



Miljø- og
Ligestillingsministeriet
Miljøstyrelsen

Rapportering af vandsektorens Parismodel 2.0

Energi- og klimaopgørelse for
driftsemissioner fra danske drikke- og
spildevandsselskaber

Vandsektor, rapportering,
nr. 1

September 2025

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Mikael Gjörtler Tind, Miljøstyrelsen
Bolette Dorrit Jensen, Miljøstyrelsen
Thomas Sørensen, DANVA
Line Møller Ringgaard, DANVA
Rasmus Fuhr Povlsen, DANVA

ISBN: 978-87-7564-044-7

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Sammenfatning	4
2.	Introduktion	5
3.	Beskrivelse af Parismodel 2.0	7
3.1	Afgræsning af Parismodel 2.0	7
3.1.1	Overblik over poster i Paris 2.0	7
3.1.2	Parismodel 2.0 som en procesrelateret driftsmodel	10
3.1.3	Emissionsfaktorer i Parismodel 2.0	10
4.	Resultater for vandsektoren	11
4.1	Vandselskabernes målsætninger for energi- og klimaneutralitet	11
4.2	Vandsektorens vej mod energineutralitet	12
4.2.1	Udnyttelse af energien i vandet	13
4.3	Vandsektorens vej mod klimaneutralitet	15
5.	Resultater for drikkevand	17
5.1	Udviklingen i klimaafttrykket fra drikkevand	17
5.2	Emissionskilder inden for scopes	18
5.3	Emissionskilder uden for scopes	19
5.4	Drikkevandets klimaafttryk	20
6.	Resultater for spildevand	22
6.1	Udviklingen i klimatrykket fra spildevand	22
6.2	Emissionskilder inden for scopes	23
6.3	Emissionskilder uden for scopes	24
6.4	Spildevandets klimaafttryk	25
7.	Konklusion på Parismodel 2.0 og perspektivering	27
7.1	Fortsat videreudvikling af Parismodellen	29
7.2	Kommer vandsektoren i mål?	30
8.	Ordforklaring	31
9.	Litteraturliste	32
Bilag 1.Oversigt over bevarede, nye og fjernede poster i Parismodel 2.0.		34
Bilag 2.Drikkevandets klimaafttryk		36
Bilag 3.Spildevandets afttryk		37
Bilag 4.Energipreformance		39
Bilag 5.Renseanlæg klimaafttryk		40
Bilag 6.Transport klimaafttryk		42

1. Sammenfatning

Miljøstyrelsen og DANVA har udarbejdet en opdateret model for energi- og klimaperformance i vandsektoren, Parismodel 2.0. Modellen bygger videre på den første Parismodel for vandsektoren fra 2021, som Miljøstyrelsen udarbejdede på baggrund af den politiske aftale om Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi¹. Vandsektorens Parismodel 2.0 er en driftsemissionsmodel og opgør de største procesrelaterede drivhusgasemissioner forbundet med driften af drikke- og spildevand. Den opdaterede model inkluderer flere væsentlige emissionskilder og sikrer bedre overensstemmelse med drivhusgasprotokollen².

Det har været frivilligt for vandselskaber omfattet af vandsektorloven³ at indberette til Parismodel 2.0. Samlet indberettede 78 drikkevandsselskaber og 71 spildevandsselskaber svarende til henholdsvis 80% og 84% af den solgte vandmængde i 2023 for vandselskaber omfattet af Vandsektorloven.

De tilføjede emissionskilder i den nye Parismodel udgør i 2023 ca. 94.000 tons CO₂e, hvilket er hele 36% af de samlede driftsemissioner på ca. 262.000 tons inden for scope 1, 2 og 3 for de deltagende selskaber. I den nye model bliver de deltagende selskaber ikke klimaneutrale inden for forventningsperioden, men har faktisk bedre klimaperformance end i den første model, når de nye emissionskilder tages i betragtning.

For hele vandsektoren er det samlede driftsmæssige klimaaftryk⁴ for scope 1, 2 og 3 estimeret til 360.000 tons CO₂e, mens emissioner uden for scopes anslås til 185.000 tons CO₂e. Det samlede klimaaftryk i forhold til solgt vand er opgjort til 1160 g CO₂e/m³, hvor drikkevand udgør 110 g CO₂e/m³ og spildevandet samlet udgør 1050 g CO₂e/m³. Fokuseres kun på scope 1 og 2, er det samlede klimaaftryk i forhold til solgt vand 809 g CO₂e/m³, hvor drikkevand udgør 54 g CO₂e/m³ og spildevandet samlet udgør 755 g CO₂e/m³.

For energiprformance forventer renseanlæggene at blive energineutrale i 2025. Drikkevand og afløb vil aldrig i sig selv opnå energineutralitet, men hvis energigevinsten fra eksterne varmepumper medregnes, kan der opnås en samlet udnyttelsesgrad af energien i drikkevand og spildevand på over 200% fra 2030.

Det vil ofte være nødvendigt at foretage en afvejning imellem målene om energi- og klimaneutralitet, da midlerne for at nå de to mål kan modarbejde hinanden. Eksempelvis vil en reduktion af lattergasemissioner fra renseanlæg kunne medføre forringet energiprformance. Nye politiske beslutninger vil ligeledes påvirke vandsektorens mulighed for opnåelse af målsætningerne for energi- og klimaneutralitet.

¹ Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 16. juni 2020

² GHG Greenhouse Gas Protocol <https://ghgprotocol.org/>

³ Bekendtgørelse af lov om vandsektorens organisering og økonomiske forhold (vandsektorloven), LBK nr 265 af 06/03/2025 <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/265>

⁴ Det samlede driftsmæssige klimaaftryk i vandsektorens Parismodel 2.0 dækker over de direkte driftsemissioner (scope 1), de indirekte driftsemissioner (scope 2) og de driftsmæssige emissioner fra værdikæden (scope 3).

2. Introduktion

Parismodel 2.0 er en opdatering og opfølgning på den første Parismodel for en energi- og klimaneutral vandsektor, der blev gennemført i 2021. Formålet var at gøre vandselskaberne mere bevidste om deres klima- og energiprestande, så de derved kunne blive i stand til at bidrage endnu mere til at nå de nationale og internationale målsætninger på klimaområdet. Den første Parismodel blev udarbejdet på baggrund af en politisk aftale i 2020 mellem regeringen (Socialdemokratiet) og Venstre, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet.

Den oprindelige model var et forsøg på at inkludere de største procesrelaterede drivhusgas-emissioner forbundet med at drive et drikkevands- eller spildevandsselskab samtidig med, at den kvantificerede de CO₂-reducerende aktiviteter, som vand- og spildevandsselskaberne har implementeret i forbindelse med deres drift. Modellen blev efterfølgende evalueret af vandselskaberne, som anbefalede at udbygge modellen med flere emissionsposter. I marts 2023 udgav Miljøstyrelsen en rapport med anbefalinger til revision af Parismodellen, udarbejdet af Envidan baseret på en række workshop med deltagelse af vandselskaber og eksperter.

I januar 2024 indgik Miljøstyrelsen og DANVA et samarbejde om at udvikle Parismodel 2.0. Under udarbejdelse af modellen har der været nedsat en følgegruppe med repræsentanter fra DI, Danske Vandværker, DANVA, Dansk Miljøteknologi, Klima, Energi- og Forsyningsministeriet. Der har desuden i forbindelse med opgørelsen af emissioner fra spildevandsslam været involveret en ekspertgruppe fra universiteter, rådgivende ingeniører og interesseorganisationer.

Formålet med Parismodel 2.0 er fortsat at opgøre sektorens energi- og klimaprestande og give et samlet bud på de væsentligste procesrelaterede driftsemissioner fra vandsektoren, samt øge fokus på selskabernes driftsemissioner og motivationen til at arbejde med dem. Emissioner fra investeringer og nyanlæg indgår fortsat ikke i opgørelsen. Parismodel 2.0 sikrer bedre overensstemmelse med drivhusgasprotokollen og inddrager flere væsentlige emissioner.

Ligesom i 2021 har det også ved Parismodel 2.0 været frivilligt for vandselskaber omfattet af vandsektorloven at deltage. Tabel 2.1 viser, hvor mange selskaber, der har indberettet, og hvor stor en andel de udgør af de omfattede selskaber under vandsektorloven.

Tabel 2.1 Vandselskabernes deltagelse i Parismodel 1.0 (2021) og Parismodel 2.0 (2025)

Drikkevandsselskaber	2021 (Parismodel1.0)	2025 (Parismodel 2.0)
Antal drikkevandsselskaber	105	78
Drikkevandsselskaber i %	46%	38%
Debiteret vandmængde i m ³	Ca. 222 mio.	Ca. 201 mio.
Debiteret vandmængde i %	75%	80%
Spildevandsselskaber	2021 (Parismodel1.0)	2025 (Parismodel 2.0)
Antal spildevandsselskaber	81	71
Spildevandsselskaber i %	81%	73%
Debiteret vandmængde i m ³	Ca. 242 mio.	Ca. 229 mio.
Debiteret vandmængde i %	87%	84%

Note: Tabellen viser deltagelsen i Vandsektorens Parismodel 1.0 og 2.0. De procentvise størrelser angivet i tabellen er i forhold til de vandselskaber der er underlagt Vandsektorloven (Se kriterier og afgrænsning her [Vandsektorloven](#)). Antal

selskaber underlagt Vandsektorloven og de debiteret vandmængder for disse, er beregnet med udgangspunkt i Miljøstyrelsens Performancebenchmarking for 2023.

I den nye indberetningsrunde er der sket et fald i både antallet og andelen af vandselskaber, der har indberettet. For spildevandsselskaberne er andelen fortsat høj med 71%, mens den må siges at være forholdsvis lav for drikkevandsselskaberne, hvor kun 38% har indberettet. Til gengæld ligger andelen meget højt for den debiterede vandmængde med en andel på henholdsvis 80% for drikkevand og 84% for spildevand. For drikkevand er andelen endda steget. Dette afspejler, at der er mange mindre drikkevandsselskaber, som måske mangler ressourcerne til at indberette, mens de store drikkevandsselskaber er rigtig godt repræsenteret.

I denne rapport præsenteres de vigtigste resultater og konklusioner fra den gennemførte indberetningsrunde for Parismodel 2.0. Inden præsentationen af resultaterne, beskrives den nye Parismodel 2.0 i kapitel 3, som giver et overblik over emissionsposter, afgrænsninger og principper for emissionsopgørelserne. I kapitel 4, 5 og 6 præsenteres resultaterne for henholdsvis den samlede vandsektor, drikkevand og spildevand. I kapitel 7 gives en konklusion og perspektiver for den videre udvikling af Parismodellen og vandsektorens opnåelse af energi- og klimaneutralitet. Sidst i rapporten findes en ordforklaring og bilag med oversigt over ændringer i Parismodel 2.0 samt tabeller og figurer med resultater fra indberetningen.

3. Beskrivelse af Parismodel 2.0

Indberetningen til Parismodel 2.0 er gennemført i slutningen af 2024 og ind i 2025 for at få så mange vandselskaber med som muligt. Vandselskaberne har indberettet de faktiske data for 2023 og de forventede data for årene 2025, 2030 og 2035. Ud over indberetninger af oplysninger om energi performance og drivhusgasemissioner har også indgået spørgsmål om vandselskabernes strategi og overordnede planer på energi- og klimaområdet. Ved indberetningen kunne det enkelte selskab se sit eget resultat for den aktuelle og forventede klimapåvirkning og energipformance.

3.1 Afgræsning af Parismodel 2.0

Parismodellen skal opgøre vandselskabernes energipformance og klimapåvirkning forbundet med driften.

Energipformance opgøres som forholdet mellem den producerede og den anvendte mængde energi, mens klimainsatsen understøttes ved at tilbyde en fælles, relativ simpel måde til at opgøre de mest relevante procesrelaterede driftsemissioner. Det betyder blandt andet, at emissionerne er afgrænset til at være de mest relevante, som selskaberne samtidig har mulighed for at levere data omkring.

Da resultatet vil være påvirket af en lang række usikkerheder både i forhold til emissionsfaktorer og målinger, skal det ses som det bedste bud, som giver et realistisk billede af emissionerne fra de væsentligste faktorer.

Parismodel 2.0 har primært som formål at vise den samlede sektors procesrelaterede driftsledninger, men modellen kan dog også anvendes af de enkelte selskaber som et klimaredskab. Resultatet for de enkelte selskaber offentliggøres ikke.

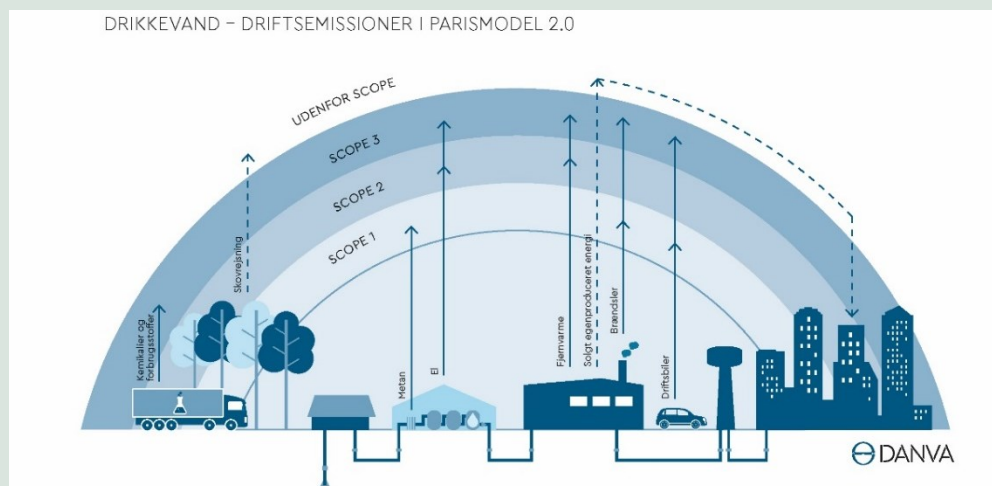
3.1.1 Overblik over poster i Paris 2.0

Parismodel 2.0 bygger videre på den første Parismodel og er revideret på grundlag af Envildans anbefalinger til revision samt bidrag fra interessenter og eksperter i vandsektoren. I bilag 1 findes en oversigt over ændringer af poster i Parismodel 2.0 i forhold til den første Parismodel.

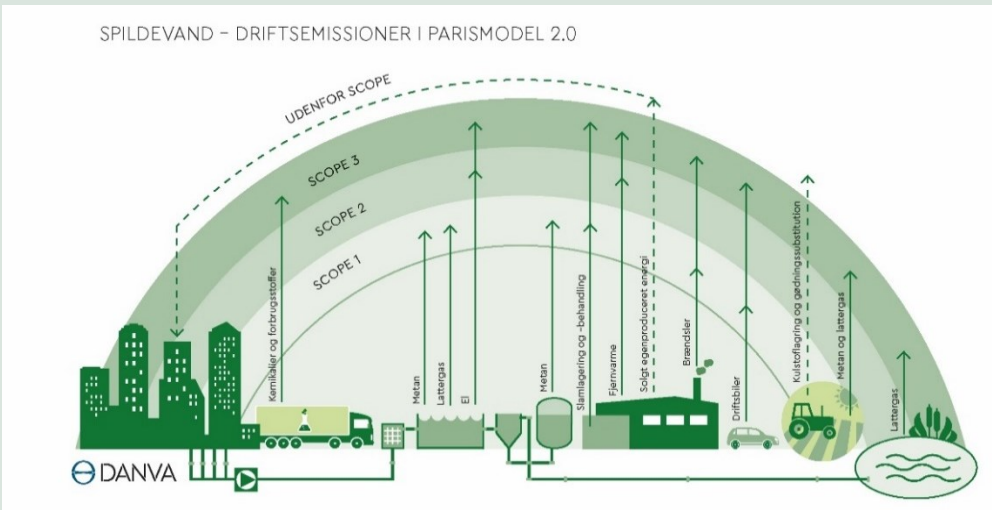
Nedenstående gennemgang vedrører alene klimadelen af Parismodellen, da Parismodel 2.0 ikke adskiller sig fra den første model på energidelen, som fortsat er baseret på energiopgørelserne i Miljøstyrelsens performancebenchmarking⁵. Som noget nyt er det dog muligt at opgøre energidnyttelsen fra eventuelle varmepumper, drevet af et selskab inden for koncernen eller af en ekstern virksomhed. Det skyldes et ønske om at illustrere drikkevands- og spildevandselskabernes indirekte medvirken til den grønne omstilling gennem andre selskabers nyttiggørelse af varmepotentialet og i sidste ende varmesalg og fortrængning af fossil energi. I kapitel 4.2.1 er dette bidrag kvantificeret og beskrevet.

⁵ <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/drikkevand-og-grundvand/vandsektoren-og-vand-teknologi>

Figur 3.1 og figur 3.2 illustrerer de inkluderede procesrelaterede emissionsposter i Parismodel 2.0 for henholdsvis drikkevand og spildevand. Emissionerne er fordelt mellem scope 1, 2 og 3 samt udenfor scope. Udenfor scope er yderligere inddelt i fjernede emissioner og undgåede emissioner. Denne opdeling er vist skematisk i tabel 3.1 med de enkelte emissionsposter. Opdelingen i scopes stammer fra drivhusgasprotokollen (GHG-protokollen), og de har til formål at afgrænse virksomheders direkte og indirekte klimaaftryk og er grundigere beskrevet i afsnit 1.1.4, side 12-13 i “Vejledning til indberetning til vandsektorens Parismodel 2.0”⁶.



FIGUR 3.1. Drikkevand – driftsemissioner i Parismodel 2.0. Figur udarbejdet af DANVA (DANVA, 2024).



FIGUR 3.2. Spildevand – driftsemissioner i Parismodel 2.0. Figur udarbejdet af DANVA (DANVA, 2024).

⁶ <https://mst.dk/publikationer/2024/oktober/vejledning-til-indberetning-til-vandsektorens-parismodel-20>

Emissionsposterne i Parismodel 2.0 er også præsenteret i tabelform i tabel 3.1. Emissionsposter, som både indgår i opgørelsen for drikkevand og for spildevand, er driftsbiler, procesrelaterede kemikalier og forbrugsstoffer samt energi i form af købt brændsel, købt el, købt fjernvarme og solgt egenproduceret el/varme/energi.

For drikkevandsområdet indgår desuden metanemissioner fra råvandsbehandling på vandværker, samt skovrejsning. For renseanlæggsdelen under spildevand indgår yderligere metan- og lattergasemissioner fra rensning, metanlækage fra biogasproduktion samt emissioner i forbindelse med slambehandling og -disponering.

I drivhusgasprotokollens scope 3 er der 15 kategorier, hvoraf tre kategorier er fundet relevante for Parismodellens fokus på de største procesrelaterede driftsemissioner, jf. noterne til tabel 3.1.

TABEL 3.1 Oversigt over poster i Parismodel 2.0.

	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Udenfor scope	
				Fjernede emissioner	Undgåede emissioner
Drikkevand	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Skovrejsning	Solgt egenproduceret el/varme/energi
	CH ₄ fra vandværker	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler samt energitab ²	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Andre CO ₂ -reducerende tiltag
	Driftsbiler				
Spildevand Afløb/transport	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Solgt egenproduceret el/varme/energi
	Driftsbiler	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler samt energitab ²		Andre CO ₂ -reducerende tiltag
Spildevand Renseanlæg	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Slamdisponering: kulstoflagring	Slamdisponering: gødnings substitution
	CH ₄ fra mekanisk og biologisk rensning	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler samt energitab ²	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Solgt egenproduceret el/varme/energi
	N ₂ O fra luftningstanke		N ₂ O i recipient ³		Andre CO ₂ -reducerende tiltag
	CH ₄ fra biogasanlæg		Ekstern slamlagring og slambehandling ^{3,***}		
	Driftsbiler				
	Intern slamlagring og -behandling ^{3,**}		Slamdisponering: CH ₄ og N ₂ O ³		
Ekstern drevet varmepumpe i drikkevand eller spildevand*					Solgt varme (kun energipreformance)

*Note: *Varmepumpe drevet af andet selskab indenfor egen koncern eller af virksomhed udenfor koncern. Bruges kun til energipreformance. **CH₄ og N₂O fra selskabets interne processer udover udrådning. *** CH₄, N₂O fra eksterne processer samt kemikalie- og energiforbrug fra eksterne processer.*

1) Drivhusgasprotokol kategori 1: indkøbte varer og tjenesteydelser. 2) Drivhusgasprotokol kategori 3: Brændsels- og energirelaterede aktiviteter. Emissioner afledt af købt af energi i scope 1 og 2. 3) Drivhusgasprotokol kategori 5: affald fra drift.

3.1.2 Parismodel 2.0 som en procesrelateret driftsmodel

Parismodellen medtager kun de større procesrelaterede drivhusgasemissioner relateret til driften af vand- og spildevandsselskaberne. Det vil sige, at emissioner relateret til investeringer ikke inkluderes. Det gælder både køb af transportmidler, anlæg, anlægsinvesteringer, teknologi, udstyr osv. Det forventes, at der senere vil komme et redskab til opgørelse af emissioner fra investeringer, som i givet fald kan supplere Parismodellen.

Parismodellen medtager ikke emissioner fra indkøbte varer, der ikke relaterer sig til driften, som f.eks. kontorartikler, arbejdstøj o. lign. Der indgår heller ikke medarbejderes pendling og tjenesterejser, da de ikke er direkte relateret til driften.

Modellen inkluderer ikke biogene CO₂ emissioner, der blandt andet dækker over CO₂ fra f.eks. beluftningstanke og slamforbrænding.

3.1.3 Emissionsfaktorer i Parismodel 2.0

I Parismodel 2.0 opgøres vandselskabernes drivhusgasemissioner som en samlet mængde CO₂-ækvivalenter (CO₂e). Det vil sige, at drivhusgasemissioner fra de enkelte poster omregnes til CO₂e på baggrund af emissionsfaktorer og drivhusgaspotentialer (Global Warming Potential, GWP). Der anvendes i Parismodellen de samme drivhusgaspotentialer, som i Klimakompasset. De stammer fra den sjette "Assessment Report"⁷ fra FN's klimapanel.

Miljøstyrelsen har anbefalet vandselskaberne at anvende en lokalt bestemt faktor for emissioner, f.eks. emissionsfaktoren for det lokale fjernvarmeselskab, hvis det er muligt. Derefter anvendes en nationalt bestemt og - hvis det ikke er muligt - til sidst en internationalt bestemt emissionsfaktor. Parismodellen anvender emissionsfaktorer fra det nationale klimaregnskab og Klimakompasset, hvor det er relevant. For mere specifikke områder, f.eks. for slam, anvendes de bedst tilgængelige emissionsfaktorer fra relevante rapporter. Tilsvarende anvendes for kemikalier og forbrugsstoffer de bedst tilgængelige data fra producenter.

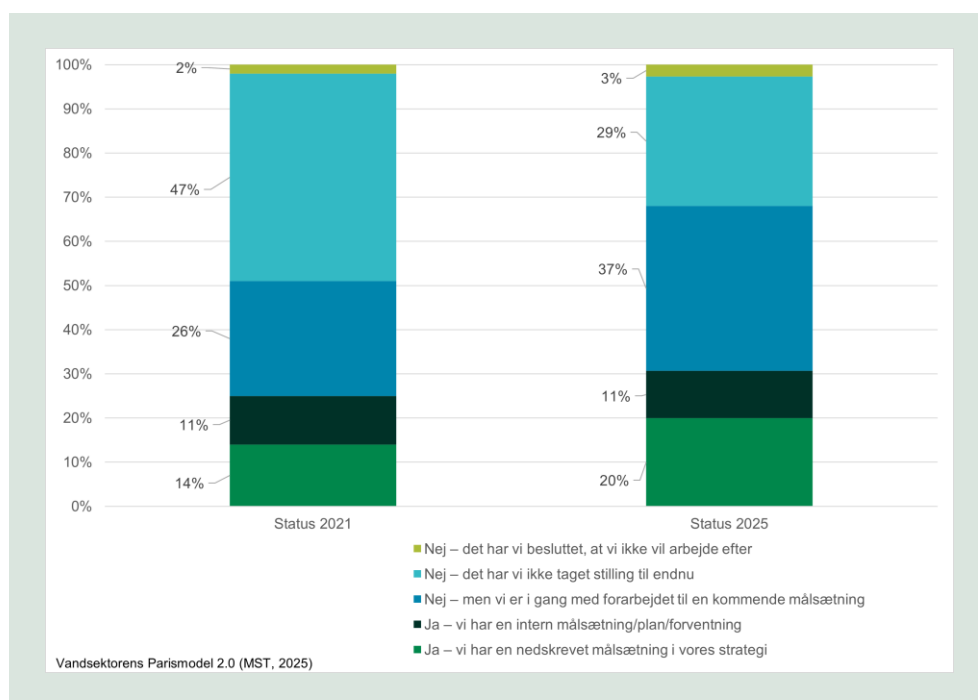
⁷ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

4. Resultater for vandsektoren

4.1 Vandselskabernes målsætninger for energi- og klimaneutralitet

En del af formålet med Parismodellen er at sikre, at der kommer større strategisk fokus på energi- og klimaperformance i vandselskaberne. I den første indberetningsrunde til Parismodellen i 2021 blev der derfor spurgt til selskabets arbejde med strategier på området. I den nye indberetningsrunde til Parismodel 2.0 er disse strategispørgsmål gentaget for at få et billede af, om der er sket en udvikling i vandselskabernes arbejde med energi- og klimaperformance på strategisk niveau.

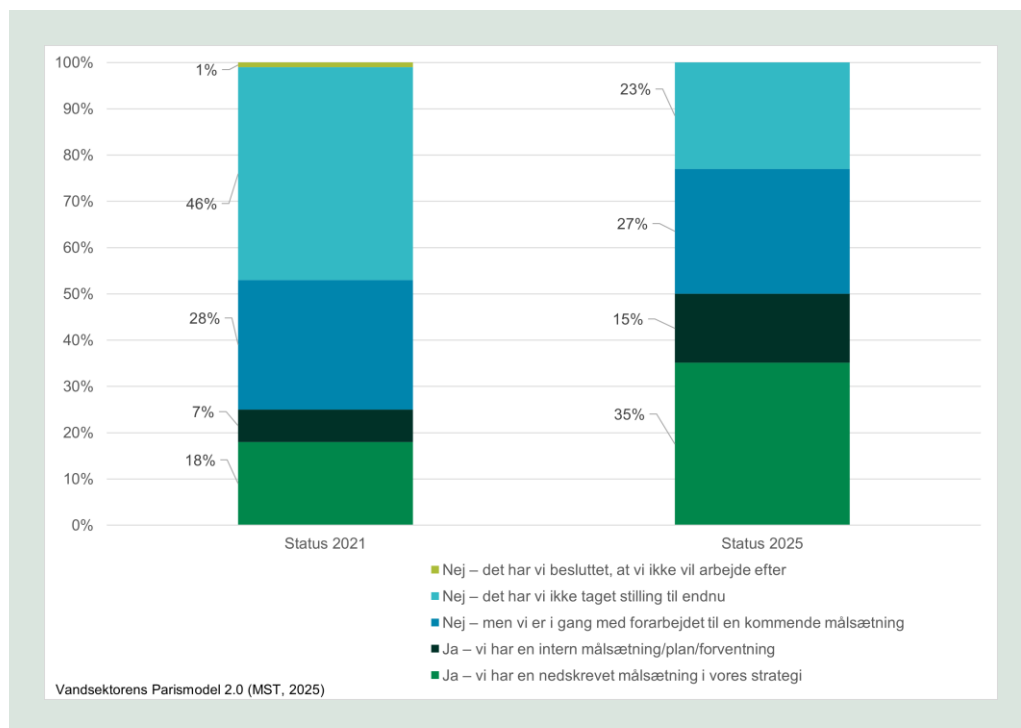
I figur 4.1 ses resultaterne for målsætningerne vedrørende energi for både den første og den nye indberetning. Figuren viser, at der er sket meget på de 4 år mellem de to indberetninger. Hvor næsten halvdelen (47 %) af vandselskaberne i 2021 svarede, at de endnu ikke havde taget stilling til, om de skulle have en strategi for opnåelse af energineutralitet, er denne andel i den nye indberetning faldet til 29 %. Tilsvarende er andelen af vandselskaber, der enten har eller er ved at udarbejde en målsætning, steget fra 51 % til 68 %.



FIGUR 4.1 Målsætning for energineutralitet (indberetning 2021 og 2025)

I indberetningerne af målsætninger for klimaneutralitet, som er afbildet i figur 4.2, har vandselskaberne rykket sig endnu mere end på energineutralitet. Andelen af vandselskaber, som ikke har taget stilling, er således halveret fra 46 % til 23 %, og hele 77 % - imod 54 % i første indberetning - har enten en målsætning om klimaneutralitet eller er i gang med at udarbejde en målsætning.

Det kan konkluderes, at vandselskaberne har fået øget fokus på energi- og ikke mindst klimaneutralitet. I de følgende afsnit vises, om selskabernes øgede strategiske fokus har smittet positivt af på deres aktuelle energi og klima performance og deres forventninger til fremtidig performance.



FIGUR 4.2 Målsætning for klimaneutralitet (indberetning 2021 og 2025)

4.2 Vandsektorens vej mod energineutralitet

Den danske vandsektor har en international førerposition, når det gælder energieffektivitet, opnået igennem energibesparende tiltag og teknologi, samt energiproduktion baseret på energipotentialet i drikkevand og - især - rensat spildevand. Det ses bl.a. ved, at den danske vandsektors andel af Danmarks totale elforbrug i 2019 lå på 1,4% - og i øvrigt er faldende – mens andelen på verdensplan er på 4%⁸.

I Parismodel 2.0 beskrives energipreformance ved egenforsyningsgraden. Det vil sige forholdet mellem den mængde energi, som selskabet selv producerer, og den energi, som selskabet anvender. Et selskab betragtes som energineutralt, hvis det producerer lige så meget energi, som det selv forbruger. I så fald vil egenforsyningsgraden være lig med 100%. Dette svarer til, at nettoenergiforbruget (købt energi fratrasket solgt energi) er nul.

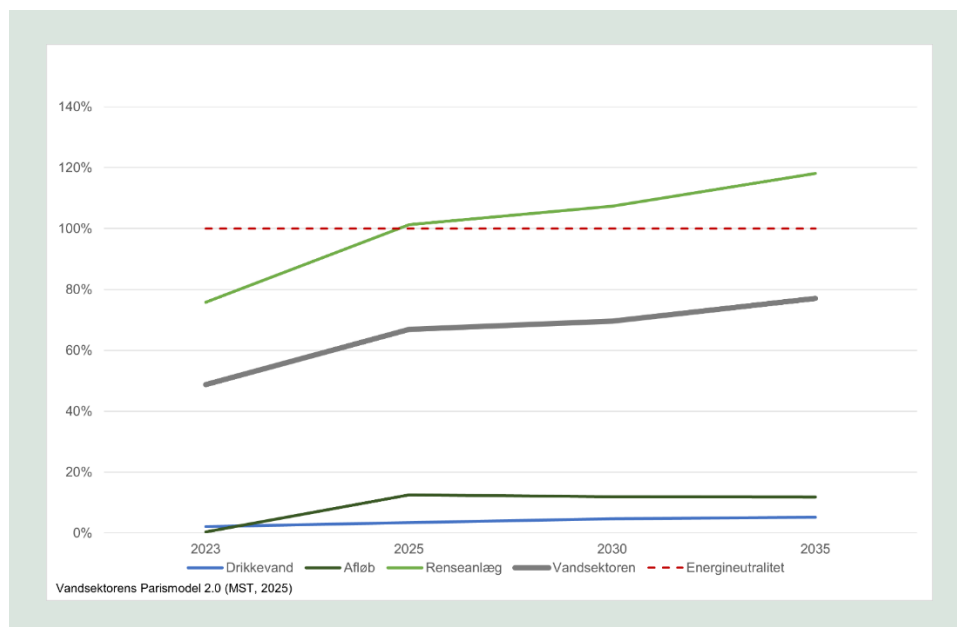
Tilsvarende vil selskabet være energipositivt, hvis egenforsyningsgraden er over 100%, og nettoenergiforbruget vil i dette tilfælde være negativt.

I figur 4.3 vises egenforsyningsgraden for 2023 for drikkevand, afløb og renseanlæg samt for den samlede sektor sammen med selskabernes forventninger til udviklingen i 2025, 2030 og 2035. Opgørelsen bygger på de samme energital, som indgår i indberetningen til Miljøstyrelsens performancebenchmarking⁹.

⁸ Niras - Economic Benefits of Energy Efficiency i Danish Waste Water Treatment, Memo Water Vision Denmark 2022

⁹ Miljøstyrelsens vejledning til indberetning til performancebenchmarking 2025. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2025/03/978-87-7038-731-6.pdf>

I indberetningen til Parismodel 2.0 er egenforsyningsgraden for de deltagende renselanlæg 75,7% i 2023. Nogle renselanlæg ligger over 100% og producerer således mere energi, end de forbruger. For drikkevandsselskaberne og for spildevandsselskabernes afløbssystem er mulighederne for at producere energi til eget forbrug mindre oplagte, og derfor er deres egenproduktion begrænset.



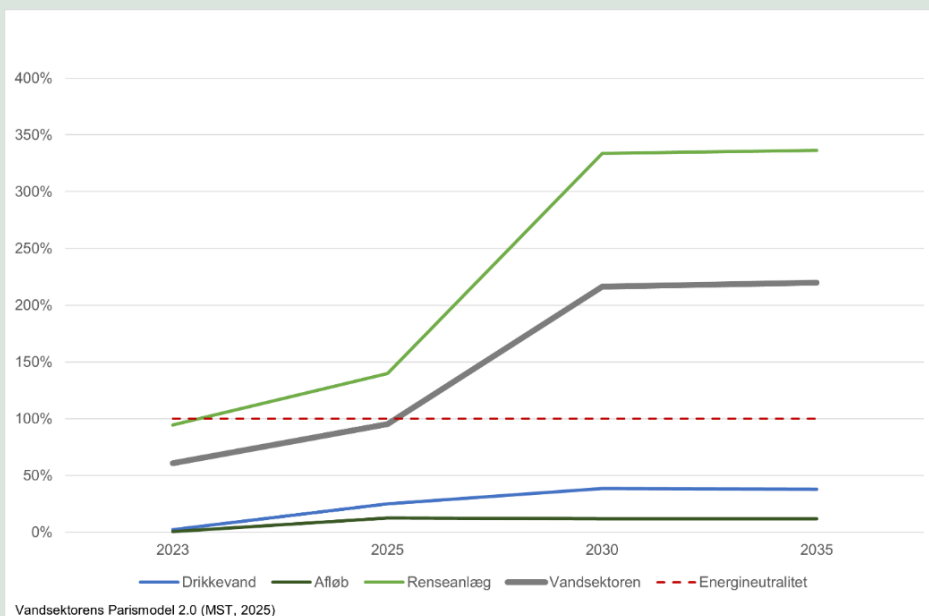
FIGUR 4.3 Egenforsyningsgraden for drikkevand, afløb og renselanlæg

Figuren viser, at spildevandsselskaberne forventer at blive energineutrale på renselanlæggene senest i 2025, når afløbssystemet ikke medregnes. Dette afspejles i en egenforsyningsgrad, der er over 100% og stigende til 118% i 2035. Derimod viser graferne for afløb og drikkevand som forventet, at egenforsyningsgraden ligger lavt, med en forventet stigning til henholdsvis 11,8% og 5,2% i 2035. Dermed forventer vandsektoren samlet set ikke at blive energineutral inden 2035, trods en stigende egenforsyningsgrad, som forventes at være 77% i 2035.

Der er flere grunde til, at det ambitiøse mål om energineutralitet for den danske vandsektor i 2030 bliver vanskeligt at realisere. Målsætningen vil især skulle drives af øget energiproduktion baseret på rensed spildevand, da potentialet for energiproduktion baseret på drikkevand og afløb er begrænset, og da der allerede på alle områder er gennemført en grundig optimering af energieffektiviteten.

Renselanlæggene pålægges imidlertid nye myndighedskrav, bl.a. om øget rensning og reduktion af lattergas- og metan emissionerne. Dette resulterer typisk i et øget energiforbrug og i nogle tilfælde mindre mulighed for at producere energi. Eksempelvis kan nogle spildevandsselskaber vælge at ophøre med biogasproduktion, som følge af nye krav til forebyggelse og reduktion af metan lækage. Samtidig giver større nedbørsmængder som følge af klimaforandringer et øget energiforbrug, når der skal behandles og transporteres større vandmængder i spildevandsselskaberne. Generelt er der en udfordring i opnåelsen af både energi- og klimaneutralitet, da de to målsætninger ofte skal vejes op imod hinanden, f.eks. fordi nogle klimareduktionstiltag kræver øget energiforbrug.

4.2.1 Udnyttelse af energien i vandet



FIGUR 4.4 Udnyttelsesgraden af energien i drikkevand og spildevand (inkl. eksterne varmepumper)

Det er muligt at udnytte energipotentialet i vand og spildevand ved hjælp af varmepumper. For drikkevand kan der trækkes energi ud af vandet, f.eks. i vandtårne eller i forbindelse med større transmissionsledninger. For spildevand er der et varmepotentiale i det lunkne rensede spildevand, som kan udnyttes i udløbet fra renseanlægget. Hvis varmepumperne er ejet og drives af vandselskabet, medregnes energiforbrug og energiproduktion i selskabets egen energiopgørelse og indgår i de præsenterede resultater i afsnit 4.2. Ofte er det dog et andet selskab end vandselskabet, der udnytter energipotentialet i vandet til fx fjernvarmeproduktion. Det kan være et varmeselskab inden for egen koncern eller et helt andet eksternt selskab, som investerer i varmepumperne og sælger varmen udtrukket fra vandet - disse kaldes eksterne varmepumper.

Medregnes udnyttelsen af energien i vand og spildevand ved eksterne varmepumper, vil det imidlertid give en energiproduktion, der allerede i 2025 udgør 95% af vandsektorens samlede energiforbrug, jf. figur 4.4. I 2035 forventes den samlede udnyttelse af energien i vand og spildevand at resultere i en produktion, der er mere end dobbelt så stor som vandsektorens samlede energiforbrug. I Parismodel 2.0 medregnes energiproduktionen fra eksternt drevne varmepumper dog ikke, da udgifterne afholdes af en eksterne part. Den forventede stigning i energiproduktionen fra eksternt drevne varmepumper illustrerer betydningen af især det rensede spildevands potentiale som ressource i den grønne omstilling.

I 2023 var vandsektorens egenforsyningsgrad 49%, jf. Figur 4.3, og med de eksterne varmepumper var den 61%, jf. Figur 4.4. Vandselskaberne forventer en stor udbygning med eksterne varmepumper de kommende 5 år. I 2030 forventes egenforsyningsgraden at være 70% og med eksterne varmepumper 216 %.

I 2023 producerede de deltagende vandselskaber 249 GWh og de eksterne varmepumper 61 GWh. Det samlede energiforbrug i 2023 i Danmark var 162.222 GWh jf. Energistatistikken 2023¹⁰. Energibidraget fra drikkevand og spildevand var således 0,19 %. Vandselskaberne forventer i 2030 at producere 340 GWh og de eksterne varmepumper 751 GWh. Med et uændret samlet energiforbrug i Danmark vil energibidraget fra drikkevand og spildevandet udgøre 0,67 %.

4.3 Vandsektorens vej mod klimaneutralitet

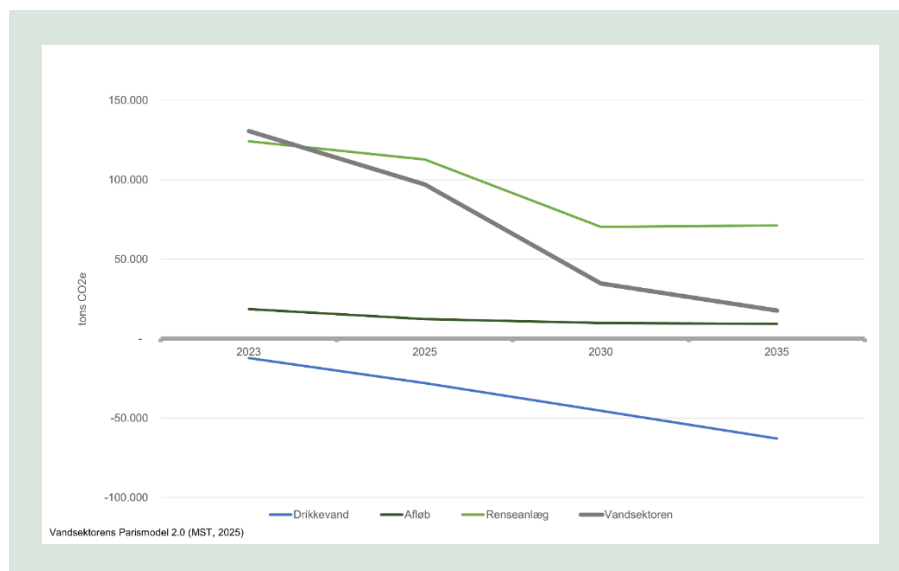
Resultaterne fra den første indberetningsrunde i 2021 viste, at drikkevands- og spildevands-selskaberne forventede at blive klimaneutrale i 2030. I Parismodel 2.0 bliver det betydeligt vanskeligere at opnå klimaneutralitet i vandsektoren. Det skyldes, at den reviderede opgørelsesmåde medtager en række nye emissionskilder, heraf nogle med et betydeligt klimaaftryk. Dette sker bl.a. for at leve op til internationale standarder og sikre sammenlignelighed med andre landes opgørelser.

I "Vejledning til indberetning til vandsektorens Parismodel 2.0" beskrives ændringerne i forhold til den første Parismodel. Nye emissionskilder i Parismodel 2.0 udgør en stor del af emissionerne inden for de tre scopes. De nye emissionskilder udgør for drikkevand 69%, for afløb 60 % og for renseanlæg 31%. Emissionsandelen fra de forskellige emissionskilder er nærmere beskrevet for drikkevand i kapitel 5.2 og for spildevand i kapitel 6.2.

I Parismodel 2.0 beregnes klimaaftrykket som kriterie for klimaneutralitet som nettoemissioner, altså ved at fratrække de fjernede og undgåede emissioner uden for scope. Kriteriet for vandsektorens opnåelse af klimaneutralitet bliver hermed, om de fjernede og undgåede emissioner samlet set er lig med eller større end emissionerne inden for de tre scopes.

Det skal understreges, at hvis Parismodellen anvendes til klimaregnskaber efter drivhusgasprotokollen, bør emissionerne uden for scope ikke medregnes i det samlede klimabidrag. Fjernede emissioner kan opgøres for sig, mens undgåede emissioner ikke accepteres som en del af drivhusgasprotokollen, men alene kan bruges til at demonstrere selskabets positive bidrag til den grønne omstilling.

Figur 4.5 viser den forventede udvikling for det samlede klimaaftryk fra drikkevands- og spildevandsselskaberne, idet tallet for 2023 angiver det allerede opgjorte, mens der for 2025, 2030 og 2035 er tale om det forventede klimaaftryk. Figuren viser, at vandselskaberne samlet set ikke kan forventes at blive klimaneutrale inden 2035.



FIGUR 4.5 Forventet udvikling i vandsektorens klimaaftryk

¹⁰ Energistyrelsen. Energistatistikken 2023. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatistik_2023.pdf

Med de nye emissionskilder forventes vandsektoren således ikke at blive klimaneutral inden for perioden, som det ellers var forventet i den første Parismodel. Nettoklimaaftrykket i 2030 for Parismodel 2.0 bliver på ca. 34.700 tons CO₂e, hvor den første Parismodel gav et klimaaftryk på minus 600 tons CO₂e. Forskellen er dog mindre end svarende til de nye emissionskilders bidrag, hvilket viser, at vandsektoren har forbedret sin klimaperformance. Eksempelvis er det samlede klimaaftryk i 2025 for scope 1, 2 og 3 i den nye model opgjort til ca. 241.500 tons CO₂e imod ca. 164.000 tons CO₂e i den første model. Dermed ser de forventede emissioner ud til at være steget med ca. 77.500 tons CO₂e, men da de tilføjede emissionskilder har øget de samlede forventede emissioner med ca. 94.000 tons CO₂e, er der reelt set tale om en mindre forbedring svarende til ca. 16.500 tons CO₂e.

De forventede nettoemissioner fra de nye emissionskilder udgør i 2035 omkring 43.080 tons CO₂e¹¹, hvilket er mere end forskellen på 2035 forventningen mellem vandsektorens Parismodel 1.0 og 2.0. Ifølge den første model ville vandsektoren være klimapositiv med 2.990 tons CO₂e, hvor vandsektorens Parismodel 2.0 forventer et nettoklimaaftryk på ca. 17.600 tons CO₂e. Denne forskel på omkring 20.600 tons CO₂e er omkring halvdelen af nettobidraget fra de nye emissionskilder, hvilket viser, at vandsektorens forventninger er blevet mere positive end i den første model, hvis denne opjusteres med de nye emissionskilder. Det nye resultat er også mere troværdigt, da vandsektorens Parismodel 2.0 er langt mere udtømmende i de procesrelaterede driftsemissionskilder, som den medtager. Hvis vandsektoren skulle blive klimaneutral i 2035, ville det kræve at emissioner indenfor scope falder med omkring 10%, eller at de fjernede og undgåede emissioner stiger med 11%.

Figur 4.5 viser, at selskaberne forventer et fald i klimaaftrykket på 86% fra ca. 131.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 18.000 tons CO₂e i 2035. Ifølge selskabernes forventninger vil der være en betydelig reduktion i klimaaftrykket på omkring 96.000 tons CO₂e samlet set fra 2023 til 2030. Herefter falder det forventede klimaaftryk langsommere med omkring 17.000 tons CO₂e i perioden 2030 til 2035. Det store fald i klimaaftrykket fra 2023 til 2030 skyldes især faldet i scope 1 emissioner fra renseanlæg på omkring 65.000 tons CO₂e, som især kommer fra reduktioner i emissioner af lattergasemissioner fra biologisk rensning og metantab fra biogasanlæg. En anden vigtig faktor er den grønne omstilling af energiforbrug og produktion, som bidrager med et fald på omkring 24.000 tons CO₂e i samme periode. Fra 2030 til 2035 er det drikkevand, der driver reduktionen i klimaaftrykket som følge af skovrejsning og de afledte effekter af blødgøring, da spildevandets klimaaftryk er konstant i perioden. Drikkevands klimaaftryk er stabilt fallende over hele perioden.

I kapitel 5.2 og 6.2 beskrives, hvordan de enkelte emissionskilder har bidraget for henholdsvis drikkevand og spildevand.

¹¹ Nettoemissionerne er fordelt som 82.820 tons CO₂e for spildevand og 24.236 tons CO₂e for drikkevand inden for scope, fratrukket 63.977 tons CO₂e uden for scope for spildevand.

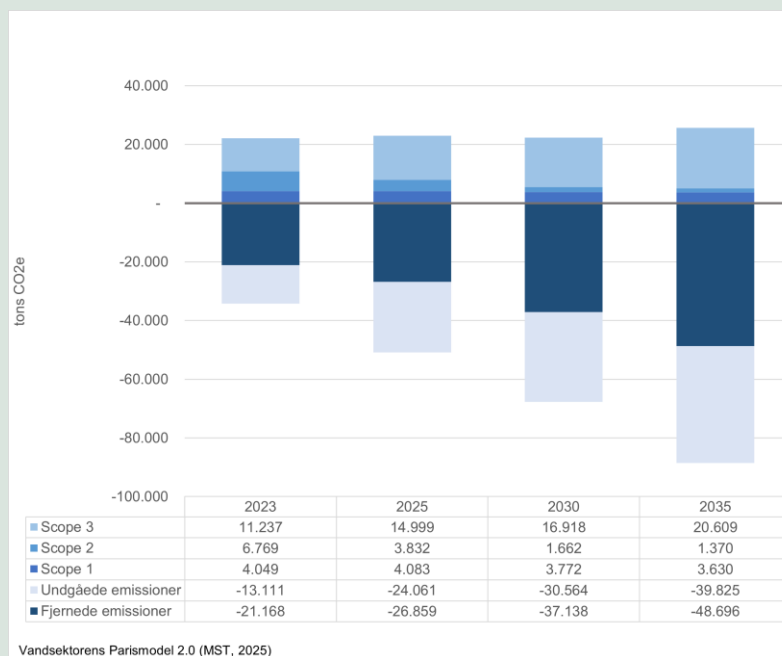
5. Resultater for drikkevand

Drikkevands klimaaftryk opgøres i modellen ved driftsemissionerne forbundet med at pumpe, transportere og behandle råvandet og derefter levere drikkevandet til forbrugeren. I dette kapitel beskrives den forventede udvikling i drikkevandets klimaaftryk inden for de forskellige scopes, samt udviklingen i de enkelte emissionsposter. Ligeledes beskrives den forventede udvikling i fjernede og undgåede emissioner.

5.1 Udviklingen i klimaaftrykket fra drikkevand

Figur 4.5 i det forrige kapitel viser udviklingen i klimaaftrykket for drikkevand, som i 2023 var på ca. -12.000 tons CO₂e. Drikkevandsselskaberne var dermed klimapositive allerede i 2023, når fjernede og undgåede emissioner regnes med, og de forventer at øge deres samlede positive bidrag til -63.000 tons CO₂e i 2035.

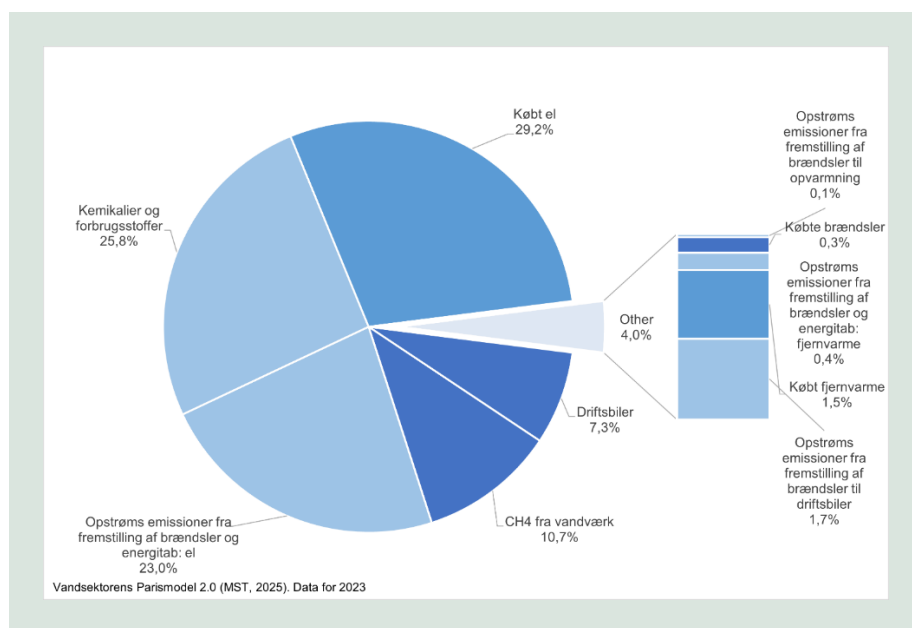
Figur 5.1 viser udviklingen i klimaaftrykket fordelt på de tre scopes og undgåede/fjernede emissioner. Hvis der kun ses på scope 1, 2 og 3, udgør klimaaftrykket i 2023 ca. 22.000 tons CO₂e, som forventes at stige til ca. 25.600 tons CO₂e i 2035. Dette svarer til en stigning på ca. 16% i klimaaftrykket inden for scope. Det er fjernede og undgåede emissioner, der sikrer klimaneutraliteten, da de tilsammen er større end scope 1, 2 og 3. I 2023 udgør de ca. 34.000 tons CO₂e, og de forventes at stige jævnt frem til 2035, hvor de udgør ca. 88.500 tons CO₂e.



FIGUR 5.1 Drikkevandets klimaaftryk og forventning til fremtiden

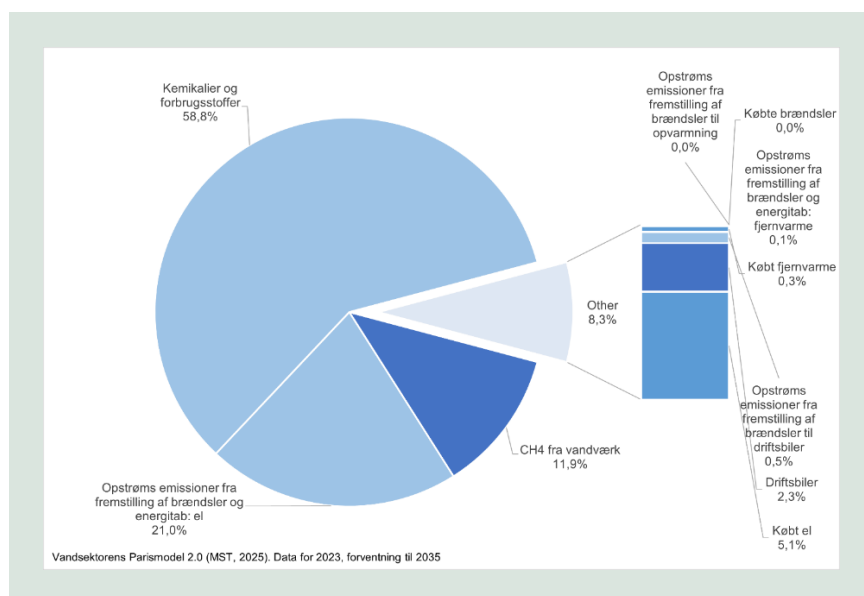
5.2 Emissionskilder inden for scopes

Figur 5.2 viser hvor stor en andel de enkelte kilder til driftsemissioner inden for scope 1, 2 og 3 udgør af drikkevandets samlede klimaaftryk i 2023. Her ses det, at de nye driftsemissioner, som er tilføjet i Parismodel 2.0, udgør mere end 2/3 af drikkevands emissioner inden for scope 1, 2 og driftsmæssig scope 3. Den største emissionskilde er fortsat købt el med 29,2%, men det næst- og tredjestørste bidrag kommer fra nye poster som kemikalier og forbrugsstoffer med 25,8% og opstrøms emissioner ved produktion af el med 23%. Derudover er der store nye bidrag fra metanemissioner fra vandværk med 10,7% og emissioner fra driftsbiler med 7,3%.



FIGUR 5.2 Drikkevands emissionskilder inden for scopes i 2023

Tilsvarende figur 5.2 viser figur 5.3 forventningen til fordelingen af de forskellige emissionskilder i drikkevands klimaaftryk i 2035.



FIGUR 5.3 Drikkevands emissionskilder inden for scopes i 2035

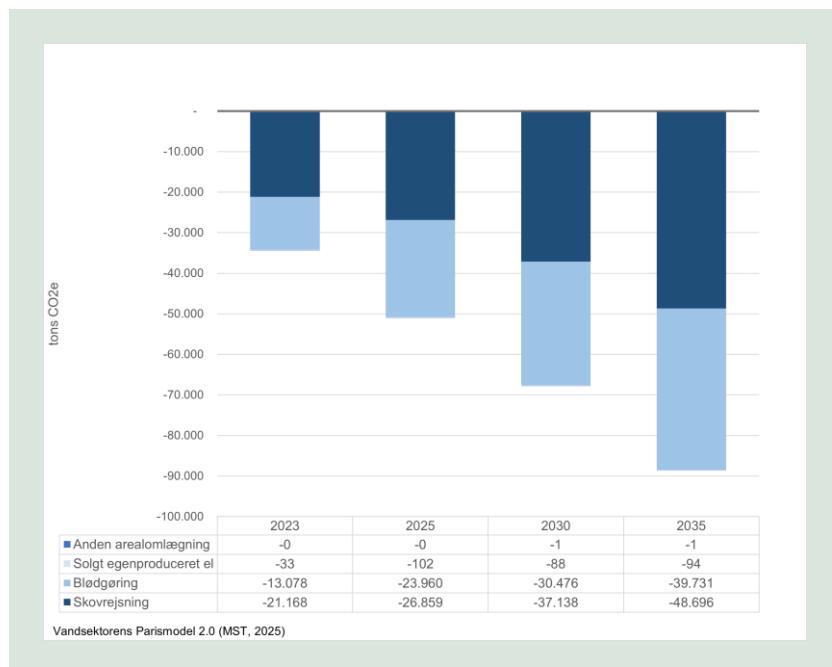
I 2035 er det forventede klimaaftryk fra købt el faldet til kun at udgøre 5,1 % af emissionerne. Dette reflekterer både et forventet fald i klimaaftryk på grund af den grønne omstilling, men også at det forventede klimaaftryk fra andre poster stiger, jf. Tabel 5.1 i bilag 2. Emissionerne fra kemikalier og forbrugsstoffer er f.eks. næsten tredoblet og udgør med ca. 15.000 tons CO₂e nu 58,8% af driftsemissionerne, hvilket gør den til den største post i 2035. Opstrøms emissionerne ved produktion af el bidrager med 21%, metan emissioner fra vandværk med 11,9% og emissioner fra driftsbiler med 2,3%. De mest markante ændringer er således det øgede bidrag fra kemikalier og forbrugsstoffer, samt faldet i bidraget fra købt el og driftsbiler. Sidstnævnte fald skyldes primært omstillingen til grøn el og elbiler. Tredoblingen i bidraget fra kemikalier og forbrugsstoffer kan forklares med øget anvendelse af blødgøring.

Udviklingen i de forskellige emissionsposter i tabel 5.1 i bilag 2 er ikke nødvendigvis grundet en ændring i forbruget af de underliggende elementer. For driftsbiler skyldes faldet en forventning til færre fossile driftsbiler, hvorimod faldet i el ikke skyldes et lavere elforbrug, men at klimaaftrykket fra en kWh købt el forventes at falde frem mod 2035 som følge af den grønne omstilling af energisektoren.

5.3 Emissionskilder uden for scopes

Kilderne til drikkevands emissioner uden for scopes vises i figur 5.4. Det klimamæssigt positive bidrag fra fjernede og undgåede emissioner forventes tilsammen at stige fra ca. 34.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 88.500 tons CO₂e i 2035. Det forventes, at det positive bidrag fra både fjernede og undgåede emissioner stiger frem mod 2035. Fjernede emissioner giver det største bidrag på 21.000 tons CO₂e i 2023 og forventes fortsat at give det største bidrag på 48.500 tons CO₂e i 2035.

Det er skovrejsning, som udgør stort set hele bidraget til fjernede emissioner. Undgåede emissioner forventes at stige ca. 13.000 tons CO₂e til ca. 40.000 tons CO₂e, hvilket stort set alene kan tilskrives de afledte effekter af en stigning i antallet af centrale blødgøringsanlæg.



FIGUR 5.4 Drikkevands emissionskilder uden for scope

Det er med andre ord betydelige bidrag fra skovrejsning og de afledte effekter af blødgøring, der sikrer klimaneutraliteten for drikkevand og medfører en stigende positiv "klimabalance" fra

2023 til 2035. Der er derudover mindre bidrag fra henholdsvis anden arealomlægning og solgt egenproduceret el.

Ved skovrejsning fungerer træer som naturlige CO₂-sugere, der absorberer kuldioxid og lagrer det som biomasse. Med skovrejsning reduceres CO₂-niveauerne dermed i atmosfæren. For at skovrejsning kan medregnes i vandselskabernes klimaafttryk i Parismodellen, er det et krav, at omlægningen er finansieret over taksten og har til formål at beskytte grundvandet i selskabets indvindingsområder. Hvis der er tale om medfinansiering fra andre, kan kun den andel af skovrejsning, der svarer til drikkevandsselskabets takstfinansiering medregnes.

De fjernede emissioner ved skovrejsning afhænger af alder og skovtype. Der er i Parismodel 2.0 valgt en simpel emissionsfaktor for at sikre konsistens og sammenlignelighed, og som tager højde for om skoven er over eller under 10 år. Der er anvendt standardfaktorer på 8,5 ton CO₂/ha/år for skov over 10 år og 5,8 ton CO₂/ha/år for skov op til 10 år. Begge faktorer stammer fra Miljø- og Fødevareministeriet (MOF, 2020)¹².

Installering af central blødgøring øger klimaafttrykket for vandselskaberne både i scope 2 og 3. Den største stigning er dog i scope 3, som følge af et stigende kemikalieforbrug. Blødgøring er en videregående vandbehandling med det formål at reducere vandets naturlige hårdhed. Det er en vandbehandling, som medfører tilsætning af kemikalier, større elforbrug, vandspild og bortskaffelse af eventuelle restprodukter herunder spildevand. Hvor meget klimaafttrykket øges, afhænger af den valgte blødgøringsmetode. De undgåede emissioner forventes at ske hos forbrugerne ved reduceret sæbe- og rengøringsforbrug og længere levetid på husholdningsapparaterne som f.eks. vaskemaskiner. Ifølge HOFOR¹³ opnås CO₂-reduktionen for 70 % vedkommende af længere levetid på husholdningsapparaterne. Det er derfor vigtigt, at forbrugerne udskifter husholdningsapparaterne svarende til den forlængede levetid og ikke skifter pga. mode og ny teknologi. Datagrundlaget for de afledte positive klimagevinster ved blødgøring er fortsat sparsomt. De indmeldte opgørelser over forventede undgåede emissioner til blødgøring er baseret på en rapport COWI har lavet for HOFOR.

5.4 Drikkevandets klimaafttryk

Alternativt til at opgøre det samlede driftsmæssige klimaafttryk for de deltagende selskaber, kan klimaafttrykket fordeles ud på den solgte drikkevandsmængde. Denne opgørelse fortæller hvad klimaafttrykket er for at oppumpe, transportere, rense og levere en kubikmeter drikkevand til forbrugeren.

Det samlede klimaafttryk for drikkevand inden for scopes i 2023 er ca. 22.000 tons CO₂e og den samlede solgte vandmængde for de deltagende drikkevandsselskaber er ca. 201 millioner kubikmeter. Dette giver et klimaafttryk på 110 g CO₂e pr. m³ debiteret vand for scope 1, 2 og scope 3. Laves opgørelsen kun for scope 1 og 2, er de samlede emissioner fra driften ca. 10.800 tons CO₂e, hvilket giver et klimaafttryk på omkring 54 g CO₂e pr. m³ debiteret vand.

CONCITO opgør i den store KLIMADATABASE¹⁴ klimaafttrykket for 500 almindelige fødevarer inkl. drikkevarer. Det er oplagt at sammenligne udvalgte drikkevarer i CONCITO's opgørelse med Parismodellens opgørelse for drikkevand. Fødevarernes klimaafttryk hos CONCITO er opgjort i g CO₂e /kg varer. Omregnes drikkevands klimaafttryk på 110 g CO₂e pr. m³ til samme

¹² MOF, (2020). MOF Alm.del – endeligt svar på spørgsmål 1315. 1. oktober 2020

¹³ Ny undersøgelse: Blødere vand er med til at reducere CO₂-aftrykket, 17.05.2023.
<https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer-2/ny-undersogelse-bloedere-vand-er-med-til-at-reducere-co2-aftrykket/>

¹⁴ CONCITO, den store KLIMADATABASE, version 1.2 <https://denstoreklimadatabase.dk/?s=>*

enhed, som anvendes af Concito, bliver drikkevands klimaaftryk 0,11 g CO₂e /kg. Tabel 5.3 viser drikkevands klimaaftryk sammenlignet med andre almindelige drikkevarer.

Tabel 5.3 Klimaaftrykket for forskellige drikkevarer i g CO₂e/kg drikkevare

Drikkevarer	g CO₂e/kg
Drikkevand fra hanen (Parismodel 2.0)	0,11
Mineralvand i glasflaske	190
Letmælk	450
Sodavand tilsat sukker	590

Note: De tre nederste poster er baseret på CONCITOS KLIMADATABASE v1.2. I databasen er postevand opgjort til at have et klimaaftryk på 0,00 kg CO₂e/kg. CONCITOS data er for 2023.

6. Resultater for spildevand

I modellen opgøres spildevandets klimaaftryk separat for transport og rensning og summeres til et samlet klimaaftryk. For transport opgøres driftsemissioner forbundet med at transportere spildevandet til renseanlæg og håndtering af overløb. For rensning opgøres driftsemissioner forbundet med rensningen af spildevandet, håndtering og behandling af slam, eventuel biogasproduktion og den endelige udledning af rensset spildevand til recipienten.

I dette afsnit beskrives den forventede udvikling i spildevandets samlede klimaaftryk inden for de forskellige scopes, samt udviklingen i de enkelte emissionsposter. Ligeledes beskrives den forventede udvikling i fjernede og undgåede emissioner.

6.1 Udviklingen i klimetrykket fra spildevand

Klimaaftrykket for spildevand er opgjort for henholdsvis renseanlæg og afløb og afbildet i Figur 4.5 i kapitel 4.3. Spildevandets samlede klimaaftryk falder fra ca. 143.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 81.000 tons CO₂e i 2035, når fjernede og undgåede emissioner regnes med. Spildevand har dermed ikke udsigt til at blive klimaneutralt foreløbigt.

Figur 6.1 viser udviklingen i klimaaftrykket fordelt på de tre scopes og undgåede/fjernede emissioner. Her ses at klimaaftrykket indenfor scope forventes at falde fra ca. 240.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 154.000 tons CO₂e i 2035.

Det er scope 1, der bidrager med langt hovedparten af spildevandets emissioner, ca. 148.000 tons CO₂e i 2023 og ca. 75.000 tons CO₂e i 2035, og samtidig også den vigtigste faktor i reduktionen af emissionerne. Klimaaftrykket fra scope 2 falder fra ca. 24.000 tons CO₂e til ca. 4.500 tons CO₂e i 2035. Klimaaftrykket i scope 3 forventes at stige en smule fra ca. 68.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 74.000 tons CO₂e i 2035.

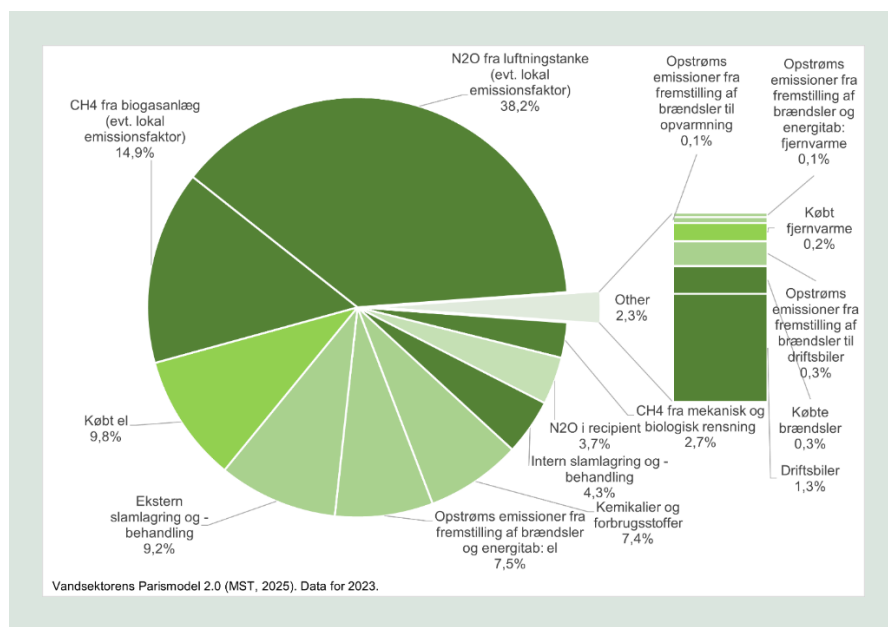
Emissioner uden for scope har en betydelig opvejende effekt på ca. 97.000 tons CO₂e i 2023, som dog falder til ca. 73.000 tons CO₂e i 2035, hvilket især skyldes færre undgåede emissioner på 23.000 tons CO₂e, som følge af ændrede driftsvalg og lavere substitutionsfaktor for solgt energi grundet den grønne omstilling.



FIGUR 6.1 Spildevands klimaaftryk og forventning til fremtiden

6.2 Emissionskilder inden for scopes

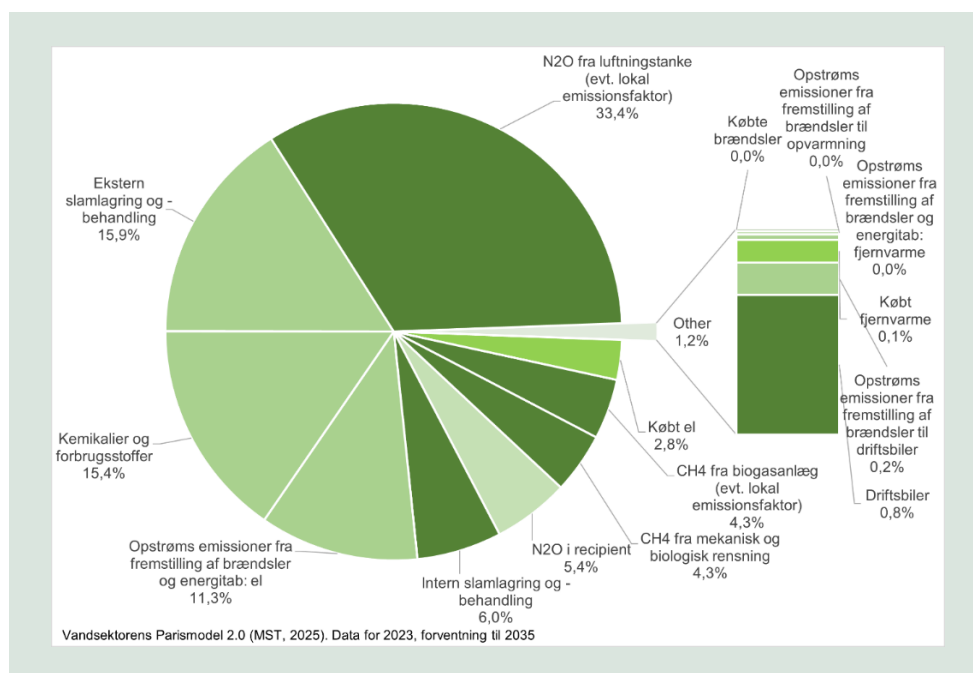
I figur 6.2 ses spildevandets klimaaftryk i 2023 fordelt på de enkelte kilder til driftsemissioner inden for scope 1, 2 og 3. Figuren viser, at de nye driftsemissioner, som er tilføjet i Parismodel 2.0, udgør lidt over en tredjedel af spildevands driftsemissioner inden for scope. Heraf udgør slamlagring og –behandling, både intern og ekstern, samlet næsten 14%, mens scope 3 driftsemissioner fra el og fra kemikalier og forbrugsstoffer hver ligger på omkring 7%.



FIGUR 6.2 Spildevands emissionskilder inden for scopes i 2023

De største emissionskilder udgøres dog fortsat af “gamle kendinge” fra den første Parismodel. Lattergasemissioner fra luftningstanke er den største emissionskilde med 38% af de samlede scope 1, 2 og 3 emissioner i 2023, og metanemissioner fra biogasanlæg giver det næststørste bidrag på 15%.

Som det fremgår, udgør købt el kun omkring 10% af driftsemissionerne, og andelen falder yderligere frem til 2035, hvor den kun udgør ca. 3%, jf. Figur 6.3, som viser fordelingen af emissioner i 2035. Det relative bidrag fra metanlækage fra biogasanlæg har også et betydeligt fald fra ca. 15% til ca. 4%. Selvom bidraget fra lattergas fra luftningstanke kun falder til omkring 33% af de samlede driftsemissioner, står lattergassen for det største absolutte fald i klimaaftrykket for spildevand.



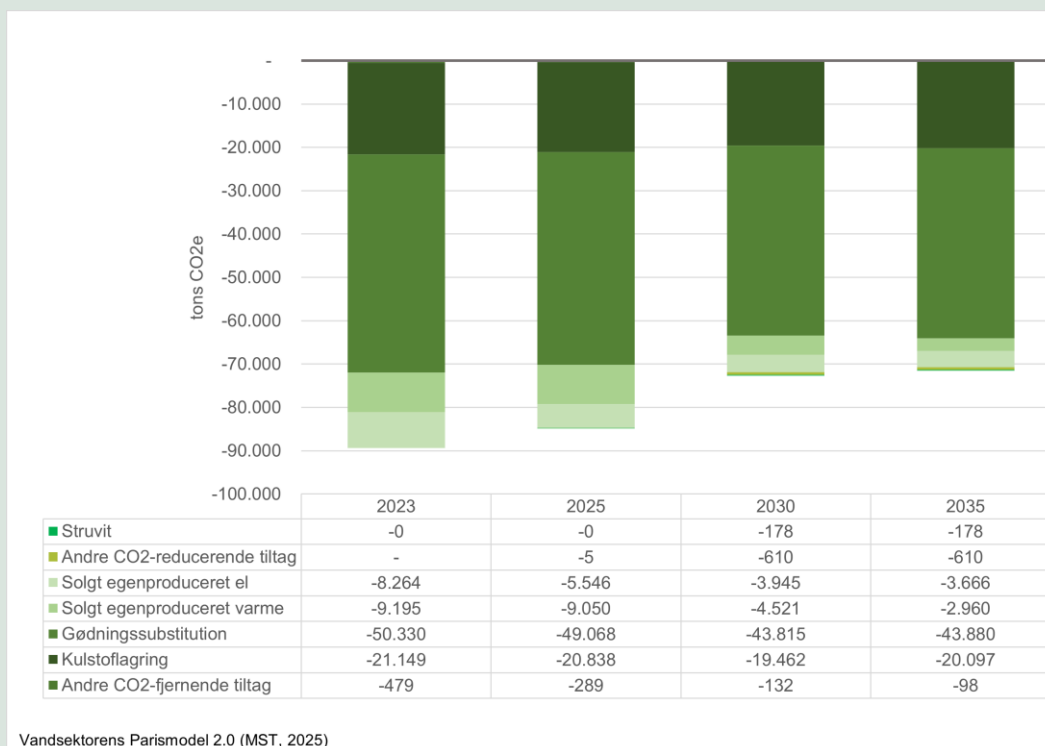
FIGUR 6.3 Spildevands emissionskilder inden for scope i 2035

Sammenlignes fordelingen af emissioner inden for scopes i 2023 med fordelingen i 2035, skal der tages højde for, at de samlede emissioner falder med ca. 86.000 tons CO₂e svarende til en reduktion på 36% fra 2023 til 2035. Emissioner fra den enkelte emissionskilde kan derfor sagtens have en øget procentandel og alligevel være faldet. Emissionerne fra de fleste emissionskilder forventes således at falde eller forblive forholdsvis uændret. Eneste emissionskilder med en markant stigning er kemikalier og forbrugsstoffer, som stiger fra ca. 17.600 tons CO₂e til ca. 23.700 tons CO₂e og ekstern slamlagring og -behandling, der stiger med næsten 2.500 tons CO₂e. En detaljeret opgørelse over udviklingen i de enkelte emissionskilder for spildevand, kan findes i tabel 6.1 i bilag 3.

De øgede emissioner fra kemikalier og forbrugsstoffer antages at skyldes et øget forbrug som følge af øgede krav til rensning, bl.a. som følge af revisionen af EU's byspildevandsdirektiv. De forventede reduktioner i emission af lattergas fra luftningstanke og metanlækage fra biogasanlæg må antages at skyldes ny regulering, som allerede er implementeret eller på vej til at blive det. Spildevandsselskaberne har på den måde indregnet forventede reduktionstiltag som følge af kommende regulering.

6.3 Emissionskilder uden for scopes

Udviklingen i spildevands driftsemissioner uden for scopes vises i figur 6.4. I tabel 6.2 i bilag 3 ses desuden de enkelte emissionskilders bidrag i 2023 og 2035. Det klimamæssigt positive bidrag fra fjernede og undgåede emissioner er faldet fra ca. 97.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 73.000 tons CO₂e i 2035. Det er hovedsageligt undgåede emissioner der driver denne udvikling, da det positive klimaaftryk fra disse kilder forventes at falde fra ca. 75.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 53.000 tons CO₂e i 2035.



FIGUR 6.4 Spildevands emissioner uden for scope

De fjernede emissioner udgøres primært af kulstoflagring ved anvendelse af slam på landbrugsjord, og det positive bidrag herfra forventes kun at falde ganske lidt. Som det fremgår af figur 6.4 og tabel 6.2 i bilag 3, forventes der et forholdsvis stort fald i undgåede emissioner fra de to hovedkilder. Det er bidraget fra solgt energi, i form af biogas, egenproduceret el og egenproduceret varme, som primært falder fordi energiproduktionen generelt bliver mere grøn og klimagevinst ved substitution med den producerede energi derfor bliver mindre. Derudover falder bidraget fra substitution fra handelsgødning, når slam anvendes på landbrugsjord.

Det ses, at anvendelsen af spildevandsslam på landbrugsjorden giver et betydeligt bidrag på op til omkring 70.000 tons CO₂e til fjernede og undgåede emissioner. Da intern og ekstern slamlagring og –behandling maksimalt har et samlet emissionsbidrag på omkring 34.000 tons CO₂e, giver slambehandlingen en reduktion i klimaaftrykket på mindst 30.000 tons CO₂e. Det var en udbredt vurdering i ekspertgruppen for spildevandsslam at der er behov for et projekt til opdatering af de anvendte emissionsfaktorer til opgørelsen af disse bidrag. I bilag 5, figur 8.1, vises emissionerne fra spildevandsslam i scope 1 og 3, samt uden for scope for 2023 sammen med de forventede emissioner i 2025, 2030 og 2035.

6.4 Spildevandets klimaaftryk

På samme vis som for drikkevand, kan det driftsmæssige klimaaftryk også opgøres per solgt kubikmeter for transport og rensning af spildevand.

Det samlede klimaaftryk for spildevand inden for scope 1, 2 og 3 i 2023 er ca. 239.800 tons CO₂e, og den samlede solgte spildevandsmængde for de deltagende spildevandsselskaber er ca. 229 millioner kubikmeter. Dette giver et klimaaftryk for spildevand på 1.050 g CO₂e /m³. Laves opgørelsen kun for scope 1 og 2, er det samlede klimaaftryk per kubikmeter 755 g CO₂e /m³.

I vandsektorens Parismodel 2.0 er emissionerne fra spildevand opdelt i de driftsemissioner, der stammer fra transporten, og de driftsemissioner, der stammer fra rensningen af spildevandet.

Det samlede driftsmæssige klimaaftryk for scope 1, 2 og 3 for at transportere spildevand er opgjort til ca. 18.800 tons CO₂e, hvilket giver et samlet driftsmæssigt klimaaftryk på 82 g CO₂e /m³. Opgøres kun scope 1 og 2, falder klimaaftrykket til 46 g CO₂e /m³.

For rensning af spildevand er det samlede driftsmæssige klimaaftryk i vandsektorens Parismodel 2.0 opgjort til ca. 221.000 tons CO₂e. Dette giver et driftsmæssigt klimaaftryk for at rense spildevand på ca. 968 g CO₂e /m³. Laves opgørelsen ligeledes kun på scope 1 og 2 i vandsektorens Parismodel 2.0, er aftrykket for at rense en kubikmeter spildevand på 709 g CO₂e /m³.

7. Konklusion på Parismodel 2.0 og perspektivering

I forbindelse med rapporteringen af den første indberetningsrunde til vandsektorens Parismodel i 2021 blev der lagt op til, at der kunne komme en ny indberetningsrunde i løbet af få år. Formålet var at understøtte det videre arbejde i vandselskaberne og få udviklet en forbedret model, der bl.a. lever op til GHG-protokollen.

Det resulterede i en opdateret model, Parismodel 2.0, som blev lanceret i oktober 2024 og har dannet grundlag for en ny frivillig indberetningsrunde, baseret på data fra 2023 og forventninger til 2025, 2030 og 2035. I indberetningsrunden deltog 78 drikkevandselskaber og 71 spildevandsselskaber.

Det har været tydeligt ved denne indberetning, at vandselskaberne er pressede på ressourcer. Af samme grund blev indberetningsperioden forlænget, og mange selskaber blev kontaktet telefonisk. Flere selskaber har givet udtryk for at indberetning til Parismodellen nedprioriteres, da der er tale om en frivillig indberetning. Det skal derfor overvejes, hvordan vandselskabernes deltagelse kan fastholdes og eventuelt øges i fremtiden.

Den nye indberetningsrunde viser, at revideringen af Parismodellen i høj grad påvirker opgørelsen af vandselskabernes resultater på klimaperformance. For både drikkevand og afløb udgør de nye emissionskilder omkring 60% af de samlede emissioner, og for renseanlæg udgør de omkring 30%. Dermed betyder revideringen, at vandselskabernes opgjorte emissioner stiger, alt andet lige, og at det bliver betydeligt vanskeligere for vandsektoren af opnå klimaneutralitet. På den anden side opnås en større troværdighed, som også er vigtig, når de danske resultater skal præsenteres internationalt.

I tabellerne 7.1, 7.2 og 7.3 vises klimaafttrykket opgjort for scope 1, 2 og driftsmæssigt scope 3 samt uden for scope blandt de deltagende selskaber, sammen med et estimat for hvad klimaafttrykket ville være for hele vandsektoren.

Tabel 7.1 Samlet driftsmæssige klimaafttryk for de deltagende selskaber og anslået for hele vandsektoren i 2023

	Drikkevand	Spildevand	Selskaber i alt
Scope 1, 2 og 3 for de deltagende selskaber	22.054 tons CO ₂ e	239.801 tons CO ₂ e	261.855 tons CO ₂ e
Scope 1, 2 og 3 for hele vandsektoren	34.032 tons CO ₂ e	325.628 tons CO ₂ e	359.611 tons CO ₂ e
Samlet klimaafttryk inden for scope per solgt m ³	110 g CO ₂ e/m ³	1.050 g CO ₂ e/m ³	1.160 g CO ₂ e/m ³

Note: Klimaafttrykket for hele vandsektoren er beregnet ved at opskalere i forhold til debiteret vandmængde, hvor den anslåede debiterede vandmængde for hele vandsektoren er 310 mio. m³. Bemærk at scope 3 kun er driftsmæssige emissioner.

Tabel 7.1 viser det samlede klimaaftryk fra driftsemissioner inden for scope for drikke- og spildevand. Opjusteringen til den samlede vandsektor er forbundet med usikkerhed. Dette skyldes, at antallet af deltagende drikkevandselskaber kun udgør 38% af de drikkevandsselskaber, der er omfattet af Vandsektorloven, mens vandmængden for de deltagende drikkevandsselskaber udgør 80%, hvilket indikerer en højere deltagelse af større selskaber. Denne usikkerhed øges ved opjustering til hele vandsektoren, da vandselskaber omfattet af vandsektorloven er større end vandselskaber, som ikke er omfattet af loven. Usikkerheden vurderes dog til at være lav, da der ikke kan påvises en statistisk sammenhæng mellem driftsemissionseffektivitet og den solgte vandmængde i hverken Parismodel 1.0 eller 2.0.

Tabel 7.2 Direkte og indirekte driftsmæssige klimaaftryk for de deltagende selskaber og anslået for hele vandsektoren i 2023

	Drikkevand	Spildevand	Selskaber i alt
Scope 1 og 2 for de deltagende selskaber	10.818 tons CO ₂ e	172.284 tons CO ₂ e	183.102 tons CO ₂ e
Scope 1 og 2 for hele vandsektoren	16.693 tons CO ₂ e	233.962 tons CO ₂ e	250.654 tons CO ₂ e
Samlet klimaaftryk inden for scope 1 og 2 per solgt m³	54 g CO ₂ e/m ³	755 g CO ₂ e/m ³	809 g CO ₂ e/m ³

Note: Klimaaftrykket for hele vandsektoren er beregnet ved at opskalere i forhold til debiteret vandmængde, hvor den anslåede debiterede vandmængde for hele vandsektoren er 310 mio. m³.

Tabel 7.2 viser emissionerne forbundet med de direkte og indirekte emissioner for driften, dvs. Scope 1 og 2. Disse emissioner kan selskaberne i særlig grad påvirke via deres drift. Det er f.eks. yderligere fjernelse af metan i grundvand eller installation af mere energieffektive pumper. Emissioner fra værdikæden, scope 3, kan også påvirkes, men mere indirekte, og da det kun er driftsrelaterede kilder fra scope 3 som indgår i modellen, er mulighederne for at reducere disse dog begrænset.

Tabel 7.3 Klimaaftryk uden for scope for de deltagende selskaber og anslået for hele vandsektoren i 2023

	Drikkevand	Spildevand	Selskaber i alt
Uden for scope for de deltagende selskaber	34.278 tons CO ₂ e	97.011 tons CO ₂ e	131.290 tons CO ₂ e
Uden for scope for hele vandsektoren	52.894 tons CO ₂ e	131.769 tons CO ₂ e	184.663 tons CO ₂ e

Note: Klimaaftrykket for hele vandsektoren er beregnet ved at opskalere i forhold til debiteret vandmængde, hvor den anslåede debiterede vandmængde for hele vandsektoren er 310 mio. m³. Undgåede og fjernede emissioner er angivet i absolutte værdier.

Tabel 7.3 viser emissioner uden for scope og opgøres separat. Uden for scope er ikke angivet som et klimabidrag per kubikmeter, da de undgåede emissioner i mindre grad er afhængige af den solgte vandmængde.

For drikkevand er det positive bidrag fra de to største poster, skovrejsning og blødgøring, ikke korreleret med driften af drikkevandsselskabet. Træers evne til at lagre CO₂ er et produkt af

typen og alderen og derved ikke korreleret med en solgt vandmængde. Derudover er skovrejsning brugt som værktøj til grundvandsbeskyttelse og fastsættes gennem indsatsplanlægningen af kommunerne.

For spildevand er der en højere grad af sammenhæng mellem emissionerne uden for scope og spildevandsmængden, da både slam og biogas er et produkt af tilløbsvandmængden og de anlæg som selskabet har valgt. Emissionerne uden for scope er dog mere afhængige af emissionsfaktoren på de produkter, der substitueres med, hvilket ikke er korreleret med den solgte vandmængde.

7.1 Fortsat videreudvikling af Parismodellen

Som ved den første Parismodel har det i Parismodel 2.0 været et bærende princip, at modellen skal balancere ønsker om enkelhed og transparens sammen med hensynet til individuelle, lokale forhold og de ofte komplekse sammenhænge. Den afgørende forskel på den oprindelige model og Parismodel 2.0 er først og fremmest, at alle væsentlige driftsemissioner er kommet med, og at modellen er klart opdelt i scope 1, 2 og 3, samt undgåede og fjernede emissioner. Ambitionen har været at leve op til GHG-protokollen samtidig med, at der redegøres for eventuelle afvigelser fra GHG-protokollen, som f.eks. ved opgørelsen af klimaneutralitet.

Vandsektorens Parismodel 2.0 vil fortsat leve videre i regi af DANVAs årlige benchmarking, så selskaberne løbende kan følge deres performance for driftsemissioner og sammenligne sig med de andre selskaber. På den måde kan vandsektoren løbende følge udviklingen i klimabelastningen fra driften. DANVA laver årligt opdatering af modellen for de emissionsfaktorer, hvor der kommer ny viden og med evt. nye miljøvaredeklarationer (EDP) på kemikalier. Større justeringer og ændringer besluttet af Miljøstyrelsen og DANVA, så vandsektorens Parismodel 2.0 fortsat er en fælles model.

Der vil fortsat være behov for videreudvikling af Parismodellen for vandsektoren, og der kan p.t. peges på to relevante udviklingsområder: 1. Forbedring af opgørelsen af eksisterende emissionskilders bidrag, når det er relevant. 2. Emissioner fra anlægsinvesteringer medtages i den samlede opgørelse.

En forbedret opgørelse af de eksisterende emissionskilder vil bl.a. kunne opnås igennem øget anvendelse af måling, men også via øget forskning i emnet. Eksempler på nye målinger er metanemissionerne fra biogasanlæg, hvor Energistyrelsen er i gang med at gennemføre målinger i hele landet. På samme måde er der behov for flere målinger af lattergasemissionerne fra renseanlæg. Her vil der komme krav til målinger, både som følge af den danske klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi samt EU's byspildevandsdirektiv.

Et område, hvor der formentlig er brug for ny viden, er opgørelsen af emissionsfaktorerne fra de mange forskellige typer af slamlagring og -disponering. Som nævnt i rapportens introduktion har der været inddraget en ekspertgruppe fra universiteter, rådgivende ingeniører og interesseorganisationer, som har bidraget væsentligt til kvalificering af emissionsopgørelserne. I ekspertgruppen var der imidlertid en fælles forståelse af, at opgørelsen af emissionsfaktorerne med fordel kan blive opdateret på baggrund af et nyt udviklingsprojekt.

Et naturligt næste skridt vil være at opgøre drivhusgasemissioner som følge af anlægsinvesteringer i vandsektoren i en lignende separat model. Der arbejdes allerede med opgørelse af disse emissioner i nogle af vandselskaberne, og der gennemføres for øjeblikket et projekt for

forsyningssektoren, "ForsyningsLCA"¹⁵, hvor man ved hjælp af livscyklusvurderinger også medtager bidraget fra anlægsinvesteringer ved opgørelsen af miljø- og klimaaftrykket fra forsyningsselskaberne. Drivhusgasemissionerne fra anlægsinvesteringer vurderes at være betydelige, og udvikling af et solidt værktøj til opgørelsen af disse vil således være helt afgørende for vandselskabernes arbejde med reduktioner af deres samlede drivhusgasemissioner.

7.2 Kommer vandsektoren i mål?

Med tilføjelse af en række nye emissionskilder forventer den danske vandsektor ikke at blive klimaneutral inden for forventningsperioden. Vandsektorens klimaperformance kommer hermed til at fremstå som dårligere end ved første indberetningsrunde, men dette er ikke tilfældet. Hvis man tager højde for modelændringerne i Parismodel 2.0, er den danske vandsektors klimaperformance forbedret over de seneste 4 år. Samlet set forventer de deltagende selskaber et fald i klimaaftrykket på 86% fra ca. 131.000 tons CO₂e i 2023 til ca. 18.000 tons CO₂e i 2035.

Til trods for den store reduktion i klimaaftrykket bliver vandsektoren således ikke klimaneutral, når den nye models tilføjede emissionskilder regnes med. Dette er tilfældet, selv om drikkevandssektoren allerede i 2023 er klimaneutral og forventer at øge det positive bidrag fra fjernede og især undgåede emissioner fra henholdsvis skovrejsning og afledte effekter af blødgøring frem mod 2035. Spildevandssektoren, både transport og rensning, forventes ikke at blive klimaneutral inden 2035. Det skal dog bemærkes, at den forventede reduktion i spildevandets klimaaftryk indenfor scope, er halvanden gange større end det positive bidrag som drikkevandsselskaberne har udenfor scope. Det er således tale om en betydelig forbedring af spildevandets klimaaftryk, selvom de ikke når målet om klimaneutralitet inden 2035.

På energipreformance står spildevandsektoren meget stærkt, og renseanlæggene alene forventer at blive energineutrale i 2025. Drikkevand og afløb vil aldrig i sig selv opnå energineutralitet. Opnåelse af energineutralitet for hele vandsektoren vurderes dermed ikke at være realistisk inden for de kommende 10 år. Hvis energigevinsten fra eksterne varmepumper medregnes, kan der dog opnås en samlet udnyttelsesgrad af energien i drikkevand og spildevand på over 200% fra 2030.

Det vil ofte være nødvendigt at foretage en afvejning imellem målene om energi- og klimaneutralitet, og bl.a. vil en reduktion af lattergasemissioner fra renseanlæg kunne medføre forringet energipreformance. Nye udviklingsprojekter under MUDP, fx i projektet Twin2Ops¹⁶, har imidlertid vist lovende resultater i forhold til på én gang at reducere drivhusgasemissioner, energiforbrug og omkostninger, samtidig med at kvaliteten af det udledte spildevand forbedres.

Der vil fortsat være en lang række områder, hvor vandsektorens energi- og klimaambitioner understøttes. Det gælder udviklingen af nye teknologier, som understøtter energibesparelse og produktion, måling og styring af drivhusgasemissioner. Samtidig kommer der løbende nye lovkrav, som understøtter vandsektorens indsats. Det gælder f.eks. kommende lovgivning om lattergasemissioner fra renseanlæg og implementering af nye krav fra EU's byspildevandsdirektiv inden for energi og klima. Nogle krav kan dog også gøre det vanskeligere for vandsektoren at indfri energi- og klimaambitionerne. Det gælder eksempelvis kravet om et 4. rensetrin, som formentlig vil medføre et øget energiforbrug og øgede drivhusgasemissioner. Krav fra vandselskabernes ejere, kommunerne, spiller formentlig også en stor rolle.

¹⁵ <https://forsyningslca.dk/forside/>

¹⁶ <https://mst.dk/publikationer/2025/marts/mudp-twin2ops-digital-twin-for-monitoring-prediction-and-reduction-of-n2o-emissions-from-operating-wastewater-treatment-plants>

8. Ordforklaring

Biogen CO₂	CO ₂ emissioner som stammer fra den naturlige kulstofcyklus og frigives ved f.eks. forbrænding eller nedbrydning af organisk materiale. Bidrager nettoet 0 til kulstofbalancen modsat CO ₂ fra fossile kilder, der tilfører CO ₂ , som ellers ikke ville være frigivet.
CO₂e eller CO₂-ækvivalenter	Anvendes til sammenligning af drivhusgaseffekt af forskellige drivhusgasser. Effekten af drivhusgasserne opgøres i CO ₂ e (CO ₂ -ækvivalenter), som svarer til, hvor stor drivhusgaseffekten ville være, hvis drivhusgassen var CO ₂ .
Drivhusgaspotentiale	Klimapåvirkning af en drivhusgas over en årrække i forhold til CO ₂ . Udtrykkes i CO ₂ -ækvivalenter. Engelsk: Global Warming Potential.
Emission	Emission af drivhusgasser. Ifølge Kyoto-protokollen gælder det: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC'er, PFC'er, SF ₆ og NF ₃ . GHG-protokollen omfatter ikke NF ₃ .
Emissionsfaktor (EF)	Omregningsfaktor anvendes til at omregne en given enhed til emission af drivhusgasser. Kan opgøres i CO ₂ e.
Fjernede emissioner	Emissionsreduktion som følge af at en drivhusgas fjernes fra atmosfæren. F.eks. lagring af kulstof i jord, biomasse (skov) eller CO ₂ -fangst.
GHG-protokol	Den mest anvendte standard til opgørelse af en virksomheds klimaaftryk. Dansk: drivhusgasprotokol.
Klimaaftryk	Angiver hvor meget f.eks. et selskab påvirker klimaet gennem udledning af drivhusgasser i deres produkter, drift, anlæg, osv. Opgøres i CO ₂ e.
Klimaregnskab	Samlet oversigt over klimaaftrykket fra selskabet eller eventuelt staten.
Kulstoflagring i landbrugsjord	Jord kan binde en andel af kulstof i en årrække. Den del der bindes, og ikke udledes som CO ₂ er lagret som kulstof.
Parismodel	Emissionsopgørelse for vandsektoren udarbejdet i 2019 af Miljøstyrelsen
Scope 1	Direkte drivhusgasemissioner fra kilder der er kontrolleret eller ejet af selskabet
Scope 2	Indirekte drivhusgasemissioner forbundet med køb af elektricitet, fjernvarme, køling og damp.
Scope 3	Indirekte drivhusgasemissioner som opstår i selskabets værdikæde fra aktiviteter, som selskabet hverken kontrollerer eller ejer
Udenfor scope	Emissionsreduktioner i værdikæden. Inddeles i undgåede emissioner og fjernede emissioner.
Undgåede emissioner	Emissionsreduktion som følge af at et produkt med lavere klimaaftryk substituerer et andet. F.eks. biogødning med handelsgødning.

9. Litteraturliste

Bekendtgørelse af lov om vandsektorens organisering og økonomiske forhold (vandsektorloven), LBK nr 265 af 06/03/2025

Concito (2023). den store KLIMADATABASE version 1.2. [https://denstoreklimadata-base.dk/?s=*](https://denstoreklimadata-base.dk/?s=)

DANVA (2024). *Vand i tal 2024*. DANVA, Godthåbsvej 83, 8660 Skanderborg. <https://www.e-pages.dk/danva/280/>

Energistyrelsen, (2023a). *Klimakompasset. Udvidet vejledning version 2.0*. september, 2023.

Energistyrelse (2023). Energistatistikken 2023. https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energi-statistik_2023.pdf

EU (2024). EU's byspildevandsdirektiv. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3019/oj>

ForsyningsLCA <https://forsyningslca.dk/forside/>

GHG Protocol hjemmeside: <https://ghgprotocol.org/>

HOFOR (2023). Ny undersøgelse: Blødere vand er med til at reducere CO₂-aftrykket, 17.05.2023. <https://www.hofor.dk/baeredygtige-byer-2/ny-undersogelse-bloedere-vand-er-med-til-at-reducere-co2-aftrykket/>

IPCC (2023). Sixth Assessment Report

Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi 16. Juni 2020, <https://www.kefm.dk/Media/4/3/aftaletekst%20Klimaplann%20for%20en%20gr%C3%B8n%20affaldssektor%20og%20cirkul%C3%A6r%20%C3%B8konomi.pdf>

Miljøministeriet, (2020). *Rapportering af "Parismodel" for vandsektoren i Danmark*. J. nr. 2020 – 67739, 20. maj 2023, <https://mst.dk/media/3lwi3djz/arbejdsnotat-parismodel-for-vandsektoren-20-maj-2021.pdf>

Miljøstyrelsen, (2025) MUDP Twin2Ops Digital Twin for monitoring, prediction, and reduction of N₂O emissions from Operating wastewater treatment plants

Miljøstyrelsen, (2023a). *Anbefalinger til revision af vejledning til Parismodel*, marts 2023.

Miljøstyrelsen, (2024). Vejledning til indberetning til Parismodel 2.0

Miljøstyrelsen, Performancebenchmarking. <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/drikkevand-og-grundvand/vandsektoren-og-vandteknologi>

MOF, (2020). [MOF Alm.del – endeligt svar på spørgsmål 1315](#). 1. oktober 2020.

Niras (2022). Economic Benefits of Energy Efficiency in Danish Waste Water Treatment,
Memo Water Vision Denmark

Bilag 1. Oversigt over bevarede, nye og fjernede poster i Parismodel 2.0.

	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Udenfor scope	
				Fjernede emissioner	Undgåede emissioner
Drikkevand	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Skovrejsning	Solgt egenproduceret el/varme/energi
	CH ₄ fra vandværker	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler samt energitab ²	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Andre CO ₂ -reducerende tiltag
	Driftsbiler				
Spildevand	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Solgt egenproduceret el/varme/energi
Afløb/transport	Driftsbiler	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler samt energitab ²		Andre CO ₂ -reducerende tiltag
Spildevand	Købt brændsel	Købt el	Kemikalier og forbrugsstoffer ¹	Slamdisponering: kulstoflagring	Slamdisponering: gødningssubstitution
Renseanlæg	CH ₄ fra mekanisk og biologisk rensning	Købt fjernvarme	Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler	Andre CO ₂ -fjernende tiltag	Solgt egenproduceret el/varme/energi
	N ₂ O fra luftningstanke				

CH ₄ fra bio-gasanlæg	samt energitab ²	Andre CO ₂ -reducerende tiltag
Driftsbiler	N ₂ O i recipient ³	Undgået N ₂ O i recipient
Intern slam-lagring og -behandling ^{3, **}	Ekstern slamlagring og slambehandling ^{3, ***}	CH ₄ fra septiktanke
	Slamdisponering: CH ₄ og N ₂ O ³	
Ekstern drevet varmepumpe i drikkevand eller spildevand*		Solgt varme

Note: Emissionskilder markeret i grøn er nye kilder tilføjet til vandsektorens Parismodel 2.0, rød er emissionskilder der er fjernet fra vandsektorens Parismodel 2.0 og blå er emissionskilder der er uændret fra den første model. *Varmepumpe drevet af andet selskab indenfor egen koncern eller af virksomhed udenfor koncern. **CH₄ og N₂O fra selskabets interne processer udover udrådning. *** CH₄, N₂O fra eksterne processer samt kemikalie- og energiforbrug fra eksterne processer.

¹⁾ Drivhusgasprotokol kategori 1: indkøbte varer og tjenesteydelser. ²⁾ Drivhusgasprotokol kategori 3: Brændsels- og energirelaterede aktiviteter. Emissioner afledt af købt af energi i scope 1 og 2. ³⁾ Drivhusgasprotokol kategori 5: affald fra drift.

Bilag 2. Drikkevandets klimaaftryk

Tabel 5.1: Deltagende drikkevandsselskabers klimaaftryk indenfor scope, tons CO₂e

Driftsemissionsposter indenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Scope 1*	4.049,2	3.629,9	- 419,3	- 10%
Købte brændsler	72,9	3,2	- 69,7	- 96%
CH ₄ fra vandværk	2.358	3.040,8	682,8	29%
Driftsbiler	1.618,3	586	-1.032,4	- 64%
Scope 2*	6.768,6	1.370,2	- 5.398,4	- 80%
Købt el	6.441	1.304,3	- 5.136,7	- 80%
Købt fjernvarme	328	66	- 262	- 80%
Scope 3*	11.237	20.609,3	9.372,3	83%
Kemikalier og forbrugsstoffer	5.689,1	15.070,3	9.381,1	165%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til opvarmning	15,6	3,5	- 12,1	-78%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til driftsbiler	383,5	137,5	- 245,9	- 64%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: el	5.066,9	5.381,6	314,6	6%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: fjernvarme	81,9	16,5	- 65,4	- 80%
Totale driftsemissioner indenfor scope*	22.054,9	25.609,5	3.554,6	16%

Note: Tabellen viser drikkevandets driftsrelateret klimaaftryk fra posterne inkluderet i Vandsektorens Parismodel 2.0, fordelt på scope 1, 2 og 3 i 2023 og det forventede klimaaftryk i 2035. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Tabel 5.2: Deltagende drikkevandsselskabers klimaaftryk udenfor scope, tons CO₂e

Emissionsposter udenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Fjernede emissioner*	21.167,7	48.696,3	27.528,6	130%
Skovrejsning	21.167,6	48.695,8	27.528,2	130%
Anden arealomlægning	0,085	0,5	0,415	488%
Undgåede emissioner*	13.110,7	39.825,1	26.714,4	204%
Solgt egenproduceret el	33	94	61	187%
Blødgøring	13.077,9	39.730,8	26.652,9	204%
Totale emissioner udenfor scope*	34.278,4	88.521,4	54.243	158%

Note: Tabellen viser drikkevandets undgåede og fjernede emissioner i 2023 og det forventede klimaaftryk i 2035. Emissionerne er angivet uden fortegn. En positiv udvikling betyder derfor at der er flere emissioner udenfor scope. Fjernede emissioner er fra tiltag der binder CO₂, hvor undgåede emissioner kommer fra en effekt i samfundet, som f.eks. via substitution af energikilde eller adfældsændring. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Bilag 3. Spildevandets aftryk

Tabel 6.1 Deltagende spildevandsselskabers klimaaftryk indenfor scope, tons CO₂e

Driftsemissionsposter indenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Scope 1*	148.173,0	74.918,0	-73.255,0	-49%
Købte brændsler	796,5	21,7	-774,8	-97%
Driftsbiler	3.144,0	1.208,2	-1.935,8	-62%
CH ₄ fra mekanisk og biologisk rensning	6.535,4	6.581,4	46,0	1%
N ₂ O fra luftningstanke (evt. lokal emissionsfaktor)	91.590,1	51.352,4	-40.237,7	-44%
CH ₄ fra biogasanlæg (evt. lokal emissionsfaktor)	35.791,4	6.528,2	-29.263,2	-82%
Intern slamlagring og -behandling	10.315,5	9.226,1	-1.089,4	-11%
Scope 2*	24.111,4	4.516,8	-19.594,7	-81%
Købt el	23.587,8	4.321,6	-19.266,2	-82%
Købt fjernvarme	523,7	195,2	-328,5	-63%
Scope 3*	67.516,1	74.091,5	6.575,4	10%
Kemikalier og forbrugsstoffer	17.635,1	23.689,4	6.054,3	34%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til opvarmning	170,7	28,2	-142,5	-83%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til driftsbiler	732,5	281,1	-451,4	-62%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: el	18.078,0	17.279,6	-798,4	-4%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: fjernvarme	130,9	48,8	-82,1	-63%
N ₂ O i recipient	8.783,6	8.286,8	-496,8	-6%
Ekstern slamlagring og -behandling	21.985,3	24.477,6	2.492,3	11%
Totale driftsemissioner indenfor scope*	239.800,5	153.526,3	-86.274,3	-36%

Note: Tabellen viser spildevandets driftsrelateret klimaaftryk fra posterne inkluderet i Vandsektorens Parismodel 2.0 for både rensning og transport af spildevand, fordelt på scope 1, 2 og 3 i 2023 og det forventede klimaaftryk i 2035. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Tabel 6.2 Deltagende spildevandsselskabers klimaafttryk udenfor scope, tons CO2e

Emissionsposter udenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Fjernede emissioner*	21.628,0	20.195,0	- 1.433,0	-7%
Kulstoflagring	21.149,2	20.096,9	- 1.052,2	-5%
Andre CO2-fjernende tiltag	478,8	98,1	- 380,7	-80%
Undgåede emissioner*	75.383,2	52.811,1	- 22.572,1	-30%
Solgt egenproduceret el	8.264,3	3.666,1	- 4.598,2	-56%
Solgt egenproduceret varme	9.194,6	2.960,0	- 6.234,6	-68%
Solgt biogas	7.594,0	1.517,9	- 6.076,0	-80%
Gødningssubstitution	50.330,4	43.879,9	- 6.450,5	-13%
Struvit	0,0	177,6	177,6	
Andre CO2-reducerende tiltag	0,0	609,6	609,6	
Totale emissioner udenfor scope*	96.484,1	72.583,5	- 23.900,6	- 25%

Note: Tabellen viser spildevandets undgåede og fjernede emissioner i 2023 og det forventede driftsmæssige klimaafttryk i 2035. Emissionerne er angivet uden fortegn. En positiv udvikling betyder derfor at der er flere emissioner udenfor scope. Fjernede emissioner er fra tiltag der binder CO₂, hvor undgåede emissioner kommer fra en effekt i samfundet, som f.eks. via substitution af energikilde eller adfærdændring. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Bilag 4. Energiperformance

Tabel 7.1 De deltagende selskabers energiperformance opdelt på bidragskilder, MWh

Energiperformance i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Købt varme/energi*	15.110,8	12.244,5	2.386,7	29%
Købt fjernvarme	8.212,7	10.599,4	2.386,7	29%
Købt naturgas	6.339,1	1.552,3	-4.786,8	-76%
Købt andet fossilt inkl. kul	558,7	92,8	0	0%
Købt råolie- og olieprodukter	0,1	0,0	-466,0	-83%
Købt vedvarende energikilde	8.212,7	10.599,4	-0,1	-100%
Købt el	403.003,5	398.123,5	-4.880,1	-1%
Egenproduceret el anvendt internt	13.059,6	40.257,4	27.197,8	208%
Egenproduceret varme anvendt internt	80.288,8	81.560,1	1.271,3	2%
Solgt el	57.535,2	51.019,1	-6.516,1	-11
Solgt varme/energi*	148.988,0	237.183,8	88.195,9	59%
Solgt fjernvarme	91.396,9	146.607,1	55.210,2	60%
Solgt biogas	55.552,5	90.119,3	34.566,7	62%
Solgt kemisk bundet energi	0	0	0	0%
Slam til ekstern udnyttelse	2.038,5	457,5	-1.581,0	-78%
Bruttoenergiproduktion fra eksternt drevet varmepumper	61.232,2	759.064,5	697.832,3	1.140%
Varmepumper drevet af koncern	3.867,0	172.058,0	168.191,0	4.349%
Varmepumper drevet af ekstern virksomhed	57.365,2	587.006,5	529.641,3	923%
Egenforsyningsgrad*	49%	77%	28%-point	57%
Udnyttelsesgrad af energi i vandet*	61%	220%	159%-point	261%

Note: Tabellen viser vandsektorens energiperformance opdelt på købt energi, egenproduceret energi anvendt internt og solgt egenproduceret energi i 2023 og den forventede performance i 2035. Derudover er bruttobidraget fra eksternt drevet varmepumper og den forventede udvikling også opgjort.

Bilag 5. Renseanlæg klimaaftryk

Tabel 8.1 Spildevandets klimaaftryk for rensning af spildevand indenfor scope for de deltagende selskaber, tons CO₂e

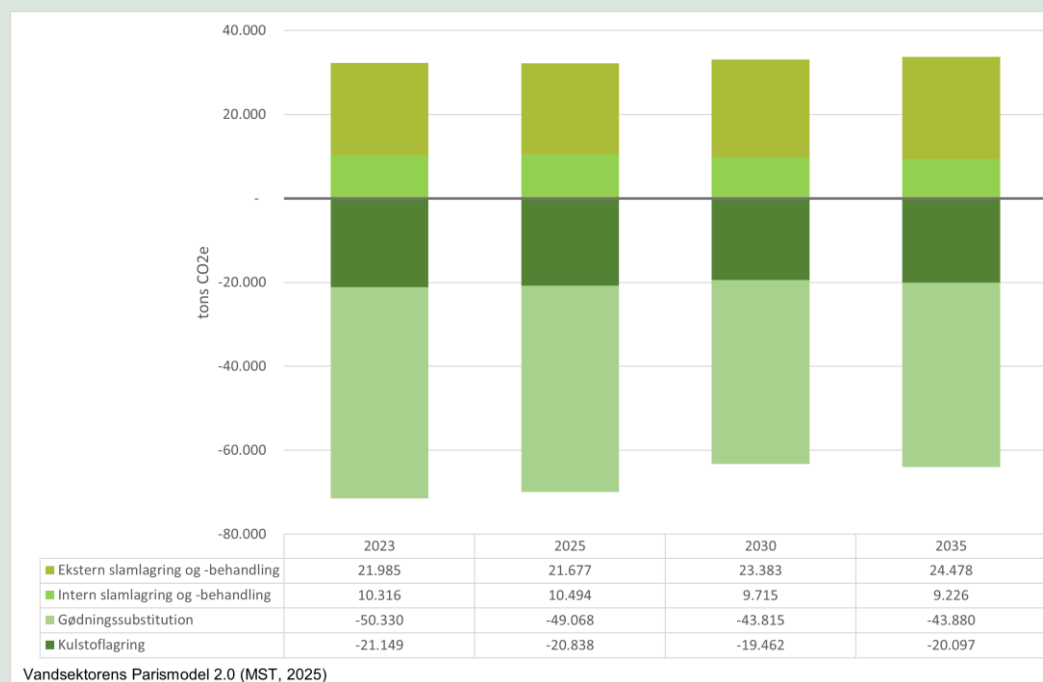
Driftsemissionsposter indenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Scope 1*	144.930,7	73.750,2	-71.180,5	-49%
Købte brændsler	681,6	16,3	-665,2	-98%
Driftsbiler	16,7	45,8	29,1	174%
CH ₄ fra mekanisk og biologisk rensning	6.535,4	6.581,4	46,0	1%
N ₂ O fra luftningstanke (evt. lokal emissionsfaktor)	91.590,1	51.352,4	-40.237,7	-44%
CH ₄ fra biogasanlæg (evt. lokal emissionsfaktor)	35.791,4	6.528,2	-29.263,2	-82%
Intern slamlagring og -behandling	10.315,5	9.226,1	-1.089,4	-11%
Scope 2*	16.782,9	3.023,7	-13.759,3	-82%
Købt el	16.490,5	2.868,9	-13.621,7	-83%
Købt fjernvarme	292,4	154,8	-137,6	-47%
Scope 3*	59.288,7	66.187,0	6.898,4	12%
Kemikalier og forbrugsstoffer	15.368,0	21.484,6	6.116,6	40%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til opvarmning	146,0	20,7	-125,3	-86%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til driftsbiler	3,9	10,6	6,7	174%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: el	12.928,9	11.868,1	-1.060,9	-8%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: fjernvarme	73,1	38,7	-34,4	-47%
N ₂ O i recipient	8.783,6	8.286,8	-496,8	-6%
Ekstern slamlagring og -behandling	21.985,3	24.477,6	2.492,3	11%
Totale driftsemissioner indenfor scope*	221.002,3	142.960,9	-78.041,4	-35%

Note: Tabellen viser spildevandets driftsrelateret klimaaftryk for rensning af spildevand fra posterne inkluderet i Vandsektorens Parismodel 2.0 for både rensning og transport af spildevand, fordelt på scope 1, 2 og 3 i 2023 og det forventede klimaaftryk i 2035. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektrens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Tabel 8.2 Spildevandets klimaaftryk for rensning af spildevand udenfor scope for de deltagende selskaber, tons CO₂e

Emissionsposter udenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Fjernede emissioner*	21.410,0	20.150,0	- 1.260,0	-6%
Kulstoflagring	21.149,2	20.096,9	- 1.052,2	-5%
Andre CO ₂ -fjernende tiltag	-260,8	-53,1	- 207,8	-80%
Undgåede emissioner*	75.373,1	51.622,3	- 23.750,8	-32%
Solgt egenproduceret el	8.254,2	3.657,0	- 4.597,2	-56%
Solgt egenproduceret varme	9.194,6	2.289,3	- 6.905,2	-75%
Solgt biogas	7.594,0	1.517,9	- 6.076,0	-80%
Gødningssubstitution	50.330,4	43.879,9	- 6.450,5	-13%
Struvit	0,0	177,6	177,6	
Andre CO ₂ -reducerende tiltag	0,0	100,5	100,5	
Totale emissioner udenfor scope*	96.783,1	71.772,3	- 25.010,8	- 26%

Note: Tabellen viser spildevandets undgåede og fjernede emissioner i 2023 og det forventede driftsmæssige klimaaftryk i 2035 for rensning af spildevand. Emissionerne er angivet uden fortegn. En positiv udvikling betyder derfor at der er flere emissioner udenfor scope. Fjernede emissioner er fra tiltag der binder CO₂, hvor undgåede emissioner kommer fra en effekt i samfundet, som f.eks. via substitution af energikilde eller adfærdændring. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektrens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".



FIGUR 8. Spildevandets klimaaftryk fra slamhåndtering og -behandling

Bilag 6. Transport klimaaftryk

Tabel 9.1 Spildevandets klimaaftryk for transport af spildevand indenfor scope for de deltagende selskaber, tons CO₂e

Driftsemissionsposter indenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Scope 1	3.242,3	1.167,8	-2.074,5	-64%
Købte brændsler	115,0	5,4	-109,6	-95%
Driftsbiler	3.127,3	1.162,4	-1.964,9	-63%
Scope 2	7.328,5	1.493,1	-5.835,4	-80%
Købt el	7.097,2	1.452,7	-5.644,5	-80%
Købt fjernvarme	231,3	40,4	-190,9	-83%
Scope 3	8.227,4	7.904,4	-323,0	-4%
Kemikalier og forbrugsstoffer	2.267,2	2.204,8	-62,4	-3%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til opvarmning	24,7	7,5	-17,2	-70%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler til driftsbiler	728,6	270,5	-458,1	-63%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: el	5.149,1	5.411,5	262,4	5%
Opstrøms emissioner fra fremstilling af brændsler og energitab: fjernvarme	57,8	10,1	-47,7	-83%
Totale driftsemissioner indenfor scope*	18.798,2	10.565,4	-8.232,9	-44%

Note: Tabellen viser spildevandets driftsrelateret klimaaftryk for transport af spildevand fra posterne inkluderet i Vandsektorens Parismodel 2.0 for både rensning og transport af spildevand, fordelt på scope 1, 2 og 3 i 2023 og det forventede klimaaftryk i 2035. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Tabel 9.2 Spildevandets klimaaftryk for transport af spildevand udenfor scope for de deltagende selskaber, tons CO₂e

Emissionsposter udenfor scope i vandsektorens Parismodel 2.0	2023	2035	Udvikling	
Fjernede emissioner*	218,0	45,0	- 173,0	- 79%
Andre CO ₂ -fjernende tiltag	218,0	45,0	- 173,0	- 79%
Undgåede emissioner*	10,1	1.188,8	1.178,7	11.652%
Solgt egenproduceret el	10,1	9,1	- 1,0	- 10%
Solgt egenproduceret varme	0,0	670,6	670,6	
Andre CO ₂ -reducerende tiltag	0,0	509,0	509,0	
Totale emissioner udenfor scope*	228,1	1.233,9	1.005,7	441%

Note: Tabellen viser spildevandets undgåede og fjernede emissioner i 2023 og det forventede driftsmæssige klimaaftryk i 2035 for transport af spildevand. Emissionerne er angivet uden fortegn. En positiv udvikling betyder derfor at der er flere emissioner udenfor scope. Fjernede emissioner er fra tiltag der binder CO₂, hvor undgåede emissioner kommer fra en effekt i samfundet, som f.eks. via substitution af energikilde eller adfærdsændring. Tabellen viser også hvad den forventede ændring er i kg CO₂e og den procentvise ændring frem mod 2035. Emissionsposter der er nye i Vandsektorens Parismodel 2.0 er markeret med "ny".

Resume

Parismodel 2.0 er en opdatering og opfølgning på den første Parismodel for en energi- og klimaneutral vandsektor, der blev gennemført i 2021. Den første Parismodel blev udarbejdet på baggrund af en politisk aftale i 2020 mellem regeringen (Socialdemokratiet) og Venstre, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet.

Den oprindelige model var et forsøg på at inkludere de største procesrelaterede drivhusgas-emissioner forbundet med at drive et drikkevands- eller spildevandsselskab samtidig med, at den kvantificerede de CO₂-reducerende aktiviteter, som vand- og spildevandsselskaberne har implementeret i forbindelse med deres drift. Modellen blev efterfølgende evalueret af vandselskaberne, som anbefalede at udbygge modellen med flere emissionsposter. I marts 2023 udgav Miljøstyrelsen en rapport med anbefalinger til revision af Parismodellen, udarbejdet af Envidan baseret på en række workshop med deltagelse af vandselskaber og eksperter.

I januar 2024 indgik Miljøstyrelsen og DANVA et samarbejde om at udvikle Parismodel 2.0. Under udarbejdelse af modellen har der været nedsat en følgegruppe med repræsentanter fra DI, Danske Vandværker, DANVA, Dansk Miljøteknologi, Klima, Energi- og Forsyningsministeriet. Der har desuden i forbindelse med opgørelsen af emissioner fra spildevandsslam været involveret en ekspertgruppe fra universiteter, rådgivende ingeniører og interesseorganisationer.

Parismodel 2.0 sikrer bedre overensstemmelse med drivhusgasprotokollen og inddrager flere væsentlige emissioner. Emissioner fra investeringer og nyanlæg indgår dog fortsat ikke i opgørelsen.

Ligesom i 2021 har det også ved Parismodel 2.0 været frivilligt for vandselskaber omfattet af vandsektorloven at deltage. Denne rapport redegør for Parismodel 2.0 og præsenterer resultaterne af vandselskabernes frivillige indberetning.



Miljøstyrelsen
Lerchesgade 35
5000 Odense C

www.mst.dk