



Vad innehåller avlopp från hushåll?

Vad innehåller avlopp från hushåll?

*Näring och metaller i urin och fekalier
samt i disk-, tvätt-, bad- & duschvatten*

Ny adress fr o m
1 augusti 1995
Naturvårdsverket
Blekholtsterrassen 36
106 48 Stockholm
tel. 08-698 10 00

Beställningsadress:

Naturvårdsverket
Kundtjänst
171 85 Solna

Tfn: 08-799 10 00

Fax: 08-28 00 78

ISBN 91-620-4425-7

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket

Tryck: Naturvårdsverkets reprocentral, Stockholm 1995/06

Upplaga: 300 ex

Förord

Flera olika förslag till lösningar av VA-frågor för såväl enskilda avlopp som för tätorter studeras för miljöanpassning av den framtida infrastrukturen.

Vid Naturvårdsverket har inom projektet "Miljöanpassad användning av hushållsvatten i samhället" tagits fram bedömningsgrunder för miljöanpassning av vatten och avlopp. Under hösten 1995 påbörjas inom detta projekt ett arbete att ta fram en metod för jämförelse av olika VA-system.

För att från miljösynpunkt kunna bedöma och jämföra olika VA-system erfordras ett tillförlitligt underlag som visar vilka mängder och innehåll av näringsämnen och föroreningar som tillförs var i systemen. Därför har specifika beräkningsvärden - schablonvärden - för dagens förhållanden beträffande närings- och föroreningsinnehåll i gråvatten, urin och fekalier tagits fram och redovisats i denna rapport.

Rapporten har utarbetats av Kajsa Sundberg, Vattenskyddsenheten vid Naturvårdsverkets Samhällstekniska avdelning. Underlaget utgörs av en litteraturstudie, som gjorts inom enheten, och av en undersökning som utförts av Kristina Hargelius, Olov Holmstrand och Lennart Karlsson, Scandiaconsult Väst AB. Författarna är ansvariga för rapportens innehåll.

Solna i juni 1995

Statens naturvårdsverk

Innehållsförteckning

	Sida
Sammanfattning	7
1 Bakgrund	8
2 Begrepp och beräkningsgrunder	8
3 Specifika beräkningsvärden - "schablonvärden"	9
4 Diskussion och värdering av olika undersökningar	10
4.1 <i>BDT-vatten</i>	10
Näring i BDT-vatten	
Vattenanvändningarna i hushåll	
Metaller i BDT-vatten	
Bakterier och virus i BDT-vatten	
4.2 <i>Urin och fekalier</i>	12
Näring i urin och fekalier	
Mängder urin och fekalier	
Metaller i urin och fekalier	
Bakterier och virus i urin och fekalier	
4.3 <i>Jämförelse mellan schablonvärden och uppmätta värden</i>	15
Beräkning av fosformängder	
Beräkning av kvävemängder	
5 Slutsatser	16
Appendix 1 Näringsinnehåll m m i urin och fekalier - En litteraturstudie	
Appendix 2 Hushållspillvatten - Framtagande av nya schablonvärden för BDT-vatten	
Appendix 3 Referenser	

Sammanfattning

Rapporten redovisar aktuella schablonvärden för svenska förhållanden beträffande närings- och föroreningsmängder från hushåll i avlopp från bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten) samt i urin och fekalier, se tabell 1.

Schablonvärdena har beräknats från uppgifter som finns redovisade i litteraturen, se appendix 1, och från en särskild undersökning av BDT-vatten, se appendix 2. För BDT-vatten har även ett så kallat bakgrundsvärde eller "nollvärde" tagits fram. Med detta avses de mängder som finns i BDT-vattnet när tillförseln från tvättmedel och andra rengöringsmedel räknats bort. Därigenom kan bl a fosformängden i BDT-vatten beräknas för olika mängd fosfor i rengöringsmedel.

För att kunna bedöma en VA-lösning från miljösynpunkt behöver man bland annat känna till innehållet av näring, föroreningar och biokemiskt syreförbrukande substans samt förekomst av smittspridande ämnen i utsläppen.

I hushållsavlopp, dvs BDT-vatten och urin och fekalier, finns näringsämnen, fosfor, kväve och kalium, och även föroreningar, såsom metaller, och smittspridande ämnen, såsom bakterier och virus.

Det är angeläget att minska övergödning av hav, sjöar och vattendrag och att istället återföra de näringsämnen, som finns i hushållsavlopp, till jordbruksmark för att därigenom bidra till ett bättre fungerande kretslopp land-stad. Näringsämnena härrör huvudsakligen från födan; fosfor kommer även från rengöringsmedel.

Av näringsämnena som tillförs hushållsavlopp finns kväve till cirka 80 % i urin, 10 % i fekalier och 10 % i BDT-vatten medan fosfor finns till cirka 50 % i urin, 25 % i fekalier och 25 % i BDT-vatten och kalium till cirka 60 % i urin och 25 % i fekalier och 10 % i BDT-vatten. Hur mycket näring som hamnar i respektive fraktion i ett separerande system beror även på den tekniska utformningen av de komponenter som ingår i systemet. Även tvättvanor inverkar; så ger t ex tvätt av blöjor ett tillskott av näringsämnen till BDT-vatten.

Metaller i urin och fekalier härrör främst från födan, men kommer även i viss utsträckning från andra källor såsom amalgamplomber, tobak och snus. Metaller i disk- och tvättvatten härrör från urlakning från dels metallföremål i disk (t ex bestick och kastruller) och i tvätt (t ex metallknappar, nitar, blixtlås, textiliers färger), dels från ledningar, kranar, maskiner och liknande.

Metallmängderna i hushållsavlopp är små; mängderna i fekalier är mycket små och ännu mindre i urin.

Bakterier och virus återfinns i såväl BDT-vatten, fekalier som urin. Även om färsk urin hos friska människor är steril kontamineras den i viss utsträckning när den lämnar kroppen och därefter har hanterings- och lagringsförhållanden stor betydelse för tillväxten av bakterier och virus. Några siffervärden anges därför inte i denna rapport för innehållet av bakterier och virus i olika fraktioner. Denna fråga kommer att belysas utförligt i en särskild rapport (Stenström T.A., 1995), som beräknas ges ut under hösten 1995.

1 Bakgrund

Flera olika förslag till lösningar av VA-frågor för såväl enskilda avlopp som för tätorter studeras för miljöanpassning av den framtida infrastrukturen. VA-system som föreslås är bl a system med separering av BDT-vatten och toalettavloppsvatten, men även källseparerade toalettssystem, där urinet avses att samlas upp separat och därefter transporteras ut till jordbruksområden där det används som växtnäring.

För att kunna bedöma och diskutera olika förslag erfordras ett tillförlitligt kunskapsunderlag som visar vilka mängder och innehåll av näringsämnen och föroreningar som härrör från de olika källorna. Därför har specifika beräkningsvärden - *schablonvärden* - för dagens förhållanden beträffande närings- och föroreningsinnehåll i BDT-vatten, urin och fekalier tagits fram. Dessa redovisas i tabell 1. Värdena baseras på undersökningar som redovisas i appendix 1 och 2. Vad som tillförs var i ett VA-system beror också på den tekniska utformningen; så kan t ex olika utformade urinseparerande toaletter skilja av olika stor andel av urinen från fekalerna.

Med tanke på att tvättmedels sammansättning och tvättvanor förändrats har det framstått som angeläget att få tillgång till aktuella siffror för BDT-vatten. Därför har en särskild undersökning gjorts, "Näring mm i BDT-vatten", som redovisas i appendix 2.

2 Begrepp och beräkningsgrunder

Med **hushållspillvatten** avses det spillvatten som kommer från kök, badrum, klosetter/toaletter och tvättstugor i bostadshus. (Karlgrén et al, 1977).

Med **svartvatten** eller **wc-vatten** avses det spillvatten som kommer från toaletter.

Med **BDT-vatten** eller **gråvatten** avses det spillvatten som kommer från kök, badrum och tvättstugor i bostadshus; wc-vatten ingår *inte*. Förkortningen BDT står för **B**ad, **D**isk och **T**vätt.

Med **hushållsavlopp** avses i denna rapport BDT-vatten och urin och fekalier oavsett om urin och fekalier kommer från wc eller från något annat slags toalett.

Uppgifter beträffande den biokemiska syreförbrukningen, BOD, som angivits som BOD₅ är omräknade till BOD₇ genom multiplicering med faktorn 1,17 för toalettavloppsvatten och 1,05 för köks- och badavloppsvatten; till detta har även tvättvatten räknats. (Karlgrén et Bouveng, 1967).

Totalkvävemängden, N-tot, utgörs av NO₂-N + NO₃-N + Kjeldahl-N. För de slags vatten, som det här är fråga om, är halterna NO₂-N och NO₃-N vanligen väsentligt lägre än halten Kjeldahl-N. I de fall analysresultat avseende N-tot ej funnits har halten Kjeldahl-N i detta sammanhang ansetts motsvara N-tot (Olsson et al, 1965) och (Karlgrén et al, 1977).

3 Specifika beräkningsvärden - "schablonvärden"

I tabell 1 nedan anges de schablonvärden som kan anses tillämpliga för svenska förhållanden beträffande närings- och metallinnehåll i BDT-vatten, urin och fekalier. Metallvärdena i tabell 1 är ungefärliga och värdena kan variera avsevärt.

Schablonvärdena baseras på de uppgifter som redovisas i appendix 1 och 2 och den värdering som redovisas nedan. Till tabellen redovisas även ett s.k. "bakgrundsvärde" för fosfor i BDT-vatten. Med detta avses de mängder som finns i BDT-vattnet när tillförseln från tvättmedel och andra rengöringsmedel räknats bort. Därigenom kan bl a fosformängden i BDT-vatten beräknas för det fosforinnehåll i tvätt- och övriga rengöringsmedel som är aktuellt i det enskilda fallet.

Tabellvärdena tar inte hänsyn till betydelsen av utpendling eller inpendling till ett upptagningsområde eller till hur väl ett visst VA-system fungerar med avseende på exempelvis separering av urin eller inläckage av dräneringsvatten.

Tabell 1 Specifika närings- och föroreningsmängder från hushåll (g/pd); svenska förhållanden

<i>Parameter</i>	<i>BDT-vatten¹</i>	<i>WC</i>			<i>Totalt</i>
		<i>Urin</i>		<i>Fekalier</i>	
Torrsubstans	80	60	95	35	175
Suspenderad substans	16		27		43
BOD ₇	28		20		48
Totalfosfor	0,6 ²	1,0	1,5	0,5	2,1
Totalkväve	1,0 ³	11	12,5	1,5	13,5
Kalium	0,5 ¹	2,5	3,5	1,0	4,0
Bly	<3*10 ⁻³ #	<2*10 ⁻⁶		20*10 ⁻⁶	<3*10 ⁻³
Kadmium	<0,6*10 ⁻³	<1*10 ⁻⁶		10*10 ^{-6*}	<0,6*10 ⁻³
Koppar	<6*10 ⁻³	0,1*10 ⁻³		1,1*10 ⁻³	<7,2*10 ⁻³
Krom	<5*10 ⁻³ #	10*10 ⁻⁶		20*10 ⁻⁶	<5*10 ⁻³
Kvicksilver	<0,06*10 ⁻³ #	3*10 ⁻⁶ □		63*10 ⁻⁶ □	<0,07*10 ⁻³
Nickel	<3*10 ⁻³ #	7*10 ⁻⁶		74*10 ⁻⁶	<3,1*10 ⁻³
Zink	<50*10 ⁻³ #	45*10 ⁻⁶		10,8*10 ⁻³	<61*10 ⁻³
Silver	<0,3*10 ⁻³ #	2*10 ⁻⁶		0,28*10 ⁻⁶	<0,3*10 ⁻⁶
Bakterier o virus	finns	finns	finns	finns	finns
Flöde (l/dp)	150	1,0	50	0,1	200

¹ Metallhalten i BDT-vatten avser tillförseln exklusive metallhalten i dricksvatten; den är dock beroende av dricksvattenkvaliteten, vattenledningarnas materialsammansättning, utlakning från disk- och tvättgods och liknande.

² 0,15 är "bakgrundsvärde" när tvätt- och övriga rengöringsmedel inte innehåller någon fosfor och 0,6 är "bakgrundsvärdet" plus medelanvändningen av fosfor i tvätt- och övriga rengöringsmedel år 1992 enligt appendix 1 tabell 10; när huvudsakligen fosfathaltiga medel används bedöms mängden kunna uppgå till 1,0 g/pd.

³ mängden matrester, som diskas bort, och hur tvättgodset är smutsat inverkar, t ex ger tvätt av tygblöjor ett tillskott av kväve.

□ Avser amalgambelastade personer; via födan kommer cirka 13 µg/pd enligt appendix 1, tabell 5.

lägre värden har uppmätts i undersökningar vid Ryaverken (Balmér,1995)

* avser icke rökare; för rökare och snusare kan värdena vara högre

4 Diskussion och värdering av olika undersökningar

4.1 BDT-vatten

De uppgifter som avser BDT-vatten är huvudsakligen hämtade från delprojektet "Näring mm i BDT-vatten" (Hargelius, 1994), appendix 2. I vissa fall har även andra uppgifter använts, främst från den undersökning som utfördes i Bromsten, Stockholm, vid mitten av 1960-talet (Olsson, 1967) och den uppföljningsundersökning av denna som gjordes vid mitten av 1970-talet (Karlgrén, 1977).

Näring mm i BDT-vatten

Torrsubstansen i BDT-vatten har uppgår till 75-80 g/pd enligt den undersökning som gjordes vid mitten av 1960-talet (Olsson, 1967). Då inte några ytterligare värden finns tillgängliga används 80 g/pd som schablonvärde.

I projektet "Näring mm i BDT-vatten" (Hargelius, 1994) har ett värde avseende mängden suspenderad substans i BDT-vatten på 14 g/pd redovisats; detta värde är en sammanslagning av medelvärden från BDT-vatten från Tuggelite (ekoby) och medelvärden för köksavloppsvatten. Enligt den undersökning som gjordes vid mitten av 1960-talet (Olsson, 1967) uppgår mängden suspenderad substans till 17 - 18 g/pd (Olsson, 1967). Värdena är av samma storleksordning och ett schablonvärde på 16 g/pd med ett intervall på 14-18 g/pd bör kunna tillämpas.

I projektet "Näring mm i BDT-vatten" har 27,7 g BOD₇/pd i BDT-vatten redovisats; detta värde är en sammanslagning av medelvärden från BDT-vatten från Tuggelite (ekoby) och medelvärden för köksavloppsvatten. I den svenska undersökning som gjordes vid mitten av 1960-talet (Olsson, 1967) uppmättes 26,25 BOD₇ g/pd och en norsk källa (Vråle, 1987) anger 30 g/pd. Dessa undersökningsresultat från olika tidpunkter är av samma storlek och 28 g BOD₇ g/pd bör därför kunna tillämpas som schablonvärde.

Totalfosfor och totalkväve i BDT-vatten har undersökts vid mitten av 1960-talet (Olsson, 1967) och uppgick då till 2,2 g/pd respektive 1,1 g/pd. Vid mitten av 1970-talet gjordes en uppföljningsundersökning (Karlgrén, 1977). Halten totalfosfor uppgick då till 0,3 g/pd och halten totalkväve till 0,7 g/pd.

I "Näring mm i BDT-vatten", redovisas halten totalfosfor till 0,44 g/pd och halten totalkväve till 1,17 g/pd; värdena är en sammanslagning av medelvärden från BDT-vatten från Tuggelite (ekoby) och medelvärden för köksavloppsvatten från storkök vid arbetsplatser, skolor och daghem där människor äter under arbetstid.

I denna undersökning har även ett "bakgrundsvärde" för kväve på 0,82 g/pd och fosfor på 0,14 g/pd beräknats. Detta "bakgrundsvärde" är den tillförsel som kommer från matrester och liknande vid diskning, smuts på tvättgods och tvättning av blöjor och liknande samt hudrester mm vid bad och dusch. Bakgrundsvärdet avser förhållandena i ett bostadsområde; för ett samhälle med såväl bostäder, arbetsplatser, skolor och daghem bör ett något högre värde, 1,17 g/pd tillämpas. Tillförseln från tvätt- och rengöringsmedel är därvid avdragen, se appendix 2 tabell 15.

"Bakgrundsvärdet" för kväve kan vara något högt eftersom tvätt av blöjor förekom i Tuggelite. Detta ger ett visst tillskott av främst kväve utöver traditionellt BDT-vatten.

Fosfor härrör till stor del från rengöringsmedel. Från mitten av 1960-talet till idag har fosforanvändningen i rengöringsmedel minskat markant, däremot torde tvättningsfrekvensen ha ökat. Fosformängder i tvätt- disk- och andra rengöringsmedel var år 1992 0,44 g/pd, se appendix 1, tabell 10. Tendensen är att fosformängden per person fortsätter att minska.

Schablonvärdet för fosfor i BDT-vatten bör med utgångspunkt från ovannämnda undersökningar kunna väljas till 0,6 g/pd, dvs "bakgrundsvärdet" 0,14 g/pd plus medelförbrukningen i tvätt- och rengöringsmedel år 1992, som var 0,44 g/pd. Fosformängden i BDT-vatten bör med hänsyn till tvätt- och rengöringsmedlens fosforinnehåll kunna variera från 0,15 g/pd vid helt fosfatfria tvätt- och rengöringsmedel till 1,0 g/pd när huvudsakligen fosfathaltiga tvätt- och rengöringsmedel används.

Schablonvärdet för kväve i BDT-vatten bör med utgångspunkt från ovannämnda undersökningar kunna väljas till 1,0 g/pd med variationer mellan 0,7 och 1,2 g/pd. Tillförseln av kväve med tvätt- och rengöringsmedel är mycket låg och kan försummas.

I projektet "Näring mm i BDT-vatten" (Hargelius, 1994) har ett värde avseende mängden kalium i BDT-vatten redovisats, 0,50 g/pd, se appendix 2 tabell 5. Då inte några ytterligare värden finns tillgängliga används 0,5 g K/pd som schablonvärde.

Vattenanvändningen i hushåll

Vattenanvändningen i hushåll har beräknats utifrån uppgifter avseende år 1993, som lämnats av Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen, VAV:

Total specifik medelförbrukning	361 l/pd	
hushåll	55%	199 l/pd
industri	12%	43 l/pd
allmän service	10%	36 l/pd
förluster och egen förbrukning	23%	83 l/pd

Fördelningen mellan BDT-vatten och spolvatten till toaletter har beräknats utifrån 5-6 toalettbesök/dygn och vattenmängden 8 l/spolning. Detta innebär att cirka 40-50 l/pd används som spolvatten för toaletter och cirka 150 l/pd som BDT-vatten.

I Tuggelite mm har BDT-vattenflödet uppmätts till 123 l/pd. Eftersom Tuggelite är en ekoby är det sannolikt att vattenanvändningen där kan vara lägre än den genomsnittliga.

Som schablonvärde för vattenanvändning har med utgångspunkt från ovanstående bedömts rimligt att räkna med 150 l BDT-vatten /pd och 50 l WC-vatten /pd. Vattenanvändningen kan dock minskas genom användning av mer snålspolande armaturer, maskiner med lägre vattenanvändning och ändrade vanor (SOU1995:45, Bilaga 2).

Metaller i BDT-vatten

Metallhalten i BDT-vatten beror på flera faktorer såsom dricksvattenkvaliteten, vattenledningarnas materialsammansättning, utlakning från disk- och tvättgods m m. De värden som redovisas i tabell 1 är "mindre än värden" och mycket osäkra. De inkluderar inte den metall som tillförs från själva dricksvattnet; genom att dricksvattnet analyserats med avseende på metaller har mellanskillnaden mellan BDT-vatten och dricksvatten kunnat erhållas. Värdena är hämtade från appendix 2, tabell 14. I appendix 2, bilaga 3, redovisas en mer detaljerad sammanställning av metallanalyser avseende BDT-vatten. De värden som redovisas i appendix 1, tabell 8, är äldre och bedöms vara mindre representativa för dagens förhållanden. De har därför inte använts som underlag till schablonvärdena. De värden som redovisas som schablonvärden är osäkra och de verkliga förhållandena i det enskilda fallet kan vara avsevärt annorlunda; lägre värden har t ex uppmätts i undersökningar vid Ryaverken (Balmér, 1995)

Bakterier och virus i BDT-vatten

Bakterier och virus förekommer i BDT-vatten. Halterna kan variera avsevärt och uppgår i vissa fall till lika höga halter som i wc-vatten, se appendix 2. Lagrings- och hanteringsförhållanden har betydelse för tillväxten av bakterier och virus. Några siffervärden anges därför inte i denna rapport. Dessa frågor kommer dock att belysas i en särskild rapport (Stenström T.A., 1995), som beräknas ges ut under hösten.

4.2 *Urin och fekalier*

För olika parametrar i urin och fekalier finns många litteraturuppgifter, se appendix 1, tabell 1 - 5.

Uppgifterna härrör från olika tider, länder och kulturer. För vuxna individer bör utsöndringen med urin och fekalier av kväve, fosfor, kalium och metaller i stort sett svara mot intaget med födan.

Näring m m i urin och fekalier

Uppgifter avseende suspenderad substans i urin och fekalier finns endast angiven i en referens, som anger 26,2-27,8 g/pd, (Vråle, 1987). Uppgiften 27 g/pd har därför valts som schablonvärde för suspenderad substans i urin och fekalier .

Uppgiften avseende BOD₇ i urin och fekalier redovisas i två referenser, 16 g/pd (Vråle, 1987) och 20 g/pd (Kungl Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen, 1966), som båda är av samma storleksordning och värdet 20 g/pd och valts som schablonvärde.

De uppgifter som erhållits från olika undersökningar beträffande innehållet i urin och fekalier av kväve, fosfor och kalium, appendix 1, tabell 2-4, uppvisar stor samstämmighet.

Innehållet av kväve ligger för flertalet litteraturuppgifter avseende urin inom intervallet 7,5-13,3 g/pd, appendix 1 tabell 2, och för flertalet litteraturuppgifter avseende fekalier inom intervallet 1,1-1,8 g/pd, appendix 1 tabell 3. Dessa uppgifter kan jämföras med det kväve som kommer från näringsintaget i Sverige.

Födointaget, eller rättare livsmedelskorgar, finns redovisade från 1960 och framöver (Becker et Robertsson, 1994), se appendix 1, tabell 9. Beräkningarna har här gjorts med utgångspunkt från att 90 % av livsmedelskorgarna verkligen äts upp, dvs att 90 % av näringen i de matkorgar som studerats utsöndras med urin och fekalier. Det innebär att 10 % blir avfall eller matrester som diskas bort. Med denna utgångspunkt uppgick intaget av kväve med födan år 1992 till drygt 12,5 g/pd ($\approx 0,9 \cdot 14,2$ g/pd), samtliga åldersgrupper inräknade.

Efter jämförelse mellan de uppgifter, som härrör från livsmedelskorgarna, dvs vad vi verkligen äter, och de värden, som uppmätts i olika undersökningar, har som schablonvärden för innehållet av kväve i urin och fekalier valts till 1,5 g/pd respektive 11 g/pd.

Innehållet av fosfor ligger för flertalet litteraturuppgifter avseende urin inom intervallet 0,8-1,2 g/pd, appendix 1 tabell 2, och för flertalet litteraturuppgifter avseende fekalier inom intervallet 0,3-0,8, appendix 1 tabell 3. Vid en pågående undersökning i Göteborg (Kärrman, 1985) har hittills uppmätts ett medelvärde på cirka 0,8 g/pd; undersökningen är dock inte slutförd ännu.

Med utgångspunkt från ovannämnda förutsättningar uppgick intaget av fosfor med födan år 1992 till 1,5 g/pd ($= 0,9 \cdot 1,66$ g/pd), samtliga åldersgrupper inräknade.

Efter jämförelse mellan de uppgifter, som härrör från livsmedelskorgarna, dvs vad vi verkligen äter, och de värden, som uppmätts i olika undersökningar, har som schablonvärden för innehållet av fosfor i urin och fekalier valts till 1,0 g/pd respektive 0,5 g/pd.

Det kan noteras att innehållet av kväve och fosfor i livsmedelskorgarna har ökat med 20 % från 1960 till 1992. Denna ökning beror på en ökad konsumtion av framförallt mjölk och ost fram till år 1980; därefter har endast små förändringar skett. (Becker et Robertsson, 1994). Detta innebär att den tillförsel av dessa ämnen till avloppsreningsverk, som härrör från urin och fekalier, har ökat i motsvarande grad. Under tiden 1980 till 1989 har enligt SCB även medelvikten hos den svenska befolkningen ökat något, se appendix 1 tabell 7. Under tiden 1965-1993 har även tillförseln till avloppsreningsverken av kväve och fosfor ökat från cirka 12 g/pd år 1965 till drygt 13 g/pd år 1993 (Sundberg, 1995).

Innehållet av kalium ligger för samtliga litteraturuppgifter avseende urin inom intervallet 1,32-2,77 g/pd, appendix 1 tabell 2, och för flertalet litteraturuppgifter avseende fekalier inom intervallet 0,19-1,54 g/pd, appendix 1 tabell 3. Dessa uppgifter kan jämföras med det kalium som kommer från näringsintaget i Sverige.

Med utgångspunkt från ovannämnda förutsättningar uppgick intaget av kalium med födan år 1992 till 3,5 g/pd ($= 0,9 \cdot 3,94$ g/pd), samtliga åldersgrupper inräknade.

Efter jämförelse mellan de uppgifter, som härrör från livsmedelskorgarna, dvs vad vi verkligen äter, och de värden, som uppmätts i olika undersökningar, har som schablonvärden för innehållet av kalium i urin och fekalier valts till sammanlagt 3,5 g/pd varav 2,5 g/pd i urin och 1,0 g/pd i fekalier; fördelningen mellan urin och fekalier är något osäker.

Mängder urin och fekalier

Mängden urin och fekalier redovisas i flera litteraturuppgifter, se appendix 1 tabell 1. Samstämmingheten beträffande genomsnittliga urinmängder är stor; den uppgår till cirka 1000 g/pd våtvikt. Beträffande mängden fekalier som våtvikt varierar uppgifterna något mer; två uppgifter från svenska undersökningar finns. De anger 68 g/pd baserat på 10 kvinnliga sjuksköterskeelever, som här förutsätts vara under 25 år, och 139 g/pd baserat på 27 män i åldern 24-50 år. En sammanvägning av dessa uppgifter i förhållande till vikten för dessa olika grupper relaterat till genomsnittsvikten för landets vuxna befolkning, se appendix 1 tabell 7, ger ett värde på cirka 100 g/pd för våtvikten fekalier vilket valts som schablonvärde.

Torrsubstanshalten i urin redovisas i ett par litteraturuppgifter, 50-70 g/pd respektive 50-72 g/pd, se appendix 1 tabell 1. Där redovisas även ett flertal uppgifter beträffande torrsubstanshalten i fekalier. Dessa varierar huvudsakligen mellan 21 och 45 g/pd; den enda svenska uppgift som finns redovisad är 39 g/pd och är baserad på 27 män i åldern 24-50 år. En omräkning av denna uppgift i förhållande till genomsnittsvikten för landets vuxna befolkning, se appendix 1 tabell 7, ger ett värde på cirka 35 g/pd för torrsubstanshalten i fekalier.

Baserat på ovanstående väljs som schablonvärde för torrsubstanshalten i urin och fekalier värdena 60 g/pd respektive 35 g/pd.

Metaller i urin och fekalier

De metaller som absorberas vid passagen genom mag-tarmsystemet lagras i viss utsträckning upp i kroppen och resten utsöndras och då vanligen huvudsakligen via urinen. De metaller som inte absorberas utsöndras med fekalierna. För de flesta tungmetaller gäller att mindre än 10 % av metallerna i födan absorberas vid passagen genom mag-tarmsystemet. För koppar (Cu) gäller dock att cirka 50% av den koppar som härrör från födan absorberas; den utsöndras dock huvudsakligen via fekalierna, jfr appendix 1, tabell 6 (Friberg et al, 1986).

Utsöndringen av metaller via fekalierna har antagits vara mellan 90 % och 100 % av intaget med födan i de fall där inga andra uppgifter varit tillgängliga och inga andra källor än födan varit kända. Utsöndringen av metaller via urin antagits vara högst 10 % av intaget med födan i de fall där uppgifter om metallmängden i den mat vi äter varit tillgängliga och inga andra källor än födan varit kända. Detta har givit de värden som anges i tabell 1.

Tillgängliga uppgifter avseende uppgifter om metallinnehåll i urin och fekalier har redovisats. Av undersökningar av metallinnehåll i fekalier på människor som lever i olika delar av världen framgår att medelvärden för metallhalterna skiljer sig avsevärt.

För metaller som huvudsakligen härrör från födan torde uppgifter som hänför sig till livsmedelsintaget de senaste åren i Sverige vara mer representativa för svenska förhållanden än utländska eller äldre uppgifter.

Av tabell 5 i appendix 1 framgår att kvicksilver (Hg) som härrör från födan har beräknats till 12-13 µg/pd. För amalgambelastade personer i Sverige har emellertid

innehållet i urin uppmätts till i medeltal 2,5 µgHg/pd och i fekalier till 63 µgHg/pd. Mängden kvicksilver i urin och fekalier är således starkt beroende av hur och i vilken utsträckning tänder lagats.

En dansk undersökning redovisar ett genomsnittsvärde för utsöndringen av kvicksilver med urin och fekalier på 30 µgHg/pd; det är inte känt om amalgam används i samma utsträckning i Danmark som i Sverige.

De värden för kadmium (Cd) som redovisas härrör från icke rökare; för rökare och snusare kan kadmiuminnehållet i urin och fekalier vara högre.

De värden, som redovisas som schablonvärden för metaller, baseras i första hand på aktuella sveska undersökningar. Värdena är osäkra och de verkliga förhållandena i det enskilda fallet kan vara avsevärt annorlunda.

Bakterier i urin och fekalier

Bakterier och virus finns i höga halter i fekalier. Färsk urin hos friska människor är steril men den kontamineras i viss utsträckning när den lämnar kroppen och därefter har hanterings- och lagringsförhållanden betydelse för tillväxten av bakterier och virus. Några siffervärden anges därför inte här, men det är väsentligt att vid utformningen av olika VA-system ta hänsyn till att både urin och fekalier innehåller bakterier och virus sedan de lämnat kroppen. Denna fråga kommer att belysas utförligt i en särskild rapport (Stenström, T.A., 1995), som beräknas ges ut under hösten.

4.3 Jämförelse med andra undersökningar

För att ytterligare bedöma schablonvärdenas giltighet har en jämförelse gjorts mellan de framtagna schablonvärdena och uppmätta halter år 1993 av fosfor och kväve i inkommande avloppsvatten till stora avloppsreningsverk med ingen eller låg industribelastning men med viss dagvattenbelastning beträffande dessa parametrar.

För dagvatten har värdena hämtats från Ryaverken år 1991 eftersom dessa kan räknas om till gram per person och dygn. De värden som anges i "Dagvattnets sammansättning", Rapport nr 1994-11 från VAV*VA-forsk, är inte möjliga att ange som belastning per ansluten person.

Beräkning av fosformängder

Urin	1,00 g/pd	från tabell 1
Fekalier	0,50 g/pd	från tabell 1
BDT-vatten - kemikalier 1992	0,44 g/pd	från bilaga 1 tabell
BDT-vatten - bakgrund, "nollvärde"	0,15 g/pd	från tabell 1
Dagvatten	0,02 g/pd	avser Ryaverken 1991 (Avergård, 1994)
Summa	<hr/> 2,11 g/pd	

Genomsnittlig uppmätt mängd fosfor som kommer till stora avloppsreningsverk med ingen eller låg industribelastning år 1993: **2,2 g/pd**; från appendix 1 tabell 7 (Sundberg, 1995).

Den fosformängd per person och dygn, som beräknats från framtagna schablonvärden, visar god överensstämmelse med den som uppmättes år 1993. Övriga värden i appendix 1 tabell 7 avseende fosfor i hushållspillvatten härrör från andra tider eller andra länder och fosformängden från tvättmedel och andra rengöringsmedel torde avvika från dagens svenska förhållanden.

Beräkning av kvävemängder

Urin	11,0 g/pd	från tabell 1
Fekalier	1,5 g/pd	från tabell 1
BDT-vatten - kemikalier	mycket lågt	från bilaga 2 tabell 15
BDT-vatten - bakgrund, "nollvärde"	1,0 g/pd	från tabell 1
Dagvatten	0,3 g/pd	avser Ryaverken 1991 (Avergård, 1994)
Summa	<hr/> 13,8 g/pd	

Genomsnittlig uppmätt mängd kväve som kommer till stora avloppsreningsverk med ingen eller låg industribelastning år 1993: **13,3 g/pd**; från Appendix 1 tabell 7 (Sundberg, 1995).

Den kvävemängden per person och dygn, som beräknats från framtagna schablonvärden, visar god överensstämmelse med den uppmätta.

Det finns idag tillräckligt med data för att kunna beräkna BOD₇, fosfor och kväve i g/pd uppdelat på BDT-vatten, urin och fekalier. Däremot är kunskap beträffande metallhalter mer osäkert.

5 Slutsatser

Näringsämnen härrör huvudsakligen från födan; fosfor kommer även från rengöringsmedel.

Näringsämnen från hushållsavlopp fördelas enligt följande

- kväve återfinns till cirka 80 % i urin, 10 % i fekalier och 10 % i BDT-vatten
- fosfor återfinns till cirka 50 % i urin, 25 % i fekalier och 25 % i BDT-vatten.
- kalium återfinns till cirka 60 % i urin, 25 % i fekalier och 10 % i BDT-vatten.

Hur mycket näring som hamnar i respektive fraktion i ett separerande system beror även på den tekniska utformningen av de komponenter som ingår i systemet. Även tvättvanor inverkar; t ex ger tvätt av blöjor ett tillskott av näringsämnen till BDT-vatten.

Metaller i toalettrestor härrör främst från födan, men kommer även i viss utsträckning från andra källor såsom amalgamplomber, tobak och snus.

Metallmängderna i hushållsavlopp är små; mängderna i fekalier är mycket små och ännu mindre i urin.

Bakterier och virus återfinns i såväl BDT-vatten, fekalier som urin. Halterna i BDT-vatten kan variera avsevärt och uppgår i vissa fall till lika höga halter som i WC-vatten, se appendix 2.

Det finns idag tillräckligt med data för att kunna beräkna BOD₇, fosfor och kväve i g/pd uppdelat på BDT-vatten, urin och fekalier. Däremot är kunskapsunderlaget beträffande metallhalter mer osäkert.

De fosfor- och kvävemängder per person och dygn, som beräknats från framtagna schablonvärden, visar god överensstämmelse med dem, som uppmätts vid stora avloppsreningsverk med ingen eller låg industribelastning.

Näringsinnehåll m m i urin och fekalier

En litteraturstudie

Kajsa Sundberg

Förord

Denna rapport är en sammanställning av uppgifter som finns redovisade i litteraturen beträffande närings och föroreningsinnehåll i urin och fekalier och i BDT-vatten.

Olika förslag till miljöanpassade lösningar av VA-frågor studeras i många sammanhang, bland annat inom det lokala agenda 21-arbetet. Det har därför framstått som angeläget att ta fram ett tillförlitligt och aktuellt underlag beträffande mängder och innehåll av näringsämnen och föroreningar i olika delar i avloppshantering.

Litteraturstudien utgör underlag till arbetet med att ta fram aktuella schablonvärden för innehållet av näring och föroreningar i avlopp från hushåll i Sverige. Den tar huvudsakligen upp uppgifter som gäller urin och fekalier.

Sammanställningen har gjorts av Kajsa Sundberg vid Vattenskyddsenheten, Naturvårdsverkets Samhällstekniska avdelning. Författaren ansvarar för rapportens innehåll.

Solna i maj 1995

Innehåll	Sida
Sammanfattning	5
Mängder urin och fekalier	6
Näring i urin och fekalier	7
Metaller i urin och fekalier	9
Näring och förorening i olika typer av avloppsvatten	10
Längd och vikt i befolkningen	11
Metaller i disk- och badvatten	11
Näringsintag i Sverige	12
Fosformängder i rengöringsmedel	12
Norska värden avseende hushållspillvatten	13
Referenser	14

Sammanfattning

I denna litteratursammanställning redovisas uppgifter främst avseende innehållet av näring och metaller i urin och fekalier samt mängden urin och fekalier per person och dygn.

Beträffande urin och fekalier finns ett flertal undersökningar avseende mängder och näringsinnehåll redovisade i litteraturen, se tabell 1-4. Dessa bygger huvudsakligen på uppgifter från 1950- och 1960-talet eller tidigare uppgifter och delvis på utländska undersökningar ur såväl kliniskt medicinska sammanställningar som sammanställningar med utgångspunkt från människans miljöpåverkan.

Näringsinnehållet i urin och fekalier beror huvudsakligen på kosten. Uppgifter beträffande den svenska kostens näringsinnehåll, liksom innehåll av vissa metaller, och de förändringar som skett 1960-92 har också studerats vid livsmedelsverket (Becker & Robertsson, 1994), se appendix, 1 tabell 9. Det visar sig att vi förändrat våra matvanor så att innehållet av kväve och fosfor i den föda vi äter ökat omkring 20 % från år 1960 till år 1992.

Sammansättningen av disk-, tvätt- och badvatten redovisas i två svenska undersökningar som gjorts inom ett och samma bostadsområde, dels 1965, dels 1975-76 samt i en norsk undersökning. Rengöringsmedlens (disk-, tvätt- och andra rengöringsmedels) sammansättning har under senare år förändrats och en stor andel är numera fosfatfria vilket inverkar på fosfortillförseln med dessa vatten; även under tiden från mitten av 60-talet till mitten av 70-talet minskade fosformängderna i tvättmedel. En omfattande genomgång har gjorts som ett regeringsuppdrag av kemikalieinspektionen "Tvätt- disk- och rengörings-medel" (KEMI, 1994). I tabell 10 redovisas vissa uppgifter beträffande fosfor i dessa medel.

Mängder urin och fekalier

I tabell 1 redovisas litteraturuppgifter beträffande mängderna urin och fekalier per person. Mängderna varierar mellan individer beroende på bland annat matvanor och ålder.

Källa	Fekalier		Urin		Anm
	våtvikt	torrsubstans	våtvikt	torrsubstans	
Jordbrukslära	132,9		1323,3		tyska uppgifter från början av 1900-talet Prof Schneidewind, per individ, barn inräknade
Scientific Tables ¹					
Pimpakar (1961) 24 män	115,3	34,0			
Andersen (1945) 7 vuxna		21			
Muting (1962) avser män			1015		ml; densitet 1,0-1,14
Muting (1962) avser kvinnor			989		
Howell (1956) avser åldringar			853		
De Vries (1961)				50-72	
Gotaas, 1956	135-270	35-70	1000- -1300	50-70	ml
Household Waste Water					
Viel(1941)	110		1200		
Spector (1956)	115		1160		
Camp (1963)	90		1170		
Kungl VoV, Pu 8.6, 1966	68		985		10 kvinnliga sjuksköterskeelever ² ; 960 ml; dens 1,026
Cecil et al (1955)	100-200	23-32	-		
Hawk et al (1947)	110-170	25-45	1200		vid blandkost
Flaschenträger (1959)	120-150	30-37	900-2000		vid blandkost
Bloodgood (1953)	82,5	22,8	967		
D'Ans (1949)	-	30-40	1200-1500		vid blandkost
Bruaux, 1985 ²					
Belgien, 25 vuxna män	140	31			
Malta, 36 vuxna män	162	34			
Mexiko, 19 vuxna män	198	40			
Sverige, 27 vuxna män	162	39			

¹ sammanställning av uppgifter hämtade från genomförda undersökningar

² egen undersökning redovisas i rapporten

Näring i urin och fekalier

I tabellerna 2, 3 och 4 redovisas litteraturuppgifter för näringsinnehållet i urin och fekalier, dels för varje fraktion för sig, dels som summa. Uppgifterna avser mängder per person och dygn. Dessa mängder varierar beroende på bland annat ålder och matvanor. Värdena kan jämföras med dem, som anges i tabell 9; näringsintag i Sverige angivet som mängd per person och dygn. Värdena beträffande näringsintag, tabell 9, bygger på ett mer omfattande material än uppgifterna i nedanstående tabeller 2, 3 och 4 och de avser aktuella svenska förhållanden. De bör därför vara de tillförlitligaste.

Tabell 2 Näringsämnen i urin g/pd

Källa	Mängd urin	Kväve	Fosfor	Kalium
Jordbrukslära; Tabell VIII ur Lantbrukets bok I	1323,3	7,9-13,2	0,9-1,2 ¹	2,65
Scientific Tables	ca 1000			
Barlow&al, 1948, 12 vuxna		9,19 g/l		
Jellinek&al, 1939, 54 vuxna		11,5		
Consolazio, 1963, vuxna			0,8-2	
Schwab, 1959, m fl, män				2,25 ³
Schwab, 1959, m fl, kvinnor				1,8 ³
Gotaas, WHO 1956	1000-1300 (50-70 gTS)	7,5-13,3	0,55-1,5 ¹	1,32-2,77 ⁴
Household Waste Water		-	-	
Viel(1941)		11,5	0,8	
Best&Taylor (1952) ²		11,7	1,0	
Spector (1956)		10,4	1,0	
Painter&Viney(1959)		12,2		
Camp (1963)		12,6	0,6	
Arrhenius		12,5	1,1	

¹ angivet som P₂O₅ och därifrån omräknat till P-tot med faktorn 0,44

² beräknat från koncentration och 1,15 l/pd

³ angivet i mEq/pd och omräknat till g/pd

⁴ angivet i procent av totalvikten och som K₂O och därifrån omräknat till kalium med faktorn 0,88

Tabell 3 Näringsämnen i fekalier i g/pd

<i>Källa</i>	<i>Mängd fekalier</i>	<i>Kväve</i>	<i>Fosfor</i>	<i>Kalium</i>
Jordbrukslära; Prof Schneidewind Tabell VIII ur Lantbrukets bok I	133	1,33 1,13-2,0	0,64 ³ 0,58-0,82 ³	0,33 0,40-0,67
Scientific Tables				
Pimparker (1961), 24 män Trémolières (1961), 7 pers Berger et al (1960)	115	1,8 1,1	0,63-1,53 ⁵	0,19-0,58 ⁴ 0,45 ⁴
Gotaas, WHO 1956	35-70gTS/pd	1,75-4,9	0,46-1,67 ³	0,31-1,54 ⁶
Household Waste Water				
Viel(1941) Best&Taylor (1952) Spector (1956) Painter&Viney(1959) Camp (1963) Arrhenius	110 115 90	1,5 1,6 ¹ 1,6 1,5 1,8 1,7	0,6 0,4 ² 0,6 - 0,3 0,3	

¹ Medelvärde från Viel, Spector, Painter&Viney, Camp och Arrhenius.

² Medelvärde från Viel, Spector, Painter&Viney och Camp.

³ angivet i procent av totalvikten och som P₂O₅ och därifrån omräknat till P-tot med faktorn 0,44

⁴ omräknat från mEq/pd

⁵ omräknat från mmol/pd

⁶ angivet i procent av totalvikten och som K₂O och därifrån omräknat till kalium med faktorn 0,88

Tabell 4 Näringsämnen i urin+fekalier; g per person och dygn

<i>Källa</i>	<i>Kväve</i>	<i>Fosfor</i>	<i>Kalium</i>	<i>BOD₇</i>
Jordbrukslära; Tabell VIII, Lantbr. bok I	9,0-15,5	1,48-2,02	3,05-3,32	
Scientific Tables ¹	12,6-13,3	1,43-3,53	1,99-2,83	
Gotaas, WHO (1956)	9,25-18,2	1,01-3,17	1,63-4,31	
Kungl. VoV Pu8.6, (1966)	10	1,3		23 ²
Household Waste Water	11	1,6		23 ²
Viel(1941)	13,0	1,4		
Best&Taylor (1952)	-	1,4		
Spector (1956)	12,0	1,6		
Painter&Viney(1959)	13,7	-		
Camp (1963)	14,4	0,9		
Arrhenius	14,2	1,4		
Holtan, 1990	10,8	1,3	-	18

¹ Uppgifterna härrör från olika källor och är en summering av uppgifter hämtade från tabellerna 3 och 4.

² Omräknat från BOD₅ med faktorn 1,17 (Karlgrén et Bouveng, 1967)

Metaller i urin och fekalier

De metaller som absorberas vid passagen genom mag-tarmsystemet lagras i viss utsträckning upp i kroppen och resten utsöndras och då vanligen huvudsakligen via urinen. De metaller som inte absorberas utsöndras med fekalierna. För de flesta tungmetaller gäller att mindre än 10 % av metallerna i födan absorberas vid passagen genom mag-tarmsystemet. För koppar gäller dock att cirka 50 % av den koppar som härrör från födan absorberas; den utsöndras dock huvudsakligen via fekalierna, jfr tabell 5. Metallmängderna varierar bland annat beroende på matvanor, födoämnenas metallinnehåll, rökvanor och förekomsten av amalgamplomber.

Tabell 5 Vissa metaller i urin och fekalier

<i>Metall och referens</i>	<i>Födointag µg/pd</i>	<i>Urin µg/pd</i>	<i>Fekalier µg/pd</i>	<i>Anm</i>
Hg, Skare & Engqvist, 1992		2,5	63	6 kvinnor, 4 män; amalgambelastade
Hg, Olin, Birgit, 1985	12-13			beräkning från livsmedelsintag
Hg, Hansen & Tjell, 1981			30	
Ag, Skare & Engqvist, 1992		1-3	28	6 kvinnor, 4 män; amalgambelastade
Pb, Brueaux, 1985, Sverige			22	27 män 24 -50 år, icke rökare
Belgien			25	25 män 26 -42 år, lärare, icke rökare
Malta			36	36 män 30-39 år, lärare, icke rökare
Mexico			19	19 män 35 -51 år, 16 lärare, icke rökare
Pb, Vater, 1990, Stockholm			23	15 kvinnor, icke rökare
Peking			42	10 kvinnor, icke rökare
Yokohama			30	3 kvinnor, icke rökare
Zagreb			49	17 kvinnor, icke rökare
Pb, Scientific Tables, 1981			samma mängd som i födan	Kohoe et al, J. Nutr, 1940
Pb, Hansen & Tjell, 1981			80	viss risk för kontaminering i vakuumtoalettsystem
Cd, Vater, 1990 Stockholm			8,4	15 kvinnor, icke rökare
Peking			7,0	10 kvinnor, icke rökare
Yokohama			33	3 kvinnor, icke rökare
Zagreb			15	17 kvinnor, icke rökare
Cd, Friberg & al, 1986	10-20	0,5-1	9-20	innehållet i fekalier beräknat utifrån angivna mängder i födointag och urin
Cd, Hansen & Tjell, 1981			25	
Cr, Friberg & al, 1986	30-100	2-10	20-98	innehållet i fekalier beräknat utifrån angivna mängder i födointag och urin
Cr, Hansen & Tjell, 1981			53	viss risk för kontaminering i vakuumtoalettsystem
Cu, Becker & Robertsson, 1994	1080 ¹			(från Becker & Kumpalainen)
Cu, Friberg & al, 1986	1000-3000	20	1000- 3000	den absorberade kopparen utsöndras huvudsakligen via gallan och hamnar därmed i fekalierna
Cu, Scientific Tables, 1981			1960	undersökning där resultatet erhållits ej redovisad
Cu, Hansen & Tjell, 1981			1400	viss risk för kontaminering i vakuumtoalettsystem
Ni, Friberg & al, 1986	250-500			de högsta värdena avser USA
Ni, Hansen & Tjell, 1981			200	
Zn, Becker & Robertsson, 1994	10440 ¹			
Zn, Friberg & al, 1986	5000- 22000			
Zn, Scientific Tables, 1981			5100 -10300	Vallée, 1959
Zn, Scientific Tables, 1981		457		14 personer i studien
Zn, Scientific Tables, 1981		430		16 personer i studien
Zn, Hansen & Tjell, 1981			15000	
Al, Scientific Tables, 1981			samma mängd som i födan	Kohoe et al, J. Nutr, 1940
Sn, Scientific Tables, 1981			samma mängd som i födan	Kohoe et al, J. Nutr, 1940

¹ värdena utgör 90 % av innehållet i "livsmedelskorgen"

Näring och föroreningar i olika typer av avloppsvatten

Tabell 6 nedan är en sammanställning av vissa litteraturuppgifter avseende olika slags avloppsvatten från hushåll.

Tabell 6 Näring och föroreningar i olika typer av avloppsvatten

Avloppsslag/ /Referens	Fosfor g/pd	Kväve g/pd	BOD ₇ g/pd	COD g/pd	Mängd l/pd	Coli 44 antal/p*d	TS g/pd	Susp subst g/pd
Kök & disk¹								
Vråle	0,26	0,48	14,26					
Holtan	0,3	0,5	14	34				
Olsson & al	0,34	0,59	17,85		51	2,3*10 ⁹		
Karlgren & al	0,05	0,45	23		47	1,8*10 ⁹		
Tvätt								
Vråle	0,56	0,36	7,82					
Holtan	0,08	0,4	8	14				
Olsson & al	1,3	0,2	3,15		8,5			
Karlgren & al	0,13	0,13	2,42			0,17*10 ⁶		
Bad & dusch								
Vråle,	0,02	0,36	5,98					
Holtan	0,02	0,3	6	7				
Olsson	0,60	0,35	5,25		62	0,2*10 ⁹		
Karlgren & al	0,1	0,14	7		66	0,21*10 ⁹		
BDT-vatten								
Vråle	0,84	1,2	30,06					
Olsson	2,2	1,1	26,25		121,5		75-80 ²	17-18 ⁶
Karlgren	0,29	0,72						
Toalettwater								
Olsson	1,6	11,0	21			3,8*10 ⁹		
Hushållspillvatten								
Vråle	2,0	12,0	46,0	94,0	42,0			
Olsson	2,7	13,2	49,65					
Holtan ³	1,7	12,0	46	94	42			
Danmark ⁴	2,7	12	60	130				
Sundberg ⁵	2,2	13,3	66,1					

¹ avser handdisk

² beräknat från flödet 120 l/pd och TS-halten 638-666 mg/l

³ används som specifika värden i Norge och baseras på Vråles undersökning (Hangen, 1995)

⁴ används som specifika värden i Danmark (Hangen, 1995)

⁵ avser stora avloppsreningsverk med låg eller ingen industribelastning år 1993

⁶ beräknat från flödet 120 l/pd och en halt suspenderad substans på 144-149 mg/l

Längd och vikt i befolkningen

I tabell 7 nedan redovisas kroppsvikt och kroppslängd för olika åldersgrupper, dels år 1980-81, dels 1988-89 hämtade från SBC.s undersökningar av levnadsförhållanden (ULF). Mellan dessa tidpunkter har längden hos män och kvinnor och vikten hos kvinnor ökat cirka 1 % medan männens vikt ökat närmare 2 %. Utifrån tabell 7 har en genomsnittlig kroppsvikt för landets befolkning mellan 16 och 84 år bedömts vara 69,5 kg år 1980-81 och 70,4 år 1988-89.

Tabell 7 Längd och vikt i befolkningen; SBC.s undersökningar av levnadsförhållanden

	<i>Kroppsvikt</i>		<i>Kroppslängd</i>	
	<i>1980-81</i>	<i>1988-89</i>	<i>1980-81</i>	<i>1988-89</i>
Män				
16-24 år	71,5	72,1	179,3	179,9
25-34 år	75,4	77,5	179,2	180,2
35-44 år	77,2	79,1	177,7	179,4
45-54 år	78,6	79,8	176,9	177,7
55-64 år	78,6	80,2	175,8	176,7
65-74 år	76,5	78,1	174,3	175,6
75-84 år	73,7	75,0	172,9	174,3
<i>16-84 år</i>	<i>76,1</i>	<i>77,5</i>	<i>177,2</i>	<i>178,2</i>
Kvinnor				
16-24 år	58,1	58,6	166,0	166,5
25-34 år	59,4	61,3	165,5	166,1
35-44 år	61,4	62,7	164,7	165,7
45-54 år	64,9	65,2	164,0	164,9
55-64 år	67,4	67,3	163,6	163,5
65-74 år	66,4	66,1	162,4	163,1
75-84 år	64,0	64,0	161,7	161,9
<i>16-84 år</i>	<i>62,8</i>	<i>63,3</i>	<i>164,2</i>	<i>164,8</i>

Metaller i disk- och badvatten

I tabell 8 redovisas vissa uppgifter om metallhalter i disk- och badvatten. Metallhalterna beror bland annat på halterna i renvattnet, utlakning ur metallföremål, ledningar, färger och kan därmed variera avsevärt.

Tabell 8 Vissa analyser av metaller i disk- och badvatten (Karlgrén & al, 1976); mg/l

<i>Metall</i>	<i>Bad</i>	<i>Kök</i>	<i>Metall</i>	<i>Bad</i>	<i>Kök</i>
Ag	<0,002	<0,002	Mo	<0,01	<0,01
Al	0,1	0,3	Ni	0,008	<0,005
Ca	20	15	Pb	0,01	0,01
Cd	<0,02	<0,02	Sb	<0,2	<0,02
Co	<0,005	<0,005	Si	3	3
Cr	<0,005	<0,005	Sn	<0,02	<0,02
Cu	0,06	0,04	Ti	0,05	3
Fe	0,3	0,3	V	<0,005	<0,2
Mg	4	4	Zn	<0,2	<0,2
Mn	0,01	0,02			

Näringsintag i Sverige

I tabell 9 redovisas näringsintaget i Sverige. Materialet bygger på uppgifter statistik över direktkonsumtion och bygger på ett omfattande material och bör därmed vara representativt för landet i dess helhet.

Tabell 9 Näringsintag i Sverige (Becker & Robertsson, 1994)

År	kväve ¹ g/p*d	fosfor g/p*d	kalium g/p*d
1960	11,8	1,38	-
1970	12,5	1,45	-
1980	13,9	1,66	3,88
1992	14,2	1,66	3,94

¹ Kvävemängderna har erhållits genom att uppgifterna avseende protein har dividerats med 6,25 (Becker, 1994)

Fosfor i rengöringsmedel

Fosfor härrör till stor del från rengöringsmedel och från mitten av 1960-talet till idag har fosforanvändningen i rengöringsmedel minskat markant, däremot torde tvättnings-frekvensen ha ökat. Fosformängder i tvätt- disk- och andra rengöringsmedel var år 1992 0,44 g/pd, se tabell 10; tendensen är att fosformängden per kapita fortsätter att minska.

Tabell 10 Fosformängder mm i tvätt- disk- och andra rengöringsmedel - konsumentsektorn (KEMI, 1994)

ÅR	1988	1990	1992 ¹
fosfater(natriumtrifosfat)	13 940	9 100	5 500 ton/år
därav fosfor ²	3 520	2 300	1 390 ton/år
fosfor per person; 8,7 milj inv	1,11	0,72	0,44 g/p*d

1 därav 4 270 ton fosfater till textiltvättmedel, vilket motsvarar 0,34 g fosfor/p*d
1 230 ton fosfater till maskindiskmedel, vilket motsvarar 0,10 g fosfor/p*d
11 ton fosfater till allrengöringsmedel, vilket motsvarar 0,001 g fosfor/p*d

2 omräknat till fosfor från natriumtrifosfat med faktorn 0,25

Norska värden på hushållspillvatten

Värden avseende hushållspillvatten för norska förhållanden redovisas i tabellerna 11 och 12. Bland annat rengöringsmedels sammansättning skiljer sig något mellan Norge och Sverige. Någon uppdelning mellan urin och fekalier har inte redovisats. I den undersökning som redovisas i tabell 11 har betydelsen av utpendligen från ett område redovisats. Där framgår att fosformängderna och övriga parametrar i avloppet bedöms minska cirka 10 % vid utpendlig.

Tabell 11 Förslag till nya specifika värden för avlopp från bostäder; avrundade siffror (Vråle, 1987)

<i>Parameter</i>	<i>Vid 100 % närvaro</i>	<i>Under rådande pendlingsförhållanden</i>	
	<i>g/pd</i>	<i>g/pd</i>	<i>% av 100 % närvaro</i>
Fosfor	2,0	1,8	90
Kväve	12,0	10,6	88
BOD ₇	46,0	41,0	89
COD	94,0	85,0	90
Susp.	42,0	37,0	88

Tabell 12 Specifika föroreningsmängder (Holtan & Åsteböl, 1991); g/pd

	<i>Fosfor</i>	<i>Kväve</i>	<i>BOD7</i>	<i>COD</i>	<i>Susp</i>
WC	1,3	10,8	18	39	2
Kök och disk	0,3	0,5	14	34	1
Tvättmedel	0,08	0,4	8	14	
Bad & dusch	0,02	0,3	6	7	
<i>Totalt</i>	<i>1,7</i>	<i>12,0</i>	<i>46</i>	<i>94</i>	<i>4</i>

REFERENSER

- Becker, Wulf, 1994, Livsmedelsverket, personligt meddelande
- Becker, Wulf och Robertsson, Anna-Karin, 1994, Livsmedelsverket, Den svenska kostens näringsinnehåll 1980-92, avses publiceras i Vår Föda.
- Bruaux, P., Svartengren, M. & al, 1985, Assessment of Human Exposure to Lead: Comparison between Belgium, Malta, Mexico and Sweden, Prepared for United Nations Programme and World Health Organization by National Swedish Institute of Environmental Medicine and Department of Environmental Hygiene, Karolinska Institute, Stockholm and Institute of Hygiene and Epidemiology, Ministry of Health, Brussels, 1985
- Documenta Geigy, Scientific Tables, 1971, medicinskt tabellverk utgivet av CIBA-GEIGY.
- Friberg, Lars, Nordberg, Gunnar F., Vouk, Velimir B., 1986, Handbook on the Toxicology of Metals, Volume I and II, Elsevier Science Publishers B.V.
- Gotaas, Harold B., 1956, Composting Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes, WHO, Geneva 1956
- Hangen, Hans Jörgen, 1995, personligt meddelande
- Hansen, Jens Aage & Tjell, Jens Chr, 1981, Danskeres indtag af visse spormetaller - Spormetaller i humane ekskrementer, Slammets jordbruksanvendelse, II fokusering, sid 121-124.
- Holtan, Hans & Åstebøl, Svein Ole, 1991, Handbok i insamling av data om forensningstilførsler til fjorder og vassdrag. Revidert utgave - november 1991, Statens forurensningstilsyn, TA-774/1991.
- Jordbrukslära för skolor och självstudium på uppdrag av Kungl. Lantbruksstyrelsen utarbetad av Carl Rydberg, L.H. Kylberg, Georg von Zweigbergk och Erik W. Ljung; fjärde upplagan omarbetad under medverkan av Viktor Jonson och Arvid Zachrisson
- Karlgren, Lars, Ljungström, Krister, Olsson, Eskil och Tullander, Viktor, Hushållspillvatten - sammansättning och egenskaper, Statens institut för byggnadsforskning, Meddelande/Bulletin M77:16, 1977.
- Karlgren, Lars och Bouveng, Hans O., 1967, BS₅ - BS₇, Vatten-2-67
- KEMI, 1994, Tvätt- disk- och rengöringsmedel - ett regeringsuppdrag, Rapport från kemikalieinspektionen 5/94
- Kungl Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen, 1966, Undersökning av blandningar av faeces och urin beträffande biokemisk syreförbrukning samt totalhalt kväve och fosfor, Kungl Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsens Publikationsserie * Vatten och Avlopp, Pu 8.6, 1966.
- Olin, Birgit, 1985, Livsmedelsverket, personligt meddelande
- Olsson, Eskil, Karlgren, Lars & Tullander, Viktor, 1967, Household Waste Water, Statens institut för byggnadsforskning, Report 24:1968

- Skare, Ingvar och Engqvist, Anita, 1992, Amalgamfyllningar en beaktansvärd källa till tungmetall exponering, Läkartidningen, Volym 89, Nr 15, 1992.
- SOU1995:45, Bilaga 2, Minskning av hushållens vattenförbrukning. Möjligheter med dagens och morgondagens teknik. Bakgrundsbeskrivning till grundvattenutredningen M 1993:15. "Förbättrad hushållning med grundvatten". Karlberg, Tina och Finnson, Anders.
- Sundberg, Kajsa, 1995, Stora avloppsreningsverk - Slam och avloppsvatten - Aktuella förhållanden 1993, SNV Rapport 4423.
- Vater, Marie, and Slorch, Stuart, 1990, Exposure Monitoring of Lead and Cadmium: an International pilot study within the WHO/UNEP Human Exposure Assessment Location (HEAL) Programme, Global Environment Monitoring System, Nairobi: World Health Organisation and the United Nations Environment Programme.
- Vråle, Lasse, 1987, Forurensningsmodell for avlöpsvann fra Boliger, NIVA Publikation 60/87.

Hushållsspillvatten

Framtagande av nya schablonvärden för
BDT-vatten

Kristina Hargelius
Olov Holmstrand
Lennart Karlsson

392660-01
Göteborg 15 maj 1995
SCANDIACONSULT VÄST AB
Mark och Vattenmiljö
Kristina Hargelius

FÖRORD

Detta arbete har tillkommit som följd av diskussionerna kring lokala avloppslösningar. Det är av intresse för val av behandlingsmetod att veta vad BDT-vatten innehåller och hur mycket av näringsämnen och föroreningar som påverkas om man relativt konsekvent väljer "miljövänliga" hushållskemikalier. Statens Naturvårdsverk har initierat arbetet. Det kan förhoppningsvis användas som en del i strävandena att åstadkomma kretsloppsanpassade och småskaliga avloppslösningar.

Ett särskilt tack vill jag framföra till samtliga boende i ekoby Tuggelite som tog sig tid att engagera sig med att fylla i aktivitetslistor och stod ut med att vi gick igenom alla familjers innehav av hushållskemikalier. Dessutom vill jag tacka Christer Andersson på Volvo PV och Bo Pettersson på Ängåsskolan, vilka båda hjälpte mig vid vattenprovtagningar. Liksom Klas Öster på Stockholm Vatten för att vi fick ta del av Stockholm Vattens provtagning i Ekensberg.

Kristina Hargelius

Onsala 1994-11-23

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

SAMMANFATTNING

- 1 Bakgrund
- 2 Projektets syfte
- 3 Vattenprovtagning från "miljömedvetna hushåll"
- 4 Inventering av hushållskemikalier
- 5 Provtagning och analys av avloppsvatten från daghem, personalkök och skolkök
 - 5.1 Daghem
 - 5.2 Skolkök
 - 5.3 Personalkök
- 6 Provtagning och analys av avloppsvattnet från "normalhushåll"
 - 6.1 Ekensberg
 - 6.2 Bälinge Uppsala
 - 6.3 Samlingsvärden från avloppsreningsverk
- 7 Framtagande av statistik
 - 7.1 Avgränsning
 - 7.2 Informationskällor
- 8 Sammanvägning av de olika delmomenten genom klassificeringsmetodik
- 9 Resultatredovisning
 - 9.1 Tuggelite - Analysresultat och sammansällning av inventering och aktivitetslistor
 - 9.2 Provtagning av avloppsvatten från personalkök, skolkök och daghem
 - 9.3 Provtagning från hushåll anslutna till kommunalt VA
- 10 Framtagande av statistik
 - 10.1 Förbrukning
 - 10.2 Kommentarer och förklaringar
 - 10.3 BDT-vattnets innehåll av näringsämnen och föroreningar från hushållskemikalier
- 11 Sammanfattning av bearbetade resultat
 - 11.1 Näringsämnen
 - 11.2 Bakterier och virus
 - 11.3 Metaller i BDT-vatten
 - 11.4 Sammanställning enligt viktade parametrar
 - 11.5 Framtagande av nollvärde
- 12 Slutsatser

REFERENSER

APPENDIX 2

1995-05-12

SAMMANFATTNING

Naturvårdsverket har önskat få fram nya schablonvärden för BDT-vatten (gråvatten). De tidigare använda värdena togs fram för 20-30 år sedan och det är av intresse att se hur halterna av näringsämnen och föroreningar har förändrats med ändrade levnadsvanor och ändrat kemikalieinnehåll i hushållskemikalierna. Provtagningar på BDT-vatten utfördes i ekoby Tuggelite, på daghem i Tuggelite, vid personalkök på Volvo och vid skolkök i Skärhamn. I samband med provtagningarna i ekoby utfördes inventering av de medverkande hushållens totala innehav av hushållskemikalier. En veckas kemikalieförbrukning kunde jämföras med motsvarande provtagning på BDT-vattnet. Dessutom har resultat från tidigare provtagningar utnyttjats på blandat avloppsvatten från Ekensberg i Stockholm. Sammanställning av tidigare provtagningar på BDT-vatten och svartvatten från Bälinge i Uppsala samt av årsrapporterna från landets A-anläggningar har legat till grund som jämförande material i bedömningen av BDT-vattnets sammansättning.

Hushållens totala mängd av vissa utvalda hushållskemikalier har sammanställts och närings- och föroreningsinnehållen i dessa har beräknats.

Resultaten av provtagningarna har redovisats i grupper om: näringsämnen, bakterier och virus samt metaller. Dessutom har "nollvärden" för kväve, fosfor, COD och suspenderat material räknats fram för provtagningarna i Tuggelite och som ett genomsnitt för Sverige. Med "nollvärde" menas ett värde för den till BDT-vattnet tillförda föroreningsmängd som alstras av en person under ett dygn, exklusive förbrukningen av hushållskemikalier.

Näringsämnen och föroreningar i BDT-vatten finns i sådana mängder att vattnet bör behandlas med någon form av rening innan det kan släppas ut till recipient. BDT-vattnets halter av näringsämnen och föroreningar är i allt, utom kvävehalt och suspenderat material, i samma storleksordning som svartvattnets. Kvävehalten för BDT-vatten är en tiopotens lägre än för svartvatten. Halten suspenderat material i BDT-vatten är en femtedel till en fjärdedel av halten i svartvatten.

Bakteriehalterna för E-coli, termotoleranta koliformer och fekala streptokocker i BDT- och köksavloppsvatten är höga. De ligger mängdmässigt 1-4 tiopotenser över bakteriehalterna i inkommande avloppsvatten till reningsverken. Huruvida dessa bakterier är lämpliga indikatorer på färsk fekal avföring bör därför diskuteras vidare.

APPENDIX 2

1995-05-12

1 BAKGRUND

Förnyelse av gällande schablonvärden för BDT-vatten (bad-, disk- och tvättvatten som även brukar betecknas gråvatten) har efterfrågats på grund av att de gamla värdena baseras på undersökningar som utfördes för 20-30 år sedan. Det är mycket som har ändrats sedan dess i fråga om levnadsmönster och kemikalieanvändning i hushållen. SNV (Statens Naturvårdsverk) har önskat undersöka vilka nya schablonvärden som är aktuella för dagens situation.

2 PROJEKTETS SYFTE

Projektet har som syfte att ta fram karakteristisk föroreningsbelastning per "normalperson" (personequivivalent) under ett dygn. Med den nuvarande utvecklingen i samhället där produkter som har minsta möjliga miljöeffekt blir allt mer efterfrågade är det av speciellt intresse att studera skillnaden mellan hushåll som lever relativt miljövänligt och "vanliga" hushåll.

Vi har haft för avsikt att beskriva föroreningsbelastningen både från bostäder och från den plats där "normalpersonen" befinner sig under dagtid då de flesta inte är i sina bostäder. Det innebär att vattenprover även tagits från daghem, skolkök och personalkök. Vattenproverna har analyserats med avseende på totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, BOD₇, COD, metaller enligt ICP-MS, silver, E-colibakterier, termotoleranta coliformer, fekala streptokocker och colifager.

Det har varit ett mål att finna ett "nollvärde" för BDT-vattnet. Det vill säga den föroreningsbelastning som alstras av en person ett dygn, borträknat tillförda kemikalier. Detta värde kan fås om man kvantifierar mängden tillförda kemikalier, så som tvättmedel, diskmedel, tvål, schampo, balsam och övriga rengöringsmedel och beräknar dess totala innehåll av näringsämnen och föroreningar. Detta värde dras sedan av från de analysvärden som vattenproverna gett.

Analysvärdena för färskvattenprov med avseende på metaller har dragits från analysvärdena vid samtliga provtagningslokaler. Syftet är att bedöma nettomängden till avloppsvattnet tillförda metaller från undersökta hushåll, daghem och storkök.

Tvättmedelsförbrukningen i hela landet under 1993 har tagits fram. Utifrån kartläggningen av mängderna sålda tvättmedel innehållande fosfor, zeoliter, enzymer och andra i tvättmedlen ingående ämnen, har vi försökt, via intervjuer med företrädare för branchorganisationer, finna förändringstendenserna för olika ämnen i hushållskemikalierna. Syftet är att kunna förutse om schablonvärdena för BDT-vattnet bör revideras även framgent, beroende på förändrad kemikalieförbrukning.

APPENDIX 2

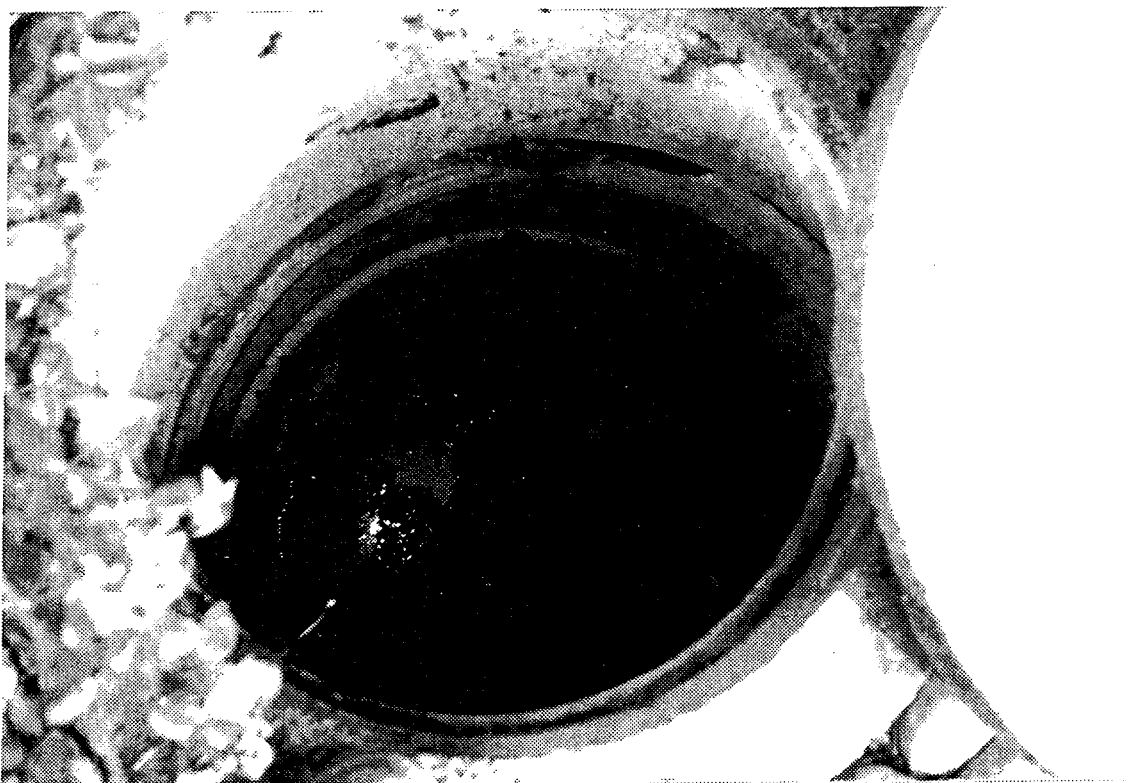
1995-05-12

3 VATTENPROVTAGNING FRÅN "MILJÖMEDVETNA" HUSHÅLL

För att finna människor som lever miljövänligt och i samlad bebyggelse fick vi vända oss till ekobyarna. Den ekoby som hade en avloppslösning som passade våra behov i fråga om tillgänglighet för provtagning och flödesmätning, visade sig vara Tuggelite i Karlstad. Det var önskvärt att finna en avloppslösning där gråvatten och svartvatten (spolvatten från toaletter) var separerade. I Tuggelite har alla lägenheter mulltoa och allt gråvatten leds till slamavskiljande brunnar. Gråvattnet används efter slamavskiljning för bevattning av egna odlingar.

Tuggelite består av 16 lägenheter av radhuskaraktär och ett hus med gemensamhetsutrymmen, tvättstuga och kommunalt daghem. Avloppssystemet för BDT-vattnet består av elva slamavskiljare. Tio stycken tar emot vatten från de 16 lägenheterna och en slamavskiljare tar emot vatten från områdets tvättstuga och daghem. Avloppsritning över Tuggelite visas i Bilaga 1.

Flödesmätningen gick till så att varje slamavskiljare tömdes och ett dygn senare mättes vattendjupen i avskiljarnas bägge kamrar.



Provtagningen utfördes flödesproportionellt genom att vattenhöjden i brunnen var bestämmande för det uttagna vattenprovets volym. Ur varje brunn togs två prover, ett från varje kammare i brunnen. Samtliga vattenprover från hushållen samlades ihop i en spann. Ur spannen togs efter omrörning dygnssamlingsprov ut för analys. De prov som togs för metallanalys slogs i slutet av provtagningsperioden ihop till ett veckosamlingsprov.

APPENDIX 2

1995-05-12



Bild 2 Provtagning och flödesmätning i Tuggelite

Provtagningen skulle pågå under en veckas tid. Det visade sig emellertid att de flesta familjer skulle ha flera gäster under helgen, varför vi fick förlägga helgprovtagningen till en senare helg. Provtagningen påbörjades onsdagen den 7 september. Slamavskiljarna visade sig vara tämligen smutsiga, varför de tömdes och renspolades innan undersökningen kunde påbörjas. Totalt pågick provtagningen under sju provtagningsdygn, inkluderande en hel helg.

Alla medverkande hushåll fick aktivitetslistor att fylla i under en veckas tid. Där skulle noteras hur många personer som befann sig i hushållet förmiddag/eftermiddag, hur många duschar, bad, diskar (hand och maskin) samt tvättar i tvättstugan som genomfördes varje dag, uppdelat på för- och eftermiddag. Aktivitetslistornas utformning redovisas i bilaga 2.

Provtagningarna och aktivitetslistorna täcker endast delvis samma tidsperiod, på grund av att provtagningarna inte utfördes under den helgen då de flesta hushåll hade gäster. I stället har vi extrapolerat aktiviteterna från de övriga fem dagar som aktivitetslistorna fylldes i till de två dagar som provtagning utfördes utan att aktiviteterna fylldes i.

APPENDIX 2

1995-05-12

Färskvattenprov för metallanalys togs cirka tre veckor senare från ett av de inblandade hushållens vattenkranar.

4 INVENTERING AV HUSHÅLLSKEMIKALIER

Provtagningen i Tuggelite påbörjades i och med att slamavskiljarna tömdes första gången. Samma eftermiddag genomfördes en inventering av femton familjers innehav av hushållskemikalier. Inventeringen innebar registrering och vägning av varje hushålls disk-, tvätt-, skölj- och rengörings-medel, flytande tvål samt hårvårdsmedel. Inventeringen gjordes om efter en vecka. Därigenom framgår vilken mängd och typ av hushållskemikalier som använts under en veckas tid. Det påpekades speciellt att de gäster som skulle bo i Tuggelite över helgen skulle i största möjliga utsträckning använda egen tvål och eget schampo för att inte påverka inventeringsresultatet för mycket.

5 PROVTAGNING OCH ANALYS AV AVLOPPSVATTEN FRÅN DAGHEM, PERSONALKÖK OCH SKOLKÖK

En stor del av befolkningen äter sitt huvudmål mitt på dagen utanför hemmet. Det utsläpp av näringsämnen och föroreningar som sker i samband med tillagande av luncher för personalmatsalar, skolkök och på daghem bör läggas till i statistiken för en persons alstrade utsläpp per dygn.

I denna undersökning har vi tagit vattenprover från ett daghem, ett skolkök och ett personalkök. Sammanlagt rör det sig om fyra provtagningsdygn.

Kriterierna för att välja ett visst skolkök, daghem eller personalkök för provtagning av avloppsvatten var att allt köksavlopp skulle vara samlat till en punkt där provtagning och flödesmätning var möjlig. Ingen inblandning skulle ske av sanitärt avloppsvatten.

5.1 *Daghem*

I samband med vattenprovtagningen av BDT-vatten från hushållen i Tuggelite utfördes även provtagning av daghemmets BDT-vatten. Daghemmet är försett med mulltoa varför det endast är vatten från kök och tvättställ som provtagits. BDT-vattnet från daghemmet och området tvättstuga leds till en gemensam slamavskiljarbrunn. Under två dygn användes inte tvättstugan, utan det var endast vatten från daghemmet som leddes till slamavskiljaren. Vattenprovtagning och flödesmätning utfördes på samma sätt som den övriga provtagningen vid Tuggelite. Vattenproverna analyserades separat i förhållande till övriga vattenprover från Tuggelite. Under de två provtagningsdagarna fick personalen uppge hur många personer som varit på daghemmet under den aktuella perioden och vilka dagliga rutiner som utförts.

APPENDIX 2

1995-05-12

5.2 Skolkök

Ängåsskolan i Orust kommun är en högstadieskola med cirka 500 elever, lärare och övrig personal som dagligen servera mat från skolbespisningen. Avloppet från skolköket leds till en fettavskiljare som enligt uppgift från driftsansvariga skulle rymma en effektiv volym på 3 m³, vilket enligt en uppskattnings-beräkning skulle räcka för ett dygns vattenåtgång för skolköket.

Provtagningen genomfördes under tiden 08.30 den 12 oktober till 08.30 den 13 oktober. Den startade i och med att fettavskiljaren tömdes, renspolades och mättes upp för volymbestämning. Den effektiva volymen visade sig vara 0,92 m³. Den volymen skulle visa sig inte räcka till för kökets totala volym avloppsvatten under ett dygn.

Under provtagningsdygnet tillagades köttkorv och potatismos. Köttkorven var halvfabrikat, medan potatismoset tillagades på plats.

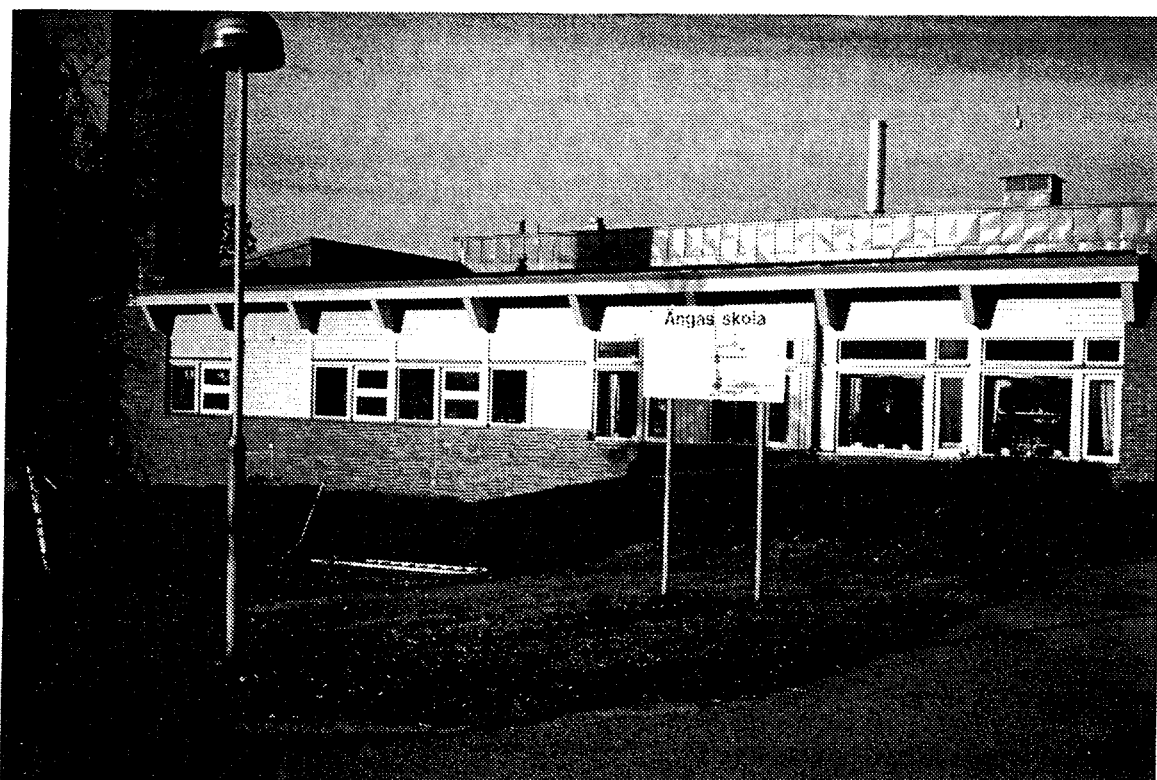


Bild 3 Ängåsskola i Svanesund på Orust

Vattenprovtagningen på köksavloppsvattnet gick till så att vattnet i fettavskiljaren rördes om med en stång, varpå en provtagningsflaska sänktes ned fastsatt på en provtagningsstång. Flaskan fördes runt på olika nivåer i fettavskiljaren. Renvattenprov togs från en vanlig tappkran inne i köket och bestod av en blandning av varmt och kallt vatten.

APPENDIX 2

1995-05-12

5.3 *Personalkök*

Vattenprovtagning från ett personalkök har gjorts från Restaurang Skogsglantan på Volvo i Göteborg. Det är ett kök med matsal där det tillagas och serverar ca 300 portioner per dag. Avloppsvattnet från köket leds till en fettavskiljare som i storlek borde rymma ett dygns vattenflöde, enligt de uppgifter på vattenförbrukning som lämnats av Volvos fastighetsavdelning. Köket tillagar både egen mat och värmer halvfabrikat. Under provtagningsdygnet tillagades och serverades 300 portioner, varav 174 halvfabrikat och 126 portioner tillagade i köket.

Provtagningen pågick från 07.30 den 10 till 08.30 den 11 oktober och genomfördes på samma sätt som i Ängåsskolan (avsnitt 7.2).



Bild 4 Renspolning av fettavskiljare vid restaurang Skogsglantan på Volvo i Göteborg
Färskvattenprov togs två dygn senare från en tappkran i samma byggnad som köket.

6 PROVTAGNING OCH ANALYS AV AVLOPPSVATTEN FRÅN "NORMALHUSHÅLL"

6.1 *Ekensberg*

Stockholm Vatten har ett pågående provtagningsprogram för avloppsvatten. Detta innefattar bland annat avloppsvattenprovtagningar i Ekensberg. Ekensberg är ett

APPENDIX 2

1995-05-12

bostadsområde som, enligt uppgift från Stockholm Vatten, har ca 1 000 invånare, fördelade på 440 hushåll, en låg- och mellanstadieskola med cirka 120 elever, två daghems-avdelningar och ett servicehus med öppen dagverksamhet. I området finns ingen industriell verksamhet. Området är beläget strax söder om Stockholms innerstad.

Veckoprovtagning och flödesmätning av avloppsvatten skulle utföras i områdets pumpstation under en vecka i september. Avloppssystemet i Ekensberg är duplikat-system. Det innebär att endast hushållens spillvatten leds till en pumpstation med två pumpar med en genomsnittlig pumpkapacitet på 50 m³/h.

Stockholm Vatten tog flödesproportionella vattenprov samlade som veckosamlingsprov. Vattenproven hölls kylda under den vecka provtagningen pågick, varpå de sändes kylda för analys till samma vattenlaboratorium som analyserat vattenproverna från Tuggelite.

Provtagningen pågick under perioden 26 september till 3 oktober 1994. Flödesmätningen har beräknats utifrån pumparnas gångtid. Pumpkapaciteten kontrollerades och verifierades med volymmätningar ca tre veckor efter det att provtagningen genomfördes. Vattenprovtagningen utfördes flödesproportionellt, med avseende på pumparnas gångtid, med en vakuumprovtagare. Provtagaren var ombyggd så att vattnet endast kom i kontakt med glas eller PTFE (polytetrafluoreten) och vattenproverna samlades i en polyetendunk som förvarades i kylskåp i den provtagningsvagn som används av Stockholm Vatten.

Den årliga vattenförbrukningen för området kontrollerades via debiteringsavdelningen på Stockholm Vatten.

Vattenprov för metallanalys togs på färskt kranvatten från området.

6.2 *Bälinge -Uppsala kommun*

En intention i detta projekt var att finna ett bostadsområde med en befolkning som skulle representera ett relativt genomsnittligt levnadsmönster och med ett avloppssystem som var separerat mellan svart- och gråvatten. Det skulle visa sig inte vara helt lätt att finna. Men i området Bälinge i Uppsala kommun fanns tidigare (fram till 1992) ett avloppssystem som var separerat mellan svart- och gråvatten. Svartvattnet var anslutet till ett vakuumsystem och gråvattnet leddes bort via ett självfallssystem.

Antalet anslutna personer var ca 2 300 under den aktuella perioden. Andelen fastigheter som inte var anslutna till det separerade avloppssystemet var lägre än 10 %. I området fanns enligt uppgift ingen industriell verksamhet.

De i rapporten redovisade provtagningarna av gråvatten bygger på åtta dygnsprovtagningar under perioden 900228-911016. Provtagningen var (troligen) tidsstyrd och utfördes med en vakuumprovtagare i en brunn i anslutning till reningsverket. Flödesmätningen utfördes med vattenmätare av samma typ som används för dricksvatten. Vattenmätningen innefattade både svart- och gråvatten. Den totala mängden avloppsvatten uppgick till ca 380 m³/dygn. Mängden svartvatten uppgick, enligt Uppsala kommun, till 20-25 m³/dygn. De resultat som framkommit från provtagningarna i Bälinge kommer att jämföras med bland annat provtagningarna utförda i Tuggelite.

APPENDIX 2

1995-05-12

6.3 *Samlingsvärden från avloppsreningsverk*

Naturvårdsverket har under hösten 1994 sammanställt analysresultat från 24 svenska avloppsreningsverk som är A-anläggningar. A-anläggningar är avloppsreningsverk med avloppsvatten från mer än 100 000 invånare. Sammanställningen bygger på verkens rutinprovtagningar utförda under 1993 och redovisade i respektive verks årsrapport. Vissa verk har industriell verksamhet ansluten till avloppsledningsnäten.

Syftet med att redovisa analysvärden från dessa anläggningar är att få ett stort jämförelsematerial beträffande mängd näringsämnen i avloppsvatten. De framräknade mängderna av näringsämnen i kommunalt avloppsvatten kommer att minska med vedertagna schablonvärden för svartvatten.

7 **FRAMTAGANDE AV STATISTIK FÖR HUSHÅLLSKEMIKALIER I SVERIGE**

7.1 *Avgränsning*

Statistik har sammanställts över förbrukningen av tvätt-, disk-, rengörings- och sköljmedel samt schampo och övriga hygienprodukter. Förbrukningssiffrorna bygger på statistik från den årliga försäljningen i Sverige. Det är inte självklart hur en avgränsning här skall göras. Bilvårdsprodukter har inte ingått i sammanställningen. De kemikalier som används i industrin har inte heller tagits med. När det i texten i fortsättningen talas om "yrkesmässig användning" avses den typ av kemikalier som förbrukas av storkök samt av tvätt- och städfirmor.

7.2 *Informationskällor*

Informationskällor har varit tillgänglig litteratur och personkontakter. Kemikalieinspektionen har regeringens uppdrag att kartlägga användningen av kemiska ämnen i tvätt- disk och rengöringsmedel och de hälso- och miljörisker denna hantering orsakar. Uppdraget redovisades nyligen i en rapport (Kemikalieinspektionen 1994). Ytterligare information har inhämtats från Naturskyddsföreningens publikationer med miljökriterier (Naturskyddsföreningen 1991 a, 1991 b, 1991 c, 1992 a, 1992 b, 1992 c, 1992 d). Information om hushållens lösningsmedelsanvändning har inhämtats från ett arbete utfört i Göteborg (Miljö- och hälsoskydd, Göteborg 1992). Personliga kontakter har tagits för att uppdatera förbrukningssiffror och för att bedöma troliga framtida trender (Helena Andersson, Bra Miljöval Naturskyddsföreningen; Danielle Freilich, Kemikalieinspektionen; Ilka Renvall, Kemira; Göran Schultz, Lever Indus).

APPENDIX 2

1995-05-12

8 SAMMANVÄGNING AV DE OLIKA DELMOMENTEN GENOM KLASSIFICERINGSMETODIK

De uppmätta och analyserade flödena samt halterna av näringsämnen och föroreningar i BDT-vatten ska ställas samman för att ge nya schablonvärden. De olika undersökningarna har haft olika grad av säkerhet och varierande anledningar till felkällor. Ett sätt att strukturera osäkerhetsfaktorer och samtidigt bedöma vilken betydelse varje faktor har för det analyserade resultatet, är att använda ett klassificeringssystem. Klassificeringens grundsyfte är att med begränsad och ofullständig information rangordna olika alternativa undersökningar. Rangordningen har i detta fall utförts genom att spalta upp faktorer som påverkar resultatet av provtagningarna. Faktorerna har givits nyckeltal (vikt) enligt följande:

<u>PÅVERKANDE FAKTOR</u>	<u>NYCKELTAL (VIKT)</u>
Provtagningsmetod	3
Provperiodens längd	2
Flödesmätning	3
Antal anslutna personer	3
Provtaget vatten	5

Varje påverkande faktor betygssätts enligt på förhand uppgjorda skalor enligt följande:

PROVTAGNINGSMETOD (vikt 3)

1. Provtagningen var endast ett enstaka stickprov.
2. Provtagningen bestod av fler än fem stickprov
3. Provtagningen utfördes med tidsreglerad provtagare
4. Flödesproportionellt prov beräknat på ett förbiflöde
5. Uttaget prov ur den samlade totalvolymen

PROVPERIODENS LÄNGD (vikt 2)

1. En enstaka mätning
2. Mätning under två-tre dygn
3. Mätning under en vecka
4. Mätning under en månad
5. Mätning under ett år

APPENDIX 2

1995-05-12

FLÖDESMÄTNING (vikt 3)

1. Antagna flöden
2. -V/H-mätning* med mus i icke ständigt fyllda ledningar,
-alternativt: Volymmätning av totalvolymen, men med möjlighet till bräddning, kombinerat med antagande.
-alternativt: Volymmätning i ränna med dopplermätare
-alternativ: beräkning av pump-gångtid
3. Volymmätning i behållare ur vilken bräddning periodvis sker.
4. Flödesmätning i ränna, med registrerande ackumulerad volym,
-alternativt: V/H-mätning med mus i ständigt fyllda ledningar
-alternativt: Uppmätt ingående vattenflöde genom vattenmätare,
-alternativt: Volymmätning av totalvolym med bräddning möjlig, kombinerat med ingående flöde till fastighet.
5. Volymmätning av den totala volymen , utan att bräddning sker

* V/H-mätning är en flödesmätningss metod som bygger på att man räknar ut flödet genom att mäta vattnets hastighet (V) och höjd (H) i en ledning.

ANTAL ANSLUTNA PERSONER (vikt 3)

1. Antalet personer är lågt <10
2. Antalet anslutna personer är 10-50
3. Antalet anslutna personer är 50-100
4. Antalet anslutna personer är 100-1000
5. Antalet anslutna personer är >1000

PROVTAGET VATTEN (vikt 5)

1. Vatten från avloppsreningsverk med vatten från kombinerade avloppssystem och med industriavloppsvatten.
-alternativt: om det råder osäkerhet om vilka fraktioner av avloppsvatten som verkligen kommit med i provet.
2. Mindre avloppsreningsverk utan industriavlopp och med ett nytt duplikat ledningssystem där läckaget är minimerat,
-alternativt: Uppsamlat avloppsvatten från ett ur befolkningsstruktur, väldefinierat bostadsområde med nytt duplikat ledningssystem
3. Samlingsanläggning för BDT-vatten där inläckage kan förekomma
4. Enbart BDT-vatten direkt från fastighet, utan möjlighet till inläckage
5. Vattnet är provtaget direkt vid källan (bad och handfat, kök, tvätt)

Fördelen med en klassificering av provtagningarna är att man kan se var osäkerheten

APPENDIX 2

1995-05-12

ligger. Betygssättningen är i viss mån subjektiv varför det finns anledning till diskussion om metodval, val av påverkande faktorer och urvalsmetoder.

Tabell 1 Klassificering av provtagningar för avloppsvatten från hushåll.

	Tuggelite	Ekensberg	Uppsala	Samlingsvärden från AVR
Provtagningsmetod*3	5 (15)	4 (12)	2 (6)	3 (9)
Provperiodens längd*2	3 (6)	3 (6)	4 (8)	5 (10)
Flödesmätning*3	4 (12)	2 (6)	3 (9)	2 (6)
Antalet personer*3	2 (6)	4 (12)	4 (12)	5 (15)
Provtaget vatten*5	4 (20)	1 (5)	3 (15)	1 (5)
Sammanlagda klassificeringsbetyget	59	41	50	45

I betygskolumnerna är siffrorna utan parentes betygen. Siffrorna inom parentes är betyg multiplicerad med nyckelfaktor. De senare siffrorna har summerats i nedersta raden. Dessa siffror kallas "sammanlagda klassificeringsbetyget" och ger underlag för rangordningen.

Samma förfarande kan användas för att värdera de olika resultaten från provtagningen av avloppsvatten från skolkök, personalkök och BDT-vatten från daghem. Den klassificeringen redovisas i tabell 2.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 2 Klassificering av provtagningar för avloppsvatten från storkök och daghem

	Tuggelite daghem	Restaurang Skogsglantan	Ängåsskolans kök
Provtagningsmetod*3	5 (15)	5 (15)	5 (15)
Provperiodens längd*2	2 (4)	1 (2)	1 (2)
Flödesmätning*3	4 (12)	3 (9)	1 (3)
Antalet personer*3	2 (6)	4 (12)	4 (12)
Provtaget vatten*5	5 (25)	4 (20)	2 (10) ¹
Sammanlagda klassificeringsbetyget	64	58	42

¹ Anledningen till det låga betyget för provtaget vatten från Ängåsskolan är att golven spolades i slutet av dagen och därmed spädde ut vattnet i den bräddande fettavskiljaren till den grad att mängderna av föroreningar och bakterier i fettavskiljaren blir svåra att kvantifiera korrekt.

Klassificeringen av provtagningarna ger en hänvisning om vilka felkällor som förekommit vid de olika provtagningarna. Dessutom kan man se vilken av provtagningarna som har gett mest trovärdigt resultat. För att få fram schablonvärden för ett visst vatten, kan man använda analysresultat från de olika provtagningarna och multiplicera varje provtagnings sammanlagda klassificeringsbetyg med aktuellt analysresultat. Produkterna för varje analysparameter summeras. Den totalsumman delas därefter med summan av alla provtagningarnas sammanlagda klassificeringsbetyg. Man får härigenom fram ett viktat medelvärde för varje analysparameter. Principen visas i tabell 6 kapitel 8.2.

I detta projekt visar det sig att viktade medelvärden endast kan fås fram för provtagningarna från storkök och daghem. Orsakerna till detta redovisas i kapitel 8 - Resultatredovisning.

9 RESULTATREDOVISNING

9.1 *Tuggelite - Analysresultat och sammanställning av inventering och aktivitetslistor*

Vattenproverna som är tagna och analyserade som dygnssamlingsprover (förutom metallanalyser som är sammanslaget till veckosamlingsprov) redovisas som medelvärde för veckosamlingsprov. Statistiska variationer är beräknade som standardavvikelse från medelvärden för flöden och analysvärden.

Provtagnings tiden för områdets bostäder omfattade sju provtagningsdygn. Vattenprovtagningen från områdets tvättstuga pågick under två dygn. Analysvärdena för tvättvatten är därför extrapolerade med utgångspunkt från analyser från två dygn

APPENDIX 2

1995-05-12

och jämfört med antalet tvättar som utfördes under en veckas tid, enligt de aktivitetslistor som fylldes i. Dessa värden är i sin tur jämförda med den åtgång på tvättmedel som kemikalieinventeringen gav vid handen och med tvättmaskinernas vattenförbrukning.

Vid sammanställning av de aktivitetslistor som de boende Tuggelite fyllde i under en veckas tid framgick hur många bad, duschar, diskar och tvättar som utfördes. Dessutom redovisades hur många personer som uppehöll sig i bostäderna under de aktuella dagarna. Med utgångspunkt från sammanställning av resultatet och antagande av åtgång på vatten för varje aktivitet, är vattenvolymen för en vecka framräknad. Den volymen kan sedan jämföras med den vid provtagningarna uppmätta volymen. Resultaten redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Beräknad vattenvolym enligt aktivitetslistorna i Tuggelite

Aktivitet	Antal aktiviteter	Antagen volym/aktivitet	Total volym/aktivitet
Maskindisk	51	22	1 120
Handdisk	101	6	610
Dusch	150	150	22 500
Bad	25	300	7500
Handtvätt (kläder)	2	15	30
Maskintvätt	98	135	13 230
Antagna tillagade måltider	260	8	2 080
Antagna handtvättar	1 900	4	7 600
Summa			ca 29 700 l/vecka

Summan av den beräknade volymen stämmer relativt väl överens med den volym som mättes upp vid provtagningstillfällena, nämligen **28 722 liter per vecka**. En del av brunnarna hade bräddat innan volymerna mättes. Den uppmätta volymen ligger till grund för de uträknade mängderna av näringsämnen och föroreningar som redovisas i tabell 4 och 5. Resultaten av de fysikalisk-kemiska, bakteriologiska och viruologiska analyserna redovisas i tabell 4 och metallanalyserna redovisas i tabell 5. De beräknade mängderna av fosfor, kväve, suspenderad substans och COD som de inventerade hushållskemikalierna innehållit redovisas i tabell 4. Den beräkningen bygger på kemikalieinnehåll i olika produkter som redovisas i Naturskyddsföreningens serie Miljökriterier (Naturskyddsföreningen 1991-92) och på uppgifter från Kemira (interna faktablad, 1994). Sammanställningen av de inventerade hushållskemikalierna utgörs av bilaga 2.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 4 Redovisning av fysikalisk-kemiska analyser, bakterieanalyser och virusanalyser samt beräknade kemikaliemängder från de inventerade hushållskemikalierna i Tuggelite.

	bad och diskvatten (g/p*d)	tvättvatten (g/p*d)	Summa (g/p*d)	Standard avvikelse	Beräknade mängder (g/pd) från kemikalier
Flöde (l/p*d)	74 (l/p*d)	34,1 (l/p*d)	108 (l/p*d)		
COD	20,7	12,8	33,5	+/- 5,4	3,6
BOD ₇	12,6	5,1	17,7	+/- 3,9	
SS	6,4	2,7	9,1	+/- 2,5	1,3
Tot-P	0,16	0,2	0,36	+/- 0,05	0,22
Tot-N	0,54	0,28	0,82	+/- 0,17	mkt. låg
NH ₄ -N	0,03	0,04	0,07	+/- 0,03	
E-coli (antal/pd)	236*10 ⁶	28,2*10 ⁶	264*10 ⁶	+/-350*10 ⁶	
Termotol.koli. (antal/pd)	655*10 ⁶	28,8*10 ⁶	684*10 ⁶	+/- 994*10 ⁶	
Fek.strept (antal/pd)	40*10 ⁶	2,5*10 ⁶	42*10 ⁶	+/- 50*10 ⁶	
Colifager PFU/ml (plac formit units)	388*10 ³ FPU/p*d	102*10 ³ FPU/p*d	490*10 ³ FPU/p*d		

Metallanalyser på bad- och diskavloppsvattnet från Tuggelite togs på veckosamlingprov och de två vattenproven från tvättvattnet är analyserade som ett samlingsprov. Renvattenprov togs ur ett tioliters vattenprov som samlats från varmt och kallt vatten, en del taget direkt på morgonen blandat med en del som samlats efter fem minuters spolning. Resultaten redovisas i tabell 5.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 5 Metallanalyser för BDT-avloppsvatten från Tuggelite beräknat per person och dygn.

(gram/person *dygn)	Bad&disk	Tvätt	Summa BDT	Renvatten	BDT-(minus) Renvatten
Kalcium	1,55	0,48	2,04	1,51	0,53
Natrium	1,55	1,50	3,09	0,95	2,14
Magnesium	0,49	0,11	0,60	0,43	0,16
Kalium	0,49	0,17	0,66	1,62	0,50
Järn	0,10	0,016	0,12	3,89	0,12
Aluminium	0,13	0,051	0,18	<0,006	0,17-0,18
Arsenik	<0,0028	<0,0013	<0,003	<0,003	<0,003
Barium	0,0024	0,0006	0,0030	0,0013	0,0017
Kadmium	<0,0004	<0,0002	<0,0006	0,0006	<0,0006
Kobolt	<0,0009	<0,0004	<0,0013	<0,0011	<0,0013
Krom	0,0027	<0,0009	0,0027-0,0036	<0,002	0,0007-0,0036
Koppar	0,0041	0,0016	0,0058	0,0013	0,0045
Kvicksilver	<0,00002	0,00004	0,00004-0,00006	<0,00002	0,00002-0,00006
Mangan	0,0045	0,0010	0,0055	<0,0001	0,0054-0,0055
Nickel	<0,0018	<0,0008	<0,0026	<0,0022	<0,0026
Bly	<0,0047	<0,0021	<0,0068	<0,0054	<0,0068
Zink	0,010	0,015	0,026	0,001	0,025
Silver	<0,0001	<0,00006	<0,00016	<0,00011	<0,00016

Analysresultaten av metallhalter i avlopps- och renvatten redovisas som (mg/l) i bilaga 2:3.

APPENDIX 2

1995-05-12

9.2 Provtagning av avloppsvatten från personalkök, skolkök och daghem

Provtagningen av avloppsvatten från **personalrestaurangen** Skogsgläntan vid Volvo i Göteborg påbörjades 10 oktober kl 07.15, i och med att fettavskiljaren som belastas med köksavloppsvatten tömdes och renspolades med högtryckstvätt. Ett dygn senare togs vattenprover ut. Avskiljaren hade då bräddat, varför flödesmätningen skulle kompletteras med avläsning av den vattenmätare som enligt uppgift satt på vattenledningen in till fastigheten. Det visade sig dock att vattenmätaren aldrig kommit på plats. En ny vattenmätare skulle därför installeras och dygnsvattenmängderna läsas av. Detta gjordes 7 dygn senare. Analysresultaten och flödesmätningen baseras endast på inkommande vatten sedan spolvatten för WC har räknats bort enligt antaget antal spolningar.

Provtagningen från **skolköket** vid Ängåsskolan påbörjades den 12 oktober klockan 07.30 då fettavskiljaren slamsögs och spolades ren. Ett dygn senare hade avskiljaren redan bräddat, men provtagningen genomfördes ändå som planerat. Det flöde som redovisas i tabell 4 är ett antagande. Den mat som hade serverats under dygnet var fläskkorv av halvfabrikat och potatismos som lagades i köket. Det har framkommit i ett sent skede (efter provtagningen) att golvet i skolköket tvättas med alkaliskt rengöringsmedel och spolas med vatten efter varje arbetsdag. Provtagningen på Ängåsskolan fick göras om efter misstag med bakterieanalysen. Tyvärr blev det missförstånd även i samband med omtagningen eftersom då vattenprov som skulle analyseras med avseende på bakterieanalys blev ivägskickat per post, vilket tog tre dygn. Därför kan inget värde för fekala streptokocker från Ängåsskolans köksavloppsvatten redovisas.

Provtagningen av BDT-vatten från **daghemmet** Tuggelite genomfördes 15- 16 september utan att någon bräddning skedde. Det var 18 personer som vistades på daghemmet under de två dagarna. Det diskas en gång per dag med diskmaskin och maten tillagas i köket.

En sammanställning av analysresultaten från provtagningarna redovisas i tabell 6. De medelvärden, beräknade som personekvivalenter, som framkommit från de olika provtagningarna på köksavloppsvatten och gråvatten från daghem, skola och arbetsplats bör läggas ihop med de värden som framkommit från provtagningen på BDT-vatten i Tuggelite. En sådan sammanställning görs i kapitel 10 - "Sammanställning av bearbetade resultat".

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 6 Analysvärden för näringsämnen, bakterier och virus i avloppsvatten från personkök, skolkök och daghem

	Personkök *58	Skolkök *42	Daghem *64	Medelvärde	Avvikelse +/-	Viktat medelvärde /164
Antal portioner	300	500	18			
Flöde (l/pd)	16	6	23	15	8,5	16,2
COD (g/pd)	25,6	3,8	15,3	18,2	6,4	18,6
BOD ₇ (g/pd)	16	4,9	8,9	9,9	5,6	10,4
SS (g/pd)	4,0	7,8	3,1	5,0	2,5	4,6
Tot-P (g/pd)	0,09	0,06	0,073	0,073	0,01	0,076
Tot-N (g/pd)	0,37	0,36	0,31	0,35	0,03	0,34
NH ₄ -N (g/pd)	0,005	0,002	0,004	0,004	0,001	0,0038
E-coli (st/p*d)	40 800*10 ⁶	9,6*10 ⁶	30*10 ⁶	10 000*10 ⁶		14 443*10 ⁶
Termotol.koli. (st/p*d)	61 300*10 ⁶	9,6*10 ⁶	47*10 ⁶	20 000*10 ⁶		21 700*10 ⁶
Fek.strept (st/p*d)	898*10 ⁶		1,2*10 ⁶	300*10 ⁶		428*10 ⁶
Colifager PFU/p*d	<48 000	<18 000	<69 000			
E-coli (antal/100ml)	250*10 ⁶	0,16*10 ⁶	0,13*10 ⁶			
Termotol.koli. (antal/100ml)	375*10 ⁶	0,16*10 ⁶	0,2*10 ⁶			
Fek.strept (antal/100ml)	550*10 ⁶		5150			
Colifager (PFU/ml)	<3	<3	<3			

Bakterieanalyserna från köksavloppen visar på förhållandevis stora mängder bakterier. Motsvarande höga värden fick man vid undersökningen av hushållsspillvatten (Statens institut för byggnadsforskning, 1977) som utfördes på liknande sätt som denna undersökning.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 7 Metallanalyser för personalkök, skolkök och daghem

gram/person *dygn	Personal- kök *58	Ren- vatten	Skolkök *42	Ren- vatten	Daghem *64	Ren- vatten	Renvatten - (minus) medelvärde
Kalcium	0,48	0,46	0,078	0,0504	0,529	0,322	0,095
Natrium	2,88	0,176	0,552	0,138	0,667	0,202	1,24
Magnesium	0,053	0,035	0,0438	0,0198	0,0989	0,092	0,015
Kalium	0,304	0,024	0,354	0,0132	0,920	0,035	0,53
Järn	0,016	0,0005	0,004	0,0276	0,0036	0,0008	0,0168
Aluminium	0,0107	<0,0001	0,011	<0,0004	0,0253	<0,0011	0,017- 0,018
Arsenik	<0,0006	<0,0005	<0,0008	<0,0006	<0,0009	<0,0008	<0,0008
Barium	0,0004	0,0004	0,0001	0,0001	0,00064	0,00002	0,0002
Kadmium	<0,0001	<0,0001	<42*10 ⁻⁴	<30*10 ⁻⁴	<0,0001	0,0001	<0,0001
Kobolt	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0003	<0,0002	<0,0002
Krom	0,002	<0,0003	0,0004	<0,0001	<0,0006	<0,0005	0,0001- 0,0022
Koppar	0,0042	0,0029	0,0008	0,0014	0,0016	0,00006	0,0011
Kvicksilver	<4,8*10 ⁻⁶	<3,2*10 ⁻⁶	<1,8*10 ⁻⁶	<1,2*10 ⁻⁶	<11*10 ⁻⁶	<4,6*10 ⁻⁶	<6*10 ⁻⁶
Mangan	0,00061	0,00006	0,0002	<0,6*10 ⁻⁶	0,0017	0,00007	ca0,0008
Nickel	<0,0004	<0,0003	<0,0002	<0,0001	<0,0006	<0,0005	<0,0005
Bly	<0,001	<0,0008	0,0008	<0,0003	<0,063	<0,0012	0,0005- 0,003
Zink	0,0034	0,0001	0,0007	0,0001	0,041	0,0018	0,0166
Silver	<0,00003	<0,00002	0,00008	6*10 ⁻⁶	<0,5*10 ⁻⁶	<0,00002	ca0,00008

Medelvärden har inte räknats fram för de parametrar där något eller några värden ej varit detekterbara.

APPENDIX 2

1995-05-12

9.3 *Provtagning från hushåll anslutna till kommunalt VA.*

Ekensberg

Provtagningen av avloppsvatten från bostadsområdet Ekensberg i Stockholm pågick under tiden 26 september till 3 oktober. Resultaten av analyserna på avloppsvattnet framgår av tabell 8.

Det analyserade avloppsvattnet är ett blandat avloppsvatten från hushåll. Det innebär att även spolvatten med fekalier och urin är medanalyserat (så kallat svartvatten). För att få fram värden för BDT-vattnet, dras medelvärden för svartvatten (provtaget under åtta års tid i Bälinge) av från de totala analyserade halterna i avloppsvattnet.

Vattenförbrukningen i området är ca 60 900 m³ /år vilket ger ett dygnsmedelvärde på 160 l/pd. Antalet boende i området var, den 31 december 1994, 1062 personer.

Avloppsvattenproverna har tagits direkt i avloppspumpstationens pumpgrop med vakuumprovtagare placerad i vagn ovanpå pumpstationen. En vakuumprovtagare har en sugslang som är nedstucken i vattnet som ska provtas. Sådana slangar brukar ha en diameter på ca 12-18 mm. Det är möjligt att det varit svårt att få ett fullständigt blandat prov, eftersom provtagning skett innan fekalier och papper har finfördelats i pumpen. Detta har eventuellt orsakat att delen fekalit innehåll i avloppsvattnet inte är representativ. Resultatet redovisas i tabell 8.

Samlingsvärden från provtagningar vid avloppsreningsverk

Naturvårdsverket har under hösten 1994 sammanställt analysresultat från 24 avloppsreningsverk, så kallade A-anläggningar, det vill säga avloppsreningsverk med avloppsvatten från tätbebyggelse med mer än 100 000 invånare. Sammanställningen bygger på uppgifter från respektive kommuners årsredovisningar. I tabell 8 redovisas medelvärden på analyser utförda på inkommande vatten från de 24 reningsverken. Det förekommer olika stora inläckage och utläckage via avloppsledningsnäten.

Bälinge - Uppsala kommun

I Bälinge i Uppsala kommun har tidigare funnits ett avloppssystem av vakuumtyp för svartvatten och självfallsledningar för BDT-vatten. Systemet togs ur bruk 1992. Det var 2 300 personer anslutna till avloppssystemet. Ca 7% av hushållen var inte inkopplade på vakuumsystemet, vilket ledde till inblandning av svartvatten i BDT-vattnet. De mängder av näringsämnen i svartvatten som blandades med BDT-vattnet har räknats av med schablonvärden för svartvatten. Analyser på vattenprover tagna på inkommande BDT-vatten under perioden 1990-1991 redovisas som medelvärden i tabell 8.

Provtagning på svartvatten har kontinuerligt skett under åtta års tid i Bälinge. Dessa värden används som schablonvärden för svartvatten.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 8 Föroreningar och näringsämnen i avloppsvatten från "normalhushåll" jämfört med schablonvärden för svartvatten.

	Ekensberg *41 ¹ (blandvatten)	Samlingsvärden AVR *45 (blandvatten)	Bälinge *50 (BDT-vatten) ²	Svartvatten (g/pd) (analysvärden från mätningar på svartvattnet i Bälinge)
Flödet (l/pd)	92		265	50 ⁴
COD (g/pd)	28,42	207,2	72	73
BOD ₇ (g/pd)		65,6 ³	38	242
SS (g/pd)	11,6	130	47	54
Tot-P (g/pd)	0,63	2,92	1,7	1,4
Tot-N (g/pd)	4,12	15,77	3,1	8,4 (12,5 enligt Livsmedelsverket ,(Becker 1994)&Becker&Robertsson 1994)
NH ₄ -N (g/pd)	2,75	9,16		

- ¹ Siffrorna i den översta raden representerar de sammanlagda klassificeringsbetyget (se tabell 1)
- ² Halterna är minskade med schablonvärden för 7 % inblandning av blandavlopp.
- ³ De A-anläggningar med höga BOD-värden som beror på inblandning av industriellt avloppsvatten har tagits bort vid beräkning av medelvärdet.
- ⁴ Enligt VAV (1993) är den genomsnittliga medelförbrukning av vatten i hushåll ca 200 l/pd, fördelat på 150 liter för gråvatten och 40-50 liter som spolvatten för toaletter.

De redovisade värdena skiljer sig så mycket åt i förhållande till varandra att det inte är rimligt att jämföra dem. Osäkerheten i mätningarna är stor men av olika anledningar (se avsnitt 8 om klassificering).

I Ekensberg utfördes en extra kontroll av pumparnas kapacitet och den visade att beräknade kapaciteten stämde. Det är, som tidigare nämnts troligt att provtaget vatten delvis saknar fekal innehåll. Värdena på metallanalyser redovisas, men de kommer inte att kommenteras eller användas för jämförelser.

I tabell 9 redovisas metallanalyser för det provtagna vattnet från Ekensberg. Resultatet stärker ytterligare den tidigare uppfattningen om att vattenprovets fekala innehåll är underrepresenterat.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 9 Metallanalyser för avloppsvatten från kommunala blandavlopp (obs! mycket osäkra värden)

(gram/person* dygn)	Ekensberg	Renvatten (Ekensberg)	AVR (enligt SWEEP)	Svartvatten (enligt SNV)
Kalcium	5,44	4,96		
Natrium	7,52	2,24		
Magnesium	0,96	0,86		
Kalium	2,40	0,46		2,7
Järn	0,14	0,0042		
Aluminium	0,288	under det.gräns		
Arsenik	under det.gräns	under det.gräns		
Barium	0,004	0,0019		
Kadmium	under det.gräns	under det.gräns	0,00024	
Kobolt	under det.gräns	under det.gräns		
Krom	under det.gräns	under det.gräns	0,0047	
Koppar	0,0224	0,0192	0,031	1,08
Kvicksilver	under det.gräns	under det.gräns	$0,29 \cdot 10^{-6}$	0,066
Mangan	0,0042	under det.gräns		
Nickel	under det.gräns	under det.gräns	0,0034	0,074
Bly	under det.gräns	under det.gräns	0,0039	0,02
Zink	0,013	0,0018	0,088	10,8
Silver	under det.gräns	under det.gräns		0,282

APPENDIX 2

1995-05-12

10 FRAMTAGANDE AV STATISTIK

10.1 Förbrukning

Den årliga förbrukningen av råvaror till tvätt- disk- och rengöringsmedel i Sverige framgår av tabell 10. Siffrorna är hämtade från en nyligen publicerad rapport från Kemkalieinspektionen (1994). I tabellen har även lagts in den betygsättning som ligger till grund för Naturskyddsföreningens miljömärkning "Bra Miljöval". "A" är högsta rang men även "B" godkänt för att få beteckningen "Bra Miljöval". De råvaror som redovisas i tabellen kommenteras och förklaras i avsnitt 9.2. Där diskuteras även förbrukningen av shampo, tvål och lösningsmedel. Dessa produkter ingick inte i Kemikalieinspektionens sammanställning.

Tabell 10 Den årliga förbrukningen av hushållskemikalier i Sverige.

År	Konsumentprodukter			Yrkes- använd.	Betyg SNF	Trend
	1988	1990	1992	1992		
Tensider totalt	10 200	14 200	12 200	3 600		↗
Tvål	1 470	2 300	1 900	260	A	↗
Anjontensider						↘
LAS	5 500	5 700	3 600	250	D	↘
Övriga	750	1 800	2 100	1 500	A-D	↘
Nonjontensider						↗
EO	1 640	3 000	3 300	750	A	↗
Övriga	150	520	300	540	A-D	↗
Blockpolymerer	20	13	?	?	C	?
Katjontensider	690	750	730	30	A-D	?
Amfotära tensider	-	100	130	350	A-D	?
Silikater	?	4 300	3 700	?	Harmlös	?
Fosfater Na ₅ P ₃ O ₁₀	13 940	9 100	5 500	1 000	A	↘
Zeoliter	?	1 600	4 000	30	A	?
Natriumcitrat	?	270	990	50	A	?
Polymerer	80	720	550	50	B	?
NTA	?	?	?	1 300	C	↗
EDTA	45	25	15	?	D	↘

APPENDIX 2

1995-05-12

(forts.)	Konsumentprodukter			Yrkes- använd	Betyg SNF	Trend
Blekmedel						↘
Perborater	4 500	2 200	1 700	100	C	↘
Perkarbonat mm	?	40	6	200	A	?
Klormedel	102	96	65	49	D	↘
TAED	?	580	600	?	Harmlös	?
Konserveringsmed.	?	8	4	?	A-D	?
Optiska vitmedel	102	78	44	?	Oacceptabelt	?
Enzymer	?	?	156	5	Harmlös	↗
Parfym	170	200	250	15	Inga krav	?

10.2 Kommentarer och förklaringar

Tensider (ytaktiva ämnen) - Förbrukningen förväntas öka då avhårdare och blekmedel tas bort ur tvättmedlen. En utveckling bort från de giftigare och mer svårnedbrytbara tensidtyperna kan förutsägas fortsätta. Den sammantagna effekten av att tillföra avloppsvattnet en större mängd tensider är emellertid inte utredd. Följande tensider förväntas minska eller försvinna:

Anjontensider (negativt laddade)

Linjär alkylbensensulfonat (LAS)

Sekundär alkylsulfonat (SAS)

Nonjontensider (elektriskt neutrala)

Alkylenoletoxyolat t ex nonylfenoletoxyolat (AFE)

Katjontensider (positivt laddade, används i sköljmedel)

Distearyldimetylammoniumklorid (DSDMAC)

Följande tensider kan förväntas öka på kort sikt:

Tvålar (negativt laddade)

Alkoholetoxylater (EO AEO eller FAE, elektriskt neutrala)

APPENDIX 2

1995-05-12

På lång sikt kan en ökad användning av alkylpolyglykosider (APG, Rang A enligt Naturskyddsföreningen) förväntas. Dessa kan framställas av inhemska råvaror som raps och kan därför komma att premieras i framtida miljöklassningar. APG-systemen är emellertid dyrare och anses inte färdigutvecklade.

Avhärdare - Användningen av kemikalier för att avhärda tvättvatten minskar. Miljömärkning med den "Nordiska Svanen" tillåter inte att fosfater används. Fosfatanvändningen har därför minskat kraftigt i tvättmedel på senare år. Inom gruppen förväntas natriumnitriloacetat (NTA) ersätta fosfat i yrkesmässig användning. Det innebär inte någon miljövinst enligt Naturskyddsföreningens rangordning. NTA ersätter även klorblekmedel. Ett sätt att minska användningen av avhärdare ytterligare är genom att utnyttja mjukare tvättvatten. Det kan åstadkommas genom dubbla ledningsnät eller genom jonbytarfilter vid tvätt- eller diskmaskinen. Zeolitanvändningen har ökat kraftigt i Sverige under 1990-talet. Varken Naturvårdsverket, Naturskyddsföreningen eller Kemikalieinspektionen förespråkar emellertid att man bör gå över från fosfat till zeolit i de fall anslutning till reningsverk med fosforavskiljning föreligger. Enligt uppgift kommer Naturskyddsföreningens nya miljövalskriterier att ange en maximalt tillåten andel zeoliter i miljögodkända tvättmedel.

Blekmedel och optiska vitmedel - Användningen av blekmedel kan förväntas minska. Marknaden för "colortvättmedel" utan blekmedel och optiska vitmedel har vuxit på bekostnad av "fulltvättmedel". Även för klorblekmedel används NTA som ersättning. Minskningen av blekmedel kompenseras också genom att tensidförbrukningen ökar.

Enzymer - Enzymer löser upp fläckar. Det finns idag inga kända miljöstörningar av den ökande användningen av enzymer för rengöring. Enzymerna kräver "mjukare" tvättmetoder. De är känsliga för aktivt klor samt för hög temperatur och pH. De kräver dessutom en längre tvättid. De har därför främst kommit till användning i konsumentprodukter. Enzymanvändningen förväntas öka ytterligare.

Shampo och tvål - Omkring 10 000 ton schampo används per år i Sverige. Av detta är ca 8 000 ton vatten och 1 000 ton tensider (Naturskyddsföreningen 1991 a). Någon rikstäckande redovisningen av förbrukningen av tvål har inte tagits fram. Vid inventeringen i Tuggelite var förbrukningen av tvål ca 70 % av förbrukningen av schampo.

Lösningsmedel - Enligt Widlund (1992) förbrukas det årligen ca 1 200 ton lösningsmedel i konsumentprodukter i Göteborg. Av detta uppskattar författaren att mindre än 1% avleds till avloppet, medan huvuddelen avdunstar. Omräknat till Sverige motsvarar det ett utsläpp av ca 200 ton per år. De helt dominerande typerna av lösningsmedel i konsumentprodukter är oxygenater som alkoholer och ketoner samt petroleumprodukter som t ex lacknafta.

APPENDIX 2

1995-05-12

10.3 BDT- vattnets innehåll av näringsämnen och föroreningar från hushållskemikalier

Nedan redovisas de till BDT- vattnet förda hushållskemikaliernas innehåll av näringsämnen och föroreningar. Vad gäller lösningsmedel och COD är värdena grova uppskattningar. Mängden COD i avloppet har räknats fram från en uppskattad mängd kolväte i hushållskemikalierna, främst från tensider. Övriga värden är framräknade ur tabell 11.

Tabell 11 Till BDT-vatten tillförda näringsämnen och föroreningar beräknade ur årsförbrukning av hushållskemikalier.

Näringsämne/förorening	Mängd (g/pd)
COD	8,7
Tensider	4,3
Fosfor	0,42
Lösningsmedel	0,06
Bor	0,04
Aktivt klor	0,01

11 Sammanfattning av bearbetade resultat

Sammanfattningen av resultaten redovisas parallellt för de olika provtagningarna, koncentrerat i grupperingarna Näringsämnen, Bakterier och virus samt Metaller.

11.1 Näringsämnen

De näringsämnen som redovisas är total-fosfor, total-kväve och ammonium-kväve, dessutom redovisas i detta kapitel COD och BOD₇.

Totala mängden av och föroreningar i BDT-vatten som alstras av en person under ett dygn har sammanställts genom att summera ihop analysresultaten från provtagningarna i Tuggelite (BDT-vatten från bostäder och tvättstuga enligt tabell 4) med *medelvärde*t av analysresultaten från köksavloppsvattnen från personal- och skolkök samt BDT-vatten från daghem (enligt tabell 7). Värdena för Bälinge och avloppsreningsverkens BDT-vatten har räknats fram genom att dra ifrån schablonvärden för svartvatten från respektive undersökning. Sammanställningen redovisas i tabell 12.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 12 Sammanställning av näringsämnen i BDT-vatten.

	BDT-vatten (Tuggelite+kök)	Bälinge BDT-vatten	AVR BDT	svart-vatten
Volym (l/pd)	123	265		50
tot-P (g/pd)	0,43	1,7	1,5	1,4
tot-N (g/pd)	1,17	3,1	3,3-7,4	8,4 (12,5)
NH ₄ -N (g/pd)	0,074			
BOD ₇ (g/pd)	27,67	38	42	24
COD (g/pd)	51,73	75 (ca)	134	73
SS (g/pd)	14,07	35	76	54

11.2 Bakterier och virus

Bakterie- och virusanalyserna redovisas i tabell 13. Någon sammanvägning av analyserna på avloppsvattnen från storköksavloppsvatten och BDT-vatten från daghem har inte gjorts på grund av den stora variationen i resultaten.

Analysresultaten för bakterieanalys från avloppsreningsverk är hämtade från SWEP-rapporten (SNV, 1987). I beräkningen har använts flödesberäkning och anslutna personer för Himmerfjärdsverket enligt resultat av sammanställning utförd internt på SNV 1994.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 13 Sammanställning av bakterie- och virusanalyser

	BDT-Tuggelite	Personal-kök	Skolkök	BDT-daghem	AVR (blandat avlopp)
E-coli (st/pd)	236*10 ⁶	40 800*10 ⁶	9,6*10 ⁶	30*10 ⁶	9*10 ⁶
Termotoleranta koliformer(st/pd)	206 000*10 ⁶	61 300*10 ⁶	9,6*10 ⁶	47*10 ⁶	
Fekala streptokocker (st/pd)	40*10 ⁶	898*10 ⁶	ingen analys	1,2*10 ⁶	5,6*10 ⁶
Colifager (st/pd)	0,48*10 ⁶	<0,048*10 ⁶	<0,018*10 ⁶	<0,069*10 ⁶	0,69*10 ⁶

Det är anmärkningsvärt höga mängder av fekala bakterier i BDT-vattnet från Tuggelite och i köksavloppsvattnet från personalköket. Det har varit en allmän uppfattning att E-colibakterier är en indikator på förekomst av färsk avföring i vattnet. Att det förekommer i stor mängd i BDT-vattnet från Tuggelite beror troligen på att det finns blöjbarn i området. Under den aktuella tiden som provtagningen pågick, var det tre blöjbarn boende i Tuggelite av totalt 55 personer (5% barn under 2 år). Det användes både tyg- och allt-i-ett-blöjor. Det är ändå anmärkningsvärt att bakteriemängderna är 100 gånger högre i BDT-vattnet än i blandat avlopp till reningsverken (SNV, 1987).

De höga bakteriemängderna i köksavloppsvattnet från personalköket är än vanligare att förklara. Hög vattentemperatur kan vara en av orsakerna. Det utfördes aldrig någon temperaturmätning på vattnet. Det förklarar dock troligen inte den stora variationen i antalet bakterier mellan personalkök och skolkök. Det är dock troligt att vattenflödet genom fettavskiljaren vid skolköket var så hög att vattnet därigenom skulle vara mer "utspätt", med tanke på att personalen i skolköket varje eftermiddag spolar golvet med vatten och alkaliskt rengöringsmedel.

Motsvarande höga bakteriehalter från köksavlopp finns redovisade i rapporter från tidigare utförda undersökningar. Enligt Household Waste Water (Byggnadsforskningen 1968) och Hushållsspillvattnet - sammansättning och egenskaper (Statens institut för byggnadsforskning, 1977) är halterna för exempelvis termotoleranta coliformer från köksavloppsvatten 2 260*10⁶ stycken per person och dygn, respektive 1 800*10⁶ stycken per person och dygn.

APPENDIX 2

1995-05-12

11.3 Metaller i BDT-vatten

Metallerna är sammanställda för BDT-vatten från hushåll, viktat medelvärde för köksavloppsvatten från skol- och personalkök och BDT-vatten från daghem samt för medelvärden på metallhalter från avloppsreningsverkens A-anläggningar. Resultaten från Ekensberg är inte medtagna. Resultatet redovisas i tabell 14.

Tabell 14 Jämförande av metallmängder från olika sorters avloppsvatten

	Tuggelite (BDT-vatten minus renvatten) (g/pd)	Daghem, skol- och personalkök(viktat medelvärde minus renvatten) (g/pd)	AVR (enligt SWEEP)	Svartvatten (SNVs sammanställning)
Kalcium	0,53	0,095		
Natrium	2,14	1,24		
Magnesium	0,16	0,015		
Kalium	0,50	0,53		0,3-0,6
Järn	0,12	0,0168		
Aluminium	0,17-0,18	0,017-0,018		
Arsenik	<0,003	0-0,0008		
Barium	0,0017	0,0002		
Kadmium	<0,0006	0-0,0001	0,00024	0,008-0,011
Kobolt	<0,0013	0-0,0002		
Krom	0,0007-0,0036	0,0001-0,0022	0,0047	
Koppar	0,0045	0,0011	0,031	1,08
Kvicksilver	0,00002-0,00006	$0-6 \cdot 10^{-6}$	$0,29 \cdot 10^{-6}$	0,063
Mangan	0,0054-0,0055	ca0,0008		
Nickel	<0,0026	0-0,0005	0,0034	0,074
Bly	<0,0068	0,0005-0,003	0,0039	0,05-0,023
Zink	0,025	0,0166	0,088	10,8
Silver	<0,00016	ca0,00008		0,282

Metallhalterna i vattenproverna redovisas som halter (mg/l) i bilaga 3.

Vid sammanvägning av metallanalyserna framkommer att bly i kommunalt

APPENDIX 2

1995-05-12

avloppsvatten troligen till största delen kommer från dagvatten och fekalier. Utsläppet av kvicksilver och kadmium verkar till övervägande del härröra från fekalerna men kadmium kan även komma från vattenledningar. Påvisade halter av dessa tungmetaller i BDT-vatten förefaller vara små, att döma av tabell 14. Att Tuggelite är en eko-by med relativt miljömedveten befolkning ska dock tas med vid bedömningen. Det hade eventuellt blivit ett annat resultat om prover tagits från en annan befolkningssammansättning.

Andra metaller som krom, zink och koppar uppvisar mycket höga halter i BDT-vattnet jämfört med naturliga vatten (SNV, AR 90:4). I kranvattnet förekommer zink som måttligt till mycket höga halter och koppar som mycket höga halter i samtliga kranvattenprov.

11.4 *Sammanställning enligt viktade parametrar*

I syfte att finna ett säkert schablonvärde för BDT-vatten ska de framtagna resultaten från de olika provtagningarna sammanställas enligt den i kapitel 8 redovisade klassificeringen. På grund av analysresultatens inbördes stora differens, har vi valt att inte slå samman resultaten utan endast redovisa dem var för sig, som gjorts i kapitlen 10.1-10.3. Klassificering är dock en bra metod att använda i syfte att jämföra de olika provtagningarnas inbördes kvalitet.

11.5 *Framtagning av nollvärde*

Ett av önskemålen med utredningen har varit att få fram ett värde för den till BDT-vattnet tillförda föroreningsmängd som alstras av en person under ett dygn, exklusive förbrukningen av hushållskemikalier. Det värdet kan ligga till grund för att beräkna hur totalutsläppet skulle kunna förändras vid förändrat kemikalieinnehåll i exempelvis tvättmedel.

Ett sätt att få fram ett sådant värde ("*nollvärde*") är att från resultaten för mängder föroreningar i BDT-vatten från provtagningen i Tuggelite, dra bort de från inventeringen framräknade mängderna av tot-P, tot-N, COD och suspenderat material. Beräkningen är gjord i tabell 15.

APPENDIX 2

1995-05-12

Tabell 15 Beräkning av "nollvärdet" för aktiviteter i hushållet (beräknat från inventeringen i Tuggelite)

	COD (g/pd)	SS (g/pd)	Tot-P (g/pd)	Tot-N(g/pd)
Uppmätta mängder i avloppsvatten från disk&bad	20,7	6,4	0,16	0,54
Beräknade mängder från kemikalier för disk&bad	2,0	0,96	0,15	mycket lågt
differens	18,7	5,4	0,01	0,54
Uppmätta mängder i avloppsvatten från tvättstuga	12,8	2,7	0,2	0,28
Beräknade mängder från kemikalier för klädvård	3,1	0,31	0,07	mycket lågt
differens	9,7	2,4	0,13	0,28
summa av differenser	28,4	7,8	0,14	0,82

Summan av differenserna visar alltså schablonvärden för de redovisade näringsämnen som man för BDT-vatten inte kan underskrida genom förändrade tvätt-, rengörings- och diskmedel, tvål och schampo.

Man kan göra motsvarande jämförelse mellan näringsämnen från avloppsreningsverkens A-anläggningar enligt tabell 12 och den totala mängden näringsämnen från hushållskemikalier enligt tabell 11. I detta fall utgår beräkningen från ett blandat avloppsvatten som har räknats om till BDT-vatten genom att minska analysvärdena för näringsämnen med schablonvärden för svartvatten. Detta värde minskas med mängderna för COD och fosfor i den i Sverige totala mängden använda hushållskemikalier, beräknat som gram per person och dygn. Resultatet visas i tabell 16.

Tabell 16 Beräkning av "nollvärdet" för hela landet.

	COD (g/pd)	Fosfor (g/pg)
Avloppsreningsverken A-anläggningar	134	1,5
beräknad mängder i hushållskemikalier	8,7	0,42
Differens	125	1,08

APPENDIX 2

1995-05-12

Vid en jämförelse mellan de olika beräkningarna framgår att både mängden COD och mängden fosfor i BDT-vattnet skiljer sig mycket åt mellan de båda beräkningarna. Orsaken till den stora skillnaden för COD och fosfor i beräkningarna, kan förklaras med föroreningar från inläckande dagvatten och från industriell verksamhet.

12 SLUTSATSER

Denna undersökning visar att BDT-vatten innehåller både näringsämnen och föroreningar i sådan mängd att det kräver någon form av avloppsvattenrening innan det kan släppas ut till recipient.

Bakterieanalyserna har visat att E-coli, termotoleranta koliforma bakterier (44°C) och fekala streptokocker konsekvent förekommer i hög koncentration i både BDT-vatten och köksavloppsvatten i flera av varandra oberoende undersökningar. Detta ger anledning att ifrågasätta den gängse uppfattningen att dessa bakterier visar på färsk fekal förorening. Det bör vara av stort intresse att härleda varifrån dessa bakterier härstammar och att finna en säkrare indikator för patogen fekal förorening. Ett lämpligt alternativ till indikator kan kanske (bland andra) vara colifager. Colifager är ett virus som förökas i coli-bakterier. Huruvida colifager eller någon liknande virus ger en starkare indikator på färsk avföring än coliformer, bör vara en fråga att utreda.

Mängden metallutsläpp från hushållen till avloppsvatten är troligen dels beroende av vattenledningarnas material sammansättning och kvalitet men även hushållens medvetenhet om metallers förekomst och dessas inverkan på miljön.

Slutsatser som kan dras av val av undersökningsmetoder är att man antingen ska utföra undersökningar på ett relativt begränsat antal hushåll men med ingående kartläggning av livsmönster och kemikalieanvändning, eller använda uppgifter från de stora avloppsreningsverken (A-anläggningarna) och kombinera dessa med litteraturuppgifter för svartvatten och kemikalieanvändning. Den "mellanmetod" som användes i Ekensberg visade sig vara för inexakt för att ge tillförlitliga värden.

APPENDIX 2

1995-05-12

REFERENSERLitteratur

- Karlsson L, Ljungström K, Olsson E, Tullander V, 1977, Hushållspillvattnet - sammansättning och egenskaper, Statens institut för byggnadsforskning, meddelande/bulletin M77:16
- KEMI, 1994, Tvätt-, disk- och rengöringsmedel - ett regeringsuppdrag, Rapport från Kemikalieinspektionen 5/94
- Kemira, interna skrifter, 1994
- Miljö- och hälsoskydd, Göteborg, 1992, Hushållenslösningsmedelsanvändning.
- Naturskyddsföreningen, 1991a, Miljökriterier för schampo, Miljökriterier Nr 5
- Naturskyddsföreningen, 1991b, Miljökriterier för toalett och sanitetsrengöringsmedel, Miljökriterier Nr 6
- Naturskyddsföreningen, 1991c, Miljökriterier för hand-och maskintvättmedel, Miljökriterier Nr 7
- Naturskyddsföreningen, 1992d, Miljökriterier för handdiskmedel, Miljökriterier Nr 9
- Naturskyddsföreningen, 1992e, Miljökriterier för maskindiskmedel, Miljökriterier Nr 10
- Naturskyddsföreningen, 1992f, Miljökriterier för rengöringsmedel (2:a upplagan), Miljökriterier Nr 11
- Naturskyddsföreningen, 1992g, Miljökriterier för fläck- och blekmedel, Miljökriterier Nr 12
- Naturvårdsverket, 1993, Metaller och miljön, SNV rapport 4135.
- Naturvårdsverket, 1990, Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Allmänna råd 90:4.
- Naturvårdsverket, Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen, 1987, Kommunalt avloppsvatten från hygienisk synpunkt - Mikrobiologiska undersökningar, SWEP, SNV PM 1956
- Naturvårdsverket, Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen, 1986, Metaller i kommunalt avloppsvatten, SWEEP, SNV PM 1942
- Olsson E, Karlgren L, Tullander V, 1968, Household waste water, Byggnadsforskningen 24/68

APPENDIX 2

1995-05-12

Personliga kontakter

Allerstam G, Smittskyddsinstitutet, Stockholm
Andesson H, Naturskyddsföreningen, Bra Miljöval
Andersson K, Volvo PV, Göteborg
Balter P, GRYAAB, Göteborg
Freilich D, Kemikalieinspektionen
Finnsson A, Naturvårdsverket, Solna
Hugmark P, Stockholm vatten, Stockholm
Jönsson H, Sveriges lantbruksuniversitet, Ulltuna
Nilsson L, ekobyn Tuggelite, Karlstad
Pettersson B, Orust kommun, Svanesund
Renvall I, Kemira (och SCOOP)
Schultz G, Lever Indus
Sundberg K, Naturvårdsverket, Solna
Sundström U, AnalyCen, Göteborg
Swedling E-O, Gatukontoret i Uppsala kommun, Uppsala
Öster K, Stockholm vatten, Stockholm

REFERENSER

- Avergård, Inger, 1994, GRYAAB, personligt meddelande
- Balmér, Peter, 1995, GRYAAB, personligt meddelande
- Becker, Wulf, 1994, Livsmedelsverket, personligt meddelande
- Becker, Wulf och Robertsson, Anna-Karin, 1994, Livsmedelsverket, Den svenska kostens näringsinnehåll 1980-92, avses publiceras i Vår Föda.
- Bruaux, P., Svartengren, M. & al, 1985, Assessment of Human Exposure to Lead: Comparison between Belgium, Malta, Mexico and Sweden, Prepared for United Nations Programme and World Health Organization by National Swedish Institute of Environmental Medicine and Department of Environmental Hygiene, Karolinska Institute, Stockholm and Institute of Hygiene and Epidemiology, Ministry of Health, Brussels, 1985
- Documenta Geigy, Scientific Tables, 1971, medicinskt tabellverk utgivet av CIBA-GEIGY.
- Friberg, Lars, Nordberg, Gunnar F., Vouk, Velimir B., 1986, Handbook on the Toxicology of Metals, Volume I and II, Elsevier Science Publishers B.V.
- Gotaas, Harold B., 1956, Composting Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes, WHO, Geneva 1956
- Hangen, Hans Jörgen, 1995, personligt meddelande
- Holtan, Hans & Åsteböl, Svein Ole, 1991, Handbok i insamling av data om fororensningstillförsler til fjorder og vassdrag. Revidert utgave - november 1991, Statens fororensningstilsyn, TA-774/1991.
- Jordbrukslära för skolor och självstudium på uppdrag av Kungl. Lantbruksstyrelsen utarbetad av Carl Rydberg, L.H. Kylberg, Georg von Zweigbergk och Erik W. Ljung; fjärde upplagan omarbetad under medverkan av Viktor Jonson och Arvid Zachrisson
- Karlgren, Lars, Ljungström, Krister, Olsson, Eskiloch Tullandder, Viktor, Hushållspillvatten - sammansättning och egenskaper, Statens institut för byggnadsforskning, Meddelande/Bulletin M77:16, 1977.
- Karlgren, Lars och Bouveng, Hans O., 1967, BS₅ - BS₇, Vatten-2-67
- KEMI, 1994, Tvätt- disk- och rengöringsmedel - ett regeringsuppdrag, Rapport från kemikalieinspektionen 5/94
- Kungl Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsen, 1966, Undersökning av blandningar av faeces och urin beträffande biokemisk syreförbrukning samt totalhalt kväve och fosfor, Kungl Väg- och Vattenbyggnadsstyrelsens Publikationsserie * Vatten och Avlopp, Pu 8.6, 1966.
- Kärroman, Erik, 1995, Chalmers Tekniska Högskola, VA-teknik, personligt meddelande

- Olin, Birgit, 1985, Livsmedelsverket, personligt meddelande
- Olsson, Eskil, Karlgren, Lars & Tullander, Viktor, 1967, Household Waste Water, Statens institut för byggnadsforskning, Report 24:1968
- Skare, Ingvar och Engqvist, Anita, 1992, Amalgamfyllningar en beaktansvärd källa till tungmetall exponering, Läkartidningen, Volym 89, Nr 15, 1992.
- SOU 1995:45, Bilaga 2, Minskning av hushållens vattenförbrukning. Möjligheter med dagens och morgondagens teknik. Bakgrundsbeskrivning till grundvattenutredningen M 1993:15. "Förbättrad hushållning med grundvatten". Karlberg, Tina och Finnson, Anders.
- Sundberg, Kajsa, 1995, Stora avloppsreningsverk - Slam och avloppsvatten - Aktuella förhållanden 1993, SNV Rapport 4423.
- Svensson, Paul, 1993, Nordiska erfarenheter av källsorterade avloppssystem, Examensarbete, Tekniska högskolan i Luleå, Institutionen för samhällsbyggnadsteknik, Avdelningen för restprodukter, 1993:117E.
- Vater, Marie, and Slorch, Stuart, 1990, Exposure Monitoring of Lead and Cadmium: an International pilot study within the WHO/UNEP Human Exposure Assessment Location (HEAL) Programme, Global Environment Monitoring System, Nairobi: World Health Organisation and the United Nations Environment Programme.

Vad innehåller avlopp från hushåll?

Rapporten redovisar specifika beräkningsvärden – schablonvärden – för dagens förhållanden beträffande närings- och föroreningsinnehåll i urin och fekalier samt i vatten från bad, disk och tvätt. Underlaget utgörs dels av litteraturuppgifter, dels av en aktuell undersökning av vatten från bad, disk och tvätt.

Schablonvärdena är avsedda som underlag, när olika förslag till lösningar av VA-frågor för både enskilda avlopp och tätorter studeras för miljöanpassning av den framtida infrastrukturen.

Rapporten har tagits fram som underlag till Naturvårdsverkets projekt Miljöanpassad användning av hushållsvatten i samhället – Systemanalys – VA.

ISBN 91-620-4425-7

ISSN 0282-7298