

APPENDIX

De olika verkens analysresultat och slutsatser bifogas för dem som vill detaljstudera verkens rådata.

ARBOGA KOMMUN

Antal personer anslutna	13 500
Vattenproduktion	$1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 2 djup	2 m
	3 m (10 % tas från detta djup)
Förbehandling	Mikrosilning, kem fällning i Dynasandfilter med ALG
Normal belastning	0,06 m / h
Antal filter	5 st
Skumningar per år	2 ggr, manuellt
Mognadstid efter skumning	1 - 2 veckor
Mognadstid efter sandbyte	2 st godkända prover och minst 4 veckors drift

Försöksvariabel

♦ <i>Ökad belastning.</i>	Ett filter har belastats med 0,1 m/h.
♦ <i>Normal belastning</i>	0.06 m/h

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ♦ råvattnet (samma för båda filtren)
- ♦ efter filter 4, LF-4, som har haft normal belastning, 0,06 m/h.
- ♦ efter filter 2, LF-2, som har haft ökad belastning, 0,1 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, utan att filtren har avtappats.

Resultat

Av tabeller och diagram rubricerad "ARBOGA: Jämförelse mellan belastningarna 0,06 och 0,1 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 3,9 och 4,6 mg/l C under försöksperioden. Medelvärde var 4,14 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret med låg belastning, 0,06 m/h, var 18 % och det med högre belastning, 0,1 m/h, var 16 %. De genomsnittliga värden ut från filtren var 3,4 resp 3,5 mg/l C.

Korrelation

TOC-reduktionen ökade med ökad temperatur för båda filtren ($R^2 = 0,94$) för det lågbelastade och ($R^2 = 0,89$) för det högre belastade.

TOC reduktionen och syrereduktion hade en god korrelation ($R^2 = 0,90$) vid belastningen 0,06 m/h och en något sämre ($R^2 = 0,68$) vid 0,1 m/h.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade kraftigt. Den högsta halten uppmättes i oktober, 81 µg/l C och den lägsta i september, 16 µg/l C. Vid den höga AOC-halten var vattnets fosforhalt som lägst, <2 µg/l P och vid den låga AOC-halten höll vattnet 110 µg/l fosfor.

Långsamfiltren hade oavsett belastningen en utjämnande effekt på AOC-halten i utgående vatten, som varierade mellan 39 och 59 µg/l C.

Då AOC-halten var hög i inkommande vatten till filtren blev reduktionen hög och vid låga AOC-halter in till filtren ökade halten över filtren.

AOC-halterna ut från filtren var låga (< 40 µg/l C) i september och januari, måttliga ($40-50$ µg/l C) i augusti och i november (0,1 m/h). I oktober och november (0,06 m/h) uppmättes något höga halter >50 µgC/l.

I snitt reducerades AOC 1% vid 0,06 m/h och 5 % vid 0,1 m/h.

Korrelation

I filtret med den högre belastningen fanns en korrelation ($R^2 = 0,78$) mellan ATP-innehållet och AOC-halten i utgående vatten.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst i det filter som hade högsta belastningen. Båda filtren hade maximalt ATP i oktober och minimalt i november- januari. Filtren skummades efter novemberprovtagningen.

Det genomsnittliga värdet var 50 ng/g TS för det lågbelastade filtret och 59 ng/g TS för det andra.

Korrelation

Se avsnittet om AOC!

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,1 - 0,2 pH enheter över filtret vid några provtagningstillfällen oavsett belastning. En obetydlig ökning av alkaliniteten noterades.

Syre

Syrehalten minskade mest i augusti, då den sjönk från 10,3 mg/l till 2,7 mg/l, vilket får anses vara en relativt låg syrehalt. Syrereduktionen över filtren avtog under försöksperioden och var lägst i januari, 1,7 - 2 mg/l.

Korrelation

Korrelation fanns mellan temperatur och syrereduktion ($R^2 = 0,85$ resp = 0,76) samt mellan TOC reduktion och syrereduktion. Se avsnittet om TOC!

Fosfor

Fosforhalten varierade kraftigt, varför slutsatser är svåra att dra.

Ökad belastning

Osignifikant lägre AOC-halter och bättre AOC-reduktion erhöles vid ökad belastning, dvs vid 0,1 m/h, än vid 0,06 m/h.

TOC-reduktionen blev sämre framför allt under den kallare perioden november - januari..

Den genomsnittliga TOC reduktionen var 0,74 mg/l C för det lågbelastade filtret och 0,66 för det andra.

Skumningsfrekvensen under försöksperioden ökade ej i filtret med högre belastning.

Slutsats

En ökning av belastningen från 0,06 till 0,1 m/h gav ingen påtaglig effekt vid denna undersökning.

Dock bör noggrann kontroll av syrehalten göras under den varma perioden.

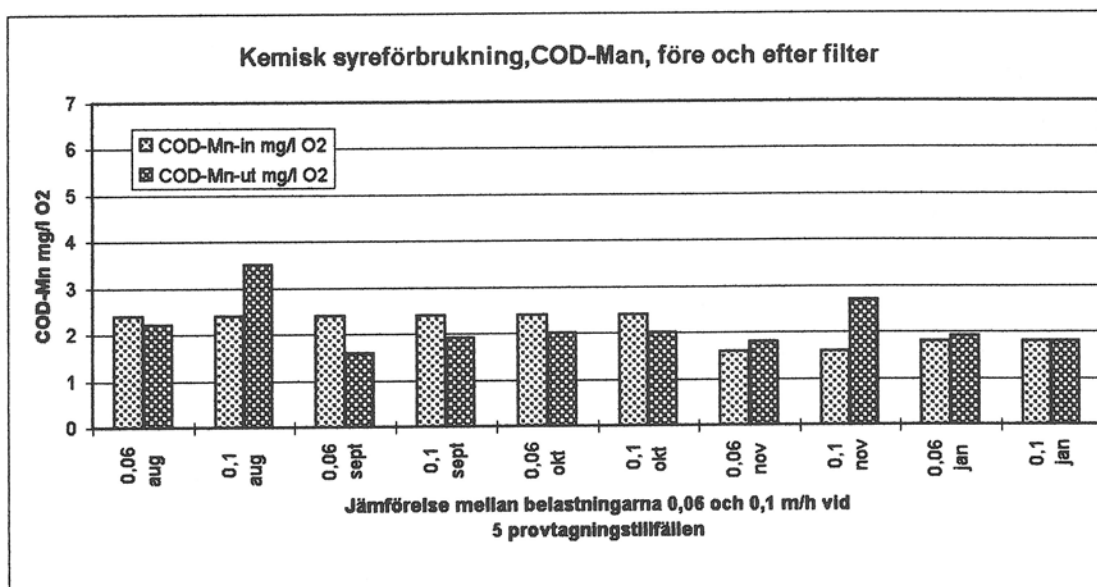
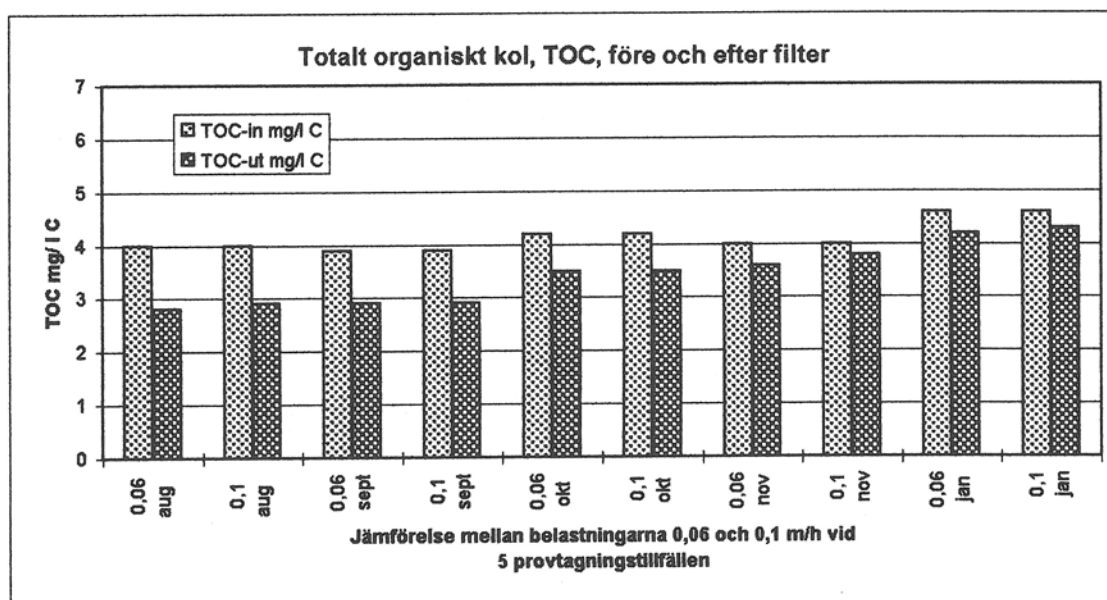
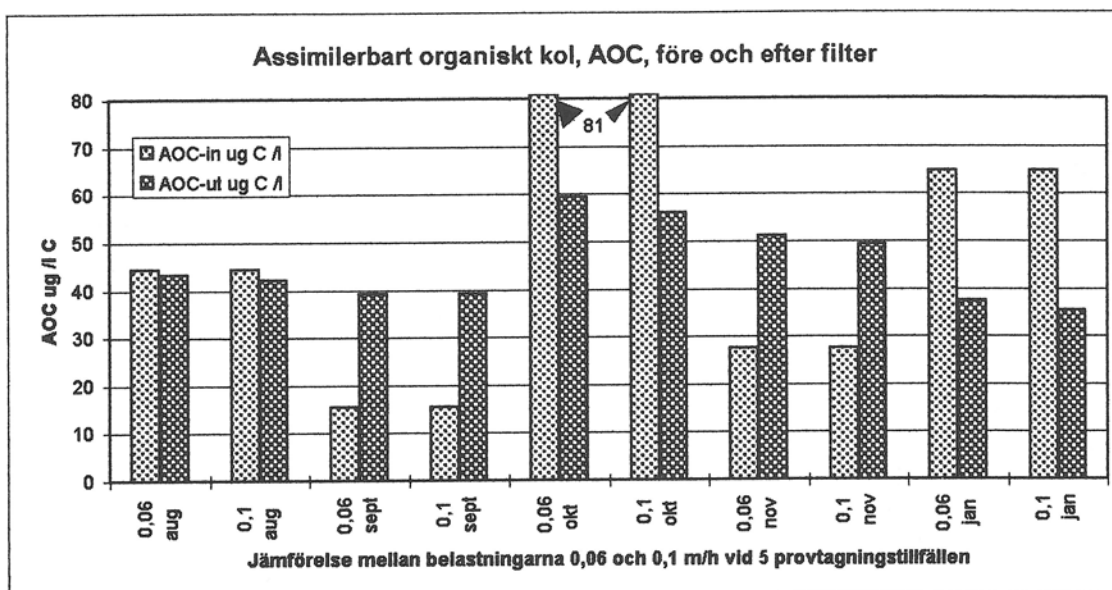
Filtren gav

	0,06 m/h	0,1 m/h
♦ TOC-reduktion	18 %	16 %
♦ AOC-reduktion	1 %	5 %
♦ O ₂ -reduktion	34 %	31 %
♦ pH- reduktion	<0,1 enheter	<0,1 enheter
♦ ATP-medel	50 ng/g TS	59 ng/g TS

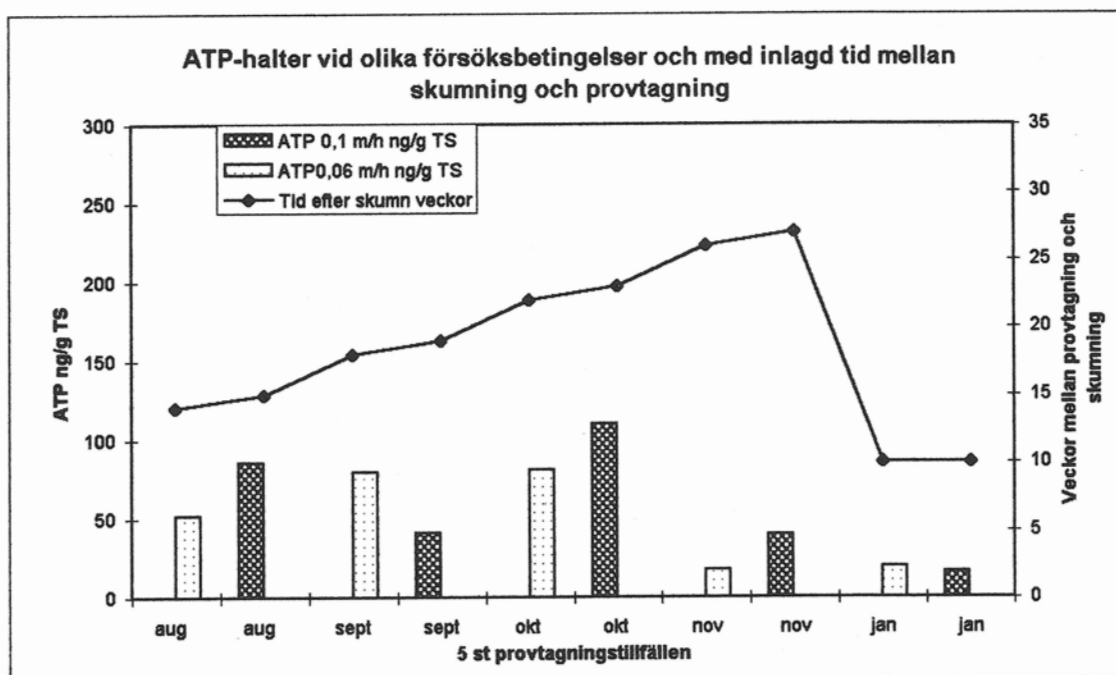
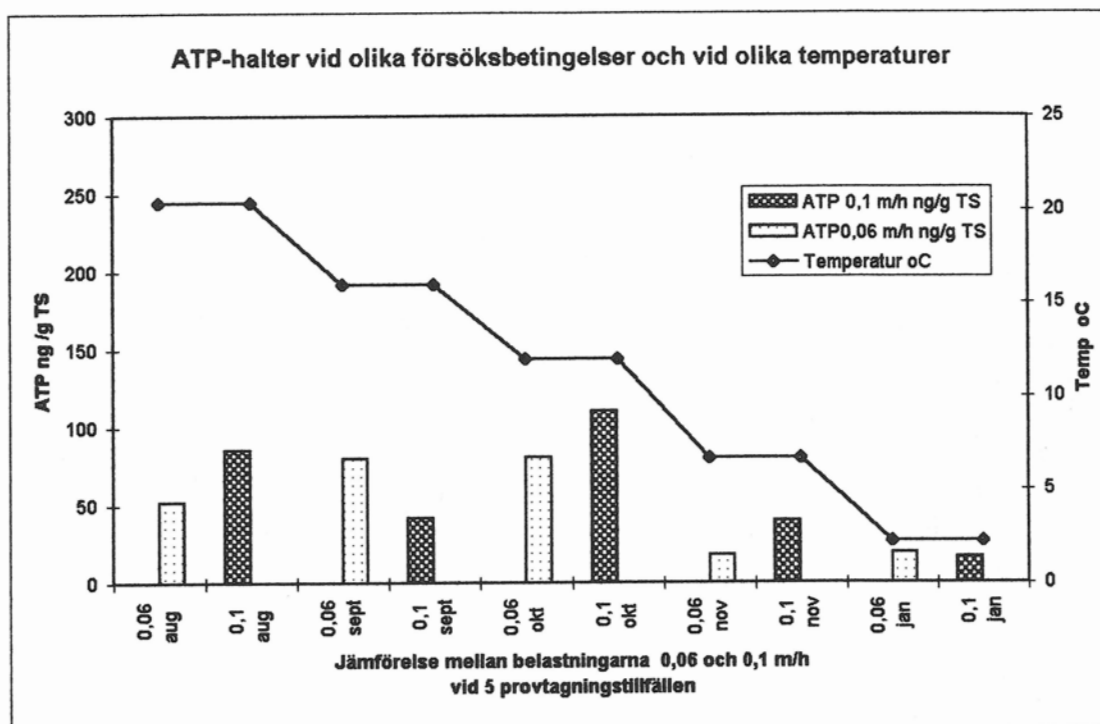
FÖRBEHANDLING: Mikrosilning + kem fälln i Dynasand, Alg

Datum		aug	aug	sept	sept	okt	okt	nov	nov	jan	jan
Belastning	m/h	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1
Tid efter skum	veckor	14	15	18	19	22	23	26	27	10	10
ATP	ng/g TS	52	86	80	42	81	110	18	40	19	16
Före filter											
Temperatur	oC	20,4	20,4	16	16	12	12	6,7	6,7	2,2	2,2
pH		7,9	7,9	7,6	7,6	7,7	7,7	7,2	7,2	7,2	7,2
Alkalinitet	mg/l	38	38	39	39	38	38	25	25	35	35
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	5
Fosfor-tot	ug/l	4,9	4,9	110	110	<2	<2	7	7	4,4	4,4
Fosfat -P	ug/l	<2	<2	7	7	<2	<2	2	2	5	5
Syre	mg/l O2	10,3	10,3	10,5	10,5	10,1	10,1	12,6	12,6	14,4	14,4
COD-Mn	mg/l O2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1,6	1,6	1,8	1,8
TOC	mg/l C	4	4	3,9	3,9	4,2	4,2	4	4	4,6	4,6
AOC	ug C /l	44	44	16	16	81	81	28	28	65	65
Efter filter											
Temperatur	oC										
pH		7,8	7,8	7,4	7,4	7,7	7,7	7,5	7,5	7,1	7,1
Alkalinitet	mg/l	41	41	40	40	41	37	38	36	36	37
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	4,5	11	5	5	<2	6	3	2	5,6	4,8
Fosfat -P	ug/l	<2	2	2	<2	<2	<2	2	2	3	<2
Syre	mg/l O2	3	2,6	5,4	6,2	7,3	8	9,9	10,5	12,4	12,7
COD-Mn	mg/l O2	2,2	3,5	1,6	1,9	2	2,0	1,8	2,7	1,9	1,8
TOC	mg/l C	2,8	2,9	2,9	2,9	3,5	3,5	3,6	3,8	4,2	4,3
AOC	ug C /l	43,23	42	39	39	59	56	51	49	37	35
Reduktion											
pH		0,1	0,1	0,2	0,2	0	0	-0,3	-0,3	0,1	0,1
Alkalinitet	mg/l	-3	-3	-1	-1	-3	1	-13	-11	-1	-2
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfor-tot	ug/l	0,4	-6,1	105	105	0	-4	4	5	-1,2	-0,4
Fosfat -P	ug/l	0	0	5	5	0	0	0	0	2	3
Syre-red	mg/l O2	7,3	7,7	5,1	4,3	2,8	2,1	2,7	2,1	2	1,7
COD-Mn-red	mg/l O2	0,2	-1,1	0,8	0,5	0,4	0,4	-0,2	-1,1	-0,1	0
TOC-red	mg/l C	1,2	1,1	1	1	0,7	0,7	0,4	0,2	0,4	0,3
AOC-red	ug C /l	1	2	-24	-24	22	25	-23	-22	27	29

Jämförelse mellan belastningarna 0,06 och 0,1 m/h.



Jämförelse mellan belastningarna 0,06 och 0,1 m/h.



ARVIKA KOMMUN, Edane vattenverk

Antal personer anslutna	500
Vattenproduktion	$69 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 1 nivå	12 m:s djup
Förbehandling	Snabbfiltrering
Normal belastning	0,1 m / h
Antal filter	2 st
Skumningar per år	2 ggr, manuellt
Mognadstid efter skumning	4 dygn
Övrigt	Filtren är täckta

Försöksvariabel

Analys av normaldrift av ett av filtren.

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet efter snabbfiltrering
- ◆ efter undersökningsfiltret, som har haft belastningen, 0,1 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, genom att filtret har tappats ner.

Resultat

Av tabeller och diagram rubricerade "ARVIKA: Normalfilter med belastningen 0,1 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 4,6 och 5,3 mg/l C under försöksperioden. Medelvärdet var 4,9 mg/l C. Halten ökade från september till januari.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret var 10 %. De genomsnittliga värden ut från filtret var 4,5 mg/l C.

TOC-reduktionen var högst i november och lägst i januari. TOC-halten i utgående vatten ökade från augusti till januari.

Korrelation

Ingen korrelation kunde påvisas.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtret varierade något. Den högsta halten uppmättes i november 68 µg/l C och den lägsta i september, 51 µg/l C. Medelvärde var 59 µg/l C.

AOC-halten ut från filtret var måttlig (< 40 - 50 µg/l C) fränsett i januari då hög halt (>50 µg/l C) erhöles efter filtret. I snitt erhöles 19 % AOC-reduktion.

Korrelation

Ingen korrelation kunde påvisas.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst i augusti och lägst i november. Filtret skummades 2 veckor före januariprovtagningen.

Det genomsnittliga värdet var 54 ng/g TS.

Korrelation

Ingen korrelation kunde påvisas.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,1 pH enhet över filtret i augusti, oktober och november

Alkaliniteten ökade över filtret i januari. I augusti - november sjönk den.

Syre

Tillfredsställande syrehalter noterades under hela försöksperioden. Lägsta halten efter filtret, 5,8 mg/l uppmättes i augusti och högsta i januari. Syrereduktionen var störst i augusti och avtog därefter under försöksperioden, med undantag för september, som hade en lägre reduktion.

I snitt reducerades syret 12 %.

Korrelation

Mellan ATP och syre-reduktion fanns en korrelation ($R^2 = 0,65$) och mellan pH-reduktion och syre-reduktion ($R^2 = 0,70$)

Fosfor

Totalfosforhalten och fosfatfosforhalten har analyserats enligt SLV FS 1993:35, vilket ej är tillräckligt noggrant för denna typ av studier, där erforderlig detektionsnivå bör ligga på 2 ug/l..

Färgtalet

Färgtalet reducerades 2,5 - 10 enheter över filtret. I januari uppmättes mycket höga färgtal före och efter filtret, 190 resp 170 enheter. Den genomsnittliga reduktionen blev 79 % eller 40 % utan januarivärdena.

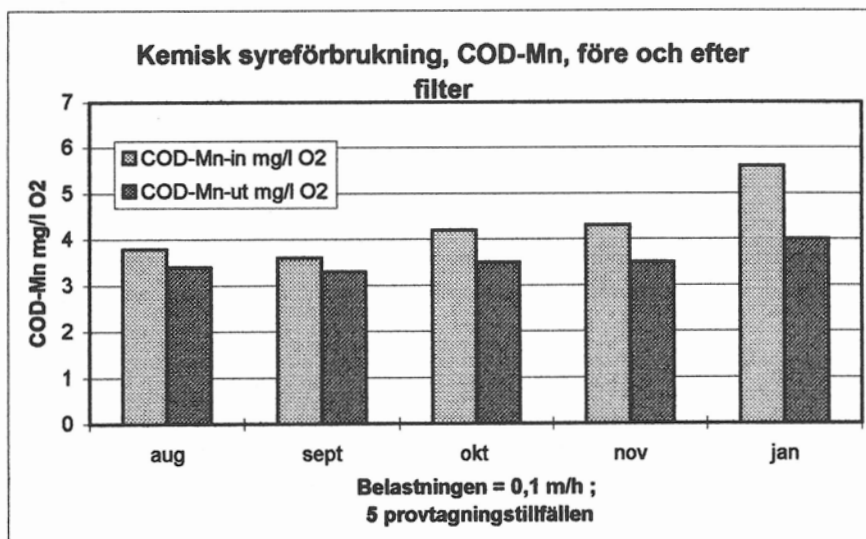
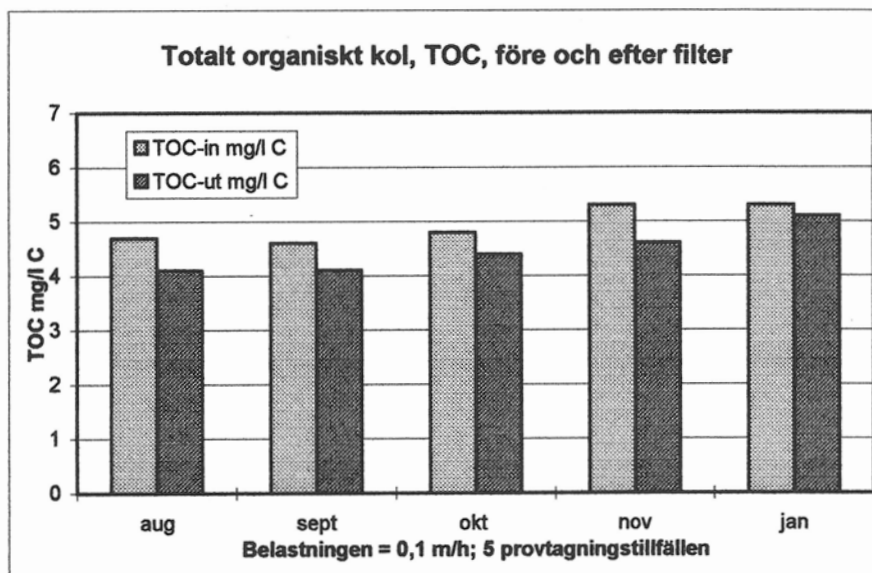
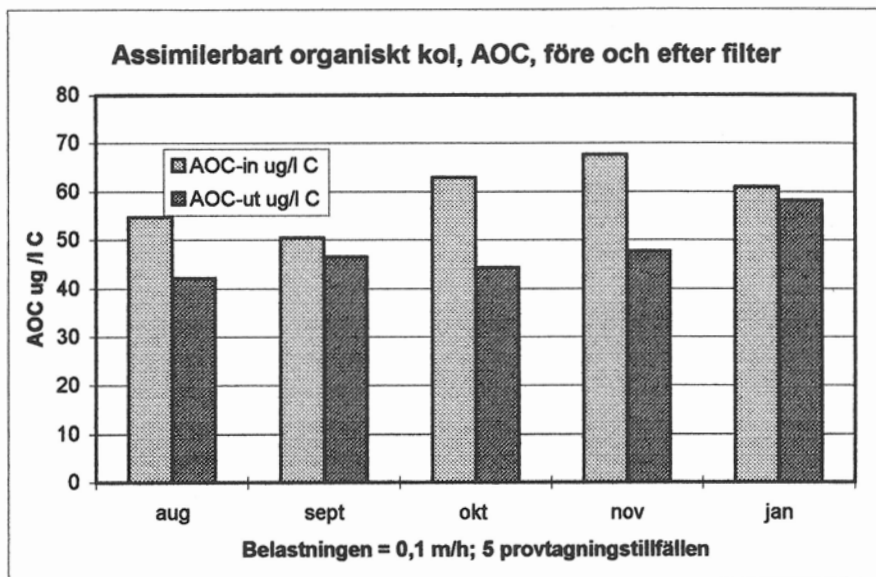
Slutsats

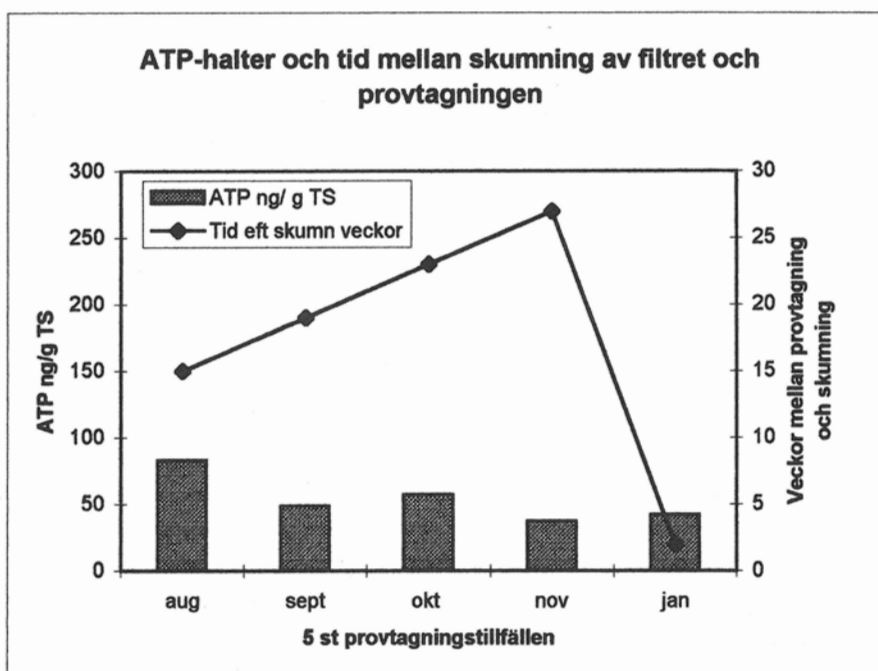
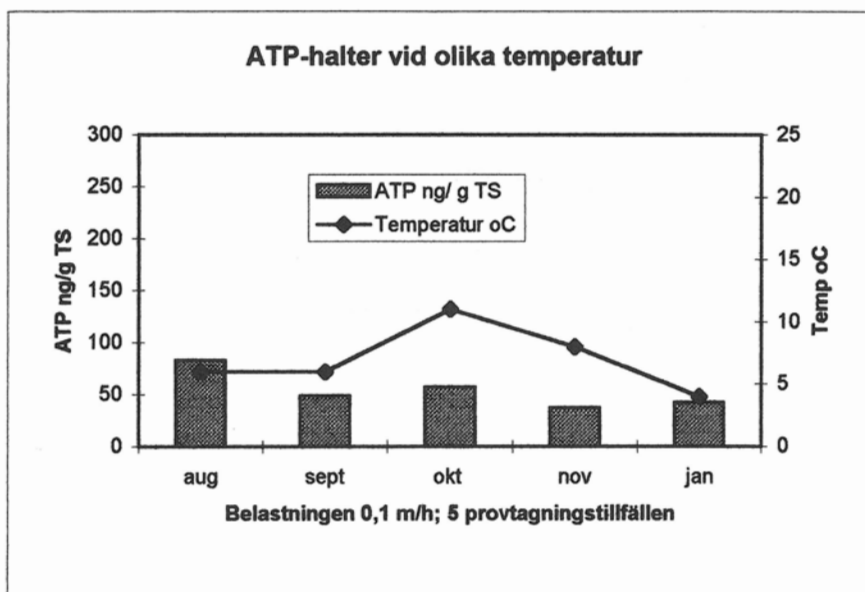
Filtret gav

- ♦ TOC-reduktion 10 %
- ♦ AOC-reduktion 19 %
- ♦ O₂-reduktion 13%
- ♦ pH- reduktion <0,1 enheter
- ♦ Färgtalsreduktion 40 %
- ♦ ATP-medel 54 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Snabbfiltrering.Dosering av CO2 och krita. Filtren är täckta

Datum		aug	sept	okt	nov	jan
Belastning	m/h	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tid eft skumning	veckor	15	19	23	27	2
ATP	ng/ g TS	83	49	57	37	42
Före filter						
Temperatur	oC	6	6	11	8	4
pH		7,7	7,2	7,7	7,8	7,7
Alkalinitet	mg/l	65	66	61	68	65
Färgtal	mg/l Pt	25	10	7,5	15	190
Fosfor-tot	ug/l	17	9	14	17	58
Fosfat -P	ug/l	19	16	<10	20	5
Syre	mg/l O2	7,4	6,9	8,1	10,6	11,6
COD-Mn	mg/l O2	3,8	3,6	4,2	4,3	5,6
TOC	mg/l C	4,7	4,6	4,8	5,3	5,3
AOC-in	ug/l C	55	50	63	68	61
Efter filter						
Temperatur	oC	6	6	11	8	4
pH		7,6	7,2	7,6	7,7	7,7
Alkalinitet	mg/l	74	72	72	70	53
Färgtal	mg/l Pt	15	7,5	<5	5	20
Fosfor-tot	ug/l	6	<5	<5	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	<10	<10	<10	<10	<10
Syre	mg/l O2	5,8	6	6,8	9,5	11
COD-Mn	mg/l O2	3,4	3,3	3,5	3,5	4
TOC	mg/l C	4,1	4,1	4,4	4,6	5,1
AOC-ut	ug/l C	42	47	44	48	58
Reduktion						
pH		0,1	0	0,1	0,1	0
Alkalinitet	mg/l	-9	-6	-11	-2	12
Färgtal	mg/l Pt	10	2,5	2,5	10	170
Fosfor-tot	ug/l	11	4	9	12	53
Fosfat -P	ug/l	9	6	0	0	-5
Syre	mg/l O2	1,6	0,9	1,3	1,1	0,6
COD-Mn-red	mg/l O2	0,4	0,3	0,7	0,8	1,6
TOC-red	mg/l C	0,6	0,5	0,4	0,7	0,2
AOC-red	ug/l C	13	4	19	20	3





HAGFORS KOMMUN, Ullenverket

Antal personer anslutna	10.000
Vattenproduktion	$1,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 1 nivå	25 m:s djup
Förbehandling	Ingen
Normal belastning	0,1 m / h
Antal filter	5
Skumningar per år	5-6

Försöksvariabler

♦ <i>Ökad belastning.</i>	Ett filter har belastats med 0,2 m/h.
♦ <i>Normal belastning</i>	0,1 m/h
♦ <i>Dosering av alkali (soda)</i>	Till ett filter med normal belastning, 0,1 m/h har soda doserats, vilket ökat pH-värdet och alkaliniteten.

Provtagning

Vid 4 tillfällen, den 9/9 ; 7/10 ; 18/11 och den 28/1 har vattenprover tagits på

- ♦ råvattnet (samma för alla filtren)
- ♦ efter filter 1, som har haft normal belastning, 0,1 m/h.
- ♦ efter filter 2, som har haft normal belastning och dessutom (pH-reglerat) doserats med alkali (soda).
- ♦ efter filter 4, som har haft ökad belastning, 0,2 m/h

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, utan att filtren har tappats ner.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram” HAGFORS: jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,2 m/h samt med och utan dosering av alkali” kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 3,3 och 4,0 mg/l C under försöksperioden. Medelvärde var 3,7 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret med låg belastning, 0,1 m/h, var 12 % och det med högre belastning, 0,2 m/h, var 8 %.

Filtret, där vattnet doserades med alkali, gav en ökning av TOC-halten i utgående vatten under de första två månaderna av försöket. Därefter gav detta filter samma reduktion av TOC som filtret med ökad belastning.

De genomsnittliga värdena ut från filtren var 3,2, 3,4 resp 3,7 mg/l C.

Inga säsongsvariationer kunde noteras i TOC-reduktionen. Vattnet tas på 25 m:s djup och hade 7 °C som högsta temperatur och 3 °C som lägsta.

Korrelation

TOC reduktionen och pH-reduktionen visade korrelation ($R^2 = 0,75$) i det normala filtret vid belastningen 0,1 m/h.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade något. Den högsta halten uppmättes i oktober

63 µg/l C och den lägsta i, 37 µg/l C, i oktober. Medelvärde var 50 µg/l C.

Långsamfiltren hade oavsett belastningen en reducerande effekt på AOC-halten. Däremot gav alkaliniseringen ingen reduktion av AOC-halten. Bästa reduktionen 47 % erhöles i genomsnitt vid den högre belastningen, vilket motsvarar 22 µg/l C. 17 % reduktion motsvarande 8 µg/l C uppnåddes i genomsnitt i filtret med normal belastning, 0,1 m/h.

AOC-halten ut från filtret med belastningen 0,1 m/h var mycket låg (< 25 µg/l C) i januari. I övrigt uppmättes måttliga halter (< 50 µg/l C) ut från detta filter.

Filtret med belastningen 0,2 m/h hade också mycket låg halt ut (< 25 µgC/l) i januari och de övriga var låga (< 40 µg C /l).

Korrelation:

En negativ korrelation ($R^2 = 0,68$) kunde påvisas mellan syrereduktion och AOC-reduktion för det normalbelastade filtret.

ATP-innehåll

Filtertyns ATP innehåll var högst i det filter som hade doserats med alkali och lägst i filtret med normal belastning. Samtliga filter hade maximalt ATP i september och minimalt i november, då extremt låga värden (< 10 ng/g TS) uppmättes. Filtren skummades ej oftare på ökad belastning eller tillsats av alkali.

Det genomsnittliga värdet var 28 ng/g TS för det lågbelastade filtret och 37 ng/g TS för det med högre belastning. Filtret med alkalidosering hade 50 ng/g TS i ATP-innehåll.

Korrelation

I filtret med den högre belastningen fanns korrelation ($R^2 = 0,95$) mellan ATP och syre-reduktion.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

Ingen signifikant förändring av alkaliniteten noterades fränsett november, då pH ökade kraftigt i filtret med den högre belastningen. pH ökade över filtren.

Syre

Syrereduktionen över filtren var något högre i snitt - 1,4 mg/l - vid den lägre belastningen. Något lägre syre-reduktion - 1,1 mg/l - erhöles vid högre belastning och vid dosering av alkali

Hög syrehalt uppmättes under hela försöksperioden och över alla filtren.

Korrelation Se avsnitt om ATP!

Fosfor

Totalfosforhalten och fosfatfosforhalten har analyserats enligt SLV FS 1993:35, vilket ej är tillräckligt noggrant för denna typ av studier.

Färgtalet

Färgtalet reducerades i snitt 3 enheter dvs 27 % i normalfiltret och i det med ökad belastning samt 11 % i alkali filtret.

Ökad belastning

Lägre AOC-halter i utgående vatten kunde konstateras vid ökad belastning. Reduktionen ökade i medeltal från 8 till 22 ug/l C.

TOC-reduktionen blev sämre. TOC-halten minskade i genomsnitt 0,45 mg/l vid 0,1 m/h och 0,28 mg/l vid 0,2 m/h

Färgvärdet påverkades inte av ökad belastning. Det minskade lika mycket över filtren vid två tillfällen (september och januari). Vid de andra två provtagningarna (oktober och november) skedde ingen reduktion.

Skumningsfrekvensen under försöksperioden ökade ej i filtret med högre belastning.

Alkalinisering

Ingen AOC-reduktionen erhöles vid dosering av alkali. Eftersom det är stora variationer vid de olika provtagningstillfällena och kunskapen om att AOC halten varierar med årstiden kan det vara vanskligt att dra några slutsatser. Vid förändringar i de biologiska förutsättningarna kan det ta flera månader innan stabilitet i det biologiska livet etableras, vilket gör alkaliniserings-försöket svårbedömt.

Både TOC- och färgtalsreduktionen var sämre över filtret där alkali doserats.

Reduktion av färgtalet var sämre vid två av de fyra provtagningstillfällena. Frekvensen skumningar har blivit lägre sen alkaliniseringen började. Om denna tendens är varaktig eller beror på den förändring som ägt rum, kan bara fortsatta försök ge svar på.

På grund av att stabila förhållanden ej uppnåtts under denna korta försöksperiod, kan inga säkra slutsatser dras.

Slutsatser

En ökad belastning gav en bättre AOC-reduktion, en sämre TOC-reduktion och oförändrad färgtals-reduktion.

Alkaliniseringsförsöket pågick under för kort tid för att biologiskt stabila förhållanden skulle kunna etableras.

Filtren gav

	0,1 m/h	0,2 m/h	0,1 + alkali
♦ TOC-reduktion	12 %	8 %	0 %
♦ AOC-reduktion	17 %	45 %	1 %
♦ O ₂ -reduktion	12 %	10 %	10 %
♦ pH- ökning	<0,1 enh	0,37 enh	0,9 enheter
♦ Färgtalsreduktion	28 %	28 %	11 %
♦ ATP-medel	28 ng/g TS	37 ng/g TS	50 ng/g TS

Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,2 m/h
samt med och utan dosering av alkali

FÖRBEHANDLING: Ingen

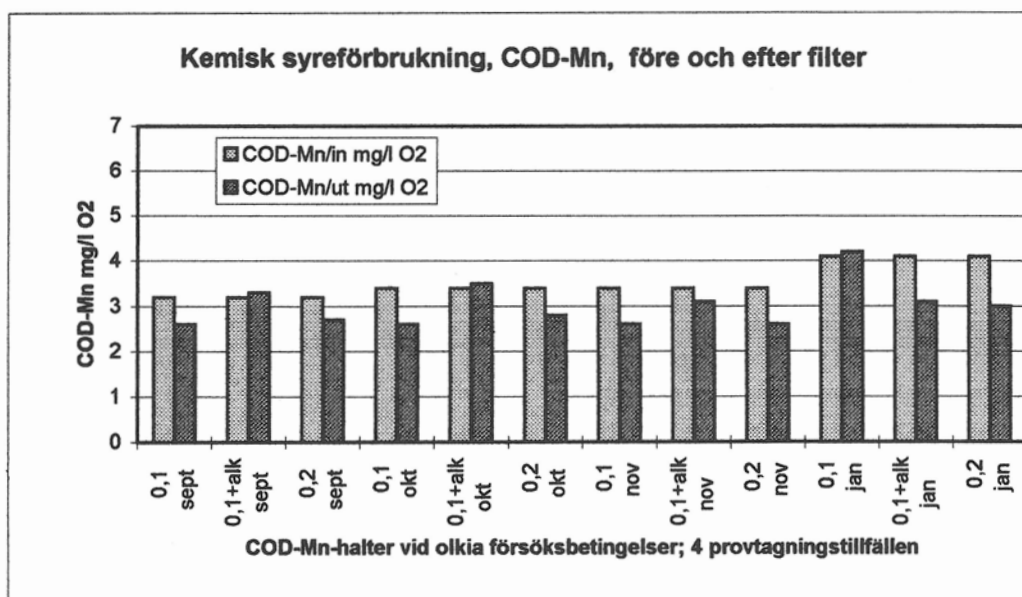
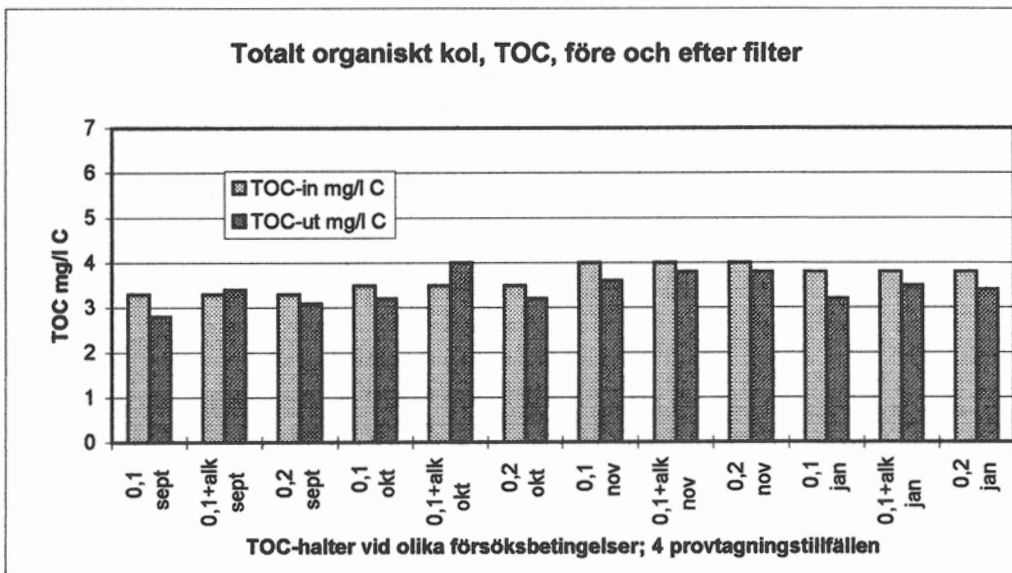
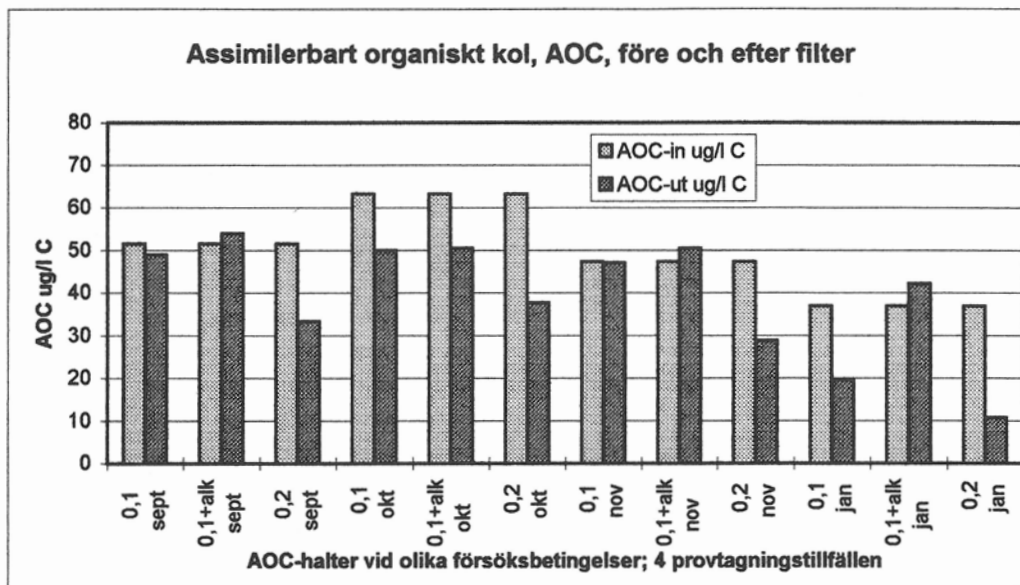
Datum		sept	sept	sept	okt	okt	okt
Anm			alk-dos			alk-dos	
Belastning	m/h	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
Tid ef skum	veckor	5	4	4	4	8	3
ATP	ng/ g TS	69	143	94	22	19	18
Före filter							
Temperatur	oC	7	7	7	6,9	6,9	6,9
pH		7,2	7,2	7,2			
Alkalinitet	mg/l	13	13	13	11	11	11
Färgtal	mg/l Pt	10	10	10	5	5	5
Fosfor-tot	ug/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	<5	<5	<5	<10	<5	<10
Syre	mg/l O2	11,5	11,5	11,5	10,6	10,6	10,6
COD-Mn/in	mg/l O2	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4	3,4
TOC-in	mg/l C	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5
AOC-in	ug/l C	52	52	52	63	63	63
Efter filter							
Temperatur	oC	7	7,3	6,8	7,1	7,1	6,9
pH		7,2	7,3	7,4	7,6	7,9	7,5
Alkalinitet	mg/l	15	30	13	11	41	12
Färgtal	mg/l Pt	7,5	7,5	7,5	5	7,5	5
Fosfor-tot	ug/l	<5	<5	<5	6	20	<5
Fosfat -P	ug/l	<5	<5	<5	<10	25	<10
Syre	mg/l O2	9,1	10,3	9,9	9,8	9,4	9,6
COD-Mn/ut	mg/l O2	2,6	3,3	2,7	2,6	3,5	2,8
TOC-ut	mg/l C	2,8	3,4	3,1	3,2	4	3,2
AOC-ut	ug/l C	49	54	33	50	50	38
Reduktion							
pH		0	-0,1	-0,2			
Alkalinitet	mg/l	-2	-17	0	0	-30	-1
Färgtal	mg/l Pt	2,5	2,5	2,5	0	-2,5	0
Fosfor-tot	ug/l	0	0	0	-1	-15	0
Fosfat -P	ug/l	0	0	0	0	-20	0
Syre	mg/l O2	2,4	1,2	1,6	0,8	1,2	1
COD-Mn	mg/l O2	0,6	-0,1	0,5	0,8	-0,1	0,6
TOC	mg/l C	0,5	-0,1	0,2	0,3	-0,5	0,3
AOC-red	ug/l C	3	-2	18	13	13	26

Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,2 m/h
samt med och utan dosering av alkali

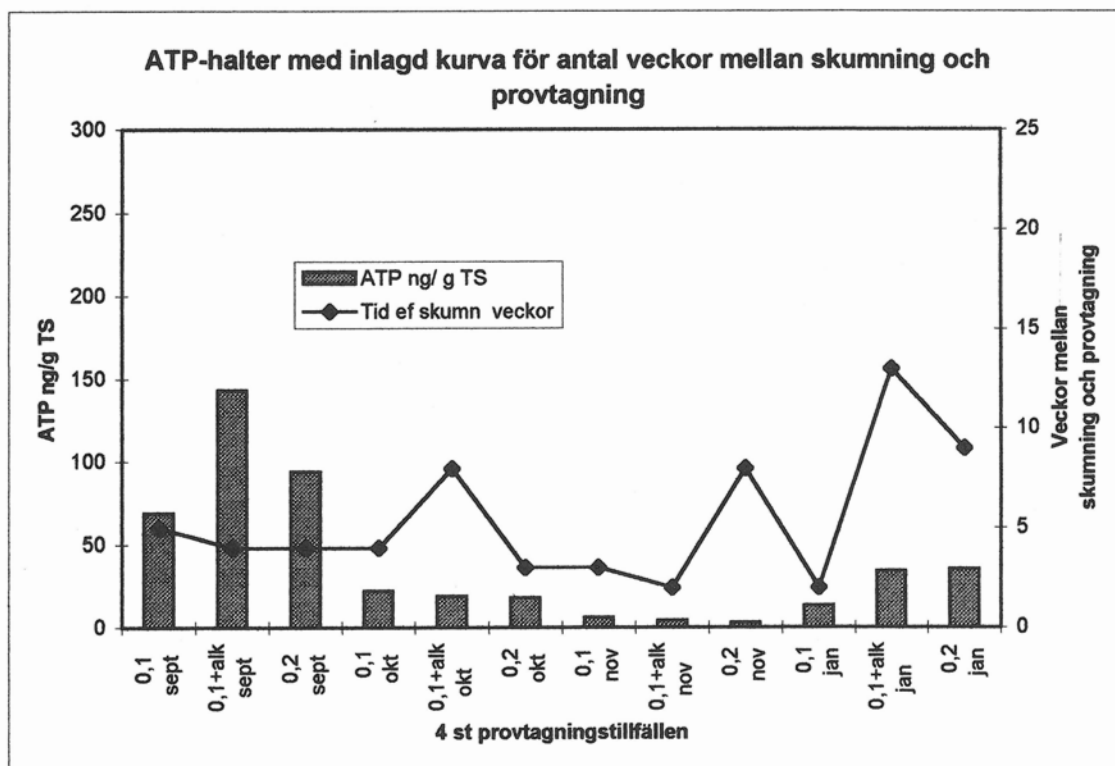
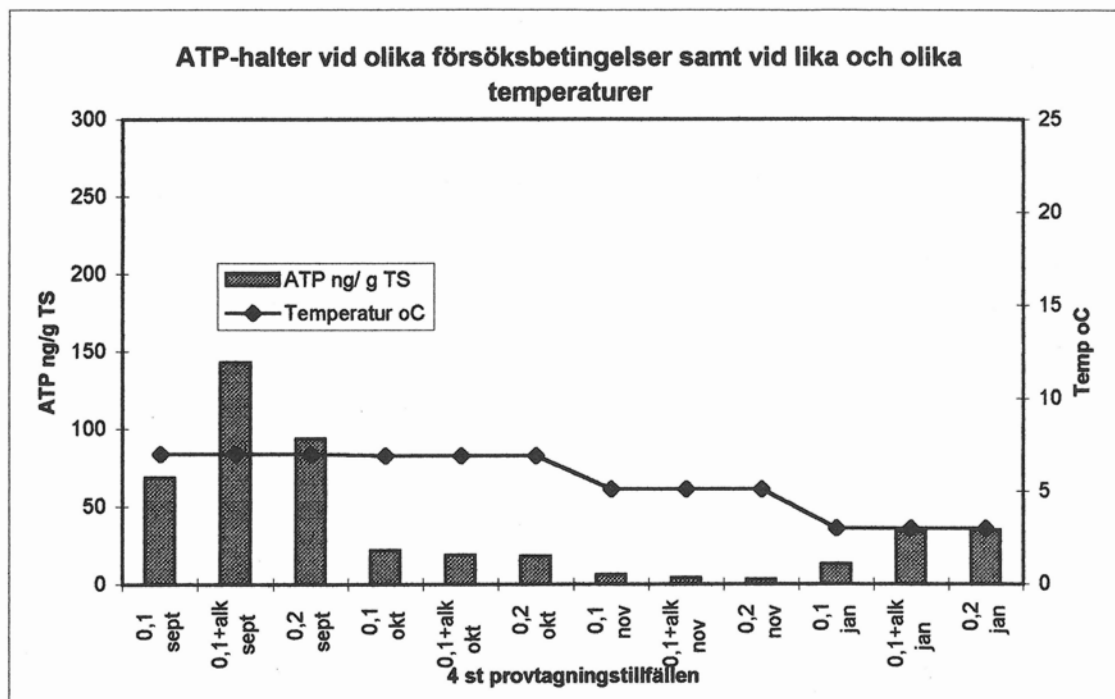
FÖRBEHANDLING: Ingen

Datum		nov	nov	nov	jan	jan	jan
Anm			alk-dos			alk-dos	
Belastning	m/h	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
Tid ef skumn	veckor	3	2	8	2	13	9
ATP	ng/ g TS	6	4	3	13	34	35
Före filter							
Temperatur	oC	5,1	5,1	5,1	3	3	3
pH		6,9	6,9	6,9	6,6	6,6	6,6
Alkalinitet	mg/l	11	11	11	14	14	14
Färgtal	mg/l Pt	10	10	10	20	20	20
Fosfor	ug/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	<5	<5	<5	<10	<10	<10
Syre	mg/l O2	12,7	12,7	12,7	11,5	11,5	11,5
COD-Mn/in	mg/l O2	3,4	3,4	3,4	4,1	4,1	4,1
TOC-in	mg/l C	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8	3,8
AOC-in	ug/l C	47	47	47	37	37	37
Efter filter							
Temperatur	oC	7,9	7,9	4,9	2	2	2
pH		7,1	8,7	7,7	6,6	7,3	6,7
Alkalinitet	mg/l	11	23	11	13	25	12
Färgtal	mg/l Pt	10	10	10	10	15	10
Fosfor	ug/l		10	<5	<5	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	<10	10	<10	<10	<10	<10
Syre	mg/l O2	11,1	11,3	11,8	10,7	10,7	10,5
COD-Mn/ut	mg/l O2	2,6	3,1	2,6	4,2	3,1	3
TOC-ut	mg/l C	3,6	3,8	3,8	3,2	3,5	3,4
AOC-ut	ug/l C	47	50	29	20	42	11
Reduktion							
pH		-0,2	-1,8	-0,8	0	-0,7	-0,1
Alkalinitet	mg/l	0	-12	0	1	-11	2
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	10	5	10
Fosfor	ug/l	5	-5	0	0	0	0
Fosfat -P	ug/l	-5	-5	-5	0	0	0
Syre	mg/l O2	1,6	1,4	0,9	0,8	0,8	1
COD-Mn	mg/l O2	0,8	0,3	0,8	-0,1	1	1,1
TOC	mg/l C	0,4	0,2	0,2	0,6	0,3	0,4
AOC-red	ug/l C	0	-3	18	17	-5	26

Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,2 m/h
samt med och utan dosering av alkali



Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,2 m/h
samt med och utan dosering av alkali



KINDA KOMMUN, Rimforsa vattenverk

Antal personer anslutna	2 200
Vattenproduktion	158 10 ³ m ³ / år
Råvatten tas från 1 nivå	4 m
Förbehandling	Snabbfiltrering
Normal belastning	0,2 m / h
Antal filter	2 st
Skumningar per år	2 ggr, manuellt
Mognadstid efter skumning	4 dygn
Övrigt	Filtren är inbyggda

Försöksvariabel

- ♦ *Hög belastning.* Ett filter har belastats med 0,3 m/h.
- ♦ *Låg belastning* 0.1 m/h

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ♦ råvattnet (samma för båda filtren)
- ♦ efter filter 1, som har haft låg belastning, 0,1 m/h.
- ♦ efter filter 2, som har haft ökad belastning, 0,3 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, genom att filtren har tappats ner.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram "KINDA: Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,3 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 6,9 och 7,4 mg/l C under försöksperioden. Medelvärde var 7,1 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret med låg belastning, 0,1 m/h, var 22 % och det med högre belastning, 0,3 m/h, var 16 %. De genomsnittliga värden ut från filtren var 5,6 resp 6,0 mg/l C.

För båda filtren kan noteras att TOC-reduktionen avtar under försöksperioden, d v s högst i augusti och lägst i januari och att TOC-halten i utgående vatten ökar från augusti till januari.

Korrelation

TOC-reduktionen ökade med ökad temperatur för båda filtren ($R^2 = 0,89$) för det lågbelastade och ($R^2 = 0,78$) för det högre belastade.

TOC-reduktionen och syre-reduktion visade korrelationen ($R^2 = 0,7$) vid belastningen 0,1 m/h och en något sämre ($R^2 = 0,63$) vid 0,3 m/h.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade något. Den högsta halten uppmättes i januari

84 µg/l C och den lägsta i oktober, 58 µg/l C. Medelvärde var 68 µg/l C.

Långsamfiltren hade oavsett belastningen en utjämnande effekt på AOC-halten i utgående vatten, som varierade mellan 31 och 64 µg/l C. Medelvärde var 54 µg/l C för båda filtren.

En mycket god AOC-reduktion, 48 % erhöles i augusti över det lägre belastade filtret och i januari, 47 % över det med den högre belastningen. Även i november hade det högre belastade filtret en bättre AOC-reduktion.

AOC-halten ut från filtret med belastningen 0,1 m/h var låg (< 40 µg/l C) i augusti. I övrigt uppmättes höga halter (> 50 µg/l C) ut från detta filter. Filtret med belastningen 0,3 m/h hade måttlig halt ut ($40-50$ µg/l C) i augusti och januari.

I övrigt uppmättes höga halter (> 50 µg/l C) ut även från detta filter.

Medelvärden visade ingen skillnad i AOC-reduktionen vid de olika belastningarna.

Korrelation: Ingen korrelation kunde påvisas.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst i det filter som hade högsta belastningen. Filtret med belastningen 0,1 m/h hade maximalt ATP i september (166 ng/g TS) och filtret med belastningen 0,3 m/h i oktober (256 ng/g TS). Minimalt ATP (20 ng/g TS) uppmättes i november för båda filtren. Filtren skummades ej under försöksperioden.

Det genomsnittliga värdet var 101 ng/g TS för det lågbelastade filtret och 140 ng/g TS för det med högre belastning.

Korrelation

Ingen korrelation kunde påvisas.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,1 - 0,5 pH enheter över filtren i augusti, oktober och januari (högsta reduktionen) oavsett belastning. Den måttliga reduktionen i augusti och september kan vara betingad av att syrehalten var låg.

Ingen signifikant förändring av alkaliniteten noterades.

Syre

Mycket låga syrehalter, 0,4-2 mg/l , uppmättes i vattnet ut från det lågbelastade filtret i augusti -oktober. I detta filter reducerades syrehalten i genomsnitt 2 mg/l. Vid 4 av de 5 provtagning-arna erhöles reduktion.

Även filtret med belastningen 0,3 m/h hade låg syrehalt på utgående vatten i augusti, 0,7 mg/l. Den genomsnittliga syrereduktionen var i detta filter lägre, 1,2 mg/l och skedde vid 3 av 5 provtagningar.

Syrehalten minskade mest i augusti, då den i filtret 0,1 m/h sjönk från 4,7 till 0,4 mg/l och i filtret 0,3 m/h från 4,7 till 0,7 mg/l, vilket är låga syrehalter i utgående vatten. Vid denna provtagning var TOC-reduktionen maximal -2,0 resp 1,7 mg/l försvann över filtren.

Syrereduktionen var i snitt 31 % över det lågbelastade filtret och 19 % över filtret med den högre belastningen. Den avtog under försöksperioden och var i januari ej mätbar.

Korrelation fanns mellan TOC reduktion och syrereduktion ($R^2 = 0,7$ resp $= 0,63$). Se avsnittet om TOC!

Fosfor

Totalfosforhalten var i genomsnitt 8,4 µg/l i vattnet före filtren. Medelvärdet ut från filter med låg belastning var 6,2 µg/l och från det högre belastade 5,2 µg/l.

Färgtalet

Färgtalet reducerades bättre vid belastningen 0,1 än vid 0,3 m/h. I snitt reducerades färgtalet 25 % vid 0,1 m/h och 4 % vid 0,3 m/h.

Ökad belastning

Ingen skillnad i AOC-halter kunde konstateras.

TOC-reduktionen blev sämre under hela perioden. Även reduktionen av färgtalet blev sämre.

Den genomsnittliga TOC reduktionen var 1,5 mg/l C för det lågbelastade filtret och 1,1 för det andra.

Skumningsfrekvensen under försöksperioden ökade ej i filtret med högre belastning. Ingen skumning gjordes under försöken utan först då dessa avslutats.

Det filter som utsatts för högre belastning var mera igensatt och fick rensas direkt efter att försöken var slutförda.

Slutsats

En ökning av belastningen från 0,1 till 0,3 m/h gav försämrad reduktion av TOC och färgtal och ingen effekt på AOC-reduktionen vid denna undersökning.

Filtren visar på god biologisk aktivitet med avseende på TOC- och syre-reduktion. Däremot kan den måttliga pH-reduktionen eventuellt antyda reducerande förhållanden.

En noggrann kontroll av syrehalten rekommenderas i synnerhet under den varma perioden.

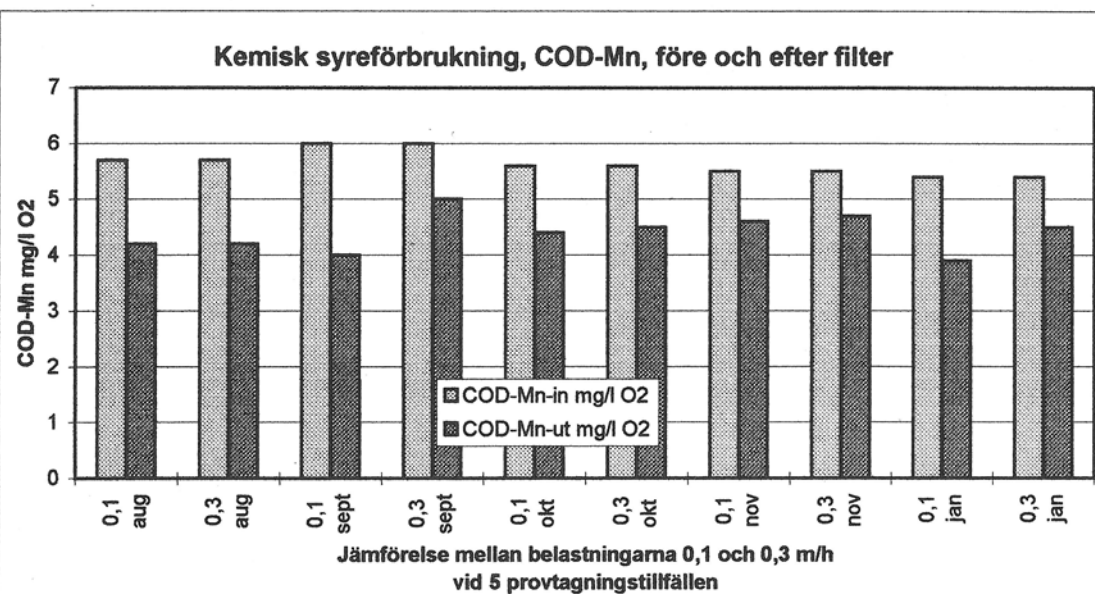
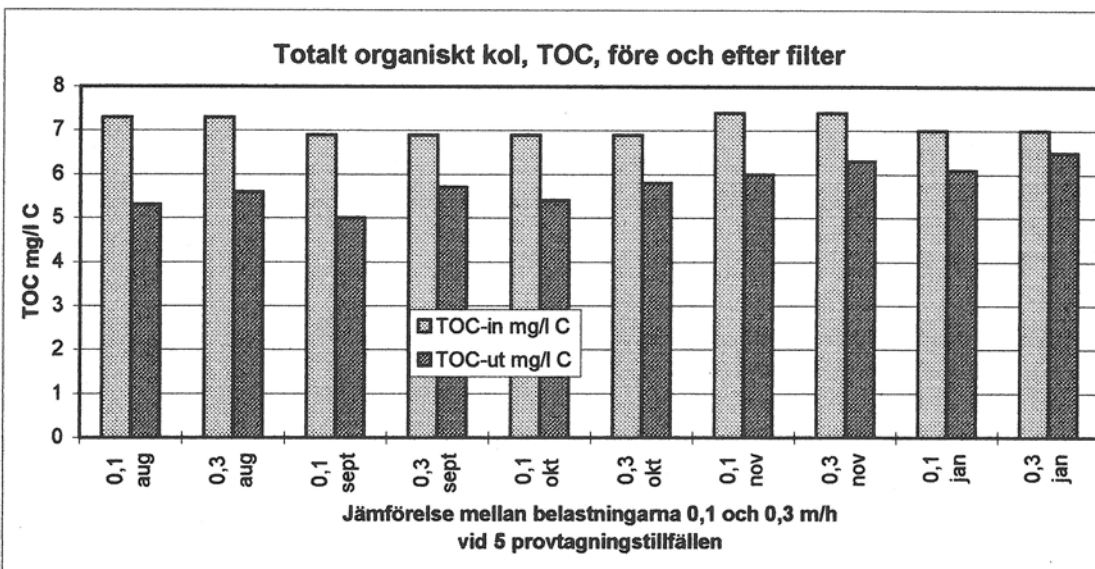
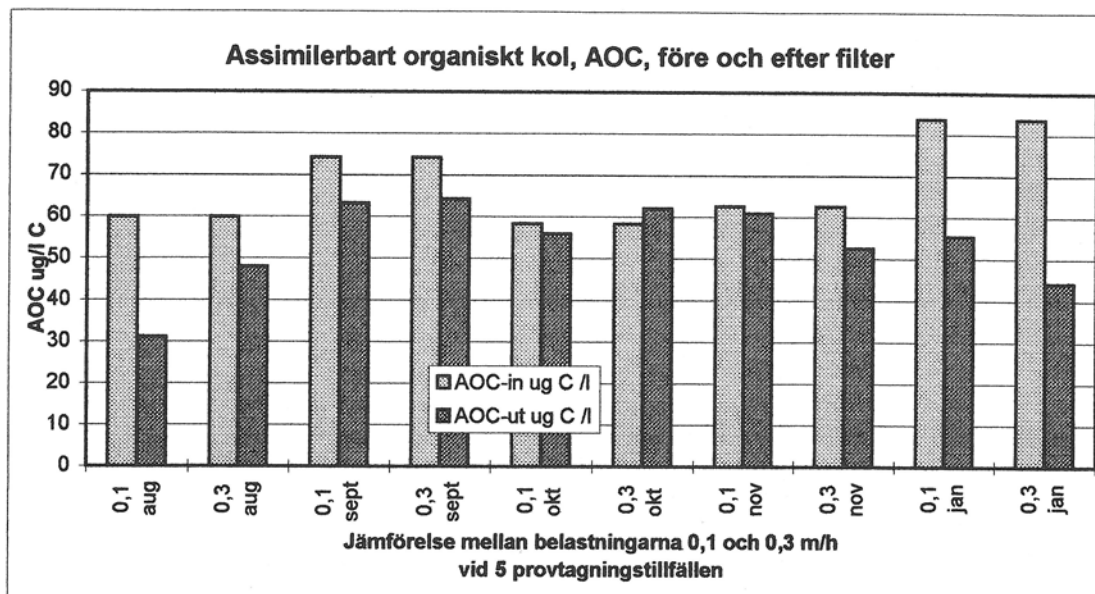
Filtren gav

	0,1 m/h	0,3 m/h
♦ TOC-reduktion	22 %	16 %
♦ AOC-reduktion	21 %	20 %
♦ O ₂ -reduktion	31 %	19 %
♦ pH- reduktion	0,18 enheter	0,16 enheter
♦ Fosfor- reduktion	2,2 µg/l	3,2 µg/l
♦ Färgtalsreduktion	25 %	4 %
♦ ATP-medel	101 ng/g TS	140 ng/g TS

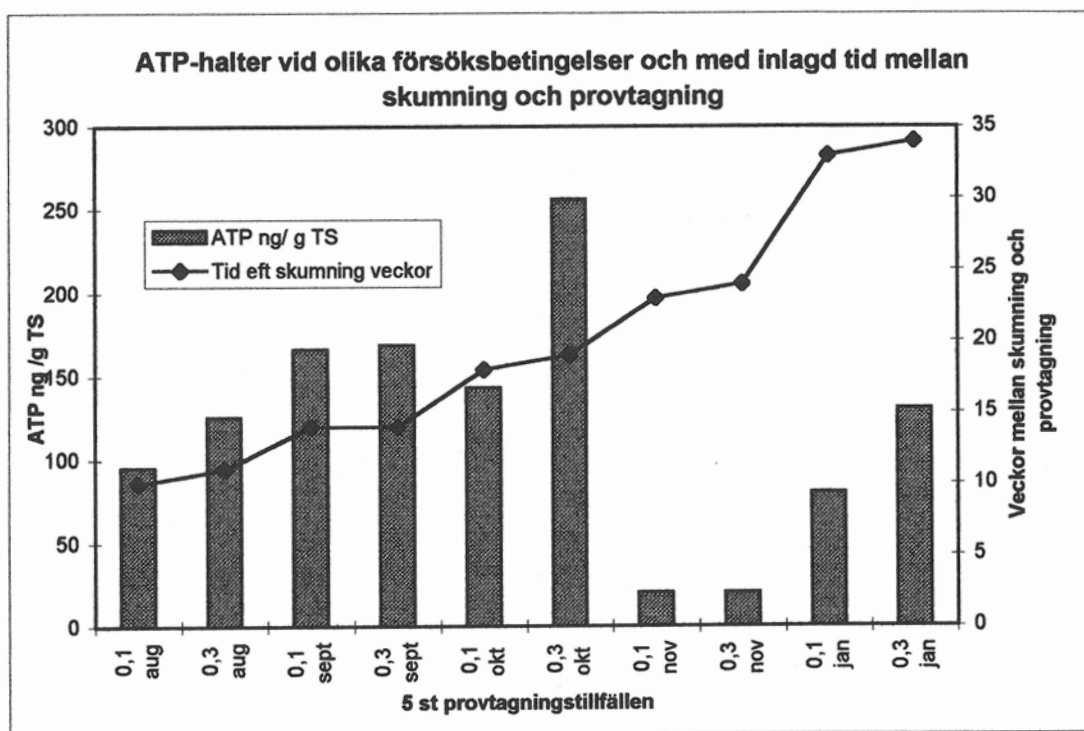
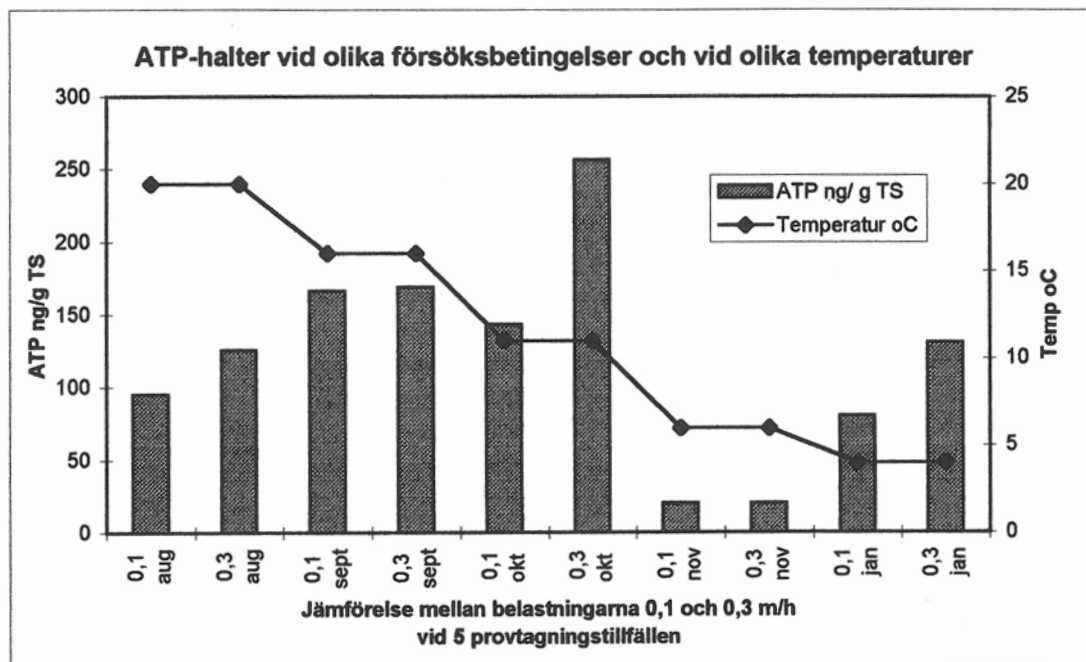
FÖRBEHANDLING: Ingen, normal belastning är 0,2 m/h. Filtren är inbyggda.

Datum		aug	sept	sept	okt	okt	nov	nov	jan	jan	
Belastning	m/h	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3
ATP	ng/ g TS	95	126	166	169	143	256	20	20	80	131
Före filter											
Temperatur	oC	20	20	16	16	11	11	6	6	4	4
pH		6,8	6,8	6,6	6,6	6,8	6,8	6,8	6,8	7,1	7,1
Alkalinitet	mg/l	37	37	34	34	37	37	34	34	34	34
Färgtal	mg/l Pt	15	15	15	15	10	10	15	15	15	15
Fosfor-tot	ug/l	13	13	8	8	12	12	5	5	4	4
Fosfat -P	ug/l	2	2	3	3	<2	<2	5	5	3	3
Syre	mg/l O2	4,7	4,7	3,6	3,6	3,1	3,1	10,7	10,7	9,6	9,6
COD-Mn	mg/l O2	5,7	5,7	6	6	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4
TOC	mg/l C	7,3	7,3	6,9	6,9	6,9	6,9	7,4	7,4	7	7
AOC	ug C /l	60	60	74	74	58	58	63	63	84	84
Efter filter											
Temperatur	oC	21	21	16	16	11	11	6	6	4	4
pH		6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,8	6,8	6,6	6,6
Alkalinitet	mg/l	35	38	34	34	34	36	36	36	33	35
Färgtal	mg/l Pt	15	15	10	15	7,5	7,5	10	15	10	15
Fosfor-tot	ug/l	2	6	12	5	7	9	5	2	5	4
Fosfat -P	ug/l	2	3	11	3	<2	<2	3	2	2	<2
Syre	mg/l O2	0,4	0,7	1,5	3,8	2	2,3	8,2	9,3	9,7	9,7
COD-Mn	mg/l O2	4,2	4,2	4	5	4,4	4,5	4,6	4,7	3,9	4,5
TOC	mg/l C	5,3	5,6	5	5,7	5,4	5,8	6	6,3	6,1	6,5
AOC	ug C /l	31	48	63	64	56	62	61	53	55	44
Reduktion											
pH		0,2	0,2	0	0	0,2	0,1	0	0	0,5	0,5
Alkalinitet	mg/l	2	-1	0	0	3	1	-2	-2	1	-1
Färgtal	mg/l Pt	0	0	5	0	2,5	2,5	5	0	5	0
Fosfor-tot	ug/l	11	7	-4	3	5	3	0	3	-1	0
Fosfat -P	ug/l	0	-1	-8	0	0	0	2	3	1	1
Syre	mg/l O2	4,3	4	2,1	-0,2	1,1	0,8	2,5	1,4	-0,1	-0,1
COD-Mn	mg/l O2	1,5	1,5	2	1	1,2	1,1	0,9	0,8	1,5	0,9
TOC	mg/l C	2	1,7	1,9	1,2	1,5	1,1	1,4	1,1	0,9	0,5
AOC	ug C /l	29	12	11	10	2	-4	2	10	28	39

Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,3 m/h



Jämförelse mellan belastningarna 0,1 och 0,3 m/h



LAXÅ KOMMUN, pilotfilter

Antal personer anslutna

Vattenproduktion

Råvatten tas från 1 nivå

5,5 m:s djup

Förbehandling

Snabbfiltrering

Normal belastning

0,1 - 0,2 m / h

Antal filter

1 st

Övrigt

Filtret är täckt och isolerat vintertid

Försöksvariabel

Undersökning av ett pilotfilter, vars area är c:a 1 m².

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet efter snabbfiltrering
- ◆ efter pilotfiltret, som har haft belastningen på 0,1 - 0,2 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, genom att filtren har tappats ner.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram "LAXÅ: Pilotfilter med belastningen 0,1 - 0,2 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade betydligt. Värden mellan 3,6 och 7,6 (19) mg/l C uppmättes under försöksperioden. Värdet inom parantes är ett från ackrediterat laboratorium rapporterat värde, som vi ifrågasatt i vår undersökning och därför valt att utesluta. Medelvärdet var 5,0 mg/l C. Halten var lägst i september och högst i oktober (januari?).

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret var 24 % exklusive januarivärdena. De genomsnittliga värden ut från filtret var 3,8 mg/l C.

TOC-reduktionen var högst i oktober, då även ATP -innehållet och TOC före och efter filtret var maximalt.

Korrelation

En korrelation ($R^2 = 0,81$) fanns mellan TOC-reduktion och ATP. Mellan TOC-reduktion och syre-reduktion fanns en negativ korrelation ($R^2 = 0,71$).

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade något. Den högsta halten uppmättes i november 55 µg/l C och den lägsta i augusti, 41 µg/l C. Medelvärde var 46 µg/l C.

AOC-halten ut från filtret var måttlig ($< 40 - 50$ µg/l C) i november. Övriga halter var låga (< 40 µg/l C) efter filtret. Den genomsnittliga halten ut var 33 µg/l C. Reduktionen var 28 % i snitt.

Korrelation

En negativ korrelation mellan AOC-reduktion och temperatur fanns ($R^2 = 0,84$)

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst i oktober, 491 ng/g TS och lägst i januari, 18 ng/g TS. Filtren skummades ej under försöket. Det genomsnittliga värdet var 179 ng/g TS.

Korrelation

Se avsnitt om TOC.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,1 pH enhet över filtret endast i augusti och oktober.

Alkaliniteten minskade obetydligt.

Syre

Tillfredsställande syrehalter noterades under oktober - januari. I augusti och september var de något låga, 3,4 resp 4,1 mg/l efter filtret.

Syrereduktionen var störst (3,9 mg/l) i september, då TOC-reduktionen (0,5 mg/l) var sämst och lägst (0,5 mg/l) i oktober, då TOC-reduktionen (2,6 mg/l) var störst. I snitt reducerades syre 25 %.

Korrelation

Se avsnitt om TOC.

Fosfor

Totalfosforhalten och fosfatfosforhalten har analyserats enligt SLV FS 1993:35, vilket ej är tillräckligt noggrant för denna typ av studier, där erforderlig detektionsnivå bör ligga på 2 ug/l..

Färgtalet

Färgtalet var lågt före filtret.

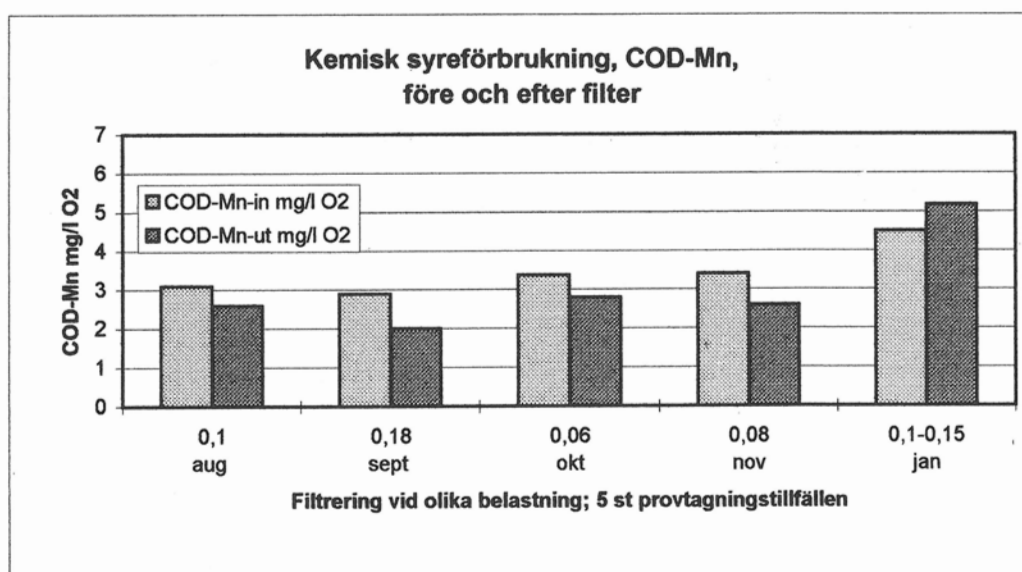
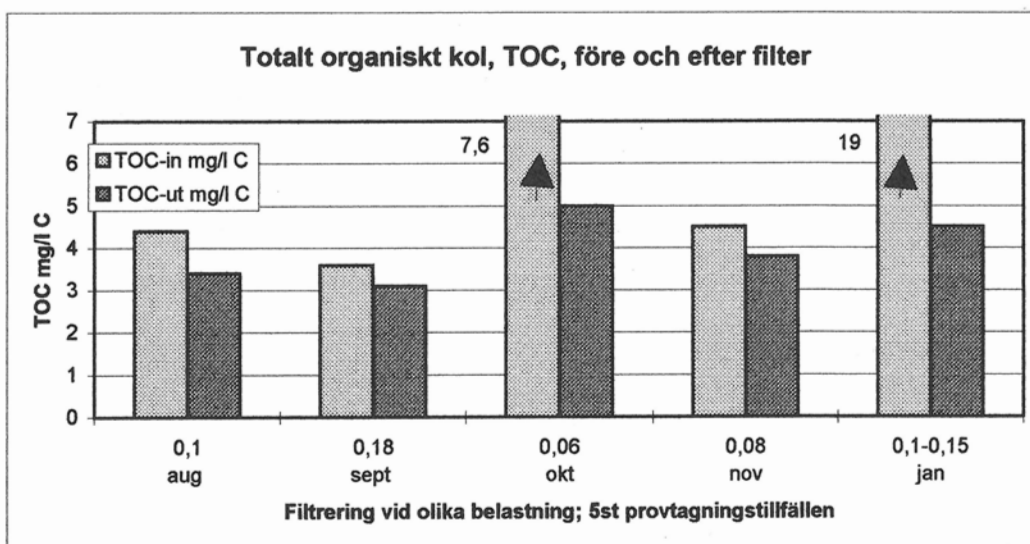
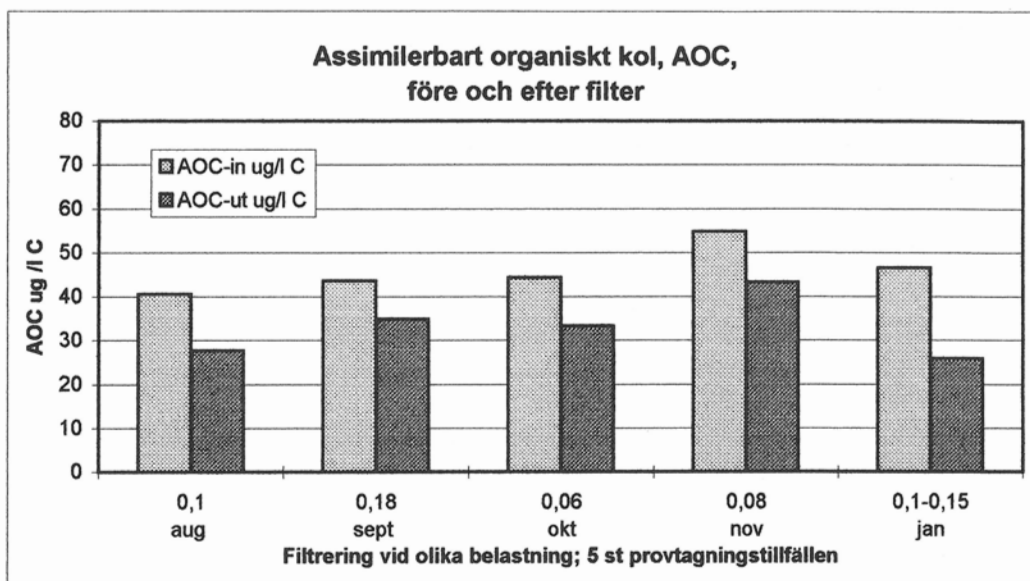
Slutsats

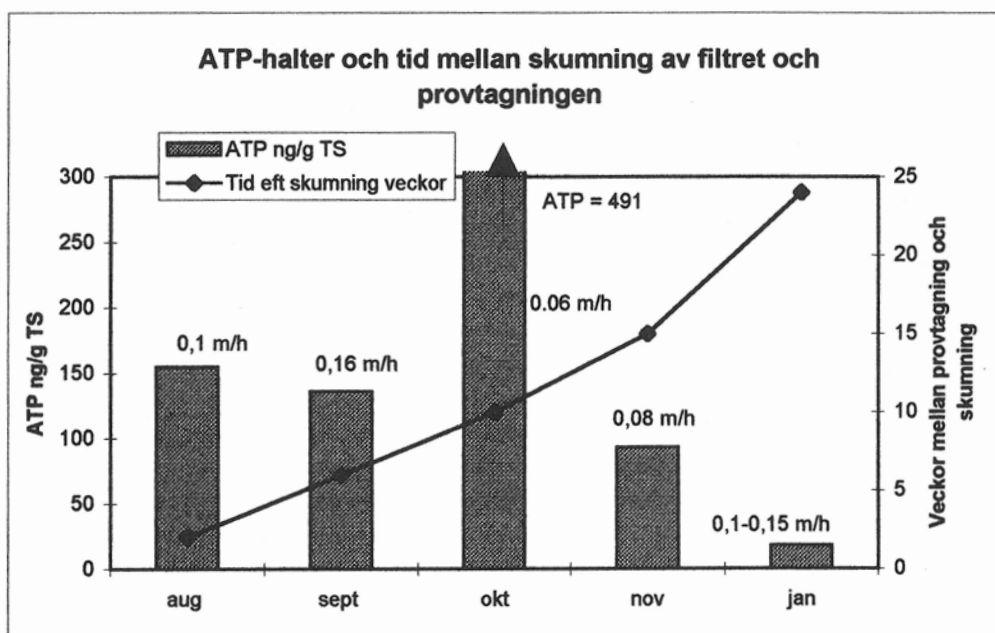
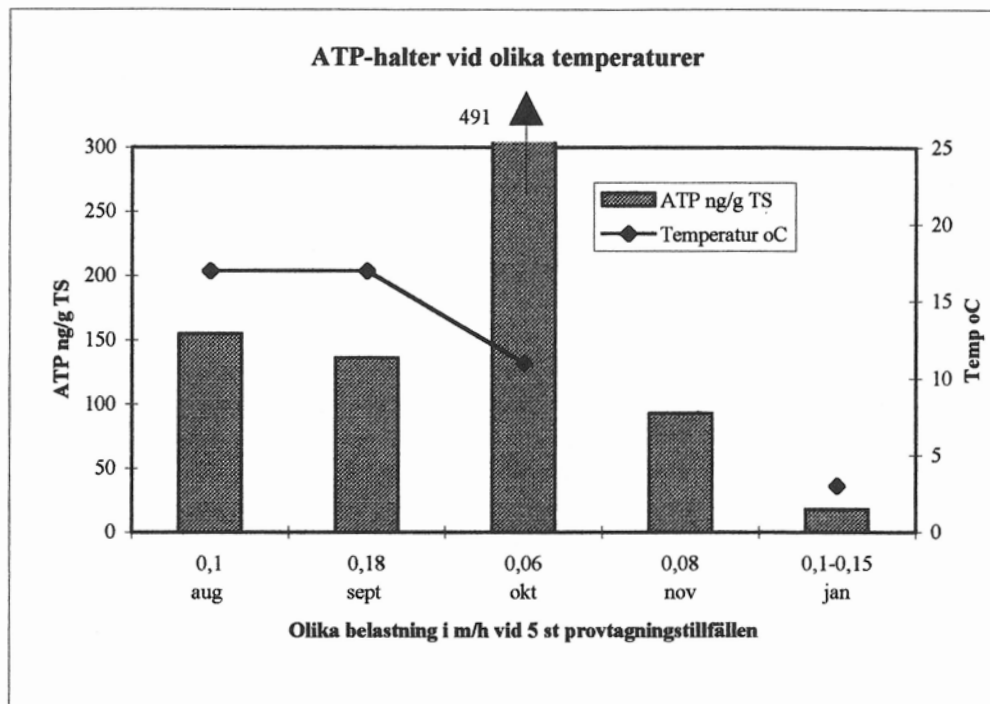
Filtret gav

- ◆ TOC- reduktion 24 %
- ◆ AOC-reduktion 28 %
- ◆ O₂-reduktion 25 %
- ◆ pH-reduktion <0,1 enheter
- ◆ ATP-medel 179 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Snabbfilter. Försöket utfört i pilotskala.

Datum		aug	sept	okt	nov	jan
Belastning	m/h	0,1	0,18	0,06	0,08	0,1-0,15
Tid eft skumning	veckor	2	6	10	15	24
ATP	ng/g TS	155	136	491	93	18
Före filter						
Temperatur	oC	17	17	11		3
pH		6,9	7,1	6,9	6,9	7
Alkalinitet	mg/l	8,5	9,5	8,6	8	8
Färgtal	mg/l Pt	<5	5	5	5	10
Fosfor-tot	ug/l	6,2	3	4	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	*<30	<10	<10	<5	<10
Syre	mg/l O2	7	7,3	8,8	11	11,9
COD-Mn	mg/l O2	3,1	2,9	3,4	3,4	4,5
TOC	mg/l C	4,4	3,6	7,6	4,5	19
AOC	ug/l C	41	44	44	55	47
Efter filter						
Temperatur	oC	16	17	12		3
pH		6,8	7,1	6,8	6,9	7
Alkalinitet	mg/l	11	10	9,5	10	8
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	5	<5
Fosfor-tot	ug/l	<5	9	2	<5	<5
Fosfat -P	ug/l	<30	<10	<10	<5	<10
Syre	mg/l O2	4,1	3,4	8,3	8,2	10,6
COD-Mn	mg/l O2	2,6	2	2,8	2,6	5,2
TOC	mg/l C	3,4	3,1	5	3,8	4,5
AOC	ug/l C	28	35	33	43	26
Reduktion						
pH		0	0,1	0	0	0
Alkalinitet	mg/l	-2,5	-0,5	-0,9	-2	0
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	5
Fosfor-tot	ug/l	1,2	-6	2	0	0
Fosfat -P	ug/l	0	0	0	0	0
Syre	mg/l O2	2,9	3,9	0,5	2,8	1,3
COD-Mn	mg/l O2	0,5	0,9	0,6	0,8	-0,7
TOC	mg/l C	1	0,5	2,6	0,7	1
AOC	ug/l C	13	9	11	12	21





LEKSANDS KOMMUN, Tällbergs vattenverk

Antal personer anslutna	1 500
Vattenproduktion	$0,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 1 nivå	5 m:s djup
Förbehandling	kem fällning med ” Mitfloc 1090 ”i Dynasandfilter, sedimentering
Normal belastning	0,26 m / h
Antal filter	2 st
Skumningar per år	4 ggr, manuellt
Övrigt	Filtren är täckta

Försöksvariabel

Analys av normaldrift av ett av långsamfiltren.

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ♦ råvattnet före långsamfiltret, d v s fällt och filtrerat vatten
- ♦ efter undersökningsfilter

Samtidigt med vattenprovtagningen har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett. Sandprover har tagits med ett smalt plaströr.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram” LEKSAND, Normalfilter med belastning 0,2- 0,3 m/h” kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att säkerställa erhållna resultat.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtren låg på 1,9- 2,1 mg/l C under sommaren och hösten. I januari uppmättes 2,8 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret varierade. Den genomsnittliga reduktionen var 23 %. Maximal reduktion uppnåddes i januari, då mer än 64 % TOC försvann i filtret.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

Råvattnet in till filtret hade vid 3 av 4 tillfällen en AOC -halt som rapporterats <1 µg/l C. Enligt SMI, som utfört mätningarna, har man valt att ange värde som <1 µg/l C. Vid mätning av AOC-halter avdödas alla organismer i vattnet, varefter en speciell bakterieflora tillsätts provet. Utvecklingen av denna bakterieflora är ett mått på AOC-halten. I råvattnet före filtret dog de tillsatta bakterierna, vilket inte säkert betyder att vattnet saknar assimilerbart organiskt kol. Det kan bero på att vattnet innehåller någon komponent som gör att de speciella AOC bakterierna inte trivs. I t ex destillerat vatten, som vanligen är mycket näringsfattigt, d v s AOC <1 µg/l C, överlever normalt de tillsatta bakterierna utan att föröka sig.

Efter långsamfiltreringen fanns det AOC i vattnet i mycket låg halt (< 25 µg/l C) i augusti och november och en måttlig halt i oktober. En något hög halt (>50 µg/l) uppmättes i januari.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var mycket lågt (3 - 9 ng / g TS), vilket visar att den biologiska aktiviteten var mycket låg. Sannolikt finns det ett samband mellan den ” låga ” AOC-halten och ATP-innehållet. Möjligen fanns det komponenter i vattnet som inte bara påverkade de speciella AOC-bakterierna utan också de organismer som normalt svarar för den biologiska aktiviteten i filterytan.

Övriga analysresultat

pH och alkalinitet

I såväl inkommande vatten till filtret som utgående varierade pH och alkaliniteten kraftigt, vilket kan vara ogynnsamt för biologisk aktivitet.

Fosfor

Mycket låga fosforvärden uppmättes före och efter filtret. Detta kan i sig vara en orsak till att den biologiska aktiviteten var låg, men ger inte hela förklaringen, eftersom det i filtret sker en nedbrytning av organiskt kol, TOC, som bör vara biologiskt betingad.

Slutsats

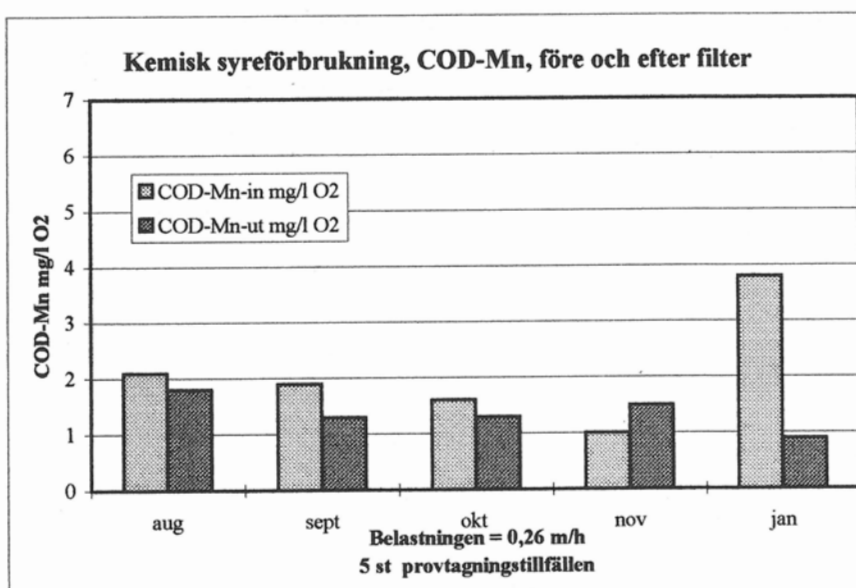
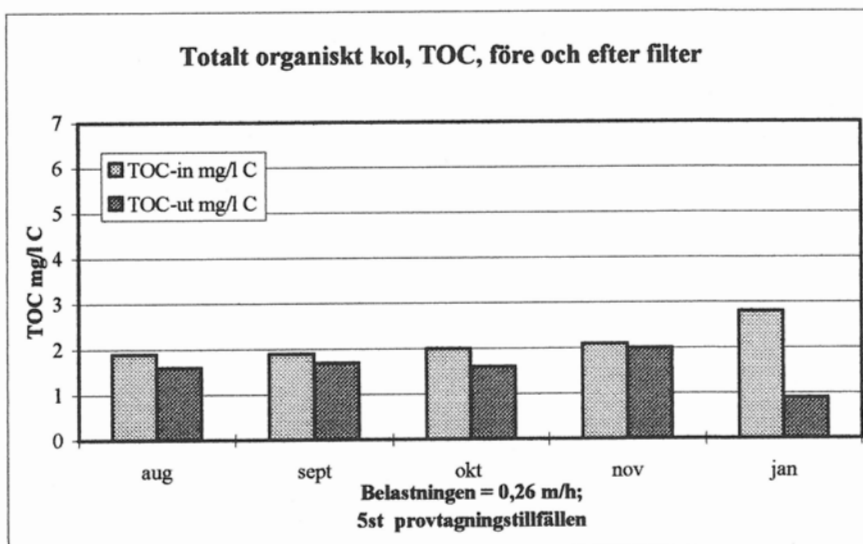
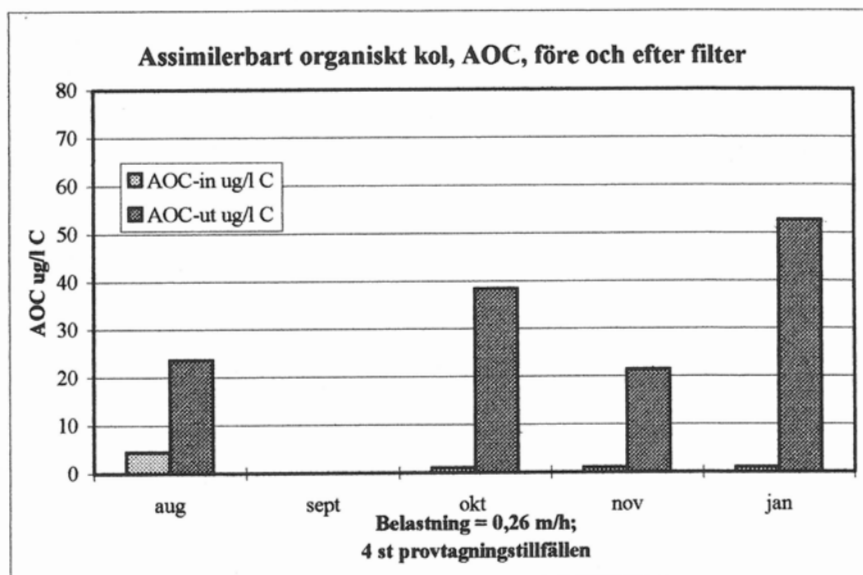
De mycket låga ATP-halterna och svårigheten att bestämma AOC-halten i vattnet före filtret gör att ytterligare studier av den biologiska aktiviteten vid detta verk skulle vara mycket intressant.

Filtret gav

- ◆ TOC- reduktion 23 %
- ◆ AOC-ökning 34 µg/l C
- ◆ pH-ökning 0,88 enheter
- ◆ ATP-medel 7 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Kem fälln i Dynasand

Datum		aug	sept	okt	nov	jan
Belastning	m/h	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
ATP	ng/ g TS	9		7	4	7
Före filter						
Temperatur	oC					
pH		7,1	6,7	6,5	7,6	8
Alkalinitet	mg/l	8,9	12	7,6	25	130
Färgtal	mg/l Pt	< 5	<5	<5	<5	25
Fosfor-tot	ug/l	< 2	<5	<2	4	<2
Fosfat -P	ug/l	< 2	<2	<2	3	<2
Syre	mg/l O2			12,9		
COD-Mn-in	mg/l O2	2,1	1,9	1,6	1,0	3,8
TOC-in	mg/l C	1,9	1,9	2,0	2,1	2,8
AOC-in	ug/l C	4		< 1	< 1	<1
Efter filter						
Temperatur	oC					
pH		8	7,7	8,2	7,8	8,6
Alkalinitet	mg/l	99	64	98	42	260
Färgtal	mg/l Pt	< 5	<5	<5	<5	35
Fosfor-tot	ug/l	4,1	3	< 2	< 2	< 2
Fosfat -P	ug/l	2	2	2,4	2	< 2
Syre	mg/l O2			10,4	11,5	
COD-Mn-ut	mg/l O2	1,8	1,3	1,3	1,5	0,9
TOC-ut	mg/l C	1,6	1,7	1,6	2,0	<1
AOC-ut	ug/l C	24		38	21	53
Reduktion						
pH		-0,9	-1	-1,7	-0,2	-0,6
Alkalinitet	mg/l	-90,1	-52	-90,4	-17	-130
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	-10
Fosfor-tot	ug/l	-2,1	2	0	2	0
Fosfat -P	ug/l	0	0	-0,4	1	0
Syre	mg/l O2	0	0	2,5	-11,5	0
COD-Mn-red	mg/l O2	0,3	0,6	0,3	-0,5	2,9
TOC-red	mg/l C	0,3	0,2	0,4	0,1	1,8
AOC-red	ug/l C	-19		-37	-20	52



LINKÖPING, Berggårdens vattenverk

Antal personer anslutna	120 000 , tillsammans med Råberga vv
Vattenproduktion	$3,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 1 nivå	3 m
Förbehandling	Mikrosilning och snabbfiltrering
Normal belastning	0,19 m / h
Antal filter	8 st
Skumningar per år	4 ggr, maskinellt
Mognadstid efter skumning	2 dygn
Mognadstid efter sandbyte	7-20 dygn

Försöksvariabel

- ◆ *Hög belastning.* Ett filter har belastats med 0,3 m/h.
- ◆ *Normal belastning* 0.19 m/h

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet (samma för båda filtren)
- ◆ efter filter 1, som har haft normal belastning, 0,19 m/h.
- ◆ efter filter 2, som har haft ökad belastning, 0,3 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, utan att filtren har tappats ner.

Resultat

Av nedanstående tabeller och diagram "LINKÖPING: Jämförelse mellan belastningarna 0,19 och 0,3 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtren varierade mellan 2,6 och 2,9 mg/l C under försöksperioden. Medelvärdet var 2,7 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över båda filtren oavsett belastning, var c:a 18 %. De genomsnittliga värden ut från filtren var 2,2 - 2,3 mg/l C.

För båda filtren kan noteras att TOC-reduktionen avtar under försöksperioden, d v s högst i augusti och lägst i januari och att TOC-halten i utgående vatten ökar från augusti till januari.

Korrelation

TOC reduktionen ökade med ökad temperatur för båda filtren ($R^2 = 0,61$) för det lågbelastade och ($R^2 = 0,98$) för det högre belastade.

TOC reduktionen och syrereduktion visade korrelation ($R^2 = 0,89$) vid belastningen 0,19 m/h.

TOC-reduktion och pH-reduktion visade en viss korrelation ($R^2 = 0,65$) vid 0,3 m/h.

En god korrelation ($R^2 = 0,89$) mellan ATP och TOC-reduktion erhöles för det lägre belastade filtret. Vid 0,3 m/h var korrelationen något sämre ($R^2 = 0,63$)

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade något. Den högsta halten uppmättes i september 65 µg/l C och den lägsta i augusti, 40 µg/l C. Medelvärdet var 54 µg/l C.

Långsamfiltren hade oavsett belastningen en utjämnande effekt på AOC-halten i utgående vatten, som varierade mellan 27 och 48 µg/l C. Medelvärdet var 36 µg/l C för det lägre belastade filtret och 40 µg/l C för det med högre belastning.

Frånsett augusti erhöles en mycket god AOC-reduktion, 18 - 54 % över båda filtren. Den genomsnittliga reduktionen var 26 % över det med den högre belastningen och 32 % över det normalt belastade filtret.

AOC-halten ut från filtret med belastningen 0,19 m/h var måttlig (40-50 µg/l C) i september och låg (< 40 µg/l C) vid de övriga provtagningsstillfällena.

Filtret med belastningen 0,3 m/h hade måttlig halt ut (40-50 µg/l C) i augusti, september och november.

Inga höga halter (>50 µg/l C) uppmättes efter filtren.

Korrelation

Filtret med belastningen 0,3 m/h hade en negativ korrelation ($R^2 = 0,92$) mellan AOC-reduktion och syre-reduktion under den kallare perioden.

ATP-innehåll

Filtretans ATP innehåll var högst i det filter som hade högsta belastningen. Båda filtren hade maximalt ATP i september. Filtret med belastningen 0,19 m/h hade 411 ng/g TS och filtret med belastningen 0,3 m/h 848 ng/g TS, vilket är det högsta värdet som uppmätts i denna studie. Minimalt ATP (25- 27 ng/g TS) uppmättes i november för båda filtren och i januari för det normalbelastade filtret.

Det genomsnittliga värdet var 196 ng/g TS för det lägre belastade filtret och 325 ng/g TS för det med högre belastning. Dessa värden var de högsta som uppmätts i vår undersökning.

Filtret med den högre belastningen skummades oftare under försöksperioden.

Korrelation

ATP och TOC-reduktion se avsnitt om TOC.

ATP och syrereduktion visade korrelation ($R^2 = 0,89$) endast vid belastningen 0,19 m/h medan den högre belastningen 0,3 m/h visade korrelation ($R^2 = 0,87$) mellan ATP och pH reduktion.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

I normalfiltret ökade pH-värdet i november då filtret visade på lägst biologisk aktivitet. pH reducerades 0,1 - 0,2 pH enheter över filtren vid 3 av 5 tillfällen.

Ingen signifikant förändring av alkaliniteten noterades.

Syre

Syremätning har endast utförts under oktober - januari. Syrereduktionen över filtren avtog under mätperioden och var lägst i januari. Högre

belastning gav en något högre syrehalt efter filtren. Reduktionen var 6 resp 11 %.

Korrelation

De korrelationer som redovisats ovan för TOC, AOC och ATP mot syrereduktion baseras endast på tre mätningar över vardera filtret.

Fosfor

Totalfosforhalten och fosfatfosforhalten har analyserats enligt SLV FS 1993:35, vilket ej är tillräckligt noggrant för denna typ av studier.

Ökad belastning

Obetydlig skillnad i AOC-halter kunde konstateras.

TOC-reduktionen påverkades ej om bedömningen görs utifrån de genomsnittliga värdena. Det är emellertid möjligt att noggrannare studier under tillväxtperioden kan ge ett annat resultat.

Skumningsfrekvensen ökade under försöksperioden i filtret med högre belastning.

Slutsats

En ökning av belastningen från 0,19 till 0,3 m/h gav samma genomsnittliga TOC-reduktion över båda filtren och hade obetydlig effekt på AOC-reduktionen vid denna undersökning.

Samma pH-reduktion erhöles. Syre-reduktion var sämre vid den högre belastningen. Den senare mättes endast under oktober - januari.

Ytterligare studier av bl a pH, syrehalt och TOC rekommenderas.

Noggrann kontroll av syrehalten bör göras under den varma perioden.

Filtren gav

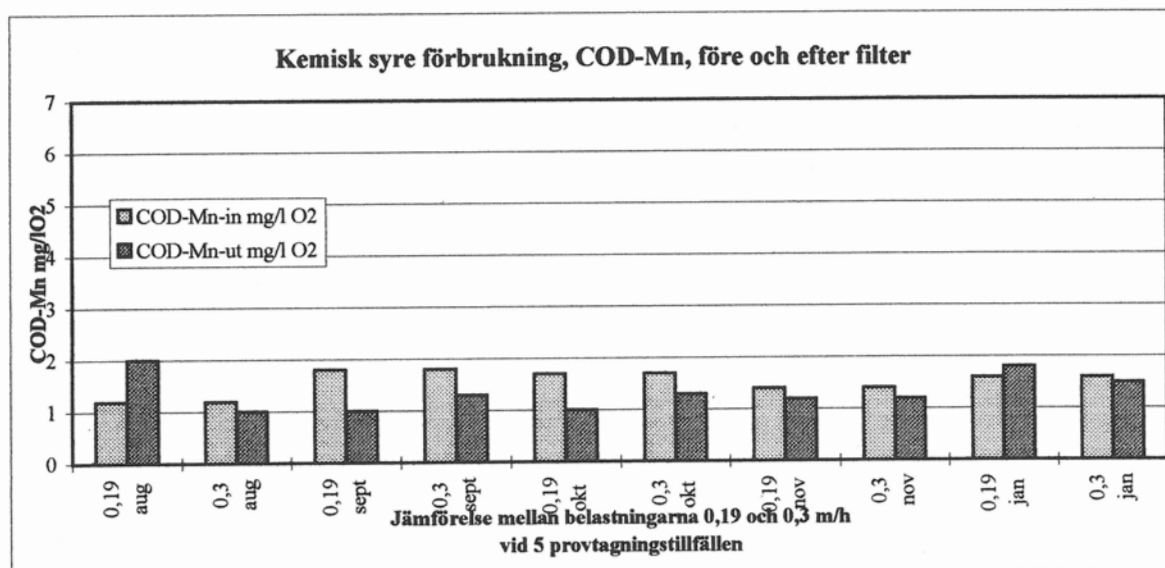
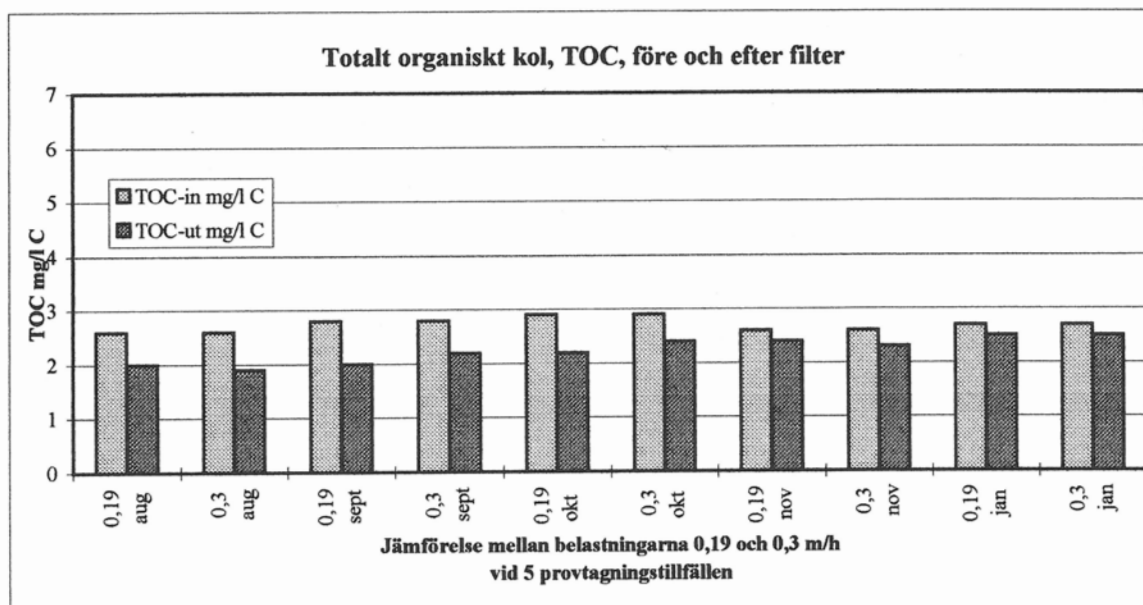
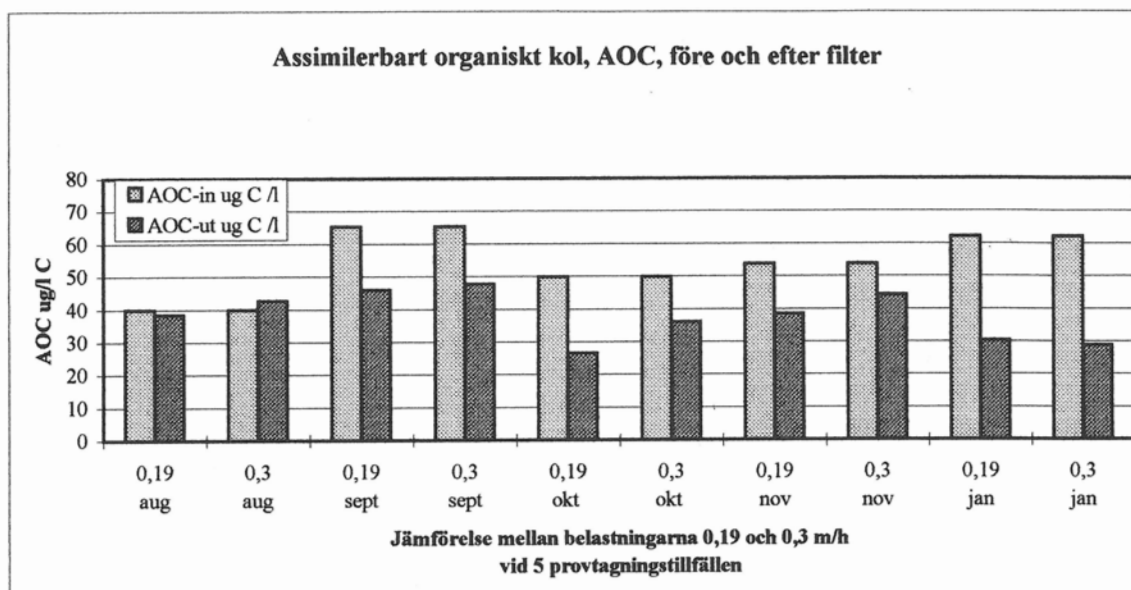
	0,19 m/h	0,30 m/h
♦ TOC-reduktion	18 %	17 %
♦ AOC-reduktion	32 %	26 %
♦ O ₂ -reduktion	11 %	6 %
♦ pH- reduktion	0,1 enheter	0,1 enheter
♦ ATP-medel	196 ng/g TS	325 ng/g TS

Jämförelse mellan belastningarna 0,19 och 0,30 m/h

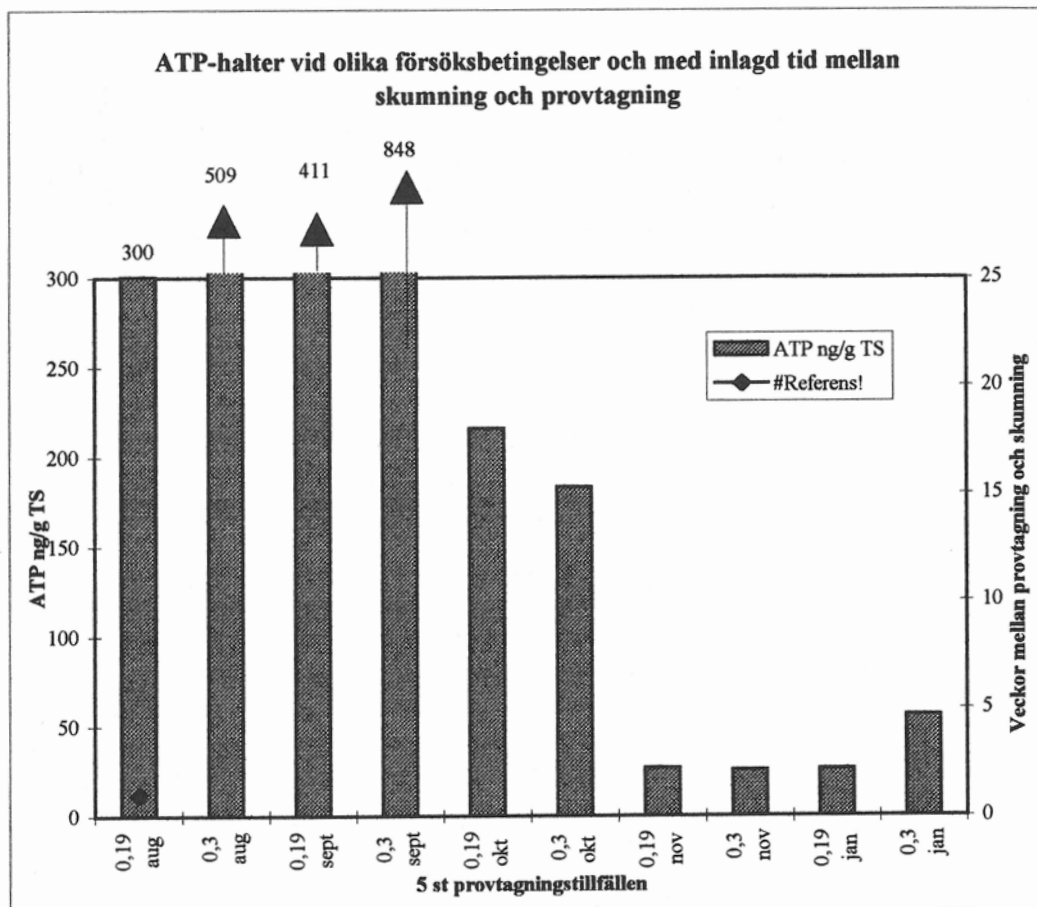
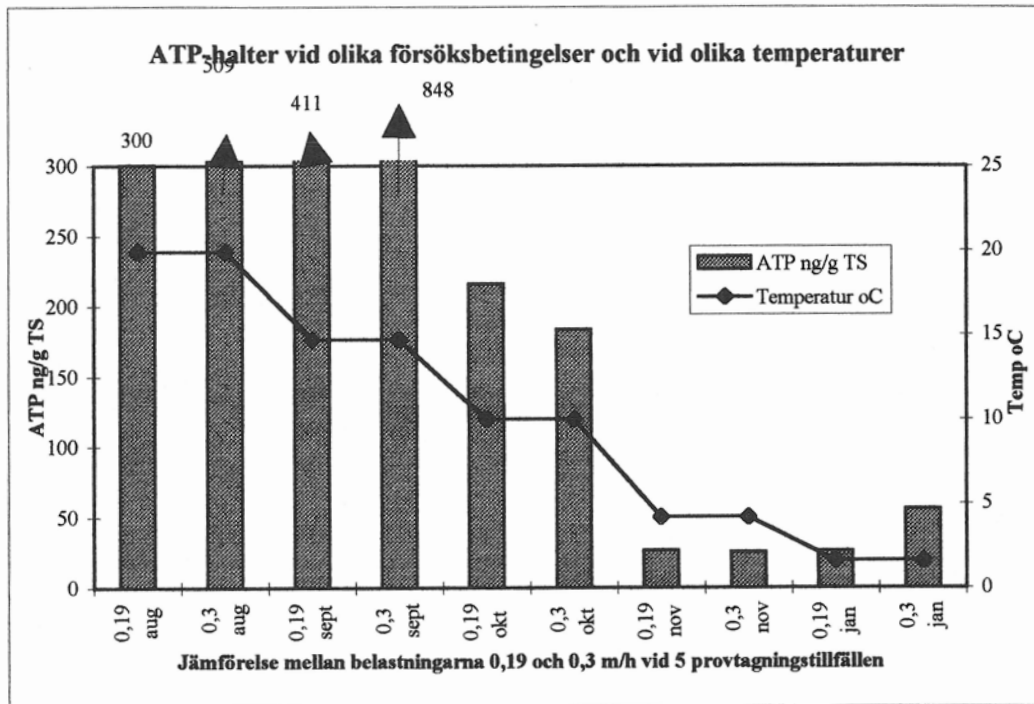
FÖRBEHANDLING: Mikrosil och snabbfilter

Datum		aug	aug	sept	sept	okt	okt	nov	nov	jan	jan
Belastning	m/h	0,19	0,3	0,19	0,3	0,19	0,3	0,19	0,3	0,19	0,3
ATP	ng/g TS	300	509	411	848	216	183	27	25	26	56
Tid eft skumn	veckor	4	4	8	3	12	6	4	5	13	15
Före filter											
Temperatur	oC	19,9	19,9	14,7	14,7	10	10	4,2	4,2	1,6	1,6
pH		7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,3	7,3
Alkalinitet	mg/l	38	38	40	40	41	41	37	37	39	39
Färgtal	mg/l Pt	5	5	5	5	5	5	<5	<5	5	5
Fosfor-tot	ug/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fosfat -P	ug/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Syre-in	mg/l O2	7,9	7,9	8,2	8,2	9,3	9,3	11,8	11,8	13,5	13,5
COD-Mn-in	mg/l O2	1,2	1,2	1,8	1,8	1,7	1,7	1,4	1,4	1,6	1,6
TOC-in	mg/l C	2,6	2,6	2,8	2,8	2,9	2,9	2,6	2,6	2,7	2,7
AOC-in	ug C /l	40	40	65	65	50	50	54	54	62	62
Efter filter											
Temperatur	oC	19,7	19,5	14,3	14,5	9,9	9,9	4,4	4,7	1,1	1,3
pH		7,4	7,3	7,1	7,1	7,1	7,2	7,6	7,4	7,1	7,3
Alkalinitet	mg/l	44	39	38	35	39	39	38	39	39	38
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Fosfat -P	ug/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Syre-ut	mg/l O2					7,2	8,6	10,7	10,6	12,9	13,4
COD-Mn-ut	mg/l O2	2	<1	1	1,3	<1	1,3	1,2	1,2	1,8	1,5
TOC-ut	mg/l C	2	1,9	2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,3	2,5	2,5
AOC-ut	ug C /l	38	43	46	48	27	36	38	44	30	29
Reduktion											
pH		0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	-0,2	0	0,2	0
Alkalinitet	mg/l	-6	-1	2	5	2	2	-1	-2	0	1
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfor-tot	ug/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfat -P	ug/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syre-red	mg/l O2					2,1	0,7	1,1	1,2	0,6	0,1
COD-Mn-red	mg/l O2	-0,8	0,2	0,8	0,5	0,7	0,4	0,2	0,2	-0,2	0,1
TOC-red	mg/l C	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2
AOC-red	ug C /l	1	-3	19	18	23	14	15	9	32	33

Jämförelse mellan belastningarna 0,19 och 0,30 m/h



Jämförelse mellan belastningarna 0,19 och 0,30 m/h



MOTALA KOMMUN, Borensbergs vattenverk

Antal personer anslutna	2 800
Vattenproduktion	264 10 ³ m ³ / år
Råvatten tas från 1 nivå	3 m:s djup
Förbehandling	Snabbfiltrering
Normal belastning	0,1 m / h
Antal filter	5 st
Skumningar per år	2 ggr, manuellt
Mognadstid efter sandbyte	14 dygn
Övrigt	Filtren är i drift c:a 12 tim per dygn

Försöksvariabel

- ♦ *Analys av normaldrift av ett filter*

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ♦ råvattnet efter snabbfiltrering
- ♦ efter undersökningsfiltret, som har haft belastningen, 0,1 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett med hjälp av en spade utan att filtret har tappats ner.

Resultat

Av nedanstående tabeller och diagram "MOTALA Normalfilter med belastningena 0,1 m/h" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 2,2 och 2,8 mg/l C under försöksperioden. Medelvärde var 2,5 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret var i snitt 18 % och vattnet höll 2,1 mg/l efter filtret.

Bästa reduktionen erhöles i augusti, 0,7 mg/l, och sämsta i januari, 0,1 mg/l. TOC-reduktionen avtog under försöksperioden och TOC-halten i utgående vatten ökade från augusti till januari.

Korrelation

Ingen korrelation kunde påvisas.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade. Den högsta halten uppmättes i oktober

75 µg/l C och den lägsta i augusti, 37 µg/l C. Medelvärde var 55 µg/l C.

AOC-halten ut från filtret var något hög (>50 µg/l C) i oktober. I övrigt uppmättes låga halter (< 40 µg/l C) ut från detta filter.

Hög AOC-reduktion uppnåddes i september - januari, medan den i augusti var obetydlig.

Korrelation

En viss korrelation ($R^2 = 0,79$) fanns mellan AOC-halten i utgående vatten och ATP.

En negativ korrelation fanns ($R^2 = 0,62$) mellan syre-reduktion och AOC-reduktion.

ATP-innehåll

Filtertytan hade maximalt ATP (219 ng/g TS) i september och minimalt (17 ng/g TS) i november

Filtret skummades före novemberprovtagningen.

Det genomsnittliga värdet var 110 ng/g TS.

Korrelation:

Se under avsnittet AOC !

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,2 - 0,8 pH enheter över filtret i augusti, september (högsta reduktionen) oktober och januari. I november var pH före filtret 0,7 pH-enheter lägre och ökade över filtret. Den genomsnittliga reduktionen var 0,36 pH enheter.

Alkaliniteten ökade något dock ej i januari.

Syre

Syrehalterna var genomgående höga och reducerades maximalt 2,8 mg/l över filtret under den varma perioden. I snitt reducerades syret 13 %.

Korrelation

Korrelation fanns mellan pH reduktion och syrereduktion ($R^2 = 0,78$) och mellan temperatur och syre-reduktion ($R^2 = 0,92$). Se även avsnitt om AOC.

Fosfor

Totalfosforhalten var i genomsnitt 17,8 µg/l i vattnet före filtret. Halten varierade från <2 till 65 µg/l. Efter filtret var halten i snitt 2,4 µg/l.

Enligt ovan skulle 15,4 µg/l fosfor förbrukas eller fastläggas i filtret. På grund av den stora fosforvariationen kan dock denna siffra vara osäker.

Färgtalet

Färgtalet var lågt i vattnet före filtret.

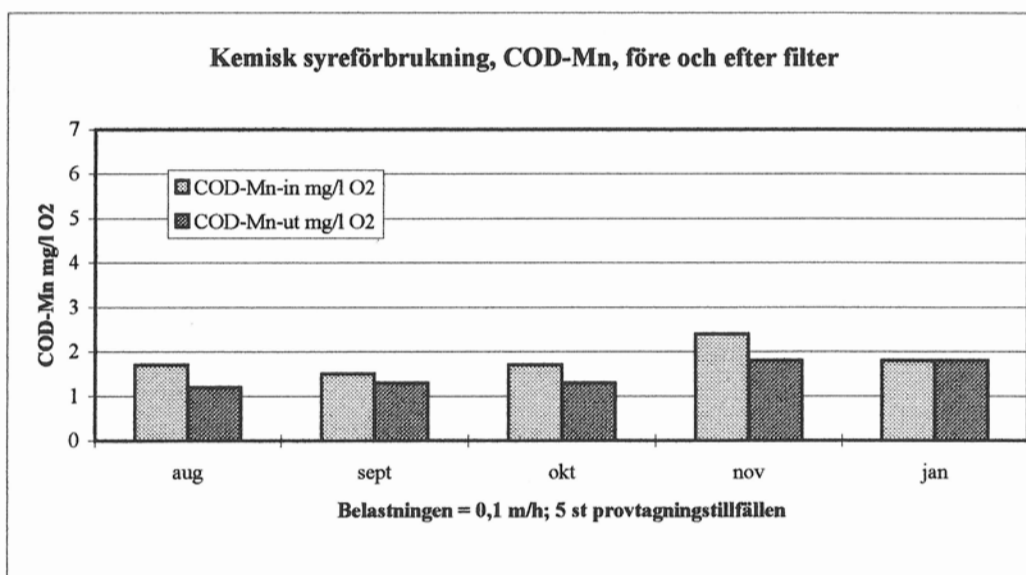
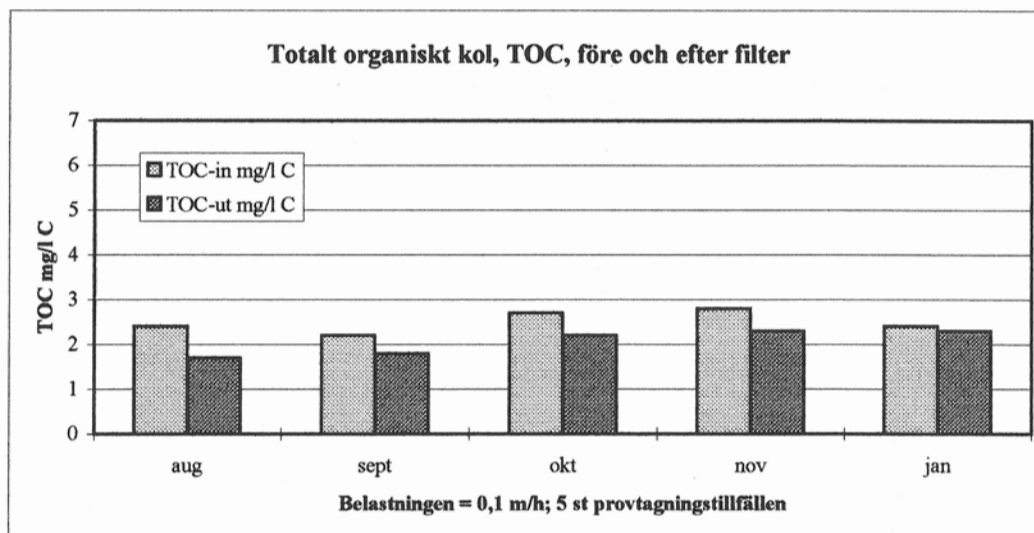
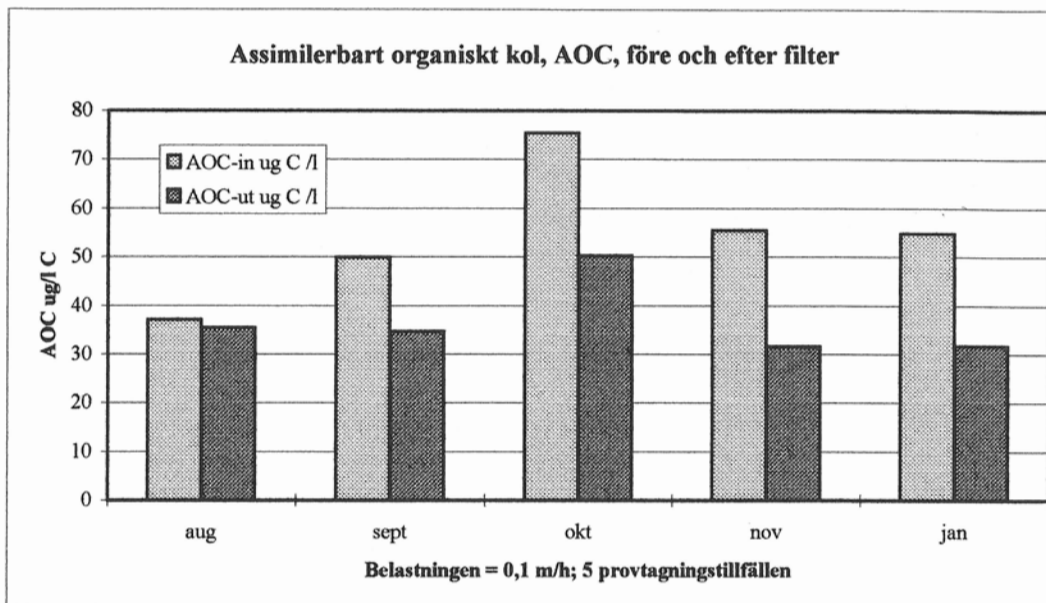
Slutsats

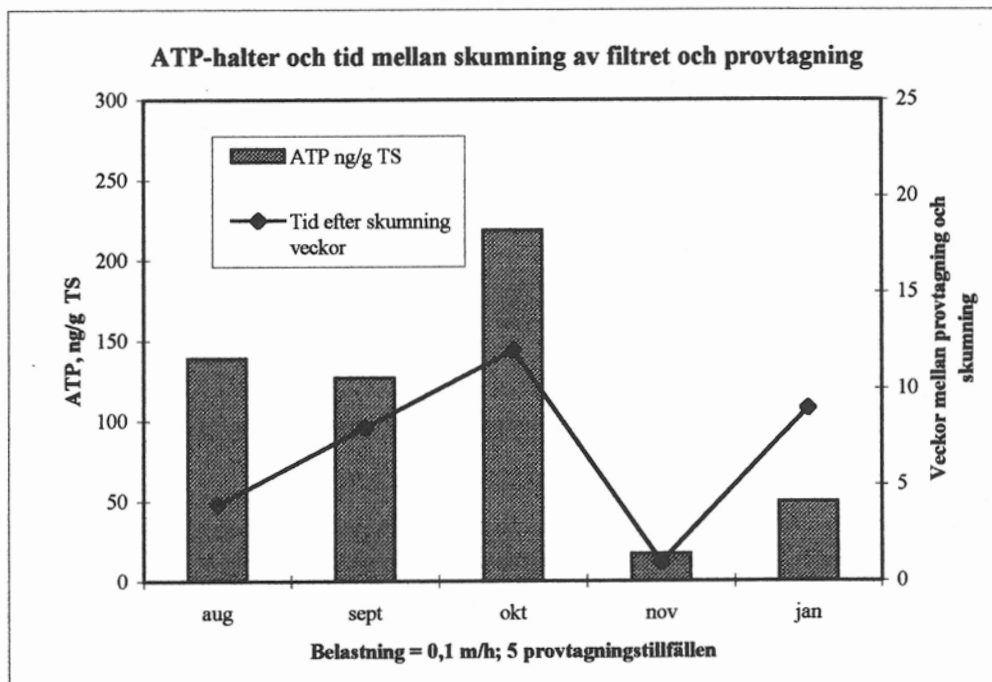
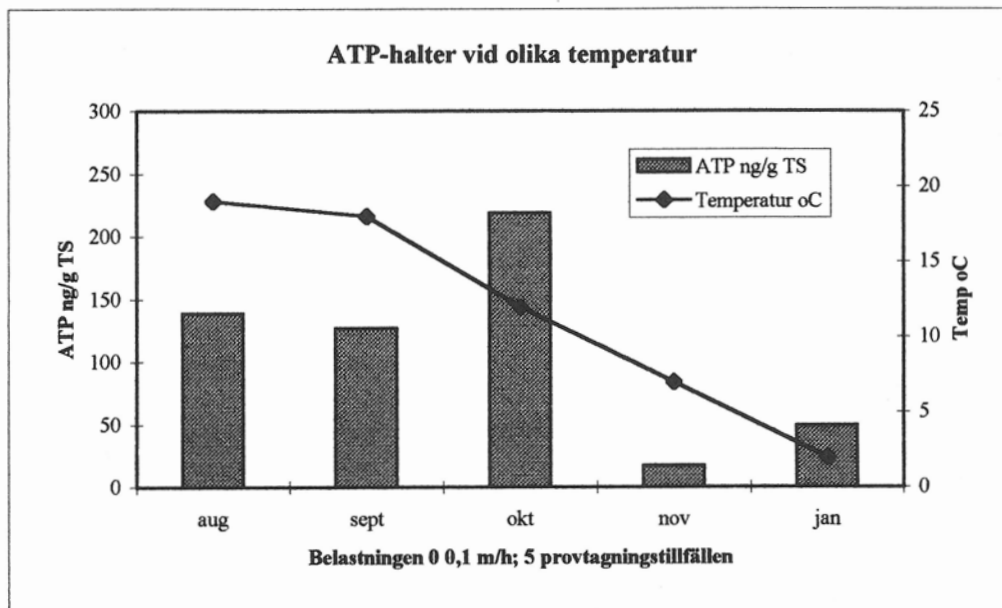
Filtret gav

- ◆ TOC- reduktion 18 %
- ◆ AOC-reduktion 33 %
- ◆ O₂-reduktion 13 %
- ◆ pH-reduktion 0,36 enheter
- ◆ fosfor-reduktion 15 µg/l
- ◆ ATP-medel 110 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Snabbfiltrering (drifttid c:a 12 h/ dygn)

Datum		aug	sept	okt	nov	jan
Belastning	m/h	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Tid efter skumning	veckor	4	8	12	1	9
ATP	ng/g TS	139	127	219	17	49
Före filter		0,5	0,3	0,2	0,7	0,2
Temperatur	oC	19	18	12	7	2
pH		8,9	8,7	8,2	7,7	8,6
Alkalinitet	mg/l	55	53	47	36	49
Färgtal	mg/l Pt	5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	7	65	<2	12	3
Fosfat -P	ug/l	4	<2	<2	3	3
Syre	mg/l O2	10	8,6	9,7	11	13
COD-Mn	mg/l O2	1,7	1,5	1,7	2,4	1,8
TOC	mg/l C	2,4	2,2	2,7	2,8	2,4
AOC	ug C /l	37	50	75	55	55
Efter filter						
Temperatur	oC	19	18	12	7	2
pH		8,2	7,9	8	7,9	8,3
Alkalinitet	mg/l	57	56	51	45	49
Färgtal	mg/l Pt	5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	2	4	<2	<2	<2
Fosfat -P	ug/l	<2	<2	<2	3	2
Syre	mg/l O2	7,3	5,8	8,6	11	13
COD-Mn	mg/l O2	1,2	1,3	1,3	1,8	1,8
TOC	mg/l C	1,7	1,8	2,2	2,3	2,3
AOC	ug C /l	35	35	50	32	32
Reduktion						
pH		0,7	0,8	0,2	-0,2	0,3
Alkalinitet	mg/l	-2	-3	-4	-9	0
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	0
Fosfor-tot	ug/l	5	63	0	10	1
Fosfat -P	ug/l	2	0	0	0	1
Syre	mg/l O2	2,7	2,8	1,1	0	0
COD-Mn-red	mg/l O2	0,5	0,2	0,4	0,6	0
TOC-red	mg/l C	0,7	0,4	0,5	0,5	0,1
AOC-red	ug C /l	2	15	25	24	23





STOCKHOLM VATTEN, Lovö vattenverk

Antal personer anslutna	1 000 000
Vattenproduktion	48 10 ⁶ m ³ / år
Råvatten tas från 3 djup	15 och 23 m:s djup sommartid 10, 15 och 23 m:s djup vintertid
Förbehandling	kem fällning, sedimentering och snabbfiltrering
Normal belastning	0,16 m / h
Antal filter	16 st
Skumningar per år	2 ggr, maskinellt
Mognadstid efter skumning	10 h
Mognadstid efter sandbyte	godkända bakteriologiska prover c:a 25 dygn

Försöksvariabel

◆ Fosfor-dosering	Två pilotfilter har försatts med 0,01 resp 0,2 mg/l P Ett filter har varit referens
◆ Belastning under försöket	0,2 m/h

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet (samma för alla filtren)
- ◆ efter referensfilter
- ◆ efter filter till vilket doserats 0,01 mg/l fosfor
- ◆ efter filter till vilket doserats 0,2 mg/l fosfor

Fosfordoseringen startades efter augustiprovtagningen. Samtliga prover tagna i augusti var utan fosfordosering.

Samtidigt med vattenprovtagningen har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett. Sandprover har tagits med en speciell utrustning som också kan användas för provtagning av jord.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram "STOCKHOLM VATTEN: Försöksfilter med dosering av 0,01 och 0,2 mg/l fosfor" kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att säkerställa erhållna resultat.

Fosfordosering

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtren varierade obetydligt under försöksperioden. Medelvärde 4,16 mg/l med 4,24 som max-värde och 4,08 som min-värde.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtren varierade. I augusti, då ingen fosfor doserades erhöles 8 - 11 % lägre halt. Samma reduktion uppnåddes i det filter som doserades med 0,01 mg/l fosfor i september och november. Vid de övriga provtagningarna blev TOC-reduktionen sämre. Filtret, som doserades med 0,01 mg/l fosfor, var det enda som gav TOC-reduktion i januari.

I genomsnitt var TOC-reduktionen 5 - 6 % över både det filter som ej doserades och det som doserades med 0,01 mg/l fosfor beräknat på hela undersökningsperioden. Däremot gav tillsats av 0,2 mg/l fosfor endast 3 % reduktion.

Korrelation

I tidigare undersökningar (2) har Seger och Rothman visat att det finns en korrelation mellan ATP-halt och reduktion av totalt organiskt kol, TOC. Denna kunde bekräftas i våra undersökningar för filtret med den låga fosfordoseringen ($R^2 = 0,88$), men inte för de övriga två filtren.

Detta filter uppvisade också en korrelation mellan temperatur och TOC-reduktion. ($R^2 = 0,83$).

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren var högst i september, 60 µg/l och lägst i januari, 31 µg/l C. Medelvärde var 45 µg/l C.

AOC-halten i vattnet efter filtren var i genomsnitt 44 µg/l C. Vid 5 av 15 provtagningar var AOC-halten högre i vattnet efter filtret än före.

Filtret, som doserades med 0,01 mg/l fosfor, hade lägre AOC-halt efter filtret vid alla fyra provtagningstillfällena. Den genomsnittliga reduktionen var 10 %.

Filtret, som doserades med 0,2 mg/l fosfor, gav AOC-reduktion endast i oktober. Vid de övriga tillfällena ökade AOC-halten över filtret. Ökningen var högst i januari - 37 %.

AOC-halten över filtret, som ej doserades, minskade under höst - vinterperioden, men ökade i augusti och september.

ATP-innehåll

Resultaten från analys av filterytans ATP innehåll är svårbedömda p g a stor variation i mätvärdena och att prover ej tagits i oktober.

De högsta halterna uppmättes i september och de lägsta i januari. Vid fosfordosering erhöles högre ATP-halter, med ett undantag - låg fosfordosering i september hade filtret med den låga fosfordoseringen lägre ATP än det odoserade.

Korrelation

Sambandet mellan ATP och TOC-reduktion har redovisats under avsnittet om TOC.

Filtret med den låga fosfordoseringen uppvisade korrelation mellan ATP-halt och reduktion av assimilerbart kol, AOC, ($R^2 = 0,80$).

Korrelation mellan temperatur och ATP-halt fanns i filtret utan dosering och i filtret med låg fosfordosering ($R^2 = 0,74$, resp $R^2 = 0,86$).

I filtret med den höga doseringen av fosfor (0,2 mg/l) fanns korrelation mellan ATP-halt och inkommande och utgående vattens halt av assimilerbart organiskt kol, AOC, ($R^2 = 0,99$, resp $R^2 = 0,93$).

Slutsats

Med undantag för oktoberprovtagningen gav filtret med dosering av 0,01 mg/l fosfor bästa reduktion av totalt organiskt kol, TOC. Även reduktionen av assimilerbart organiskt kol, AOC, över detta filter var god.

Fortsatta studier av vilken fosfordosering som är optimal vid olika årstider kan vara intressant. Då bör också fastläggningen av fosfor i filtren mätas och effekter på distributionsnätet kontrolleras.

Pilotfiltren gav

	utan dos	0,01 mg/l P	0,2 mg/l P
♦ TOC-reduktion	6%	5 %	3 %
♦ AOC-ökning	0,1 %		5 %
♦ AOC-reduktion		9%	

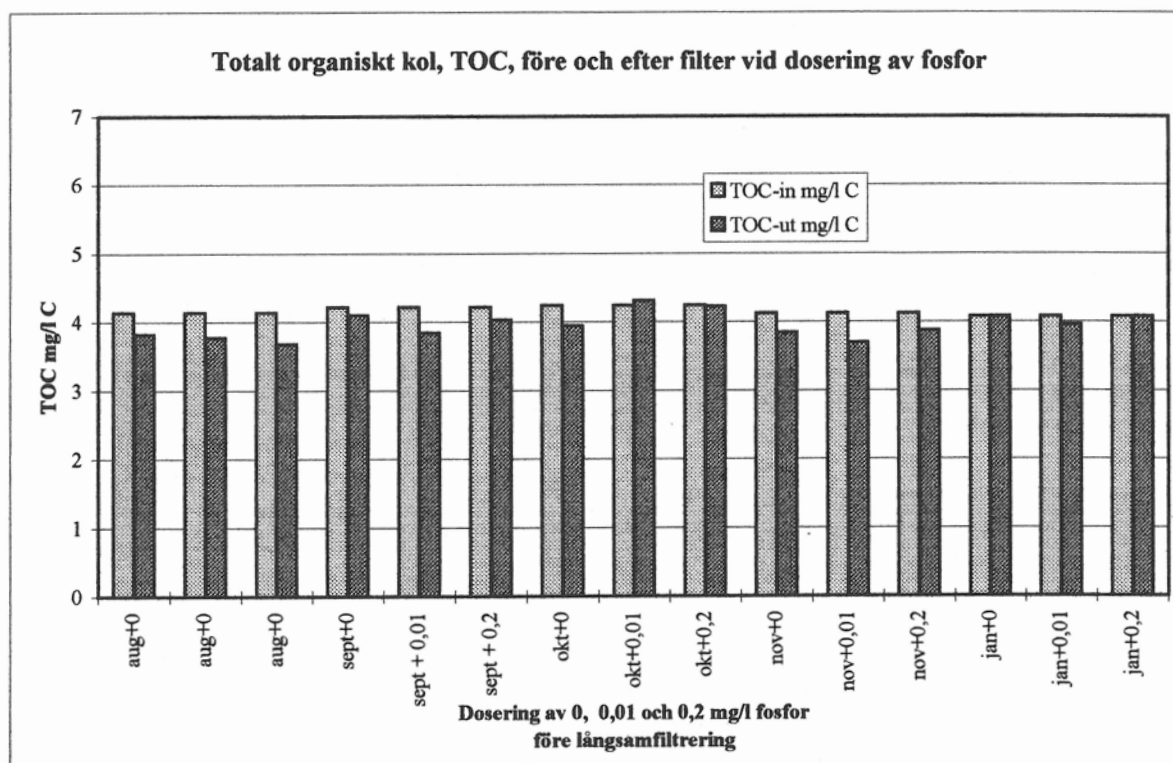
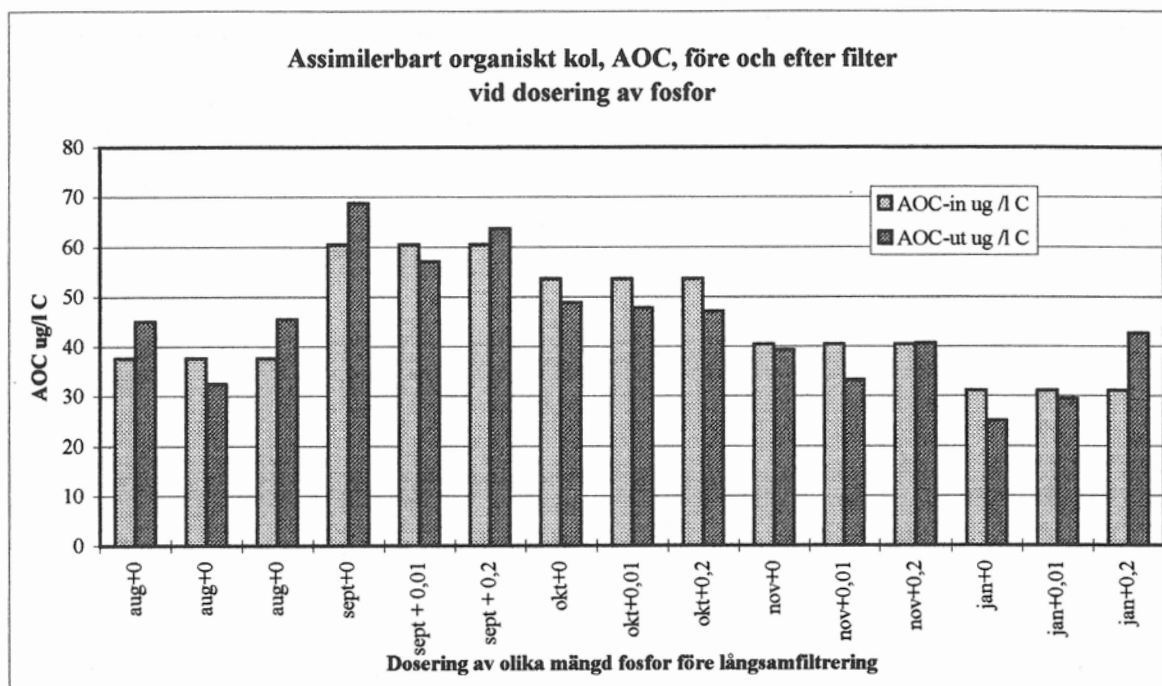
FÖRBEHANDLING: Kem fälln Al; Snabbfilter

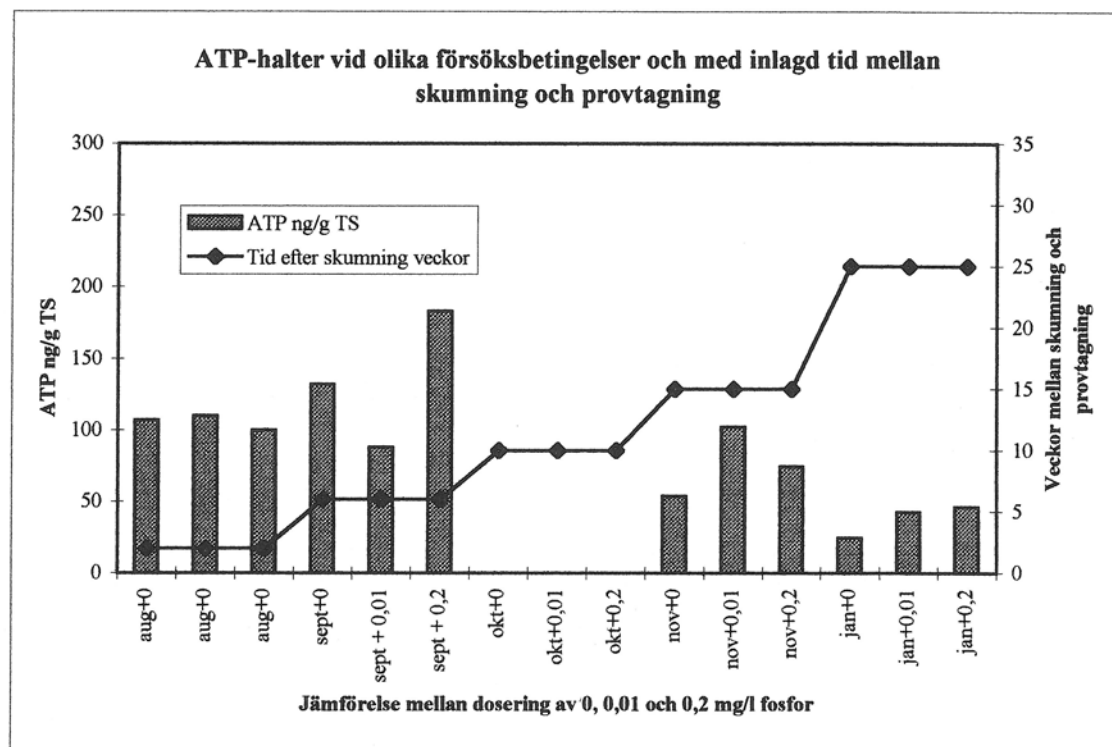
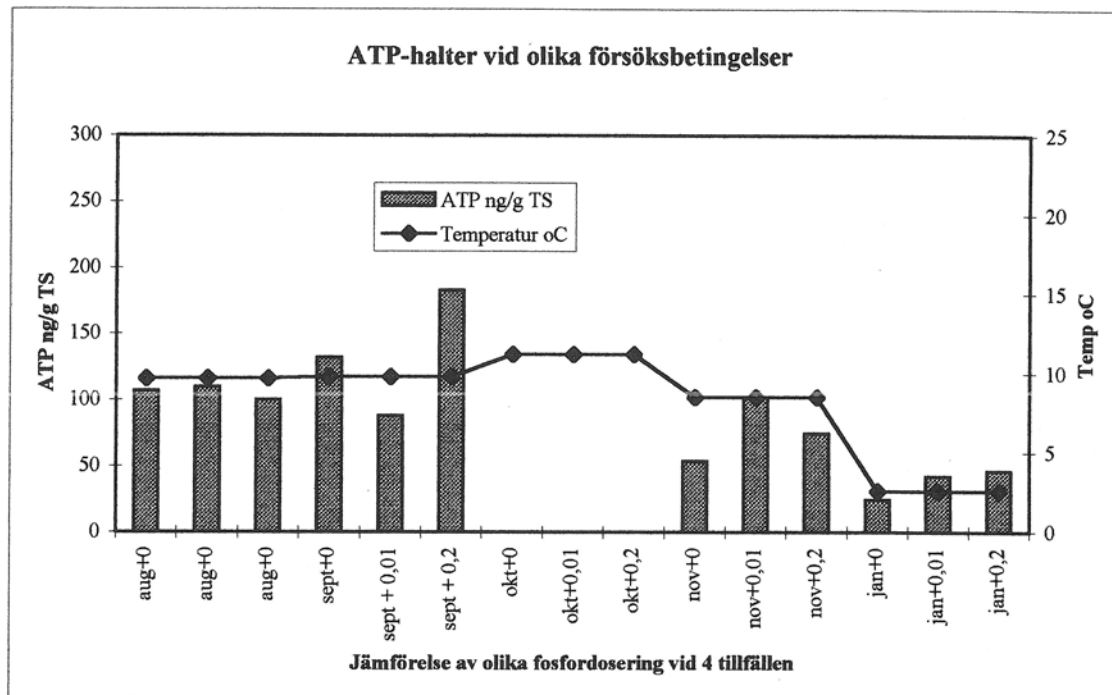
Datum	LF3	aug	aug	aug	sept	sept	sept
Dosering P	mg/l	0	0	0	0	0,01	0,2
ATP	ng/g TS	107	110	100	132	88	183
Tid efter skumning	veckor	2	2	2	6	6	6
Före filter							
Temperatur	oC	9,7	9,7	9,7	9,8	9,8	9,8
pH		7,75	7,75	7,75	7,7	7,7	7,7
Alkalinitet	mg/l	71	71	71	72	72	72
Färgtal	mg/l Pt						
Fosfor-tot	ug/l						200
Fosfat -P	ug/l	<1,5	<1,5	<1,5			200
Syre	mg/l O2						
COD-Mn	mg/l O2						
TOC	mg/l C	4,14	4,14	4,14	4,22	4,22	4,22
AOC-in	ug /l C	40	40	40	60	60	60
Efter filter							
Temperatur	oC	10	10		10,3	10,3	10,3
pH			ingen	ingen	7,64	7,69	7,66
Alkalinitet	mg/l		dosering	dosering			
Färgtal	mg/l Pt		vid denna	vid denna			
			provtag	provtag			
Fosfor-tot	ug/l				3	3	100
Fosfat -P	ug/l				<1,5	<1,5	97
Syre	mg/l O2				9,4	9,6	9
COD-Mn	mg/l O2						
TOC	mg/l C	3,82	3,78	3,68	4,1	3,85	4,03
AOC-ut	ug /l C	45	33	45	69	57	64
Reduktion							
pH							
Alkalinitet	mg/l						
Färgtal	mg/l Pt						
Fosfor-tot	ug/l						
Fosfat -P	ug/l						
Syre	mg/l O2						
COD-Mn	mg/l O2						
TOC-red	mg/l C	0,32	0,36	0,46	0,12	0,37	0,19
AOC-red	ug /l C	-5	7	-6	-8	3	-3

FÖRBEHANDLING: Kem fälln Al; Snabbfilter

Datum	LF3	okt	okt	okt	nov	nov	nov	jan	jan	jan
Dosering P	mg/l	0	0,01	0,2	0	0,01	0,2	0	0,01	0,2*
ATP	ng/g TS	?			54	102	75	25	42	46
Tid efter skum	veckor	10	10	10	15	15	15	25	25	25
Före filter										
Temperatur	oC	11,2	11,2	11,2	8,5	8,5	8,5	2,6	2,6	2,6
pH		7,68	7,68	7,68	7,8	7,8	7,8			
Alkalinitet	mg/l	69	69	69	66	66	66			
Färgtal	mg/l Pt									
Fosfor-tot	ug/l			200	2	12	200			
Fosfat -P	ug/l			200	0,6	10,6	200			
Syre	mg/l O2									
COD-Mn	mg/l O2									
TOC	mg/l C	4,24	4,24	4,24	4,13	4,13	4,13	4,08	4,08	4,08
AOC-in	ug /l C	54	54	54	40	40	40	31	31	31
Efter filter										
Temperatur	oC									
pH										
Alkalinitet	mg/l									
Färgtal	mg/l Pt									
Fosfor-tot	ug/l				0,6	7	142			
Fosfat -P	ug/l				0,5	6	143			
Syre	mg/l O2				10	9,95	9,75			
COD-Mn	mg/l O2									
TOC	mg/l C	3,95	4,31	4,23	3,85	3,7	3,88	4,08	3,96	4,08
AOC-ut	ug /l C	49	48	47	39	33	41	25	30	43
Reduktion										
pH										
Alkalinitet	mg/l									
Färgtal	mg/l Pt									
Fosfor-tot	ug/l				1,4	5	58			
Fosfat -P	ug/l				0,1	4,6	57			
Syre	mg/l O2									
COD-Mn	mg/l O2									
TOC-red	mg/l C	0,29	-0,07	0,01	0,28	0,43	0,25	0	0,12	0
AOC-red	ug /l C	5	6	6	1	7	0	6	1	-12

* = Fosfordoseringen stoppats ett par timmar före provtagningen





SYDVATTEN AB

Antal personer anslutna	280 000
Vattenproduktion	31 10 ⁶ m ³ / år
Råvatten tas från 1 nivå	2-5 m:s djup
Förbehandling	kem fällning, sedimentering och snabbfiltrering
Normal belastning	0,15-0,2 m / h
Antal filter	16 st
Skumningar per år	3-4 ggr, maskinellt
Mognadstid efter skumning	12 h
Mognadstid efter sandbyte	3-5 dygn

Försöksvariabel

Analys av normaldrift av två långsamfilter, varav ett äldre, LF 5,
och ett som relativt nyligen tagits i drift, LF 16.

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet före filter LF 5, d v s efter fällning och snabbfiltrering
- ◆ efter långsamfilter LF 5

- ◆ råvattnet före filter LF 16, d v s efter fällning och snabbfiltrering
- ◆ efter långsamfilter LF 16

Samtidigt med vattenprovtagningen har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett. Sandprover har tagits med rör efter att filtren tappats ner.

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram SYDVATTEN: Normalfilter LF 5 och LF 16 kan följande konstateras. En viss reservation måste göras p g a att förda resonemang grundar sig på ett fåtal analyser, som tagits endast under del av ett år.

Långsamfiltret, LF 5

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade något under försöksperioden. Medelvärde 2,86 mg/l med 3,0 som max-värde och 2,7 som min-värde. Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över filtret var 11 %. Det genomsnittliga värdet ut från filtret var 2,6 mg/l C.

Korrelation

TOC reduktionen ökar med ökad temperatur ($R^2 = 0,87$).

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtret var högst i augusti, 47 µg/l och sjönk sedan konstant under hela undersökningsperioden till 13 µg/l C i januari. Medelvärde var 30 µg/l C.

AOC-halten i vattnet efter filtret var i genomsnitt 27 µg/l C. I augusti reducerades AOC-halten 25 % över filtret. Vid de övriga provtagningarna var reduktionen osignifikant. I snitt reducerades AOC med 10 %.

AOC-halterna ut från filtret var låga (< 40 µg/l C) till mycket låga (< 25 µg/l C).

Korrelation

AOC reduktionen var bättre vid högre temperatur ($R^2 = 0,62$), men då var också AOC halterna högre i det inkommande vattnet.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst, 169 ng / g TS i september och lägst, 14 ng/g TS i november innan skumning av filtret påbörjades. Det genomsnittliga värdet var 71 ng/g TS.

Korrelation

Mellan temperatur och ATP fanns en korrelation ($R^2 = 0,75$).

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet reducerades 0,4 - 0,5 pH enheter över filtret med en obetydlig minskning av alkaliniteten.

Syre

Syrehalten minskade 2 mg/l under augusti - november och 1,5 mg/l i januari. I snitt var reduktionen 24 %.

Korrelation

Mellan temperatur och syrereduktion fanns en korrelation ($R^2 = 0,86$).

Fosfor

Fosforhalten var låg <2 µg/l både före och efter filtret.

Långsamfiltret, LF 16

Råvattnet före långsamfilter, LF 16, är samma vatten som det som kommer till långsamfilter, LF 5.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade något under försöksperioden. Medelvärde 2,84 mg/l med 3,0 som max-värde och 2,6 som min-värde är samma värden som för filter LF 5.

Ingen reduktion av totalt organiskt kol, TOC, erhöles över filtret. Det genomsnittliga värdet ut från filtret var 2,86 mg/l C, vilket kan jämföras med 2,56 - TOC-halten efter LF 5..

Korrelation

Ingen korrelation fanns.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtret var högst i augusti, 50 (47) µg/l C och lägst 11 (13) µg/l C i januari. Värdena inom parentes är de för LF 5.

Medelvärde 37 (30) µg/l C.

Mätvärdena i oktober är signifikant skilda för de båda filtren, LF 5 och LF 16.

Mätosäkerheten, angiven som cv i %, varierar från 3 - 20 %.

AOC-halten i vattnet efter filtret var i genomsnitt 44 (27) µg/l C. I augusti och oktober reducerades AOC-halten 24 resp 28 % över filtret. Vid de övriga provtagningarna ökade AOC halten över filtret. I november ökade

halten från 34 till 53 $\mu\text{g/l C}$ och i januari från 11 till 51 $\mu\text{g/l C}$. I snitt ökade AOC-halten 19 %.

AOC-halten ut från filtret var låg ($< 40 \mu\text{g/l C}$) i augusti och oktober, måttlig ($40 - 50 \mu\text{g/l}$) i september och hög ($> 50 \mu\text{g/l}$) i november och januari.

Korrelation

Samma korrelation mellan AOC reduktionen och temperatur ($R^2 = 0,61$) erhöles för detta filtret som för LF 5.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst, 258 (169) ng / g TS , i september och lägst, 4 (14) ng / g TS , i november innan skumning av filtret påbörjades. Det genomsnittliga värdet var 91 (71) ng/g TS .

Korrelation

Mellan temperatur och ATP fanns en korrelation ($R^2 = 0,64$).

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH-värdet ökade över filtret under augusti och september och alkaliniteten under hela undersökningsperioden. pH reducerades 0,1 - 0,3 pH enheter över filtret under november resp januari.

Syre

Syrehalten minskade 1 (2) mg/l under försöksperioden, vilket är 13 %.

Fosfor

Fosforhalten ökade över filtret under augusti, september och november med 2-7 $\mu\text{g / l}$.

Slutsats

Långsamfilter, LF 5 ger en god reduktion av TOC och AOC medan LF 16 inte ger någon TOC- reduktion alls och dessutom ger en kraftig ökning av AOC-halten.

ATP-innehållet i LF 16:s filteryta var något högre, 91 ng /g TS medan LF 5:s var 71 ng/g TS.

Skillnader föreligger även i pH- och syre-reduktioner, som är lägre i LF 16. Det högre ATP -innehållet kan bero på att andelen finkornigt material var större. LF 16 hade 0,8% sand <0,2 mm och 1,2 % > 2 mm medan LF 5 hade <0,2 %, som var < 0,2 mm och 3,4 % som var > 2 mm.

Skillnaden i de båda filtrens biologiska aktivitet är svår att förklara utgående från utförda studier, som bara kan verifiera att det finns olikheter i filtren.

Möjliga orsaker till skillnader i filter skulle t ex kunna vara

- intermittent drift
- fysisk utformning, där en tätare bädd kan koloniserar av andra organismer än den som innehåller grövre material.
- filtrets historia, där ett gammalt filter tidigare kan ha beskickats med närsalter och spårämnen som kan vara väsentliga för att ” rätt ” kultur skall etablera sig. Kunskapen om vilka betingelser, som olika organismer kräver, är dock f n rätt begränsad.

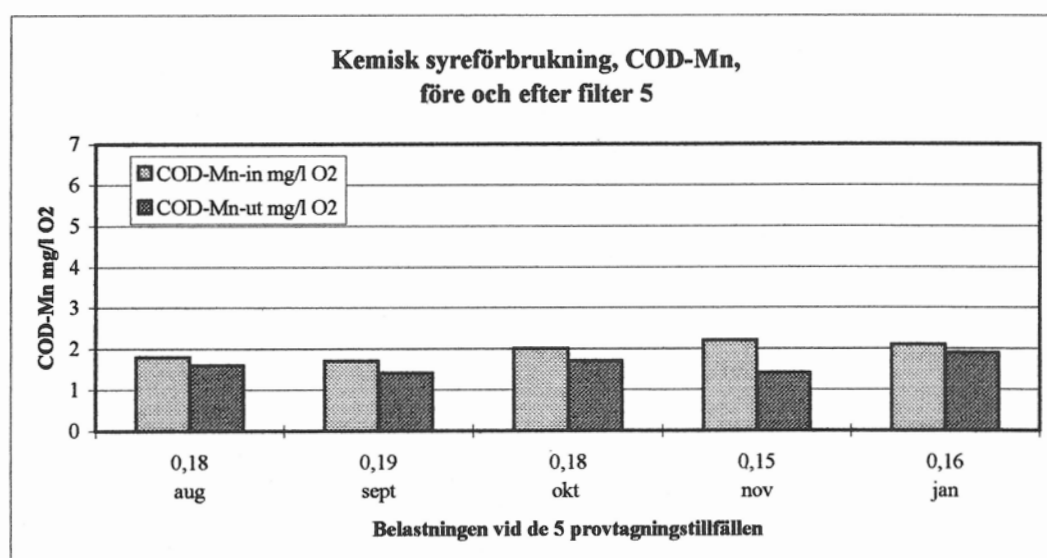
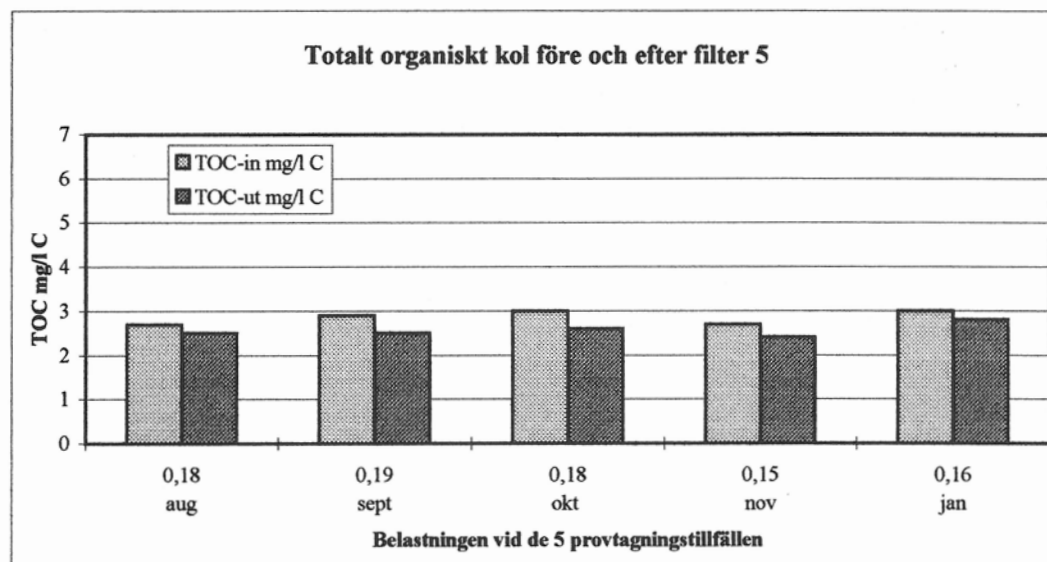
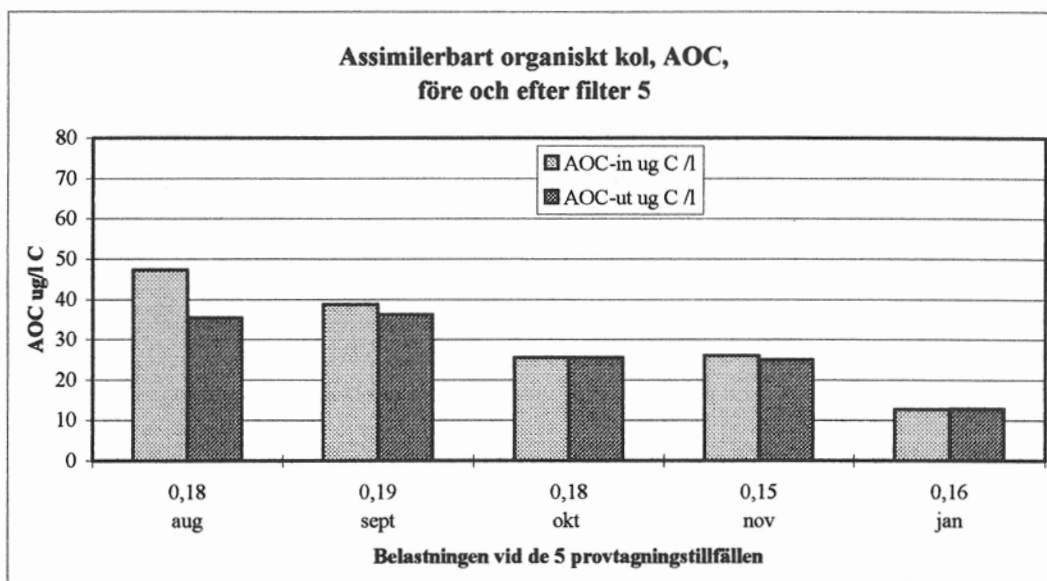
Fortsatta studier av de två filtrens biologiska aktivitet rekommenderas t ex genom mätning av ATP i djupled. Viktigt är också att skaffa kunskap om vilken betydelse de uppmätta skillnaderna har för vattenkvaliteten i distributionsnätet. T ex kan den biologiska efterväxten studeras.

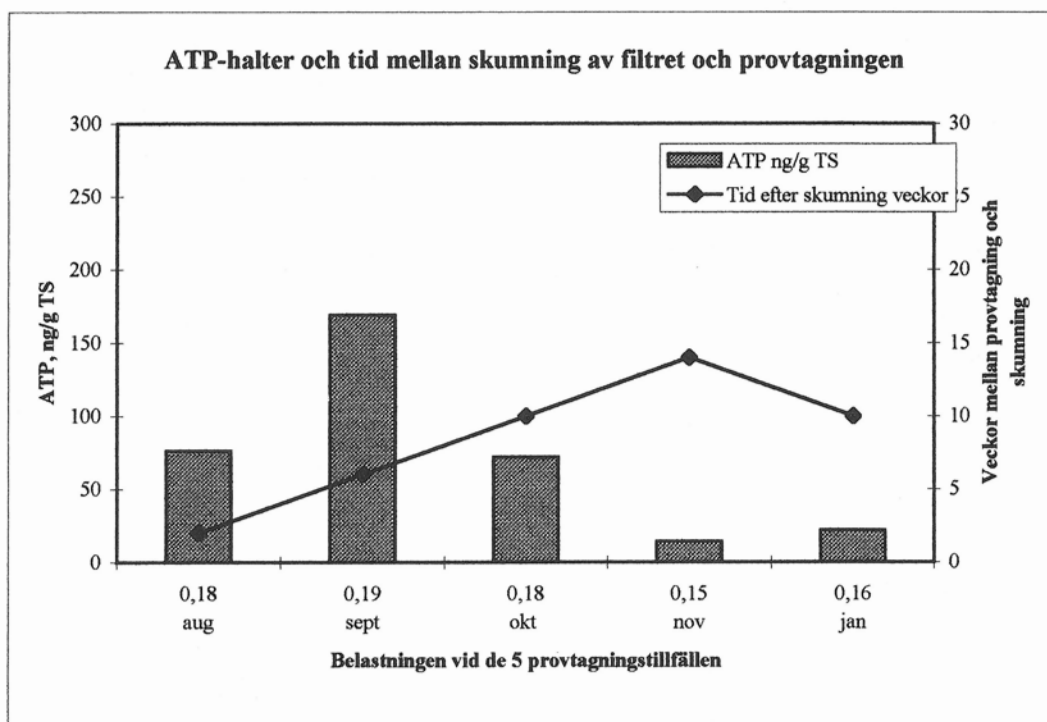
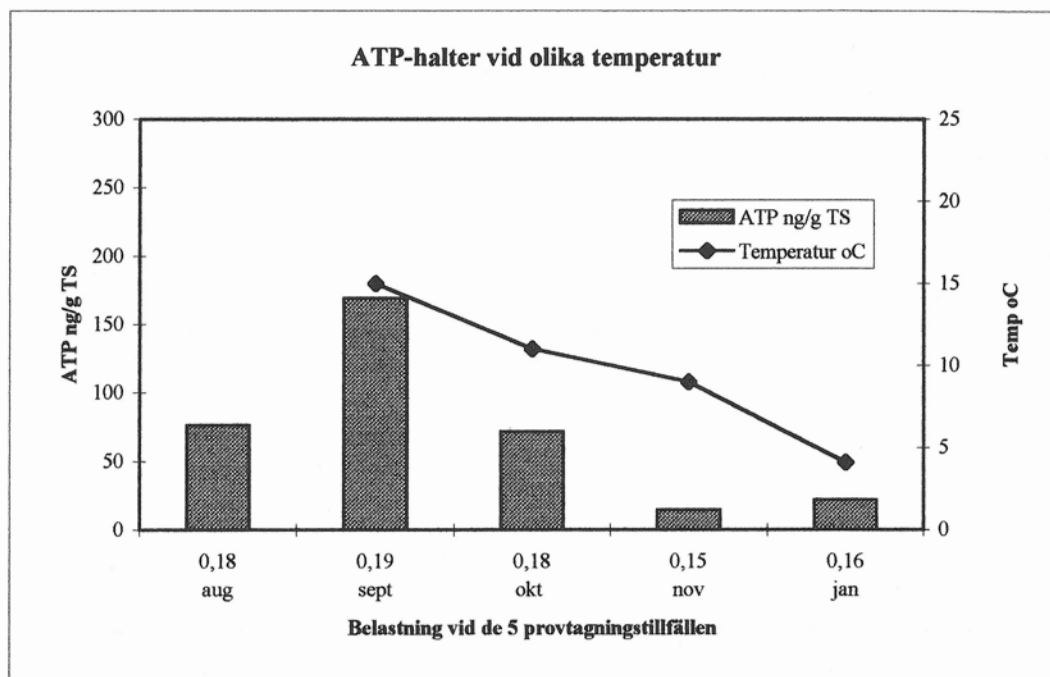
Filtren gav

	LF 5	LF 16
♦ TOC-reduktion	11 %	0 %
♦ AOC-ökning		19 %
♦ AOC-reduktion	10 %	
♦ O ₂ -reduktion	24 %	13 %
♦ pH- reduktion	0,44 enheter	0 enheter
♦ Fosfor-ökning		4,4 µg/l
♦ ATP-medel	71 ng/g TS	91 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Kem fälln; snabbfiltrering

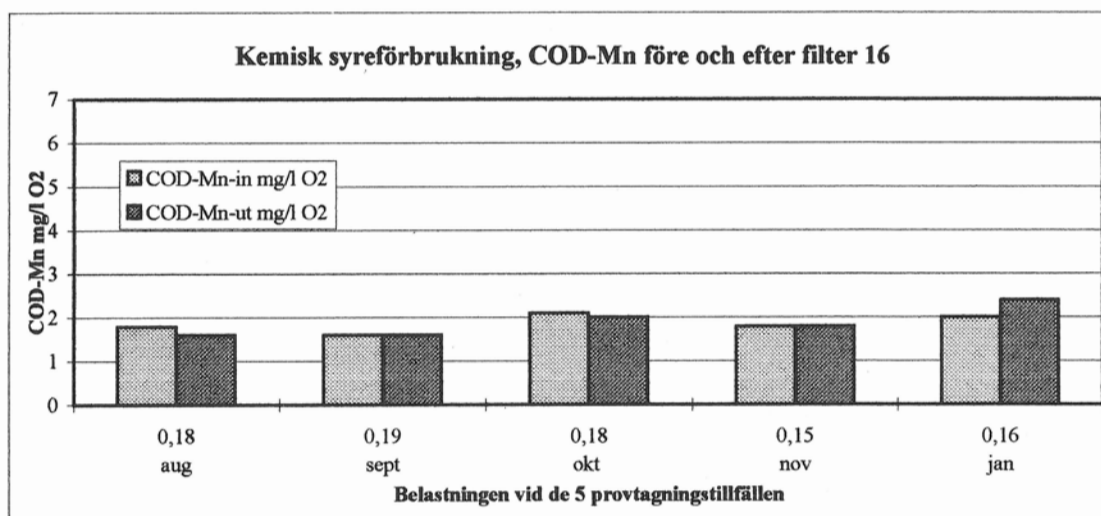
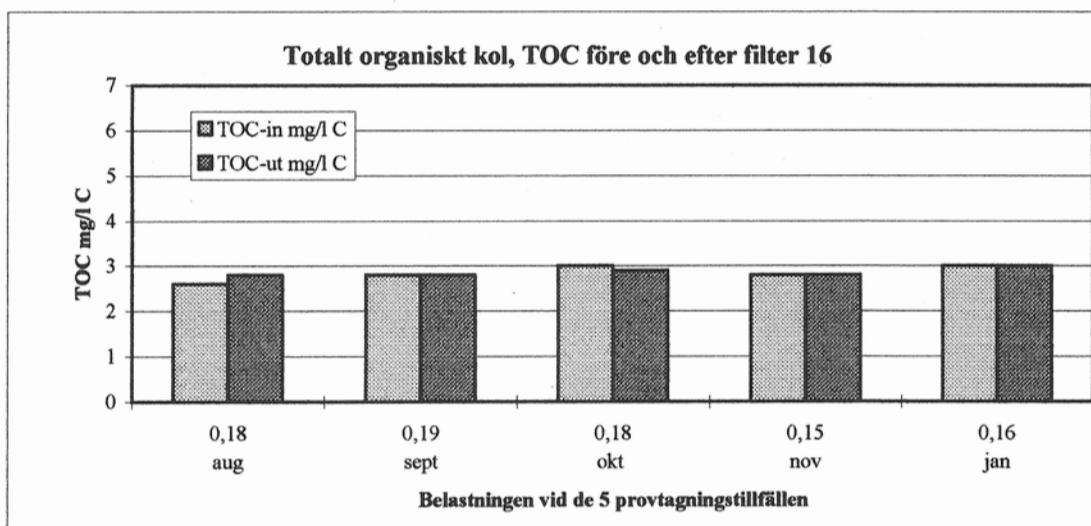
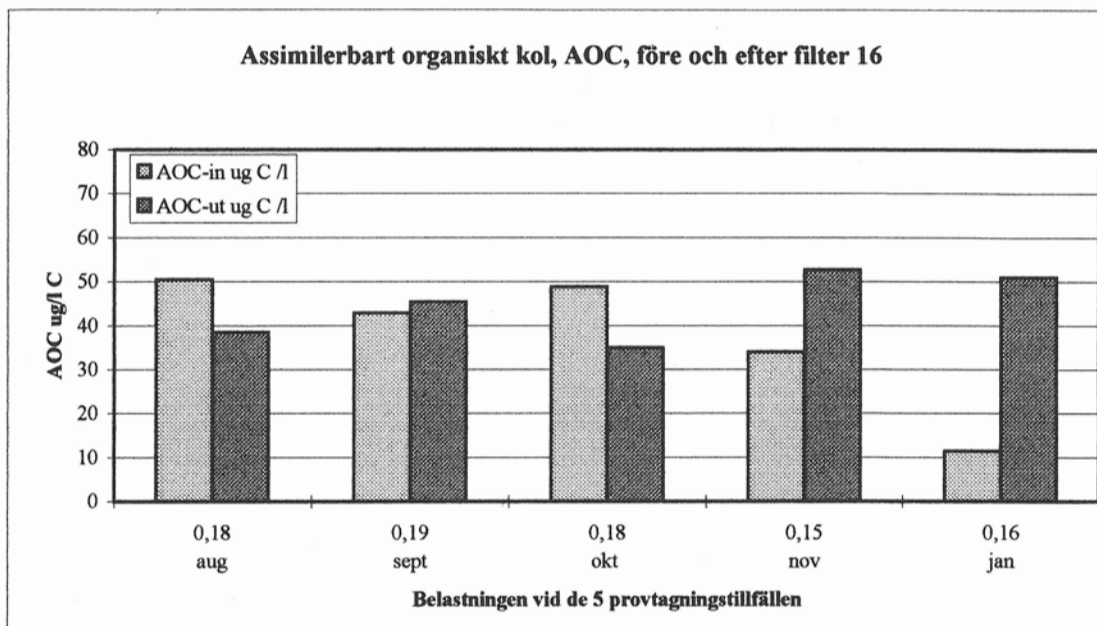
Datum	LF 5	aug	sept	okt	nov	jan	
Belastning	m/h	0,18	0,19	0,18	0,15	0,16	
Tid efter skumning	veckor	2	6	10	14	10	
ATP	ng/g TS	76	169	72	14	22	
Före filter							
Temperatur	oC		15	11	9	4,1	
pH		7,8	7,8	7,8	7,9	7,9	
Alkalinitet	mg/l	36	38	36	32	38	
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	
Fosfor-tot	ug/l	4	<2	<2	<2	<2	
Fosfat -P	ug/l	<2	<2	<2	4	<2	
Syre	mg/l O2	6,6	6,26	8,29	8,32	10,79	
COD-Mn	mg/l O2	1,8	1,7	2	2,2	2,1	
TOC	mg/l C	2,7	2,9	3	2,7	3	
AOC	ug C /l	47	39	26	26	13	
Efter filter							
Temperatur	oC		15	11	9	4,1	
pH		7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	
Alkalinitet	mg/l	36	38	33	31	35	
Färgtal	mg/l Pt	<5	<5	<5	<5	<5	
Fosfor-tot	ug/l	<2	<2	<2	<2	<2	
Fosfat -P	ug/l	<2	<2	<2	3	<2	
Syre	mg/l O2	4,5	4,04	6,31	6,25	9,26	
COD-Mn	mg/l O2	1,6	1,4	1,7	1,4	1,9	
TOC	mg/l C	2,5	2,5	2,6	2,4	2,8	
AOC	ug C /l	35	36	26	25	13	
Reduktion							
pH		0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	
Alkalinitet	mg/l	0	0	3	1	3	
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	0	
Fosfor-tot	ug/l	2	0	0	0	0	
Fosfat -P	ug/l	0	0	0	1	0	
Syre	mg/l O2	2,03	2,22	1,98	2,07	1,53	
COD-Mn-red	mg/l O2	0,2	0,3	0,3	0,8	0,2	
TOC-red	mg/l C	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	
AOC-red	ug C /l	12	3	0	1	0	

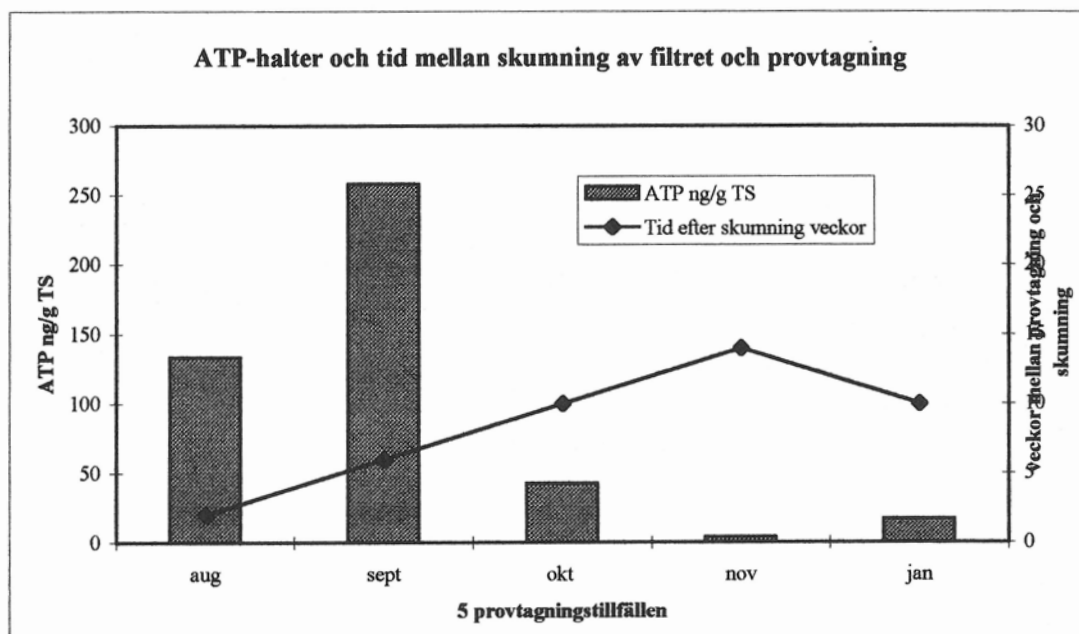
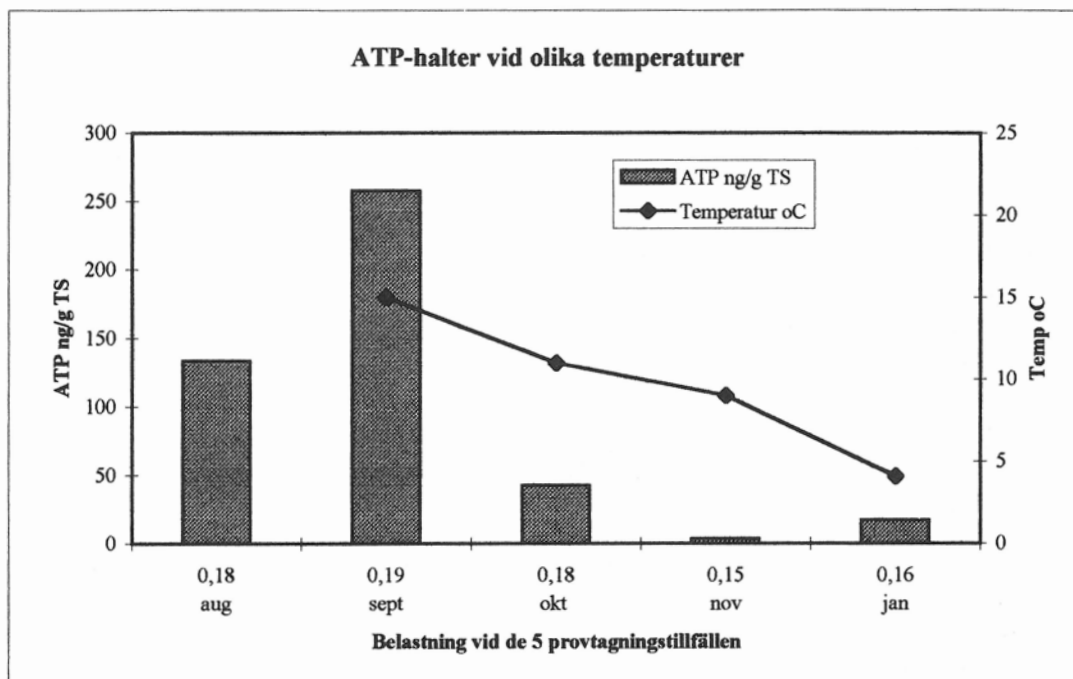




FÖRBEHANDLING: Kem fälln; snabbfiltrering

Datum	LF16	aug	sept	okt	nov	jan
Belastning	m/h	0,18	0,19	0,18	0,15	0,16
ATP	ng/g TS	133	258	42	4	17
Tid efter skumning	veckor	2	6	10	14	10
Före filter						
Temperatur	oC		15	11	9	4,1
pH		7,7	7,8	7,8	7,8	7,9
Alkalinitet	mg/l	35	38	33	32	35
Färgtal	mg/l Pt	5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	4	<2	<2	<2	<2
Fosfat -P	ug/l	<2	<2	<2	2	<2
Syre	mg/l O2	6,7	6,41	8,26	8,34	10,81
COD-Mn	mg/l O2	1,8	1,6	2,1	1,8	2
TOC	mg/l C	2,6	2,8	3	2,8	3
AOC	ug C /l	50	43	49	34	11
Efter filter						
Temperatur	oC		15	11	9	4,1
pH		7,9	7,9	7,8	7,7	7,6
Alkalinitet	mg/l	41	42	37	34	36
Färgtal	mg/l Pt	5	<5	<5	<5	<5
Fosfor-tot	ug/l	11	5	2	<2	<2
Fosfat -P	ug/l	8	5	2	4	<2
Syre	mg/l O2	5,49	5,38	7,18	7,49	9,8
COD-Mn	mg/l O2	1,6	1,6	2	1,8	2,4
TOC	mg/l C	2,8	2,8	2,9	2,8	3
AOC	ug C /l	38	45	35	53	51
Reduktion						
pH		-0,2	-0,1	0	0,1	0,3
Alkalinitet	mg/l	-6	-4	-4	-2	-1
Färgtal	mg/l Pt	0	0	0	0	0
Fosfor-tot	ug/l	-7	-3	0	0	0
Fosfat -P	ug/l	-6	-3	0	-2	0
Syre	mg/l O2	1,19	1,03	1,08	0,85	1,01
COD-Mn	mg/l O2	0,2	0	0,1	0	-0,4
TOC--red	mg/l C	-0,2	0	0,1	0	0
AOC-red	ug C /l	12	-3	14	-19	-40





TRANÅS KOMMUN

Antal personer anslutna	15 400
Vattenproduktion	$1,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$
Råvatten tas från 1 nivå	5 m
Förbehandling	mikrosilning
Normal belastning	0,07 m / h
Antal filter	5 st
Skumningar per år	4 -5 ggr, manuellt
Mognadstid efter skumning	1 - 3 dygn
Mognadstid efter sandbyte	efter bakteriologisk kontroll

Försöksvariabel

◆ <i>Hög belastning.</i>	Ett filter har belastats med 0,14 m/h.
◆ <i>Normal belastning</i>	0.07 m/h

Provtagning

Vid 5 tillfällen, augusti, september, oktober, november och januari har vattenprover tagits på

- ◆ råvattnet (samma för båda filtren)
- ◆ efter filter 1, som har haft normal belastning, 0,07/h.
- ◆ efter filter 2, som har haft ökad belastning, 0,14 m/h.

Samtidigt har uttag av sandprov för bestämning av ATP skett, med en bottensediment-provtagare

Resultat

Av bifogade tabeller och diagram ”TRANÅS: Jämförelse mellan belastningarna 0,07 och 0,14 m/h” kan följande konstateras. Nedanstående slutsatser bygger på ett relativt begränsat material, varför ytterligare undersökningar skulle behövas för att verifiera funna tendenser.

Totalt organiskt kol, TOC

TOC-halten i vattnet in till filtret varierade mellan 6,6 och 6,9 mg/l C under försöksperioden. Medelvärde var 6,7 mg/l C.

Reduktionen av totalt organiskt kol, TOC, över båda filtret oavsett belastning, var 16-17 %. De genomsnittliga värden ut från filtren var 5,7 - 5,6 mg/l C.

För båda filtren kan noteras att TOC-reduktionen var lägst i januari. För det lågbelastade filtret var reduktionen något lägre även i november.

TOC-halten i utgående vatten var högst i januari och november.

Korrelation

TOC reduktionen och syrereduktion visade vid belastningen 0,07 m/h negativ korrelation ($R^2 = 0,74$).

En viss korrelation ($R^2 = 0,62$) mellan ATP och TOC-reduktion erhöles för det lägre belastade filtret.

Assimilerbart organiskt kol, AOC

AOC-halten i råvattnet före filtren varierade något. Den högsta halten uppmättes i oktober 73 µg/l C och den lägsta i augusti, 43 µg/l C. Medelvärde var 55 µg/l C.

AOC-halten reducerades över båda filtren i oktober och november. En högre reduktion erhöles vid den högre belastningen.

Vid de övriga provtagningarna ökade AOC-halten över filtren.

AOC-halten ut från filtret med belastningen 0,07 m/h var hög (>50 µg/l C) vid samtliga provtagningstillfällen. Måttliga värden ($40-50$ µg/l C) förekom efter filtret med belastningen 0,14 m/h i augusti och november.

Medelvärden visade ingen AOC-reduktion över filtren.

Korrelation

Filtret med låg belastningen hade en viss korrelation ($R^2 = 0,73$) mellan utgående AOC-halt och ATP.

ATP-innehåll

Filterytans ATP innehåll var högst i det filter som hade högsta belastningen. Filtret med låg belastning hade maximalt ATP i september, 227 ng/g TS och det andra i oktober, 368 ng/g TS. Minimalt ATP uppmättes i januari. För det normalbelastade filtret var innehållet 34 ng/g TS och för det med högre belastning 61 ng/g TS.

Det genomsnittliga värdet var 191 ng/g TS för det lägre belastade filtret och 210 ng/g TS för det med högre belastning.

Korrelation

ATP och TOC-reduktion se avsnitt om TOC.

ATP och syrereduktion visade korrelation ($R^2 = 0,86$) endast vid den högre belastningen 0,14 m/h.

Övriga analyser

pH och alkalinitet

pH reducerades 0,1 - 0,3 pH enheter över filtren vid 7 av 10 tillfällen. I augusti skedde ingen pH-reduktion i filtren.

Ingen signifikant förändring av alkaliniteten noterades.

Syre

Syremätning har ej utförts vid alla provtagningstillfällena. Dessutom saknas uppgift om temperatur.

Högre belastning gav en något högre syrehalt efter filtren.

Korrelation

Syrereduktion och TOC-reduktion: se avsnitt om TOC.

Fosfor

I genomsnitt reducerades 4 µg/l av den totala fosforhalten över filtren. Variationen var dock stor vid de olika mättillfällena.

Färgtal

Färgtalet reducerades från 20 till 10 - 15 oavsett belastning.

Ökad belastning

Obetydlig skillnad i AOC-halter kunde konstateras. Ingen genomsnittlig reduktion över filtren skedde.

TOC-reduktionen påverkades ej om bedömningen görs utifrån de genomsnittliga värdena. Det är emellertid möjligt att noggrannare studier under tillväxtperioden kan ge ett annat resultat.

Slutsats

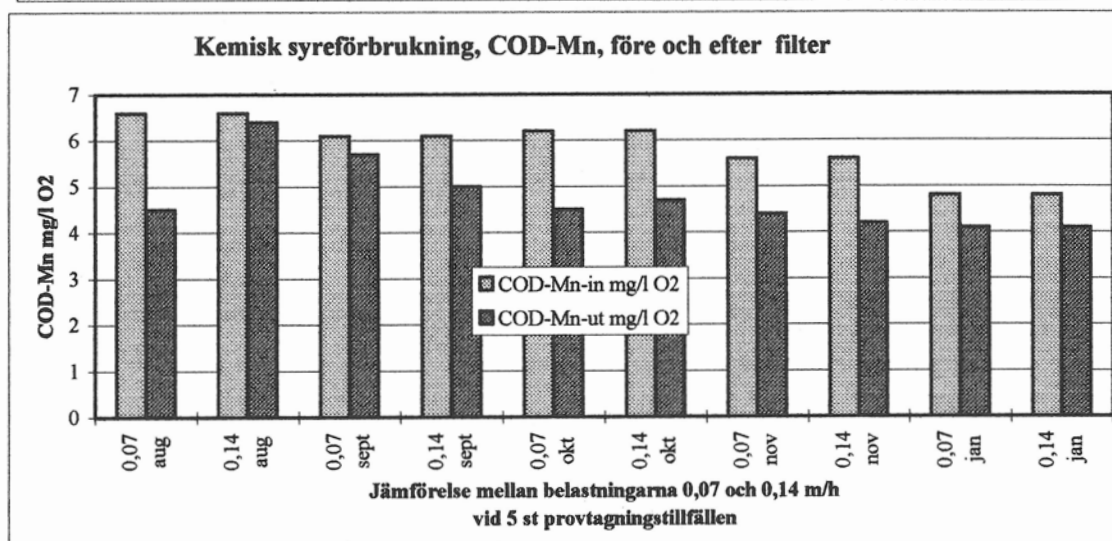
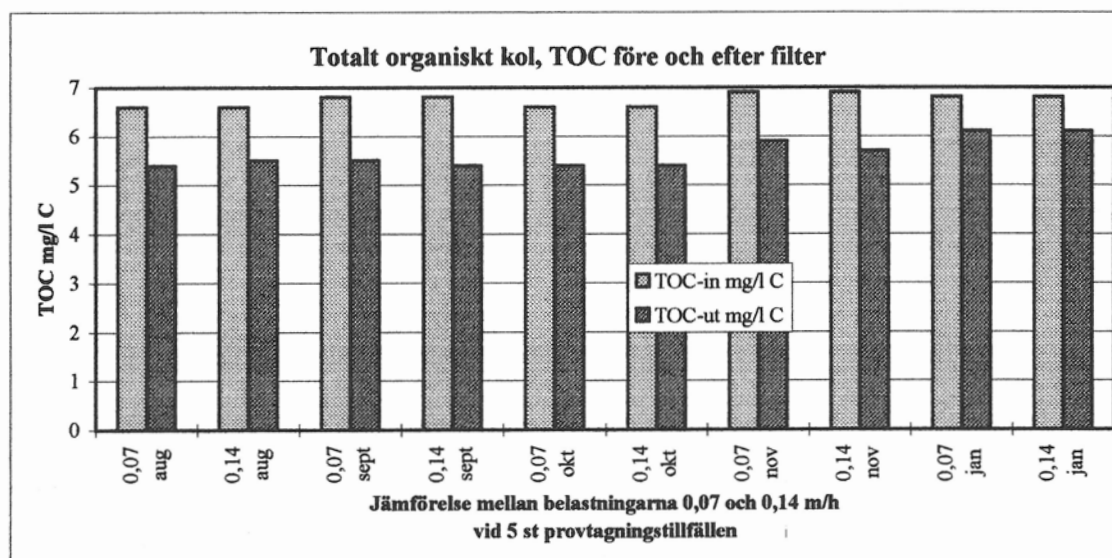
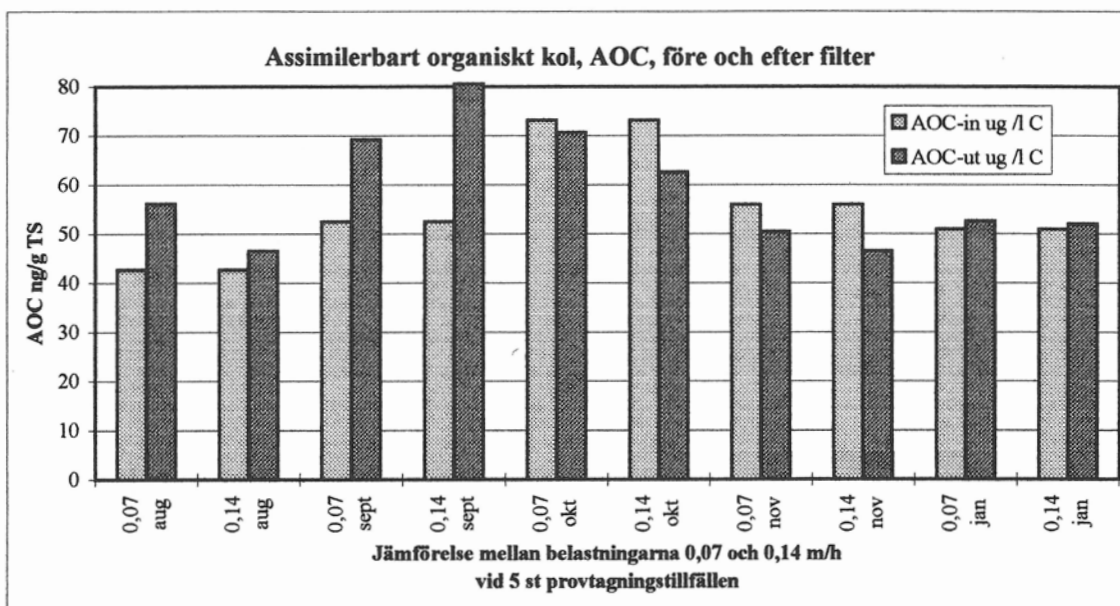
En ökning av belastningen från 0,07 till 0,14 m/h gav samma genomsnittliga reduktion av TOC och av färgtal över båda filtren och hade ingen effekt på AOC-reduktionen vid denna undersökning.

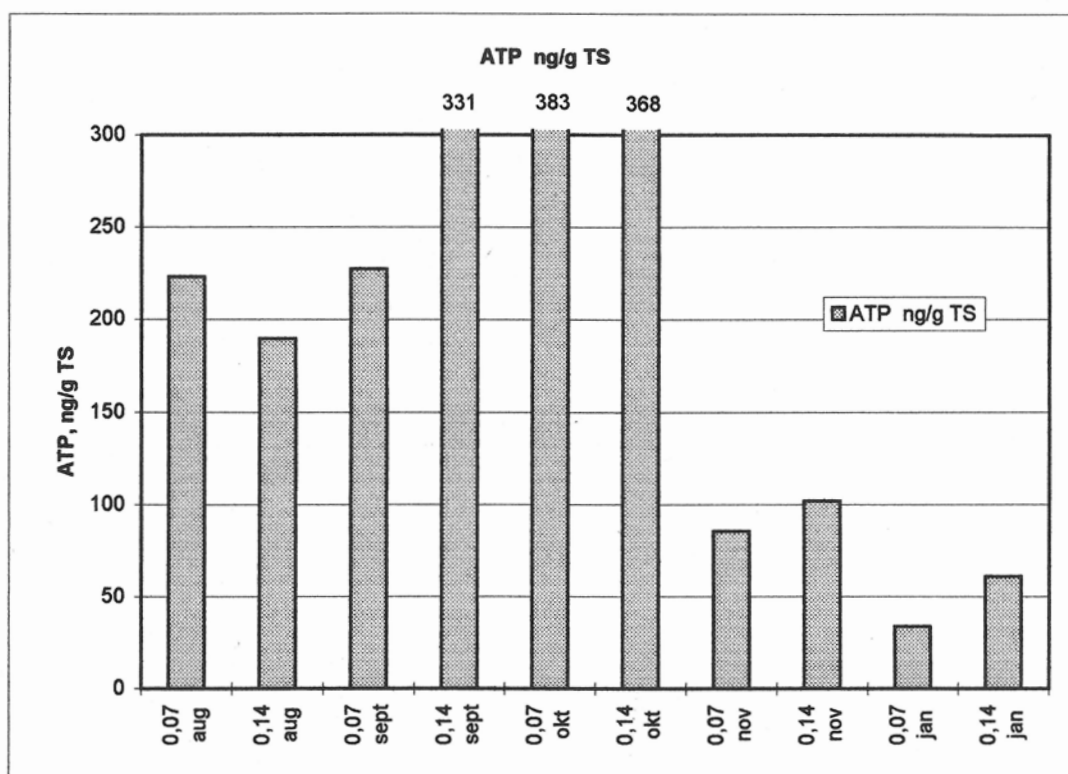
Filtren gav

	0,07 m/h	0,14 m/h
♦ TOC-reduktion	17 %	16 %
♦ AOC-ökning	5 %	9 %
♦ O ₂ -reduktion	24 %	31 %
♦ pH- reduktion	0,1 enheter	0,1 enheter
♦ Färgtalsreduktion	30 %	30 %
♦ Fosfor-reduktion	4,5 ug /l	4,1 µg/l
♦ ATP-medel	191 ng/g TS	210 ng/g TS

FÖRBEHANDLING: Ingen

Datum		aug	aug	sept	sept	okt	okt	nov	nov	jan	jan
Belastning	m/h	0,07	0,14	0,07	0,14	0,07	0,14	0,07	0,14	0,07	0,14
ATP	ng/g TS	223	190	227	331	383	368	85	102	34	61
Före filter											
Temperatur	oC										
pH		7,6	7,6	7,7	7,7	7,6	7,6	7,8	7,8	7,8	7,8
Alkalinitet	mg/l	39	39	39	39	40	40	39	39	40	40
Färgtal	mg/l Pt	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Fosfor-tot	ug/l	7,2	7,2	8,9	8,9	< 2	< 2	19	19	14	14
Fosfat -P	ug/l	< 2	< 2	5	5	< 2	< 2	11	11	3	3
Syre	mg/l O2	7,4	7,4	7,6	7,6	6,3	6,3			12,3	12,3
COD-Mn-in	mg/l O2	6,6	6,6	6,1	6,1	6,2	6,2	5,6	5,6	4,8	4,8
TOC-in	mg/l C	6,6	6,6	6,8	6,8	6,6	6,6	6,9	6,9	6,8	6,8
AOC-in	ug /l C	43	43	52	52	73	73	56	56	51	51
Efter filter											
Temperatur	oC										
pH		7,6	7,6	7,4	7,6	7,5	7,5	7,8	7,7	7,6	7,7
Alkalinitet	mg/l	36	38	43	44	42	42	40	39	42	42
Färgtal	mg/l Pt	15	15	15	15	10	10	15	15	15	15
Fosfor-tot	ug/l	< 2	< 2	6,8	6,2	< 2	< 2	9	7	11	11
Fosfat -P	ug/l	< 2	< 2	3	< 2	< 2	< 2	8	5	8	8
Syre	mg/l O2		6,2	3,5	5,1	3,5	3,1			11,4	11,2
COD-Mn-ut	mg/l O2	4,5	6,4	5,7	5	4,5	4,7	4,4	4,2	4,1	4,1
TOC-ut	mg/l C	5,4	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,9	5,7	6,1	6,1
AOC-ut	ug /l C	56	47	69	81	71	63	50	47	53	52
Reduktion											
pH		0	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,2	0,1
Alkalinitet	mg/l	3	1	-4	-5	-2	-2	-1	0	-2	-2
Färgtal	mg/l Pt	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5
Fosfor-tot	ug/l	> 5	> 5	2,1	> 3	0	0	10	12	3	3
Fosfat -P	ug/l	0	0	2	3	0	0	3	6	-5	-5
Syre-red	mg/l O2		1,2	4,1	2,5	2,8	3,2			0,9	1,1
COD-Mn-red	mg/l O2	2,1	0,2	0,4	1,1	1,7	1,5	1,2	1,4	0,7	0,7
TOC-red	mg/l C	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	1,2	1	1,2	0,7	0,7
AOC-red	ug /l C	-13	-4	-17	-28	2	11	6	9	-2	-1





Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien

- 1992-01 Hydraulisk analys av vattenledningsnät, *Lennart Andersson*
- 1992-02 Samverkan mellan avloppsnät och reningsverk, *Claes Hernebring*
- 1992-03 Lukt- och smakstörningar i dricksvatten, *Kjell Kihlberg, Roger Sävénhed*
- 1992-04 Artificial Groundwater Recharge – State of the Art, *Cristina Frycklund*
- 1992-05 Analysmetod för kloridoxid, klorit och klorat, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1992-06 Undersökning av förfiler för järn- och manganreduktion vid dricksvattenrening, *Tibor Nemeth, Åke Elgemark*
- 1992-07 Inventering av datorbaserade system för övervakning och styrning inom kommunal teknik, *Bengt Zagerholm*
- 1992-08 Bräddning – Problemets omfattning i svenska tätorter, *Mats Andreasson, Johan Larsson*
- 1992-09 Lokal dagvattenhantering – Erfarenheter från några anläggningar i drift, *Eva Jansson, Bo Lind, Björn Malbert*
- 1992-10 PRISEK Prioritering Samhällskonsekvenser Ekonomi – Ekonomisk modell och systematisk effektreddovisning för värdering och prioritering av va-åtgärder, *Bertil Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1992-11 Konditionsstabilitet hos avloppsledningar av betong, *Viveka Lidström*
- 1992-12 Skadefall på nylagda betongledningar, *Ann-Christin Sundahl*
- 1992-13 Konstgjord grundvattenbildning, *Bertil Sundlöf, Lars Kronqvist*
- 1992-14 Trädrötter och ledningar, *Örjan Ståhl*
- 1992-15 Naturliga system för avloppsrening och resursutnyttjande i tempererat klimat, *HB Wittgren, Kenth Hasselgren*
- 1992-16 Vattenboken – En bok för mellanstadiet om vårt svenska vatten, *Accurat Information AB, VAV*
- 1992-17 Vattenboken – Lärarboken, *Accurat Information AB, VAV*
- 1992-18 Utvärdering av VA-FORSK, *Björn Svedinger*
- 1992-19 Härdgöring av dricksvatten med krita-kolsyra – ett alternativ till kalk-kolsyra, *Dan Göthe, Bertil Israelsson*
- 1993-01 Alternativ va-teknik – Exempelsamling, *Per-Arne Malmqvist, Agneta Samuelsson*
- 1993-02 Luft- och sedimentansamlingar i tryckledningar – Inledande studie, *Lennart Jönsson*
- 1993-03 Algtoxiner i dricksvatten – en undersökning vid två svenska vattenverk samt litteraturstudie, *Heléne Annadotter*
- 1993-04 Simulering av hydrologin inom urbana områden. Metodikmanual – MouseNAM, *Lars-Göran Gustafsson*
- 1993-05 Användning av kloridoxid – Reaktorstudier och halter i distributionssystemet vid nio vattenverk, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1993-06 Slamspridning på åkermark, *Per-Göran Andersson, Peter Nilsson*
- 1993-07 Analys av tillförselgrad till avloppsverk – svårigheter och möjligheter. Tillämpning på tillrinningen till Tivoliverket i Sundsvall, *Claes Hernebring*
- 1993-08 Indirekt nederbördspåverkan i spillvattensystem, *Hans Bäckman, Björn Marklund, Rune Olsson, Bengt-Lennart Peterson, Tore Wästlin*
- 1993-09 Franska va-driftenreprenader, *Lise-Lotte Nilsson*
- 1993-10 Generell kravspecifikation för styr- och övervakningssystem, *Bengt Zagerholm*
- 1993-11 Va på entreprenad, *Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Åke Mattsson*
- 1993-12 Renovering av avloppsledningar. Riktlinjer för dokumentering och kvalitetskontroll, *Björn Borstad, Inge Faldager, Thomas Johansson*
- 1993-13 Simulering av vattenledningsnät med Piccolo – en utvärdering, *Krister Törneke*
- 1993-14 Drömmen om att allt ska förbli som det var – några reflexioner om konkurrens och strategier för förändring inom va-branschen, *Lennart Hansson, Ola Mattisson*
- 1993-15 Kostnader för drift av avloppsreningsverk, *Peter Balmér, Bengt Mattsson*
- 1993-16 Rötkaammars förmåga att bryta ned organiska föreningar i slam, *Hans Ring*
- 1994-01 Va-ledningars kondition, *Peter Stahre, Ann-Christin Sundahl, Viveka Lidström*
- 1994-02 Tillämpning av kvicksilverfri COD-analys inom va-tekniken, *Evy Axén, Gregory M Morrison*
- 1994-03 Drifterfarenheter med biologisk kvävereduktion, *Magnus Emanuelsson*
- 1994-04 Bestämning av nitrat i kommunalt avloppsvatten – en metod lämpad för automatiserad övervakning och kontroll, *Christer Björklund, Bo Karlberg, Maikael Karlsson*
- 1994-05 Vattenförbrukningens dygnsvariation, *Lars Nikell*
- 1994-06 Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling, *Thomas Larm*
- 1994-07 Svavelväteproblem i avloppsledningar – praktiska drifterfarenheter och tillämpbara anvisningar, *Anders Ledskog, Sven-Gunnar Larsson, Bo Göran Lindqvist*
- 1994-08 Konstgjord grundvattenbildning – Processtudier vid inducerad infiltration och bassänginfiltration, *Cristina Frycklund, Gunnar Jacks, Per-Olof Johansson, Kerstin Lekander*
- 1994-09 Desinfektion/oxidation som förbehandling av ytvatten, *Mats Engdahl*
- 1994-10 Kontroll av bräddavlopp, *Bertil Forsberg*
- 1994-11 Dagvattnets sammansättning, *Per-Arne Malmqvist, Gilbert Svensson, Caroline Fjellström*
- 1994-12 Kortbedömning av TV-inspekterade avloppsledningar, *Olle Nilsson, Peter Stahre*
- 1994-13 Utjämningsmagasin. Erfarenheter i svenska avloppsnät, *Rolf Mansfeldt, Mats Andréasson, Bertil Svensson*
- 1994-14 MIKE SHE i Urban Miljö. Tillämpningsexempel Vittskövle, *Stefan Winberg, Lars-Göran Gustafsson, Lars Bengtsson*
- 1994-15 Avskiljare för lätta vätskor och fett, *Fred Nyberg*
- 1994-16 Datorstödd simulering av aktivslamprocessen – Försök vid 5 svenska reningsverk, *Jes la Cour Jansen, Dines Thornberg, Anders Finnson*
- 1995-01 Ringar på vattnet – VA-verken och Agenda 21, *Anna Helmrot, Gunnel Jonsson, Örjan Eriksson*
- 1995-02 Transport av föroreningar i avloppssystem. Beräkningsmöjligheter med MouseTRAP, *Claes Hernebring, Cecilia Appelgren*
- 1995-03 Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgund. Delrapport från ECO-GUIDE-projektet, *Per-Arne Malmqvist, Hans Björkman, Majlis Stenberg, Ann-Carin Andersson, Anne-Marie Tillman, Erik Kärrman*
- 1995-04 Utvärdering av biologisk fosforavskiljning vid Öresundsverket i Helsingborg – Processtekniska och mikrobiologiska aspekter, *Magnus Christensson, Karin Jönsson, Natuschka Lee, Ewa Lie, Per Johansson, Thomas Welander, Kjetill Østgaard*
- 1995-05 Internkontroll vid VA-verk. Arbetsbok för upprättande och genomförande av internkontrollprogram för arbetsmiljön vid va-verk, *Ingvar Borgström, Anders Karlsson*
- 1995-06 Regional VA-samverkan – Potential och principer, *Lennart Hansson, Ola Mattisson*
- 1995-07 Härdhetshöjning av dricksvatten med krita-kolsyra, ett alternativ till kalk-kolsyra – Fullskaleförsök vid Öxsjöverket Lerum, *Dan Göthe, Bertil Israelsson*
- 1995-08 Våtmarksrening vid Landsbro ARV, *Leif Lorentzon, Göran Nilsson, Yvonne Gunnevik, Carl Odelberg, Thomas Svensson*
- 1995-09 Tvättmedel – Effekter på reningsverk och miljö, *Cajsa Wahlberg*
- 1995-10 Utvärdering av VAVs läckagestatistik, *Ann-Christin Sundahl, Åse Hasselkvist*
- 1995-11 Trädrötter och avloppsledningar. En fördjupad undersökning av rotproblem i nya avloppsledningar, *Örjan Ståhl, Jörgen Rosenlöf*
- 1995-12 Renovering av vattenledningar. Riktlinjer för metodval, dimensionering och utförande, *Thomas Johansson, Per Romdal, Øistein Torgersen*
- 1995-13 Nya kemikalier – En utmaning för kommunala reningsverk. Förstudie, *Björn Frostell, Bengt Hultman, Jonas Röttorp, Peter Solyom*
- 1995-14 CD-ROM inom VA, *Leif W Linde, Gunnar Petersson*
- 1995-15 Kvalitetssäkerhet och leveranssäkerhet i distributionssystem för dricksvatten, *Bengt Zagerholm, Rolf Bergström*
- 1995-16 Försöksrapport från biologisk fosforavskiljning vid Jämshögs reningsverk, Olofströms kommun, *Carl-Johan Legeth*

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien

- 1996-01 Organiskt avfall som växtnäringsresurs. Potential och förslag till forsknings- och utvecklingsinsatser, *H B Wittgren*
- 1996-02 Rotinträngning i avloppsledningar. En undersökning av omfattning och kostnader i Sveriges kommuner, *Örjan Stål*
- 1996-03 Källsorterad humanurin i kretslopp – Förstudie i tre delar, *Håkan Jönsson, Anna Olsson, Thor Axel Stenström, Gunnel Dalhammar*
- 1996-04 VA sett på nytt sätt – Driftentreprenader i några kommuner, *Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Åke Mattsson*
- 1996-05 Avrinningsområdesbaserade organisationer som aktiva planeringsaktörer, *Jan-Erik Gustafsson*
- 1996-06 Bedömningsgrunder för ovidkommande vatten i avloppsnät. Metodikmanual, *Ann-Marie Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1996-07 Snösmältningspåverkan på avloppssystem inom urbana områden, *Claes Hemebring*
- 1996-08 Rening av avloppsslam från tungmetaller och organiska miljöfarliga ämnen, *Erik Levlin, Lars Westlund, Bengt Hultman*
- 1996-09 Kemikaliers effekter i VA-sammanhang. En datasammanställning, *Ingemar Dellien*
- 1996-10 Syrgas i kombination med luftinblåsning vid pilotförsök med kväverening vid Västerås reningsverk, *Hermann Wiklund, Kjell-Ivar Dahlqvist, Bernt Ericsson*
- 1996-11 Export av svenskt kommunalt VA-kunnande, *Gösta W Fredriksson, Åke Mattsson*
- 1996-12 Litteraturlöshuset för grundvatten i urban miljö på Internet, *Chester Svensson*
- 1996-13 Konkurrensutsättning av VA-verksamheten, *Stig Tunestål*
- 1997-01 Utvärdering av VA-lösningar i ekobyar, *J-E Haglund, B Olofsson*
- 1997-02 Aktivt stöd till fastighetsägare vid nybyggnad av VA-nät, *Roland Strandberg, Mårten Wärnö*
- 1997-03 Dosering av biokultur i en igensatt infiltrationsanläggning – En utvärdering, *Jenny Holmgren*
- 1997-04 Biogasanläggningar i Sverige, *Anna Lindberg*
- 1997-05 VA-försörjning i ny skepnad – Om konkurrens och strukturomvandling i Vaxholm, *Ola Mattisson*
- 1997-06 Fosfors växttillgänglighet i olika typer av slam, handelsgödsel samt aska, *Kersti Linderholm*
- 1997-07 Dricksvatten och korrosion – En handbok för vattenverken, *Bo Berghult, Ann Elfström Broo, Torsten Hedberg*
- 1997-08 Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgsund. Sammanfattande slutrapport från ECO-GUIDE-projektet, *Per-Arne Malmqvist, Majlis Stenberg*
- 1997-09 Analys av avloppssystem med datormodeller. Tillämpningsexempel med MOUSE-systemet, *Bo Granlund, Mats Andréasson*
- 1997-10 Läckökning med hjälp av tryckslagsmätningar – Transientmetoden, *Lennart Jönsson, Anders Svensson*
- 1997-11 Modellering av ekologisk dagvattenhantering, *Cecilia Wennberg*
- 1997-12 Avvattning av avloppsslam med naturnära metoder – Erfarenheter från ett fullskaleförsök i Lövsånger, *Daniel Hellström, Elisabeth Kvarnström*
- 1997-13 Sambandet mellan kostnader och avgifter inom kommunal VA-verksamhet, *Torbjörn Tagesson*
- 1997-14 Kundorienterad kvalitetsutveckling i VA-verksamhet – Rapport från en förstudie, *Patrik Larsson, Saara Isaksson*
- 1997-15 Läck- och dräneringsvatten i spillvattensystem, *Hans Bäckman, Bengt Göran Hellström, Anders Jaryd, Åke Jonsson*
- 1997-16 Avvattningsslaguner för slam från enskilda brunnar, *Erik Brydolf, Eric Rönnols*
- 1998-01 Tryckslag i vattenledningsnät – några exempel, *Johan Spännare*
- 1998-02 Tryckslags inverkan på vattenledningsnät, *Jakob Büchert, Anders Svensson*
- 1998-03 Analys av redovisade kostnader enligt DRIVA Kostnadsjämförelser för åren 1993-1995, *Gilbert Svensson, Annika Malm*
- 1998-04 Långsamfilters reningspotential, *Essie Andersson*