



CO₂- og energiregnskab 2019 for BIOFOS



Udgivet af BIOFOS
Refshalevej 250
1432 København K
post@biofos.dk
+45 32 57 32 32

Forfatter:
Carsten Thirsing, procesingeniør, Planafdelingen, BIOFOS.
ct@biofos.dk

Ejerkommuner:
Albertslund, Ballerup, Brøndby, Frederiksberg, Gentofte, Gladsaxe, Glostrup, Herlev, Hvidovre, Høje-Taastrup, Ishøj, København, Lyngby-Taarbæk, Rødovre og Vallensbæk.

Forsidebilledet, primærtanke på renseanlæg Damhusåen.
Foto: BIOFOS

Indholdsfortegnelse

Læsevejledning	3
Sammenfatning af CO ₂ - og energiregnskabet for BIOFOS	4
Sammenfatning af CO ₂ -regnskabet	4
Sammenfatning af energiregnskabet	6
Indledning	7
BIOFOS' strategi 2020 – 2025	7
Metodik for opstilling af CO ₂ - og energiregnskabet	7
Systemgrænser, der er benyttet i BIOFOS' CO ₂ -regnskab	8
CO ₂ -bidrag, som er medtaget i regnskabet	8
CO ₂ -neutrale bidrag, der ikke er medtaget i CO ₂ -regnskabet	9
Ændrede emissionsfaktorer	9
Opstilling af energiregnskab	10
Præsentation af CO ₂ -beregninger for 2019	11
Resultater af CO ₂ -beregninger for Renseanlæg Lynetten	11
Resultater af CO ₂ -beregninger for Renseanlæg Avedøre	15
Resultater af CO ₂ -beregninger for Renseanlæg Damhusåen	18
Samlet resultat af CO ₂ -beregninger	21
Udledning- og fortrængning af CO ₂	22
Opgørelse af BIOFOS CO ₂ emission opdelt på ejerkommuner	23
Udvikling i CO ₂ -emissionerne i perioden 2013 til 2019	24
Energiregnskab for BIOFOS	25
El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre	25
El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen	26
El-selvforsyningsgrad for BIOFOS	27
Energiregnskab for BIOFOS	27
CO ₂ og energi reducerende tiltag og fremtidige muligheder	29
Referencer	33

Læsevejledning

BIOFOS driver renseanlæggene Lynetten, Avedøre og Damhusåen. På baggrund af data fra alle tre renseanlæg opgøres CO₂ – og energiregnskabet for hvert af disse renseanlæg. Ud fra beregningerne for det enkelte renseanlæg udarbejdes der også et samlet CO₂- og energiregnskab for BIOFOS. For beregningsåret, der er 2019 sammenlignes dette også med et referenceår. Baggrund for valg af referenceår er beskrevet i indledningen i denne rapport.

Sammenfatning af CO₂- og energiregnskabet for BIOFOS

Sammenfatning af CO₂-regnskabet

I forhold til referenceåret er CO₂-udledningerne fra BIOFOS i 2018 reduceret markant. Årsagen til dette er et væsentligt lavere energiforbrug og et mindre forbrug af kemikalier, der benyttes ved spildevandsrensningen og slambehandlingen. Dette kombineret med en væsentlig forøget energiproduktion i form af fjernvarme og salg af biogas til forsyningsnettet har medført at CO₂-udledningen fra BIOFOS i forhold til referenceåret er reduceret med 82%.

I forhold til BIOFOS tidligere års afrapportering af CO₂ regnskabet er der i denne afrapportering for 2019 justeret enkelte klimafaktorer på baggrund af ny viden om disse klimafaktorer. Ændringerne i klimafaktorer er beskrevet i et særskilt afsnit i denne rapport.

I forhold til 2018 er den samlede CO₂-udledning for 2019 reduceret med ca. 2.784 t CO₂-ækv¹. BIOFOS er i øjeblikket i gang med en omstillingsproces for at minimere indkøb af energi og maksimere vores grønne energiproduktion i form af el, fjernvarme og biogas. Ændringerne i CO₂-udledningen i forhold til referenceåret fremgår af nedenstående tabel 1. Uden energiproduktion og salg af biogas er CO₂-udledningen reduceret med 50 % i forhold til referenceåret, hvilket er en markant CO₂-reduktion. Denne reduktion er sket uden, at rensresultatet for spildevandsrensningen er forringet i forhold til referenceåret.

Beregningerne af CO₂-udledningen for Renseanlæg Lynetten 2019 viser, at Renseanlæg Lynetten hvis energiproduktion og salg af biogas medtages er mere end netto CO₂-neutral. Netto CO₂-neutraliteten er primært opnået ved produktion af CO₂-neutral fjernvarme og CO₂-neutral biogas, der sælges til bygasnettet i København. Renseanlæg Lynetten har således samlet set en positiv indvirkning på miljøet på ca. 2.141 t CO₂-ækv i 2019.

Omlægning til opgradering af biogas til bio-naturgas på Renseanlæg Avedøre bevirker at el-produktionen her er formindsket, med et tilsvarende øget køb af el til følge. Salget af opgraderet biogas påvirker ikke BIOFOS CO₂-regnskab positivt, da BIOFOS har solgt CO₂-kvoten til det aftagende gasselskab, denne reduktion i CO₂ emissionen er derfor ikke medtaget i CO₂ regnskabet.

Der er for Renseanlæg Damhusåen i 2019 ikke gennemført større CO₂ eller energi reducerende tiltag. Produktionen af biogas er dog forøget efter reovering på rådnetankene på Renseanlæg Damhusåen, der blev afsluttet i 2018.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton	Reduktion i pct.	Pr. pers. i 2019 CO ₂ -ækv. Kg
Uden energiproduktion	32.795	16.467	50	16
Med energiproduktion	22.252	11.959	46	12
Med energiproduktion og salg af biogas	22.252	3.989	82	4

Tabel 1: Sammenfatning af CO₂-regnskabet for BIOFOS for 2019

¹ Det vil sige, at alle andre drivhusgasser, der udledes, bliver omregnet til, hvad de svarer til i CO₂-enheder.

BIOFOS opnåede ikke i 2019 det strategisk mål om, at BIOFOS i 2025 skal være klimapositiv og derved fortrænge mere CO₂ end vi udleder ved vores aktiviteter. Dette skyldes primært forbruget af ressourcer og energi, primært som el der købes fra nettet og CO₂-emissionen fra lattergas, der dannes ved den biologiske kvælstoffjernelse.

BIOFOS arbejder målrettet mod målet om samlet set at være klimapositiv, og det er stadig forventningen, at det vil være muligt at opnå dette inden 2025.

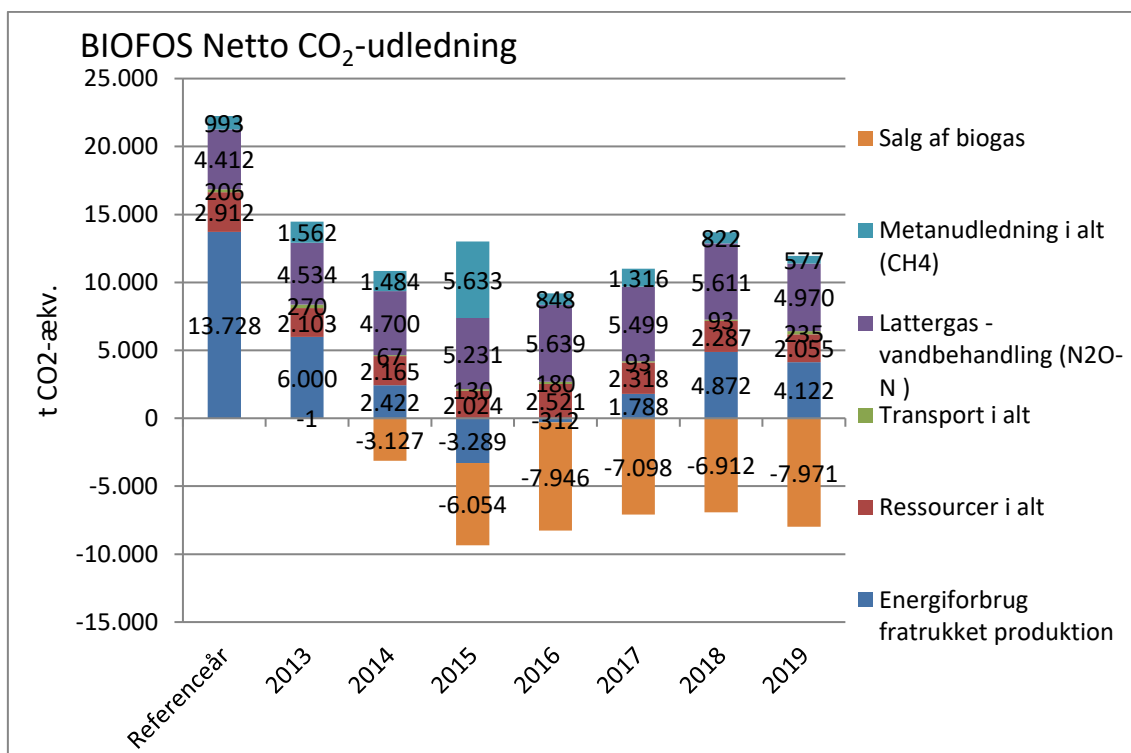
Det fremgår af tabel 2, at udledningen af CO₂ ved BIOFOS aktiviteter er reduceret væsentligt i forhold til referenceåret. Samtidigt er energiproduktionen på renseanlæggene øget, så fortrængning af CO₂ i 2019 udgør 76% af CO₂-udledningen. Samlet set er BIOFOS CO₂ udledning i 2019 reduceret med 82% i forhold til referenceåret.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton
Udledning af CO ₂		
Energiforbrug	24.268	8.625
Ressourcer i alt	2.912	2.055
Transport i alt	206	235
Lattergas vandbehandling (N ₂ O-N)	4.412	4.970
Metan udledning (CH ₄)	993	577
I alt udledning	32.790	16.462
Fortrængning af CO ₂		
Energiproduktion (el, varme, biogas)	10.540	12.473
Udledning af CO ₂ – fortrængning af CO ₂ (netto)	22.250	3.989
CO ₂ fortrængning i % af CO ₂ udledning	32%	76%
Reduktion i CO ₂ udledning i % af udledning i referenceåret	-	82%

Tabel 2: Udledning- og fortrængning af CO₂ i referenceår og 2019

Energioverskud og CO₂-neutralitet vil dog kunne blive væsentligt påvirket af nye energi krævende renskrav, som i fremtiden kan blive stillet til BIOFOS. Her tænkes eksempelvis på større reduktionskrav til næringssaltfjernelsen, krav til rensning for andre stoffer såsom miljøfremmede stoffer og lægemidler.

Udviklingen i CO₂-udledningen opdelt på hovedkategorier for referenceåret, og årene 2013 til 2019 fremgår af figur 0. Her fremgår det også at 'salg af biogas' har en CO₂-reducerende effekt på 7.971 t CO₂-ækv i 2019.



Figur 0: BIOFOS CO₂-udledning for referenceåret, og år 2013 til 2019

Sammenfatning af energiregnskabet

I forhold til referenceåret er energiforbruget i BIOFOS reduceret væsentligt. Samtidig er energiproduktionen forøget markant. Dette betyder, at BIOFOS siden 2014 har været netto energiproducerende. I 2019 er energiselvforsyningsgraden nu 173%, den væsentligste årsag til den høje energi selvforsyningsgrad er den egenproducerede biogas på Renseanlæg Lynetten, der leveres til bygasnettet i København og på Renseanlæg Avedøre biogas, der opgraderes til biogas og derefter leveres til naturgasnettet.

Alt i alt betyder det markant reducerede energiforbrug og den stærkt forøgede energiproduktion og derved forøgede energisalg, at BIOFOS i 2019 er netto energiproducerende. For hver gang BIOFOS køber 100 energienheder, sælger BIOFOS 173 energienheder.

BIOFOS' Energihovedtal	Referenceår MWh	2019 MWh	Ændring MWh	Reduktion i pct.
Indgående energistrømme	75.408	59.456	-15.926	-21
Udgående energistrømme	41.661	103.050	+61.389	+147
Netto energiforbrug (+ overskud, - underskud)	-33.747	+43.594	+77.341	-
Energiselvforsyningsgrad i pct.	55,2	173,3	-	-

Tabel 3: Energihovedtal for BIOFOS for referenceåret og 2019

Det betyder, at pejlemærket for BIOFOS "Hele BIOFOS er netto energiproducerende i 2025", der blev opnået i 2014, er fastholdt og forøget. I forhold til 2018 er energiselvforsyningsgraden forøget fra 151 % til 173%.

Indledning

De to selskaber som BIOFOS er dannet på baggrund af (Lynettefællesskabet I/S og Spildevandscenter Avedøre I/S) har i flere år udarbejdet CO₂-regnskaber. På baggrund af data fra 2019, udarbejdes der et samlet CO₂-regnskab for BIOFOS 3 renseanlæg. CO₂-regnskabet for BIOFOS er udarbejdet efter metodikken beskrevet i afsnittet nedenfor.

For Renseanlæg Lynetten (RL) og Renseanlæg Damhusåen (RD) er CO₂-regnskabet opstillet med reference til 2005. Det er det samme referenceår Københavns kommune, der er beliggende kommunen for Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, benytter.

For Renseanlæg Avedøre (RA) er referenceåret valgt til 2007 og ikke 2005. Dette skyldes, at en række politiske mål for Renseanlæg Avedøre tidligere blev fastsat ud fra referenceåret 2007. Uanset hvilket referenceår man vælger, kan man få beregnet ændringerne i CO₂-udledningerne og derved CO₂-regnskabet udvikling i forhold til referenceåret. Hvorfor det er muligt at følge udviklingen af emissionerne over flere år.

BIOFOS' strategi 2020 – 2025

BIOFOS' strategi mod 2025 indeholder fire fokusområder:

- **Miljø og klima**, hvor vi vil reducere vores påvirkning af miljøet og klimaet, BIOFOS har nu som strategisk mål, at BIOFOS i 2025 skal være klimapositiv og derved fortrænge mere CO₂ end vi udleder ved vores aktiviteter
- **Produktion og ressourcer**, hvor vi vil øge forsyningssikkerheden og effektiviteten af vores anlæg, bl.a. ved at reducere ressourceforbruget, og sælge mere energi, end vi køber
- **Udvikling og samarbejde**, vi vil udvikle nye teknologier, metoder og produkter gennem regionalt, nationalt og internationalt samarbejde ved bl.a. at skabe værdifulde produkter fra ressourcerne i spildevandet
- **Attraktiv arbejdsplads**, vi vil være en arbejdsplads hvor mennesker har lyst til at arbejde, udfolde og udvikle sig

Læs mere om BIOFOS strategi på BIOFOS hjemmeside <https://biofos.dk/om-os/publikationer/>.

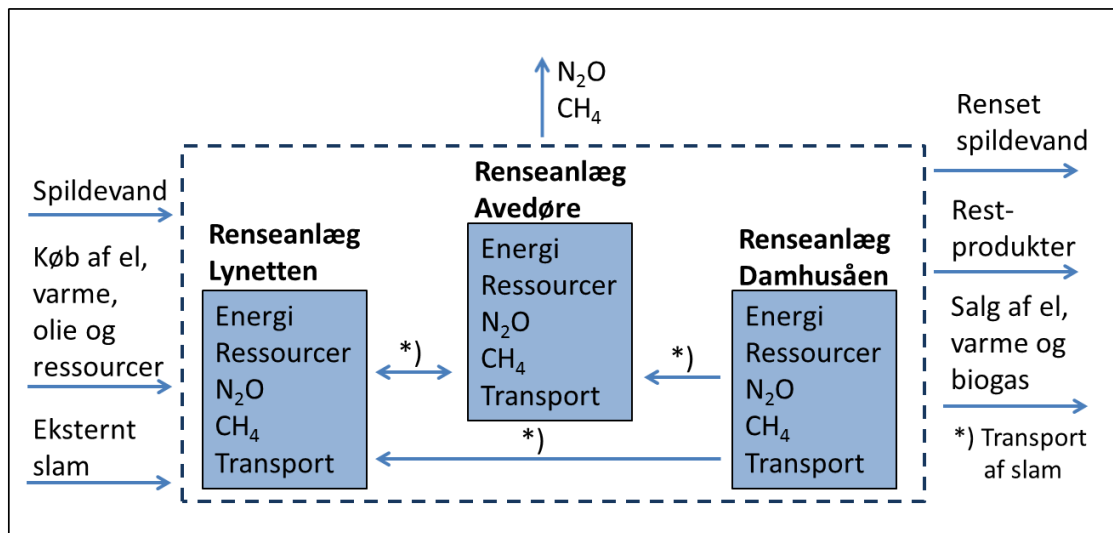
Metodik for opstilling af CO₂- og energiregnskabet

BIOFOS' CO₂-regnskab er som i tidligere år udarbejdet ved hjælp "best practice" på området i henhold til DANVA's vejledning nr. 88 "CO₂-regnskab for forsyninger – en guide"^{#6}) og nationale CO₂-emissions-faktorer. Resultatet af beregningerne er en samlet drivhusgasudledning, opgjort i CO₂-ækvivalenter (CO₂-ækv.). Det vil sige, at alle andre drivhusgasser, der udledes, bliver omregnet til, hvad de svarer til i CO₂-enheder. Dette gør resultaterne mere håndgribelige og lettere at sammenligne. CO₂-udledningen fra hjælpestoffer (ressourcer) medtager de indirekte drivhusgasbidrag, som er sket i forbindelse med udvinding og bearbejdning af stofferne.

De nødvendige data (energiforbrug/-produktion, ressourceforbrug, transport mv.) er taget fra miljøberetningen for de pågældende år. Det er således kun driftsmæssige bidrag, der medtages i CO₂-regnskabet. Selve etableringen af renseanlægget (konstruktioner og maskiner mv.), samt nedbrydning og bortskaffelse af renseanlæggets konstruktioner og maskiner efter endt levetid, er således ikke medtaget i CO₂-regnskabet.

Systemgrænser, der er benyttet i BIOFOS' CO₂-regnskab

Figur 1 nedenfor viser, hvilke systemgrænser der er valgt til beregningen af CO₂-regnskabet. I CO₂-regnskabet, der opstilles for Renseanlæggene Lynetten, Avedøre og Damhusåen, benyttes samme model og systemgrænser.



Figur 1: Systemgrænser, som benyttes ved udarbejdelse af CO₂- og energiregnskabet

CO₂-bidrag, som er medtaget i regnskabet

De CO₂-bidrag, som er medtaget i beregningerne, er kort beskrevet nedenfor. Af de ikke-neutrale CO₂-bidrag er alle de væsentligste bidrag medtaget i beregningerne.

Disse er opgjort i følgende kategorier:

- Energiforbrug: Elektricitet, fjernvarme og fyringsolie
- Energiproduktion: Elektricitet, fjernvarme og solgt biogas
- Ressourceforbrug: Fælningskemikalier, polymerer og andre hjælpestoffer i vand- og slambehandling
- Transport: Intern transport mellem anlæggene, slamtransport fra Renseanlæg Damhusåen til Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Avedøre samt slamtransport til andre eksterne "behandlere" af slam
- Metan: Læk fra lager- og rådnetanke samt frigivelse fra spildevandet
- Lattergasemission: Forsøg på Renseanlæg Lynetten har kvantificeret mængden af N₂O, der frigives under vandbehandling. I beregningerne antages det, at der på alle renselanlæg frigives en konstant mængde N₂O pr. omsat mængde NH₄-N

Ressourcer der er brugt relativt lidt af på renselanlæggene, er ikke medtaget i CO₂-regnskabet, da de ikke bidrager nævneværdigt til den samlede CO₂-udledning. Et eksempel på dette er kemikalier, der benyttes på BIOFOS laboratorium.

Til udarbejdelsen af CO₂- og energiregnskabet benyttes der miljødata fra BIOFOS for 2019. #1)

Det skal endvidere bemærkes, at der i CO₂-regnskabet er benyttet en el-emissionsfaktor, der beregnes efter den nationale opgørelse for el-produktion i Danmark. El-emissionsfaktoren udarbejdes af "Energinet Danmark" #2). Her beregnes emissionsfaktoren hvert år på baggrund af forbruget af fossile brændsler og de CO₂-neutrale energikilder så som halm, vind, solceller mv. for den danske el-produktion.

Fordelingen mellem de forskellige brændselstyper for referenceårene til og med 2019 fremgår af nedenstående tabel 4.

Brændselsfordeling i % (Energinet Danmark)	2005	2007	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kul og brunkul	37	49	30	19	24	17	19	11
Naturgas	20	19	7	6	8	6	6	7
Vind, vand og sol	17	14	47	58	51	55	53	59
Affald, biomasse og biogas	13	11	13	13	14	18	17	18
Olie	7	5	0	1	1	1	1	1
Atomkraft	6	3	3	4	2	3	4	5

Tabel 4: Brændselsfordeling af el leveret til forbrug (Energinet Danmark, 2019), #2)

CO₂-neutrale bidrag, der ikke er medtaget i CO₂-regnskabet

I forbindelse med drift af renseanlæggene er der en række CO₂-bidrag, som er CO₂-neutrale og som derfor ikke skal medregnes i BIOFOS' CO₂-udledning. Et bidrag anses for at være CO₂-neutralt, når det er CO₂, der alligevel vil blive frigivet på et senere tidspunkt. Eksempelvis, for afbrænding af biogas eller slam vil den CO₂, der produceres/udledes, være det samme som den mængde CO₂, der alligevel ville blive frigivet ved omsætning af slammet i naturen.

De væsentligste CO₂-neutrale udledninger for BIOFOS' renseanlæg er fra:

- Slamafbrænding
- Afbrænding af egenproduceret biogas
- CO₂-frigivelse i luftningstankene
- Udledt spildevands sekundære drivhusgasudledning ved nedbrydning i miljøet
- BIOFOS' forbrug af de-icing væske (propylenglycol), som er et restprodukt fra Københavns Lufthavn

Ændrede emissionsfaktorer

I forhold til BIOFOS tidligere gennemførte CO₂ beregninger er der i denne afrapportering for 2019 justeret enkelte klimafaktorer på baggrund af ny viden om disse klimafaktorer.

Efter anbefaling fra FN's internationale klimapanel (IPCC) er emissionsfaktoren for lattergas og metan justeret i henhold til værdierne i tabel 5. #4)

BIOFOS har desuden gennemført en evaluering af emissionsfaktorerne for ressourceforbrug og her er emissionsfaktoren for flere af de kemikalier, der benyttes af BIOFOS blevet revideret efter nyeste viden i Ecolnvent databasen version 3.6. #5)

Tidligere benyttet emissionsfaktor og emissionsfaktor, der nu benyttes, fremgår af tabel 5.

Som konsekvens af disse ændringer er der gennemført en ny beregning for både basisår og alle efterfølgende beregningsår i perioden 2013 til og med 2019.

Parameter	Tidligere emissionsfaktor	Ny emissionsfaktor	Enhed	Reference
Lattergas (N ₂ O)	298	265	Ton CO ₂ /t N ₂ O	IPCC
Metan (CH ₄)	25	28	Ton CO ₂ /t CH ₄	IPCC
Jern (III) klorid	0,321	0,228	Ton CO ₂ /t produkt	Ecoinvent 3.6
NaOH (50%)	0,430	0,470	Ton CO ₂ /t produkt	Ecoinvent 3.6
Aluminiumklorid	0,220	1,750	Ton CO ₂ /t produkt	Ecoinvent 3.6
Polymer	2,200	2,745	Ton CO ₂ /t produkt	Ecoinvent 3.6
Aktivt kul	2,370	3,360	Ton CO ₂ /t produkt	Ecoinvent 3.6

Tabel 5: Ændrede emissionsfaktorer i 2019 for lattergas, metan og ressourceforbrug ^{#4)}, ^{#5)}

Opstilling af energiregnskab

I energiregnskabet opgøres alle væsentlige ind- og udgående energistrømme. Alle strømme omregnes til energiindhold i MWh, så der kan opstilles en energibalance. Energiregnskabet opstilles for hvert af de tre renselanlæg og samlet for BIOFOS.

I energiregnskabet medtages følgende energistrømme:

- El-forbrug total
- El købt fra nettet
- El-egenproduceret
- Fyringsolie
- Diesel benyttet til transport
- Naturgas købt fra nettet
- Biogas solgt til bygasnettet
- Fjernvarme købt fra nettet
- Fjernvarme solgt til nettet

På baggrund af ovenstående forbrug udarbejdes en energibalance for referenceåret og 2019. Ud fra energibalancen beregnes netto energioverskud og energiselvforsyningsgraden. For el beregnes også el-selvforsyningsgraden, der angiver hvor stor en del af den egenproducerede el, der dækker det samlede el-forbrug.

Præsentation af CO₂-beregninger for 2019

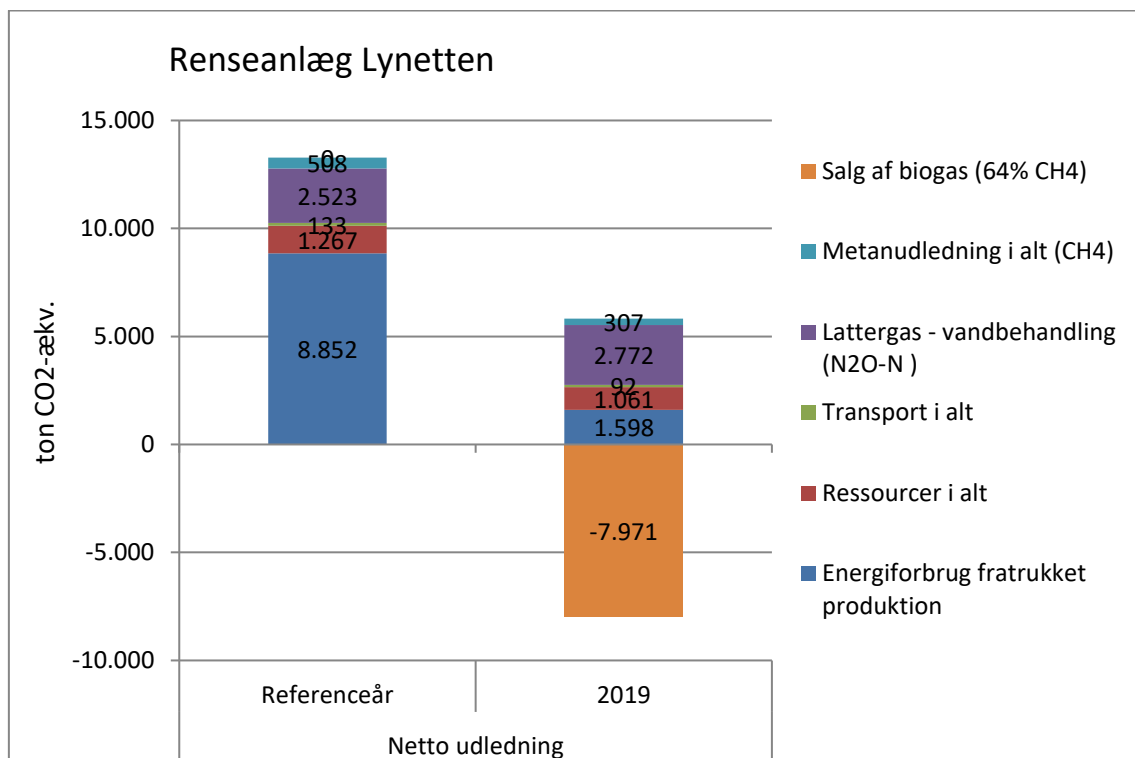
CO₂-regnskabet for drift af renseanlæggene for referenceåret og 2019 er opgjort og præsenteret i de følgende afsnit. Data for referenceår og 2019 er sammenlignet, og for de to kategorier, energiforbrug og ressourceforbrug, er der vist nærmere detaljer for fordelingen mellem de enkelte komponenters bidrag til CO₂-udledningen. Det er kun den ikke-neutrale del af CO₂-udledningen, der er beregnet og som præsenteres.

CO₂- og energiregnskabet opstilles for hvert renseanlæg, og til sidst i rapporten præsenteres det samlede CO₂-regnskab for BIOFOS, ligesom der præsenteres årsgrafer for udviklingen i CO₂-udledningen i de seneste 7 år sammenlignet med referenceåret.

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Lynetten

Nedenstående figur 2 viser CO₂-udledningen i referenceåret 2005 og 2019 fordelt på de seks hovedkategorier som tidligere nævnt i afsnittet 'CO₂-bidrag, som er medtaget i regnskabet'.

Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 13.285 t CO₂-ækv. I 2019 var netto CO₂-udledningen reduceret til 5.830 t CO₂-ækv. uden salg af biogas. Hvis biogassalget medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til -2.141 t CO₂-ækv. Renseanlæg Lynetten er derved, hvis biogassalget medtages mere end netto CO₂-neutral, og har således samlet set en positiv indvirkning på miljøet.



Figur 2: Netto CO₂-udledning fra Renseanlæg Lynetten fordelt på hovedkategorier

Som det fremgår af figur 2, er hovedårsagen til den markant reducerede CO₂-ækv.-udledning et væsentligt mindre netto energiforbrug. Samtidig giver biogassalget fra Renseanlæg Lynetten en CO₂-reduktion i netto udledningen af CO₂-ækv. på 7.971 t CO₂-ækv. Dette fordi den producerede biogas fortrænger bygas i Københavns bygasnet produceret på baggrund af naturgas.

Bidraget fra udledning af metan og lattergas fra kvælstoffjernelsen kan på nuværende tidspunkt kun reduceres i mindre omfang. Udledningen af lattergas er proportional med den mængde kvælstof, der fjernes i vandbehandlingen. Jo større kvælstofmængde der fjernes i renseanlægget ved den biologiske rensningsproces jo større lattergasudledning. Dette gælder for alle BIOFOS renseanlæg. Stigningen i lattergasudledningen på renseanlæg Lynetten skyldes, at der grundet øget tilledning af spildevand og derved stigende tilledt kvælstofmængde hovedsageligt begrundet i befolkningsudviklingen i Lynettens opland, er behandlet en større mængde kvælstof i 2019 i forhold til referenceåret.

Ændringerne i energiforbruget omregnet til CO₂-ækv fremgår af nedenstående tabel 4. Af tabel 4 kan man se, at netto energiforbruget på renseanlægget er reduceret markant.

Årsagen til dette skyldes følgende forhold:

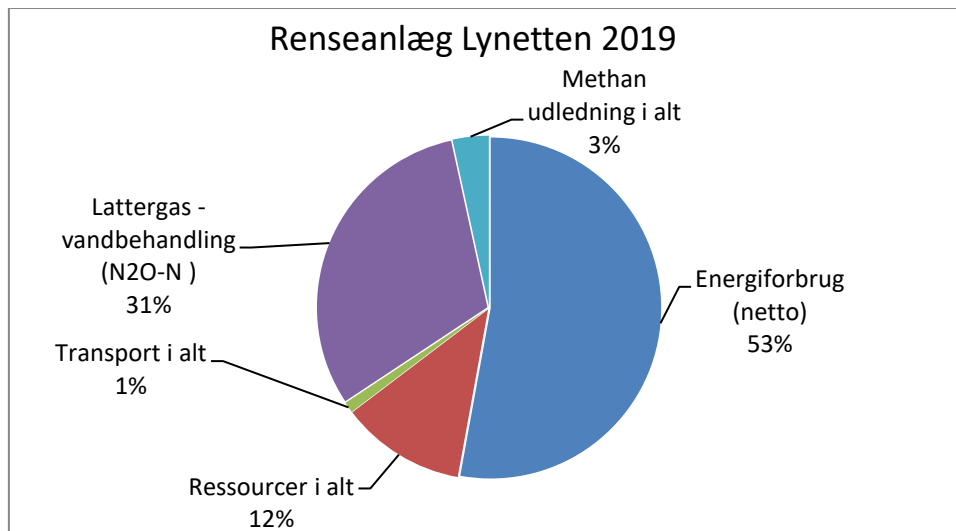
- Et mindre el-forbrug, dette er reduceret med 10 % i forhold til referenceåret
- Et mere energieffektivt slamforbrændingsanlæg, og det forhold at det ved ombygning og optimering af varmesystemet samlet har været muligt at forøge varmesalget med 36 % i forhold til referenceåret
- Forbruget af fyringsolie på forbrændingsanlægget er blevet reduceret med 98 %, da det ikke i samme grad som tidligere er nødvendigt at benytte fyringsolie til støttefyring. Årsagen til dette er det meget energieffektive forbrændingsanlæg

Samlet set er energiforbruget fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv. faldet med 81 % i forhold til referenceåret.

Renseanlæg Lynetten	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2019 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	15.252	4.745
Energiproduktion	-6.400	-3.147
Energiforbrug fratrukket produktion	8.852	1.598

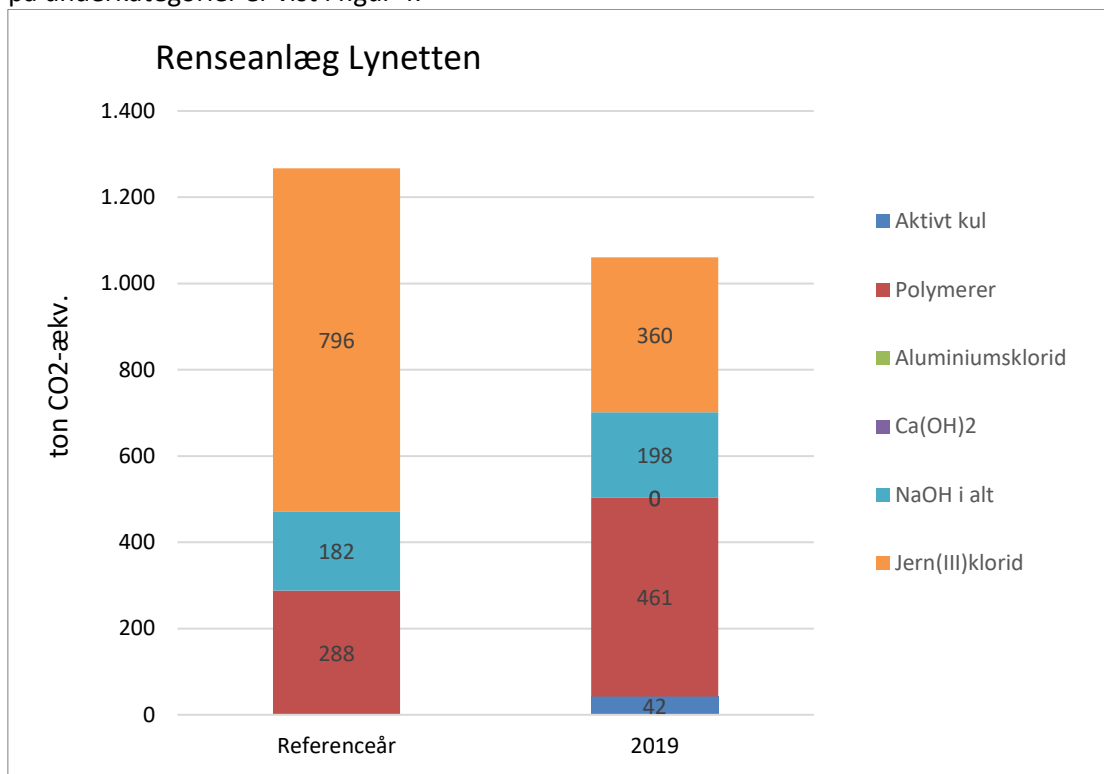
Tabel 6: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Lynetten

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2018 i figur 3 viser, at energiforbruget udgør den største andel af det samlede CO₂-bidrag. CO₂-bidraget fra udledningen af metan og lattergas udgør 34 % af det samlede CO₂-bidrag. Transport og ressourceforbrug (kemikalier, polymer og andre hjælpe-stoffer) udgør 13 % af det samlede CO₂-bidrag.



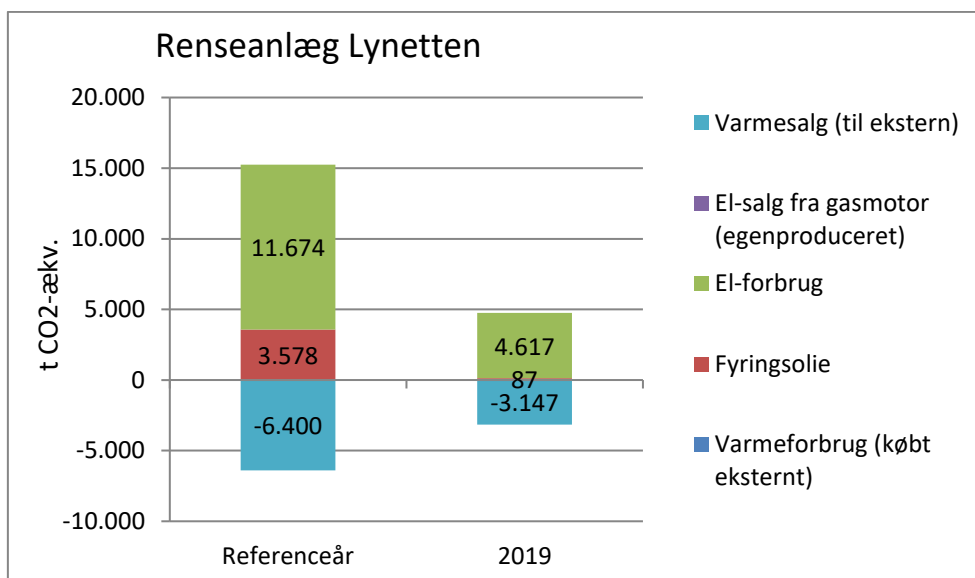
Figur 3: Procentvis fordeling af de enkelte kategoriers CO₂-bidrag for Renseanlæg Lynetten

Det samlede CO₂-bidrag fra forbrug af ressourcer på Renseanlæg Lynetten i 2018 er faldet med 16 % i forhold til 2005 og udgør 12 % af CO₂-udledningen. Fordelingen af ressourceforbruget på underkategorier er vist i figur 4.



Figur 4: Ressourceforbrugers CO₂-bidrag, opdelt på underkategorier for Renseanlæg Lynetten

Det væsentligste bidrag til reduktionen er et markant mindre forbrug af fældningskemikalier (Jern(III)klorid). Reduktionen i forbruget af fældningskemikalier er en konsekvens af implementeringen af en avancerede kemikaliedoseringsstyring på vandbehandlingen på Renseanlæg Lynetten implementeret i 2008. Det øgede forbrug af calciumhydroxid (Ca(OH)₂) skyldes etablering af et nyt forbrændingsanlæg i 2011 med tilhørende røggasrensning. Forbruget af polymer er steget i forhold til referenceåret, da der er etableret forafvanding af det biologiske slam, før dette blev slammet koncentreret i en koncentrerings tank og derefter indpumpet på rådnetankene. Forafvandingen af slammet har optimeret driften af rådnetankene idet koncentrationen af det indpumpeede tørstof nu er lettere at styre, men forafvandingen har forøget forbruget af polymer. Samtidigt er slammængderne, der behandles steget grundet befolkningsudviklingen i oplandet.



Figur 5: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Lynetten

I forhold til referenceåret kan man på figur 5 se, at CO₂ udledningen relateret til el-forbruget på Renseanlæg Lynetten er blevet væsentligt reduceret, reduktionen er på 60%. Dette skyldes et mindre el-forbrug til vandbehandlingen og et mindre el-forbrug på den nye slamforbrændingsovn. En del af denne reduktion i CO₂-udledningen fra el-forbruget skyldes også den danske el-sektors omstilling til en til stadighed større andel af "grøn" strøm.

Forbruget af olie til støttefyring på slamforbrændingsovnen er også reduceret markant, da den nye slamforbrændingsovn er langt mere energieffektiv end den gamle slamforbrændingsovn, der blev benyttet i referenceåret.

Resultaterne af CO₂-regnskabet for Renseanlæg Lynetten er opsummeret i nedenstående tabel 7.

I 2019 var netto CO₂-udledningen reduceret til 5.830 t CO₂-ækv. uden salg af biogas. De reducerede emissionsfaktorer for el og varme betyder, at BIOFOS grønne energiproduktion på sigt får mindre CO₂ værdi, idet BIOFOS energiproduktion fortrænger en stadig mindre andel 'sort' produceret el- og fjernvarme.

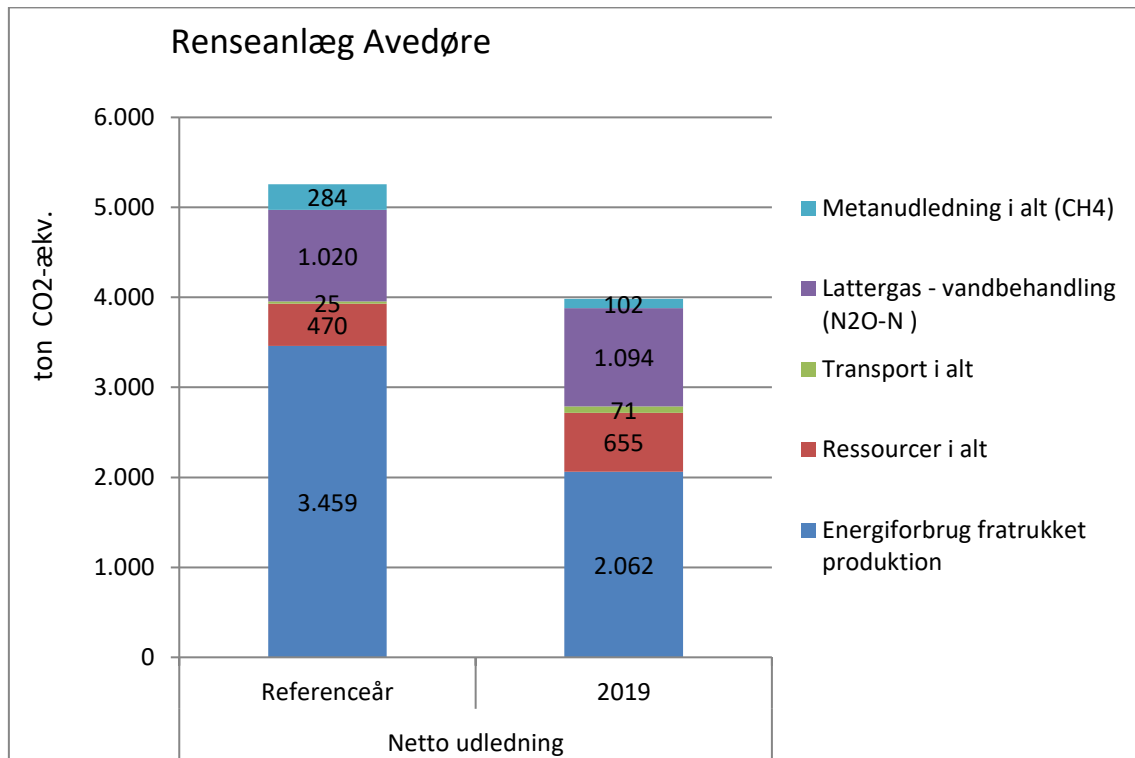
Hvis biogassalget medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til -2.141 t CO₂-ækv. Renseanlæg Lynetten er derved mere end netto CO₂-neutral, hvis biogassalget medtages, og Renseanlæg Lynetten har således samlet set en positiv indvirkning på miljøet på 2.141 t CO₂-ækv.

Renseanlæg Lynetten	Reference år CO ₂ -ækv. Ton	2019 CO ₂ -ækv. ton	Reduktion i pct.
Uden energiproduktion	19.685	8.977	54
Med energiproduktion, uden salg af biogas	13.285	5.830	56
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	13.285	-2.141	116

Tabel 7: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Lynetten i referenceår og 2019

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Avedøre

Nedenstående figur 6 viser CO₂-udledning i referenceåret 2007 og 2019 fordelt på de fem hovedkategorier. Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 5.258 t CO₂-ækv. I 2019 var netto CO₂-udledningen reduceret til 3.983 t CO₂-ækv, årsagen til dette er beskrevet i det nedenstående afsnit.



Figur 6: Netto CO₂-udledning fra Renseanlæg Avedøre fordelt på hovedkategorier

Ændringerne i energiforbrug fremgår af nedenstående tabel 6. her ses, at netto energiforbruget på renseanlægget er blevet reduceret markant.

Årsagen til dette skyldes følgende forhold:

- Et mindre el-forbrug, det er reduceret med 27 % i forhold til referenceåret
- Forbruget af fyringsolie på forbrændingsanlægget er i forhold til referenceåret faldet med 88 %

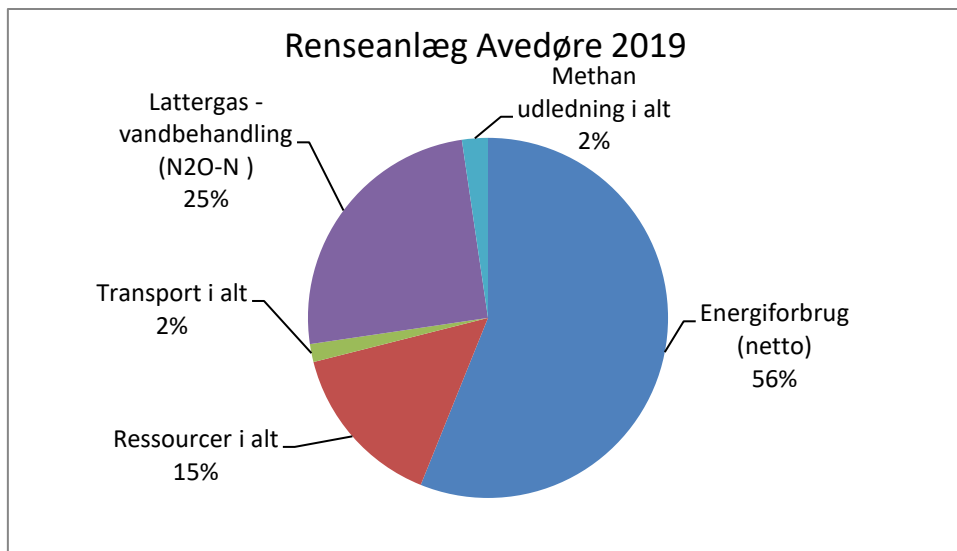
Samlet set er energiforbruget fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv. faldet med 40 % i forhold til referenceåret.

Ligesom på Renseanlæg Lynetten kan bidraget fra udledning af lattergas på nuværende tidspunkt kun reduceres i mindre omfang. Stigningen i lattergasudledningen på renseanlæg Avedøre skyldes, at der er behandlet en større mængde kvælstof i 2019 i forhold til referenceåret.

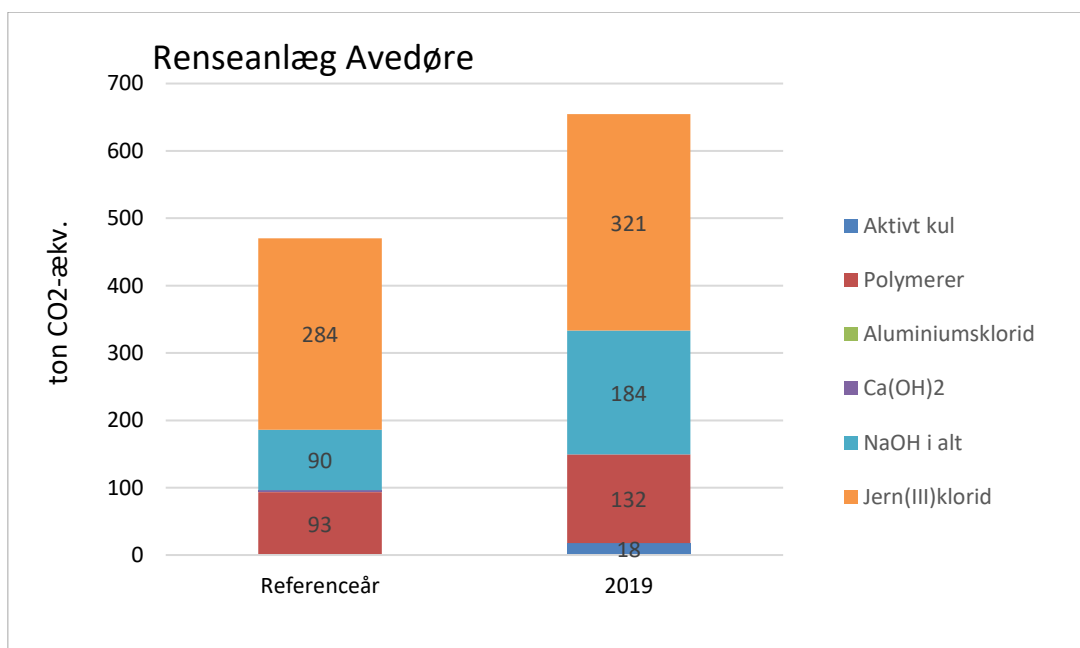
Renseanlæg Avedøre	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2019 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	5.804	2.454
Energiproduktion	-2.345	-392
Energiforbrug fratrukket produktion	3.459	2.062

Tabel 8: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Avedøre

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2019 i figur 7 viser, at CO₂-bidraget fra energiforbruget udgør 56 % af det samlede CO₂-bidrag. Udledningen af metan og lattergas udgør 27 % af det samlede CO₂-bidrag. Transport og ressourceforbrug (kemikalier, polymer og andre hjælpestoffer) udgør 17 % af det samlede CO₂-bidrag.

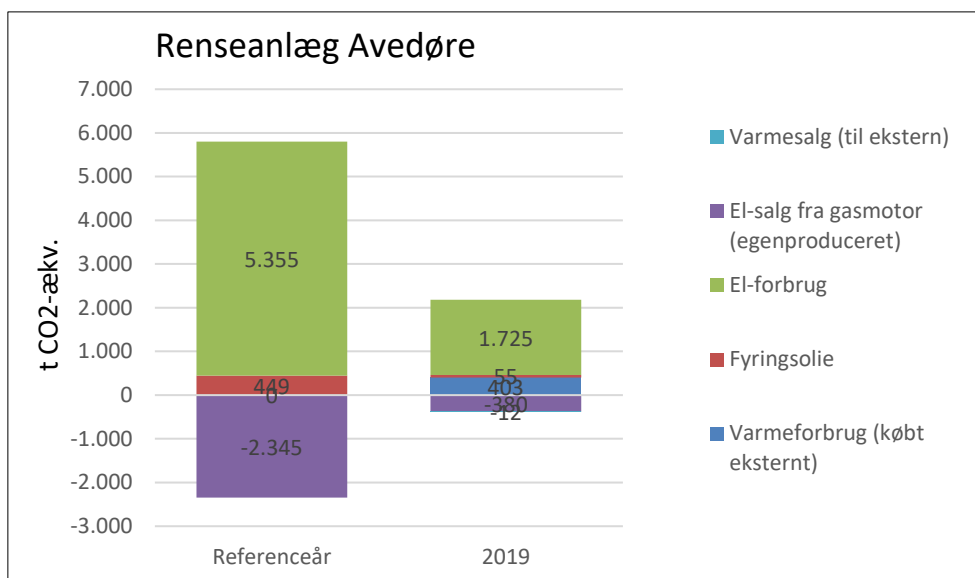


Figur 7: Procentvis fordeling af de enkelte kategoriers CO₂-bidrag for Renseanlæg Avedøre



Figur 8: Ressourceforbrugets CO₂-bidrag, opdelt på underkategorier for Renseanlæg Avedøre

Det samlede CO₂-bidrag fra forbrug af ressourcer i 2019 er steget med 39 % i forhold til referenceåret. Dette skyldes et større polymerforbrug til slamafvandingen og et øget forbrug af kemikalier til slamforbrændingsanlæggets røggasrensning grundet afbrænding af slam fra eksterne forsyninger (i referenceåret blev der kun afbrændt Renseanlæg Avedøres egen slamproduktion). Eksternt slam udgør dog kun en lille del af den slammængde der behandles på forbrændingsanlægget.



Figur 9: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Avedøre

I forhold til referenceåret er el-forbruget på Renseanlæg Avedøre blevet væsentligt reduceret. Denne reduktion er på 27 % og skyldes et mindre el-forbrug til vandbehandlingen efter implementeringen af nyt energieffektivt bundbeluftningssystem i 2015. En del af reduktion i CO₂-udledningen fra det mindre el-forbrug skyldes som tidligere nævnt den danske el-sektors omstilling til "grøn" strøm.

Resultaterne af CO₂-regnskabet for Renseanlæg Avedøre er opsummeret i nedenstående tabel 9. I 2019 var netto CO₂-udledningen reduceret til 3.983 t CO₂-ækv., svarende til en reduktion i CO₂-udledningen på 24 % i forhold til referenceåret.

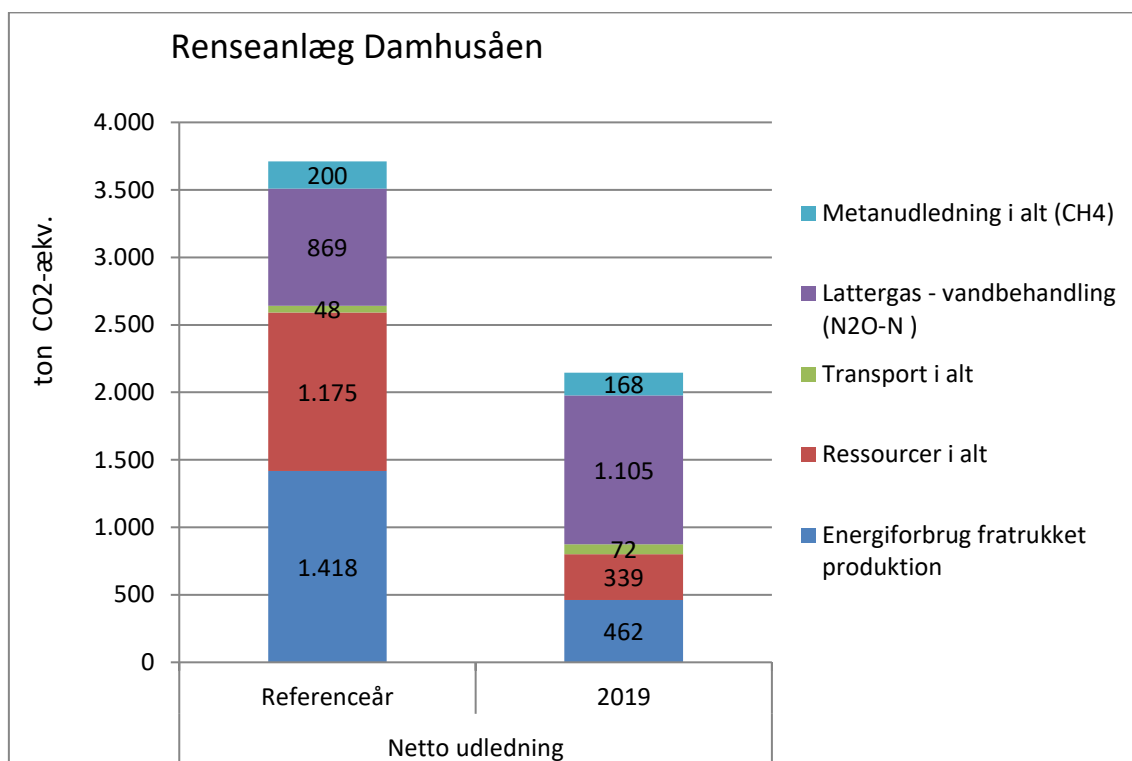
I 2019 er 44% af den producerede biogas på Renseanlæg Avedøre opgraderet til bio-naturgas og solgt til naturgasnettet. Dette forbedrer renseanlæg Avedøres energibalance, men salget af opgraderet biogas vil ikke påvirke BIOFOS CO₂-regnskab positivt, da BIOFOS har solgt CO₂-kvoten til det aftagende gasselskab. Den solgte opgraderede biogas kan omregnes til en CO₂-reduktion svarende til en reduktion af CO₂ udledningen fra Renseanlæg Avedøre på 4.258 t CO₂-ækv, men denne reduktion er ikke medtaget i nærværende CO₂ regnskab.

Renseanlæg Avedøre	Reference år CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton	Reduktion i pct.
Uden energiproduktion	7.605	4.380	42
Med energiproduktion, uden salg af biogas	5.258	3.983	24
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	5.258	3.983	24

Tabel 9: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Avedøre i referenceår og 2019

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Damhusåen

Den nedenstående figur 10 viser CO₂-udledningen i referenceåret 2005 og 2019 fordelt på de fem hovedkategorier. Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 3.710 t CO₂-ækv. I 2019 var netto CO₂-udledningen reduceret til 2.146 t CO₂-ækv.



Figur 10: Netto CO₂-udledning fra Renseanlæg Damhusåen fordelt på hovedkategorier

Som det fremgår af figur 10, er hovedårsagen til den reducerede CO₂-ækv.-udledning et væsentligt mindre netto energiforbrug samt et reduceret ressourceforbrug, hvilket reducerer CO₂-ækv udledningen relateret til dette.

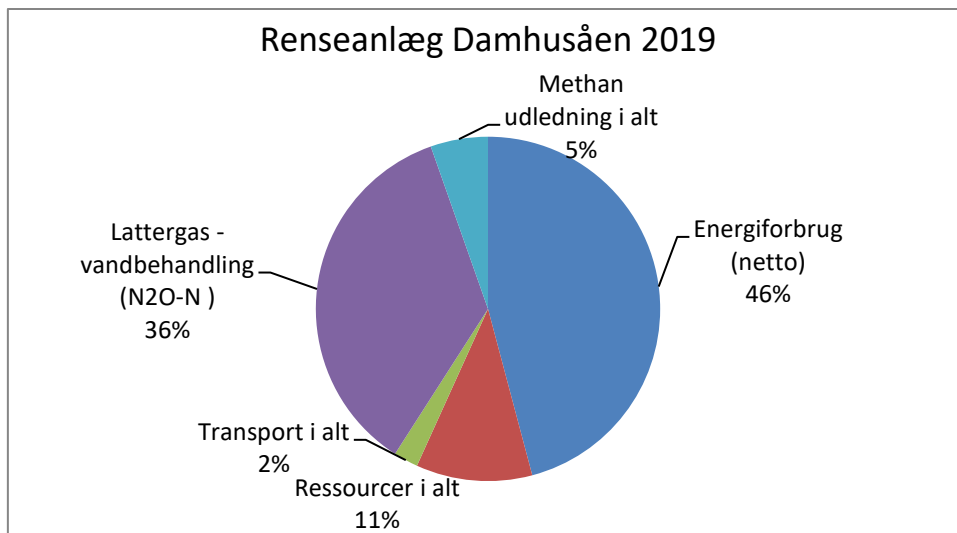
Bidraget fra udledning af metan og lattergas fra kvælstoffjernelsen kan på nuværende tidspunkt kun reduceres i mindre omfang. Udledningen af lattergas er proportional med den mængde kvælstof, der fjernes i vandbehandlingen. Jo større kvælstofmængde der fjernes jo større lattergasudledning. Stigningen i lattergasudledningen på renseanlæg Damhusåen skyldes, at der er behandlet en større mængde kvælstof i 2018 i forhold til referenceåret.

Ændringerne i energiforbrug fremgår af nedenstående tabel 10. Af tabellen kan man se, at netto energiforbruget på renseanlægget er blevet reduceret markant. Samlet set er energiforbruget, fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv., reduceret med 67 % i forhold til referenceåret.

Renseanlæg Damhusåen	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2019 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	3.212	1.426
Energiproduktion	-1.795	-963
Energiforbrug fratrukket produktion	1.418	462

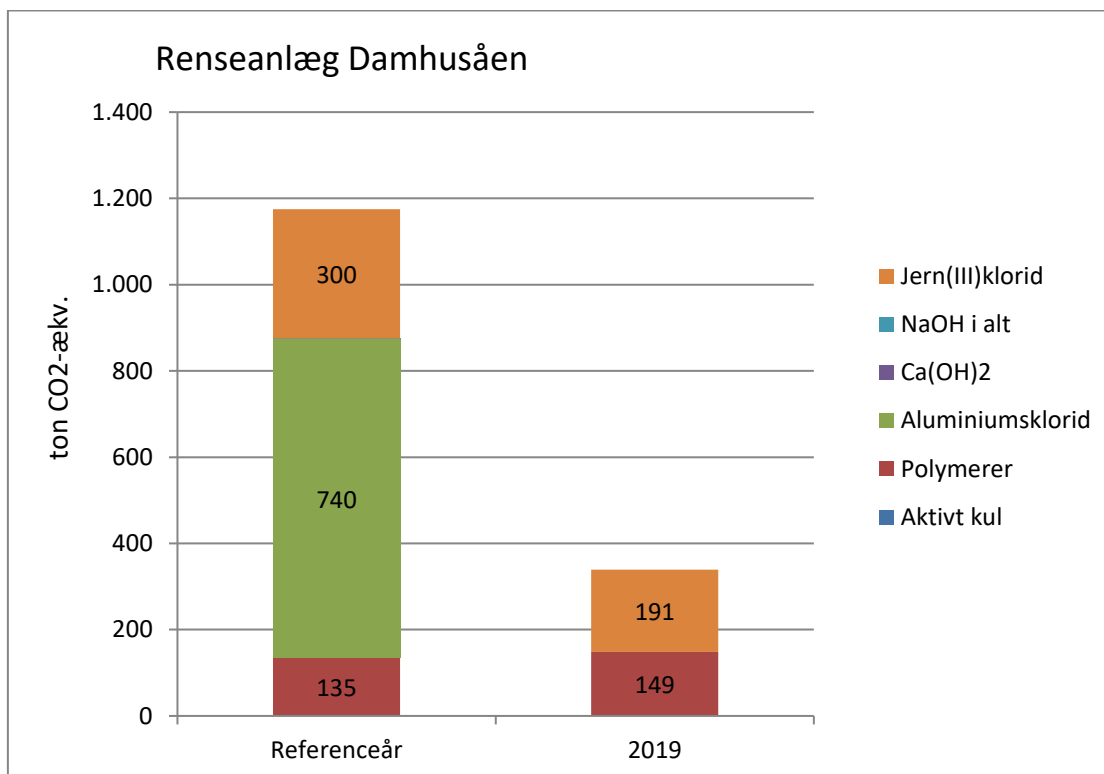
Tabel 10: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Damhusåen

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2018 i figur 11 viser, at udledningen af metan og lattergas udgør 41 % af det samlede CO₂-bidrag. Energiforbruget udgør 46 % af det samlede CO₂-bidrag. CO₂-bidraget fra transport og ressourceforbrug (kemikalier, polymer og andre hjælpestoffer) udgør 13 % af det samlede CO₂-bidrag.



Figur 11: Procentvis fordeling af de enkelte kategoriers CO₂-bidrag for Renseanlæg Damhusåen

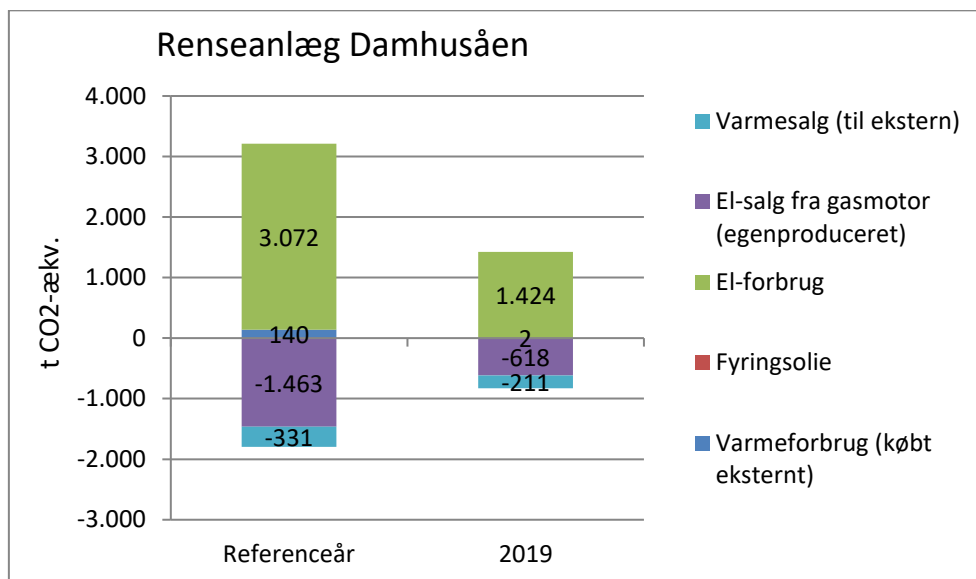
Det samlede CO₂-bidrag fra forbrug af ressourcer på renseanlæg Damhusåen i 2019 er reduceret med 71 % i forhold til 2005 og udgør 11 % af CO₂-udledningen. Fordelingen af ressourceforbruget på underkategorier er vist i figur 12.



Figur 12: Ressourceforbrugets CO₂-bidrag, opdelt på underkategorier for Renseanlæg Damhusåen

Det væsentligste bidrag til reduktionen er et markant mindre forbrug af fældningskemikalier. Reduktionen i forbruget af fældningskemikalier er en konsekvens af implementeringen af den avancerede kemikaliedoseringsstyring på vandbehandlingen på Renseanlæg Damhusåen i

2012. Den resulterende CO₂-ækv. udledning som følge af forbruget af polymer til slamafvanding er i forhold til referenceåret steget på grund af øgede slammængder, der skal afvandes.



Figur 13: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Damhusåen

I forhold til referenceåret er el-forbruget på renseanlæg Damhusåen blevet reduceret. Dette skyldes et mindre el-forbrug til vandbehandlingen. En del af denne reduktion i CO₂-udledningen fra det mindskede el-forbrug skyldes den danske el-sektors omstilling til "grøn" strøm.

I forhold til referenceåret er varmesalget til nettet forøget med 76%, samtidig er varmekøbet i forhold til referenceåret reduceret med 96%. Egenproduktion af strøm fra gasmotor er i forhold til referenceåret faldet med 4%.

I forhold til referenceåret er CO₂-udledningen fra Renseanlæg Damhusåen reduceret med 42%, hvis energiproduktionen medtages.

Resultaterne af CO₂-regnskabet for Renseanlæg Damhusåen er opsummeret i nedenstående tabel 11.

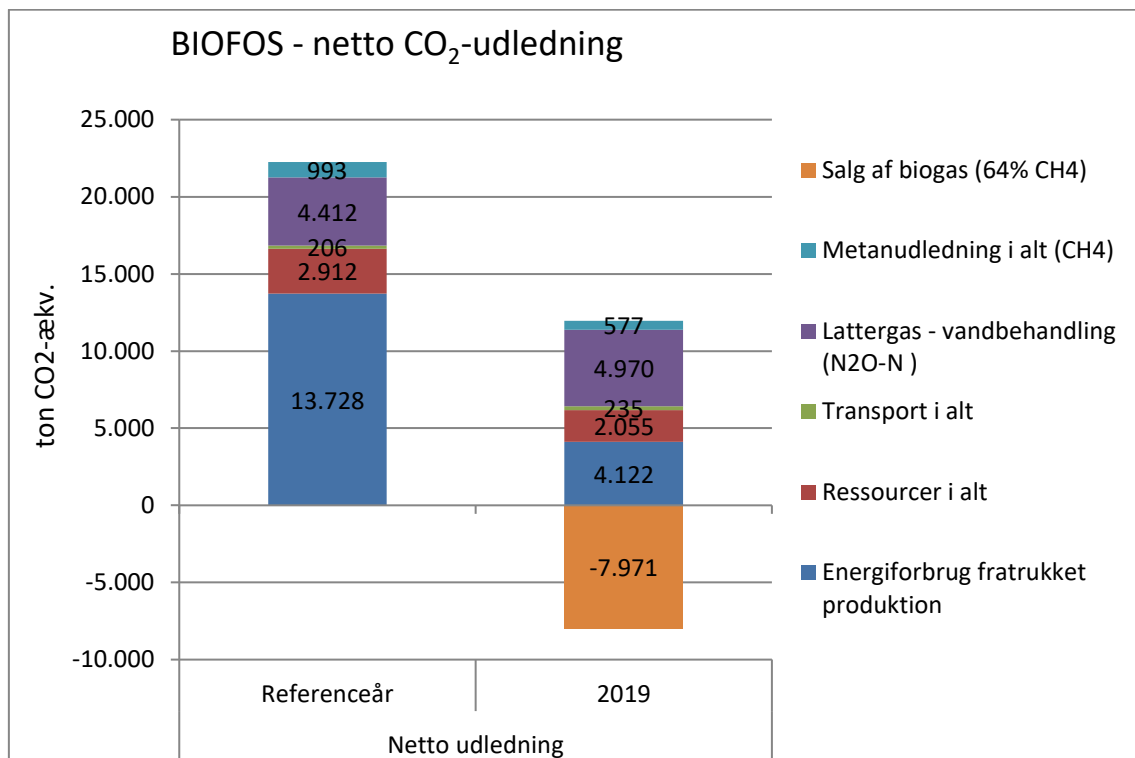
Renseanlæg Damhusåen	Reference år CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton	Reduktion i pct.
Uden energiproduktion	5.505	3.110	43
Med energiproduktion, uden salg af biogas	3.710	2.146	42
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	3.710	2.146	42

Tabel 11: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Damhusåen i referenceår og 2019

Samlet resultat af CO₂-beregninger

BIOFOS' samlede netto udledning af ikke-neutrale CO₂-bidrag er for referenceåret beregnet til 32.795 ton CO₂-ækv. og for 2019 beregnet til 16.467 ton CO₂-ækv. uden indregning af egen energiproduktion.

Hvis energiproduktionen medtages, er CO₂-udledningen for referenceåret 22.252 t CO₂-ækv. og for 2019 11.959 ton CO₂-ækv. Hvis energiproduktionen og salget af biogas medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til 3.989 t CO₂-ækv. Netto CO₂-udledningen fra BIOFOS er vist i figur 14.



Figur 14: Netto CO₂-udledning fra BIOFOS fordelt på hovedkategorier

Netto udledningen beregnes som summen af både de beregnede positive og negative CO₂-bidrag. På denne måde indregnes den CO₂, som vi 'sparer' omverdenen for, fordi vi producerer 'grøn energi' i form af el, fjernvarme og biogas og dette bidrag medtages i CO₂-beregningerne.

Reduktionen i CO₂-udledningen for 2019 i forhold til referenceåret er opstillet i nedenstående tabel 12. BIOFOS CO₂-udledning uden energiproduktion er i forhold til referenceåret reduceret med 12.674 t CO₂-ækv., svarende til en reduktion på 38 %.

Når energiproduktion medtages, er udledningerne af ton CO₂-ækv. reduceret med 46 % i forhold til referenceåret. Hvis salg af biogas medtages, er udledningen af ton CO₂-ækv. reduceret med 82 % i forhold til referenceåret.

CO₂-udledningen er i tabel 12 sammenholdt med antal indbyggere i oplandet (1.000.000 personer). På den måde er erhverv og industri medregnet som bidrag fra indbyggerne, hvilket er en konservativ betragtning.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton	Reduktion i pct.	Pr. pers. i 2019 CO ₂ -ækv. Kg
Uden energiproduktion	32.795	16.467	50	16
Med energiproduktion	22.252	11.959	46	12
Med energiproduktion og salg af biogas	22.252	3.989	82	4

Tabel 12: Udledning af ton CO₂-ækv. fra BIOFOS i referenceår og 2019, % reduktion samt kg CO₂-ækv. pr. person i 2019 i oplandet.

Med en gennemsnitlig udledning på 5.940 kg CO₂-ækv. pr. indbygger i Danmark (2014) ^{#3)} fremgår det, at CO₂-ækv. bidraget fra rensning af spildevand udgør 0,007% af denne.

Ved rensning af 1 m³ spildevand og regnvand er CO₂ udledningen reduceret fra 0,196 kg CO₂-ækv./m³ spildevand i referenceåret til 0,031 kg CO₂-ækv./m³ spildevand i 2019.

Det kan diskuteres, i hvilket omfang det er rimeligt at medregne hele energiproduktionen på rensaanlæggene, idet en stor del (fjernvarmen) ikke bruges på selve virksomheden, men i Københavns fjernvarmenet. Det forekommer dog urimeligt, at "straffe" BIOFOS CO₂-mæssigt for at levere CO₂-neutral energi i stedet for selv at anvende den. Det samme gælder for den meget store mængde biogas, der sælges til bygasnettet i København. Der blev i 2019 solgt 5,9 mio. Nm³ til bygasnettet.

Ved beregningerne har BIOFOS anvendt de nationale emissionsfaktorer for energi, som i mange tilfælde afviger fra de lokale. Ved brug af førstnævnte tilskrives man samme CO₂-bidrag for samme energiforbrug, uanset hvor i landet virksomheden er beliggende. Det muliggør sammenligninger af resultaterne både internt og eksternt.

Udledning- og fortrængning af CO₂

BIOFOS har en målsætningen om, at BIOFOS i 2025 er klimapositiv, og derved fortrænger mere CO₂, end der udledes ved BIOFOS aktiviteter. I den nedenstående tabel 13, er BIOFOS samlede udledning af CO₂ vist sammen med den CO₂ reducerende 'grønne energiproduktion' for referenceåret og 2019.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv. ton	2019 CO ₂ -ækv. ton
Udledning af CO ₂		
Energiforbrug	24.268	8.625
Ressourcer i alt	2.912	2.055
Transport i alt	206	235
Lattergas vandbehandling (N ₂ O-N)	4.412	4.970
Metan udledning (CH ₄)	993	577
I alt udledning	32.790	16.462
Fortrængning af CO ₂		
Energiproduktion (el, varme, biogas)	10.540	12.473
Udledning af CO ₂ – fortrængning af CO ₂ (netto)	22.250	3.989
CO ₂ fortrængning i % af CO ₂ udledning	32%	76%
Reduktion i CO ₂ udledning i % af udledning i referenceåret	-	82%

Tabel 13: Udledning- og fortrængning af CO₂ i referenceår og 2019

Det fremgår af tabel 13, at udledningen af CO₂ ved BIOFOS aktiviteter er reduceret væsentligt i forhold til referenceåret. Samtidigt er energiproduktionen på renseanlæggene øget så fortrængning af CO₂ i 2019 udgør 76% af CO₂-udledningen. Samlet set er BIOFOS CO₂ udledning i 2019 reduceret med 82% i forhold til referenceåret.

Opgørelse af BIOFOS CO₂ emission opdelt på ejerkommuner

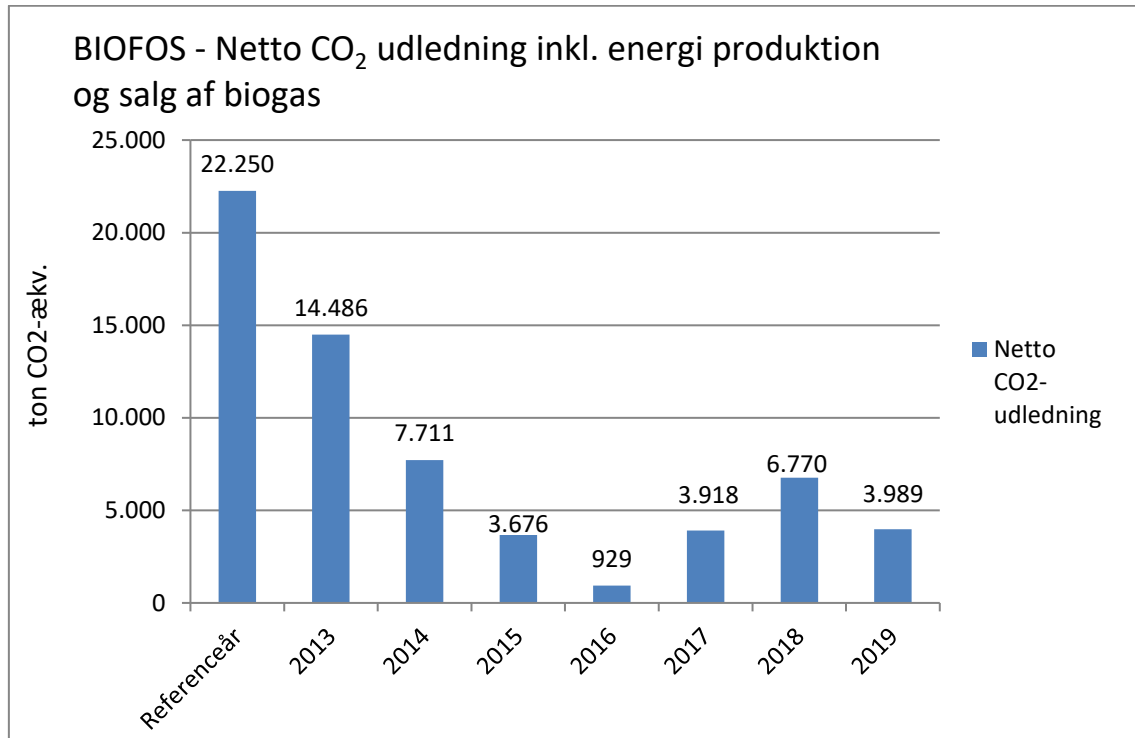
I dette afsnit er beregnet BIOFOS CO₂ udledning opdelt på ejerkommuner både uden energiproduktion og med energiproduktion og salg af biogas. Den enkelte ejerkommunes andel fremgår af tabel 14. Beregningen er udarbejdet på baggrund af ejerfordelingen i BIOFOS.

BIOFOS Kommune	Ejer fordeling %	Uden energiproduktion CO ₂ -ækv. ton	Med energiproduktion og salg af biogas CO ₂ -ækv. ton
Albertslund	3,35	552	134
Ballerup	4,75	782	189
Brøndby	4,65	766	185
Frederiksberg	8,10	1.334	323
Gentofte	6,00	988	239
Gladsaxe	3,10	510	124
Glostrup	3,55	585	142
Herlev	2,70	445	108
Hvidovre	5,05	832	201
Høje-Taastrup	4,45	733	177
Ishøj	2,25	371	90
København	47,10	7.756	1.878
Lyngby-Taarbæk	0,20	33	8
Rødovre	3,25	535	130
Vallensbæk	1,50	247	60
Sum	100,00	16.467	3.989

Tabel 14: BIOFOS CO₂ netto CO₂-udledning for 2019 opdelt på ejerkommuner.

Udvikling i CO₂-emissionerne i perioden 2013 til 2019

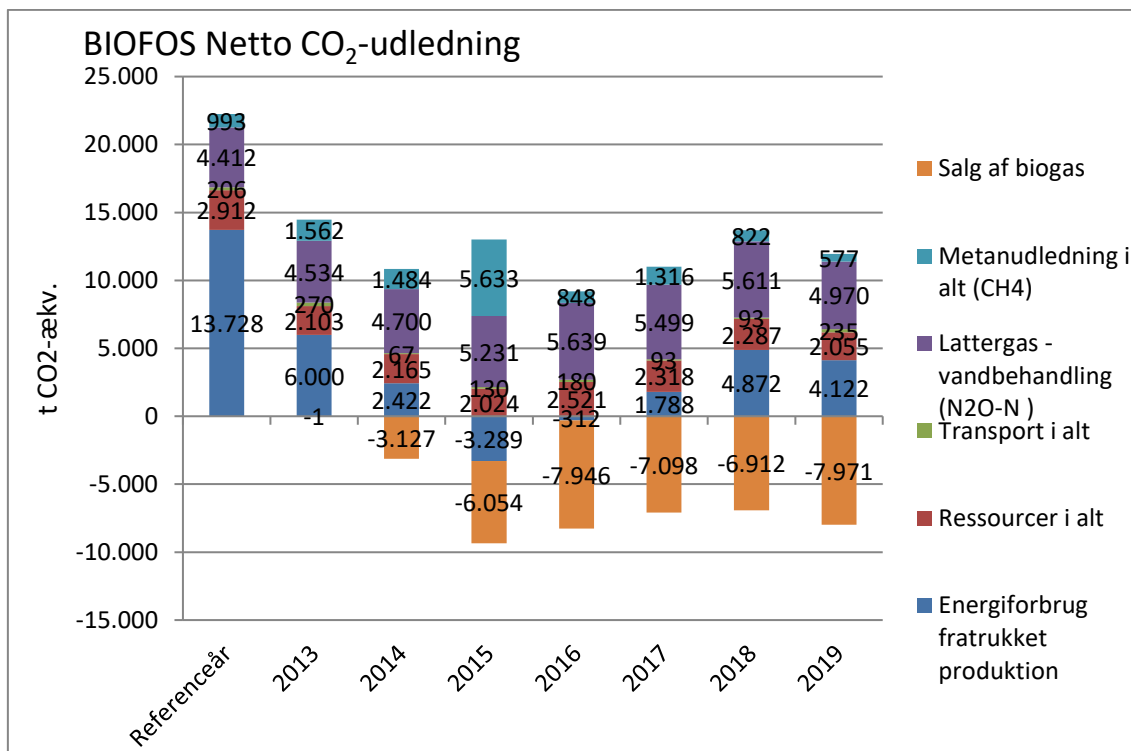
Resultatet af CO₂-regnskabet for referenceåret og perioden 2013 til 2019 er vist i nedenstående figur 15, hvor netto CO₂-udledningen for BIOFOS er vist.



Figur 15: Netto CO₂-udledning fra BIOFOS for perioden 2013 til 2019

I figur 16 er netto CO₂-udledningen yderligere opdelt på de seks hovedkategorier. BIOFOS er i øjeblikket i gang med en omstillingsproces for at minimere indkøb af energi og maksimere vores grønne energiproduktion i form af el, fjernvarme og biogas.

Der er derfor flere årsager til, at CO₂-emissionen er faldet i forhold til 2018. El-emissionsfaktoren er faldet i 2019 i forhold til 2018, hvilket har reduceret BIOFOS CO₂-udledning relateret til el-forbruget benyttet til drift af renseanlæggene. Samtidigt er salget af biogas til bygasnettet på Renseanlæg Lynetten steget med 0,8 mio. Nm³ biogas, hvilket har en positiv effekt på BIOFOS samlede CO₂-udledning. På Renseanlæg Avedøre er andelen af købt fjernvarme reduceret, hvilket har reduceret CO₂-udledningen på Renseanlæg Avedøre. Salget af opgraderet biogas på Renseanlæg Avedøre påvirker ikke BIOFOS CO₂-regnskab positivt, da BIOFOS har solgt CO₂-kvoten til det aftagende gasselskab, denne reduktion i CO₂ emissionen er derfor ikke medtaget i CO₂ regnskabet. I forhold til 2018 er CO₂-emissionen i 2019 relateret til ressourcer og lattergas reduceret med henholdsvis 11% og 30%.



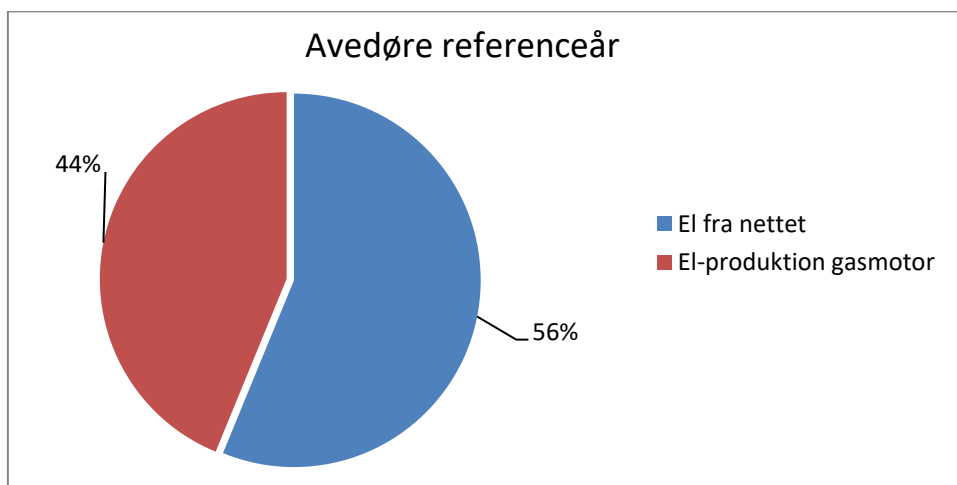
Figur 16: Netto CO₂-udledning fra BIOFOS fordelt på hovedkategorier for perioden 2013 til 2019

Energiregnskab for BIOFOS

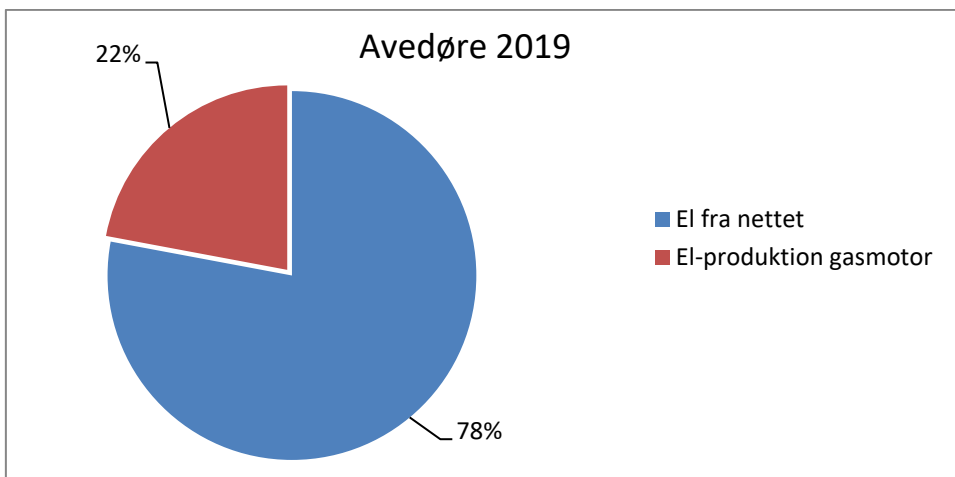
Energiregnskabet for drift af renseanlæggene for referenceåret og 2019 er opgjort og præsenteres i de følgende afsnit. Data for referenceåret og 2019 er ligeledes sammenlignet.

Da der ikke er el-produktion på Renseanlæg Lynetten, er det kun muligt at beregne el-selvforsyningsgraden for Renseanlæg Avedøre og Renseanlæg Damhusåen.

El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre



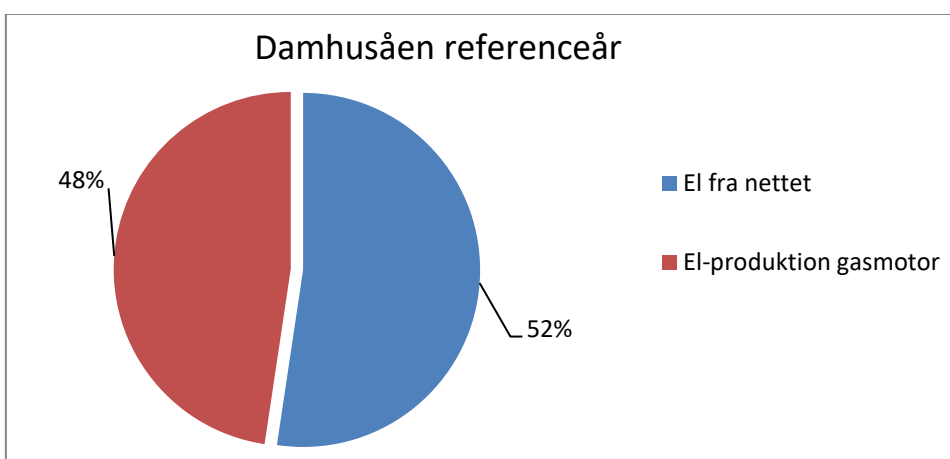
Figur 17: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre for referenceåret



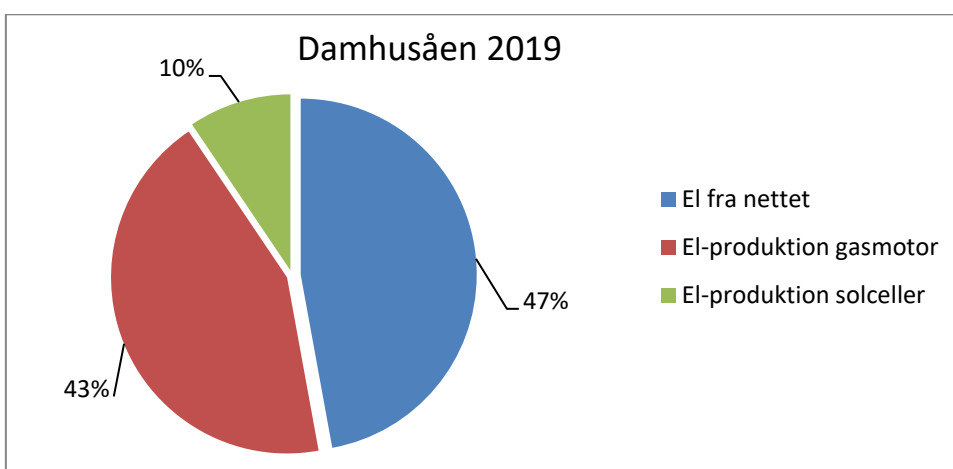
Figur 18: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre for 2019

Som det fremgår af figur 17 og 18, er andelen af egenproduceret el faldet fra 44 % til 22 % i 2018 i forhold til referenceåret. Faldet skyldes den tidligere omtalte omlægning af brug af biogas til el-produktion til salg af biogas opgraderet til bio-naturgas til naturgasnettet.

El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen



Figur 19: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen for referenceåret

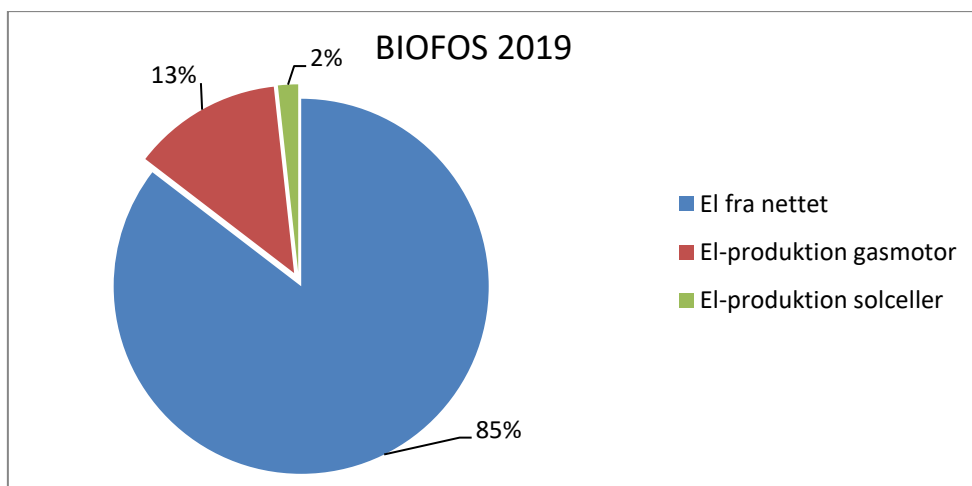


Figur 20: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen for 2019

Som det fremgår af figur 19 og 20, er andelen af egenproduceret el faldet fra 48 % til 43 % i 2019 i forhold til referenceåret. Solcelleanlægget, der blev etableret i foråret 2013 på Damhusåen, har produceret strøm svarende til 10 % af el-forbruget på Renseanlæg Damhusåen.

El-selvforsyningsgrad for BIOFOS

Samlet set betyder det, at 15 % af strømforbruget i BIOFOS i 2019 dækkes af egenproduceret strøm, enten produceret på gasmotoren på Renseanlæg Avedøre eller Renseanlæg Damhusåen og på solcelleanlægget på Renseanlæg Damhusåen.



Figur 21: El-selvforsyningsgrad for BIOFOS for 2019

BIOFOS' El-hovedtal	Referenceår MWh	2019 MWh	Ændring MWh	Reduktion i pct.
El-forbrug	59.120	51.767	-7.353	-11
El-produktion – gasmotor	11.202	6.658	- 4.544	-41
El-produktion - solceller	-	-	+896	-

Tabel 15: El-forbrug og -produktion for BIOFOS for referenceåret og 2019

Tabel 15 viser, at el-forbruget i BIOFOS i forhold referenceåret er reduceret med 7.353 MWh, svarende til en samlet reduktion i el-forbruget på 11 %. El-produktionen på gasmotor er reduceret i forhold til referenceåret som følge af omlægningen til produktion af bio-naturgas på Renseanlæg Avedøre i stedet for egen el-produktion.

Samlet el-forbrug pr. m³ behandlet spildevand var i referenceåret 0,52 kWh/m³ spildevand og i 2019 reduceret til 0,43 kWh/m³. El-forbruget pr. m³ regn og spildevand behandlet afhænger dog meget af, hvor meget nedbør der har været det pågældende år.

Energiregnskab for BIOFOS

Energhovedtallene for BIOFOS er vist i nedenstående tabel 12. Alle ind- og udgående energistrømme er omregnet til energiindhold i MWh.

I de indgående energistrømme indgår følgende energistrømme:

- El-forbrug
- Fyringsolie
- Diesel, benzin, flaskegas til transport
- Købt fjernvarme fra nettet

I de udgående energistrømme indgår følgende energistrømme:

- Egenproduceret el på gasmotor
- Egenproduceret el på solceller
- Salg af biogas til nettet
- Salg af fjernvarme til nettet

BIOFOS' Energihovedtal	Referenceår MWh	2019 MWh	Ændring MWh	Reduktion i pct.
Indgående energistrømme	75.408	59.456	-15.926	-21
Udgående energistrømme	41.661	103.050	+61.389	+147
Netto energiforbrug (+ overskud, - underskud)	-33.747	+43.594	+77.341	-
Energiselforsyningsgrad i pct.	55,2	173,3	-	-

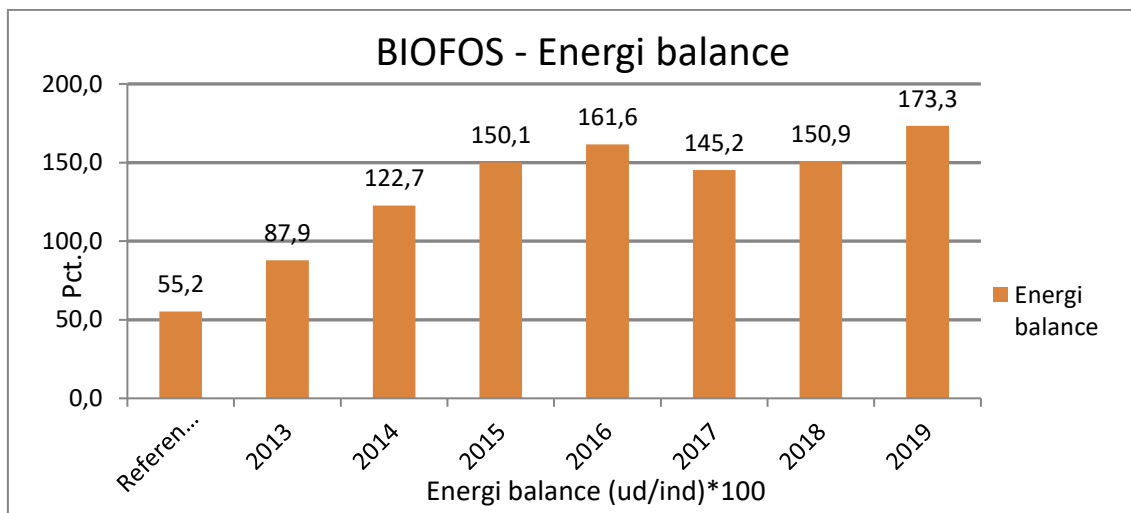
Tabel 16: Energihovedtal for BIOFOS for referenceåret og 2019

I tabel 16 kan man se, at summen af de indgående energistrømme er reduceret med 15.926 MWh fra referenceåret til 2019, svarende til en reduktion på 21 %. Samtidig er summen af de udgående energistrømme forøget markant svarende til en forøgelse på 61.389 MWh. Dette svarer til en forøgelse på 147 %. Den væsentligste årsag til denne stigning skyldes energiindholdet i den egenproducerede biogas på Renseanlæg Lynetten, der sælges til bygasnettet i København. Energiindholdet i biogassen svarer til en energimængde på 35.464 MWh. Selvom der er blevet leveret biogas til bygasnettet, har det stadig været muligt at opretholde et stort fjernvarmesalg, hvilket samlet set resulterer i det store energioverskud. På Renseanlæg Avedøre er biogas opgraderet til bio-naturgas svarende til en energimængde på 18.794 MWh.

Alt i alt betyder det markant reducerede energiforbrug og den stærkt forøgede energiproduktion og derved forøgede energisalg, at BIOFOS i 2019 stadig er netto energiproducerende og har forbedret energibalancen i forhold til 2018, hvor energiselforsyningsgraden var 151%. Hver gang BIOFOS køber 100 energienheder sælger BIOFOS 173 energienheder.

Dette betyder, at pejlemærket for BIOFOS om, at "Hele BIOFOS er netto energiproducerende i 2025", der blev opnået i 2014 med en energiselforsyningsgrad på 123 % også er fastholdt og forøget i 2019.

Udviklingen i BIOFOS energibalance i forhold til referenceåret for årene 2013 til 2019 er vist i figur 21. I de sidste år fire år har BIOFOS samlede energibalance ligget over 145%, og der arbejdes målrettet på at mindske energiforbrugene og derved BIOFOS energikøb, samtidigt med at energiproduktionen og energisalgget også søges forøget yderligere.



Figur 21: BIOFOS energibalancer for perioden 2013 til 2019

CO₂ og energi reducerende tiltag og fremtidige muligheder

BIOFOS arbejder målrettet med projekter, der kan minimere CO₂-emissionerne og energiforbruget, og/eller yderligere forøge energisalget fra BIOFOS aktiviteter.

På Renseanlæg Avedøre er varmesystemet blevet ombygget og moderniseret, så det ligesom på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen nu er muligt at sælge fjernvarme til forsyningsnettet. Denne ombygning vil derfor påvirke CO₂-regnskabet for 2020 i positiv retning. Der har dog været indkøringsproblemer med dette anlæg, så den fulde effekt af dette anlæg og et øget fjernvarmesalg vil først blive realiseret i 2020.

De seneste års driftsresultater der nu foreligger med det nye bundbeluftningssystem på Renseanlæg Avedøre viser store besparelser på elforbruget og den til elforbruget relaterede CO₂-udledning knyttet til beluftnings systemet.

Det er i udbygningsplan 2025 planlagt at etablere et tilsvarende bundbeluftningssystem på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, som der er etableret på Renseanlæg Avedøre. Det nye beluftningssystem vil give en el-besparelse estimeret til 7.000 MWh årligt, hvilket svarer til en reduktion af CO₂-udledningerne på 1.050 t CO₂-ækv/.

Det etablerede system til belastningsafhængig dvaldrift på Renseanlæg Lynetten er i øjeblikket under indkøring, og de første driftsresultater for systemet forventes i løbet af 2020. El-besparelsen ved dvaldrift er anslået til 1.200 MWh årligt, svarende til en CO₂-ækv. reduktion på 180 t CO₂-ækv. Hvis systemet giver de ønskede el besparelser, skal muligheden for at udbrede dette koncept til de øvrige to renseanlæg vurderes.

På Renseanlæg Avedøre er anlægget til opgradering af produceret biogas til bio-naturgas indkørt. I 2019 er en stor del af den producerede biogas på Renseanlæg Avedøre derfor blevet opgraderet til bio-naturgas og solgt til naturgasnettet. Dette forbedrer renseanlæg Avedøres energibalancer, men salget af opgraderet biogas vil ikke påvirke BIOFOS CO₂-regnskab positivt, da BIOFOS har solgt CO₂-kvoten til det aftagende gasselskab. Det anslås, at kvoten, hvis den indgik i BIOFOS regnskab ville reducere BIOFOS CO₂-ækv. udledning med 4.258 t CO₂-ækv i 2019.

BIOFOS arbejder i øjeblikket på projekt "udbygningsplan 2025", der skal sikre, at BIOFOS renselanlæg kan leve op til de fremtidige krav til renselanlæggene i forhold til klimaændringer, fremtidig befolkningsudvikling og skærpede krav til kvælstoffjernelsen som følge af implementeringen af EU's Vand Ramme Direktiv (VRD) og de danske vandplaner for de lokale vandområder. Inden 2027 vil specielt Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen blive opgraderet og udbygget.

Den største enkeltkilde til CO₂-emissioner fra BIOFOS renselanlæg er lattergas dannet ved den biologiske kvælstoffjernelse. Det er BIOFOS' forventning, at man ved styringsmæssige tiltag kan nedsætte lattergasudledningerne fra kvælstofomsætningen i vandbehandlingen på de tre renselanlæg. Det er den lattergasdannelse, der sker, når kvælstoffet omsættes og omdannes til frit kvælstof (N₂) der derved fjernes fra spildevandet ved den biologiske rensning. BIOFOS deltager i flere udviklingsprojekter på området og der er på Renseanlæg Avedøre opsat lattergasmålere på vandbehandlingen for at få detaljeret viden om lattergasdannelsen. Det er på nuværende tidspunkt for tidligt at komme med et bud på effekten sådanne tiltag.

På alle BIOFOS renselanlæg udarbejdes der årligt en detaljeret masse- og energibalance. I energibalancen detaljeres de ind- og udgående energistrømme, samt de energiproducerende og energiforbrugende processer på hvert af de tre renselanlæg. Analysen viser, at der på alle tre renselanlæg er et ikke uvæsentligt samlet energitab. En del af dette energitab vil ved ombygning og optimering af processerne, kunne blive udnyttet.

I forhold til implementering af energioptimeringer på renselanlæggene, er der gennemført en screening på de 3 renselanlæg for at finde mulige energibesparelserprojekter.

For alle energioptimeringsprojekter vurderes anlægsinvesteringen, den forventede årlige energibesparelse i kWh/år og der beregnes en økonomisk tilbagebetalingstid. Ud fra den udarbejdede bruttoliste er der udarbejdet en liste med de projekter, der er prioriteret og som derfor med fordel vil kunne implementeres. På grund af den økonomiske regulering af forsyningsbranchen, er der fra BIOFOS side fokus på projekter, der reducerer energiforbruget frem for projekter, der øger energisalget.

Beregninger for de gennemførte og kommende projekter, der arbejdes med i øjeblikket, fremgår af tabel 17. Beregninger viser, at der er et energioptimeringspotentiale på omkring 22.000 MWh for de projekter, der er planlagt til gennemførelse i 2020/2021.

Fremtidige udvalgte energioptimeringsprojekter		
Renseanlæg Lynetten	Renseanlæg Avedøre	Renseanlæg Damhusåen
Ombygning af ventilation og etablering af genvinding i ri-stebygningen. Ombygning og optimering af ventilationssystemer	Ombygning og optimering af ventilationssystemer	Ombygning og optimering af ventilationssystemer
Udskiftning af el-armaturer og ny styring	Sommernedlukning af internt varmesystem	Sommernedlukning af internt varmesystem
Ombygning af internt 90° varmeanlæg og yderligere salg af fjernvarme	Benytte interne 'varme strømme' til opvarmning af rådnetanke (mindsker internt varmeforbrug)	
Teknisk isolering for at mindske varmetab	Teknisk isolering for at mindske varmetab	Teknisk isolering for at mindske varmetab

Tabel 17: Kommende projekter energioptimeringsprojekter opdelt på renseanlæg

De største fremtidige, kendte mulige tiltag til yderligere reduktion i CO₂-emissionerne er sammenstillet i nedenstående tabel 18. Den beregnede reduktion i CO₂-emissionen består både af tiltag, der reducerer energiforbruget og derved CO₂-udledningen, eller forøger BIOFOS grønne energiproduktion og derved samlet set reducerer BIOFOS klimapåvirkning.

Anlæg	Aktivitet	CO ₂ -emission ton CO ₂ -ækv.	Energi MWh	Årstal
Reduceret køb af el				
RL	Bundbeluftning	-750	-5.000	2022 – 2023
RL	Belastningsafhængig dvaledrift	-180	-1.200	2020
RD	Bundbeluftning	-300	-2.000	2024 – 2025
RL, RD, RA	Ombygning af ventilation (el)	-139	-926	2020-2021
Sum for reduceret køb af el		-1.369	-9.126	
Forøget energiproduktion i form af biogas og fjernvarme				
RL	Ombygning af internt 90° varmeanlæg og yderligere salg af fjernvarme	-200	2.500	2021
RL	Forøget gassalg til bygasnettet	-804	3.588	2020
RA	Ventilation indpumpning	-77	958	2020
RA	Benytte interne 'varme strømme' til opvarmning af rådnetanke	-800	10.000	2021
RA	Salg af fjernvarme	-131	1.635	2020
RA, RD	Sommernedlukning af varmesystem	-47	593	2020
RL, RD, RA	Ombygning af ventilation (varme)	-498	6.227	2020-2021
RL, RD, RA	Teknisk isolering af internt varmesystem	-72	900	2020-2021
Sum for forøget energiproduktion		-2.629	26.401	
I alt alle aktiviteter - netto		-3.998	35.527	-

Tabel 18: Sammenfatning af fremtidige tiltag til yderligere reduktion i CO₂-emissionerne (+ forøgelse, - reduktion)

Det er besluttet, at BIOFOS ved vurdering af fremtidige projekter skal medtage evt. reduktioner i ressource og energi-/el-forbruget (eller en forøgelse af dette), da det vil påvirke BIOFOS' CO₂- og energiregnskab.

Hvis alle ovenstående tiltag gennemføres, vil det være muligt for BIOFOS at blive netto CO₂-neutral, idet det CO₂-reducerende bidrag fra egenproduceret el, fjernvarme og salg af biogas til forsyningsnettet medtages i CO₂-regnskabet. Om netto CO₂-neutralitet opnås afhænger dog også af andelen af CO₂-neutral strøm i den danske el-produktion, idet strømforbruget hos BIOFOS er af de betydende faktorer i CO₂-udledningen fra renselanlæggene. Det samme gælder for den danske fjernvarme produktion, hvor der i fremtiden vil være en stigende grøn andel. Hvis man ser på CO₂-emissionerne uden energiproduktion og biogassalg vil disse være reduceret med 41 % i forhold til referenceåret.

Energioverskud og CO₂-neutralitet vil dog kunne blive væsentligt påvirket af nye energi krævende renskrav, som i fremtiden kan blive stillet til BIOFOS. Her tænkes eksempelvis på større reduktionskrav til næringssaltfjernelsen, krav til rensning for andre stoffer såsom miljøfremmede stoffer eller lægemidler.

Hvis alle de ovenstående energireducerende og energiproducerende tiltag gennemføres, vil det for BIOFOS være muligt at få en energiselvforsyningsgrad på ca. 250 % i forhold til 173 %, som blev opnået i 2019.

Referencer

#1)

BIOFOS miljødata 2019

Hjemmeside: <http://www.biofos.dk/publikationer/>

#2)

Energinet Danmark, miljødeklaration af strøm

Hjemmeside: <https://www.energinet.dk/El/Miljoedeklarationer>

#3)

UNSTATS Millennium Indicators (CDIAC)

Hjemmeside: <https://www.globalis.dk/Statistik/CO2-udslip-per-indb>

#4)

FN's Klimapanel (IPCC), Intergovernmental Panel on Climate Change

Hjemmeside: <https://www.ipcc.ch/>

#5)

ECOInvent, LCA database

Hjemmeside: <https://www.ecoinvent.org/>

#6)

DANVA, Vejledning 88 CO₂-regnskab for forsyninger - en guide 2012

Hjemmeside: <https://www.danva.dk/publikationer/vejledninger-og-rapporter/vejledning-88-co2-regnskab-for-forsyninger-en-guide-2012/>

2020.07.09 / CT

