

# NOTAT

**TIL:** Forsyning Helsingør  
**FRA:** Søren Gabriel  
**Kvalitetssikring** Peter Duus  
**EMNE:** Rensning i Mecanafilter  
**DATO:** 05-11-2024

---

## INDHOLD

RESUME .....	2
RENSEKRAV OG BELASTNING .....	2
STOFINDHOLD I REGNVAND .....	3
RENSELØSNINGEN .....	4
Mekanisk rensning af regnvand i Mecanafilter .....	4
Kemisk fældning på regnvand med efterfølgende rensning i Mecanafilter .....	6
DIMENSIONERING AF FILTERLØSNING.....	7
HYDRAULISK BELASTNING AF ANLÆGGET .....	8
REFERENCER.....	9
BILAG 1 FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.	

Dette notat beskriver den planlagte renseløsning for regnvand fra 12 ha befæstet areal fra Helsingør bymidte. Løsningen omfatter rensning ved kemisk fældning efterfulgt af mekanisk rensning i et skivefilter fra Mecana. Notatet er baseret på /1/ og den dialog med leverandøren, Techras, og producenten, Mecana i Schweiz, der ligger til grund for den endelige dimensionering af løsningen.

## RESUME

I forbindelse med separatkloakering af Helsingør Bymidte er der behov for at udlede regnvand til Øresund. Kravene til rensning af regnvandet er ikke lagt fast af myndighed, og når de foreligger, er der med Miljø- og Fødevarerklagenævnets nye praksis risiko for, at de bliver underkendt.

For at imødekomme de fremtidige krav planlægger Forsyning Helsingør at rense regnvandet ved filtrering i et skivefilter, der har en renseseffekt, der tilnærmelsesvis modsvarer BAT repræsenteret ved regnvandsbassiner med permanent vådt rensesvolumen. Denne løsning er dokumenteret i enkelte projekter i Danmark og i udlandet. For at skabe mulighed for yderligere rensning anlægges løsningen, så der kan ske rensning ev aluminiumbehandling før filteret.

Der findes ikke erfaringer med rensning af regnvand med aluminiumfældning i kombination med skivefiltrering, men på baggrund af andre erfaringer med rensning og spildevand vurderer WSP, at løsningen vil forbedre rensningen for suspenderet stof og de stoffer, der er bundet til partiklerne samt for opløst fosfor og opløste tungmetaller.

På baggrund af dialog med producenten af Mecanafilteret er det vurderet, at filterkapaciteten skal være større end tidligere antaget. Producenten har på baggrund af deres erfaringer en forventning om, at de beskrevne rensesgrader kan opnås, men kan ikke give garanti for dette, da de tidligere kun har rensset spildevand i kombination med aluminiumfældning og ikke har konkrete erfaringer med filtrering af regnvand efter aluminiumfældning.

## RENSEKRAV OG BELASTNING

I forbindelse med klimatilpasning i Helsingør bykerne er der behov for at rense regnvand inden udledning til Øresund. Tidligere praksis ville være at rense regnvand til BAT, svarende til den rensning, der opnås ved at rense vandet i et regnvandsbassin med permanent vådt rensesvolumen udformet og dimensioneret jf. /2/. Med Miljø- og Fødevarerklagenævnets seneste afgørelser er det uklart, om denne løsning vil være tilstrækkelig, og hvilke krav udledningen vil blive underlagt.

Med udgangspunkt i dialog med Helsingør Kommune forventes det, at kravene til en renseløsning til separatkloakeret regnvand fra Helsingør Bymidte som minimum vil svare til rensning efter BAT. Dertil kan komme krav til yderligere rensning for metaller, næringsstoffer og organiske miljøfarlige stoffer. Forsyning Helsingør har derfor i dialog med Helsingør Kommune besluttet at skabe mulighed for at etablere en videregående rensning af vandet.

Det er vigtigt at understrege at der på nuværende tidspunkt ikke er fastlagt entydige udlederkrav fra myndighedens side, og at der ikke er foretaget undersøgelser af indholdet i regnvand i Helsingør eller udført recipient undersøgelser på biota eller sediment. Det står heller ikke klart, om Miljø- og Fødevareklagenævnet vil godkende den foreslåede løsning, hvis projektet bliver indklaget. Helsingør Kommune og Forsyning kender denne risiko, men arbejder videre med løsningen, der repræsenterer den bedste tilgængelige renseteknologi.

## Stofindhold i regnvand

Indholdet af forurenende stoffer i regnvand stammer fra atmosfærisk deposition og aktiviteter på overfladen og afhænger derfor af en hel række faktorer som arealanvendelse i oplandet, tørvejrperioden siden sidste regn og regnhændelsens varighed og intensitet. Ved karakterisering af regnvand og de resulterende udløbskoncentrationer er der i /1/ og /3/ taget udgangspunkt i en række kilder i litteraturen. Der henvises til /1/ og /3/ for data.

**Tabel 1: Typiske ind- og udløbskoncentrationer samt rensegrader for regnvandsbassiner dimensioneret og udformet jf. Separatvand.dk. Bemærk, at de anslåede rensegrader for zink og kobber er lavere end for suspenderet stof. Det skyldes, at en del af metallerne er på opløst form eller bundet i høje koncentrationer til de helt små partikler /2/.**

Stof	Typisk indhold	Rense-grad [%]	Udløb fra bassin	Bemærkning
SS [mg/L]	90 (30-300)	80 (70-90)	12 (5-20)	Våde bassiner er primært effektive overfor partikulært stof, og reduktionen heraf er derfor god hele året rundt.
Total-P [mg/L]	0,3 (0,1-0,5)	70 (60-80)	0,09 (0,05-0,2)	Partikulært fosfor udgør oftest mindst halvdelen af fosforet. Denne del fjernes primært ved bundfældning, og fjernelsen er nogenlunde konstant hele året.
Opløst-P [mg/L]	0,15 (0,05-0,3)	70 (50-75)	0,05 (0,03-0,1)	Opløst fosfor fjernes primært via planteoptag om sommeren. Om vinteren vil fjernelsen derfor være mindst.
COD [mg/L]	55 (20-100)	45 (30-60)	30 (10-60)	COD'et har lav bioomsættelig, da den kommer fra jordpartikler, visne blade, og lignende. Det udgør kun en uvæsentlig belastning af recipienten. Det er derfor almindeligvis uinteressant at se på COD i separat regnafstrømning.
BOD [mg/L]	6 (2-10)	30 (20-40)	4 (1-8)	BOD ligger normalt lavt, og udgør kun en uvæsentlig belastning af recipienten. BOD i separat regnafstrømning er derfor almindeligvis uinteressant.
Total-N [mg/L]	2 (1-3)	40 (20-60)	1,2 (0,7-2)	Kvælstof ligger normalt lavt, og udgør kun en uvæsentlig belastning af recipienten. Kvælstof i separat regnafstrømning er derfor almindeligvis uinteressant.
Total-Cu [µg/L]	15 (5-100)	75 (60-80)	5 (2-8)	En væsentlig del af kobberet er partikelbundet, og fjernes derfor sammen med det suspenderede stof.
Total-Zn [µg/L]	100 (50-200)	75 (40-85)	30 (5-60)	En væsentlig del af zinken er partikelbundet, og fjernes derfor sammen med det suspenderede stof.

## RENSELØSNINGEN

Renseløsningen omfatter et Mecanafilter med mulighed for at etablere kemisk fældning forud for filteret. I det følgende er rensningen vurderet for en ren mekanisk rensning gennem filteret og for kemisk fældning efterfulgt af rensning i filteret.

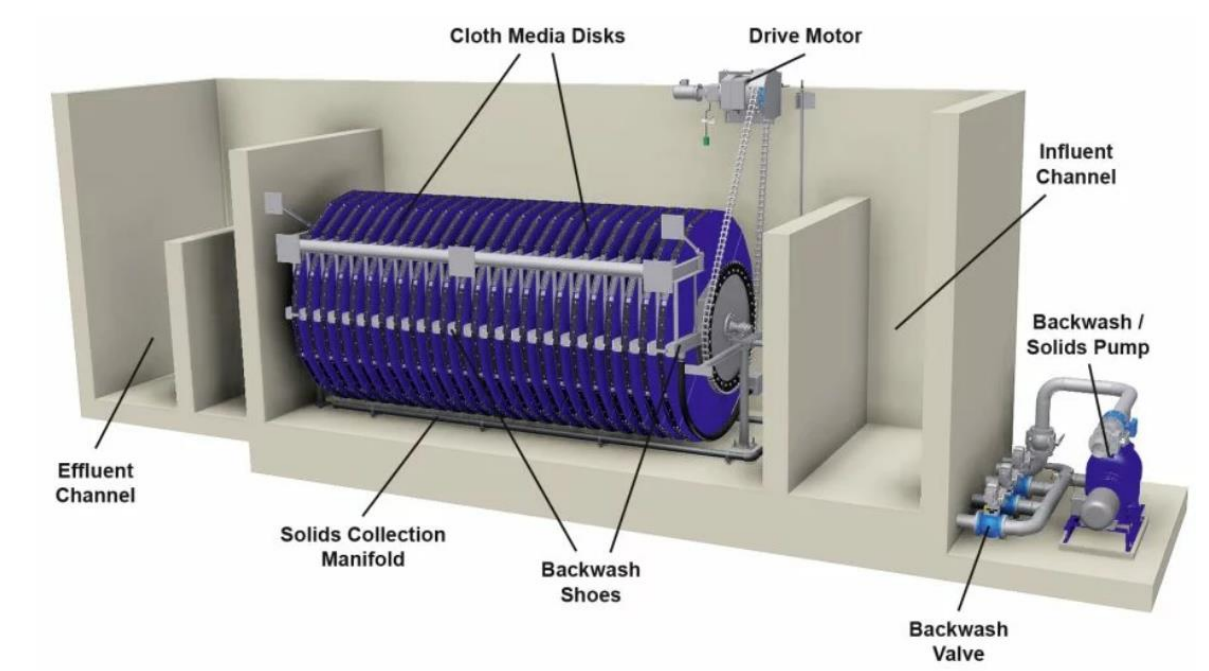
Anlægget er specifikt udviklet med et Mecanafilter, da de andre filterleverandører, der har været dialog med, ikke har kunne levere den fornødne dokumentation af kapacitet og renseeffekt og den faglige sparring på filterløsningen.

### Mekanisk rensning af regnvand i Mecanafilter

Mecanafilteret fungerer ved at filtrere det forurenede vand gennem en filterdug, der er spændt op på nogle skiver, der er monteret på en roterende tromle (Figur 1). Partiklerne tilbageholdes på filterdugen, der

automatisk renses ved at filterdugen "støvsuges" (benævnt Backwash shoes i Figur 1) under drift, når gennemstrømningsmodstanden i filteret bliver for høj. Skyllervandet fra denne renseproces udgør få procent af volumen af det rensede vand og afledes til fælleskloak.

Hvis et skivefilter bliver hydraulisk overbelastet, vil den del af vandet, der overskrider filterets kapacitet, gå urensset i overløb. Overbelastningen opstår som en kombination af hydraulisk belastning og belastning med suspenderet stof, der tilstopper filteret. Den maksimale kapacitet defineres derved af den kapacitet, filteret har, når "støvsugerne" kører konstant. Derfor dimensioneres filteret ud fra både den hydrauliske belastning og belastningen med suspenderet stof.



**Figur 1: Snit af skivefilter. Her et Mekanafilter. Filteret er konstant vanddækket og vandet løber ind i højre side af billedet, gennem filterdugen og ud gennem filterets aksel. Filteret rengøres løbende ved "støvsugning" gennem Backwash shoes. Filteret kører med maksimal kapacitet under overbelastning, der kan ske, hvis vandstanden i filterkammeret stiger så meget, så der sker overløb over overløbskanten i venstre side af bygværket.**

Nedenstående rensegrader er baseret på en prøveserie af vejvand, der blev foretaget ved Eskelunden ved Århus og et schweizisk studie er der gennemført en dokumentation af renseseffekten af et Mekanafilter på rensning af vejvand fra en motorvejsstrækning. Begge refereret i /1/.

Begge de beskrevne forsøg har haft problemer med prøvetagning, hvilket har givet uforklarlige værdier. På baggrund af de data, der vurderes valide forventes følgende rensegrader for Mekanafilter ved rensning af separatkloakeret vejvand:

- Suspenderet stof      70-90 %
- Zink                      60-90 %
- Kobber                  60-90 %

- Cadmium 30-45 %.

På baggrund af de to referencer vurderes det, at et Mecanafilter rensr nogenlunde svarende til BAT for den del af årsnedbøren, der renses, idet rensgraden for SS ligger i intervallet 70-90 %. Samtidig ses en fjernelse af de metaller og organiske mikroforureninger, der er bundet til de fjernede partikler

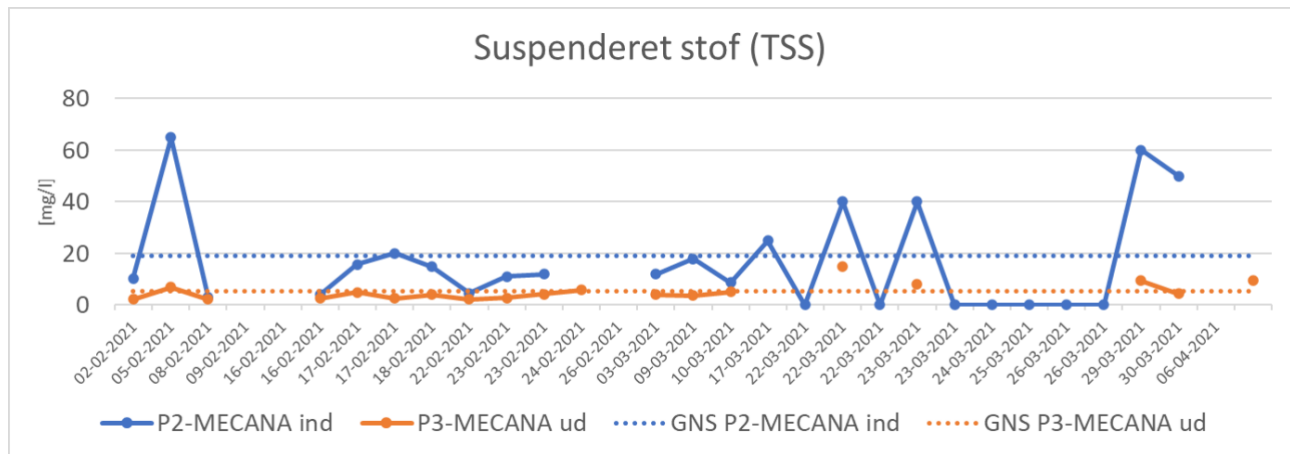
### **Kemisk fældning på regnvand med efterfølgende rensning i Mecanafilter**

Fældning med aluminiumklorid anvendes til fældning af fosfor på mange spildevandsrensaneanlæg og har også været brugt til rensning af regnvand med Actiflo og ved forsøg med direkte tilsætning af fældningskemikaliet i forbindelse med regnvandets udløb i et regnvandsbassin. Renseeffekten af disse løsninger er gennemgået i /1/ sammen med muligheden for at etablere en lokal in-situ fældning med aluminiumklorid forud for rensning i Mecanafilter.

Ved fældning bindes suspenderet stof og i nogen grad opløst fosfor og opløste metaller i "flokke" af aluminiumoxider, der efterfølgende kan fjernes ved filtrering. Dette giver en meget effektiv fjernelse af suspenderet stof, idet de små partikler, der normalt ville passere filteret, indlejres i de dannede flokke. Det har ikke været muligt at finde dokumentation for, at fældning med aluminiumklorid har effekt i forhold til fjernelse af opløste organiske forureninger.

For fældning med aluminium gælder generelt, at den opnåede renseseffekt afhænger af valg af fældningskemikalie, dosis af kemikaliet, hvordan kemikaliet tilsættes og af forholdene og opholdstiden i forbindelse med, at aluminiumflokkene dannes. Hertil kommer den mekaniske udskillelse i filteret, der forventes at være bedre end ved rensning af "råt regnvand", da vandets indhold af partikler er bundet i flokkene.

Der foreligger ikke forsøg med in-situfældning og filtrering i Mecanafilter på regnvand, men et tilsvarende setup er testet som et supplerende rensesetrin på rensaneanlæg og refereres i /1/. Figur 2 viser, at der opnås en rensning af suspenderet stof til værdier under 5 mg/l uafhængig af indløbskoncentrationen.



**Figur 2: Totalt suspendert stof målt før (P2-MECANA ind) og efter (P3-MECANA ud) det testopstillede MECANA-filter i hele testperioden, inklusiv gennemsnit af hele testperioden /11/.**

Der er ved udvikling af renseløsningen taget udgangspunkt i, at en tilsvarende renseseffekt kan forventes ved fældning på regnvand med efterfølgende filtrering. Rensningen for fosfor og metaller vil øges yderligere, idet en del af den opløste forurening vil blive bundet i flokkene.

I mangel på bedre data vurderes den forventede rensesgrad med udgangspunkt i rensesgraderne fra spildevandsrensaneanlæg og rensning af regnvand med Actiflo som refereret i /1/. På den baggrund forventes følgende størrelsesordner for rensesgraden for den andel af årsnedbøren, der renses:

- SS 93 %
- Total-P 91 %
- Opløst-P 97 %
- Total-N 73 %
- Kobber 96 %
- Zink 85 %
- BOD 60 %
- COD 65 %

## DIMENSIONERING AF FILTERLØSNING

Den indledende vurdering og dimensionering af Mecanafilteret har, som det beskrives i /1/ taget udgangspunkt i ovenstående. Techras, der forhandler Mecana i Danmark, har til brug for dimensioneringen oplyst, at et Mecanafilter med 12 filterskiver vil have en forventet kapacitet på 150 l/s og mulighed for at filtrere op til 900 l/s i spidslast. På den baggrund er der i den indledende planlægning regnet med, at der skulle etableres et enkelt filter med 12 filterskiver, idet det rigeligt ville have kapacitet til at rense 95 % af årsnedbøren.

I forbindelse med detaljering af projektet er der afholdt en række møder med producenten af Mecana i Schweiz. De har erfaringer fra opsætning og drift af tusinder af filtre til rensning og efterpolering af

spildevand bl.a. efter aluminiumfældning, og de har også etableret løsninger til rensning af "råt regnvand". Løsningen med aluminiumfældning på regnvand forud for filtrering er derimod ny for dem.

På den baggrund har de udtrykt ønske om at dimensionere konservativt for at sikre, at projektet ikke indebærer nogen risiko, og det betyder, at de taler for at øge filtrenes kapacitet væsentligt.

Mecana giver udtryk for, at de har en forventning om, at de designede filtre være i stand til at håndtere både højere flow og SS indhold, end de har dimensioneret for, men uden data på den konkrete proces er de ikke i stand til at forudsige filterets kapacitet præcist eller give garanti på en rensegrad, der ligger ud over intervallet 70-90 % rensning.

På den baggrund foreslår Mecana, at den oprindelige løsning udbygges, så det bygværk, der etableres til filteret, udvides, så det kan rumme to filtre med plads til 12 filterskiver i hver. Dimensioneringen tager udgangspunkt i et projekt, hvor "råt regnvand" med et indhold af suspenderet stof på 200 mg/l blev rensat på en mikrofiber filterdug med en effektivitet på 70-90%.

Mecana garanterer, at dette filter vil have en driftskapacitet på 60 l/s. Det svarer jf. figur 1 til, at 74 % af årsnedbøren håndteres inden for den normale driftskapacitet. På baggrund af dialogen med Mecana er det WSP's forventning, at filteret i de få timer, hvor tilløbet overskrider 60 l/s vil have kapacitet, der overskrider 180 l/s og derved til at rense langt størstedelen af vandet. For yderligere at understøtte denne forventning planlægges filteret anlagt med 2x18 skiver, svarende til en forøgelse af kapaciteten med 50 %.

WSP anbefaler desuden, at der kun monteres et filter til en start, og at det udstyres med et antal filterskiver, der modsvarer det opland, der kobles på filteret. På den måde vil det allerede fra en start være muligt at opnå erfaring med drift af filteret under maksimal belastning. Skulle filteret derefter mod forventning vise sig at være for småt, kan ekstra filterskive og det ekstra filter eftermonteres.

## Hydraulisk belastning af anlægget

Indholdet af partikler og forurening i regnvand varierer som beskrevet ovenfor meget fra regnhændelse til regnhændelse, og derfor dimensioneres renseløsningen ud fra en årsmiddelrensegrad, hvor det accepteres, at en mindre del af årsnedbøren udledes urensset.

Grundlaget for dimensioneringen af anlægget findes i bilag 1 på baggrund af de filterkapaciteter, der er oplyst af Mecana. Dimensioneringen er foretaget på en klimakorrigeret historisk regnserie i modellen Sumba med udgangspunkt i kapaciteten i de pumper, der leverer vand til anlægget.

I første dimensioneringseksempel antages, at renseløsningen etableres som et Mecanafilter med 2 x 12 skiver og indløbspumper med følgende akkumulerede makskapaciteter: 60 l/s, 120 l/s, 240 l/s og 360 l/s og optimerede startkoter. Med denne opsætning ledes omkring **98 %** af årsnedbøren ind til renseløsningen. Af dette renses med sikkerhed (indenfor leverandørens tre garantier) 89 %. Det giver samlet at **88 %** af årsnedbøren bliver rensset indenfor leverandørens garantier. De resterende **10 %** kommer altså gennem renseløsningen og vil formentlig blive rensset i nogen grad, men ligger udenfor det, som leverandøren kan garantere.

Hvis renseløsningen udvides til 2 x 18 skiver, bør pumpernes makskapaciteter reduceres, så de har følgende akkumulerede makskapaciteter: 60 l/s, 90 l/s, 180 l/s, 270 l/s og optimerede startkoter. I denne situation

ledes stadig omkring **98 %** af årsnedbøren ind til renseløsningen. Af dette renses med sikkerhed (indenfor leverandørens tre garantier) **98 %**. Det giver samlet at **95 %** af årsnedbøren bliver rensset indenfor leverandørens garantier. De resterende **3 %** kommer altså gennem renseløsningen og vil formentlig blive rensset i nogen grad, men ligger udenfor det, som leverandøren kan garantere.

## REFERENCER

/1/ Karakterisering af renseløsninger til regnvand, WSP, december 2023

/2/ Våde bassiner til rensning af separat regnvand, Baggrundsrapport, Jes Vollertsen, Thorkild Hvitved-Jacobsen, Asbjørn Haaning Nielsen, Søren Gabriel, Aalborg Universitet, Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk institut & Orbicon A/S – 2012

/3/ Massestrømsanalyse af separering af Helsingør Bymidte, WSP, september 2024

# BILAG 1 - RENSEKAPACITETER

**TIL:** Helsingør Kommune  
**FRA:** Jonas Jensen og Maite Lovring  
**EMNE:** Bilag 1- analyse af renskapaciteter  
**DATO:** 28-10-2024

---

## INDLEDNING

Det er planlagt at lave 4 pumper som skal pumpe fra regnvandssystemet og ind til renseløsningen i Helsingør klimabykerne. Der er i dette notat undersøgt to scenarier, hvor der er brugt de samme pumper, men justeret til to forskellige renseløsninger med hhv. 2 x 12 skiver og 2 x 18 skiver. For de to antal skiver har leverandøren opstillet nogle garantier for, hvor meget vand de kan rense og i hvor lang tid. Disse er angivet i Tabel 2. Det er i nærværende analyse beregnet, hvor meget vand der ledes til renseløsningen indenfor disse garantier i de to scenarier. Beregningerne er lavet for en fuldt udbygget klimabykerne, dvs. 12 ha opland til renseløsningen. Det betyder at konklusionerne af denne beregning væsentlig underestimerer procentdelen af vandet, som vil blive renses, indtil den fulde udbygning er sket.

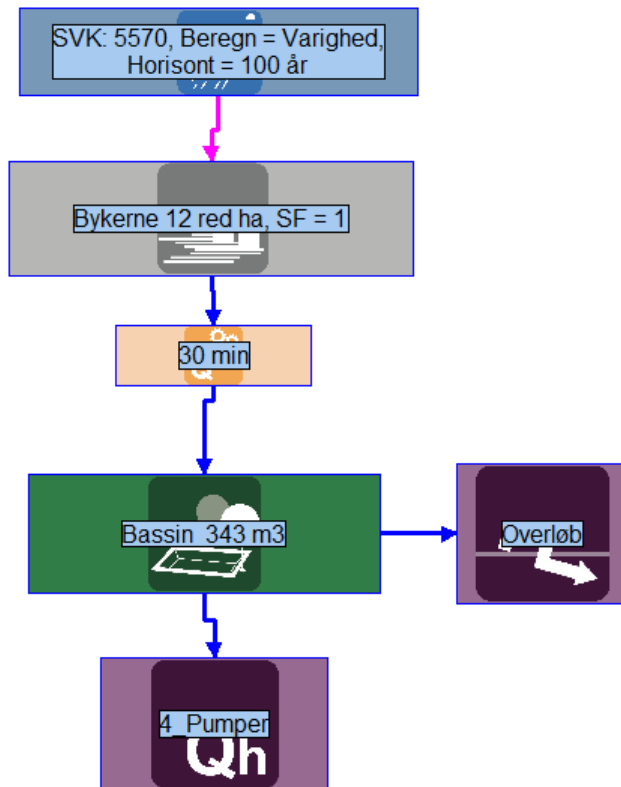
**Tabel 2: Leverandørens garantier**

2 x 12 skiver	2 x 18 skiver
60 l/s, uendeligt	90 l/s, uendeligt
120 l/s i 2 timer	180 l/s i 2 timer
180 l/s i 30 minutter	270 l/s i 30 minutter

## FORUDSÆTNINGER & MODELBEREGNING

De årlige vandmængder er beregnet på baggrund af en klimafremskrevet historisk regnserie. Der er benyttet et boksmode-værktøj kaldet SUMBA (SUM af vand i BAssiner), som er udviklet af WSP. Modellen regner ikke på de hydrauliske processer, men er alene baseret på vandbalancen i systemet. Modellen flytter vandet (på minutbasis) fra en nedbør til et opland og videre til et magasin (rørvolumenet i regnvandssystemet) med et udløb (pumpestationen) og et overløbsbygværk. Fordelen ved SUMBA er:

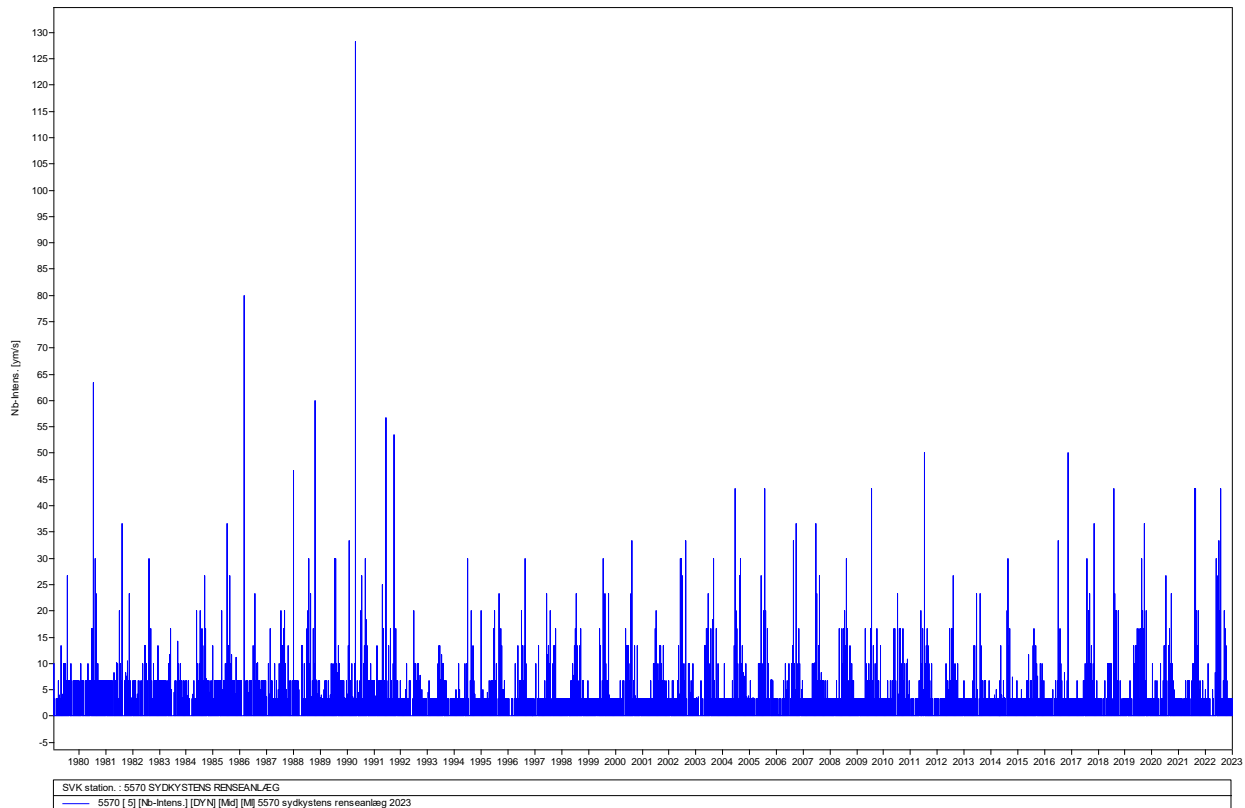
- Der kan regnes hurtigt på meget lange tidserier
- Modelopbygningen er let at overskue og rette til
- Der er fuldstændig styr på vandbalancen, hvilket er vigtigt når vi regner på årlige mængder.



Figur 3: SUMBA model af Helsingnør bykerne.

## Regn

Der er anvendt en historisk målt regnserie fra SVK måler 5570 Sydkystens renseanlæg, som er ca. 44 år lang.



**Figur 4: Nedbørsintensiteter ved SVK-station 5570 Sydkystens renseanlæg i perioden 24/01-1979 til 01/01-2023.**

## Opland og sikkerhedsfaktorer

Beregningerne er lavet med antagelse om en fuld klimatilpasset Helsingør bykerne, hvor alle de potentielle gader, pladser og vejvendte tagflader bidrager med vand til renseløsningen. Det betyder at konklusionerne af denne beregning væsentlig underestimerer procentdelen af vandet, som vil blive rensat, indtil den fulde udbygning er sket. For den samlede bykerne er antaget en koncentrationstid på 30 min og initialtab på 0,06 mm.

Der anvendes klimafremskrivning i beregningerne. Ved klimafremskrivning til om 100 år er hele nedbørsserien klimafremskrevet både i forhold til gentagelsesperiode og varighed. Klimafaktorer for hændelser med varigheder på 5 og 10 min. er fundet i Spildevandskomiteens Skrift 30, klimafaktorer ved 60 og 1440 min. varighed er fundet i DMIs KlimaAtlas. Andre klimafaktorer er interpoleret mellem de kendte. De resulterende klimafaktorer ses i Tabel 3.

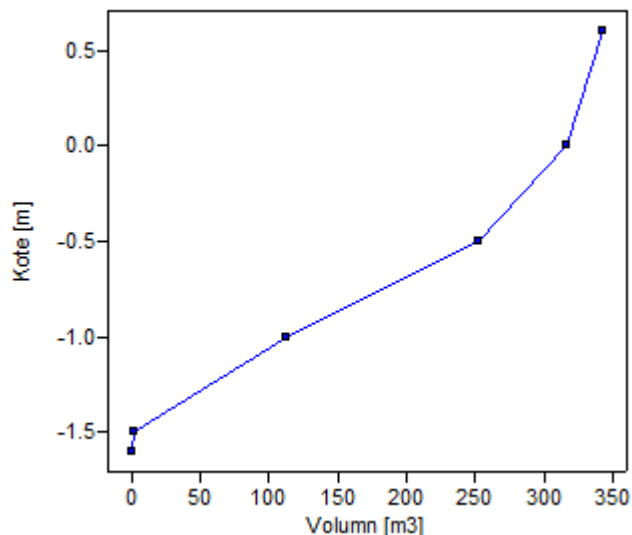
**Tabel 3: Klimafaktorer for klimafremskrivning til tidshorisont om 100 år**

T (år)\varighed (min)	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880
1	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
2	1,2	1,2	1,18	1,15	1,15	1,14	1,13	1,1	1,1
5	1,24	1,24	1,21	1,17	1,16	1,15	1,14	1,1	1,1
10	1,3	1,3	1,25	1,18	1,17	1,16	1,14	1,09	1,09
20	1,31	1,31	1,27	1,2	1,19	1,18	1,15	1,1	1,1
50	1,34	1,34	1,29	1,22	1,21	1,19	1,16	1,1	1,1
100	1,4	1,4	1,33	1,23	1,22	1,2	1,17	1,11	1,11

Udover klimafaktoren anvendes en hydrologisk reduktionsfaktor på 1,0 og ingen yderligere sikkerhedsfaktorer.

## Rørvolumen

Rørene i rengvandsystemet har en del volumen, da der er nødvendigt med store rør for at sikre mod opstuvning i gaderne i Helsingør i forbindelse med skybrud. Derfor er der et volumen i rørene fra pumperne starter og til at der sker overløb i kote 0,6 m DVR. Volumen-kurven kan ses i Figur 5.



**Figur 5: Volumenkurve af rørvolumen i forhold til kote.**

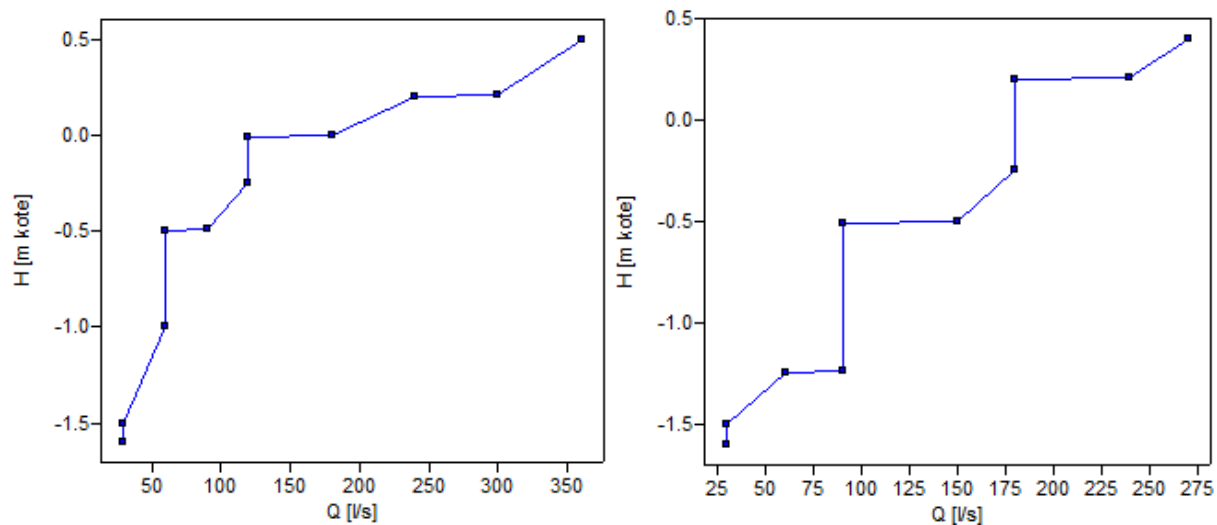
## Pumper

I begge scenarier antages det, at der installeres 4 pumper, hvor 2x2 har samme kapaciteter for at kunne køre alternerende kørsel. Der er derfor antaget to pumper med kapacitet på 30-60 l/s og to større pumper med kapacitet på 60-120 l/s. Der er lavet to scenarier for pumpernes kapaciteter og startkoter, som passer med leverandørens garantier for skivefiltrene. I Scenarie 2 anvendes en reduktion af den maksimale kapacitet af de

installeret pumper, og derfor kører de ikke med 100 % af deres kapacitet i dette scenarie, se Tabel 4 og Figur 6.

**Tabel 4: Q-H kurver for de to pumpescenarier.**

	Scenarie 1		Scenarie 2	
	Kote (m DVR90)	Samlet kapacitet (l/s)	Kote (m DVR90)	Samlet kapacitet (l/s)
P1 start	-1.5	30	-1.5	30
P1 maks	-1	60	-1.25	60
P2 start	-0.5	90	-1.25	90
P2 maks	-0.25	120	-0.5	90
P3 start	0	180	-0.5	150
P3 maks	0.2	240	-0.25	180
P4 start	0.2	300	0.2	240
P4 maks	0.4	360	0.4	270



**Figur 6 Grafer for de to Q-H kurver.**

## RESULTATBEHANDLING

Det beregnede tilløb til renseløsningen i de to forskellige scenarier er udtrykt i 5-minutters middel for alle tidspunkter i de 44 års historiske data, som var tilgængelig for Sydkystens renselanlæg. Data er behandlet ud fra leverandørens garantier. Resultatbehandlingen er lavet konservativt ved at sætte nedenstående krav til tilløbet, se Tabel 5. Derved er der taget højde for, at lige så snart at vandføringen bliver højere eller over længere tid end angivet i de garanterede intervaller, bliver vandet ikke medregnet som rensat.

**Tabel 5: Producentens garantier for rensegrader og kriterier for databehandling.**

Scenarie 1 (2 x 12 skiver + tilpassede pumper)		Scenarie 2 (2 x 18 skraver + tilpassede pumper)	
Leverandørens garanti	Accepterede tilløb	Leverandørens garanti	Accepterede tilløb
60 l/s, uendeligt	$x \leq 60$ l/s	90 l/s, uendeligt	$x \leq 90$ l/s
120 l/s i 2 timer	$120 \geq x > 60$ l/s i maks. 120 min.	180 l/s i 2 timer	$180 \geq x > 90$ l/s i maks. 120 min.
180 l/s i 30 minutter	$180 \geq x > 120$ l/s i maks. 30 min.	270 l/s i 30 minutter	$270 \geq x > 180$ l/s i maks. 30 min.

## RESULTAT OG KONKLUSION

Følgende kan konkluderes ud fra de udførte beregninger:

Det antages, at renseløsningen etableres med 2 x 12 skiver og indløbspumper med følgende akkumulerede makskapaciteter: 60 l/s, 120 l/s, 240 l/s og 360 l/s og optimerede startkoter. Med denne opsætning ledes omkring **98 %** af årsnedbøren ind til renseløsningen. Af dette renses med sikkerhed (indenfor leverandørens tre garantier) 89 %. Det giver samlet at **88 %** af årsnedbøren bliver renses indenfor leverandørens garantier. De resterende **10 %** kommer altså gennem renseløsningen og vil formentlig blive renses i nogen grad, men ligger udenfor det, som leverandøren kan garantere.

Såfremt renseløsningen udvides til 2 x 18 skiver, bør pumpernes makskapaciteter reduceres, så de har følgende akkumulerede makskapaciteter: 60 l/s, 90 l/s, 180 l/s, 270 l/s og optimerede startkoter. I denne situation ledes stadig omkring **98 %** af årsnedbøren ind til renseløsningen. Af dette renses med sikkerhed (indenfor leverandørens tre garantier) 98 %. Det giver samlet at **95 %** af årsnedbøren bliver renses indenfor leverandørens garantier. De resterende **3 %** kommer altså gennem renseløsningen og vil formentlig blive renses i nogen grad, men ligger udenfor det, som leverandøren kan garantere.