



# Miljöövervakning av slam

**Redovisning av resultat från 2008 års provtagning  
(inklusive en sammanfattning av åren 2004-2008)**

Beställare: Naturvårdsverket

Kontrakt: 219 0710

Programområde: Miljögiftssamordning

Delprogram: Miljögifter i urban miljö

Utförare: Peter Haglund och Ulrika Olofsson; Kemiska institutionen, Umeå universitet

# Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>3</b>
<b>RESULTAT.....</b>	<b>3</b>
BROMERADE DIFENYLETRAR (PBDE).....	3
KLORPARAFFINER (PCA) .....	5
FLUORERADE ÄMNEN .....	7
FOSFATESTRAR .....	9
FTALATER OCH BUTYLHYDROXYTOLUEN .....	10
KLORBENSENER .....	13
KLORFENOLER OCH TRICLOSAN.....	14
KLORERADE DIBENSO-P-DIOXINER, DIBENSOFURANER OCH BIFENYLER.....	16
METALLER.....	20
ORGANOTENNFÖRENINGAR.....	21
SILOXANER.....	23
<b>REFERENSER .....</b>	<b>26</b>

# Sammanfattning

Denna fortsättning på tidigare års miljöövervakning av slam redovisar kortfattade resultat av 2008 års provtagning. Kompletterande information om reningsverken, föreningar, provtagning och analys återfinns i rapporten Miljöövervakning av slam, Redovisning av resultat från 2004-2006 års provtagningar [1].

Förekomsten av organiska substanser i slam från åtta svenska avloppsreningsverk (ARV); Stockholm (Henriksdal), Göteborg (Ryaverket), Umeå (Öhn), Borås (Gässlösa), Eslöv (Ellinge), Alingsås (Nolhaga), Floda och Bollebygd, har undersökts. Följande ämnen/ämnesgrupper har ingått i studien: bromerade difenyletrar, klorparaffiner, fluorerade ämnen, fosfatestrar, ftalater, butylhydroxytoluen, klorbensener, klorfenoler, triclosan, organotennföreningar, siloxaner, metaller samt klorerade dibenso-*p*-dioxiner, dibensofuraner och bifenyler.

I graferna till denna rapport visas halterna för perioden 2004-2008. Slam från Bollebygd analyserades dock inte under 2004.

Liksom tidigare år så är slamhalterna generellt lika såväl mellan reningsverk som över tid. Med andra ord är mellanårsvariationen är generellt lika stor som variationen mellan olika reningsverk.

Det finns dock några avvikelser. Slam från Umeå ARV ser ut att innehålla mer DEHP och ofta även mer di-isodecyl ftalat än övriga reningsverk. Dessa ämnen har liknande teknisk användning. Vidare innehåller slam från Gässlösa ARV generellt flera olika fluorerade ämnen än övriga reningsverk och även högre halter av PFOA.

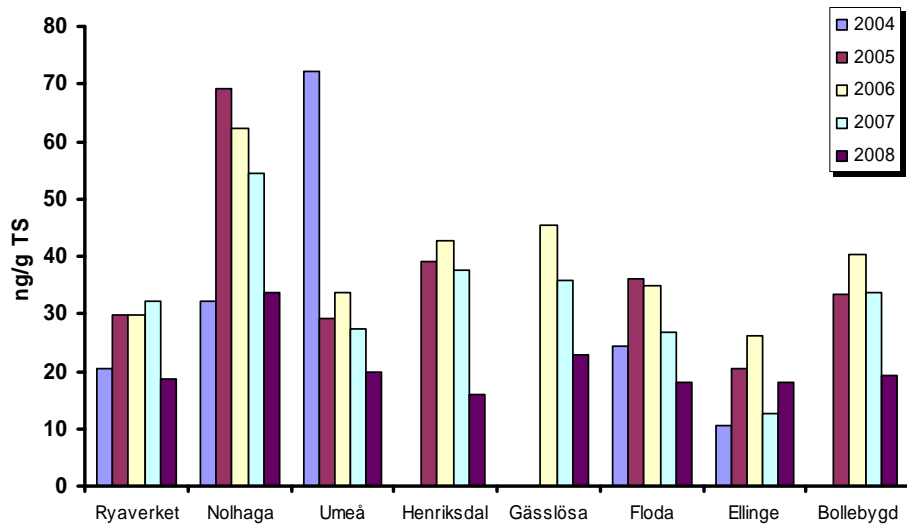
## Resultat

### *Bromerade difenyletrar (PBDE)*

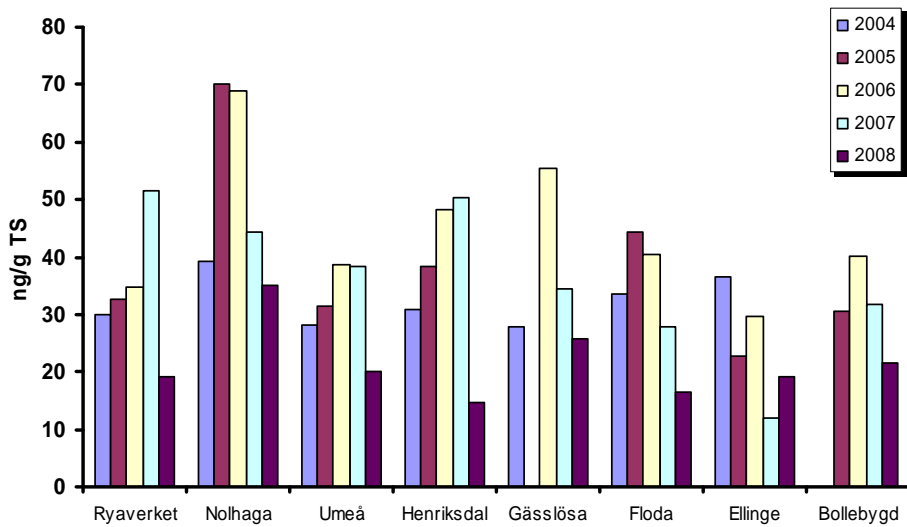
DecaBDE (#209) förekom, liksom tidigare år, i de högsta halterna i slam (uttryckt som ng per gram torr substans, TS) från alla ARV, se Tabell 1. Halter av tetraBDE (#47), pentaBDE (#99) och decaBDE i avloppsreningsverksslam under åren 2004-2008 redovisas i Figur 1-3.

**Tabell 1. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, PBDE (ng/g TS).**

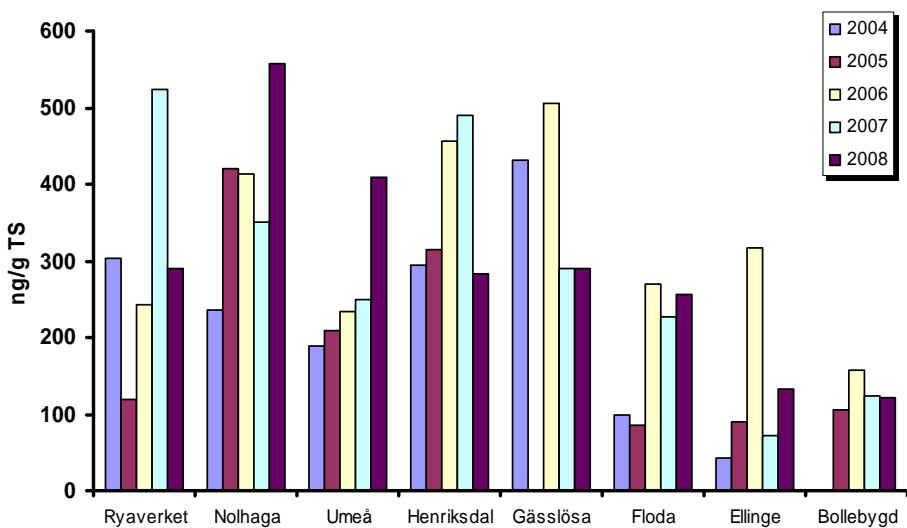
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
# 28	0.26	0.38	0.30	0.23	0.29	0.33	0.16	0.25
# 47	19	34	20	16	23	18	18	19
# 99	19	35	20	15	26	16	19	22
# 100	4.4	8.2	4.1	3.2	5.4	2.7	5.2	4.4
# 153	2.3	3.0	2.3	1.8	2.9	1.4	2.1	2.2
# 154	2.2	3.1	2.4	2.6	3.0	1.6	2.0	2.4
# 183	1.4	1.0	1.3	0.86	1.3	0.85	0.76	0.53
# 209	289	557	410	283	289	256	133	122



**Figur 1.** Halter av TetraBDE (#47) i avloppsreningsverken år 2004-2008.



**Figur 2.** Halter av PentaBDE (#99) i avloppsreningsverken år 2004-2008.



**Figur 3.** Halter av DecaBDE (#209) i avloppsreningsverken år 2004-2008.

## Klorparaffiner (PCA)

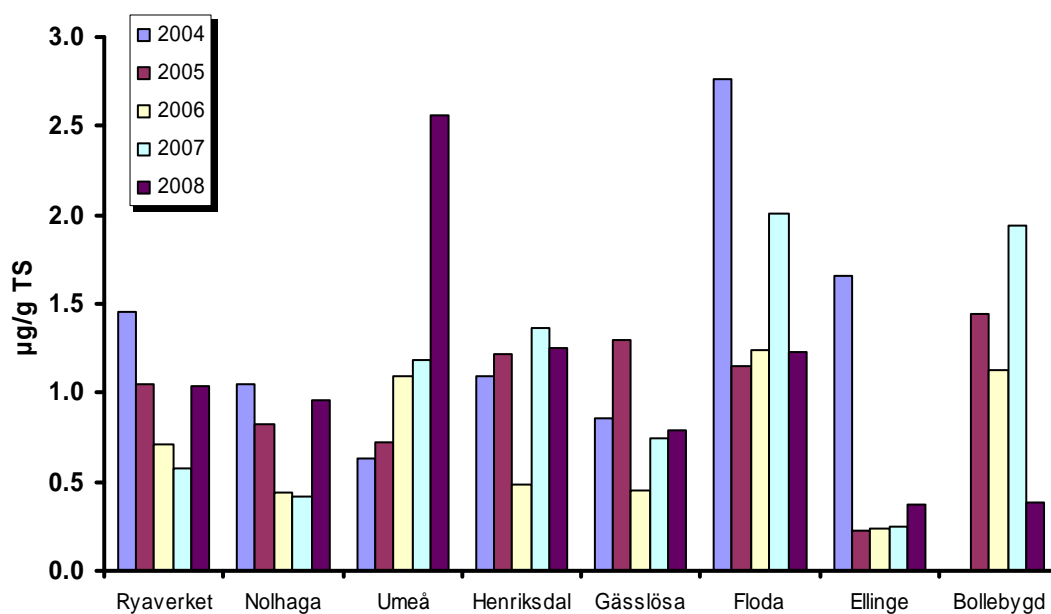
Tabell 2 redovisar halter av klorparaffiner (PCA) i avloppsreningsverksslam år 2008. Även detta år återfinns i slammet de långkedjade klorparaffinerna (LCCP) i högsta halter. Sammanfattning av PCA-halter för åren 2004-2008 kan ses i Figur 4-6.

**Tabell 2. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, PCA ( $\mu\text{g/g TS}$ ).**

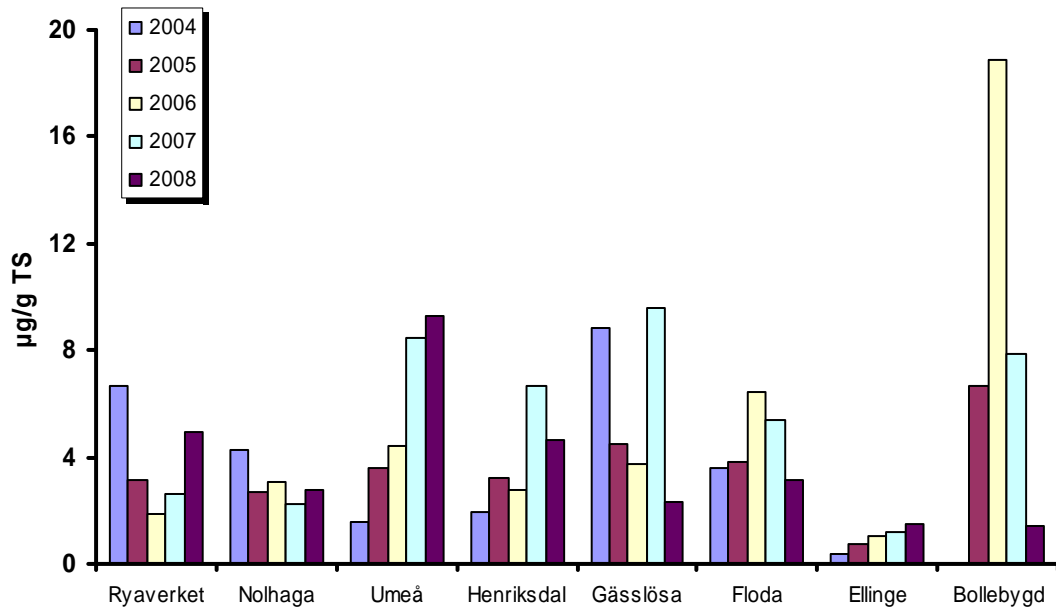
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
SCCP <sup>1</sup>	1.0	0.96	2.6	1.2	0.79	1.2	0.37	0.38
MCCP <sup>2</sup>	5.0	2.8	9.3	4.7	2.4	3.2	1.5	1.4
LCCP <sup>3</sup>	14	12	32	18	12	22	18	7.8

<sup>1</sup>SCCP: Short chain chlorinated paraffins, C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>. <sup>2</sup>MCCP: Medium chain chlorinated paraffins, C<sub>14</sub>-C<sub>17</sub>.

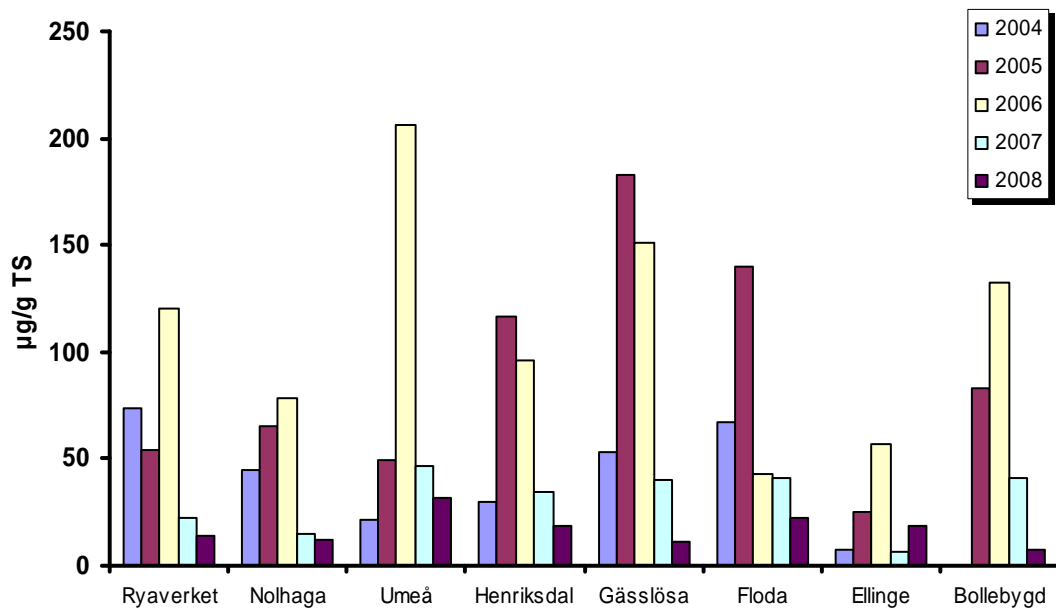
<sup>3</sup>LCCP: Long chain chlorinated paraffins, C<sub>18</sub>-C<sub>20</sub>.



**Figur 4. SCCP-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.**



Figur 5. MCCP-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



Figur 6. LCCP-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.

## Fluorerade ämnen

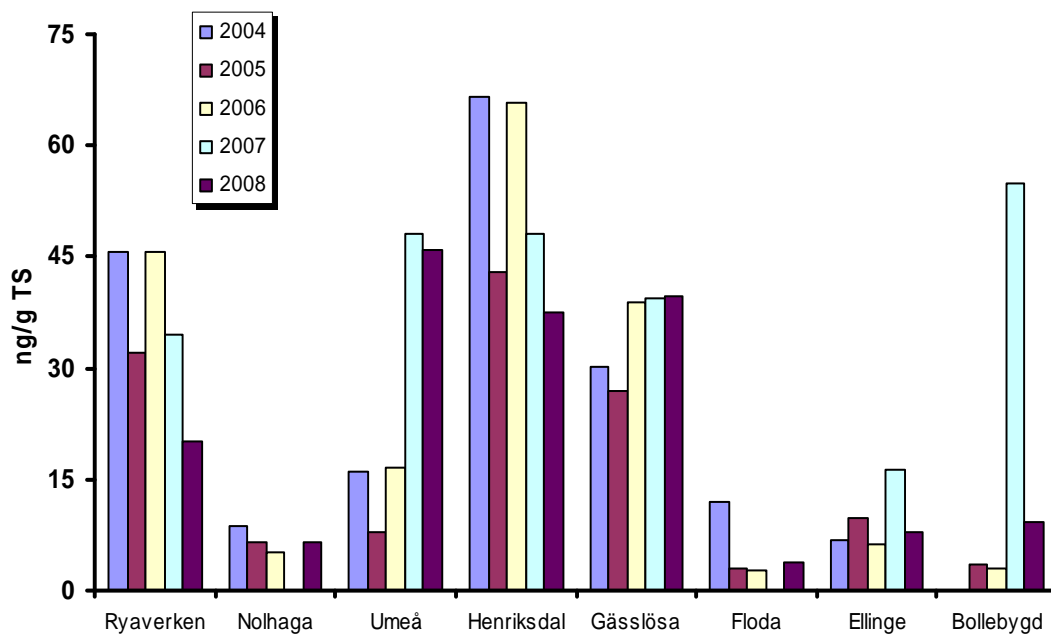
Halter av fluorerade ämnen i avloppsreningsverksslam år 2008 redovisas i Tabell 3. Nomenklatur för de perfluorerade ämnena se Tabell 4. Figur 7 visar PFOS-halter i slammet 2004-2008, med generellt oförändrade halter över tiden, med undantag för Bollebygd. Tidsvariationer av PFOA-halter inom verken kan ses i Figur 8. Vidare innehåller slam från Gässlösa flera olika fluorämnen än övriga reningsverk och betydligt mer PFOA.

**Tabell 3.** Sammanställning av resultat från 2008-års prover, perfluorerade ämnen (ng/g TS). Nomenklatur se Tabell 4.

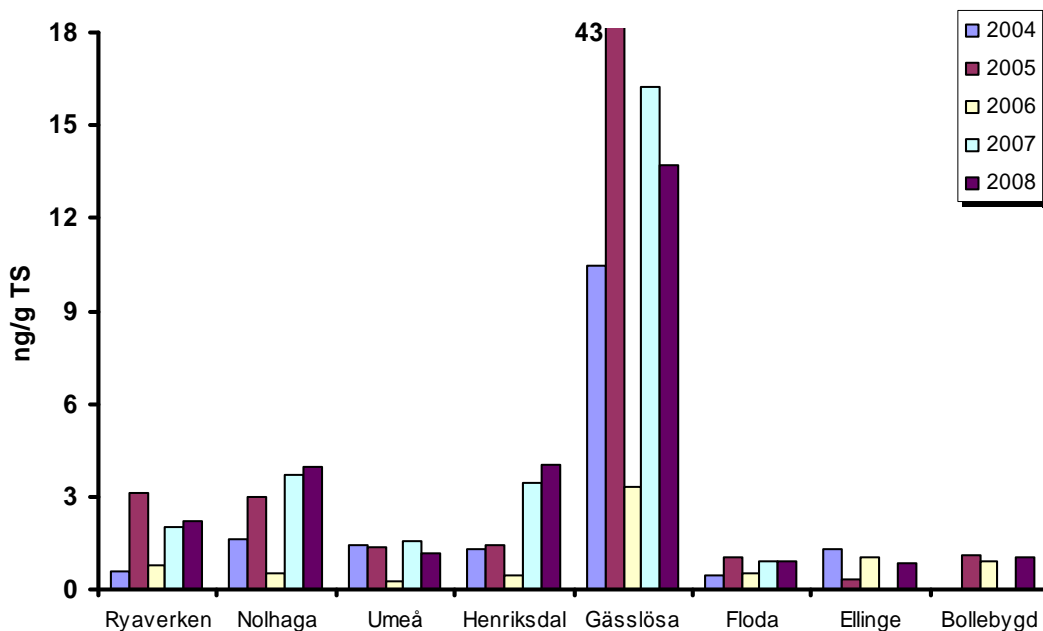
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
PFHxA	0.99	0.90	0.70	2.72	3.63	<0.40	<0.40	<0.40
PFHxS	<0.15	<0.15	0.18	0.19	0.19	<0.15	<0.15	<0.15
PFHpA	0.29	0.55	<0.2	0.51	2.75	<0.2	<0.2	<0.2
PFOA	2.24	3.98	1.18	4.0	13.7	0.88	0.86	1.04
PFNA	0.45	0.94	0.32	1.03	12	0.39	0.56	0.41
PFOS	20.2	6.43	45.8	37.4	39.6	3.77	7.86	9.17
PFOSA	0.15	<0.15	<0.15	0.22	0.30	<0.15	0.16	<0.15
PFDA	1.65	3.44	1.34	6.53	26.4	1.15	2.46	1.95
PFUnA	1.49	4.15	0.69	2.72	89.2	0.86	1.23	0.58
PFDS	0.93	0.4	1.91	3.31	0.6	<0.4	0.49	<0.4
PFDoA	2.25	2.84	1.18	4.17	10.1	1.08	1.77	0.96
PFTTrDA	<0.3	0.50	<0.3	0.49	8.93	<0.3	<0.3	<0.3
PFTeDA	<0.3	0.33	0.32	0.41	0.53	<0.3	<0.3	<0.3
PFPeDA	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.5	<0.4	<0.4	<0.4
PFBS	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6

**Tabell 4.** Nomenklatur perfluorerade ämnen.

PFHxA	Perfluoroheptansyra
PFHxS	Perfluoroheptansulfonat
PFHpA	Perfluoroheptansyra
PFOA	Perfluoroktansyra
PFNA	Perfluornonansyra
PFOS	Perfluoroktansulfonat
PFOSA	Perfluoroktansulfonamid
PFDA	Perfluordekansyra
PFUnA	Perfluorundekansyra
PFDS	Perfluordekansulfonat
PFDoA	Perfluordodekansyra
PFTTrDA	Perfluortridekansyra
PFTeDA	Perfluortetradekansyra
PFPeDA	Perfluorpentadekansyra
PFBS	Perfluorbutansulfonat



Figur 7. PFOS-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



Figur 8. PFOA-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



## Fosfatestrar

Organofosfater (OP) används främst som additiv i en mängd olika produkter, bl. a i oljeprodukter och som flamskyddsmedel och mjukgörare i plaster [2]. Tabell 5 redovisar 2008 års halter av OP i avloppsreningsverksslam. Haltjämförelse av tris(2-kloroisopropyl)fosfat (TCPP) och trifenylfosfat (TPP) mellan åren 2004 och 2008 för respektive ARV kan ses i Figur 9 och 10. Organofosfaternas nomenklatur se Tabell 6.

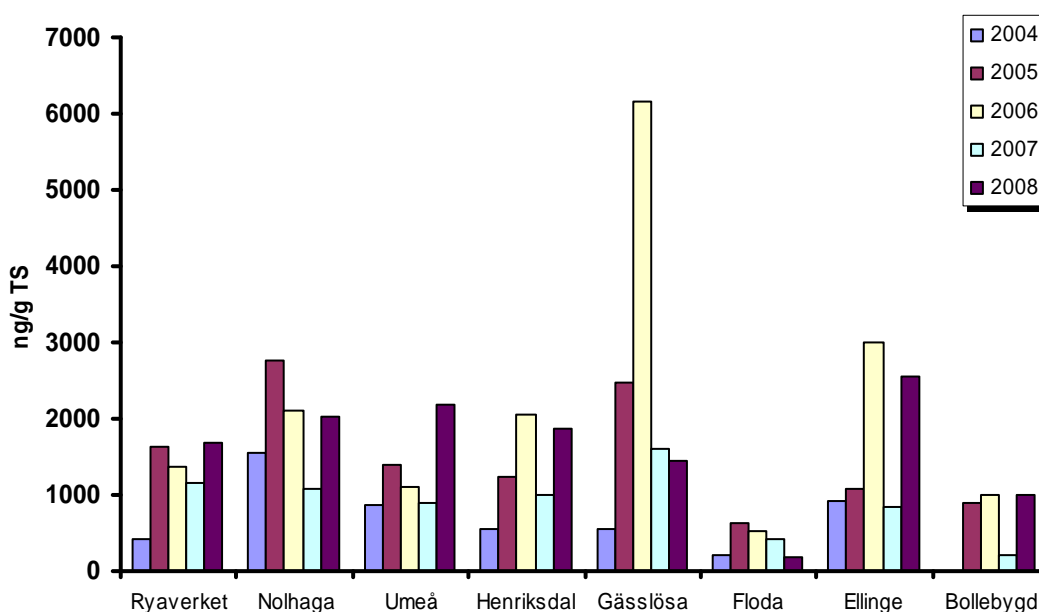
**Tabell 5. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, organofosfater (ng/g TS). Nomenklatur se Tabell 6.**

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
TBP	29	24	36	183	13	13	26	20
TCEP	12	12	14	9.5	11	9.9	17	33
TCPP	1677	2017	2178	1861	1439	180	2541	989
TDCPP	90	268	97	54	47	89	100	197
TBEP	205	259	412	300	59	75	76	144
TPP	63	213	80	27	22	102	55	171
EHDPP	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm

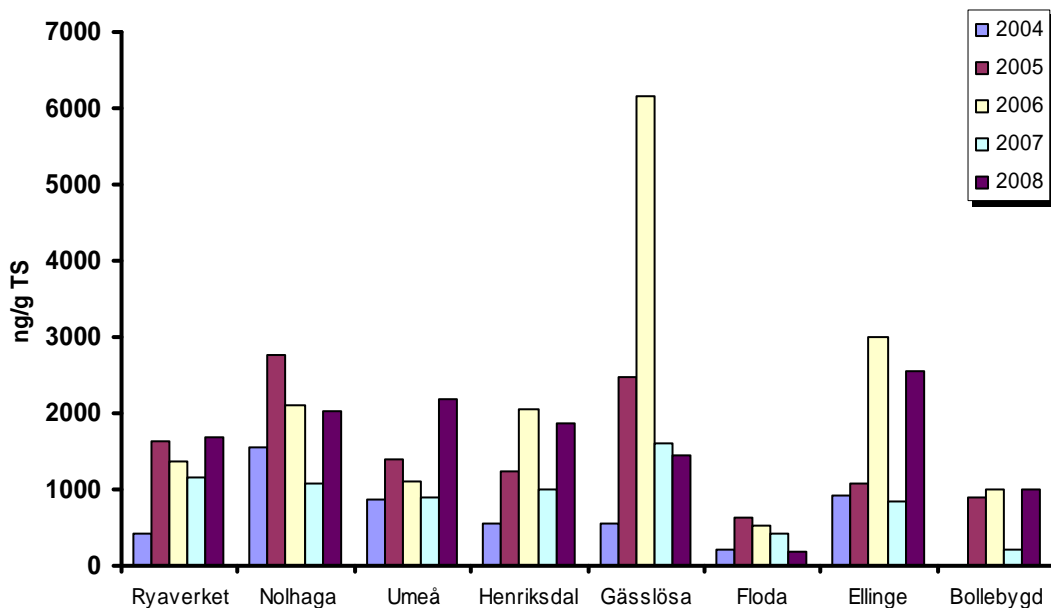
nm = not measured.

**Tabell 6. Nomenklatur organofosfater.**

TBP	Tributylfosfat
TCEP	Tris(2-kloroetyl)fosfat
TCPP	Tris(2-kloroisopropyl)fosfat
TDCPP	Tris(1,3-dikloropropyl)fosfat
TBEP	Tris(2-butoxyetyl)fosfat
TPP	Trifenylfosfat
EHDPP	2-Etylhexyldifenylfosfat



**Figur 9. Halter av TCPP i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.**



Figur 10. Halter av TPP i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.

### Ftalater och Butylhydroxytoluen

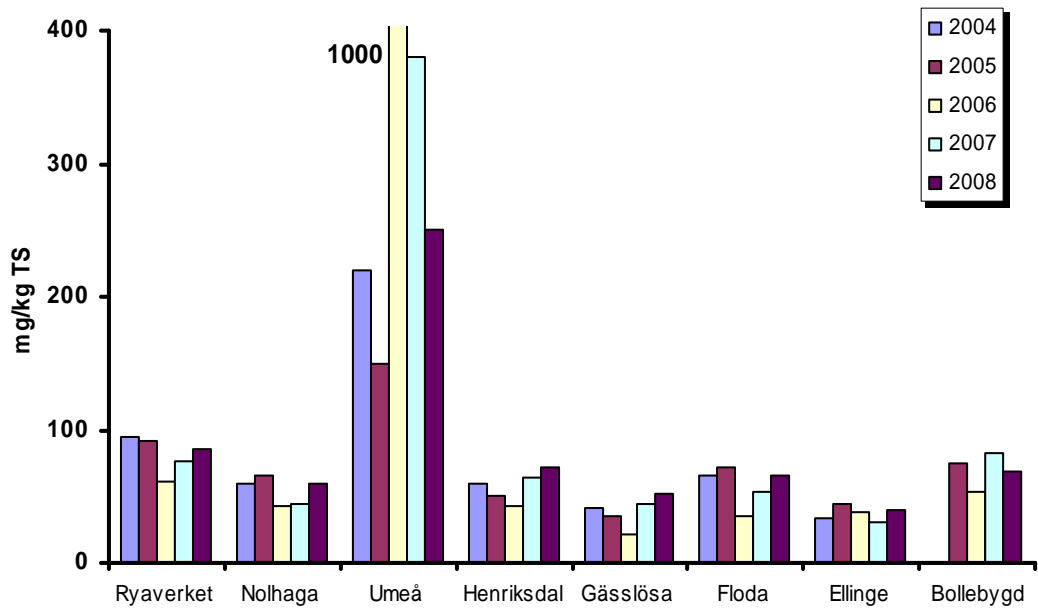
Ftalater är samlingsnamnet på en grupp kemiska ämnen som är baserade på ämnet ftalsyra och används bl.a. som mjukningsmedel i plast [3]. Di-(2-etylhexyl)ftalat (DEHP), di-*iso*-decylftalat, di-*iso*-nonylftalat och di-*n*-butylftalat har tidigare påvisats i alla ARV, åren 2004-2007 (Figur 11-13), men år 2008 var det endast DEHP som detekterades i alla ARV, se Tabell 7 och Figur 11. Tidigare år (2004 och 2005) påvisades butylhydroxytoluen (BHT) i alla ARV, men år 2006-2008 var halterna under detektionsgränsen. Den totala slamhalten av ftalater (år 2004-2008) kan ses i Figur 12. Genomgående verkar slam från Umeå ARV innehålla mer DEHP och ofta även mer DINP. Dessa har liknande teknisk användning.

Tabell 7. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, ftalater och BHT (mg/kg TS). BHT = Butylhydroxytoluen.

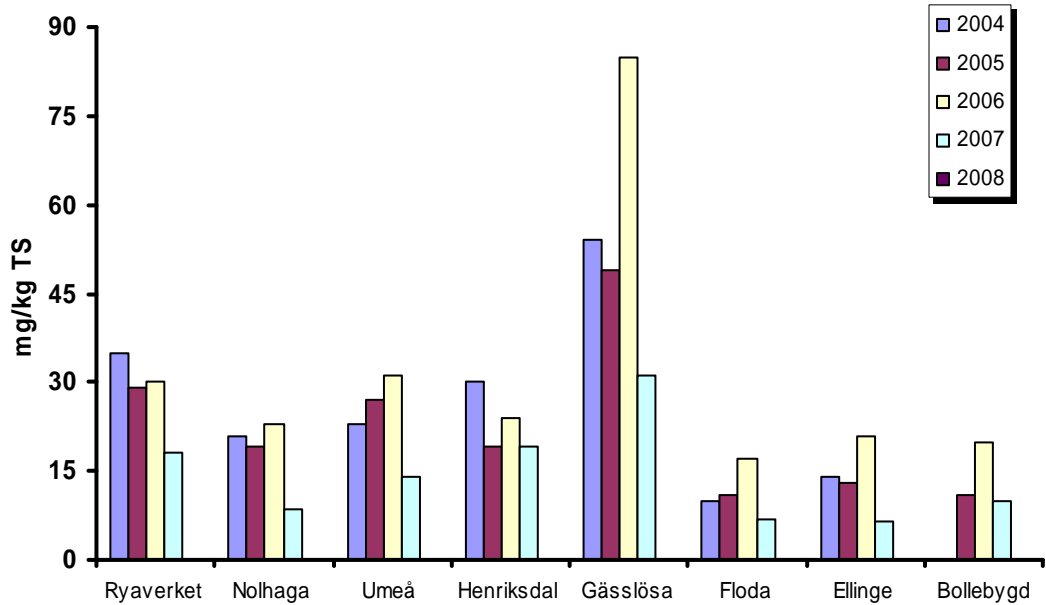
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
Dimetylftalat <sup>1</sup>	<0.37	<0.44	<0.29	<0.36	<0.38	<0.36	<0.66	<1.2
Dietylftalat <sup>1</sup>	<0.37	<0.44	<0.29	<0.36	<0.38	<0.36	<0.66	<1.2
Di- <i>n</i> -butylftalat <sup>1</sup>	0.7	<0.44	<0.29	<0.36	<0.38	<0.36	<0.66	<1.2
Butylbensylftalat <sup>1</sup>	<0.37	<0.44	0.39	<0.36	<0.38	<0.36	<0.66	<1.2
Di-(2-etylhexyl) ftalat <sup>1</sup>	85	60	250	71	52	65	40	69
Di- <i>n</i> -oktylftalat <sup>1</sup>	1	0.44	0.73	0.42	<0.38	<0.36	<0.66	<1.2
Di- <i>iso</i> -decylftalat <sup>1</sup>	<3.7	<4.4	<2.9	<3.6	<3.8	<3.6	<6.6	<12
Di- <i>iso</i> -nonylftalat <sup>1</sup>	<3.7	<4.4	<2.9	<3.6	<3.8	<3.6	<6.6	<12
BHT <sup>2</sup>	<5	<5	<5	<5	<5	<12	<5	<5

<sup>1</sup>Detektionsgränsen varierar ty DEHP (Di-(2-etylhexyl)ftalat) styr detektionsgränsen (spädningsfaktorer).

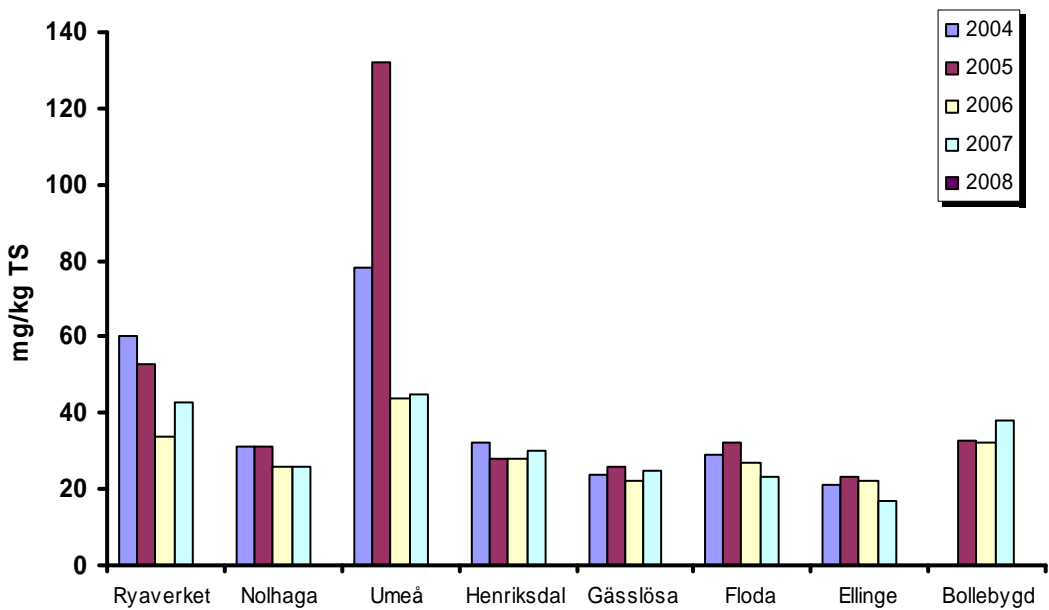
<sup>2</sup>BHT semi-kvantitativt analyserad, resultaten är uttryckt i benzybensoat-ekvivalenter.



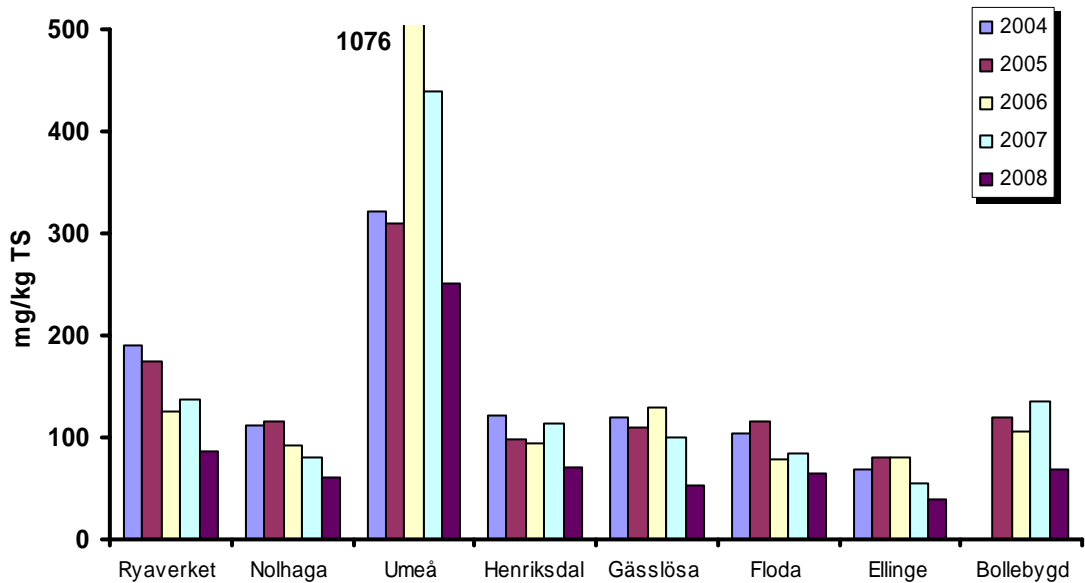
Figur 11. Di-(2-etylhexyl)ftalat-halter (DEHP) i avloppsreningsslam år 2004-2008.



Figur 12. Di-iso-decylftalat-halter i avloppsreningsslam år 2004-2008.



Figur 13. Di-iso-nonylftalat-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



Figur 14. Totalhalt av ftalater i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.

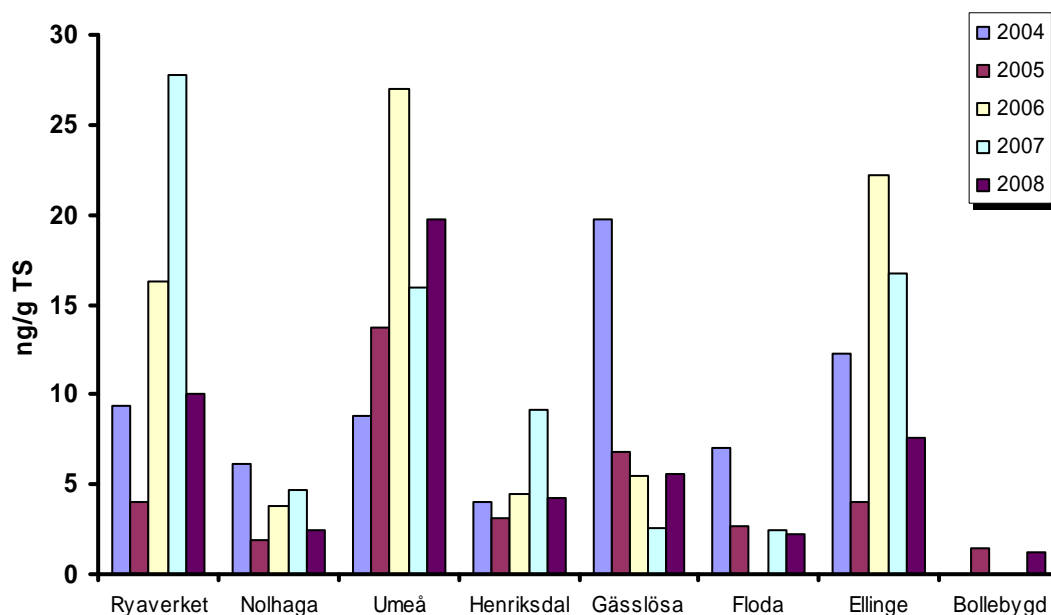
## Klorbensener

Hexaklorbensen påvisades i de högsta halterna (Tabell 8) och till skillnad från föregående år så kunde samtliga klorbensener detekteras, vilket till största del beror på att 2008 års prover analyserades med GC-HRMS och 2004-2007 analyserades proverna med GC-högupplösande MS. Halter av hexaklorbensen skiljer sig inte nämnvärt mellan åren och generellt inte mellan ARV, dock kan man säga att Bollebygd har de lägsta uppmätta halterna genom åren 2005-2008 (Figur 15).

**Tabell 8.** Sammanställning av resultat från 2008-års prover, klorbensener (ng/g TS).

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
1,3-diCB	0.25	0.90	0.14	0.26	0.52	0.18	0.25	0.18
1,4-diCB	4.5	18	2.4	2.8	5.5	0.74	2.1	0.62
1,2-diCB	2.2	3.3	2.6	1.7	11	2.1	1.6	2.5
1,3,5-triCB	0.28	0.33	0.15	0.16	0.39	0.16	0.11	0.10
1,2,4-triCB	3.5	5.4	3.6	2.0	8.1	3.0	8.4	2.0
1,2,3-triCB	0.64	0.65	0.57	0.28	5.0	0.33	1.6	0.34
1,2,3,5-tetraCB	0.70	0.16	0.46	0.055	0.45	0.072	0.11	0.033
1,2,4,5-tetraCB	0.77	0.17	0.65	0.10	0.50	0.19	0.25	0.084
1,2,3,4-tetraCB	1.2	0.23	0.11	0.11	0.64	0.19	0.21	0.087
PentaCB	2.2	0.90	0.81	0.56	1.1	0.72	1.4	0.48
HexaCB	10	2.4	20	4.2	5.6	2.2	7.6	1.2

CB = Klorbensen.



**Figur 15.** HexaCB-halter i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.

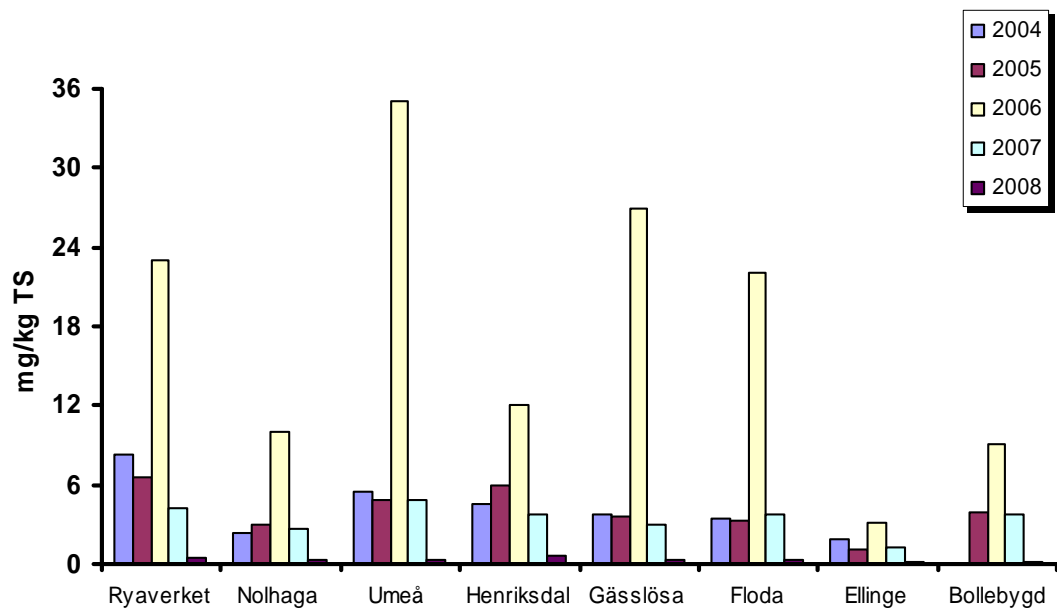
### ***Klorfenoler och Triclosan***

År 2007 återfanns inga klorfenoler i slammet, men 2008 såg det annorlunda ut och fler klorfenoler kunde detekteras, se Tabell 9. Triclosan (2-(2,4-diklorfenoxy)-5-klorfenol) är en baktericid vanligt förekommande tillsats i bl.a tandkräm och deodoranter [4] och påvisades i alla ARV. Figur 16 visar halter av triclosan i avloppsreningsverksslam år 2004-2008.

**Tabell 9. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, klorfenoler och triclosan (mg/kg TS).**

	<b>Rya- verket</b>	<b>Nolhaga</b>	<b>Umeå</b>	<b>Henriks- dal</b>	<b>Gässlösa</b>	<b>Floda</b>	<b>Ellinge</b>	<b>Bolle- bygd</b>
2-monoCP	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
3-monoCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
4-monoCP	0.0077	0.0074	<0.005	0.044	<0.005	<0.005	0.011	<0.005
2,6-diCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.022	<0.005	<0.005
2,4+2,5-diCP	0.269	0.185	0.068	0.197	0.136	0.035	0.095	0.063
2,3-diCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
3,5-diCP	0.0081	0.011	<0.005	<0.005	0.008	<0.005	<0.005	<0.005
3,4-diCP	0.013	0.0079	0.0065	0.0075	0.005	<0.005	0.0066	<0.005
2,4,6-triCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,3,5-triCP	0.013	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,4,5-triCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,3,6-triCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
3,4,5-triCP	<0.005	<0.005	<0.005	0.015	0.01	<0.005	0.02	<0.005
2,3,4-triCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,3,5,6-tetraCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,3,4,6-tetraCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005
2,3,4,5-tetraCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.005	<0.005	<0.005
PentaCP	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.014	<0.005	0.019
Summa CP:er	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm
Triclosan	0.44	0.31	0.37	0.59	0.31	0.25	0.17	0.099

CP = Klorfenol, nm = not measured.



**Figur 16.** Triclosanhalter (år 2004-2008) i avloppsreningsverksslam.

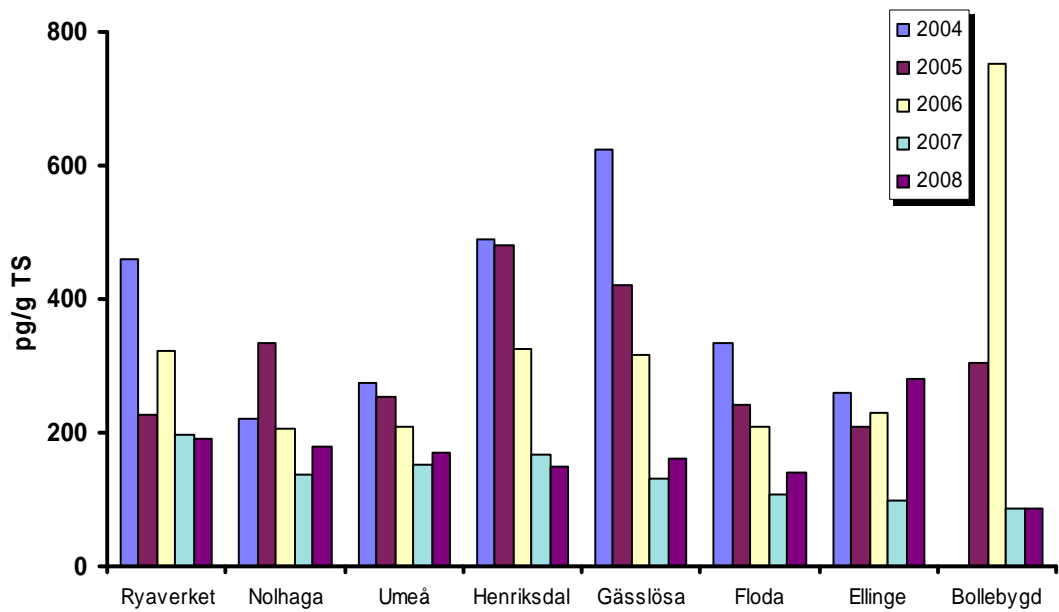
### ***Klorerade dibenso-*p*-dioxiner, dibensofuraner och bifenyler***

Oktaklordibenso-*p*-dioxiner och -furaner (OCDD/F) återfanns, liksom tidigare år, i de högsta halterna, Tabell 10, och haltvariationen mellan år 2004 och 2008 kan ses i Figur 17 och 18. En viss avvikande tidstrend kan skönjas för OCDD/F. Några fler års data krävs dock innan det går att avgöra om den är statistiskt signifikant.

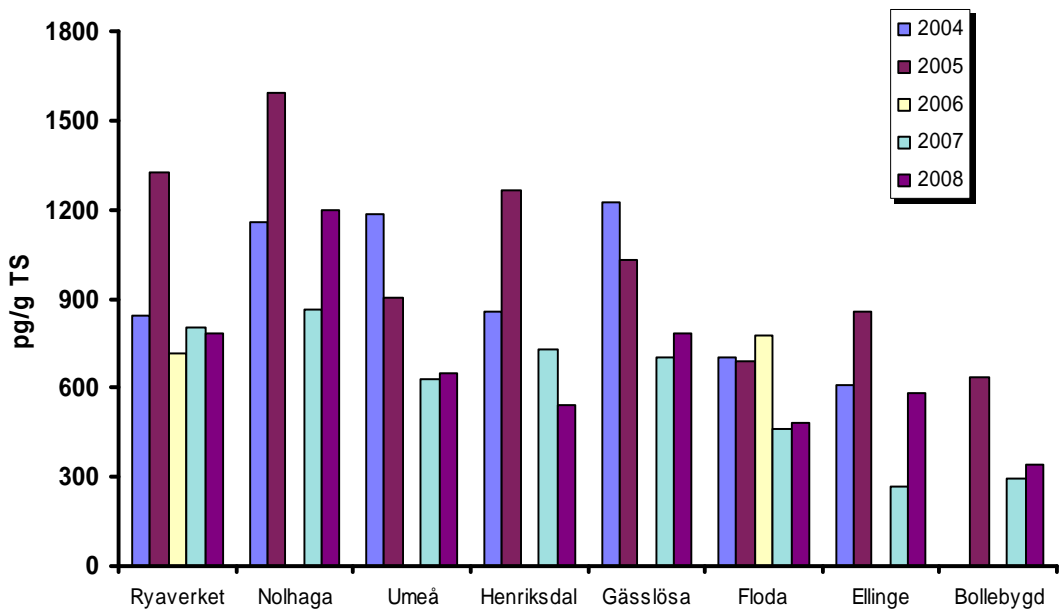
**Tabell 10. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, PCDD/F (pg/g TS).**

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
2,3,7,8-TCDD	0.31	0.32	0.17	0.19	0.23	0.23	<0.43	0.49
1,2,3,7,8-PeCDD	1.6	1.1	0.77	0.45	1.1	0.29	<0.77	0.86
1,2,3,4,7,8- HxCDD	1.6	1.6	0.91	0.84	1.3	1	1.2	2.1
1,2,3,6,7,8- HxCDD	4.6	5.5	3.5	3.5	4.8	2.8	5.8	3.3
1,2,3,7,8,9- HxCDD	1.1	4.5	1.5	1.8	2.9	1.5	3.6	1.4
1,2,3,4,6,7,8- HpCDD	96	120	77	83	100	74	82	47
OCDD	780	1200	650	540	780	480	580	340
2,3,7,8-TCDF	4	2.4	2.2	2.1	3	2.7	4.7	2.6
1,2,3,7,8-PeCDF	1.9	1	0.82	0.72	1.3	1.3	2.3	1.2
2,3,4,7,8-PeCDF	4.7	2.9	2.4	1.9	3.1	2.5	3.4	1.9
1,2,3,4,7,8- HxCDF	4.2	3	2.5	2.2	3.4	4.7	4.9	3.5
1,2,3,6,7,8- HxCDF	3.2	1.6	1.5	1.9	1.9	1.4	2.9	0.97
2,3,4,6,7,8- HxCDF	3.9	2.3	2.1	1.8	5.4	1.7	2.9	2
1,2,3,7,8,9- HxCDF	1	1.2	1.2	0.57	1.3	1.4	2.7	2.9
1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	55	40	51	36	42	34	64	21
1,2,3,4,7,8,9- HpCDF	3	<6.6	2.1	<2.1	<4.3	2.7	<8.5	1.9
OCDF	190	180	170	150	160	140	280	88





**Figur 17.** Halter av OCDF (år 2004-2008) i slam från avloppsreningsverken.

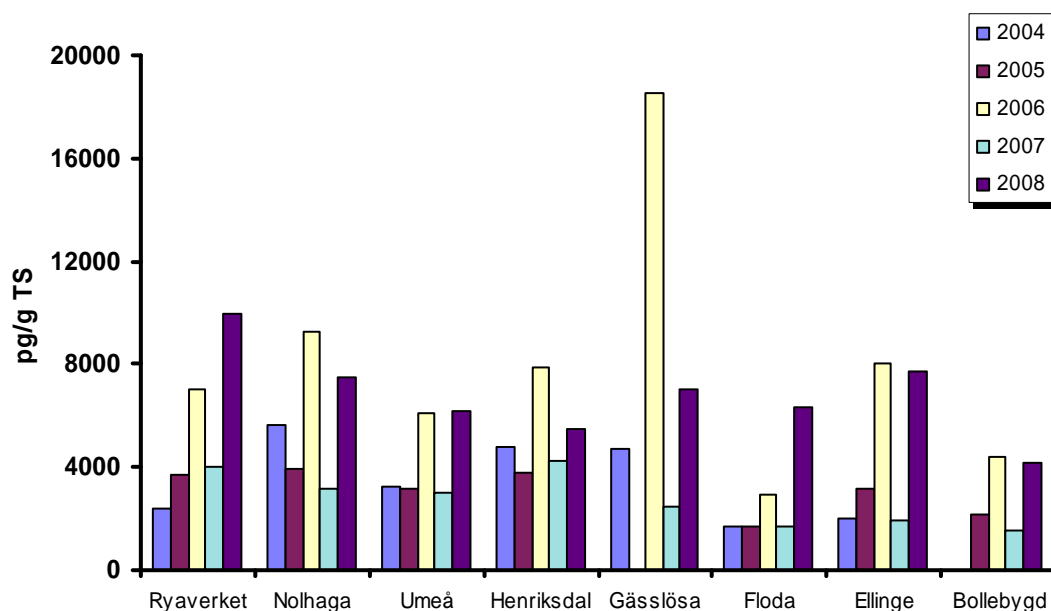


**Figur 18.** Halter av OCDD (år 2004-2008) i slam från avloppsreningsverken. OCDD ej detekterbar i slam från Nohaga, Umeå, Henriksdal, Gässlösa, Ellinge och Bollebygd år 2006.

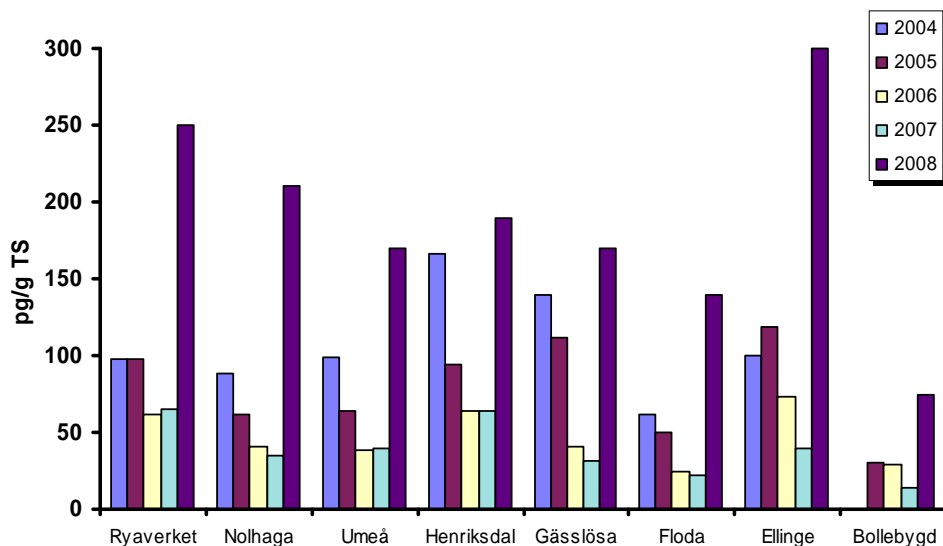
Slamhalter av WHO-PCB kan ses i Tabell 11. Figur 19-22 visar haltvariationen mellan åren 2004-2008 för PCB #118, 77, 126 och 169.

**Tabell 11. Sammanställning av resultat från 2008-års prover, PCB (pg/g TS).**

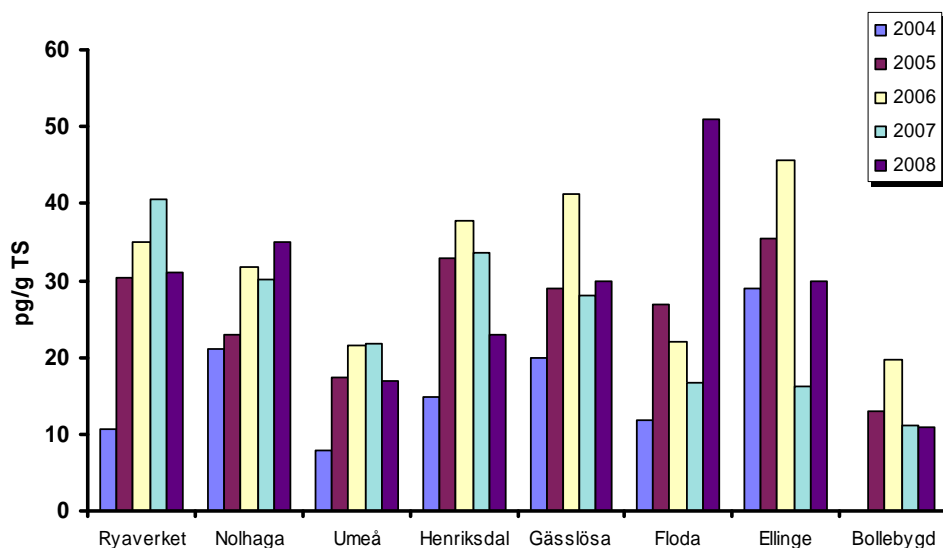
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
# 105	3400	2300	1900	1700	2000	1400	2200	1300
# 114	230	190	170	130	130	120	160	110
# 118	10000	7500	6200	5500	7000	6300	7700	4200
# 123	170	110	92	84	100	65	100	53
# 156	2600	2400	1700	1600	2300	2400	2000	1200
# 157	440	380	280	260	360	310	320	200
# 167	1100	1100	610	710	1000	1100	900	480
# 189	330	280	190	220	300	330	240	130
# 77	250	210	170	190	170	140	300	75
# 81	11	7.5	7.7	9	7.6	4.7	8	2.9
# 126	31	35	17	23	30	51	30	11
# 169	4.3	4.5	2.7	3.4	4.2	6.7	4.5	2.3



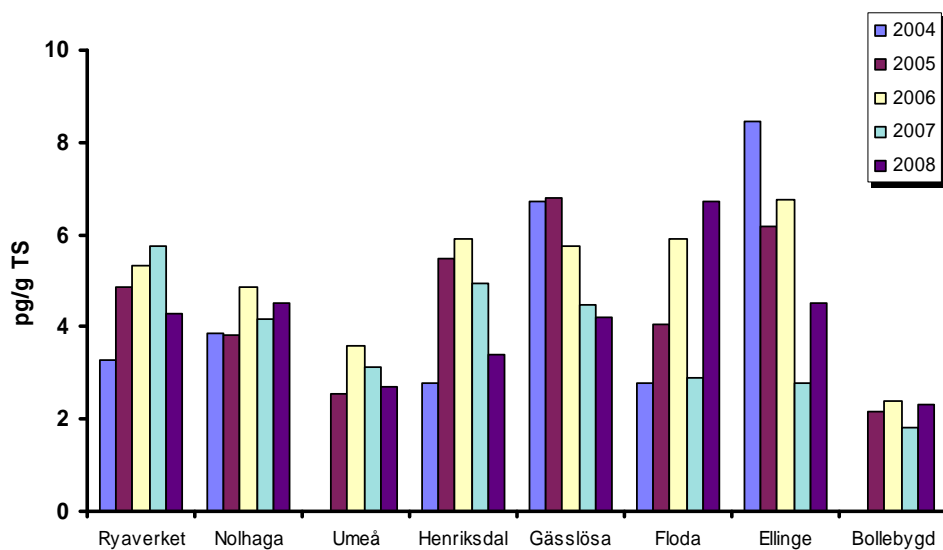
**Figur 19. Halter av PCB #118 (år 2004-2008) i avloppsreningsverken.**



Figur 20. Halter av PCB #77 (år 2004-2008) i slam från avloppsreningsverken.



Figur 21. Halter av PCB #126 (år 2004-2008) i slam från avloppsreningsverken.



Figur 22. Halter av PCB #169 (år 2004-2008) i slam från avloppsreningsverken.

## **Metaller**

Resultaten från grundämnesanalysen (metaller) kan ses i Tabell 12. Koppar (Cu) och zink (Zn) påvisades i högsta halter medan kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) förekom i lägsta halter i alla ARV, vilket även konstaterades tidigare år. Vid spridning av avloppsslam på åkermark får marken inte innehålla höga metallmängder och metallhalten i slammet måste vara lägre än de gränsvärden som framgår av Tabell 13 [5]. Detta år var alla metallhalter i slammet under respektive gränsvärde.

**Tabell 12.** Sammanställning av resultat från 2008-års prover, metaller (mg/kg TS).

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
As	4.3	4.08	3.45	3.6	2.85	2.06	3.59	0.792
Cd	0.984	0.711	0.892	0.997	0.728	0.536	0.719	0.351
Co	7.12	2.92	10.2	8.14	4.37	2.64	2.31	1.07
Cr	29.2	47.6	17.2	21.3	29.9	16.9	18.1	6.38
Cu	385	229	118	403	272	169	273	72.6
Hg	1.39	0.81	0.502	0.83	20.3	0.388	0.295	0.225
Ni	16.4	10.2	23.6	23.7	18	8.79	11.2	3.99
Pb	32.2	22.3	15.5	23.5	49.1	11.1	14.5	5.21
V	26.2	26.7	13.3	21.5	11.5	33.1	18.4	4.59
Zn	716	485	527	640	540	356	428	236

**Tabell 13.** Gränsvärden för metaller i slam [5].

	Maximal metallhalt i slam, mg/kg TS
Cd	2
Cr	100
Cu	600
Hg	2,5
Ni	50
Pb	100
Zn	800

### **Organotennföreningar**

De tre butyltennföreningarna påvisades i alla ARV (år 2007 och 2008), med mono- och dibutyltenn i högre halter än tributyltenn, medan de tre fenyltennföreningarna förekom i halter under detektionsgränsen, se Tabell 14 och 15. Haltvariationer mellan åren 2004 och 2008 av de tre butyltennföreningarna kan ses i Figur 23-25.

**Tabell 14.** Sammanställning av resultat från 2007-års prover, organotennföreningar (ng Sn/g TS).

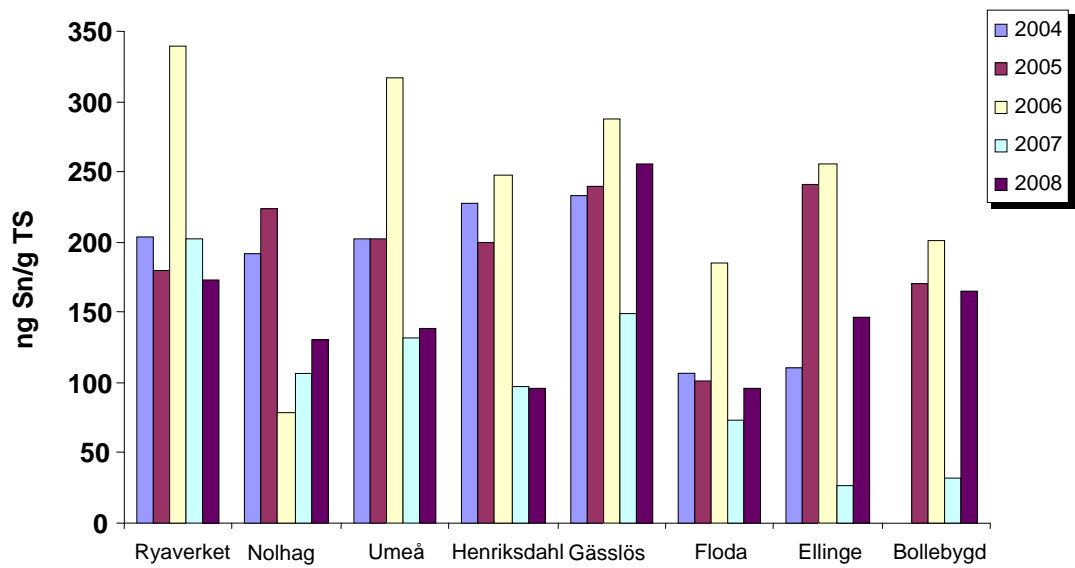
	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
MonoBT	202	107	132	97.8	149	73.4	26.6	31.7
DiBT	167	45.6	118	59	57.6	40.4	23.2	18.5
TriBT	14.7	2.2	2.7	2.6	2.2	3.0	1.0	1.2
MonoPhT	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81	<0.81
DiPhT	<1.04	<1.04	<1.04	<1.04	<1.04	<1.04	<1.04	<1.04
TriPhT	<2.34	<2.34	<2.34	<2.34	<2.34	<2.34	<2.34	<2.34

BT = Butyltenn, PhT = Fenyltenn.

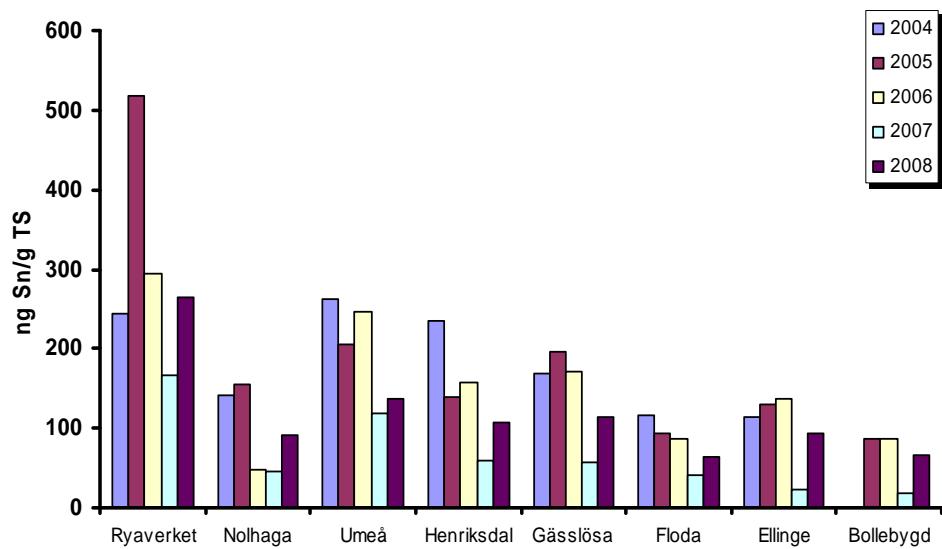
**Tabell 15.** Sammanställning av resultat från 2008-års prover, organotennföreningar (ng Sn/g TS).

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
MonoBT	173	131	139	96	255	96	147	165
DiBT	264	91	137	107	114	65	93	66
TriBT	12.3	4.3	1.9	2.7	27.5	5.9	3.7	3.7
MonoPhT	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19	<0.19
DiPhT	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
TriPhT	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21

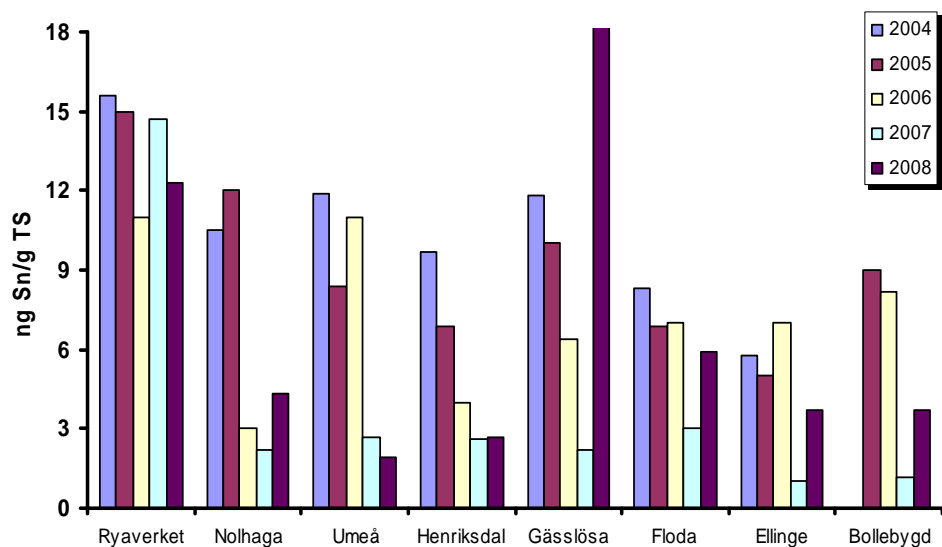
BT = Butyltenn, PhT = Fenyltenn.



Figur 23. Monobutyltennhalter (MBT) i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



Figur 24. Dibutyltennhalter (DBT) i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.



Figur 25. Tributyltennhalter (TBT) i avloppsreningsverken (slam) år 2004-2008.

## Siloxaner

Tabell 16 sammanfattar nomenklaturen för siloxaner och Tabell 17-21 redovisar halter av siloxaner i avloppsreningsverksslam år 2004-2008. Halterna av cykliska siloxaner (främst D5) var betydligt högre än halterna av linjära siloxaner.

**Tabell 16. Nomenklatur siloxaner.**

D4	Oktametylcyklotetrasiloxan
D5	Dekametylcyklopentasiloxan
D6	Dodekametylcyklohexasiloxan
MM	Hexametyldisiloxan
MDM	Oktametyltrisiloxan
MD2M	Dekametyltetrasiloxan
MD3M	Dodekametylpentasiloxan

**Tabell 17. Sammanställning av resultat från 2004-års prover, siloxaner (ng/g TS). Nomenklatur se Tabell 21.**

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge
D4	240	310	200	470	450	340	220
D5	8400	9100	6200	14000	14000	7100	6100
D6	1100	1300	800	1500	3300	920	660
MM	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
MDM	2.1	<2	<2	2.2	2.1	<2	<2
MD2M	16	6	19	12	21	5.3	<5
MD3M	82	16	69	21	76	<10	<10
Summa D4-D6	9700	11000	7200	16000	18000	8300	7000
Summa MM- MD3M	100	24	88	35	99	5.3	<17

**Tabell 18. Sammanställning av resultat från 2005-års prover, siloxaner (ng/g TS).**

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
D4	390	870	270	340	490	290	360	1100
D5	11000	22000	11000	12000	13000	7900	6500	20000
D6	1000	3500	970	1200	2500	1000	850	2100
MM	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.32	0.43	0.42	0.43
MDM	2.5	6.0	8.8	5.8	4.8	2.9	2.1	18
MD2M	9	19	22	18	12	8.2	<5	15
MD3M	79	140	84	91	85	68	21	150
Summa D4-D6	13000	26000	12000	14000	16000	9200	7700	23000
Summa MM- MD3M	50	170	110	110	100	79	24	180

**Tabell 19.** Sammanställning av resultat från 2006-års prover, siloxaner (ng/g TS).  
Nomenklatur se Tabell 21.

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
D4	180	560	120	540	400	220	560	640
D5	15000	20000	5400	19000	14000	11000	10000	16000
D6	1900	2600	480	1800	2200	830	1200	2300
MM	<0.2	<0.2	<0.2	0.22	<0.2	0.40	<0.2	0.20
MDM	3.3	12	4	20	8.9	14	2.9	15
MD2M	25	28	10	46	23	48	9	24
MD3M	140	180	43	150	120	140	48	140
Summa D4-D6	17000	23000	6000	21000	17000	12000	12000	19000
Summa MM- MD3M	180	220	57	220	150	200	60	170

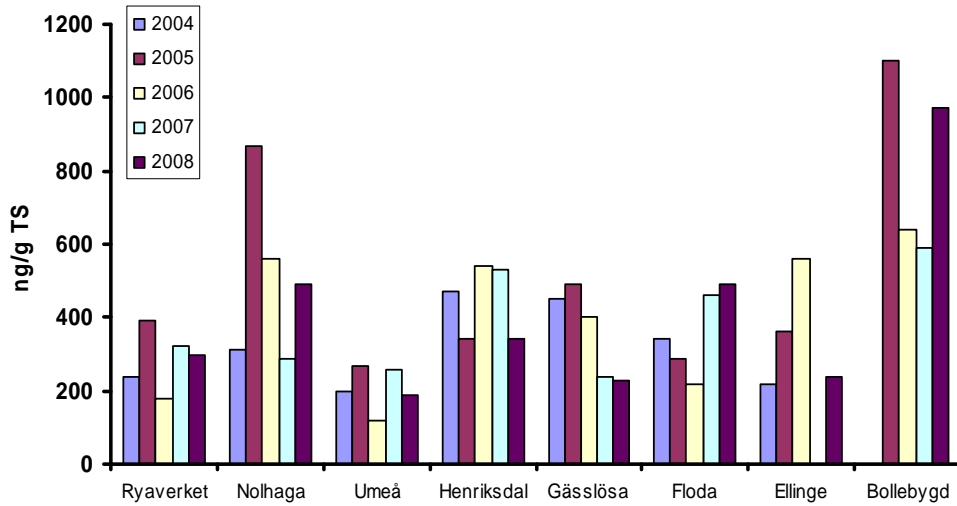
**Tabell 20.** Sammanställning av resultat från 2007-års prover, siloxaner (ng/g TS).

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
D4	320	290	260	530	240	460	<160	590
D5	13000	11000	7500	18000	9400	15000	6500	12000
D6	1300	1500	870	2000	1400	1200	680	1300
MM	<0.2	<0.2	0.23	<0.2	<0.2	0.97	0.35	6.7
MDM	12	9.2	10	17	4.9	30	1.1	19
MD2M	46	28	24	63	19	73	59	26
MD3M	150	160	84	180	100	200	120	110
Summa D4-D6	14000	13000	8700	20000	11000	16000	7100	14000
Summa MM- MD3M	160	190	120	260	130	310	180	160

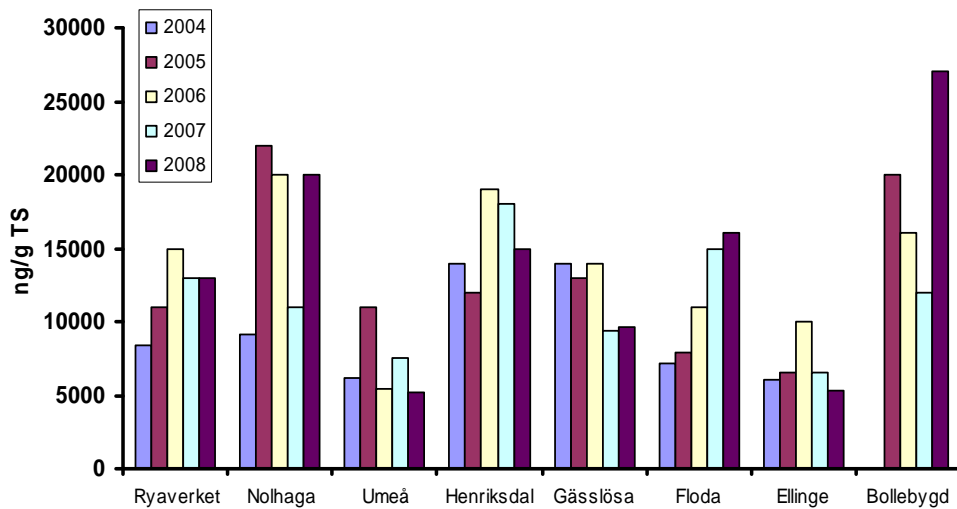
**Tabell 21.** Sammanställning av resultat från 2008-års prover, siloxaner (ng/g TS).

	Rya- verket	Nolhaga	Umeå	Henriks- dal	Gässlösa	Floda	Ellinge	Bolle- bygd
D4	300	490	190	340	230	490	240	970
D5	13000	20000	5200	15000	9600	16000	5300	27000
D6	1100	2800	660	1600	1300	1800	580	2000
MM	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.60	0.45	9.7
MDM	13	40	14	16	8.8	30	<2	42
MD2M	63	140	35	65	32	98	11	70
MD3M	180	440	78	180	120	290	43	210
Summa D4-D6	15000	23000	6000	17000	11000	18000	6100	30000
Summa MM- MD3M	270	620	130	260	160	420	54	330

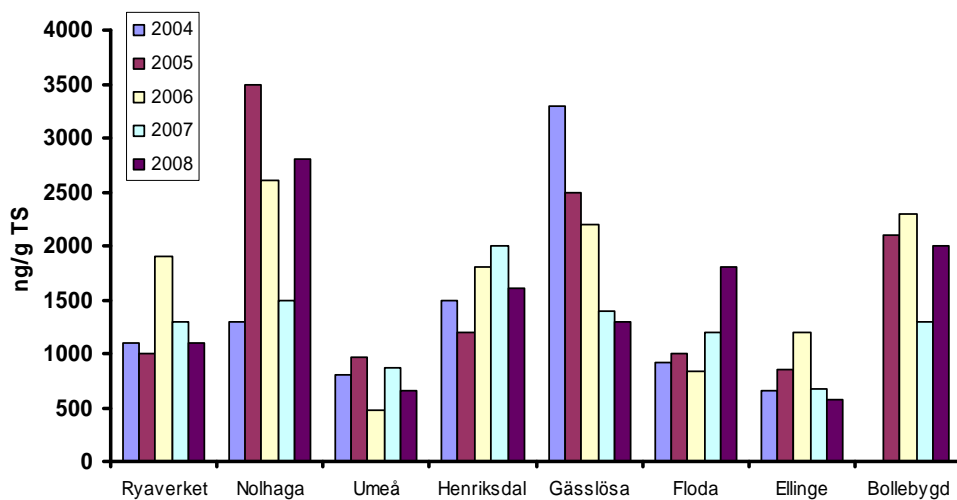




Figur 26. Oktametylcyclotetrasiloxan (D4) i avloppsreningsverksslam år 2004-2008.



Figur 27. Dekametylcyklopentasiloxan (D5) i avloppsreningsverksslam år 2004-2008.



Figur 28. Dodekametylcyklohexasiloxan (D6) i avloppsreningsverksslam år 2004-2008.

## Referenser

1. Naturvårdsverket, Sverige, *Mjöövervakning av slam, Redovisning av resultat från 2004-2006 års provtagningar*, 2007.
2. Naturvårdsverket, Sverige, *Organofosfater i svensk miljö*, 2005.
3. Kemikalieinspektionen, Sverige,  
[http://www.kemi.se/templates/Page\\_\\_\\_\\_\\_3283.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page_____3283.aspx), 2006-04-20.
4. Naturvårdsverket, Sverige, *Screening av triclosan i reningsverk och recipienter*, 2003.
5. Jordbruksverket, Sverige, 2005.