

# Faxe Spildevand A/S

## Strukturplan 2021

### Kapacitets- og tilstandsvurdering af renselanlæg



### Sweco i samarbejde med LOBSTER

Projektnummer: 25.2020.09

Dato: 15. september 2021

Udfærdiget af: Peter Tychsen | LOBSTER

Kontrolleret af: Torben Pørksen

Godkendt af:

Indholdsfortegnelse	Side
1. Abstract	4
2. Baggrund	5
3. Indledning	6
4. Metodebeskrivelse	7
1. Industri anlæg (UASB)	8
1.1 Kort beskrivelse af anlægget	8
1.2 Udvalgte anlægsdata	8
1.3 Anlægskapacitet	8
1.4 Stofbelastning	9
1.5 Hydraulisk belastning	10
1.6 Sammenfatning og konklusion	11
2. Faxe Renseanlæg	13
2.1 Kort beskrivelse	13
2.2 Udvalgte anlægsdata	13
2.3 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet	14
2.4 Stofbelastning	14
2.5 Hydraulisk belastning	15
2.6 Volumenkapacitet	16
2.7 Beluftningskapacitet	17
2.8 Hydraulisk kapacitet	18
2.9 Kapacitet af slamafvandingsudstyret	19
2.10 Kapacitet af rådnetank	19
2.11 Dynamiske simuleringer og modelberegninger	19
2.12 Sammenfatning for Faxe	22
3. Karise Renseanlæg	23
3.1 Kort beskrivelse	23
3.2 Stofbelastning	24
3.3 Hydraulisk belastning	26
3.4 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet	26
3.5 Hydraulisk kapacitet	27
3.6 Volumenkapacitet	27
3.7 Beluftningskapacitet	27
3.8 Kapacitet af slamafvandingsudstyret	28
3.9 Dynamiske simuleringer og modelberegninger	28
3.10 Sammenfatning for Karise	31
4. Haslev Renseanlæg	33
4.1 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet	34
4.2 Stofbelastning	34

4.3	Hydraulisk belastning	35
4.4	Hydraulisk kapacitet	36
4.5	Volumenkapacitet	37
4.6	Beluftningskapacitet	37
4.7	Kapacitet af slambehandlingen	38
4.8	Sammenfatning for Haslev	38
5.	Kongsted og Dalby Renseanlæg	40
5.1	Udlederkrav	41
5.2	Stofbelastning	42
5.3	Hydraulisk belastning	42
4.1.	Volumenkapacitet	44
5.4	Beluftningskapacitet	44
5.5	Kapacitet af slambehandlingen	44
5.6	Sammenfatning for Dalby og Kongsted	44
5.	Tilstandsvurdering	45
5.1.	Faxe renseanlæg	46
5.2.	Haslev renseanlæg	49
5.3.	Karise renseanlæg	51
5.4.	Dalby renseanlæg	53
5.5.	Kongsted renseanlæg	55
6.	Anbefaling	57

## 1. ABSTRACT

Resumé af denne kapacitetsundersøgelse af de 5 renseanlæg og det ene UASB industrianlæg i Faxe Spildevand er udført ganske kort og i forhold til de data, der skal bruges i det videre arbejde med strukturanalysen.

Renseanlæg	Kapacitet	Belastning	Bemærkning
UASB	84.000 PE	84.000 PE	Reelt belastet med ca. 81.600 PE
Faxe	35.800 PE	16.000 PE	Kun by. Industri skal lægges til. Rådnetanksvolumen har lavere kapacitet
Haslev	25.800 PE	16.000 PE	Beluftningskapacitet er lavere
Kongsted	8.400 PE	3.700 PE	Beluftningskapacitet er lavere
Karise	6.900 PE	4.000 PE	Beluftningskapacitet er lavere
Dalby	7.000 PE	3.200 PE	Beluftningskapacitet er lavere

Behov for prissætning af ekstra kapacitet til ekstra beluftningsudstyr på anlæggene og udbygning af rådnetank på Faxe vurderes særskilt i de økonomiske beregninger af strukturanalysen.

## 2. BAGGRUND

Denne kapacitetsvurdering omfatter de i alt 5 renseanlæg og det ene industrianlæg som ejes og drives af Faxe Spildevand.

Opgørelserne og vurderingerne er foretaget som en del af en strukturanalyse, og der har i gennemgangen været størst fokus på de 2 renseanlæg der i strukturanalysen er anvendt som centraliseringsanlæg. Dette er følgende anlæg:

- Faxe Renseanlæg (inkl. UASB industrianlægget)
- Karise Renseanlæg

De øvrige 3 renseanlæg i henholdsvis Haslev, Kongsted og Dalby har også gennemgået en kapacitetsvurdering, men ikke i samme detaljeringsgrad.

Resultater fra denne undersøgelse af anvendt i det videre arbejde i strukturanalysen.

### 3. INDLEDNING

Denne kapacitetsvurdering omfatter de i alt 5 renseanlæg og det ene industrianlæg som ejes og drives af Faxe Spildevand:

- UASB industrianlæg (beliggende ved Faxe Renseanlæg)
- Faxe Renseanlæg
- Karise Renseanlæg
- Haslev Renseanlæg
- Kongsted Renseanlæg
- Dalby Renseanlæg

Opgørelserne og vurderingerne er foretaget som en del af en strukturanalyse for alle renseanlæggene. I strukturanalysen er der udvalgt 2 renseanlæg, hvortil en centralisering kan foretages:

- Karise Renseanlæg  
Modtagelse af spildevand fra Dalby Renseanlæg
- Faxe Spildevand  
Modtagelse af spildevand fra renseanlæggene i Dalby, Kongsted og Karise

Herudover indeholder strukturanalysen en undersøgelse af miljø-økonomiske aspekter ved at centralisere alt spildevandet til ét nyt renseanlæg.

Kapacitetsvurdering anvendes i strukturanalysen til at anslå behovet for at tilpasse renseanlæggenes kapacitet til den fremtidige belastning indenfor en givet planperiode. Tilpasningen kan eksempelvis være en kapacitetsreduktion, hvis renseanlægget i dag har en kapacitet, der vurderes alt for stor, eller en kapacitetsforøgelse, hvis renseanlægget har en kapacitet, der ikke vurderes at være tilstrækkelig til at opretholde en given reservekapacitet/robusthed indenfor planperioden.

I kapacitetsundersøgelsen er der størst fokus på renseanlæggene i Karise og Faxe, der i strukturanalysen er anvendt som centraliseringsanlæg. De øvrige 3 renseanlæg i henholdsvis Haslev, Kongsted og Dalby har også gennemgået en kapacitetsvurdering, men ikke i samme detaljeringsgrad.

Det skal bemærkes, at alle opgørelser i dokumentet er baseret på fagligt skønnede værdier, med grundlag i data og proces tekniske vurderinger. Forholdene kan ændre sig ved ændrede randbetingelser, så som spildevandssammensætning, hydrauliske variationer, temperaturforhold mm.

## 4. METODEBESKRIVELSE

Kapacitetsvurderingen består af følgende overordnede dele:

- En bestemmelse af den aktuelle belastning
- En vurdering af den aktuelle kapacitet

Ovenstående opdeles i en videre stofmæssig redegørelse som PE, og en hydraulisk redegørelse som m<sup>3</sup>/h. Belastningsgraden bestemmes herefter ved at sammenligne den aktuelle belastning med anlæggets nuværende kapacitet.

Første skridt i kapacitetsvurderingen består af en kapacitetsredegørelse af renseanlæggenes efterklaringsdel ud fra renseanlæggets hydrauliske belastning. Den hydrauliske belastning er som regel forudbestemt af indløbsdelens hydrauliske kapacitet, defineret ved størrelser af risteinstallationer, sandfang, overfaldskanter og rørledninger. Alternativt er der angivet en særskilt hydraulisk kapacitet af den biologiske behandlingsdel – typisk lavere end kapaciteten af indløbsdelen. Den hydrauliske kapacitet af biologien kan specielt for ældre renseanlæg gradbøjes, da der ofte er indregnet en meget stor andel af returslam i dimensionering af rør og overfaldskanter. For nyere renseanlæg er dette ikke gældende.

Når kapaciteten af efterklaringsdelen er analyseret, kan den maksimale slamkoncentration i procesvolumenet, hvor al biologisk rensning af spildevandet foregår, fastsættes, og i et videre arbejde kan den såkaldte volumenkapacitet estimeres. Volumenkapaciteten er kapaciteten af procestanken/ene, og estimeres ud fra den laveste forventede længerevarende vandtemperatur (gns. over ½-1 måned) i procesvolumenet (procestemperaturen).

En anden vigtig faktor for renseanlæggenes kapacitet udgøres af kapaciteten af det beluftningsudstyr, der er installeret på anlæggene til at forsyne de biologiske processer med ilt. Kapaciteten af beluftningen kan i nemmere grad og med færre økonomiske midler justeres med en udbygning. Dette er ikke tilfældet for procesvolumenet.

Alle procesberegninger er foretaget ud fra massebalancer baseret på de tyske veldokumenterede ATV-regler. Herudover er der anvendt dynamisk simulering i det anerkendte softwareprogram, SUMO.

Spildevandssammensætningen og en tolkning af, hvordan spildevandet belaster renseanlægget, udgør en vigtig del af kapacitetsvurderingen. Specielt er dette gældende for Faxe Renseanlæg, hvor belastningen i væsentlig grad udgøres af rensat og urensat industrispildevand.

Belastningsgraden af spildevandet kan være meget forskelligt, alt afhængig af sammensætningen, andelen af industrispildevand, kvaliteten af det organiske stof og mængde og omsætteligheden af spildevandets suspenderet stof. I denne kapacitetsundersøgelse tages der hensyn til disse forhold.

## 1. INDUSTRI ANLÆG (UASB)

Industri anlægget er det kapacitetsmæssige største anlæg i Faxe Spildevand. Anlægget modtager industrispildevand fra virksomhederne Unibrew og Haribo, og kan derfor principielt betragtes som et forrenseanlæg, der hører sammen med Faxe Renseanlæg.

Placeringen af anlægget kan desuagtet vælges frit i oplandet, dog med den betingelse at udløb og eventuelt bypass af anlægget renses yderligere, f.eks. i et aktivt rensanlæg. Derfor er det valgt at beskrive UASB anlægget som en selvstændig enhed hos Faxe Spildevand.

### 1.1 Kort beskrivelse af anlægget

Industri anlægget er opbygget af en tromlesløjfe til ristning af industrispildevandet, en udligningstank til, dels hydraulisk udligning, dels pH justering samt 2 parallelle og identiske UASB-reaktorer, hvor ca. 80-85 % af spildevandets organiske stof omsættes direkte til biogas. Gassen ledes til et fælles gasmotoranlæg for strøm og varmeproduktion. UASB-processen producerer ganske lidt slam (i form af anaerobe granuler), og har en begrænset effekt på rensning af kvælstof og fosfor. Udløb fra og bypass af UASB-anlægget ledes til den biologiske behandlingsdel på Faxe Renseanlæg.

Overskudsslam fra UASB-processen, der ikke gemmes i et granule lager, udgør et fint biogaspotentiale og ledes til rådnetanken på Faxe Renseanlæg.

### 1.2 Udvalgte anlægsdata

Nedenfor er de vigtigste anlægsdata for anlægget opsummeret.

Udligningstank	2.700 m <sup>3</sup>	med pH justering
Indløbspumper	200 m <sup>3</sup> /h	2x 100 m <sup>3</sup> /h
Anaerobt procesvolumen	900 m <sup>3</sup>	2x UASB-tanke; i alt areal på 180 m <sup>2</sup>
Slamtank	270 m <sup>3</sup>	
Gasmotoranlæg	520 kW	

### 1.3 Anlægskapacitet

UASB-anlægget er oprindeligt udlagt og dimensioneret til følgende kapacitet:

COD maks. belastning	10.500 kg/d	(84.000 PE)
Hydraulisk min. opholdstid	9 h	(100 m <sup>3</sup> /h)

Den nuværende kapacitet af anlægget er ikke nødvendigvis længere i overensstemmelse med ovenstående, da en række forhold så som varierende spildevandssammensætning og temperatur, kvalitet af slammet (granuler) og flaskehalse i anlægget kan have en negativ indflydelse.

Faxe har primo 2021 gennemført tiltag på bl.a. varmevekslere, der reducerer en væsentlig flaskehals. Derfor er der en forventning om at anlægget fremover vil kunne behandle alt industrispildevand, således at det kan undgås at skulle laves bypass af anlægget.



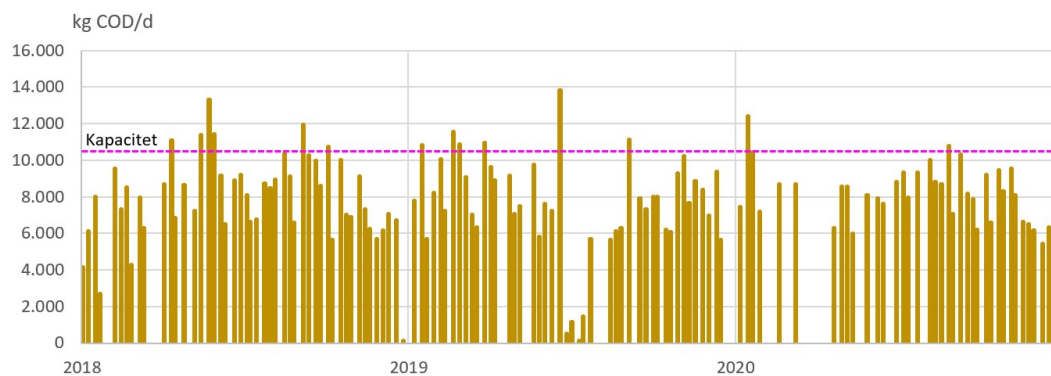
## 1.4 Stofbelastning

Den gennemsnitlige stofbelastning af UASB-anlægget er estimeret ud fra opgørelsen i det grønne regnskab og indløbsanalyser fra 2018-2020.

	Q m <sup>3</sup> /d	COD kg/d	Total-N kg/d	Total-P kg/d
60% fraktil	1.650	10.202	522	85

Indløbsanalyserne svarer til en gns. belastning af UASB-anlægget på ca. 81.615 PE.

Som det fremgår af nedenstående diagram, er belastningsvariationen relativt stor og mange af de registrerede døgnbelastninger ligger over kapaciteten på 10.500 kg COD/d – højeste belastning er registreret til ca. 14.000 kg COD/d, svarende til ca. 112.000 PE.



**Figur 1** Registreret belastningsvariation af UASB-anlægget i 2018-2020.

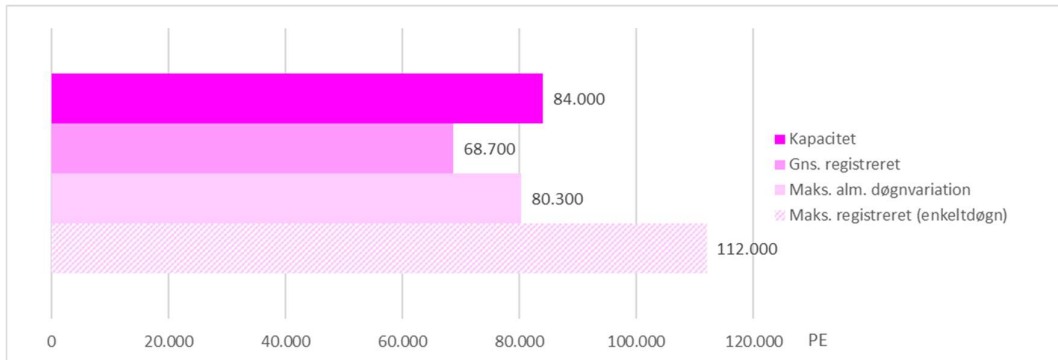
En statistisk behandling af flow i 2018-2020 på analysedøgn og døgn, hvor der ikke analyseres, viser et gns. flow i analysedøgn på ca. 1.820 m<sup>3</sup>/d, og på 1.790 m<sup>3</sup>/d i døgn, hvor der ikke analyseres. Der er således intet der tyder på, at analyserne og den deraf beregnede belastning ikke skulle være repræsentative.

Den gns. registrerede årlige gasproduktion for samme periode udgør ca. 1.961.600 Nm<sup>3</sup> biogas. Gasproduktionen kan principielt anvendes til at verificere belastningen af anlægget, da der er en direkte sammenhæng mellem gasproduktion og omsat COD.

Omsætningen af COD er i samme periode registreret til ca. 82%. Dette vurderes at være ganske flot, da det tyder på at størstedelen (>95%) af den opløste COD omsættes i UASB anlægget. Med en antagelse om, at biogassen indeholder ca. 62% metan, svarer gasproduktionen til en daglig omsat COD-mængde på ca. 9.500 kg COD. Gasproduktionen modsvarer derfor en noget højere gennemsnitsbelastning af UASB-anlægget, idet belastningen kan omregnes til ca. 11.500 kg COD/d svarende til ca. 91.500 PE.

Hvis der er tiltro til gasmålerne, tegner den registrerede gasproduktion et billede af, at belastningen af UASB-anlægget har været betydeligt højere end hvad indløbsanalyserne indikerer. Dette kan dog som før omtalt ikke eftervises via det registrerede tilløbsflow.

Den stofmæssige reservekapacitet af UASB-anlægget vurderes at være tæt på fuldt udnyttet. Anlægget er overbelastet i ca. 15% af tiden og der er registreret belastninger, hvor kapaciteten overskrides med op til 40%. Belastningsgraden er skitseret i Figur 2.

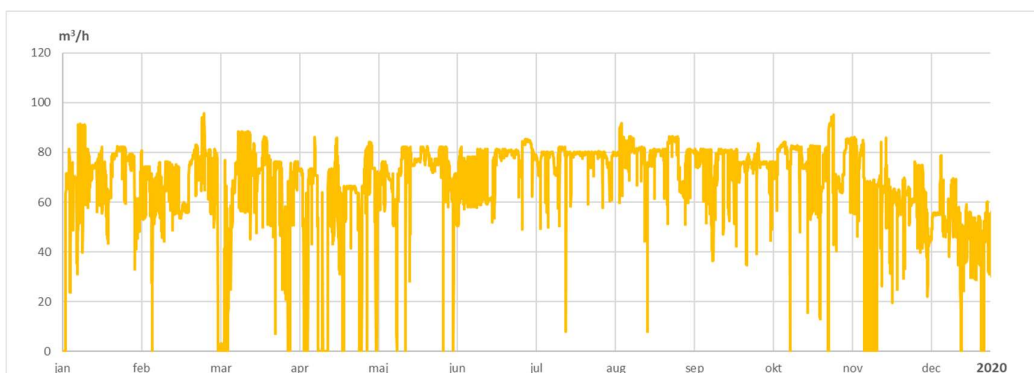


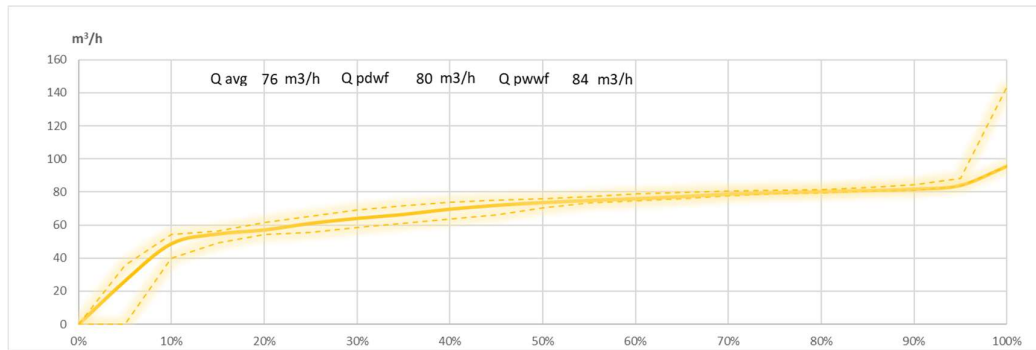
**Figur 2** UASB-anlæg - opgørelse af stofmæssig kapacitet og aktuel belastning

Det vurderes, at UASB-anlægget i de seneste år har været meget tæt på at være fuldt belastet. Ikke på den gennemsnitlige belastning, som ligger noget under kapaciteten af UASB-anlægget, men mere i forhold til de relativt store belastningsudsving medtaget i betragtningen. Såfremt virksomhederne planlægger en øget produktion og deraf afledt større produktion af spildevand skal den stofmæssige kapacitet af anlægget udvides.

## 1.5 Hydraulisk belastning

Den hydrauliske belastning fra de to virksomheder Unibrew og Haribo inkluderer både overfladevand, sanitært spildevand og procesvand fra produktionen. I Figur 3 er det registrerede gennemsnitlige timeflow skitseret og statistisk behandlet ved en fraktal opgørelse. De stiplede linjer i fraktildiagrammet viser et registrerede kortvarige udsving af flowet som min. og maks. værdier.



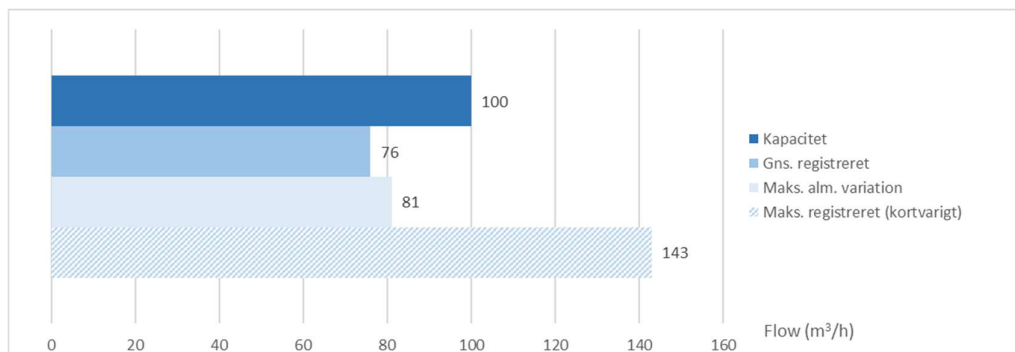


**Figur 3** UASB-anlæg - registreret gns. timeflow og kortvarige min. og maks. udsving af flow i indløbet. Værdier er fra 2020.

Den hydrauliske belastning af UASB-anlægget i 2020 kan opgøres til:

Gns. flow	ca. 76 m <sup>3</sup> /h
Maks. flow (alm. døgnavariation)	ca. 80 m <sup>3</sup> /h
Maks. flow registreret (kortvarigt)	ca. 143 m <sup>3</sup> /h

Sammenlignes den nuværende hydrauliske belastning med anlægskapaciteten på 100 m<sup>3</sup>/h har anlægget en aktuel reservekapacitet på ca. 20-25 %. Af Figur 3 fremgår det dog også meget tydeligt at der i 2020 har været en begrænsning på det tilledte flow – den har stort set ligget på 80 m<sup>3</sup>/h. Dette korresponderer meget godt med det nødvendige bypass af industrispildevandet til Faxe Renseanlæg, der i 2020 har ligge på ca. 15 %. De registrerede peak på op til 143 m<sup>3</sup>/h vurderes at være ganske kortvarige og uden større betydning for effektiviteten af anlægget. Den hydrauliske belastning er skitseret i Figur 4.



**Figur 4** UASB-anlæg - opgørelse af hydraulisk kapacitet og aktuel belastning

Det vurderes, at UASB-anlægget i de seneste år har været meget tæt på at være fuldt hydraulisk belastet – specielt hvis det nuværende bypass på 15 % af anlægget skal tilledes anlægget.

## 1.6 Sammenfatning og konklusion

Det vurderes, at UASB-anlægget i de seneste år har været meget tæt på at være fuldt belastet. Både stofmæssigt og hydraulisk. Kapacitet på ca. 84.000 PE udnyttes ikke fuldt ud målt på den gennemsnitlige belastning, men anlægget vurderes at være fuldt belastning når de relativt store belastningsudsving medtages i betragtningen.

Såfremt virksomhederne Unibrew og/eller Haribo planlægger at tillede en øget mængde spildevand til UASB-anlægget skal den hydrauliske kapacitet af anlægget udvides.

Dette arbejde anbefales at blive suppleret med at få afkoblet vejvand fra spildevandet, da vejvandet introducerer helt unødvendige vandmængder og forstyrrelser i driften, bl.a. hvad angår spildevands-sammensætning og temperaturforhold. Herudover vil en frakobling af sanitært spildevand åbne op for helt nye perspektiver for genanvendelse af procesvandets ressourcer.

## 2. FAXE RENSEANLÆG

Faxe Renseanlæg modtager spildevand fra byområdet samt behandlet (og ubehandlet) industrispildevand med højt indhold af letomsætteligt organisk stof fra UASB-anlægget.

Kapacitetsopgørelsen af Faxe Renseanlæg er en relativ kompleks størrelse, da kapaciteten i meget høj grad afhænger af, hvor meget rensed og urensed industrispildevand der tilledes fra UASB-anlægget. Spildevandet herfra er typisk varmere og har en sammensætning der belaster Faxe Renseanlæg på en anden måde en byspildevandet.

### 2.1 Kort beskrivelse

Faxe Renseanlæg er opbygget som et konventionelt 1-trin aktivt slam anlæg med en indløbsdel med rist og sandfang i én enkelt linje, dvs. uden redundans og sikkerhed. Den biologiske behandlingsdel består af 2 identiske aktivt slam proceslinjer, der er opbygget som en alternerende proces (BioDenitro) med overfladebeluftning ved rotorer. Der findes ingen Bio-P tanke på anlægget, så principielt foregår fosforjernelsen ved ren kemisk fældning.

Mellem indløbsdel og den biologiske behandlingsdel findes et større udligningsbassin. Klaringsdelen består af 2 identiske cirkulære efterklaringstanke.

Slambehandlingen på anlægget består af en enkelt mekanisk forafvander og en koncentreringstank til eksternt slam, hvorfra forafvandet og opkoncentreret slam ledes videre til en mesofil rådnetank. Gas ledes via et gaslager videre til det fælles gasmotoranlæg, der også tilledes gas produceret i UASB anlægget.

Udrådnet slam slutfærdiges og rejektvandet returneres til indløbet af den biologiske behandlingsdel uden større udligning. Det afvandede slam slutdisponeres på landbrugsjord.



Figur 5 Luftfoto af Faxe Renseanlæg

### 2.2 Udvalgte anlægsdata

Nedenfor er de vigtigste anlægsdata for anlægget opsummeret.

Kapacitet, rist og sandfang	1.000 m <sup>3</sup> /h	1x linje
Procesvolumen, N/DN	10.800 m <sup>3</sup>	4x ringkanaler; VS 1,80 m
Beluftning	880 kW	16x 9m MAXI rotorer á 55 kW
Klaring	4.300 m <sup>3</sup>	1.230 m <sup>2</sup> ; VS 3,49 m
Udligningsbassin	3.500 m <sup>3</sup>	
Koncentreringstank	400 m <sup>3</sup>	
Forafvander	250 kg TS/h	1x linje
Rådnetank	600 m <sup>3</sup>	Mesofil
Slutafvander	450 kg TS/h	1x linje
Gaslager	100 m <sup>3</sup>	1x linje
Gasmotoranlæg	520 kW	

### 2.3 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet

Faxe Renseanlæg udleder til Faxe Å, som løber til Faxe Bugt. Udledningstilladelsen udgør:

COD	BOD	SS	Total-N	Ammonium	Total-P
75 mg/L	15 mg/L	30 mg/L	8 mg/L	2 mg/L	1,5 mg/L

Den gennemsnitlige udløbskvalitet lå i 2020 på:

COD	BOD	SS	Total-N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total-P
44 mg/L	3,1 mg/L	7,1	3,8 mg/L	0,26 mg/L	1,28	0,51 mg/L

Faxe Renseanlæg kan således fremvise en meget flot udløbskvalitet, der med god margin overholder gældende udlederkrav. Eneste bemærkning er det høje COD/BOD og COD/SS forhold i udløbet, hvilket er lidt atypisk. Den relativt set høje COD-koncentration kan muligvis tilbageføres til at anlægget modtager industrispildevand.

### 2.4 Stofbelastning

Stofbelastningen er af hensyn til den videre kapacitetsvurdering estimeret ved følgende belastnings-scenarier:

- Kun byspildevand
- Fuld belastning af UASB-anlæg uden bypass af urensset industrispildevand
- Fuld belastning af UASB-anlæg med 15% bypass af urensset industrispildevand

Byspildevandet tilledes til indløbet af renseanlægget, og rensset/urensset industrispildevand tilledes umiddelbart før indløb til den biologiske behandlingsdel.

I nedenstående belastningsopgørelse forudsættes belastningen af UASB-anlægget at ligge på ca. 84.000 PE. Den nuværende gennemsnitlige registrerede belastning udgør i praksis 68.640 PE, men det er Faxe Spildevands vurdering, at den fremtidige industribelastning indenfor nærmeste fremtid vil komme op på de 84.000 PE. Rensegraden af COD i UASB-anlægget er sat til ca. 82% - svarende til nuværende registreret effektivitet.



Valget af de 15% bypass af urensset industrispildevand fra UASB-anlægget er baseret på et skøn af driftspersonalet på Faxe Renseanlæg. Der foretages ingen registrering/flowmåling af bypasset.

Belastningsscenarie	Byspildevand	Udløb UASB	Bypass UASB	SUM
Kun byspildevand	16.000 PE	0 PE	0 PE	16.000 PE
0% bypass af UASB	16.000 PE	10.305 PE	0 PE	26.245 PE
15% bypass af UASB	16.000 PE	10.305 PE	10.385 PE	36.400 PE

Værdierne repræsenterer den gennemsnitlige belastning.

Den registrerede bortkørte slamtørstofmængde er i 2020 opgjort til ca. 662 t TS/år. Med foranliggende mesofil slamudrådning svarer dette til en slamtørstofmængde fra en spildevandsbelastning på ca. 52.000 PE. Dette vurderes at være en alt for høj belastning, hvorfor den høje registrerede slamproduktion må skyldes andre forhold.

Gasproduktion i rådnetanken på ca. 113.400 Nm<sup>3</sup> i 2020 tyder bl.a. på, at rådnetanken kører med en nedsat kapacitet, og derfor ikke reducerer slamtørstoffet helt optimalt. Beregninger viser, at der kan findes en overensstemmelse mellem en belastning på ca. 35.000 PE, en slamproduktion på ca. 660 t TS/år, en gasproduktion på ca. 113.400 Nm<sup>3</sup>/år, hvis rådnetankens effektivitet reduceres med 40-45% i forhold til almindelig forudsat kapacitet.

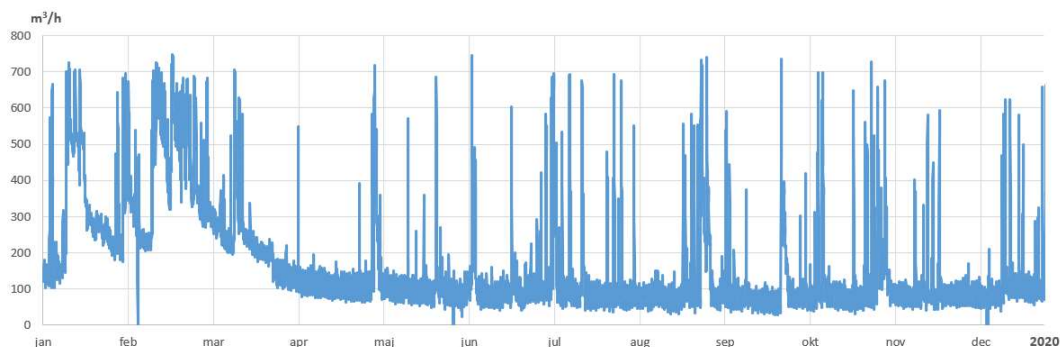
Den biologiske behandlingsdel på anlægget er forsynet med rotorere. Denne type af beluftningsudstyr har et elforbrug på ca. 60 kWh/PE/år. Medtages elforbrug til omrøring vil elforbruget i procestankene ligge på ca. 70 kWh/PE/år. Det i 2018-2020 registrerede elforbrug på ca. 2.262 MWh/år modsvarende en gns. belastning på ca. 32.300 PE.

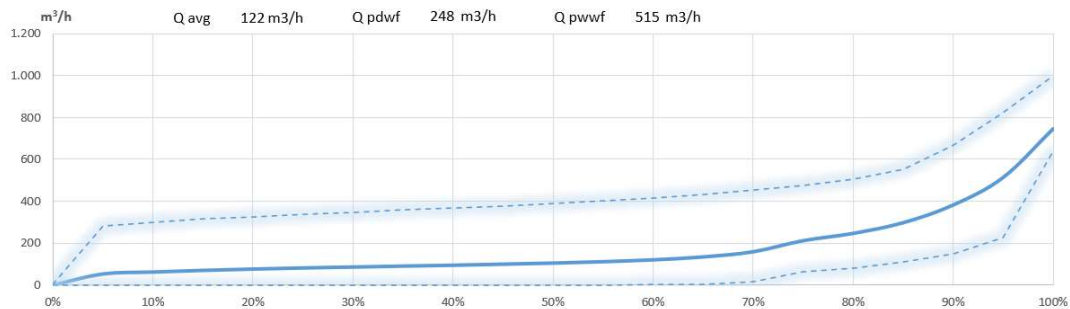
Ovenstående overvejelser baseret på indløbsanalyser, udløb og bypass på 15 % af urensset industrispildevand, slamproduktion, gasproduktion og elforbrug bekræfter og underbygger, at Faxe Renseanlæg er gennemsnitligt belastet med ca. 35.000 PE.

## 2.5 Hydraulisk belastning

Den hydrauliske belastning af Faxe Renseanlæg er tilsvarende stofbelastningen opgjort ved at medtage UASB anlægget i opgørelsen.

I Figur 6 er det registrerede flow fra by-oplandet bearbejdet statistisk, og opgørelsen repræsenterer den nuværende hydrauliske belastning af indløbsdelen på renseanlægget. De stiplede linjer i fraktildiaagrammet viser et registrerede kortvarige udsving af flowet som min. og maks. værdier.





**Figur 6** Byspildevand til Faxe Renseanlæg - registreret gns. timeflow og kortvarige min. og maks. udsving af flow i indløbet. Værdier er fra 2020.

Hydraulisk belastning af indløbsdelen (byspildevand)

Gns.	ca. 122 m <sup>3</sup> /h
Maks. tørvejrflow	ca. 299 m <sup>3</sup> /h
Dimensionsgivende regnflow	ca. 515 m <sup>3</sup> /h
Maks. regn registreret	ca. 1.000 m <sup>3</sup> /h

Den hydrauliske belastning af den biologiske behandlingsdel udgøres af en sum af byspildevandet og udløbsflowet fra UASB-anlægget. Udløbsflowet fra UASB-anlægget antages at følge kurverne for indløbsflowet vist i Figur 3.

Hydraulisk belastning af den biologiske behandlingsdel (byspildevand + UASB anlæg)

Gns.	ca. 190 m <sup>3</sup> /h
Maks. tørvejrflow	ca. 313 m <sup>3</sup> /h
Dimensionsgivende regnflow	ca. 585 m <sup>3</sup> /h
Maks. regn registreret	ca. 1.000 m <sup>3</sup> /h

## 2.6 Volumenkapacitet

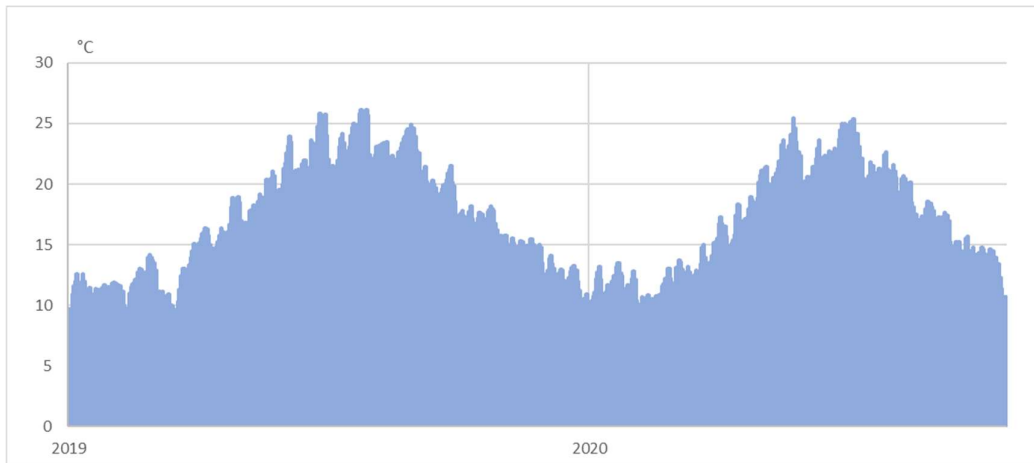
Kapaciteten af Faxe Renseanlæg er bestemt ved almindelige massebalancer og SUMO simuleringer, der også medtager UASB anlægget i opgørelsen. Herved har det været muligt at tage højde for den store variation af indløbet, der skyldes industribelastningen fra Unibrew og Haribo samt effektiviteten og kapaciteten af UASB-anlægget.

Den stofmæssige kapacitet er vurderet ved de 3 belastningsscenerier beskrevet i afsnit 2.4.

Det antages herudover at UASB-anlægget er belastet med 100% (84.000 PE) og har en rensegrad på 85% (nuværende ligger på ca. 82%). Dette antages at beskrive et fremtidigt scenarie med et nyt industri anlæg.

Procestemperaturen har en afgørende rolle for kapaciteten. Ved tilledning af byspildevand antages spildevandstemperaturen at kunne komme ned på 7 °C, der er den almindelige dimensionsgivende temperatur for danske renseanlæg. Med fuld belastning af UASB-anlægget tyder den i dag registrerede temperatur vist i Figur 7, at spildevandstemperaturen ikke kommer under ca. 10 °C.





**Figur 7** Faxe Renseanlæg – registreret temperatur i procestanke 2019-2020

Nedenstående er den beregningstekniske maksimale belastning opgjort for de 3 belastningssituationer. Opgørelsen viser, hvornår volumenkapaciteten af den biologiske behandlingsdel er opbrugt i en vintersituation. Interessant er her, hvor meget byspildevand der kan tilledes.

Vinter - volumenkapacitet

	<b>Byspildevand</b>	Udløb UASB	Bypass UASB	SUM
Kun byspildevand	<b>35.800 PE</b>	0 PE	0 PE	35.800 PE
UASB + 0% BP	<b>43.210 PE</b>	0 PE	14.940 PE	58.150 PE
UASB + 15% BP	<b>42.450 PE</b>	12.600 PE	12.700 PE	67.750 PE

Alle beregninger er udført med en slamkoncentration på 4,5 g MLSS/L. Vinterprocestemperaturen er sat til 7 °C uden tilledning fra UASB-anlægget og 10 °C med tilledning. I alle beregninger er en intern belastning af kvælstof og fosfor medtaget proportionalt i forhold til belastningsgraden og type af spildevand tilledt.

Som det fremgår af beregningerne, er kapaciteten af Faxe Renseanlæg lavest uden tilledning fra UASB-anlægget, og højest når der ikke er bypass af urensset industrispildevand.

Ligeledes kan det konstateres at procesvolumenet ved nuværende belastning af byspildevand på ca. 16.000 PE og fuld belastning af UASB-anlægget (84.000 PE) kan fremvise følgende reservekapacitet:

Kun spildevand	Plads til 19.810 PE ekstra som byspildevand Reservekapacitet på +124%
UASB + 0% BP	Plads til 27.270 PE ekstra som byspildevand Reservekapacitet på +171%
UASB + 15% BP	Plads til 26.510 PE ekstra som byspildevand Reservekapacitet på +166%

## 2.7 Belufningskapacitet

Laves samme analyse for at bestemme kapaciteten af de 16 stk. 9m rotorere der sidder i procestankene med en samlet kapacitet på 880 kW fås følgende:

Sommer - belufningskapacitet

	Byspildevand	Udløb UASB	Bypass UASB	SUM
Kun byspildevand	<b>141.490 PE</b>	0 PE	0 PE	141.490 PE
UASB + 0% BP	<b>99.420 PE</b>	0 PE	14.940 PE	114.360 PE
UASB + 15% BP	<b>80.300 PE</b>	12.600 PE	12.700 PE	105.600 PE

Med alle rotorer i drift burde der ikke kunne opstå længerevarende problemer med mangel på beluftningskapacitet. En analyse viser at rotorernes kapacitet ved nuværende belastning af byspildevand på 16.000 PE er opbrugt ved et bypass af 50% af UASB-anlægget (ved en belastning på 84.000 PE).

Det skal bemærkes at der altid vil kunne opstå problemer med kvælstoffjernelsen i perioder, hvor der ændres voldsomt på COD/N forholdet over en kortere periode – specielt hvis ændringen af COD/N forholdet er nedadgående. Eksempelvis når der efter en længere periode med større bypass af urensset industrispildevand reduceres for hurtigt ned eller hvis der i flere dage tilledes begrænset mængde af industrispildevand til UASB-anlægget.

## 2.8 Hydraulisk kapacitet

Renseanlæggets hydrauliske kapacitet undersøges med udgangspunkt i anlæggets 2 efterklarings-tanke med et overflade areal på i alt 1.230 m<sup>2</sup> og en vanddybde på ca. 3,49 m.

Kapaciteten vurderes ved 2 forskellige slamvolumenindekser.

SVI	MLSS	RAS	Kapacitet, regn
120 mL/g	4,5 g/L	71%	900 m <sup>3</sup> /h
90 mL/g	4,5 g/L	30%	1.900 m <sup>3</sup> /h

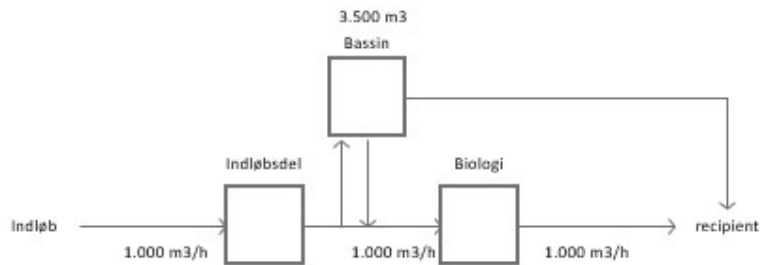
Klaringstankenes funktion er eftervist ved et udløb på 8 og 10 mg SS/L under henholdsvis tørvejr og regn.

Maks. regnvejrflow i 2020 er blevet registreret til ca. 822 m<sup>3</sup>/h og hvad nok mere interessant er at det dimensionsgivende regnflow, svarende til 95% fraktilen, er registreret til ca. 585 m<sup>3</sup>/h.

Indløbsdelen på Faxe Renseanlæg er dimensioneret til 1.000 m<sup>3</sup>/h og slamvolumenindekset ligger generelt meget fint (lave) omkring 70-80 ml/g, hvorfor det vurderes at klaringstankene ikke udgør en hydraulisk flaskehals. Kapaciteten af klaringstankene er givetvis højere end kapaciteten af indløbsdelen på 1.000 m<sup>3</sup>/h.

Umiddelbart vurderes det ikke at være behov for at anvende reservekapaciteten af klaringstankene til at øge volumenkapaciteten (større slamkoncentrationen i procestankene), da volumenkapaciteten i dag vurderes at være rigelig.

En simpel skitse af de hydrauliske forhold på Faxe er vist i Figur 8.



Figur 8 Simpel hydraulisk skitse af Faxe Renseanlæg.

## 2.9 Kapacitet af slamafvandingsudstyret

Med de oplyste kapaciteter på forafvanderen (250 kg TS/h og 25 m<sup>3</sup>/h) og slutfavander (450 kg TS/h og 20 m<sup>3</sup>/h) er slamafvandingsudstyret forsynet med rigelig kapacitet (>100.000 PE). Også selv om at de kun er bestykket med 1 linje, hvorfor driftstiden antages at ligge indenfor normal arbejdstid.

## 2.10 Kapacitet af rådnetank

Kapaciteten af den 600 m<sup>3</sup> store mesofile rådnetank på Faxe Renseanlæg kan med en forudsat forafvanding af det biologiske slam til 6% TS og hydraulisk opholdstid på mindst 19 døgn håndtere slam fra en byspildevandsbelastning på følgende:

Kun byspildevand	23.500 PE
UASB + 0% BP	19.320 PE
UASB + 15% BP	16.400 PE

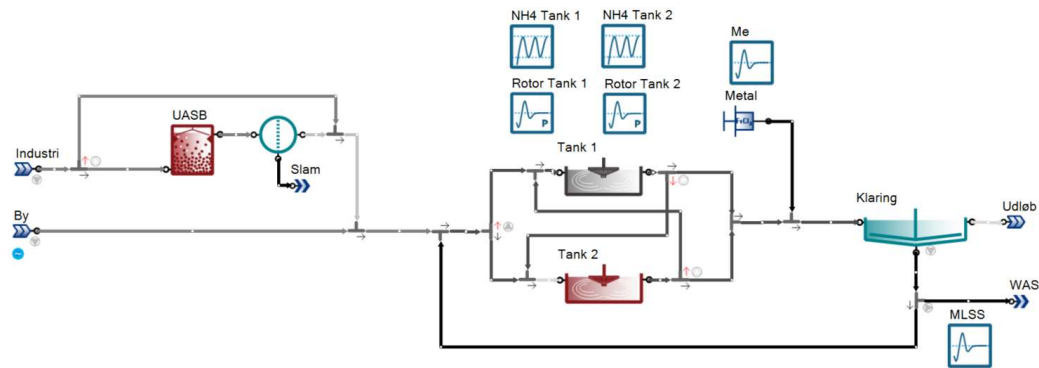
Det er i opgørelsen antaget, at slam fra UASB-anlægget og andre eksterne bidrag belaster rådnetanken med ca. 9 m<sup>3</sup> slam/d.

Med en nuværende belastning på ca. 16.000 PE som byspildevand og 15% bypass af urensset spildevand skal der ikke meget til før rådnetanken er overbelastet. Det skal dog lige huskes på at opgørelsen også forudsætter en belastning af UASB-anlægget på 84.000 PE, hvilket er lidt højere end den nuværende registrerede belastning på ca. 68.700 PE.

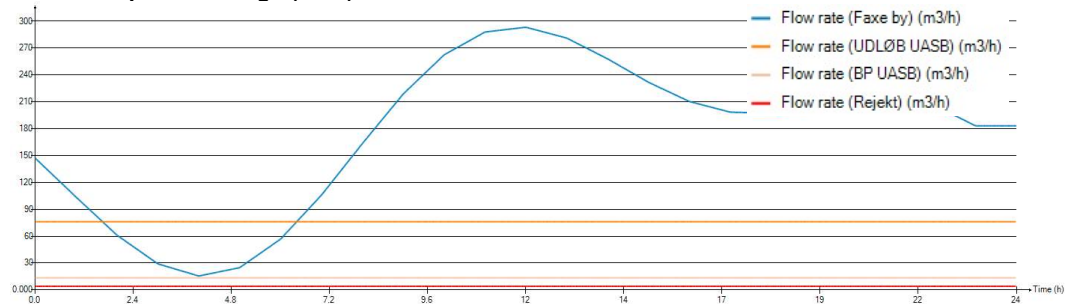
## 2.11 Dynamiske simuleringer og modelberegninger

Det er via en digital tvilling af vandbehandlingen på Faxe Renseanlæg i simuleringsprogrammet SUMO eftervist, at anlægget har en relativt god reservekapacitet så længe, at "der kan regnes med" at tilledningen fra UASB-anlægget er forholdsvis stabilt.

### Modelopstilling



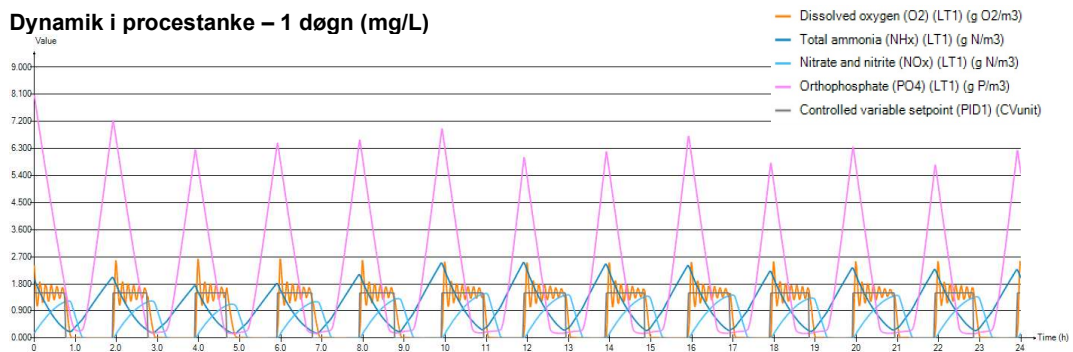
### Indløbsflowprofil – 1 døgn (m<sup>3</sup>/h)



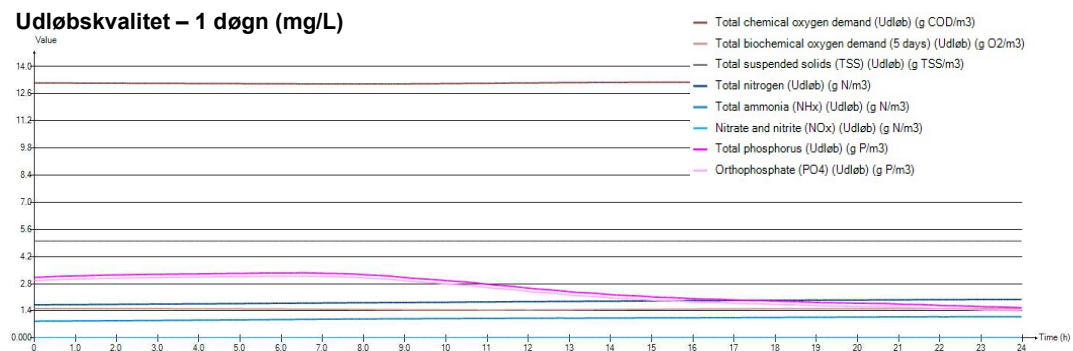
### Test af volumenkapacitet

Volumenkapaciteten er eftervist ved en procestemperatur på 10 °C og en slamkoncentration på 4,5 g MLSS/L.

### Dynamik i procestanke – 1 døgn (mg/L)

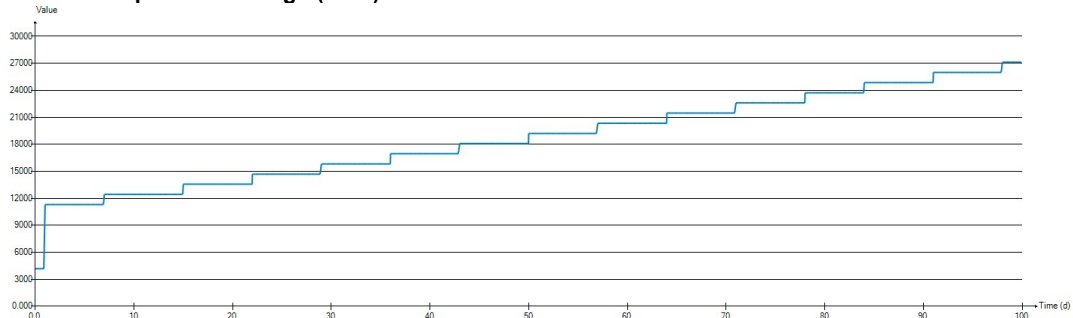


### Udløbskvalitet – 1 døgn (mg/L)

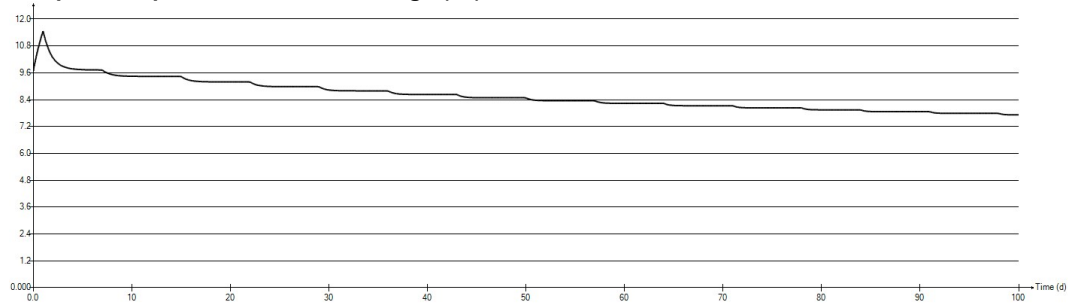


Der er i SUMO gennemført en stress test af Faxe Renseanlæg, hvor den beregnede maks. kapacitetsbelastning af byspildevand på ca. 42.450 PE i dag nul øges med 10% hver uge over en 100 dages periode ved laveste procestemperatur på ca. 10 °C. Belastningen af UASB anlægget udgør på 84.000 PE, hvoraf 15% bypasses urensset til Faxe Renseanlæg. Ved udløb af de 100 døgn er belastet af byspildevand øget til ca. 103.000 PE – altså langt over den beregnede kapacitet.

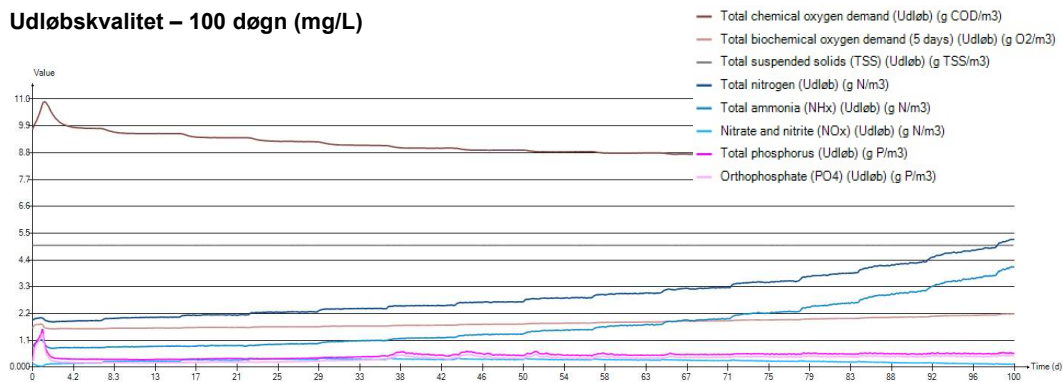
#### Indløbsflowprofil - 100 døgn (m<sup>3</sup>/d)



#### Temperatur i procestankene – 100 døgn (°C)



#### Udløbskvalitet – 100 døgn (mg/L)



Interessant er at anlæggets robusthed er stor nok til at holde på kvælstoffjernelsen i hele periode og altså op til en belastning på ca. 100.300 PE. Og dette på trods af en øget tilledning af koldt spildevand, der reducerer procestemperaturen fra ca. 10 til ca. 8 °C.

Udlederkravet til ammonium på 2 mg/L medfører imidlertid at anlægget omkring dag 70 ved en belastning af byspildevand på ca. 82.000 PE må give op. Samlet belastning af den biologiske behandlingsdel inkl. industrispildevand ligger her på ca. 107.000 PE. Dette vurderes at være det beregningstekniske punkt, hvor kapaciteten overskrides.

## 2.12 Sammenfatning for Faxe

Konklusionen på kapacitetsvurderingen af Faxe Renseanlæg skiller sig lidt ud, da der skal tages hensyn til UASB industrianlægget. Opgørelsen beskriver kapaciteten af renseanlægget målt ud fra spildevand fra byen og uden tilførsel af rensset og urensset industrispildevand. Tallene i ( ) beskriver kapaciteten ved tilførsel af rensset industrispildevand fra 84.000 PE, hvoraf 15% ledes urensset til anlægget.

Gns. stofbelastning	16.000 PE	(36.400 PE m. industri)
Gns. hydraulisk belastning	2.928 m <sup>3</sup> /d	(4.560 m <sup>3</sup> /d m. industri)
Maks. hydraulisk belastning	515 m <sup>3</sup> /h	(maks. kortvarigt på 1.000 m <sup>3</sup> /h)
Hydraulisk kapacitet	1.000 m <sup>3</sup> /h	
Volumenkapacitet	35.800 PE	(80.000 PE m. industri)
Beluftningskapacitet	142.000 PE	(80.000 PE m. industri)
Slambehandlingskapacitet	23.500 PE	(16.400 PE m. industri)

Faxe Renseanlæg vurderes at have en stor reservekapacitet i både procesvolumen og beluftningskapacitet. Der er således rigeligt med reservekapacitet. De klassiske beregningsregler for dimensionering af renseanlæg angiver en ekstra reservekapacitet op til 26.000 PE. En stress test i SUMO indikerer at denne ekstrabelastning i praksis godt kan vise sig at være noget større, måske op til ca. 80.000 PE.

Samtidig vurderes den hydrauliske kapacitet af efterklaringstankene at være højere end kapaciteten af indløbsdelen på ca. 1.000 m<sup>3</sup>/h.

Kapaciteten af rådnetanken er ikke prangende og det vurderes at rådnetanken udgør en flaskehals for den samlede kapacitet af renseanlægget, hvis alt slam skal udrådnes.

### 3. KARISE RENSEANLÆG

#### 3.1 Kort beskrivelse

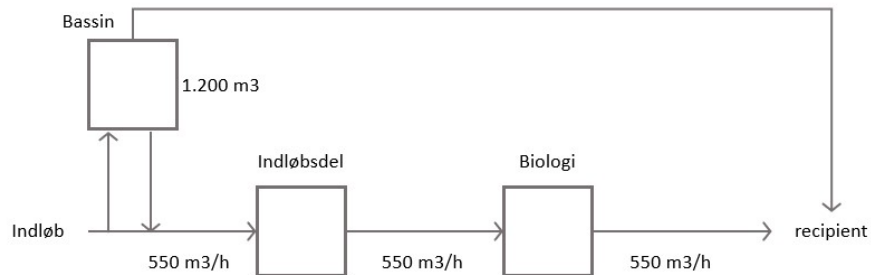
Karise Renseanlæg er et konventionelt 1-trins aktivt slam renseanlæg beliggende i bynært område. Anlægget gennemgår i skrivende stund en totalreovering og opgradering. I Figur 9 ses anlægget før opgraderingen. I

Anlægget består efter opgraderingen af et udligningsbassin med skyllefunktion, forbehandling i rist og sand- og fedtfang samt en biologisk rensning i én linje bestående af 2 stk. alternerende luftningstanke med bundbeluftning samt 1 stk. efterklaringskank. Fosforfjernelsen foretages ved sidestrømshydrolyse og kemisk støtiefældning.

Anlægget har ikke egen slambehandling. Overskudsslam ledes til en koncentreringstank og videre til en slamlagertank, hvorfra slammet transporteres videre til Kongsted Renseanlæg.



Figur 9 Luftfoto af Karise Renseanlæg – før reovering og udvidelse.



Figur 10 Smpel hydraulisk skitse af Karise Renseanlæg.

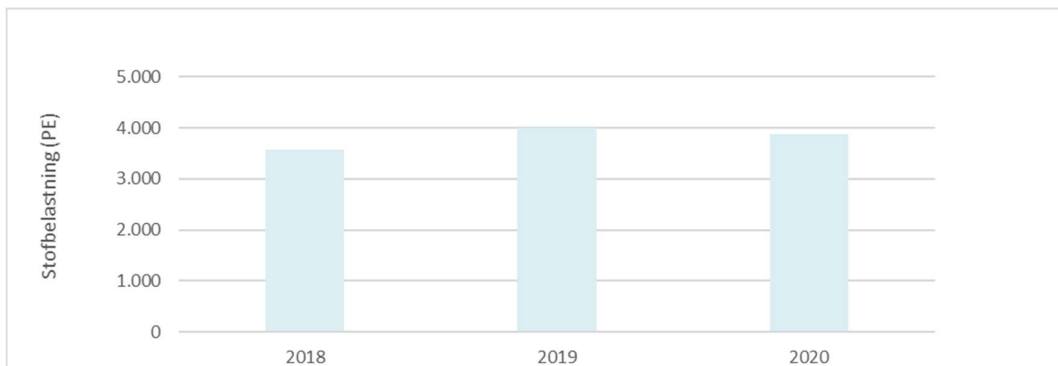


## Udvalgte anlægsdata

Kapacitet, rist og sandfang	550 m <sup>3</sup> /h	
Volumen, Bio-P	35 m <sup>3</sup>	
Volumen, N/DN	1.950 m <sup>3</sup>	VS 3,50 m
Beluftning	1.340 Nm <sup>3</sup> /h	Diffusorer: 1.600 Nm <sup>3</sup> /h
Klaring	2.300 m <sup>3</sup>	Areal: 515 m <sup>2</sup> ; VS 4,47 m
Udligningsbassin	1.200 m <sup>3</sup>	

### 3.2 Stofbelastning

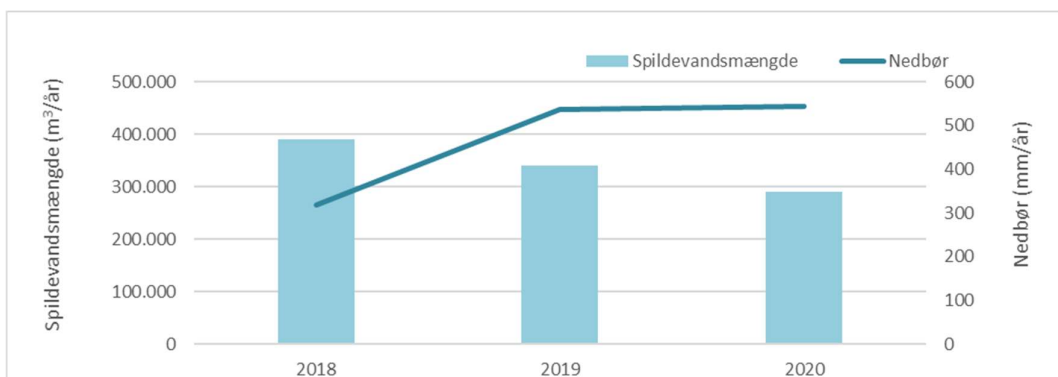
Indløbsanalyserne antyder, som det fremgår af den første kurve i Figur 11 en stigende tendens af belastning af Karise Renseanlæg fra 2018 til 2020 – fra 3.560 til 4.010 PE. En stigning på i alt ca. 9%. Samtidig er spildevandsmængden reduceret på trods af en stigende nedbør, hvilket må tilbageføres til den separatkloakering, der er foregået i oplandet.



**Figur 11** Udvikling af stofbelastningen på Karise Renseanlæg

Belastningen kan med udgangspunkt i år 2020, der vurderes at give et repræsentativt billede af belastningsforøgelsen opgøres til ca. 4.000 PE.

I samme periode er forholdet mellem spildevandsmængde og årlig nedbør blevet reduceret fra 2018 til 2020 (Figur 12). Dette skønnes at kunne tilbageføres til den løbende separatkloakering, og dermed reducere af tilførsel af regn og uvedkommende vand i afløbssystemet.

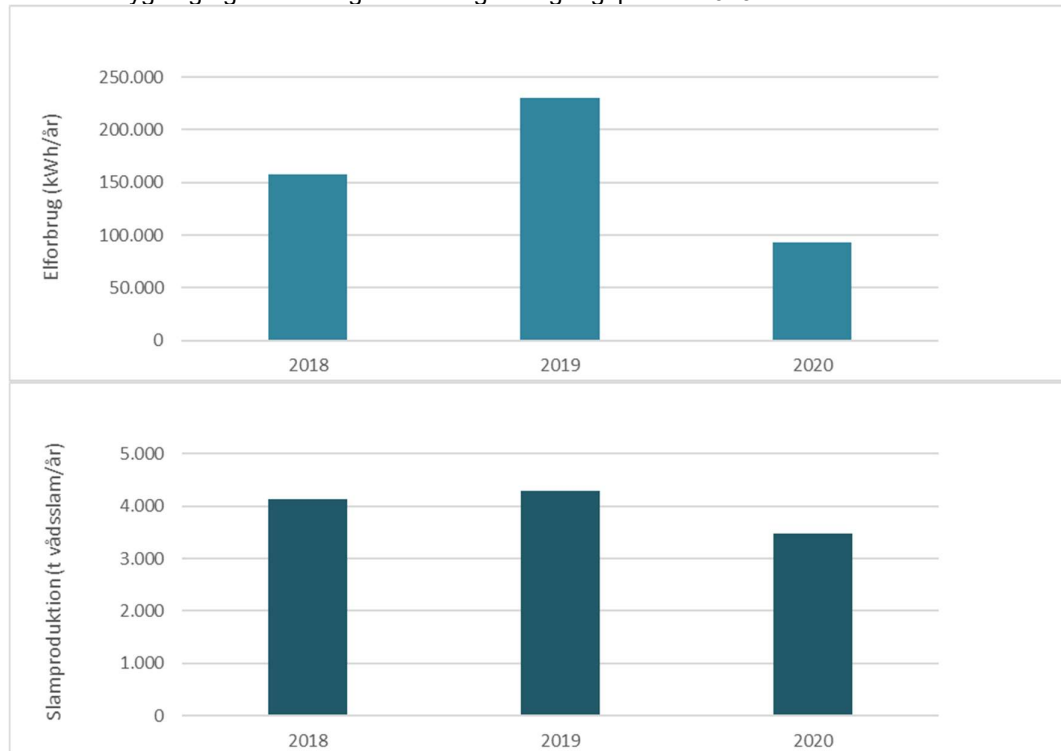


**Figur 12** Udvikling af spildevandsmængder i forhold til registreret nedbør ved Karise



I Figur 13 er udviklingen i elforbrug og slamproduktion opgjort for at verificere den registrerede stigning i stofbelastning, jf. Figur 11.

Desværre er registreringen i 2020 ikke repræsentativ, da anlægget i en stor del af perioden har været under ombygning og renovering. Derfor tages udgangspunkt i 2019 tallene.



**Figur 13** Udvikling af elforbrug og slamproduktion på Karise Renseanlæg

Den årlige registrerede produktion af vådslam (Figur 13) i 2019 er opgjort til ca. 4.300 t/år. Slamkoncentrationen måles ikke, men hvis der tages udgangspunkt i antagelsen om en stofbelastning på 4.000 PE, vil dette repræsentere en slamproduktion på ca. 65 t TS/år. Slamkoncentrationen i det opkoncentrerede slam ville så ligge på ca. 1,5 %TS. Dette er i den lidt lavere ende af hvad man kan forvente af en slamkoncentreringstank.

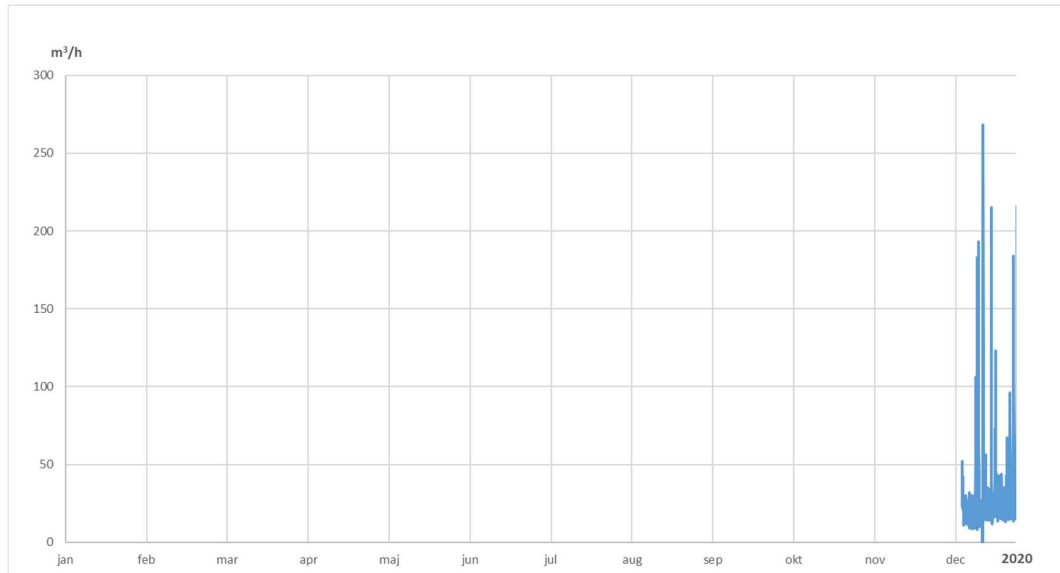
Et udgangspunkt i 2,5% TS ville resultere i en slamtørstofmængde på ca. 108 t TS/år svarende til en stofbelastning på ca. 6.200 PE, hvilket ikke er realistisk. Derfor holder vi os til antagelsen om 1,5 % TS.

Elforbruget i 2019 lå på ca. 230 MWh/år (Figur 13). Et renseanlæg af Karises type, der godt nok er nyrenoveret, men samtidig har en lav vanddybde i procestankene, og derfor også et måske utidssvarende højt elforbrug til beluftning, vurderes at ligge på et nominelt elforbrug på ca. 50-60 kWh/PE/år. Elforbruget repræsenterer således en belastning på ca. 3.800-4.600 PE.

Samlet set og med udgangspunkt i analyser, slamproduktion og elforbrug vurderes Karise Renseanlæg at være belastet med ca. 4.000 PE, svarende til hvad indløbsanalyserne indikerer.

### 3.3 Hydraulisk belastning

Det er pga. af manglende datagrundlag (Figur 14) valgt at basere opgørelsen af den hydrauliske belastning af Karise Renseanlæg på erfaringstal beregnet ud fra de registrerede årlige spildevandsmængder registreret på renseanlægget (Figur 12).



**Figur 14** Registreret timeflow i indløbet til Karise Renseanlæg. De manglende data skyldes at anlægget i 2020 er blevet ombygget og renoveret.

Med et udgangspunkt i den registrerede spildevandsmængde i 2020 på 290.000 m<sup>3</sup> i et år med samme nedbør som i 2019 og mere nedbør end i 2018 (Figur 12) kan den hydrauliske belastning estimeres til:

Gns. registreret	40 m <sup>3</sup> /h
Maks. tørvejr	80 m <sup>3</sup> /h
Maks. regn <sup>1)</sup>	200 m <sup>3</sup> /h

<sup>1)</sup> Maks. regn er vurderet ud fra de få data i Figur 14.

### 3.4 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet

Udledningen af rensed spildevand foregår til Karise bæk, og Karise Renseanlæg har en udledningstilladelse på:

COD	BOD	Total-N	Ammonium	Total-P
75 mg/L	10 mg/L	8 mg/L	2 mg/L	ingen krav

Den gennemsnitlige udløbskvalitet har for de seneste 3 år (2018-2020) udgjort:

COD	BOD	Total-N	Ammonium	Total-P
25 mg/L	2,6 mg/L	5,3 mg/L	1,1 mg/L	0,38 mg/L

Karise Renseanlæg kan således – endda med god margin – overholde gældende udlederkrav.

### 3.5 Hydraulisk kapacitet

Renseanlæggets hydrauliske kapacitet er defineret ved indløbsbygværket og ligger på maksimalt 550 m<sup>3</sup>/h.

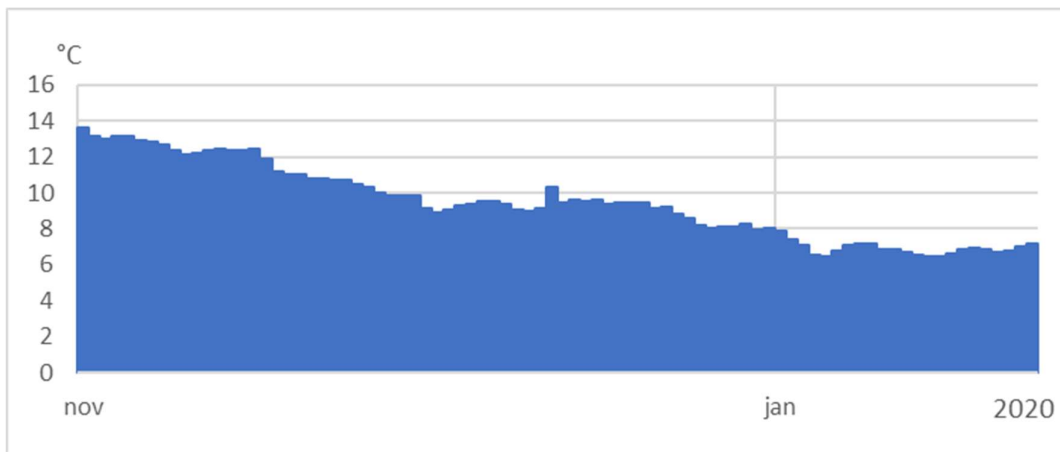
Karise Renseanlæg er blevet udvidet med en ny ca. 4,5 m dyb efterklaringstank på 515 m<sup>2</sup>. Dette er ganske pænt og efterklaringstankens robusthed kan udnyttes til at holde en højere slamkoncentration i procestankene og dermed højere stofkapacitet end tilfældet er ved almindelig dimensioneringspraksis.

I en almindelig dimensioneringspraksis vil man typisk tage udgangspunkt i en slamkoncentration på 4,5 g MLSS/L. En analyse af klaringstankens kapacitet viser, at slamkoncentrationen kan komme op på ca. 5,5 g MLSS/L uden at dette går ud over tankens effektivitet og sikkerhed.

### 3.6 Volumenkapacitet

Volumenkapaciteten er undersøgt ved en slamkoncentration på 5,5 g MLSS/L og ved den nuværende spildevandssammensætning, der er registreret ved indløbsanalyser af organisk stof, suspenderet stof og næringsstoffer i indløbet til Karise Renseanlæg.

Igen pga. ombygning og reovering af anlægget foreligger der kun få informationer af procestemperaturen. Heldigvis omfatter registreringerne nogle af de potentielt kolde måneder, om end spildevandet typisk er koldes i marts/april måned. Af Figur 15 kan den laveste temperatur målt over en længere periode aflæses til ca. 6 °C, hvilket er i den lave ende, men også meget almindeligt for et renselanlæg af den lille størrelse.



**Figur 15** Karise Renseanlæg – registreret temperatur i procestanke 2020. Få værdier pga. ombygning/reovering af renselanlægget.

Den beregningsmæssige volumenkapacitet af Karise Renseanlæg kan med en forudsat minimum procestemperatur på 6 °C og en slamkoncentration på 5,5 g MLSS/L, hvor efterklaringstankenes robusthed udnyttes, opgøres til ca. 6.900 PE.

### 3.7 Belufningskapacitet

Procestankene i Karise Renseanlæg har netop fået monteret ny bundbeluftning. Bundbeluftningen erstatter en tidligere overfladebeluftning med rotorser.

Der er taget udgangspunkt i et vandspejl over diffusorerne på 3,50 m samt en standard iltudnyttelse (SOTE) på 5,5% pr. m, hvor det tages højde for at diffusorerne er almindeligt slidte efter 1-2 års drift. Den dimensionsgivende procestemperatur er sat til 16 °C, hvilket skønnes at være den maksimale sommertemperatur af vandet.

Kapaciteten af de 2 stk. blæser udgør maksimalt 1.340 Nm<sup>3</sup>/h. De installerede 40 stk. diffusorer vurderes at kunne belastes med ca. 40 Nm<sup>3</sup>/h/stk. svarende til en samlet kapacitet på 1.600 Nm<sup>3</sup>/h.

Den anvendte alternerende driftsform kræver en overkapacitet af beluftningsudstyret, hvorfor luften skal kunne leveres i ca. 60% af tiden.

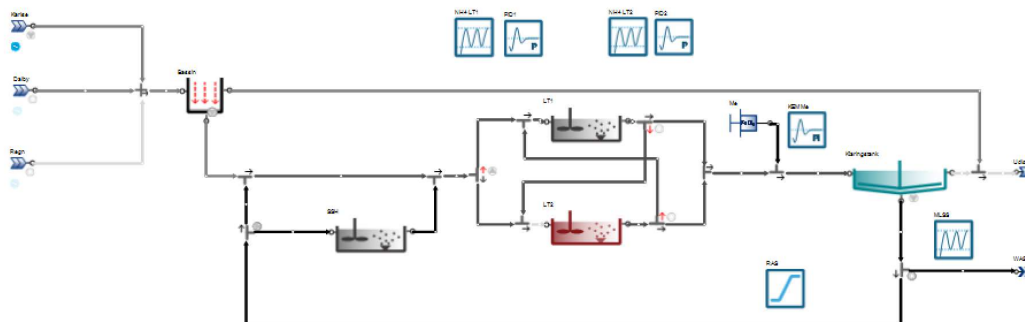
Medtages ovenstående forhold kan blæsernes beluftningskapacitet på 1.340 Nm<sup>3</sup>/h omregnes til en maksimal belastning på ca. 3.200 PE. Dette er væsentligt lavere end volumenkapaciteten på 6.900 PE. I SUMO simuleringen (afsnit 3.9) vurderes, at beluftningskapaciteten ligger på ca. 4.000 PE.

### 3.8 Kapacitet af slamafvandingsudstyret

Der foretages ingen slambehandling på Karise Renseanlæg.

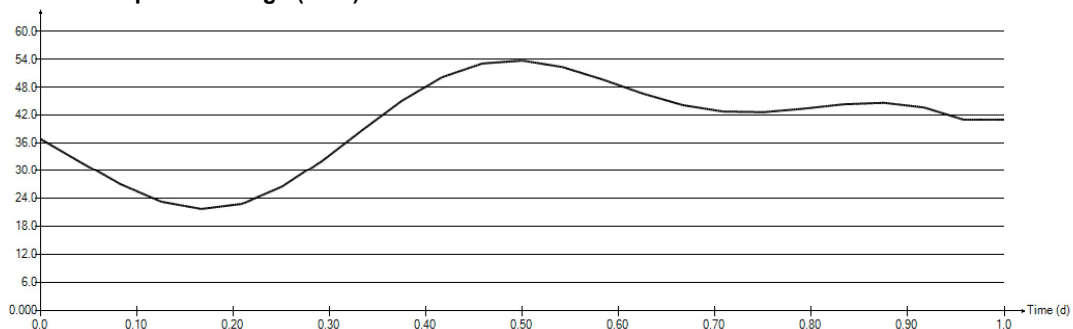
### 3.9 Dynamiske simuleringer og modelberegninger

Der er opstillet en digitaltvilling af Karise Renseanlæg i SUMO. Modelopsætningen er vist efterfølgende.



SUMO modellen er anvendt til at verificere den nuværende volumenkapacitet ved en dynamisk hydraulisk og stofmæssig belastning i indløbet som vist i nedenstående figur. Belastningen repræsenterer en gns. belastning på ca. 33 m<sup>3</sup>/h og ca. 4.000 PE.

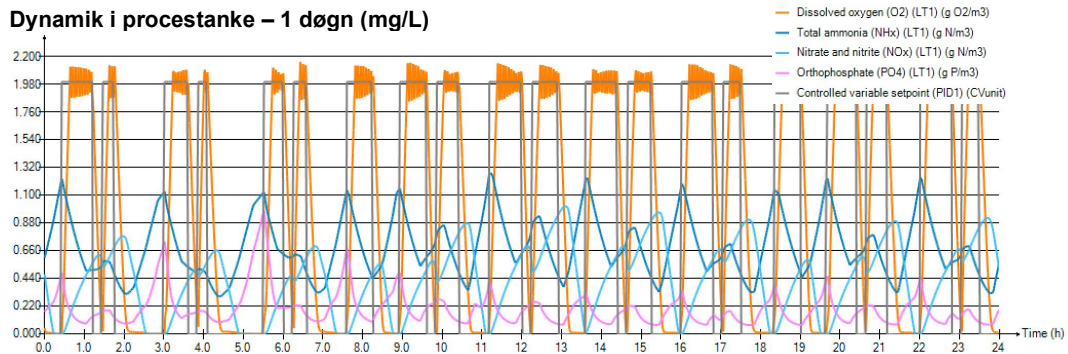
Indløbsflowprofil – 1 døgn (m<sup>3</sup>/h)



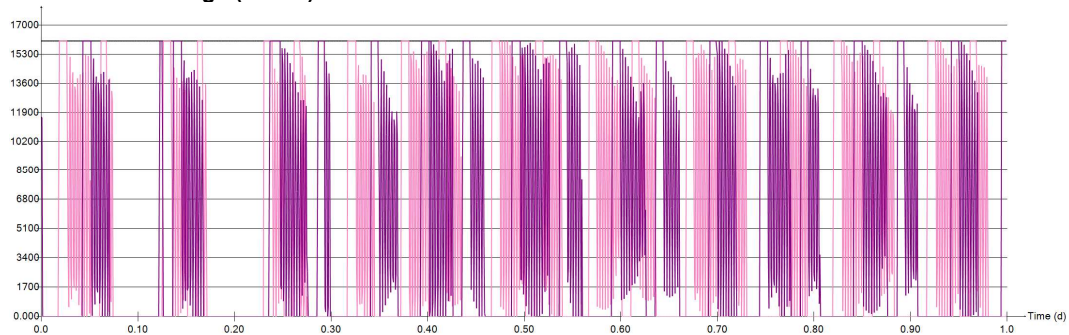
### Test af volumenkapacitet

Volumenkapaciteten er eftervist ved en procestemperatur på 6 °C og en slamkoncentration på 5,5 g MLSS/L.

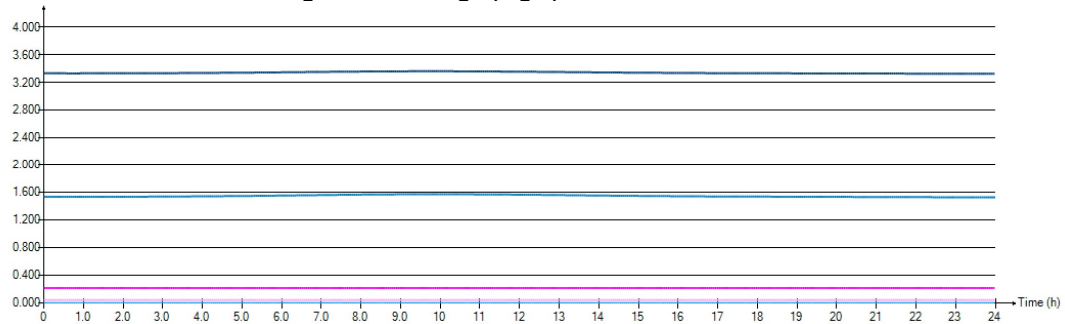
#### Dynamik i procestanke – 1 døgn (mg/L)



#### Blæserdrift – 1 døgn (Nm<sup>3</sup>/d)



#### Udløbskvalitet – kvælstof og fosfor – 1 døgn (mg/L)

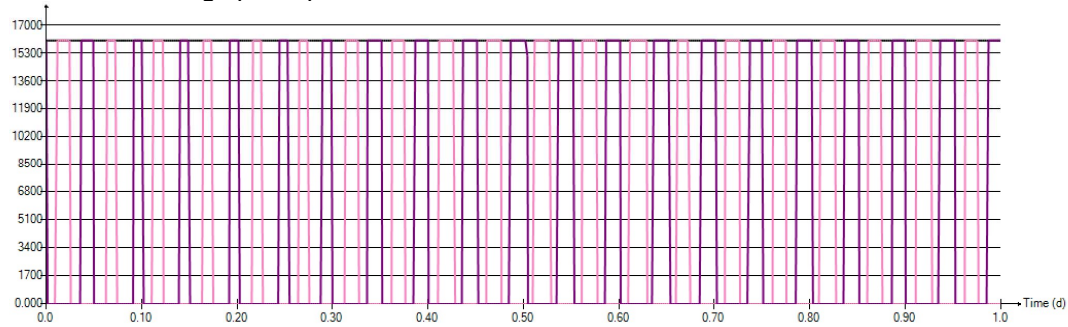


Ved koldeste spildevandstemperatur kan Karise Renseanlæg fint holde en pæn udløbskvalitet på ca. 3,3 mg Total-N/L, hvilket bekræfter den gode volumenkapacitet, som tidligere blev vurderet til 6.900 PE. Blæserkapaciteten rammer kapaciteten nogle enkelte gange, men det ser ud til at ilt sætpunktet på 2 mg/L kan holdes uden problemer.

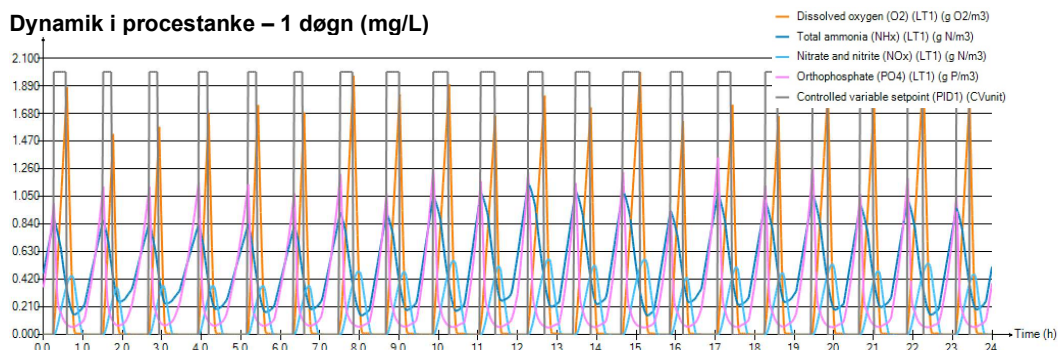
#### Vurdering af blæserkapaciteten

Vurderingen af blæserkapacitet er foretaget ved 16 °C.

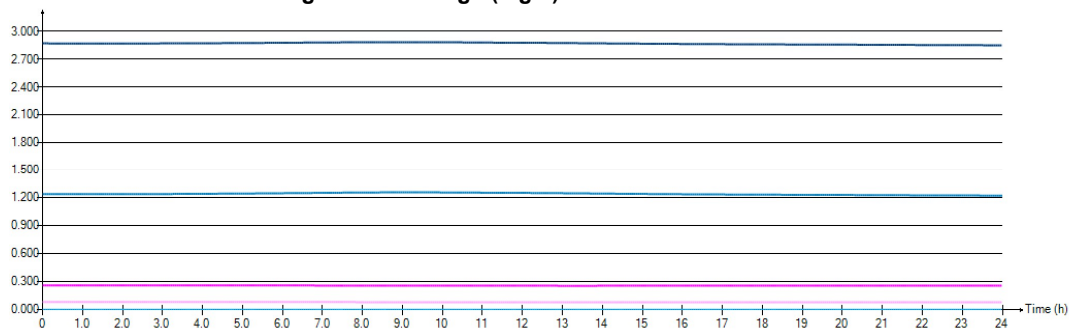
### Blæserdrift – 1 døgn (Nm<sup>3</sup>/d)



### Dynamik i procestanke – 1 døgn (mg/L)



### Udløbskvalitet – kvælstof og fosfor – 1 døgn (mg/L)

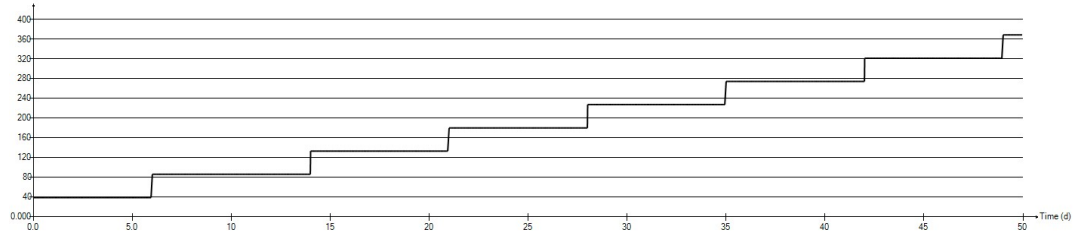


Ved 16 °C bliver det tydeligt, at blæserkapaciteten er meget tæt på at være opbrugt. Ilt sætpunktet på 2 mg/L kan ikke nås. Det har dog ingen betydning for udledningen af Total-N, der pga. det varme spildevand kan holdes på ca. 2,9 mg/L, altså bedre end ved vinterdrift. Det samme er gældende for ammonium, der også er lavere ved sommerdrift. Blæserkapaciteten er stadig tilstrækkelig til ikke at virke begrænsende på udløbskvaliteten ved den nuværende belastning på ca. 4.000 PE. Den ved SUMO testede beluftningskapacitet er derfor lidt større end den kapacitet, der kan beregnes ud fra de almindelige dimensioneringsregler (3.200 PE).

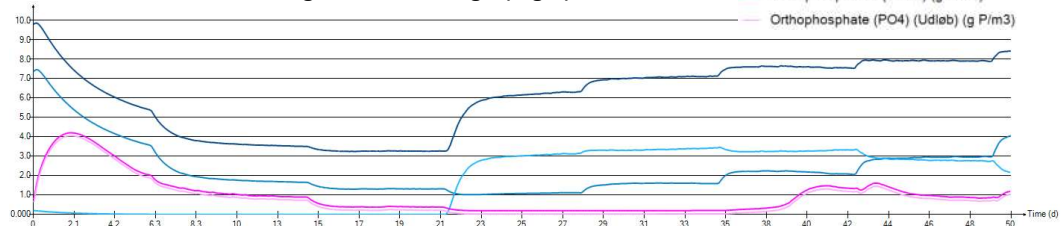
### Stress test af volumenkapaciteten

Stress testen af volumenkapaciteten er foretaget ved 6 °C og *ingen* begrænsning af beluftningskapaciteten. Slamkoncentrationen er holdt på ca. 5,5 g MLSS/L. Testen er gennemført over en periode på 50 døgn, hvor belastningen af anlægget hver uge er øget med 10% og i alt fra de nuværende ca. 4.000 PE til ca. 33.000 PE.

### Indløbsflowprofil - 50 døgn (m<sup>3</sup>/d)



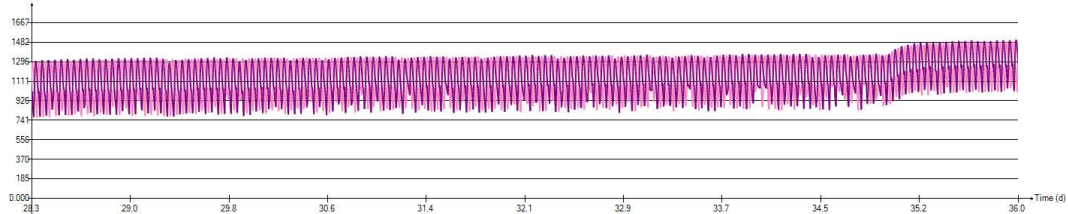
### Udløbskvalitet – kvælstof og fosfor – 50 døgn (mg/L)



Stress testen viser en robusthed af Karise Renseanlæg helt op til belastningen der påbegyndes dag 35. Herefter kan krav til ammonium på 2 mg/L ikke længere opretholdes. Her udgør belastningen ca. 23.000 PE (!).

Dette er ved en forudsat ikke begrænsende belüftningskapacitet. Ved en belastning på 23.000 PE kræves en blæserkapacitet på ca. 1.500 Nm<sup>3</sup>/h og en etablering af ca. 40 stk. diffuserer i hver af proces-tankene.

### Blæserdrift - 23.000 PE – 7 døgn (Nm<sup>3</sup>/h)



## 3.10 Sammenfatning for Karise

Konklusionen på kapacitetsvurderingen af Karise Renseanlæg er følgende:

Hydraulisk belastning	95% fraktil	200 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk belastning	maks.	275 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	indløbsdel	550 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	biologi	550 m <sup>3</sup> /h
Stofbelastning	60% fraktil	4.000 PE
	85% fraktil	4.800 PE



Volumenkapacitet	60% fraktil	6.900 PE
Beluftsningkapacitet	85% fraktil	4.000 PE

Karise Renseanlæg vurderes at have en volumenkapacitet med stor robusthed – helt op til en belastning på ca. 23.000 PE. Anvendes almindelige dimensioneringsregler kan volumenkapaciteten opgøres til 6.900 PE. Sidstnævnte metode for kapacitetsopgørelse vurderes at have inkluderet en væsentlig sikkerhed, hvorfor en volumenkapacitet på 23.000 PE ikke er urealistisk.

Beluftsningkapaciteten på Karise Renseanlæg er ikke prangende. Simuleringer i SUMO indikerer en kapacitet på ca. 4.000 PE, altså tilsvarende den nuværende estimerede belastning af anlægget på 4.000 PE. Denne belastning er dog tilknyttet noget usikkerhed da anlægget det seneste år har været under ombygning og tilgang til aktuelle data har været begrænset.

Hydraulisk vurderes efterklaringstanken at have en meget god kapacitet, der i praksis er større end indløbsdelens kapacitet på 550 m<sup>3</sup>/h. Klaringsdelens overkapacitet er udnyttet til at øge slamkoncentrationen i procestankene, hvilket er en del af forklaringen på opgørelsen af den høje volumenkapacitet.

Umiddelbart kan det konkluderes at anlæg skal forsynes med større blæserkapacitet og flere diffusorer. Dette kan måske tilbageføres til den lave vanddybde i procestankene på ca. 3,5 m. Sammenlignet med en almindelig vanddybde på 5,5 m reduceres iltoverførslen med ca. 30-40%.



#### 4. HASLEV RENSEANLÆG

Haslev Renseanlæg er et konventionelt 1-trins aktivt slam renselanlæg beliggende et godt stykke fra nærmeste bebyggelse.

Anlægskapaciteten er oplyst til ca. 21.000 PE.

Anlægget består af en indløbsdel opbygget af en indløbspumpestation, et ristebygværk og et beluftet sandfang. Der kan ved høj hydraulisk belastning foregå internt overløb til 2 indbyrdes forbundne regnbassiner med tømmepumper og egen skyllefunktion.

Den biologiske behandlingsdel er opbygget af 2 identiske cirkulære procestanke tilsluttet én stor efterklaringskølle. Kvælstoffjernelsen foretages efter recirkulationsprincippet, og fosforfjernelsen foretages ved en kombination af hovedstrømshydrolyse Bio-P og kemisk fældning med jern.

Slambehandlingen foretages primært i ved afvanding i slammineraliseringsbede suppleret med en mekanisk afvanding i en mekanisk skruepresse.

Et luftfoto af anlægget er vist i Figur 16.



**Figur 16** Luftfoto af Haslev Renseanlæg.

### Udvalgte anlægsdata

Kapacitet, rist og sandfang	1.400 m <sup>3</sup> /h	1x linje
Volumen, Bio-P	700 m <sup>3</sup>	2x linjer
Volumen, N/DN	6.800 m <sup>3</sup>	2x linjer ; VS 4,5 m
Beluftning	1.688 Nm <sup>3</sup> /h	Diffusorer: 1.600 Nm <sup>3</sup> /h
Klaring	5.370 m <sup>3</sup>	Areal: 1.490 m <sup>2</sup> ; VS 3,60 m
Udligningsbassin	3.425 m <sup>3</sup>	2x opdeling
Slammineraliseringsanlæg	8 bede	
Mekanisk afvanding	100 kg TS/h	Skruepresse

#### 4.1 Udlederkrav og nuværende udløbskvalitet

Haslev Renseanlæg udleder til Faxe Å, som løber til Faxe Bugt. Udledningstilladelsen udgør:

COD	BOD	SS	Total-N	Ammonium	Total-P
75 mg/L	15 mg/L	20 mg/L	8 mg/L	2/3 mg/L	0,3 mg/L

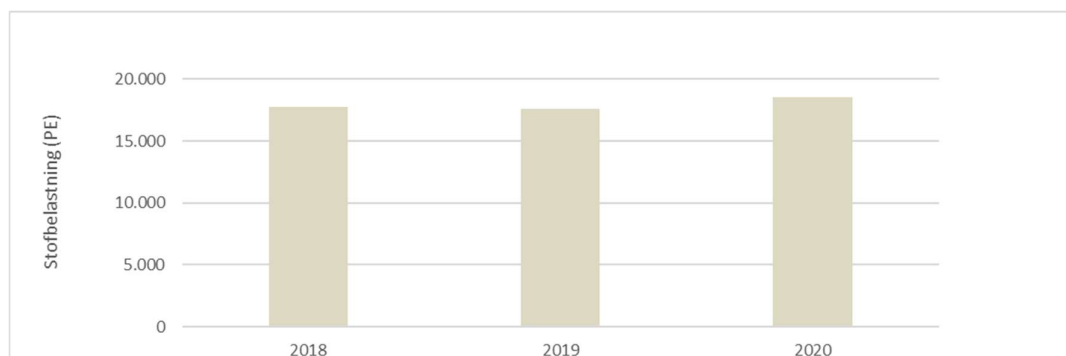
Den gennemsnitlige udløbskvalitet lå i 2020 på:

COD	BOD	SS	Total-N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Total-P
28 mg/L	2,5 mg/L	2,9	2,4 mg/L	0,31 mg/L	0,58 mg/L	0,3 mg/L

Haslev Renseanlæg kan overordnet set fremvise en meget fornem udløbskvalitet. Specielt hvad angår organiske stof og kvælstof. Fosforkoncentrationen er flot ramt lige på udlederkravet.

#### 4.2 Stofbelastning

Indløbsanalyserne fra 2018-2020 viser en gennemsnitlig jævn stofbelastning af Haslev Renseanlæg på ca. 18.000 PE – måske med en lille stigende tendens.

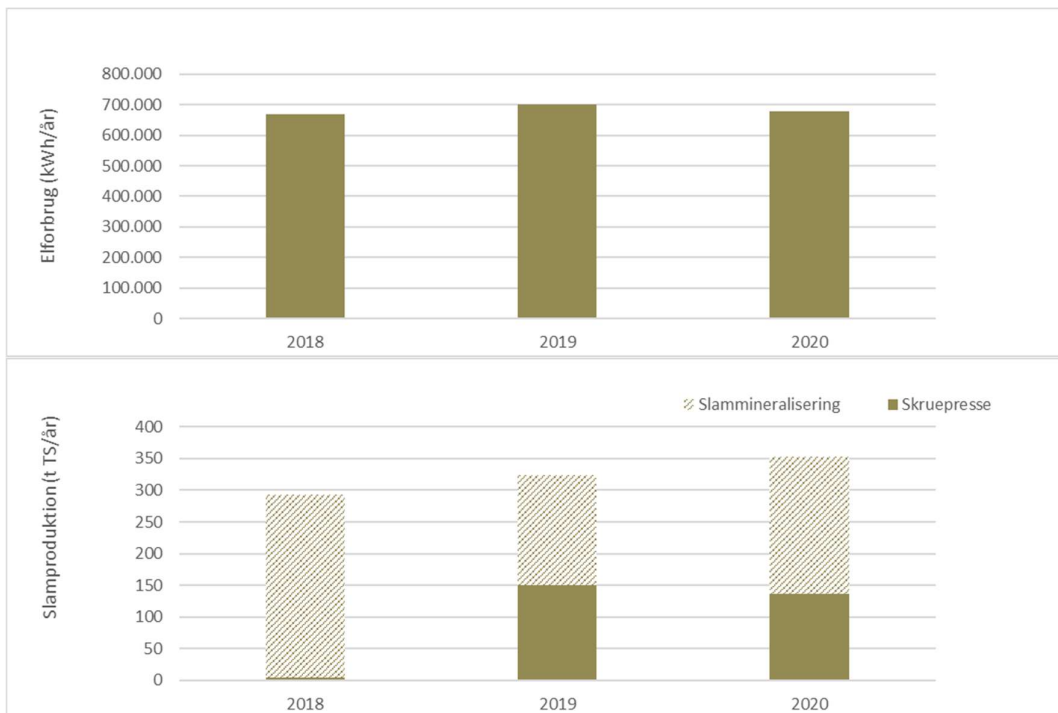


Figur 17 Udvikling af stofbelastningen på Haslev Renseanlæg

En belastning på 18.000 PE vil med den nuværende spildevandssammensætning og andel af Bio-P resultere i en beregningsteknisk slamtørstofproduktion på ca. 370 t TS/år. Af Figur 18 ses en lidt ujævn registrering af slamproduktion, der i gns. ligger på ca. 323 t TS/år, hvilket kan omregnes til en belastning på ca. 15.700 PE.

Vægtes belastningsopgørelsen på basis af indløbsanalyser og slamproduktion kan den gns. stofbelastning af Haslev Renseanlæg opgøres til ca. 16.000 PE.

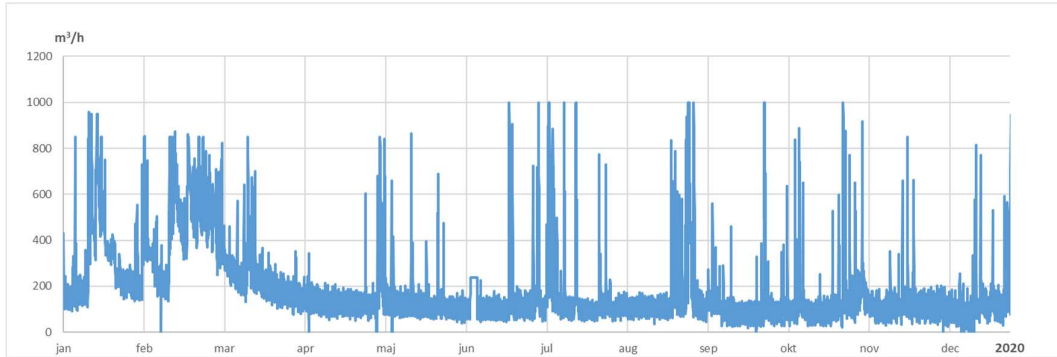
Sammenlignet med det registrerede elforbrug forbruger renseanlægget ca. 42 kWh/PE/år, hvilket vurderes at bekræfte en gns. stofbelastning omkring de 16.000 PE.



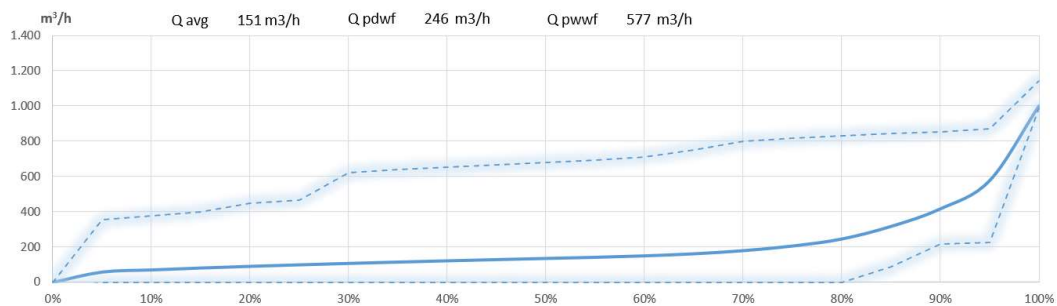
**Figur 18** Udvikling af elforbrug og slamproduktion på Haslev Renseanlæg

### 4.3 Hydraulisk belastning

I Figur 19 fremgår den for 2020 registrerede timeværdier for indløbsflowet til Haslev Renseanlæg. Indløbsflowet er målt ved tilløb til den biologiske behandlingsdel, dvs. efter udligning i regnbassinerne. Registreringerne er behandlet statistisk i Figur 20. De stiplede linjer i fraktildiagrammet viser et registrerede kortvarige udsving af flowet som min. og maks. værdier.



**Figur 19** Registreret indløbsflow til Haslev Renseanlæg i 2020.



**Figur 20** Haslev Renseanlæg – statistisk behandlet gns. timeflow og kortvarige min. og maks. udsving af flow i indløbet. Værdier er fra 2020.

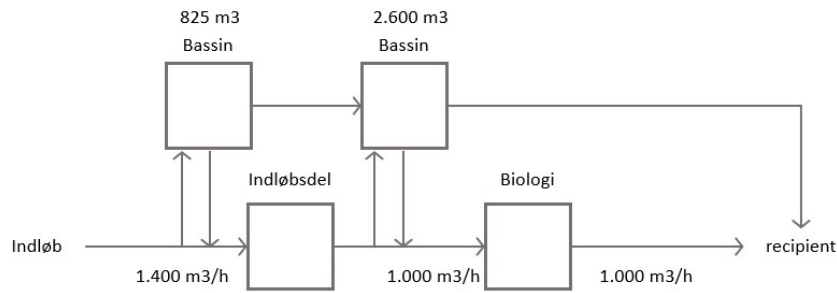
Som det fremgår af Figur 20 er der tale om en meget flad fraktillinje. I ca. 75% af tiden er flowet mindre end 200 m<sup>3</sup>/h. Den hydrauliske belastning efter udligning i regnbassiner på Haslev Renseanlæg kan opgøres til:

Gns.	ca. 151 m <sup>3</sup> /h
Maks. tørvejrflow	ca. 226 m <sup>3</sup> /h
Dimensionsgivende regnflow	ca. 577 m <sup>3</sup> /h
Maks. regn registreret	ca. 1.000 m <sup>3</sup> /h

#### 4.4 Hydraulisk kapacitet

Renseanlæggets hydrauliske kapacitet af indløbsdelen er oplyst til 1.400 m<sup>3</sup>/h. Kapaciteten af den biologiske behandlingsdel er dimensioneret til 1.000 m<sup>3</sup>/h. Anlægget er af nyere dato, hvorfor tillæg til returslam for dimensionering af rør, bygværker og overfaldskanter svarer til nuværende standard, dvs. 70-100% ekstra.

Den hydrauliske kapacitet er skitseret i Figur 21.



**Figur 21** Sæmpel hydraulisk skitse af Haslev Renseanlæg.

#### 4.5 Volumenkapacitet

En hydraulisk analyse af den 1.490 m<sup>2</sup> store og 3,6 m dybe efterklaringstank ved en maks. belastning på 1.000 m<sup>3</sup>/h på renseanlægget medfører en maksimal tilladelig slamkoncentration på 5,0 g MLSS/L i processtankene. Dette ved et slamvolumenindeks på 120 mL/g, omtrent svarende til det maksimalt registrerede SVI på anlægget for år 2020.

Laveste registreret procestemperatur i 2020 fremgår af Figur 22 og ligger ca. 8 °C.



**Figur 22** Registreret procestemperatur i år 2020 på Haslev Renseanlæg.

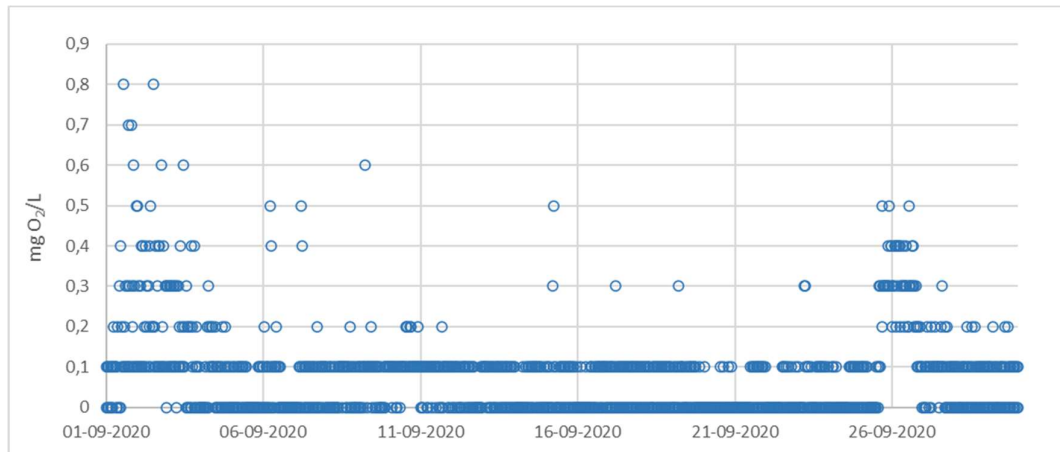
Med basis i en slamkoncentration i processtankene på 5,0 g MLSS/L og en minimum procestemperatur på 8 °C kan volumenkapaciteten på Haslev Renseanlæg opgøres til ca. 25.800 PE.

Dette er således en noget højere kapacitet end de oplyste 21.000 PE, som givetvis er fastsat ved en lavere procestemperatur og/eller lavere slamkoncentration.

#### 4.6 Beluftningskapacitet

Den installerede beluftningskapaciteten på ca. 1.600 Nm<sup>3</sup>/h kan håndtere en belastning på ca. 16.100 PE. Det er derfor noget der tyder på at beluftningskapaciteten ikke står mål med volumenkapaciteten samt at beluftningskapaciteten i dag således er helt opbrugt ved en stofbelastning på 16.000 PE. Dette er således væsentligt lavere end den oplyste kapacitet på 21.000 PE.

En udskrift af den registrerede iltkoncentration i N zonen i en af procestankene fra hele september måned 2020, vist i Figur 23, bekræfter, at der ikke er meget reservekapacitet tilbage i beluftningen. Iltkoncentrationerne ligger og svinger meget lavt mellem 0,0 og 0,8 mg/L. Dette er ikke hensigtsmæssigt for et recirkulerende anlæg hvor beluftningen i N volumenet stort set burde køre hele tiden.



**Figur 23** SRO data for iltkoncentration i én N zonen i én af procestankene på Haslev Renseanlæg

Den flotte udledningskvalitet på specielt ammonium på ca. 0,31 mg/L tyder på at beluftningskapacitet ikke er begrænsende så længe belastningen på de ca. 16.000 PE ikke øges. Men beluftningskapaciteten er begrænsende hvis anlægget fremover skal behandle mere spildevand.

Hvis beluftningskapaciteten skal følge volumenkapacitet på 25.800 PE skal beluftningssystemet kunne levere ca. 3.200 Nm<sup>3</sup>/h, dvs. omkring dobbelt så meget som det nuværende system.

#### 4.7 Kapacitet af slambehandlingen

Slammet pumpes enten til slammineraliseringsanlægget, hvis der er kapacitet i de 8 bede, eller også afvandes slammet i en skruepresse, som er udstyket med en kapacitet på 100 kg TS/h. Den nuværende belastning vurderes at kræve en daglig kørsel på ca. 9 timer alle ugens dage.

For at opnå samme kapacitet som procesvolumenet på 25.800 PE skal skruepressen køre ca. 106 h/uge, svarende til 21-22 h dagligt i hverdage.

Kapaciteten af slammineraliseringsanlægget er ikke vurderet, men det skønnes at anlægget oprindeligt er dimensioneret til den fulde slammængde fra Haslev, hvorefter kapaciteten måske er blevet halveret. Kapaciteten udgør overslagsmæssigt i omegnen af ca. 10.000 PE.

#### 4.8 Sammenfatning for Haslev

Konklusionen på kapacitetsvurderingen af Haslev Renseanlæg er følgende:

Hydraulisk belastning	95% fraktil	577 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk belastning	maks.	1.000 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	indløbsdel	1.400 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	biologi	1.000 m <sup>3</sup> /h

Stofbelastning	60% fraktil	16.000 PE	
	85% fraktil	19.200 PE	
Volumenkapacitet	60% fraktil	25.800 PE	
Beluftningskapacitet	85% fraktil	16.100 PE	
Mekanisk afvanding	60% fraktil	16.000 PE	(63 h/uge)
Slammineralisering	60% fraktil	10.000 PE	

Hydraulisk vurderes der at være fin kapacitet på Haslev Renseanlæg.

Procesvolumenet har også en god reservekapacitet på ca. 9.800 PE.

Til gengæld kniber det gevaldigt med beluftningskapaciteten, der begrænser renseanlæggets samlede kapacitet til ca. 16.100 PE. For at nå op samme reservekapacitet som procesvolumenet lever/r kræves ca. en fordobling af beluftningskapaciteten.



## 5. KONGSTED OG DALBY RENSEANLÆG

Kapacitetsvurderingen af Kongsted og Dalby Renseanlæg er slået sammen, da vandbehandlingen stort set er identiske, hvad angår opbygning, størrelse og belastning.

Begge anlæg er opbygget som konventionelle 1-trins aktivt slam renseanlæg med en anlægskapacitet der for begge er oplyst til 7.700 PE.

Anlæggene består af en indløbsdel opbygget af en indløbspumpestation, et ristebygværk og et beluftet sandfang, samt en biologisk behandlingsdel opbygget i én proceslinje med en efterklaringstank. Kvælstoffjernelsen foretages efter recirkulationsprincippet, og fosforfjernelsen foretages ved kemisk fældning med jern.

Kongsted Renseanlæg er sammenlignet med Dalby suppleret med et 1.000 m<sup>3</sup> stort udligningsbassin før tilløb til biologien. I Dalby ledes spildevand direkte til recipienten hvis den hydrauliske belastning af biologien bliver for stor. I Kongsted sker dette først når udligningsbassinet er fyldt.

Dalby Renseanlæg har ikke egen slambehandling, idet slammet køres til Kongsted Renseanlæg. Kongsted Renseanlæg har tilknyttet et slammineraliseringsanlæg.

Et luftfoto af de to anlæg er vist i Figur 24 og Figur 25.



**Figur 24** Luftfoto af Kongsted Renseanlæg.





Figur 25 Luftfoto af Dalby Renseanlæg.

Udvalgte anlægsdata	Dalby	Kongsted	
Kapacitet, rist og sandfang	300 m <sup>3</sup> /h	300 m <sup>3</sup> /h	1x linje
Udligningsbassin	0 m <sup>3</sup>	1.000 m <sup>3</sup>	
Volumen, Bio-P	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	
Volumen, DN	730 m <sup>3</sup>	1.000 m <sup>3</sup>	1x linje
Volumen, N	1.420 m <sup>3</sup>	1.400 m <sup>3</sup>	1x linje ; VS 4,0 m
Beluftning	895 Nm <sup>3</sup> /h	808 Nm <sup>3</sup> /h	Diffusorer: 800 Nm <sup>3</sup> /h
Klaring	970 m <sup>3</sup>	970 m <sup>3</sup>	Areal: 330 m <sup>2</sup> ; VS 2,90 m
Slammineraliseringsanlæg	ingen	8 bede	

## 5.1 Udlederkrav

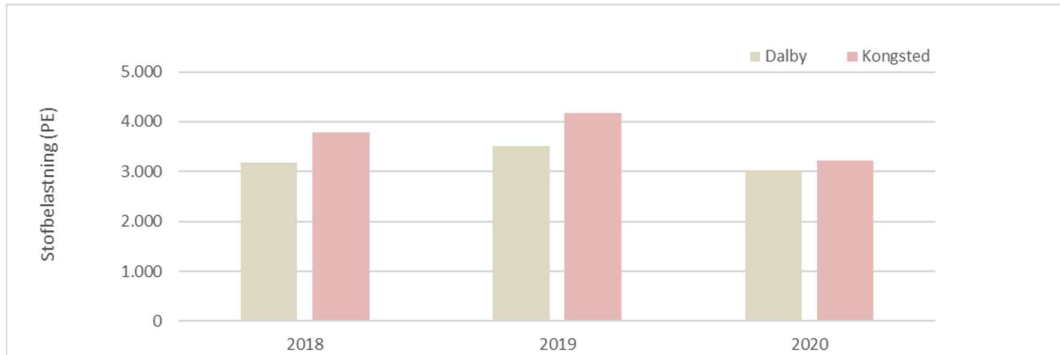
Udledningstilladelsen for de to anlæg er identiske og udgør:

COD	BOD	SS	Total-N	Ammonium	Total-P
75 mg/L	10 mg/L	20 mg/L	8 mg/L	2/4 mg/L	1,5 mg/L

Begge anlæg vurderes generelt at ligge pænt under udlederkravene på alle parametre.

## 5.2 Stofbelastning

Indløbsanalyserne fra 2018-2020 viser en gennemsnitlig lidt svingende stofbelastning af henholdsvis Dalby og Kongsted Renseanlæg. Dalby skønnes at være belastet med ca. 3.200 PE, og Kongsted skønnes at være belastet med ca. 3.700 PE.

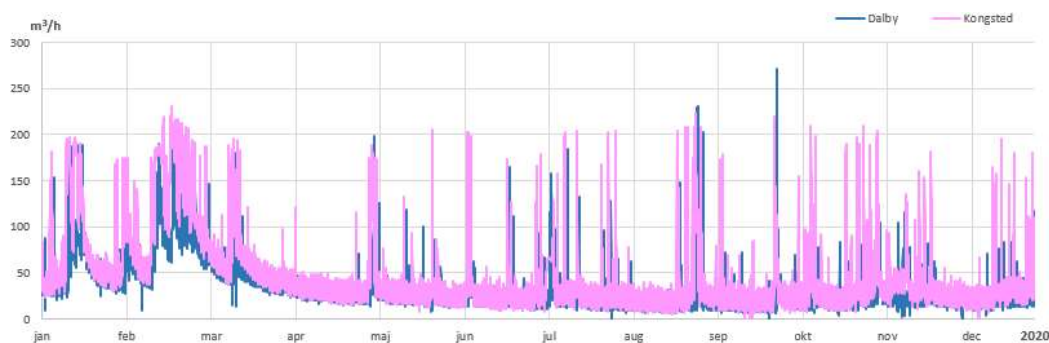


**Figur 26** Udvikling af stofbelastningen på Dalby og Kongsted Renseanlæg

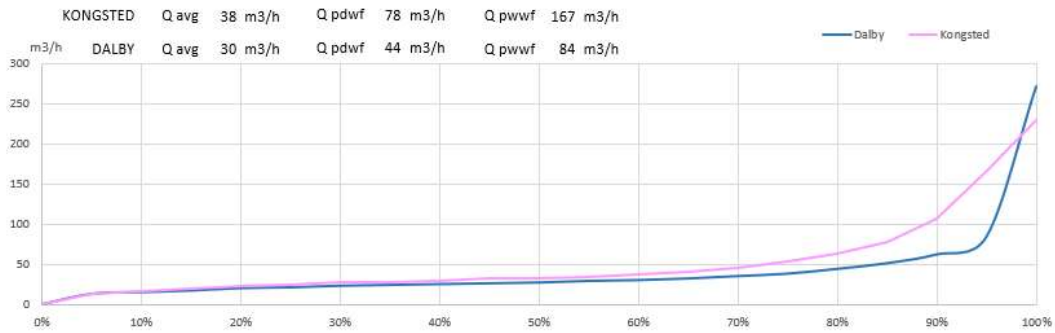
Det er ikke muligt at verificere belastningsopførelsen på basis af indløbsanalyserne, da Dalby kun registrerer vådslam og Kongsted både registrerer egen slamprodukt samt slam tilført fra Karise og Dalby. Derfor må der tages udgangspunkt i de førnævnte belastninger.

## 5.3 Hydraulisk belastning

I Figur 27 fremgår den for 2020 registrerede timeværdier for indløbsflowet til Dalby og Kongsted Renseanlæg. Registreringerne er behandlet statistisk i Figur 27.



**Figur 27** Registreret indløbsflow til Dalby og Kongsted Renseanlæg i 2020.

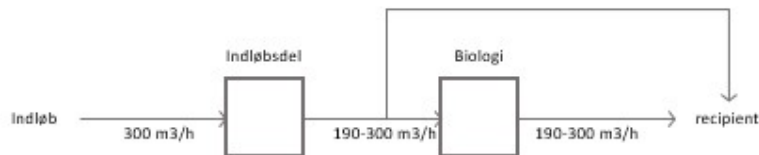


**Figur 28** Dalby og Kongsted renselanlæg - statistisk behandlet gns. timeflow. Værdier er fra 2020.

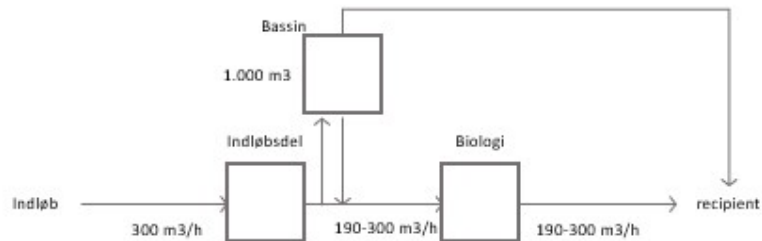
Af Figur 28 bliver effekten af udligningsbassinet på 1.000 m<sup>3</sup> på Kongsted synlig. Bassinet er med til at udjævne tilløbsflowet i spidsbelastninger og arealet mellem kurverne kan principielt opgøres til det flow, som ledes i overløb til recipienten ved Dalby.

	Dalby	Kongsted
Gns.	ca. 30 m <sup>3</sup> /h	ca. 38 m <sup>3</sup> /h
Maks. tørvejsflow	ca. 44 m <sup>3</sup> /h	ca. 78 m <sup>3</sup> /h
Dimensionsgivende regnflow	ca. 84 m <sup>3</sup> /h	ca. 167 m <sup>3</sup> /h
Maks. regn registreret	ca. 271 m <sup>3</sup> /h	ca. 230 m <sup>3</sup> /h

Den hydrauliske kapacitet af de to anlæg er skitseret i Figur 29 og Figur 30.



**Figur 29** Simpel hydraulisk skitse af Dalby Renselanlæg.



**Figur 30** Simpel hydraulisk skitse af Kongsted Renselanlæg.

#### 4.1. Volumenkapacitet

En hydraulisk analyse af begge anlægs 330 m<sup>2</sup> store og 2,9 m dybe efterklaringstanke ved en maks. belastning på 190 m<sup>3</sup>/h på renseanlægget medfører en maksimal tilladelig slamkoncentration på ca. 5,0 g MLSS/L i procestankene. Dette ved et slamvolumenindeks på 120 mL/g.

Tages udgangspunkt i en dimensionsgivende vinter procestemperatur på ca. 7 °C og en slamkoncentration på 5,0 g MLSS/L kan volumenkapaciteten af henholdsvis Dalby og Kongsted opgøres til 7.000 PE og 8.400 PE. Begge anlæg er oplyst til at have en kapacitet på 7.700 PE, men pga. af forskelle i spildevandssammensætningen er der i dag en forskel.

#### 5.4 Beluftningskapacitet

Dalby og Kongsted Renseanlæg har installeret en beluftningskapacitet på henholdsvis 895 og 808 Nm<sup>3</sup>/h. Dette repræsenterer en kapacitet på 4.600 PE og 4.500 PE. Umiddelbart ser det ud som om at kapaciteten er blevet justeret efter belastningen af anlæggene. Kongsted vurderes at kunne få kapacitetsproblemer, hvis belastningen øges yderligere.

#### 5.5 Kapacitet af slambehandlingen

Er ikke medtaget i vurderingen.

#### 5.6 Sammenfatning for Dalby og Kongsted

Konklusionen på kapacitetsvurderingen af Dalby og Kongsted Renseanlæg er følgende:

		Dalby	Kongsted
Hydraulisk belastning	95% fraktil	84 m <sup>3</sup> /h	167 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk belastning	maks.	271 m <sup>3</sup> /h	230 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	indløbsdel	300 m <sup>3</sup> /h	300 m <sup>3</sup> /h
Hydraulisk kapacitet	biologi	190 m <sup>3</sup> /h	190 m <sup>3</sup> /h
Stofbelastning	60% fraktil	3.200 PE	3.700 PE
	85% fraktil	3.900 PE	4.500 PE
Volumenkapacitet	60% fraktil	7.000 PE	8.400 PE
Beluftningskapacitet	85% fraktil	4.600 PE	4.000 PE

Hydraulisk vurderes anlæggene at være fint dimensioneret.

På begge anlæg har procesvolumenet en fin reservekapacitet på ca. 3.800-4.700 PE.

Det ser ud til at beluftningskapaciteten med tiden er blevet tilpasset den aktuelle belastning. For Dalby ser det fint ud. For Kongsted kan der muligvis opstå luftbegrænsninger, hvis anlægget belastes yderligere.

## 5. TILSTANDSVURDERING

Med henblik på at få skabt et overblik over renseanlægges tilstand og dermed restlevetider er de 5 renseanlæg gennemgået og besigtiget sammen med Faxe Spildevands drift.

For hvert renseanlæg er der foretaget en overordnet tilstandsbedømmelse af hovedanlægsdele: Bygværker og anlæg (Forbehandling, Biologi og Slambehandling) samt el og SRO - plus de maskinelle installationer.

Ud fra karaktergivning på hovedområderne (fra karakteren 1-5) er restlevetiden vurderet.

Herunder er resultatet af rest levetiden samlet for Faxe Spildevands 5 renseanlæg

## 5.1. Faxe renseanlæg

<b>Årstal</b>	Oprindelig 1975 Biologi 1990, Indløb 2015, UASB 1999
<b>Type</b>	UASB Forrens MBNDK (Mekanisk – Biologisk – Nitrifikation – Denitrifikation – Kemisk) 1 trins anlæg med RT
<b>Beskrivelse</b>	<p>Anlæg bestående af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UASB (Rist, UT (Bypass), Kemikaliedosering, Rist, 2 Veksler, Konditioneringstank, 2 reaktorer, Gasskrubber, Gaslager, Gasmotor.</li> <li>• Ristebygværk, Ristegodspresse, Ristegodsvasker</li> <li>• Sand- og fedtfang</li> <li>• Rist før sparebassin</li> <li>• Sparebassiner (skylle)</li> <li>• Overløbsbygværk</li> <li>• Denitrifikationstanke</li> <li>• Luftningstanke</li> <li>• Efterklaringstanke</li> <li>• Udløb (iltrappe)</li> <li>• Slamlagertank</li> <li>• Koncentreringstank</li> <li>• Forafvander</li> <li>• Rådnetank</li> <li>• Slamlager</li> <li>• Slutafvanding med Trailer</li> <li>• Mandskabsbygning &amp; værksted, samt Forafvander- &amp; slamafvandingsbygning</li> <li>• Diverse brønde og pumpestationer</li> </ul> <p>Anlægget er bemandedt.</p> 




Vurdering af fysisk tilstand	Bemærkninger	Karakter (1- 5)	"Rest levetid"		
			5 år	20 år	> 50 år
Bygværker, anlæg, mv.	UASB aldersvarende	3	X		
	Forbehandling	5		X	
	Biologi	2	(X)		
	Slambehandling	4		X	
EI-installationer	Alderssvarende - generelt fin stand.	4		X	
	UASB	3	X		
SRO-anlæg	Siemens PLC S7	4	X		
	SRO IGSS.				
	Pumpestationer GSM On-line styring EnviStyr Biologi, Retur, Fældning	3	X		
On-line målere	Hach , Fagerberg NO3, PO4, NH4	4	X		
Maskininstallationer	UASB tæt på at være afskrevet. Plan for opgradering.	3	X		
	Forbehandling ny (2015)				
	Biologi	5		X	
	Oprindelige rotorere	4	X		
	Nye omrørere (2015)				
	ET fra oprindelig				
	Slambehandling				
Forafvander (2012)	4		X		
RT renoveret (20xx)					
Slutafvanding (2010)					
Bygninger og mand-skabsfaciliteter	Generel pladsmangel.	4			X
Arbejds miljø/Sikkerhed	Generel rimeligt arbejdsmiljø. Enkelte steder pladsmangel (Slamafvanding) (Skrubber)	4			
<b>Samlet estimat af total gennemsnitlig "rest levetid"</b>					<b>&gt;15år</b>



Øvrige forhold	Bemærkninger	Karakter (1-5)
Procesforhold (procestype mv.)	Alternierende BioDenipho On-line styring på Biologi, retur og Kemi.	4
Slamhåndteringsløsning	Køres på landbrugsjord. Tillige modtagestation for septisk slam	5
Nærmiljø (støj, lugt...)	Lugt fra UASB (klager)	4
Recipient	Faxe Å	
<b>Overordnet bemærkning</b>		
<p>Ved store regnhændelser oversvømmes anlægget. (25. september 2020 faldt en xxx års regn).</p> <p>Høj følsomhed mod nedbrud (Manglende redundans på kritiske anlæg/komponenter)</p> <p>Ingen redundans på forbehandling og slambehandling.</p> <p>Ingen redundans på UASB.</p>		


## 5.2. Haslev renselanlæg

<b>Årstal</b>	2011
<b>Type</b>	MBNDK (Mekanisk – Biologisk – Nitrifikation – Denitrifikation – Kemisk)
<b>Beskrivelse</b>	<p>Anlæg bestående af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indløbspumpestation</li> <li>• Ristebygværk, Ristegodspresse</li> <li>• Sand- og fedtfang</li> <li>• Mellempumpestation</li> <li>• 2 Denitrifikationstanke</li> <li>• 2 Luftningstanke</li> <li>• Efterklaringstank</li> <li>• Udløb (iltrappe)</li> <li>• Udligningstanke</li> <li>• Septisk slammodtagertank</li> <li>• Homogeniseringstank</li> <li>• Slamsilo</li> <li>• Slamafvanding</li> <li>• Slammineralisering</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandskabsbygning</li> <li>• Tavlerum og ristebygværk, Blæserum og kemikalitank</li> <li>• Diverse brønde og pumpestationer</li> </ul> <p>Anlægget er bemanded.</p> 

Vurdering af fysisk tilstand	Bemærkninger	Karakter (1- 5)	"Rest levetid"		
			5 år	20 år	> 50 år
Bygværker, anlæg, mv.	Forbehandling	4		X	
	Biologi	5		X	
	Slambehandling	4		X	
Ei-installationer	Alderssvarende - generelt fin stand.	4	X		
SRO-anlæg	Siemens PLC S7	4	X		
	SRO IGSS.				
	Pumpestationer GSM	3	X		
	On-line styring Envistyr Biologi, Fældning				
On-line målere	Fagerberg NO3, NH4	4	X		
Maskininstallationer	Forbehandling	4		X	
	Biologi	2	X		
	Slambehandling	4		X	
Bygninger og mand-skabsfaciliteter				X	
Arbejds miljø/Sikkerhed	Generel rimeligt arbejdsmiljø.	4			
<b>Samlet estimat af total gennemsnitlig "rest levetid"</b>					<b>&gt;20 år</b>

Øvrige forhold	Bemærkninger	Karakter
		(1- 5)
Procesforhold (procestype mv.)	Recirkulerende anlæg On-line styring på Biologi og Kemi.	4
Slamhåndteringsløsning	Slamafvanding Slammineralisering	4
Nærmiljø (støj, lugt...)		4
Recipient		
<b>Overordnet bemærkning</b>		
Manglende hydraulisk kapacitet Manglende redundans på vigtige anlæg		

### 5.3. Karise renseanlæg

<b>Årstal</b>	Nyrenoveret
<b>Type</b>	MBNDK (Mekanisk – Biologisk – Nitrifikation – Denitrifikation – Kemisk)
<b>Beskrivelse</b>	<p>Anlæg bestående af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sparebassin</li> <li>• Indløbspumpestation</li> <li>• Ristebygværk, Ristegodspresse</li> <li>• Sand- og fedtfang</li> <li>• Denitrifikationstanke</li> <li>• Luftningstanke</li> <li>• Efterklaringstanke</li> <li>• Udløb (iltrappe)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandskabsbygning</li> <li>• Tavlerum og ristebygværk, Blæserum og kemikalitank</li> <li>• Diverse brønde og pumpestationer</li> </ul> <p>Anlægget er ubemandet.</p> 

Vurdering af fysisk tilstand	Bemærkninger	Karakter (1-5)	"Rest levetid"		
			5 år	20 år	> 50 år
Bygværker, anlæg, mv.	Forbehandling	4		X	
	Biologi	4		X	
	Slambehandling	4		X	
El-installationer	Alderssvarende - generelt fin stand.	4	X		
SRO-anlæg	Siemens PLC S7 SRO IGSS.	4	X		
	Pumpestationer GSM On-line styring Envistyr Biologi, Fældning	3	X		
On-line målere	Fagerberg NO3, NH4	4	X		
Maskininstallationer	Forbehandling	4		X	
	Ny rist, sandvasker, presse	4		X	
	Biologi Slambehandling	4		X	
Bygninger og mandskabs-faciliteter	Ingen				
Arbejds miljø/Sikkerhed	Generel rimeligt arbejdsmiljø.	4			
<b>Samlet estimat af total gennemsnitlig "rest levetid"</b>					<b>&gt;20 år</b>

Øvrige forhold	Bemærkninger	Karakter
		(1-5)
Procesforhold (procestype mv.)	Recirkulerende anlæg On-line styring på Biologi og Kemi.	4
Slamhåndteringsløsning		
Nærmiljø (støj, lugt...)		4
Recipient		
<b>Overordnet bemærkning</b>		
Generelt et nemt anlæg at drive		

#### 5.4. Dalby renselanlæg


<p><b>Beskrivelse</b></p>	<p>Anlæg bestående af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ristebygværk, Ristegodspresse</li> <li>• Sand- og fedtfang</li> <li>• Denitrifikationstanke</li> <li>• Luftningstanke</li> <li>• Efterklaringstanke</li> <li>• Udløb (iltrappe)</li> <li>• Slamlagertank</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tavlerum og ristebygværk, Blæserum og kemikalitank</li> <li>• Diverse brønde og pumpestationer</li> </ul> <p>Anlægget er ubemandet.</p> 
---------------------------	---

Vurdering af fysisk tilstand	Bemærkninger	Karakter (1-5)	"Rest levetid"		
			5 år	20 år	> 50 år
Bygværker, anlæg, mv.	Forbehandling Biologi Slambehandling	2 3	X	X	
El-installationer	Alderssvarende - generelt fin stand.	3	X		
SRO-anlæg	Siemens PLC S7 SRO IGSS.	4	X		
	Pumpestationer GSM On-line styring Envistyr Biologi, Fældning	3	X		
On-line målere	Fagerberg NO3, NH4	4	X		
Maskininstallationer	Forbehandling Biologi Slambehandling	2 4	X	X	
Bygninger og mandskabsfaciliteter	Ingen				
Arbejds miljø/Sikkerhed	Generel rimeligt arbejdsmiljø.	4			
<b>Samlet estimat af total gennemsnitlig "rest levetid"</b>					<b>&gt;5 år</b>

Øvrige forhold	Bemærkninger	Karakter
		(1-5)
Procesforhold (procestype mv.)	Recirkulerende anlæg On-line styring på Biologi og Kemi.	3
Slamhåndteringsløsning	Køres til Kongsted slamineraliseringsanlæg	3
Nærmiljø (støj, lugt...)	Generelt gode	4
Recipient		
<b>Overordnet bemærkning</b>		
Slamhåndteringsløsning giver megen kørsel med slam (lavt tørstof)		



### 5.5. Kongsted renseanlæg

<b>Årstal</b>	
<b>Type</b>	MBNDK (Mekanisk – Biologisk – Nitrifikation – Denitrifikation – Kemisk)
<b>Beskrivelse</b>	<p>Anlæg bestående af:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sparebassin</li> <li>• Ristebygværk, Ristegodspresse</li> <li>• Sand- og fedtfang</li> <li>• Denitrifikationstanke</li> <li>• Luftningstanke</li> <li>• (Tom procestank)</li> <li>• Efterklaringstanke</li> <li>• Udløb (iltrappe)</li> <li>• Septisk slammodtagertank</li> <li>• Slamlagertank</li> <li>• Slammineralisering</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mandskabsbygning</li> <li>• Tavlerum og ristebygværk, Blæserum og kemikalitank</li> <li>• Diverse brønde og pumpestationer</li> </ul> <p>Anlægget er ubemandet.</p> 

Vurdering af fysisk tilstand	Bemærkninger	Karakter (1- 5)	"Rest levetid"		
			5 år	20 år	> 50 år
Bygværker, anlæg, mv.	Forbehandling	3		X	
	Biologi	3		X	
	Slambehandling	3		X	
El-installationer	Alderssvarende - generelt fin stand.	3	X		
SRO-anlæg	Siemens PLC S7 SRO IGSS.	4	X		
	Pumpestationer GSM On-line styring Envistyr Biologi, Fældning	3	X		
On-line målere	Fagerberg NO3, NH4	4	X		
Maskininstallationer	Forbehandling	4		X	
	Ny rist, sandvasker, presse				
	Regnpumper	2	X		
	Biologi	4		X	
	Slambehandling	4		X	
Bygninger og mandskabs-faciliteter	Ingen				
Arbejds miljø/Sikkerhed	Generel rimeligt arbejdsmiljø.	4			
<b>Samlet estimat af total gennemsnitlig "rest levetid"</b>					<b>&gt;15 år</b>

Øvrige forhold	Bemærkninger	Karakter
		(1- 5)
Procesforhold (procestype mv.)	Recirkulerende anlæg On-line styring på Biologi og Kemi.	4
Slamhåndteringsløsning	Slammineralisering	4
Nærmiljø (støj, lugt...)	Klager støj (er ændret)	4
Recipient		
<b>Overordnet bemærkning</b>		
Manglede kapacitet Ekstra bassin er mulig sparebassin. Generelt et nemt anlæg at drive		

## 6. ANBEFALING

Det kan anbefales at både Karise Rensenlæg og Faxe Renseanlæg indgår som centraliseringsanlæg i et videre strukturarbejde. Begge anlæg har en god reservekapacitet i procesvolumenerne. Faxe har derudover en glimrende reservekapacitet på beluftningsudstyret. Hvad angår Karise skal kapaciteten af beluftningsudstyret forventes at skulle fordobles for at kunne udnytte procesvolumenernes kapacitet.