



Tierps Energi & Miljö AB



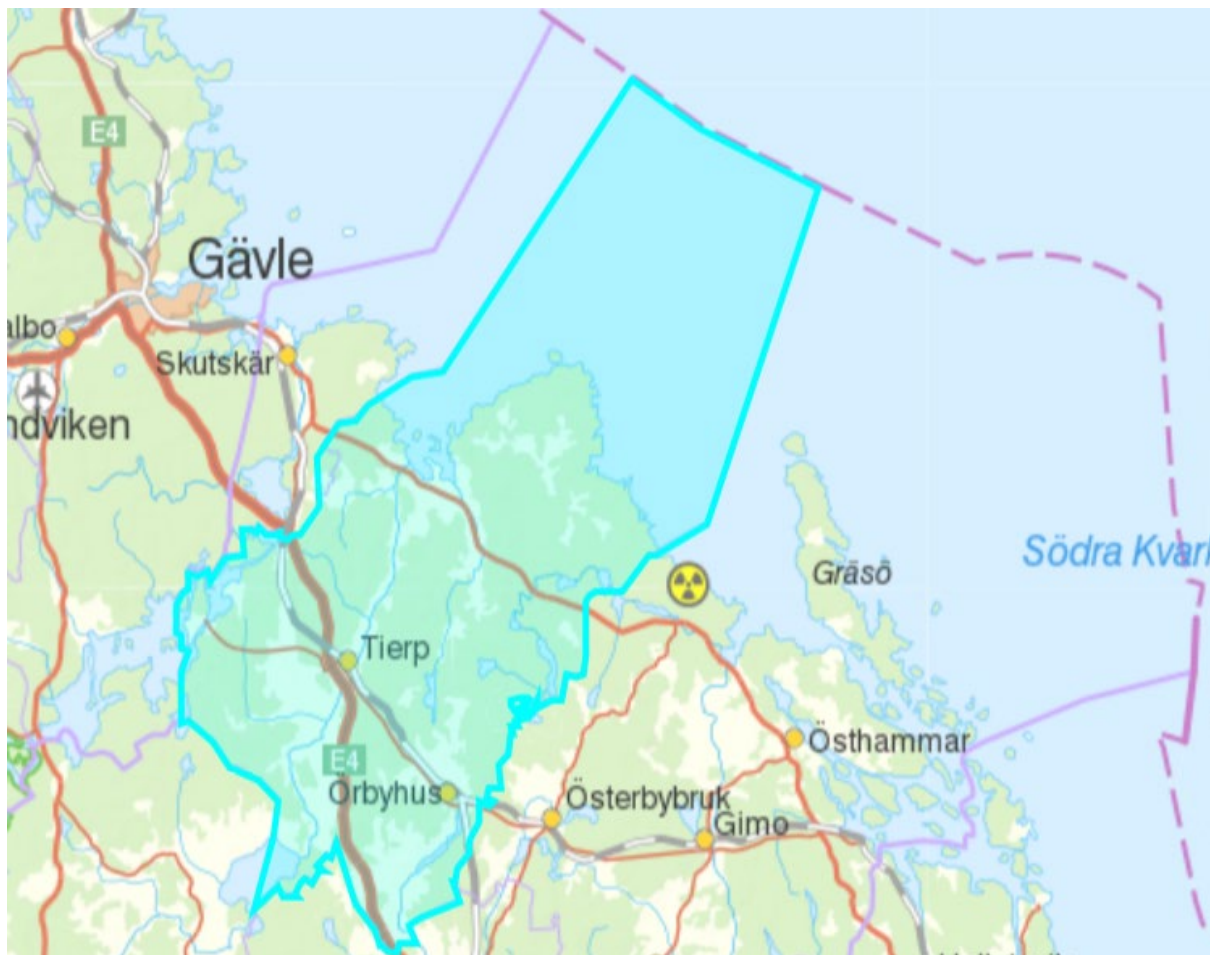
# Läkemedelsrening Tierp

Jørgen Johnsen  
VA-chef



Tierps Energi & Miljö AB

# Tierp



- Kommun i Uppland
- >20 000 invånare
- Reningsverket
  - 15 000 pe
  - Normalflöde 150-200 m<sup>3</sup>/h
  - Fullskala anläggning 150 m<sup>3</sup>/h



Tierps Energi & Miljö AB

# Genomförande

- Förstudie
- Pilot
- Byggnation och installation
- Drifttagning
- Uppföljning



# Ansökan till Naturvårdsverket

- Ansökan om läkemedelsrening med ozon och aktivt kol.
  - Sandfilter som förfilter.
  - Ska rena 8 kg aktiv substans från 2 000 000 m<sup>3</sup>/år.
  - Utvärdering baserat på 21 läkemedel.
- 
- Budget 11,60 mkr.
  - Bidrag 10,44 mkr.



# Förstudie/Kartläggning

- Reningsverket reducerar 20-25% av mätbara läkemedel
- Paracetamol tas bort helt
- Uppmätt 5605 ng/l på utgående vatten
- Ca 9,8 kg aktiva substanser årligen
- Vision om 100% reduktion
- Mål om 80% reduktion





Tierps Energi & Miljö AB

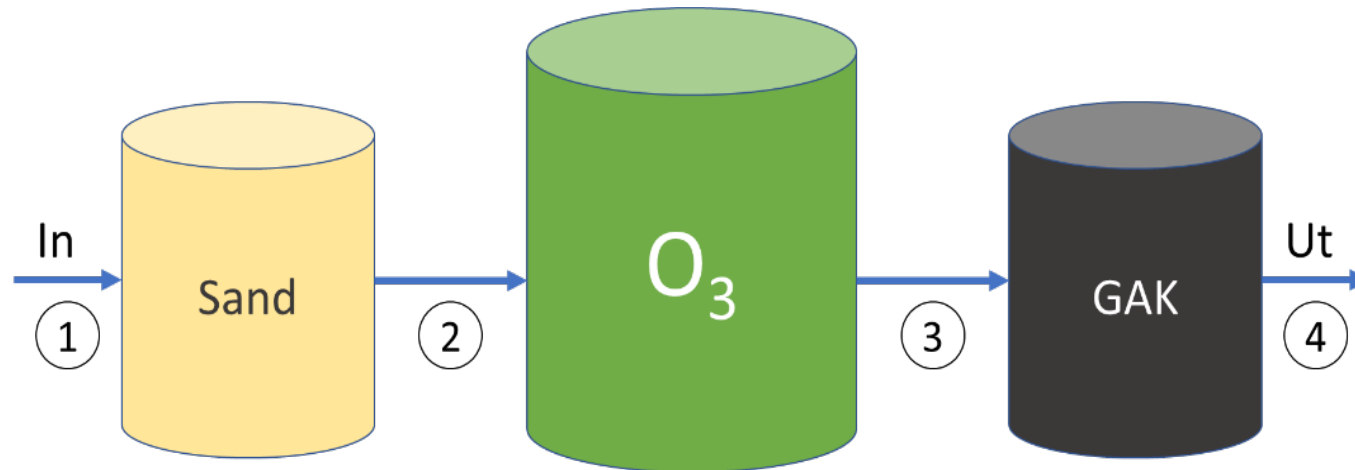
# Rening av läkemedel i Pilotskala

- Pilot ozon + kolfilter
- Samtliga läkemedel renas bort till under detektionsgränsen



Tierps Energi & Miljö AB

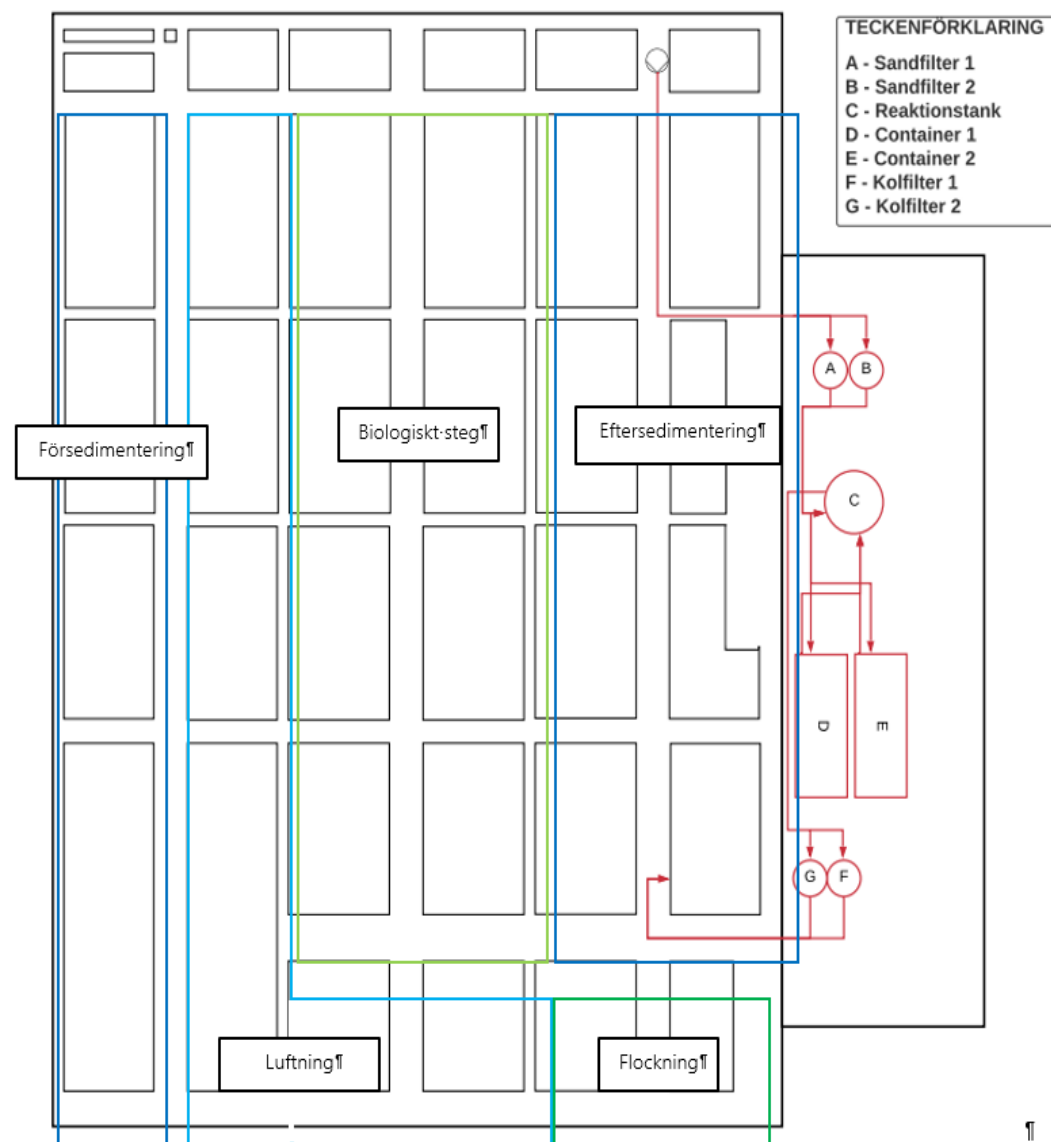
# Schematisk bild







# Planskiss reningsverket och läkemedels- reningen





Tierps Energi & Miljö AB

# Anläggningen







Tierps Energi & Miljö AB

# Ozonproduktion och injektering





# Resultat och utvärdering

- Av 94 analyserade aktiva ämnen hittades 33 i avloppsvattnet till nya reningen
- Snittmängd 12  $\mu\text{g/l}$  motsvarar ca 25 kg/år till recipient
- Följer ett pluggföde i provtagningen
- Under provtagningsperioden hålls flödet konstant medan uteffekt på ozongeneratorerna varierar

Provtagningsstillfälle	1	2	3	4	5	6
Uteffekt [%]	0	10	20	40	60	100
Vattenflöde [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	100	100	100	100	100	100



# Läkemedelshalter vid 100% effekt

- Det som går att utskilja är att de sju ämnena med högst halter efter rening står för 66 % av totala halten.

1. **Atenolol**: Minskat blodtryck
2. **Fexofenadine**: Antihistamin
3. **Metoprolol**: Minskat blodtryck
4. **Venlafaxine**: Antidepressiv
5. **Rosuvastatin**: Sänkt kolesterol
6. **Citalopram**: Antidepressiv
7. **Atorvastatin**: Sänkt kolesterol



# Läkemedelshalter vid 100% effekt

- Totalt 10 läkemedel eliminerades till under detektionsgräns
  - Resterade 21 substanser har minskat till 20-25 % av ingångsvärdet med en total reningsgrad upp till 91 %
- Sammantaget 9 läkemedel av de 22 som Läkemedelyerket rekommenderar som miljöindikatorer återfanns i nivåer över detektionsgräns
- I genomsnitt tas upp till 93% av indikatorelementen bort genom anläggningen
- Tre av fem ämnen från Svenska Miljöinstitutets högrisk-läkemedel återfinns i provresultatet (oxazepam, metoprolol och trimetoprim) där de tre ämnena reducerats med upp till 83 %



Tierps Energi & Miljö AB

# Läkemedelshalter vid 100% effekt

Substans	Ingående halt	Utgående halt	Borttagning
Diklofenak	441	27	94 %
Trimetoprim	46	4	92 %
Karbamazepin	111	11	90 %
Metoprolol	1168	190	84 %
Citalopram	583	102	82 %
Tramadol	533	127	76 %
Oxazepam	137	47	65 %
Ciprofloxacin	137	97	30 %
Flukonazol	15	11	25 %



Tierps Energi & Miljö AB

## **Rening av andra ämnen**

- COD- och BOD-nivåerna har endast varit mätbara vid de provtillfällen som skedde i samband med underhåll av sedimentering. Utloppsvattnet vid en normaldrift har lägre nivåer än detektionsgränsen
- Även TOC-nivåerna visar en successiv sänkning genom anläggningen.

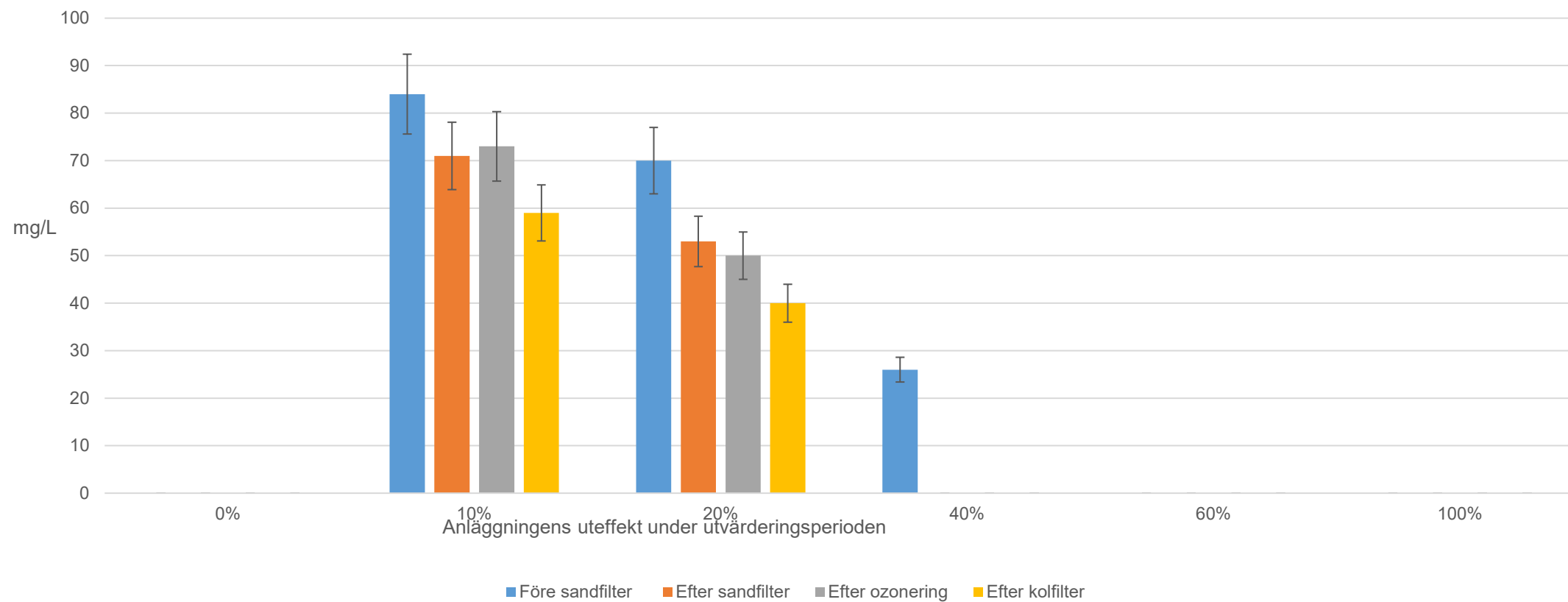




Tierps Energi & Miljö AB

# Rening COD

COD

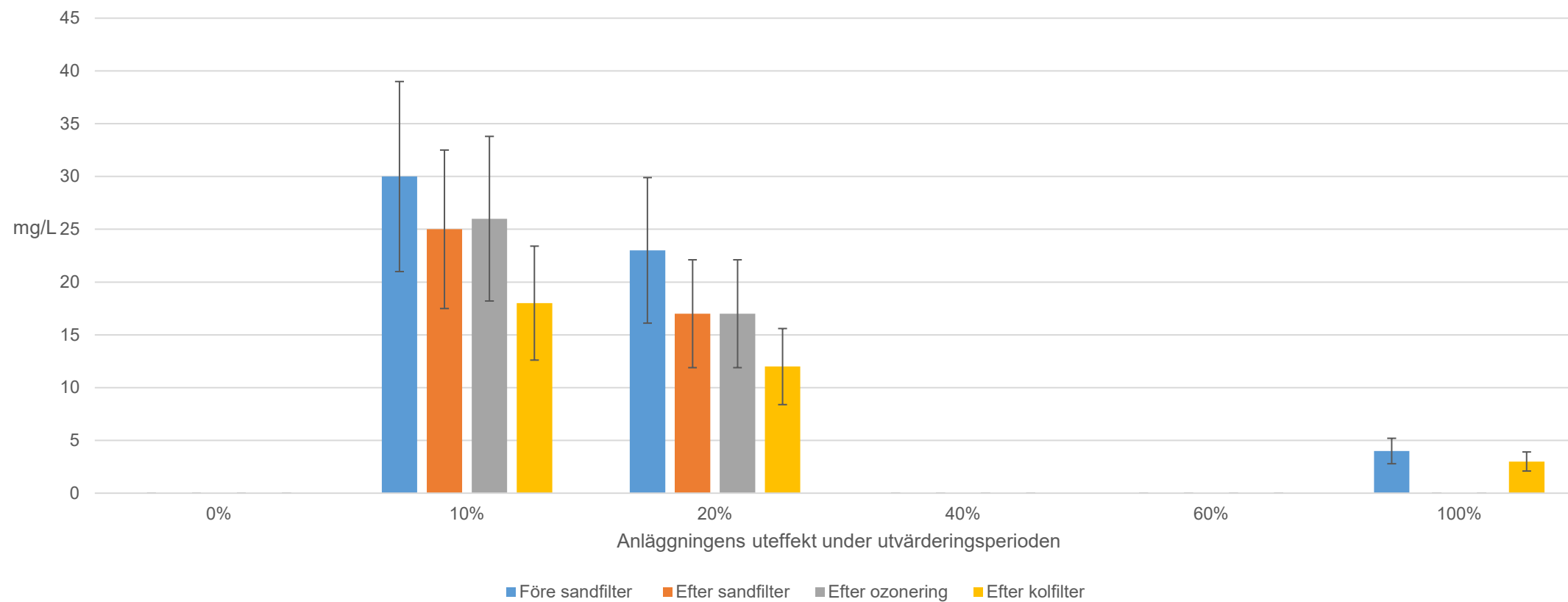




Tierps Energi & Miljö AB

# Rening BOD

BOD

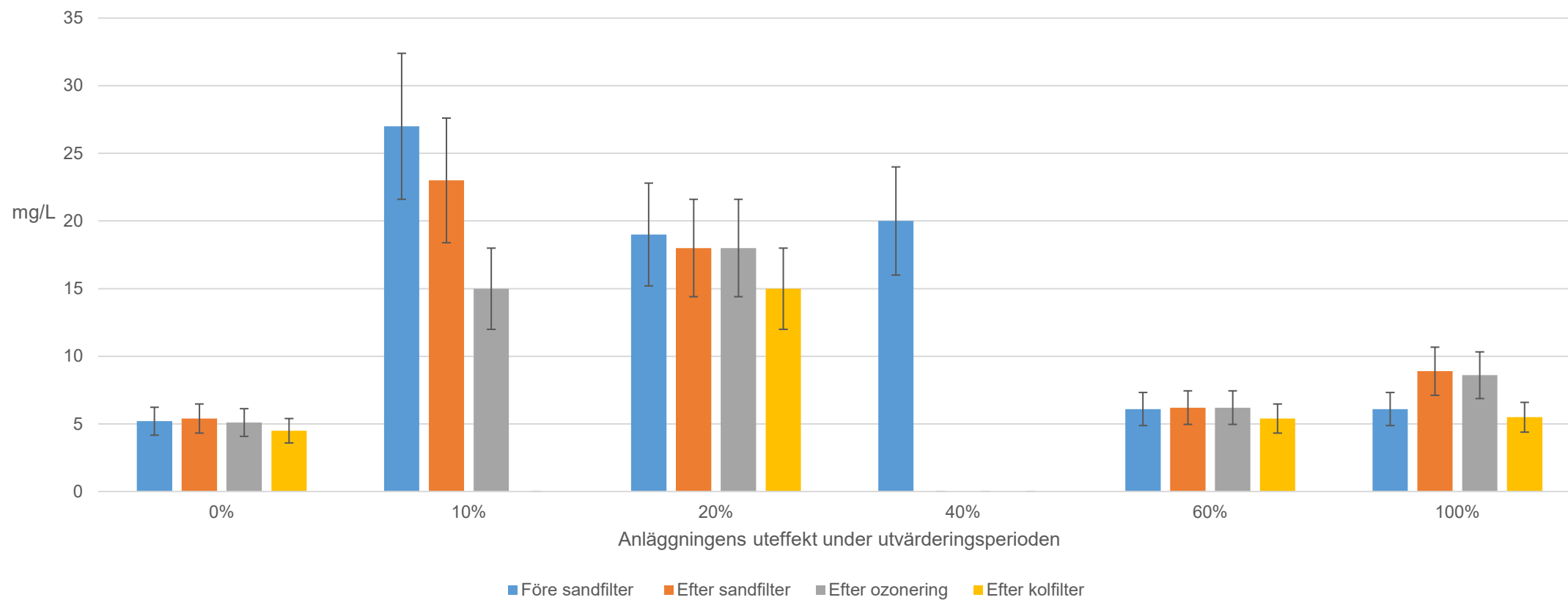




Tierps Energi & Miljö AB

# Rening TOC

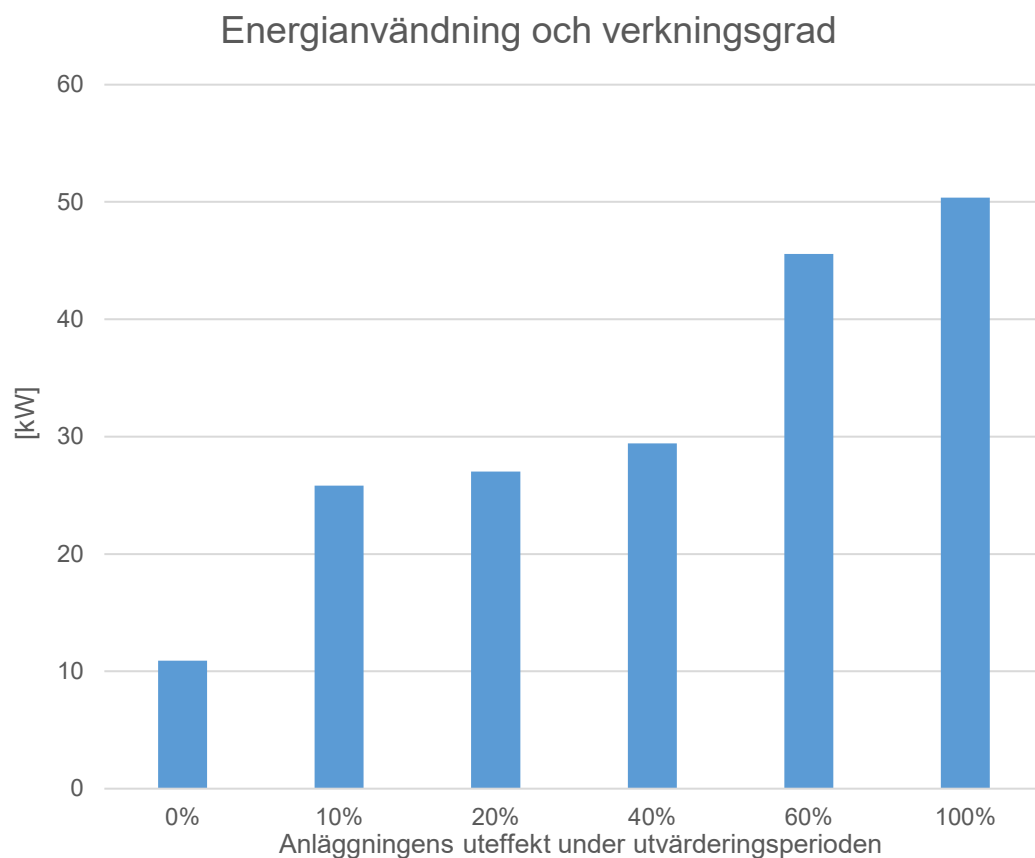
TOC





Tierps Energi & Miljö AB

# Energianvändning



- Energiåtgången ökar med ozoneringseffekten
- Ökad energiåtgång från 40% till 60% effekt beror på att det andra av två ozonsystem går igång.



Tierps Energi & Miljö AB

# Ekonomi

- Budget: 11 609 000 kr
- Bidrag NV: 10 440 000 kr
- Utfall: 13 334 135 kr

Resurs	Kostnad (kr)
Eget arbete (TEMAB)	454 056
Ozontech/Mellifiq	10 806 406
Infjärdens Värme	1 910 148
Övriga	163 525
<b>TOTAL</b>	<b>13 334 135</b>

- Tillkommande kostnad tillbyggnad: 4 345 000 kr



Tierps Energi & Miljö AB

# Sammanfattning

Anläggningens uteffekt	0 %	10 %	20 %	40 %	60 %	100 %
Reningsgrad [%]	22 – 30 %	56 – 76 %	50 – 69 %	41 – 56 %	60 – 82 %	66 – 91 %
kWh/ m <sup>3</sup> [Renat vatten]	0,09 – 0,13	0,22 – 0,30	0,23 – 0,31	0,25 – 0,34	0,39 – 0,53	0,43 – 0,58
kWh/mg [Borttaget läkemedel]	0,038 – 0,051	0,023 – 0,032	0,028 – 0,032	0,048 – 0,065	0,049 – 0,067	0,056 – 0,077
Läkemedel/år [kg]	2,27 – 3,10	5,74 – 7,82	5,74 – 7,82	4,22 – 5,75	6,20 – 8,45	6,82 – 9,30



# Sammanfattning

- Hög reningsgrad trots förhöjda halter
- Kombinerade reningstekniker ger högst effektivitet
- Några missöden på vägen spräckte tidplanen
- Högre kostnad än budgeterat