

Diarienummer
15SV1018

Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten och slam från Henriksdal och Bromma

- undersökningar 2014 och 2015

Cajsa Wahlberg

2016



Innehåll

Sammanfattning	1
1. Inledning.....	2
2. Studerade reningsverk	3
3. Provtagning och analys	3
4. Resultat.....	4
4.1 Allmänna parametrar i avloppsvatten.....	4
4.2 Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten.....	5
4.3 Reduktionsgrader av organiska miljöföroreningar i avloppsvatten	7
4.4 Organiska miljöföroreningar i slam	9
5. Diskussion	11
5.1 Dioxiner och dibensofuraner	11
5.2 Bromerade flamskyddsmedel	11
5.3 Nonylfenol och oktylfenol.....	12
5.4 Bisfenol A	13
5.5 Ftalater.....	13
5.6 Tennorganiska föreningar	13
5.7 Högfluorerade föreningar, PFAS	14
5.8 Kloralkaner.....	14
5.9 Triklosan.....	14
5.10 AOX och EOX	15
5.11 Polyaromatiska kolväten	15
5.12 Skillnader mellan verken.....	15
5.13 En jämförelse med gränsvärden i HaV:s föreskrifter.....	16
5.14 En jämförelse med Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden i slam.....	17
6. Slutsatser	18
7. Analysproblem	19
8. Tack.....	19
9. Referenser.....	19
10. Bilagor.....	20
Bilaga A. Analyspaket, analysmetoder, rapporteringsgränser, mätosäkerhet och vilket laboratorium som analyserat.	21
Bilaga B. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten.....	23
Bilaga C. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam.	29

Sammanfattning

Veckosamlingsprover av in- och utgående avloppsvatten samt slam har tagits ut vid tre olika tillfällen under 2014 och 2015 vid Henriksdals och Bromma reningsverk. Proverna har analyserats med avseende på en rad organiska parametrar som till exempel bromerade difenyletrar, dioxiner och dibensofuraner, ftalater, högfluorerade föreningar, tennorganiska föreningar, alkylfenoler, polyaromatiska kolväten, kloralkaner samt adsorberbart och extraherbart organiskt bundet halogen.

Många resultat ligger under laboratoriets rapporteringsgräns, framför allt gäller det vattenproverna. Andra analyser känns opålitliga när man jämför med tidigare erhållna resultat eller är svårtolkade av andra skäl.

Några slutsatser har ändå kunnat dras. De båda inloppen till Henriksdals reningsverk, Henriksdalsinloppet och Sicklainloppet skiljer sig något åt vad gäller halter av de analyserade ämnena. Medan Henriksdalsinloppet har högst halter av PAH, PBDE, kloralkaner, AOX, och de flesta ftalater, ligger Sicklainloppet högre vad gäller PFOS och PCDD/F. Inkommande vatten till Bromma hade de högsta halterna av tennorganiska föreningar samt några av de högfluorerade ämnena.

Halterna i slam ligger någorlunda lika i de båda verken, utom för ftalater och tennorganiska föreningar där Bromma ligger något högre och oktylfenol där Henriksdals slam (Sickla) har högre värden.

PCDD/F-halterna i slam har minskat jämfört med tidigare mätningar på 90-talet vilket är i linje med uppmätta halter i svenska miljöprover.

Ramvattendirektivets miljökvalitetsnorm för PFOS kan bli svår att uppnå även om man räknar med 20 gångers initial utspädning av utgående avloppsvatten. De övriga av de här analyserade ämnena ser ut att hamna under miljökvalitetsnormerna vid samma utspädningsgrad.

En jämförelse med Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden i slam visar att det kan bli problem att klara värdet för dekabromdifenyleter, BDE 209, men här är analysresultaten mycket osäkra.

Laboratoriernas rapporteringsgränser är sänkta för flera ämnen jämfört med tidigare studier, men fortfarande lämnar mätosäkerheten mycket i övrigt att önska. Vissa analyser, som till exempel triklosan, dekaBDE och bisfenol A, har inte alls gått att utvärdera i detta projekt.

I. Inledning

Syftet med denna undersökning var att få en bättre kunskap om hur mycket organiska miljöföroreningar reningsverken tar emot, hur stora andelar som hamnar i slammet respektive bryts ned och hur mycket som släpps ut i recipienten via utgående avloppsvatten. Det är också bra att ha en uppfattning om vilka halter av olika ämnen som finns i inkommande vatten att jämföra med när anslutna verksamheters bidrag ska bedömas.

De analyserade ämnena valdes ut för att de antingen ingår i ramvattendirektivets lista över prioriterade ämnen och har hittats tidigare i avloppsvatten från Bromma och Henriksdal (Pettersson och Wahlberg, 2010) eller för att de finns med som förslag på ämnen som ska analyseras i slam i Naturvårdsverkets redovisning av regeringsuppdraget Hållbar återföring av fosfor (Naturvårdsverket, 2013). Några ämnen togs med för att vi behöver jämförande värden i inkommande vatten, t ex AOX och EOX. I tabell 1 redovisas de ämnen/ämnesgrupper som valts ut för analys.

Tabell 1. Lista över utvalda ämnen.

Bromerade difenyletrar (PBDE)
Hexabromcyklododekan (HBCD)
Klorerade dioxiner/dibensofuraner (PCDD/F)
Kloralkaner (C10-13) (Klorparaffiner)
Triklolan
Adsorberbart organiskt halogen (AOX)
Extraherbart organiskt halogen (EOX)
Perfluoroktansulfonat (PFOS)
PAH (sex st)
Tributyltenn
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)
Di-iso-nonylftalat (DINP)
Di-iso-decylftalat (DIDP)
4-nonylfenol, grenad (NP)
tert-oktylfenol (OP)
Bisfenol A

Ytterligare några ämnen har analyserats endast i Sicklainloppet vid Henriksdal för att Revaq-certifieringen ställer krav på analys av ämnet i lakvatten från deponier (Sternbeck m fl 2014) eller de ingår i Stockholm Vattens krav på analyser från SRVs deponi i Sofielund. Lakvattnet från Sofielund går till Sicklainloppet efter att ha passerat SRV:s eget reningsverk. Dessa ämnen/analyser är oljeindex, alifater >C16-C35, destillerbara fenoler, PCB, tri(2-butoxietyl)fosfat, naftalen och antracen.

Eftersom varje analyspaket från laboratoriet innehåller många fler ämnen än de här utvalda, så har i praktiken många fler ämnen analyserats.

PAH i slam analyserades inte i detta projekt eftersom de mäts månatligen i Stockholm Vattens ordinarie analysprogram. Värden har i stället hämtats därifrån.

2. Studerade reningsverk

Henriksdals reningsverk (H-dal i tabellerna) tar emot avloppsvatten från en stor del av Stockholmsområdet. Verket har två inloppstunnlar, Henriksdalsinloppet med Stockholms innerstad som upptagningsområde och Sicklainloppet som tar emot avlopp från södra Stockholm samt fyra grannkommuner. Bromma får avloppsvatten från västra delarna av Stockholms stad samt Järfälla och Sundbyberg. År 2014 hade Henriksdal 811 100 anslutna personer och Bromma 341 900 anslutna.

Reningsprocessen är i princip lika i båda verken. Avloppsvattnet renas mekaniskt med galler och sandfång. Därefter tillsätts järnsulfat för att fälla ut fosfor. Efter sedimentering leds vattnet till det biologiska steget där organiskt material och kväve renas bort. Som ett sista reningssteg passerar vattnet ett sandfilter som avskiljer ytterligare partiklar och fosfor. I Henriksdal är uppehållstiden längre än i Bromma, ca 20-24 timmar mot Brommas 12 timmar, för att uppnå en bättre kväveavskiljning. I Bromma tillsätts metanol som extern kolkälla för att optimera kvävereningen. Det renade avloppsvattnet från båda verken leds ut i Saltsjön. Henriksdals utlopp mynnar i Danviken och Brommas vatten går genom en tunnel under Stockholm och släpps ut strax utanför Kastellholmen. Primärslam och överskottsslam rötas i röt-kammare med ca två veckors uppehållstid i Sickla slam-anläggning (Henriksdal) och nästan fyra i Bromma.

3. Provtagning och analys

Prover togs av in- och utgående vatten samt rötat slam vid båda reningsverken vecka 35 (25-31 augusti) och vecka 48 (24-30 november) 2014, samt vecka 21 (18-24 maj) år 2015. I Henriksdal provtogs de två inloppen separat. Två liter vatten togs ut flödesproportionellt varje dygn i glas- eller PE-flaskor och förvarades i kylskåp. Den sjunde dagen blandades de ihop till ett veckosamlingsprov i en PE-behållare och delades sen upp i ett antal mindre provkärl som erhållits från laboratoriet, olika för olika analyser. Följande provbeteckningar har använts:

HIN = Henriksdalsinloppet

SIN = Sicklainloppet

HUT = Utgående renat avloppsvatten från Henriksdals reningsverk

BIN = Brommas inlopp

BUT = Utgående renat avloppsvatten från Bromma reningsverk

Slamprover bereddes genom att 400-500 g avvattnat slam togs från dygnssamlingsprovet direkt från centrifugerna och lades i en plastpåse av polyeten som förvarades i frysen. Samlingsprov från fredag-söndag togs som ett delprov på måndagsmorgonen. Dag sju togs påsen ut ur frysen och slammet tinades och knådades ihop till ett blandprov som delades upp i provkärl från analyslaboratoriet. Slamproverna är betecknade Sickla respektive Bromma.

Direkt efter provuppdelning transporterades proverna till Eurofins i Lidköping varifrån de skickades vidare till Eurofins egna laboratorier eller underleverantörer, beroende på analys. I **bilaga A** redovisas de analyspaket som använts, liksom analysmetoder, rapporteringsgränser,

mätosäkerhet och vilket laboratorium som gjort vilken analys. Alla analyser var ackrediterade utom den för nonylfenol, oktylfenol, och andra fenoler samt etoxylater.

Allmänna parametrar såsom veckoflöden, BOD (biokemisk syreförbrukning), TOC (totalt organiskt kol), SS (Suspenderade ämnen), tot-N (total-kväve), tot-P (totalfosfor), har plockats från Stockholm Vattens veckorapporter för provtagningsveckorna. Även dessa analyser är gjorda på veckosamlingsprover, utom SS och BOD som görs på ett dygnsprov i veckan (tisdagsdygnet).

Det bör noteras att slamproverna är tagna samma veckor som vattenproverna men eftersom rötprocessen är kontinuerlig med flera veckors uppehållstid så speglar slammets innehåll inte det inkomna vattnet samma vecka utan utgör integrerade prover under en längre tid. Men för de flesta ämnen bör inte halterna variera så mycket från vecka till vecka varken i avloppsvattnet eller i slammet.

4. Resultat

4.1 Allmänna parametrar i avloppsvatten

För att få en uppfattning om provernas representativitet visas några av de allmänna parametrar som reningsverken analyserar varje vecka i tabell 2.

Tabell 2 Allmänna parameterar under provtagningsveckorna

Parameter	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21
Flöde	m ³ /vecka	1 061 800	771 700	1 094 000	780 500	874 600	1 509 900	841 900	839 900	1 404 100
SS	mg/l	270	340	240	290	240	190	300	170	250
BOD	mg/l	190	280	170	150	260	94	100	180	120
N-tot	mg/l	35	51	39	43	46	32	34	33	19
NH ₄ -N	mg/l	26	40	29	35	37	23	25	24	11
P-tot	mg/l	3,2	6,6	5,6	5,7	6,1	4,3	5	4	2,3
Parameter	Enhet	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21			
Flöde	m ³ /vecka	1 842 300	1 646 300	2 603 900	841 900	839 900	1 404 100			
SS	mg/l	3	<2	11	<2	<2	2			
BOD	mg/l	2	2	7	2	2	2			
N-tot	mg/l	7,4	8,5	7,9	5,2	11	10			
NH ₄ -N	mg/l	1,3	1,3	1,7	1,6	3,1	5,7			
P-tot	mg/l	0,13	0,1	0,18	0,14	0,1	0,1			

Medelflödena per vecka under 2014 var för HIN 810 000 m³/v, för SIN 989 000 m³/v och för BIN 960 000 m³/v. Under den sista provtagningsveckan, vecka 21, kom mycket regn och flödena var ca femtio procent högre än medel i SIN och BIN medan ökningen var något mindre i HIN. Vecka 35 hade HIN högre flöden än normalt. Det visar sig också i mer utspädda avloppsvatten med lägre halter av de allmänna parametrarna. Bromma har normalt ett tunnare vatten än Henriksdal vilket också kan läsas ut av tabell 2. Under vecka 35 tog

Bromma reningsverk emot slam från en rötkammare som tömdes vilket troligen är skälet till de högre halterna av suspenderade ämnen (SS) i BIN.

4.2 Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten

Tabell 3 nedan visar halterna av organiska miljöföroreningar i in- och utgående avloppsvatten som medelvärden av de tre veckosamlingsproverna. Bara ämnen som förekommit i mätbara halter i något av proverna är medtagna i tabell 3. Vid beräkningen av medelvärden har halva rapporteringsgränsen använts när det inte funnits mätbara halter utom för PCDD/F där värden under gränsen inte tagits med. I **bilaga B** redovisas alla analyserade ämnen i varje prov för sig. Observera de olika enheterna.

Tabell 3. Medelvärden av organiska miljöföroreningar i inloppen till reningsverken (HIN, SIN och BIN) och i det renade avloppsvattnet (HUT och BUT). Observera de olika enheterna!

Analys	Enhet	Mv HIN	Mv SIN	Mv BIN	Mv HUT	Mv BUT
PCDD/F, TEQ WHO(2005) exkl. LOQ	pg/l	0,11	0,16	0,15	<0,13	<0,13
Hexabromcyklododekan (HBCD)	ng/l	6,2	13	7,5	1,0	0,67
PentaBDE (BDE47+BDE99)	ng/l	5,4	4,5	5,2	1,5	1,3
DekaBDE (PBDE 209)	ng/l	270	220	260	100	84
4-tert-butylfenol	ng/l	54	81	38	<10	12
4-tert-pentylfenol	ng/l	14	61	38	<10	<10
4-tert-oktylfenol	ng/l	120	180	58	25	<10
iso-nonylfenol	ng/l	350	470	1100	<100	<100
Bisfenol A	ng/l	390	340	360	15	91
Dimetylftalat (DMP)	µg/l	0,18	0,08	0,12	< 0,10	< 0,10
Dietylftalat (DEP)	µg/l	1,9	1,5	1,5	< 0,10	< 0,10
Dibutylftalat (DBP)	µg/l	0,61	0,49	0,60	0,093	0,17
Diisobutylftalat (DIBP)	µg/l	0,99	0,75	0,76	0,16	0,12
Butylbenzylftalat (BBP)	µg/l	0,41	0,24	0,25	< 0,10	< 0,10
Di-2-etylhexylftalat (DEHP)	µg/l	9,1	8,3	8,4	0,25	0,29
Di-iso-nonylftalat (DINP)	µg/l	19	12	13	0,63	0,21
Di-iso-decylftalat (DIDP)	µg/l	5,5	4,3	8,0	< 0,30	< 0,30
Monobutyltenn (MBT)	ng/l	24	16	23	2,8	6,2
Dibutyltenn (DBT)	ng/l	11	7,6	17	1,7	2,5
Tributyltenn (TBT)	ng/l	<1,0	<1,0	1,3	<1,0	<1,0
Difenyltenn (DPHT)	ng/l	2,1	1,9	4,7	<1,0	<1,0
Monooktyltenn (MOT)	ng/l	8,1	6,0	7,5	<1,0	<1,0
Dioktyltenn (DOT)	ng/l	6,1	4,1	6,1	<1,0	<1,0

Tabell 3, fortsättning.

Analys	Enhet	Mv HIN	Mv SIN	Mv BIN	Mv HUT	Mv BUT
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	ng/l	< 10	12	5	6,1	< 10
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS)	ng/l	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
Perfluorbutansyra (PFBA)	ng/l	< 10	4,7	5,5	< 10	< 10
Perfluorpentansyra (PFPeA)	ng/l	< 10	< 10	< 10	< 10	6,9
Perfluorhexansyra (PFHxA)	ng/l	< 10	4,4	5,1	< 10	5,2
Perfluoroktansyra (PFOA)	ng/l	< 10	4,9	5,5	< 10	<10
Kloralkaner, exkl LOQ	µg/l	0,42	0,13	0,18	<0,03	<0,01
Triklosan	µg/l	-	-	-	-	-
AOX	mg/l	0,051	0,050	0,034	0,040	0,024
EOX	µg/l	4,6	3,3	4,1	<1,0	<1,0
Fluoranten	µg/l	0,046	0,027	0,015	< 0,003	< 0,003
Benso(b)fluoranten	µg/l	0,0083	0,0075	0,0048	< 0,003	< 0,003
Benso(k)fluoranten	µg/l	0,0044	0,0037	0,0022	< 0,003	< 0,003
Benso(a)pyren	µg/l	0,0056	0,0056	0,0032	< 0,003	< 0,003
Benso(ghi)perylen	µg/l	0,0102	0,0066	0,0027	< 0,003	< 0,003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,0049	0,0035	0,0020	< 0,003	< 0,003
S:a PAH-6	µg/l	0,078	0,054	0,028	< 0,009	< 0,009

Många ämnen ligger under rapporteringsgränsen, framför allt i utgående vatten. Det kan noteras (i bilaga B) att rapporteringsgränserna varierar mellan de olika provtagnings-tillfällena. Ibland ganska mycket som t ex för bisfenol A där gränsen är <1000 ng/l i inkommande avloppsvatten vecka 48, medan den är <10 i utgående vecka 21, och för oktylfenoletoxilater där rapporteringsgränsen varierar mellan <10 och <250 000 ng/l i inkommande vatten.

Dioxiner och dibensofuraner anges dels i pg/l för varje ämne (kongen) i bilaga B och dels som summan av de toxiska ekvivalenterna, TEQ, i tabell 3. TEQ bygger på att toxiciteten för den mest giftiga kongenen, 2,3,7,8-tetraklordibenso-p-dioxin, sätts till 1 och övriga kongener får ett värde relativt denna. De flesta PCDD/F ligger under rapporteringsgränsen i både in- och utgående avloppsvatten och de som bidrar till summa TEQ är främst hepta- och okta-TCDD/F (med 7 respektive 8 kloratomer), som är relativt sett mindre toxiska.

När det gäller de bromerade difenyletrarna redovisas bara pentabromdifenyleter, (pentaBDE) och dekabromdifenyleter (dekaBDE) i tabell 3. För pentaBDE har de två kongener som brukar förekomma i högst halter summerats.

Tyvänn kunde laboratoriet inte leva upp till sina egna utlovade rapporteringsgränser för de perfluorerade, eller högfluorerade, ämnena vilket gör att de flesta av de 22 analyserade substanserna inte kunnat kvantifieras. Mätbara halter av bland annat PFOS, PFOA och PFHxA finns ändå i SIN och BIN vecka 35. PFOS, PFPeA och PFHxA har också rapporterats i ett par prover av utgående vatten.

Laboratoriets analyser av triklosan varierade med flera tiopotenser mellan proverna, därför har det inte varit meningsfullt att beräkna några medelvärden.

4.3 Reduktionsgrader av organiska miljöföroreningar i avloppsvatten

Reduktionsgraden i utgående vatten jämfört med inkommande beräknades för varje provtagningsvecka för sig för de ämnen där det var möjligt. För Henriksdal har halten inkommande viktats mot flödena i HIN och SIN för respektive vecka. Medelvärden av reduktionen för de tre veckoprovtagningarna återfinns i tabell 4. För de ämnen som låg under rapporteringsgränsen i utgående vatten ska de redovisade värdena ses som en lägsta nivå och är förmodligen egentligen högre. De har kursiverats i tabellen.

Tabell 4 visar att ungefär hälften av ämnena reduceras med över 80 %. Bara tre ämnen har en reduktionsgrad understigande 70 %. Hur stor reduktionen är beror dels på nedbrytbarheten för de olika ämnena och dels på fördelningen till slam som i sin tur beror på ämnenas lipofilitet och eventuella laddning. En mindre andel kan också avgå till luften under reningsprocessen. Den genomsnittliga reduktionen är något högre i Henriksdal än i Bromma.

Tabell 4. Medelvärden av reduktionsgraden vid Henriksdal och Bromma i procent. Kursiv text i tabellen anger att det verkliga värdet är lika med eller större än angivet värde.

Analys	% Reduktion	% Reduktion
	Henriksdal Mv (N=3)	Bromma Mv (N=3)
Hexabromcyklododekan (HBCD)	80	84
PentaBDE (BDE47+BDE99)	66	69
PBDE 209 (DekaBDE)	57	62
4-tert-butylfenol	92	70
4-tert-pentylfenol	90	82
4-tert-oktylfenol	85	90
iso-nonylfenol	87	93
Bisfenol A	91	74
Dimetylfталат (DMP)	61	67
Dietylfталат (DEP)	97	96
Dibutylfталат (DBP)	80	75
Diisobutylfталат (DIBP)	90	86
Butylbenzylfталат (BBP)	81	74
Di-2-etylhexylfталат (DEHP)	98	95
Di-iso-nonylfталат	96	98
Di-iso-decylfталат	96	97
Monobutyltenn (MBT)	87	76
Dibutyltenn (DBT)	83	66
Tributyltenn (TBT)	-	83
Difenyltenn (DPHT)	-	96
Monooktyltenn (MOT)	93	90
Dioktyltenn (DOT)	90	83
S:a C10-C13 Klorparaffiner IN: exkl LOQ, UT: inkl LOQ)	76	74
Triklosan	67	79
AOX	19	30
EOX	62	78
Fluoranten	95	91
Benso(b)fluoranten	75	77
Benso(k)fluoranten	71	58
Benso(a)pyren	80	62
Benso(ghi)perylen	87	70
Indeno(1,2,3-cd)pyren	72	50
Summa PAH	82	74

4.4 Organiska miljöföroreningar i slam

I tabell 5 återfinns halter i rötat avvattnat slam från Henriksdal (Sickla) och Bromma reningsverk för alla ämnen som kvantifierats i något av proverna. Undantaget är PFOA som redovisas trots att alla prover ligger under rapporteringsgränsen eftersom det är ett omdiskuterat ämne. Halterna i tabell 5 anges i mg/kg TS (torrsubstans) förutom PCDD/F där enheten är ng/kg TS. Alla analyserade ämnen redovisas i **bilaga C**, men har där angetts med olika enheter.

Tabell 5. Organiska miljöföroreningar i slam inklusive medelvärden för Sickla respektive Bromma. Enheten är mg/kg TS utom för PCDD/F som redovisas i ng/kg TS.

Analys	Sickla	Sickla	Sickla	Mv	Bromma	Bromma	Bromma	Mv
	V35 2014	V48 2014	V21 2015	Sickla	V35 2014	V48 2014	V21 2015	Bromma
PCDD/F, TEQ WHO(2005) exkl. LOQ. OBS! ng/kg TS	3,7	2,5	3,3	3,2	4,6	3,5	3,1	3,7
Hexabromcyklododekan (HBCD)	<0,00024	<0,00033	0,050	-	0,007	0,0007	0,022	0,010
PentaBDE (BDE47+BDE99)	0,029	0,023	0,024	0,025	0,037	0,028	0,027	0,031
PBDE 209 (DekaBDE)	0,51	0,43	0,80	0,58	0,70	0,45	0,56	0,57
4-tert-butylfenol	0,021	0,092	0,044	0,052	0,023	0,041	0,022	0,029
4-tert-Oktylfenol	0,15	0,61	0,26	0,34	0,19	0,15	0,11	0,15
iso-Nonylfenol	1,6	4,0	3,2	2,9	3,1	3,2	2,7	3,0
Bisfenol A	0,25	0,41	0,37	0,34	0,38	0,53	0,40	0,44
Di(2-etylhexyl) ftalat (DEHP)	4,6	21	1,1	8,9	17	20	10	15,7
Diisononylftalat (DINP)	5,5	31	14	16,8	16	27	<0,05	21,5
Diisodecylftalat (DIDP)	1,2	<1	<1	0,73	4,8	<1	<1	1,9
Monobutyltenn (MBT)	0,019	0,086	0,15	0,085	0,18	0,055	0,11	0,12
Dibutyltenn (DBT)	0,022	0,041	0,094	0,052	0,087	0,040	0,053	0,060
Tributyltenn (TBT)	0,0065	0,0086	<0,003	0,006	0,011	0,023	<0,002	0,012
Monooktyltenn (MOT)	0,0029	0,024	0,041	0,023	0,050	0,055	0,033	0,046
Dioktyltenn (DOT)	0,0092	0,020	0,028	0,019	0,023	0,010	0,033	0,022
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	0,016	0,015	0,011	0,014	0,013	0,016	0,012	0,014
Perfluorheptansyra (PFHpA)	<0,0025	<0,0024	0,0049	-	<0,0026	<0,0021	<0,0025	-
Perfluoroktansyra (PFOA)	<0,0025	<0,0024	<0,0031	-	<0,0026	<0,0021	<0,0025	-
Perfluordekansyra (PFDA)	0,0048	0,0029	<0,0031	0,0031	0,0042	0,0025	<0,0025	0,0027
Perfluordodekansyra (PFDoA)	0,0035	<0,0024	<0,0031	-	0,0032	0,0022	<0,0025	0,0022
Kloralkaner, S:a C10-C13 exkl. LOQ	0,64	0,19	0,87	0,57	0,77	0,16	0,45	0,46
Triklosan	0,18	<0,050	0,66	0,29	0,3	<0,050	0,60	0,31
EOX	5,9	7,8	7,3	7,0	7,5	8,9	6,5	7,6
AOX	190	150	170	170	200	170	160	177

Även i slamproverna ligger många ämnen under rapporteringsgränsen. Precis som för vattenproverna anges PCDD/F dels med varje kongen för sig i bilaga C, i ng/kg TS och dels som summan av TEQ, i tabell 5. PentaBDE utgör summan av BDE 47 och 99.

För att kontrollera rimligheten i analysresultat mellan vatten och slam gjordes en jämförelse mellan den beräknade totala mängden i inkommande vatten och den beräknade totala mängden i slam 2014 för båda reningsverken, se tabell 6.

Tabell 6. Mängd i slam i procent av mängd i inkommande vatten 2014.

Analys	Sickla, %	Bromma, %
PCDD/F, TEQ WHO(2005) exkl. LOQ	371	274
Hexabromcyklododekan (HBCD)		14
PentaBDE (BDE47+BDE99)	82	65
DekaBDE (PBDE 209)	38	24
4-tert-butylfenol	12	8
4-tert-pentylfenol	146	43
4-tert-oktylfenol	312	568
iso-nonylfenol	13	4
Di-2-etylhexylftalat (DEHP)	16	20
Di-iso-nonylftalat (DINP)	17	17
Di-iso-decylftalat (DIDP)	2	3
Monobutyltenn (MBT)	68	55
Dibutyltenn (DBT)	89	39
Tributyltenn (TBT)	192	98
Monooktyltenn (MOT)	51	67
Dioktyltenn (DOT)	60	39
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	27	29
Kloralkaner, exkl LOQ	33	28
Triklosan		
AOX	54	57
EOX	28	20
Fluoranten	233	390
Benso(b)fluoranten	506	565
Benso(k)fluoranten	434	546
Benso(a)pyren	510	580
Benso(ghi)perylen	400	778
Indeno(1,2,3-cd)pyren	491	710
S:a PAH-6	345	536

Beräkningarna gjordes genom att halterna i inkommande vatten multiplicerades med årsflödena för Henriksdal och Bromma (93900000 respektive 49700000 m³) och halterna i slam multiplicerades med total mängd slam (15 000 respektive 5 430 ton TS). I tabellen redovisas resultatet som total mängd i slam i procent av totalmängd i inkommande vatten. För PAH har halterna i slam tagits från Stockholm Vattens Miljörapport 2014. Tabellen ska inte ses som en substansflödesbalans. Flera av ämnena, som t ex PFAS, är tämligen vattenlösliga

och förväntas inte ansamlas i slammet i någon större utsträckning och för många sker en viss grad av nedbrytning i det biologiska steget. Dessutom har mängden i utgående vatten inte kunnat beräknas för många ämnen eftersom halterna varit under rapporteringsgränsen.

När totalmängden i slam klart överstiger den totala mängden i inkommande vatten kan man misstänka att analyserna inte riktigt visar rätt, som t ex för PAH och PCDD/F i tabell 6. Detta gäller dock inte för nonyl- och oktylfenol som faktiskt bildas i reningsverken när nonyl- och oktylfenoletoxilater bryts ned.

5. Diskussion

Här nedan följer en kort diskussion om varje ämnesgrupp för sig. Analysresultaten jämförs med tidigare analyser av vatten och slam från Stockolms reningsverk i prover tagna 2007 och 2008 (Pettersson och Wahlberg, 2010) samt slamanalyser från åren 2009-15 redovisade i Stockholm Vattens miljörapporter 2013 och 2014. I Baresel m fl (2015) gjordes en genomgång av innehållet av flera av de aktuella ämnena i avloppsvatten från svenska och europeiska reningsverk. Dessa tas också med som jämförelse.

5.1 Dioxiner och dibensofuraner

PCDD/F har inte analyserats tidigare i avloppsvatten från Stockholm och de finns inte heller med i Baresel m fl. Medelvärdena för PCDD/F i tabell 3 är beräknade utifrån de resultat som laboratoriet levererat, men jämför man värdena för de enskilda kongenerna i proverna SIN V21 och HUT V21 med övriga prover i bilaga B skulle man kunna tro att de är förväxlade. Alla inkommande prover utom SIN V21 har mätbara halter av hepta- och okta-kongener medan alla utgående utom HUT V21 ligger under rapporteringsgränsen för samtliga kongener (undantaget BUT V22 där oktaCDF är detekterat).

I de sex slamproverna är PCDD/F-halterna ganska jämna och betydligt lägre än i de analyser som gjordes på slam från Henriksdal 1992, 1993 och som visade 14, 21 respektive 9 ng/kg TS mätt som TEQ (opublicerade data). Halterna i miljön har gått ned sedan dess och det är rimligt att slamhalterna också är lägre. I Pettersson och Wahlberg analyserades dioxiner i slamprover tagna 2007-2008 men de låg under detektionsgränsen som då var omkring 10 ng/kg TS (TEQ). PCDD/F är mycket partikelbundna och inte lätt nedbrytbara och tidigare undersökningar har visat att de till stor del hamnar i slammet, men då den totala mängden i slam i denna undersökning var i storleksordningen tre gånger större än den i inkommande vatten så måste antingen analyserna av inkommande avloppsvatten visa för låga värden eller så är slamvärdena för höga. Troligen är det halterna i vatten som är för låga.

5.2 Bromerade flamskyddsmedel

Bromerade flamskyddsmedel låg under rapporteringsgränsen (<10-<100 ng/l) i samtliga vattenprover i Pettersson och Wahlberg, utom HBCD i ett par fall i inkommande vatten. I den nya undersökningen återfinns mätbara halter i de flesta prover och det beror troligen främst på att man kunnat pressa detektionsgränserna. Halterna av pentaBDE är dock bara ca en åttiondel till en tiondel av medelkoncentrationen i Sverige för inkommande vatten i Baresel m fl medan de ligger inom samma intervall i utgående vatten. DekabDE ligger i stället nästan 10 gånger

högre i inkommande vatten i vår undersökning jämfört med Baresel m fl, och även halten i utgående vatten ligger högt. PBDE-halterna är generellt mycket högre i alla prover av inkommande vatten vecka 35 än de övriga veckorna. För HBCD ligger inkommande vatten vecka 48 märkvärdigt högt jämfört med övriga veckoprover.

När det gäller slam ligger pentaBDE i vår nya undersökning på samma nivåer som åren 2010-2013 med en något nedåtgående trend. DekabDE däremot har visat varierande resultat genom åren och i vår undersökning ligger de högre än 2010-2013 men lägre än 2009 i båda verken. Tabell 6 visar att andelen dekaBDE som återfinns i slam troligen är för låg jämfört med inkommande vatten. En tidigare undersökning vid Henriksdal visade att mellan 60 och 90 % av dekaBDE återfanns i slamfasen (Ricklund m fl, 2008). Detta tillsammans med de jämförelsevis höga värdena på inkommande vatten skulle kunna tyda på att vattenanalyserna faktiskt visar för höga värden för dekaBDE. HBCD-halterna i slam är betydligt högre vecka 21 än de tidigare veckorna, mer än 200 gånger högre i Sickla och 30 gånger högre i Bromma.

5.3 Nonylfenol och oktylfenol

NP-halterna (iso-nonylfenol i tabellerna) i inkommande vatten ligger i allmänhet lägre i denna undersökning än i den tidigare vilket egentligen är naturligt med tanke på att halterna i slam har minskat sedan 2007, medan OP i genomsnitt är något högre i dag i Henriksdal. Men det är vanskligt att analysera NP och OP i inkommande vatten eftersom ämnena främst används i form av sina etoxilater och dessa mäts inte med den här aktuella analysmetoden. På vägen till reningsverket och senare i reningsprocessen bryts etoxilaterna ner i olika grad och nonyl- respektive oktylfenol bildas. Om man ändå ska jämföra så är halten NP något högre i vår undersökning än i andra svenska reningsverk medan OP ligger inom intervallet. Reningsverk i Europa visar upp till 20 gånger högre halter av NP och ännu högre av OP.

NP-halterna i de inkommande veckoproverna är relativt jämna förutom ett fem till tio gånger förhöjt värde i BIN V35 som drar upp medelvärdet för BIN i tabell 3.

Etoxilaterna av både nonylfenol (NPE) och oktylfenol (OPE) har också analyserats och redovisas i bilaga B, men Stockholm Vattens erfarenhet från andra analyser av etoxilater utförda av samma laboratorium är att de är missvisande och inte går att lita på. I den här undersökningen finns t ex enstaka OPE i både HIN och SIN, men framför allt i höga halter i alla prover av HUT vilket inte är rimligt.

NP i slam mäts i ordinarie analysprogram varje månad med betydligt högre halter än i denna undersökning, men då av ett annat laboratorium (Eurofins Environment Sweden AB i Lidköping). Medelvärdet 2014 var 8,5 respektive 9,4 mg/kg TS i Henriksdal och Bromma, ca tre gånger så högt som här. OP i slam ligger något lägre i denna undersökning än i Pettersson och Wahlberg. I reningsverket bryts ca en tredjedel av NP och OP ned och ungefär lika stor andel går ut med det renade avloppsvattnet (Giger och Ahel, 1991). Detta tillsammans med resonemanget ovan om omvandlingen av etoxilater gör att det inte går att jämföra inkommande mängder med återfunna mängder i slam. Men tabell 6 visar stora skillnader vad gäller andelen i slam mellan oktyl- och nonylfenol där oktylfenolmängden är tre-sex gånger högre i slammet än i inkommande vatten medan nonylfenolmängden i slam bara utgör 13 respektive 4 procent. NP och OP liknar varandra mycket till strukturen och bör bete sig likadant i reningsverket, så någon av analyserna är troligen felaktig. Antagligen är det nonylfenol i slam i denna undersökning som är för lågt analyserad.

5.4 Bisfenol A

Bisfenol A har inte mätts tidigare i prover från Stockholm Vatten varken i slam eller i avloppsvatten. De här uppmätta halterna varierar från <10 till 1100 ng/l i inkommande vatten och från <10 till 110 ng/l i utgående. I Baresel m fl redovisas halter på 2,5-1900 ng/l i in- och utgående avloppsvatten och man får förmoda att de högre halterna härrör från inkommande vatten. Halterna i slam är betydligt jämnare.

5.5 Ftalater

Koncentrationerna av DEHP, DINP och DIDP i både inkommande och renat avloppsvatten ligger relativt jämnt i de olika proverna i den här undersökningen. Ftalater brukar annars vara svåra att analysera eftersom de är inbundna i plast som kan förekomma i småbitar i avloppsvattnet. Beroende på hur många plastbitar som kommit med vid provtagningen så kan det slå hårt på analysresultatet. I den gamla rapporten är koncentrationerna i inloppen av alla tre ftalaterna något lägre, framför allt DINP, men mycket spretigare. I utgående vatten låg alla ftalater tidigare under analysgränsen, som då var högre (1 µg/l). I Baresel m fl finns bara data för renat avloppsvatten där DEHP ligger på ca 1,7 µg/l som medelvärde för svenska reningsverk vilket är högre än i vår undersökning medan medelvärdena för DINP och DIDP är ca 0,4 respektive 0,2 µg/l, vilket är i nivå med våra värden.

DEHP i slam mäts i Stockholm Vattens ordinarie analysprogram fyra gånger per år men då av ett annat laboratorium (Eurofins i Lidköping). Medelvärdet 2014 ligger på 41 mg/kg TS i Henriksdal och 50 mg/kg TS i Bromma, vilket är tre till fyra gånger högre än i denna undersökning. DEHP-halterna har dock alltid varierat tämligen mycket, så även i denna undersökning där t ex halten i sicklaslammet var 21 mg/kg TS vecka 48 men bara 1,1 mg/kg TS vecka 21. DINP och DIDP har uppvisat ännu mer varierande analysresultat sedan 2007 och det är svårt att veta vilka halter som egentligen är de rätta. De nya DINP-värdena i snitt ligger ändå i nivå med tidigare analyser fast DINP-halterna i brommaslammet varierar från 27 mg/kg TS vecka 48 till <0,05 mg/kg TS vecka 21. DIDP-halterna ligger betydligt under 2012 och 2013 års värden.

Tabell sex visar att en relativt låg andel av inkommande mängd av dessa ftalater återfinns i slamfasen. Med tanke på att alla tre är mycket partikelbundna borde andelarna i slam vara högre. Detta sammantaget antyder att slamanalyserna visar för låga värden i denna undersökning.

5.6 Tennorganiska föreningar

Mono- och dibutyltennhalterna i vattenproverna ligger något högre än i den tidigare undersökningen, medan tributyltenn ligger under rapporteringsgränsen som tidigare utom i BIN vecka 35. Tennorganiska föreningar finns inte med i Baresel m fl.

Mono-, di- och tributyltenn i slam ligger i samma storleksordning som förut. Fördelningen till slam i tabell 6 verkar någorlunda rimlig för de flesta av de tennorganiska föreningarna.

5.7 Högfluorerade föreningar, PFAS

PFAS har inte analyserats i avloppsvatten tidigare av Stockholm Vatten men i en undersökning från Bromma reningsverk 2013 (Filipovic och Berger, 2015) rapporteras PFOS-halter på ca 7 ng/l i inkommande vatten och 5 ng/l i utgående, vilket är i nivå med de få värden som ligger över rapporteringsgränsen i denna undersökning, undantaget SIN vecka 35 som ligger högre. Även PFOA och PFHxA finns med i Filipovic och Bergers undersökning i ungefär samma halter som i vår. I Baresel m fl anges PFOS-halter i utgående svenska avloppsvatten ligga i spannet 0,78-79 ng/l. PFOA anges till 2,5 ng/l som medelvärde medan PFHxA ligger på 0,55-22 ng/l.

I slam stämmer de nya PFOS-halterna någorlunda med halterna under åren 2009-2012. År 2013 var de däremot betydligt lägre, bara 0,004 mg/kg TS i Henriksdal och 0,005 i Bromma. I Filipovic och Bergers undersökning fanns även slam från Bromma med. Där var PFOS-halterna också något lägre än i vår undersökning, 0,0088 mg/kg TS mot 0,014 i snitt i både Henriksdal och Bromma.

PFOA finns inte över rapporteringsgränsen i något prov (<0,0021-<0,0031 mg/kg TS) och har oftast legat under även tidigare. Inte heller PFHxA detekterades (<0,0021-<0,0026 mg/kg TS). PFOA- och PFHxA-halterna hos Filipovic och Berger var 0,0018 respektive 0,0027 mg/kg TS, vilket alltså kan stämma med våra resultat. I vår undersökning detekterades också små mängder av några andra PFAS-föreningar i vissa av proverna; PFHpA, PFDA och PFDaA. Enligt tabell 6 återfinns omkring 30 % av den mängd PFOS som kommer in till reningsverken i slamfasen.

5.8 Kloralkaner

Rapporteringsgränsen för kloralkaner i vatten har sänkts sen förra gången då samtliga prover var <5 µg/l. I den aktuella undersökningen ligger de mellan 0,03 och 0,65 µg/l i inkommande vatten men under rapporteringsgränsen (0,1-0,3 µg/l) i utgående. Enligt Baresel m fl är halten kloralkaner (C10-13) i utgående avloppsvatten i Sverige högre, 0,24-1,5 µg/l och upp till 2,7 µg/l i Europa.

Kloralkaner (C10-13) i slam fanns i tre av proverna från 2007 och 2008 i halter mellan 1,6 och 5,7 mg/kg TS av medan det fjärde hade < 0,1 mg/kg TS. I vår undersökning ligger halterna under 1 mg/kg TS i alla prover. Omkring 30 % av mängden kloralkaner i inkommande vatten återfinns i slamfasen.

5.9 Triklosan

Triklosan har inte analyserats tidigare i avloppsvatten i Stockholm och varierar alldeles för mycket i denna undersökning för att det ska gå att dra slutsatser (<0,05-62 µg/l). Tidigare undersökningar i svenska reningsverk har visat halter på mellan 0,0002 och 0,11 µg/l i in- och medan halter upp till 0,78 µg/l har uppmäts i Europa.

I slam från Stockholm Vatten har analyserna också varierat sedan 2007, men med betydligt högre halter 2007 och 2009 (3,8-5,1 mg/kg TS) än senare. Det kan åtminstone delvis bero på att tandkräm med triklosan sedan dess har fasats ut i butikerna. Från 2010 och framåt har halterna legat under 1 mg/kg TS men ändå varierat stort precis som i denna undersökning. Om man beräknar andelen triklosan som fördelas till slamfasen med hjälp av det högsta värdet på inkommande vatten (HIN v21) skulle andelen som fördelas till slam ligga på mindre än 0,1 % medan om man använder ett mer ”normalt” värde från bilaga B, 0,21 µg/l, blir andelen omkring 20 % vilket är en betydligt rimligare siffra. Det ligger nära till hands att anta att de höga värdena i alla vattenprover vecka 21 är felaktiga.

5.10 AOX och EOX

AOX mäter ett brett spektrum av klorerade och bromerade organiska ämnen medan EOX utgör ett utsnitt av dessa, nämligen de som är mer lipofila och därmed extraerbara med organiskt lösningsmedel. AOX-halterna i både in- och utgående avloppsvatten är jämförbara med motsvarande halter i den tidigare undersökningen medan EOX inte analyserades då. I inkommande vatten i denna undersökning ligger EOX-halterna på i storleksordningen en tiondel av AOX-halterna.

Varken AOX eller EOX är undersökta i slam i Stockholm tidigare. Enligt tabell 6 hamnar drygt hälften av all AOX men bara 20-30 % av EOX i slamfasen. Det är motsägelsefullt eftersom EOX i större utsträckning borde vara partikelbundet och fördelas till slamfasen.

5.11 Polyaromatiska kolväten

PAH:erna ligger ofta under rapporteringsgränsen redan i inkommande vatten förutom fluoranten som finns i alla prover. I utgående vatten finns inget rapporterat värde över gränsen. För beräkningarna till tabell 6 har PAH-halterna i slam från Stockholm Vattens ordinarie mätprogram använts. Eftersom PAH-mängden i slam överstiger den inkomna mängden med flera hundra procent kan man anta att slamanalyserna visar för höga värden eller att analyserna i inkommande vatten i denna undersökning visar alldeles för låga värden.

5.12 Skillnader mellan verken

Av de tre inloppen har HIN högst medelhalter av flest antal ämnen. Särskilt kan nämnas PAH:er, PBDE, kloralkaner, AOX, EOX och de flesta ftalater. Även bisfenol A ligger högst i HIN beroende på ett extremt värde vecka 48. HIN tar emot mycket dagvatten från innerstan vilket kan vara en förklaring till PAH-halterna. Även två stora sjukhus, som brukar ha något förhöjda AOX- och EOX-halter, är anslutna till HIN.

SIN har högst halter av PCDD/F, några av de fenolära föreningarna samt PFOS men lägst halter av tennorganiska föreningar. Till SIN kommer spillvatten från SRV:s återvinningsanläggning i Sofielund och från Storstockholms Brandförsvars övningsanläggning i Vidja. Båda har utsläpp med förhöjda PFOS-halter.

Medelvärdet av nonylfenol ligger högst i BIN beroende på ett mycket högt värde vecka 35. BIN har även högst halter av tennorganiska föreningar, DIDP samt av några av de övriga PFAS-ämnena.

Av alla analyserade ämnen och ämnesgrupper är det AOX som förekommer i högst halter i slam från båda verken. Därefter kommer ftalaterna DEHP och DINP, EOX, nonylfenol och DIDP. Brommas slam har högre halter av ftalater och även något högre halter tennorganiska föreningar. Sicklaslammet har högre halter oktylfenol och 4-t-butylfenol. Övriga ämnen skiljer sig inte nämnvärt åt mellan verken. HIN tar emot vatten från två läkemedelsföretag som använder mycket oktylfenoletoxilater vilket kan förklara de högre halterna oktylfenol i Sickla, men i denna undersökning har faktiskt SIN högre halter än HIN. Däremot ligger BIN betydligt lägre. Det ser ut som det finns andra, okända punktkällor till oktylfenol.

5.13 En jämförelse med gränsvärden i HaV:s föreskrifter

I Ramvattendirektivet finns miljö kvalitetsnormer för vattenmiljön framtagna för i dagsläget 45 prioriterade ämnen eller ämnesgrupper. Dessa är införlivade i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) och kallas där gränsvärden. Gränsvärden finns för inlandsytvatten, andra ytvatten och/eller biota. I tabell 7 har en jämförelse gjorts mellan medelhalterna i in- och utgående vatten i denna undersökning och gränsvärden för andra ytvatten eftersom Stockholm Vattens renade avloppsvatten släpps ut i Östersjön. Gränsvärden för andra ytvatten är i allmänhet striktare än för inlandsytvatten.

Det är inte meningen att jämföra halterna i utgående avloppsvatten med gränsvärdena rakt av eftersom man kan räkna med en viss utspädning. I Stockholms fall gäller att både Henriksdals och Brommas utsläpp initialt späds ut ca 20 gånger. Om man tar hänsyn till utspädningen så bör gränsvärdena i recipienten klaras för alla ämnen utom PFOS som fortfarande kommer att ligga för högt. Analysgränserna är dock väl höga för flera av ämnena.

I HVMFS 2013:19 finns också så kallade bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen. Det är årsmedelvärden som ska uppnås för att ett vatten ska kunna klassificeras med God status. Bedömningsgrunderna är olika för inlandsytvatten och "kustvatten och vatten i övergångszon". Här finns värden för ytterligare några av de ämnen som analyserats i denna undersökning. För bisfenol A är gränsen 0,11 µg/l i kustvatten (årsmedelvärde) att jämföra med 15 respektive 91 ng/l i HUT och BUT. Bedömningsgrunden för bisfenol A bör alltså klaras. För triklosan finns bara gränsvärde för inlandsytvatten, 0,1 µg/l. I de flesta prover av utgående vatten ligger triklosanhalten under 0,1 µg/l, men i proverna tagna vecka 21 är halten 9 µg/l i HUT och 7 µg/l i BUT. Om dessa värden skulle vara riktiga så överskrider bedömningsgrunden för God status.

Tabell 7. Jämförelse av halter i in- och utgående avloppsvatten och miljö kvalitetsnormer

Analys	Enhet	Mv HIN	Mv SIN	Mv BIN	Mv HUT	Mv BUT	Gränsvärde årsmedel*
PCDD/F, TEQ WHO(2005) exkl. LOQ	pg/l	0,11	0,16	0,15	<0,13	<0,13	-**
Hexabromcyklododekan (HBCD)	ng/l	6,2	13	7,5	1,0	0,67	0,8
PBDE, s:a av BDE 28, 47, 99, 100, 153 och 154	ng/l	8,0	6,9	7,8	2,9	2,3	14***
4-tert-oktylfenol	ng/l	120	180	58	25	<10	10
iso-nonylfenol	ng/l	350	470	1100	<100	<100	300
Di-2-etylhexylftalat (DEHP)	µg/l	9,1	8,3	8,4	0,25	0,29	1,3
Tributyltenn (TBT)	ng/l	<1	<1	<1	<1,0	<1,0	0,2
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	ng/l	<10	12	5	6,1	< 10	0,13
Kloralkaner (C10-14)	µg/l	0,42	0,13	0,18	<0,03	<0,01	0,4
Naftalen	µg/l		0,029				2
Antracen	µg/l		<0,010				0,1
Fluoranten	µg/l	0,046	0,027	0,015	< 0,003	< 0,003	0,0063
Benso(a)pyren	µg/l	0,0056	0,0056	0,0032	< 0,003	< 0,003	0,00017 [#]
* Här har gränsvärdet för "andra ytvatten" angetts, dvs havsvatten.							
** Finns bara gränsvärde för biota							
*** Gränsvärdet anger maximalt tillåten koncentration. Det finns inget årsmedelvärde.							
[#] Bens(a)pyren ses som en markör för övriga PAH							

5.14 En jämförelse med Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden i slam

Naturvårdsverket tog i sin rapport Hållbar återföring av fosfor fram förslag till gränsvärden för fem organiska ämnen/ämnesgrupper: PCDD/F, PFOS, klorparaffiner, PCB7 (summan av sju kongener) samt BDE209. Den första nivån på gränsvärden avsågs träda i kraft 2015 och skulle sedan skärpas i två steg, år 2023 och år 2030. Tabell 8 visar förslagen samt medelhalterna i slam från Sickla och Bromma i denna undersökning. PCB-värdena är tagna från Stockholm Vattens Miljörapport för 2014.

Tabell 8 visar att gränsvärdena skulle klaras för alla ämnen utom BDE209 år 2023 och 2030. Som nämnts tidigare är dock osäkerheten i analysen stor för BDE209 och tidigare analyser har visat lägre värden. PCB-halten ligger nära gränsvärdet för 2030, men PCB uppvisar en nedåtgående trend i slammet från både Sickla och Bromma sedan många år så det är sannolikt att det finns en betryggande marginal år 2030.

Tabell 8. Jämförelse av halter i slam med föreslagna gränsvärden

Ämne/ämnesgrupp	Enhet	Förslag till gränsvärden			Sickla	Bromma
		2015	2023	2030	MV	MV
PCDD/F	ng TEQ/kg TS	20	15	10	3,2	3,7
PFOS	mg/kg TS	0,07	0,05	0,02	0,014	0,014
Klorparaffiner (SCCP) C10-C13	mg/kg TS	4	3	2	0,57	0,46
PCB7	mg/kg TS	0,06	0,05	0,04	0,039*	0,038*
BDE209	mg/kg TS	0,7	0,5	0,5	0,58	0,57

* Ej analyserat i denna undersökning. Värdet taget från Stockholm Vatten Miljörapport 2014

6. Slutsatser

Det är svårt att dra så många säkra slutsatser av resultaten från denna undersökning. Dels på grund av att bara tre prover från varje provpunkt är analyserade och dels för att så många analysresultat är otillförlitliga. Men några saker går ändå att säga med någorlunda säkerhet.

- Dioxinhalterna i slam har gått ned sen 90-talet vilket är i linje med andra miljöprover.
- Kloralkaner är uppmätta i relativt låga nivåer jämfört med andra svenska reningsverk.
- Av de tre inloppen har HIN högst medelhalter av flest antal ämnen. Särskilt kan nämnas PAH:er, PBDE, kloralkaner, AOX, EOX och de flesta ftalater.
- SIN har högst halter av PCDD/F, några av de fenolära föreningarna samt PFOS men lägst halter av tennorganiska föreningar.
- Medelvärdet av nonylfenol ligger högst i BIN beroende på ett mycket högt värde vecka 35. BIN har även högst halter av tennorganiska föreningar, DIDP samt av några av de övriga PFAS-ämnena.
- Brommas slam har högre halter av ftalater och även något högre halter tennorganiska föreningar. Sicklaslammet har högre halter oktylfenol och 4-t-butylfenol. Övriga ämnen skiljer sig inte nämnvärt åt mellan verken.
- Miljö kvalitetsnormen för PFOS kan bli svår att klara även om man tar hänsyn till den initiala utspädningen.
- Det föreslagna gränsvärdet i slam för BDE 209 för år 2023 och 2030 riskerar att överskridas men osäkerheten i analyserna är stora.
- Laboratoriets rapporteringsgränser har skärpts för några av ämnena sen sist, t ex för kloralkaner, ftalater, bromerade flamskyddsmedel och PAH.

7. Analysproblem

Laboratoriet lyckades inte leva upp till sina offererade rapporteringsgränser för PFAS i vatten och slam vilket gjorde att resultaten blev tämligen värdelösa, de flesta ämnen låg under gränsen i de flesta prover.

Flera av analyserna känns opålitliga. Det gäller främst dekaBDE och triklosan i både vatten och slam samt bisfenol A och alkylfenoletoxilater i vatten. En del ämnen uppvisar troligen för låga halter i slam, t ex nonylfenol och några av ftalaterna. Dioxiner i inkommande vatten verkar vara för lågt analyserade.

Även mätosäkerheten verkar vara mycket hög för flera av ämnena. Visserligen kan halterna variera något från vecka till vecka i både avloppsvatten och slam, men det är inte troligt att variationen är flera hundra procent som den är i denna undersökning för till exempel triklosan, bisfenol A, BDE 209 och HBCD i inkommande vatten eller för triklosan, HBCD, några av ftalaterna, med flera i slam. Eurofins anger 10-30 % mätosäkerhet både i vatten och i slam vilket är högst anmärkningsvärt med tanke på hur resultaten varierar för flera av ämnena.

8. Tack

Ett stort tack riktas till alla som hjälpt till med provtagningarna. På Henriksdals reningsverk är det Peter Lindström, Pia Dillner och Bert Helgén och i Bromma är det Jonas Bengtsson, Lars-Göran Cedergren och Fredrik Sverin. Tack också till Ragnar Lagerkvist som lämnat värdefulla kommentarer till rapporten.

9. Referenser

Baresel C., Palm Cousins A., Hörsing M., Ek M., Ejhed H., Allard A-S., Magnér J., Westling K., Wahlberg C., Fortkamp U. och Söhr S. Pharmaceutical residues and other emerging substances in the effluent of sewage treatment plants. Review on concentrations, quantification, behaviour, and removal options. IVL report B 2226. 2015.

Filipovic, M. och Berger, U. Are perfluoralkyl acids in wastewater treatment plant effluents the result of primary emissions from the technosphere or of environmental recirculation?, Chemosphere 129, 74-80, 2015.

Giger, W. och Ahel, M. Behaviour of nonylphenol polyethoxylates and their metabolites in mechanical-biological sewage treatment. Proceedings from Seminar on Nonylphenolethoxylates and Nonylphenol. Grand Hotel, Saltsjöbaden, s.87-103. 1991.

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten

Naturvårdsverket. Hållbar återföring av fosfor. Rapport 6580, 2013

Pettersson, M. och Wahlberg C. Övervakning av prioriterade ämnen i vatten och slam från avloppsreningsverk i Stockholm. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr 2010-02, 2010

Ricklund, N., Kierkegaard, A., McLachlan M. S., Wahlberg, C. Mass balance of decabromodiphenyl ethane and decabromodiphenyl ether in a WWTP. Chemosphere 74, 389-394, 2008

Sternbeck J., Allmyr M., Frankki S. Bedömning av påverkan från lakvatten inom REVAQ. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr 2014-03, 2014

Stockholm Vatten, Miljörapporter 2013 och 2014

10. Bilagor

- Bilaga A. Analyspaket, analysmetoder, rapporteringsgränser, mätosäkerhet och vilket laboratorium/underlaboratorium som analyserat
- Bilaga B. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten
- Bilaga C. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam

Bilaga A. Analyspaket, analysmetoder, rapporteringsgränser, mätosäkerhet och vilket laboratorium som analyserat.

Analyspaket	Eurofins analyskod		Rapporteringsgränser		Mätosäkerhet		Analysmetod	Analyserande laboratorium
	Avlopps-vatten	Slam	Avlopps-vatten	Slam	Avlopps-vatten	Slam		
PCDD/F - klorerade dioxiner och dibensofuraner	CY111	CY111	0,01 ng WHO-TEQ/l	1,5 ng WHO-TEQ/kg TS	10-15%	10-15%	GC-HR-MS	Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg)
Bromerade flamskyddsmedel (PBB, PBDE och HBCDD)	PCY17	PCY15	0,05 - 5 ng/l	0,02 - 5 µg/kg TS	15-20%	15-20%	GC-MS/LC-MS-MS	Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg)
Oktyl-, nonyl- m fl fenoler, bisfenol A. Inkl 1-6 etoxienheter för vattenproverna	SLG36	SLN90	10-100 ng/l	10 µg/kg TS för fenoler (100 µg/kg TS för iso-NF)	10-30%	10-30%	GC-MSD	GALAB Laboratories GmbH
Ftalater (inklusive DINP, DIDP och DIB)	PCA9A + CA0W6	SLN91	0,1-0,3 µg/l	50 µg/kg TS (1000 µg/kg TS för DIDP)	10%	25%	GC/MS	Eurofins Environment A/S (Vejen), Danmark
Tennorganiska föreningar	SLE59	SLF23	1 ng/l	1 µg/kg TS	10%		DIN 19744 GC-AED	GALAB Laboratories GmbH, v 21: Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), GERMANY
Perfluorerade ämnen, 22 st	GF016	GF08Q	1-5 ng/l	1-10 µg/kg TS	10-15%	10-15%	LC-MS/MS	Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg)
Kloralkaner (klorparaffiner), SCCP, C10-c13	GFCP9	GFCP8	1 - 5 ng/l	1 - 5 µg/kg TS	25%	25%	GC/MS-NCI	Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg)
Triklisan	SLH79	SLH76	0,01 µg/l	0,01 mg /kg TS	15%	15%	GC/MS isotope dilution analysis (Agilent 5975 or the Agilent MS/MS)	PiCA Prüfinstitut Chemische Analytik GmbH

Bilaga A, forts.

Analyspaket	Eurofins analyskod		Rapporteringsgränser		Mätosäkerhet		Analysmetod	Analyserande laboratorium
	Avlopps- vatten	Slam	Avlopps- vatten	Slam	Avlopps- vatten	Slam		
AOX - Adsorberbart organiskt halogen	AN1C5 ☒	JE05Z	0,005 mg/l	10 mg/kg TS	25%	30%	DIN 38414 – S18 Mikrokolometrisk titrering efter förbränning. System Analytik Jena AG MultiX2000	Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) (Vatten) Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena) (Slam), Tyskland
EOX - Extraherbart organiskt halogen	FF02W	FF065	1 µg/l	0,1 mg/kg TS	27%	25%	Mikrokolometri	Eurofins Analytico (Barneveld), NL
PAH-6	SL956	e.a.	0,003 µg/l		30-35%		HPLC	Eurofins Environment Testing Sweden AB, Lidköping
Oljeindex*	SL957	e.a.	0,1 mg/l		10-25%		GC-FID	Eurofins Analytico (Barneveld), NL
Alifater C16-C35*	SL969 (del av V13_IV)	e.a.	0,05 mg/l		25%		GC/MS	Eurofins Environment Testing Sweden AB, Lidköping
Fenoler, destillerbara låg*	SL924	e.a.	0,005 mg/l		10%		TRAACS SS028128	Eurofins Environment Testing Sweden AB, Lidköping
PAH 16, inkl antracen och naftalen*	SL975 (PAH16)	e.a.	0,02 µg / l		10-30%		GC/MS	Eurofins Environment Testing Sweden AB, Lidköping
PCB-7	PCA67	e.a.	0,001 µg/l		30%		GC/MS	Eurofins Environment A/S (Vejen), Danmark
Tri(butoxietyl)fosfat*	SLK47	e.a.	1 µg/l		ca 30		GC/MS	PiCA Prüfinstitut Chemische Analytik GmbH

*Endast analyserat i SIN

Bilaga B. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten. *Observera de olika enheterna.*

Analys	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21
2,3,7,8-TetraCDD	pg/l	<0,67	< 0,73	< 0,72	<0,67	< 0,74	< 0,72	<0,65	< 0,71	< 0,8	<0,65	< 0,73	< 0,72	<1,89	< 0,72	< 0,72
2,3,7,8-TetraCDF	pg/l	<1,2	< 1,31	< 1,3	<1,19	< 1,31	< 1,3	<1,16	< 1,27	< 1,4	<1,16	< 1,29	< 1,3	<3,37	< 1,28	< 1,3
1,2,3,7,8-PentaCDD	pg/l	<0,9	< 0,98	< 0,96	<0,89	< 0,98	< 0,96	<0,87	< 0,95	< 1,1	<0,87	< 0,97	< 0,96	<2,53	< 0,96	< 0,96
1,2,3,7,8-PentaCDF	pg/l	<1,61	< 1,76	< 1,7	<1,59	< 1,76	< 1,7	<1,56	< 1,7	< 1,9	<1,56	< 1,74	< 1,7	<4,53	< 1,72	< 1,7
2,3,4,7,8-PentaCDF	pg/l	<1,61	< 1,76	< 1,7	<1,59	< 1,76	< 1,7	<1,56	< 1,7	< 1,9	<1,56	< 1,74	< 1,7	<4,53	< 1,72	< 1,7
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	pg/l	<1,8	< 1,96	< 1,9	<1,78	< 1,97	< 1,9	<1,74	< 1,9	< 2,1	<1,74	< 1,94	< 1,9	<5,05	< 1,92	< 1,9
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	pg/l	<1,5	< 1,63	< 1,6	<1,48	< 1,64	< 1,6	<1,45	< 1,58	< 1,8	<1,45	< 1,62	< 1,6	<4,21	< 1,6	< 1,6
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	pg/l	<1,8	< 1,96	< 1,9	<1,78	< 1,97	< 1,9	<1,74	< 1,9	< 2,1	<1,74	< 1,94	< 1,9	<5,05	< 1,92	< 1,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	pg/l	<1,5	< 1,63	< 1,6	<1,48	< 1,64	< 1,6	<1,45	< 1,58	< 1,8	<1,45	< 1,62	< 1,6	<4,21	< 1,6	< 1,6
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	pg/l	<1,8	< 1,96	< 1,9	<1,78	< 1,97	< 1,9	<1,74	< 1,9	< 2,1	<1,74	< 1,94	< 1,9	<5,05	< 1,92	< 1,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	pg/l	<1,5	< 1,63	< 1,6	<1,48	< 1,64	< 1,6	<1,45	< 1,58	< 1,8	<1,45	< 1,62	< 1,6	<4,21	< 1,6	< 1,6
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	pg/l	<1,5	< 1,63	< 1,6	<1,48	< 1,64	< 1,6	<1,45	< 1,58	< 1,8	<1,45	< 1,62	< 1,6	<4,21	< 1,6	< 1,6
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	pg/l	6,17	6,92	5,72	12,1	6,63	< 1,6	11,2	6,15	3,58	<1,49	< 1,66	8,78	<4,32	< 1,64	< 1,6
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	pg/l	3,35	3,31	2,13	4,32	3,09	< 1,5	9,33	7,18	< 1,7	<1,38	< 1,54	2,17	<4	< 1,52	< 1,5
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	pg/l	<1,42	< 1,55	< 1,5	<1,41	< 1,56	< 1,5	<1,38	< 1,5	< 1,7	<1,38	< 1,54	< 1,5	<4	< 1,52	< 1,5
OktaCDD	pg/l	66,5	60,7	57,4	96,8	60,9	< 12	106	62,1	35,4	<10,5	< 11,7	76,7	<30,5	< 11,6	< 12
OktaCDF	pg/l	5,39	9,18	6,93	8,62	10,3	< 3,2	14,6	19,2	5,1	<2,9	< 3,23	5,68	<8,42	< 3,2	4,27
WHO(2005)-PCDD/F TEQ excl. LOQ	pg/l	0,117	0,123	0,0978	0,196	0,119	ND	0,241	0,158	0,048	ND	ND	0,134	ND	ND	0,00128
Hexabromcyklododekan (HBCD)	ng/l	<1	15	3	<1	37	< 1	<1	13	2	<1	2	< 1	<1	1	< 1

Bilaga B, forts. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21
PBDE 17	ng/l	0,0526	< 0,051	< 0,05	0,0709	< 0,0513	< 0,0476	0,138	< 0,0495	< 0,0476	<0,163	< 0,0505	< 0,05	<0,0464	< 0,05	< 0,05
PBDE 28	ng/l	0,283	0,0737	0,122	0,256	0,0528	0,0763	0,27	0,0547	0,0844	<0,163	< 0,0505	0,0868	<0,0433	< 0,05	0,0807
PBDE 47	ng/l	3,54	1,85	1,75	3,85	1,41	0,59	4,48	1,29	1,19	1,3	< 0,118	0,676	1,05	< 0,117	0,638
PBDE 49	ng/l	1,52	< 0,119	0,596	1,5	< 0,12	0,531	1,75	< 0,116	0,582	<0,380	< 0,118	0,586	0,223	< 0,117	0,624
PBDE 66	ng/l	1,17	< 0,119	0,433	1,19	< 0,120	0,435	1,26	< 0,116	0,429	<0,380	< 0,118	0,475	0,189	< 0,117	0,47
PBDE 71	ng/l	0,143	< 0,119	< 0,117	0,139	< 0,120	< 0,111	0,145	< 0,116	< 0,111	<0,380	< 0,118	< 0,117	<0,108	< 0,117	< 0,117
PBDE 77	ng/l	0,478	< 0,119	0,17	0,486	< 0,120	< 0,111	0,509	< 0,116	0,177	<0,380	< 0,118	0,201	<0,108	< 0,117	0,211
PBDE 85	ng/l	1,07	< 0,238	0,532	1,1	< 0,239	0,436	1,13	< 0,231	0,356	<0,761	< 0,236	0,466	<0,217	< 0,233	0,448
PBDE 99	ng/l	4,42	2,06	2,5	4,92	1,52	1,24	5,56	1,36	1,57	1,13	< 0,236	1,27	0,745	< 0,233	1,28
PBDE 100	ng/l	0,614	0,437	0,396	0,75	0,354	< 0,222	0,877	0,272	0,282	<0,761	< 0,236	< 0,233	<0,217	< 0,233	< 0,233
PBDE 119	ng/l	0,496	< 0,238	0,267	0,525	< 0,239	0,263	0,532	< 0,231	< 0,222	<0,761	< 0,236	< 0,233	<0,217	< 0,233	0,24
PBDE 126	ng/l	0,345	< 0,238	< 0,233	0,437	< 0,239	< 0,222	0,448	< 0,231	< 0,222	<0,761	< 0,236	< 0,233	<0,217	< 0,233	< 0,233
PBDE 138	ng/l	2,63	< 0,357	1,34	2,63	< 0,359	1,34	2,65	< 0,347	1,48	<1,14	< 0,354	1,44	0,34	< 0,35	1,1
PBDE 153	ng/l	2,21	< 0,357	1,25	2,14	< 0,359	1,02	2,34	< 0,347	1,19	<1,14	< 0,354	1,13	<0,325	< 0,350	1,08
PBDE 154	ng/l	1,41	< 0,357	0,747	1,35	< 0,359	0,672	1,4	< 0,347	0,733	<1,14	< 0,354	0,777	<0,325	< 0,350	0,647
PBDE 156	ng/l	0,471	< 0,357	< 0,35	0,656	< 0,359	< 0,333	0,675	< 0,347	0,336	<1,14	< 0,354	< 0,35	<0,325	< 0,35	< 0,35
PBDE 183	ng/l	6,11	< 0,595	3,1	6,13	< 0,598	3,14	6,24	< 0,578	3	<1,90	< 0,589	3,22	1,04	< 0,583	3,32
PBDE 184	ng/l	<0,578	< 0,595	< 0,583	<0,572	< 0,598	< 0,556	<0,559	< 0,578	< 0,556	<1,9	< 0,589	< 0,583	<0,542	< 0,583	< 0,583
PBDE 191	ng/l	5,96	< 0,595	2,47	6,29	< 0,598	2,34	6,37	< 0,578	2,55	<1,9	< 0,589	2,74	0,977	< 0,583	2,7
PBDE 196	ng/l	20,7	< 1,19	11,4	21,8	< 1,2	11,2	22,6	< 1,16	11,1	4,69	< 1,18	12,7	3,1	< 1,17	12,6
PBDE 197	ng/l	3,41	< 1,19	1,62	3,79	< 1,2	1,57	3,65	< 1,16	1,55	<3,80	< 1,18	1,65	<1,08	< 1,17	1,64
PBDE 206	ng/l	73,8	< 2,38	33,8	71,2	< 2,39	31,4	78,2	< 2,31	32,8	16,6	< 2,36	35,1	10,7	< 2,33	35,1
PBDE 207	ng/l	44,1	< 2,38	17,7	45,7	< 2,39	16,3	46,9	< 2,31	17,6	11,4	< 2,36	19	8,23	< 2,33	18,2
PBDE 209 (DekaBDE)	ng/l	509	92,5	215	445	49,3	146	547	38,1	178	138	< 5,89	166	89,9	< 5,83	161
4-tert-butylfenol	ng/l	42	72	48	79	110	55	49	59	<10	<10	<10	<10	18	14	<10
4-tert-pentylfenol	ng/l	15	21	<10	110	67	<10	88	22	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10
4-tert-oktylfenol	ng/l	200	84	68	260	200	68	91	77	<10	49	21	<10	13	<10	<10
4-t-oktylfenolmonoetoxyilat	ng/l	<10	3700	1000	<10	18000	1400	<10	280	24	370	67	44	<10	<10	<10
4-t-oktylfenoldietoxyilat	ng/l	<10	<2000	<10	<10	<25000	<10	<10	<10000	<10	320	170	68	<10	<10	<10
4-t-oktylfenoltretoxyilat	ng/l	<10	<1000	<10	<10	<25	<10	<10	<150	<10	900	910	210	14	<10	<10
4-t-oktylfenoltetraetoxyilat	ng/l	<10	<500	<10	<10	<5000	<10	<10	<1000	<10	3400	2900	880	34	<10	<10
4-t-oktylfenolpenaetoxyilat	ng/l	<10	<500	<10	<10	<10000	<10	<10	<25000	<10	8000	6700	1800	<10	<10	<10
4-t-oktylfenolhexaetoxyilat	ng/l	<10	<500	<10	<10	<250000	<10	<10	<150000	<10	6100	4500	3200	<10	<10	<10

Bilaga B, forts. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21
iso-nonylfenol	ng/l	350	230	480	720	390	290	2800	420	<150	<100	<100	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenolmonoetoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenoldietoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	170	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenoltrietyoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	910	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenoltetraetoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	2900	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenolpentaetoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	6700	<100	<100	<100	<100
iso-nonylfenolhexaetoxyilat	ng/l	<100	<500	<100	<100	<100	<100	<100	<500	<100	<100	4500	<100	<100	<100	<100
4-n-nonylfenol	ng/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Bisfenol A	ng/l	64	1100	<10	250	<1000	270	280	<1000	310	14	<10	26	90	110	72
Dimetylfталат (DMP)	µg/l	0,13	< 0,10	0,23	0,13	< 0,10	< 0,10	0,15	0,15	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dietylfталат (DEP)	µg/l	1,5	2,7	1,5	1,4	2,2	0,77	1,5	2,2	0,92	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Dibutyfталат (DBP)	µg/l	0,65	0,8	0,39	0,53	0,69	0,26	0,69	0,72	0,39	< 0,10	0,12	0,11	0,12	0,33	< 0,10
Diisobutyfталат (DIBP)	µg/l	1,2	1	0,78	0,87	0,87	0,51	0,42	1,1	0,75	< 0,10	0,16	< 0,10	< 0,10	0,26	< 0,10
Butylbenzyfталат (BBP)	µg/l	0,49	0,54	0,21	0,14	0,46	0,12	0,29	0,36	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Di-2-etylhexylfталат (DEHP)	µg/l	9,6	7,7	10	11	7,3	6,5	13	8,3	4	0,23	< 0,1	0,26	0,31	0,22	0,35
Di-n-oktylfталат (DNOP)	µg/l	< 0,15	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Di-iso-nonylfталат	µg/l	21	23	14	15	15	6,3	24	11	5,3	0,27	1,2	0,43	0,22	0,22	0,2
Di-iso-decylfталат	µg/l	5	< 3,0	6	4,7	5,4	2,8	9,7	12	2,4	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Monobutyfталат (MBT)	ng/l	18	29	25	14	23	11	21	33	14	<1,0	5,7	2,1	<1,0	14	4
Dibutyfталат (DBT)	ng/l	7,9	11	15	5,6	10	7,1	18	28	3,8	<1,0	1,3	3,4	<1,0	3,8	3,3
Tributyfталат (TBT)	ng/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tetrabutyfталат (TTBT)	ng/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Monofenyfталат (MPHT)	ng/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Difenyfталат (DPHT)	ng/l	5,4	<1,0	<1,0	4,7	<1,0	<1,0	13	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Trifenyfталат (TPHT)	ng/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Tricyklohexylfталат (TCHT)	ng/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Monooktyfталат (MOT)	ng/l	7,8	8,3	8,2	7,8	6,7	3,5	12	8	2,4	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Dioktyfталат (DOT)	ng/l	5,4	6,3	6,7	4,7	4,1	3,4	13	3,9	1,5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

Bilaga B, forts. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	ng/l	<7,5	< 15	< 25,00	<7,5	< 15	< 7,50	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 7,50
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	ng/l	<7,5	< 15	< 25,00	<7,5	< 15	< 7,50	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 7,50
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	ng/l	<7,5	< 15	< 25,00	<7,5	< 15	< 7,50	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 7,50
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	ng/l	<5	< 10	< 16,7	27,4	< 10,8	< 5	5,6	< 10	< 10	8,2	< 10	< 10	<5	< 10	< 5
Perfluordekansulfonat (PFDS)	ng/l	<7,5	< 15	< 25,00	<7,5	< 15	< 7,50	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 7,50
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS)	ng/l	<7,5	< 15	< 25,00	12,3	< 15	< 7,50	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 15,00	<7,5	< 15	< 7,50
Perfluorbutansyra (PFBA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	6,9	< 10	< 5,00	6,5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluorpentansyra (PFPeA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5,1	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	6,6	< 10	9
Perfluorhexansyra (PFHxA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	5,7	< 10	< 5,00	5,3	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	5,5	< 10	5,1
Perfluorheptansyra (PFHpA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluoroktansyra (PFOA)	ng/l	5,1	< 10	< 16,7	7,1	< 10	< 5	6,4	< 10	< 10	<5	< 10	< 10	<5	< 10	< 5
Perfluornonansyra (PFNA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluor-3,7-dimetyl- oktansyra (PF-3,7-DMOA)	ng/l	<10	< 20	< 33,30	<10	< 20	< 10,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 10,00
Perfluordekansyra (PFDA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluoroundekansyra (PFUnA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluordodekansyra (PFDoA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluortridekansyra (PFTrA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
Perfluortetradekansyra (PFTA)	ng/l	<5	< 10	< 16,70	<5	< 10	< 5,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 10,00	<5	< 10	< 5,00
7H-Dodekafluorheptansyra (HPFHpA)	ng/l	<10	< 20	< 33,30	<10	< 20	< 10,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 10,00
2H, 2H-Perfluordekansyra (H2PFDA)	ng/l	<10	< 20	< 33,30	<10	< 20	< 10,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 20,00	<10	< 20	< 10,00
2H, 2H, 3H, 3H- Perfluordekansyra (H4PFUnA)		ej analyserb art	NA	< 33,30	ej analyserb art	NA	< 10,00	ej analyserb art	NA	< 20,00	ej analyserb art	NA	< 20,00	ej analyserb art	NA	< 10,00
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)		ej analyserb	NA	< 16,70	ej analyserb art	NA	< 5,00	ej analyserb art	NA	< 10,00	ej analyserb art	NA	< 10,00	ej analyserb art	NA	< 5,00

Bilaga B, forts. Organiska miljöföroreningar i avloppsvatten. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	HIN V35	HIN V48	HIN V21	SIN V35	SIN V48	SIN V21	BIN V35	BIN V48	BIN V21	HUT V35	HUT V48	HUT V21	BUT V35	BUT V48	BUT V21
Kloralkaner, S:a C10-C13 exkl. LOQ	µg/l	0,358	0,241	0,654	0,14	0,23	0,03	0,24	0,16	0,14	ND	ND	0,03	ND	ND	0,01
Triclosan	µg/l	0,23	0,07	62	0,21	<0,05	23	0,34	<0,05	25	<0,10	<0,05	9	<0,10	<0,05	7
AOX	mg/l	0,076	0,044	0,033	0,06	0,053	0,036	0,031	0,04	0,031	0,046	0,04	0,033	0,03	0,026	0,015
EOX	µg/l	7,1	4,7	2	3,6	2,9	<1,0	8,5	2,6	1,2	3,2	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Fluoranten	µg/l	0,022	0,065	0,051	0,015	0,039	0,026	0,011	0,032	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Benso(b)fluoranten	µg/l	0,0045	0,011	0,0094	< 0,0030	0,011	0,01	0,0061	0,0069	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Benso(k)fluoranten	µg/l	< 0,0030	0,0059	0,0058	< 0,0030	0,0052	0,0044	< 0,0030	0,0036	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Benso(a)pyren	µg/l	< 0,0030	0,0087	0,0067	< 0,0030	0,0087	0,0067	0,0033	0,0048	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Benso(ghi)perylene	µg/l	< 0,0030	0,017	0,012	< 0,0030	0,0097	0,0086	< 0,0030	0,005	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,0030	0,0068	0,0065	< 0,0030	0,0053	0,0038	< 0,0030	0,003	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030	< 0,0030
Summa PAH-6	µg/l	0,0325	0,11	0,091	0,023	0,079	0,059	0,025	0,055	< 0,0090	<0,009	<0,009	< 0,0090	<0,009	<0,009	< 0,009

Bilaga B, forts. Ämnen som endast analyserats i Sicklainloppet. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	SIN V35	SIN V48	SIN V21	Analys	Enhet	SIN V35	SIN V48	SIN V21
Oljeindex	mg/l	6	7,4	1,8	PCB 28	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Alifater >C16-C35	mg/l	0,82	0,57	0,084	PCB 52	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Destillerbara fenoler	mg/l	0,033	0,013	0,0096	PCB 101	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
					PCB 118	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Naftalen	µg/l	0,045	0,033	< 0,020	PCB 138	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Acenaftylen	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010	PCB 153	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Acenaften	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010	PCB 180	µg/l	< 0,01	< 0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010					
Fenantren	µg/l	0,057	0,04	0,027	Tributylfosfat TBP	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Antracen	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010	Tri (2-butoxyetyl)fosfat (TBEP)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Fluoranten	µg/l	0,037	0,024	0,02	Tri-(2-etylhexyl)fosfat	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Pyren	µg/l	0,035	0,024	0,021	(2-Etylhexyl)-Difenylfosfat (Octicizer)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Benso(a)antracen	µg/l	< 0,020	0,012	< 0,010	Trifenylfosfat (TPhP)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Krysen	µg/l	< 0,020	0,011	< 0,010	Triresyl fosfat	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Benso(b,k)fluoranten	µg/l	< 0,040	< 0,020	< 0,020	Tri(2-kloroetyl)fosfat (TCEP)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Benso(a)pyren	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010	Tri (2-kloroisopropyl)fosfat (TCPP)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,024	< 0,010	<0,060	Tri (1,3-dikloroisopropyl)fosfat (TDCPP)	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Dibenso(a,h)antracen	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010					
Benso(ghi)perylen	µg/l	< 0,020	< 0,010	< 0,010					

Bilaga C. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam. *Observera de olika enheterna.*

Analys	Enhet	Sickla	Sickla	Sickla	Bromma	Bromma	Bromma
		V35 2014	V48 2014	V21 2015	V35 2014	V48 2014	V21 2015
Torrsubstans	%	26,2	23,5	22,1	26,2	30,9	31,8
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg Ts	<0,27	< 0,43	< 0,27	<0,3	< 0,34	< 0,22
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg Ts	3,31	2,5	3,13	2,61	2,16	2,35
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg Ts	0,46	< 0,57	0,515	0,83	0,63	0,625
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg Ts	1,16	< 1,04	1,17	1,25	1,06	1,01
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg Ts	2,46	1,91	2,09	2,31	1,96	1,74
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg Ts	<0,72	< 1,14	< 0,72	<0,8	< 0,9	< 0,58
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg Ts	2,33	1,91	2,04	2,7	2,44	1,53
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg Ts	2,59	2,38	2,28	3,52	2,8	2,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg Ts	2,02	1,84	1,64	2,84	2,28	1,67
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg Ts	0,84	< 1,14	0,88	1,34	1,1	0,84
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg Ts	<0,6	< 0,95	< 0,702	<0,71	< 0,75	< 0,539
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg Ts	1,64	1,46	1,72	2	1,52	1,25
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg Ts	67,4	54,4	50,4	79,5	55,6	51,2
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg Ts	29,5	23	24	53,1	31,1	21,9
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg Ts	1,36	1,2	1,2	1,67	1,5	1,14
OktaCDD	ng/kg Ts	541	475	475	669	509	457
OktaCDF	ng/kg Ts	65,2	53,3	60,8	106	73,9	64,8
Summa PCDD/F excl LOQ	ng/kg Ts	721	619	627	929	687	609
TEQ WHO(2005)-PCDD/F excl. LOQ	ng/kg Ts	3,67	2,52	3,26	4,63	3,54	3,05
Hexabromcyklododekan (HBCD)	µg/kg Ts	<0,24	< 0,33	50,4	7,19	0,7	21,5

Bilaga C, forts. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	Sickla	Sickla	Sickla	Bromma	Bromma	Bromma
		V35 2014	V48 2014	V21 2015	V35 2014	V48 2014	V21 2015
PBDE 17	µg/kg Ts	0,879	0,793	0,505	0,663	0,468	0,818
PBDE 28	µg/kg Ts	0,247	0,214	0,241	0,314	0,203	0,231
PBDE 47	µg/kg Ts	14,2	11,3	11,9	18	12,6	12,9
PBDE 49	µg/kg Ts	1,56	1,6	1,41	1,55	1,26	1,07
PBDE 66	µg/kg Ts	0,387	0,38	0,326	0,433	0,322	0,133
PBDE 71	µg/kg Ts	0,148	0,13	0,118	0,129	0,122	0,197
PBDE 77	µg/kg Ts	<0,0706	< 0,1	< 0,079	<0,0692	< 0,0913	< 0,06
PBDE 85	µg/kg Ts	0,457	0,39	0,42	0,653	0,545	0,403
PBDE 99	µg/kg Ts	14,6	11,9	12,3	19,2	15,5	14,2
PBDE 100	µg/kg Ts	3,27	3,08	2,81	3,96	3,7	3,02
PBDE 119	µg/kg Ts	<0,141	< 0,2	< 0,16	<0,138	< 0,183	< 0,12
PBDE 126	µg/kg Ts	<0,141	< 0,2	< 0,16	<0,138	< 0,183	< 0,12
PBDE 138	µg/kg Ts	0,215	< 0,3	< 0,24	0,263	< 0,274	< 0,18
PBDE 153	µg/kg Ts	2	1,28	1,43	2,1	1,69	1,53
PBDE 154	µg/kg Ts	1,32	0,933	1,02	1,36	1,18	1,07
PBDE 156	µg/kg Ts	<0,212	< 0,3	< 0,24	<0,208	< 0,274	< 0,18
PBDE 183	µg/kg Ts	1,89	0,661	0,879	0,969	0,801	0,574
PBDE 184	µg/kg Ts	<0,383	< 0,5	< 0,4	<0,346	< 0,456	< 0,3
PBDE 191	µg/kg Ts	<0,353	< 0,5	< 0,4	<0,346	< 0,456	< 0,3
PBDE 196	µg/kg Ts	0,825	< 1	< 0,79	2,24	1,37	< 0,6
PBDE 197	µg/kg Ts	1,08	< 1	< 0,79	1,26	< 0,913	< 0,6
PBDE 206	µg/kg Ts	12	6,05	14,5	16,9	8,58	9,96
PBDE 207	µg/kg Ts	10,7	9,36	9,55	18,1	14,3	6,14
PBDE 209 (DekaBDE)	µg/kg Ts	509	430	800	698	453	556
4-tert-butylfenol	µg/kg Ts	21	92	44	23	41	22
4-tert-Pentylfenol	µg/kg Ts	<10	<10	<10	<10	<10	<10
4-tert-Oktylfenol	µg/kg Ts	150	610	260	190	150	110
4-n-nonylfenol	µg/kg Ts	<10	<10	<10	<10	<10	<10
iso-Nonylfenol	µg/kg Ts	1600	4000	3200	3100	3200	2700
Bisfenol A	µg/kg Ts	250	410	370	380	530	400
Bensylbensoat	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50

Bilaga C, forts. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	Sickla	Sickla	Sickla	Bromma	Bromma	Bromma
		V35 2014	V48 2014	V21 2015	V35 2014	V48 2014	V21 2015
Dimetylftalat (DMP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Dietylftalat (DEP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Di(2-metoxetyl)ftalat (DMEP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Di(2-etoxyetyl) ftalat (DEEP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Di(2-n-butoxyetyl) ftalat (DBEP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Dibetylftalat (DBP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Diisobetylftalat (DIBP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Bensylbetylftalat	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Dipentylftalat (DPeP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Dihexylftalat (DHXP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Diisohexylftalat	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Di-cyclohexylftalat (DCHP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Hexyl-2-etylhexylftalat	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Di(2-etylhexyl) ftalat (DEHP)	µg/kg Ts	4600	21000	1100	17000	20000	10000
Di-n-oktylftalat (DNOP)	µg/kg Ts	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Diisononylftalat (DINP)	µg/kg Ts	5500	31000	14000	16000	27000	<50
Diisodecylftalat (DIDP)	µg/kg Ts	1200	<1000	<1000	4800	<1000	<1000
Monobutyltenn (MBT)	µg/kg Ts	19	86	153	180	55	107
Dibutyltenn (DBT)	µg/kg Ts	22	41	94	87	40	53
Tributyltenn (TBT)	µg/kg Ts	6,5	8,6	< 3	11	23	< 2
Tetrabutyltenn (TTBT)	µg/kg Ts	<1,0	<1,0	< 3	<1,0	<1,0	< 2
Monofenyltenn (MPHT)	µg/kg Ts	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	
Difenyltenn (DPHT)	µg/kg Ts	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	
Trifenyltenn (TPHT)	µg/kg Ts	<1,0	<1,0	< 3	<1,0	<1,0	< 2
Tricyklohexyltenn (TCHT)	µg/kg Ts	<1,0	<1,0	< 5	<1,0	<1,0	< 3
Monooktyltenn (MOT)	µg/kg Ts	2,9	24	41	50	55	33
Dioktyltenn (DOT)	µg/kg Ts	9,2	20	28	23	9,8	33

Bilaga C, forts. Organiska miljöföroreningar i rötat avvattnat slam. Observera de olika enheterna.

Analys	Enhet	Sickla	Sickla	Sickla	Bromma	Bromma	Bromma
		V35 2014	V48 2014	V21 2015	V35 2014	V48 2014	V21 2015
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/kg Ts	<3,7	< 3,7	< 4,60	<3,9	< 3,1	< 3,80
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	µg/kg Ts	<3,7	< 3,7	< 4,60	<3,9	< 3,1	< 3,80
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/kg Ts	<3,7	< 3,7	< 4,60	<3,9	< 3,1	< 3,80
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	µg/kg Ts	16,1	15,2	11	13,3	16	12
Perfluordekansulfonat (PFDS)	µg/kg Ts	<3,7	< 3,7	< 4,60	<3,9	< 3,1	< 3,80
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS)	µg/kg Ts	<3,7	< 3,7	< 4,60	<3,9	< 3,1	< 3,80
8:2 Fluorotelomer sulfonat (FTS)	µg/kg Ts	5,4	5,9	< 6,20	<5,2	< 4,2	< 5,00
Perfluorbutansyra (PFBA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluorpentansyra (PFPeA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluorhexansyra (PFHxA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4		<2,6	< 2,1	
Perfluorheptansyra (PFHpA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	4,9	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluoroktansyra (PFOA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,1	<2,6	< 2,1	< 2,5
Perfluornonansyra (PFNA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluor-3,7-dimetyloktansyra (PF-3,7-DMOA)	µg/kg Ts	<4,9	< 4,9	< 6,20	<5,2	< 4,2	< 5,00
Perfluordekansyra (PFDA)	µg/kg Ts	4,8	2,9	< 3,10	4,2	2,5	< 2,50
Perfluoroundekansyra (PFUnA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluordodekansyra (PFDoA)	µg/kg Ts	3,5	< 2,4	< 3,10	3,2	2,2	< 2,50
Perfluortridekansyra (PFTrA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
Perfluortetradekansyra (PFTA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
7H-Dodekafluorheptansyra (HPFHpA)	µg/kg Ts	<4,9	< 4,9	< 6,20	<5,2	< 4,2	< 5,00
2H, 2H-Perfluordekansyra (H2PFDA)	µg/kg Ts	<4,9	< 4,9	< 6,20	<5,2	< 4,2	< 5,00
2H, 2H, 3H, 3H-Perfluordekansyra (H4PFUnA)	µg/kg Ts	<4,9	< 4,9	< 6,20	<5,2	< 4,2	< 5,00
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/kg Ts	<2,5	< 2,4	< 3,10	<2,6	< 2,1	< 2,50
S:a C10-C13 Klorparaffiner exkl LOQ	µg/kg Ts	637	194	868	769	156	448
Triclosan	mg/kg Ts	0,18	<0,050	0,66	0,3	<0,050	0,6
EOX	mg/kg Ts	5,9	7,8	7,3	7,5	8,9	6,5
AOX	mg/kg Ts	190	150	170	200	170	160