

# Inkommande Avloppsvattnets Sammansättning

*Variationer och trender under åren 1986-2001*

*Maria Sjöström, MP  
Rapport nr 30, dec 2002*



<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUND .....	1
1.2	SYFTE.....	1
1.3	METOD.....	1
<b>2</b>	<b>JÄMFÖRELSE MELLAN SVAB'S VERK OCH UTOMSTÅENDE VERK.....</b>	<b>1</b>
2.1	BOD <sub>7</sub> .....	1
2.2	TOTALFOSFOR.....	2
2.3	TOTALKVÄVE.....	2
<b>3</b>	<b>FÖRKLARINGAR TILL KURVORNAS UTSEENDE FÖR BROMMA RENINGSVERK.....</b>	<b>2</b>
3.1	BOD <sub>7</sub> BROMMA .....	2
3.1.1	Flöden.....	2
3.1.2	Processteknik.....	3
3.1.3	Provhantering och analysförfarande.....	4
3.1.4	Industribelastning; Pripps.....	4
3.1.5	Industribelastning; Tvätterier, fotoverksamhet .....	5
3.1.6	Slutsats BOD <sub>7</sub> Bromma.....	5
3.2	TOTALFOSFOR BROMMA.....	5
3.2.1	Flöden.....	5
3.2.2	Processteknik.....	6
3.2.3	Tvättmedelsanvändning.....	6
3.2.4	Industribelastning.....	6
3.2.5	Slutsats totalfosfor Bromma .....	6
3.3	TOTALKVÄVE BROMMA.....	7
3.3.1	Flöden.....	7
3.3.2	Processteknik.....	7
3.3.3	Slutsats Bromma totalkväve.....	8
<b>4</b>	<b>FÖRKLARINGAR TILL KURVORNAS UTSEENDE FÖR HENRIKSDALS RENINGSVERK.....</b>	<b>8</b>
4.1	ALLMÄNT HENRIKSDALS RENINGSVERK .....	8
4.2	BOD <sub>7</sub> HENRIKSDAL .....	8
4.2.1	Flöden.....	9
4.2.2	Processteknik.....	9
4.2.3	Provhantering och analysförfarande.....	11
4.2.4	Externa belastningar .....	11
4.2.5	Slutsatser BOD <sub>7</sub> Henriksdal .....	12
4.3	TOTALFOSFOR HENRIKSDAL .....	12
4.3.1	Flöden.....	13
4.3.2	Processteknik.....	13
4.3.3	Externa belastningar .....	14
4.3.4	Tvättmedelsanvändning.....	14
4.3.5	Slutsatser Totalfosfor Henriksdal .....	14
4.4	TOTALKVÄVE HENRIKSDAL .....	14
4.4.1	Flöde.....	15
4.4.2	Processteknik.....	15
4.4.3	Slutsatser Totalkväve Henriksdal .....	16
<b>5</b>	<b>JÄMFÖRELSE AV INKOMMANDE MÄNGDER MED DIMENSIONERANDE VÄRDEN.....</b>	<b>16</b>
5.1	BOD <sub>7</sub> .....	16
5.2	TOTALFOSFOR.....	16
5.3	TOTALKVÄVE.....	16
<b>6</b>	<b>SLUTDISKUSSION.....</b>	<b>17</b>



## 1 INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Under de senaste åren har man kunnat ana vissa trender vad gäller inkommande avloppsvattens sammansättning för näringsämnen BOD<sub>7</sub>, COD<sub>cr</sub>, Tot.P och Tot.N för Stockholm Vattens avloppsreningsverk Bromma, Henriksdal och Loudden. Med anledning av detta gjordes en sammanställning av data för inkommande mängder av respektive näringsämne för åren 1988 till 2001 för Stockholm Vattens egna avloppsreningsverk. En jämförelse dem emellan har gjorts men också en jämförelse med Käppalaverket, Himmerfjärdsverket och Kungsängens avloppsreningsverk i Västerås. Analysvärdena från de tre sistnämnda sträcker sig dock under en kortare period, nämligen åren 1992-2001. För att kunna finna förklaringar till kurvornas utseenden har man för främst Bromma och Henriksdal (Louddens resultat redovisas ej ingående här) tittat på förändringar inom de egna verken som bl a förändringar i processtekniken, provhantering, analysförfarande, interna och externa belastningar mm.

### 1.2 Syfte

Syftet med denna analys är att den ska kunna ligga till grund för framtida förändringar och utveckling inom Stockholm Vattens avloppsreningsverk. Att man ska kunna angripa från rätt håll med lämplig reningsteknik och veta var i processen som resurser bör sättas in och i möjlig mån kunna ligga steget före med hjälp av förutspådda trender.

### 1.3 Metod

Värden för inkommande halter av de olika näringsämnena, antal mantalsskriva och inkommande flöde för Stockholm Vattens tre egna verk har hämtats från Stockholm Vattens egna Miljörapporter för åren 1988 till 2001. För att kunna dela upp inkommande värden för Henriksdals Reningsverk i dess två olika inlopp användes Waste som hjälpmedel. Data för Käppalaverket, Himmerfjärdsverket och Kungsängens avloppsreningsverk har hämtats från respektive verks miljörapporter fast för en kortare tidsperiod, 1992-2001. Med hjälp av framräknade mängder har diagram kunnat ritas upp för respektive verk och näringsämne.

## 2 JÄMFÖRELSE MELLAN SVAB'S VERK OCH UTOMSTÄENDE VERK

### 2.1 BOD<sub>7</sub>

För diagram, se *Figur 1, Bilaga 1*.

För Bromma ses en minskning av BOD<sub>7</sub> medan vid Henriksdal ses en tydlig ökning. Västerås relativt konstant medan Loudden mellan 1995 och 2000 visar en ökning som kan bero på mottagning av slam från Silja Terminalen någon gång under 96-97. Käppala och Himmerfjärdsverket har liksom Bromma en nedåtgående trend men dock väldigt svag. Himmerfjärdsverket visar en kraftig BOD<sub>7</sub>-minskning mellan 2000 och 2001. Enligt Himmerfjärdsverkets Jan Bosander ligger orsakerna till detta sannolikt i övergången till frysta veckoprover från år 2000. Den sjunkande BOD<sub>7</sub>-trenden under hela den undersökta perioden anser Jan Bosander bero på mer utspätt vatten p g a ökande flöden.

Att Henriksdalsverket skiljer sig från de övriga med dess BOD<sub>7</sub>-ökning betyder kanske att det uppvisar en onormal trend. Brommas kraftiga minskning är också intressant.



## 2.2 Totalfosfor

För diagram, se Figur 2, Bilaga 1.

För Bromma ses en kraftig minskning och kurvan understiger 2 g/p,d år 1996. Vid Loudden och Henriksdal ses en minskning mot 2 g/p,d men sedan en ökning from 1993.

Himmerfjärdsverkets kurva minskar något och går asymptotiskt mot 2 g/p,d. Västerås och Käppalas kurvor relativt konstanta. Brommas kraftiga minskning är också intressant, samt Henriksdals ökning efter 1993.

## 2.3 Totalkväve

För diagram, se Figur 1, Bilaga 2.

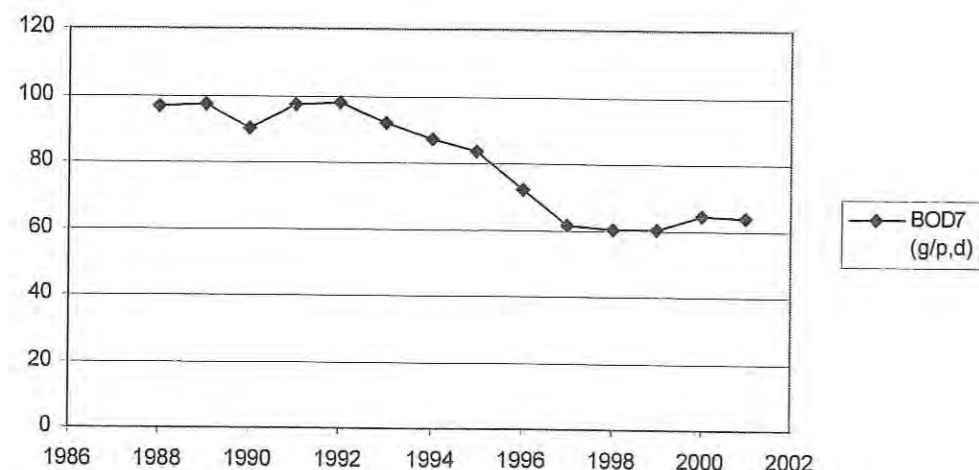
Henriksdals och Louddens kurvor ligger relativt konstant runt ett värde på 15 g/p,d medan Bromma minskat från 20 g/p,d till 11 g/p,d under den undersökta perioden. För

Himmerfjärdsverket ses klar dalgång mellan 1993 och 2000. Västerås relativt konstant. För Käppala kan en minskande trend ses from 1992. Vad kan Brommas kraftiga minskning tänkas bero på och varför ligger Henriksdals värden så högt?

## 3 FÖRKLARINGAR TILL KURVORNAS UTSEENDE FÖR BROMMA RENINGSVERK

### 3.1 BOD<sub>7</sub> Bromma

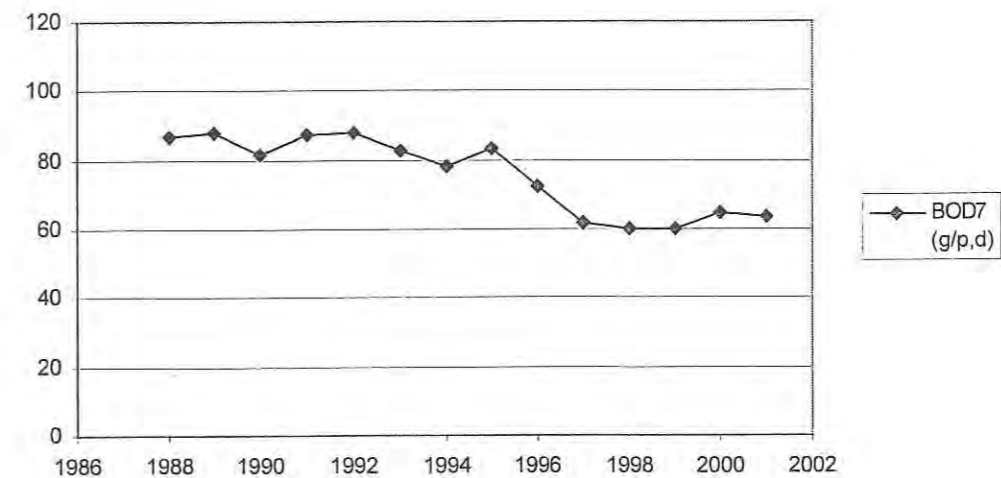
Bromma har en ganska kraftig minskning av BOD<sub>7</sub> under hela perioden. Man kan tydligt se en minskning av BOD<sub>7</sub> mellan 1992 och 1998. Därefter stabiliserar värdet tom 1999 för att sedan öka till år 2000 och åter minska något till 2001. Se Figur 1.



Figur 1. Den varierande BOD<sub>7</sub>-mängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk.

#### 3.1.1 Flöden

Förklaringen till den kraftiga minskningen fram tom 1998 ligger mest troligt i att flöden före 1995 är för höga p g a. av dålig noggrannhet på flödesmätarna. De uppmätta värdena är ca 10 % högre än riktigt värde (Prövotidsredovisningen 1998). I figur 2 nedan, motsvarande kurva för BOD<sub>7</sub>-mängden fast med 10 % lägre flöde för åren före 1995.



Figur 2. Den varierande BOD<sub>7</sub>-mängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk omräknat med 10 % lägre flöde före 1995. Jmf. med Figur 1.

I jämförelse med Figur 1 ovan kan man tydligt se en mer rättvisande och flack BOD<sub>7</sub>-kurva. Trots detta kan man se en tydlig minskning mellan 1995 och 1997.

Enligt provotidsredovisningen från 1998 kan man se en nedåtgående trend från 1990 tom 1998 vad gäller inkommande flöde och detta kan till viss del bero på minskad förbrukning av vatten men även på torr väderlek.

I början av 1995 hade man enligt provotidsredovisningen från 1998 högt inflöde. Enligt Stockolm Vattens miljörapport för året 1995 fås ett dygnsmedelflöde på 147 000 m<sup>3</sup>/dygn. Detta kan förklara den lilla topp som ses för just detta år.

#### 3.1.2 Processteknik

##### 3.1.2.1 Provtagare och fällningskemikalier

Vid Bromma reningsverk har man alltid haft provtagaren på samma ställe, d v s efter förfällning och gallerrens. Man har också alltid haft ett förfällningssteg innan gallerrens. Fällningskemikalien man använder är järnsulfat; FeSO<sub>4</sub> och denna har använts under hela den studerade perioden.

From 1995 började man även att fälla innan sandfilter. Den största fällningen sker dock innan gallerrens (Claes Magnusson).

Processchema, se Bilaga 4.

##### 3.1.2.2 Rejektvattenströmmar

Före 1997 gick backspolningsvattnet från filtersteget in före gallerrens, d v s före provtagaren. Numera går backspolningsvattnet in före försedimenteringen och belastar därmed ej inkommande vatten (Stefan Remberger). Processchema, se Bilaga 4. Tillskott av näringsämnen från backspolningsvattnet består an totalkväve och BOD<sub>7</sub> men främst totalfosfor. Därför borde inte backspolningsvattnets tillskott ha påverkat BOD<sub>7</sub>-kurvan nämnvärt.

Vid inkommande provtagare finns inte rejecktatten från rötsslamcentrifugen med, utan rejecktattnet går till inloppet till försedimenteringen. Processchema, se Bilaga 4. Rejecktattnet från rötsslamcentrifugen vid Åkeshov har aldrig påverkat inkommande provtagare (Stefan Remberger).



### 3.1.2.3 Överskottsslamcentrifug tas i drift

Fram till maj 1996 har överskottsslammet från biosteget gått via inloppet och överskottsslammet belastning har därmed kommit med i inkommande prover. I oktober 1995 togs en överskottsslamcentrifug i drift vilket gjorde det möjligt att föra förtjockat överskottsslam direkt in i röttningskammarna. (Prövotidsredovisningen 1998). From maj 1996 ändrades alltså återföringen av överskottsslam till ett sådant sätt att det ej kommer med i inkommande prover utan går numera in före försedimenteringen, Processchema, se Bilaga 4. Detta kan förklara de höga BOD<sub>7</sub>-värdena fram till 1996. Innan ombyggnad hade man ett överskottsslamflöde på ca 120 m<sup>3</sup>/h som belastade inkommande. Efter ombyggnad går ca 85 m<sup>3</sup>/h in i överskottsslamcentrifugen och resterande 35 m<sup>3</sup>/h går in före försedimenteringssteget ( Johan Ståhl).

### 3.1.3 Provhantering och analysförfarande

Man har haft kylskåp sedan 1986 (Claes Magnusson).

Vad gäller analysförfarande har inga förändringar skett under årens lopp som skulle kunna påverka analysresultaten. När man har bytt analysmetod har man parallellkört den nya tekniken med den gamla för att kontrollera och förhindra fel (Anna-Britt Hulterström).

### 3.1.4 Industribelastning; Pripps

Den största industrin som låg på Bromma 1998 var Pripps som svarade för 25 % av BOD<sub>7</sub>-belastningen in till Bromma medan endast 2 % av det totala inflödet till Bromma kom från Pripps (Prövotidsredovisning 1998).

BOD<sub>7</sub>-belastningen från Pripps minskade med 25 % från 1994 till 1999. Detta kan tänkas förklara den minskande BOD<sub>7</sub>-trenden (Johanna Öhman).

Tillverkningen av Coca Cola vid Pripps upphörde sista december 1997. Coca Cola omfattade innan dess en tredjedel av produktionen vid Pripps. Tillverkningen av Coca Cola flyttades till Haninge och dess utlopp tas därmed omhand i Henriksdals reningsverk, Sickla inloppet (Britt Kiderud).

Då Coca Cola innehåller stora mängder fosforsyra borde flytten av Coca Cola produktionen inte ha påverkat BOD<sub>7</sub>-mängden nämnvärt. Den kan däremot eventuellt ha gett en ökning av BOD<sub>7</sub> för Sickla-inloppet, se Figur 9.

1999 tog Pripps en vattenbesparande åtgärd i bruk vid framställning av öl. Fram till 1998 tappades den restöl som fanns kvar i Pripps ledningar efter en bryggsats ut i avloppet. Numera, d v s sedan 1999 går dessa ölstreter åter in i produktionen. Pripps tror att ca 15 % minskning av sådana utsläpp skett. Siffran är dock osäker men däri ligger sannolikt en liten förklaring till BOD<sub>7</sub>-minskningen (Britt Kiderud). I kurvan kan man dock se en ökning av BOD<sub>7</sub> för 2000, se Figur 1. Vad denna ökning kan tänkas bero på är oklart.

Funderingar fanns på att Pripps Bromma skulle läggas ner. Den 5:e maj 2001 beslutades dock att detta inte skulle ske. Carlsberg köpte Pripps men fabriken i Bromma står kvar. Produktionen vid Pripps Bromma, d v s numera Carlsberg, väntas härmed öka med 30 % (Johanna Öhman). Detta förutspår en framtida högre BOD<sub>7</sub>-belastning.

Under 2001 tog Carlsberg ( tidigare Pripps) över produktionen av Pepsi Cola från Spendrups (Britt Kiderud). Detta kommer antagligen ej att påverka BOD<sub>7</sub> men däremot totalfosfor.

### 3.1.5 Industribelastning; Tvätterier, fotoverksamhet

Minskningen av BOD<sub>7</sub> kan tänkas bero på att anslutningen av vissa tvätterier avslutats. Alcro Beckers produktion avslutades över en helg och dess avloppsvatten gick över till Himmerfjärden 1990. Detta kan förklara det låga värdet för 1990. Efter 1996 upphörde en del belastning från tvätterier, närmare bestämt 4000 kg BOD<sub>7</sub> mindre per år. Aftonbladet och Expressen i Akalla ligger fortfarande på. (Agneta Bergström).

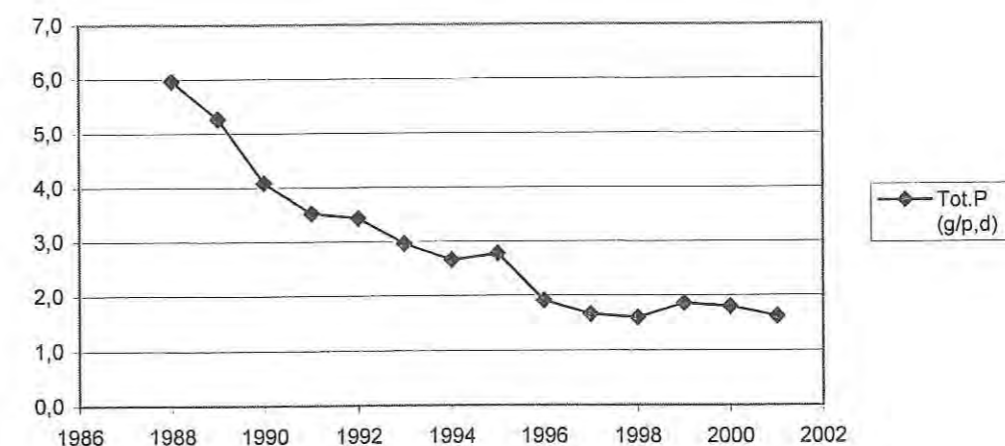
Kodak Järfällas anslutning avslutades hösten 2000. Detta kan förklara den lilla minskningen mellan 2000 och 2001.

### 3.1.6 Slutsats BOD<sub>7</sub> Bromma

Det 10 % för höga uppmätta flödet före 1995 förklarar den drastiska BOD<sub>7</sub>-sänkningen för den studerade perioden. Det låga värdet för 1990 kan förklaras med Alcro Beckers avslutade produktion just detta år. Igångsättning av överskottsslamcentrifugen som gjorde att överskottsslammet inte går via inloppet längre kan vara en del av förklaringen till BOD<sub>7</sub>-minskningen efter 1996. Även upphörandet av belastning från tvätterier har minskat BOD<sub>7</sub>-belastningen efter 1996. Vad ökningen för år 2000 beror på är oklart. Den lilla minskningen mellan 2000 och 2001 kan förklaras av att Kodak Järfällas anslutning avslutades under 2000.

## 3.2 Totalfosfor Bromma

Bromma har en kraftig minskning av totalfosfor fram till 1996 då Tot.P-mängderna stabiliserar sig någorlunda under 2 g/p,d, se Figur 3.

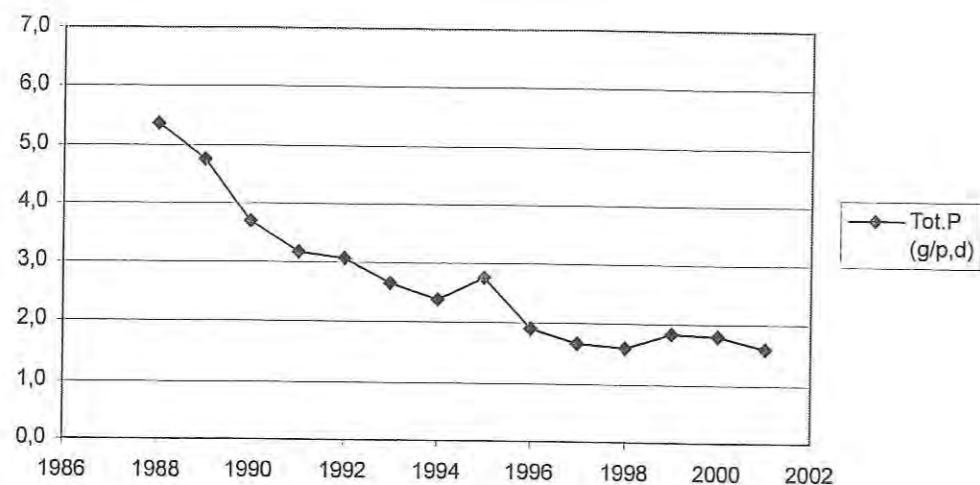


Figur 3. Den varierande totalfosformängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk.

### 3.2.1 Flöden

Den felaktiga flödesmätningen på 10 % för höga flöden före 1995 har även här gjort att de inkommande värdena har övervärderats. I Figur 4, motsvarande kurva för totalfosformängden fast med 10 % lägre flöde för åren före 1995.





Figur 4. Den varierande totalfosformängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk omräknat med 10 % lägre flöde före 1995. Jmf. med Figur 3.

Trots lägre värden före 1995 kan man fortfarande se en drastisk minskning för denna tidsperiod.

Den lilla toppen för 1995 kan förklaras med det höga inflödet detta år.

### 3.2.2 Processteknik

Minskning före 1996 kan till viss del bero på att överskottslammet till inloppet minskade i samband med att överskottsslamcentrifugen togs i drift. (Prövotidsredovisningen 1998). Medianvärde 1990 till 1998: 710 kg/d. Under den första delen av perioden 1990-1998 var inkommande mängder över 900 kg/d. Av detta utgjordes ca 200-300 kg/d av fosfor som tillfördes med överskottsslammet. Nettotillförsel ca 600-700 kg/d. Under 1996 och 1997 var mängderna nere i 400-500 kg/d. Under denna period utgjordes det av ca 50 kg/d. (Prövotidsredovisningen 1998). (Observera att dessa värden är övervärderade p g a de 10 % för höga flödena).

### 3.2.3 Tvättmedelsanvändning

Minskningen kan också bero på att användningen av fosfatfria tvättmedel ökade mellan 1990 och 1997.

### 3.2.4 Industribelastning

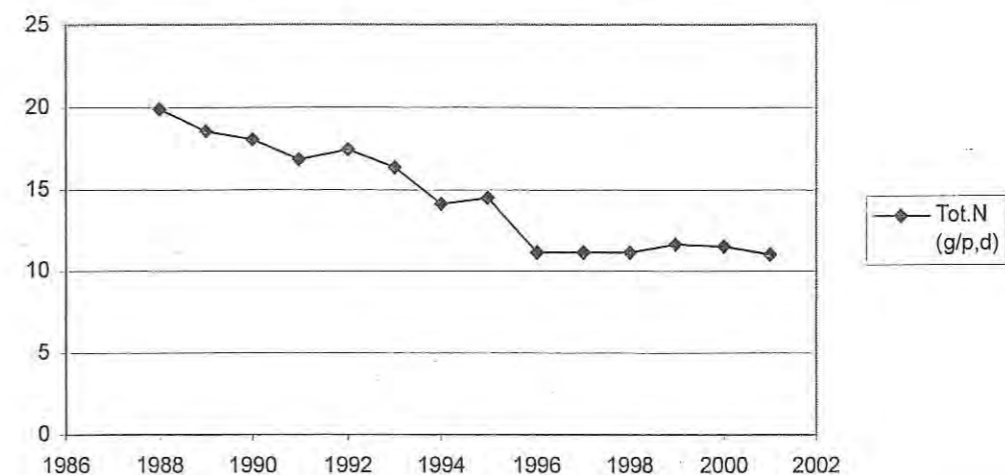
Som tidigare nämnts upphörde tillverkningen av Coca Cola vid Pripps den sista december 1997. Den fosforreducering i inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk som detta medförde kan ses för 1998. Därefter ökar kurvan igen för åren 1999 och 2000. Vad detta beror på är svårt att säga. Som tidigare också nämnts tog Carlsberg (tidigare Pripps) över produktionen av Pepsi Cola under 2001. Detta kan eventuellt komma att ge en ökning av totalfosformängden i förlängningen.

### 3.2.5 Slutsats totalfosfor Bromma

Minskningen beror huvudsakligen på att överskottsslammet från biosteget from maj 1996 inte går via inloppet längre och därmed inte belastar inkommande provtagare. Den andra huvudsakliga förklaringen tycks vara ökningen av fosfatfria tvättmedel under perioden 1990 tom 1997. Givetvis spelar även upphörandet av Coca Cola tillverkningen 1997 in en del.

### 3.3 Totalkväve Bromma

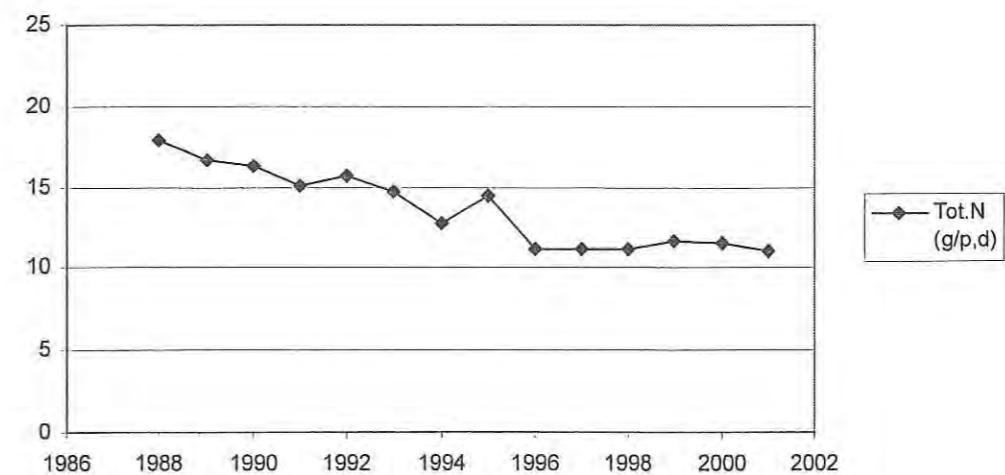
Inkommande mängd totalkväve för Bromma minskade kraftigt före maj 1996 och har därefter legat på en jämn nivå kring ca 12 (g/p,d), se Figur 5.



Figur 5. Den varierande totalkvävemängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk.

#### 3.3.1 Flöden

När man reducerat de felaktiga flödesmätningarna före 1995 med 10 % blev resultatet som Figur 6 visar.



Figur 6. Den varierande totalkvävemängden för inkommande avloppsvatten till Bromma reningsverk omräknat med 10 % lägre flöde före 1995. Jmf med Figur 5.

Man kan fortfarande se en minskning. Den lilla toppen för 1995 förklaras även här med det höga inflödet detta år.

#### 3.3.2 Processteknik

Omledningen av överskottsslam är även här en stor förklaring till minskningen av totalkväve fram till maj 1996. Medianvärdet för kvävehalten är 30 g/m<sup>3</sup> vilket motsvarar en mängd av 3,8 ton N/d, där överskottsslammet utgör ca 0,8-1,1 ton N/d (Prövotidsredovisningen 1998). Av detta fås ett medelvärde på 350 ton N/år. För att få en uppfattning om hur mycket kväve det handlar om kan nämnas att år 1995 motsvarar dessa 350 ton N/år, 25 % av totalt 1400 ton inkommande kväve (Miljörapport 1995).



### 3.3.3 Slutsats Bromma totalkväve

Förutom de för höga flödesmätningarna är omledningen av överskottslam den stora orsaken till totalkväveminskningen under den studerade perioden. Efter denna processförändring d v s from 1996 ligger totalkvävmängden runt 12 (g/p, d) vilket är det normala.

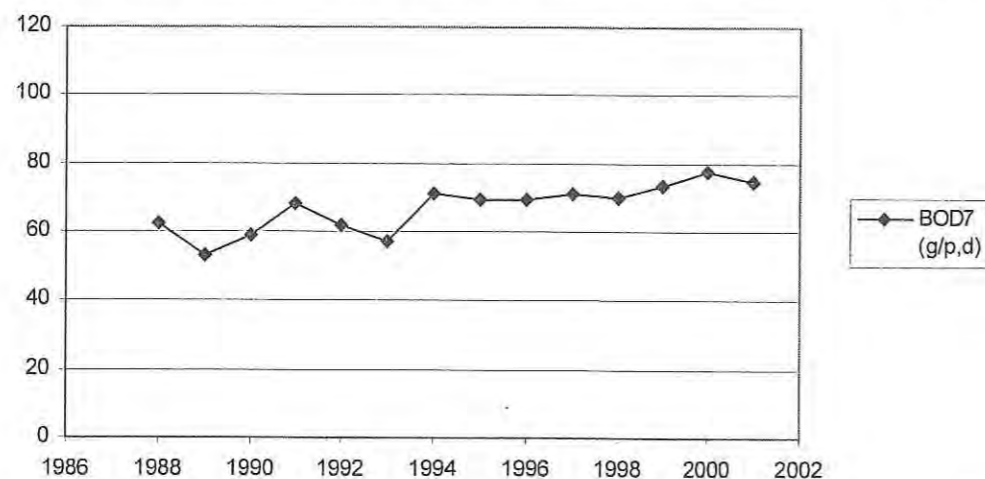
## 4 FÖRKLARINGAR TILL KURVORNAS UTSEENDE FÖR HENRIKSDALS RENINGSVERK

### 4.1 Allmänt Henriksdals reningsverk

Henriksdals reningsverk består av två stycken inlopp; Sickla- och Henriksdal-inloppet. Henriksdal-inloppet är i sin tur uppdelat i två stycken inlopp nämligen Nacka och Danviksinloppet. Här studerades dels Sickla och Henriksdal-inloppet men även det totala inloppet för Henriksdals reningsverk.

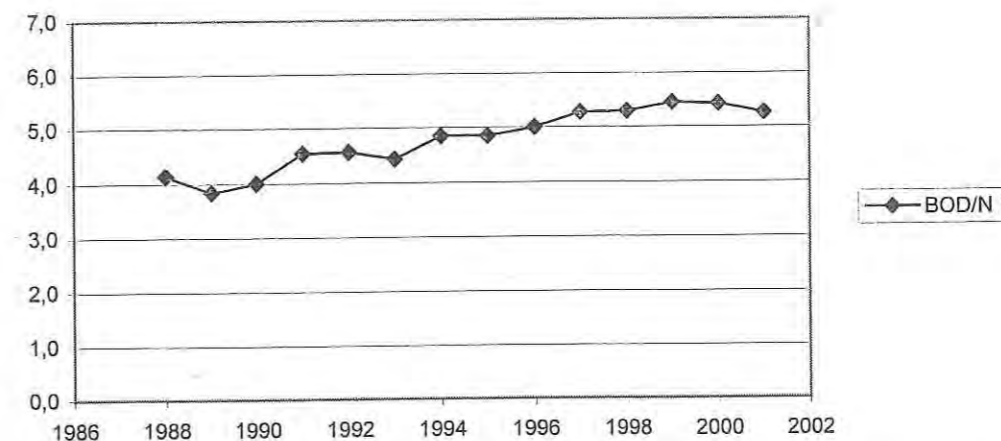
### 4.2 BOD<sub>7</sub> Henriksdal

Man kan se en viss ökande trend under hela den studerade perioden, se Figur 7.



Figur 7. Den varierande BOD<sub>7</sub>-mängden för inkommande avloppsvatten till Henriksdals reningsverk.

Även vid normering av BOD<sub>7</sub>-mängden mot totalkvävemängden som håller sig relativt konstant under perioden, ses en ökande BOD<sub>7</sub>-trend, se Figur 8. För totalkvävemängden, se Figur 16.



Figur 8. BOD<sub>7</sub>-mängden normerad mot totalkvävemängden för inkommande avloppsvatten till Henriksdals reningsverk.

Fortfarande stigande kurva och BOD<sub>7</sub>-ökningen beror således inte på antal anslutna.

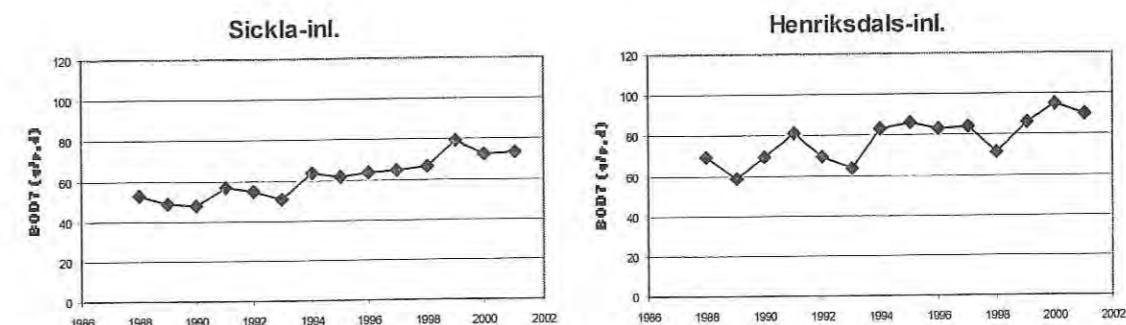
### 4.2.1 Flöden

Året 1993 var inflödet lågt. Det förklarar den lilla nedgången i diagrammet för just detta år. Det låga inflödet beror troligtvis på torr väderlek då flödeskurvorna för de flesta studerade verk, även Västerås, Käppala, Himmerfjärden, visar på lågt inflöde detta år.

### 4.2.2 Processteknik

På 1970-talet använde man  $AlSO_4$  som fällningsmedel men man fick sådana oerhörda mängder slam så man bytte snart till  $FeSO_4$  (Johan Ståhl). Provtagningspunkterna för inkommande vatten har inte flyttats under åren. De sitter efter sandfång men före förfällning vid båda inloppen.

Vid uppdelning för Sickla- respektive Henriksdal-inloppet, se Figur 9.



Figur 9. BOD<sub>7</sub>-mängderna för Sickla respektive Henriksdal-inloppet. Jmf med Figur 7.

Henriksdal-inloppet har i överlag mycket högre värden än Sickla-inloppet. Båda visar på BOD<sub>7</sub>-ökning. Vad beror denna skillnad på och vad beror ökningarna på?

### 4.2.2.1 Sickla-inloppet

1995 byggde man till filtersteget till Henriksdals reningsverk och i och med detta fick man ett backspolningsvatten som går in efter sandfång men före provpunkt till Sickla-inloppet. Man



fick alltså i och med detta ett tillskott av näringsämnen, framförallt BOD<sub>7</sub>, på Sickla-inloppet (Johan Ståhl). Processchema, se Bilaga 5. Detta kan vara en del av förklaringen till BOD<sub>7</sub>-ökningen för Sickla-inloppet.

Rejektvattnet från röt slamcentrifugen går in före galler på Sickla-inloppet och belastar därmed inkommande provtagare (Lars-Gunnar Reinius). Detta är också högst sannolikt en förklaring till BOD<sub>7</sub>-ökningen för Sickla inloppet.

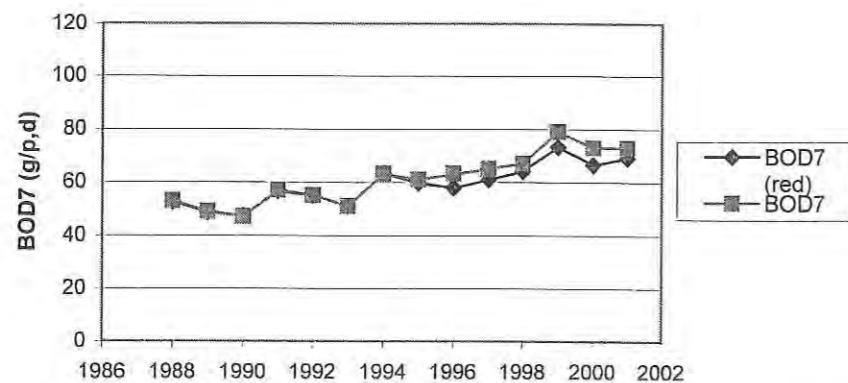
#### 4.2.2.2 Henriksdal-inloppet

Vid Henriksdal-inloppet kommer flytslam från försedimenteringen in före galler men påverkar antagligen ej inkommande eftersom det handlar om mindre än 10m<sup>3</sup> per vecka och för att slammet ligger på ytan. Provtagningen sker på ett större djup. För provtagningspunkter och rejecktattenströmmar se processchema över Henriksdals reningsverk, Bilaga 5.

Rejektvattnet från röt kamrarna går in på Nacka-inloppet före provtagare och belastar således inkommande för Henriksdal-inloppet. Denna rejejt innehåller bottentappningar och ger därför inget kontinuerligt flöde (Lars-Gunnar Reinius).

#### 4.2.2.3 Rejecktattenströmmarnas påverkan på inkommande BOD<sub>7</sub>

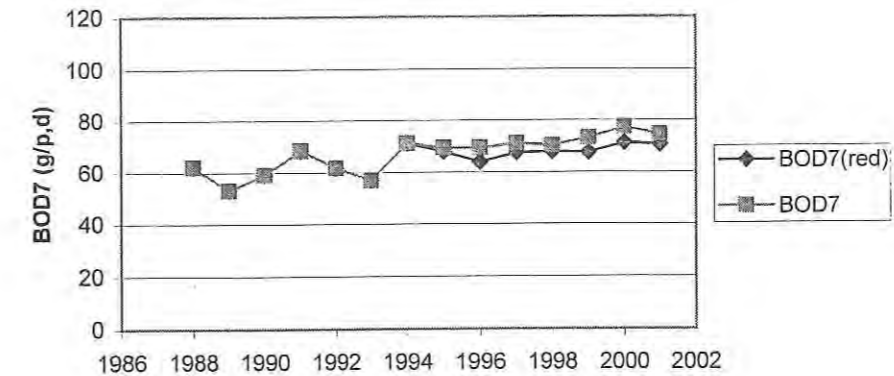
För att få en uppfattning över hur stor del som mängden BOD<sub>7</sub> i backspolningsvattnet från filtersteget utgör av totalt inkommande mängd BOD<sub>7</sub> till Sickla inloppet räknades detta tillskott m h a Waste bort från inkommande för Sickla-inloppet för perioden 1995-2001. På liknande sätt kunde man också räkna bort rejecktatten för de fyra röt slamcentrifugerna och deras inverkan på inkommande mängder för Sickla-inloppet. Detta för perioden 1996-2001, värden innan 1996 finns ej i Waste. Schablonvärdet 400 mg/l för röt slamcentrifugrejecktattens utgående BOD<sub>7</sub>-halt användes (Agnes Mossakowska). Vid borträkning av backspolningsvattnet från filterstegets och rejecktatten från röt kammarcentrifugens inverkan på BOD<sub>7</sub> för Sickla-inloppet fick man nedanstående resultat, se Figur 10.



Figur 10. Reducerad inkommande mängd BOD<sub>7</sub> för Sickla-inloppet, Henriksdals Reningsverk.

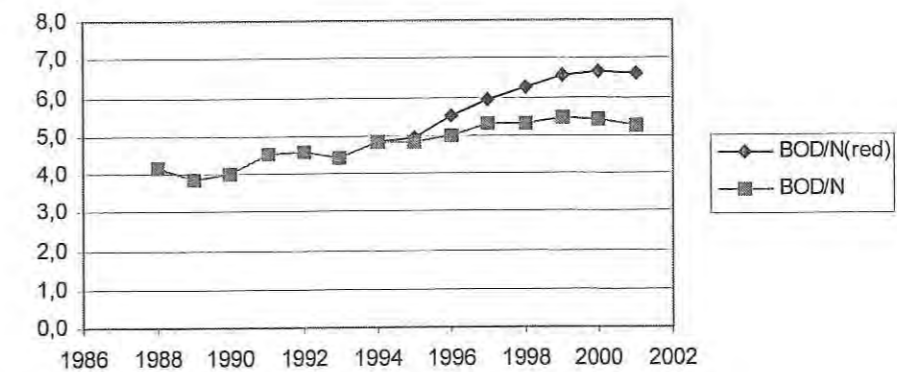
Denna reducerade mängd utgörs till största delen av bidrag från backspolningsvattnet, 4,7 % av totalt inkommande BOD<sub>7</sub> kommer nämligen därför. Medan röt slamcentrifugrejecktattens endast utgör 1,8 % av totalt inkommande BOD<sub>7</sub>.

Om man tittar på hur dessa två rejecktattenströmmar påverkar det totala inloppet för Henriksdals reningsverk får man följande kurva, se Figur 11.



Figur 11. Reducerad inkommande mängd BOD<sub>7</sub> till Henriksdals avloppsreningsverk.

En ny kvot mellan BOD<sub>7</sub> och totalkväve fås, se Figur 12. För reducerad totalkvävemängd, se Figur 19.



Figur 12. Reducerad kvot BOD/N för Henriksdals reningsverk

#### 4.2.3 Provhantering och analysförfarande

Vad gäller analysförfarande har precis som för Bromma inga förändringar skett under årens lopp som skulle kunna påverka analysresultaten. När man har bytt analysmetod har man parallellkört den tekniken med den gamla för att kontrollera och förhindra fel (Anna-Britt Hulterström).

#### 4.2.4 Externa belastningar

##### 4.2.4.1 Sickla-inloppet

From någon gång under 1996 började man att ta hand om dagvatten som leds in till Sickla-inloppet. Dagvatten innehåller mer BOD än N och P Detta kan kanske förklara en del av BOD<sub>7</sub>-ökningen efter 1996 för Sickla.

##### 4.2.4.2 Henriksdal-inloppet

Tappningar av externslam sker på nätet. Det handlar om slam från enskilda avloppsanläggningars septiska tankar, avvattnat avloppsverksslam från kustkommuner samt slam från Viking Line. Slammet lossas på Nacka-inloppet, d v s Henriksdal-inloppet, innan



galler d v s innan provtagare (processbild, Lena Jonsson). Detta kan kanske förklara den högre liggande kurvan för Henriksdal-inloppet jämfört med Sickla-inloppet. Leif Norman menar att slamtömningsmängderna kan ha ökat med ca 10% per år from 1995 och framåt medan Birgit Öster menar att de slammängder som lossas på nätet är så små, ("droppe i havet"), att det inte ska påverka inkommande halter. Hon menar vidare att någon ökning av tappningar på nätet inte har skett under årens lopp.

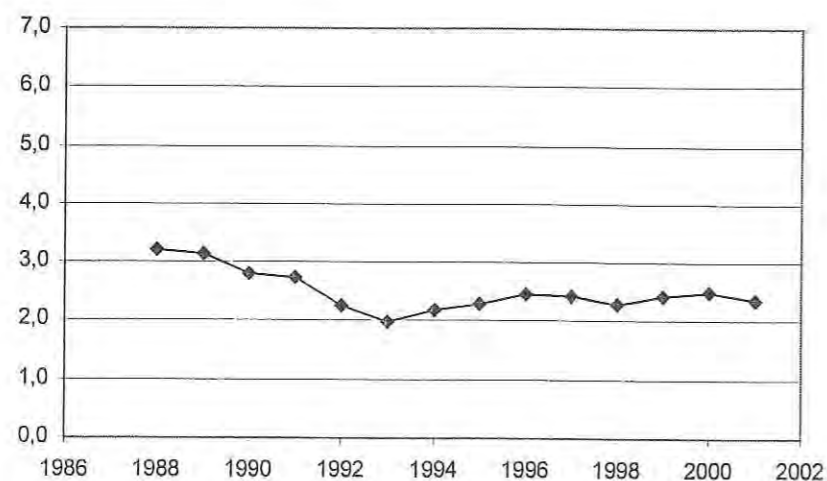
För Henriksdal-inloppet är BOD<sub>7</sub>-höjningen svårare att förklara med interna orsaker. En förklaring till de högre värdena för hela BOD<sub>7</sub>-kurvan för Henriksdal-inloppet jämfört med Sickla-inloppet kan tänkas vara innerstans helg- och nattliv. Många gör sina behov inne stan under helgerna vilket för med sig högre BOD<sub>7</sub>- och Tot.N-mängder. Andra har tex övernattningslägenheter i stan men är ej folkbokförda där. Innerstan har ändrat karaktär de senaste 5 åren. Fler restauranger, snabbmatställen, pubar och fik. Folk tar en öl efter jobbet. Det blir vanligare och vanligare att "ta en fika" på stan. I takt med dessa trender borde både Tot.N och BOD<sub>7</sub> öka. Detta kan kanske vara en förklaring till ökningen för Henriksdal-inloppet. Höjningen kan också tänkas bero på Hammarbyområdets utbyggnad. Eller kanske på restaureringen och igångsättningen av pumpstationen Karl XII 1994 (helt klar 1996) som gjorde att vattnet numera transporteras snabbare genom ledningsnätet och att BOD<sub>7</sub> på så sätt inte hinner brytas ner lika mycket som tidigare under dess färd till reningsverket.

#### 4.2.5 Slutsatser BOD<sub>7</sub> Henriksdal

Förklaringen till BOD<sub>7</sub>-ökningen för Sickla beror till stor del på de egna rejektvattenströmmarnas belastning på inkommande provtagare. Kanske är ändå tappningar av externslam på nätet ett större bidrag till BOD<sub>7</sub>-ökningen än vad man kan tro. Även det ökande helg och nattlivet inne i stan, Hammarbyområdets utbyggnad och restaureringen av Karl XII pumpstation har säkerligen också bidragit till ökningen för Henriksdal-inloppet och därmed även för Henriksdals totala inlopp.

### 4.3 Totalfosfor Henriksdal

Totalfosfor minskar svagt fram till 1993 för att därefter öka svagt, se Figur 13.



Figur 13. Den varierande totalfosformängden för inkommande avloppsvatten till Henriksdals reningsverk

#### 4.3.1 Flöden

Det låga värdet 1993 kan eventuellt förklaras med det låga inflödet detta år p g a torr väderlek.

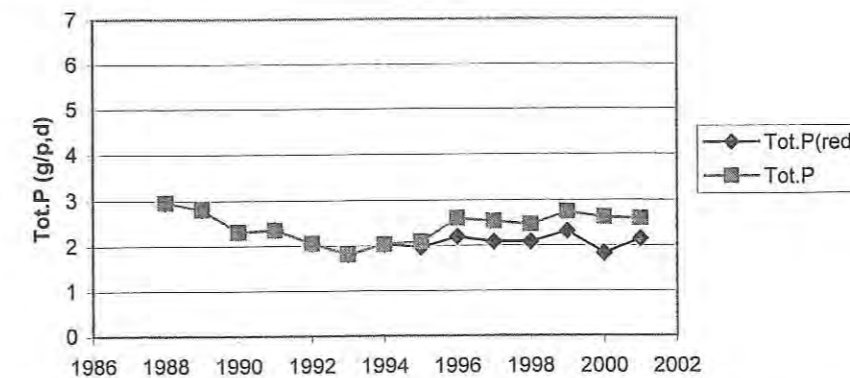
Inkommande mängd har varit konstant under perioden 1990-1998, medan halten ökat efter 1995 p g a ett minskat flöde (Prövotidsredovisningen 1998)

#### 4.3.2 Processteknik

1995 fick man alltså i samband med filterstegstillbyggnaden ett backspolningsvatten som går in efter sandfång men före provpunkt till Sickla-inloppet och i och med detta ett tillskott av totalfosfor i inkommande. Rejektvattnet från överskottslamcentrifugen borde också påverka totalfosfor.

##### 4.3.2.1 Rejektvattenströmmarnas påverkan på totalfosformängden

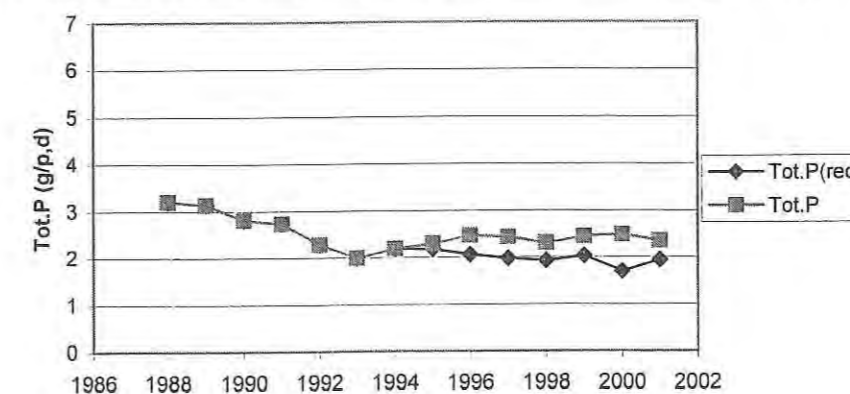
Vid borträkning av filterstegets backspolningsvatten och rejektvattnet från röt-kammarcentrifugen för Sickla-inloppet fick man nedanstående resultat för Sickla-inloppet, se Figur 14. Schablonvärdet 15 (mg/l) användes för röt-slamcentrifugerejektens utgående fosforhalt (Agnes Mossakowska).



Figur 14. Reducerad inkommande mängd totalfosfor för Sickla-inloppet.

Den största delen av fosfortillskottet kommer från backspolningsvattnet. Det utgör 15 % av totalt inkommande totalfosfor. Röt-slamcentrifugerejektens bidrag utgör endast 1,6 % av totalt inkommande mängd totalfosfor.

I Figur 15 ses reduceringens bidrag för Henriksdals totala inlopp.



Figur 15. Reducerad inkommande mängd totalfosfor för Henriksdals reningsverk.



### 4.3.3 Externa belastningar

I samband med att produktionen av Coca Cola flyttades till Haninge 1997 belastas numera Sickla-inloppet. Det är svårt att säga om detta har påverkat totalfosformängden.

### 4.3.4 Tvättmedelsanvändning

I motsats till Bromma kan man inte se en drastisk minskning av totalfosfor vilket kanske skulle kunna betyda att användningen av fosfatfria tvättmedel inte har ökat nämnvärt för Henriksdals reningsveks upptagningsområde.

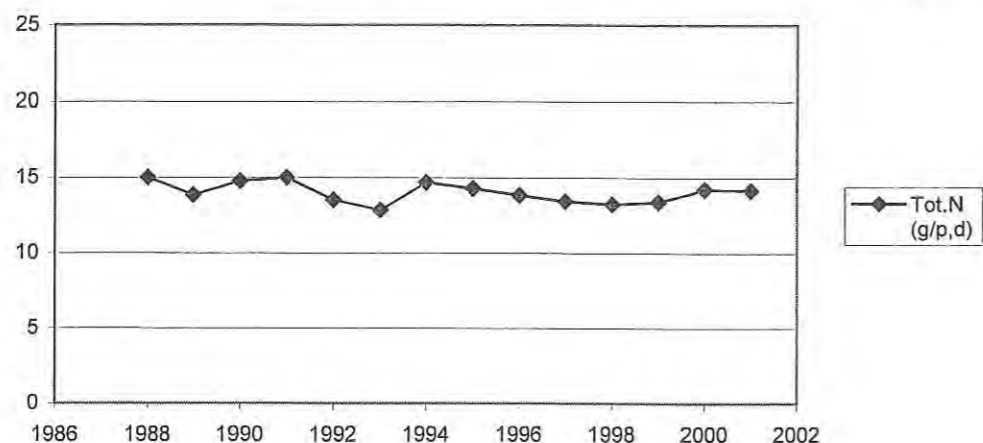
### 4.3.5 Slutsatser Totalfosfor Henriksdal

Den ökning från 1993 som man ursprungligen kunde se för totalfosformängden kunde i och med borträknandet av rejektivattnet elimineras. Den troligaste orsaken till totalfosforökningen är att man i och med filterstegstillbyggnaden 1995 har fått ett backspolningsvatten som belastar Sickla-inloppet och har ett så pass högt fosforinnehåll att detta har fått totalfosformängden att stiga så markant.

Vad minskningen fram till 1993 beror på är ännu oklart men kan eventuellt bero på ökningen av användandet av fosfatfria tvättmedel.

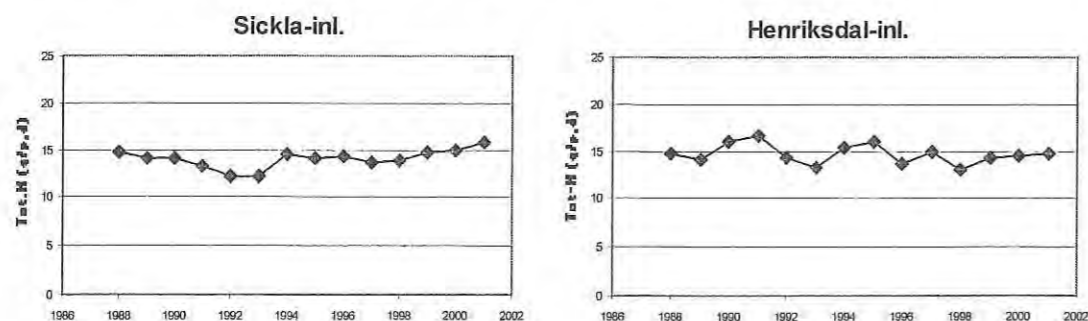
## 4.4 Totalkväve Henriksdal

Henriksdals totala inlopp visar på en relativt jämn kurva strax under 15 (g/p,d), se Figur 16.



Figur 16. Totalkvävemängden för inkommande avloppsvatten till Henriksdals reningsverk.

För uppdelning av de två inloppen se Figur 17.



Figur 17. Totalkvävemängderna för Sickla respektive Henriksdal-inloppet. Jmf med Figur 16.

Man kan se att de inkommande mängderna av totalfosfor ligger runt 15 (g/p,d) för båda inloppen och för hela den studerade perioden. Vi har således en rak kurva men det som förbryllar är att mängderna är så höga, speciellt för Sickla-inloppet. De borde normalt sett ligga runt 12 (g/p,d). För Sickla-inloppet har värdena tom tenderat att öka de senaste 3 åren (1999-2001).

### 4.4.1 Flöde

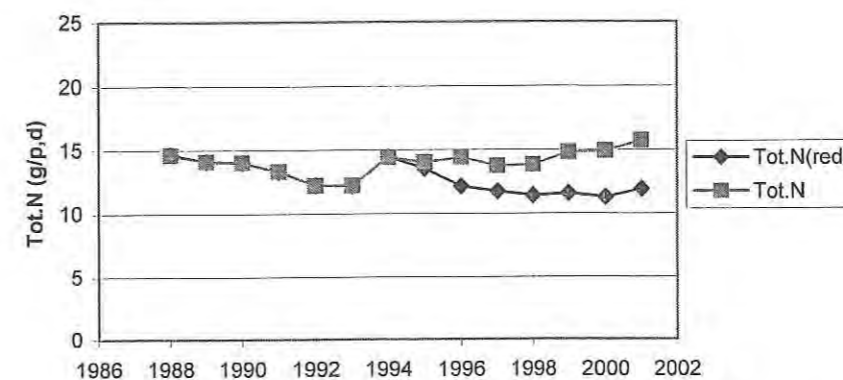
Det låga värdet 1993 för de båda inloppen kan eventuellt förklaras med det låga inflödet detta år p g a torr väderlek.

### 4.4.2 Processteknik

Filterstegets backspolningsvatten och rötslamcentrifugrejekten borde spä på inkommande totalkvävemängder för Sickla-inloppet.

#### 4.4.2.1 Rejektivattenströmmarnas påverkan på totalkvävemängden

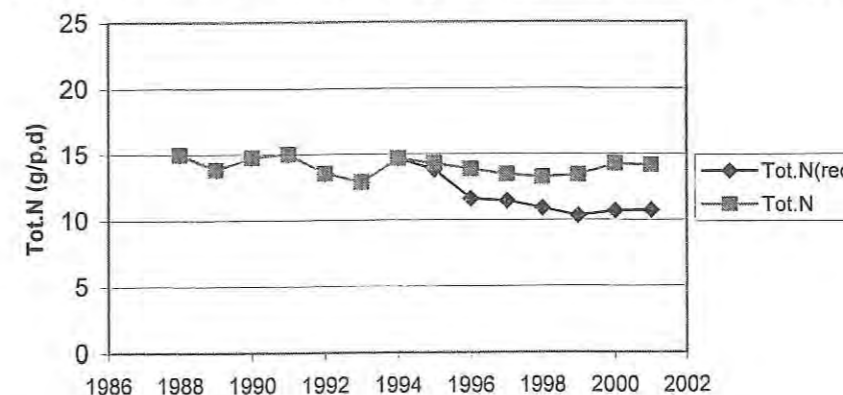
När man räknat bort tillskottet av totalkväve från backspolningsvatten och rötslamcentrifugrejekten ser totalkvävekurvan för Sickla-inloppet ut som i Figur 18 nedan. Schablonvärdet 850 mg/l användes för rötslamcentrifugrejektens utgående kvävehalt (Agnes Mossakovska).



Figur 18. Reducerad inkommande mängd totalkväve till Sickla-inloppet, Henriksdals reningsverk.

Största bidraget av kväve kommer från rötslamcentrifugrejektvattnet, hela 16,8 %, medan backspolningsvattnet endast bidrar med 3,1% av totalt inkommande kväve till Sickla.

I Figur 19 ses totalkvävereduceringen för Henriksdals totala inlopp.



Figur 19. Reducerad inkommande mängd totalkväve för Henriksdals reningsverk.



#### 4.4.3 Slutsatser Totalkväve Henriksdal

Som man tydligt kan se har vi på detta sätt reducerat mängden till ca 11-12 g/p,d. Det är således tillbyggnaden av filtersteget men främst rötslamcentrifugrejektvattnets omledning som är det stora bidraget till de höga kvävemängderna. I och med reduceringen ses knappt någon ökning för de tre senaste åren.

De höga kvävemängderna för Sickla kan således förklaras med rejektivattenströmmarna men vad de höga kvävemängderna för Henriksdal-inloppet beror på är svårare att peka på. Kanske har icke folkbokförda samt det ökade restaurang- och publiket i innerstan en påverkan på totalkvävemängden.

## 5 JÄMFÖRELSE AV INKOMMANDE MÄNGDER MED DIMENSIONERANDE VÄRDEN

Inkommande mängder för alla näringsämnen jämfördes med respektive dimensionerande föroreningsparameter för hushållsavloppsvatten. Använda specifika föroreningsmängder vid dimensionering:  $BOD_7 = 60-70$  (g/p,d),  $P = 2-2,5$  (g/p,d),  $N = 12-14$  (g/p,d) (BG Hellström). Ett medelvärde för respektive specifik föroreningsmängd plottades in i diagram för åren 1995-2001 tillsammans med kurvor för alla studerade verk utom Västerås. För Henriksdal användes de reducerade värdena efter borträkning av de båda rejeckflödena.

### 5.1 $BOD_7$

För diagram, se Figur 2, Bilaga 2.

För de senaste åren kan man se att Bromma faller inom det dimensionerande området 60-70 (g/p,d). Det gör även Henriksdals reducerade värden förutom för de två sista värdena som ligger strax över 70 (g/p,d). Henriksdals icke reducerade värden skulle ligga kring 70 (g/p,d) och strax över. Det ser således bra ut för Bromma och Henriksdal men sämre för tex Käppala och framförallt Loudden.

### 5.2 Totalfosfor

För diagram, se Figur 1, Bilaga 3.

Vid Bromma dimensionerar man i nuläget för en högre belastning än vad den egentliga belastningen är. Man bör för Bromma se upp för en eventuellt ytterligare minskning av Tot.P de närmast kommande åren. Henriksdals reducerade värden ligger lägre än dimensionerande, medan Henriksdals icke reducerade värden skulle ligga strax under den övre gränsen 2,5 (g/p,d). Man kan generellt säga att den minskande totalfosfortrenden fram till 1997 som man kunnat se för de flesta verk för hela den studerade perioden kan mycket väl förklaras med den ökade användningen av fosfatfria tvättmedel. From 1997 tycks värdena ha stabiliserat sig någorlunda inom ett spann på 1,7-2,5 (g/p,d) med Loudden som undantag.

### 5.3 Totalkväve

För diagram, se Figur 2, Bilaga 3.

Här kan man se en stor spridning på värden på allt mellan 10,5-17 (g/p,d) där Bromma och Henriksdals reducerade värden ligger under det dimensionerande spannet. Som det ser ut idag tycks utomstående verk ligga rätt medan Henriksdal (icke reducerat) ligger högre och Bromma lägre jämfört med dimensionerande föroreningsmängder.

## 6 SLUTDISKUSSION

Det är svårt att kunna säga exakt vad alla variationer beror på. Det mesta är rena antaganden. Meningen med detta är ju att det ska kunna ligga som grund för fortsatta studier och beräkningar. Man kan t ex beräkna mer exakt hur mycket  $BOD_7$  som fanns i Alccro Beckers produktion, hur mycket fosfor som Coca Cola-belastningen på Sickla-inloppet utgör osv. Det viktiga är ändå att man är medveten om vad som påverkar inkommande avloppsvatten och att man hela tiden är uppmärksam på verksamheter runt omkring och hur det hela tiden förändras. Detta är viktigt för att man hela tiden ska kunna optimera reningstekniken och anpassa sig efter rådande förhållanden.



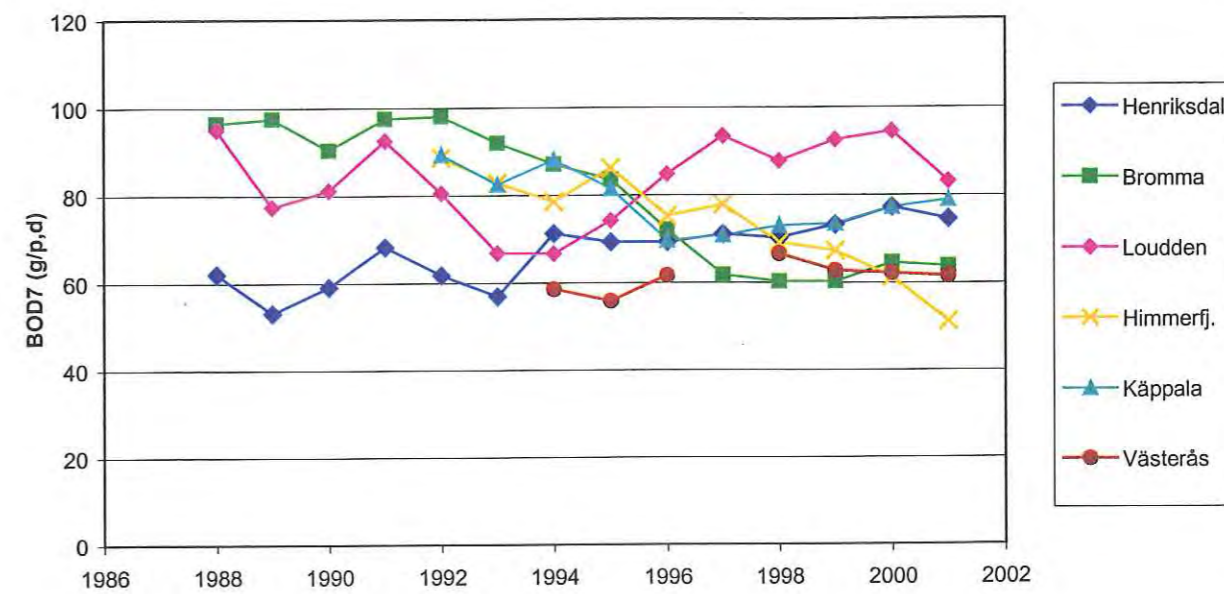


Fig 1. BOD7-mängder i inkommande avloppsvatten.

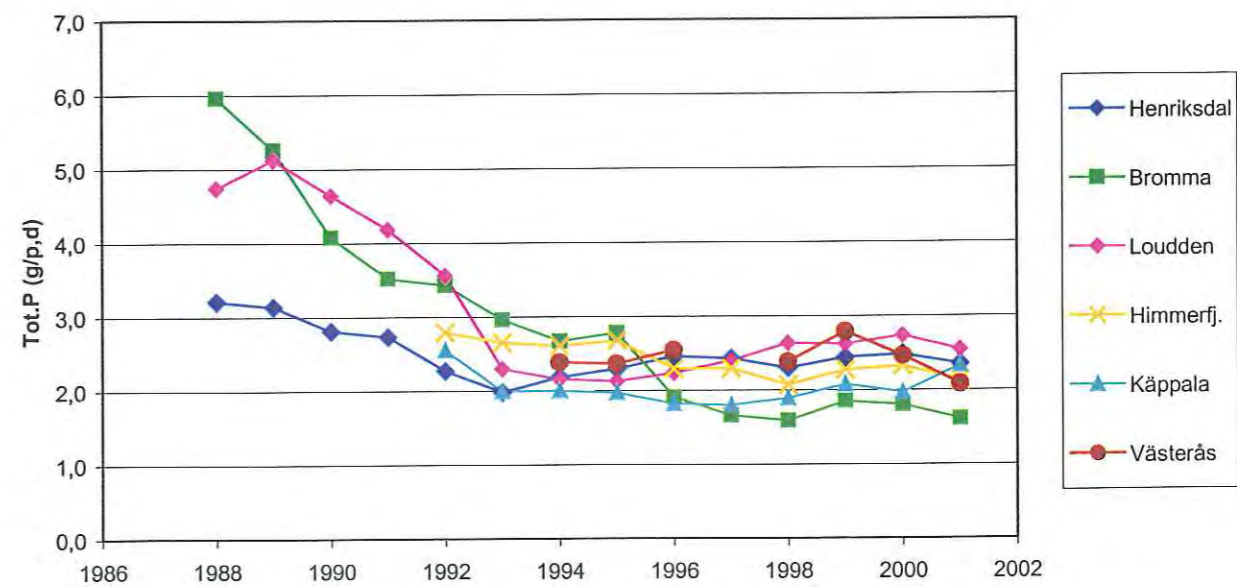


Fig 2. Tot.P-mängder i inkommande avloppsvatten.



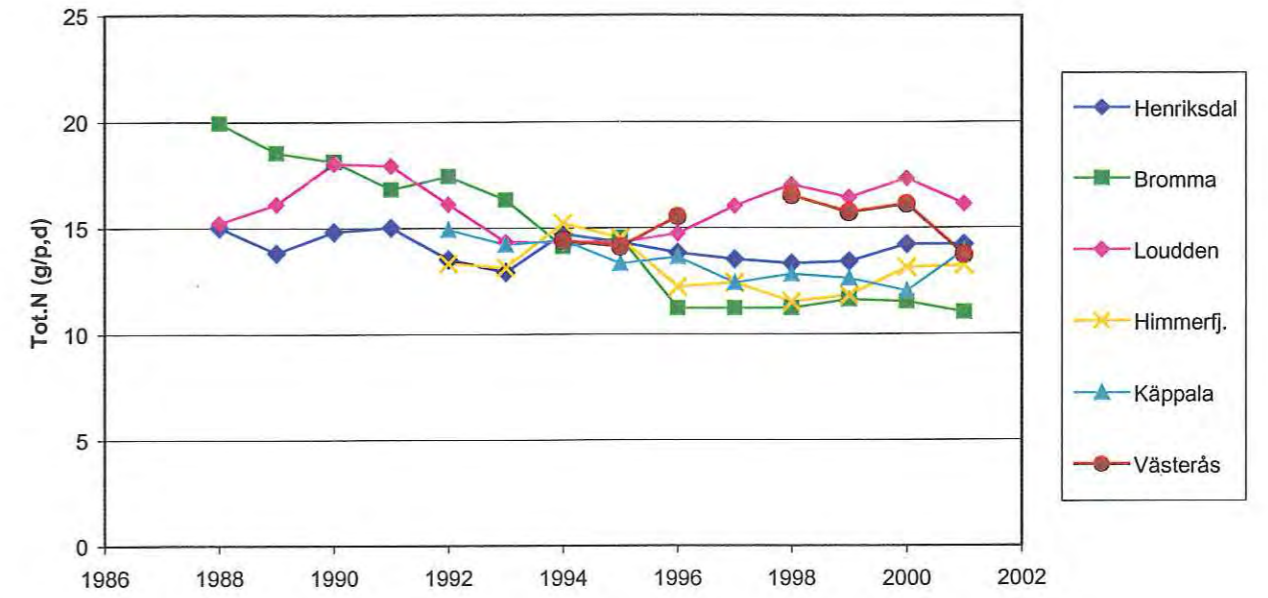


Fig 1. Tot.N-mängder för inkommande avloppsvatten.

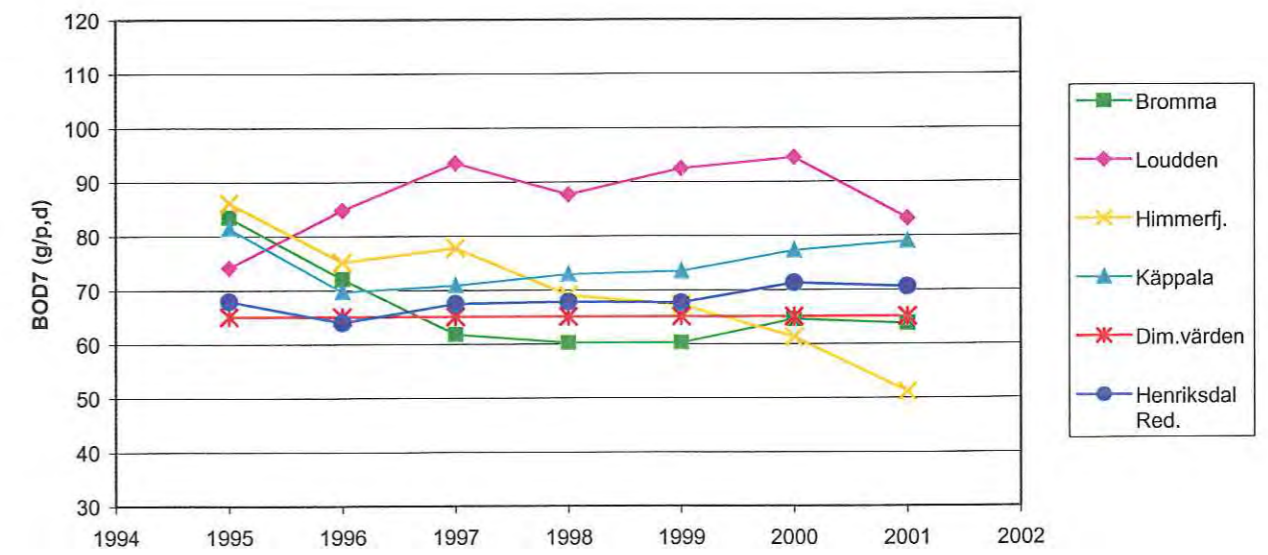


Fig 2. Jämförelse av BOD7-mängder med dimensionerande BOD7-värde för inkommande avloppsvatten för åren 1995 tom 2001.



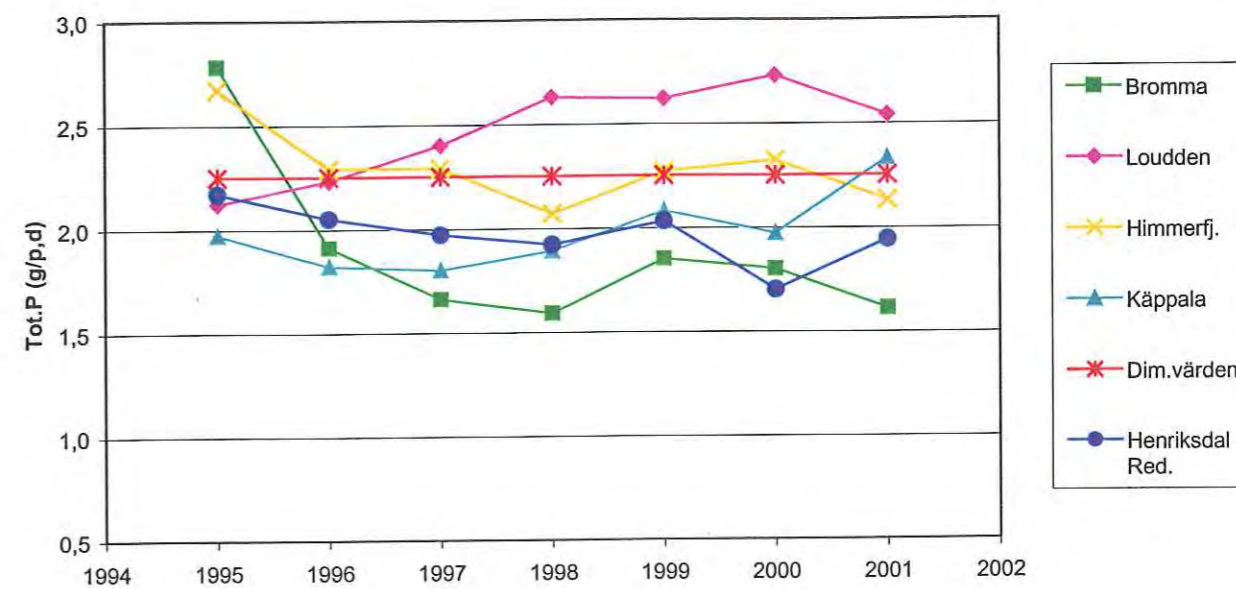


Fig. 1. Jämförelse av Tot.P-mängder med dimensionerande Tot.P-värde för inkommande avloppsvatten för åren 1995 tom 2001.

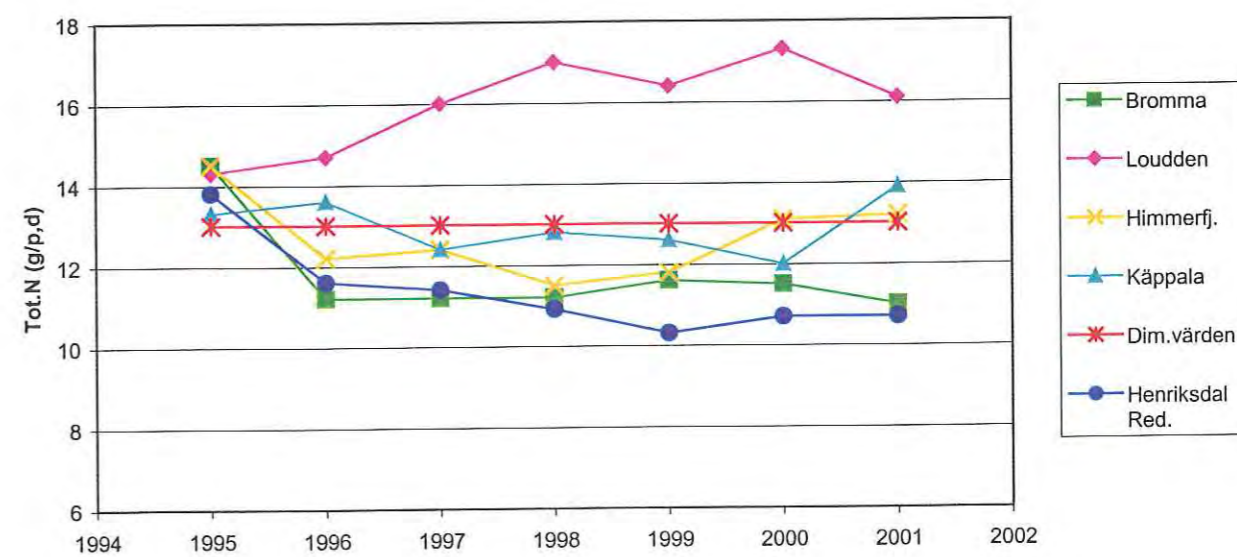


Fig. 2. Jämförelse av Tot.N-mängder med dimensionerande Tot.N-värde för inkommande avloppsvatten för åren 1995 tom 2001.



