

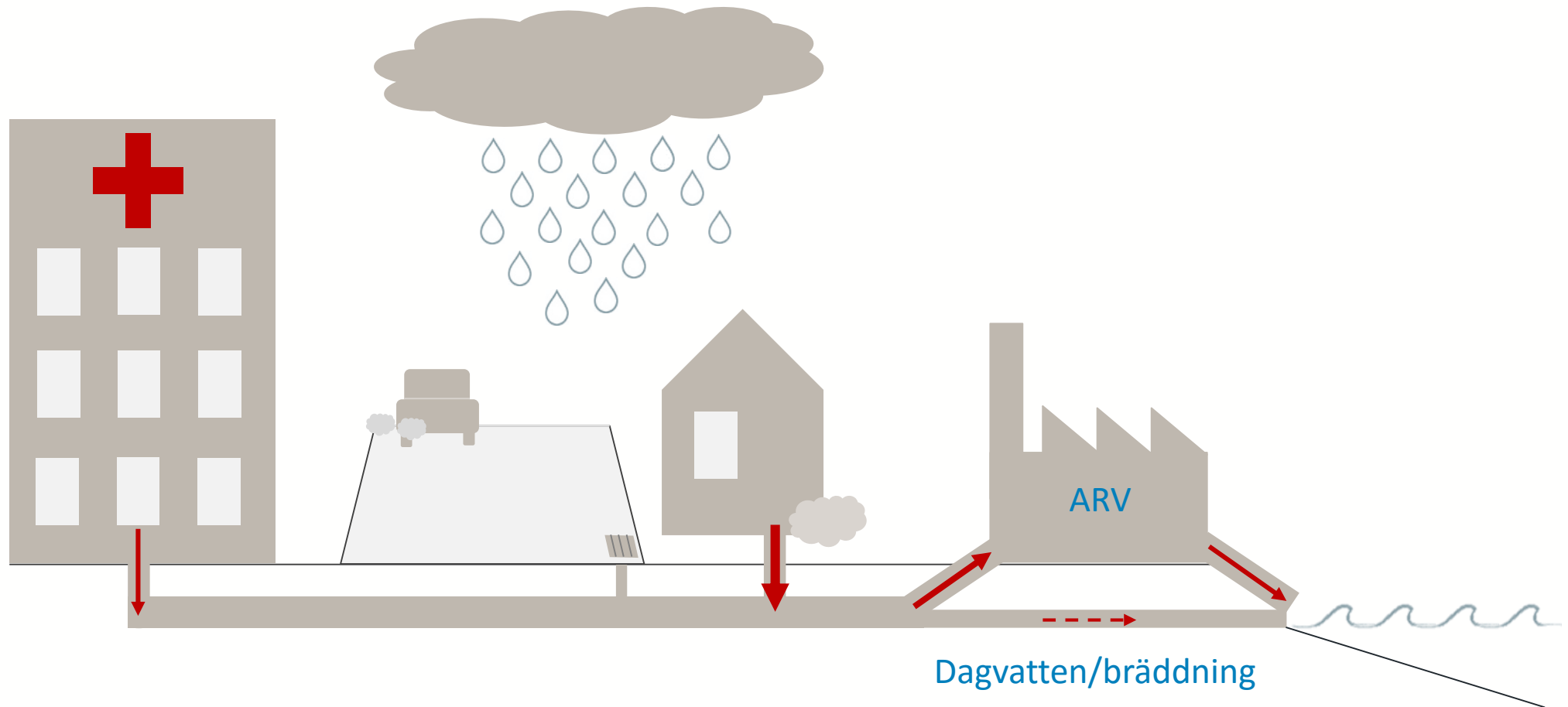
# Rening från läkemedelsrester

Vad ska tas bort och varför?

# Agenda

- Bakgrund
  - Vad händer på reningsverket?
  - Hur mycket släpper vi ut?
- Vad kan vi göra?
  - Kort om tre reningsmetoder
- Vad händer i världen?
- Vad händer i Sverige?
- Vad gör vi?
- Kostnader

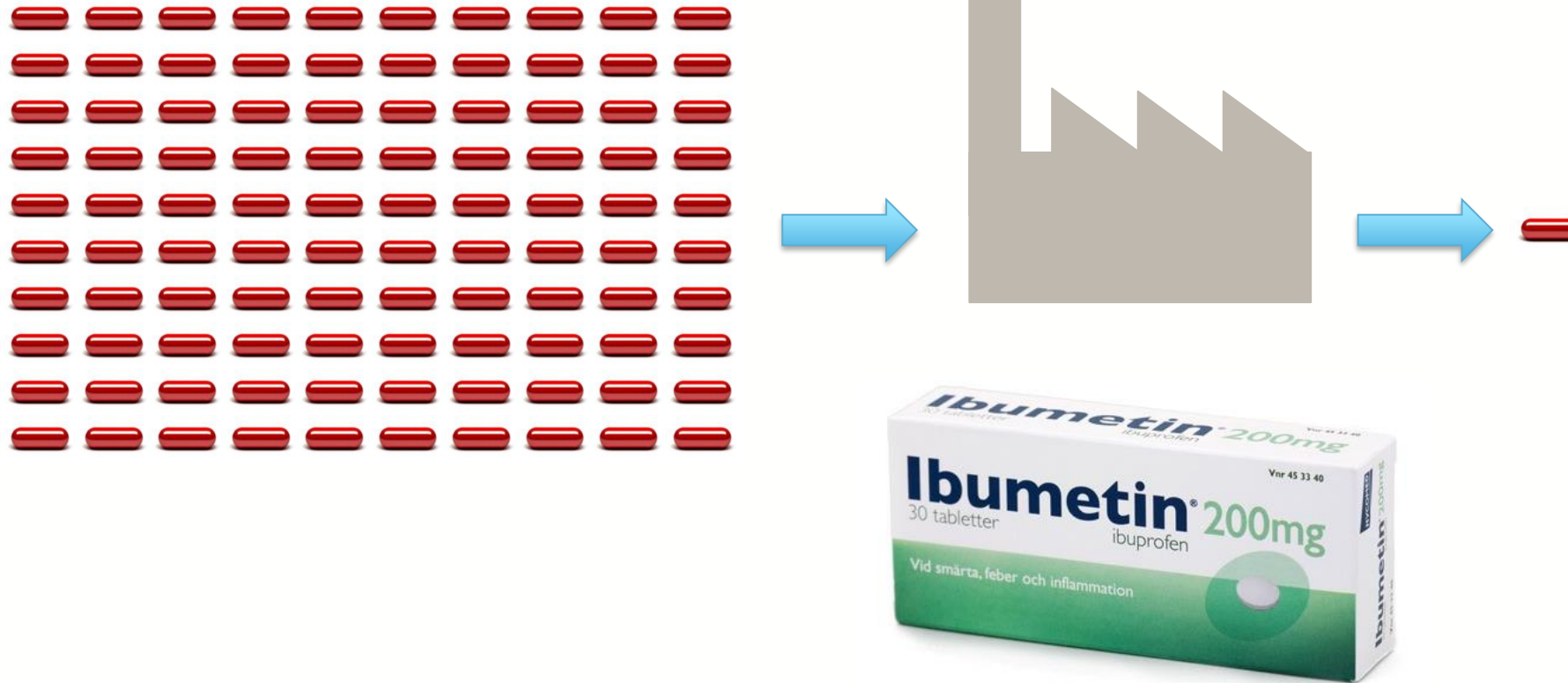
# Vad är problemet?



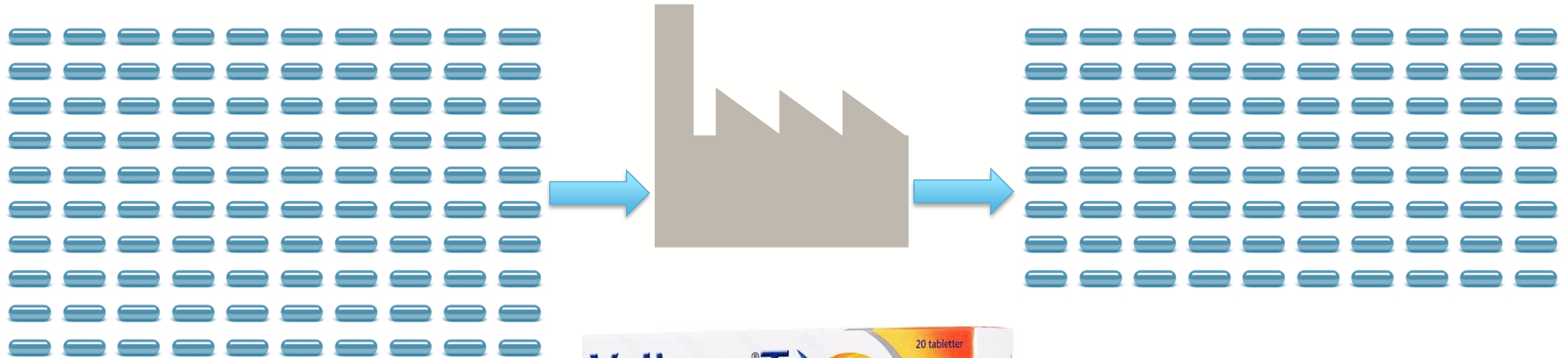
# Vad händer i reningsverken?



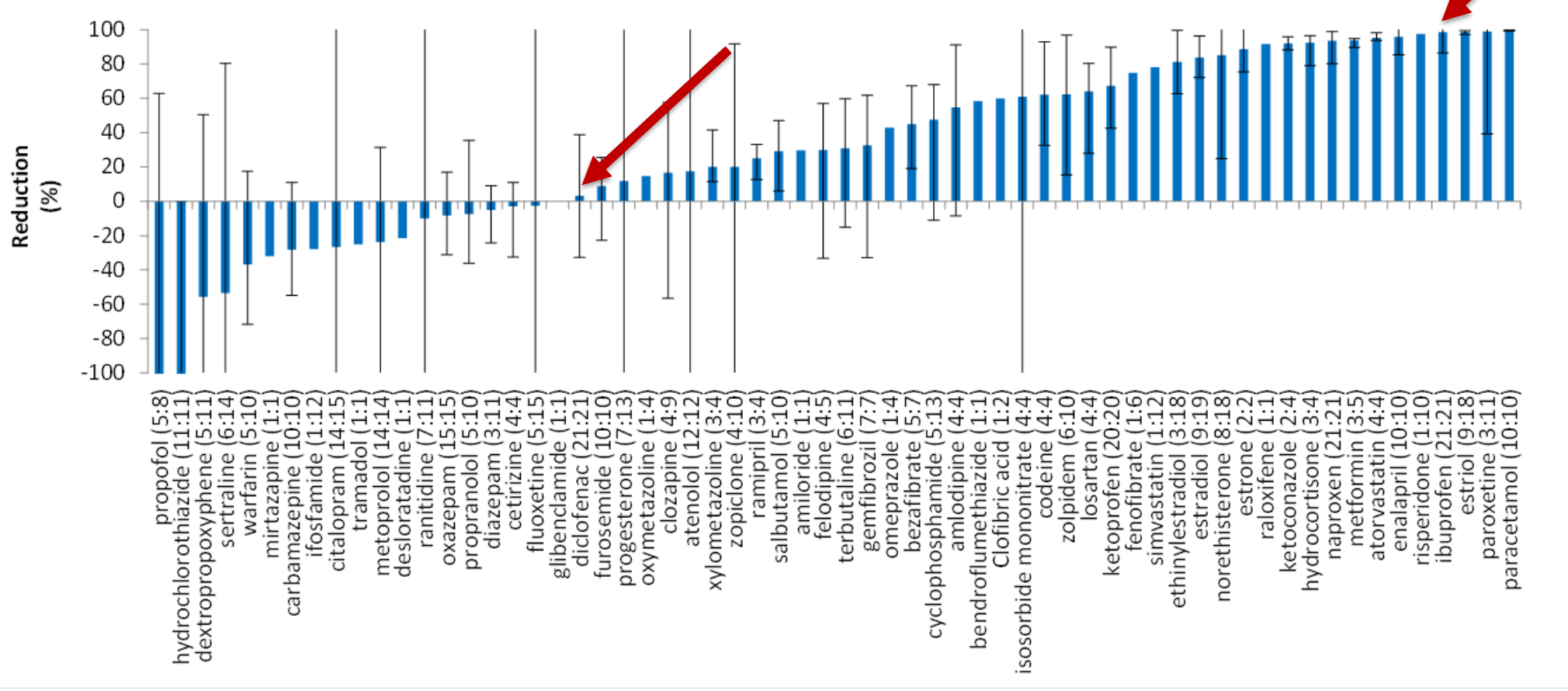
# Vad händer i reningsverket?



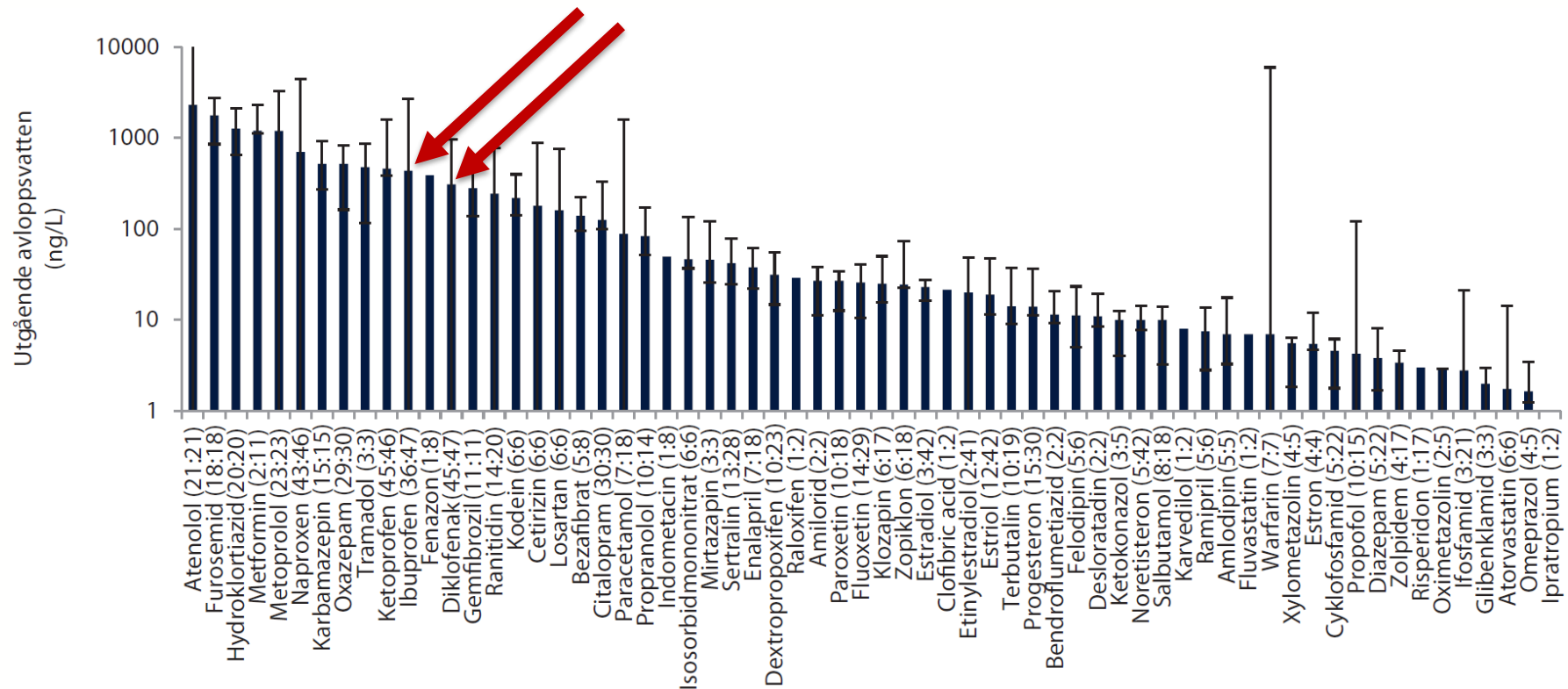
# Vad händer i reningsverket?



# Reduktion på reningsverk



# Hur mycket släpps ut?



Median-koncentrationer i utgående vatten från svenska avloppsreningsverk (Falås m.fl., 2012).



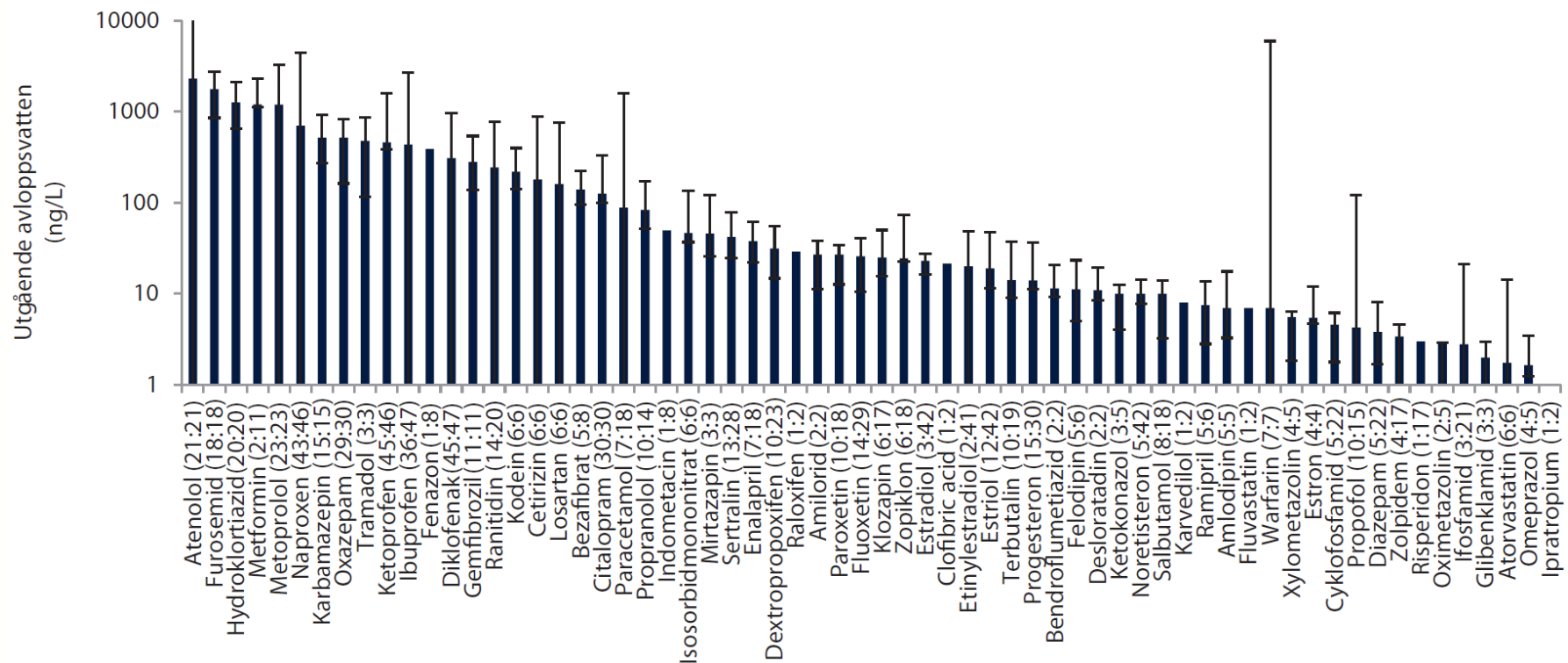
# Hur mycket släpper vi ut?

- Ringsjön = ca 170 miljoner m<sup>3</sup>
- 2 g substans → 10 ng/L

10x

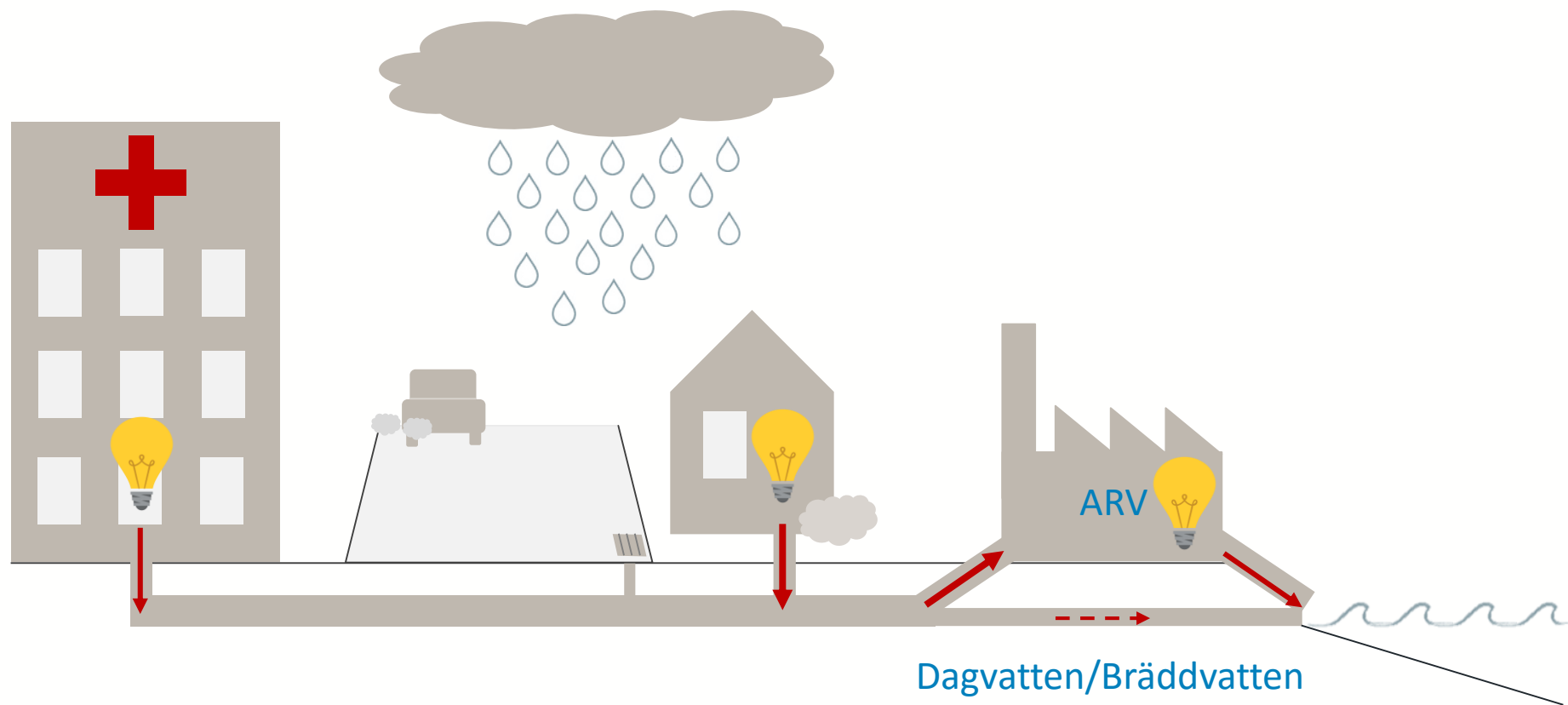


# Hur mycket släpps ut?



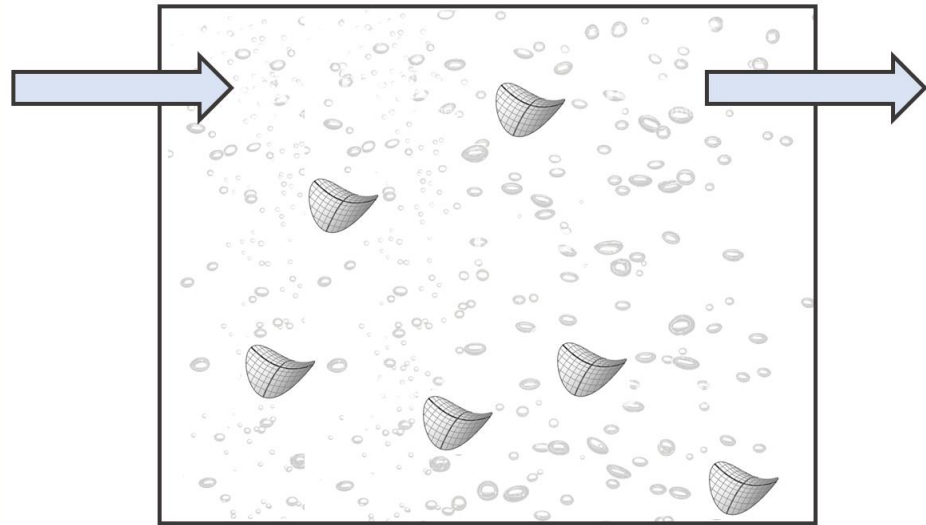
Median-koncentrationer i utgående vatten från svenska avloppsreningsverk (Falås m.fl., 2012).

# Vad kan vi göra?



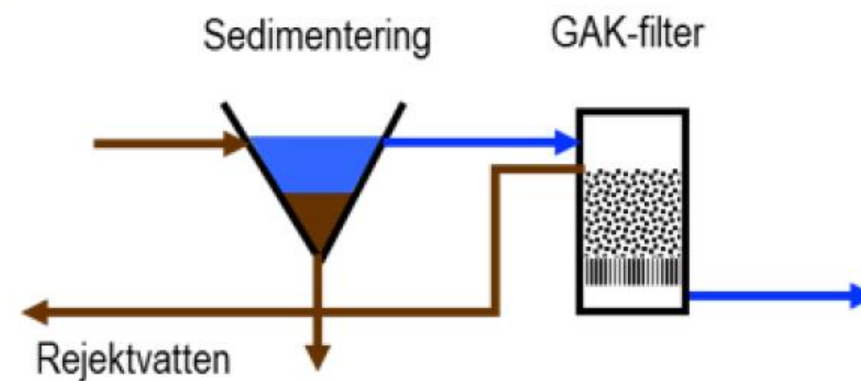
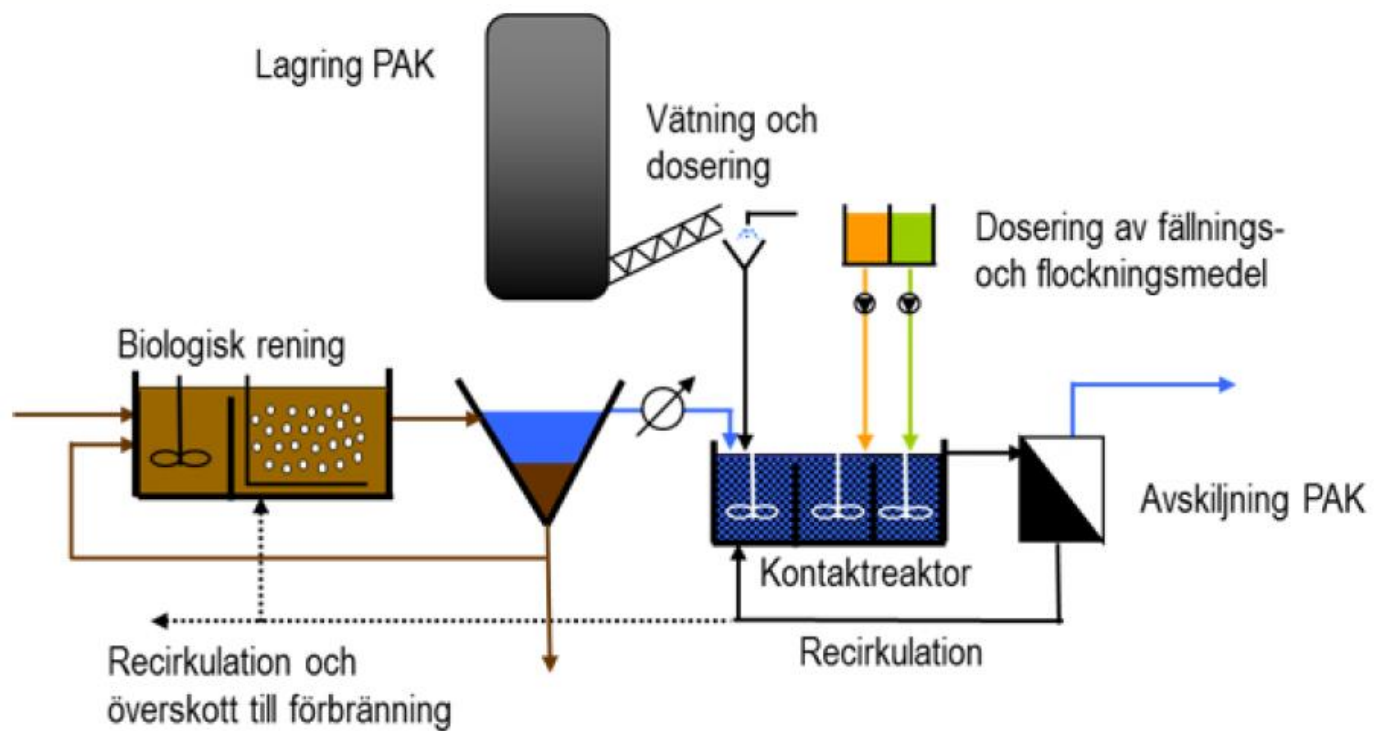
■ Läkemedelsrester

# Utökad biologisk rening



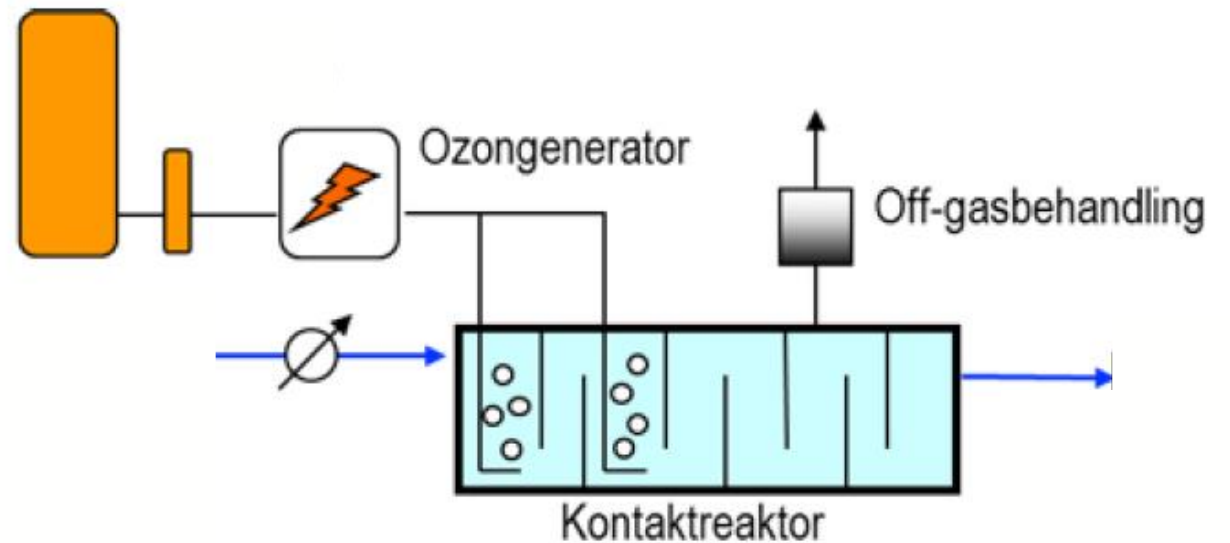
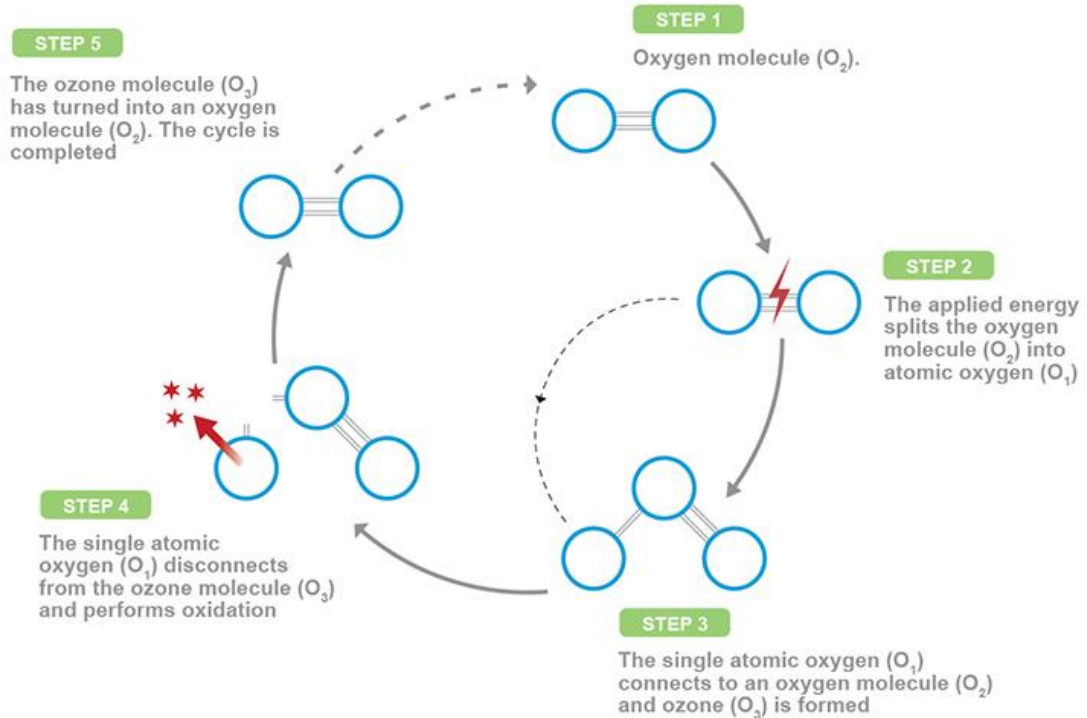
# Aktivt kol

## Pulver eller granuler av aktivt kol



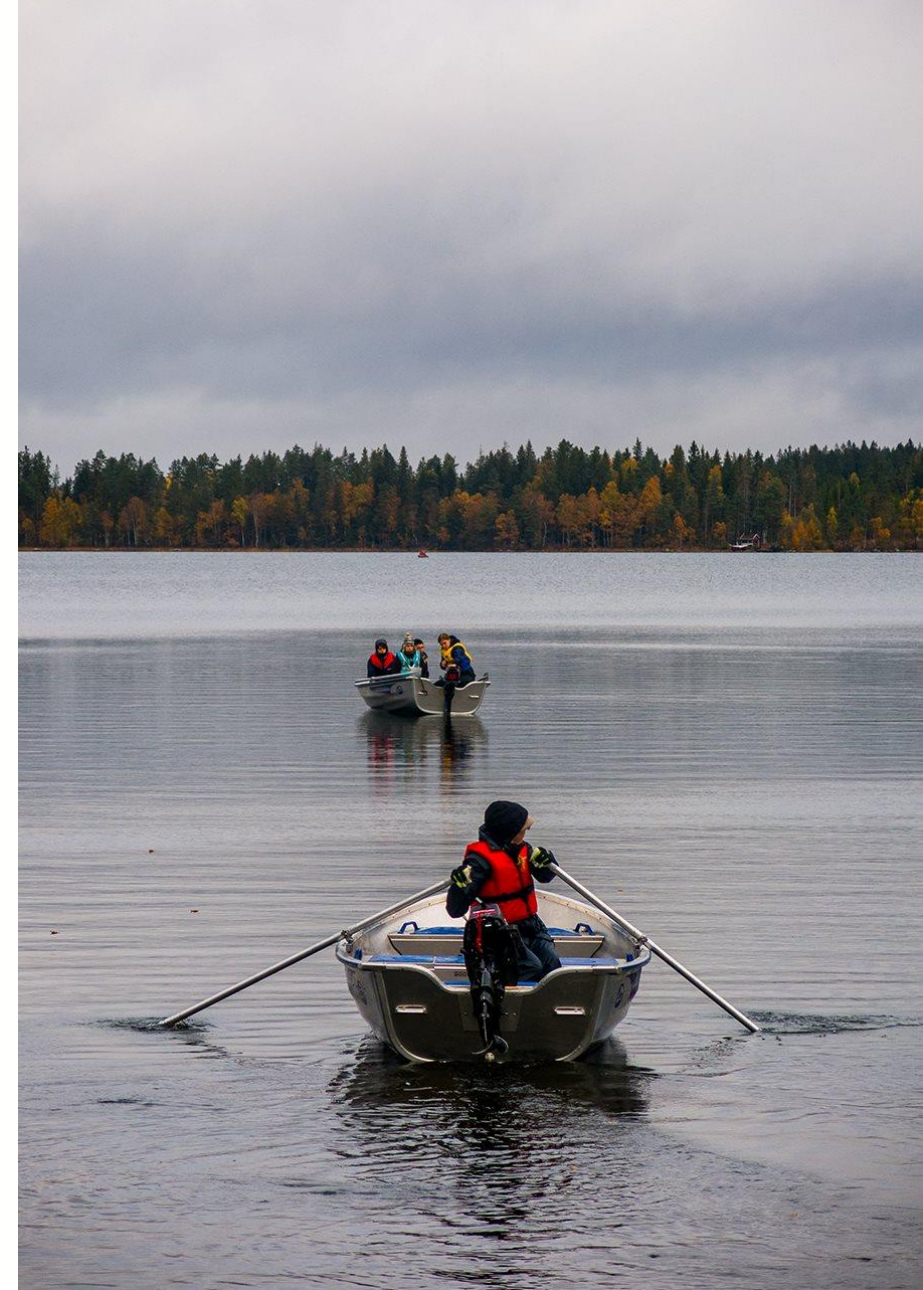
# Rening med ozon

## The Oxygen - Ozone - Oxygen cycle



# Byråkrati

- EU-nivå
  - Ramdirektivet för vatten (2000/60/EC)
  - Förbättra ytvattenkvalitén
  - Bevakningslista (2013/39/EU)
- Nationell nivå
  - Prioriterade ämnen
  - SFÄ-klassificering



# Föregångare

Grupp	Substans	Typ
1	Amisulprid	Läkemedel, antidepressivt
1	Karbamazepin	Läkemedel, lugnande
1	Citalopram	Läkemedel, antidepressivt
1	Karithromycin	Läkemedel, antibiotika
1	Diklofenak	Läkemedel, antiinflammatoriskt
1	Hydrochlorothiazid	Läkemedel, blodtryckssänkande
1	Metoprolol	Läkemedel, betablockerare
1	Venflaxin	Läkemedel, antidepressivt
2	Benzotriazol	Rostskyddsmedel
2	Candesartan	Läkemedel, blodtryckssänkande
2	Irbesartan	Läkemedel, blodtryckssänkande
2	Mecoprop	Biocid



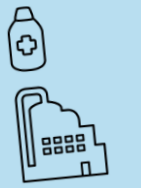


# Vad händer i Sverige?

VA-teknik Södra Rapport Nr. 04 2015

## Ozonering för nedbrytning av organiska mikroföroreningar

Pilottester i södra Sverige



Maja Ekblad  
Michael Cimbritz  
Filip Nilsson  
Gustaf Ernst  
Halham El-talawy  
Susanne Tumlin  
Kai Bester  
Marinette Hagman  
Ann Mattsson  
Lena Blom  
Liselotte Stålhandske  
Jes la Cour Jansen

VA-aktuell delprojekt 1

## LUSKA Läkemedelsutsläpp från Skånska Avloppsreningsverk 2017



### Ett utvecklings- och samverkansprojekt på Högskolan Kristianstad - i samarbete med Region Skåne och 6 skånska reningsverksaktörer

Ola Svahn & Erland Björklund  
Forskningsgruppen i Analytisk Kemi  
Molab  
Högskolan Kristianstad

Projektnummer Region Skåne: M219  
Projektägare: Högskolan Kristianstad

## Tekniska lösningar för avancerad rening av avloppsvatten



Christian Baresel, Jörgen Magnér, Kerstin Magnusson, Mikael Olschammar

ivl SVENSKA MILJÖINSTITUTET

Rapport Nr 2016/04

## Rening från läkemedelsrester och andra mikroföroreningar

En kunskapssammanställning

Mikael Olschammar

NATUR VÄRDS VERKET

### Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen

Behov, teknik och konsekvenser

Redovisning av ett regeringsuppdrag



RAPPORT 6766 • APRIL 2017



Utveckling

## Sveriges första fullskaliga läkemedelsrening

Läkemedelsrening Tekniska Verken i Linköping bygger landets första fullskaliga reningsanläggning för läkemedelsrester vid Nykvarnsverket. Detta efter ett lyckat pilotprojekt med ozonteknik. ... [Läs mer](#)

VA-aktuellt

# Våra projekt

## RESVAV

### Sydsvenskan

Ny metod hindrar medicin att nå havet



1 2 3 4 5

Publicerad 22 september 2014 05:30 · Uppdaterad 22 september 2014 05:30

### Vårt Göteborg

Ryaverket testar ozonrening av avloppsvatten



Gustaf Ernest är processingenjör på Gryaab och sköter den nyinstallerade testanläggningen. Foto: Ellinor Günther

### DN

Rester av p-piller i havet bekämpas med ozon

TREKOVPublicerad 22 september 2014 kl. 04:00



HD/NST Mats Roslund

Substans	Grupp	3 g O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>	5 g O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>	7 g O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>	10 g O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup>
Diklofenak	Antiinflammatorisk	Green	Green	Green	Green
Ibuprofen	Antiinflammatorisk	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Atenolol	Betablockerare	Red	Yellow	Green	Green
Metoprolol	Betablockerare	Yellow	Yellow	Green	Green
Ciprofloxacin	Antibiotika	Red	Red	Yellow	Green
Klaritromycin	Antibiotika	Red	Red	Red	Red
Sulfametoxazol	Antibiotika	Green	Green	Green	Green
Karbamazepin	Lugnande medel	Green	Green	Green	Green
Venlafaxin	Antidepressivt	Yellow	Yellow	Green	Green
Tramadol	Smärtstillande	Yellow	Yellow	Green	Green
Iohexol	Kontrastvätska	Red	Red	Red	Yellow
Karbendazim	Biocid	Yellow	Yellow	Green	Green
Diuron	Biocid	Yellow	Yellow	Yellow	Green

# Vi skaffade fler pusselbitar

## Rapporter, artiklar och examensarbeten

Journal of Hazardous Materials 347 (2018) 288–298

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Hazardous Materials

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jhazmat](http://www.elsevier.com/locate/jhazmat)



Removal of ozonation products of pharmaceuticals in laboratory Moving Bed Biofilm Reactors (MBBRs)

Haittham El-taliawy, Monica Escola Casas, Kai Bester\*

Department of Environmental Science, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, Roskilde 4000, Denmark



Integration of powdered activated carbon in tertiary disc filtration of wastewater



Philip Isgaard & Elias Thörnqvist

Water and Environmental Engineering  
Department of Chemical Engineering  
Master Thesis 2016



3049

© IWA Publishing 2016 Water Science & Technology | 73.12 | 2016

Temporal variations and trends in loads of commonly used pharmaceuticals to large wastewater treatment plants in Sweden, a case study (Ryaverket)

N. Paxéus, K. Bester and Haittham El-taliawy

Chemical Engineering Journal 325 (2017) 310–321

Contents lists available at ScienceDirect

Chemical Engineering Journal

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/cej](http://www.elsevier.com/locate/cej)



Chemical Engineering Journal

Ozonation efficiency in removing organic micro pollutants from wastewater with respect to hydraulic loading rates and different wastewaters



H. El-taliawy<sup>a</sup>, M. Ekblad<sup>b,c</sup>, F. Nilsson<sup>d</sup>, M. Hagman<sup>e</sup>, N. Paxéus<sup>e</sup>, K. Jönsson<sup>b</sup>, M. Cimbritz<sup>b</sup>, J. la Cour Jansen<sup>b</sup>, K. Bester<sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Environmental Science, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, Roskilde 4000, Denmark

<sup>b</sup> Water and Environmental Engineering, Department of Chemical Engineering, Lund University, P.O. Box 124, SE-221 00 Lund, Sweden

<sup>c</sup> Sweden Water Research AB, Ideon Science Park, Scheelevägen 15, 223 70 Lund, Sweden

<sup>d</sup> Primazone Production AB, Terminavägen 2, 246 42 Löddköpinge, Sweden

<sup>e</sup> Environmental Chemistry, URM, Gryaab AB, Box 8984, 402 74 Gothenburg, Sweden

## Removal of pharmaceuticals with ozone at 10 Swedish wastewater treatment plants

F. Nilsson, M. Ekblad, J. la Cour Jansen, K. Jönsson

Published December 2017, 12 (4) 871–881; DOI: 10.2166/wpt.2017.087

VA-teknik Södra

Rapport Nr. 2015-02

Ozonering för nedbrytning av organiska mikroföroreningar

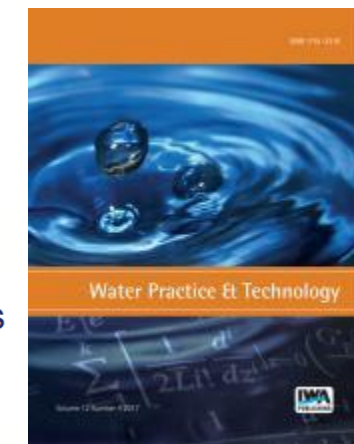
Pilottester i södra Sverige



Maja Ekblad  
Michael Cimbritz  
Filip Nilsson  
Gustaf Ernst  
Haittham El-taliawy  
Susanne Tumlin  
Kai Bester  
Marinette Hagman  
Ann Mattsson  
Lena Blom  
Liselotte Stålhandske  
Jes la Cour Jansen



RESVAV delprojekt 1



# Våra projekt



# BONUS CLEAN WATER

**BONUS CLEANWATER**

is a research project working



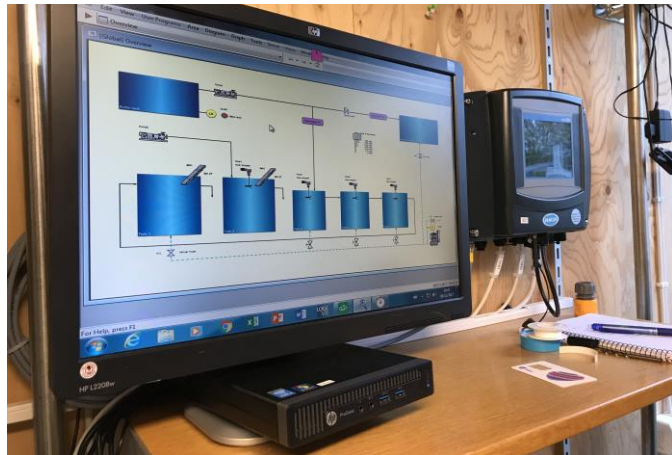
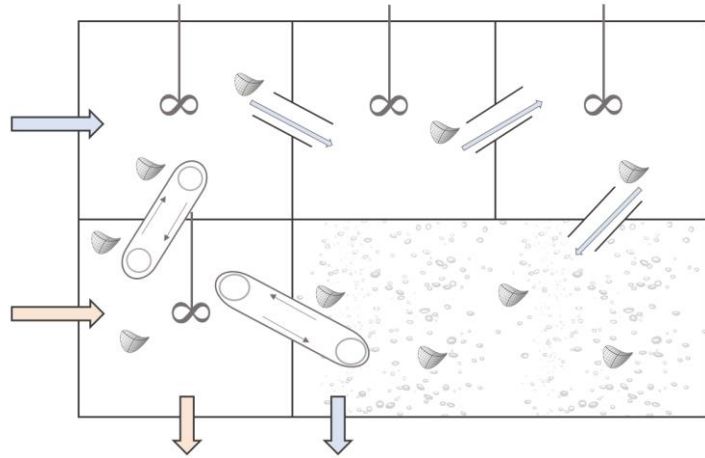
# Pilotförsök på Lundåkraverket



# Rening med ozon

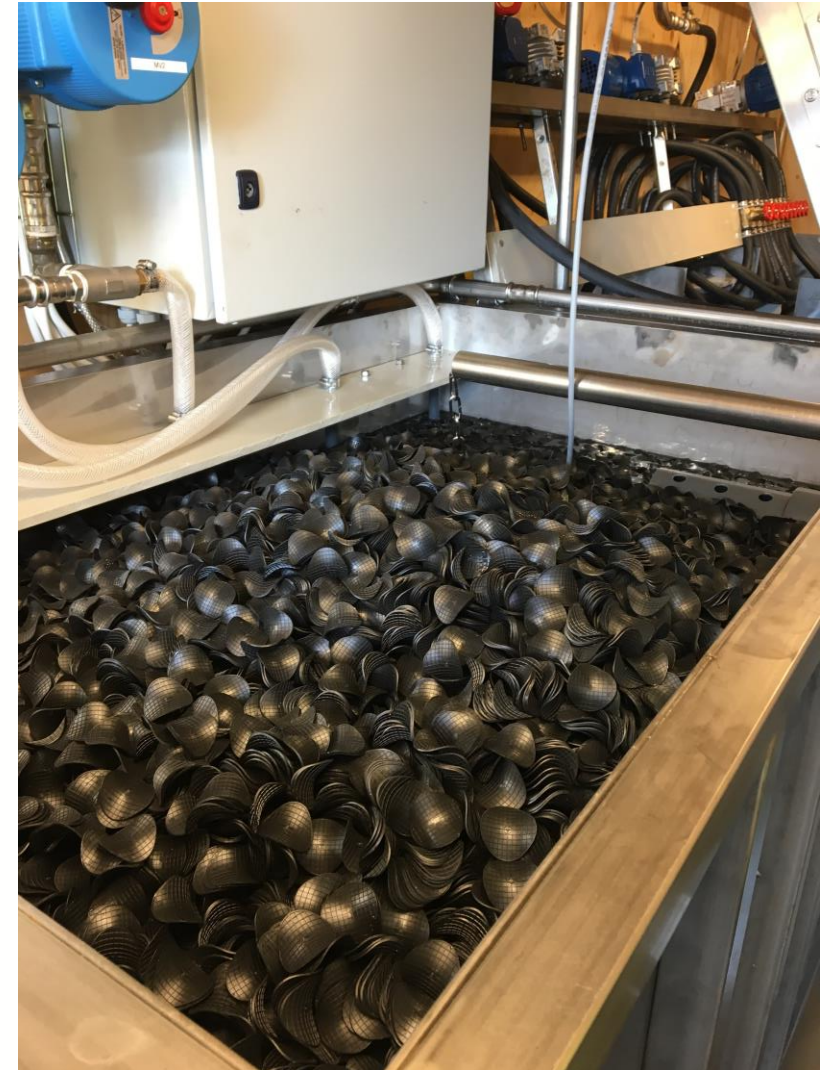
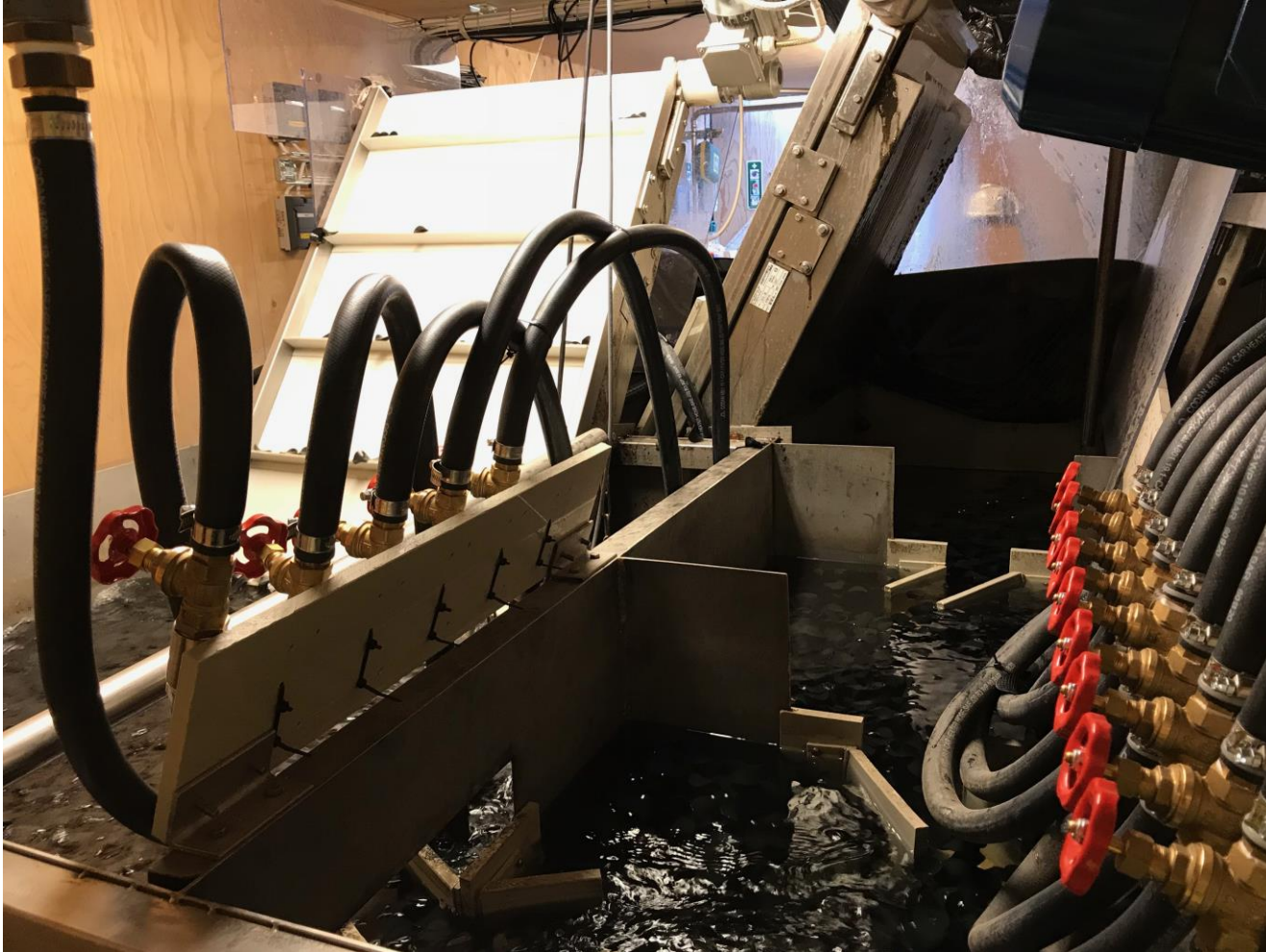


# Biologisk rening





# Biologisk rening



# Kostnader och energiåtgång

Tabell 5.1 Kostnadsuppskattning (€/m<sup>3</sup>)\* för holländska förhållanden utifrån (Mulder et al., 2015)

	20 000 pe	100 000 pe	300 000 pe
Ozon + sandfilter	€ 0,26 ± € 0,05	€ 0,22 ± € 0,04	€ 0,19 ± € 0,03
PAK + sandfilter	€ 0,30 ± € 0,04	€ 0,23 ± € 0,04	€ 0,21 ± € 0,03
GAK	€ 0,33 ± € 0,05	€ 0,31 ± € 0,04	€ 0,30 ± € 0,03

\* 1 Euro ≈ 9,3 SEK (2016-03-01)

Rapport Nr 2016-04

## Rening från läkemedelsrester och andra mikroföroreningar En kunskapssammanställning

Michael Cimbritz  
Susanne Tumlin  
Marinette Hagman  
Ivelina Dimitrova  
Gerly Hey  
Maria Mases  
Niclas Åstrand  
Jes la Cour Jansen



Svenskt Vatten Utveckling

# Läkemedelsrester i avloppsvatten

Vad ska bort?

Hur mycket?

HUR?

Tack!

SwedenWaterResearch.se

# Diskussionsfrågor

- När är vattnet tillräckligt rent? Vilka krav ska ställas för rening av läkemedelsrester?
- Hur kan tillsynen av läkemedelsrening genomföras?
- Vad hindrar VA-Sverige att bygga för läkemedelsrening? Vilka kunskapsluckor finns? Hur ska det finansieras?