

Rapport 2 • Biogas • Power Bio

BioCirc Ringsted Biogas ApS

Mulighedsanalyser

VE-udvikling i Ringsted Kommune

Tyge Kjær

Den 6. marts 2024. Opdatereret den 8. juni 2025

Roskilde Universitet



Roskilde Universitet

Institut for Mennesker og Teknologi

Forskningsenheden Klima og Energi



Power Bio



Interreg

Øresund-Kattegat-Skagerrak



Co-funded by
the European Union



Rapport 2 • Biogas • Power Bio
BioCirc Ringsted Biogas ApS

Mulighedsanalyser

VE-udvikling i Ringsted Kommune

Tyge Kjær

Den 6. marts 2024. Opdatereret den 8. juni 2025

Roskilde Universitet

1. Introduktion

Denne rapport er et led i det svensk-danske projekt Bio Power. Projektet har en række formål. Et af projektets formål er at finde anvendelse af de forskellige typer af biomasser, som indsamles af kommunerne af hensyn til miljø og gener, men som ikke umiddelbart nyttiggøres i nævneværdigt omfang. Det er f.eks. tilfældet for græs fra naturplejeområder og for strandopskyl ålegræs og tang, men også en lang række andre såkaldte »besværlige« biomasser.

Biogasanlæg rummer en potentiel anvendelsesmulighed for en række af de forskellige biomasser, som derfor undersøges nærmere med hensyn til mængder, kvalitet, anvendelsesmuligheder i biogasanlæg (gasudbytte og næringsstof indhold). Planlægningen af biogasanlæg er i en rivende udvikling i Region Sjælland (se oversigten i bilag 1); der kommer flere anlæg og en udvidelse af bestående anlæg, som medfører en betydelig vækst og et stigende behov for de forskellige typer af biomasse, der er velegnet til biogasanlæg.

Nyttiggørelse af biomasserne: Nyttiggørelse af restbiomasserne i biogasanlæg vil dels blive undersøgt generelt; og dels i denne sammenhæng undersøgt med udgangspunkt i det bestående biogasanlæg, nemlig BioCirc Ringsted Biogas ApS for at få konkret bud på mulighederne. Anlægget blev i første omgang godkendt til biomasse mængde på 36.500 tons i 2018. Efterfølgende blev der ansøgt om en udvidelse af den årlige mængde til 109.000 tons biomasse, som blev godkendt i 2020.¹

Hvor stort kan biogasanlægget blive? Der er ingen tvivl om, at der vil være et råvaregrundlag for et betydeligt yderligere udvidelse af biogasanlæg (se oversigten af biomasse restprodukter i bilag 2). I forbindelse med udviklingen af de vedvarende ener-

¹) Jvf. *Miljøgodkendelse af Ringsted Biogas ApS*, Ringsted Kommune, den 13. februar 2018. Endvidere: *Ansøgning om tillæg til miljøkendelse af Ringsted Biogas*; Ringsted Biogas, den 4. december 2019. Ansøgningen blev godkendt med (1) *VVM-tilladelse til Ringsted Biogas ApS til udvidelse af eksisterende anlæg på Mulstrup Møllevej 10, 4100 Ringsted*; Ringsted Kommune, den 17. marts 2020, samt (2) *Miljøgodkendelse af Ringsted Biogas ApS*; Ringsted Kommune, den 18. marts 2020 (godkendelsen på de 109.000 tons). Det bemærkes, at Ringsted Biogas ApS har efter ejerskift ændret navn til BioCirc Ringsted Biogas ApS.

gianlæg i Ringsted Kommune har BioCirc (ejerne af Ringsted Biogas) præsenteret en række yderligere udviklingsmulighed med et biogasanlæg på 500.000 tons råvarer med en målsat produktion på 28 mio. m³ metan.²

Udover udvidelse af biogasproduktionen indeholder oplægget fra BioCirc en række forslag aktuelle og kommende projekter:³

- (a) Udvidelse af det bestående biogasanlæg til en kapacitet på 500.000 tons råvarer
Med en målsat produktion på 28 mio. m³ metan.
- (b) Produktion af græsprotein, baseret på 100.000 tons årlig biomasse (græs);
- (c) Produktion af e-metanol, baseret på en brintproduktion og biogen CO₂ fra biogasanlægget; samt
- (d) Pyrolyse af gyllefibre med op til 120.000 tons årligt.

Denne rapport vil kun omhandle det påtænkte **biogasanlæg** med fokus på en mulig råvareforsyning, som kan bidrage til den planlagte årlige produktion på 28 mio. m³ metan ved brug af de anførte 500.000 tons råvarer.

Hvis kun de potentielle råvarer, som findes i selve Ringsted kommune blev anvendt, vil disse potentialer kun kunne dække ca. 44% af behovet (jvf. bilag 3). Omvendt er der betydelige råvaremængder i Ringsted Kommunes seks nabokommuner. Her er de samlede potentielle råvaremængde opgjort til godt 1,9 mio. tons, hvor nogle af disse råvarer dog allerede er disponeret til andre anlæg. En udbygning til en produktion på 28 mio. m³ metan er råvaremæssigt set en reel mulighed.

Problemstillingen er herefter: Hvor mange af de biomasse-restprodukter, som findes i Ringsted kommune og nabokommunerne, kan med fordel nyttiggøres i BioCirc Ringsted Biogas ApS, under de forudsætninger, som er indeholdt i det samlede udviklingsprojekt, der nu er princip godkendt af Ringsted Byråd, men under fortsat forhandling.⁴

2. Undersøgelsestemaer

Etablering af en metan-produktion på 28 mio. m³ kræver, at der inddrages en række nye råvarer, som kan karakteriseres på 'besværlige' råvarer; dvs. råvarer, som kræver håndtering og forbehandling for at opnå det fulde udbytte af disse råvarer.

I bilag 2 og bilag 3 indeholder en oversigt over de potentielle råvarer, hvor især følgende vil kræve udvikling af indsamling/opsamling og forbehandling: Halm, græs og roetoppe. Der er ingen tvivl om, at der er betydelige mængder til rådighed; som dog handler om transportafstand, kvalitet og forbehandling af råvarerne:

²) Jvf. Oplægget: **BioCirc; Borgermøde, Ringsted Kommune**, den 3. maj 2023; se biogas-afsnittet s. 33 i oplægget fra BioCirc. Planerne er siden hen udviklet og videre beskrevet i dokumentet **Fælles om et grønt Ringsted. Opdateret projektforslag vedr. etablering af energi i Ringsted Kommune**; juni 2024, BioCirc.

³) Jvf. Oplægget: **BioCirc; Borgermøde, Ringsted Kommune**, den 3. maj 2023, s. 33-36.

⁴) På Byrådsmødet den 4. marts 2024 vedtog Ringsted Byråd at godkende og støtte det samlede udviklingsprojekt fra BioCirc, bestående af VE-kilderne vind, sol, biogas, jvf. Byrådsmødet, dagsorden Punkt 14: **Fem ansøgninger for VE-projekter, den 4. marts 2024**, Ringsted Kommune. Se i sammenhæng hermed også det opdaterede projektforslag: **BioCirc: Ringsted Go Green; opdateret projektforslag**; den 6. februar 2024.

Tabel 1. Potentielle forsyningsmuligheder for BioCirc Ringsted Biogas ApS i Ringsted Kommune og nabokommunerne Sorø, Holbæk, Lejre, Køge, Faxe og Næstved. Estimeret årlige forventede biomasse mængder i tons.⁵

Potentielle råvarer								
	Ringsted	Sorø	Holbæk	Lejre	Køge	Faxe	Næstved	I alt:
<i>Råvaretype</i>	i tons	i tons	i tons	i tons	i tons	i tons	i tons	i tons
Svinegylle:	112.117	95.165	267.205	54.558	21.406	120.606	209.795	880.852
Kvæggyll:	32.463	42.644	96.167	34.083	8.232	19.120	41.998	274.707
Halm:	48.007	42.315	99.930	39.329	35.606	70.000	133.831	469.018
Vejgræs:	1.046	1.107	1.950	2.185	3.044	1.317	6.085	16.734
Miljøgræs:*	8.583	13.485	23.003	9.750	6.161	10.486	23.640	95.108
Grødeskær:	1.677	2.258	3.097	1.161	1.226	2.129	3.806	15.354
Madaffald:	3.330	3.233	7.293	2.874	5.879	4.004	4.601	31.214
Roetoppe:	12.860	5.517	1.169	1.149	3.844	35.074	43.305	102.918
Andet:**	2.339	789	7.449	2.076	5.776	1.311	9.575	29.315
I alt:	222.422	206.513	507.263	147.165	91.174	264.047	476.636	1.915.220

*) Miljøgræs: Græsarealer omlagt i mindst 5 år samt Miljøgræs og tiltag i forbindelse hermed.
 **) Affald fra fjerkræ og fiskeaffald samt gartneriaffald og haveaffald.

Oversigten viser, at der er en betydelig mængde biomasse i forhold til den planlagte udbygning af anlægget i Ringsted. På den baggrund skal undersøgelsen nærmere vurdere forskellige løsninger/anvendelse af de ovenstående råvarer. Der arbejdes med to modeller:

- Sammensætning af nye og gamle typer af råvarer, så der opnås en biogasproduktion på 28 mio. m³ metan. Dette indebærer bl.a. anvendelse af halm, miljøgræs og roetoppe.
- Kombination af et udbygget biogasanlæg med en biologisk metanisering af CO₂-indholdet i biogassen og med satsning kun på én af de råvarer, der kræver forbehandling – altså enten halm, miljøgræs eller roetoppe.

3. Anlæg på 500.000 tons og en produktion på 28 mio. m³ metan

Som introduktion til muligheder for udbygning af biogasanlægget skal der her kort præsenteres den aktuelle sammensætning af råvarerne til biogasanlægget. Der er en betydelig variation fra år til år, derfor tages der her udgangspunkt i den råvaresammensætning, som er anført til miljøgodkendelsen på de 109.000 tons.⁶

⁵) Miljøgræs er her en sammentælling af to grupper af græs. Den ene gruppe er »Græs, omlagt mindst 5 år«. Denne kategori er de såkaldte MFO-områder, dvs. de såkaldte MiljøFokusOmråder, der er en del af EU's landbrugsordning. Den anden gruppe er »Miljøgræs og tiltag«, som er relateret til Miljøvenlig jordbrugsforanstaltninger MVJ. Det er de støtteordninger, som handler om omlægge og vedligeholdelse af lavbundsområder ved at fastholde, etablere og miljøvenlig drift af vådområder. Arealerne skal vedligeholdes; for en række af dem vil der være rydningspligt, som typisk vil bestå i, at græsset høstes f.eks. om efteråret, eller afgræsses f.eks. af kvæg. Den samlede opgørelse for Region Sjælland (se bilag 2) viser, at biomasse produktionen på MFO-områderne (Græs, omlagt mindst 5 år) er skønnet til godt 29.000 tons/år; medens den anden gruppe MJV-områderne (»Miljøgræs og tiltag») er tale om godt 186.000 tons i Region Sjælland.

⁶) Jvf. *Miljøgodkendelse af Ringsted Biogas ApS*; Ringsted Kommune, den 18. marts 2020.

Tabel 2. Råvaresammensætning til biogasanlægget BioCirc Ringsted Biogas Aps – på det eksisterende anlæg med kapacitet på 109.500 tons/år.

Materiale input:	Mængde	Tørstof indhold	Organisk tørstof	Tørstof mængde	Methan potentiale	Biogas produktion metan m3	CO2 fra opgradering CO2 i m3
	tons	i procent	i procent	tons	m3/tons		
Husdyr							
Gylle:	60.206	2,5%	80,0%	1.204	180,0	216.742	177.334
Dybstrøelse kvæg	17.309	30,0%	80,0%	4.154	180,0	747.749	611.794
Restprodukter landbrug:							
Halm	0	85,0%	97,0%	0	250,0	0	0
Markafgrøde I	5.052	35,0%	80,0%	1.415	210,0	297.058	243.047
Markafgrøde II	10.000	31,0%	80,0%	2.480	210,0	520.800	426.109
Øvrige affaldsfraktioner							
Restprodukt (glycerin):	11.933	80,0%	100,0%	9.546	540,0	5.155.056	4.217.773
Restprodukter (hush.)	5.000	25,0%	85,0%	1.063	200,0	212.500	173.864
Grødeskær	0	27,0%	98,0%	0	240,0	0	0
Sum	109.500	-	-	19.862	360,0	7.149.904	5.849.921
Kuldioxid: Gasmængde omregnet til tons (1,799 kg/m3):						Tons:	10.524

Tabellen viser et samlet råvareforbrug på 109.500 tons årligt og en produktion på godt 7,1 mio. m³ metan. Hertil kommer en CO₂ udledning på 5,8 mio. m³ årligt. Anlægget skal efter planen udbygges til en firdobling metan produktion fra 7 til 28 mio. m³ metan. Det vil kunne ske med følgende råvarer:

Tabel 3. Mulig råvaresammensætning på BioCirc Ringsted Biogas Aps – til en produktion på 28 mio. m³ metan/år.

Materiale input:	Mængde	Tørstof indhold	Organisk tørstof	Tørstof mængde	Methan potentiale	Forventet biogasproduktion metan m3	CO2 fra opgradering CO2 i m3
	tons	i procent	i procent	tons	m3/tons		
Husdyr							
Svinegylle	340.700	2,5%	80,0%	6.814	220,0	1.499.080	1.226.520
Kvæggylle	39.235	2,5%	80,0%	785	180,0	141.246	115.565
Dybstrøelse kvæg:*	17.309	30,0%	80,0%	4.154	180,0	747.749	611.794
Restprodukter landbrug:							
Halm	45.000	85,0%	97,0%	37.103	275,0	10.203.188	8.348.063
Markafgrøde I + II:*	15.052	35,0%	80,0%	4.215	210,0	885.058	724.138
Roetoppe	18.317	11,6%	85,0%	1.806	370,0	668.241	546.742
Græs	43.628	35,0%	80,0%	12.216	260,0	3.176.137	2.598.658
Øvrige affaldsfraktioner							
Restprodukt (glycerin):*	11.933	80,0%	100,0%	9.546	540,0	5.155.056	4.217.773
Yderligere glycerin:	12.000	80,0%	100,0%	9.600	540,0	5.184.000	4.241.455
Restprodukter (hush.)	5.000	25,0%	85,0%	1.063	220,0	233.750	191.250
Grødeskær	1.677	27,0%	98,0%	444	240,0	106.496	87.133
Sum	549.851	-	-	87.745	319,1	28.000.000	22.909.091
Kuldioxid: Gasmængde omregnet til tons (1,799 kg/m3):						Tons:	41.213

*) Uændrede mængder i forhold til det eksisterende anlæg på 109.500 tons

Sammenligning mellem det nuværende niveau og det udbyggede anlæg indeholder fire karakteristiske forhold:

- 1) Svinegylle: En betydelig udvidelse af anvendelsen af svinegylle, så man bevæger sig tæt på maksimum svinegylle indenfor 25 km's afstand (se bilag 4). Det be-

mærkes endvidere, at tørstofniveauet ikke kan sænkes; tværtimod vil der være behov for at tilføre mere væske (gylle) for at lette omrøringen i anlægget, hvor et tørstofniveau 12% vil være ideelle (se forudsætningerne i bilag 4, 6 og 7).

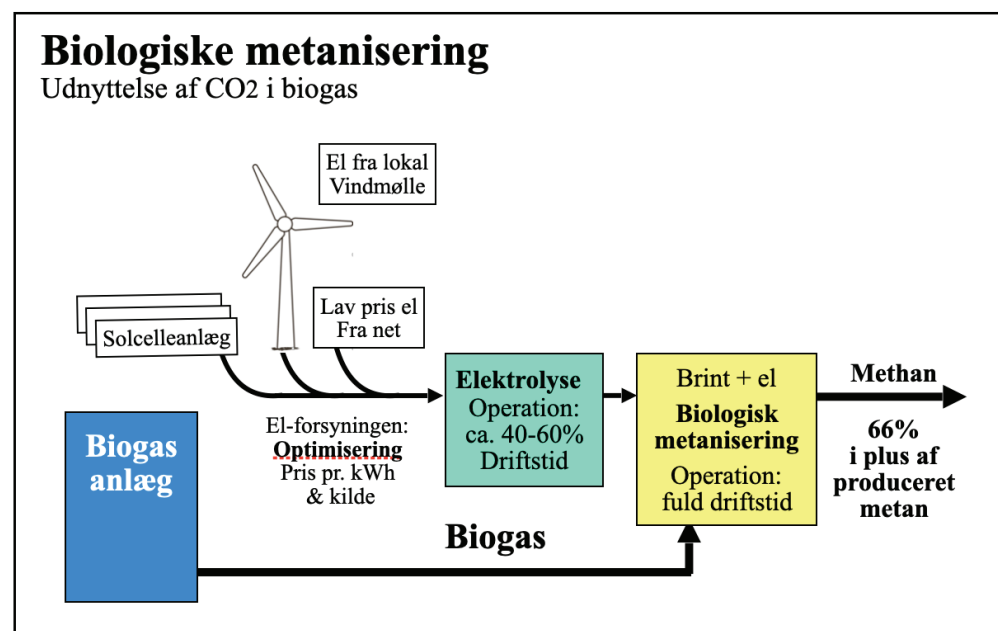
- 2) For at opnå en gasproduktion på 28 mio. m³ metan er det nødvendigt at anvende alle former for 'besværlige' råvarer, nemlig 45.000 tons halm, 18.300 tons roetoppe, 43.600 tons græs, 1.680 tons grødeskær samt 5.000 tons husholdningsaffald. Desuden er der behov for at fordoble tilførslen af glycerin med 12.000 tons, hvor ikke alle mængder er tilgængelig i nærområdet.
- 3) Endvidere vil denne anlægsopsætning medføre et ikke nyttiggjort CO₂-potentiale på knap 23 mio. m³, svarende til godt 41.200 tons CO₂.
- 4) Som det fremgår af oversigten, er der behov for at tilføre 550.500 tons råvarer for at opnå den målsatte gasproduktion på de nævnte 28 mio. m³ metan.

Den største udfordring er, at der i råvaresammensætningen anvendes forskellige former for 'besværlige' biomassemateriale, som typisk skal forbehandles med forskellige teknologier. Der skal desuden i stort omfang hentes uden for kommunen med betydelige transportomkostninger som konsekvens heraf.

4. Biogasanlæg i kombination med biologisk metanisering.

Forslaget skitseret i det foregående kan indledningsvist skabe problemer med de nødvendige råvarer. Et alternativ kunne bestå i en kombination af et biogasanlæg og et biologisk metaniseringsanlæg, således som det er belyst med nedenstående figur.

Figur 1. Kombination af biogasanlæg og biologisk ex-situ I metaniseringsanlæg.⁷



Figuren viser følgende proces: Biogas (metan + CO₂) tilføres et biologisk metaniseringsanlæg, hvor der samtidigt tilføres brint fra et elektrolyseanlæg, hvor elektrolysen

⁷⁾ Der er tre hovedformer for metanisering af CO₂-en i biogassen, nemlig (1) *In-situ* metanisering, hvor metaniseringen finder sted i selve biogas-reaktoren; (2) *Ex-situ I*, hvor den rå biogas ledes ind i et separat tankanlæg, som tilføres brint. (3) *Ex-situ II*, hvor CO₂ fra et opgraderingsanlæg sammen med brint ledes ind i et separat tankanlæg.

er baseret på især vedvarende el-produktion, leveret direkte fra lokale solcelleanlæg og vindmøller, og eventuelt suppleret med lavpris-el over nettet.

Råvaresammensætningen til dette anlæg vil i sagens natur se anderledes ud. Det er muligt at koncentrere indsats og anvendelse mod færre råvaretyper og via den biologiske metanisering at opnå en produktion på 28 mio. m³ metan. Det er belyst med nedenstående tabel:

Tabel 4. Mulig råvaresammensætning på BioCirc Ringsted Biogas Aps ved en produktion på 28 mio. m³ metan ved biogasanlæg kombineret med biologiske metanisering.

Materiale input:	Mængde tons	Tørstof indhold i procent	Organisk tørstof i procent	Tørstof mængde tons	Methan potentiale m ³ /tons	Forventet biogas- produktion metan m ³	CO ₂ fra op- gradering CO ₂ i m ³
Husdyr							
Svinegylle	340.700	2,5%	80,0%	6.814	220,0	1.499.080	1.226.520
Kvæggylle	39.235	2,5%	80,0%	785	180,0	141.246	115.565
Dybstrøelse kvæg:*	17.309	30,0%	80,0%	4.154	180,0	747.749	611.794
Restprodukter landbrug:							
Halm	20.000	85,0%	97,0%	16.490	275,0	4.534.750	3.710.250
Markafgrøde I + II:*	15.052	35,0%	80,0%	4.215	210,0	885.058	724.138
Roetoppe	0	11,6%	85,0%	0	370,0	0	0
Græs	53.634	35,0%	80,0%	15.017	260,0	3.904.531	3.194.617
Øvrige affaldsfraktioner							
Restprodukt (glycerin):*	11.933	80,0%	100,0%	9.546	540,0	5.155.056	4.217.773
Yderligere glycerin:	0	80,0%	100,0%	0	540,0	0	0
Restprodukter (hush.)	0	25,0%	85,0%	0	220,0	0	0
Grødeskær	0	27,0%	98,0%	0	240,0	0	0
Sum	497.863	-	-	57.021	295,8	16.867.470	13.800.657
Yderligere gasproduktion ved biologisk metanisering:						11.132.530	
Samlet gasproduktion (metan):						28.000.000	

**) Uændrede mængder i forhold til det eksisterende anlæg på 109.500 tons*

Ved at kombinere biogasanlægget med en biologisk metanisering kan man opnå målsætningen på de 28 mio. m³ metan ved hjælp af kun to nye biomasse råvarer, nemlig i alt **20.000 tons halm** og **53.600 tons græs**. Kombinationen giver et råvareforbrug på omkring 500.000 tons. Der vil naturligvis også være andre kombinationsmuligheder.

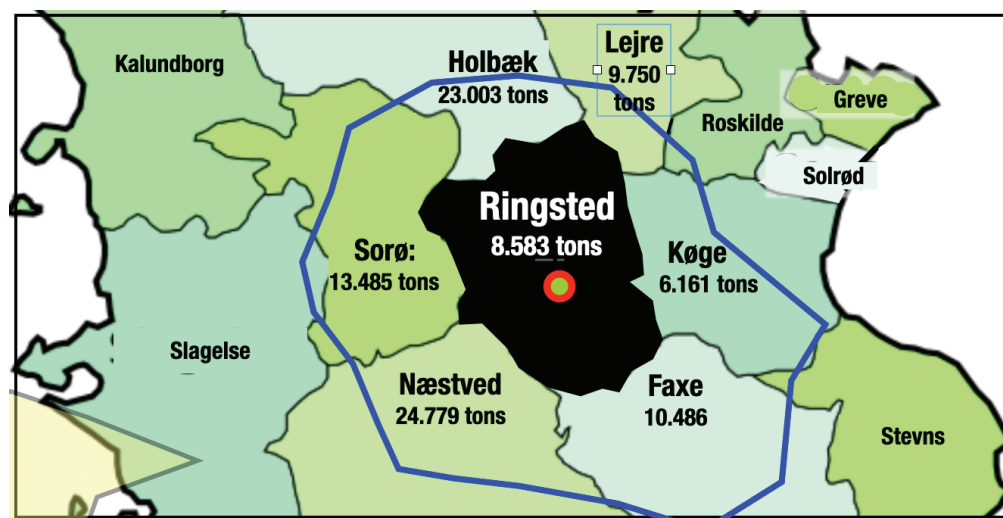
En forudsætning for denne kombination er produktion af brint til den biologiske metanisering. Behovet er nærmere belyst i bilag 8.2. Til metaniseringen skal der bruges brint svarende til 239.300 MWh. Elforbruget til produktion af brint og elforbruget i processen giver et samlet elektricitetsbehov på 308.500 MWh.

Det nævnt elektricitetsbehov vil kunne dækkes med etableringen af en vindmøllekapacitet på omkring 88 MW, som vil kunne dækkes af f.eks. 22 Vestas møller med hver en generator på 4 MW, som vurderes til at kunne producere de anførte 308.500 MWh. Hvis der, som skitseret på Figur 1, anvendes andre el-kilder (solceller og lavpris el over elnettet), vil den nødvendige vindmøllekapacitet kunne reduceres.⁸

⁸) Elektrolyseanlægget vil kunne køre med fluktuerende el-kilder, som dog vil kræve en øget elektrolysekapacitet for at dække behovet. Det vil øge kapacitetsudgifterne; men da elforsyningen er langt den største udgift, vil der være en meget stor fordel med elforsyning fra direkte forbundne vindmøller.

Forslaget om, at den planlagte udvidelse af biogasanlægget baseres på halm og græs, er begrundet i, at disse to råvarer er ledige, især græs ressourcen. Det fremgår bl.a. af tabel 1, og kan for græs belyses nærmere med nedenstående oversigt:

Figur 2. Græs: Potentielle forsyningsmuligheder for BioCirc Ringsted Biogas ApS med angivelse af de samlede græsmængder (jvf. bilag 2) samt angivelse af transport afstand (blå cirkel) på op til 25 km fra biogasanlægget



I Ringsted og de seks nabokommuner er græs biomassen estimeret til i alt 95.100 tons (jvf. Tabel 1, sammentælling af Græs, omlagt og miljøgræs). Der er tale om græs, der skal høstes og fjernes fra arealerne, bortset fra de områder, der bliver afgræsset.

I tabel 4 indgår græs som råvare med 53.600 tons græs, som umiddelbart vurderes som en rimelig sikker forsyningsmulighed i Ringsted og nabokommunerne indenfor en afstand af 25 km, idet det ikke kan udelukkes, at der også vil være forsyningsmuligheder fra de nærliggende kommuner udenfor nabokommunernes kreds, f.eks. Stevns, Roskilde og Slagelse.⁹

5. Foreløbig sammenfatning

Udbygningen af BioCirc Ringsted Biogas ApS vil kræve flere råvarer og medføre brugen af de 'vanskelige' råvarer. Der er peget på to muligheder:

- **Model 1:** En råvareforsyning, hvor en række forskellige biomasser inddrages, bl.a. en række vanskelige råvarer, der kræver forskellige forbehandlinger af de forskellige biomasser for at opnå et ideelt gasudbytte
- **Model 2:** Kombination af biogasanlæg med et biologisk metaniseringsanlæg, som betyder, at biogasproduktion - udover de eksisterende råvarer – kan baseres på

⁹) Det kan ikke udelukkes, at mængderne bliver større i forbindelse med den planlagte omlægning af lavbundsområder, hvor der i Region Sjælland er et areal på 14.170 ha og i Ringsted om nabokommunerne er et areal på 7.464 ha, jvf. *Notat*; Ministeriet for Fødevarer, Lndbrug og Fiskeri; den 16. marts 2021. Forskellige opgørelser viser et forventet græsudbytte på 4-5 tons tørstof pr. ha, svarende til en høstmængde på 11-17 med en tørstofprocent på 35%. Jvf. endvidere Seges: *Høst af biomasse på lavbundsgrunde – next step efter udtagning*; december 2023.

halm og græs, hvor den nødvendige forbehandling kan baseres på det samme teknologi og udstyr.¹⁰

Model 2 er den mest fremtidssikrede model, fordi græs biomasserne er til rådighed og til rådighed i et forventet stigende omfang, og fordi modellen også betyder anvendelse af den overskydende CO₂ til e-metan-produktion, som er helt på linje med de hovedsynspunkter, der er indeholdt i både den oprindelige oplæg fra BioCirc og i det opdateret projektforslag fra juni 2024 (jvf. note 2).

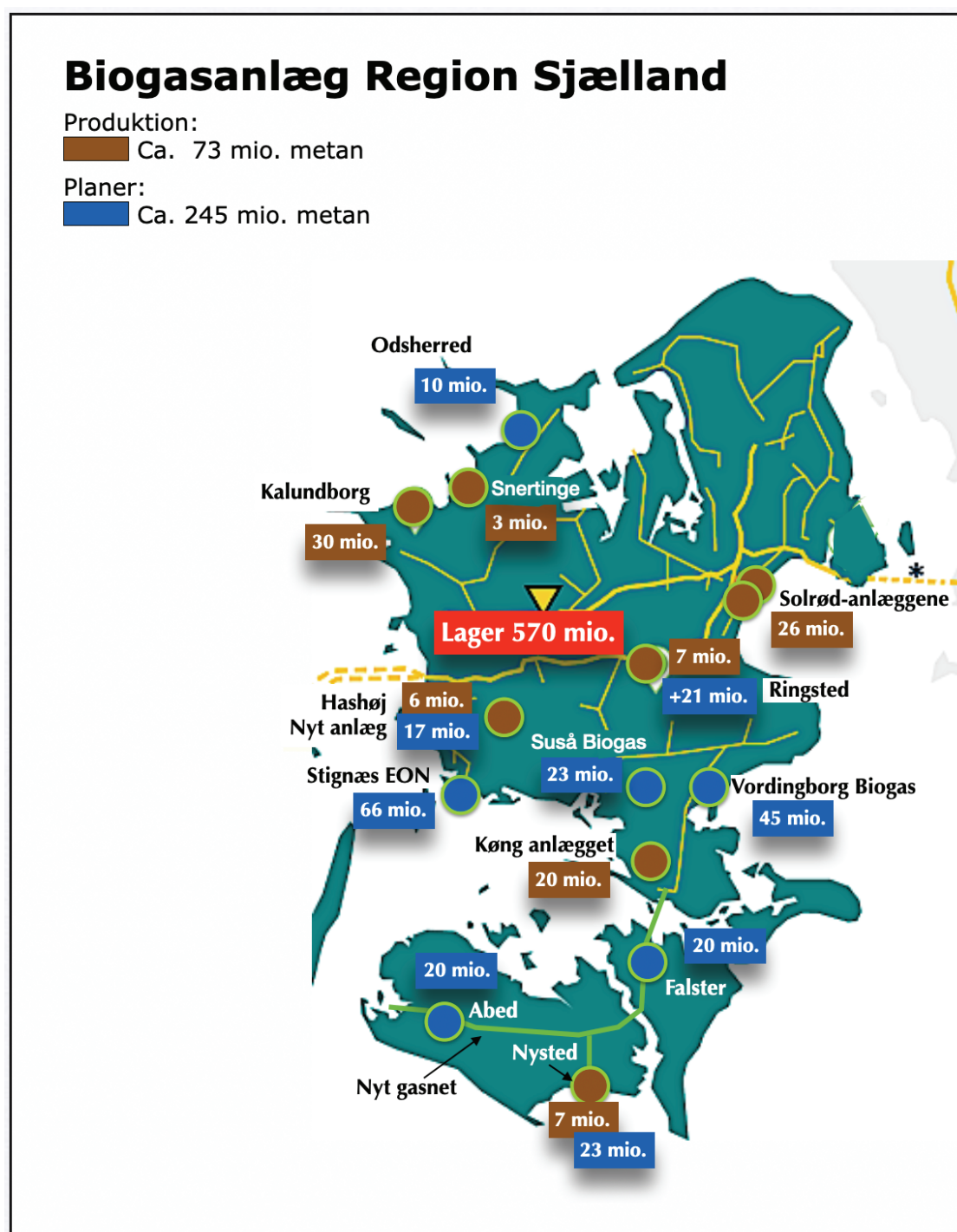
Meget afhænger af forsyningssikkerhed og omkostninger ved de forskellige biomasser. Det er nødvendigt at sikre en teknisk/økonomisk sammenhæng med høstning, mulig behov for mellemlagring og den nødvendige forbehandling af biomasserne. Det vil blive belyst i et efterfølgende notat om emnet med udgangspunkt i model 2.

6. Bilagene

- Bilag 1: Biogas - anlæg og anlægsplaner Region Sjælland, *side 4*
- Bilag 2: Oversigt over restbiomasser i Region Sjælland, *side 5*
- Bilag 3: Forskellige biogas råvarer i Ringsted området, *side 6*
- Bilag 4: Opland for BioCirc Ringsted Biogas, *side 7*
- Bilag 5.1: Ringsted Biogas - potentielle leverandører [1], *side 8*
- Bilag 5.2: Ringsted Biogas - potentielle leverandører [2], *side 9*
- Bilag 5.3: Ringsted Biogas - potentielle leverandører [3], *side 10*
- Bilag 6: Biogasproduktion BioCirc Ringsted Biogas - 109.500 tons, *side 11*
- Bilag 7: Biogasproduktion BioCirc Ringsted Biogas - 550.500 tons, *side 12*
- Bilag 8.1: Biogas ved metanisering af CO₂ - 109.500 tons, *side 13*
- Bilag 8.2: Biogas ved metanisering af CO₂ - 550.500 tons, *side 14*
- Bilag 9.1: Alkaline Brint anlæg - 59.764 MWh brint, *side 15*
- Bilag 9.2: Metanol produktion på 7.981 tons, *side 16*

¹⁰⁾ Der er en række forbehandlingsmuligheder til rådighed, både mekaniske, kemiske, termiske og biologiske metoder; hvor de fleste økonomiske analyser peger på de mekaniske metoder. De to råvarer – halm og græs – er sæsonråvarer, som skal fordeles over hele produktionsperiode (rådighedsfaktor på 95%), og som betyder, at forbehandlingsmetoden skal udvikles sådan, at de kan sikre en biologisk set stabil råvare, som kan bruges over hele produktionsperioden, eksempelvis ved en sam-ensilering af de to råvarer.

Bilag 1. Biogas - anlæg og planer i region Sjælland.



Den samlede forventede produktion - den eksisterende og den planlagte er i alt på 318 mio m³ metan. Den aktuelle produktion på 73 mio. m³ metan er baseret på direkte rapporterede eller beregnede størrelser. Planerne på de 245 mio. m³ er især baseret på oplysninger i forbindelse med myndighedsbehandlinger og myndighedsgodkendelser.

Bilag 2. **Oversigt over restbiomasser i region Sjælland.**

**Bilag 2. Biomasse:
Region Sjælland**

Biomasse type	Faxe	Greve	Guldborg- sund	Holbæk	Kalund- borg	Køge	Lejre	Lolland	Næstved	Ods- herred	Ringsted	Roskilde	Slagelse	Solrød	Sorø	Stevns	Vording- borg	TOTALT
Svinegylle	120.606	27	429.819	267.205	292.207	21.406	54.558	282.993	236.119	41.149	112.117	28.099	83.688	58	95.165	57.644	117.547	2.240.407
	8.473	16	78.693	59.561	46.518	5.488	14.125	55.744	32.170	9.210	13.456	18.479	15.832	40	12.485	19.757	24.776	414.823
	97.553	2	226.740	118.788	185.851	7.546	16.038	156.334	132.206	20.181	82.422	5.781	49.575	18	60.764	13.570	61.796	1.235.165
	14.580	9	124.386	88.856	59.838	8.372	24.395	70.915	71.743	11.758	16.239	3.839	18.281	0	21.916	24.317	30.975	590.411
	19.120	438	124.556	96.167	104.404	8.232	34.083	46.776	94.348	55.298	32.463	12.408	71.459	587	42.644	15.896	200.398	959.277
Kvæggylle	1.287	27	5.969	3.826	4.612	237	1.161	2.871	2.875	2.600	1.409	694	3.247	47	1.805	3.762	6.149	42.578
	2.692	85	23.146	14.501	16.322	1.002	5.128	7.518	13.277	8.992	5.720	2.202	11.143	125	6.289	1.793	33.116	153.051
	15.141	326	95.441	77.840	83.470	6.993	27.794	36.387	78.196	43.706	25.334	9.512	57.069	415	34.550	10.341	161.133	763.648
Fjeræk gødning	3	2	15.557	4.014	150	1.737	188	7.840	21.221	121	1.330	40	84	8	160	1.756	2.269	56.480
Fiskefald, akvakultur	0	0	464	0	1.001	0	0	642	53	0	0	0	100	0	0	0	0	2.260
Vejgræs	1.317	310	2.912	1.950	5.308	3.044	2.185	2.694	2.161	1.348	1.046	885	2.072	175	1.107	773	2.045	31.332
Madaffald private	4.004	4.860	7.079	7.293	5.507	5.879	2.874	5.121	8.892	4.021	3.330	8.248	8.189	2.172	3.233	2.562	5.228	88.492
	2.737	2.704	4.707	4.526	3.711	3.279	2.072	3.605	5.332	2.503	1.995	4.241	4.268	1.306	2.224	1.791	3.541	54.542
	341	797	954	1.272	548	1.178	58	531	1.538	263	778	2.005	2.059	325	318	108	724	13.797
	894	1.357	1.196	1.348	1.029	1.406	565	932	1.925	681	553	1.808	1.669	539	683	507	784	17.876
	32	2	222	147	219	16	179	53	97	574	4	194	193	2	8	156	179	2.277
Halm	70.000	6.492	171.109	99.930	109.677	35.606	39.329	185.230	119.521	47.316	48.007	30.005	110.156	5.133	42.315	52.595	105.064	1.277.485
Vårsead til modenhed	20.328	1.985	54.053	25.257	28.718	10.920	9.558	62.215	34.974	13.086	12.777	8.042	31.640	1.999	12.033	13.674	37.049	378.308
Vintersead til modenhed	35.920	3.639	91.191	62.413	66.423	18.033	24.217	101.280	65.433	30.124	28.406	18.046	59.920	2.310	24.459	29.627	52.330	713.771
Frøgræs	7.352	357	15.064	3.347	4.840	3.319	2.095	11.646	8.302	1.324	3.418	923	7.223	258	1.452	5.015	6.518	82.453
Oliefrø og bælgsead halm	6.400	511	10.801	8.913	9.696	3.334	3.459	10.089	10.812	2.782	3.406	2.994	11.373	566	4.371	4.279	9.167	102.953
Sukkerroetoppe	35.074	0	208.427	1.169	14.990	3.844	1.149	295.683	43.305	0	12.860	3.659	31.626	1.716	5.517	14.944	63.653	737.615
Sukkerroepulp	0	0	1.182.481	0	0	0	0	1.187.295	128	0	84	0	0	0	0	0	0	2.369.776
Gartneriaffald (væksth)	62	496	170	84	106	1.040	650	135	128	1.347	84	271	765	105	213	762	417	6.835
Havesaffald	1.246	3.365	1.414	3.351	1.718	2.999	1.238	1.906	1.920	2.110	925	9.564	464	209	416	1.254	1.229	35.330
Resttræ	51.823	1.667	76.971	47.003	28.204	35.568	22.786	53.074	59.535	26.467	30.566	7.503	42.167	1.042	36.055	15.769	54.810	591.010
	1.812	58	2.691	678	986	1.244	797	1.856	2.082	925	1.069	262	1.474	36	1.261	551	1.916	19.698
	30.079	968	44.676	27.862	16.370	20.644	13.225	30.805	34.555	15.362	17.741	4.355	24.475	605	20.927	9.153	31.813	343.615
Stubbe	19.932	641	29.604	18.463	10.848	13.680	8.764	20.413	22.898	10.180	11.756	2.886	16.218	401	13.867	6.065	21.081	227.697
Trærest	10.486	1.565	22.561	23.003	28.980	6.161	9.750	6.188	24.779	1.545	8.583	5.647	19.222	1.416	13.485	4.404	27.541	215.316
Græs	2.432	391	1.239	3.258	1.762	1.190	1.881	511	3.049	1.545	1.926	803	2.457	449	3.315	1.181	1.880	29.269
Græs, omlagt mindst 5 år	11.500	1.871	28.944	24.792	35.107	9.241	11.215	14.048	27.697	15.392	9.380	6.568	21.095	1.462	13.535	4.899	30.351	254.411
Milliøgræs og tiltag	8.054	1.174	21.322	19.745	27.218	4.971	7.869	5.677	21.730	12.689	6.657	4.844	16.765	967	10.170	3.223	25.661	186.047
Grødeskær	2.129	387	4.710	3.097	2.581	1.226	1.161	5.677	3.806	1.355	1.677	839	2.258	323	2.258	903	2.645	37.032
Biomasse landbrug:	247.235	7.350	2.133.188	471.743	523.190	72.015	131.188	2.006.328	517.563	145.429	208.703	75.014	299.470	7.951	189.116	144.016	490.811	7.670.309
	51.823	1.667	76.971	47.003	28.204	35.568	22.786	53.074	59.535	26.467	30.566	7.503	42.167	1.042	36.055	15.769	54.810	591.010
	11.500	1.871	28.944	24.792	35.107	9.241	11.215	14.048	27.697	15.392	9.380	6.568	21.095	1.462	13.535	4.899	30.351	254.411
Biomasse miljø:	5.312	8.721	9.127	10.728	8.332	9.918	4.762	7.804	10.993	7.478	4.339	18.083	9.518	2.486	3.862	4.578	6.874	132.917
Biomasse i øvrigt:																		
Totalt biomasse:	315.870	19.609	2.248.230	554.266	594.833	126.742	169.951	2.081.254	615.788	182.077	252.988	107.168	372.250	12.944	242.569	169.261	582.846	8.648.647

Bilag 3. Forskellige biogas råvarer i Ringsted området

Tabellen indeholder en generel oversigt over potentielle råvarer i Ringsted kommune og de omkringliggende kommuner: Sorø, Køge, Faxe og Næstved kommuner.

Råvarer i Ringsted og de tilgrænsende kommuner

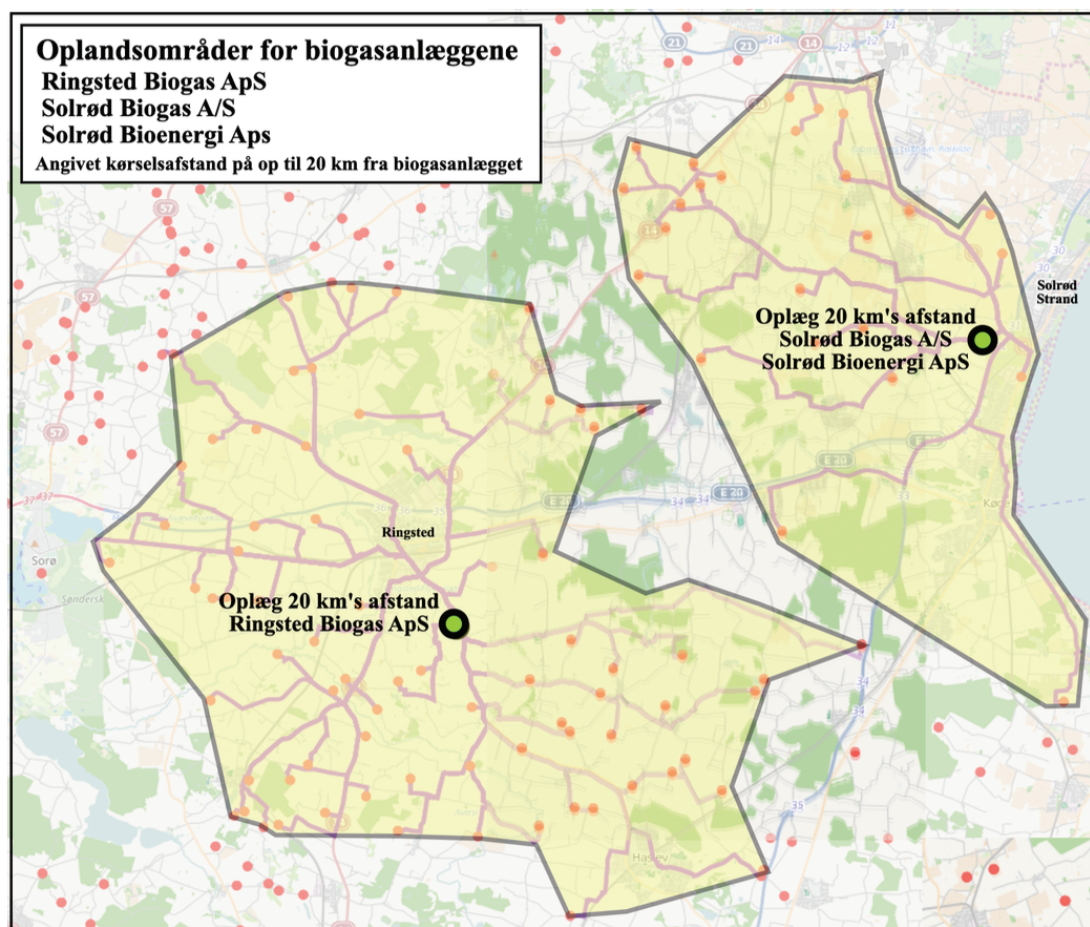
Råvaretype	Ringsted i tons	Sorø i tons	Holbæk i tons	Lejre i tons	Køge i tons	Faxe i tons	Næstved i tons	I alt: i tons
Svinegylle:	112.117	95.165	267.205	54.558	21.406	120.606	209.795	880.852
Kvæggylle:	32.463	42.644	96.167	34.083	8.232	19.120	41.998	274.707
Halm:	48.007	42.315	99.930	39.329	35.606	70.000	133.831	469.018
Vejgræs:	1.046	1.107	1.950	2.185	3.044	1.317	6.085	16.734
Miljøgræs:*	8.583	13.485	23.003	9.750	6.161	10.486	23.640	95.108
Grødeskær:	1.677	2.258	3.097	1.161	1.226	2.129	3.806	15.354
Madaffald:	3.330	3.233	7.293	2.874	5.879	4.004	4.601	31.214
Roetoppe:	12.860	5.517	1.169	1.149	3.844	35.074	43.305	102.918
Andet:**	2.339	789	7.449	2.076	5.776	1.311	9.575	29.315
I alt:	222.422	206.513	507.263	147.165	91.174	264.047	476.636	1.915.220

*) Miljøgræs: Græsarealer omlagt i mindst 5 år samt Miljøgræs og tiltag i forbindelse hermed.

**) Affald fra fjerkræ og fiskeaffald samt gartneriaffald og haveaffald.

Det typiske opland i sammenhæng med andre biogasanlæg

Rapporten indeholder en oversigt over eksisterende og planlagte biogas anlæg. Udbygning af råvareforsyningen til Ringsted Biogas * vil kun have direkte berøring for de to biogasanlæg i Solrød (Solrød Biogas A/S og Solrød Bioenergi ApS). Det er illustreret med figuren nedenfor:



Bilag 4. Opland for Ringsted Biogas

Opgørelserne er baseret på en kørselsafstand til BioCirc Ringsted Biogas på op til 20 km og til 25 km. Råvaregrundlaget er opgjort på følgende måde:

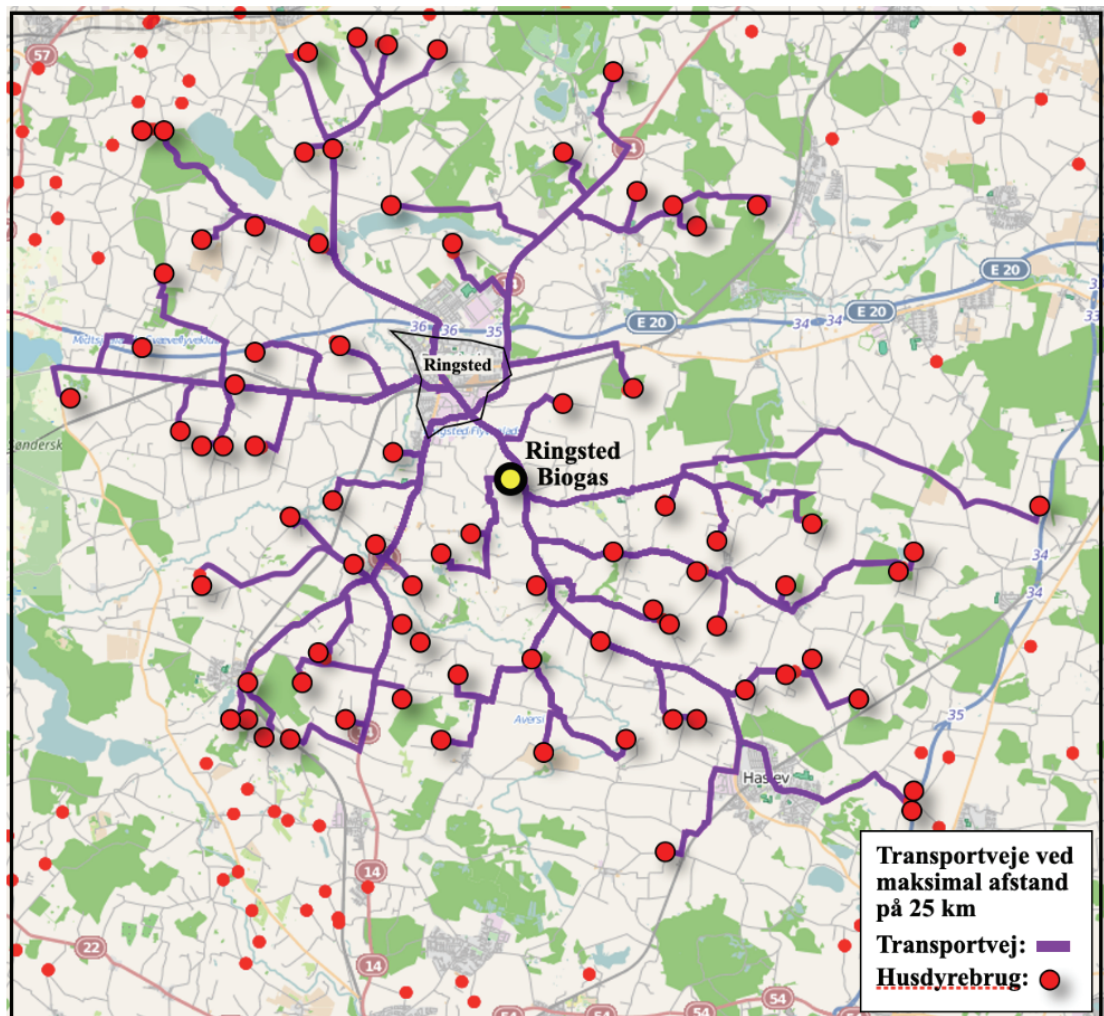
- Gylle ressourcerne, baseret på det CentraleHusdyrRegister's for husdyrbesætninger, oktober 2023, opdelt på svine-, kvæggylle, samt opdelt på alle landbrug og landbrug med mindst 2.000 tons gylle.

Gylle fra landbrug fra opland med 20 km's og 25 km's afstand

	Alle brug Afstand 20 km i tons	Alle brug Afstand 25 km i tons	Brug med 2.000 tons+ Afstand 25 km i tons	Brug med 2.000 tons+ Afstand 25 km i tons:*)
<i>Opdelt efter gylletype</i>				
Svinegylle i tons:	252.554	432.794	425.977	340.782
Kvæggylle i tons:	40.185	69.414	49.044	39.235
I alt:	292.739	502.208	475.021	380.017
Forslag til anlægdsdimensionering - gylle andel af råvareforsyningen::				
I alt fra landbrug med en max. afstand på 25 km: Optil 80%:				304.013

*) Gennemsnitlig transportafstand ved 20 km's grænse 14,0 km; ved 25 km's grænsen: 17,6 km

Potentielle gyllemængder: Samlet gyllemængde på op til 475.000 tons.



Bilag 5.1. Ringsted Biogas - potentielle leverandør [1]

Opgørelsen viser forventede gyllemængder, afstand i kilometer til placeringen af Ringsted Biogasanlæg, samt tonkilometer for de enkelte potentielle leverandører. I oversigten er medtaget alle svine-, og kvægbesætninger.

Type	Adresse	Kvæg- og svinegylle i tons	Afstand i km	Tonkilometer
Svin	Tolstrupvej 80 B	1.824	3,27	5.964
Svin	Hjlemsømaglevej 9	589	4,42	2.603
Svin	Langagervej 23	2.880	5,03	14.486
Kvæg	Nordgårdshuse 11	250	5,20	1.300
Kvæg	Hørnvej 41	5.675	6,01	34.107
Svin	Haslevvej 423	15.360	6,56	100.762
Kvæg	Nymøllevej 15	236	6,77	1.600
Kvæg	Skellerødvej 81	355	7,04	2.497
Svin	Prøvegårdsvej 39	9.408	7,07	66.515
Svin	Ottestrupvej 29	5.647	8,15	46.020
Kvæg	Kagstrupvej 73	527	8,47	4.461
Kvæg	Kagstrup Mark 15	146	8,84	1.289
Kvæg	Nyhusvej 9	733	9,14	6.695
Svin	Bringstrupvej 83	2.112	9,63	20.339
Kvæg	Ømarksvej 21	208	10,17	2.117
Kvæg	Ømarksvej 85	167	10,18	1.704
Kvæg	Levetoftevej 39 A	234	10,37	2.427
Kvæg	Assendrupvej 10	8.614	10,43	89.846
Kvæg	Havemarksvej 21	386	10,45	4.032
Svin	Tybjergvej 17	11.017	10,58	116.562
Kvæg	Skovmarksvej 22	139	10,97	1.522
Svin	Ejlstrupvej 38	2.030	11,06	22.446
Svin	Levetoftevej 12	113	11,08	1.255
Svin	Tyvelsevej 97	8.142	11,24	91.521
Svin	Bedstedvej 59	2.304	11,40	26.266
Kvæg	Hesselbjergvej 14	180	11,55	2.081
Svin	Hæggerupvej 20	14.717	11,77	173.217
Svin	Gyrstingevej 13	2.065	11,80	24.365
Kvæg	Teestrup Bygade 54	186	11,96	2.222
Svin	Hjlemsøllevej 3	3.270	12,07	39.463
Svin	Ringstedvej 233	1.920	12,17	23.366
Kvæg	Lergravsvej 98	177	12,22	2.158
Svin	Storgårdsvej 1	11.545	12,29	141.882
Svin	Skælskørvej 38	10.368	12,77	132.399
Kvæg	Egerupvej 51	178	13,04	2.323
Kvæg	Hovvej 3	156	13,50	2.108
Svin	Vinderupvej 21	20.160	13,97	281.635
Kvæg	Vestergårdsvej 5	3.049	14,07	42.893
Svin	Gyrstingevej 57	3.471	14,22	49.353
Kvæg	Tornmarksvej 20	108	14,36	1.556
Kvæg	Høedvej 18	495	14,47	7.168
Kvæg	Holbækvej 250	562	14,78	8.311
Svin	Terslev Skolevej 26	7.041	14,86	104.624
Kvæg	Engelsborgvej 9	294	14,99	4.404
				Afstand op til 15 km
Kvæg	Snekkerupvej 35	302	15,02	4.543
Kvæg	Fjenneslevmaglevej 17	346	15,12	5.239
Svin	Tybjergvej 4	10.377	15,17	157.422
Svin	Allindemaglevej 60	12.446	15,69	195.283
Kvæg	Haraldstedvej 88	220	15,70	3.450
Kvæg	Ågerupvej 120	104	15,76	1.634
Kvæg	Skovgårdsvej 2	168	15,83	2.662

..... Fortsætter på næste side

Bilag 5.2. Ringsted Biogas - potentielle leverandør [2]

Type	Adresse	Kvæg- og svinegylle i tons	Afstand i km	Tonkilometer
Svin	Hovvej 5	4.927	15,89	78.282
Svin	Bjerredevej 8	311	16,19	5.042
Svin	Bakkegårdsvej 71	3.320	16,22	53.858
Svin	freerslev Overdrevsvej 2 A	15.360	16,29	250.214
Svin	Ågerupvej 104	16.896	16,53	279.291
Svin	Juellundvej 4	790	16,58	13.094
Svin	Mosevangen 8	115	16,59	1.904
Svin	Åvej 11	779	16,95	13.208
Svin	Nødholmsvej 29	1.926	17,30	33.321
Svin	Nødholmsvej 33	293	17,67	5.178
Svin	Stokholtsvej 66	1.466	17,71	25.963
Svin	Hellehuse 16	4.697	17,87	83.936
Svin	Skuderløsevej 29	108	18,19	1.964
Svin	Stenhallervej 12	2.355	18,32	43.144
Svin	Holmager 42	411	18,35	7.542
Svin	Skullerupvej 25	7.499	19,05	142.856
Svin	St. Ladegårdsvej 5 A	2.908	19,12	55.605
Svin	Mosekærvej 4	164	19,19	3.138
Svin	Frenderupvej 1	4.608	19,23	88.612
Svin	Vængegårdsvej 25	114	19,40	2.212
Svin	Borupvej 94	13.903	19,41	269.860
Svin	Skee-Tåstrupvej 34	7.134	19,58	139.684
Svin	Bøgeskovvej 1	3.072	19,62	60.273
Svin	Freerslev Annex 17	180	19,65	3.533
Svin	Freerslev Annex 13	169	19,81	3.339
Svin	Nyrupvej 76	11.932	19,85	236.850
Svin	Stestrupvej 217	4.934	19,96	98.484
				Afstand op til 20 km
Svin	Fulbyvej 54	6.109	20,24	123.646
Kvæg	Kyringevej 90	3.945	20,24	79.840
Svin	Langesnogvej 5	15.360	20,25	311.040
Kvæg	Trælløsevej 50	377	20,50	7.729
Kvæg	Møllevej 3	184	20,55	3.780
Kvæg	Egholmvej 15	179	20,57	3.691
Svin	Nyrupvej 64	3.456	20,60	71.194
Kvæg	Suså Landevej 44	116	20,63	2.394
Kvæg	Frenderupvej 8	149	20,66	3.072
Kvæg	Nielstrupvej 63	158	21,13	3.328
Svin	Ødemarksvej 1	3.168	21,17	67.067
Kvæg	Høsten Teglværksvej 80	320	21,41	6.852
Svin	Trælløsevej 56	1.210	21,53	26.043
Svin	Stestrupvej 184	9.172	21,63	198.388
Svin	Ulstrupvej 26	18.997	21,66	411.484
Kvæg	Krags Krog 8	3.763	21,81	82.063
Svin	Mannerupvej 30	7.134	22,00	156.948
Svin	Udstrupvej 44	2.112	22,02	46.506
Svin	Østervangsvej 3	2.968	22,03	65.376
Kvæg	Høsten Teglværksvej 32	4.934	22,07	108.893
Kvæg	Ravnstrupvej 40	155	22,11	3.420
Kvæg	Trælløse Bygade 11	347	22,17	7.690
Svin	Blegebjergvej 7	6.812	22,32	152.050
Svin	Olstrupvej 23	7.113	22,34	158.904
Kvæg	Slettehavevej 72	295	22,39	6.603
Svin	Vanløsevej 24	16.503	22,50	371.324
Kvæg	Agerupvej 32	135	22,51	3.035
Svin	Lykkesholmvej 2	6.267	22,57	141.455
Kvæg	Køberupvej 33	210	22,72	4.765

..... Fortsætter på næste side

Bilag 5.3. Ringsted Biogas - potentielle leverandør [3]

Type	Adresse	Kvæg- og svinegylle i tons	Afstand i km	Tonkilometer
Svin	Blegebjergvej 1	4.221	22,85	96.455
Svin	Bårupvej 17	3.521	22,97	80.877
Svin	Skjoldenæsvej 285	3.930	23,02	90.469
Svin	Kragebjerg 8	3.456	23,03	79.592
Svin	Lidemarksvej 92 A	2.482	23,19	57.565
Svin	Nyrupvej 6	116	23,22	2.704
Svin	Solvangsvej 55	272	23,28	6.338
Svin	Trælløsevej 66	1.062	23,33	24.775
Svin	Sandtoften 3	5.162	23,34	120.490
Svin	Hovedvejen 81	129	23,41	3.024
Svin	Bårupvej 7	6.266	23,48	147.135
Svin	Edelgundegårdsvej 6	3.456	23,58	81.492
Svin	Birkevangen 17	503	23,64	11.883
Svin	Stationsvej 60	3.648	23,69	86.421
Svin	Holtevej 41	3.938	23,97	94.403
Svin	Enghavevej 28	1.267	24,04	30.463
Svin	Valmosevej 9 A	18.078	24,21	437.668
Svin	Nyrupvej 40	4.992	24,37	121.655
Svin	Ørningevej 18	601	24,47	14.704
Svin	Ugerløsevej 16	105	24,48	2.566
Svin	Ugerløsevej 3	190	24,60	4.686
Svin	Jonstrupvej 62	104	24,72	2.563
Svin	Tingerupvej 49	11.520	24,86	286.387
Svin	Pilehøjvej 10	691	24,87	17.178
Svin	Vridsløsevej 37	184	24,97	4.593
Svin	Sneslevvej 56	7.296	24,99	182.327
Afstand op til 25 km				
Samlede mængder op til 25 km:		502.208 tons	—	
Landbrug med 2.000 tons eller mere.		475.021 tons	—	

Bilag 6. Biogasproduktion BioCirc Ringsted Biogas ApS

Ringsted Biogas - det godkendte anlæg på 109.500 tons

- Formål: Produktion af biogas
 - Kapacitet: 7 mio Nm³ biogas (metan)
 - Biomasse: 109.500 tons årligt
- Jvf. Miljøgodkendelse Ringsted Biogas ApS, 18. marts 2020.

Biogasanlæg - råvaresammensætning og gasproduktion

Materiale input:	Mængde tons	Tørstof indhold i procent	Organisk tørstof i procent	Tørstof mængde tons	Methan potentiale m ³ /tons	Forventet biogas- produktion metan m ³	CO ₂ fra op- gradering CO ₂ i m ³
Husdyr							
Gylle:	60.206	2,5%	80,0%	1.204	180,0	216.742	177.334
Dybstrøelse kvæg	17.309	30,0%	80,0%	4.154	180,0	747.749	611.794
Restprodukter landbrug:							
Halm	0	85,0%	97,0%	0	250,0	0	0
Markafgrøde I	5.052	35,0%	80,0%	1.415	210,0	297.058	243.047
Markafgrøde II	10.000	31,0%	80,0%	2.480	210,0	520.800	426.109
Øvrige affaldsfraktioner							
Restprodukt (glycerin):	11.933	80,0%	100,0%	9.546	540,0	5.155.056	4.217.773
Restprodukter (hush.)	5.000	25,0%	85,0%	1.063	200,0	212.500	173.864
Grødeskær	0	27,0%	98,0%	0	240,0	0	0
Sum	109.500	-	-	19.862	360,0	7.149.904	5.849.921
Kuldioxid: Gasmængde omregnet til tons (1,799 kg/m ³):*						Tons:	10.524
Tørstofprocent i tilført materiale:				18,1%			
Restprodukt - mængder i tons:				101.278 tons			
Tørstofprocent i restproduktet (1,15 kg/m ³ biogas):				11,5%			

* CO₂ mængden:

Ved en metanisering af CO₂'en øges metanproduktionen til 10,9 mio. m³ (forøgelse på 66,3%).

Ved anvendelsen af CO₂ til metanisering kan der produceres yderligere 4,7 mio. m³ metan.

I begge tilfælde forudsættes en nødvendige brintproduktion til metanisering eller metanolproduktion.

Råvaremængde og råvaretyper i denne tabel er baseret på oplysningerne i Miljøgodkendelsen.¹¹ Tabellen viser, at råvarerne vil give lidt over de forventede 7,0 mio. m³ metan. Langt den største del af biogassen kommer fra glycerinen, nemlig godt 72%; hvor glycerinen typisk er et restprodukt fra raffinering af rapsprodukter.

Biogasanlægget har i princippet tre produkter: (1) metanen (biogassen), (2) CO₂ fra opgraderingsanlægget, samt (3) afgasset restprodukt. Som det fremgår af ovenstående tabel, så skønnes det, at en produktion på 7,1 mio. m³ metan samtidigt vil resultere i ca. 5,8 mio. m³ CO₂; hvoraf hovedparten vil blive udskilt i opgraderingsanlægget, og typisk ikke anvendes, men udledes til luften.

Det afgassede restprodukt er beregnet til 101.300 tons og vil typisk indeholde næringsstoffer og den kulstofmængde, som ikke er blevet omsat i biogasanlægget, og som kan rumme yderligere anvendelsespotentialer.

¹¹⁾ Jvf. Miljøgodkendelse af Ringsted Biogas ApS; Ringsted Kommune, den 18. marts 2020, side 7.

Bilag 7. Udvidet biogas på BioCirc Ringsted Biogas ApS

Ringsted Biogas - det planlagte anlæg på 500.000 tons

- Formål: Produktion af biogas og PtX (brint og metanol)
- Kapacitet: 28 mio Nm³ biogas (metan)
- Biomasse: 500.000 tons årligt

Jvf. Prospekt fra BioCirc: GO green - Oplæg til Borgermøde den 3. maj 2023.

Biogasanlæg - råvaresammensætning og gasproduktion

Materiale input:	Mængde tons	Tørstof indhold i procent	Organisk tørstof i procent	Tørstof mængde tons	Methan potentiale m ³ /tons	Forventet biogas- produktion metan m ³	CO ₂ fra op- gradering CO ₂ i m ³
Husdyr							
Svinegylle	340.700	2,5%	80,0%	6.814	220,0	1.499.080	1.226.520
Kvæggylle	39.235	2,5%	80,0%	785	180,0	141.246	115.565
Dybstrøelse kvæg:*	17.309	30,0%	80,0%	4.154	180,0	747.749	611.794
Restprodukter landbrug:							
Halm	45.089	85,0%	97,0%	37.176	275,0	10.223.462	8.364.651
Markafgrøde I + II:*	15.052	35,0%	80,0%	4.215	210,0	885.058	724.138
Roetoppe	18.317	11,6%	85,0%	1.806	370,0	668.241	546.742
Græs	37.666	35,0%	80,0%	10.546	260,0	2.742.070	2.243.512
Øvrige affaldsfraktioner							
Restprodukt (glycerin):*	11.933	80,0%	100,0%	9.546	540,0	5.155.056	4.217.773
Yderligere glycerin:	12.000	80,0%	100,0%	9.600	540,0	5.184.000	4.241.455
Restprodukter (hush.)	5.000	25,0%	85,0%	1.063	220,0	233.750	191.250
Grødeskær	8.193	27,0%	98,0%	2.168	240,0	520.288	425.690
Sum	550.494	-	-	87.873	318,6	28.000.000	22.909.091
Kuldioxid: Gasmængde omregnet til tons (1,799 kg/m ³):*						Tons:	41.213
Tørstofprocent i tilført materiale:					16,0%		
Restprodukt - mængder i tons:					518.294	tons	
Tørstofprocent i restproduktet (1,15 kg/m ³ biogas):					10,7%		

*) Uændrede mængder og udbytte fra eksisterende anlæg/planer, bilag 6. Det er forudsat, at græs, grødeskær og roetoppe også hentes i de nærmeste nabokommuner, se bilag 3.

**) CO₂ mængden:

Ved en metanisering af CO₂'en øges metanproduktionen til 46,5 mio. m³ (forøgelse på 66,3%).

Bruges CO₂-en til påproduktion af metanol, kan den bidrage til en produktion på knap 25.000 tons metanol.

I begge tilfælde forudsættes en nødvendige brintproduktion til metanisering eller metanolproduktion.

Det bemærkes, at måltallet - de 28,0 mio. m³ metan - ikke helt kan nås med 500.000 tons råvarer. Der skal lidt mere til, nemlig som anført 550.500 tons. De to vigtigste råvarer er halm og glycerin fra et gasmæssigt synspunkt.

Biogasanlægget har i princippet tre produkter, som indeholder følgende mængder:

- 28,0 mio. m³ metan
- 22,9 mio. m³ CO₂
- 518.300 tons afgasset restprodukt med et tørstofindhold på 10,7%.

I tabellen er der medtaget 37.666 tons græs fra Ringsted kommune og nabo-kommunerne. Der er her regnet med et gasudbytte på 260 m³ pr. tons tørstof; men der er betydelige variationer efter kvalitet, høst-teknologi og forbehandling, som vil blive belyst nærmere i teksten.

Bilag 8.1. Biogas ved metanisering af CO₂

Metanisering af CO₂ fra Bilag 6 - 109.500 tons råvarer

1. Forudsætninger

- Biogasproduktion, svarende til 28 mio. m ³ metan:	12.999.825 kubikm.
- Omregnet til metan i biogassen (55% metan):	7.149.904 kubikm.
- Energiindhold (9,94 kWh pr. kubikm metan)	71.070 MWh

2. Metaniseringen

Ved direkte metanisering er omsætningsfaktorerne følgende:

Input:

- Input biogas (se ovenfra):	71.070 MWh
- Input af brint:	61.108 MWh
- Input elektricitet:	1.018 MWh
- Input damp/varme:	8.408 MWh

Output

- Biogas (oprindelig metan + metaniseret):	118.200 MWh
- Output brint	750 MWh
- Output elektricitet:	0 MWh
- Output overskudsvarme:	14.032 MWh
- Procetab i processen:	8.623 MWh

Samlet metan produktion fra biogas- og metaniseringsanlæg:	118.200 MWh
- heraf metanisering i processen:	47.130 MWh
- Øget metanmængde i % af udgangspunkt:	66,3%

3. Brintproduktionen

- Brintoutput (input til metanisering)	61.108 MWh
- Elektricitet (brintvirkningsgrad 78,6%):	77.746 MWh
- Anvendelig overskudsvarme (16,4% af tilført energi):	12.750 MWh

4. Drivhusgas fortrængningspotentiale

- Metan tilført gasnettet ved metaniseringen:	47.130 MWh
- Overskudsvarme fra brint- og metaniseringsprocessen:	18.374 MWh

Fortrængningsfaktorer:

- Overskudsvarme fortrænger 50% naturgas og 50% olie:	0,235 tons/MWh
- Metan tilført gasnettet fortrænger naturgas:	0,204 tons/MWh

Drivhusgas fortrængning ved metanisering: **12.611 tons**

Den samlede elproduktion, der skal tilføres til processerne, er:	78.764 MWh
Det svarer til en landvindmøllekapacitet (150 meters møller) til:	23 MW

Metan fra CO₂: Her bliver CO₂'en brugt til at lave mere biogas/metan. Der kan produceres et tillæg på godt 66% ved den CO₂, der er indholdt i den producerede biogas. Der skal bruges noget vindkraft, nemlig landmøller med en kapacitet på ialt 23 MW.

Der er flere muligheder for at anvende CO₂'en fra opgraderingen af biogassen. En mulighed er at omdanne CO₂'en til metan ved tilførsel fra brint. Energibehovet til produktionen af brint og elektricitet til processen svarer til en produktion fra landvindmøller med en kapacitet på 23 MW, som typisk vil svare til kapaciteten på 6 møller (4 MW pr. mølle).

Bilag 8.2. Biogas ved metanisering af CO₂

Metanisering af CO₂ fra Bilag 7 - 550.500 tons råvarer.

1. Forudsætninger

- Biogasproduktion, svarende til 28 mio. m ³ metan:	50.909.091 kubikm.
- Omregnet til metan i biogassen (55% metan):	28.000.000 kubikm.
- Energiindhold (9,94 kWh pr. kubikm metan)	278.320 MWh

2. Metaniseringen

Ved direkte metanisering er omsætningsfaktorerne følgende:

Input:

- Input biogas (se ovenfra):	278.320 MWh
- Input af brint:	239.309 MWh
- Input elektricitet:	3.985 MWh
- Input damp/varme:	32.929 MWh

Output

- Biogas (oprindelig metan + metaniseret):	462.888 MWh
- Output brint	2.936 MWh
- Output elektricitet:	0 MWh
- Output overskudsvarme:	0 MWh
- Procetab i processen:	88.718 MWh

Samlet metan produktion fra biogas- og metaniseringsanlæg:	462.888 MWh
- heraf metanisering i processen:	184.568 MWh
- Øget metanmængde i % af udgangspunkt:	66,3%

3. Brintproduktionen

- Brintoutput (input til metanisering)	239.309 MWh
- Elektricitet (brintvirkningsgrad 78,6%):	304.464 MWh
- Anvendelig overskudsvarme (16,4% af tilført energi):	49.932 MWh

4. Drivhusgas fortrængningspotentiale

- Metan tilført gasnettet ved metaniseringen:	184.568 MWh
- Overskudsvarme fra brint- og metaniseringsprocessen:	17.004 MWh

Fortrængningsfaktorer:

- Overskudsvarme fortrænger 50% naturgas og 50% olie:	0,235 tons/MWh
- Metan tilført gasnettet fortrænger naturgas:	0,204 tons/MWh

Drivhusgas fortrængning ved metanisering: **49.386 tons**

Den samlede elproduktion, der skal tilføres til processerne, er:	308.449 MWh
Eller det svarer til andmøllekapacitet (150 meters møller) til:	88 MW

Virkningsgrad:

Tilført energi: el til brint, el til proces samt varme:	276.223 MW
Samlet output: metaniseret CO ₂ , brint samt overskudsvarme:	187.504 MW
Energieffektivitet - Output i procent af input:	67,9%

Metan fra CO₂: Her er metaniseringen beregnet på basis af en råvaremængde på 550.500, jvf. bilag 7. Metaniseringen betyder, at produktion af biogas - beregnet som rent metan - øges med 66,3%.

Energibehovet til produktionen af brint og elektricitet til processen svarer til en produktion fra landvindmøller med en kapacitet på 88 MW, som typisk vil svare til kapaciteten på i alt 22 landmøller med en højde på 150 meter (4 MW pr. mølle).

Bilag 9.1: Alkaline Brint anlæg - 59.764 MWh brint

Anlæg på 109.500 tons biomasse: Brint til metanol produktion

Brintproduktionen kan tilrettelægges på to forskellige måder:

- En produktion, hvor der forudsættes en fuld udnyttelse af anlæggets rådighedskapacitet
- En produktion, som tilrettelægges efter den typisk fuldlastfaktor for vindmøller.

I denne beregning forudsættes det, at PtX-anlægget forsynes direkte elektricitet fra landmøller. Det kræver en større anlægskapacitet, men giver mindre el-udgifter.

Forudsætninger i beregningerne

Anlægsøkonomien er baseret på følgende anlægstype efter Teknologikatalogets oplysninger:

- AEC - Alkaline Electrolyser

Anlægsstørrelse:	1-100 MW input	
Virkningsgrad (2020-tal):	66,5% brint udbytte	18,4% % varme
Anlægsomkostninger:	4.836.000 kr pr. MW	
Driftsomkostninger:	2% af anlægssummen som årlig driftsudgift	
Vandforbrug:	0,180 m ³ pr. MWh input	3.530

Beregning af nødvendig kapacitet

Produktionstimer på årsbasis:	8.322 timer/år	95,0%	rådighedsfaktor
Udnyttelse af kapaciteten i %:	42	%s udnyttelse af kapaciteten til rådighed	
Driftstimer på årsbasis:	3.296	timer/driftsår	
Antaget anlægsstørrelse:	27	MW , beregnet efter antaget brintbehov	
Forventet el-pris:	0,23	kr/kWh	
Forventet vandpris:	9,24	kr/m ³	

Driftsbudget

Driftsøkomkostninger:	Enheder:	Omkostninger:
Input elektricitet:	89.871 MWh	20,7 Mio.kr
Input: vand	16.177 m ³	0,1 Mio.kr
Priser: Vedligehold, faste:	1,0 mio kr	1,0 Mio.kr
Priser: Vedligehold, variable:	- mio. Kr/MW	- Mio.kr
Anlægsomkostninger:		
Anlægsinvestering:	131,9 mio kr	9,4 Mio.kr
- Afskrivningsperiode:	25 år	
- Forrentning:	5,0% p.a.	
Samlede omkostninger:		31,2 Mio.kr
Indtægter fra varmesalg:		
Varmeproduktion:	16.536 MWh.	-4,1 Mio.kr
Indtægt fra overskudsvarme:	250 kr/MWh (25 øre pr. kWh)	
Brintproduktion	59.764 MWh.	
Forventet pris pr. kWh brint:		0,45 kr/kWh

Produktion af 59.764 MWh brint kræver en el-forsyning på: 89.871 MWh

Eller landvindmøllekapacitet (150 meters møller) til/optil: 26 MW

Brint: CO₂'en fra biogasanlægget kan alternativt også bruges til at producere metanol, altså brændstoffer til lastbiler, skibe, osv. Der er to procestrin: (1) Først skal vi have produceret brint (se ovenfor). (2) Dernæst skal vi have produceret metanolen (se bilag 9.2).

Beregningerne i bilag 9.1 og bilag 9.2 er kun baseret på de råvaremængder og den biogasmængde, som det godkendte biogasanlæg producerer; altså anlægget på 109.500 tons (se bilag 6).

Bilag 9.2: Metanol produktion

CO₂: Det godkendte anlæg på 109.500 tons biomasse (5.849.921 m³)

Forudsætningerne er følgende for produktion af 1 tons metanol

Input

- CO₂ 733,0 kubikmeter CO₂, eller 1,37 tons CO₂ pr. tons metanol
- Brint 7,5 MWh brint, eller til 0,192 tons brint pr. tons metanol
- Elektricitet: 9,5 MWh pr. tons metanol

Output

- Metanol 5,5 MWh, svarende til 1 tons metanol
- Varme: 2,4 MWh

Produktionsberegninger ved udnyttelse af tilgængelig CO₂

Der tages udgangspunkt i den brintmængde, der er til rådighed fra andet trin

Input	Brint	59.764 MWh	
	CO ₂	5.849.921 kubikmeter	
	Elektricitet	75.679,0 MWh	
Output	Metanol	43.897,4 MWh eller i tons:	7.981,3 tons
	Varme	18.915,8 MWh	

Antaget anlægsstørrelse Forventet driftstimer pr. år: 8.322 timer
 Forventet anlægsstørrelse: **7,2 MW**, beregnet efter tilgængelig brint
 Anlægssum 241,3 mio.kr, svarende til 4,51 M€ pr. MW

Driftsbudget

Driftsomkostninger:

Enheder:

Omkostninger:

Input elektricitet:	75.679 MWh	17.406.179 kr
Input af brint	59.764 MWh	26.893.913 kr
Vedligehold, faste:	0,39 mio. kr. MW	2.831.800 kr
Vedligehold, variable:	46,6 kr.pr. MWh	2.047.759 kr
Indtægt ved varmesalg:	250 kr pr. MWh	-4.728.942 kr

Anlægsomkostninger:

Anlægsinvestering	241,3 mio.kr.	
Afskrivning		
- Forventet levealder:	20 år	
- Afskrivningsperioden:	20 år	
- Forrentning:	6,0% p.a.	21.037.114 kr

Samlede årlig omkostninger:	65.487.823 kr
Estimeret produktionspris pr. kWh metanol:	1,49 kr.pr.kWh

Anvendt elpris	0,23 kr/KWh
Brintpris:	0,45 kr/kWh

Produktion af 7.981 tons metanol kræver en el-forsyning på: 75.679 MWh	
Eller landvindmøllekapacitet (150 meters møller) til/optil:	22 MW

Metanol: Her er så metanol-produktionen som trin 2: Brændstof til lastbiler, skibe o.lign. Som i bilag 9.1. er beregningerne baseret råvaremængder og biogasmængder fra det godkendte anlæg på 109.500 tons (se bilag 6).

Bemærk også, at der er en overskydende varmeproduktion på 18.916 MWh. Den skal ses sammen med varmeproduktionen fra elektrolysen (Bilag 9.1) på 16.536 MWh.

Vindmøller: Til elektrolysen skal der anvendes 89.871 MWh el (se bilag 9.1). Til metanolen skal der anvendes 75.679 MWh (se bilag 9.2). Samlet afrundet bruges 166.000 MWh. Det svarer til 48 MW vindmøller eller 12 møller, hver med kapacitet på 4 MW.