

---

Svenskt  
Vatten

Rapport  
R2021-04  
December 2021

---

# VASS Reningsverk – Nyckeltal för år 2020

---

---

# Svenskt Vatten

---

**Svenskt Vatten AB**

**POSTADRESS** BOX 14057, 167 14 Bromma

**BESÖKSADRESS** Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

**TELEFON** 08-506 002 00

**E-MAIL** [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

**www.svensktvatten.se**

---

---

# Förord

Svenskt Vatten har med statistiksystemet VASS samlat in data från svenska avloppsreningsverk för år 2020. VA-strategi Peter Balmér AB har haft i uppdrag att sammanställa och bearbeta det insamlade materialet. Till Miro Cepciansky, Aveki AB, riktas ett stort tack för allt bistånd, liksom naturligtvis till alla de vid verken som rapporterat in till VASS och som svarat på följdfrågor.

Stockholm i december 2021  
Klara Westling, Svenskt Vatten

---

# Innehåll

Förord .....	2
Sammanfattning .....	4
Summary .....	5
<b>1 Introduktion och underlag .....</b>	<b>6</b>
1.1 Representativitet .....	6
1.2 Nyckeltal och bas för nyckeltal .....	6
<b>2 Resultat .....</b>	<b>8</b>
2.1 Anslutningar - Tabellbilaga 1 .....	8
2.2 Hydraulisk belastning - tabellbilaga 2 .....	8
2.3 Specifika belastningar - tabellbilaga 3 .....	9
2.4 Rening - tabellbilaga 4 .....	12
2.5 Slam, rensods och sand - tabellbilaga 5 .....	12
2.6 Specifika mängder av metaller och organiska ämnen i slam - tabellbilaga 6 .....	13
2.7 Energianvändning - tabellbilaga 7 .....	14
2.8 Energi - gasproduktion - tabellbilaga 8 .....	17
2.9 Kemikalieanvändning - tabellbilaga 9 .....	18
2.10 Personal - tabellbilaga 10 .....	19
2.11 Kostnader - tabellbilaga 11 och 12 .....	22
<b>3 Att använda nyckeltal .....</b>	<b>26</b>
Referenser .....	27
Bilaga 1 .....	29

---

# Sammanfattning

**Denna rapport redovisar resultatet från Svenskt Vattens undersökning VASS Reningsverk för år 2020. Undersökningen är frivillig att delta i och öppen för samtliga VA-organisationer. Undersökningen har genomförts för tredje gången och 518 reningsverk har deltagit i undersökningen vilket motsvarar 84 procent av de anslutna till svenska reningsverk. Undersökningen har genomförts i Svenskt Vattens statistiksystem VASS.**

Syftet med undersökningen är att VA-organisationerna ska få mer kunskap om sina reningsverk och kunna följa utvecklingen mellan olika år. De ska också få möjlighet att jämföra kostnader, prestationer och resursförbrukning med andra reningsverk genom att VASS Reningsverk beräknar nyckeltal för olika aspekter av verksamheten. Nyckeltal har beräknats inom följande kategorier:

- Anslutningsförhållanden
- Hydraulisk belastning
- Belastning med fosfor, kväve och organiskt material
- Utsläpp
- Energianvändning och energiproduktion
- Kemikalieförbrukning
- Personalanvändning
- Kostnader och intäkter

Medianvärden och fördelning av nyckeltal redovisas i rapporten liksom diagram över nyckeltal som funktion av antal anslutna personekvivalenter. Nyckeltal för alla reningsverk finns sammanställda i tabellbilagor som Excel-filer. I tabellbilagorna är nyckeltalen sorterade efter antalet personekvivalenter anslutna till reningsverken.

Nyckeltal är ett värdefullt verktyg för att följa ett reningsverks utveckling över tid. Nyckeltal är också en bra utgångspunkt för att jämföra reningsverk med varandra. Vid jämförelse av nyckeltal måste man beakta att verken är olika utformade och har olika förutsättningar. Som hjälp vid jämförelser finns därför verkens utformning och driftsätt sammanställt i en särskild tabellbilaga. Jämförelser av nyckeltal är inte benchmarking. Benchmarking innebär att driftsansvariga med hjälp av nyckeltal tillsammans granskar varandras verksamheter.

Bland övergripande resultat kan nämnas att el-energianvändningen har minskat markant sedan undersökningen senast genomfördes år 2016.

---

# Summary

This report summarises results from a data compilation study from wastewater treatment plants carried out by The Swedish Water and Wastewater Association. Data was collected from year 2020. The data collection is voluntary and 518 wastewater treatment plants, representing 84% of the Swedish population participated. The data was collected in the statistical system VASS.

The objective of the data collection is to improve the knowledge about the plants in the water utilities and to be able to follow the plant development over time. It also gives a possibility to compare costs, efficiency and resource consumption for different parts of the utility. The data collected has been compiled and several key performance indicators within the categories below have been calculated:

- Connections
- Hydraulic loadings
- Loadings of phosphorus, nitrogen and organic material
- Discharges
- Energy use and energy production
- Consumption of chemicals
- Size of staff
- Costs of operation

In the report the distribution of key performance indicators is presented as well as performance indicators vs plant connections. Performance indicators for all plants are presented in separate appendices. On the national level the use of electrical energy has decreased considerably compared to the most previous data collection carried out in 2016.

Performance indicators are a valuable tool for monitoring the performance of a plant over time. It is also a good starting point for comparisons between plants. When plants are compared, differences in process design and operation must be considered. A compilation of plant background data is therefore presented in a separate appendix. It should be underlined that the comparison of performance indicators is not the same as benchmarking. Benchmarking means that plant operators together, with the help of performance indicators, compare their performances.

# 1 Introduktion och underlag

## 1.1 Representativitet

Undersökningen VASS Reningsverk har genomförts för tredje gången år 2021. Driftdata för år 2020 från 518 avloppsreningsverk med en anslutning på 8 020 000 personekvivalenter (pe) har rapporterats in i Svenskt Vattens statistiksystem VASS. Det är fler än 518 verk som rapporterat in data men för några verk har aktuell anslutning inte rapporterats. De verk där man ej rapporterat anslutning har uteslutits. Jämfört med senast genomförda undersökning år 2016 är det något fler verk som rapporterat. I rapporteringsformuläret hade en fråga om industribelastning fallit bort. För verk som 2016 rapporterat en industribelastning på över 20 % inhämtades kompletterande upplysningar. För övriga verk har samma uppgifter som rapporterades 2016 använts. Indata har granskats översiktligt. Uppenbara fel, t.ex. data i kWh istället för MWh har korrigerats, även andra upptäckta fel har korrigerats. Av praktiska skäl har det inte varit möjligt att detaljerat granska alla indata.

I tabell 1.1 finns en översikt av storleksfördelningen på de verk som rapporterat i VASS. Som jämförelse anges också storleksfördelningen för de verk som finns i senaste SCB-statistik (SCB 2018). Det skall noteras att SCB-statistiken ej omfattar verk mindre än 2000 pe och att pe-belastningen i SCB statistiken är beräknad från uppmätt BOD<sub>7</sub>-mängd med antagandet om en per capita-belastning på 70 g BOD<sub>7</sub> per dygn. Om pe-tal och beräkning av pe-belastning se även avsnittet 1.2 Nyckeltal och bas för nyckeltal.

**Tabell 1.1**

Storleksfördelning för de reningsverk som rapporterat i VASS för år 2020.

Storlek i pe	Antal verk VASS 2020	Antal verk VASS 2016	Antal pe VASS 2020	Antal pe VASS 2016	Antal verk SCB 2018	Antal pe SCB 2018
>100 000	16	16	4 725 245	4 749 245	23	5 384 330
>50 000 - 100 000	13	15	983 860	1 107 628	24	1 062 039
>20 000 - 50 000	33	32	1 089 401	1 072 628	67	1 216 500
>10 000 - 20 000	42	35	588 165	465 337	61	518 240
2000 - 10 000	112	106	476 887	476 887	251	704 079
<2000	309	267	157 074	146 695		
<b>Totalt</b>	<b>518</b>	<b>471</b>	<b>8 020 632</b>	<b>8 017 890</b>	<b>431</b>	<b>8 888 137</b>

Antalet fysiska personer anslutna till de verk som rapporterat i VASS 2020 är 7,6 miljoner. Med ett antagande om att 87 % av befolkningen bor i tätort (SCB 2018a) innebär det att 84 % av tätortsbefolkningen finns med i VASS 2020. Man kan sålunda hävda att verken som rapporterat i VASS 2020 representerar svenska reningsverk väl.

## 1.2 Nyckeltal och bas för nyckeltal

Ett nyckeltal är en storhet där en prestation eller resursåtgång anges relativt en basenhet. Exempel kan vara energianvändning per ton producerat stål, antal klagomål per antal kunder eller kostnad per producerad enhet. I denna rapport används som basenhet för nyckeltal främst antal personekvivalenter. Ett alternativ kan vara att ange per m<sup>3</sup> vattenförbrukning. Detta är främst aktuellt för kostnadsdata då man härvid får en koppling till taxan. I tabellbilaga 11 finns därför även kostnadsnyckeltal med debiterad volym som basenhet. Att använda behandlad volym avloppsvatten som basenhet är i flertalet fall mindre lämpligt då volymen avloppsvatten vid samma verk kan växla mycket från

---

år till år och då andelen tillskottsvatten kan variera mycket mellan verk med samma anslutning. I en del sammanhang används uppmätt belastning från inkommande vatten som basenhet. Om ansluten befolkning inte är känd är detta ett alternativ.

Vid valet av personekvivalenter som basenhet, har utgångspunkten varit antal anslutna fysiska personer (Nra001). Detta antal borde vara välkänt. Antalet fysiska personer i verksamhetsområdet bör korrigeras för ut- och inpendling och för eventuell ansluten fritidsbebyggelse och man erhåller då ett korrigerat antal anslutna personer (Nra002). Flertalet svar saknar uppgifter om detta och korrigerat antal personer blir då lika med antalet anslutna personer. Antalet personekvivalenter (Nra004) har beräknats från Nra002 med tillägg för belastning från industrier och annan verksamhet. Tillägget har beräknats från rapporterad BOD<sub>7</sub>-belastning från industri med antagande av en specifik BOD<sub>7</sub>-mängd på 70 g/pe,d. De flesta verk har inte rapporterat någon industribelastning varför antalet personekvivalenter (Nra004) är lika med antalet anslutna personer för flertalet verk. Nra004 borde vara en bra basenhet. Pendling kan vara en felkälla. Den är dock sällan betydande eftersom även om pendlingen uppgår till 50 % av befolkningen, så påverkas Nra004 endast med 12 %. Vid en del verk är industribelastningen betydande och här bör man också jämföra med uppmätt belastning.

När pe-belastningen på ett reningsverk beräknas från uppmätt belastning så är det vanligtvis BOD-belastningen som använts. Exempelvis beräknas i SCB-statistiken antalet personekvivalenter från uppmätt BOD<sub>7</sub>-belastning med antagandet om en specifik belastning på 70 g BOD<sub>7</sub>/person och dygn. Denna beräkning är behäftad med avsevärda osäkerheter eftersom den är produkten av BOD<sub>7</sub>-koncentrationen i inkommande vatten och tillrinningen. BOD-analysen är osäker bl.a. därför att nedbrytning kan ske under transporten i ledningsnätet och innan prov kommer till laboratorium för analys. Tillförlitliga tillrinningsdata kräver väl kalibrerade flödesmätare. Anslutningen beräknat på detta sätt (pe-BOD) finns med i tabellbilaga 1 (Nra005). Jämför man anslutningen beräknad i Nra004 med den i Nra005 (tabellbilaga 1) för verk utan industrianslutning finner man att avvikelser på mer än 20 % för mer än hälften av verken större än 20 000 pe. Detta indikerar tydligt förekomsten av fel och att pe beräknat på BOD-belastning är en mindre bra basenhet. Om man vill ha ett pe-tal baserat på uppmätt belastning, är det troligen bättre att utgå från kvävebelastningen. Skäl för detta är att av den kvävemängd som kommer till reningsverken härrör till dominerande del från urin och fekalier m.a.o. från befolkningen. Kväveföreningarna kan omvandlas under transport i ledningsnätet men knappast avgå. Nyckeltalet Nra006 är beräknat från total-kvävebelastning med antagandet att kvävebelastningen per person och dag är 14 g N/pe,d. Som framgår av tabell 2.1 nedan så förefaller detta specifika tal vara något högt. Om man istället beräknar Nra006 utifrån 12,5 g/N,pe,d så blir avvikelserna mellan Nra004 och Nra006 väsentligt mindre.

I statistik och benchmarking i tyskspråkiga länder beräknas antalet pe från COD-belastningen. Man använder då en specifik COD-mängd på 120 g COD/pe,d. I tabellbilaga 1 finns därför också beräknat ett "pe-COD<sub>EU</sub>" så att möjlighet finns till internationella jämförelser. Det bör dock observeras att den specifika COD-mängden i Sverige för större reningsverk förefaller vara högre än de 120 g/p,d som används på kontinenten.



## 2 Resultat

### 2.1 Anslutningar - Tabellbilaga 1

I tabellbilaga 1 finns anslutningar för samtliga verk. Anslutningarna finns angivna som antal anslutna fysiska personer (nyckeltal Nra001), som korrigerat antal anslutna personer (nyckeltal Nra002) och som personekvivalenter (Nra004). Anslutningarna finns också som pe-BOD (Nra005), som pe-N (Nra006) och som pe-COD<sub>EU</sub> (Nra007).

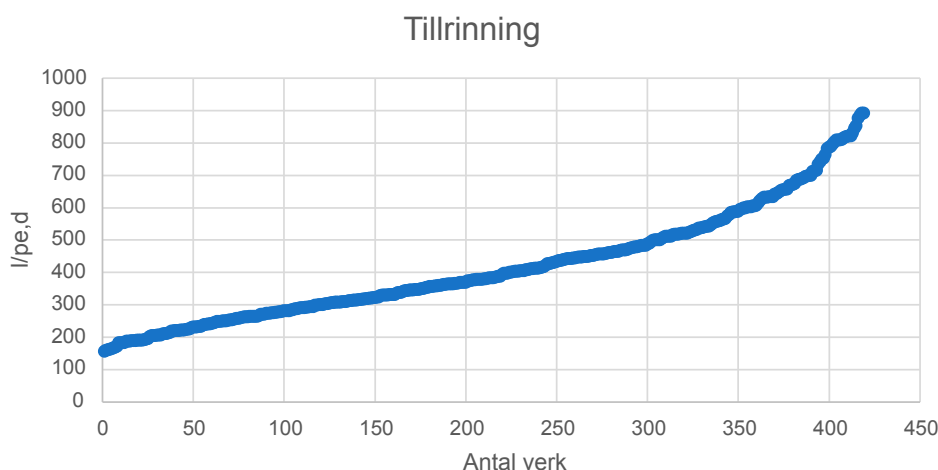
Många verk tar emot brunnsslam och slam från andra reningsverk. För nyckeltal som gäller slam har därför ett "pe-slam" beräknats (Nra008). "pe-slam" är antalet anslutna pe (Nra004) + anslutna personer till de reningsverk från vilka slam mottas + antalet personer som levererar brunnsslam \* 0,5. Jämför man totala antalet anslutna enligt Nra008 med Nra004 så är differensen drygt 0,5 miljoner pe.

För att tydligt synliggöra verk med stor industribelastning redovisas i tabellbilaga 1 också %-andelen belastning från industri (Nra003). Flertalet verk har ingen eller liten industribelastning men det finns i materialet också verk med mycket stor industribelastning.

I tabellbilaga 1, liksom i övriga tabellbilagor, är verken sorterade i storleksordning efter anslutna personekvivalenter (Nra004). Man finner "sitt eget" verk med hjälp av ID-nummer och antalet pe.

### 2.2 Hydraulisk belastning – tabellbilaga 2

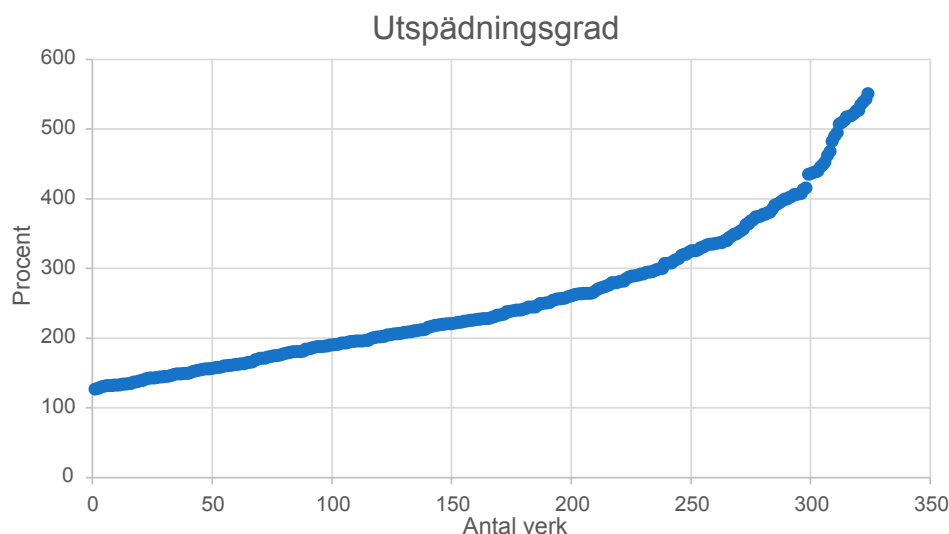
En faktor av betydelse för reningsverkens funktion är tillrinningen. En låg tillrinning innebär normalt att andelen tillskottsvatten är liten. Stor tillrinning indikerar att andelen tillskottsvatten är stor och verket är då ofta utsatt för stora variationer i tillrinning, vilket kan påverka funktionen. I tabellbilaga 2 finns specifik tillrinning i l/pe,d. Medianvärdet för alla verk är 383 (352) l/pe,d. Medianvärdet för år 2016 inom parentes. För verk större än 20000 pe är mediantillrinningen 305 (292) l/pe,d. Tillrinningarna (Nrho01) sammanfattas i figur 2.1.



**Figur 2.1**  
Hydraulisk belastning l/pe,d, Övre och undre decil borttaget.

Över 400 verk har rapporterat vattenanvändningen i verksamhetsområdet (Nrho02). För dessa verk har utspädningsgraden (Nrho03) beräknats. Medianvärdet för alla verk är

228 (190) % och för verk större än 20 000 pe 171 (150) %. Fördelningen av utspädningsgraderna visas i figur 2.2. Notera att med VASS definition av utspädningsgrad så ger noll tillskottsvatten utspädningsgraden 100 %. Den högre tillrinningen och utspädningsgraden jämfört med 2016 beror till stor del av att årsnederbörden var högre 2020 än 2016.



**Figur 2.2**  
Utspädningsgrad i procent. Övre och undre decil borttaget.

I tabellbilaga 2 finns även nyckeltalet ”relativ volymbelastning” (Nr004). Nyckeltalet anger hur stor tillrinningen är relativt verkets bassängvolym. Det är då också det inverterade värdet av den nominella uppehållstiden. Den relativa volymbelastningen varierar från över 2 (motsvarande en uppehållstid på under 12 h) till under 0,5 (motsvarande en uppehållstid på över 2 dygn). Den relativa volymbelastningen är självklart av betydelse för verkets förutsättningar för att klara utsläppskrav, men påverkar också hur mycket bassänger med utrustning som skall drivas och underhållas.

Nyckeltalet ”Utnyttjandegrad” (Nr005), anger hur stor medeltillrinningen är relativt tillståndsgiven tillrinning.

Nyckeltalet ”Kapacitetsmarginal” (Nr006) anger hur stor medeltillrinningen är relativt den tillrinning då man måste börja brädda vid verket.

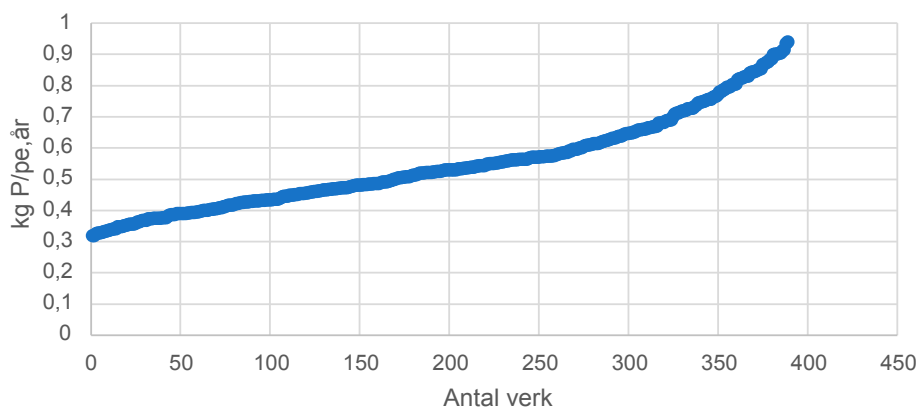
## 2.3 Specifika belastningar - tabellbilaga 3

För avloppsreningsverk utan väsentlig industribelastning eller andra speciella förhållanden så borde belastningarna räknat per capita vara desamma. De specifika belastningarna för fosfor (Nr002), kväve (Nr004), BOD<sub>7</sub> (Nr005), COD (Nr006) och TOC (Nr007) finns sammanställda i tabellbilaga 3. Eftersom industriell belastning är beräknat från BOD-belastningen och då relationen mellan BOD och fosfor och kväve i industriavloppsvatten kan skilja avsevärt från den i kommunalt avloppsvatten är de specifika fosforbelastningarna (Nr001) och specifika kvävebelastningarna (Nr003) också beräknade per ansluten fysisk person (Nr002). Det är endast för verk med stor industriell belastning som Nr001 och Nr003 är av intresse.

Som en kontrollmöjlighet har fosforbalansen (Nr008) beräknats. Fosforbalansen kan ses som ett mått på datakvaliteten. Stämmer mängden fosfor i utgående vatten och i slam överens med mängden fosfor i inkommande vatten kan detta ses som en indikation (men ej bevis) på att mätningar, provtagning och analys är korrekta.

Fördelningen av de specifika belastningar på deltagande reningsverken visas i figur 2.3-2.6.

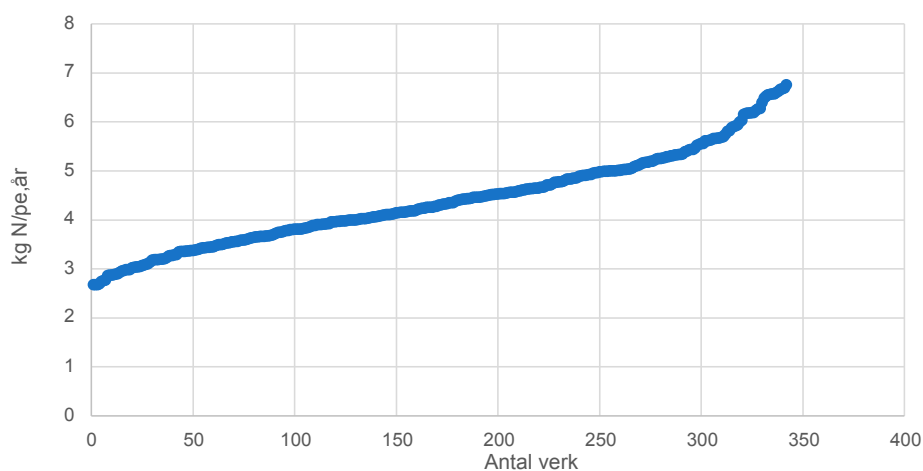
### Specifik fosforbelastning



**Figur 2.3**

Fördelning av specifik fosforbelastning. Övre och undre decil är uteslutna, liksom verk med mer än 15 % industribelastning.

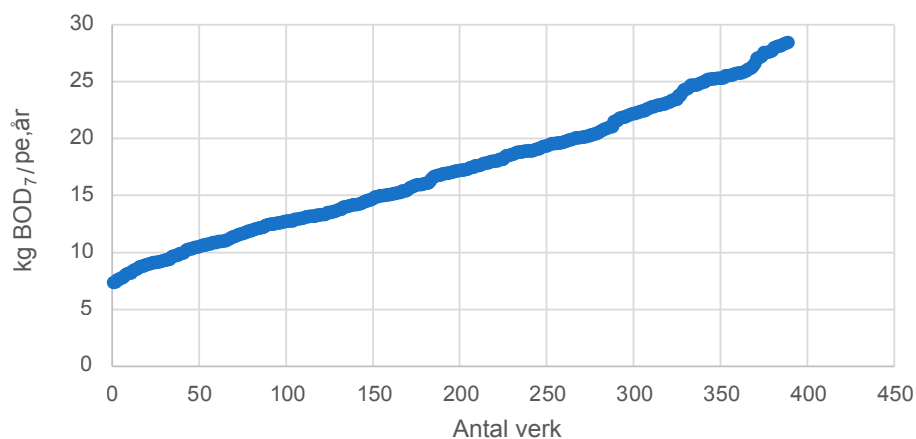
### Specifik kvävebelastning



**Figur 2.4**

Fördelning av specifik kvävebelastning. Övre och undre decil är uteslutna, liksom verk med mer än 15 % industribelastning.

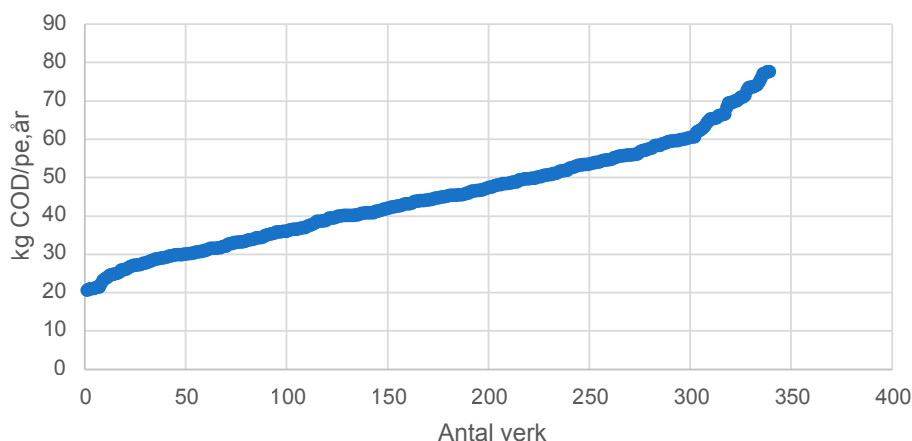
### Specifik BOD<sub>7</sub>-belastning



**Figur 2.5**

Fördelning av specifik BOD<sub>7</sub>-belastning. Övre och undre decil är uteslutna, liksom verk med mer än 15 % industribelastning.

## Specifik COD-belastning



**Figur 2.6**

Fördelning av specifik COD-belastning. Övre och undre decil är uteslutna, likaså verk med mer än 15 % industribelastning.

Medianvärden framgår av tabell 2.1. De flesta deltagande verk är små. Stora verk har vanligen mer frekvent provtagning än mindre. Därför har också medianvärdena för verk större än 20 000 pe beräknats. En fosforbalans som stämmer är en indikation på korrekta mätdata. Därför har också medianvärden beräknats för verk >20 000 pe och med en fosforbalans som inte divergerar mer än 20 %. Medianvärden för 2020 ligger nära de för år 2016. För fosfor och kväve är det obetydliga skillnader mellan mindre och större verk medan mindre verk förefaller ha lägre specifik belastning med organiskt material. En tendens till sjunkande specifika belastningar kan anas.

**Tabell 2.1**

Medianvärden för specifika belastningar. Inom parentes 2016 års värden.

	BOD <sub>7</sub> g/pe,d	COD g/pe,d	Totalfosfor g/pe,d	Totalkväve g/pe,d
<b>Alla verk</b>	46,6 (48,5)	121 (124)	1,44 (1,52)	11,8 (12,3)
<b>Verk &gt; 20 000 pe</b>	56,7 (58,6)	135 (128)	1,45 (1,58)	12,2 (12,4)
<b>Verk &gt; 20 000 pe*</b>	59,2 (64,1)	147 (147)	1,45 (1,56)	12,5 (12,4)

\*Verk med max industribelastning på 15 % och med max 20 % fel i fosforbalansen

De specifika belastningarna för verk över 20 000 pe inom ligger inom ett snävt intervall men spridningen sett till alla verk är stor. Detta är inte helt förvånande då många felkällor föreligger; flödesmätning, provtagning och analys. Granskar man värdena i tabellbilaga 3 ser man i flera fall att verk med låg specifik fosforbelastning också har låg specifik kvävebelastning och vice versa. I de fall där alla specifika belastningar för ett verk ligger väsentligt under eller över medianvärdena, kan man misstänka att fel föreligger i flödesmätningen. Betraktar man materialet närmare finner man att för flera verk som har en låg eller hög specifik belastning för en parameter också har det för de andra parametrarna. Detta är en stark indikation på att det föreligger fel i flödesmätningarna. Ett förhållande som styrker detta antagande är att kvoten för övre och undre decil är 2,9 för specifik P-belastning men 1,8 för N/P-kvoten.

En möjlighet att kontrollera analysdata är att se på relationerna mellan olika parametrar. Ett antal kvoter är beräknade i tabellbilaga 3. För spillvatten från hushåll borde det rimligen vara ett konstant förhållande mellan kväve och fosfor. Medianvärdet för N/P-kvoten i VASS 2020 är 8,4. COD och BOD mäter bägge organiskt material och för hushållspillvatten borde relationen vara konstant. I VASS är kvoten som median 2,56. COD mäter total mängd syreförbrukande material och TOC total mängd organiskt kol. Med rimliga antagande om spillvattnets sammansättning kan man beräkna en COD/TOC-kvot på drygt 3.

---

## 2.4 Rening – tabellbilaga 4

Praktiskt taget alla svenska reningsverk har i dag en långtgående avskiljning av fosfor och många har även en god kväveavskiljning. Från en recipientaspekt är den procentuella avskiljningen ointressant. Det viktiga är massbelastningen och dess fördelning i tid. I tabellbilaga 4 redovisas utsläppen som mängd per pe och år för fosfor (Nrro01), för kväve (Nrro02), för BOD<sub>7</sub> (Nrro03), för COD (Nrro04) och för TOC (Nrro05)

De 486 verk som redovisat utsläpp i VASS 2020 har ett samlat utsläpp av 205 ton fosfor, 12 000 ton kväve och 4 600 ton BOD (tre verk med uppenbar felrapportering har uteslutits).

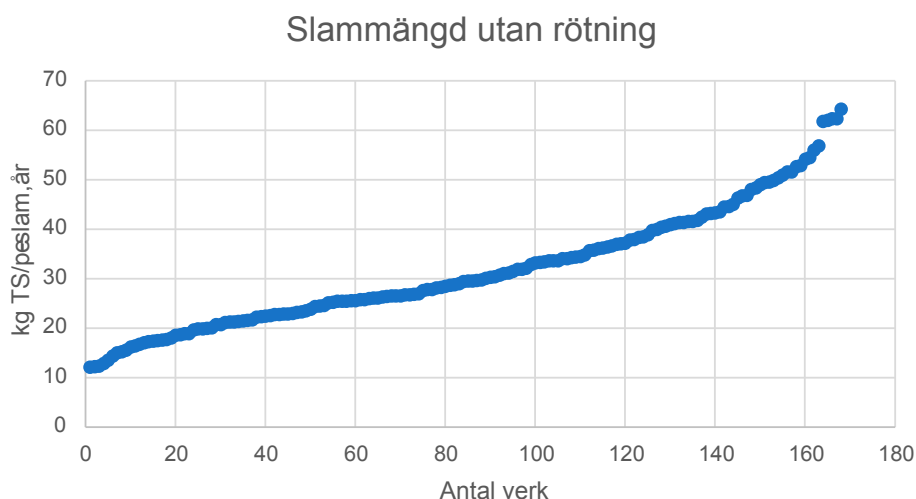
I tabellbilaga 4 finns även OCP-avskiljningen i procent beräknad (Nrro06). OCP (Oxygen Consumption Potential) är ett försök att beskriva den totala föroreningspotentialen i ett utsläpp genom att addera potentiell syreförbrukning från organiskt material, fosfor och kväve. OCP-måttet kan ifrågasättas men för svenska reningsverk som nästan alla har långtgående avskiljning av organiskt material och fosfor blir det till stor del ett mått på hur långt kväveavskiljningen är driven. För att beräkna OCP-avskiljningen krävs COD och N-värden på in- och utgående vatten. Luckorna i kolumnen för OCP-avskiljning beror på att sådana data ej rapporterats.

## 2.5 Slam, rensods och sand – tabellbilaga 5

De slammängder per capita (Nrmo01) som går ut från ett reningsverk borde vara ungefärligen lika för de verk som har rötning. För verk utan rötning bör också slammängderna per capita vara ungefär lika men 50-60 % högre än vid de verk som har rötning. I figur 2.6 och 2.7 visas fördelningen av slammängder per pe-slam för verk utan resp. med rötning. Medianvärdet för verk med rötning är 19,0 (19,3) kg TS/pe-slam,år, för verk utan rötning 29,5 (30,9) kg TS/pe-slam,år. Vid en del verk tillförs förutom avloppsslam även annat organiskt material som fettslam, industriella restprodukter och källsorterat hushållsavfall. Detta påverkar givetvis slammängderna. ”pe-slam” innebär att hänsyn har tagits till slam tillfört från externa verk och slam från enskilda fastigheter (brunnsslam), se avsnitt 1.2. Samtliga beräknade nyckeltal finns i tabellbilaga 5.

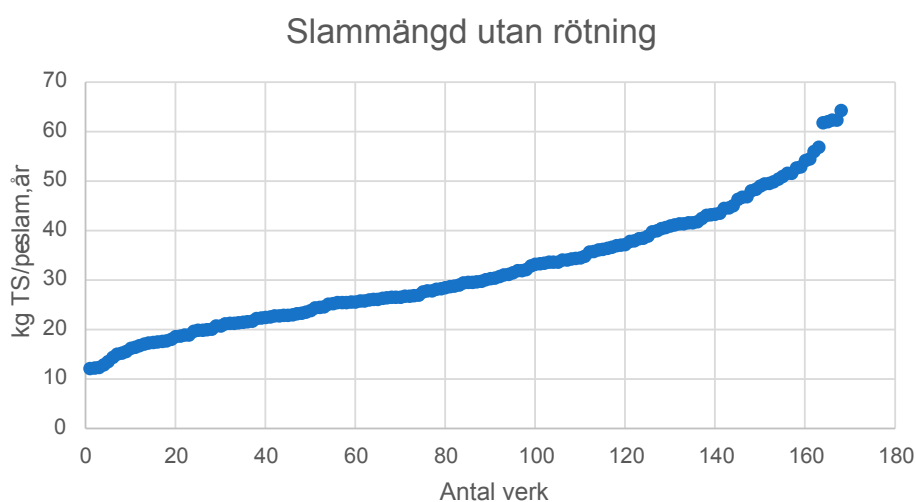
I tabellbilaga 5 finns även rapporterade mängder rensods (Nrmo02) och sand (Nrmo03). Avskild mängd rensods beror av öppningar på galler och silar och eventuell förekomst av rensodspress. Variationerna i rapporterade värden är stora, medianvärdet är 1,6 (1,5) kg/pe-slam,år. Sandmängderna uppvisar också stora variationer, medianvärdet är 0,6 (1,0) kg/pe-slam,år.

I tabellbilaga 5 finns en kolumn ”Check slammängd” (Kolo04). Den anger kvoten mellan TS-mängd till avvattning och TS-mängd ut från avvattning. Denna kvot skall vara nära, men mindre än 1. Väsentliga avvikelser indikerar fel i volym/mängd-mätning eller i provtagning och analyser.



**Figur 2.7**

Fördelning av slammängd vid verk utan rötning. Övre och undre decil är uteslutna.



**Figur 2.8**

Fördelning av mängd avvattnat slam vid verk med rötning. Övre och undre decil är uteslutna.

## 2.6 Specifika mängder av metaller och organiska ämnen i slam – tabellbilaga 6

Normalt anges halterna av metaller och organiska ämnen i slam som mg/kg TS. Koncentrationerna i mg/kg TS påverkas av om det finns rötning eller ej. Skall man jämföra metallmängder t.ex. för att få ett mått på hur uppströmsarbetet fungerar blir det mer relevant att jämföra mängder per pe-slam. Nyckeltal för specifika mängder av metaller och vissa organiska ämnen (Nrm011- Nrm022) har beräknats och finns i tabellbilaga 6. Medianvärdena är sammanställda i tabell 2.3. Jämfört med 2016 föreligger inga väsentliga skillnader. För PAH och PCB verkar medianmängderna ha minskat något.

Ser man på hela materialet finns det verk som sticker ut med kraftigt förhöjda specifika mängder. Man skall vara medveten om att det inte bara är uppströmsarbetet som påverkar; det finns en "bas mängd" från urin och fekalier och därtill påverkar faktorer som nederbörd och dagvattenanslutning och inte minst geologin i verksamhetsområdet.

	Mängd 2020 mg/pe-slam,år	Mängd 2016 mg/pe-slam,år	Antal rapporterade värden
<b>Ag</b>	26	26	167
<b>As</b>	73	71	53
<b>Cd</b>	15,0	14,8	223
<b>Cr</b>	455	463	224
<b>Cu</b>	6629	6368	224
<b>Hg</b>	7,8	7,8	224
<b>Ni</b>	331	340	224
<b>Pb</b>	314	318	223
<b>Zn</b>	11430	12 563	225
<b>Nonylfenol</b>	97	95	196
<b>PAH</b>	8,6	10	187
<b>PCB</b>	0,59	0,74	190

**Tabell 2.2**

Medianvärden för metaller och organiska ämnen i slam.

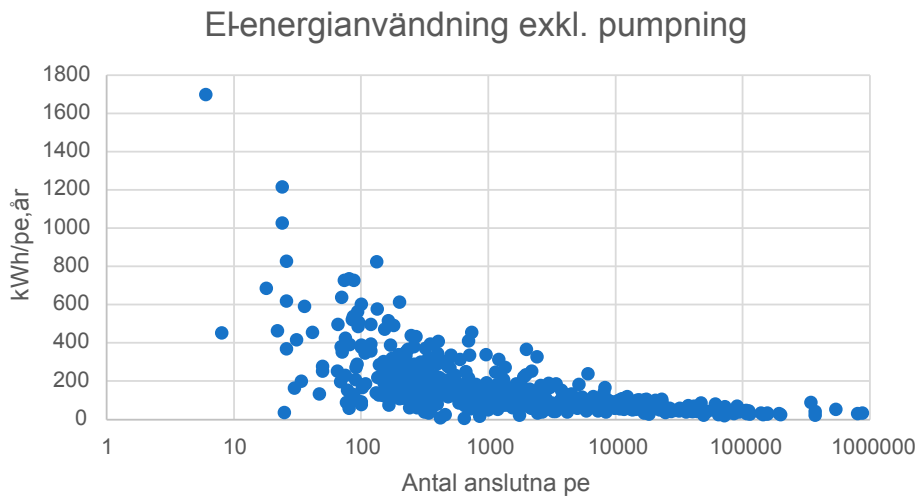
## 2.7 Energianvändning och energiproduktion – tabellbilaga 7

En faktor av betydelse för verkens el-energianvändning är inloppspumparnas lyfthöjd. Denna är allt från 0 till 54 m. Detta påverkar givetvis el-energianvändningen. För att bättre kunna jämföra själva reningsverkets el-energianvändning är i nyckeltalet Nre001 el-energianvändningen för inloppspumpar och eventuella mellan- och utloppspumpar från draget. Flertalet verk saknar separat energimätning för pumparna. Pumparnas el-energianvändning har då beräknats från tillrinning och lyfthöjd med en antagen pumpverkningsgrad på 60 %.

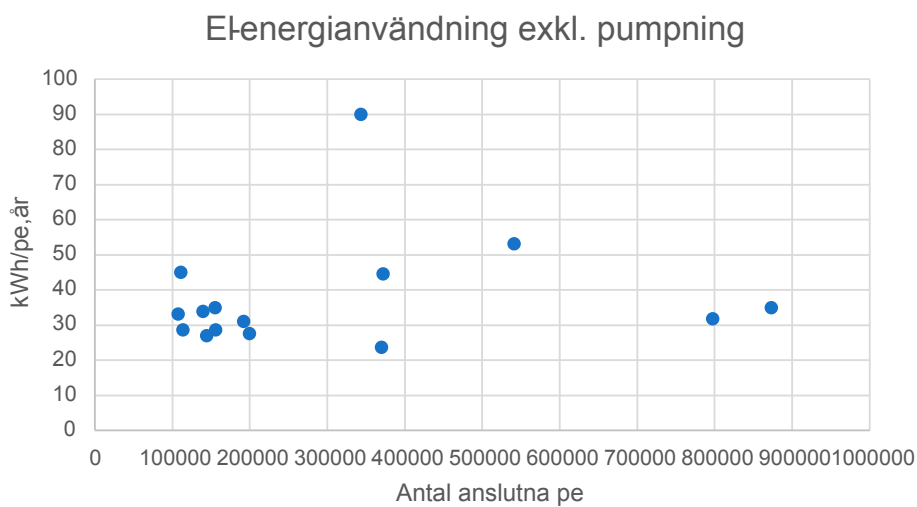
Den totala el-energianvändningen vid de 496 verk som rapporterat i VASS uppgår till 396 GWh. Antalet personer anslutna till verken som rapporterat i VASS är 7,55 miljoner p. Befolkningen i tätorter är enligt SCB 87 % av rikets befolkning, 9,03 miljoner. Om energianvändningen räknas upp i proportion härtill blir energianvändningen vid landets reningsverk 455 GWh. Detta är en anmärkningsvärd stor minskning jämfört med 2016 års uppskattning på 575 GWh.

I VASS har förutom total el-energianvändning efterfrågats annan energianvändning och energiproduktion samt hur el-användningen fördelar sig på olika förbrukare. De allra flesta verken har svarat på frågan om total el-energianvändning medan det är färre svar på övriga frågor. De nyckeltal som kunnat beräknas från svaren finns i tabellbilaga 7.

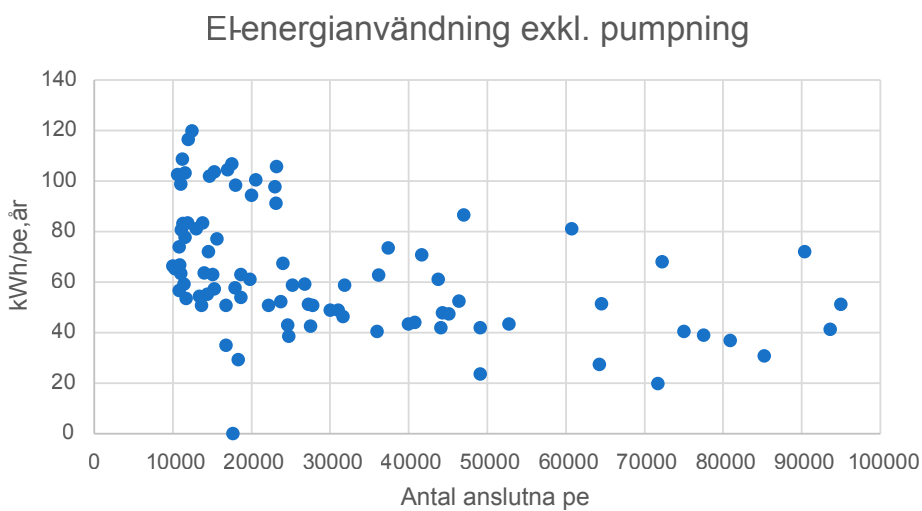
I figur 2.8 finns el-energianvändningen för samtliga verk. För att få bättre överskådlighet visas även el-energianvändningen uppdelad i olika storleksklasser i figur 2.9 – 2.12. Notera de olika skalorna på y- och axeln. För samtliga figurer gäller att enstaka starkt avvikande värden är borttagna.



**Figur 2.9**  
El-energianvändning exklusive el-energi till pumpning för alla verk. Observera log-skalan på x-axeln.

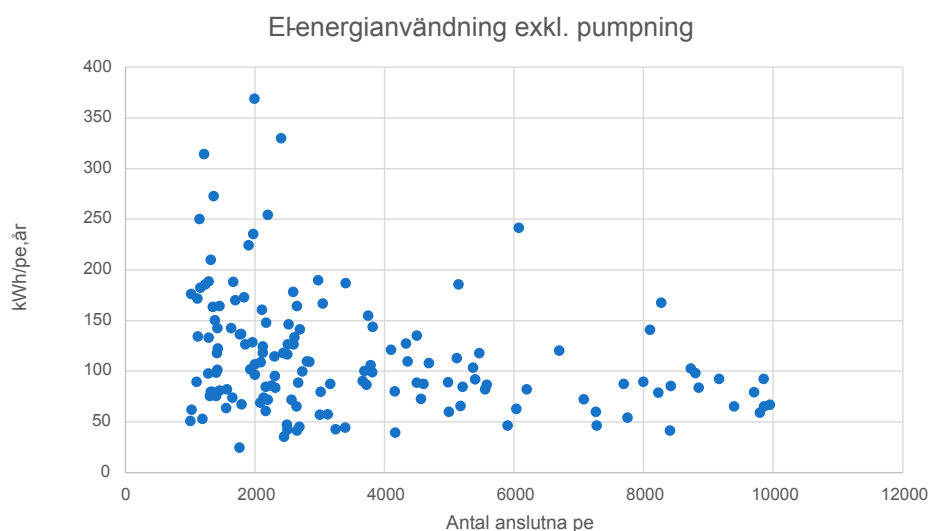


**Figur 2.10**  
El-energianvändning exklusive pumpning vid verk med en anslutning mellan 100 000 och 1 000 000.

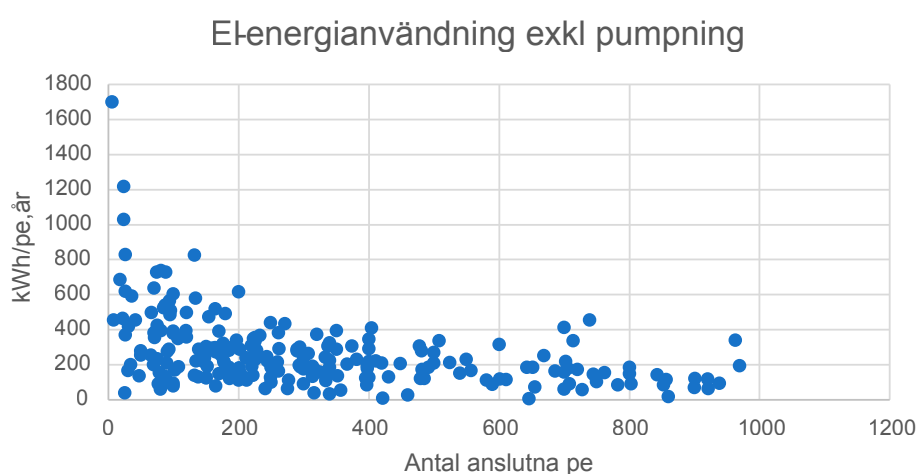


**Figur 2.11**  
El-energianvändning exklusive pumpning vid verk med en anslutning mellan 10 000 och 100 000 pe.





**Figur 2.12**  
El-energianvändning  
exklusive pumpning vid  
verk med en anslutning  
mellan 1000 och 10 000 pe.



**Figur 2.13**  
El-energianvändning  
exklusive pumpning vid  
verk med en anslutning  
mellan 100 och 999 pe.

Figuren för samtliga verk visar som väntat en skaleffekt och en stor spridning. När man delar upp data i olika storleksklasser ser man inte lika tydliga skaleffekter även om de kan ansas. Man kan tydligt se att skillnaderna mellan verk med ungefär samma anslutning är mycket stor.

Vad är då en "rimlig" el-energianvändning? En indikation kan man få från tabell 2.3. Denna är hämtad från Svenskt Vattens tyska motsvarighet DWA (DWA 2020). Jämför man data i tabellen med figurerna ovan så har det stora flertalet av svenska verk en hög och i en del fall mycket hög el-energianvändning jämfört med tyska medelvärden. För de tyska verken ingår pumpning även om detta inte anges explicit.

Storleksklass pe-COD eu	El-energianvändning kWh/pe-COD eu,år
>1000	56,1
1000-5000	42,1
5001-10000	39,8
10001-100000	31,3
>100000	29,6

**Tabell 2.3**  
El-energianvändning,  
medelvärden, vid tyska  
avloppsreningsverk i olika  
storleksklasser.

En pe-COD EU är 120 g COD/pe,d

---

Ett mindre antal verk har redovisat el-energianvändningen för olika förbrukare. Den största el-användningen uppges i nästan all litteratur vara luftningen. För de verk som angivet el-energianvändning för luftning är luftningens andel från 16 % till 76 %. För en del verk är det troligt att energimätningen för luftning också inkluderar andra förbrukare i biosteget som retur- och cirkulationspumpar och omrörare. El-användningen för biosteget skall enligt frågedefinitionen inkludera luftning och övrig el-användning i biosteget. I tabellbilaga 7 finns el-energianvändningens fördelning för de verk som rapporterat denna. Här kan man exempelvis notera att för det största verket är luftningens andel av el-energianvändningen 16 % men hela biosteget utgör 58 % av elenergianvändningen, medan för det för det näst största verket är 52 resp. 84%. Att biosteget vid de flesta verk svarar för över 50 % av el-energianvändningen är nog klart men en del tal indikerar att själva luftningen kanske inte är så dominerande som ofta påstås utan att energianvändningen för returslampumpning, recirkulation och omrörning också är betydande.

El-energianvändningen för alla verk som rapporterat finns i tabellbilaga 7. I tabellbilagan finns även andra nyckeltal, alla uttryckta som kWh/pe,år, som:

Nre002	Köpt energi
Nre003	Såld energi
Nre004	Netto energianvändning
Nre005	El-energianvändning för luftning
Nre006	El-energianvändning för biosteget
Nre007	El-energianvändning för slambehandling
Nre008	Övrig uppmätt el-energianvändning
Nre009	Ej redovisad el-energianvändning

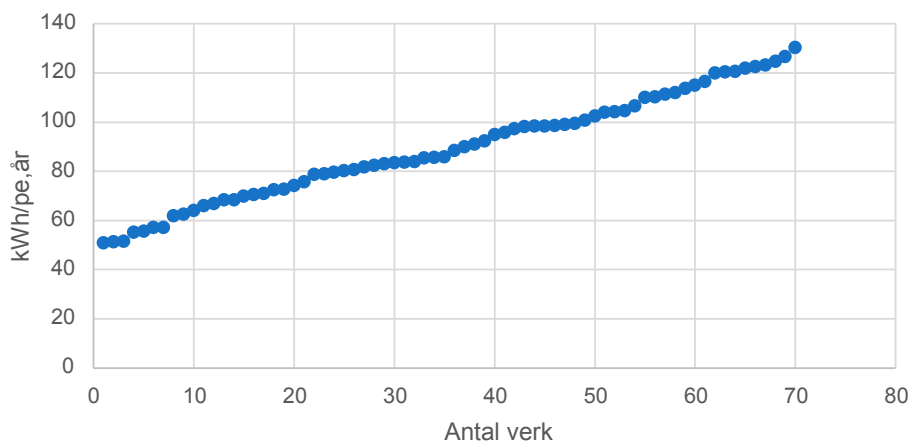
Det är 25 verk som är netto energiproducenter (Nre004). De verk som är energiproducenter är främst stora verk med biogasproduktion. De som har stor nettoenergianvändning är flertalet små verk utan rötning. Det skall framhållas att inte tas någon hänsyn till de olika energislagens exerginnehåll i nyckeltal Nre004

Det går även att ta fram nyckeltal för syreöverföringseffektivitet (Nre 11-Nre15). Dessa nyckeltal finns tillgängliga men rapporteras ej här.

## 2.8 Biogasproduktion – tabellbilaga 8

Genom att koppla ihop uppgifterna i VASS Biogas (obligatorisk undersökning som genomförs årligen på uppdrag av Energimyndigheten) med VASS Reningsverk kan biogasproduktion per pe beräknas. Det är 86 (91) verk som rapporterat i både VASS Reningsverk och VASS Biogas. Fördelningen av biogasproduktionen per pe (Nre021) visas i figur 2.13. Medianvärdet är 89 (84) kWh/pe,år. Flera av de verk som har en gasproduktion över 100 kWh/pe,år rötar, utöver slammet, beaktansvärda mängder externt organiskt material.

## Biogasproduktion



**Figur 2.14**  
Fördelning av biogasproduktion vid de verk som rapporterat i både VASS Reningsverk och VASS Biogas. Övre och undre decil är uteslutna.

I tabellbilaga 8 finns förutom biogasproduktion per pe också beräknad biogasproduktion per kg VS tillfört röt-kammaren (Nre022), per kg COD tillfört röt-kammaren (Nre024) och per kg COD tillfört verket (Nre023). Nyckeltalet Nre023 ligger för de större verken runt 1,5 kWh/kg COD vilket innebär att över 40 % av energin i inkommande vatten omsätts till högvärdig energi i form av biogas. Där COD-värden för slam saknats (vilket gäller de flesta verken) har dessa beräknats från VS-data med hänsyn taget till materialets karaktär. Studerar man data är det många värden som är orimliga. Det är inte troligt att gasproduktionen per kg VS tillfört röt-kammaren väsentligt kan överstiga 3,2 kWh eller 2,1 kWh per kg COD. För COD går det att upprätta en balans över röt-kammare: COD i slam in skall vara lika med COD i slam ut + COD i biogasen. Det är ytterst få verk som mäter COD i slam och annat tillfört material. Det finns dock ett nära samband mellan organiskt material mätt som VS och COD. Om man gör regelbundna mätningar av VS in och ut och gasproduktionen kan man upprätta en materialbalans över röt-kammaren och på så sätt få en kontroll av mätdata.

## 2.9 Kemikalieanvändning – tabellbilaga 9

Det är ett flertal kemikalier som används vid verken. Fällningskemikalierna har olika halt av järn eller aluminium. Det är därför meningslöst att ange dosering i g/m<sup>3</sup>. Användningen av fällningsmedel har beräknats som mol metall per pe och år (Nrfo01) och som mol metall per mol fosfor i inkommande vatten (Nrfo02). Medianvärdena är 0,047 (0,046) kgmol Me/pe,år respektive 2,8 (2,5) mol Me/mol inkommande P. Nyckeltal för fällningskemikalieanvändning för de verk som rapporterat finns i tabellbilaga 9.

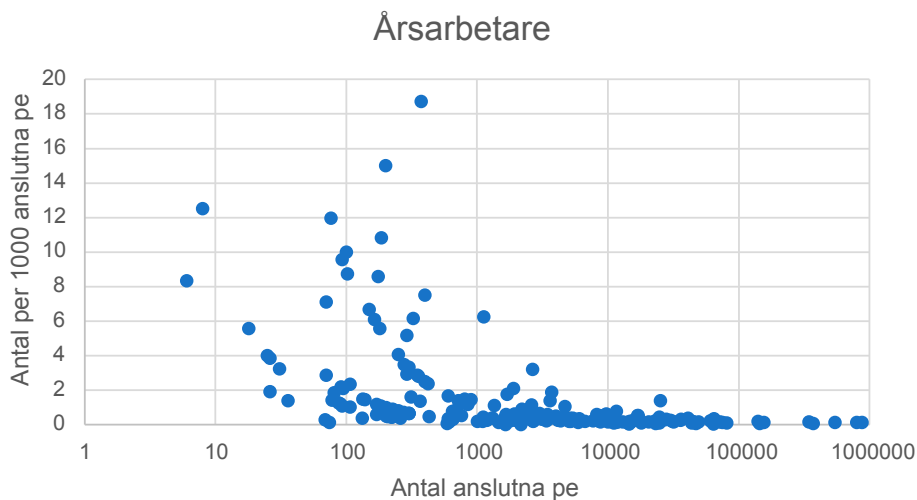
Polymerer används för att förbättra avskiljningen i vattenbehandlingen. Rapporterade data finns från 34 (40) verk. Polymerförbrukningen för vattenbehandling ges som kg/pe,år (Nrfo03) och som g/m<sup>3</sup> behandlat vatten (Nrfo04). Polymer används vid alla verk med mekanisk avvattning för att konditionera slammet före avvattning och även vid en del verk med mekanisk förtjockning. Polymerförbrukningen för slambehandling ges som kg/pe-slam,år (Nrfo08) och som kg/ton TS (Nrfo09).

För att förbättra denitrifikationen tillsätts vid en del verk lätt nedbrytbart organiskt material vanligen metanol eller etanol. Under 2020 har 28 verk tillsammans använt 22400 ton kolkälla, mätt som COD, Kolkälleförbrukningen anges dels som kg COD/pe,år (Nrfo06) dels som kg COD per kg denitrifierat kväve (Nrfo07). Denitrifierat kväve är beräknat som differensen mellan N in och N ut + N i slam. Det är 25 verk som rapporterat användning av kolkälla. Medianförbrukningsvärdena är:

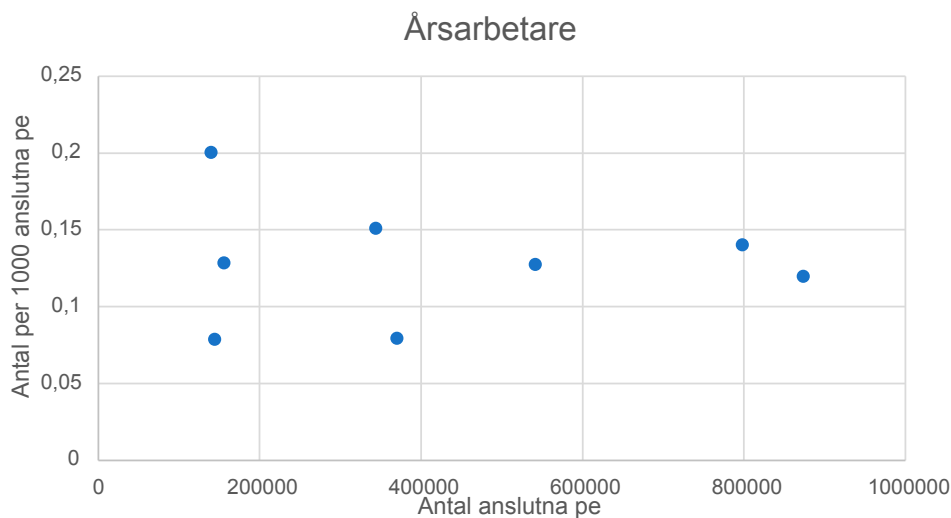
Fällningsmedel	0,047 (0,046) kgmol Me/pe,år
Fällningsmedel	2,81 (2,54) mol Me/mol inkommande P
Polymer för vattenbehandling	0,08 (0,019) kg/pe,år
Polymer för vattenbehandling	0,50 (1,26) g/m <sup>3</sup>
Polymer för slambehandling	0,26 (0,25) kg/pe-slam,år
Polymer för slambehandling	9,6 (11) kg/ton TS
Kolkälla för denitrifiering	4,6 (6,4) kg COD/pe,år
Kolkälla för denitrifiering	1,9 (2) kg COD/kg denitrifierat N

## 2.10 Personal – tabellbilaga 10

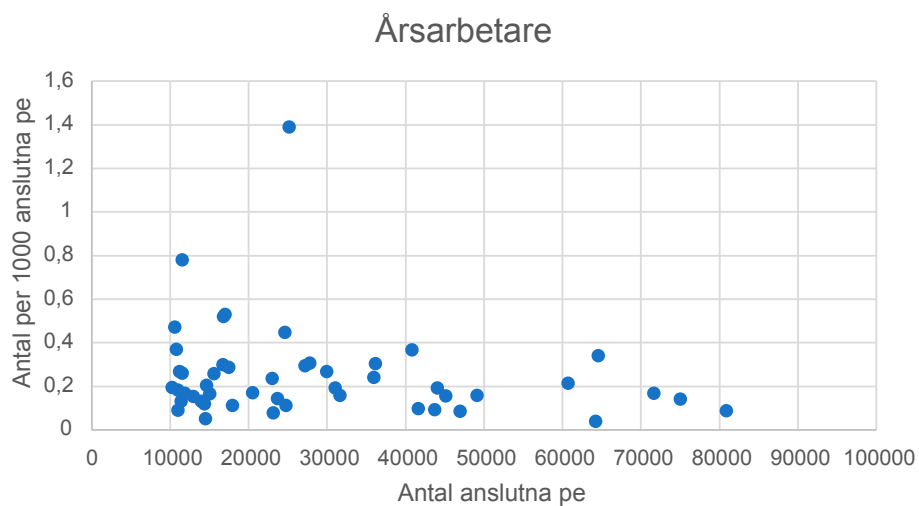
Personal är vid många reningsverk den största kostnadsposten. Det är 170 verk som rapporterat antal årsarbetare. Årsarbetare per 1000 anslutna pe (Nrpo01) visas i figur 2.14. Ett årsarbete är 1740 h. Som väntat finns en tydlig skaleffekt där personalbehovet relativt anslutning är mindre vid stora verk. Man kan också konstatera att spridningen i antalet årsarbetare för verk med samma anslutning är mycket stor. I figur 2.15-2.20 är data uppdelade på olika storleksintervall. För samtliga figurer gäller att enstaka starkt avvikande värden är borttagna.



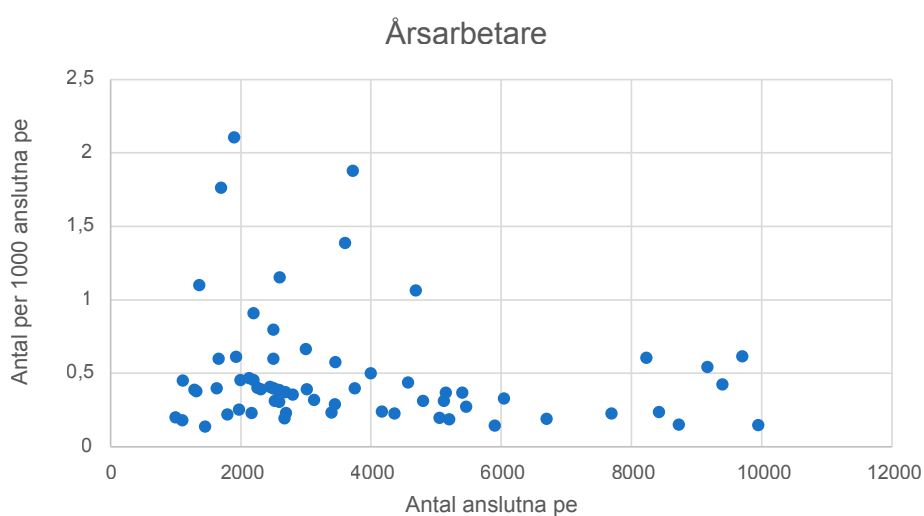
**Figur 2.15**  
Totalt antal årsarbetare vid alla verk. Observera att x-axeln har logaritmisk skala.



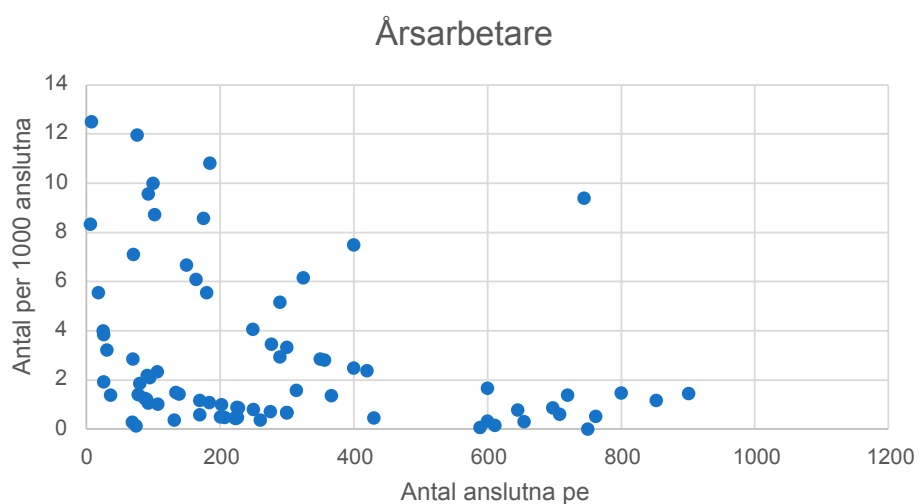
**Figur 2.16**  
Totalt antal årsarbetare vid verk med en anslutning mellan 100 000 och 1 000 000 pe.



**Figur 2.17**  
Totalt antal årsarbetare vid verk med en anslutning mellan 10000 och 100000 pe.



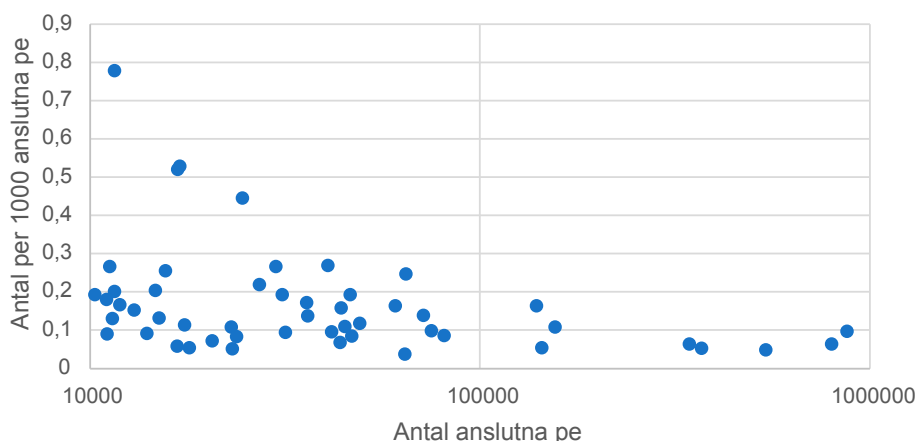
**Figur 2.18**  
Antal årsarbetare per 1000 anslutna pe vid verk med en anslutning mellan 1000 och 10 000 pe



**Figur 2.19**  
Totalt antal årsarbetare vid verk med en anslutning mindre än 1000 pe.

Det kan finnas skillnader i vilken utsträckning arbete med administration, information, uppströmsarbete m.m. tagits med i antalet årsarbetare. Därför har även ett nyckeltal för personal sysselsatt med drift- och underhållsarbete (Nrpo02) tagits fram, figur 2.20 och 2.21.

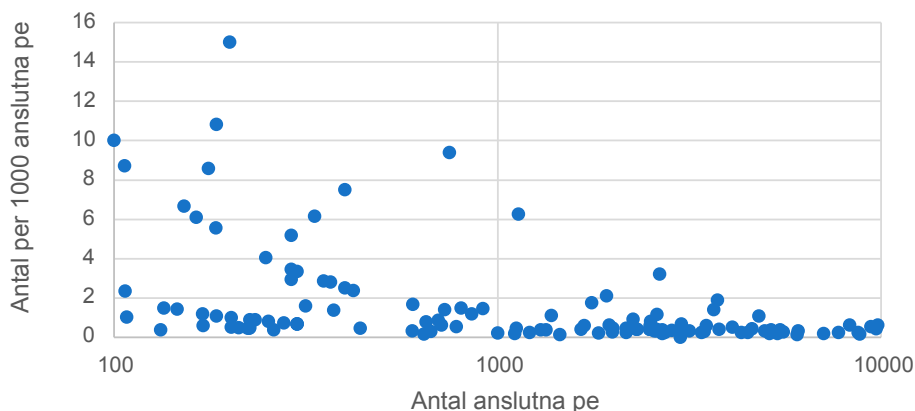
## Årsarbetare för drift och underhåll



**Figur 2.20**

Antal årsarbetare för drift och underhåll vid verk med en anslutning mellan 10 000 och 1000 000 pe.

## Årsarbetare för drift och underhåll



**Figur 2.21**

Antal årsarbetare för drift och underhåll vid verk med en anslutning mellan 100 och 10 000 pe.

Förutom det direkta drift och underhållsarbete är det mycket annat arbete som utförs vid eller åt reningsverket. Funktioner som t.ex. administration och ekonomi kan ligga vid verket men kan i andra fall vara en kommunalcentral funktion. Verken kan också ha olika ambitionsnivå vad gäller informations- och uppströmsarbete. Även om det finns anvisningar för hur rapporteringen i VASS skall göras är det risk för fel. I materialet finns tre verk som drivs i bolagsform och som enbart driver ett centralt reningsverk. Det är GRYAAB, Käppalaverket och SYVAB (de driver också ett tunnelsystem men det är personalmässigt obetydligt i förhållande till reningsverket). Ser man på relationen totalt antal årsarbetare/årsarbetare för drift och underhåll har man relationerna 0,14/0,07 – 0,13/0,05 – 0,15/0,06. Jämför man med Stockholm Vatten och Avfall som driver två stora reningsverk, vattenverk och har ett centralt laboratorium så är samma relationer för Stockholmsverken 0,12/0,10 respektive 0,08/0,05. Detta kan indikera att det vid mindre renodlade organisationer än de tre nämnda kan finnas en del uppgifter ”gömda” centralt och att och personalinsatsen för detta inte fördelats ut på verken.

En faktor av betydelse för antalet årsarbetare är i vilken utsträckning man köper externa tjänster. Laboratorietjänster, IT och visst underhållsarbete köps ofta externt. Detta innebär färre årsarbetare och lägre personalkostnader men högre kostnader för externa tjänster. Kostnadsnyckeltalet Nrko34 (se avsnittet om kostnader) kan här ge information.

I tabellbilaga 10 finns det också nyckeltal för årsarbetare vid laboratorium (Nrpo03), för administration (Nrpo04), och för uppströmsarbete och information (Nrpo05).

Jämför man antalet årsarbetare med personalkostnaden kan man beräkna en personalkostnad per årsarbetare (Nrpo07). Här finns tal som är såväl osannolikt låga som osannolikt höga varför det är uppenbart att det finns en del felrapportering. Personal för slamdisponering har alla rapporterat som noll varför nyckeltalet Nre006 ej finns i tabellbilagan.

Nyckeltalen för sjukfrånvaro (Nrpo08), sjukfrånvaro p.g.a. arbetsplatsolyckor (Nrpo09), övertid (Nrpo10 och antal timmar i beredskap per 1000 anslutna finns också sammanställda i tabellbilaga 10.

Vad är ett ”rimligt” personalbehov? En indikation kan man få från Tyskland, där DWA (2017) publicerat ett ”Merkblatt” om personalbehovet vid kommunala reningsverk. En sammanfattning av denna skrift finns i bilaga 1. I tabell 2.4 är de tyska personalbehoven omräknade till årsarbetare per 1000 anslutna pe för medianverket.

Anslutning pe-COD <sub>EU</sub>	Årsarbetare per 1000 anslutna
2 000	0,70
5 000	0,34
10 000	0,20
20 000	0,15
50 000	0,14
125 000	0,094
250 000	0,094

**Tabell 2.4**

Årsarbetare per 1000 anslutna pe vid tyska reningsverk.

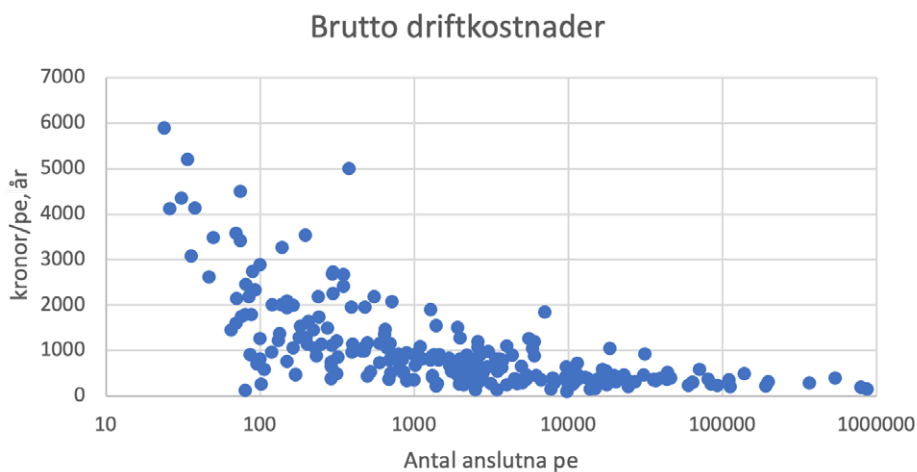
## 2.11 Kostnader – tabellbilaga 11 och 12

Det är 252 verk som rapporterat kostnadsdata i någon form. Alla data är sammanställda i tabellbilaga 11 och 12. En del kostnadsdata är negativa. Detta beror på att rapporterade driftintäkter är större än driftkostnaderna. Detta i sin tur beror troligen på att man även tagit med anslutningsavgifter eller annat som inte är faktiska driftintäkter i driftintäkterna. Kostnad per kilo avskild OCP är också negativ vid en del verk. Detta beror t.ex. på att man rapporterat kväve för utgående vatten men inte för inkommande. I figurerna nedan är sådana orimliga värden uteslutna.

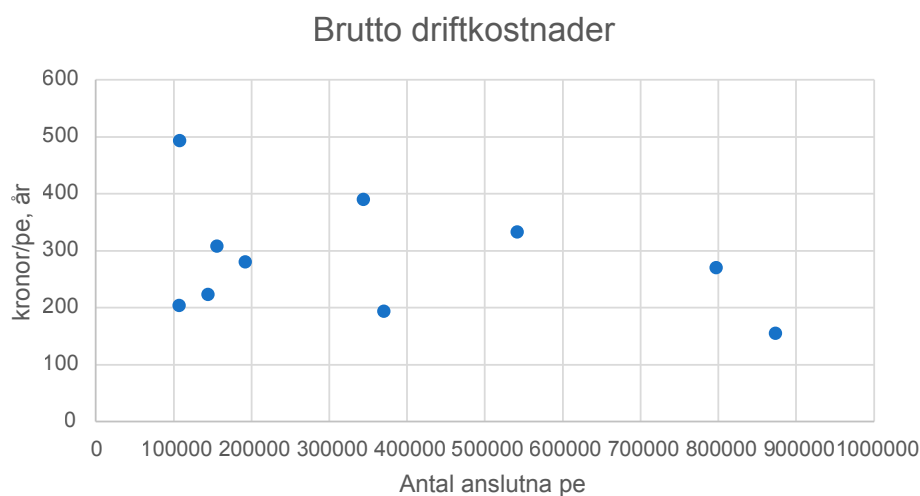
I tabellbilaga 11 redovisas totalkostnader, brutto driftkostnader, netto driftkostnader och kostnader per kg avskild OCP, beräknat per pe, per m<sup>3</sup> debiterat, per m<sup>3</sup> behandlat och per kg avskilt OCP. Totalkostnaderna utgörs av kapitalkostnader och driftkostnader. Netto driftkostnader är de totala driftkostnaderna (brutto driftkostnader) minskat med driftintäkterna. Exempel på driftintäkter kan vara försäljning av biogas eller värme eller avgifter för mottagning av externt organiskt material.

Att jämföra totalkostnader är svårt då faktorer som tidpunkt då huvuddelen av verket byggdes, avskrivningstider och ränteläge kan skilja väsentligt. Mer jämförbara är driftkostnaderna. I tabellbilaga 11 redovisas brutto driftkostnader och netto driftkostnader. I de senare är brutto driftkostnaderna minskade med driftintäkterna. Möjligheterna att erhålla driftintäkter är olika och därför lämpar sig troligen brutto driftkostnaderna bäst att jämföra. I tabellbilaga 11 finns driftkostnaderna även beräknade per m<sup>3</sup> behandlat vatten och per kg avskilt OCP. OCP (Oxygen Consumption Potential) är, så som nämnts i avsnittet 2.4 Rening ett försök att beskriva den totala föroreningspotentialen i ett utsläpp genom att addera potential syreförbrukning från organiskt material, fosfor och kväve. Nyckeltalet blir då ett försök att beskriva kostnaden för reningen relativt graden av rening.

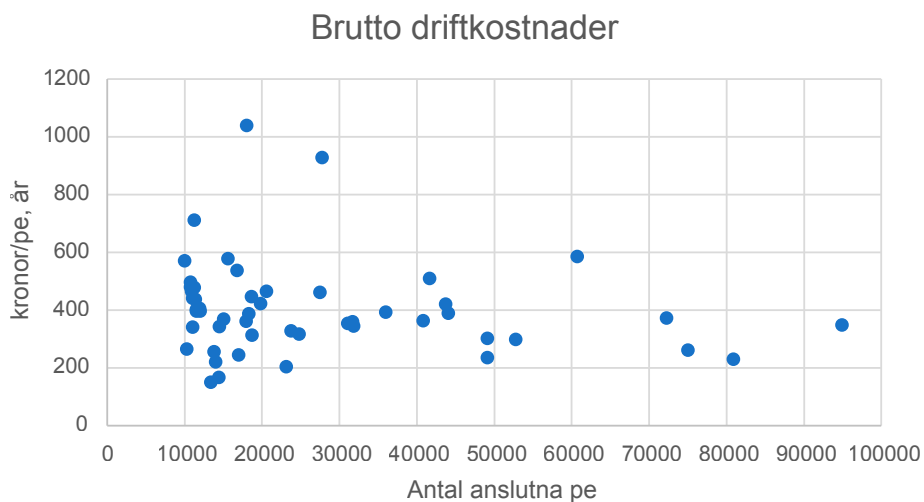
Brutto driftkostnader per pe som funktion av storlek för alla verk finns i figur 2.22. I figurerna 2.23-2.26 finns bruttodriftkostnader för olika storleksintervall. För samtliga figurer gäller att enstaka starkt avvikande värden är borttagna.



**Figur 2.22**  
Brutto driftkostnader för alla verk. Observera att x-axeln har logaritmisk skala.

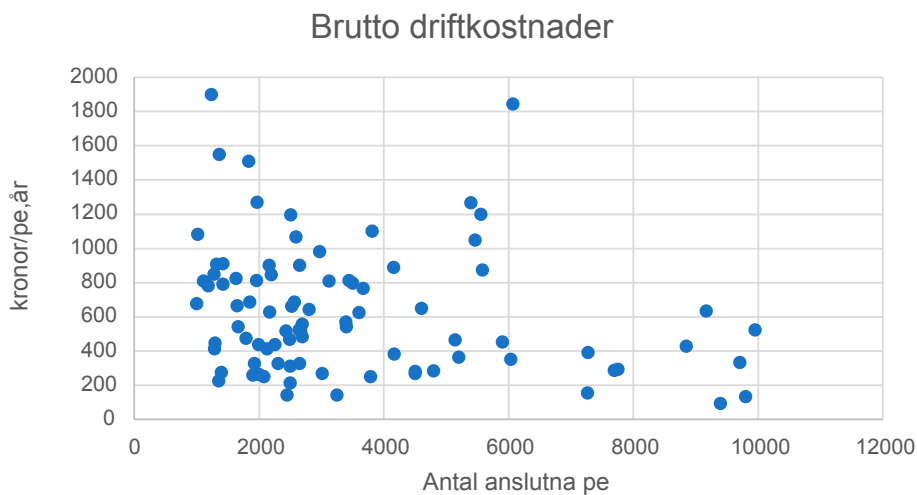


**Figur 2.23**  
Brutto driftkostnader för verk större än 100 000 pe.

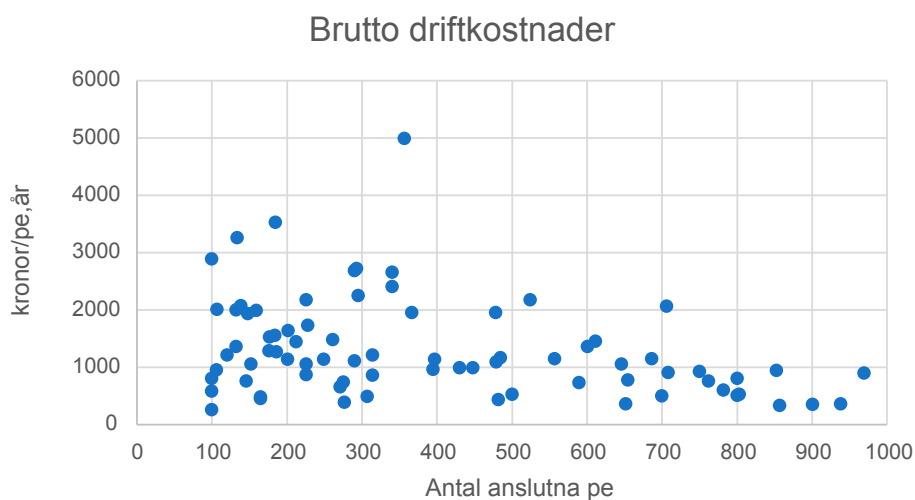


**Figur 2.24**  
Brutto driftkostnader för verk mellan 10 000 och 100 000 pe.





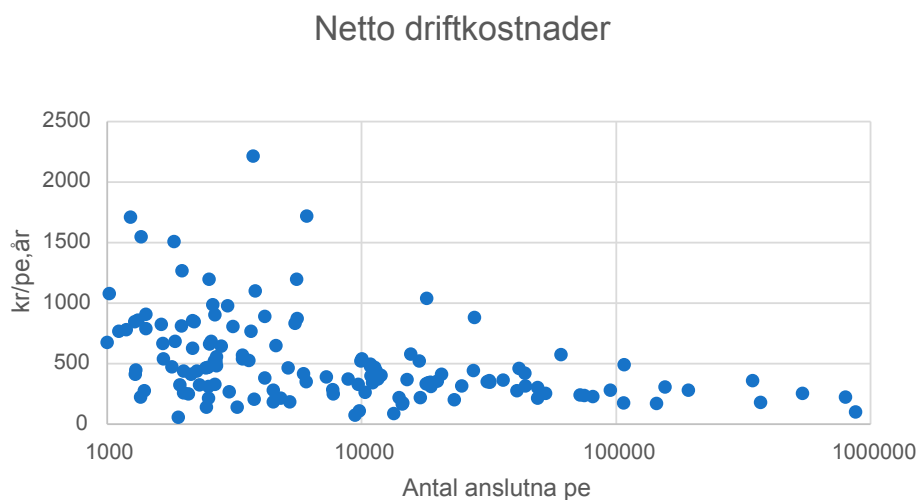
**Figur 2.25**  
Brutto driftkostnader  
för verk mellan 1000 och  
10 000 pe.



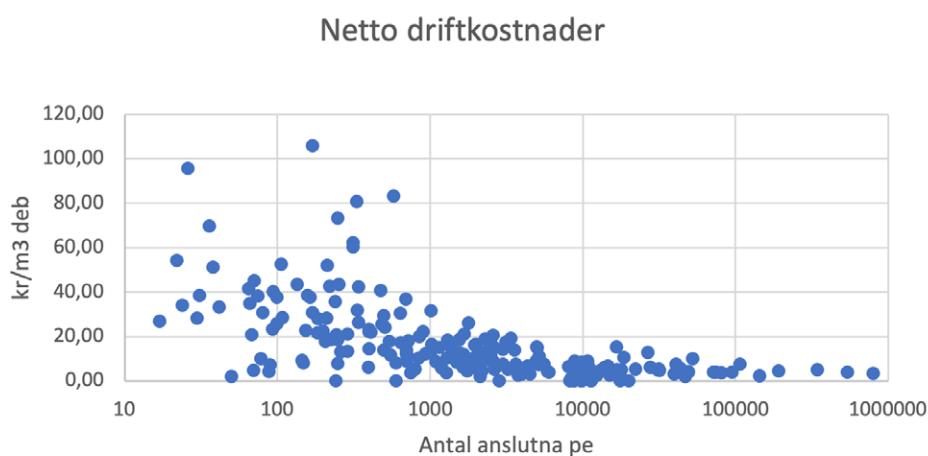
**Figur 2.26**  
Brutto driftkostnader  
för verk med mindre än  
1000 pe.

I likhet med diagrammen för el-energianvändning ser man en tydlig skaleffekt när alla verk betraktas. När data delas upp storleksintervall är skaleffekten mindre tydlig.

I tabellbilaga 11 finns driftkostnaderna fördelade på kostnadsslag. Personal- el-, kemikalie- och slambehandlingskostnader, allt uttryckt per pe och år, redovisas. För konsumenten är netto driftkostnaderna en del av den rörliga taxan. Därför visas i figur 2.28 nettodriftkostnaderna per pe och per m<sup>3</sup> debiterat vatten.



**Figur 2.27**  
Netto driftkostnader i kr/pe för verk större än 1000 pe. Observera log-skalan på x-axeln.



**Figur 2.28**  
Netto driftkostnad per m<sup>3</sup> debiterat vatten för verk större än 1000 pe. Observera log-skalan på x-axeln.

När man ser på alla verk (figur 2.22 och 2.27 och 2.28) finns det som väntat en skaleffekt; större verk har lägre kostnader än mindre. Det är dock uppenbart att andra faktorer än storlek har betydelse; ser man t.ex. på verk med anslutningar över 100 000 pe (figur 2.22) är det svårt att se någon skaleffekt.

Jämförelse av kostnader måste ske med stor försiktighet. För bolag och kommuner som driver flera reningsverk och därtill vattenverk och ledningsnät behöver man veta hur overhead-kostnader hanteras. Centralt placerade specialister och aktiviteter – fördelas kostnader för detta ut på anläggningarna? Kostnader för mark – är marken i egen ägo eller betalar man tomträttsavgäld? Debiteras avloppsreningsverket för dricksvatten? Det finns således många förhållanden som behöver klarläggas för att kunna göra en ”rättvis” jämförelse. Att se på de stora kostnadsposterna personal, köpta tjänster energi, kemikalier, slamdisponering och andra relativt väldefinierade kostnadsposter kan vara ett sätt att närma sig problematiken med kostnadsjämförelser. Nyckeltal för olika kostnadsslag finns i tabellbilaga 12.

---

## 3 Att använda nyckeltal

Huvudsyftet med VASS Reningsverk är att ge deltagande verk möjlighet att jämföra sig med andra verk med hjälp av nyckeltal och härigenom identifiera förbättringsmöjligheter. Nyckeltalen ger dock inte hela bilden. Verken är olika i uppbyggnad, driftsätt och utrustning. För att jämförelserna skall bli mer rättvisande måste man ta hänsyn till detta. I tabellbilaga 13 finns utförlig information om hur verken är uppbyggda.

För en del nyckeltal t.ex. energianvändning, personal och kostnader finns det skaleffekter varför jämförelser i första hand bör ske med verk av ungefär samma storlek. För slamproduktion borde det inte finnas några skaleffekter men däremot har rötning eller ej stor betydelse, liksom om slammet kalkas. För kemikalieförbrukning bör det i princip inte finnas några skaleffekter men man kan tänka sig att större verk har mer sofistikerad reglering av dosering och mer resurser för kontroll och därigenom skulle kunna tänkas uppvisa bättre nyckeltal. Stora verk kan också ha bättre möjlighet att få lägre priser. Studerar man tabellbilagorna 11 och 12 hittar man förvånansvärt stora skillnader i kostnader såväl totalt som för olika kostnadsslag.

Den jämförelse som för många ligger närmast att göra är driftkostnaderna. Då bör man utgå från brutto driftkostnader eftersom förutsättningarna för att få in driftintäkter växlar. Först kan man lämpligen se hur de egna driftkostnaderna förhåller sig till driftkostnaderna för andra verk av ungefär samma storlek. Sedan kan man gå vidare och se på de stora kostnadsposterna. Brutto driftkostnaderna domineras helt av kostnaderna för personal, energi, kemikalier och slamdisponering. Några verk har också betydande kostnader för köpta tjänster. För verk med mer än 20 000 pe är den procentuella andelen av personalkostnaderna som median knappt 30 % men adderar man köpta tjänster är andelen som median 50 %. Energikostnadernas andel är som median 16 % medan kemikalier och slamdisponering som median utgör 10 respektive 13 %.

Vid alla jämförelser bör man se under vilka betingelser verken arbetar. Exempel på sådana betingelser är industribelastningens storlek, om verket är utformat för kväveavskiljning eller ej. Rötning eller ej har stor betydelse för energikostnaderna.

Viktigt att komma ihåg att jämförelse av nyckeltal inte är benchmarking. Nyckeltalen är ett verktyg för benchmarking. För att göra en verklig benchmarking behöver man träffa driftsansvariga från andra liknande verk och jämföra sina nyckeltal. En del skillnader kan man då förklara. Finns det därefter skillnader som inte enkelt kan förklaras behöver man gå vidare i att jämföra arbetssätt, organisation och andra faktorer.

---

# Referenser

DWA (2020) [https://de.dwa.de/files/\\_media/content/06\\_SERVICE/Zahlen%20%7C%20Fakten%20%7C%20Umfragen/leistungsvergleich\\_2020\\_final.pdf](https://de.dwa.de/files/_media/content/06_SERVICE/Zahlen%20%7C%20Fakten%20%7C%20Umfragen/leistungsvergleich_2020_final.pdf)

DWA (2017) Personalbedarf für den Betrieb kommunaler Kläranlagen. DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M 271

SCB (2018) Statistiska meddelanden MI 22 SM 20011601. Utsläpp till vatten och slamproduktion 2018.

SCB(2018a) <https://scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/tatorter/pong/statistiknyhet/befolkning-i-tatorter-2018-preliminar-statistik/>

---

# Bilagor

---

# Bilaga 1

## Personalbehov vid avloppsreningsverk i Tyskland

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) har nyligen gett ut en anvisning (Merkblatt DWA-M 271) för uppskattning av personalbehovet vid reningsverk. Anvisningen bygger på data från 300 verk och baseras på den tidigare utgåvan från 1998 och har anpassats till nya regler samt tagit in erfarenheter från tyskt benchmarkingarbete. Tyska reningsverk är i stora drag tämligen lika de svenska varför innehållet borde kunna vara av intresse också för svenska förhållanden. Det som främst skiljer är att nästan alla reningsverk i Tyskland med rötning har gasmotorer för el-produktion från biogas.

Anvisningarna visar i nomogram det totala arbetet för drift och underhåll i årsarbetstimmar för anläggningar mellan 2000 och 250 000 pe. För anläggningar mellan 10 000 och 250 000 pe finns också nomogram för delprocesserna mekanisk rening, biologisk rening, slamstabilisering, slamavvattning och slamdisponering samt management, infrastruktur och egenenergiproduktion. Ett årsarbete anges till 1677 h och en personekvivalent motsvarar en belastning på 120 g COD/d.

Personalbehovet anges som ett medelvärde. I nomogrammet finns också en nedre och en övre begränsningslinje. Det anges att 80 % av alla anläggningar faller mellan dessa två linjer. Av copyright-skäl återges inte diagrammet utan data för några reningsverk av olika storlek har avlästs och återges i tabellen nedan.

Anslutning pe	Undre begränsningslinje Årsarbetstimmar	Medelvärde Årsarbetstimmar	Övre begränsningslinje Årsarbetstimmar
2000	1120	2150	4380
5000	1370	2570	4780
10000	1700	3070	5370
20000	2500	4500	7000
50000	5380	7450	10600
125000	13400	18050	21500
250000	29000	35600	37670

För en del överordnade arbetsuppgifter, som inte ingår i tabellen ovan, anges i Merkblatt 127 att dessa innebär ett tillägg på 5-20 %, i medel 10 %. Av de arbetsuppgifter som uppräknas i bilagan saknas uppströmsarbete.

---

## Tabellbilagor

Följande tabeller finns att ladda ner på [www.svensktvatten.se/vattentjanster/organisation-och-juridik/va-statistik/enstaka-undersokningar/](http://www.svensktvatten.se/vattentjanster/organisation-och-juridik/va-statistik/enstaka-undersokningar/)

Tabellbilaga 1	Anslutningsförhållanden
Tabellbilaga 2	Hydraulisk belastning
Tabellbilaga 3	Specifika belastningar med BOD, COD, TOC, P och N
Tabellbilaga 4	Utsläpp till recipient
Tabellbilaga 5	Avskilda mängder slam, rensods och sand
Tabellbilaga 6	Tillförda metaller och vissa organiska ämnen
Tabellbilaga 7	Energianvändning och energiproduktion
Tabellbilaga 8	Biogasproduktion
Tabellbilaga 9	Kemikalieanvändning
Tabellbilaga 10	Personal
Tabellbilaga 11	Kostnader brutto och netto per pe, m <sup>3</sup> deb, per kg OCP borttaget
Tabellbilaga 12	Kostnadsslag
Tabellbilaga 13	Beskrivning av deltagande verk

# Svenskt Vatten

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

[www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)