

eUDP
Energiøkonomisk udvikling og demonstration

EnviDan aarhusvand

Driftsresultater fra fremtidens
energiproducerende renseanlæg i Egå.
Dansk Vand konference
8. november 2016

Lise K. Hughes Aarhus Vand &
Bjarne Hjorth Petersen, EnviDan as



EnviDan aarhusvand

Det overordnede mål

Aarhus Vand ønsker at gennemføre en udbygning af Egå renseanlæg med henblik på at realisere den størst mulige energiudnyttelse fra et renseanlæg. Projektet er et led i Aarhus Vands strategi om at blive energi- og CO₂-neutral.


 **CO₂ neutral**

Det overordnede mål med udbygningen af Egå Renseanlæg er at opnå en elproduktion, der er 50% større end elforbruget og samtidig genvinde 50% af den indkomne fosfor.



eUDP

Nye processer på Egå Renseanlæg




Trin 1:
Få flere slæber og partier i spil

Trin 2:
Få ind de rigtige partier til at styre processen

Trin 3:
Få ind det rigtige brænd og smelt

Trin 4:
Skub udsløbet og fremskub sludnings- og byggeslud

Trin 5:
Tag løsninger i brug og dokumenter arbejdet



Fra 4 til 3 processtanke med "short-cut N-fjernelse" (Kold Anammox)


Rejektvandsbehandling med DEMON® anammox processen

Forfiltrering med 8 Salsnes filtere i ny bygning


Gaslager til 12 timer ved fuld last på motoren

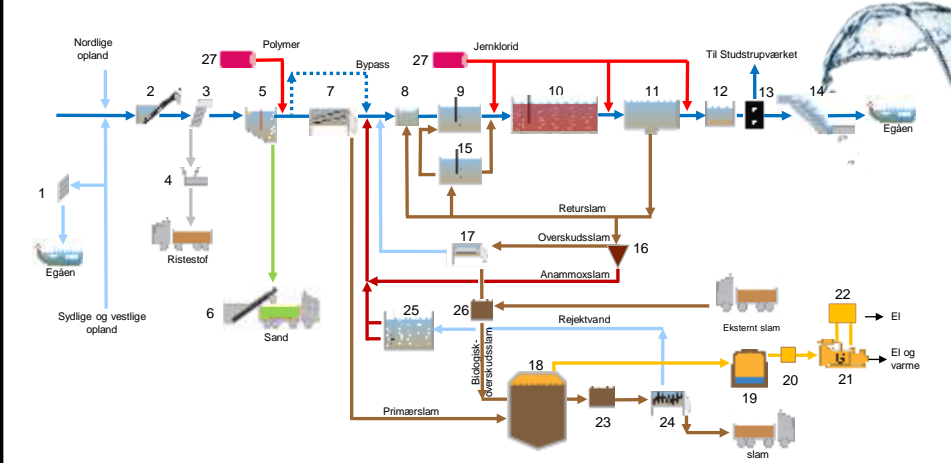
Biogasproduktion i rådnetank

Energiproduktion med gasmotor og ORC, inkl. gasrensning




Fremtidens energiproducerende renseanlæg

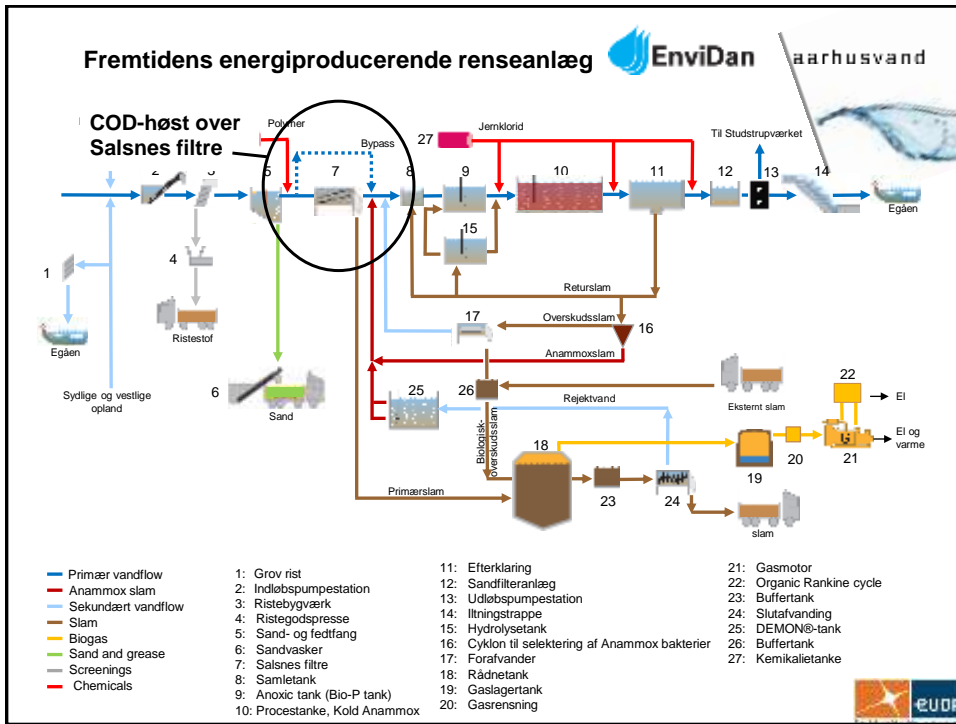




<ul style="list-style-type: none"> — Primær vandflow — Anammox slam — Sekundært vandflow — Slam — Biogas — Sand and grease — Screenings — Chemicals 	<ul style="list-style-type: none"> 1: Grov rist 2: Indløbspumpestation 3: Ristebygværk 4: Ristegodspresse 5: Sand- og fedtfang 6: Sandvasker 7: Salsnes filtre 8: Samletank 9: Anoxic tank (Bio-P tank) 10: Processtanke, Kold Anammox 	<ul style="list-style-type: none"> 11: Efterklaring 12: Sandfilteranlæg 13: Udløbspumpestation 14: Iltningstrappe 15: Hydrolysetank 16: Cyklon til selektion af Anammox bakterier 17: Forafvander 18: Rådnettank 19: Gaslagertank 20: Gasrensning
---	--	---

- 21: Gasmotor
- 22: Organic Rankine cycle
- 23: Buffertank
- 24: Slutafvanding
- 25: DEMON®-tank
- 26: Buffertank
- 27: Kemikalietanke

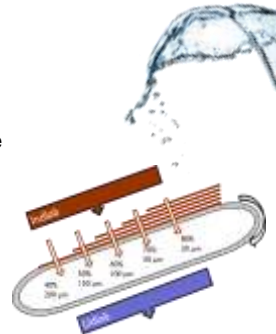


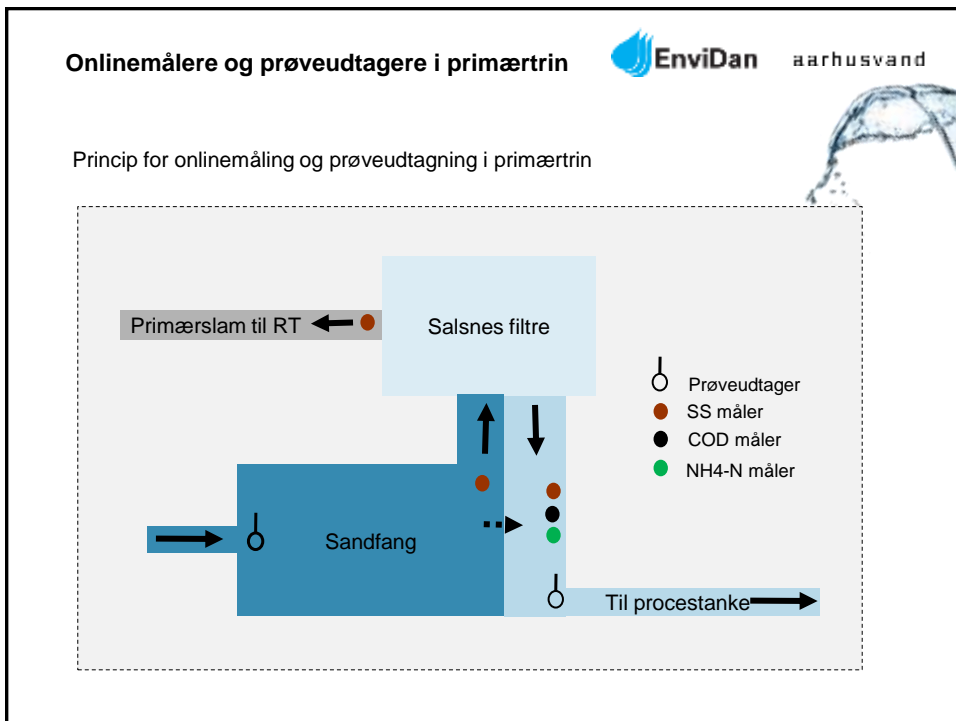
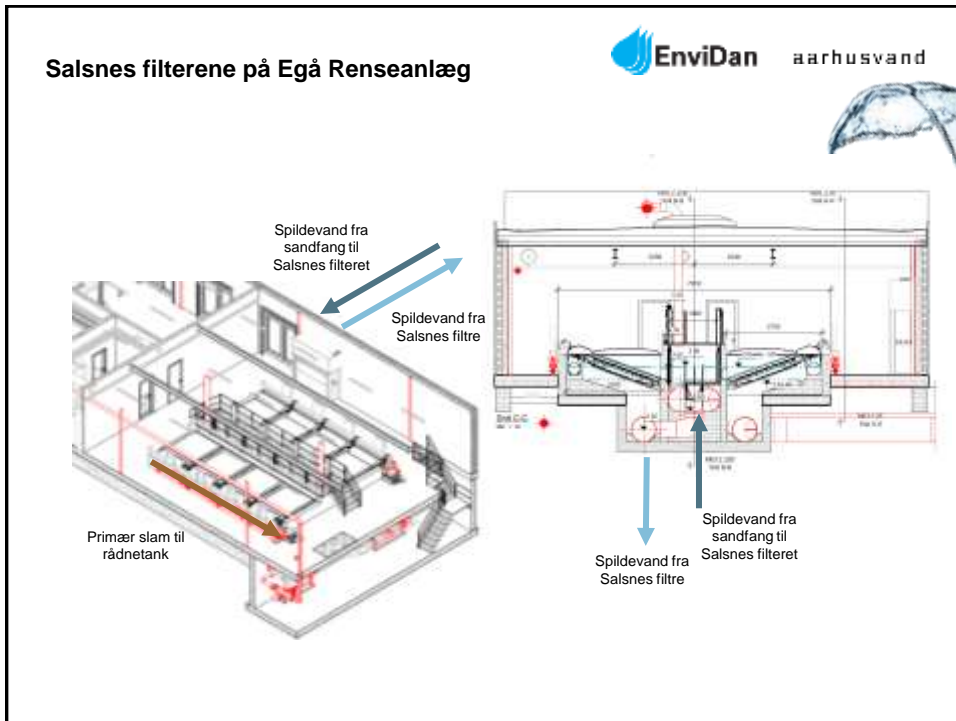



Installation af 8 Salsnes Filtre

 aarhusvand

- 8 filtre, hver med en hydraulisk kapacitet på 250 m³/h ved maks. fjernelse
- Filterdug på 350 µm
- Filtrene holdes rene med en luftkniv og vaskes med sæbe (min. 1 gang pr. uge)
- Målet er kunne høste omkring 60% af den indkomne kulstof over Salsnes filtrene
- Primærslammet fra Salsnes Filtrene forventes at have et tørstofindhold på omkring 6-7 %, og pumpes direkte på rådnetanken uden forafvanding









Drift af Salsnes Filtre

Muligheder for styring af Salsnes filtre:


1. Hastighed på filtre (Niveau styrer hastigheden på filtrene)
2. Antal filtre i drift (Hastigheden styrer antal filtre i drift, 1- 8 stk.)
3. Mere eller mindre dosering af polymer (doseringen styres af online SS måler og flow)



Indkøringen af rådnetanken er pt. bestemmende for hvor mange timer vi kan køre med Salsnes filtrene



I eksemplet styres efter SS i indløbet



Fokuspunkter i forhold til indkøring af Salsnes Filtre

Vi er ved at lære hvilke håndtag der skal bruges hvornår.

I vurderingen af styringen indgår bl.a.:

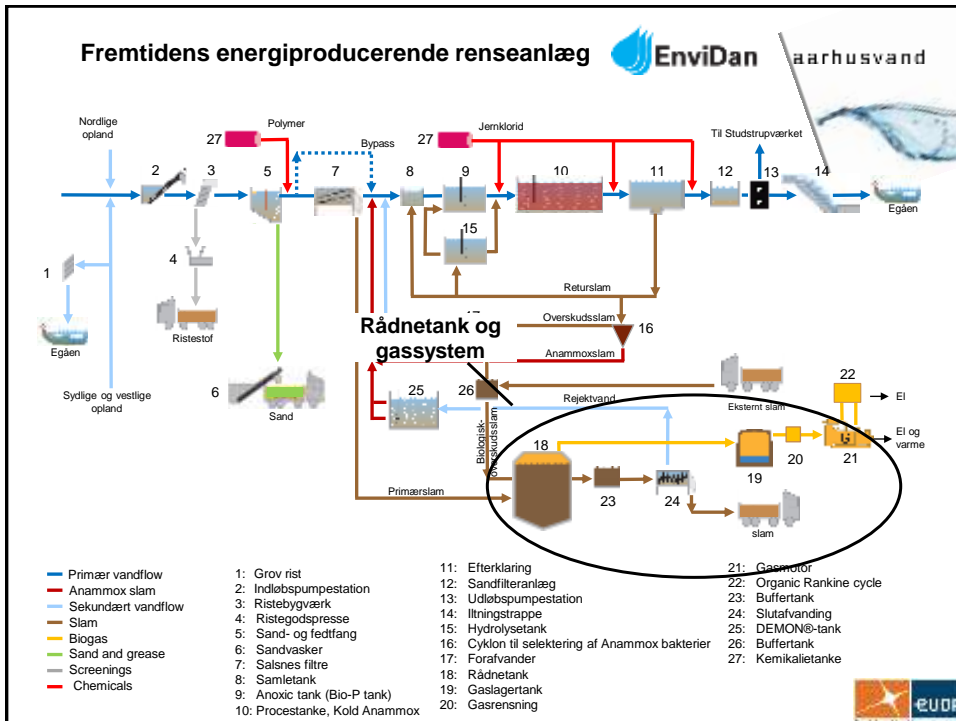
- ✓ Flow til Salsnes filter
- ✓ Online SS-måler i tilløbet Salsnes filtrene
- ✓ Online SS-måler og COD-måler i udløbet fra Salsnes filtrene
- ✓ Dosering af polymer
- ! SS-måler på primærslammet

Udover de online parametre, holder vi bl.a. øje med:

- Alkalinitet/VFA i rådnetanken
- COD/N forholdet i tilløbet til biologien
- CODF/COD i indløbet

Optimering ud fra

- Rensegrad,
- Energiforbrug og
- TS% i primærslam



Rådnetanketank og gassystem

 aarhusvand

- Rådnetank på ca. 3.000 m³
- Mesofildrift (39 - 40 °C)
- Gaslager (1.800 m³) til omkring 12 timers drift
- Gasrensning, Siloxa filter
- Gasmotoranlæg 355 kWe

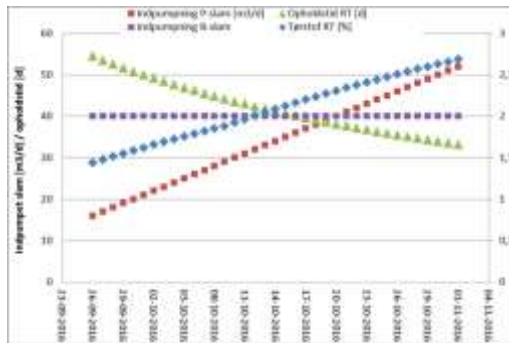


Drift af rådnetank

aarhusvand

Den nye rådnetank er nu i drift og producerer biogas på basis af en blanding af det biologiske overskudsslam og primærslam fra Salsnes filtrene.

Indkøringsplan for rådnetanken:

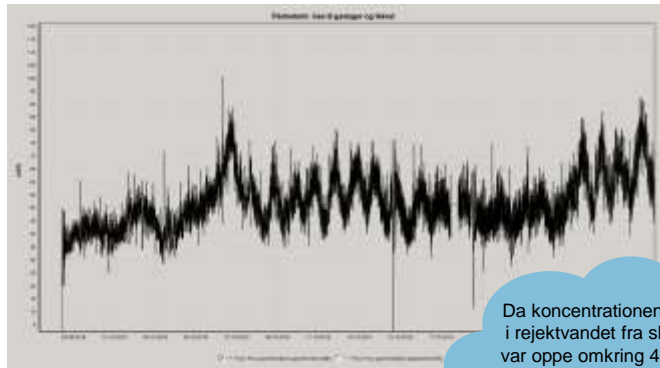


Der er tilkørt 1300 m³ rådnetanksslam fra Marselisborg Renseanlæg til Egå renseanlæg for at få kick-startet udrådningsprocessen

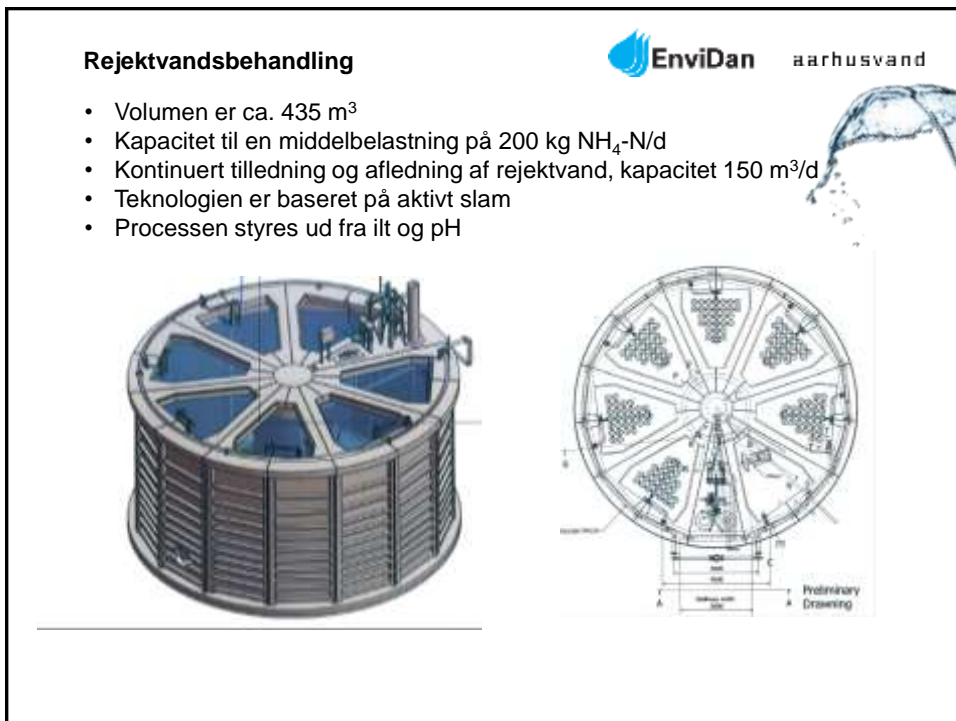
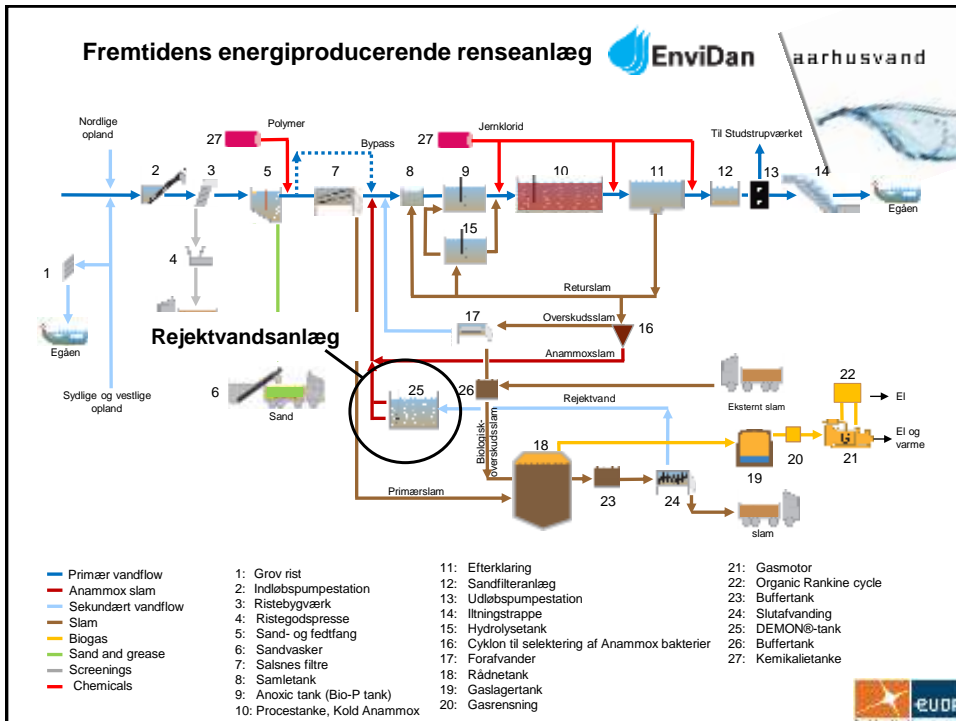
Gasproduktion

aarhusvand

Gasproduktionen følger pænt med op og ligger nu på 50 – 80 Nm³/time – hvilket svarer til 30-50% % af anlæggets kapacitet.



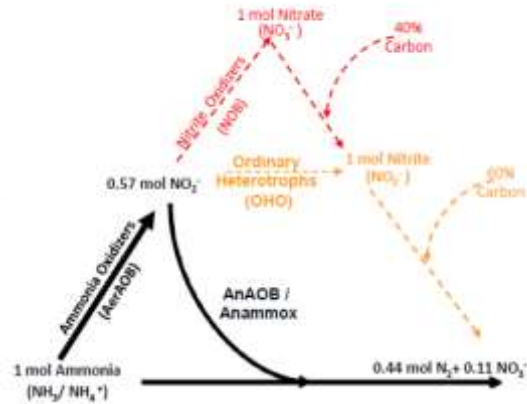
Da koncentrationen af ammonium i rejektvandet fra slutfvandingen var oppe omkring 450 mg NH₄-N/l (svarende til omkring 50 kg NH₄-N/d), begyndte vi at indkøre DEMON-anlægget



Princippet bag Anammox-processen

Kvælstoffjernelse uden brug af kulstof og med et mindre energiforbrug

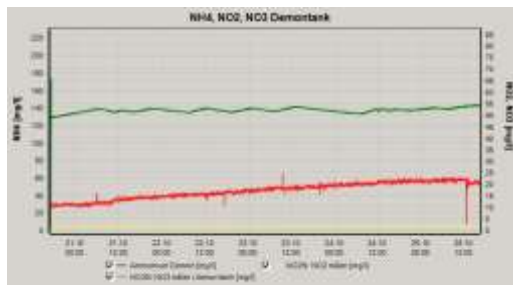
aarhusvand



Indkøring af rejektivandsanlægget

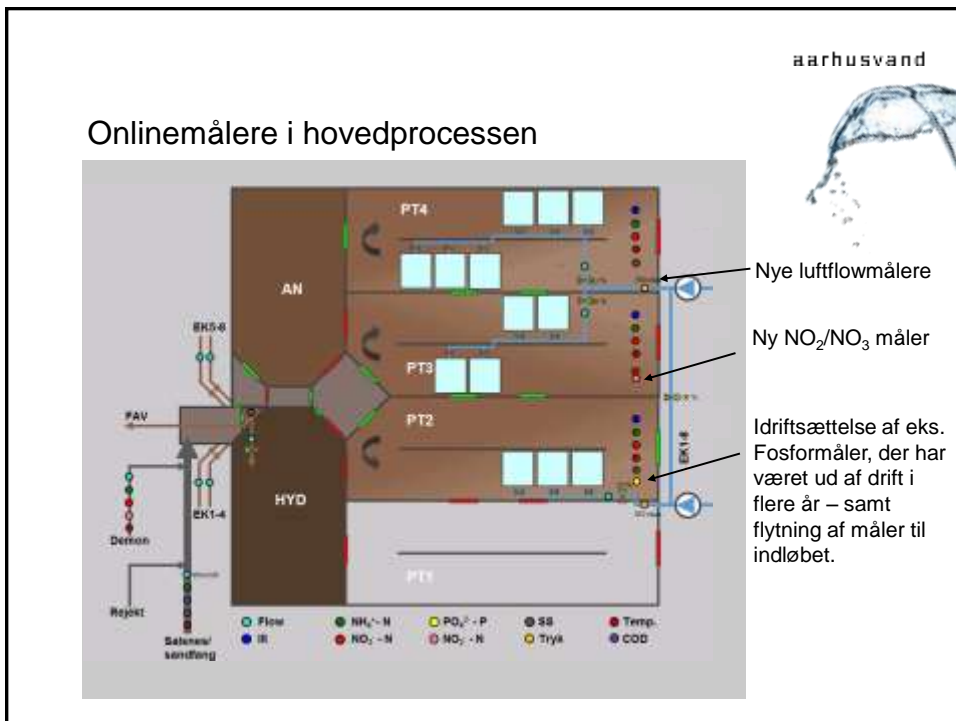
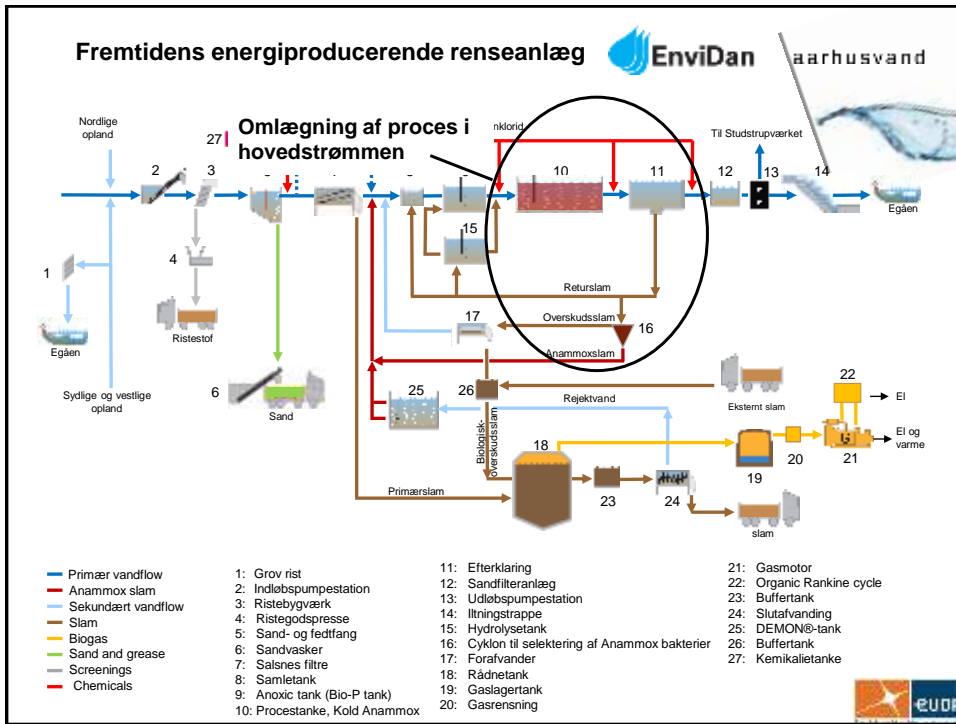
- Fase 1 Opvarmning af vand i rejektivandsanlæg
- Fase 2 Podning af rejektivandsanlæg - 60 m³ podeslam fra Marselisborg Renseanlæg
- Fase 3 Forøgelse af tilledningen med 5-10% pr. dag

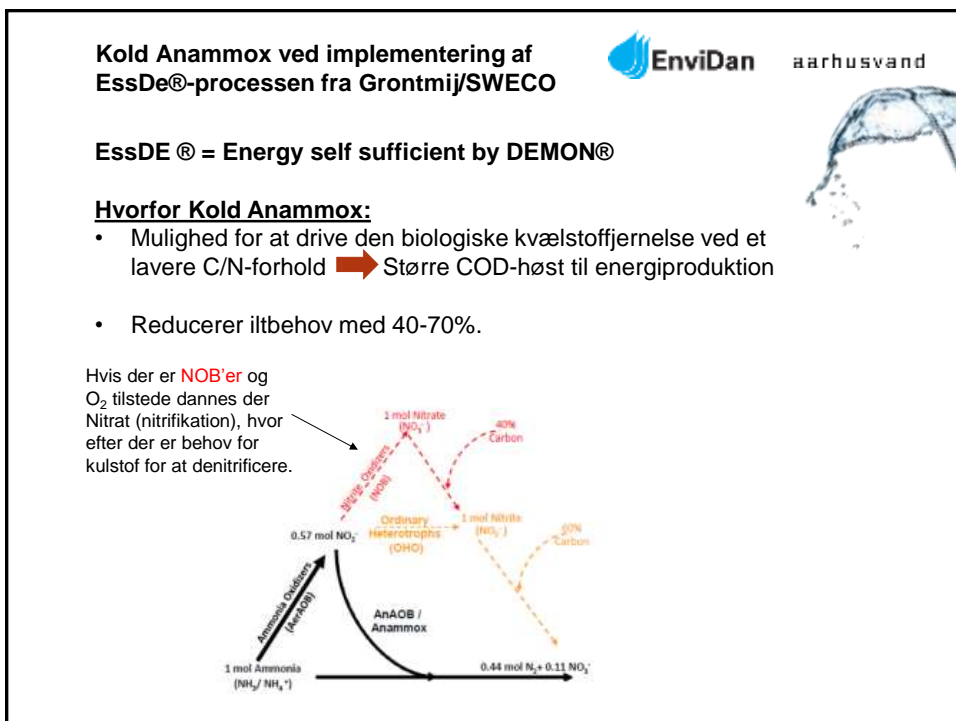
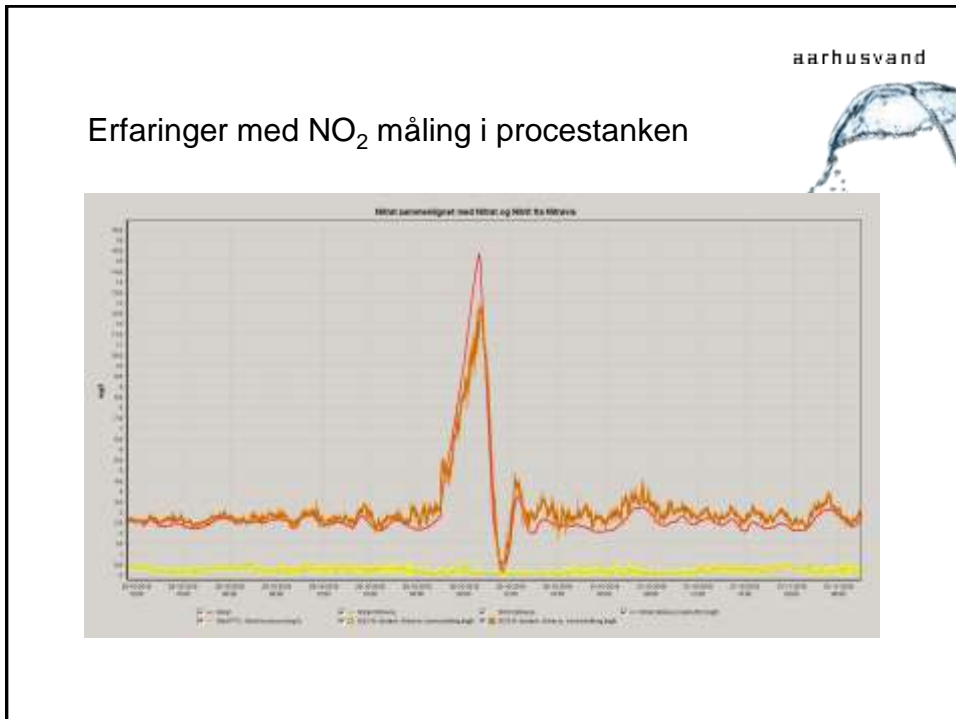
Hvis $\text{NH}_4\text{-N}$ stiger for meget er det et udtryk for at vi ikke kan nå at omsætte det. NO_3 skal stige, svarende til omkring 11% af ammoniumfjernelsen. NO_2 holdes under 20 mg/l.



$\text{NH}_4\text{-N}$ fjernelse:
 $450 \text{ mg NH}_4/\text{l} \cdot 0,75 = 140 \text{ mg NH}_4/\text{l} = 198 \text{ mg NH}_4/\text{l}$

$\text{NO}_3\text{-N}$ dannelse:
 $198 \text{ mg/l} \cdot 0,11 = 22 \text{ mg NO}_3/\text{l}$



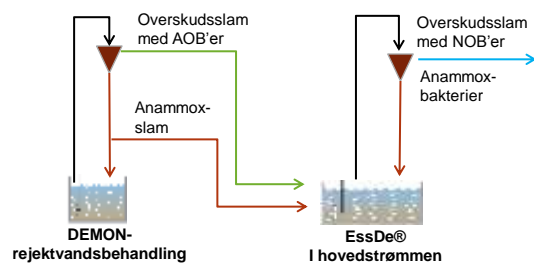


Kold Anammox ved implementering af EssDe®-processen fra Grontmij/SWECO



Hvordan:

- Podning med anammox bakterier fra DEMON®-anlæg
- Intermittent beluftning
- Streng slamalderstyring for at undertrykke væksten af NOB 'er (Nitrit Oxiderende Bakterier).

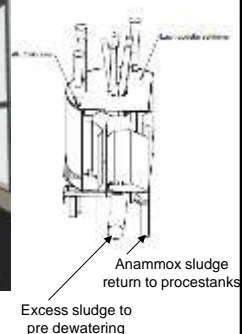
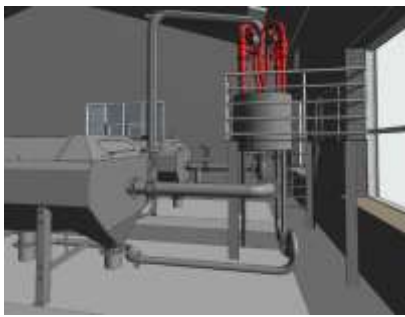


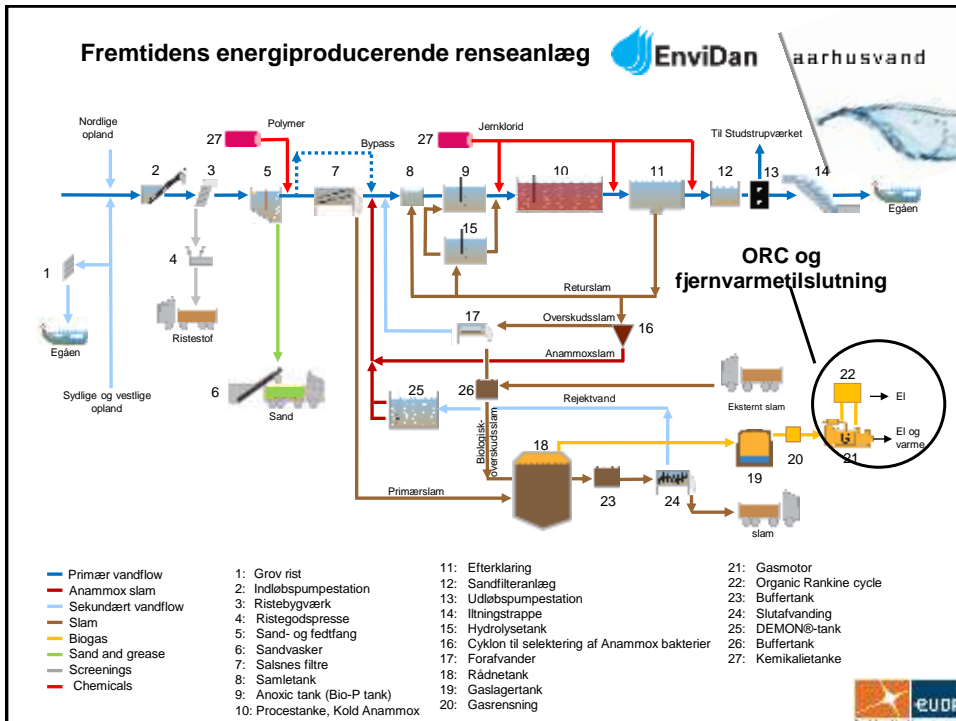
- Ved omlægning af processen på anlægget, går vi endvidere fra 4 processtanke til 3.

Cykloninstallationen på Egå Renseanlæg



- På Egå installerer vi 5 cykloner, hver med en kapacitet på 10 m³/h
- Cyklonerne placeres inde i slamafvandingsbygningen ved forafvanderne.





ORC - Organic Rankine Cycle anlæg

 aarhusvand

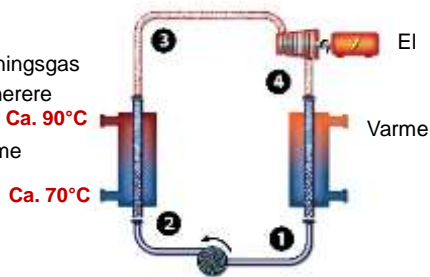
Et fuldautomatisk Organic Rankine Cycle anlæg (ORC), der omdanner 98 % af den termiske energi (udstødning fra gasmotor) til elektrisk energi og varme.

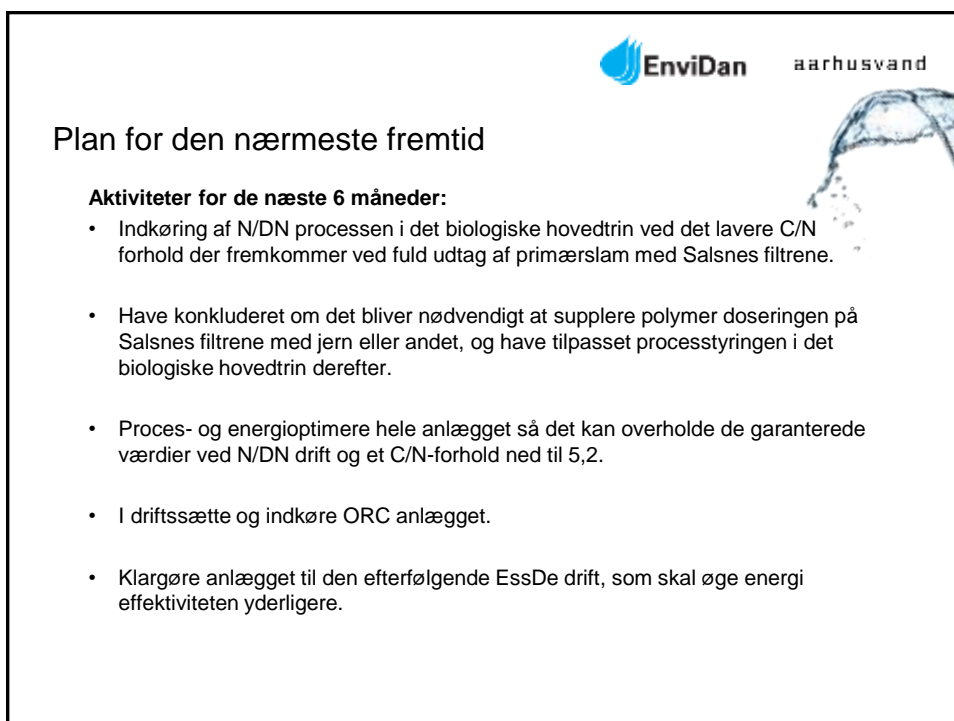
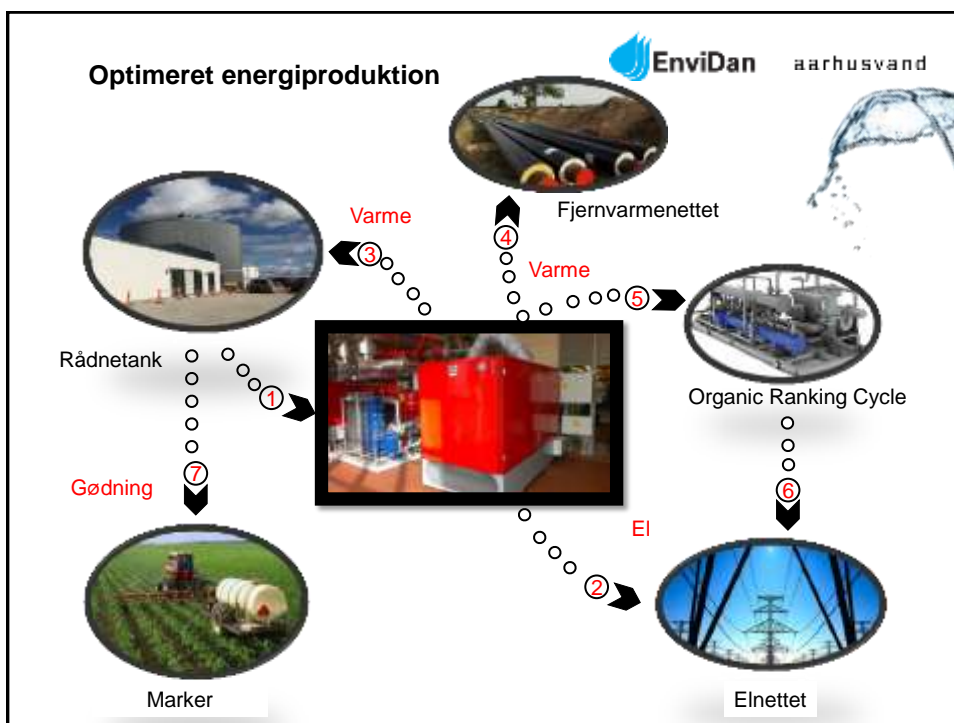
Processen består af

- (1-2) Pumpning af drivmiddel
- (2-3) Ekstraktion af varme fra udstødningsgas
- (3-4) Udvidelse af drivmiddel til at generere akseffekt → EI **Ca. 90°C**
- (4-1) Køling af drivmiddel → Varme **Ca. 70°C**

ORC består af :

1. Pumpe
2. Kedel / Fordamper
3. Turbine / Expander (generator)
4. Kondensator





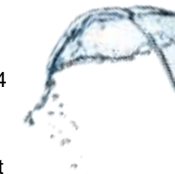
Hvad opnår vi?



Med de igangværende om- og udbygninger forventer vi at kunne gå fra et elforbrug på omkring 30 kWh/år/PE til en netto-elproduktion på omkring 14 kWh/år/PE hvilket repræsenterer en netto-el-balance på omkring 150 %.

Overskudsvarmen forventes solgt til fjernvarmenettet, således at vi samlet set forventer en nettoenergiproduktion på 180 - 200 %.

Vores mål om at genvinde 50% af den indkomne fosfor arbejder vi fortsat med – og vi har i designet af anlægget fokus på, også at indtænke fosfor.



aarhusvand

Bachelor projekt tilknyttet Egå Renseanlæg

Der udarbejdes et bachelorprojekt ved Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet i efteråret 2016. Projektet omhandler optimering af COD fjernelse fra råspildevandet vha. filter på Egå rensesanlæg.

Projektet skrives af kemiingeniørstuderende:



Sofie Pagter B. Nielsen



Maiken Bjørn Andersen





Tak for jeres opmærksomhed!

Spørgsmål kan rettes til:

Lise K. Hughes, Aarhus Vand as
E-mail: LKH@Aarhusvand.dk, tlf. 2711 9958

Bjarne Hjorth Petersen, EnviDan A/S
E-mail: BHP@ENVIDAN.DK , tlf. 28 591459