

Nulägesbeskrivning av VA-verkens energianvändning

*Anders Lingsten
Mats Lundkvist*



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten Utveckling (SV-Utveckling) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet.

SV-Utveckling (fd VA-Forsk) initierades gemensamt av Svenska Kommunförbundet och Svenskt Vatten. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvatten
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

SV-Utveckling styrs av en kommitté, som utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Anders Lago, ordförande	Södertälje
Olof Bergstedt	Göteborg Vatten
Roger Bergström	Svenskt Vatten AB
Per Fåhræus	Varberg
Carina Färm	Mälarenergi
Daniel Hellström	Stockholm Vatten AB
Mikael Medelberg	Roslagsvatten AB
Marie Nordkvist Persson	Sydvatten
Bo Rutberg	Sveriges Kommuner och Landsting
Ulf Thysell	VA-verket i Malmö
Susann Wennmalm	Käppalaförbundet
Einar Melheim, adjungerad	NORVAR, Norge
Peter Balmér, sekreterare	Svenskt Vatten AB

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling
Svenskt Vatten AB
Box 47607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Nulägesbeskrivning av VA-verkens energianvändning
Title of the report:	Facts about Swedish water and wastewater utilities consumption of energy
Rapportens beteckning Nr i serien:	2008-01
Författare:	Anders Lingsten, Lingsten Konsult; Mats Lundkvist, Sweco Viak
Projektnr:	25-111
Projektets namn:	Va-verkens bidrag till energieffektivisering
Projektets finansiering:	Svenskt Vatten Utveckling (f.d. VA-Forsk), Statens Energimyndighet, Svenskt Vatten
Rapportens omfattning Sidantal: Format:	36 A4
Sökord:	Energianvändning, elanvändning, nyckeltal, besparingspotential
Keywords:	Energy consumption, electricity consumption, performance indicators, saving potential
Sammandrag:	Rapporten innehåller en nulägesbeskrivning av de svenska VA-verkens energianvändning. Här visas även typiska nyckeltal för de deltagande VA-verken samt besparingspotential. Rapporten innehåller även en grov redogörelse över nästa etapp i energieffektiviseringsprojektet.
Abstract:	This report describes facts about the present use of energy of Swedish water and wastewater,utilities. Typical performance indicators for the participating utilities are described and also the estimated potential of future savings. The report also describes the following steps of this project in order to achieve higher energy efficiency.
Målgrupper:	Förtoendevalda, tekniska chefer, VA-chefer, driftpersonal
Omslagsbild:	Dricksvattenpumpar vid Norsborgs vattenverk, Stockholm Vatten. Fotograf: Catharina Olsson, Svenskt Vatten
Rapporten beställs från:	Finns att hämta hem som pdf-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2008
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Förord

Denna rapport är den första som beskriver Svenskt Vattens energieffektiviseringsprojekt:

”VA-verkens bidrag till Sveriges energieffektivisering”. Rapporten har tagits fram med undertecknad som huvudförfattare. Mats Lundkvist, Sweco Viak har skrivit avsnitten om avloppsrening.

I arbetet har även deltagit Andreas Wiberg, Svenskt Vatten samt en styrgrupp bestående av:

Jan Magnusson, Statens Energimyndighet

Roger Bergström, Svenskt Vatten

Daniel Hellström, Svenskt vatten Utveckling

Henrik Held, VARIM

Från Statens Energimyndighet har även Andres Muld medverkat med värdefullt stöd.

En förutsättning för denna rapport är att Svenskt Vattens medlemmar ansett att projektet är så angeläget så att man tagit den tid som krävts för att redovisa sin nuvarande energianvändning. Detta har gjorts av 46 kommuner och 4 regionala VA-organisationer. Vi är mycket tacksamma för detta arbete som medfört att vi i undersökningen täckt in c:a 40% av VA-branschen.

Denna rapport är den första kartläggningen av VA-branschens energianvändning. Vår förhoppning är att projektet skall fortsätta med mer konkreta åtgärder för att öka branschens energieffektivitet. Vi har i rapporten visat att potentialen för detta är betydande.

Projektet har rönt ett mycket stort intresse och redovisats på ett antal möten och seminarier där branschens företrädare deltagit.

Sundbyberg i juli 2007

Anders Lingsten

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	7
Summary	8
Nulägesbeskrivning av VA-verkens energianvändning	9
1. Bakgrund	9
2. Metodik	9
3. Resultat	10
3.1 Totalt	10
3.2 Vattenverk	11
3.2.1 Fördelning av energiförbrukningen på olika delar	12
3.3 Vattenledningsnät	13
3.4 Avloppsledningsnät	14
3.5 Avloppsrening	15
3.5.1 Elanvändning	15
3.5.2 Slam och gas	17
3.5.3 Gasens användning	17
3.5.4 Kemikalier	18
3.5.5 Spillvärmeutvinning	18
3.5.6 Fjärrvärmeanvändning	18
3.5.7 Övrigt	18
4. Nyckeltal	18
4.1 Totalt	18
4.2 Vattenverk	19
4.3 Vattenledningsnät	19
4.4 Avloppsledningsnät	20
4.5 Avloppsrening	20
4.5.1 Elenergi	20
4.5.2 Biogas	22
4.5.3 Samlad energieffektivitet	23
5. Potential för energi-effektivisering	23
5.1 Totalt	23
5.1.1 Ledarskap, attityder	23
5.1.2 Teknisk potential	24
5.2 Vattenverk	24
5.2.1 Uppvärmning	24
5.2.2 Utgående pumpar	25
5.2.3 Övrigt	25
5.3 Vattenledningsnät	25
5.4 Avloppsledningsnät	25
5.5 Avloppsrening	25
5.5.1 Allmänt	25

5.5.2	Mindre anläggningars potential och mål.....	27
5.5.3	Större anläggningars potential och mål	27
5.5.4	Kemikalieanvändning	27
5.5.5	Energiutvinning.....	27
5.5.6	Energileverans och växling.....	28
6	Projektets fortsättning	28
6.1	Fortsättning enligt ansökan	28
6.2	Nya idéer som uppkommit under delprojekt 1	29
	Referenser.....	30
	Bilaga A: Deltagande kommuner och organisationer	31
	Bilaga B: Frågorna i undersökningen	32

Sammanfattning

Svenskt Vatten inbjöd under 2006 sina medlemmar att delta i ett energieffektiviseringsprojekt. Cirka 40 kommuner och ett antal regionala organisationer har deltagit i projektets första del som är en nulägeskartering av energianvändningen på deltagarnas VA-verk. Vi har täckt in ungefär 40 % av branschen i undersökningen.

Undersökningen, som är den första i sitt slag i Sverige, visar energianvändningen uppdelad på VA-försörjningens olika delar: Vattenproduktion, vattendistribution, avledning av avloppsvatten och rening av avloppsvatten. Resultatet har sedan använts för att extrapolera hela sektorns energianvändning. Resultatet är att VA-branschen använder c:a 1,3 TWh el och c:a 0,5 TWh annan energi exklusive energiinnehållet i de kemikalier som används. På avloppsreningsverken produceras energi i form av 0,6 TWh biogas och c:a 2,5 TWh spillvärme.

Uppdelat på de olika stegen i VA-försörjningen står avloppsreningen för den största elanvändningen med 630 GWh följt av vattenproduktion inkl. distributionpumpar med 400 GWh. Inom avloppsreningen kräver luftningen av avloppsvatten mest elenergi med c:a 24 %.

Ett antal nyckeltal redovisas för energianvändningen. Dessa visar att i medeltal utgör energikostnaden 8 % av VA-taxan. Nyckeltalen för de olika deltagarna visar stora skillnader där kvoten mellan högsta och lägsta värde kan vara 5.

Potentialen för energieffektivisering inom VA-branschen är betydande med en total besparingspotential på c:a 150 GWh el-energi. Dessutom kan utnyttjandet av organiskt material och spillvärme i avloppsvatten ökas motsvarande c:a 2 TWh. Biogasen som fås vid rötning av organiskt material kan bl.a. användas som fordonsbränsle. I rapporten lyfts också fram betydelsen av ledarskap och incitament för energieffektivisering.

I det avslutande kapitlet diskuteras fortsättningen av projektet där tanken är att genom konkreta åtgärder åstadkomma en betydande energieffektivisering inom VA-branschen.

Summary

The Swedish Water and Wastewater Association has during 2006 invited the members to participate in a project for making the consumption of energy more effective. About 40 municipalities and a number of regional organisations have participated in the first step which was to produce facts about the present consumption of energy in the utilities of the participating municipalities. In this survey we have covered about 40% of the population connected to the water and wastewater utilities.

The survey, which is the first in Sweden, describes the consumption of energy distributed on water production, distribution of water, wastewater collection and wastewater treatment. The results have been extrapolated in order to estimate the total consumption. The result indicates that the water and wastewater utilities have a consumption of 1,3 TWh electricity and about 0,5 TWh of other energy sources excluding the energy content in chemicals used in water treatment. The wastewater treatment plants produce about 0,6 TWh biogas and about 2,5 TWh of thermal energy.

The wastewater treatment plants are the largest electricity consumer with 630 GWh. Water production and water distribution pumps use 400 GWh. In wastewater treatment, the aeration consumes 24 % of the electricity.

A number of performance indicators (PI) are presented for energy consumption. These show that, in average, the energy cost is about 8% of the total costs for water supply and wastewater treatment. The PI:s show a very high variation where the highest PI can be 5 times the lowest.

The potential for reduction of the energy consumption is estimated to 150 GWh electricity. The production of thermal energy and of biogas from organic materials can increase to about 2 TWh. The biogas can be used as a vehicle fuel. In this report it is stressed that management, leadership and the motivation of the staff are vital for a successful energy effectiveness program.

In the last chapter the continuation of the project is discussed. The main issue will be to develop a toolbox for the reduction of energy consumption.

Nulägesbeskrivning av VA-verkens energianvändning

1. Bakgrund

Kostnaden för energi har stigit kraftigt inom vatten- och avloppsförsörjningen. Detta medför att energi-frågorna får ett större utrymme inom branschen. Från ett nationellt perspektiv är energieffektivisering mycket aktuellt och stora ansträngningar görs från ansvariga myndigheter för att minska landets energiförbrukning.

Med detta som grund började, under 2004, en diskussion inom Svenskt Vatten att starta ett energieffektiviseringsprojekt. I diskussionen ingick även representanter för Statens Energimyndighet (STEM), VARIM och Sweco Viak. Diskussionerna utmynnade i att Sweco Viak, med Mats Lundkvist som huvudförfattare, fick i uppdrag att göra en förstudie om potentialen inom VA-branschen.

Förstudien visade att elanvändningen inom den svenska vatten- och avloppssektorn uppgår till c:a 1,5 TWh. Studien visade också att det fanns en stor potential i bättre utnyttjande av rötkammare för framställning av biogas samt utvinning av termisk energi ur avloppsvatten och slamströmmar. Förstudien finns publicerad på Svenskt Vattens hemsida.

Med denna studie som grund lämnade Svenskt Vatten in en ansökan om statligt stöd till ett projekt som döptes till "VA-verkens bidrag till Sveriges energieffektivisering". Denna ansökan finns också att finna på hemsidan. Projektet går ut på att genom frivilligt deltagande av Svenskt Vattens medlemmar:

- Minska användningen av högvärdig energi
- Öka produktionen av biogas
- Använda mer gas till fordonsbränsle, el-generering och uppvärmning
- Utvinna mer energi ur spillvärme
- Minska utsläppen av koldioxid
- Öka energimedvetandet inom VA-branschen

Projektet är uppdelat i två etapper:

- Etapp 1 omfattar en nulägeskartläggning och
- Etapp 2 innebär att genom faktiska åtgärder uppfylla ovan angivna mål.

STEM fattade beslut i maj 2005 att stödja projektets etapp 1. Med resultaten från etapp 1 som grund skulle en ansökan om stöd för etapp 2 inlämnas till STEM. (För vidare beskrivning av det planerade innehållet i etapp 2 hänvisas till ansökan).

Projektet har handlagts av en projektorganisation enligt nedan:

Projektledare: Anders Lingsten

Bitr. projektledare: Andreas Wiberg

Styrgrupp:

Jan Magnusson, STEM

Roger Bergström, Svenskt Vatten

Daniel Hellström, Svenskt Vatten Utveckling

Henrik Held, VARIM

Referensgrupp:

Deltagarna

VARIM

Energikonsulter

Föreningar

2. Metodik

En inbjudan om att delta i projektet sändes i juni 2005 ut till samtliga medlemmar i Svenskt Vatten, vilket är 290 kommuner och ett tiotal regionala organisationer. Inbjudan resulterade i att c:a 60 organisationer anmälde sitt intresse av att delta.

Nulägesbeskrivningen av de deltagande VA-verkens energianvändning uppdelades i 4 delar:

- vattenverk
- vattenledningsnät
- avloppsledningsnät
- avloppsreningsverk

För varje delområde konstruerades ett antal relevanta frågor som deltagarna skulle besvara. Frågorna framgår av bilaga B.

Tabell 2-1. Antal deltagande kommuner och verk.

	Vattenverk	Vattenledningsnät	Avloppsledningsnät	Avloppsreningsverk
Kommuner	39	41	40	42
Verk	102 (203)	-	-	132 (256)

Insamlingen skedde i Svenskt Vattens web-baserade statistiksystem VASS. Frågorna för vatten- och avloppsledningsnät avser hela kommunen eller den regionala organisationen medan frågorna för vatten- och avloppsreningsverk avser specifika verk. För att reducera antalet svar har verk som är mindre än 2 000 personer sammanlagts till ett svar för varje kommun.

Eftersom inte VASS var konstruerat att kunna motta flera svar från samma kommun, som krävdes för verken, var en omarbetning av VASS nödvändig. Detta arbete tog längre tid än beräknat varför undersökningen öppnades för besvarande först under februari 2006. Insamlingen pågick sedan till september 2006. Tyvärr var ett 20-tal kommuner tvungna att hoppa av på grund av avsaknad av tid för att kunna fullgöra inventeringen.

Deltagande organisationer visas i bilaga A. Undersökningsmaterialet omfattning redovisas i tabell 2-1 (ovan). Siffrorna inom parentes visar antalet enstaka verk som ingår i undersökningen och eftersom små verk buntas ihop till ett svar per kommun blir denna siffra högre.

Deltagarna representerar allt från de största kommunerna till riktigt små kommuner sett till befolkning. Geografiskt är det en bra spridning. Materialet omfattar c:a 40 % av antalet anslutna till kommunalt vatten- och avlopp (siffran varierar något för de olika undersökningarna).

I VASS driftundersökning för år 2005 finns frågor

på energianvändning för olika delar av VA-verksamheten. Denna undersökning täcker in c:a 86 % av branschen. Resultat från Drift 05 har därför använts där så är möjligt. Extrapolering av resultaten i denna undersökning baserat på antalet anslutna till VA totalt i landet visar god samstämmighet med extrapolering utgående från Drift 05.

Eftersom vi har gjort extrapolering från två oberoende källor bedömer vi att resultatet är relativt säkert. Naturligtvis finns det en felmarginal beroende på extrapolering, felaktiga indata mm. Vi bedömer felmarginalen till c:a 10 %.

3. Resultat

3.1 Totalt

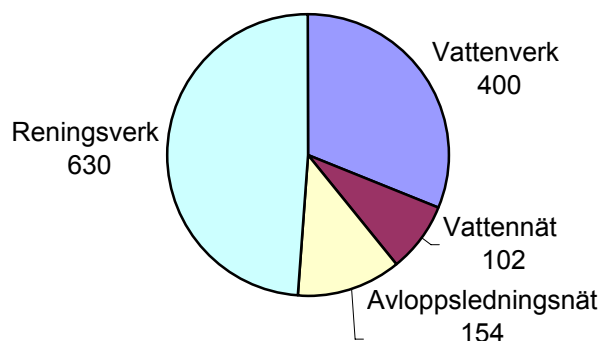
Den totala energianvändningen (bruttosiffror eftersom vissa verk producerar bl.a. el) vid landets VA-verk framgår av följande tabell 3-1 och figur 3-1 (underlaget till siffrorna finns i följande avsnitt).

Tabell 3-1. Total energianvändning och energiutvinning vid landets VA-verk 2005 i GWh.

	Vattenverk	Vattenledningsnät	Avloppsledningsnät	Avloppsreningsverk	Totalt
Energianvändning					
El	400	102	154	630	1 286
Annan energi	20	0	0	300	320
Summa	420	102	154	930	1 606
Utvunnen energi					
Biogas	0	0	0	600	600
Spillvärme	0	0	0	2 500	2 500
Summa	0	0	0	3 100	3 100

Elförbrukning Sveriges VA-verk 2005 (GWh)

Total elförbrukning 1 286 GWh



Figur 3-1. Elförbrukningens uppdelning på VA-verksamhetens olika delar.

3.2 Vattenverk

39 av kommunerna har svarat helt eller delvis på de 15 frågor som utgjorde undersökningen för vattenverk. Undersökningen var upplagd så att ett svar per vattenverk skulle ges, alla vattenverk som försörjer mindre än 2 000 personer buntades dock ihop till ett svar. Därför har vi ett material som består av 101 svar som täcker in 202 vattenverk. Dessutom har vi svar från Kommunalförbundet Norrvatten som levererar dricksvatten till 13 kommuner i norra Stor-Stockholm.

Totala energiåtgången för vattenverken i undersökningen framgår av nedanstående tabell:

Om vi använder ovanstående siffror och extrapolerar mot att totalt 7 920 000 personer är anslutna till kommunalt vatten så får vi de data som framgår

av tabell 3-3 (antal personer och antal vattenverk är tagna från driftstatistiken 2005). I Drift 2005 finns en fråga om total el-användning för både vattenverk och vattenledningsnät. Denna siffra blir 519 GWh extrapolerad på 7 920 000 anslutna till kommunalt vatten.

Energiundersökningen ger totalt 499 GWh, dvs. en skillnad på 4 %. Eftersom driftstatistiken består av 209 svarande kommuner bedöms den vara säkrare. I nedanstående tabell har på rad 2 energidata därför uppräknats med 4 %.

Med detta som grund kan vi uppskatta den totala energiförbrukningen hos Sveriges vattenverk till c:a 420 GWh varav c:a 400 GWh är elenergi. Naturligtvis finns en viss osäkerhet i ovanstående siffror beroende på extrapoleringen men eftersom materialet i drift 2005 täcker in 86 % av Sveriges befolkning känns materialet ganska tillförlitligt.

Tabell 3-2. Total energiåtgång för deltagande vattenverk.

	Antal anslutna personer	Producerad vattenmängd (millioner m ³)	El-förbrukning (GWh)	Annan energiförbrukning (GWh)	Total energiförbrukning (GWh)
203 vattenverk	3 274 100	370,4	158,0	7,8	165,8

Tabell 3-3. Total energiförbrukning för landets vattenverk.

	Antal anslutna personer	Producerad vattenmängd (Mm ³)	El-förbrukning (GWh)	Annan energiförbrukning (GWh)	Total energiförbrukning (GWh)
1510 vattenverk	7 920 000	896	382	18,7	401
Drift 05 (energisiffrorna från undersökningen uppräknade med 4 %)	7 920 000	827	397	19,5	417

3.2.1 Fördelning av energiförbrukningen på olika delar

Energiförbrukningen kan delas i olika delar med hjälp av de frågor vi har i undersökningen. Vissa av kommunerna har inte svarat tillfredsställande varför

de kommuner som inte har en trovärdig energibalans har uteslutits ur materialet (se tabell 3-4).

Den inmatade energin i tabell 3-4 används enligt tabell 3-5.

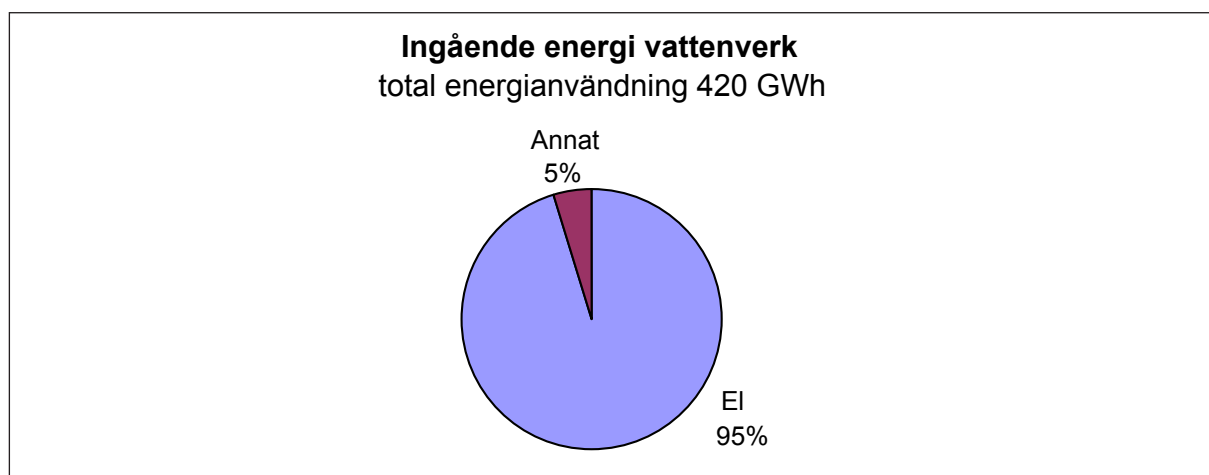
Den relativa fördelningen av energislag och uppdelat på olika behov visas i figur 3-2 och 3-3.

Tabell 3-4. Total energiförbrukning för de vattenverk som har angivit tillfredsställande energibalans.

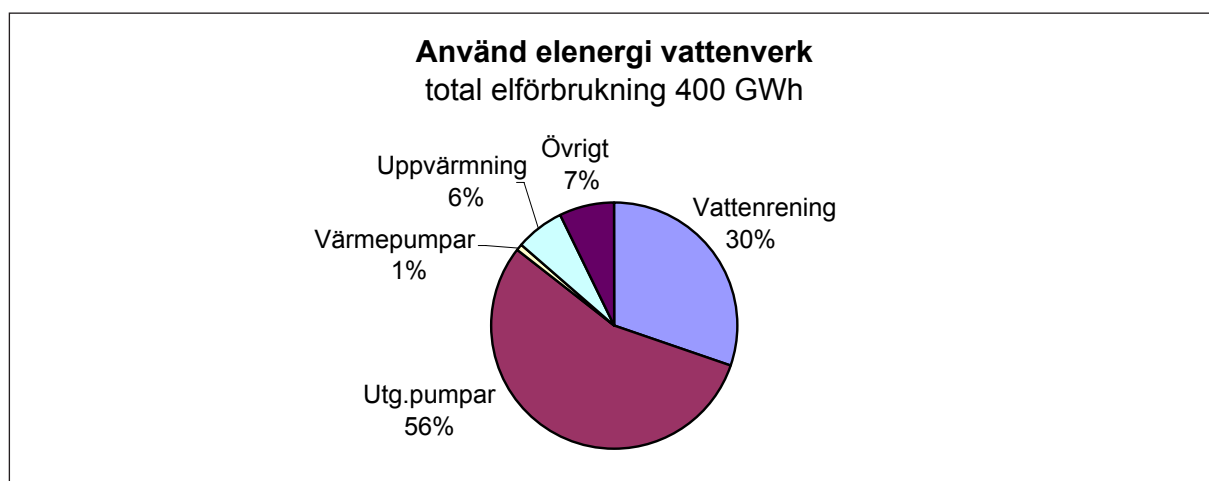
	Antal anslutna personer	Producerad vattenmängd (Mm ³)	El-förbrukning (GWh)	Annan energi-förbrukning (GWh)	Total energi-förbrukning (GWh)
85 vattenverk (från 18 kommuner)	2 010 400	230	95,6	3,4	99

Tabell 3-5. Energianvändning uppdelat på olika delar (GWh).

	Vatten-rening	Utgående pumpar	Drift av värme-pumpar	Upp-värmning	Övrigt	Total energi-förbrukning
85 vattenverk	29,9	55,1	0,6	6,4	7,2	99



Figur: 3-2. Använda energislag vattenverk.



Figur 3-3. Elenergin uppdelad på olika ändamål.

Övriga resultat från undersökningen som är värt att notera:

- På de 203 vattenverk som är med i undersökningen finns totalt 12 värmepumpar. Dessa tar huvudsakligen värme ur råvatten men några även från luft.
- Värmepumparna ger 3,4 GWh utgående energi med en ingående elenergi på 1,6 GWh dvs. med en värmefaktor på 2,1.
- På de 203 vattenverken är totalt installerad effekt för pumpning 41,7 MW.
- Av denna effekt är 27,4 MW (66 %) konstantvarviga pumpar.
- Extrapolering på anslutna personer ger att ca 104 MW är installerad effekt på Sveriges kommunala vattenverk.

3.3 Vattenledningsnät

41 kommuner har svarat på de 5 frågor som berör vattenledningsnätet (se tabell 3-6).

Om vi använder materialet i tabell 3-6 och extrapolerar mot 7 920 000 anslutna till kommunal vattenförsörjning i Sverige fås följande siffror (se tabell 3-7). I tabellen framgår också data som är uppräknade med 4 % enligt statistik från drift 2005.

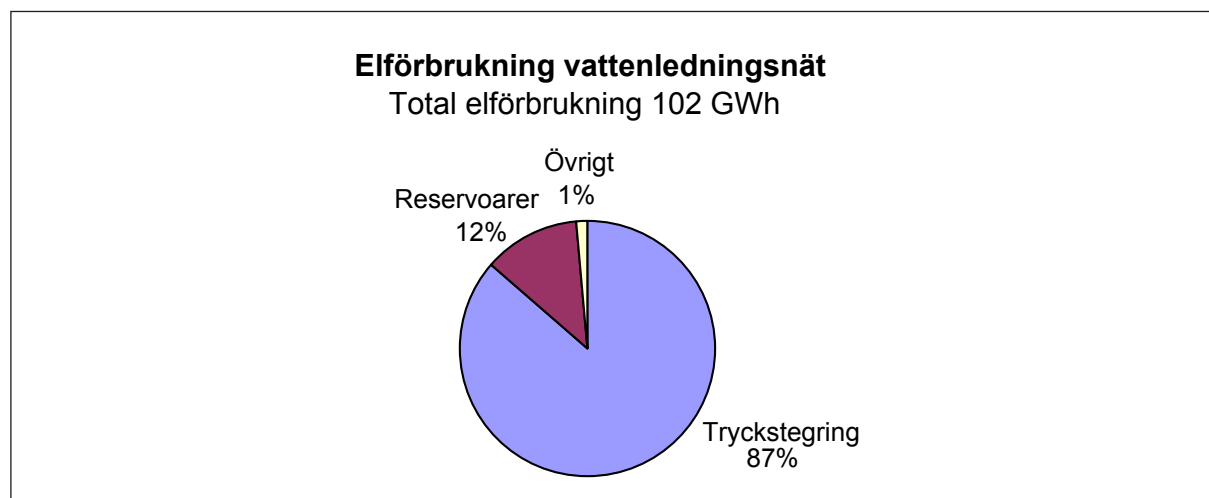
Sammanfattningsvis ser energiförbrukningen på Sveriges vattenledningsnät ut enligt figur 3-4. Observera att energiåtgången för pumpningen från vattenverk och ut på distributionsnätet ingår i vattenverk.

Tabell 3-6. Elförbrukning för vattenledningsnät för deltagande kommuner

	Antal anslutna personer	Tryckstegringsstationer		Reservoarer		Övrig elförbrukning (GWh)	Total elförbrukning (GWh)
		Antal	Elförbrukning (GWh)	Antal	Elförbrukning (GWh)		
41 kommuner	2 831 900	489	30,4	264	4,3	0,5	35,2

Tabell 3-7. Elförbrukning för landets allmänna vattenledningsnät

	Antal anslutna personer	Tryckstegringsstationer		Reservoarer		Övrig elförbrukning (GWh)	Total elförbrukning (GWh)
		Antal	Elförbrukning (GWh)	Antal	Elförbrukning (GWh)		
290 kommuner	7 920 000	1 370	85,1	740	12,1	1,3	98,5
Drift 05 (energisiffror uppräknade med 4 %)	7 920 000	1 590	88,5	1 280	12,5	1,3	102



Figur 3-4. Elförbrukningen för vattenledningsnät uppdelad på olika delar.

3.4 Avloppsledningsnät

40 kommuner har svarat på de 5 frågor som berör avloppsledningsnätet (se tabell 3-8).

Om vi använder materialet (i tabell 3-8) och extrapolerar mot 7 860 000 anslutna till kommunalt avlopp i Sverige fås följande siffror (se tabell 3-9). Om vi använder driftstatistiken för 2005 för antal pumpstationer och total elförbrukning och extrapolerar mot folkmängd erhålls siffror enligt sista raden i tabell 3-9. Att antalet dagvattenpumpstationer är så litet beror förmodligen på att många dagvattenpumpstationer

som finns i gång- och cykelvägars lågpunkter vid planfri passage under vägar och järnvägar sorterar under väghållaren.

Här är avvikelserna mellan denna undersökning och Drift 05 c:a 8 %. Eftersom driftstatistiken innehåller svar från 209 kommuner bedöms dessa siffror vara säkrare än de som fås ur Energiundersökningen. För den totala förbrukningen utgår vi därför från Drift 05 medan den relativa fördelningen fås ur Energiundersökningen.

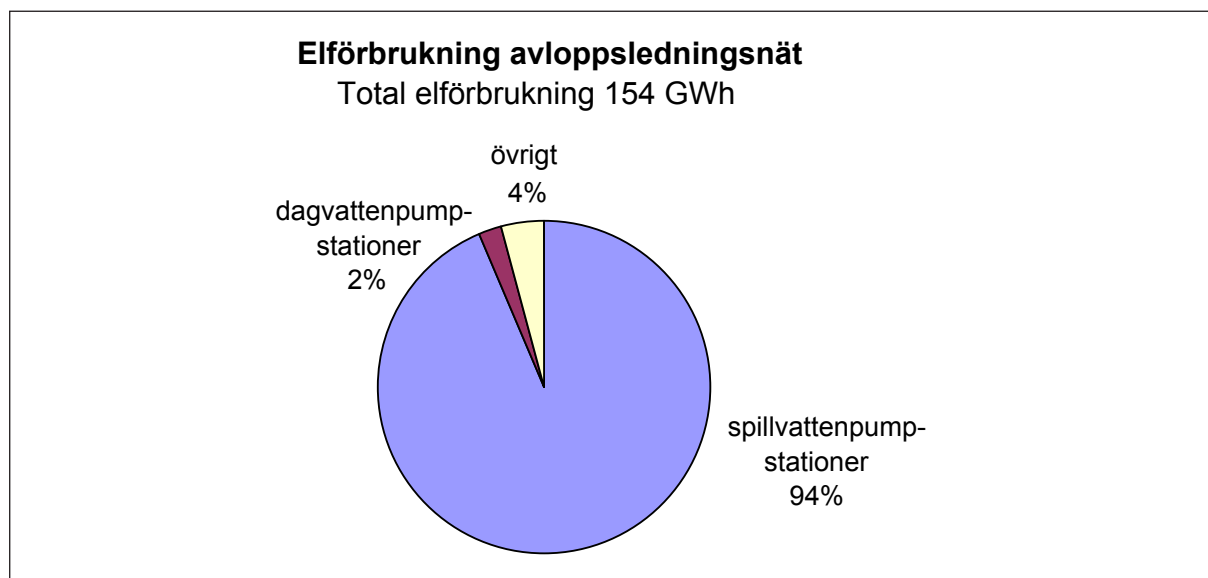
Energiförbrukningen för Sveriges avloppsledningsnät sammanfattas i figur 3-5.

Tabell 3-8. Elförbrukning för avloppsledningsnät för deltagande kommuner.

	Antal anslutna personer	Spillvattenpumpstationer		Dagvattenpumpstationer		Övrig elförbrukning (GWh)	Total elförbrukning (GWh)
		Antal	Elförbrukning (GWh)	Antal	Elförbrukning (GWh)		
40 kommuner	2 775 000	2 521	47,7	259	1,1	1,5	50,3

Tabell 3-9. Elförbrukning för landets allmänna avloppsledningsnät.

	Antal anslutna personer	Spillvattenpumpstationer		Dagvattenpumpstationer		Övrig elförbrukning (GWh)	Total elförbrukning (GWh)
		Antal	Elförbrukning (GWh)	Antal	Elförbrukning (GWh)		
290 kommuner	7 860 000	7 150	135	730	3,2	4,8	143
Drift 05 (energisiffror uppräknade med 8 %)	7 860 000	10 900	145	820	3,5	5,2	154



Figur 3-5. Elförbrukningen för avloppsledningsnät uppdelad på olika delar.

3.5 Avloppsrening

Som bakgrund till den statistik som samlats in bör betraktas hur deltagarsammansättningen ser ut. Detta påverkar i hög grad statistikens användbarhet. När man studerar tabell 3-10 framgår att anslutningen från större kommuner är jämförelsevis hög. Om man därtill lägger att tre regionala organisationer ingår, med ett stort verk vardera, finner man att stora anläggningar är överrepresenterade. En fördel med detta urval är dock att en stor del av de biogasproducerande verken finns med. Det gör att undersökningen ger en relativt bra bild över såväl produktion som användning och potentialer i fråga om biogas.

Däremot speglar undersökningen inte med samma tillförlitlighet el-användningen vid avloppsreningsanläggningar då de många mindre anläggningarna är lågt representerade. Totalt finns ca 2 000 mindre verk i landet.

3.5.1 Elanvändning

Inledningsvis finns anledning att bedöma den totala nationella el-förbrukningen för avloppsrening. Avloppsrening är den del av VA-verksamheten som har

den högsta förbrukningen. Denna bedömning grundas på data från de 42 kommuner som deltagit i Energiundersökningen och på de 209 kommuner och 3 regionala avloppsreningsorganisationer som besvarat Drift 05 (se tabell 3-11).

Till detta kommer 3 inrapporterade verk, ägda av regionala organisationer, som tillsammans förbrukade 90 GWh under 2005. Eftersom de kommuner som ingår i de regionala organisationernas underlag inte ingår i Energiundersökningen skall deras energiförbrukning inte ingå i underlaget för extrapolering.

Extrapoleras siffran 161 GWh för kommunerna i undersökningen i förhållande till anslutet antal av 7 860 000 i riket fås 509 GWh, en något osäker siffra som förefaller låg.

Om istället värden från Drift 05 används blir underlaget betydligt större. Deltagarna redovisar här en förbrukning som tillsammans uppgår till 407 GWh och 492 GWh inklusive de regionala organisationerna som skall inkluderas eftersom deras kommuner ingår i stor utsträckning.

Om summan ur Drift 05 extrapoleras mot avloppsansluten folkmängd erhålles 630 GWh. Man kan därtill lägga att deltagande i såväl Energiundersökningen som Drift 05 är frivillig. Deltagarna torde i främsta rummet vara de kommuner och reg. organisationer som har resurser, intresse och organisation för att delta. Rimligen finns en koppling mellan detta och effektivt

Tabell 3-10. Deltagande kommuner indelade i kommungrupper.

Deltagare i Energiundersökningens del om avloppsreningsverk					
Nr	Antal	Invånare	Kommungrupp	Deltagande	Andel deltagare
1	3	1 506 947	Storstäder	1	33,3%
2	38	1 369 245	Förortskommuner	4	10,5%
3	27	2 460 079	Större städer	12	44,4%
4	41	577 077	Pendlingskommuner	4	9,8%
5	39	307 123	Glesbygdskommuner	2	5,1%
6	40	588 720	Varuproducerande kommuner	2	5,0%
7	34	1 242 248	Övriga över 25 000 inv.	8	23,5%
8	37	653 618	Övriga 12 500–25 000 inv.	5	13,5%
9	31	270 613	Övriga under 12 500	4	12,9%

Anm: Kriteriet för större stad, den kategori som är bäst representerad, är ett invånarantal mellan 50 000 och 200 000, i kombination med en tätortsgrad överstigande 70 %.

Tabell 3-11. Deltagande avloppsreningsverks el-förbrukning.

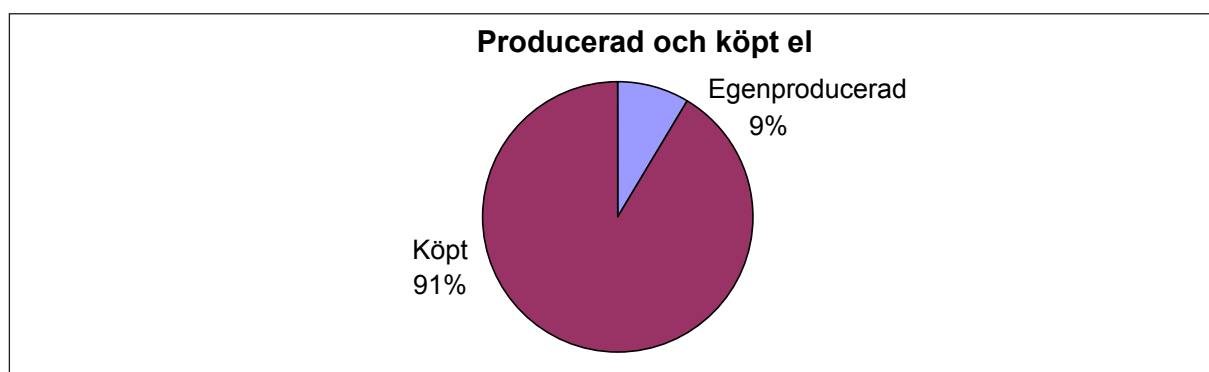
	Antal anslutna personer	Antal avloppsverk	Elförbrukning för dessa (GWh)
42 kommuner	2 487 000	245	161

resursutnyttjande i verksamheten. Slutsatsen av detta blir att även den totala energiförbrukning som beräknats i Drift 05 sannolikt ligger i underkant.

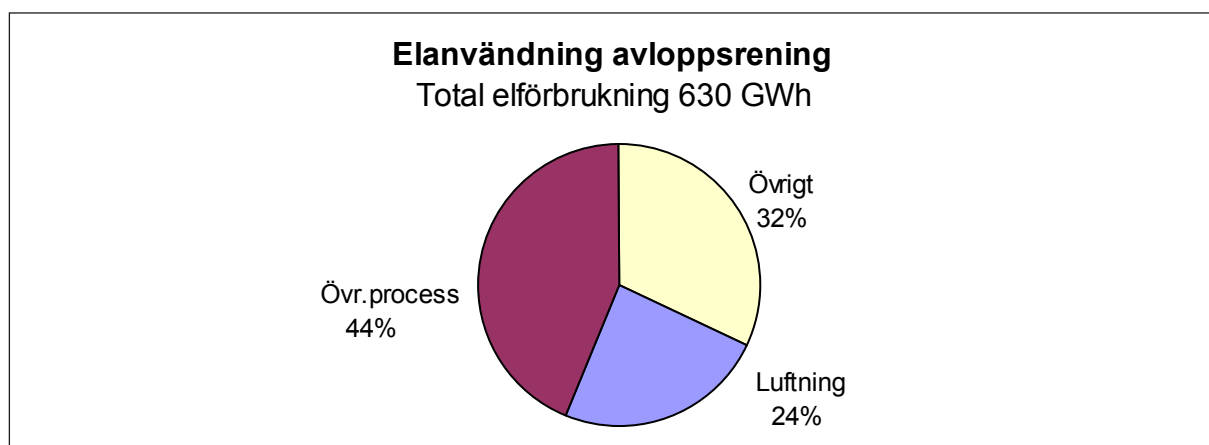
Av den använda el-energin är knappt en tiondel egenproducerad enligt Energiundersökningen (se figur 3-6). I samtliga fall är produktionen baserad på egen biogas. Extrapolering till en nationell siffra är vanskelig då gasmotordriven elproduktion främst förekommer vid större anläggningar med biogas. Verklig elproduktion representerar troligen en lägre andel än vad Energiundersökningen visar.

Ett sätt att få en tydligare bild av elanvändningen har för varje rapporterad anläggning energiförbrukningen delats upp i åtgången för luftning, annan process-el och övrig el-förbrukning. De inbördes skillnaderna är stora, vilket till stor del är att relatera till skilda förutsättningar. Figur 3-7 visar Energiundersökningens medelvärden.

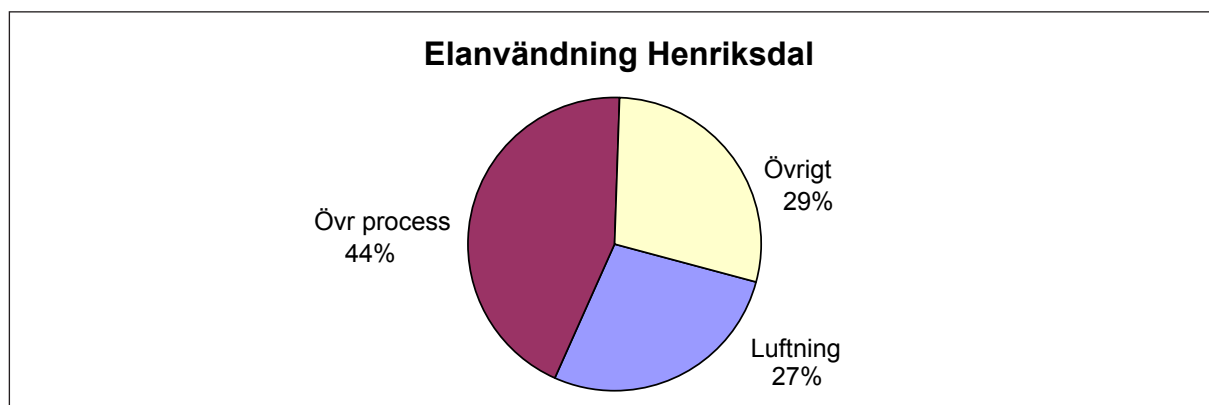
Ett sätt att verifiera representativiteten i den fördelning som kunnat beräknas ur Energiundersökningen är att jämföra medelvärdena för landet med data för ett stort och effektivt verk som samtidigt har bra mätning.



Figur 3-6. Egenproducerad och inköpt el.



Figur 3-7. Elförbrukningen på avloppsreningsverk uppdelad på olika delar.



Figur 3-8. Elanvändningens uppdelning på olika delar för Henriksdals avloppsreningsverk.

Ett sådant verk är Henriksdal i Stockholm. Figur 3-8 (föregående sida) för Henriksdal ger ungefär samma bild som Energiundersökningen.

3.5.2 Slam och gas

De verk som ingår i undersökningen avskiljer 131 000 ton TS/år (torrsubstans), räknat som råslam varav 92 % rötas. Exkl. de regionala organisationerna blir siffrorna 76 000 ton resp. 86 %.

Extrapoleras kommunsiffran mot invånarantal erhålles en total summa för landet på 245 000 ton TS i råslam per år. Denna summa är sannolikt för hög pga. att urvalet i undersökningen inte är representativt. Att den överstiger 200 000 ton torde dock kunna sägas med hög säkerhet. Då rötning främst används vid större anläggningar är en bedömning att medelvärdet för den rötade andelen är omkring 80 %. Man kan således anta att en femtedel av det avskiljda slammet inte utnyttjas för energiutvinning.

Av de inrapporterade anläggningarna med rötning använder 3 termofil och 23 mesofil rötning. Metoden vid två anläggningar är oklar.

Vid de verk som har rötning mottas externt material för rötning. Det externa materialet utgör cirka 10 % av rötad TS-mängd. Sannolikt är detta så gott som uteslutande slam från mindre verk och enskilda anläggningar. Inrapporterade data ger inte anledning att dra slutsatsen att rötbart material "importeras" till VA-verken från andra sektorer för gasutvinning, i någon större omfattning.

Kalkning av slam sker vid 10 av de inrapporterade anläggningarna. Det statistiska underlaget räcker dock inte för att ge en nationell kvantifiering. Bland de

deltagande kommunerna finns ett större verk som använder denna metod. Data för detta verk är dock inte inrapporterat.

Utvunnen gas uppgick vid anläggningarna i Energiundersökningen till 318 GWh/år. Exkluderas de reg. organisationerna var produktionen 207 GWh. Extrapolerat på invånarantal motsvarar detta 697 GWh. Den verkliga siffran är sannolikt betydligt lägre pga. överrepresentationen av stora anläggningar med rötning. En rimlig bedömning är att utvinningen uppgår till 600 GWh/år eller möjligen något mindre.

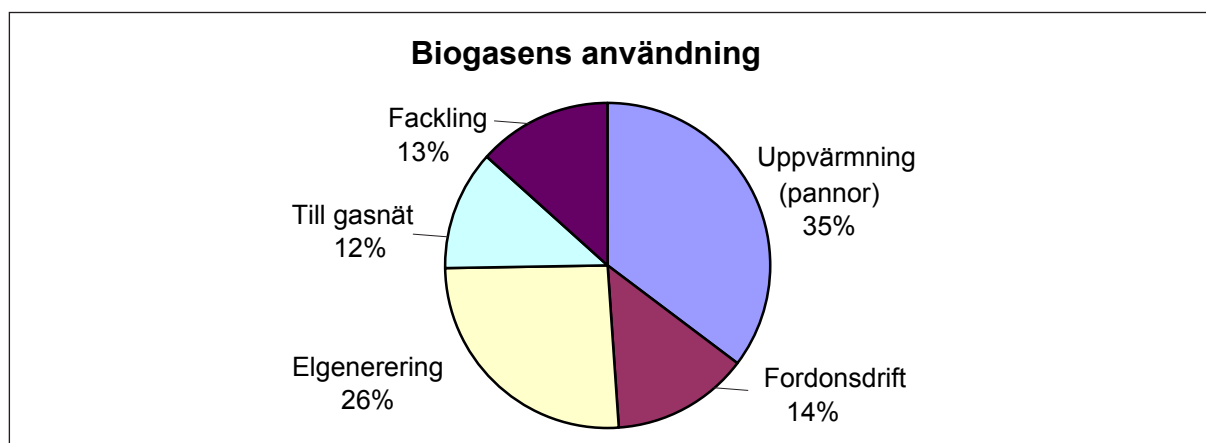
3.5.3 Gasens användning

Ur materialet kan utläsas att 10 verk i större eller mindre grad levererar gas för fordonsdrift och att 10 verk använder gas för el-generering. Tre av de här nämnda verken gör båda delarna vilket indikerar en övergång från el-generering till fordonsdrift (se figur 3-9).

Från en av anläggningarna sker leverans till naturgasnät. Även verk som inte ligger i närheten av naturgasnätet säljer gas för extern användning.

Den el-verkningsgrad för anläggningar med el-produktion som kan beräknas ur undersökningens data ligger något över 30 %. Här kan noteras att Henriksdalsverket uppnår 36 %. Detta kan utgöra ett mått på vad som kan uppnås i praktisk drift i en väl fungerande större anläggning.

För de verk som levererar gas till fordonsdrift har beräknats relationen mellan den el som åtgår för rening och komprimering av gasen och gasens energiinnehåll. Värden från 8 anläggningar har medfört att andelen blir mellan 4 och 13 % med 10 % som medianvärde. Då kapacitetsutnyttjandet kan vara lågt och dessa



Figur 3-9. Biogasens användning vid deltagande avloppsreningsverk.

anläggningar inte med säkerhet är fullt intrimmade, bör siffran betraktas med försiktighet. Det kan dock konstateras att relativt lite elenergi åtgår för att göra biogasen användbar till fordonsdrift.

Fackling av gas förekommer vid alla rapporterade biogasanläggningar. Lägsta andelen är 2 %. Vid en anläggning facklas 100 % av producerad gas.

3.5.4 Kemikalier

Alla varor och tjänster har ett energiinnehåll som uppkommer vid materialutvinning, tillverkning och transporter. Av stor betydelse inom VA är de kemikalier som används i processerna. Energiinnehållet i dessa kemikalier utgörs huvudsakligen av högvärdig energi.

En betydande del av den kemikalieanknutna energianvändningen i det svenska VA-systemet sker i form av tillsats av kolkälla för denitrifikation. Av de rapporterade verken använder 13 extern kolkälla till en total mängd av c:a 33 000 ton. Typ av kolkälla skiljer sig åt, dels ifråga om ämne, dels ifråga om det är prima vara eller avfallsprodukt. Det krävs således mer indata för att belysa kolkällornas betydelse i VA-branschens energianvändning. Om kolkällan åsätts samma energiinnehåll som olja, vilket dock knappast är fallet (energin i etanol är ca 60 % av det i olja), skulle de 13 verkens förbrukning motsvara ett energiinnehåll av 330 GWh/år.

Vid 10 av de rapporterade verken kalkas slammet, vid 9 av dessa allt slam. Mängden förbrukad kalk finns dock inte med i undersökningen. Kalk används även som fällningskemikalie vid en del, främst mindre, verk. Kalk är en produkt med högt innehåll av högvärdig energi som eliminerar möjligheten till metanutvinning ur slammet.

Det kan vara så att kemikalieanvändningen inom avloppsrening ur energisynpunkt har samma omfattning som elanvändningen. Det krävs dock mer av både fakta och analys om detta ska kunna klarläggas.

3.5.5 Spillvärmeutvinning

Den spillvärmeutvinning som sker inom avloppsrening är enligt Energiundersökningen 0,5–1,0 TWh/år. Denna siffra är orimlig och avviker kraftigt från tidigare bedömningar. Det har visat sig saknas uppgifter

i inrapporteringen, uppenbarligen främst i de fall utvinningen utförs av annan huvudman.

Med ledning av tidigare insamlade uppgifter förefaller idag 2–3 TWh spillvärme per år utvinnas från avloppssektorn.

3.5.6 Fjärrvärmeanvändning

Det förekommer att fjärrvärme används för anläggningarnas uppvärmning, men omfattningen av detta är idag närmast försumbar.

3.5.7 Övrigt

Från 10 anläggningar rapporteras energileveranser till externt nät. Den energi som ingår är biogas, värme och kyla. Materialet är dock för litet för närmare analys.

Förbränning av slam sker i försumbar utsträckning.

De värmepumpar och kylaggregat som inrapporteras omsätter mycket lite energi.

4. Nyckeltal

4.1 Totalt

Preliminära nyckeltal för den totala elförbrukningen visas i tabell 4-1. Som framgår av tabellen är spridningen mellan högsta och lägsta en faktor 4-5 och för

Tabell 4-1. Nyckeltal för total elförbrukning.

	Min.	Median	Max.
Elförbrukn./ansluten (kWh/år)	94	144	352
Elförbrukn./lev.m ³ (kWh/m ³)	0,9	1,6	4,4
Elkostnad/ansluten (kr/år)	62	144	545

kostnaden ännu mer. I tabellen har endast sådana kommuner tagits med som har ett totalansvar för hela kedjan från råvatten till recipient eftersom kommuner som ingår i regionala organisationer blir missvisande. Siffrorna på nedersta raden kommer från Drift 05.

Den redovisade elkostnaden per ansluten motsvarar i medianfallet 12 % av driftskostnaden och 8 % av totala kostnaden för vatten- och avloppsförsörjning.

Tabell 4-2. Nyckeltal för elförbrukning vattenverk.

Antal svar	104	78
	Total elenergi/ prod.m ³ (kWh/m ³)	Total elenergi/ ansluten (kWh/år)
Lägst	0,17	21,2
Median	0,65	65,4
Högst	8,45	262,5

4.2 Vattenverk

Några nyckeltal för vattenverken som ingår i undersökningen framgår av tabell 4-2.

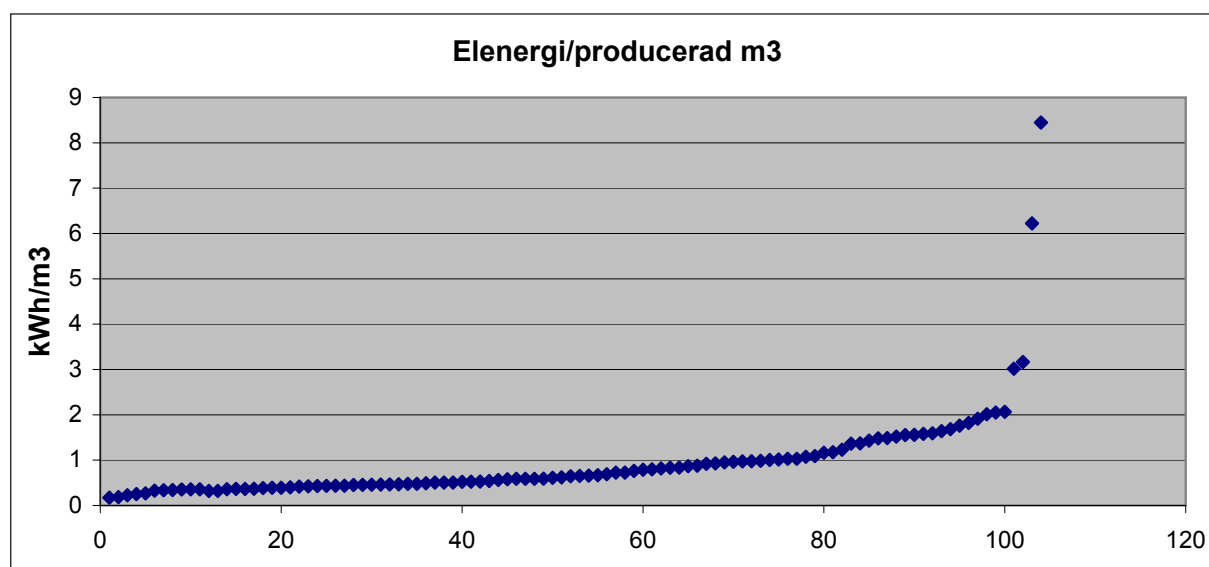
Figur 4-1 visar spridningen av 104 vattenverks nyckeltal för total elenergi per producerad m³ dricksvatten.

Om vi väljer ut vattenverk med en årsproduktion > 1 000 000 m³ har vi 37 verk med i undersökningen. Dessa verk producerade 350 milj. m³/år och förbrukade 150 GWh energi varav 142 GWh var elenergi. Nyckeltalen framgår av tabell 4-3.

4.3 Vattenledningsnät

Några nyckeltal för vattenledningsnät visas i tabell 4-4 (nästa sida).

Här har naturligtvis faktorerna topografi och befolkningstäthet stor betydelse för energiåtgång. Tryckstegringsanläggningar står för c:a 87 % av energiåtgången som är uteslutande elenergi. Återstoden är belysning och uppvärmning av reservoarer (12 %) och ev. värmekabel för att undvika frysning (1 %).



Figur 4-1. De deltagande vattenverkens nyckeltal för elenergi/vattenproduktion.

Tabell 4-3. Nyckeltal för de större vattenverken.

Antal svar	37	24	21	23
	Total elenergi/ prod.m ³	Elenergi för process/ prod.m ³	Elenergi för utg.pumpning/m ³	Övrig energi/m ³
Lägst	0,17	0,01	0,04	0,01
Median	0,46	0,16	0,22	0,09
Högst	0,96	0,72	0,64	0,43

Tabell 4-4. Nyckeltal för vattenledningsnätet.

Antal svar	41	39	39
	Total elförbrukn/ansluten (kWh/pers,år)	Antal anslutna pers./ tryckstegr. (pers./station)	Elförbrukn/tryckstegringsstation (kWh/st.)
Lägst	1,4	1 053	342
Median	8,0	3 211	17 977
Medelvärde	12,4	2 109	26 154
Högst	37,9	41 647	168 132

Tabell 4-5. Nyckeltal för avloppsledningsnätet.

Antal svar	39	39	39
	Tot. elförbrukn/ansluten (kWh/pers,år)	Antal anslutn/spillvattenpumpstn. (pers./station)	Elförbrukn/Spillvattenpumpstn. (kWh/st)
Lägst	0,99	105	3 504
Median	23,06	525	13 077
Medelvärde	17,93	1 115	18 972
Högst	78,19	4 531	38 305

4.4 Avloppsledningsnät

Avloppsledningsnätets energiförbrukning domineras starkt av energiförbrukning för spillvattenpumpstationer. Spillvattenpumpstationerna står för 94 % av elförbrukningen. Dagvattenpumpstationer står för endast 2 % och övrigt för 4 %. Nyckeltal framgår av tabell 4-5 (ovan).

4.5 Avloppsrening

4.5.1 Elenergi

En jämförelse mellan deltagande kommuner kan inte baseras på behandlad mängd avloppsvatten, då detta skulle "gynna" kommuner vars nät har stora inläckage. Det är heller inte möjligt att mäta relativt invånarantal eller antal abonnenter, då detta skulle "missgynna" kommuner med stor industribelastning. Det som är bäst verklighetsförankrat är att jämföra elförbrukningen per verk med behandlad mängd BOD som bas (se tabell 4-6). Inte heller detta blir riktigt rättvisande, då de ingående verken har olika reningskrav

och redovisade BOD-siffror innehåller felaktigheter. Flera andra parametrar påverkar också energiförbrukningen såsom att höga ingående halter ger bättre förutsättningar för energieffektiv behandling än låga halter. Därtill påverkas energisituationen vid verk med kvävekrav av relationen mellan belastande BOD och kväve.

Tabell 4-6. Total elförbrukning i kWh/ton behandlad BOD.

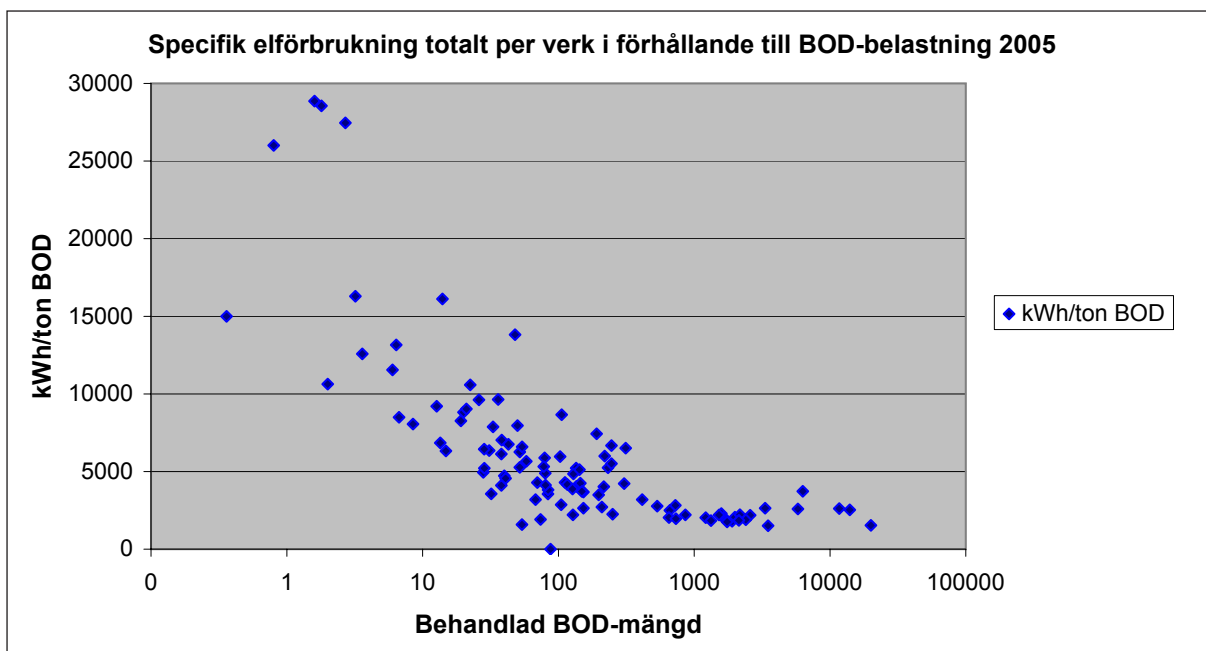
Antal svar	107
Lägst	1 513
Median	4 559
Högst	40 000

Anm: Tabellen redovisar de enskilt rapporterade verken.

Ett medelvärde för alla inrapporterade verk är 2 354 kWh/ton BOD. Då stora verk är överrepresenterade i undersökningen ligger det verkliga riksgenomsnittet högre än detta medelvärde, med största sannolikhet i intervallet 2 500–3 000 kWh/ton.

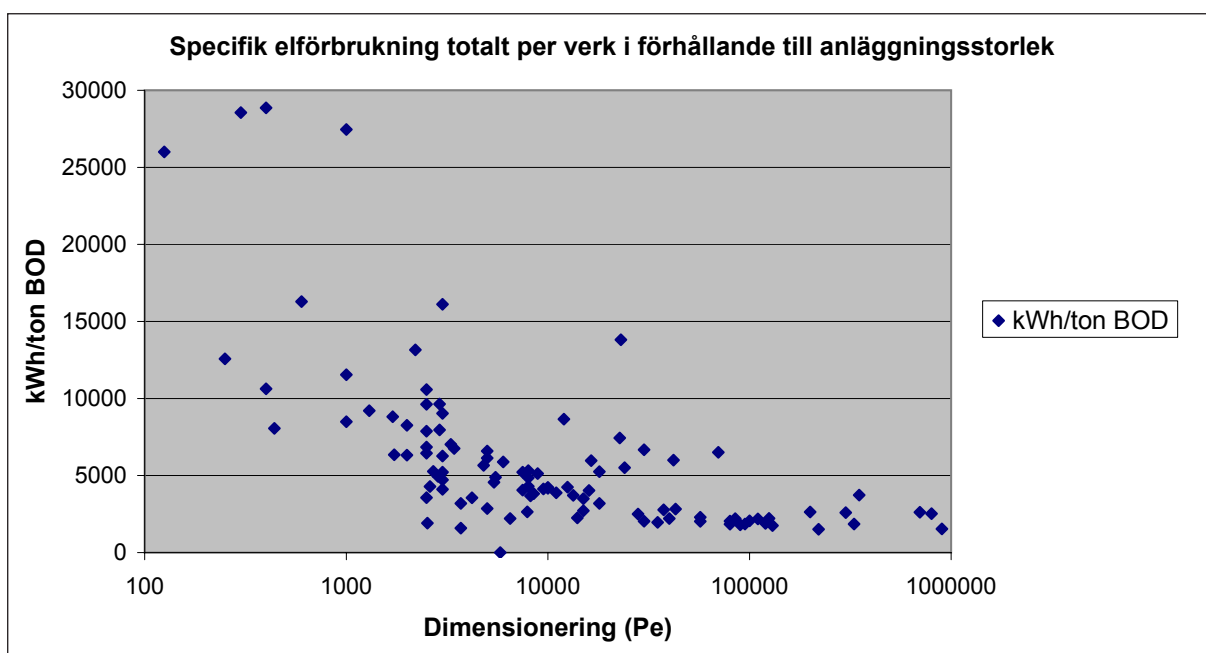
El-effektiviteten kan jämföras för anläggningarna och ställas mot resp. anläggnings storlek eller dess årliga behandlade mängd. Detta redovisas i figur 4-2.

Ett alternativt betraktelsesätt är att istället relatera den specifika elförbrukningen till det antal person-ekvivalenter som resp. anläggning är dimensionerad



Figur 4-2. Elförbrukningen som funktion av behandlad BOD-mängd.

Anm: Ett insamlat värde ligger utanför diagrammet och det värde som ligger på x-axeln är fel.



Figur 4-3. Elförbrukningen som funktion av dimensionerande belastning.

Anm: Ett insamlat värde ligger utanför diagrammet och det värde som ligger på x-axeln är fel.

för. Då framgår ev. inverkan av överdimensioneringar.

Figur 4-3 visar sämre signifikans än när verklig belastning används som bas för jämförelsen. Det är således inte en fördel ur energisynpunkt att ha överdimensionerade anläggningar.

Figurerna signalerar tydligt att fortsatta statistiska jämförelser bättre sker mellan verk än mellan kommuner pga. skalförutsättningarna. I annat fall uppstår en

medelvärdesbildning per kommun som döljer effektivitetsskillnader.

Vi kan även notera att den inbördes spridningen är låg mellan de stora verken medan den är stor, t.o.m. mycket stor, mellan de mindre och medelstora. Detta leder till flera slutsatser kring energieffektiviseringsarbetet och dess förutsättningar. Detta resonemang förs under avsnitt 6.

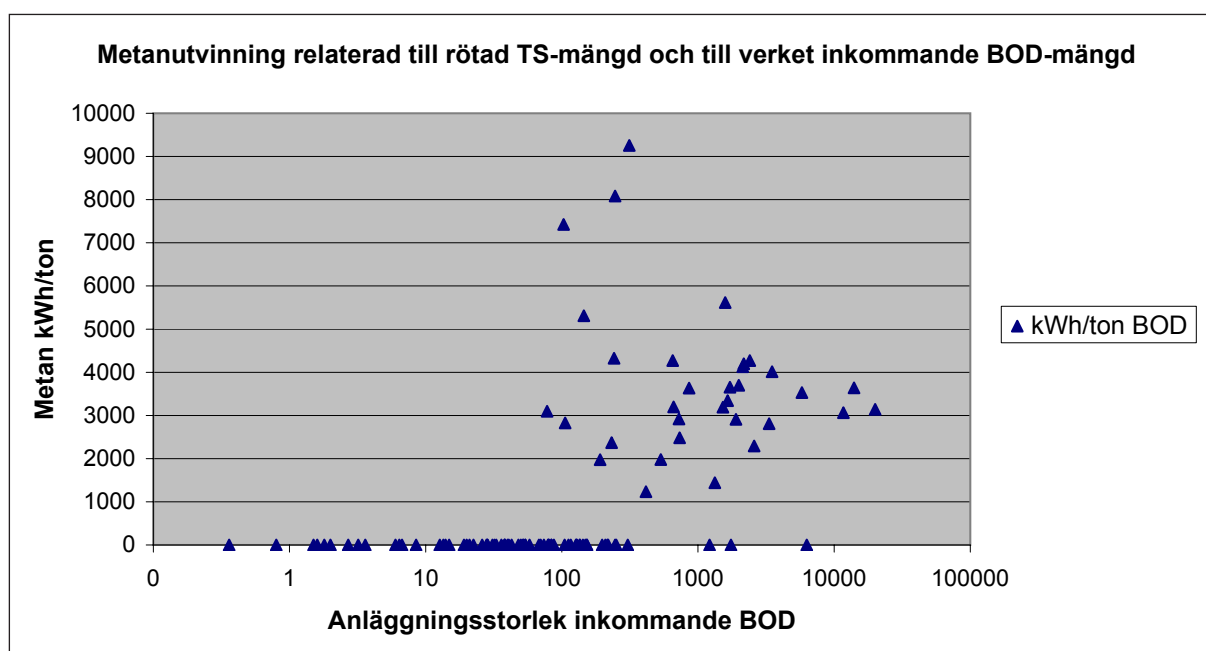
4.5.2 Biogas

Av figur 4-4 kan vi se två större anläggningar med ett markant högt energiutbyte ur inkommande organiskt material. Dessa har ett stort inslag av livsmedelsindustri på orten. Det finns dock anledning att se kritiskt på källdata. De stora inbördes skillnaderna kan förklaras av att vissa verk rötar slam från andra verk och att anläggningarna har olika effektivitet. Man kan även utläsa vid vilken storlek på anläggning som egen röttningsanläggning idag förekommer.

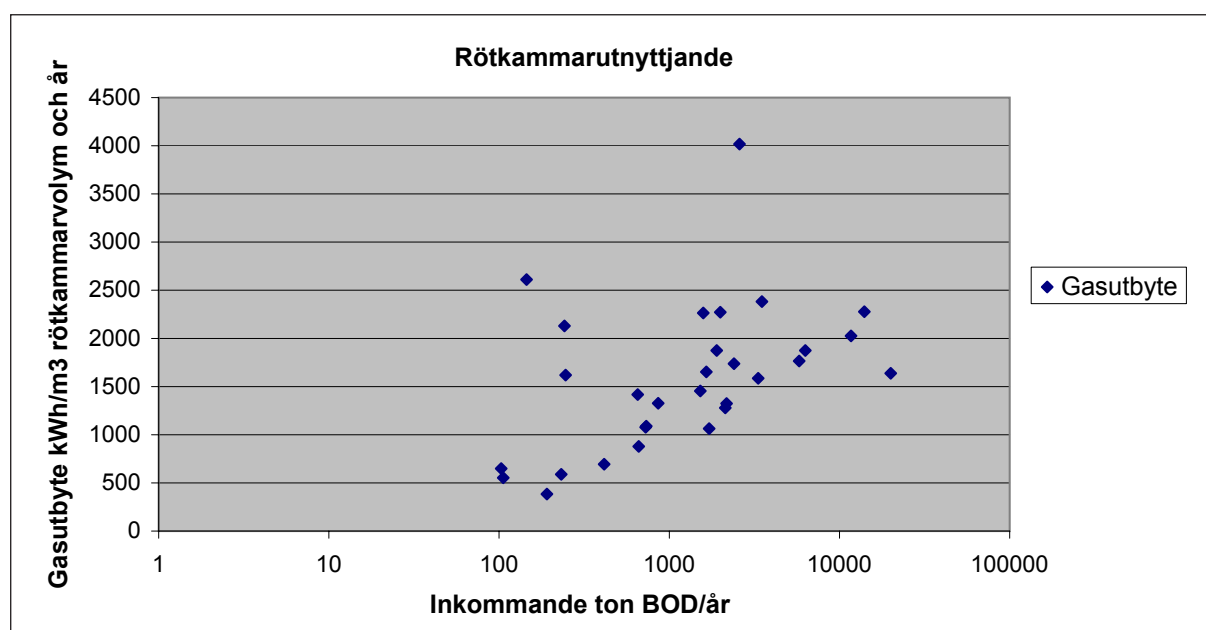
Som bas för bedömningen har använts inkommande BOD-mängd i ton. Denna parameter är egentligen inte helt korrekt i sammanhanget, men är samtidigt den parameter av de tillgängliga som bäst speglar mängden inkommande organiskt material. Samtidigt påverkas gasutvinningen av anläggningarnas kvävekrav, främst behovet av organiskt kol för denitrifikationsprocessen.

En annan intressant del som kan studeras är utnyttjandet av befintliga röttningsvolym, figur 4-5.

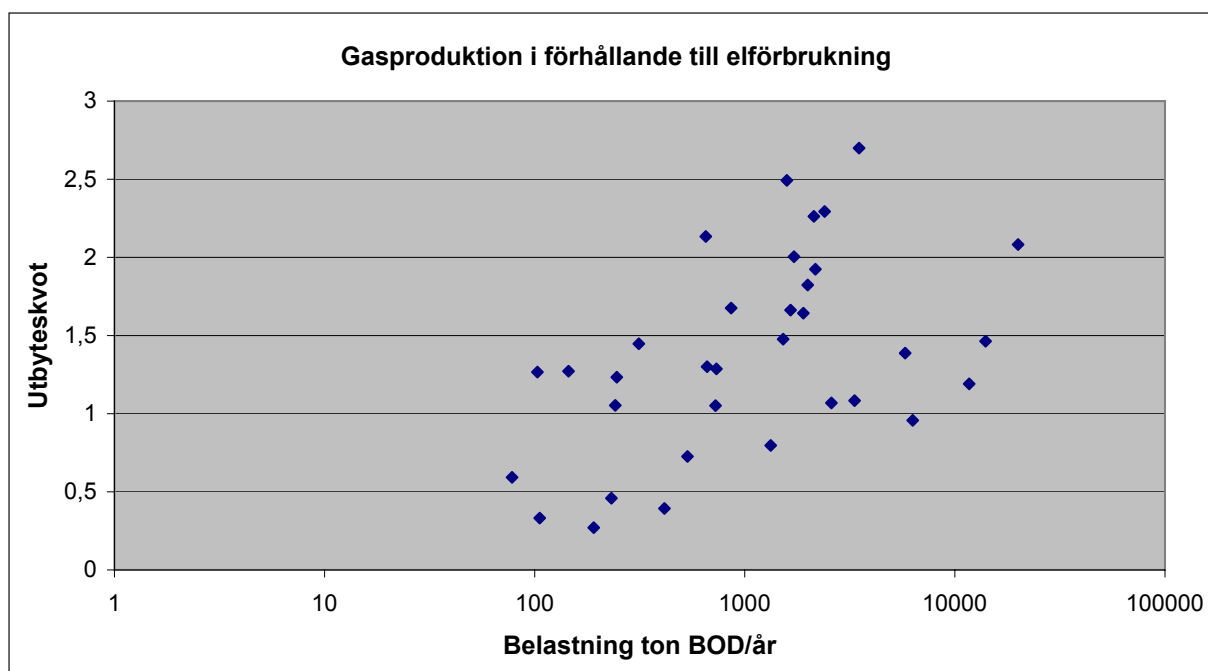
Av figur 4-5 framgår att spridningen är mycket stor. Det går inte att säga att rätt utnyttjande av



Figur 4-4. Metanutvinning som funktion av behandlad BOD.



Figur 4-5. Utnyttjande av rötkammarvolym som funktion av behandlad BOD.



Figur 4-6. Gasproduktion/elförbrukning som funktion av behandlad BOD.

rötkammarvolymen ger en viss siffra på relativt gasutbyte – processerna är komplexa och beroende av alltför många parametrar för att så skulle vara möjligt. Dock indikerar den stora spridningen att utnyttjandet av rötkammarvolymerna är långt ifrån optimalt. Ett känt faktum är att många röttkammare helt enkelt står avställda pga. för låg tillgång på organiskt material och att andra körs med extremt långa uppehållstider pga. låg belastning.

som energiproducent.

De fyra verk som uppnått de bästa talen kan förtjäna en kort förklaring. Ettan som är Skebäck (Örebro) saknar kvävekrav. Tvåan Stadskvarn (Skövde) och fyran Ellinge (Eslöv) är markant påverkade av livsmedelsindustri. Trean Västra Stranden (Halmstad) är också påverkat av livsmedelsindustri, men har samtidigt hårda kvävekrav. Här har gasutbytet ökat genom övergång till termofil rötning.

4.5.3 Samlad energieffektivitet

Av stort intresse i effektiviseringsarbete där många parametrar ska sammanvävas är att använda ett nyckeltal som speglar den samlade effektiviteten, i detta fall ett energieffektivitetsindex per verk. Detta skulle dock kräva att all använd och all producerad energi finns med, därtill vägd mot respektive energislags kvalitet. Så är inte möjligt med de data som finns i Energiundersökningen. Det är dock möjligt att väga högkvalitativ energi om man bortser från kemikalieanvändningen. Då återstår en jämförelse mellan använd elenergi och producerad biogasenergi (se figur 4-6). Denna jämförelse kan tjäna som illustration till nyttan av energieffektivitetsindex.

Redan här kan konstateras intressanta förhållanden som till stor del torde spegla reella effektivitetsskillnader, samtidigt som det visar VA-branschens potential

5. Potential för energieffektivisering

5.1 Totalt

5.1.1 Ledarskap, attityder

Vi tror att en stor potential för energieffektivisering inom VA-branschen finns genom att påverka personalens attityder. Branschen har en stor utmaning i

att åstadkomma en ändrad syn hos driftpersonalen till energibesparing. Tyvärr är det vår erfarenhet att det på många ställen saknas bra styrsystem som skulle kunna spara energi. Detta leder till att el-element står på året runt på tryckstegningsstationer och avloppspumpstationer i stor utsträckning. Om man lyckas spara på kostnaderna för energi idag så leder detta till att nästa års budget minskas. Därför "lönar" det sig inte att spara energi.

Vi tror därför att mycket av resultatet av detta projekt hänger på s.k. mjuka faktorer som ledarskap, styrsystem och belöningssystem. Därför tror vi att det är oerhört viktigt att följa upp verksamheten genom att skapa några relevanta nyckeltal som visar energieffektiviteten. En förbättring av nyckeltalen bör medföra att någon form av belöning faller ut till den personal som åstadkommit förbättringen. Vi tror också att detta nya ledarskap måste kombineras med adekvat utbildning av personalen.

Det är omöjligt för VA-chefer och driftchefer att åstadkomma en energieffektivisering utan att personalen på VA-verken är aktiva och medverkar. Därför är vi övertygade om att hanteringen av dessa frågor är avgörande för resultatet.

5.1.2 Teknisk potential

Under förutsättning av att VA-branschen lyckas med ovanstående "mjuka" frågor tror vi att potentialen för besparing är enligt nedanstående tabell (underlaget till tabellen finns i följande avsnitt):

Tabell 5-1. Potential för energibesparing inom VA-branschen i GWh.

	Vattenverk	Vattenledningsnät	Avloppsledningsnät	Avloppsreningsverk	Totalt
Använd energi					
El	30	10	15	80	135
Annan energi	5	0	0	20	25
Kemikalieanvändning	0	0	0	100	100
Summa	35	10	15	200	260
Utvunnen energi					
Biogas	0	0	0	400 (not 1)	400
Spillvärme	0	0	0	1 500	1 500
Summa	0	0	0	1 900	1 900

Not 1: Dessutom tillkommer en betydande potential i utnyttjande av rötkammarvolymen som idag inte används eller som är lågt belastade.

5.2 Vattenverk

För vattenverk torde den största potentialen finnas i energianvändning för uppvärmning och för effektivare pumpning av utgående vatten. Den totala potentialen kan uppskattas till 30 GWh/år vilket är 7 % av nuvarande energianvändning.

5.2.1 Uppvärmning

Eftersom ungefär 75 % av landets dricksvatten fås från ytvatten eller infiltrerat ytvatten så finns en stor potential i att använda värmepumpar i råvattentäkten. De flesta större vattenverk har vattenburet värmesystem varför värmepumpar för vatten-vatten bör kunna användas.

För grundvattenverken kan grundvattnet användas som värmekälla. Nackdelen med detta är att temperaturen hos utgående vatten sänks vilket medför en högre energiförbrukning när abonnenterna skall värma vattnet till varmvatten. Ett alternativ till att använda grundvatten som värmekälla är att nyttja markvärmesystem genom slutna slingor i marken som ofta är av friktionsmaterial och därmed lämplig för detta. Ett annat intressant alternativ kan vara att värma anläggningarna med luft-luft värmepumpar.

Potentialen för energieffektivisering för uppvärmning av vattenverk kan uppskattas till netto 10 GWh per år. Energibesparingen torde utgöras av olja och el.

5.2.2 Utgående pumpar

Utgående pumpar från vattenverken i Sverige uppskattas till att förbruka c:a 250 GWh per år. Här finns en stor potential i effektivare pumpning genom att använda motorer och pumpar med högre verkningsgrad och med oskadade pumphjul. Varvtalsreglering av pumparna används i liten utsträckning (c:a 1/3 del) men kan kanske användas i större utsträckning för att åstadkomma en jämnare (lägre nivå) i högreservoarerna under förutsättning av att ett varierande flöde inte stör vattenreningsprocessen. Därigenom kan man sänka max-nivån i reservoarerna och på så sätt spara el.

Vår uppfattning är att många kommuner i landet har onödigt höga nivåer i vattentornen av säkerhetsskäl och för att det saknas incitament för att driftpersonalen skall spara på el-energin. Se vidare 6.1.1. För varje meter som medelnivån i högreservoarerna sänks i landet kan energibesparingen beräknas till c:a 5 GWh/år.

Vi uppskattar den realistiska potentialen för energibesparing för utgående pumpning till 20 GWh/år.

5.2.3 Övrigt

Övriga delar som förbrukar energi på vattenverken är framförallt reningsprocessen. Moderna metoder som i framtiden kommer att få ökad användning är desinfektion med ozon och olika reningstekniker med hjälp av membran. Dessa metoder är tyvärr ganska energikrävande varför potentialen här inte är så stor.

5.3 Vattenledningsnät

Inom detta område används energin till tryckstegring och i viss mån uppvärmning. Potentialen torde ligga i effektivare pumpning genom att höja verkningsgraden genom att ha optimala pumphjul. Reglering med hjälp av strypning bör ersättas med varvtalsreglering.

Minskade kostnader för uppvärmning hänger mycket på att skapa incitament för personalen att göra energibesparingar enligt 6.1.1 ovan.

Vi uppskattar potentialen till 10 % dvs. ca 10 GWh.

5.4 Avloppsledningsnät

Även här är det viktigast att se till att pumpningen av avloppsvattnet sker så nära det optimala som möjligt.

Uppvärmningskostnaderna kan säkert minskas genom skapande av lämpliga incitament.

Vi uppskattar potentialen även här till 10 % dvs. 15 GWh.

5.5 Avloppsrening

5.5.1 Allmänt

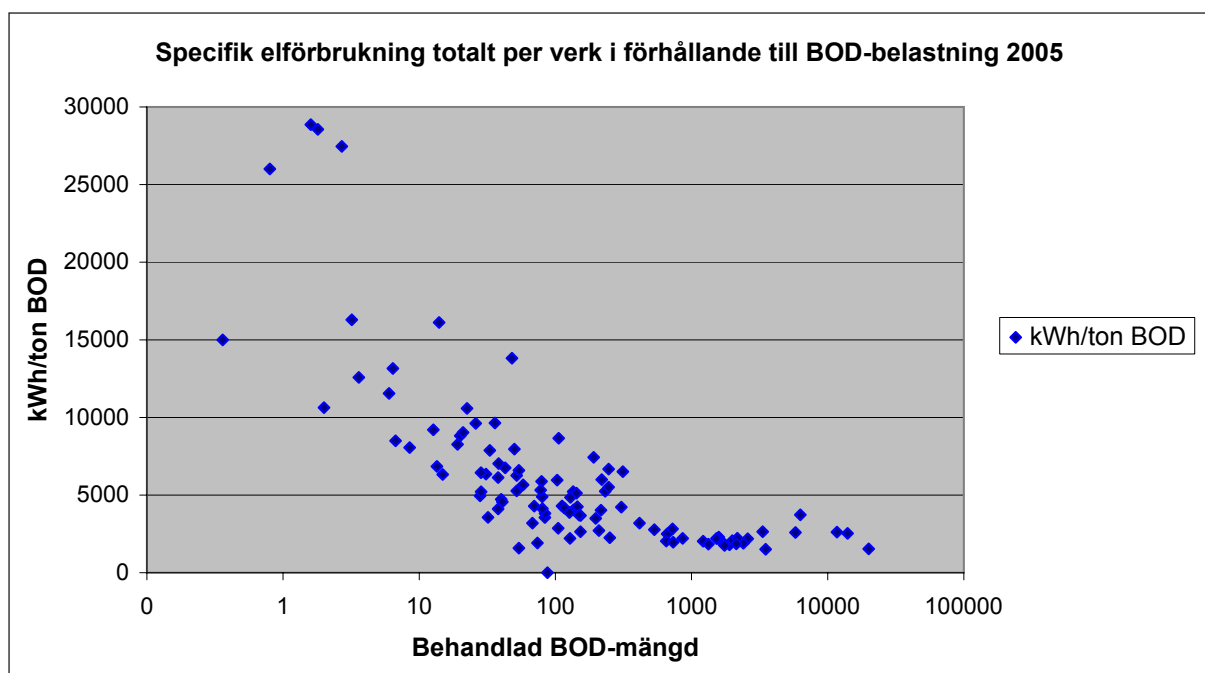
Den samlade potentialen för energieffektivisering utgår från en sammanvägning av i huvudsak följande potentialer:

- Reduktion av nuvarande elanvändning
- Utvinning av energi ur det inkommande organiska materialet
- Växling till lämpligare energislag
- Användning av utvunnen biogas på ett effektivt sätt
- Användning av kemikalier på ett effektivt sätt (i undersökningen ingår dock endast kolkälla)
- Utnyttjande av spillvärme

Innehållet i figur 5-1 (nästa sida) ger anledning till flera slutsatser kring ovanstående.

Man kan tydligt konstatera att anläggningar med belastning i intervallet 700–3 000 ton ink. BOD per år, i praktiken det centrala avloppsreningsverket i kommuner från ca 35 000 upp till 100 000 inv. har en inbördes jämn och, jämfört med andra verk, låg förbrukning av el-energi. Det är svårt att se att minskning av nuvarande el-användning i första hand finns att hämta i denna kategori, även om det säkert finns en hel del att göra. Elenergikostnad per anläggning utgör ett gott incitament för egna initiativ.

Bland de 7 största verken (över 3 000 ton inkommande BOD per år) framträder en blandad bild. Rimligen upphör inte skalfördelarna vid 3 000 ton BOD/år, det är två av verken ett tydligt bevis på. Ändå ligger 5 av de 7 över både medel och median för verk mellan 700 och 3 000 ton BOD/år. Detta är anmärkningsvärt och bör föranleda en närmare undersökning.



Figur 5-1. Elförbrukning/behandlad BOD som funktion av anläggningens storlek.

Incitamenten hos berörda ägare för att minska elanvändningen bör dock vara stora p.g.a. energikostnaderna. De 7 verken tillsammans förbrukar ca 150 GWh el per år varför effektivisering i denna kategori får ett stort genomslag.

För de anläggningar som behandlar mindre än ca 700 ton BOD/år förefaller potentialen för minskad elanvändning mycket stor. De delvis mycket höga relativa förbrukningstalen innehåller i sig en stor potential, men den stora spridningen visar att det samtidigt är möjligt att behandla spillvatten energieffektivt även i mindre skala. Problemet här är att det ekonomiska incitamentet per anläggning räknat är måttligt till litet. Detta begränsar initiativ i hög grad och det krävs extra insatser om en nationell energieffektivisering ska kunna uppnås. De här berörda anläggningarna är många och andelen mindre anläggningar är betydligt högre än vad fördelningen i Energiundersökningen visar.

Samtidigt visar materialet att någonstans i intervallet 100–200 ton ink. BOD/dygn tycks finnas en gräns för realismen i att utvinna energi ur organiskt material. Samtidigt har verk dimensionerade för mindre än 10 000 p.e. inga kvävekrav. Omräknat till BOD motsvarar 10 000 p.e. teoretiskt ca 250 ton BOD per år, praktiskt dock betydligt mindre då man inte bygger verk som fullbelastas, framförallt inte under hela året. Detta gör att verken bör uppdelas i två huvudkategorier: över resp. under en gräns på förslagsvis 150 ton BOD/dygn.

För små verk ligger energieffektiviteten i elanvändning, fällningskemikalier och vart slammet överförs. Därmed skulle en starkt förenklad statistik kunna tillämpas i denna kategori. De större verken har en annan logik, med annan kemikalieanvändning och energiutvinningsmöjligheter, där energieffektivisering huvudsakligen handlar om andra åtgärder än minskad elanvändning.

Användning av kalk i svensk avloppsrening är dubbelt ineffektiv ur energisynpunkt då två faktorer samspelar. Den ena faktorn är att utvinningen av kalk ur kalksten är extremt energikrävande. Den andra är att man inte utvinner den energi man skulle kunna om man rötade i stället för kalkade.

Av de inrapporterade verken i Energiundersökningen kalkas slammet vid 11, av vilka några ligger över den gräns där energiutvinning vid det egna verket är klart möjligt. Mängden förbrukad kalk ingår dock inte i undersökningen.

Den relativa potentialen är stor. Det har vid andra undersökningar visat sig att den energimängd som åtgår vid produktion av den använda kalken kan vara större än det aktuella verkets samlade elenergiförbrukning.

Utöver kalkstabilisering av slam, används kalk som fällningskemikalie vid ett antal mindre verk. Detta kan dock inte utläsas ur Energiundersökningen.

5.5.2 Mindre anläggningars potential och mål

Den huvudsakliga potentialen för energieffektivisering av mindre anläggningar är en minskning av elanvändningen. Energiundersökningen visar att spridningen i el-effektivitet är mycket stor. Då denna kategori anläggningar är underrepresenterad i Energiundersökningen, samtidigt som en del lämnade uppgifter bör ifrågasättas, är det svårt att beräkna fram en potential. Tveklöst har dock många anläggningar en mycket stor effektiviseringspotential, i några fall kring 75 % om man utgår från diagrammet över specifik elenergiförbrukning.

Sverige har över 2 000 avloppsreningsverk, av vilka de allra flesta är små. För varje kW medeleffekt som kan sparas erhålls en total reduktion i landet om närmare 18 GWh/år. Potentialen är dock rimligen långt högre än 1 kW i genomsnitt per verk.

Ett problem i sammanhanget är att det ekonomiska incitamentet att spara är för litet i varje enskild anläggning för att åtgärderna skall bli lönsamma. Här krävs insatser för att både belysa potentialen och visa vägen till energieffektivitet.

En annan potential i mindre anläggningar är slammets användning. En rimlig princip är att allt slam ska in i energikretsloppet, i första hand genom att rötas vid ett större verk, i andra hand som gödningsmedel vid odling. Energiundersökningen indikerar att ca en femtedel av slammet inte rötas idag.

5.5.3 Större anläggningars potential och mål

Om samtliga 7 anläggningar över 3 000 ton BOD/år i undersökningen skulle ha lika effektiv elanvändning som det bästa skulle de tillsammans förbruka 52 GWh (35 %) mindre el per år. Det finns ytterligare några verk i denna storlek i landet., varför det finns skäl att anta att den teoretiska potentialen ligger i intervallet 70–80 GWh/år. Det är rimligt att räkna med att en fjärdedel av detta, kring 20 GWh/år, kan sparas i ett måttligt tidsperspektiv.

Bland övriga är potentialen svårbedömd, men sannolikt mindre.

5.5.4 Kemikalieanvändning

Det är ett fullt realistiskt mål att inom en femårsperiod totalt avveckla kalk från svensk avloppsrening. Energivinsten blir en summaeffekt av den minskade kalkanvändningen och den ökade energiutvinningen, men kan inte bedömas ur Energiundersökningen. En fri gissning är att potentialen ligger i intervallet 20–100 GWh/år, möjligen ännu högre.

Betr. användningen av kolkälla finns en effektiviseringspotential i form av att prima produkt kan utbytas mot spillprodukt där idag prima produkt används. Prima produkt är främst metanol och etanol. Anläggningarna i undersökningen förbrukar drygt 5 000 ton etanol per år. I landet skulle totalsiffran möjligen kunna ligga på det dubbla. Övergång till spillprodukt eventuellt i kombination med bättre dosering skulle kunna spara allt om lämpliga spillprodukter kan finnas. Potentialen för effektivisering kan här röra sig om 75 GWh/år, men är svår att kvantifiera på befintligt underlag. Hela användningen kan vara möjlig att spara.

Övriga kemikalier har en mer svårbedömd effektiviseringspotential. Den del av energiutfallet vid avloppsvattenbehandling som påverkas av kemikalieanvändning är ett komplicerat sammanhang. Gasutvinning gynnas av att via förfällning tidigt ta ut organiskt material till rötning, samtidigt som kväverening kräver organiskt kol från inkommande vatten och/eller extern kolkälla. Fällningskemikalier har ett jämförelsevis lågt energiinnehåll, men optimal användning är svår att definiera, vilket gör energieffektiviseringspotentialen i detta avseende svår att kvantifiera.

5.5.5 Energiutvinning

Den viktigaste energiutvinningen är omvandlingen av organiskt material till biogas. Detta ger högvärdig energi. Potentialen ligger i första hand i bättre utnyttjande av det organiska material som idag tillförs avloppssystemet. En större andel av materialet kan rötas och rötningens effektivitet kan förbättras. Energiundersökningen indikerar en gasutvinning som knappast överstiger 0,6 TWh/år. Detta ska jämföras med tidigare bedömningar om 0,8–0,9 TWh/år, där potentialen även bedömts till 1 TWh/år genom rötning av mer material och trimning av processer. Med

stöd av Energiundersökningen kan en approximativ beräkning av potentialen göras. Henriksdal är ett stort verk med god effektivitet. Även här kan dock förbättringar göras och det finns flera verk i landet som uppvisar ett högre relativt gasutbyte. Om allt slam i landet rötas och effektiviteten är lika som Henriksdals nuvarande skulle drygt 1 TWh/år utvinnas. Man kan därmed säga att 1 TWh/år är en realistisk potential inom räckhåll. Av detta följer att 0,4 TWh ytterligare kan utvinnas per år. Det bör observeras att denna bedömning innefattar effekter av den kalkavveckling som beskrivits ovan.

Vid verken finns stora outnyttjade volymer för rötning, hur stora går inte att beräkna med stöd av denna undersökning. En tidigare bedömning är att ytterligare 0,2–0,4 TWh/år kan utvinnas om externt material rötas i dessa volymer och utbytet per volymsenhet är lika med det som erhålls vid rötning av avloppsslam. Energiundersökningen antyder att den tidigare bedömningen är en underskattning, men det krävs noggrannare undersökning för att kvantifiera potentialen.

Energiundersökningen ger inte stöd för en bedömning av potentialen för spillvärmeanvändning. Tidigare bedömning är att ungefär 2 TWh/år används idag och att ytterligare 1,5 av teoretiskt 6 TWh/år skulle kunna utnyttjas i ett måttligt tidsperspektiv. Den spillvärme som finns inom VA-sektorn konkurrerar dock i många fall med industriell spillvärme med högre temperatur. Potentialen för att avsätta VA-sektorns spillvärme i måttligt tidsperspektiv blir därmed mycket svårbedömd.

5.5.6 Energileverans och växling

Högsta prioritet måste vara att den högvärdiga energi som finns i form av biogas används till högvärdigt ändamål, i första hand till fordonsdrift eller leverans till allmänt gasnät, i andra hand el-generering internt. Potential för detta i måttligt tidshorisont måste anses vara 100 %, varav större delen kan gå till extern leverans. I och med detta försvinner även fackling av biogas.

Anläggningarnas uppvärmning sker huvudsakligen med el, egen gas via pannor eller egen gas indirekt via kylvatten från egen elproduktion. Undantagsvis används olja, fjärrvärme, värmepumpar och köpt gas. Växling bör ske till energi av lägre kvalitet, i första

hand till fjärrvärme och i andra hand egna värmepumpar. Därutöver finns en potential i form av bättre isolering av byggnader etc. Det överskott på gas som funnits på många håll under lång tid har inneburit att incitament för den typen av åtgärder har varit svaga. Av biogasen går idag hälften till värme direkt eller indirekt, dvs. 0,3 TWh/år. Om mer material rötas behövs mer värme som å andra sidan ökar potentialen till energiutvinning.

I övrigt förekommer leverans av fjärrkyla. Potentialen kan inte kvantifieras på det underlag som nu finns.

6 Projektets fortsättning

6.1 Fortsättning enligt ansökan

Enligt den ansökan som har gjorts för hela projektet har vi skissat på en fortsättning enligt nedan efter att nulägesbeskrivningen är genomförd:

1. **Kartläggning av befintliga verktyg och hjälpmedel** i form av LCC-analyser och annat. Introducera de bästa hos deltagande VA-verk. Inventera och introducera lyckade energieffektiviseringsprojekt inom LIP- och KLIMP-programmet.
2. Använda nätverket bland de deltagande VA-verken till **benchmarking** där vi använder de som är "bäst i klassen" som pedagogiska exempel.
3. Avloppsreningsverk som behandlar över 3 000 ton BOD/år (städer över 100 000 inv.) bör stimuleras till **inbördes jämförelser** av ett stort urval parametrar. Insatser utöver detta är tveksamt relevanta ifråga om åtgärder för att reducera nuvarande el-användning.
4. Genomföra **demonstrationsprojekt** som visar god energihushållning hos VA-verk. Här kan tänkas såväl teoretiska som praktiska projekt. Den teoretiska delen är att göra en genomgång och presentation av de verk, med inbördes varierande storlek, som har hög energieffektivitet. Praktiskt bör något projekt visa de handgripliga konsekvenserna av att använda tillgänglig modern teknik

i praktiska fall. Detta skapar trovärdighet åt budskapet.

5. Upprätta en **åtgärdslista för varje VA-verk** med olika angelägna effektiviseringsprojekt. Åtgärderna prioriteras efter lägst pay-off tid
6. VA-verken får **ansöka om stöd** för de föreslagna åtgärderna. (50 Mkr finns upptaget i projektbudgeten för bidrag till energibesparande åtgärder)
7. Genomföra åtgärderna
8. Under hela projekttiden skall **energianvändningen följas upp** dels för varje deltagande kommun samt för alla deltagande VA-verk.
9. **Anordna seminarier och studieresor** för att berätta om lyckade projekt för berörda maskinister, drifttekniker, ingenjörer och andra berörda inom VA-verken.
10. **Producera kursmaterial** i form av kompendier, checklistor och "lathundar" som skall användas i utbildningsinsatser för VA-verkens personal. Utbildningen skall vara anpassad för olika nivåer. Även ren grundutbildning avses att anordnas eftersom många verksamheter inom branschen saknar eller har bristfällig grundutbildning.
11. Under hela projektets gång skall **kontinuerligt informeras** till alla medlemmar om projektets resultat. Till detta kan användas Svenskt Vattens ordinarie informationsverktyg som hemsida, tidning, årsmöte, tekniska möten, seminarier m.m. För de deltagande VA-verken upprättas ett webbaserat intranet enligt dansk förebild.

att man i en formel stoppar in elförbrukning, förbrukade kemikaliers energiinnehåll, annan energiförbrukning, utvunnen energi och hur denna används. Det skulle underlätta uppföljning av olika åtgärder.

- **Avveckla kalkanvändning vid avloppsrening:** Förmodligen är det viktigaste medlet för att avveckla kalkanvändningen i svensk avloppsrening en ren informationsinsats. Informationen har dock två mottagare. Dels de, oftast kommuner med mindre verk, som använder kalk som fällningskemikalie, dels de som slamstabiliserar med kalk.
- Att **öka gasutvinningen**, förbättra gasens användning och i övrigt få växling till rätt energislag kommer att kräva både informationsinsatser, kunskapsspridning och projektstöd. För att göra detta krävs primärt en bättre kartering av dagsläget. Potentialen för energieffektivisering av svensk VA är störst i denna kategori.
- **Användningen av kemikalier bl.a. kolkälla** till kväverening skall analyseras ur ett energiperspektiv. Viktigt är att så långt möjligt använda restprodukter.
- Undersöka möjligheter att branschen, genom Svenskt Vatten, engagerar sig i **upphandling av energi och försäljning av gas**, i syfte att få bättre priser.

6.2 Nya idéer som uppkommit under delprojekt 1

- Ta fram goda exempel på **styr- och belönings-system** som främjar energieffektivisering
- I samarbete med Lunds Universitet, institutionen för industriell automation, ta fram en **handbok för energieffektivisering** för avloppsrening med aktivt slam.
- Det kan finnas anledning att **dela kampanjen i två delar**, då stora och små verk i sin helhet måste hanteras olika även ifråga om åtgärder.
- För de större verken (> 150 ton BOD/år) bör övervägas att ur inrapporterade data räkna fram ett **samlat energiindex per verk**. Det skulle innebära

Referenser

Mats Lundkvist (2005): Energieffektivisering – rapport till möte med energimyndigheten 2005-01-13, Sweco Viak AB

Bilaga A: Deltagande kommuner och organisationer

Kommuner

Aneby	Ovanåker
Borås	Piteå
Bromölla	Sala
Dals-Ed	Skövde
Eksjö	Smedjebacken
Eslöv	Sotenäs
Falkenberg	Stockholm
Gävle	Sundsvall
Göteborg	Svedala
Hagfors	Säffle
Halmstad	Tidaholm
Håbo	Timrå
Jönköping	Tingsryd
Karlskrona	Trelleborg
Kristinehamn	Uddevalla
Kumla	Ulricehamn
Kungsbacka	Uppsala
Lomma	Varberg
Lund	Västervik
Motala	Västerås
Munkfors	Växjö
Nacka	Älmhult
Nordanstig	Örebro

Regionala organisationer

GRYAAB
Käppala
Norrvatten
SYVAB

Bilaga B: Frågorna i undersökningen

Undersökning Energi Vattenverk Undersökningsår: 2005

Energi Vattenverk besvaras med 1 svar per anläggning, dvs flera svar per VA-organisation kan förekomma (1 svar per verk med 2000 eller fler anslutna pers, övriga summeras)

Kategori	Kod	Beskrivning	Definition	Enhet
Energi vattenverk	EVV0	Antal vattenverk som svaren i enkäten gäller	Normalfallet är 1. I summerad enkät, ange totala antalet vattenverk som ingår i enkäten	antal
Energi vattenverk	EVV0a	Antal personer som får dricksvatten från vattenverket	Ange antal personer som är anslutna till vattenverket. För enkätsvar som innehåller fler än ett vattenverk, ange totalantalet för alla vattenverk	antal
Energi vattenverk	EVV1	Utpumpad vattenmängd	Volym vatten som pumpats ut på ledningsnätet från vattenverket under året	m ³
Energi vattenverk	EVV2	Total elförbrukning	Total elförbrukning i vattenverket för pumpning, rening, uppvärmning, belysning m.m.	kWh
Energi vattenverk	EVV3	Annan energiförbrukning	Total energiförbrukning förutom el (t.ex. olja, fv, gas) i vattenverket för uppvärmning mm omräknat till kWh	kWh
Energi vattenverk	EVV4	Elförbrukning i reningsprocessen	Elförbrukning i vattenreningsprocessen (exkl. utgående pumpning)	kWh
Energi vattenverk	EVV5	Elförbrukning utgående pumpar	Elförbrukning för drift av pumpar på utgående ledning från vattenverket	kWh
Energi vattenverk	EVV6	Energiförbrukning uppvärmning	Energiförbrukning (el, olja, fv, pellets, gas m.m.) för uppvärmning av vattenverket omräknat till kWh	kWh
Energi vattenverk	EVV7	Antal värmepumpar	Antal installerade värmepumpar i vattenverket	st
Energi vattenverk	EVV71	Värmekälla för värmepumparna	Medium som värmepumparna använt under året (Ange i klartext .ex. frånluft, avloppsvatten, slam, bergvärme m.m. max 20 pos)	klar-text
Energi vattenverk	EVV72	Elförbrukning för värmepumparna	Elförbrukning för drift av värmepumparna	kWh
Energi vattenverk	EVV73	Utvunnen energi från värmepumparna	Energimängd som utvunnits ur värmepumparna (brutto)	kWh
Energi vattenverk	EVV8	Övrig elförbrukning	Elförbrukning för ventilation, belysning m.m. (exkl.vattenrening, utgående pumpar, uppvärmning och värmepumpar)	kWh
Energi vattenverk	EVV9	Totalt installerad effekt för pumpar	Installerad effekt för samtliga pumpar på vattenverket (de som varit i drift under året, inklusive råvatten-, spolvatten-, processvatten-, dricksvatten-, doser- och reservpumpar)	kW
Energi vattenverk	EVV91	Installerad effekt för konstantvarviga pumpar	Installerad effekt för konstantvarviga pumpar på vattenverket (de som varit i drift under året, inklusive råvatten-, spolvatten-, processvatten-, dricksvatten-, doser- och reservpumpar)	kW

Undersökning Energi Rörnät

Undersökningsår: 2005

Energi Rörnät besvaras med 1 svar per kommun

Kategori	Kod	Beskrivning	Definition	Enhet
Energi vattenledningsnät	EVL1	Antal tryckstegringsstationer	Antal tryckstegringsstationer som var i drift under året på kommunens vattenledningsnät	st
Energi vattenledningsnät	EVL11	Elförbrukning för tryckstegringsstationer	Total elförbrukning i tryckstegringsstationerna för pumpning, uppvärmning, belysning mm	kWh
Energi vattenledningsnät	EVL2	Antal reservoarer	Antal hög- eller lågreservoarer på vattenledningsnätet (ej vid vattenverket)	st
Energi vattenledningsnät	EVL21	Elförbrukning för reservoarna	Total elförbrukning för hög- och lågreservoarer på vattenledningsnätet	kWh
Energi vattenledningsnät	EVL3	Övrig elförbrukning vattennät	Övrig elförbrukning som använts på vattenledningsnätet för värmeslingor, mätstationer mm (exkl. tryckstegring och reservoarer)	kWh
Energi avloppsledningsnät	EAL1	Antal spillvattenpumpstationer	Antal spillvattenpumpstationer som var i drift under året på kommunens spillvatten- eller kombinerade avloppsledningsnät	st
Energi avloppsledningsnät	EAL11	Elförbrukning för spillvattenpumpstationerna	Total elförbrukning i spillvattenpumpstationerna för pumpning, uppvärmning, belysning mm	kWh
Energi avloppsledningsnät	EAL2	Antal dagvattenpumpstationer	Antal dagvattenpumpstationer som var i drift under året på kommunens dagvattennät	st
Energi avloppsledningsnät	EAL21	Elförbrukning för dagvattenpumpstationerna	Total elförbrukning i dagvattenpumpstationerna för pumpning, uppvärmning, belysning mm	kWh
Energi avloppsledningsnät	EAL3	Övrig elförbrukning avloppsnät	Övrig elförbrukning som använts på avloppsledningsnätet för magasin, mätstationer mm (exkl. pumpstationer)	kWh

Undersökning Energi Avloppsreningsverk

Undersökningsår: 2005

Energi Avloppsreningsverk besvaras med 1 svar per anläggning, dvs flera svar per VA-organisation kan förekomma (1 svar per verk med 2000 eller fler pe, övriga summeras)

Kategori	Kod	Beskrivning	Definition	Enhet
Energi avloppsreningsverk	EARV0	Antal avloppsreningsverk som svaren i enkäten gäller	Normalfallet är 1. I summerad enkät, ange totala antalet avloppsreningsverk som ingår i enkäten	antal
Energi avloppsreningsverk	EARV1	Dimensionering	Ange hur många pe avloppsreningsverket (-verken) är dimensionerat (-ade) för	pe
Energi avloppsreningsverk	EARV2	Behandlad avloppsmängd	Volym avloppsvatten som renats med minst mekanisk rening under året	m ³
Energi avloppsreningsverk	EARV3	Total elförbrukning	Total elförbrukning i avloppsreningsverket för pumpning, rening, uppvärmning, belysning m.m. (även egenproducerad)	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV4	Annan energiförbrukning	Total energiförbrukning, förutom el, i avloppsreningsverket för uppvärmning m.m. (t.ex. olja, fv, gas) omräknat till kWh	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV5	Energileverans till externt nät	Levererad energimängd till externt nät (el, fv m.m.) från avloppsreningsverket under året	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV6	Inkommande organiskt material under året	Ange mängd inkommande organiskt material till avloppsreningsverket under året	ton BOD ₇
Energi avloppsreningsverk	EARV7	Elförbrukning reningsprocess exkl. luftning	Elförbrukning i reningsprocessen exklusive luftningssteget	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV71	Elförbrukning luftning	Elförbrukning i luftningssteget	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV8	Energiförbrukning uppvärmning	Energiförbrukning (el, olja, fv, pellets, gas m.m.) för uppvärmning av avloppsreningsverket omräknat till kWh	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV9	Antal värmepumpar	Antal installerade värmepumpar i avloppsreningsverket	st
Energi avloppsreningsverk	EARV91	Värmekälla för värmepumpar	Medium som värmepumparna använt under året (Ange i klartext t.ex. frånluft, avloppsvatten, slam, bergvärme, max 20 pos)	klartext
Energi avloppsreningsverk	EARV92	Elförbrukning för värmepumpar	Elförbrukning för drift av värmepumparna	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV93	Utvunnen energi från värmepumpar	Energimängd som utvunnits ur värmepumparna (brutto)	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV10	Antal värmeväxlare	Antal installerade värmeväxlare i avloppsreningsverket	st
Energi avloppsreningsverk	EARV101	Värmekälla för värmeväxlarna	Medium som värmeväxlarna använt under året (Ange i klartext t.ex. slam/slam, frånluft/tilluft mm, max 20 pos)	klartext
Energi avloppsreningsverk	EARV11	Kolkälla till kväverening	Ange vilken kolkälla som använts till kvävereningen (Ange kolkällan i klartext max 20 pos)	klartext
Energi avloppsreningsverk	EARV111	Mängd av kolkälla	Ange vilken mängd kolkälla som förbrukats för kväverening under året	ton

Kategori	Kod	Beskrivning	Definition	Enhet
Energi avloppsreningsverk	EARV12	Slamproduktion	Ange vilken mängd slam som avskilts i avloppsreningsverket under året	ton TS
Energi avloppsreningsverk	EARV121	Andel som rötats	Ange hur stor andel av slamproduktionen som rötats	%
Energi avloppsreningsverk	EARV122	Andel som förbränts	Ange hur stor andel av slamproduktionen som förbränts	%
Energi avloppsreningsverk	EARV123	Andel som komposterats	Ange hur stor andel av slamproduktionen som komposterats	%
Energi avloppsreningsverk	EARV124	Andel som kalkats	Ange hur stor andel av slamproduktionen som kalkats	%
Energi avloppsreningsverk	EARV125	Annan behandling	Ange hur stor andel av slamproduktionen som inte rötats, förbränts, komposterats eller kalkats	%
Energi avloppsreningsverk	EARV13	Externt organiskt material som behandlats	Tillfört organiskt material i form av externt slam o. dyl som behandlats på i avloppsreningsverket under året	ton TS
Energi avloppsreningsverk	EARV14	Elförbrukning slambehandling	Elförbrukning för slambehandling	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV15	Annan energiförbrukning slambehandling	Energiförbrukning förutom el (t.ex. olja, fv, gas) för slambehandling omräknat i kWh	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV16	Gasproduktion	Årsproduktion av rötgas vid avloppsreningsverket (ange 0 Nm ³ om ingen gasproduktion sker)	Nm ³
Energi avloppsreningsverk	EARV16a	Gasproduktion, ange anläggningstyp	För avloppsreningsverk, ange "Rötkammare"	klartext
Energi avloppsreningsverk	EARV16b	Gasproduktion, ange byggår för anläggningen	Årtal då anläggningen för gasproduktion byggdes (ange årtal med 4 siffror, t ex 1981)	årtal
Energi avloppsreningsverk	EARV16c	Gasproduktion, ange antal rötkammare	Det antal rötkammare som finns i anläggningen för gasproduktion	antal
Energi avloppsreningsverk	EARV16d	Gasproduktion, ange total rötkammarvolym	Total rötkammarvolym i anläggningen för gasproduktion	m ³
Energi avloppsreningsverk	EARV16e	Gasproduktion, ange processtemperatur	Temperaturen i rötkammaren	grader Celsius
Energi avloppsreningsverk	EARV161	Metanhalt i producerad gas	Halten metan i den producerade rötgasen i genomsnitt under året	%
Energi avloppsreningsverk	EARV162	Gasanvändning för uppvärmning	Ange hur stor del av den producerade gasmängden som använts till uppvärmning av avloppsreningsverket	%
Energi avloppsreningsverk	EARV163	Gasanvändning för fordonsdrift	Ange hur stor del av den producerade gasmängden som använts till fordonsdrift	%
Energi avloppsreningsverk	EARV164	Elförbrukning gasrening	Elförbrukning för rening av gas som används för fordonsdrift	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV165	Elförbrukning tankstation	Elförbrukning för tankning av gas för fordonsdrift	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV166	Gasanvändning för elgenerering	Ange hur stor del av den producerade gasmängden som använts till elgenerering	%

Kategori	Kod	Beskrivning	Definition	Enhet
Energi avloppsreningsverk	EARV167	Utvunnen elenergi	Ange hur stor elenergmängd som producerats vid avloppsreningsverket under året	kWh
Energi avloppsreningsverk	EARV168	Gasanvändning för fackling	Ange hur stor del av den producerade gasmängden som facklats under året	%
Energi avloppsreningsverk	EARV169	Gasavledning till naturgasnät	Ange hur stor del av den producerade gasmängden som avleds till naturgasnätet	%
Energi avloppsreningsverk	EARV17	Övrig elförbrukning	Elförbrukning för ventilation, belysning mm (exkl. rening, värmepumpar, slambehandling, gasrening och gastankning)	kWh



Box 47607 117 94 Stockholm

Tfn 08 506 002 00

Fax 08 506 002 10

E-post svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se