



Provtagning av hushållsspillvatten i Skarpnäck

- en sammanställning 2014-2019

Anders Ljung och Ragnar Lagerkvist

Rapport: 20MB1885

Tillsammans för världens
mest hållbara stad



STOCKHOLM
VATTEN
OCH AVFALL

Förord

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), tidigare Stockholm vatten (SV) har sedan 1995 kartlagt hushållspillvatten från ett flerbostadsområde i Skarpnäck i södra Stockholm. Syftet har varit att undersöka innehåll och föroreningar i hushållspillvatten, följa trender och beräkna mängden föroreningar per person. Hushållspillvatten är den största källan till inkommande föroreningar till reningsverken. Provtagning sker genom att det årligen tas två veckoprover fördelat på två tillfällen under vår eller höst. Ansvaret för provtagning och sammanställning av resultat har legat på den enhet inom SVOA som ansvarar för uppströmsarbetet, nuvarande enheten för Avlopp och Miljö (AM). Sedan 2007 har provtagningarna genomförts av Peter Johansson, mProv konsult. Analyserna sköttes fram till 2007 internt av SV:s eget laboratorium, efter detta har ansvaret legat på Eurofins Environment.

Även om denna rapport bara är en sammanställning av de provtagningar som skett mellan 2014-2019 så vill vi ändå rikta ett stort tack till alla de som deltagit i arbetet med provtagningarna i Skarpnäck ända sedan starten 1995. En särskild tanke går till den nyligen bortgångne Klas Öster som tidigare var ansvarig provtagare på SV.

September 2020

Anders Ljung och Ragnar Lagerkvist

Sammanfattning

Sedan 1995 har Stockholm Vatten tagit prover på hushållsspillvatten i Pionjärkvarteren i Skarpnäck i södra Stockholm. Uptagningsområdet omfattar 8 kvarter och husen är av flerbostadstyp.

Provtagningen har genomförts med mobil provtagningsutrustning i för ändamålet avsedd provtagningsbrunn. Varje år har två veckoprover samlats upp omväxlande mellan vår och höst och analys har skett på provernas innehåll av bland annat utvalda metaller, fosfor, kväve, suspenderat material samt innehåll av syreförbrukande ämnen.

I denna rapport som är en sammanställning av analyser på prover tagna under åren 2014-2019 redovisas halter, mängder per person, metall/fosforkvot samt hushållens andel av totalt inkommande till Henriksdals reningsverk.

En av de viktigaste undersökta parametrarna är hushållsspillvattnets innehåll av fosfor. Här har det tidigare varit en minskande trend efter de fosfatförbud som infördes mellan åren 2008 och 2011. Halten av fosfor verkar nu ha stabiliserats runt 6 mg/l. Vad gäller spillvattnets innehåll av metaller så har minskningstakten avtagit något jämfört med tidigare år. Bly är ett undantag som sjunkit från i medeltal 2,6 µg/l för åren 2010-2013 till 1,2 µg/l 2014-2019. Vissa metaller ligger nästan alltid under analysgränsen i hushållsspillvatten och här råder av förklarliga skäl viss osäkerhet, detta gäller särskilt silver och kvicksilver. Erfarenhetsmässigt vet vi att halten av dessa två ämnen i spillvatten ofta underskattas.

Tittar man på hushållens andel av föroreningar i totalt inkommande spillvatten 2014-2019 så är hushållens andel för fosfor 63%, kväve 68%, bly 22%, kadmium 53%, koppar 55%, zink 53%, kvicksilver 33% och krom 25%.

En viktig sak att beakta är att i denna provtagning ingår enbart de föroreningar som genereras hemma i hushållet. En stor del av tiden tillbringar vi utanför hemmet, på arbetsplatser, i skolan, bortresta osv. De föroreningar som vi då ger upphov till ingår inte i hushållens andel.

I rapporten görs också en jämförelse med hushållsspillvatten från liknande undersökningar genomförda av GRYAAB i Göteborg. De båda undersökningarna ligger mycket när varandra vad gäller mängden fosfor och kväve per person och dygn, vilket måste anses öka tillförlitligheten på de resultat vi redovisar. Vad gäller metaller ligger GRYAAB i sin undersökning ofta något högre. I fallet med koppar kan detta förklaras av något olika kvalitet på dricksvattnet som i Göteborg orsakar mer korrosion av koppar i hushållens vattenledningar.

INNEHÅLL

Förord	2
Sammanfattning	3
1.Bakgrund	5
2.Provtagning	5
3.Resultat	5
3.1 Halter	6
3.2 Mängder	7
3:3 Kvot metall/fosfor	8
3.4 Trender 1995-2019	8
3.4.1 Trend fosfor	9
3.4.2 Trend bly	9
3.4.3 Trend Kadmium	10
3.5 Hushållens andel av föroreningarna till Henriksdal	11
3.6 Jämförelse med andra undersökningar av hushållsspillvatten	13
4.Diskussion och slutsatser	15
4.1.Diskussion	15
4.2 Slutsatser	16
5.1.Analysresultat. 2014-2016.	18
5.1.2.Analysresultat 2017-2019	19

1.Bakgrund

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) har under många år arbetat med uppströmsarbete, det vill säga åtgärder för att få så bra spillvatten som möjligt in till reningsverken. På 80- och 90-talen handlade det främst om kontroll av anslutna industrier, men efterhand som utsläppen från dessa har minskat i betydelse har utsläppen från hushåll och mindre verksamheter blivit allt viktigare.

Redan 1989 genomförde dåvarande Stockholm vatten (SV) den första undersökningen (*Hugmark och Johnsson, 1990*) av avloppsvatten från hushåll. Både metaller och miljöfarliga organiska föroreningar undersöktes i avloppsvatten från fem bostadsområden. Slutsatsen var att hushållen stod för en stor andel av de undersökta ämnenas tillförsel till avloppsnätet och vikten av att kunna följa utvecklingen i hushållspillvatten blev tydlig.

År 1995 inledde SV återkommande analyser av hushållspillvatten från Pionjärkvarteren i Skarpnäck. Området utgörs av åtta kvarter kring Pilvingegatan i Skarpnäck och när provtagningarna inleddes bodde här ca 2000 personer fördelade på 755 hushåll belägna i flerbostadshus. I området finns även en Ica butik samt skola och daghem. Under åren som gått har fler bostadshus tillkommit och i underlaget till denna rapport anges att antalet boende inklusive eleverna i skolan nu är 2479 personer. En elev antas då motsvara 0,25 personer.

I Pionjärkvarteren verkade under åren 1994-1999 en lokal organisation som drev Agenda 21 projektet ”Leva Miljövänligt”, vilket huvudsakligen gick ut på att sprida viktig miljöinformation till de boende i området. Även efter att detta projekt avslutats har provtagningarna av spillvattnet från området fortsatt. Denna långa tidserie av provtagningar utgör ett mycket värdefullt underlag för att kunna karakterisera hur ett hushållspillvatten är sammansatt, samt följa hur det förändras över tid.

Denna kortare rapport syftar till att sammanfatta de provtagningar som gjorts mellan åren 2014-2019. Utöver halter redovisas mängd/person, metall/fosfor kvot, trender för vissa utvalda parametrar, hushållens andel av totalt inkommande föroreningar samt en kortare jämförelse med tidigare år och en liknande undersökning gjord av GRYAAB i Göteborg.

För utförligare beskrivning av bakgrund, provtagningsområde mm hänvisas till Stockholm Vattens rapport 15SV468 - Hushållspillvatten från Skarpnäck – en sammanställning 1995-2013.

2.Provtagning

Provtagningarna inleddes i september 1995 och två veckoprover har därefter samlats in omväxlande mellan vår och höst i en för ändamålet särskilt anlagd provtagningsbrunn. I provpunkten sitter utrustning för flödesmätning för att kunna styra provtagning och registrera det totala flödet under provtagningsperioden. Utöver detta har försäld mängd vatten registrerats för att möjliggöra en uppskattning av inläckande tillskottsvatten. Hushållspillvatten är inte särskilt homogent utan resultaten kan variera stort mellan enskilda mätningar varför längre tidsserier är ett måste när trender skall utläsas. Vid provtagningarna av hushållspillvatten i Skarpnäck har tillförlitligheten i att proverna tas på samma sätt kunnat säkerställas genom att en och samma person har deltagit vid alla provtillfällen. Analyserna av proverna för perioden mellan 2014-2019 har gjorts av Eurofins Environment Testing.

3.Resultat

Nedan redovisas resultaten för åren 2014-2019. Varje år representeras av två dygns- och veckosamlingsprover. Undantaget är 2018 där ett av veckoproven undantagits på grund av att halterna avviker tydligt jämfört med övriga analysresultat. I 3.1 redovisas en sammanställning av halterna för olika parametrar under perioden. I 3.2 presenteras beräknade mängder per person och dygn.

Metall/fosforkvoter återfinns i tabellen i avsnitt 3.3 och trender för utvalda parametrar presenteras i 3.4. i avsnitt 3.5 redogörs hur stor del hushållen står för av de totalt inkommande mängderna av analyserade parametrar till Henriksdals reningsverk. Slutligen presenteras en jämförelse av mängd/person och dygn med analyser från perioden 2010-2013 samt GRYYABS provtagning av hushållspillvatten 2017/18 i avsnitt 3.5.

I de parametrar där underlaget bestått av flera ”mindre än” värden markeras resultaten med kursiv stil eftersom ett stort osäkerhetsmoment råder. Antal värden som legat under detektionsgränsen anges i kolumnen u.d längs till höger.

3.1 Halter

I tabell 1 presenteras analysresultaten samt det uppmätta flödet från Pionjärkvarteren i Skarpnäck för åren 2014-2019.

Parameter	Min	Medel	Median	Max	Stav.s	Antal	U.d.
Totalflöde (m3)	2611	3399	3360	4221	474	11	
Flöde (m3/dygn)	373	479	480	603	72	11	
Flöde (liter/person och dygn)	150	193	194	243	29	11	
Suspenderad substans SS (mg/l)	170	264	260	440	74	11	
Biokemisk syreförbr, BOD7 (mg/l)	160	278	280	390	72	11	
* Kemisk syreförbr, COD (mg/l)	420	608	640	730	147	4	
Totalt organiskt kol TOC (mg/l)	85	160	160	270	51	11	
BOD/TOC kvot	1,1	1,8	1,9	2,3	0,4	11	
Totalfosfor, tot-P (mg/l)	4,3	6	6	8,6	1,2	11	
Total kväve, tot-N (mg/l)	34	51,2	51,0	68	9,7	11	
Nitrit+Nitrat, NO2+NO3 (mg/l)	0,05	0,05	0,05	0,05	0	11	
Bly (µg/l)	0,70	1,2	1,1	2,4	0,47	11	
Kadmium (µg/l)	0,08	0,12	0,099	0,18	0,039	11	
Kobolt (µg/l)	0,25	0,5	0,25	0,25	0	11	<i>11</i>
Koppar (µg/l)	39	62	60	93	14	11	
Krom (µg/l)	0,83	1,4	1,4	2,1	0,4	11	
Kvicksilver (µg/l)	<i>0,025</i>	<i>0,028</i>	<i>0,025</i>	<i>0,06</i>	<i>0,011</i>	11	<i>6</i>
Nickel (µg/l)	2,6	3,4	3,5	4,4	0,5	11	
Silver (µg/l)	<i>0,25</i>	<i>0,28</i>	<i>0,25</i>	<i>0,58</i>	<i>0,10</i>	11	<i>10</i>
Zink (µg/l)	62	104	94	160	32	11	
Antimon (µg/l)	<i>0,25</i>	<i>0,34</i>	<i>0,25</i>	<i>0,68</i>	<i>0,16</i>	11	<i>8</i>
Tenn (µg/l)	1,1	1,6	1,4	2,8	0,53	11	
Wolfram (µg/l)	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	0	11	<i>11</i>
Molybden (µg/l)	1,6	2,0	1,7	4,1	0,72	11	
Vismut (µg/l)	0,27	0,6	0,5	1,4	0,4	11	
*COD analyserades enbart fram t o m 2015							

Tabell 1: Halter i hushållspillvatten från Skarpnäck åren 2014-2019. Parametrar i kursiv stil ligger ofta under analysgräns. Halva analysgränsen har använts.

3.2 Mängder

Resultaten från provtagningarna i Skarpnäck 2014-2019 omräknat till mängd per person och dygn presenteras i tabell 2. För beräkningarna har medelhalterna i tabell 1 samt det uppmätta medelflödet på 193 liter per person och dygn använts.

Mängder är av intresse att visa eftersom det är vad som oftast presenteras i olika typer av sammanställningar och ger en tydligare och mer lätt jämförbar bild av vad som släpps ut. Eftersom hushållsspillvatten utgör huvuddelen av allt spillvatten in till reningsverken är det särskilt viktigt att kunna kvantifiera mängden av föroreningar i denna typ av vatten.

Parameter	Min	Medel	Median	Max	Stdav.S	Antal	U.d.
Totalflöde (m3)	2611	3399	3360	474	4221	11	
Flöde (m3/dygn)	373	479	480	72	603	11	
Flöde (liter/pers och dygn)	150	193	194	29	243	11	
Suspenderad substans SS (mg/l)	38	50	46	66	9	11	
Biokemisk syreförbr BOD7 g/p*d	35	53	57	70	12	11	
* Kemisk syreförbr COD (g/p*d)	72	100	101	128	27	4	
Totalt organ kol TOC (g/p*d)	19	30	29	52	9	11	
Totalfosfor, tot-P (g/p*d)	0,9	1,15	1,1	1,6	0,26	11	
Total kväve tot-N (g/p*d)	7	9,8	9,1	13	2,2	11	
Bly (mg/p*d)	0,15	0,23	0,21	0,46	0,08	11	
Kadmium (mg/p*d)	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	11	
Kobolt (mg/p*d)	0,04	0,05	0,05	0,06	0,01	11	11
Koppar (mg/p*d)	6,8	12	12	21	3,7	11	
Krom (mg/p*d)	0,17	0,26	0,26	0,41	0,07	11	
Kvicksilver (mg/p*d)	0,004	0,01	0,005	0,01	0,002	11	6
Nickel (mg/p*d)	0,45	0,65	0,63	0,87	0,12	11	
Silver (mg/p*d)	0,04	0,05	0,05	0,10	0,02	11	10
Zink (mg/p*d)	13	20	19	31	5	11	
Antimon (mg/p*d)	0,04	0,06	0,06	0,12	0,03	11	8
Tenn (mg/p*d)	0,20	0,32	0,29	0,68	0,14	11	
Wolfram (mg/p*d).	0,04	0,05	0,05	0,06	0,01	11	11
Molybden (mg/p*d)	0,24	0,39	0,35	0,94	0,19	11	
Vismut (mg/p*d)	0,05	0,11	0,09	0,23	0,06	11	
*COD analyserades enbart fram t o m 2015							

Tabell 2: Mängd föroreningar per person och dygn i hushållsspillvatten från Skarpnäck 2014-2019. Parametrar i kursiv stil ligger ofta under analysgräns. Halva analysgränsen har använts.

3:3 Kvot metall/fosfor

Spillvatten är aldrig helt homogent och halterna varierar av olika skäl. Vattnet kan vara olika koncentrerat, tjockt eller tunt, beroende på inläckage, naturliga variationer eller på hur provtagningen genomförts. Beräkning av kvoten metall/fosfor är ett sätt att normera värdena för att bättre kunna jämföra olika vatten. Det möjliggör även en jämförelse med slammet i reningsverken förutsatt att avskiljningsgraden är den samma för fosfor och för metallerna.

I tabell 3 nedan redovisas metall-/fosforkvoter för spillvatten från Skarpnäck 2014-2019. Enheten är (mg metall/kg fosfor).

Me/P-kvot mg/kg	Min mg/kg	Medel mg/kg	Median mg/kg	Max mg/kg	Stdav.S	Antal	u.d
Pb/P	130	208	183	375	71	11	
Cd/P	13	20	21	31	6	11	
Co/P	29	44	41	58	9	10	<i>11</i>
Cu/P	6 190	10 607	10 698	14 318	2 447	11	
Cr/P	147	228	221	328	49	11	
Hg/P	3	5	4	10	2	11	<i>6</i>
Ni/P	471	580	551	795	101	11	
Ag/P	29	49	42	109	22	11	<i>10</i>
Zn/P	12 464	17 327	16 977	25 000	4 046	11	
Sb/P	36	57	49	89	20	11	<i>8</i>
Sn/P	162	277	246	549	101	11	
W/P	29	43	42	58	9	11	<i>11</i>
Mo/P	244	336	297	594	102	11	
Bi/P	42	105	92	241	62	11	

Tabell 3: Metall-/fosforkvot i hushållspillvatten från Skarpnäck 2014-2019. Parametrar i kursiv stil ligger ofta under analysgräns. Halva analysgränsen har använts.

3.4 Trender 1995-2019

I följande avsnitt presenteras trender för hela mätperioden 1995-2019.

Åren 2006, 2007, 2009 samt en av mätningarna 2018 är inte med i diagrammen då halterna av alla ämnen var orimligt höga dessa år. Troligen beroende detta på att sediment kommit med i proverna och de har därför valts att betraktas som icke representativa prover. År 2001 gjordes ingen provtagning. I

vissa fall förekommer förhöjda halter av vissa parametrar medan andra parametrar uppvisar en mer normalnivå. I dessa fall betraktas provet som ett representativt prov med en oförklarlig förhöjning.

I diagrammen redovisas halter under analysgränsen som halva ”mindre än värdet”. För flera av ämnen har analysnoggrannheten förbättrats under mätperioden.

Vi har valt att bara presentera trender för fosfor, bly och kadmium. Trender för övriga parametrar finns i rapporten: 15SV468 - Hushållspillvatten från Skarpnäck – en sammanställning 1995-2013 För de flesta ämnen bekräftar åren 2014-2019 bara den trend som presenterats i tidigare rapport.

3.4.1 Trend fosfor

I diagram 1 presenteras halten totalfosfor i hushållspillvatten från Skarpnäck. Trots hack i mätserien kan man se en nedåtgående trend i fosforhalt. Förbudet mot fosfater i tvättmedel trädde i kraft 2008 och för maskindiskmedel trädde det i kraft 2011. Efter förbudet 2008 ligger fosforhalten från Skarpnäck på en tydligt lägre nivå.

Fosfor är till stor del bundet till partiklar i vattnet. Halten suspenderad substans har också minskat under stora delar av perioden vilket också kan bidra till minskade fosforhalter. En intressant iakttagelse är att halten fosfor möjligen går uppåt igen efter 2014, återstår att se om detta är en trend som kan bekräftas i framtida mätningar.

Fosforhalten är viktig och har stor betydelse vid beräkningen av metall-/fosforkvoter. Minskade fosforhalter innebär att metall/fosforkvoterna kan öka, även om halten metall minskar.

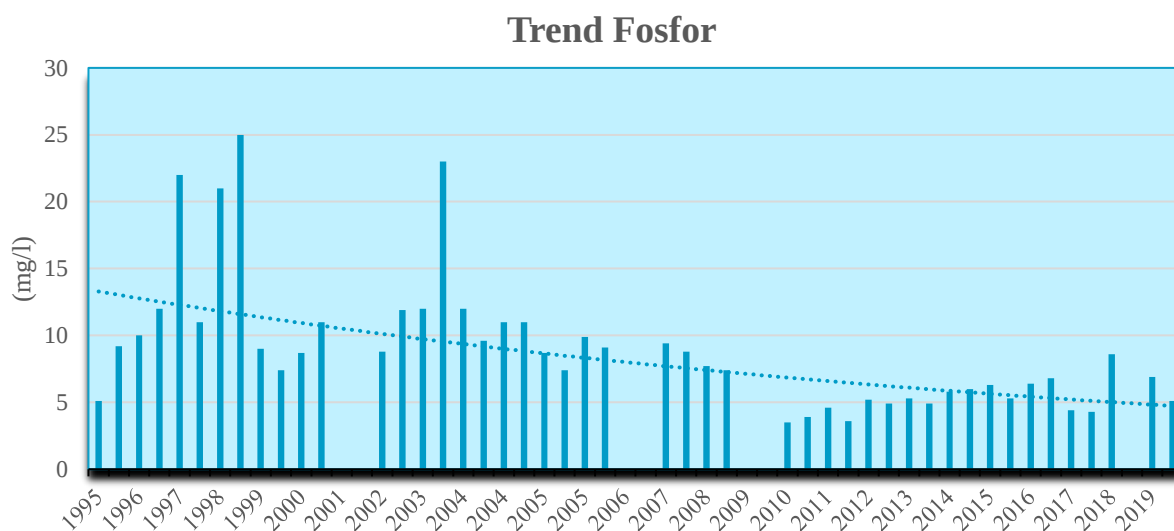


Diagram 1: Halt totalfosfor i hushållspillvatten i Skarpnäck mellan 1995-2019.

3.4.2 Trend bly

I diagram 2 redovisas halter för bly i hushållspillvatten mellan 1995-2019. Blyhalten i spillvattnet från Skarpnäck har minskat under hela perioden. Minskningen 2014-2019 är tydligare än för någon annan metall, även om det under åren 2010-2013 finns flera toppar som drar upp medelvärdet och skapar viss

osäkerhet vid jämförelse med perioden 2014-2019. En fortsatt minskning av bly tycks dock ändå kunna gå att fastställa under det senare tidsspannet, särskilt eftersom de toppar som registrerats under åren 2010-2013 inte sammanfaller med förhöjd halt av suspenderat material.

Halterna av bly har under hela perioden minskat mer i inkommande vatten till Henriksdals reningsverk än i Skarpnäck och viss osäkerhet råder kring vilka som är de största källorna till bly i hushållsspillvatten. Känt är dock att bly ingår i vissa färger, i blyfogade rör och historiskt även i en hel del elektronisk utrustning. Troligen utgör även tvätt av kläder och rengöring en betydande del av det bly som återfinns i hushållsspillvatten. Bly återfinns även i en hel del trafikrelaterade material och kanske är det utfasningar på detta område tillsammans med strängare regler för industrier som förklarar att inkommande spillvatten till Henriksdal minskat mer.

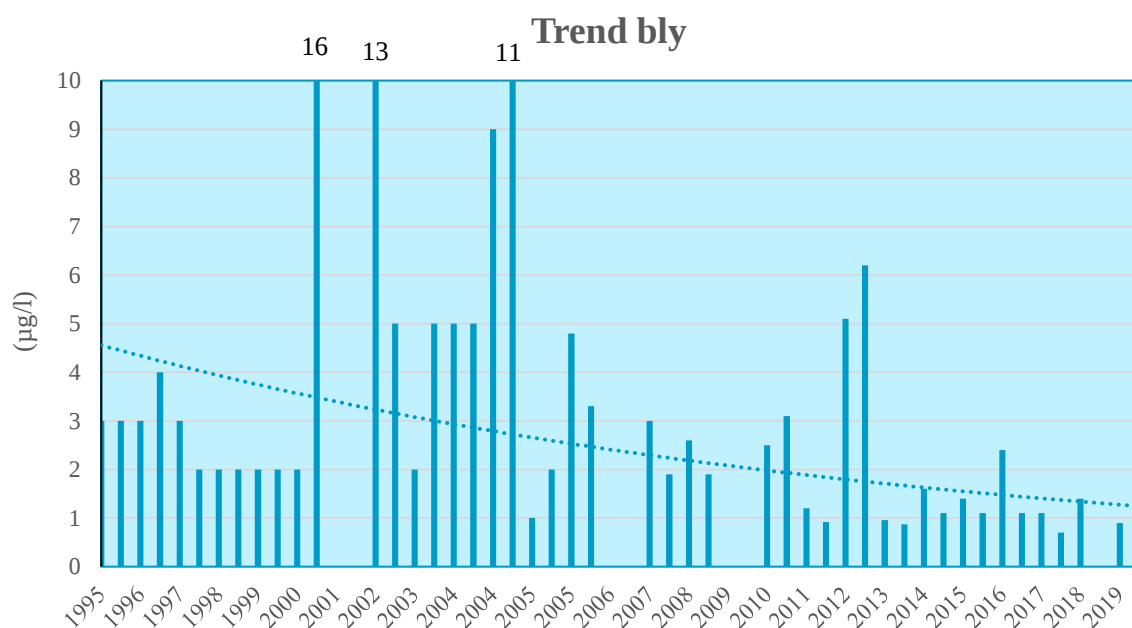


Diagram 2: Halt bly i hushållsspillvatten från Skarpnäck mellan 1995-2019.

3.4.3 Trend Kadmium

I diagram 3 redovisas uppmätta halter av kadmium i hushållsspillvatten mellan åren 1995-2019.

Kadmiumhalten har minskat under stora delar av mätperioden, men trenden är avtagande och halten verkar nu ha stabiliserats med värden kring eller strax över 0,1 µg/l. Eftersom det sedan 1982 råder förbud mot användning av kadmium, med vissa undantag för bl.a. flygindustri och konstnärsfärger, utgör maten vi äter en betydande källa till kadmium i hushållsspillvatten. Troligen utgör utsläpp från tvätt av kläder och rengöring ytterligare del av det kadmium som återfinns i hushållsspillvatten. Andra källor till kadmium i spillvatten från hushåll anses allmänt vara tvätt av penslar som används vid målning med konstnärsfärger, samt det kadmium som förekommer som förorening i vissa förzinkade produkter. Minskningen av kadmium har varit ungefär lika stor i hushållsspillvatten som i inkommande spillvatten till Henriksdal.

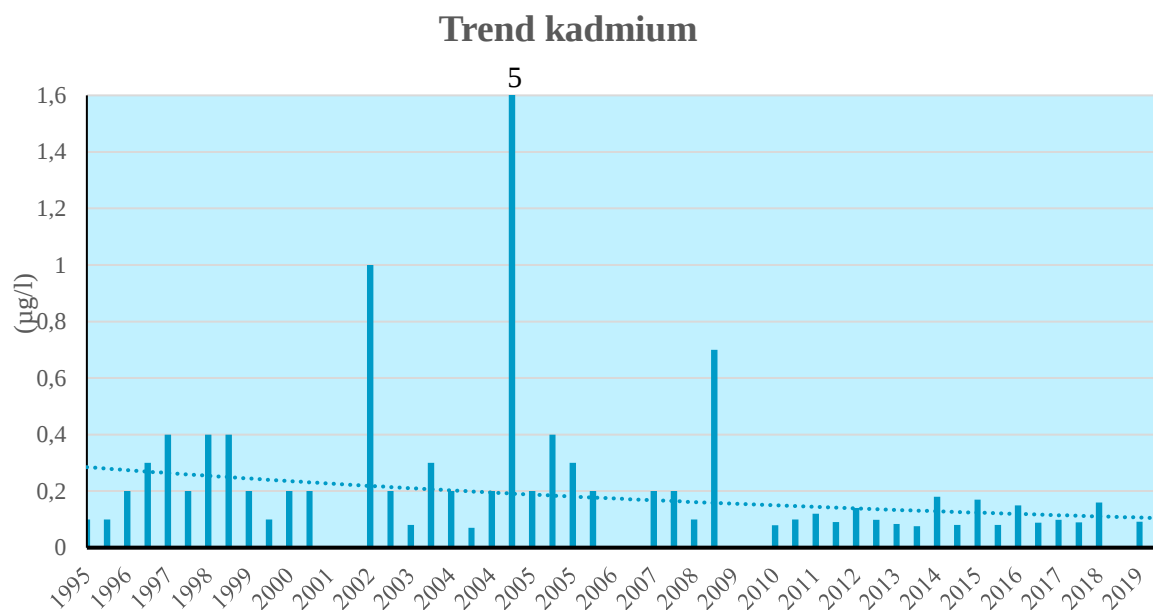


Diagram 3: Halt kadmium i hushållsspillvatten från Skarpnäck mellan 1995-2019.

3.5 Hushållens andel av föroreningarna till Henriksdal

I tabell 4 redovisas hur stor andel hushållen står för av den totala inkommande belastningen till Henriksdals reningsverk med avseende på metaller, närsalter, organiska parametrar samt suspenderat material. I tabellen redovisas även hushållens andel i procent för perioden 2010-2013. Mängd in till Henriksdal har för de flesta parametrar beräknats genom att summera innehållet av respektive metall i slam med mängd i utgående vatten. Avdrag har gjorts för de mängder som fällningskemikalier beräknas stå för. Eftersom flera av metallerna ligger under analysgräns både i hushållsspillvatten och/eller i utgående vatten från Henriksdal är det större osäkerhet kring resultaten för dessa metaller. Som brukligt är har halva analysgränsen använts vid beräkningar där halter ligger under analysgräns. Medelvärde för antalet folkbokförda i Henriksdals upptagningsområde under perioden 2014-2019 är 834 037 personer

Tabell 4 visar att hushållen står för en stor andel av inkommande mängder av närsalter och metallerna, kadmium, koppar och zink. Hushållens andel av fosfor, kadmium och koppar ökar något under perioden 2014-2019 jämfört med 2010-2013. Undantaget är zink som minskar något. Två andra metaller där hushållen står för en stor andel är molybden och tenn. Huvudsakligt användningsområde för dessa ämnen är som tillsatts i olika legeringar och inom elektronik. Molybden ökar något vid jämförelse mellan perioderna medan hushållens andel av inkommande mängder av tenn verkar minska. Kvicksilver uppvisar en viss ökning, men här råder för stor osäkerhet eftersom de flesta analyserna ligger under analysgränsen.

Bly är den metall som där hushållens bidrag minskat mest mellan de olika perioderna. Hushållens andel av silver och antimon tycks också minska, men här råder dock stor osäkerhet eftersom värdena både i hushållsspillvatten och utgående renat vatten ofta ligger under analysgränsen.

Parameter	Mängd från Hushåll kg/år	Mängd in till Henriksdal kg/år	Hushållens andel 2010-2013	Hushållens andel 2014-2019
Totalfosfor, tot-P	350 087	553 167	58 %	63 %
Totalkväve tot-N	2 980 000	4 300 000	---	69 %
Suspenderad subst	15 220 000	29 670 000	---	51 %
BOD7	16 130 000	22 670 000	---	71 %
TOC	9 130 000	13 500 000	---	68 %
Bly, Pb	70	320	51 %	22 %
Kadmium, Cd	6	11	49 %	53 %
Kobolt, Co	15	124	7 %	12 %
Koppar, Cu	3 653	6 610	51 %	55 %
Krom, Cr	79	312	23 %	25 %
Kvicksilver, Hg	3	9	22 %	33 %
Nickel, Ni	198	690	24 %	29 %
Silver, Ag	15	77	32 %	20 %
Zink, Zn	6 088	11 589	60 %	53 %
Antimon, Sb	18	49	64 %	37 %
Tenn, Sn	97	203	56 %	48 %
Wolfram, W	15	136	15 %	11 %
Molybden, Mo	119	247	44 %	48 %
Vismut, Bi	33	115	37 %	29 %

Tabell 4: Hushållens andel av inkommande mängd till Henriksdal. Värden markerade med kursiv stil ligger under analysgräns i hushållspillvatten.

I diagram 4 nedan presenteras återigen hushållens andel i procent av inkommande fosfor och metaller till Henriksdals reningsverk, men denna gång som stapeldiagram.

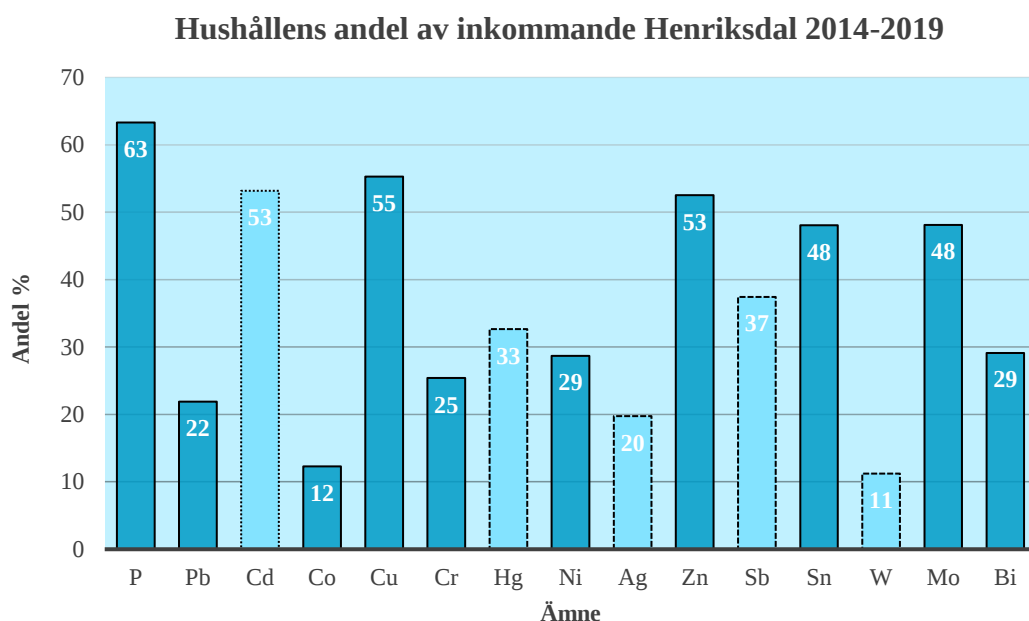


Diagram 4: Hushållens andel av inkommande till Henriksdal i procent. Streckade staplar anger att merparten av analysvärdena i hushållsspillvatten ligger under analysgräns

De som bor i Skarpnäck, liksom i de flesta andra områden, tillbringar en stor del av tiden på annan plats än i hemmet. Det kan vara på arbetet, i skolan, på resa osv. De föroreningar som genereras vid dessa tillfällen kommer inte med i mätningarna av hushållsspillvattnet. De mängder föroreningar per person och dygn som presenteras i tabell 4 och diagram 4 omfattar bara det vi ger upphov till under den tid vi är i hemmet. Den totala mängden föroreningar per person och dygn är alltså större än mängderna från hushåll som presenteras här.

3.6 Jämförelse med andra undersökningar av hushållsspillvatten

I tabell 5 redovisas jämförelser av mängd/person och dygn mellan två olika provperioder i Skarpnäck samt en undersökning av hushållsspillvatten genomförd av GRYAAB i Göteborg 2017/2018.

Undersökningarna i Göteborg har genomförts vid tre tillfällen: 1989, 2006/2007 samt 2017/2018. Två områden ingår i undersökningen, ett med enbart villor och radhus och ett annat med övervägande flerbostadshus. Både områdena har duplicerade system för spill- och dagvatten. Jämförelsen med GRYAAB är intressant för att identifiera likheter och skillnader i resultaten från undersökningarna av hushållsspillvatten.

Viktigt att känna till när jämförelser görs mellan de två olika perioderna i Skarpnäck är att antalet invånare i kvarteren som ingår i mätningarna har satts till 2479 personer för åren 2014-2019 och 2130 personer för 2010-2013. Utan denna justering hade ex mängden fosfor varit närmare 1,3g/p*d för 2014-2019 och minskningen av mängden bly/person och dygn inte lika omfattande. Denna förändring bygger dock på inhämtade data från register. Nytt är även att man att eleverna i områdets skola ingår i beräkningen, 1 elev = 0,25 person ekvivalenter.

	Skarpnäck 2014-2019	Gryaab 2017/18	Skarpnäck 2010-2013
Totalfosfor (g/p*d)	1,15	1,1	1,05
Totalkväve (g/p*d)	10	11	11
Susp (g/p*d)	50	73	70
TOC (g/p*d)	30	12	37
Bod7 (g/p*d)	53	64	56
Bly (mg/p*d)	0,23	0,43	0,59
Kadmium (mg/p*d)	0,023	0,025	0,023
Kobolt (mg/p*d)	0,05	0,08	0,07
Koppar (mg/p*d)	12	19	12
Krom (mg/p*d)	0,26	0,45	0,28
Kvicksilver (mg/p*d)	0,01	0,01	0,01
Nickel (mg/p*d)	0,65	0,74	0,71
Silver (mg/p*d)	0,05	saknas	0,08
Zink (mg/p*d)	20	28	24
Antimon (mg/p*d)	0,06	0,11	0,07
Tenn (mg/p*d)	0,32	0,46	0,36
Wolfram (mg/p*d)	0,05	saknas	0,07
Molybden (mg/p*d)	0,39	0,3	0,36
Vismut (mg/p*d)	0,11	0,02	0,15

Tabell 5: Jämförelse av mängder i hushållspillvatten från Skarpnäck (2010-2013), (2014-2019) och en undersökning av hushållspillvatten gjord av GRYAAB 2017/18

Vid jämförelse av undersökningarna i Skarpnäck med den i Göteborg är det värt att iaktta att mängderna av både fosfor och kväve ligger väldigt nära varandra. Detta ger ökad tilltro till resultaten, och är särskilt viktigt för fosfor eftersom metall-/fosforkvoter ofta används vid karakterisering av spillvatten och slam.

Bly, koppar och krom ligger högre i GRYAAB:s undersökning jämfört med Skarpnäck 2014-2019. Delvis kan detta förklaras av de större mängderna av suspenderat material i undersökningen i Göteborg. En ökad mängd partiklar innebär ett mer koncentrerat vatten ofta med högre innehåll av partikulärt bundna ämnen som många metaller men också fosfor. En tänkbar förklaring till att undersökningen i Göteborg trots större mängd partiklar ligger något under Skarpnäck vad gäller fosfor kan vara den variation som olika analysföretag uppvisar vid mätning av fosfor i spillvatten och slam. GRYAAB har för sina analyser nyttjat ALS och SVOA Eurofins

Koppar ligger betydligt högre i GRYAAB:s undersökning. De höga kopparhalterna kan enligt GRYAAB själva framförallt härledas till att alkaliniteten i utgående dricksvatten justerats upp vid två

tillfällen: 1990 och 2010. Orsaken till detta är att man velat reducera korrosion i järnrör, men ökad hårdhet och alkalinitet har samtidigt bidragit till mer utfällningen av koppar från rör i hushåll.

Mängden totalt organiskt kol (TOC) /person och dygn är märkbart lägre i GRYAAB:s undersökning jämfört med SVOAS resultat. GRYAAB säger själva att de tror att siffran 12 g/person och dygn är i lägsta laget, men att de inte kan peka på vad som skulle kunna ligga bakom detta förmodat låga värde. Kanske är förklaringen ett analysfel i labbet, övriga parametrar i samma prov sticker inte ut på något märkbart sätt och dessutom är mängden susp samt BOD högre i GRYAAB:s undersökning jämför med SVOA:s. Till saken hör även att medelvärdet för mängden TOC i GRYAAB:s tidigare undersökning 2006/07 låg betydligt högre, nämligen 55 g/person och dygn.

Sammanfattningsvis är resultaten från undersökningarna i Stockholm och Göteborg väldigt lika. Fosfor och kväve visar näst intill identiska resultat i gram/person och dygn. För organiskt material mätt som BOD skiljer det något mer men resultaten ligger ändå i samma härad. De flesta metaller ligger också de nära varandra. De metaller som skiljer ut sig signifikant är bly, koppar, krom och vismut.

4. Diskussion och slutsatser

4.1. Diskussion

Hushållsspillvatten från Skarpnäck har provtagits varje år under perioden 1995-2019, med undantag av 2001.

Provtagning långt upp i ledningsnätet nära brukarna är extra problematisk. Vattenflödet är ofta lågt och vattnet har ännu inte homogeniserats i någon pumpstation. Material kan ansamlas i ledningarna och kommer inte med vid provtagningen, alternativt släpper och kommer med i att allt för stor omfattning. Det har visat sig att enstaka prover kan ha orimliga halter och förklaringen är sannolikt att lagrat material i ledningarna kommit med vid provtagningen. Det är därför extra viktigt vid den här typen av undersökningar att ha många prover tagna under lång tid och från olika perioder av året för att se när analyserna avviker från det normala. Provtagningen i Skarpnäck 1995-2019 är den längsta provtagningsserie på hushållsspillvatten som vi känner till.

Flera metaller föreligger i halter under analysgränsen vilket försvårar utvärdering. Det gäller kvicksilver, silver, kobolt, antimon och volfram. Jämfört med mängden kvicksilver och silver i slammet från reningsverken tycks halterna av kvicksilver och silver underskattas i vattenprover.

Halterna av fosfor och flera metaller i hushållsspillvatten har minskat tydligt sett över hela under mätperioden 1995-2019. Från 2010 ser det ut som att fosforhalten har stabiliserat sig runt 6 mg/l. Det sammanfaller med förbudet mot fosfater i tvättmedel som infördes 2008. Utvecklingen i Henriksdals reningsverk är i stort sett den samma. Halter och mängder av fosfor har legat ganska stabilt sedan 2010 samtidigt som flera metaller har fortsatt minska, till exempel kadmium, kvicksilver och bly.

Bly är den metall som minskat mest perioden 2014-2019. Bly har minskat tydligt även i slammet i Henriksdal under samma period.

Sett över hela perioden 1995-2019 har halten fosfor minskat mer än många metaller i hushållsspillvatten. Det medför att kvoten metall/fosfor har ökat, även fast metallhalterna har minskat. Kvoten kadmium/fosfor låg under 1995-1999 på ca 17 mg Cd/kg P. De senaste åren 2014-2019 ligger kvoten på ca 20 mg Cd/kg P. I certifieringssystemet Revaq är kvoten metall/fosfor ett viktigt mål och

mått på slamkvalitet. Med minskande fosforhalter kan det med andra ord bli svårt att klara kommande krav, även om mängden kadmium fortsätter att minska.

GRYAAB har analyserat hushållsspillvatten i Göteborg 2017 och 2018. Resultaten från Skarpnäck stämmer väl med resultaten i Göteborg. För fosfor och kväve är resultaten näst intill identiska. För några metaller finns skillnader.

Koppar är ett exempel där Göteborg uppmäter högre halter än Stockholm, vilket kan förklaras av skillnader i pH och alkalinitet i dricksvattnet. Sammantaget stämmer resultaten i Stockholm och Göteborg bra överens.

Hushållsspillvattnets andel av föroreningarna in till Henriksdals reningsverk redovisas i tabell 4 och figur 4. Hushållens andel beräknas till mellan 50-60 % för fosfor, kadmium och flera andra metaller. Det kan tyckas att hushållsspillvattnets andel är relativt liten och att det då måste finnas andra stora källor. Några förklaringar diskuteras i nedanstående stycken.

De som bor i Skarpnäck, liksom i de flesta andra områden, tillbringar en stor del av tiden på annan plats än i hemmet. Det kan vara på arbetet, i skolan, på resa osv. De föroreningar som då genereras kommer inte med i mätningarna av hushållsspillvattnet. De mängder föroreningar per person och dygn som presenteras i rapporten omfattar bara det vi ger upphov till under den tid vi är i hemmet. Den totala mängden föroreningar per person och dygn är alltså större än mängderna från hushåll som presenteras här.

Till Henriksdals reningsverk var 860 800 personer anslutna 2019. Förutom de som är mantalsskrivna i Henriksdals upptagningsområde pendlar dagligen många människor in till och ut från Stockholm. Det är dock betydligt fler som bor utanför Stockholm men arbetar eller studerar i staden. Dessa personer genererar också spillvatten av hushållsliknade karaktär och bidrar till de totala mängderna i Henriksdals reningsverk, detta bidrag ingår dock inte heller i hushållens andel i denna undersökning.

Bidraget till reningsverken från spillvatten med liknade karaktär som hushållsspillvatten, är alltså betydligt större än vad som presenteras i tabell 4 och figur 4, hur mycket större är dock svårt att beräkna. En uppskattning för Henriksdals reningsverk är att 25 % tillkommer som hushållsliknade spillvatten. Resterande mängd föroreningar kommer från industrier och andra verksamheter, dagvatten, dräneringsvatten m.m.

4.2 Slutsatser

- Det finns stora osäkerheter vid provtagning långt upp i ledningsnätet där flödet är litet och materialet ännu inte homogeniserats.
- Det är viktigt med många provtagningar och långa mätserier. Enstaka prover kan avvika mycket från det normala.
- Mängden spillvatten ligger på 193 l/p*d som genomsnitt under perioden 2014-2019. Det stämmer väl med mängden levererat dricksvatten 197 l/p*d år 2014.
- Under 2010-2013 var mängden spillvatten 235 l/p*d. Skillnaden mellan 235 l/p*d och 193 l/p*d kan förklaras med uppdaterade uppgifter om antalet boende samt att skolan i området nu ingår i underlaget.
- Fosfor minskar tydligt efter fosfatförbudet i tvättmedel 2008. Från 2010 har fosforhalten legat stabilt runt 6 mg/l.
- Kvävehalten har inte förändrats nämnvärt under mätperioden.

- Halterna av de flesta metallerna har minskat tydligt under mätperioden 1995-2019. Undantaget är zinkhalten som ökat något.
- Under perioden 2014-2019 har bly minskat tydligt.
- Halterna av kvicksilver, silver, kobolt, antimon och volfram ligger ofta under analysgränsen, vilket gör resultaten och beräkningarna för dessa metaller mer osäkra.
- Fosfor har minskat mer än flera metaller. Det medför att kvoten metall/fosfor i många fall har ökat i hushållspillvattnet.
Som exempel låg kvoten kadmium/fosfor i spillvattnet under åren 1995-1999 på 17 mg Cd/kg P, åren 2010-2013 på 22 mg Cd/kg P och åren 2014-2019 på 20 mg Cd/kg P.
- Kadmium, koppar, zink, molybden och tenn är de metaller där hushållspillvattnet står för störst andel av metallerna in till Henriksdals reningsverk, ca 50 % eller mer.
- För bly, krom, nickel, kobolt och volfram beräknas hushållspillvattnets bidrag till Henriksdal vara relativt litet, mindre än 30 %.
- Mängden föroreningar per person är större än vad som uppmäts i hushållspillvatten. Vi är inte alltid i bostaden och de föroreningar vi ger upphov till på arbetsplatsen, i skolan, på semestern osv ingår inte i hushållspillvattnet.
- Bra överensstämmelsen mellan undersökningarna av hushållspillvatten i Stockholm och Göteborg för de flesta parametrar.

5.1.Analysresultat. 2014-2016.

Parameter	Enhet	2014 V.21	2014 V.22	2015 V.20	2015 V.21	2016 V.37	2016 V.39
Tot-P	mg/l	5,8	6	6,3	5,3	6,4	6,8
Tot-N	mg/l	51	49	52	49	61	68
Susp.	mg/l	280	440	260	240	270	220
BOD7	mg/l	360	290	360	220	280	300
TOC	mg/l	180	180	160	130	200	270
CODCr	mg/l	720	560	730	420	Ej analys	Ej analys
Kjeldahl-N	mg/l	51	49	52	49	61	68
NO2+NO3	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bly	µg/l	1,6	1,1	1,4	1,1	2,4	1,1
Kadmium	µg/l	0,18	0,08	0,17	0,081	0,15	0,088
Kobolt	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Koppar	µg/l	73	68	39	55	60	58
Krom	µg/l	1,6	1,6	1,5	1,2	2,1	1
Kviksilver	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel	µg/l	3,8	3	3,5	3	3,5	3,2
Silver	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,58	<0,05	<0,05
Zink	µg/l	120	110	94	120	160	88
Antimon	µg/l	0,51	0,25	0,25	0,25	0,57	0,25
Tenn	µg/l	1,8	1,4	1,3	1,2	2	1,1
Wolfram	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molybden	µg/l	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	1,7
Vismut	µg/l	1,4	1,1	0,43	0,49	0,27	0,32

5.1.2. Analysresultat 2017-2019

Parameter	Enhet	2017 V.37	2017 V.38	2018 V.23	2018 V.24	2019 V.21	2019 V.22
Tot-P	mg/l	4,4	4,3	8,6	12	6,9	5,1
Tot-N	mg/l	34	39	60	71	47	53
Susp.	mg/l	260	170	340	620	190	230
BOD7	mg/l	200	160	390	530	250	250
TOC	mg/l	130	85	180	260	110	130
CODCr	mg/l	Ej analys	Ej analys	Ej analys	Ej analys	Ej analys	Ej analys
Kjeldahl-N	mg/l	34	39	60	71	47	53
NO2+NO3	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bly	µg/l	1,1	0,7	1,4	2,6	0,9	0,81
Kadmium	µg/l	0,099	0,089	0,16	0,25	0,092	0,11
Kobolt	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Koppar	µg/l	63	46	69	89	93	60
Krom	µg/l	0,83	0,95	1,7	2,8	1,4	1,1
Kviksilver	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nickel	µg/l	3,5	3,1	4,4	5,7	3,8	2,6
Silver	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Zink	µg/l	62	73	150	210	86	77
Antimon	µg/l	<0,05	<0,05	0,68	<0,05	<0,05	<0,05
Tenn	µg/l	1,1	1,3	2,1	4	1,7	2,8
Wolfram	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Molybden	µg/l	1,7	1,8	2,1	3	4,1	1,7
Vismut	µg/l	0,46	0,47	1,2	1	0,34	0,39

