



CO₂- og energiregnskab 2021 for BIOFOS



Udarbejdet af BIOFOS juni 2022

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, luftningstanke på renseanlæg Avedøre.
Foto: BIOFOS

Indholdsfortegnelse

Læsevejledning	3
Sammenfatning af CO ₂ - og energiregnskabet for BIOFOS	4
Sammenfatning af CO ₂ -regnskabet	4
Sammenfatning af energiregnskabet	7
Indledning	8
BIOFOS' strategi 2020–2025	8
Metodik for opstilling af CO ₂ - og energiregnskabet	8
Systemgrænser, der er benyttet i BIOFOS' CO ₂ -regnskab	8
CO ₂ -bidrag, som er medtaget i regnskabet	9
CO ₂ -neutrale bidrag, der ikke er medtaget i CO ₂ -regnskabet	10
Benyttede emissionsfaktorer	10
Opstilling af energiregnskab	10
Præsentation af CO ₂ -beregninger for 2021	12
Resultater af CO ₂ -beregninger for Renseanlæg Lynetten	12
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
Scope 1- og 2-emissioner	23
Opgørelse af BIOFOS' CO ₂ -emission opdelt på ejerkommuner	25
Udvikling i CO ₂ -emissionerne i perioden 2013 til 2021	26
Energiregnskab for BIOFOS	28
El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre	28
El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen	28
Samlet el-selvforsyningsgrad for BIOFOS	29
Energiregnskab for BIOFOS	29
CO ₂ - og energireducerende tiltag og fremtidige muligheder	31
Referencer	35

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 2021, 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 reduceret markant i 2021. Årsagen til dette er et væsentligt lavere energiforbrug, der benyttes ved spildevandsrensningen og slambehandlingen. Kombineret med en væsentlig forøget grøn energiproduktion i form af fjernvarme og salg af biogas til forsyningsnettet har det medført, at CO₂-udledningen fra BIOFOS er reduceret med 78 % i forhold til referenceåret.

I opgørelsen af CO₂-emissioner skelner man mellem scope 1-, scope 2- og scope 3-emissioner.

Scope 1-emissioner er de CO₂-emissioner, man som virksomhed selv er årsag til. Det kan være brug af olie og benzin og naturgas, der indkøbes og afbrændes i eget anlæg, samt emission af klimagasser, eksempelvis lattergas som renseanlæggenes aktiviteter giver anledning til.

Scope 2-emissioner er de CO₂-emissioner, som sker gennem den energi, man køber fra nettet. Det er typisk el- og fjernvarme.

Scope 3-emissioner er alle de indirekte CO₂-emissioner, som sker i forbindelse med de produkter og services, man benytter eller er årsag til, dvs. indirekte emissioner fra virksomhedens aktiviteter, der opstår fra kilder, som virksomheden ikke selv ejer eller kan kontrollere. Det inkluderer emissioner relateret til hele værdikæden – både "upstream", herunder emissioner relateret til leverandørkæden, og "downstream", herunder emissioner forbundet med anvendelse og bortskaffelse af produkter. Det kan eksempelvis være brug af kemikalier, flyrejser, reservedele til maskiner samt disses bortskaffelse efter endt levetid m.v.

BIOFOS har fra 2021 CO₂-regnskabet besluttet ikke at medtage scope 3-emissioner i det nærværende klimaregnskab. Dette skyldes, at der i de tidligere udarbejdede klimaregnskaber kun er medtaget en mindre del af scope 3-emissionerne. BIOFOS vil fremadrettet arbejde på at få en bedre viden om scope 3-emissionerne og derved en bedre opgørelse af disse emissioner.

Som konsekvens af dette er de tidligere års CO₂-beregninger blevet justeret, så scope 3-emissionerne nu ikke er medtaget i nærværende opgørelse. For BIOFOS er scope 3-emissionerne væsentligste bidrag brug af kemikalier til vandbehandlingen og røggasrensningen på slamforbrændingen. Scope 3-emissionerne relateret til ressourceforbrug er for 2021 opgjort til 2.005 t CO₂-ækv.

I forhold til 2020 er den samlede CO₂-udledning for 2021 øget med ca. 2.146 t CO₂-ækv¹.

Den primære årsag til forøgelsen i CO₂-udledningen i 2021 i forhold til 2020 er følgende:

- Emissionsfaktoren for el er steget i forhold til 2020, da der har været en større andel af fossile brændsler i den danske el-produktion i 2021 sammenlignet med 2020. Selvom BIOFOS har haft stort set det samme el-forbrug i MWh i 2021 i forhold til 2020, svarer det til en merudledning på ca. 800 t CO₂-ækv.
- Kvælstofbelastningen af renseanlæggene er samlet set steget, hvilket har den konsekvens, at lattergasdannelsen er forøget med ca. 860 t CO₂-ækv, da lattergasdannelsen er proportional med kvælstofbelastningen.
- I 2021 er der fra Renseanlæg Lynetten blevet solgt mindre biogas til bygasnettet, hvilket reducerer andelen af BIOFOS' grønne energiproduktion, og biogassen fortrænger derved en mindre andel fossil baseret naturgas i 2021 sammenlignet med 2020. Den reducerede CO₂-fortrængning svarer til ca. 325 t CO₂-ækv.

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

Uden energiproduktion og salg af biogas er CO₂-udledningen reduceret med 49 % i forhold til referenceåret, hvilket er en markant CO₂-reduktion. Reduktionen er sket uden, at renseresultatet for spildevandsrensningen er forringet i forhold til referenceåret. Udledningskravene sat af myndighederne i forhold til organisk stof, kvælstof og fosfor er overholdt med en god margin både i basisår og 2021.

Beregningerne af CO₂-udledningen for **Renseanlæg Lynetten** i 2021 viser, at hvis energiproduktion og salg af biogas medtages, er mere end CO₂-neutral og Renseanlæg Lynetten er derved klimapositiv, og har derved samlet set en CO₂ reducerende effekt. Dette er primært opnået ved produktion af CO₂-neutral fjernvarme og CO₂-neutral biogas, der sælges til bygasnettet i København. Renseanlæg Lynetten har i 2021 en netto CO₂-reducerende effekt på -896 t CO₂-ækv.

Omlægning til opgradering af biogas til bio-naturgas på **Renseanlæg Avedøre** bevirker, at elproduktionen 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. Reduktionen i CO₂-emissionen fra Renseanlæg Avedøre er derfor ikke medtaget i CO₂-regnskabet.

Der er for **Renseanlæg Damhusåen** i 2021 ikke gennemført større CO₂- eller energireducerende tiltag. I de kommende år er der flere projekter på Renseanlæg Damhusåen, der vil påvirke både klima- og energiregnskabet. Dette er beskrevet i afsnittet CO₂- og energireducerende tiltag.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton	Reduktion i %	Pr. pers. i 2021 CO ₂ -ækv./kg
Uden energiproduktion	30.773	15.125	51	15
Med energiproduktion	20.230	12.492	38	12
Med energiproduktion og salg af biogas	20.230	5.493	73	5

Tabel 1: Sammenfatning af CO₂-regnskabet for BIOFOS for 2021

BIOFOS arbejder mod det strategiske mål om, at BIOFOS i 2025 skal være klimapositiv og derved fortrænge mere CO₂, end vi udleder ved vores aktiviteter. Grunden til at BIOFOS i 2021 ikke har opnået strategimålet skyldes primært forbruget af energi, hovedsageligt 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. Selvom den stigende mængde produceret grønne energi på nationalt plan gør det vanskeligere, er det stadig forventningen, at det vil være muligt at opnå dette inden 2025. Dette skyldes at den grønne omstilling har den konsekvens at BIOFOS grønne energiproduktion af el, fjernvarme og biogas til stadighed fortrænger en mindre andel 'sort' produceret energi.

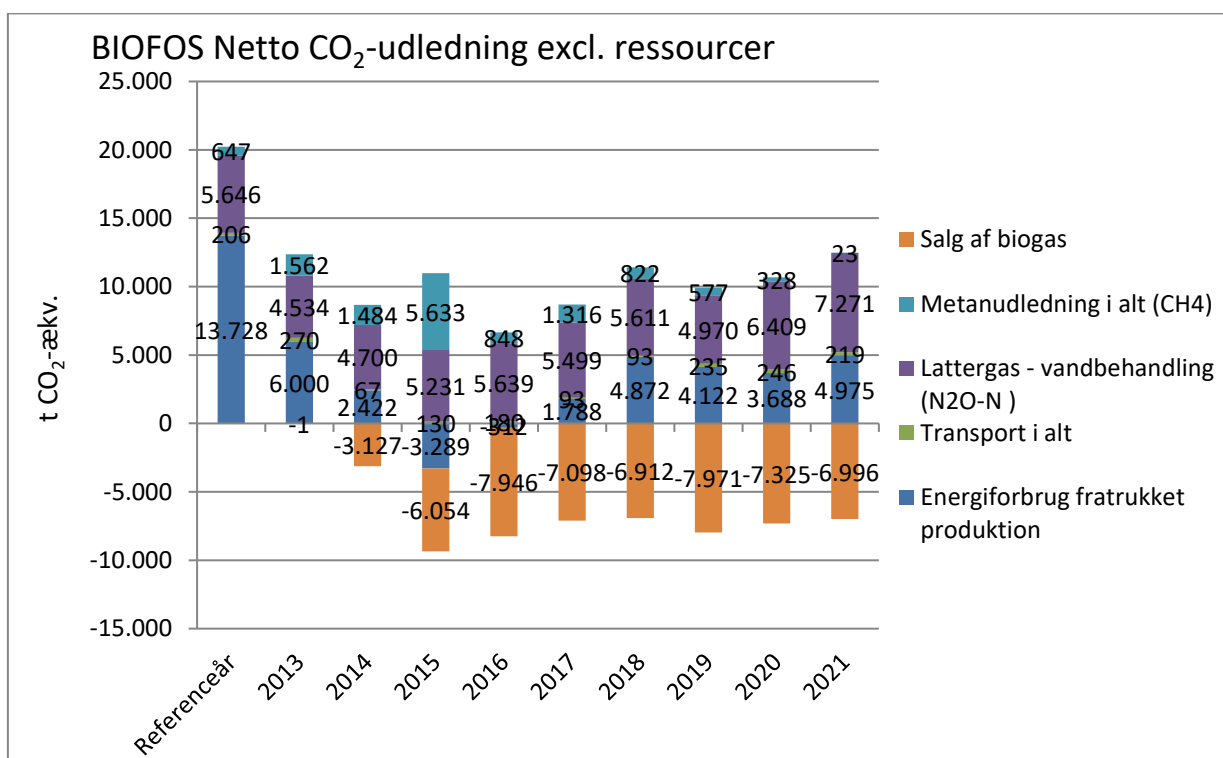
Det fremgår af tabel 2, at udledningen af CO₂ ved BIOFOS' aktiviteter er reduceret væsentligt i forhold til referenceåret. Samtidig er energiproduktionen på renseanlæggene øget, så fortrængning af CO₂ i 2021 udgør 64 % af CO₂-udledningen. Samlet set er BIOFOS' CO₂ udledning i 2021 reduceret med 64 % i forhold til referenceåret.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton
Udledning af CO ₂		
Energiforbrug	24.268	7.606
Transport i alt	206	219
Lattergas – vandbehandling (N ₂ O-N)	5.646	7.271
Metanudledning (CH ₄)	647	23
I alt udledning	30.768	15.120
Fortrængning af CO ₂		
Energiproduktion (el, varme, biogas)	10.540	9.627
Udledning af CO ₂ – fortrængning af CO ₂ (netto)	22.250	5.493
CO ₂ -fortrængning i % af CO ₂ -udledning	31 %	64 %
Reduktion i CO ₂ -udledning i % af udledning i referenceåret	-	64 %

Tabel 2: Udledning- og fortrængning af CO₂ i referenceår og 2021

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. Samtidig vil nye skærpede renskrav potentielt også forøge forbruget af ressourcer, idet der skal benyttes flere kemikalier på vandbehandlingen eller på forbrændingsanlæggenes røggasrensning.

Udviklingen i CO₂-udledningen opdelt på hovedkategorier for referenceåret, og årene 2013 til 2021 fremgår af figur 0. Her fremgår det også, at "salg af biogas" har en CO₂-reducerende effekt på 6.996 t CO₂-ækv i 2021.



Figur 0: BIOFOS CO₂-udledning for referenceåret og år 2013 til 2021

Sammenfatning af energiregnskabet

I forhold til referenceåret er energiforbruget reduceret væsentligt i BIOFOS. Samtidig er energiproduktionen forøget markant. Dette betyder, at BIOFOS siden 2014 har været netto energiproducerende. I 2021 er energiselforsyningsgraden på 178 %. Den væsentligste årsag til den høje energiselforsyningsgrad, er den egenproducerede biogas på Renseanlæg Lynetten, der leveres til bygasnettet i København, og på Renseanlæg Avedøre den egenproducerede biogas, der opgraderes til bio-naturgas og derefter leveres til naturgasnettet.

Alt i alt betyder det markant reducerede energiforbrug og den stærkt forøgede energiproduktion og det derved forøgede energisalg, at BIOFOS i 2021 er netto energiproducerende. For hver gang BIOFOS køber 100 energienheder sælges der 178 energienheder.

BIOFOS' energihovedtal	Referenceår MWh	2021 MWh	Ændring MWh	Ændring i %
Indgående energistrømme	75.408	56.935	-17.205	-24
Udgående energistrømme	41.661	101.234	+58.858	+143
Netto energiforbrug (+ overskud, - underskud)	-33.747	+44.300	+76.063	-
Energiselforsyningsgrad i %	55,2	177,8	-	-

Tabel 3: Energihovedtal for BIOFOS for referenceåret og 2021

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 2020 er energiselforsyningsgraden i 2021 forøget med 4 procentpoint.

Indledning

De to selskaber som BIOFOS er dannet af (Lynettefællesskabet I/S og Spildevandscenter Avedøre I/S) har i flere år udarbejdet CO₂-regnskaber. På baggrund af data fra 2021 udarbejdes der et samlet CO₂-regnskab for BIOFOS' tre renseanlæg. CO₂-regnskabet er udarbejdet efter metoden beskrevet i afsnittet nedenfor.

For Lynettefællesskabet I/S, Renseanlæg Lynetten (RL) og Renseanlæg Damhusåen (RD) er CO₂-regnskabet opstillet med reference til 2005. Det er det samme referenceår Københavns Kommune, der er beliggenhedskommunen for Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, benytter.

For Spildevandscenter Avedøre I/S, 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 2020 til 2025 ^{#6)} indeholder fire fokusområder:

- **Miljø og klima**, hvor vi vil reducere vores påvirkning af miljøet og klimaet, BIOFOS har 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

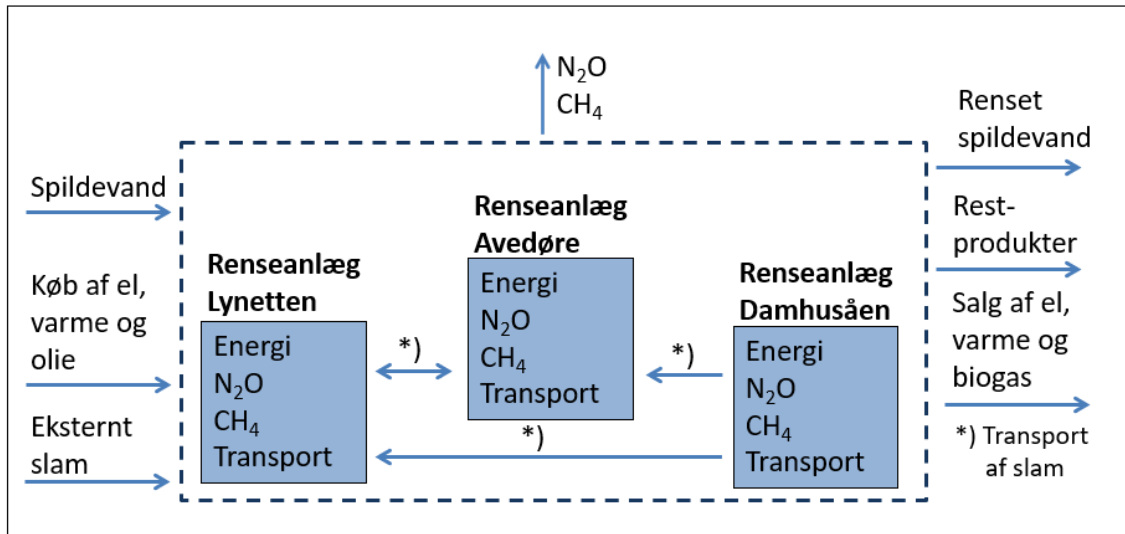
Metodik for opstilling af CO₂- og energiregnskabet

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-emissionsfaktorer. 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.

De nødvendige data (energiforbrug/-produktion, 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. Der udarbejdes et separat CO₂-regnskab for Renseanlæggene Lynetten, Avedøre og Damhusåen samt samlet for BIOFOS som virksomhed.



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, omfatter alle de væsentligste bidrag, disse er kort beskrevet nedenfor.

Disse er opgjort i følgende kategorier:

- Energiforbrug: Elektricitet, fjernvarme og fyringsolie
- Energiproduktion: Elektricitet, fjernvarme og solgt biogas
- 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 vandbehandlingen. I beregningerne antages det, at der på alle renselanlæg frigives en konstant mængde N₂O pr. omsat mængde NH₄-N

Til udarbejdelsen af CO₂- og energiregnskabet benyttes der relevante data fra BIOFOS for 2021.
#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 2021 fremgår af tabel 4.

Brændselsfordeling i % (Energinet Danmark)	2005	2007	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kul og brunkul	37	49	30	19	24	17	19	11	9	12
Naturgas	20	19	7	6	8	6	6	7	5	5
Vind, vand og sol	17	14	47	58	51	55	53	59	64	58
Affald, biomasse og biogas	13	11	13	13	14	18	17	18	17	22
Olie	7	5	0	1	1	1	1	1	1	1
Atomkraft	6	3	3	4	2	3	4	5	3	2

Tabel 4: Brændselsfordeling af el leveret til forbrug (Energinet Danmark, 2021) ^{#2)}

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

I forbindelse med drift af renselanlæggene er der en række CO₂-bidrag, som er CO₂-neutrale og 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' renselanlæg er fra:

- Slamafbrænding
- Afbrænding af egenproduceret biogas
- CO₂-frigivelse i luftningstankene
- BIOFOS' forbrug af de-icing væske (propylenglycol), som er et restprodukt fra Københavns Lufthavn

Benyttede emissionsfaktorer

I BIOFOS CO₂-beregninger benyttes de emissionsfaktorer for metan og lattergas, som fremgår af nedenstående tabel 5.

Parameter	Ny emissionsfaktor	Enhed	Reference
Lattergas (N ₂ O)	265	Ton CO ₂ /t N ₂ O	IPCC
Metan (CH ₄)	28	Ton CO ₂ /t CH ₄	IPCC

Tabel 5: Benyttede emissionsfaktorer i 2020 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 2021. 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 2021

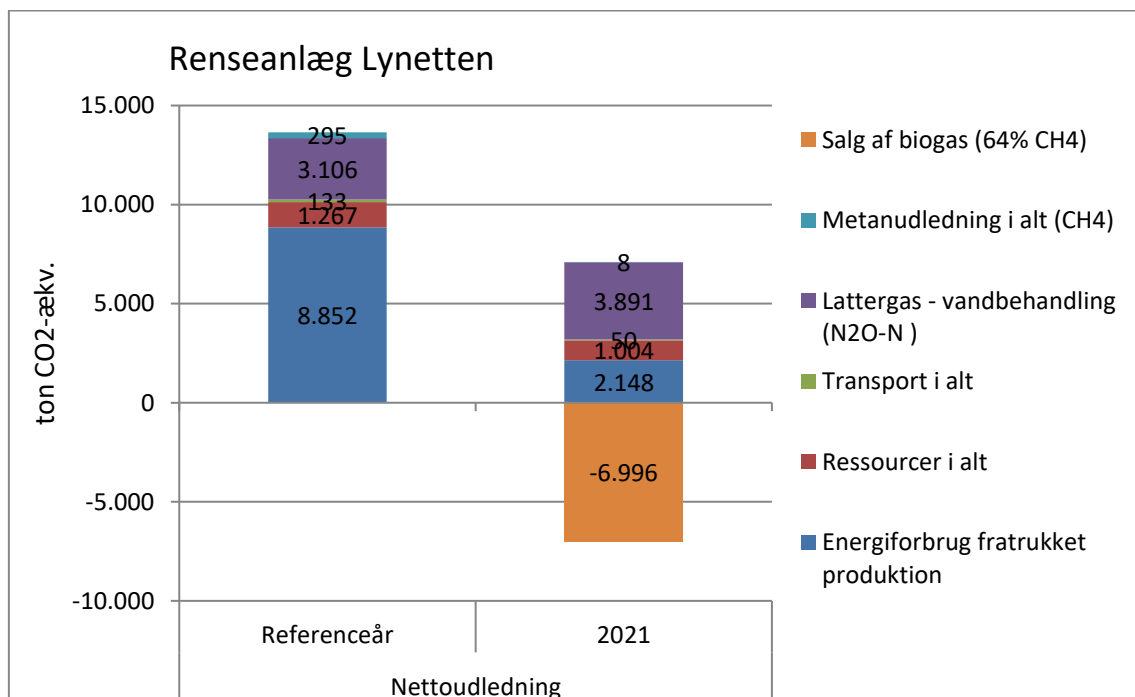
CO₂-regnskabet for drift af renseanlæggene for referenceåret 2005/2007 og 2021 er opgjort og præsenteret i de følgende afsnit. Data for referenceår og 2021 er sammenlignet, og for energiforbrug, er der vist nærmere detaljer for fordelingen mellem de enkelte komponenters bidrag til CO₂-udledningen. Det 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 ni år sammenlignet med referenceåret.

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Lynetten

Nedenstående figur 2 viser CO₂-udledningen i referenceåret 2005 og 2021 fordelt på de fem hovedkategorier, som tidligere nævnt i afsnittet "CO₂-bidrag, som er medtaget i regnskabet".

Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 12.388 t CO₂-ækv. I 2021 var netto CO₂-udledningen reduceret til 7.105 t CO₂-ækv. uden salg af biogas. Hvis biogassalget medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til -898 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 lavere netto energiforbrug. Samtidig giver biogassalget fra Renseanlæg Lynetten en CO₂-reduktion i nettoudledningen af CO₂-ækv. på 6.996 t CO₂-ækv., fordi den producerede biogas fortrænger bygas i Københavns bygasnet produceret ved brug 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 tillædning af spildevand og derved stigende tillædt kvælstofmængde hovedsageligt begrundet i befolkningsudviklingen i Lynettens opland er behandlet en større mængde kvælstof i 2021 i forhold til referenceåret.

Ændringerne i energiforbruget omregnet til CO₂-ækv fremgår af nedenstående tabel 6. Her ses, at nettoenergiforbruget på renseanlægget er reduceret markant.

Årsagen til dette skyldes følgende forhold:

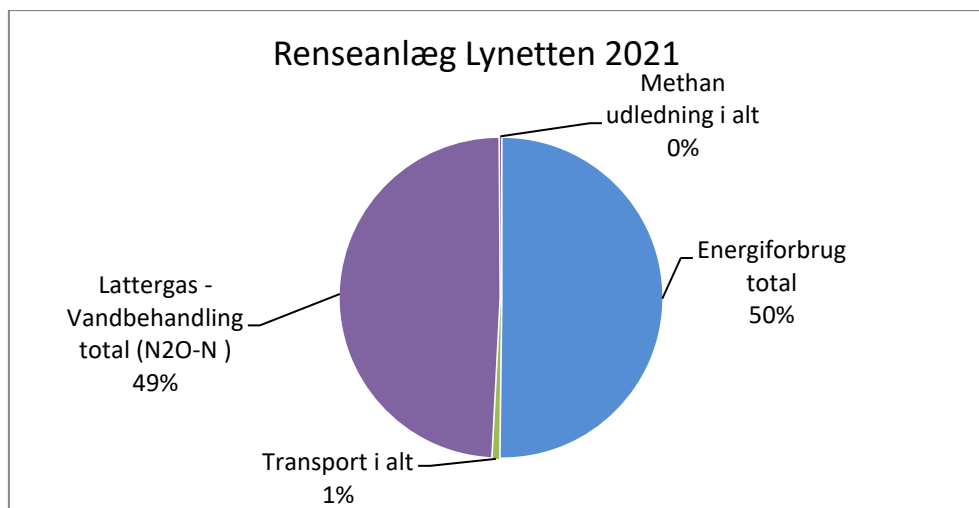
- Et -lavere el-forbrug. Det er reduceret med 17 % i forhold til referenceåret
- Et mere energieffektivt slamforbrændingsanlæg, og det forhold at det ved ombygning og optimering af varmesystemet samlet har været muligt at forøge varmesalget med 27 % i forhold til referenceåret
- Forbruget af fyringsolie på forbrændingsanlægget er blevet reduceret med 99 %, da det ikke i samme grad som tidligere er nødvendigt at benytte fyringsolie til støttefyring. Årsagen er et meget energieffektive fluid bed-forbrændingsanlæg

Samlet set er energiforbruget fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv. faldet med 76 % i forhold til referenceåret.

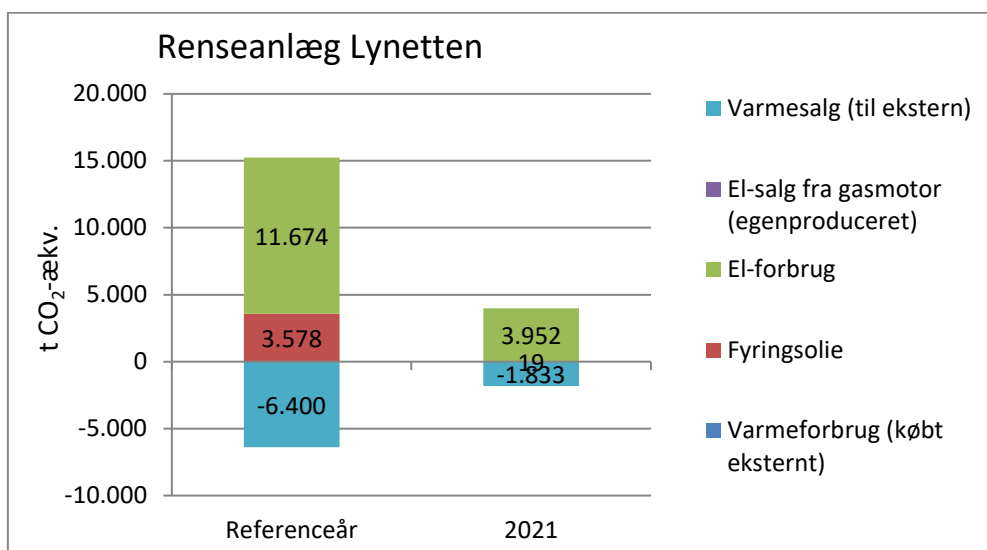
Renseanlæg Lynetten	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2021 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	15.252	3.980
Energiproduktion	-6.400	-1.833
Energiforbrug fratrukket produktion	8.852	2.148

Tabel 6: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Lynetten

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2021 i figur 3 viser, at energiforbruget udgør den største andel af det samlede CO₂-bidrag på 50 %. CO₂-bidraget fra udledningen af metan og lattergas udgør 49 % af det samlede CO₂-bidrag. Transport udgør kun en mindre del af CO₂-bidraget svarende til 1 % af det samlede CO₂-bidrag.



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



Figur 4: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Lynetten

I forhold til referenceåret kan man på figur 4 se, at CO₂-udledningen relateret til el-forbruget er blevet væsentligt reduceret, og reduktionen er på 66 %. Det skyldes et lavere el-forbrug til vandbehandlingen og et lavere 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 og frem til 2012. I forhold til den gamle slamforbrændingsovn er det på den nye slamforbrændingsovn også muligt at køle røggassen mere, så der kan trækkes langt mere energi ud af røggassen end tidligere, hvilket giver mulighed for en større fjernvarmeproduktionen.

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

I 2021 var netto CO₂-udledningen reduceret til 6.101 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.

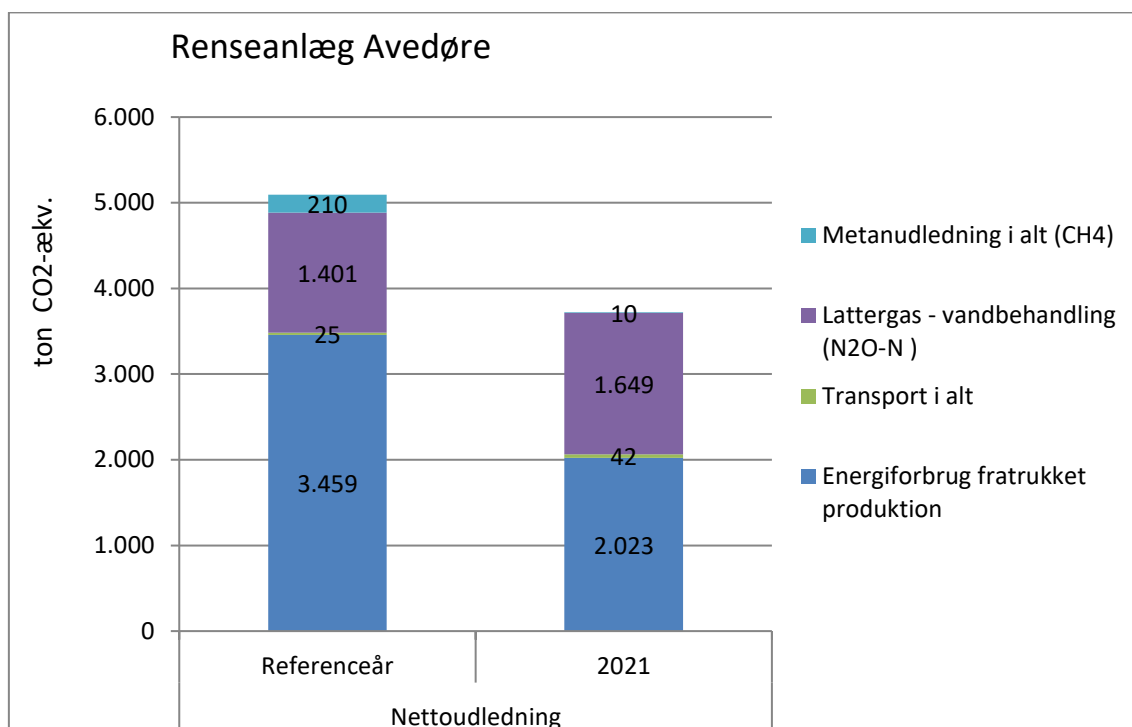
Hvis biogassalget medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til -898 t CO₂-ækv. Renseanlæg Lynetten er derved mere end netto CO₂-neutral og har således samlet set en positiv indvirkning på miljøet, fordi anlægget reducerer udledningen med -898 t CO₂-ækv.

Renseanlæg Lynetten	Reference år CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton	Reduktion i %
Uden energiproduktion	18.788	7.930	58
Med energiproduktion, uden salg af biogas	12.388	6.101	51
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	12.388	-898	107

Tabel 7: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Lynetten i referenceår og 2021

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Avedøre

Nedenstående figur 5 viser CO₂-udledning i referenceåret 2007 og 2021 fordelt på de fire hovedkategorier. Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 5.095 t CO₂-ækv. I 2021 var netto CO₂-udledningen reduceret til 3.723 t CO₂-ækv. Baggrunden for dette er beskrevet i det nedenstående afsnit.



Figur 5: Netto CO₂-udledning fra Renseanlæg Avedøre fordelt på hovedkategorier

Ændringerne i energiforbrug fremgår af nedenstående tabel 8, hvor det fremgår, at nettoenergiforbruget på renseanlægget er blevet reduceret markant.

Årsagen til dette skyldes følgende forhold:

- Et lavere el-forbrug. Det er reduceret med 25 % i forhold til referenceåret
- Forbruget af fyringsolie på forbrændingsanlægget er faldet med 95 % i forhold til referenceåret

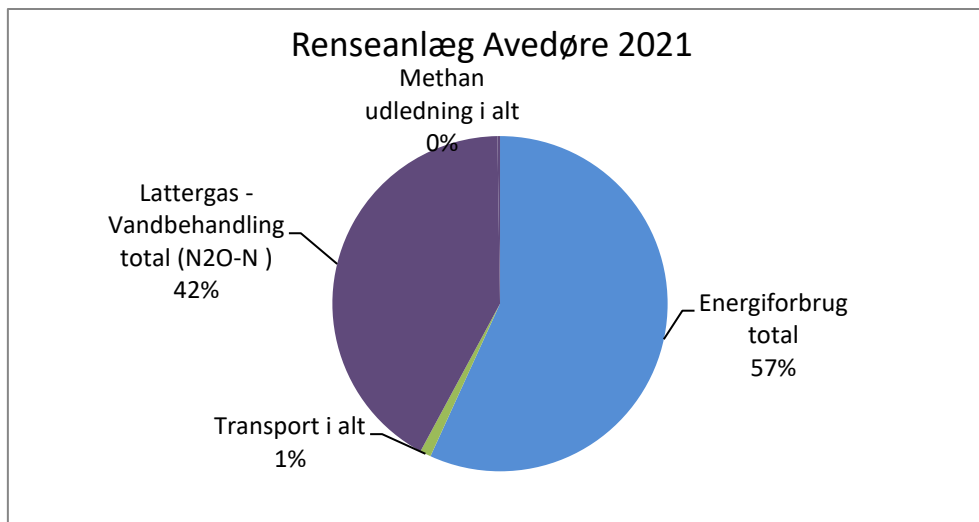
Samlet set er energiforbruget fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv. faldet med 42 % i forhold til referenceåret.

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 2021 i forhold til referenceåret.

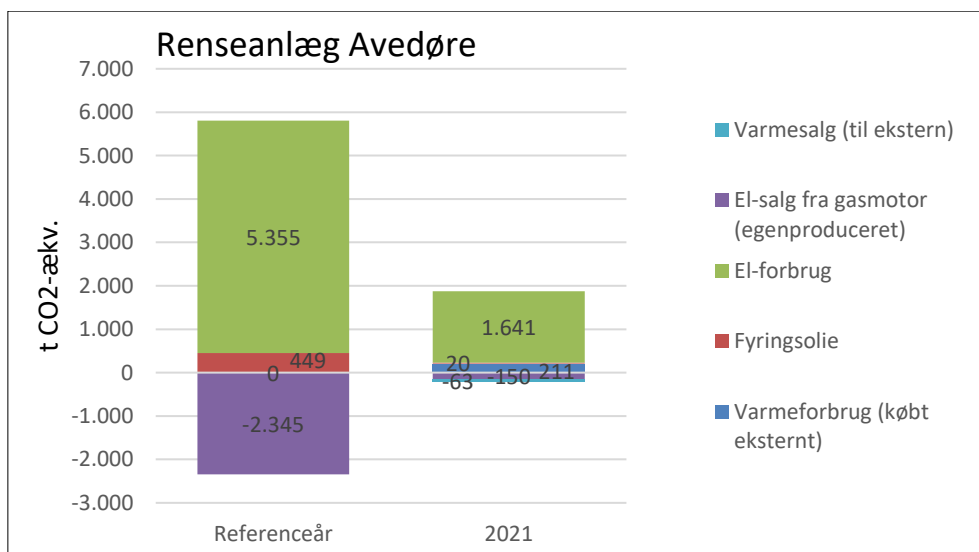
Renseanlæg Avedøre	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2021 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	5.804	2.236
Energiproduktion	-2.345	-213
Energiforbrug fratrukket produktion	3.459	2.023

Tabel 8: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Avedøre

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2021 i figur 7 viser, at CO₂-bidraget fra energiforbruget udgør 57 % af det samlede CO₂-bidrag. Udledningen af metan og lattergas udgør 42 % af det samlede CO₂-bidrag. Transport udgør kun en mindre del af CO₂-bidraget svarende til 1 % af det samlede CO₂-bidrag.



Figur 6: Procentvis fordeling af de enkelte kategoriers CO₂-bidrag for Renseanlæg Avedøre



Figur 7: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Avedøre

I forhold til referenceåret er el-forbruget på Renseanlæg Avedøre blevet væsentligt reduceret. Reduktionen på 25 % skyldes et lavere el-forbrug til vandbehandlingen efter implementeringen af nyt energieffektivt bundbeluftningssystem i 2015. En del af reduktionen i CO₂-udledningen fra det lavere 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 2021 var netto CO₂-udledningen reduceret til 3.723 t CO₂-ækv., svarende til en reduktion i CO₂-udledningen på 27 % i forhold til referenceåret.

I 2021 er ca. 75 % af den producerede biogas på Renseanlæg Avedøre opgraderet til bio-naturgas og solgt til naturgasnettet. Dette forbedrer anlæggets 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

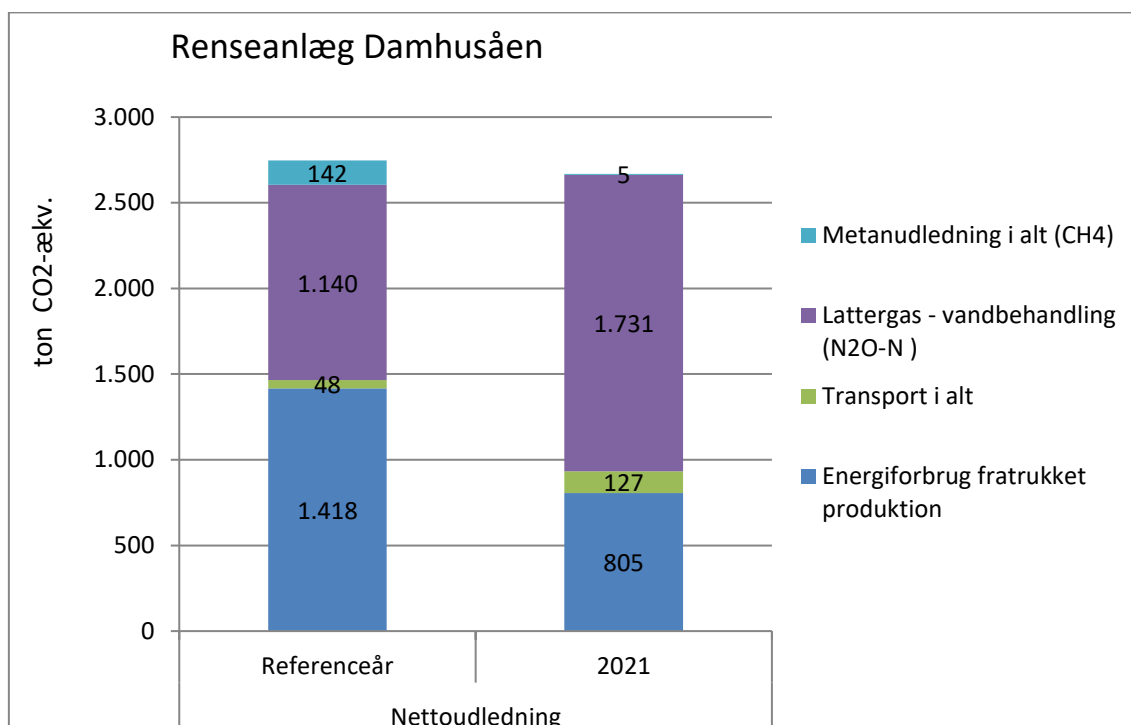
svarende til en reduktion af CO₂-udledningen fra Renseanlæg Avedøre på 5.020 t CO₂-ækv, men denne reduktion er ikke medtaget i nærværende CO₂-regnskab. Hvis den var blevet taget med, ville Renseanlæg Avedøre være klimapositiv og samlet set have en CO₂-reducerende effekt på -1.297 t CO₂-ækv i 2021.

Renseanlæg Avedøre	Reference år CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton	Reduktion i %
Uden energiproduktion	7.440	3.937	47
Med energiproduktion, uden salg af biogas	5.094	3.723	27
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	5.094	3.723	27

Tabel 9: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Avedøre i referenceår og 2021

Resultater af CO₂-beregninger for Renseanlæg Damhusåen

Den nedenstående figur 8 viser CO₂-udledningen i referenceåret 2005 og 2021 fordelt på de fire hovedkategorier. Netto CO₂-udledningen var i referenceåret 2.748 t CO₂-ækv. I 2021 var netto CO₂-udledningen reduceret til 2.668 t CO₂-ækv.



Figur 8: Netto CO₂-udledning fra Renseanlæg Damhusåen fordelt på hovedkategorier

Som det fremgår af figur 10, er hovedårsagen til den mindre reduktion i CO₂-ækv.-udledning et væsentligt lavere nettoenergiforbrug samt et reduceret ressourceforbrug, hvilket reducerer CO₂-ækv.-udledningen relateret til dette.

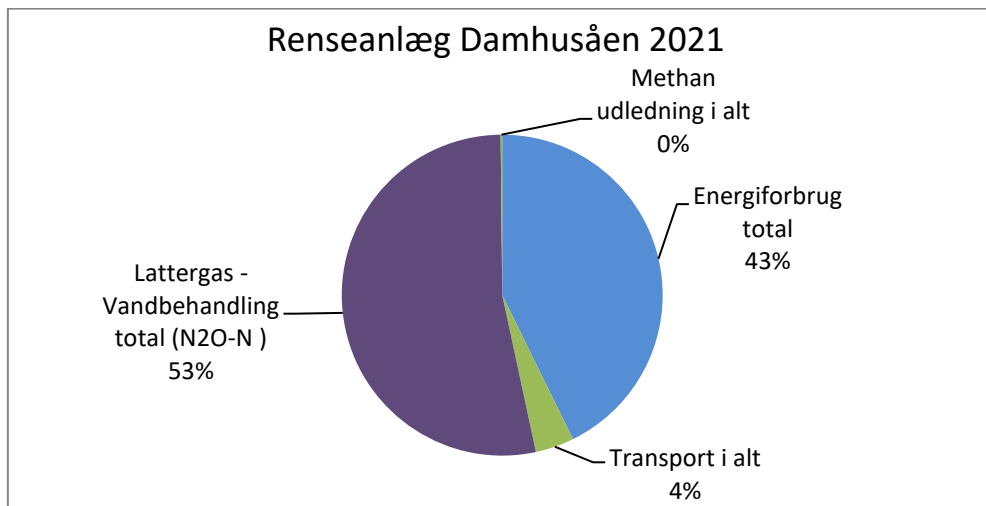
Bidraget fra udledning af metan og lattergas fra kvælstoffjernelsen kan på nuværende tidspunkt kun reduceres i mindre omfang. Udledningen af lattergas er proportional med den mængde kvælstof, der fjernes i vandbehandlingen. Jo større kvælstofmængde, der fjernes, jo større lattergasudledning. Stigningen i lattergasudledningen skyldes, at der er behandlet en væsentlig større mængde kvælstof i 2021 i forhold til referenceåret.

Ændringerne i energiforbrug fremgår af nedenstående tabel 10. Af tabellen kan man se, at nettoenergiforbruget på renseanlægget er blevet reduceret markant. Samlet set er energiforbruget fratrukket produktionen omregnet til ton CO₂-ækv. reduceret med 43 % i forhold til referenceåret.

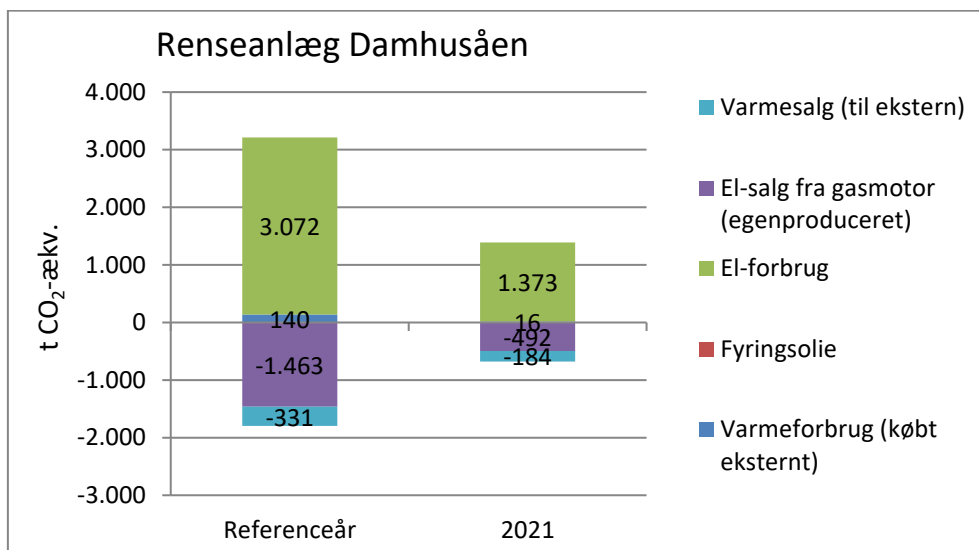
Renseanlæg Damhusåen	Referenceår t CO ₂ -ækv.	2021 t CO ₂ -ækv.
Energiforbrug	3.212	1.390
Energiproduktion	-1.795	-585
Energiforbrug fratrukket produktion	1.418	805

Tabel 10: Energiforbrug og energiproduktion på Renseanlæg Damhusåen

Fordelingen mellem de enkeltvise kilder til CO₂-bidrag i 2021 i figur 9 viser, at udledningen af metan og lattergas udgør 53 % af det samlede CO₂-bidrag. Energiforbruget udgør 43 % af det samlede CO₂-bidrag. CO₂-bidraget fra transport udgør 4 % af det samlede CO₂-bidrag. På Renseanlæg Damhusåen er transportbidraget større end for Renseanlæg Lynetten og Avedøre, idet det biologiske slam fra Renseanlæg Damhusåen transporteres til slutbehandling og forbrænding på enten Renseanlæg Lynetten eller Avedøre.



Figur 9: Procentvis fordeling af de enkelte kategoriers CO₂-bidrag for Renseanlæg Damhusåen



Figur 10: Fordeling af energiforbrug og energiproduktion fordelt på energiformer på Renseanlæg Damhusåen

I forhold til referenceåret er el-forbruget på Renseanlæg Damhusåen blevet reduceret. Det skyldes et lavere el-forbrug til vandbehandling. 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 146 %, samtidig er varmekøbet i forhold til referenceåret reduceret med 48 %. Egenproduktion af strøm fra gasmotor er i forhold til referenceåret faldet med 18 %. Der er efter referenceåret etableret solcelleanlæg på Renseanlæg Damhusåen. Dette anlæg producerer 8 % af strømmen, der benyttes på Renseanlæg Damhusåen, og reducerer CO₂-udledningen med 91 t CO₂-ækv.

I forhold til referenceåret er CO₂-udledningen fra Renseanlæg Damhusåen reduceret med 3 %, hvis energiproduktionen medtages.

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

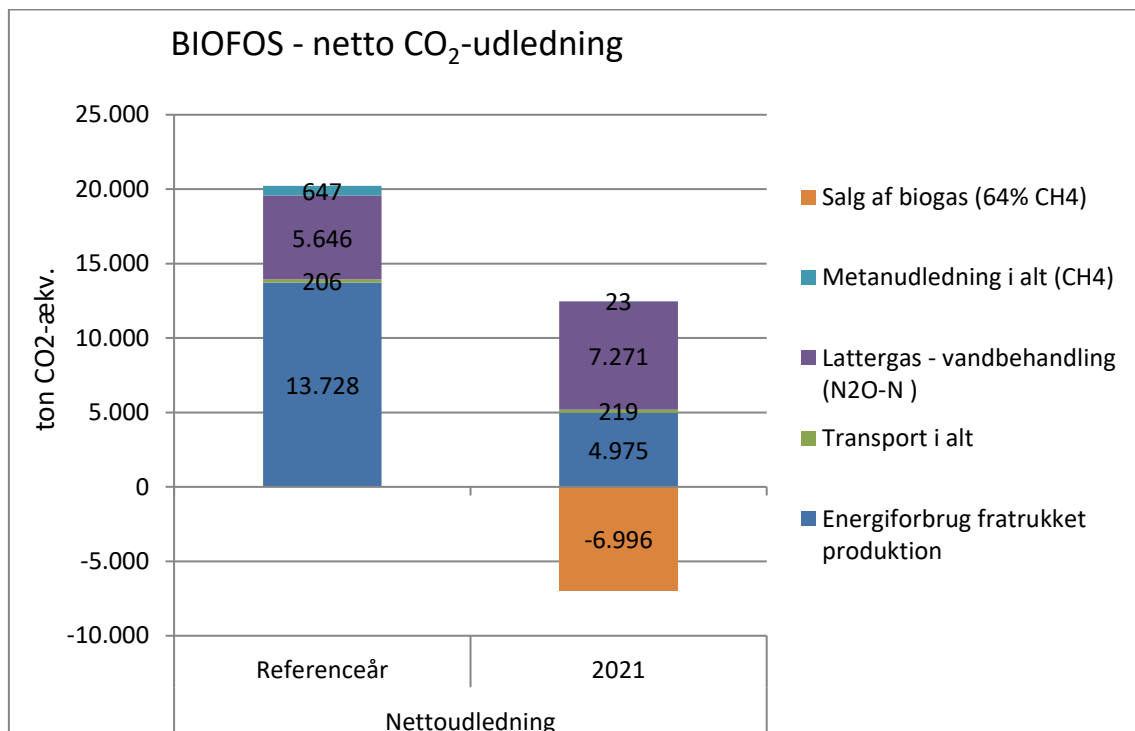
Renseanlæg Damhusåen	Reference år CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton	Reduktion i %
Uden energiproduktion	4.545	3.252	28
Med energiproduktion, uden salg af biogas	2.748	2.668	3
Med energiproduktion, inkl. salg af biogas	2.748	2.668	3

Tabel 11: Udledning af ton CO₂-ækv. fra Renseanlæg Damhusåen i referenceår og 2021

Samlet resultat af CO₂-beregninger

BIOFOS' samlede netto-udledning af ikke-neutrale CO₂-bidrag er for referenceåret beregnet til 30.773 ton CO₂-ækv., og for 2021 beregnet til 17.129 ton CO₂-ækv., hvis egen energiproduktion ikke medtages.

Hvis energiproduktionen medtages, er CO₂-udledningen for referenceåret 20.230 t CO₂-ækv. og for 2021 12.492 ton CO₂-ækv. Hvis energiproduktionen og salget af biogas medtages, er netto CO₂-udledningen reduceret til 5.493 t CO₂-ækv, uden at medtage den solgte mængde biogas på Renseanlæg Avedøre svarende til 5.020 t CO₂-ækv, hvor CO₂-kvoten er solgt til det aftagende gasselskab. Netto CO₂-udledningen fra BIOFOS er vist i figur 11.



Figur 11: 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.

Reduktionen i CO₂-udledningen for 2021 i forhold til referenceåret er opstillet i nedenstående tabel 12. BIOFOS' CO₂-udledning uden energiproduktion er i forhold til referenceåret reduceret med 17.648 t CO₂-ækv., svarende til en reduktion på 51 %.

Når energiproduktionen medtages, er udledningerne af ton CO₂-ækv. reduceret med 38 % i forhold til referenceåret. Hvis salg af biogas medtages, er udledningen af CO₂-ækv. reduceret med 73 % i forhold til referenceåret. Medtages den solgte mængde biogas fra Renseanlæg Avedøre på 5.020 t CO₂-ækv., ville resultatet være en reduktion i CO₂-udledningen på 98 % i forhold til referenceåret, og netto CO₂-udledningen ville være reduceret til 473 t CO₂-ækv. i 2021.

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	2021 CO ₂ -ækv./ton	Reduktion I %	Pr. pers. i 2021 CO ₂ -ækv./kg
Uden energiproduktion	30.773	15.125	51	15
Med energiproduktion	20.230	12.492	38	12
Med energiproduktion og salg af biogas	20.230	5.493	73	5

Tabel 12: Udledning af ton CO₂-ækv. fra BIOFOS i referenceår og 2021, % reduktion samt kg CO₂-ækv. pr. person i 2021 i oplandet.

Med en gennemsnitlig udledning på 5.760 kg CO₂-ækv. pr. indbygger i Danmark (2018) ^{#3)} fremgår det, at CO₂-ækv.-bidraget fra rensning af spildevand udgør 0,13 % af denne.

Ved rensning af 1 m³ spildevand og regnvand er CO₂-udledningen reduceret fra 0,178 kg CO₂-ækv./m³ spildevand i referenceåret til 0,046 kg CO₂-ækv./m³ spildevand i 2021.

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.

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 2021 solgt 5,4 mio. Nm³ til bygasnettet.

Udledning og fortrængning af CO₂

BIOFOS har en målsætningen om at være klimapositiv i 2025, og derved fortrænge mere CO₂, end der udledes ved BIOFOS' aktiviteter. I nedenstående tabel 13 er BIOFOS' samlede udledning af CO₂ vist sammen med den CO₂-reducerende "grønne energiproduktion" for referenceåret og 2021.

BIOFOS	Referenceår CO ₂ -ækv./ton	2021 CO ₂ -ækv./ton
Udledning af CO ₂		
Energiforbrug	24.268	7.606
Transport i alt	206	219
Lattergas – vandbehandling (N ₂ O-N)	5.646	7.271
Metanudledning (CH ₄)	647	23
I alt udledning	30.768	15.120
Fortrængning af CO ₂		
Energiproduktion (el, varme, biogas)	10.540	9.627
Udledning af CO ₂ – fortrængning af CO ₂ (netto)	22.250	5.493
CO ₂ fortrængning i % af CO ₂ udledning	31 %	64 %
Reduktion i CO ₂ -udledning i % af udledning i referenceåret	-	73 %

Tabel 13: Udledning- og fortrængning af CO₂ i referenceår og 2021

Det fremgår af tabellen, 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 2021 udgør 64 % af CO₂-udledningen. Samlet set er BIOFOS' CO₂-udledning i 2021 reduceret med 73 % i forhold til referenceåret.

Scope 1- og 2-emissioner

I opgørelsen af CO₂-emissioner skelner man mellem scope 1-, scope 2- og scope 3-emissioner.

I scope 1-emissioner indgår de CO₂-emissioner, man som virksomhed selv er årsag til. Det kan være brug af olie og benzin og naturgas, der indkøbes og afbrændes i eget anlæg. Direkte klimapåvirkning, det kan være emission af lattergas fra vandbehandlingen samt metantab fra rådnetaanke, hvor der produceres biogas og det tilhørende gassystem. I scope 1-emissionerne medtages også den grønne energi, der produceres på renseanlæggene ud fra indholdet af organisk materiale i det spildevand, som renses på BIOFOS' renseanlæg eller på solceller på Renseanlæg Damhusåen.

I scope 2-emissioner indgår de CO₂-emissioner, som sker gennem den energi, man køber fra nettet. Det er typisk el- og fjernvarme.

I scope 3-emissioner indgår alle de CO₂-emissioner, som udledes i forbindelse med produktion og forbrug af de produkter og services, man benytter. Det kan eksempelvis være brug af kemikalier, flyrejser.

BIOFOS har fra 2021 CO₂-regnskabet besluttet ikke at medtage scope 3-emissioner i det nærværende klimaregnskab.

Scope 1-emissioner	Referenceår	2021
	t CO ₂ -ækv.	t CO ₂ -ækv.
Køb af naturgas	0	364
Fyringsolie	4.027	39
El-salg fra gasmotor (egenproduceret)	-3.809	-642
El fra solceller (egenproduktion)	0	91
Varmesalg (til ekstern)	-6.731	-2.080
Salg af biogas (obs, kun RL medtages)	0	-6.996
Lattergas – vandbehandling (N ₂ O-N)	5.646	7.271
CH ₄ -udledning i alt	647	23
Transport i alt	206	219
Sum for scope 1-emissioner	-14	-1.710,51

Scope 2-emissioner	Referenceår	2021
	t CO ₂ -ækv.	t CO ₂ -ækv.
El-forbrug	20.101	6.966
Varmeforbrug (købt eksternt)	140	237
Sum for scope 2-emissioner	20.241	7.203,40

BIOFOS' emissioner	Referenceår	2021
	t CO ₂ -ækv.	t CO ₂ -ækv.
Scope 1-emissioner ¹⁾	-14	-1.711
Scope 2-emissioner ²⁾	20.241	7.203
Sum for scope 1- og scope 2-emissioner	20.228	5.493

Tabel 14: Udledning opdelt på scope 1 og scope 2

1) Energi forbrugt internt (naturgas, olie og diesel), grøn energiproduktion på gasmotor og solceller til nettet samt metan og lattergas udledning

2) Købt eksternt produceret energi (el og fjernvarme)

Opgørelse af BIOFOS' CO₂-emission opdelt på ejerkommuner

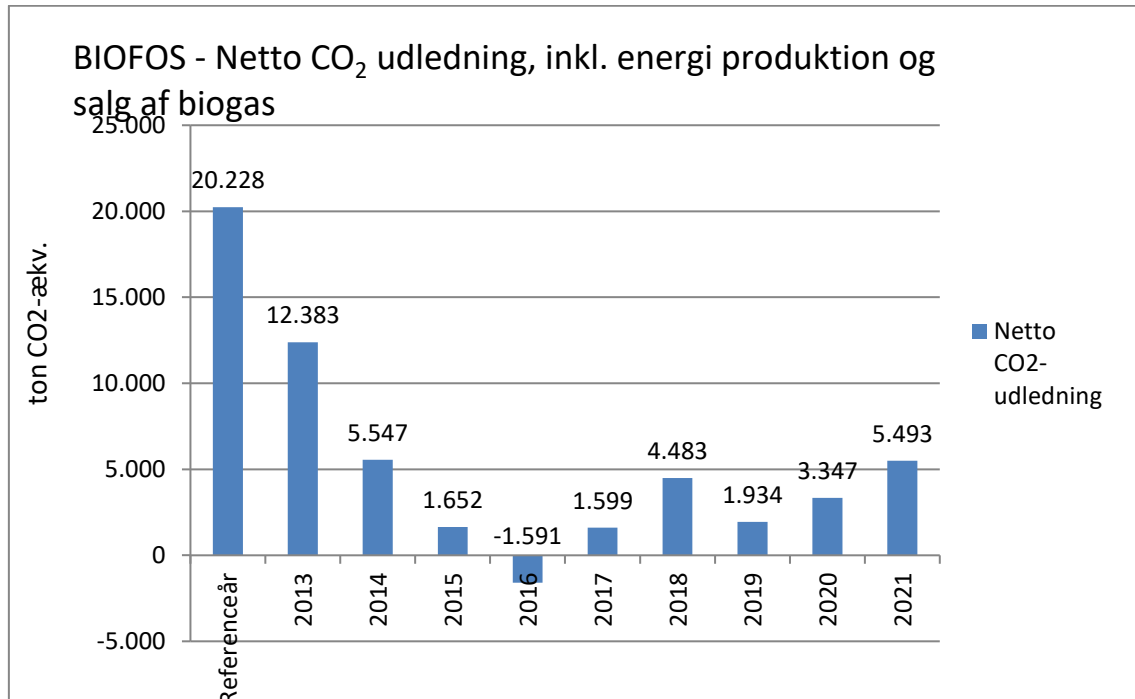
I dette afsnit er beregnet BIOFOS' CO₂-udledning opdelt på ejerkommuner både uden energiproduktion og med energiproduktion samt salg af biogas. Den enkelte ejerkommunes andel fremgår af tabel 15. Beregningen er udarbejdet på baggrund af ejerfordelingen i BIOFOS.

BIOFOS Kommune	Ejerfordeling %	Uden energiproduktion CO ₂ -ækv./ton	Med energiproduktion og salg af biogas CO ₂ -ækv./ton
Albertslund	3,35	507	184
Ballerup	4,75	718	261
Brøndby	4,65	703	255
Frederiksberg	8,10	1.225	445
Gentofte	6,00	907	330
Gladsaxe	3,10	469	170
Glostrup	3,55	537	195
Herlev	2,70	408	148
Hvidovre	5,05	764	277
Høje-Taastrup	4,45	673	244
Ishøj	2,25	340	124
København	47,10	7.124	2.587
Lyngby-Taarbæk	0,20	30	11
Rødovre	3,25	492	179
Vallensbæk	1,50	227	82
Sum	100,00	15.125	5.493

Tabel 15: BIOFOS' netto CO₂-udledning for 2021 opdelt på ejerkommuner.

Udvikling i CO₂-emissionerne i perioden 2013 til 2021

Resultatet af CO₂-regnskabet for referenceåret og perioden 2013 til 2021 er vist i nedenstående figur 12, hvor netto CO₂-udledningen for BIOFOS er vist.



Figur 12: Netto CO₂-udledning fra BIOFOS for perioden 2013 til 2021

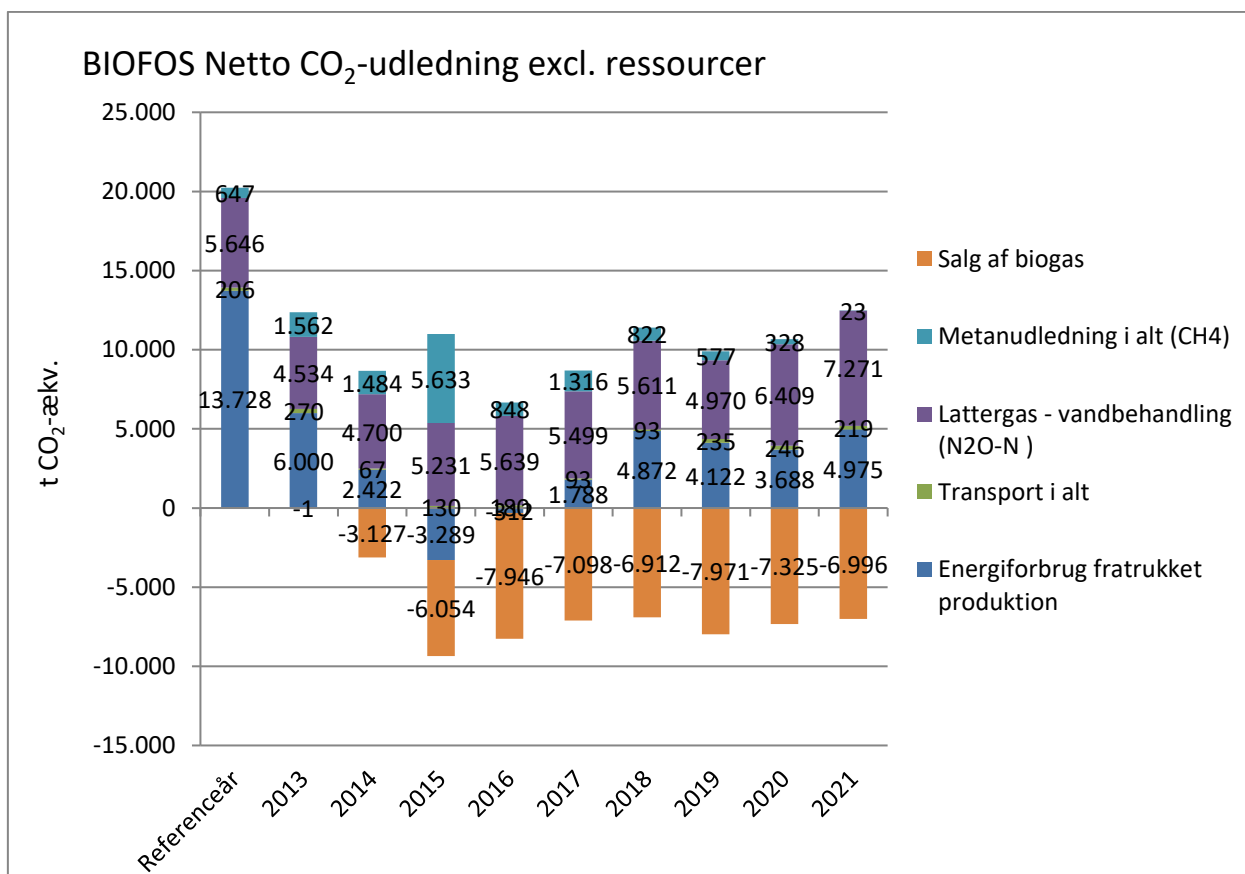
I figur 12 er netto CO₂-udledningen yderligere opdelt på de fem hovedkategorier. BIOFOS er i øjeblikket i gang med en omstillingsproces for at minimere indkøb af energi og maksimere vores grønne energiproduktion i form af el, fjernvarme og biogas.

Der er derfor flere årsager til, at CO₂-emissionen er steget i forhold til 2021. El-emissionsfaktoren er steget i 2021 i forhold til 2020, hvilket har forøget BIOFOS' CO₂-udledning relateret til el-forbruget benyttet til drift af renseanlæggene. Dette har så tilsvarende forøget den CO₂-reducerende effekt af BIOFOS' grønne el-produktion. Men da BIOFOS' el-produktion er faldet i 2021 i forhold til 2020 grundet prioritering af salg af biogas til opgradering til bio-naturgas på Renseanlæg Avedøre, påvirker det ikke CO₂-opgørelsen positivt.

For fjernvarme er fjernvarme-emissionsfaktoren faldet i 2021 i forhold til 2020, hvilket har mindsket den CO₂-reducerende effekt af BIOFOS' grønne fjernvarmeproduktion.

På Renseanlæg Lynetten er salget af biogas til bygasnettet faldet med 0,3 mio. Nm³, hvilket har mindsket den CO₂-reducerende effekt ved salget af BIOFOS' grønne biogasproduktion.

På Renseanlæg Avedøre er andelen af købt fjernvarme reduceret, hvilket har reduceret CO₂-udledningen. Salget af opgraderet grøn biogas på Renseanlæg Avedøre er steget. Det påvirker dog ikke BIOFOS' CO₂-regnskab positivt, da BIOFOS har solgt CO₂-kvoten til det aftagende gas-selskab. Reduktionem i CO₂-emissionen er derfor ikke taget med i CO₂-regnskabet.



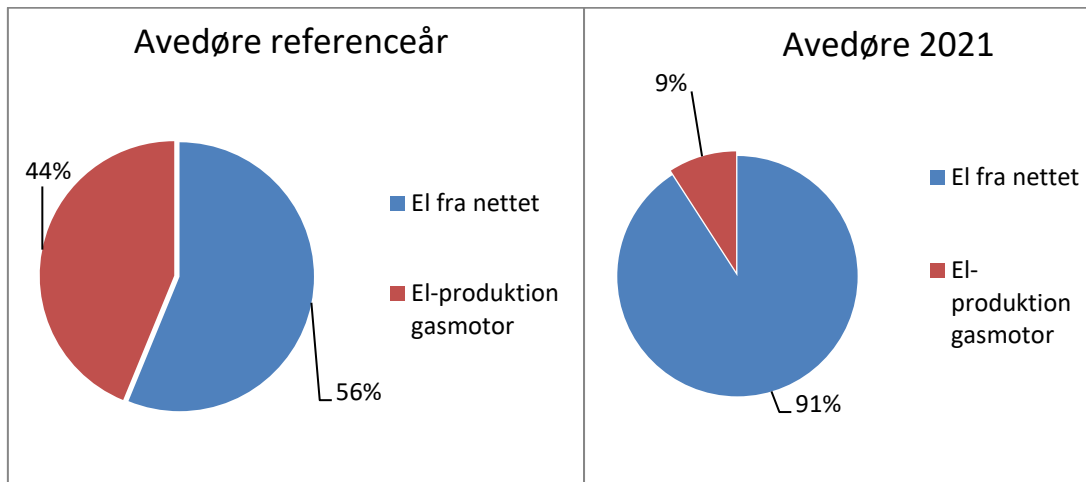
Figur 13: Netto CO₂-udledning fra BIOFOS fordelt på hovedkategorier for perioden 2013 til 2021

Energiregnskab for BIOFOS

Energiregnskabet for drift af renseanlæggene for referenceåret og 2021 er opgjort og præsenteres i de følgende afsnit. Data for referenceåret og 2021 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

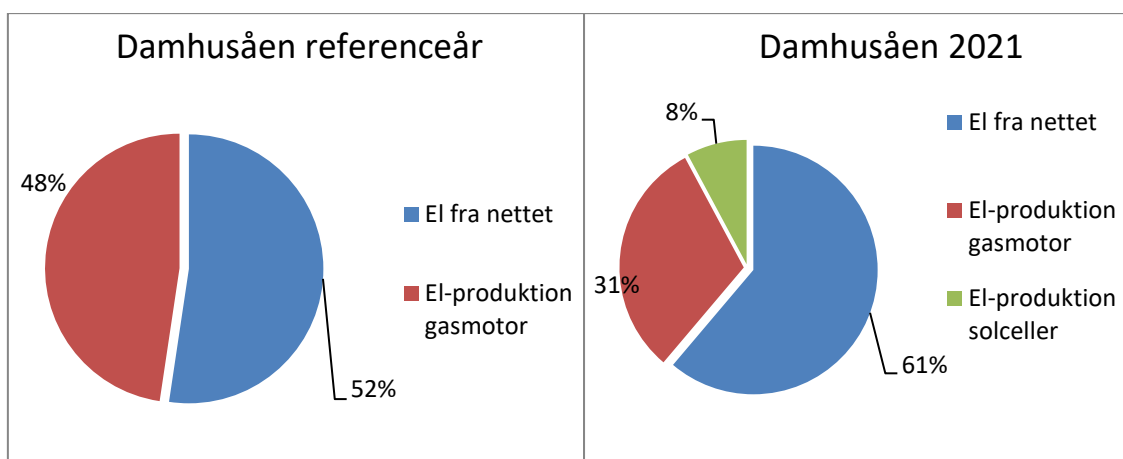


Figur 14: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre for referenceåret

Figur 15: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Avedøre for 2021

Som det fremgår af figur 14 og 15, er andelen af egenproduceret el faldet fra 44 % til 9 % i 2021 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



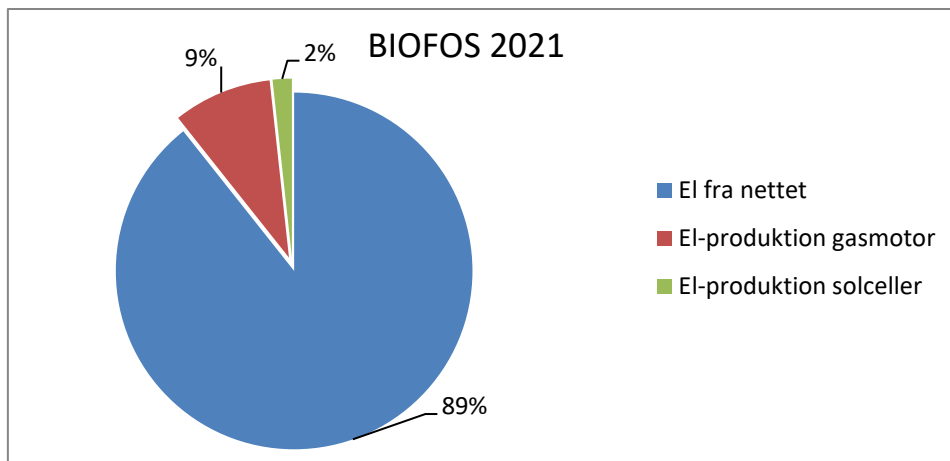
Figur 16: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen for referenceåret

Figur 17: El-selvforsyningsgrad for Renseanlæg Damhusåen for 2021

Som det fremgår af figur 16 og 17, er andelen af egenproduceret el faldet fra 48 % til 31 % i 2021 i forhold til referenceåret. Solcelleanlægget, der blev etableret i foråret 2013 på Damhusåen, har produceret strøm svarende til 8 % af el-forbruget på Renseanlæg Damhusåen.

Samlet el-selvforsyningsgrad for BIOFOS

I 2021 er resultatet, at 11 % af elforbruget i BIOFOS dækkes af egenproduceret strøm, enten produceret på gasmotoren på Renseanlæg Avedøre eller Renseanlæg Damhusåen og på solcelleanlægget på Renseanlæg Damhusåen.



Figur 18: El-selvforsyningsgrad for BIOFOS for 2021

BIOFOS' el-hovedtal	Referenceår MWh	2021 MWh	Ændring MWh	Reduktion i %
El-forbrug	59.120	50.116	-9.004	-15
El-produktion – gasmotor	11.202	4.621	-6.581	-59
El-produktion – solceller	-	-	+658	-

Tabel 16: El-forbrug og -produktion for BIOFOS for referenceåret og 2021

Tabel 16 viser, at el-forbruget i BIOFOS i forhold til referenceåret er reduceret med 9.004 MWh, svarende til en samlet reduktion i el-forbruget på 15 %. 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 2020 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

Energi-hovedtallene for BIOFOS er vist i nedenstående tabel 17. 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	2021 MWh	Ændring MWh	Ændring i %
Indgående energistrømme	75.408	55.935	-18.473	-24
Udgående energistrømme	41.661	101.234	+59.573	+143
Netto energiforbrug (+ overskud, - underskud)	-33.747	+44.300	+76.063	-
Energiselvforsyningsgrad i %	55,2	177,8	-	-

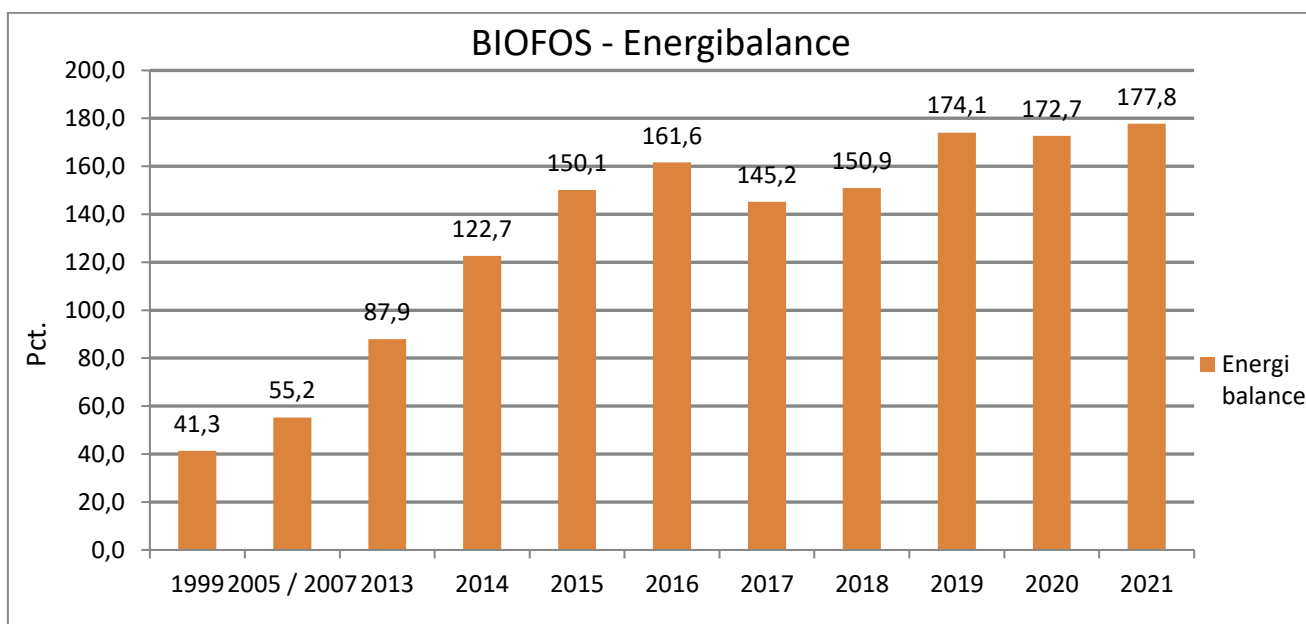
Tabel 17: Energihovedtal for BIOFOS for referenceåret og 2021

I tabel 17 kan man se, at summen af de indgående energistrømme er reduceret med 18.473 MWh fra referenceåret til 2021, svarende til en reduktion på 24 %. Samtidig er summen af de udgående energistrømme forøget markant svarende til en forøgelse på 59.573 MWh. Dette svarer til en forøgelse på 143 %. Den væsentligste årsag til denne stigning i den udgående energistrøm skyldes energiindholdet i den egenproducerede biogas på Renseanlæg Lynetten, der sælges til bygasnettet i København. Energiindholdet i biogassen svarer til en energimængde på 31.128 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 23.794 MWh.

Alt i alt betyder det markant reducerede energiforbrug og den stærkt forøgede energiproduktion og derved forøgede energisalg, at BIOFOS i 2021 stadig er netto energiproducerende med en energiselvforsyningsgrad på 178 %. Hver gang BIOFOS køber 100 energienheder sælger BIOFOS 178 energienheder.

Dette betyder, at pejlemærket for BIOFOS om, at "Hele BIOFOS er netto energiproducerende i 2025", der blev opnået i 2014 med en energiselvforsyningsgrad på 123 %, også er fastholdt og forøget i 2021.

Udviklingen i BIOFOS energibalance i forhold til referenceåret for årene 2013 til 2021 er vist i figur 19. I de sidste fem 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 energisalget også søges forøget yderligere.



Figur 19: BIOFOS energibalance for perioden 2013 til 2021

CO₂- og energireducerende tiltag og fremtidige muligheder

BIOFOS arbejder målrettet med projekter, der kan minimere CO₂-emissionerne og energiforbruget, og projekter, der kan 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.

De seneste års driftsresultater for det nye bundbeluftningssystem på Renseanlæg Avedøre, viser store besparelser på el-forbruget og den til el-forbruget relaterede reducerede CO₂-udledning knyttet til beluftnings-systemet.

Etablering af ny bundbeluftning på Renseanlæg Lynetten og Damhusåen, som der er etableret på Renseanlæg Avedøre, starter medio 2022. Det nye beluftningssystem vil give en el-besparelse estimeret til 7.400 MWh årligt, hvilket svarer til en reduktion af CO₂-udledningerne på 1.168 t CO₂-ækv/år.

Det etablerede system til belastningsafhængig dvaldrift på Renseanlæg Lynetten er i øjeblikket under indkøring, og de første driftsresultater for systemet opnået i 2021 viser gode resultater. El-besparelsen ved dvaldrift er anslået til 1.200 MWh årligt, svarende til en CO₂-ækv. reduktion på 167 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 2021 er en stor del af den producerede biogas, derfor blevet opgraderet til bio-naturgas og solgt direkte til naturgasnettet. Det 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. Det anslås, at kvoten, hvis den indgik i BIOFOS' regnskab, ville reducere BIOFOS' CO₂-ækv. udledning med 5.020 t CO₂-ækv i 2021.

BIOFOS arbejder i øjeblikket på en udbygningsplan, der skal sikre, at BIOFOS' renseanlæg kan leve op til de fremtidige krav til renseanlæggene. Herunder klimaændringer, fremtidig befolkningsudvikling og skærpede krav til kvælstoffjernelsen som følge af implementeringen af EU's vandrammedirektiv (VRD) og de danske vandplaner for de lokale vandområder. Inden 2027 vil specielt Renseanlæg Lynetten og Damhusåen blive opgraderet og udbygget. I dette arbejde indgår CO₂- og energireducerende tiltag.

Den største enkeltkilde til CO₂-emissioner fra BIOFOS' renseanlæg 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 renseanlæg. Lattergas dannes, når kvælstoffet omsættes biologisk af bakterier og omdannes til frit kvælstof (N₂), som derved fjernes fra spildevandet ved den biologiske rensningsproces.

På alle BIOFOS' renseanlæg opgraderes det avancerede processtyringssystem til en ny version i 2022. Opgraderingen fra STAR til Hubgrade-softwarepakken giver mulighed for at etablere en lattergasminimerende styring. Det planlægges at teste den nye styring på Renseanlæg Avedøre, idet der her er etableret online lattergassensorer i to af de fire linjer på vandbehandlingen. Hvis resultaterne fra Renseanlæg Avedøre er positive, kan lattergassensorer og styring også implementeres på Renseanlæg Lynetten og Damhusåen.

På alle BIOFOS' renseanlæg 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 renseanlæg. Analysen viser, at der på alle tre renseanlæg er et ikke uvæsentligt samlet energitab. En del af dette energitab vil ved ombygning og optimering af processerne kunne blive udnyttet til grøn energiproduktion.

I forhold til implementering af energioptimeringer på renseanlæggene er der gennemført en screening på de tre renseanlæg 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 en 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 energisælget.

Beregninger for de gennemførte og kommende projekter, der arbejdes med i øjeblikket, fremgår af tabel 19. Beregninger viser, at der er et energioptimeringspotentiale på omkring 27.600 MWh for de projekter, der er planlagt til gennemførelse i de kommende år.

Fremtidige udvalgte energioptimeringsprojekter		
Renseanlæg Lynetten	Renseanlæg Avedøre	Renseanlæg Damhusåen
Ombygning af ventilation og etablering af genvinding i ristebygningen. Ombygning og optimering af ventilationssystemer.	Ombygning og optimering af ventilationssystemer.	Ombygning og optimering af ventilationssystemer.
Udskiftning af el-armaturer og ny styring.	Udskiftning af el-armaturer og ny styring.	Udskiftning af el-armaturer og ny styring.
Ombygning af internt 90° varmeanlæg og yderligere salg af fjernvarme eller produktion af lavtemperatur varme, som kan benyttes internt til opvarmning.	Benytte interne "varme strømme" til opvarmning af rådnetanke (mindsker internt varmeforbrug). Udnyttelse af varme fra hedtolieanlægget samt kondensationsvarme fra røggassen fra slamforbrændingsanlægget.	En kortlægning af varmetabet bør gennemføres, og det bør vurderes, hvor meget af tabet, der kan anvendes til lavtemperatur komfortvarme.
Teknisk isolering for at mindske varmetab.	Teknisk isolering for at mindske varmetab.	Teknisk isolering for at mindske varmetab.

Tabel 18: Kommende projekter energioptimeringsprojekter opdelt på renseanlæg

De største fremtidige, kendte mulige tiltag til yderligere reduktion i CO₂-emissionerne er sammenstillet i nedenstående tabel 19. Den beregnede reduktion i CO₂-emissionen består både af tiltag, der reducerer energiforbruget og derved CO₂-udledningen samt tiltag der 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	-890	-6.400	2024–2025
RL	Belastningsafhængig dvaldrift	-167	-1.200	2021
RD	Bundbeluftning	-278	-2.000	2025–2026
RL, RD, RA	Ombygning af ventilation (el)	-129	-926	2021
Sum for reduceret køb af el		-1.464	-10.526	
Forøget energiproduktion i form af biogas og fjernvarme				
RL	Ombygning af internt 90°-varmeanlæg og yderligere salg af fjernvarme	-125	2.500	2021
RL	Forøget gassalg til bygasnettet	-804	3.588	2021
RD	Gassalg til bygasnettet, ny aktivitet	-3.350	14.950	2024/2025
RA	Benytte interne "varme strømme" til opvarmning af rådnetanke	-499	10.000	2021
RL, RD, RA	Ombygning af ventilation (varme)	-311	6.227	2021
RL, RD, RA	Teknisk isolering af internt varmesystem	-45	900	2021
Sum for forøget energiproduktion		-5.134	38.165	
I alt alle aktiviteter - netto		-6.598	27.639	-

Tabel 19: Sammenfatning af fremtidige tiltag til yderligere reduktion i CO₂-emissionerne (+ forøgelse, - reduktion)

Det er besluttet, at der også fra Renseanlæg Damhusåen skal leveres grøn biogas til bygasnettet. Dette vil dog have den konsekvens, at den grønne el- og fjernvarme produktion på renseanlægget reduceres. Den reducerede grønne el- og fjernvarmeproduktion vil dog have en mindre CO₂-reducerende effekt, grundet den nationale omlægning af el- og fjernvarmeproduktionen til at være 100 % CO₂-neutral, hvilket forventes at ske inden 2030. Salg af grøn CO₂-neutral biogas fra Renseanlæg Damhusåen opvejer til fulde nedgangen i CO₂-effekten af den reducerede el- og fjernvarmeproduktion.

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 en af de betydende faktorer i CO₂-udledningen fra renseanlæggene. Det samme forhold gælder for den danske fjernvarme produktion, hvor der i fremtiden vil være en stigende grøn andel.

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

mede stoffer og lægemidler. Samtidig vil nye skærpede renskrav potentielt også forøge forbruget af ressourcer, idet der skal benyttes flere kemikalier på vandbehandlingen eller på forbrændingsanlæggenes røggasrensning.

Hvis alle de ovenstående energireducerende og energiproducerende tiltag gennemføres, vil det være muligt for BIOFOS at få en energiselforsyningsgrad på ca. 244 % i forhold til 178 %, som blev opnået i 2021.

I det nuværende CO₂- og energiregnskab medtages kun CO₂ og klimaeffekten af BIOFOS' drift af renselanlæg og omfatter derved kun den driftsrelaterede klimapåvirkning og ikke den anlægsbetingede klimapåvirkning. For at kunne se BIOFOS' samlede klimapåvirkning bør den anlægsbetingede klimapåvirkning i en anlægs- og en nedrivnings- og genbrugsfase efter endt anlægs levetid også medtages i et samlet regnskab. Dette er dog p.t. ikke muligt, idet der i dag ikke eksisterer en dansk standardmetode for vand- og spildevandsbranchen, der omfatter de anlægsrelaterede bidrag på nuværende tidspunkt.

Referencer

#1)

BIOFOS miljødata 2021

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

#2)

Energinet Danmark, miljødeklaration af strøm

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

#3)

UNSTATS Millennium Indicators, CO₂-udslip per indbygger

Hjemmeside: <https://www.globalis.dk/Statistik/co2-udslip-per-indb?country=218>

#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/>

#6)

BIOFOS strategi 2020 – 2025

Hjemmeside: <https://biofos.dk/om-os/publikationer>

2022.06.20 / CT

Bagsidebilledet, Rådnettanke på Renseanlæg Lynetten hvor der produceres biogas.
Foto: BIOFOS

