

Granulerat aktivt kol (GAK) som kemiskt barriär

Dolly Kothawala, Rikard Tröger,
Oksana Golovko, Luana Anton
de Brito, Claudia Cascone,
Malin Ullberg, Lutz Ahrens...
+ Stephan J. Köhler



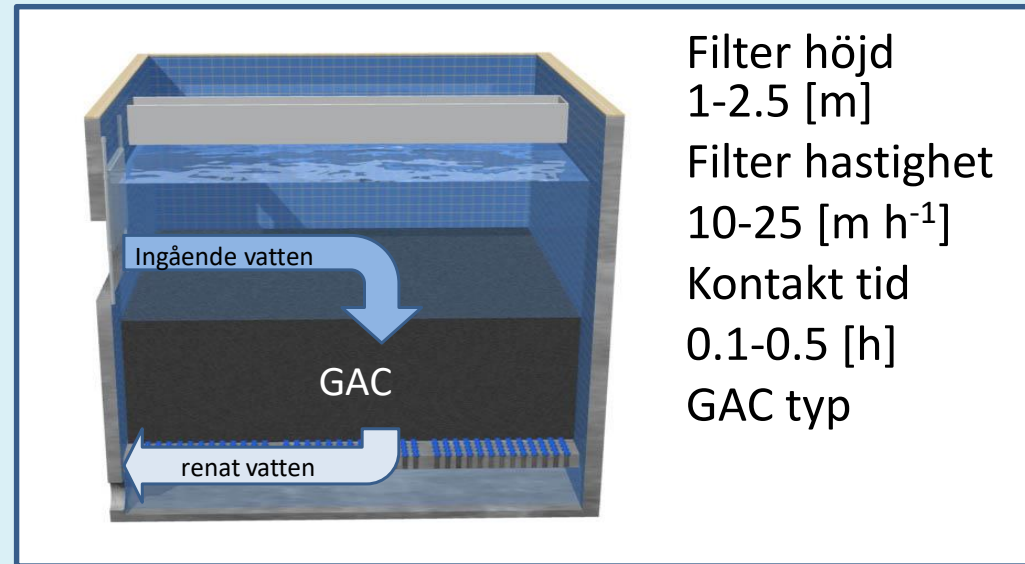
Behandlingstekniker för borttagning av oönskade kemiska ämnen

Nyare tekniker

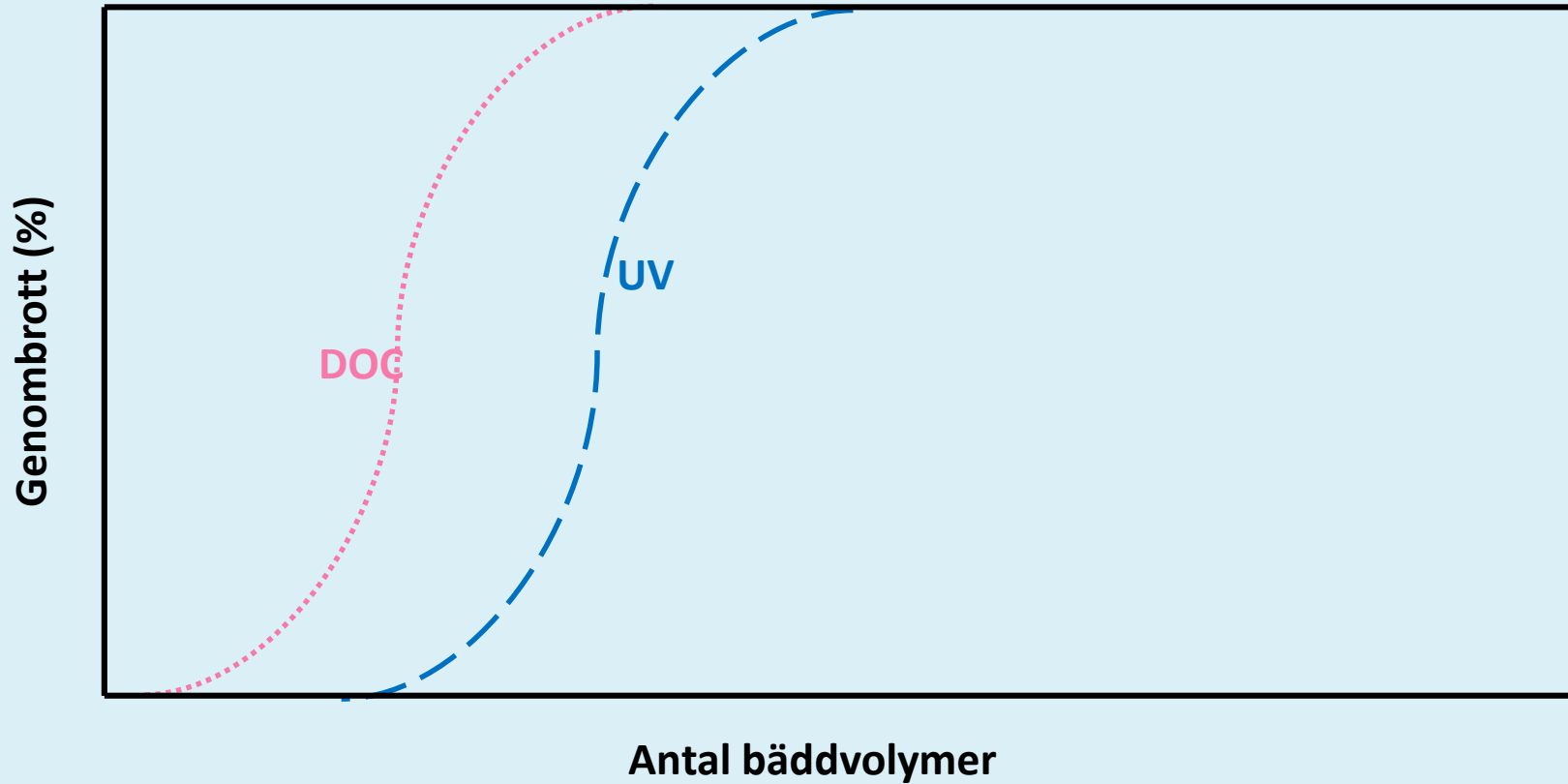
- Ion-byte
- membrantekniker
- Oxidation
 - ozonering

Klassiska ”tekniker”

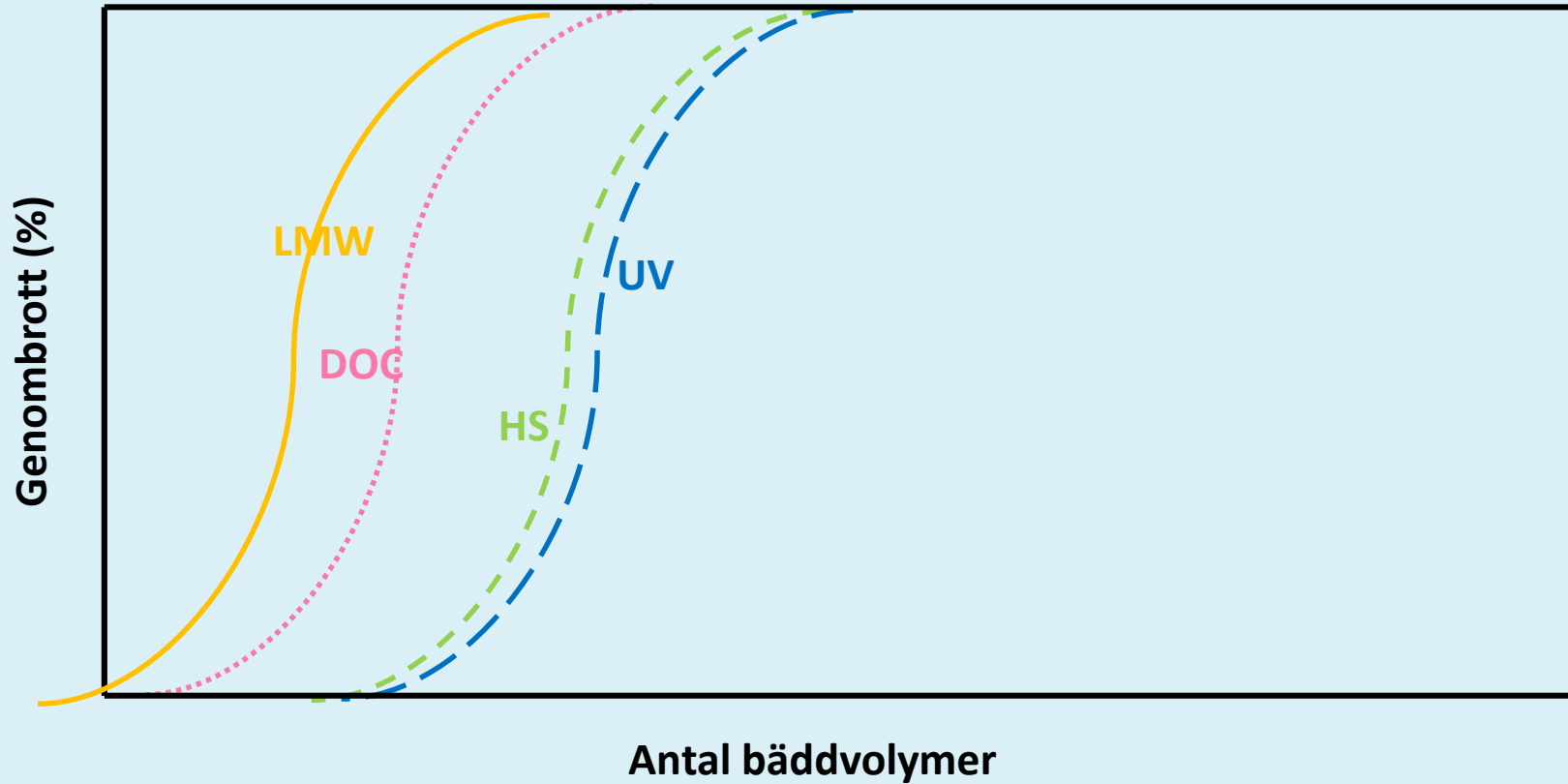
- Uppströmsarbete
- **Aktivt kol**

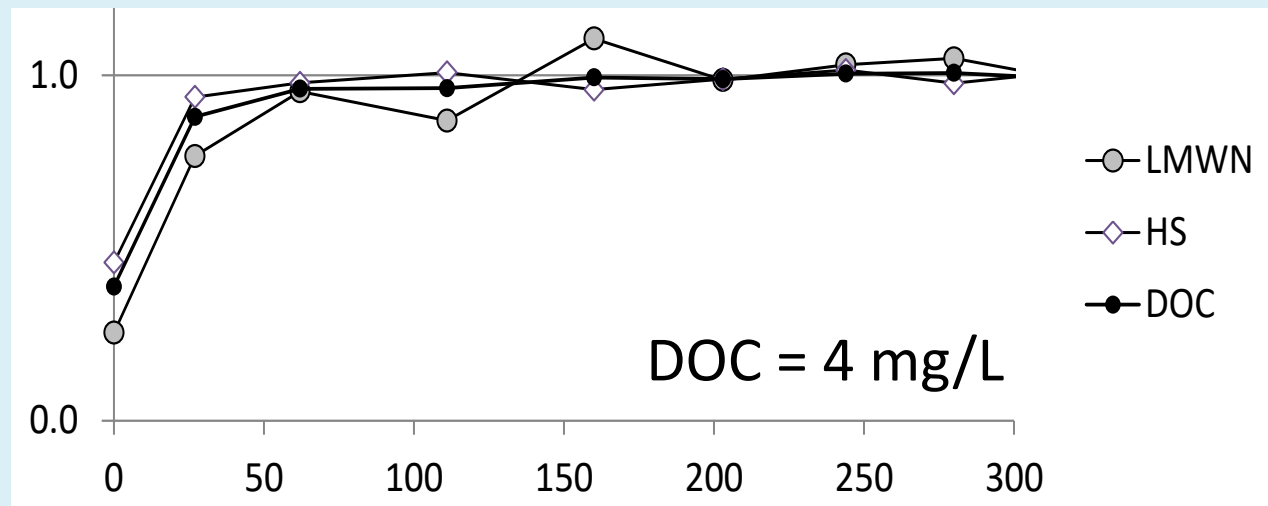
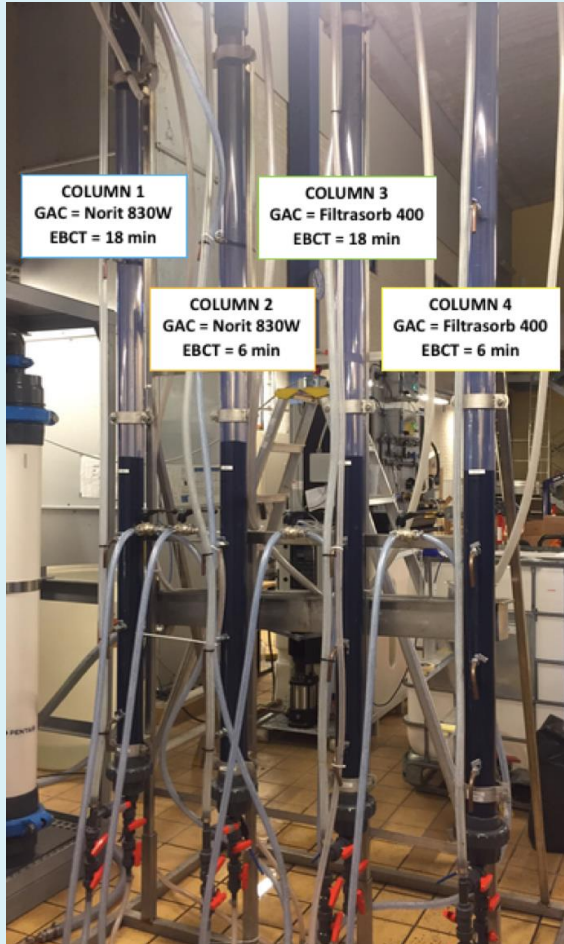


genombrott av kolfilter

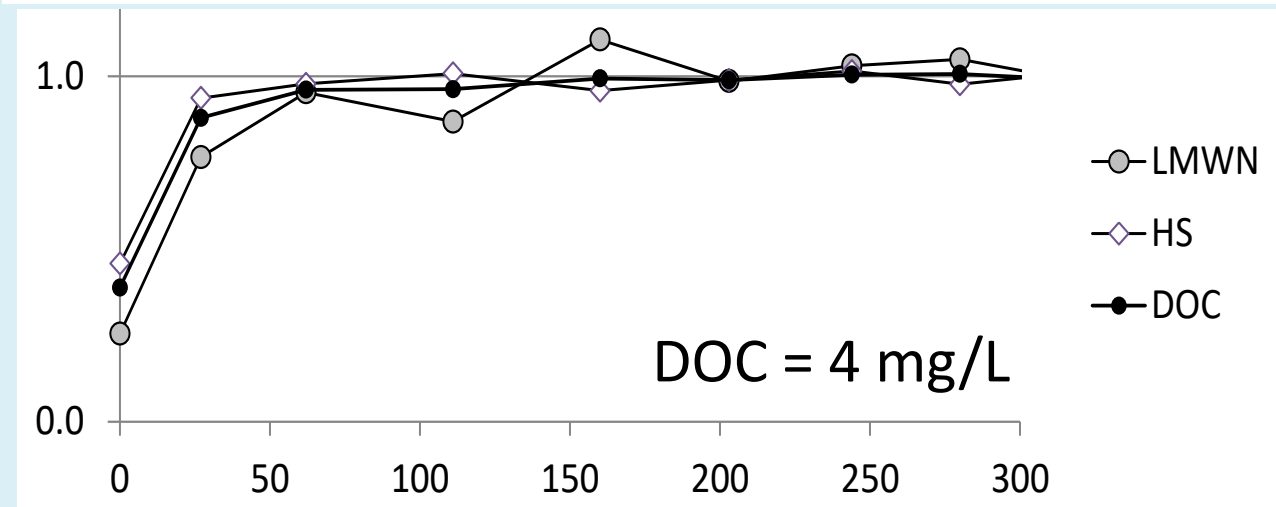
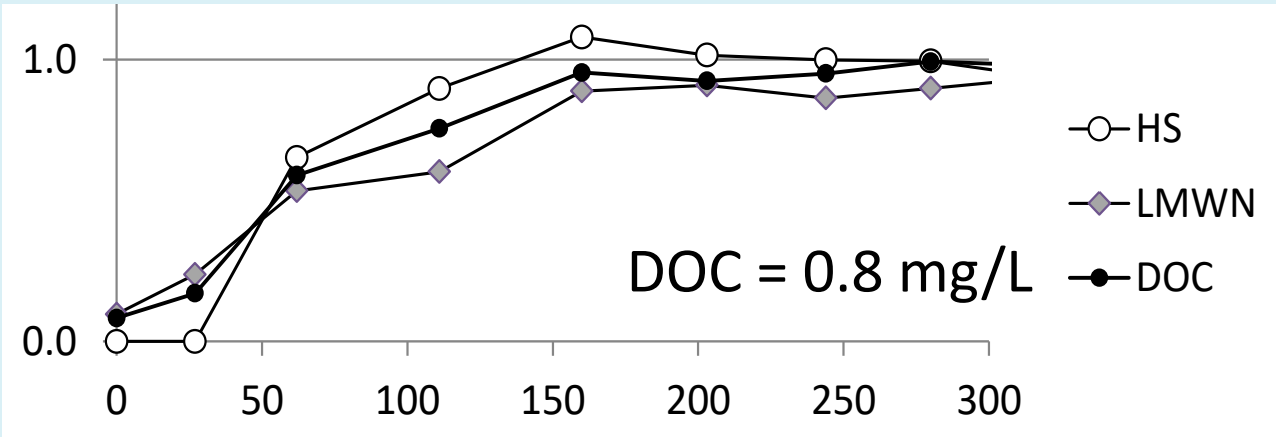
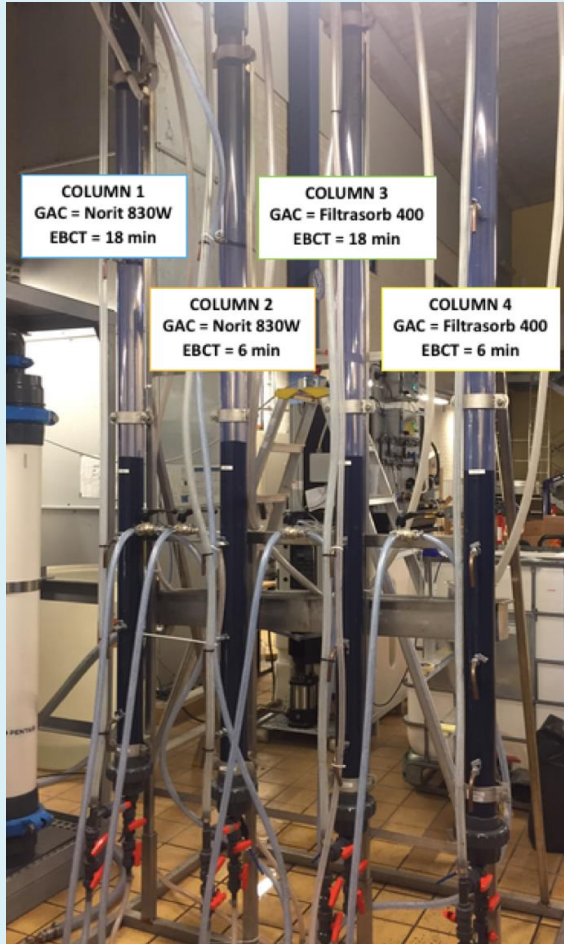


genombrott av kolfilter DOC

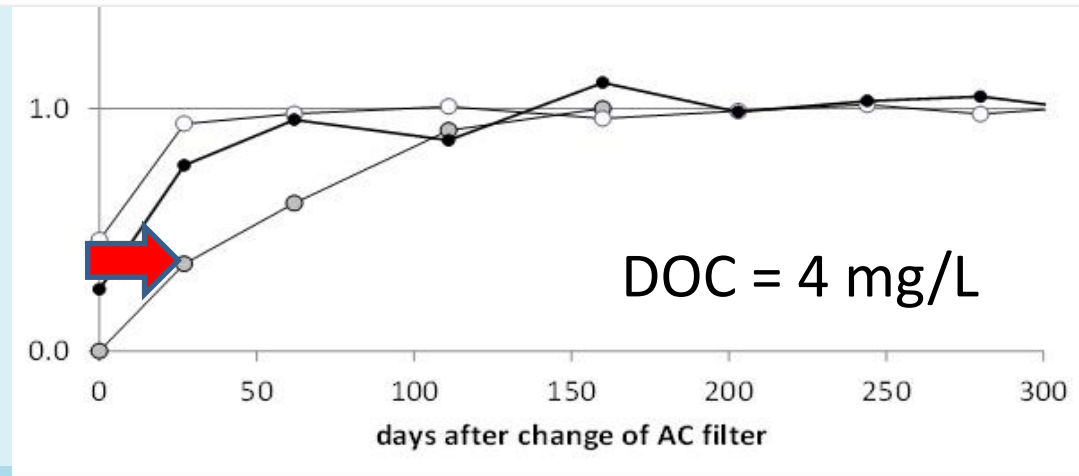
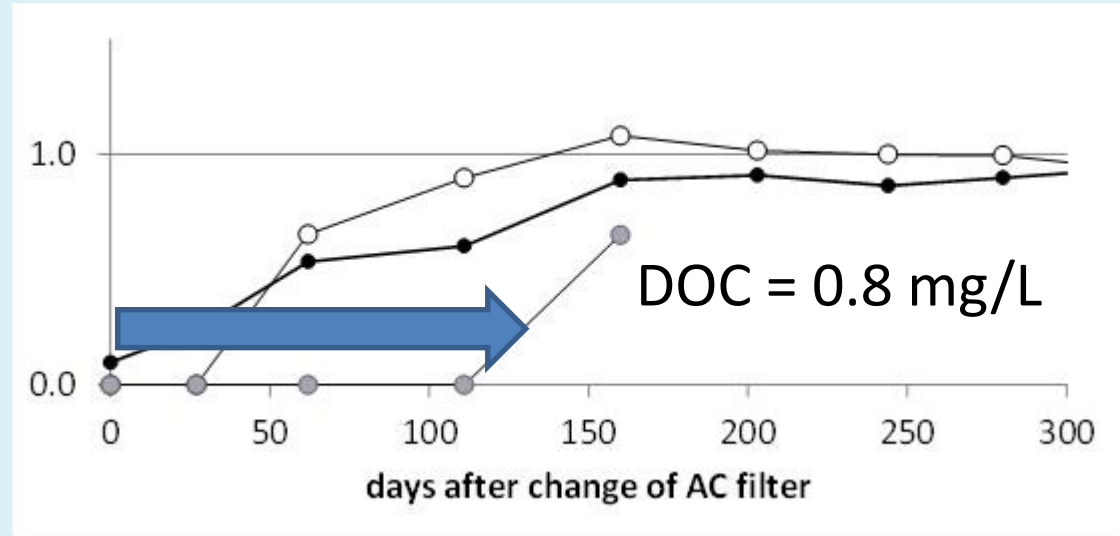
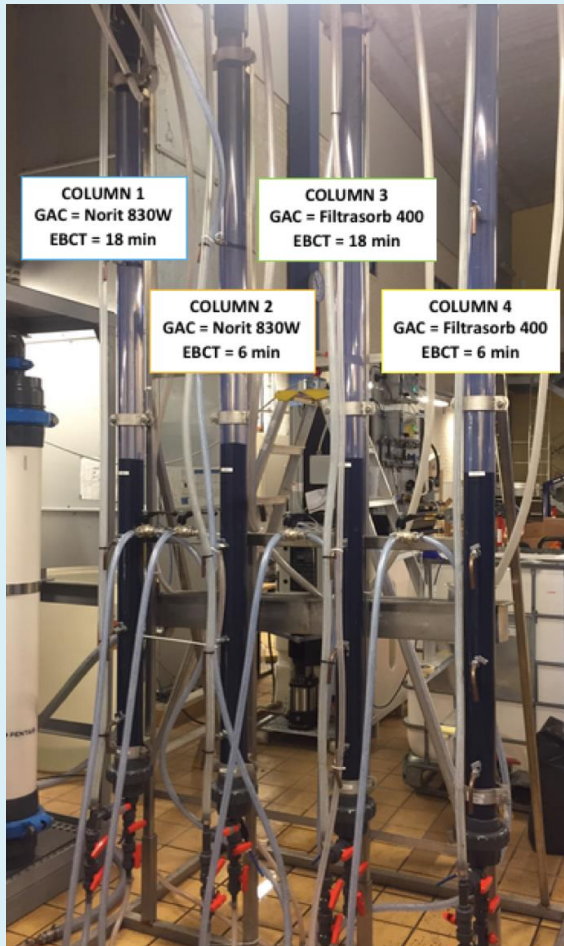




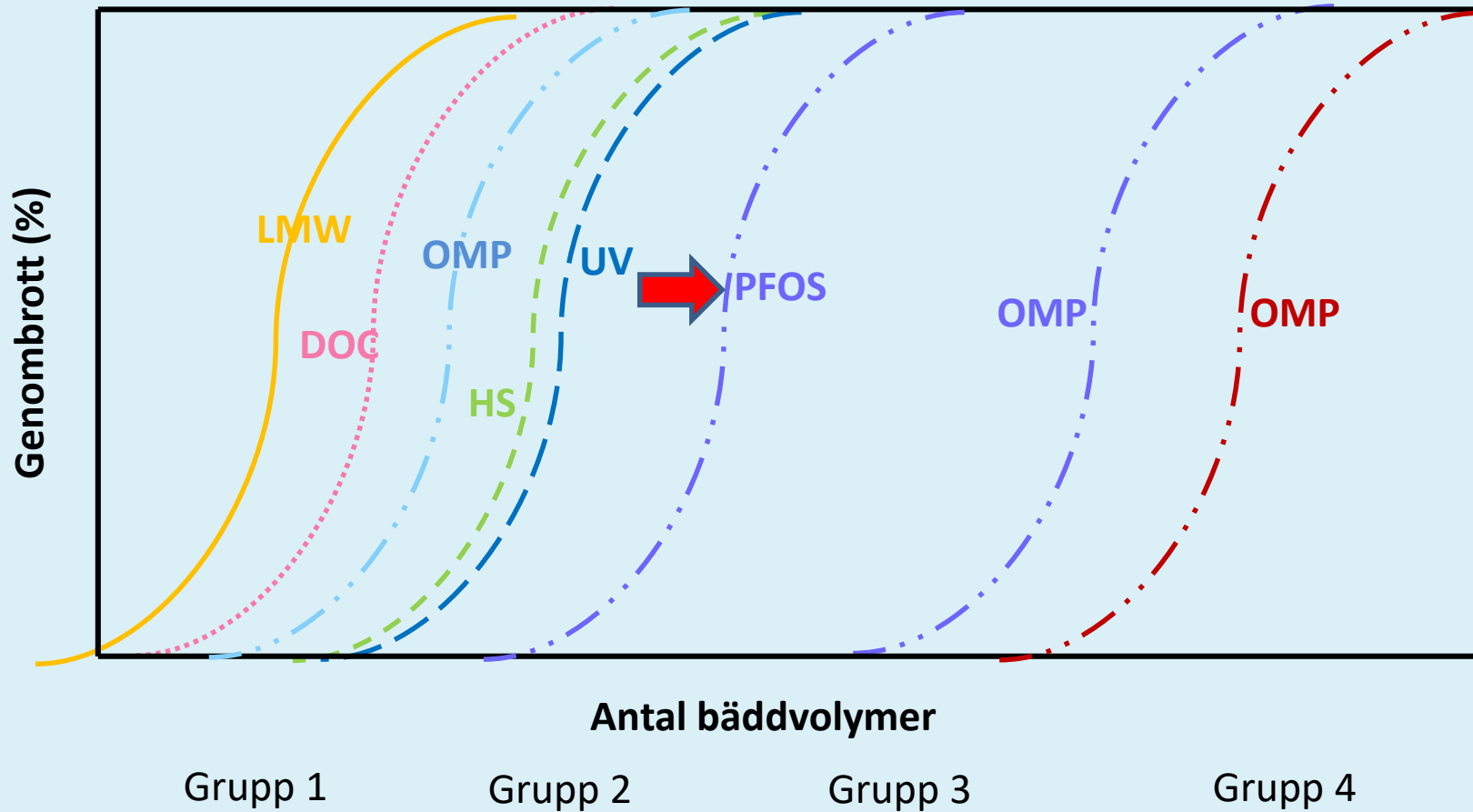
genombrott av kolfilter DOC



genombrott av kolfilter PFOS



genombrott av kolfilter




genombrott av kolfilter

Systematiska pilotförsök USA

Table ES.1

Pilot column throughput in bed volumes to 10% breakthrough and CURs under worst case scenario evaluated, Coag BEM at $\text{DOC}_0 = 3.9 \text{ mg/L}$ at an EBCT of 7 min

Less than 12,000 ($>38 \text{ mg/L}$)	12,000 to 39,000 (38 to 11 mg/L)	40,000 to 100,000 (11 to 4.5 mg/L)	Greater than 100,000 ($<4.5 \text{ mg/L}$)
DOC	2,4-D	Acetochlor, Aldicarb	Acetaminophen
MIB	Clofibric Acid, Cotinine	Atrazine, Caffeine	Carbaryl, Diclofenac
Iopromide	Erythromycin	Carbamazepine Diazinon,	Diuron, Gemfibrozil
	Prometon	Dimethoate, Malaoxon	Ibuprofen, Naproxen
	Tributyl phosphate	Methomyl, Metolachlor	Trimethoprim
	Warfarin	Molinate, Simazine	Bisphenol A [†]
	Sucralose*	Sulfamethoxazole	Triclosan [†]
	 PFOS		Ethinyl estradiol [†]

*GCWW water at 15 min EBCT.

[†]Only monitored in the OWASA water.

Grupp 1

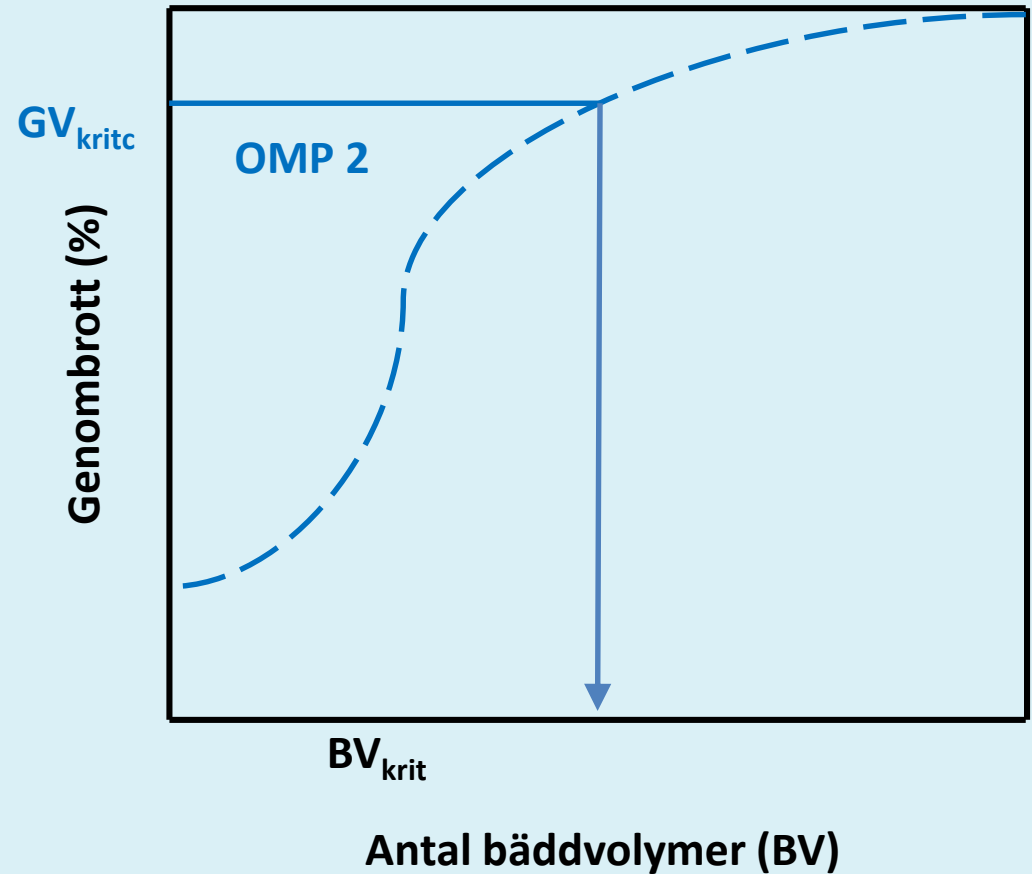
Grupp 2

Grupp 3

Grupp 4

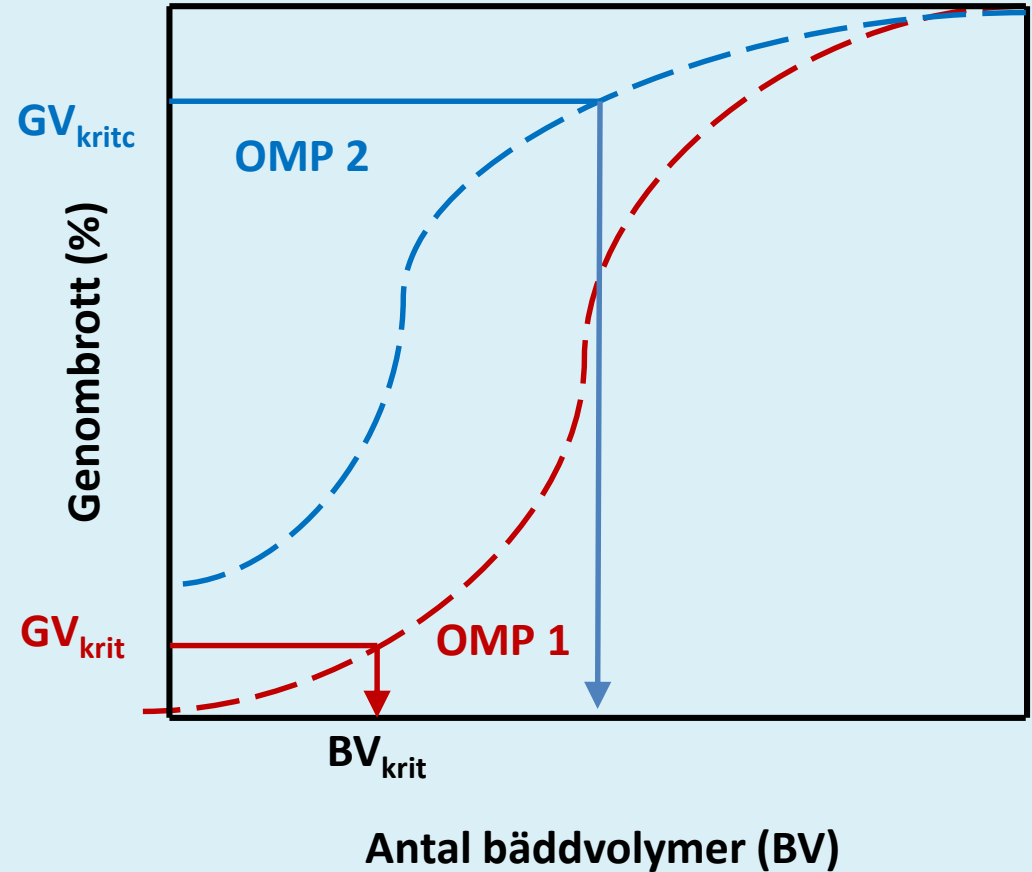
Barriärverkan

- a) gränsvärden för utgående koncentration



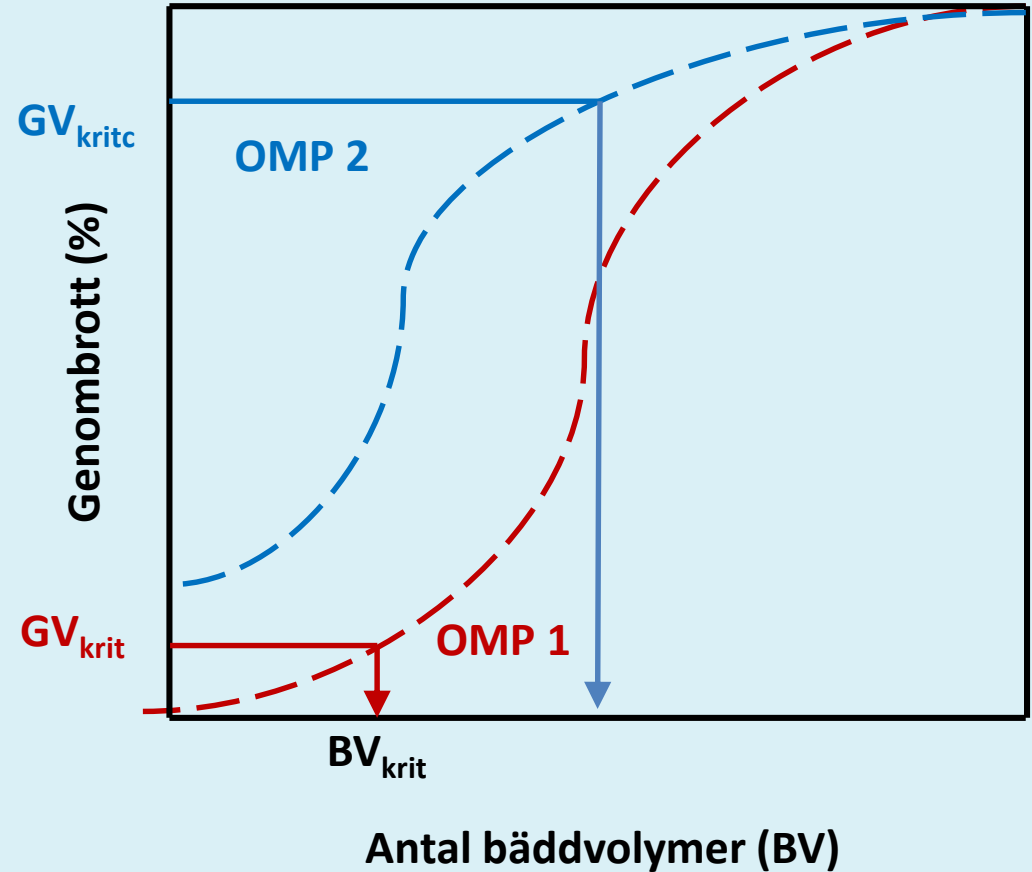
Barriärverkan

- a) gränsvärden för utgående koncentration



Barriärverkan

- gränsvärden för utgående koncentration
- Fraktion av genombrott (t.ex 10% av ingående halt)



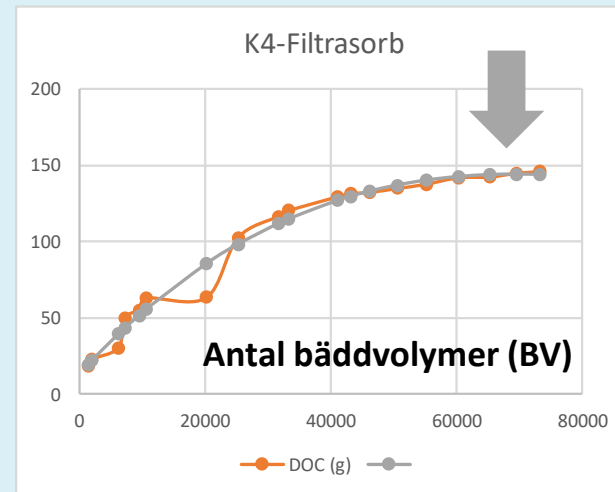
Systematiska GAK pilotförsök Norrvatten med sandfiltervatten

- DOC = 4 ppm
- Olika typer av aktivt kol
 - Filtrasorb 400
 - Norit 830 W
- Två olika uppehållstider
 - 6 minuter
 - 18 minuter
- Låga halter av läkemedel < 20 ng/l
- Ingen borttagning i fullskaleanläggning

Genombrottskurvor för DOC

Fastläggning av DOC [g] = $\sum \text{DOC}(\text{in}, t) - \sum \text{DOC}(\text{ut}, t)$

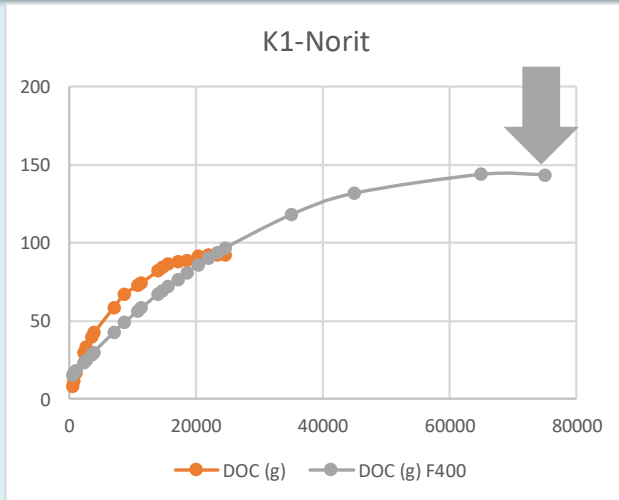
Filtrisorb 6 min
anpassning av DOC borttagning



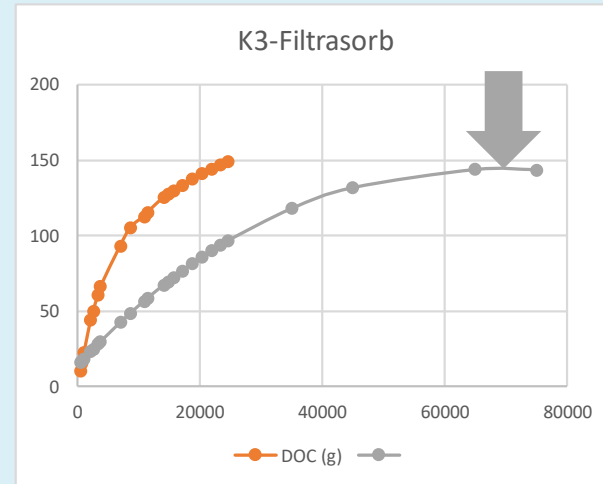
Filtrisorb
6 min

Genombrottskurvor för DOC

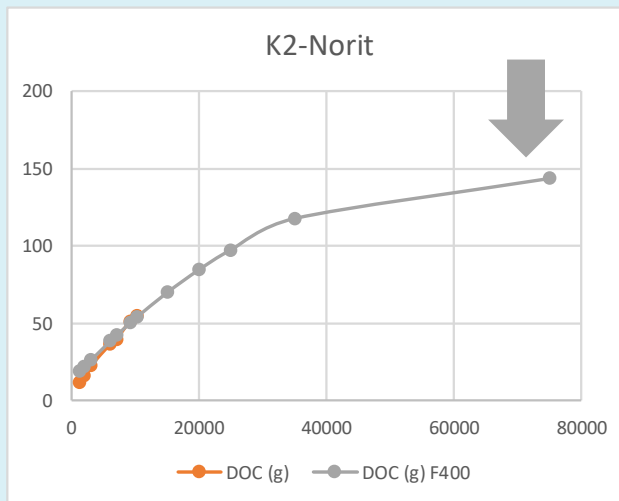
Norit
18 min



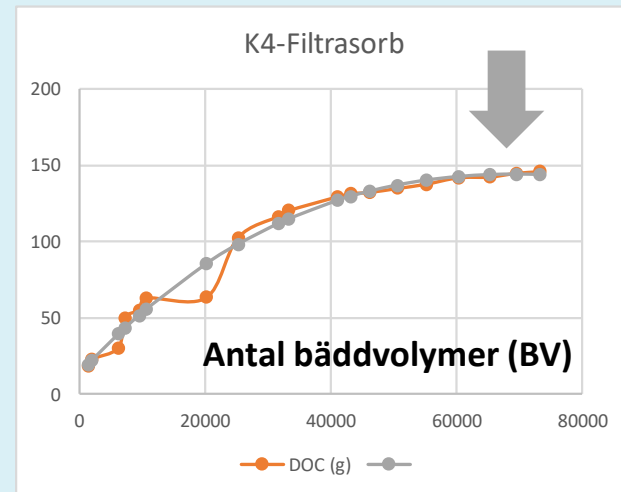
Filtrisorb
18 min



Norit
6 min

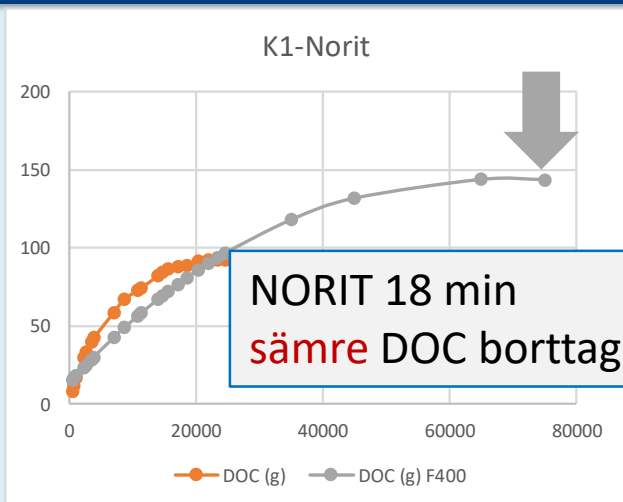


Filtrisorb
6 min

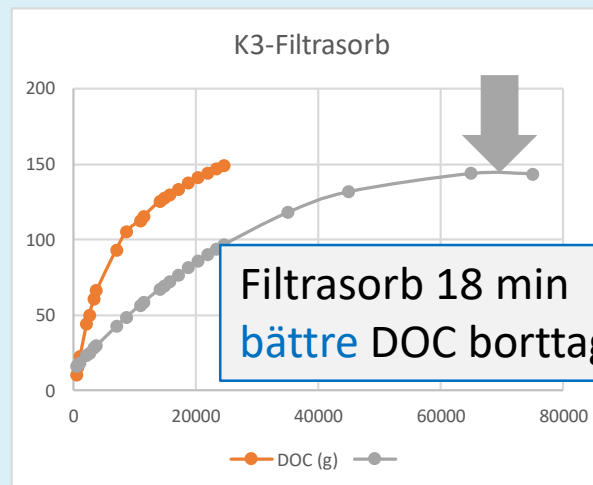


Genombrottskurvor för DOC

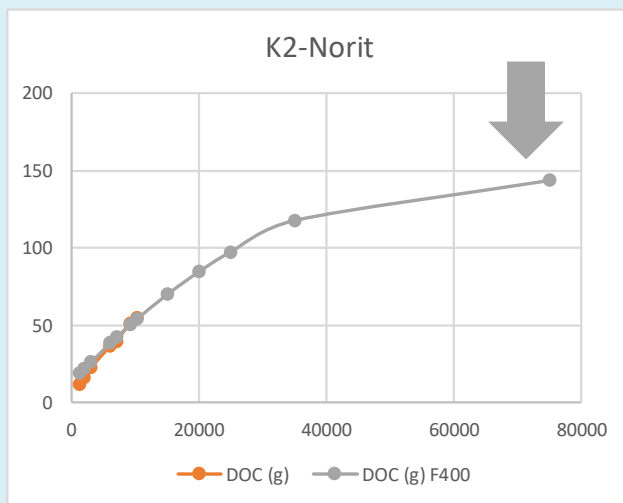
Norit
18 min



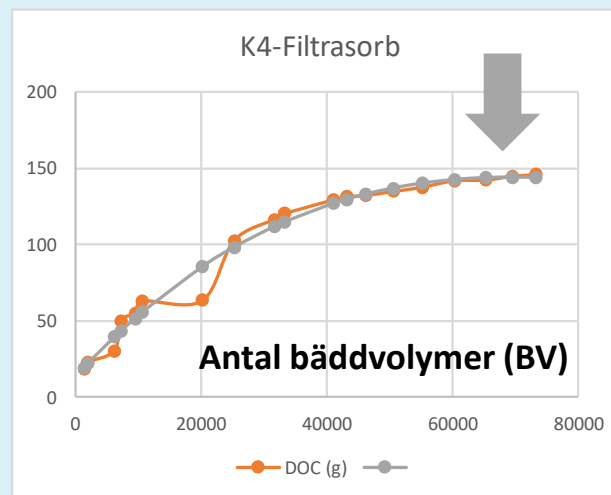
Filtrisorb
18 min



Norit
6 min

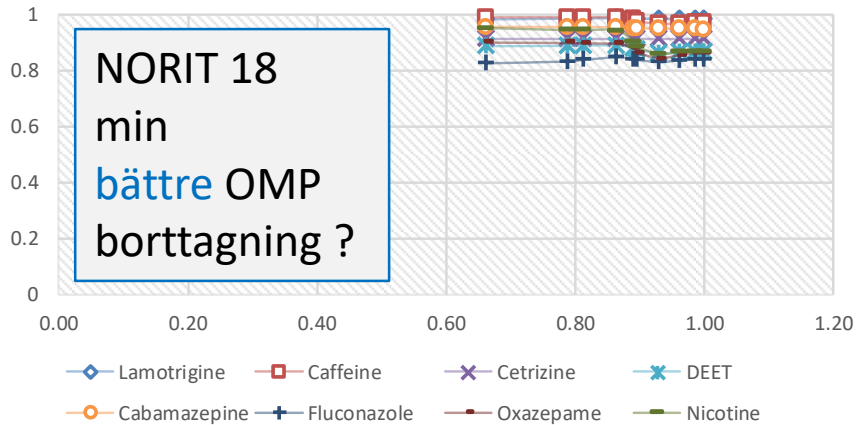


Filtrisorb
6 min

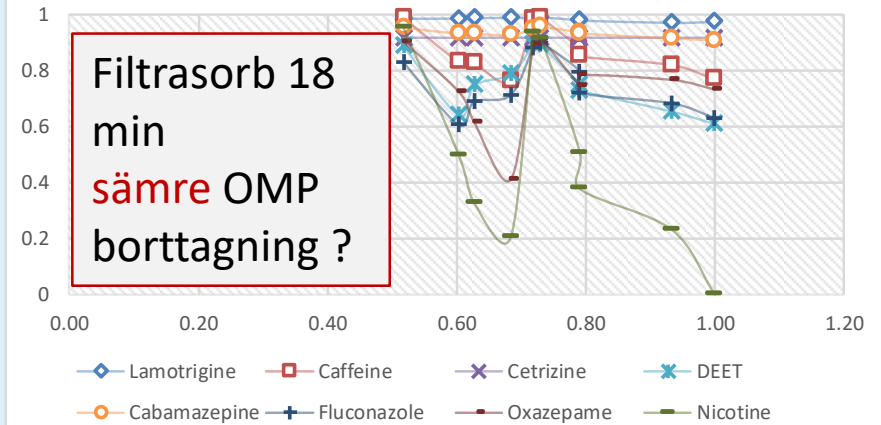


Genombrottskurvor för läkemedel

K1-N18

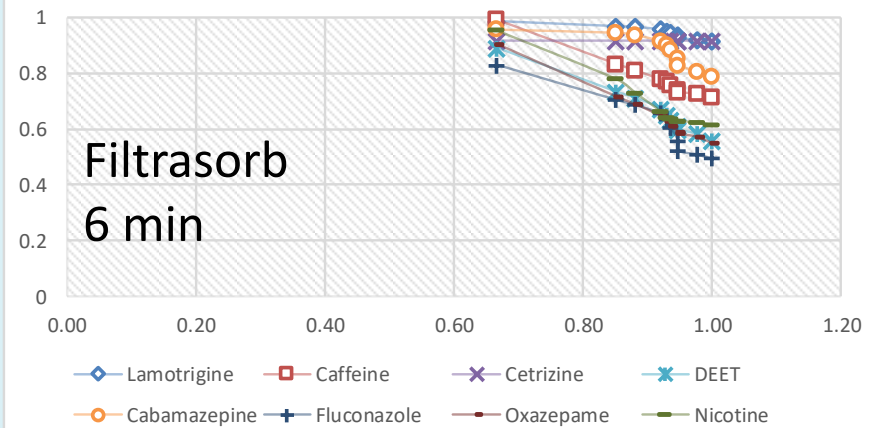


K3-F18



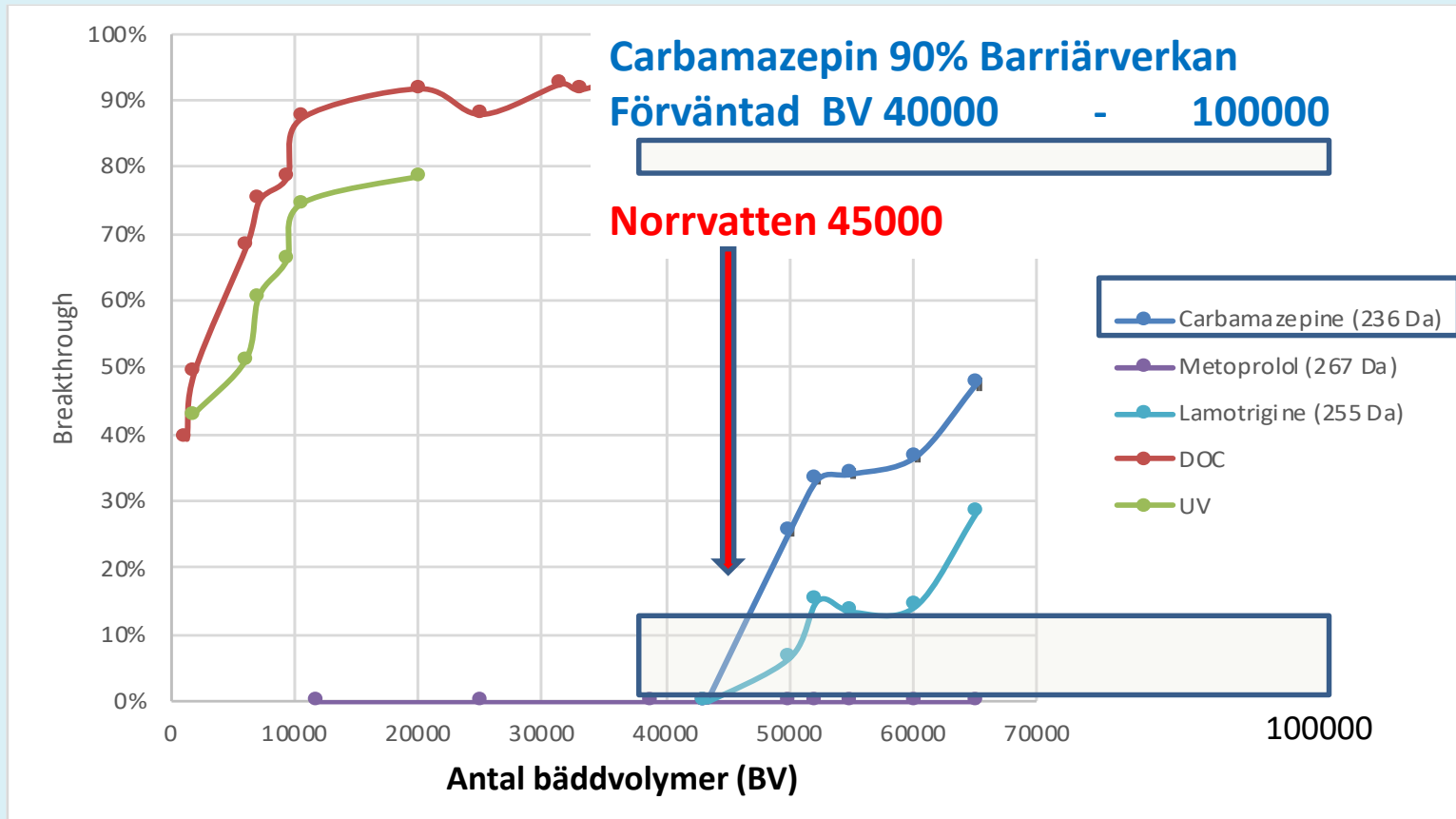
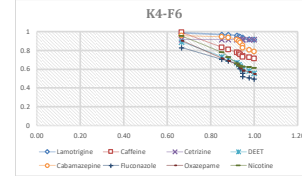
Ingen data

K4-F6

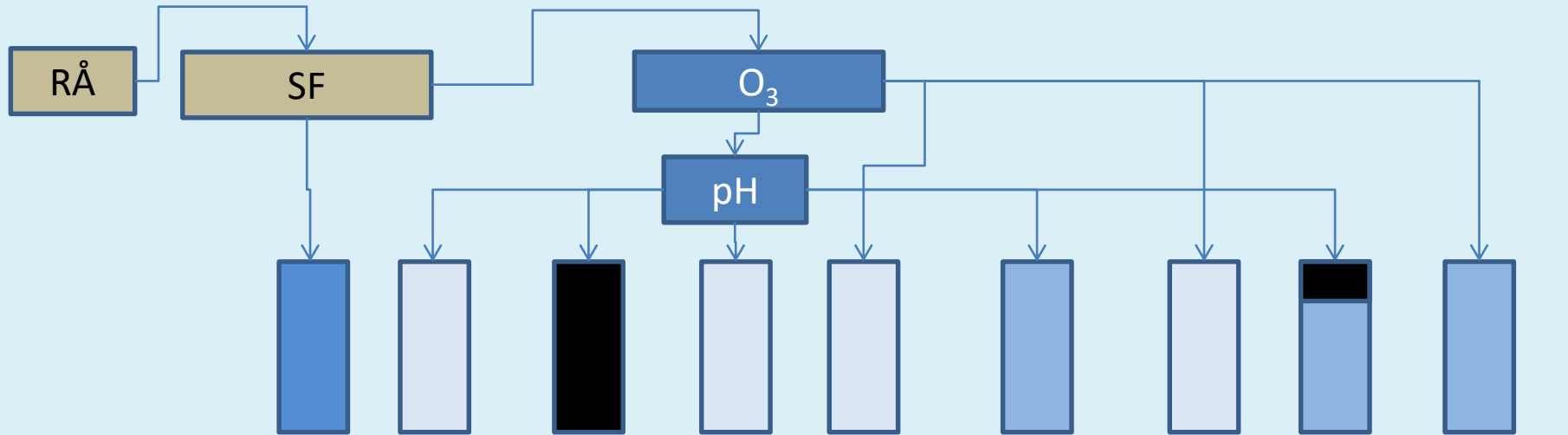


Genombrottskurva för Carbamazepin

Filtrisorb 400 EBCT = 6 minuter



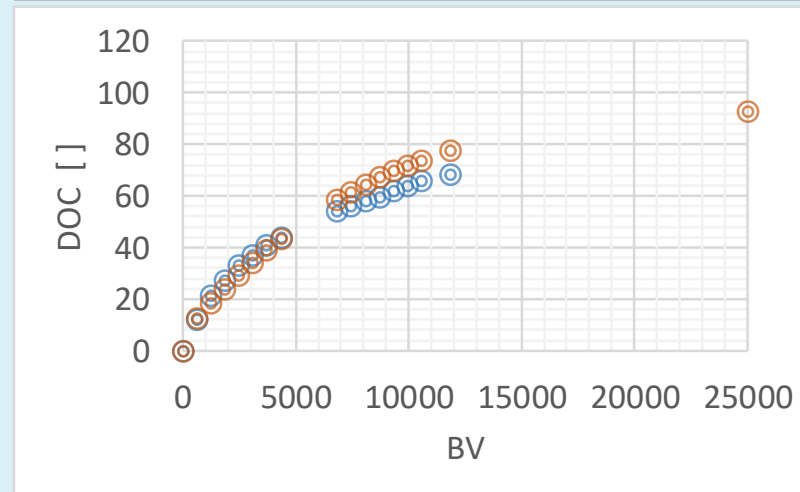
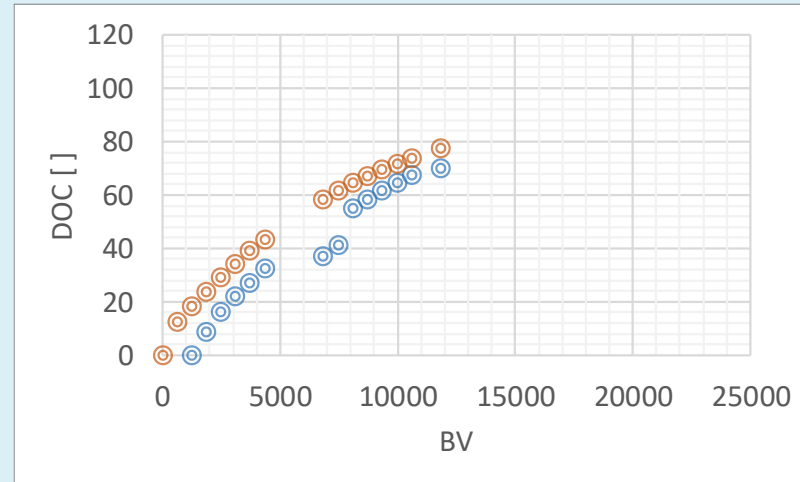
Systematiska pilotförsök Norrvatten med ozonerad sandfiltervatten



Code	5	4	3	2	1	6	7	8	9
Type	NOR-1240	NOR-1240	NOR-830	NOR-1240	NOR-1240	FIL-400	NOR-830+1240	FIL-400	FIL-400
EBCT	4-20	12	4-20	4-20	4-20	4-20	4-20	4-20	6
pH	6.8	7.8	7.8	7.8	6.8	7.8	7.8	7.8	7.8

Genombrottskurva för DOC för Norit

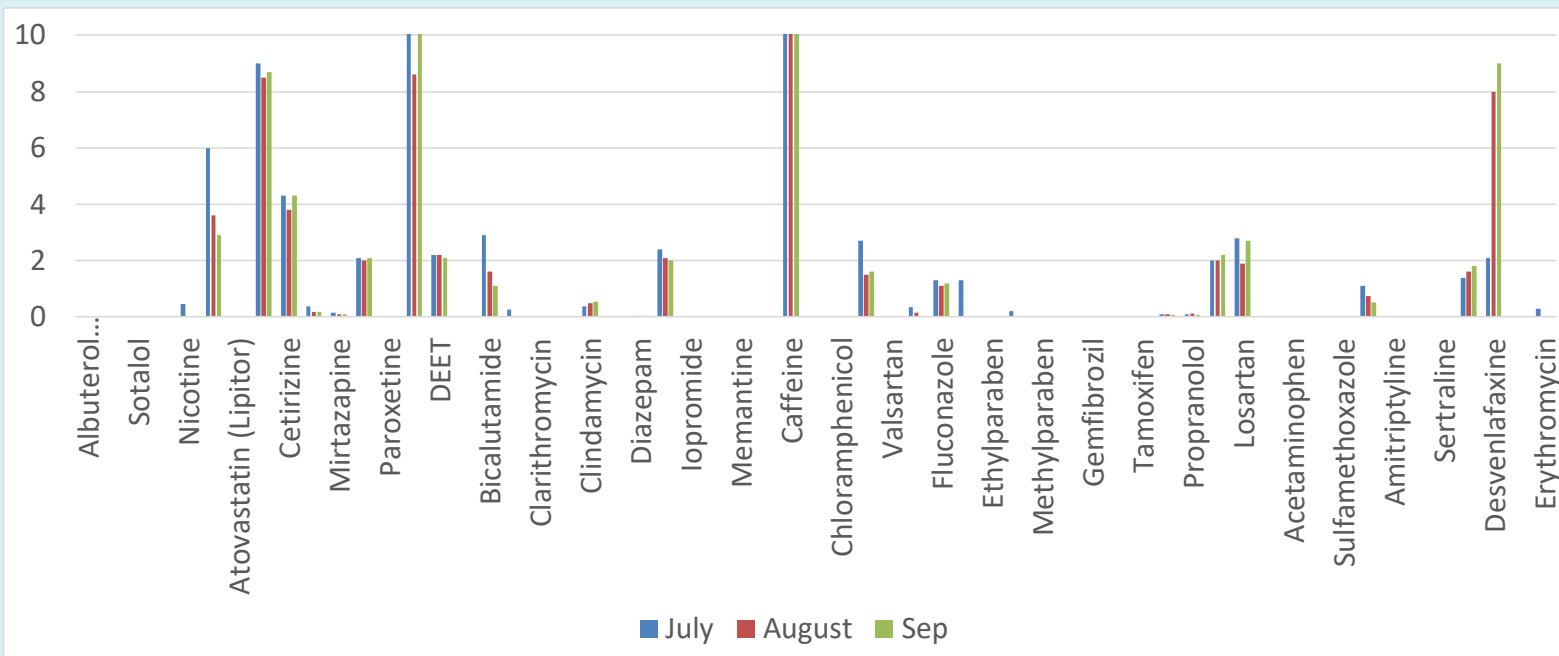
- Genombrott av DOC är lik den av föregående försök.
- Preliminära resultat från läkemedel kommer på nästa slide...

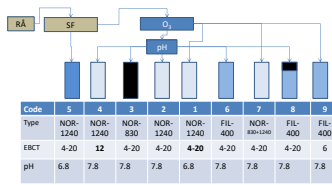


Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Type	NOR	NOR	NOR	NOR	NOR	FIL	NOR	FIL	FIL
	1240	1240	830	1240	1240	400	430+1240	400	400
ERCT	4-20	12	4-20	4-20	4-20	4-20	4-20	4-20	6
pH	6.8	7.8	7.8	7.8	6.8	7.8	7.8	7.8	7.8

Råvatten

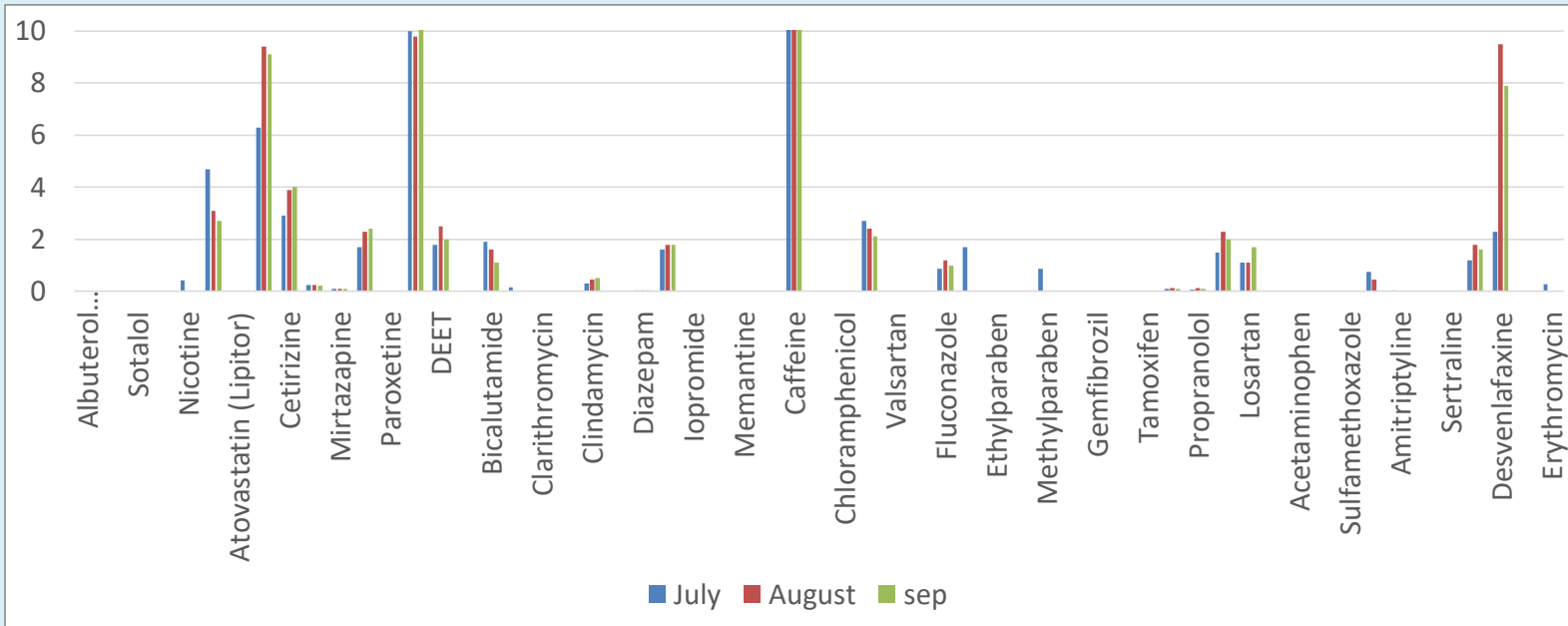
O₃-
Aktivt kol

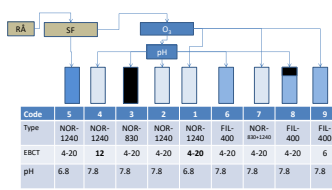




Efter fällning

O₃-
Aktivt kol

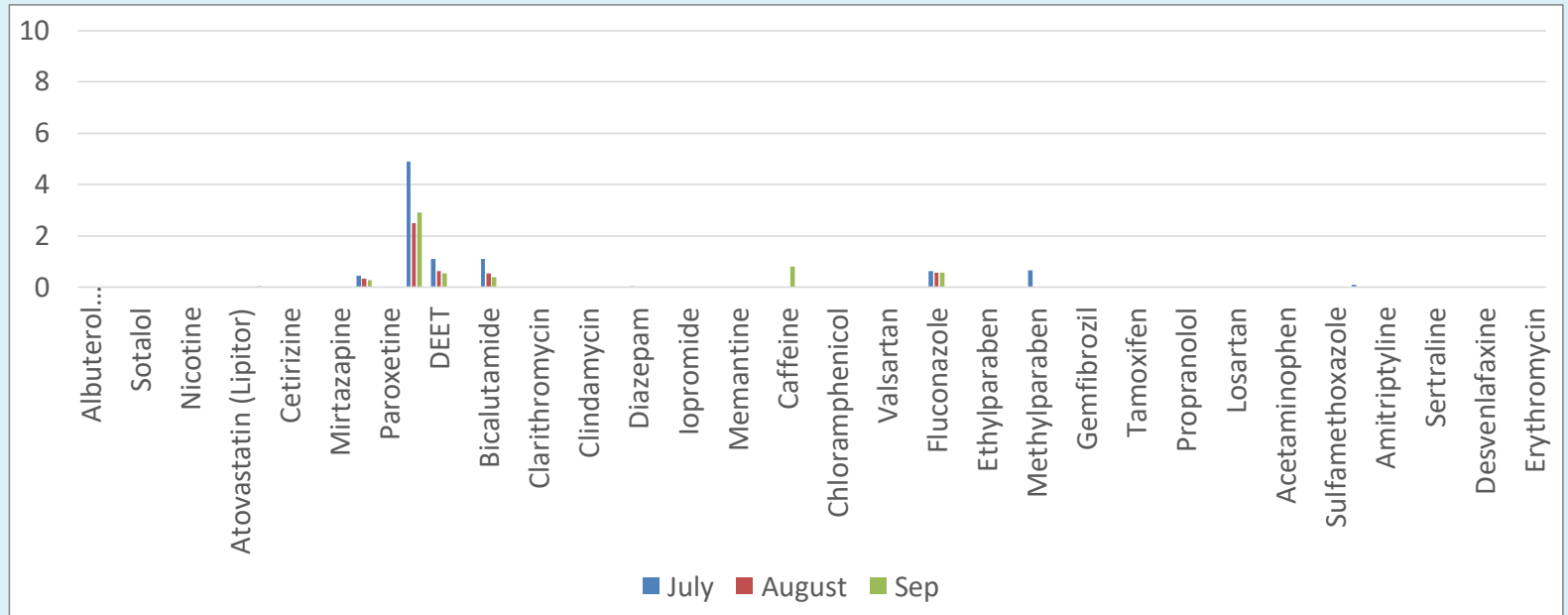


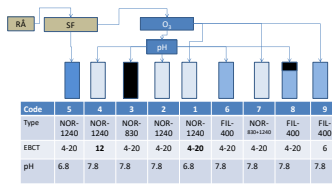


Efter ozon

O₃-
Aktivt kol

Ozon är en **effektiv barriär** för många läkemedel i Mälaren !

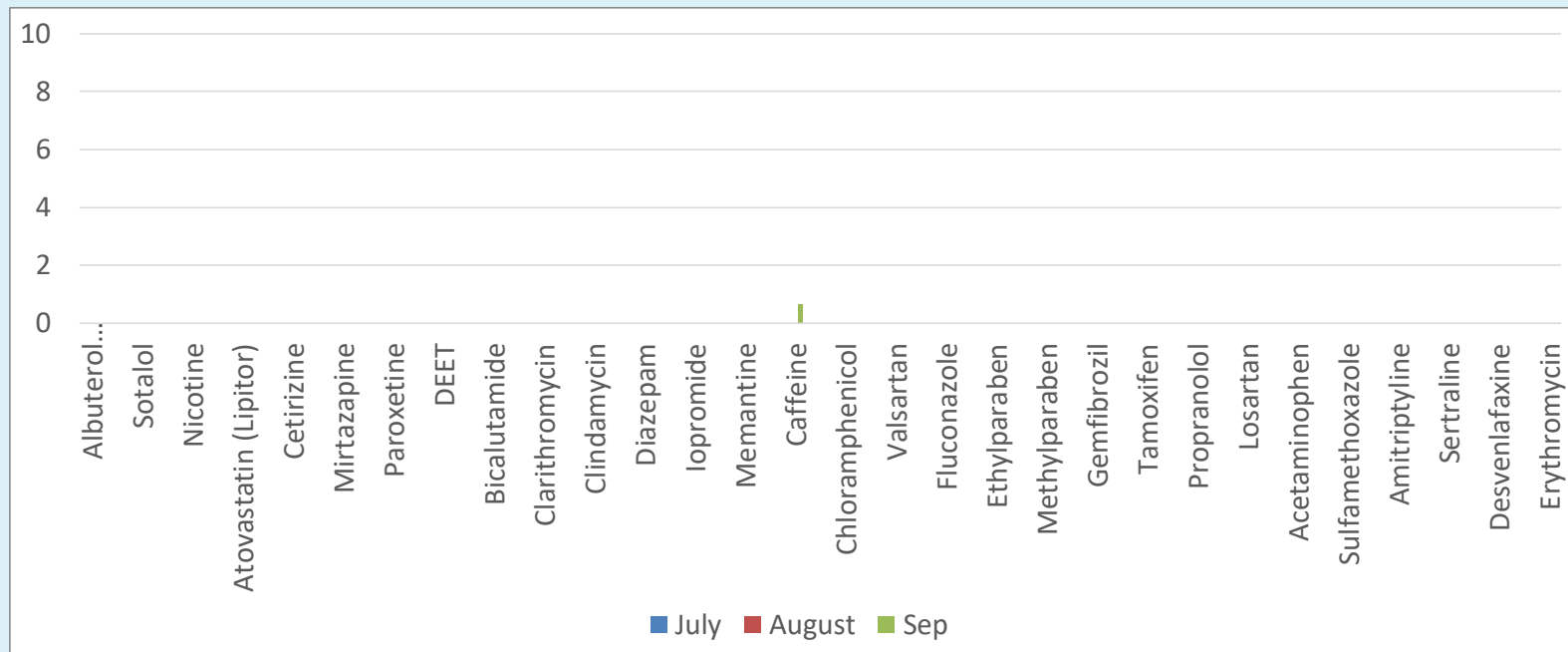




Efter kolfilter

O₃-
Aktivt kol

Och än så länge är våra pilotkolfilter det också !



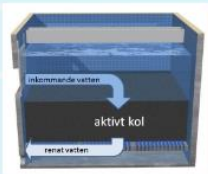
Sammanfattning

- Effekt av **DOC**
 - Ta bort så mycket DOC som är rimligt innan GAC
- **Antal BV** innan genombrott påverkas av
 - ämnernas egenskaper
 - typ och mängd av DOC
 - typer av GAK
- **Systematiska och långa (> 300 dagar) pilotförsök** och fullskaleanalyser behövs
- Barriär och **multibarriärfunktion** måste definieras för varje råvatten
 - Modeller för prediktion av barriärverkan behövs
 - pågående doktorsarbete

Aktivt kolfilter

- <https://prezi.com/useo5hjpnmo6/hur-aktiv-ar-vara-aktivkolfilter-egentligen/>

Hur aktiva är våra
aktivkolfilter egentligen?



Jag vet ej, men låt oss blir bättre
så att vi kan ger ett svar !

frågor ?
stephan.kohler@slu.se

- <https://urskola.se/Produkter/202512-UR-Samtiden-Nationella-dricksvattenkonferensen-2017-Hur-aktiva-ar-egentligen-vara-kolfilter>