

Kortlægning af hensigtsmæssig lokalisering af nye biogasanlæg i Danmark

- Udpegning af områder med særlige muligheder for biogasanlæg

Torkild Birkmose, SEGES
Kurt Hjort-Gregersen, AgroTech
Jørgen Hinge, AgroTech
Rita Hørfarter, SEGES

Rapport udarbejdet for Biogasrejseholdet, Erhvervsstyrelsen

December 2015



AgroTech*

INDHOLD

1. Sammendrag	4
2. Indledning og baggrund	6
3. Kortlægning af eksisterende og planlagte biogasanlæg	7
3.1. Metode	7
3.2. Behandlingskapacitet.....	8
3.3. Placering af biogasanlæggene.....	9
3.4. Delkonklusion	10
4. Afgræsning af biomassetyper	11
4.1. Biomasser der aktuelt anvendes på danske biogasanlæg.....	11
4.2. Aktuelle udviklingstrends	13
4.3. Omkostninger til fremskaffelse af biomasse.....	14
4.4. Prioritering af de mest relevante biomasser.....	18
4.5. Transportomkostningers betydning for lokalisering af anlæg.....	21
4.6. Delkonklusion – effekt for lokalisering af nye anlæg	24
5. Vurdering af fremtidige ressourcer fra landbruget	26
5.1. Metode for husdyrgødning.....	26
5.2. Metode for halm	28
5.3. Metode for græs fra naturarealer	29
5.2. Resultater	31
5.3. Samlet produktion af landbrugsbaseret biomasse.....	39
5.4. Behov for forbehandling af biomasser	40
5.5. Delkonklusion	42
6. Vurdering af affaldsressourcen	43
6.1. Metode	43
6.2. Resultater	44
7. Udpegning af områder med særlige muligheder for biogasanlæg	46
7.1. Biogaspotentiale fordelt på kommuner og hele landet	46
7.2. Gaspotentiale fra eksisterende anlæg og anlæg under planlægning eller opførelse	48
7.3. Udpegning af områder med særlige muligheder for biogas	48
7.4. Vurdering af produktionspotentialet for områder med særlige muligheder for biogas	52
7.5. Opfyldelse af national målsætning for anvendelse af husdyrgødning til biogasproduktion	53
7.6. Kommunernes planlægning	54
8. Samlet Konklusion	56
9. Referencer	58
Bilag	59

Bilag 1. Den samlede tørstofmængde i husdyrgødning opsamlet af stald opdelt på kommuner.....	59
Bilag 2. Den samlede tørstofmængde i produceret halm opdelt på kommuner	61
Bilag 3. Produktion af tørstof i græs fra naturarealer opdelt på kommuner.....	63
Bilag 4. Mængden af produceret organisk affald fordelt på kommuner.....	65
Bilag 5. Den potentielle produktion af metan opdelt på biomassetyper og kommuner	67

1. SAMMENDRAG

Produktion af biogas er en central del af den danske strategi for vedvarende energi. Derudover giver biogasproduktion en række afledte positive landbrugs-, miljø- og klimamæssige fordele. Der allerede en lang række biogasanlæg i drift, flere eksisterende anlæg er under udvidelse og flere anlæg er under planlægning. Imidlertid vil flere områder af landet være "udækket" af biogasanlæg - selv hvis alle eksisterende projekter realiseres. For at få en systematiseret afdækning og prioritering af "hvide områder på landkortet" er der brug for et systematiseret kortlægning af eksisterende biogasanlæg og af den potentielle biomasse, som kan anvendes i biogasanlæg. En sådan kortlægning er bl.a. anbefalet af Natur- og Landbrugskommissionen i deres rapport fra 2013. I nærværende rapport foretages denne kortlægning.

En kortlægning af placering og kapacitet for eksisterende anlæg viser, at der findes 75 biogasanlæg i drift eller under opførelse. Derudover er der identificeret 16 projekter for nye biogasanlæg, hvoraf nogle vil blive realiseret, mens andre måske vil blive skrinlagt. De i alt 91 anlæg og projekter få en behandlingskapacitet på 11,9 mio. ton biomasse årligt, hvoraf 82 pct. af kapaciteten findes på allerede eksisterende anlæg. På trods af det store antal anlæg og projekter findes der fortsat store områder i landet, som ikke er dækket af biogasanlæg.

En gennemregning af driftsøkonomien i at anvende 30 forskellige biomasser til biogasproduktion viser, at den laveste råvarepris (regnet som fremskaffelsesomkostningerne i reaktoren i kr. pr. Nm³ metan) opnås for mave-tarmaffald, ukurant halm, dybstrøelse og fast husdyrgødning. Analysen viser også, at energiafgrøder, halm og græs fra naturarealer, grøftekanter, randzoner og efterafgrødearealer er forbundet med relativt høje omkostninger, som ofte vil gøre anvendelsen driftsøkonomisk urentabel. Bl.a. er høje bjærgningsomkostninger skyld i den høje råvarepris. Halm har imidlertid en lavere råvarepris end energiafgrøder, og det vurderes, at halm kan få en større betydning end energiafgrøder for de fremtidige biogasanlæg. Græs fra plejkrævende naturarealer kan være en interessant biomasse - især hvis hele eller dele af bjærgningsomkostningerne skal afholdes under alle omstændigheder for at pleje naturarealet, og hvis de afledte natur- og miljømæssige fordele indregnes.

Husdyrgødning er én af de vigtigste biomasser til biogasproduktion, og i alt er det opgjort, at der produceres 38 mio. ton husdyrgødning årligt af stald, hvoraf hele 89 pct. er gylle, 9 pct. er dybstrøelse, mens blot 2 pct. er fast staldgødning og ajle. Omregnet til tørstof er der opgjort en mængde på 3,2 mio. tons, hvoraf gylle udgør 67 pct. og den tørstofrige dybstrøelse udgør 30 pct. Den største produktion sker i Nord-, Vest- og Sydjylland, samt på Sydfyn og Bornholm.

Det er beregnet, at den samlede halmproduktion i Danmark er på 6,2 mio. ton. Heraf anvender landbruget selv 1,9 mio. ton til fodring og strøelse. Det efterlader et overskud på 4,3 mio. ton, som kan anvendes til energiformål eller nedmuldes. En del af overskuddet anvendes allerede i dag til fyringsformål (ca. 1,4 mio. ton). Netto efterlader det et overskud på ca. 3 mio. tons, som kan anvendes til biogasproduktion, men i dag blive nedmuldet. Det største overskud findes i Østjylland, Fyn og på Sjælland, hvor produktionen er størst og forbruget til fodring og strøelse lavest.

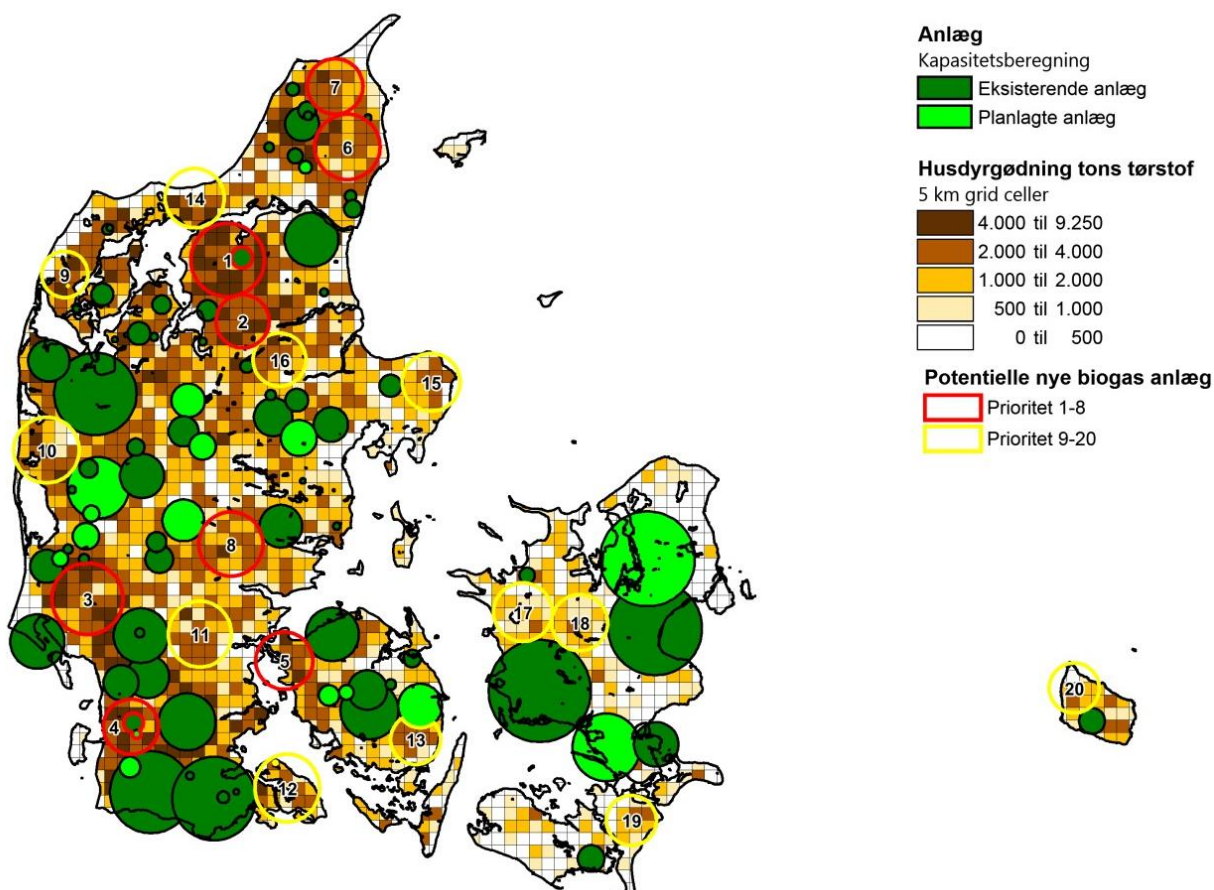
Fra naturarealer er det beregnet, at der i alt kan høstes ca. 0,6 mio. ton, hvoraf højst blot 0,1 mio. ton kan forventes anvendt til biogasproduktion. I forhold til øvrige biomasser udgør græs fra naturarealer derfor kun en meget ubetydelig biomasse.

Det er opgjort, at der kan tilvejebringes ca. 1,9 mio. ton organisk affald, hvoraf kildesorteret husholdningsaffald udgør godt 1 mio. tons. Den største mængde findes omkring de største byer og afspejler bl.a. den store produktion af husholdningsaffald i disse byer. En del af affaldet vil kræve en forbehandling for at fjerne urenheder og for at hygiejniserer affaldet. Anvendelse af husholdningsaffald til biogasproduktion kan være problematisk, hvis den afgassede biomasse skal anvendes på mælkepro-

ducenters marker, idet Mejeriforeningen stiller særlige krav til sporbarhed på de gødningsprodukter, som mælkeproducenter anvender, og disse krav overholder husholdningsaffald ikke.

Den samlede potentielle produktion af biogas fra de kortlagte biomasser er beregnet til 1,5 mia. Nm³ metan pr. år. 56 pct. af potentialet kommer fra halm, 37 pct. fra husdyrgødning, mens affald og græs fra naturarealer blot udgør henholdsvis 5 og 2 pct.

På baggrund af analyserne af den nuværende placering af biogasanlæg og kortlægningen af biomasse, er der udpeget otte områder med særlige muligheder for etablering af nye biogasanlæg (se figuren nederst på siden). I prioriteret rækkefølge ligger disse områder i følgende jyske kommuner: Vesthimmerland, Viborg, Esbjerg, Tønder, Middelfart, Frederikshavn, Hjørring og Vejle. Derudover er der peget på yderligere 12 områder, hvor der også er muligheder for etablering af nye anlæg. Biogasanlæg i de otte områder med særlige muligheder kan få en behandlingskapacitet på knap 3 mio. ton biomasse årligt, og de vil kunne producere ca. 57 mio. Nm³ metan årligt. Hvis alle igangværende anlægsudvidelser, alle planlagte projekter og de tyve nye potentielle anlæg udpeget i denne rapport realiseres kan biogasproduktionen øges til 313 mio. Nm³ metan fra de ca. 90 mio. Nm³ metan, som blev produceret i 2013. Hvis alle disse anlæg realiseres, vurderes det, at ca. 35 pct. af den samlede husdyrgødningsproduktion vil blive anvendt. Det vurderes derfor, at det kan blive vanskeligt at indfri målsætningen om, at 50 pct. af husdyrgødningen skal anvendes til energiformål i 2020.



8 + 12 potentielle områder med basis for nye biogasanlæg. På kortet er også vist eksisterende og allerede planlagte anlæg.

2. INDLEDNING OG BAGGRUND

Biogas udgør en central del af den danske strategi for vedvarende energi. I Grøn Vækst aftalen fra 2009 blev det målsat, at op til 50 pct. af den danske husdyrgødning i år 2020 kan udnyttes til grøn energi. Udover energiproduktion bidrager biogasanlæggene til en række landbrugs-, klima- og miljømæssige fordele, såsom forbedret transportlogistik, forbedret næringsstofudnyttelse, hygiejnisering af husdyrgødning, reduktion af lugtgener og mindre udledning af drivhusgasser.

Der er allerede en del biogasanlæg i drift, og flere af de eksisterende anlæg er under udvidelse. Derudover er en del nye anlæg under opførelse, og endelig findes der en række projektplaner for nye anlæg, som måske - måske ikke - bliver realiseret. Selv med de nye anlæg under opførelse og selv om alle projektplaner føres ud i livet vil der fortsat være områder i landet, som ikke vil være "dækket" af et biogasanlæg, og en betydelig andel af husdyrgødningen vil derfor ikke kunne behandles på biogasanlæg, fordi transportafstanden til et anlæg vil være urealistisk stor.

Det vil derfor være muligt at udbygge med flere biogasanlæg i Danmark og dermed kunne indfri endnu større energi-, miljø-, klima- og landbrugsmæssig fordele. Størst potentiale for nye biogasanlæg vil være der:

- Hvor der ikke allerede er et biogasanlæg,
- hvor der er en stor husdyrproduktion (og dermed adgang til en stor mængde husdyrgødning),
- hvor der er adgang til supplerende biomasser fra landbrug, industri og husholdninger og
- hvor der er en god afsætningsmulighed for den producerede biogas.

Hvor disse betingelser er bedst opfyldt, kan man overveje at gøre en aktiv indsats for at fremme etableringen af biogasanlæg. Imidlertid mangler en samlet og systematisk opgørelse over de ovennævnte forhold, og derfor er det vanskeligt at målrette den fremmende indsats. Natur- og Landbrugskommissionen skrev følgende i deres slutrapport fra 2013: *"Der bør udarbejdes en national kortlægning og analyse af den mest hensigtsmæssige lokalisering af nye biogasanlæg. Analysen skal bl.a. tage højde for tilgængelige biomasseressourcer, transportforhold og afsætningsmuligheder for biogassen."* (Natur- og Landbrugskommissionen, 2013, anbefaling 36).

Denne rapport udpeger og prioriterer i alt tyve og heraf otte særligt interessante områder for etablering af nye biogasanlæg i Danmark. Udpegningen og prioriteringen er sket ud fra en omfattende analyse af eksisterende og planlagte biogasanlæg, biomassetilgængelighed og afsætningsmuligheder for biogassen.

3. KORTLÆGNING AF EKSISTERENDE OG PLANLAGTE BIOGASANLÆG

Første del af en analyse af, hvor der med fordel kan placeres nye biogasanlæg, er en analyse af, hvor der allerede er placeret biogasanlæg og en vurdering af, hvor stort et område disse anlæg allerede dækker. Derfor er der gennemført en analyse af eksisterende og planlagte nye biogasanlæg i Danmark, og deres afhentningsområde for husdyrgødning er estimeret.

3.1. Metode

Opgørelsen tager udgangspunkt i Erhvervsstyrelsens liste over biogasanlæg. Listen er konsolideret med oplysninger fra Energistyrelsen. Listen er ekskl. biogasanlæg på rensningsanlæg og på affaldsdeponier. Behandlingskapaciteten er anført som den mængde biomasse, som de enkelte anlæg må modtage i henhold til deres miljøgodkendelse. I praksis kan der være betydelig forskel mellem den i miljøgodkendelsen nævnte *kapacitet* og den aktuelt årlige *behandlede mængde*. For enkelte anlægs vedkommende har det ikke været muligt at fastslå behandlingskapaciteten ud fra miljøgodkendelser og lignende. For disse anlægs vedkommende er kapaciteten vurderet ud fra kendskab til anlæggene, artikler i tidsskrifter eller lignende.

Behandlingskapaciteten er den samlede kapacitet for husdyrgødning, organisk affald og eventuelle energiafgrøder. Det har ikke været muligt at bestemme sammensætning af den biomasse, som skal udfylde kapaciteten. Det antages imidlertid, at husdyrgødning i gennemsnit udgør ca. 75 pct. af kapaciteten, hvilket blev opgjort af Gregersen (2015) som gennemsnit af 13 biogasanlæg i Danmark.

I alt er der identificeret 91 eksisterende og planlagt nye biogasanlæg (oktober 2015). Anlæggene er inddelt i fire kategorier afhængig af anlæggenes status:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. I drift | Anlæg, som allerede er i drift. |
| 2. I drift + udvidelse | Anlæg, som er i drift, og som planlægger eller er i gang med udvidelser. Den anførte kapacitet omfatter både den eksisterende kapacitet og den planlagte udvidelse. |
| 3. Under opførelse | Nye anlæg, som allerede er under opførelse. |
| 4. Projekter | Projekter, hvor den fysiske opførelse ikke er igangsat. Projekterne spænder lige fra det første initiativ til modne projekter, som er klar til opførelse. |

Traditionelt har biogasanlæg være inddelt i gårdbiogasanlæg og biogasfællesanlæg. Imidlertid er grænserne mellem disse to typer ved at blive udvisket, idet der opstår en række "hybrider", som f.eks. kan være en landmand, som investerer i et større anlæg, som både kan behandle landmandens egen husdyrgødning og husdyrgødning fra andre landmænd i området. I denne undersøgelse er anlæggene derfor ikke forsøgt opdelt.

Biogasanlæggene på Erhvervsstyrelsens liste er forsynet med en GIS-koordinat for placeringen. Ud fra GIS-koordinaterne er anlæggene plottet ind på et danmarkskort.

På kortet med biogasanlæggenes placering er anlæggenes estimerede opland for afhentning af husdyrgødning anført. Oplandet er estimeret ud fra to forskellige principper:

1. Ud fra et erfaringsbaseret kendskab til, hvor langt et biogasfællesanlæg maksimalt vil afhente gylle. Som udgangspunkt er det valgt, at et biogasanlæg med en kapacitet på 200.000 ton maksimalt vil køre 12 km for at afhente gylle. 12 km vejafstand svarer typisk til ca. 8,6 km i luftlinje. Et anlæg på 200.000 forsynes altså med en afhentningsradius på 8,5 km. For øvrige anlægsstørrelser er radius beregnet, så det svarer til samme gyllemængde pr. km², som for et anlæg på 200.000 ton. Radius er således beregnet til:

- 0-50.000 ton: 4,3 km
- 50-100.000 ton: 6,1 km
- 100.000-200.000 ton: 8,6 km
- 200.000-400.000 ton: 12,1 km
- Over 400.000 ton: 19,2 km

De beregnede afhentningsoplande vil formentlig svare til det maksimalt mulige. Inden for disse oplande vil biogasanlæggene ikke hente al gylle, idet der i praksis vil være en del landmænd, som ikke ønsker at levere gylle, og der vil være en del landmænd, hvis gylle det af én eller anden grund ikke er relevant at afhente.

2. Ved princip 2 er afhentningsoplandets radius for hvert anlæg undersøgt ved at beregne, hvor stort en radius man minimum skal opnå, for at al husdyrgødning (gylle, dybstrøelse og fast staldgødning) inden for radius udgør 75 pct. af biogasanlæggets kapacitet. Denne radius er således det minimum, som netop kan opfylde anlæggets behov for husdyrgødning, såfremt husdyrgødning afhentes fra alle bedrifter. Husdyrgødningsmængden beregnes ud fra oplysninger, som landmanden årligt indberetter til NaturErhvervstyrelsen sammen med det årlige Gødningsregnskab. Disse data er vist i afsnit 5.

3.2. Behandlingskapacitet

I tabel 1 er behandlingskapaciteten for de 91 anlæg opdelt på de fire statuskategorier. Kapaciteten for hver enkelt af de 91 anlæg er anført i bilag 1.

Tabel 1. Samlet behandlingskapacitet for 91 eksisterende og planlagte biogasanlæg i Danmark (oktober, 2015).

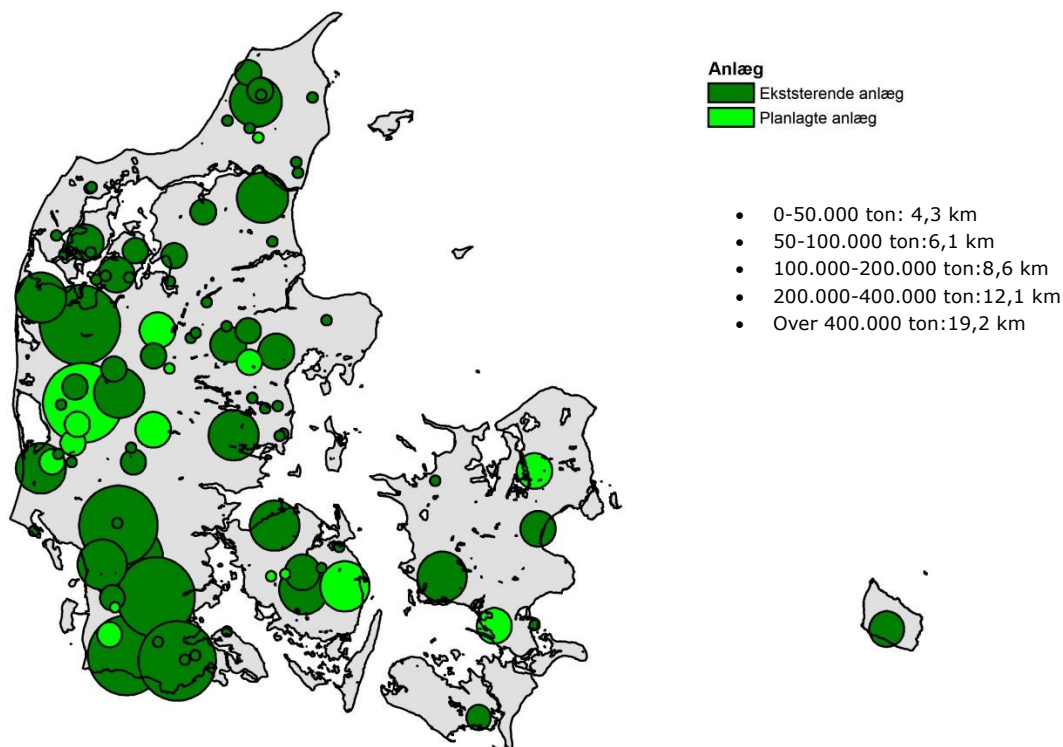
Status	Antal anlæg	Behandlingskapacitet, mio. tons pr. år	Procent af behandlingskapacitet
I drift	51	3,8	32
I drift + udvidelse	13	1,8	15
Under opførelse	11	4,2	35
Planlagt	16	2,2	18
I alt	91	11,9	100

I alt er der opgjort en behandlingskapacitet på 11,9 mio. ton biomasse for de 91 anlæg. Heraf er de 9,7 mio. ton (82 pct.) fra "helt sikre" anlæg, idet de enten allerede er i drift eller under opførelse. 2,2 mio. ton er imidlertid fra 16 anlæg, som kun er i planlægningsstadiet, og det er uvist, hvor stor en del af den kapacitet, som rent faktisk realiseres i fremtiden.

3.3. Placering af biogasanlæggene

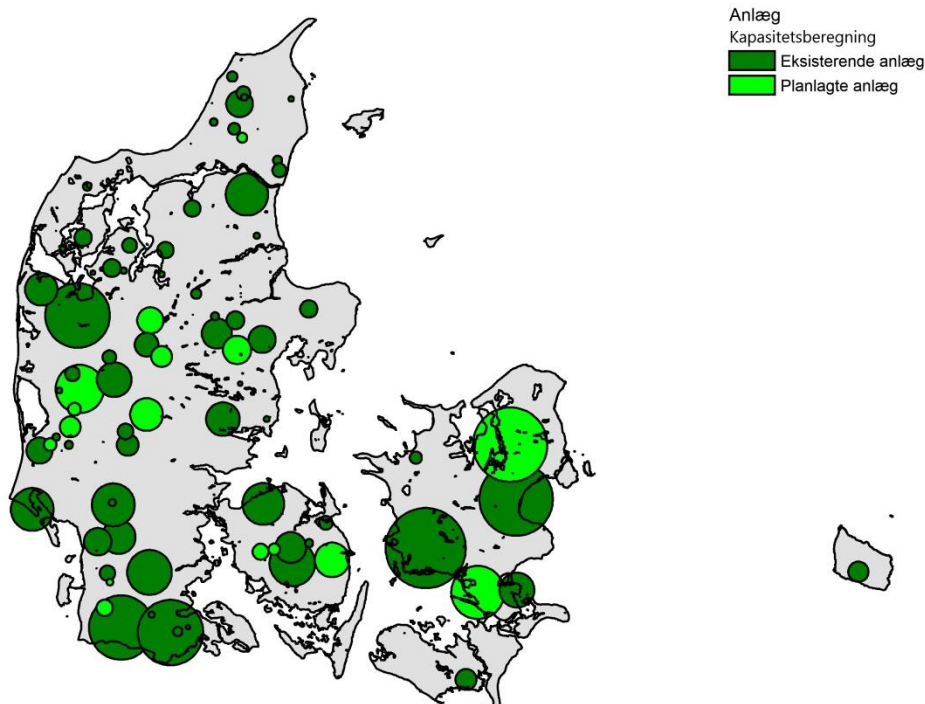
I figur 1 er de 91 eksisterende og planlagte biogasanlæg placeret på et danmarkskort, og deres status er markeret med grønne nuancer. Radius af afhentningsoplandet er markeret med en fast radius ud fra størrelseskategori. Ud fra erfaringer fra praksis, vil biogasanlæggene kun sjældent afhente husdyrgødning uden for disse områder. Man kan således betragte figur 1 som det *maksimale* område, som er dækket af eksisterende og planlagte anlæg.

Så på trods af en bred dækning af biogasanlæg i Danmark, findes der fortsat store områder i både Jylland, på Fyn og på Sjælland, hvor der ikke findes et biogasanlæg inden for en realistisk transportafstand for husdyrgødningen.



Figur 1. Placering af eksisterende og planlagte biogasanlæg i Danmark, oktober 2015. Afhentningsoplandet er markeret ud fra en fast radius afhængig af anlæggets behandlingskapacitet (princip 1).

På figur 2 er de 91 biogasanlæg markeret med et afhentningsopland beregnet ud fra princip 2, hvor det er forudsat, at al husdyrgødning omkring anlægget opsamles, indtil 75 pct. af anlæggets behandlingskapacitet er opfyldt. Man kan således betragte figur 2 som det minimale område, som er dækket af eksisterende og planlagte biogasanlæg. Især på Sjælland er de minimale afhentningsoplande af betydelig størrelse, da tætheden af husdyr her ikke er så stor, som f.eks. i Jylland. På Sjælland vil det således typisk være vanskeligt at dække 75 pct. af kapaciteten med husdyrgødning inden for en acceptabel radius, og derfor indgår der typisk en større andel af anden biomasse end husdyrgødning. F.eks. skal anlægget i Solrød syd for København modtage en del tang fra strandrensning og affald fra den nærliggende pektinfabrik.



Figur 2. Placering af eksisterende og planlagte biogasanlæg i Danmark, maj 2015. Afhentningsoplandet er markeret ud fra en individuel radius afhængig af anlæggets behandlingskapacitet i forhold til husdyrgødningsmængden i oplandet, idet det antages, at al husdyrgødning opsamles, indtil 75 pct. af anlæggets kapacitet er opfyldt (princip 2).

3.4. Delkonklusion

- Der er identificeret i alt 91 eksisterende og planlagte biogasanlæg i Danmark (ekskl. biogasanlæg på rensningsanlæg og på affaldsdeponier). Af de 91 anlæg er de 16 planlagte projekter, hvor den fysiske etablering ikke er påbegyndt.
- De 91 anlægs samlede behandlingskapacitet er på ca. 11,9 mio. ton biomasse. Heraf er de 2,2 mio. ton (18 pct.) på planlagte anlæg.
- På trods af, at de 91 anlæg dækker et betydeligt afhentningsopland, findes der store områder i både Jylland, på Fyn og på Sjælland, hvor der ikke findes et biogasanlæg inden for en realistisk transportafstand for husdyrgødningen.
- Der er således plads til betydeligt flere biogasanlæg end de eksisterende og allerede planlagte nye.

4. AFGRÆSNING AF BIOMASSETYPER

Dette afsnit omfatter en opgørelse over hvilke biomasser, der aktuelt anvendes på danske biogasanlæg, og en analyse af omkostninger til fremskaffelse af forskellige biomasser, der kan bringes i anvendelse. Denne analyse udføres med henblik på at kunne foretage en prioritering af de forskellige muligheder, når der tages højde for f.eks. bjæringsomkostninger, transport og forbehandling.

4.1. Biomasser der aktuelt anvendes på danske biogasanlæg

I forbindelse med projektet; Udvikling og effektivisering af biogasproduktionen i Danmark, der udføres for Energistyrelsens Biogas Task Force, er der i forbindelse med en besøgsrunde indsamlet data for mængder og typer af biomasser ved hjælp af interviewskemaer. Der blev indsamlet data fra i alt 14 biogasanlæg, heraf 9 store anlæg og 5 mindre. Direktør eller driftsleder afgav oplysningerne i interviewsituationen, og der er således tale om delvist skønnede tal og ikke egentligt registrerede mængder. Tallene skal derfor tages med et vist forbehold.

De skønnede mængder er herefter summeret og kategoriseret i husdyrgødning, energiafgrøder, halm samt organisk industriaffald. Se tabel 2.

Table 2. Biomasse anvendt ved 14 danske biogasanlæg i alt på årsbasis.

	Ton pr. år
Sogylle	88.500
Slagtesvinegylle	540.083
Kvæggylle	1.133.313
minkgylle	93.993
dybstrøelse kvæg	28.590
Dybstrøelse svin	1.000
Dybstrøelse/fast fjerkræ	9.903
Dybstrøelse fra heste	130
Fast gødning kvæg	8.000
fiberfraktion	5.840
Fiskegylle	1.574
Mave-tarm kvæg	11.500
Mave-tarm svin	41.600
Husdyrgødning i alt	1.964.026
Halm i alt	2.190
Majsensilage	41.180
Roer	7.950
Græsensilage	5.290
Rughelsæd	4.000
Energiafgrøder i alt	58.420
Gærfløde	49.017
Madaffald storkøkkener	3.689
Brød	365
Flotationsslam	32.010
Valle	1.300
Vallekoncentrat	100.000
Kartoffelskræller	700
Mucosa	3.400
Glycerin	5.600
Spildevandsslam	7.300
Diverse slam	253.985
Ukurant korn	3.956
Havreskaller	500
Kornafrens	1.000
Diverse affald	116.030
Organisk affald i alt	578.852
Biomasse i alt	2.603.488

Tabellen viser, at de 14 biogasanlæg behandler i alt 2,6 mio. ton biomasse. Heraf er de knap 2 mio. ton husdyrgødning og mavetarmindehold, hvoraf kvæggylle yder det største enkeltbidrag.

Det er normalt ikke muligt at få meget detaljerede oplysninger om sammensætningen og oprindelsen af de organiske restprodukter, som biogasanlæggene anvender, eftersom sådanne betragtes som forretningshemmeligheder. De fleste anlæg opgiver derfor en vis mængde uden nærmere specifikation, som i tabel 2 er samlet under diverse slam.

Som led i projektet er der rettet henvendelse til aktører i markedet, hvorfra anlæggene forsynes med organiske restprodukter. Herved fremkom der oplysninger om, at der findes ikke ubetydelige mængder af restprodukter, der kan komme i spil til biogasproduktion. Der er i de fleste tilfælde tale om typer og mængder, der er kendte for biogasbranchen. Men nogle af dem rummer særlige udfordringer ved anvendelse til biogasproduktion, og andre har alternativ anvendelse, som biogasanvendelsen i så fald skal konkurrere med.

Udfordringerne kan f.eks. være et højt indhold af svovl eller salte, der kan give procesproblemer, forøget svovlindhold i gassen eller medføre lugtproblemer. I andre tilfælde kan der være forøget tendens til skumdannelse.

Endelig kan der fra tid til anden forekomme overskudsmængder, som egentlig er produceret til fodringsformål. Det kan f.eks. være kartoffelpulp eller forskellige typer ensilage, som ikke har kunnet anvendes.

Tabel 3. Skøn for årlige mængder af øvrige restbiomasser med alternativ anvendelse. Kilde: Kronholm, 2015.

Restprodukt	Oprindelse	Tons på årsbasis
Fertigro	Insulinproduktion	15.000
Protamylase	Inddampet frugtvand fra kartofler	10.000
Pektinfoder	Pektinfabrikation	80.000
Soyamelasse	Proteinfremstilling	30.000
Kartoffelpulp	Lejlighedsvis overskud fra foderproduktion	0 -

Kildesorteret husholdningsaffald er en ressource, der gennem årene har været talt meget om i biogassammenhæng, men for nærværende har AgroTech ikke kendskab til landbrugsbaserede biogasanlæg, som anvender det. Det skyldes bl.a., at det for nærværende ikke er muligt, hvis der findes malkekvægsbesætninger i leverandørkredsen. Mejeribranchen tillader ikke anvendelse af afgasset gylle på marker til produktion af grovfoder til malkekvæg, hvis det indeholder ikke-sporbare restprodukter. Der er bl.a. derfor en risiko for, at husholdningsaffaldet enten finder vej til kommunale forbrændingsanlæg eller udrådningsanlæggene ved kommunernes spildevandsanlæg. Dette er ud fra et ressourcemæssigt synspunkt ikke hensigtsmæssigt, eftersom affaldets indhold af plantenæringsstoffer ikke finder genanvendelse i fødevareproduktionen.

4.2. Aktuelle udviklingstrends

Energiaftalen af 22. marts 2012 banede vejen for en genstart af udbygningen med biogasanlæg. Der bygges især i de husdyrtætte områder. I en række tilfælde bygges meget store fællesanlæg, hvor

energiafsætningen ikke er en begrænsende faktor, idet gassen vil blive opgraderet og afsat via naturgasnettet.

Samtidig er der fornyet interesse for at etablere store gårdbiogasanlæg med en produktionskapacitet, der er stor nok til, at det er økonomisk at opgradere biogassen og afsætte den via naturgasnettet. Medvirkende hertil er den såkaldte Energispareordning, som muliggør et anseeligt anlægstilskud, som afhænger af første års energiproduktion. Ikke mindst dette markedssegment vil medføre en øget efterspørgsel på affald for at opnå den maksimale gasproduktion, især i det første år.

Desuden er der gang i en udvikling, hvor formidlere af affald etablerer kapacitet til at håndtere især affald fra servicesektoren, der ikke tidligere gik til biogasanlæg, i relativ nærhed af nye og kommende store biogasanlæg. Det er tilfældet på Fyn, hvor der er to nye store anlæg på vej, ved Holsted i Sydjylland og et anlæg ved Horsens, der blev sat i drift i 2014. Dette er en interessant udvikling, der peger på, at affald fra serviceindustrien kan blive en god ressource for de landbrugsbaserede biogasanlæg.

Fællestendensen er imidlertid anvendelsen af dybstrøelse, der er en af de mest attraktive biomassetyper, og som findes overalt, hvor der er husdyr.

Som det blev vist i tabel 2 spiller energiafgrøder ikke nogen særlig rolle i biomasseforsyningen blandt de eksisterende anlæg. Det vil de næppe heller komme til i fremtiden, bl.a. fordi regler, der begrænser anvendelsen, får virkning fra 2016. Det vurderes, at det sandsynligvis fortsat vil være gårdbiogasanlæg, der tegner sig for størstedelen af anvendelse af energiafgrøder og sandsynligvis mest udtalt i år med lave kornpriser.

Som noget nyt satser et nyt stort biogasfællesanlæg ved Vojens i Sønderjylland på massiv anvendelse af halm. 50.000 ton halm skal anvendes ud af en samlet biomasse-mængde på 540.000 ton.

4.3. Omkostninger til fremskaffelse af biomasse

For at kunne prioritere blandt rækken af mulige biomasser er der foretaget en række beregninger. Dertil er der udviklet et regneark, der gennem en række mellemregninger for hver biomassetype beregner en råvarepris pr. m³ metan. Det vil sige, at modellen tager højde for biomassetypenes forskellige egenskaber, der giver forskellige omkostninger i forskellige led i håndteringskæden. Derved opnås den størst mulige grad af sammenlighed mellem biomasserne. Resultaterne er vist i tabel 4.

Tabel 4. Beregningsark til fastlæggelse af råvareprisen pr. m³ metan an reaktor. Se forklaring til kolonnerne på næste side.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Biomasse								Køb/ Bjergning	1 km transp	5 km transp	10 km transp	Omk Forlager		Lager	pris/ton frisk	pris/ton frisk	pris/ton frisk	forbeh/ ton frisk	Omk pr m3 CH4	Omk pr m3 CH4	Omk pr m3 CH4
	2,5 Ton	TS %	Tons TS	VS %*)	VS kg	CH ₄ /kg VS*)	CH ₄	kr/t frisk	Kr/t frisk	Kr/t frisk	Kr/t frisk	Kr/t frisk	Kr/t frisk	Kr/t frisk	1km	5 km	10 km		1 km	5 km	10 km
Sogylle	1	3,5	0,035	0,8	28	0,25	7	0	10	14	18				10	14	18	0	1,44	2,02	2,59
Slagtesvinegylle	1	5,5	0,055	0,8	44	0,29	13	0	10	14	18				10	14	18	0	0,77	1,08	1,39
Kvæegyille	1	7,5	0,075	0,8	60	0,20	12	0	10	14	18				10	14	18	0	0,84	1,18	1,52
mink (3-7 %)	1	5	0,05	0,8	40	0,36	14	0	10	14	18				10	14	18	0	0,70	0,98	1,26
Fiberfraktion fra svinegylle	1	30	0,3	0,8	240	0,17	41	0	18	27	40			10	28	37	50	0	0,69	0,91	1,23
Dybstrøelse fjerkræ	1	50	0,5	0,75	375	0,25	95	0	18	27	40			10	28	37	50	50	0,83	0,92	1,06
Dybstrøelse Kvæg	1	30	0,3	0,75	225	0,25	56	0						10	10	10	10	50	1,08	1,08	1,08
Dybstrøelse Svin	1	30	0,3	0,8	240	0,23	55	0						10	10	10	10	50	1,09	1,09	1,09
Dybstrøelse hest	1	30	0,3	0,8	240	0,25	61	0						10	10	10	10	50	0,99	0,99	0,99
Fast staldgødning	1	30	0,3	0,8	240	0,20	48	0						10	10	10	10	50	1,25	1,25	1,25
Halm, våd, ukurant	1	70	0,7	0,95	665	0,23	153	0	15	28	35			20	35	48	55	50	0,56	0,64	0,69
Halm, tør, briket/extrudering	1	90	0,9	0,95	855	0,26	220	500						20	520	520	520	170	3,14	3,14	3,14
Halm, tør, knusning	1	90	0,9	0,95	855	0,23	197	500						20	520	520	520	50	2,90	2,90	2,90
Efterafgrøder	1	10	0,1	0,85	85	0,28	23	75	13	23	29	30	10	20	148	158	164	25	7,40	7,83	8,09
Naturarealer sen 60 %	1	60	0,6	0,85	510	0,25	126	162	15	28	35	0	60	20	257	270	277	50	2,43	2,53	2,59
Naturarealer tidlig 25 %	1	25	0,25	0,85	213	0,25	53	58	15	26	33	30	25	20	148	159	166	25	3,28	3,49	3,62
Randzoner	1	25	0,25	0,85	213	0,25	53	69	15	26	33	30	25	20	159	170	177	25	3,49	3,70	3,83
Grøftekanter	1	25	0,25	0,85	213	0,25	53	124	15	26	33	30	0	20	189	200	207	25	4,06	4,27	4,40
Have parkaffald	1	30	0,3	0,8	240	0,20	48	0	0	0	0	0		20	20	20	20	50	1,46	1,46	1,46
Akvatiske biomasser	1	15	0,15	0,8	120	0,13	15	0	0	0	0	0		20	20	20	20	50	4,67	4,67	4,67
Husholdningsaffald - pulpet	1	15	0,15	0,8	120	0,40	48	150	0	0	0	0		20	170	170	170	0	3,54	3,54	3,54
Affald fra servicesektoren pulpet	1	15	0,15	0,8	120	0,40	48	150	0	0	0	0		20	170	170	170	0	3,54	3,54	3,54
Flotationsslam	1	15	0,15	0,8	120	0,54	65	202,5	0	0	0	0		20	223	223	223	0	3,43	3,43	3,43
Mave tarmindehold	1	15	0,15	0,8	120	0,43	52	-30	0	0	0	0		20	-10	-10	-10	0	-0,19	-0,19	-0,19
Glycerin	1	88	0,88	0,99	871	0,43	375	946	0	0	0	0		5	951	951	951	0	2,54	2,54	2,54
Diverse affald (3-30 %)	1	10	0,1	0,8	80	0,35	28	87,5	0	0	0	0		20	108	108	108	0	3,84	3,84	3,84
Roer	1	20	0,2	0,95	190	0,37	71	200	0	0	0	30		20	250	250	250	25	3,87	3,87	3,87
Majs	1	30	0,3	0,95	285	0,30	86	300	0	0	0	30		20	350	350	350	25	4,37	4,37	4,37
Kløvergræs	1	15	0,15	0,9	135	0,32	43	12	15	26	33	30	38	20	115	126	133	25	3,25	3,51	3,67
Roetopensilage	1	12,5	0,125	0,85	106	0,33	35	17	13	23	30	30	13	20	93	103	110	25	3,38	3,67	3,87

*) Efter Niras 2012, bortset fra efterafgrøder, have-parkaffald, akvatiske biomasser, glycerin og diverse affald, hvor der ikke fandtes værdier, (egne beregninger).

Beregningsarket har 22 kolonner. Her følger en forklaring på hvad modellen bruger de enkelte kolonner til.

Kolonne:

1. Kolonnen beskriver navn og type på biomasserne.
2. Der beregnes i alle tilfælde på 1 ton råvare.
3. Kolonnen angiver det tørstofindhold (TS) som er forudsat i modellen. Niveauet er fastlagt som et ekspertskøn. Det betyder, at der i praksis kan forekomme variationer heri.
4. Her beregnes tørstofmængden i et ton på baggrund af tørstofprocenten.
5. Her angives det organiske tørstofindholds (VS) andel af tørstofindholdet i procent. Som kilde til det organiske tørstofindhold er anvendt (Niras, 2012).
6. Her beregnes det organiske tørstofindhold i kg.
7. Der er angivet mål for gaspotentialer pr. kg organisk tørstofindhold. Som kilde til det specifikke metanpotentiale er med få undtagelser anvendt (Niras, 2012)
8. Her beregnes metanpotentialer for et ton af den pågældende råvare.
9. I denne kolonne angives en købspris for de varer, som der er et etableret marked for, typisk organisk industriaffald og halm. For andre er der tale om beregnede bjærgningsomkostninger, f.eks. slæt og bjærgning af naturplejegræs. For de mest attraktive restprodukter har kilder i affaldsbranchen anslået anlæggenes betalingsvillighed til 2,50 kr. pr. Nm³ metan.
10. Transportomkostninger til anlægget ved 1 km. Dog er omkostningerne til gylle beregnet tur/retur.
11. Transportomkostninger til anlægget ved 5 km. Dog er omkostningerne til gylle beregnet tur/retur.
12. Transportomkostninger til anlægget ved 10 km. Dog er omkostningerne til gylle beregnet tur/retur.
13. Her beregnes en lageromkostning til ensilageplads for de faste grønne biomasser. Dog ikke for halm og sent høstet naturplejegræs, da de forudsættes opbevaret som baller, og enten kan stå i det fri eller leveres når det skal bruges.
14. Denne kolonne angiver en vis avance, som skal lægges oveni bjærgningsomkostningerne, da de jo alene omfatter bjærgningsomkostninger. Avancen er landmandens incitament for at bidrage med den pågældende biomasse.
15. De faste biomasser, der modtages på anlægget konverteres til afgasset gylle. Som sådan skal den opbevares i 6-9 måneder og i øvrigt transporteres ud til landmanden, som skal bruge den som gødning. Det er her forudsat, at det er biogasanlægget, der afholder disse omkostninger. Det er landmændene, der skal betale for opbevaring af gyllen, der behandles. Det skal de også af de faste fraktioner af husdyrgødning, som leveres til anlægget. Men biogasanlægget skal fortsat bekoste transporten ud til landmændene.
16. Denne kolonne summerer omkostninger pr. ton for den pågældende biomasse ved 1 km.
17. Denne kolonne summerer omkostninger pr. ton for den pågældende biomasse ved 5 km.
18. Denne kolonne summerer omkostninger pr. ton for den pågældende biomasse ved 10 km.
19. I denne kolonne anføres et skøn for forbehandling af biomassetyperne. Der er anvendt tre niveauer for omkostninger til forbehandling baseret på hvor avanceret en forbehandling det skønnes nødvendigt at anvende.
20. Her beregnes den samlede netto råvarepris udtrykt i kr. pr. Nm³ metan ved 1 km.
21. Her beregnes den samlede netto råvarepris udtrykt i kr. pr. Nm³ metan ved 5 km.
22. Her beregnes den samlede netto råvarepris udtrykt i kr. pr. Nm³ metan ved 10 km.

Specifikke forudsætninger anvendt ved de enkelte biomasser:

1. Transport af gylle. Der anvendes 30 ton bil (sættevogn), gennemsnitshastighed på 40 km/t. Der beregnes for afhentning ved 1, 5 og 10 km. Der beregnes 25 pct. ekstra på grund af tre-kantskørsel.
2. Dybstrøelse og andre koncentrerede husdyrgødninger transporteres i 25 ton containere, der kan rumme små 40 m³. Gennemsnitshastighed 40 km/t.
3. Transport af faste grønne biomasser er beregnet med tilsvarende forudsætninger.
4. Tør halm er forudsat leveret på anlægget efter behov for 500 kr. pr. ton. Halmen er forudsat forbehandlet ved enten ekstrudering, brikettering eller knusning, og det resulterende gasudbytte er justeret i forhold hertil.
5. Våd ukurant halm forudsættes at kunne fås for at hente det.
6. Efterafgrøder er forudsat at give et udbytte på 1 ton tørstof pr. ha. Da det koster 750 kr. pr. ha at høste, koster et ton frisk materiale 75 kr. ved 10 pct. tørstof.
7. Sent høstet græs fra naturarealer forudsættes skårlagt, revet, presset og wrappet. Der forudsættes høstet 2 ton tørstof pr. ha. ved 60 pct. tørstof. For dette er omkostningerne beregnet til 450 kr. pr. ton tørstof, hvilket svarer til 162 kr. pr. ton frisk vare.
8. Tidligt høstet græs fra naturarealer forudsættes høstet med frontmonteret klipper og opsamlervogn. Det koster 600 kr. pr. time, og tager 46 minutter at høste 1 ha. Det vil sige, at hektarprisen er $600/60 \cdot 46 = 460$ kr. Der forudsættes høstet 2 ton tørstof pr. ha, der ved 25 pct. tørstof giver 8 ton friskmasse. Prisen pr. ton friskmasse bliver derfor $460/8 = 58$ kr.
9. Ved høst af randzoner anvendes samme udstyr som ovenfor. Der er dog tale om små arealer, som i nogen grad kan være vanskeligt tilgængelige. Tidsforbruget er her beregnet til 55 minutter pr. ha, svarende til en pris på 550 kr. pr. ha eller 69 kr. pr. ton. I praksis skal der formentlig tillægges ekstraomkostninger for transport imellem randzonerne.
10. Ved slæt af grøftkanter forudsættes en specialmaskine med en klippebredde på 1 m. Det vil være begrænsende for kapaciteten, og det er beregnet, at det tager 99 minutter pr. ha. Med en timepris på 600 kr. vil det svare til en pris på 124 kr. pr. ton.
11. Have-parkaffald forudsættes leveret på anlægget uden beregning i det omfang det er muligt at få leverancer fra kommunerne, der er fri for jord, sten og grene.
12. Lignende ræsonnement gælder for akvatiske biomasser, som kommunerne i nogle tilfælde måske ønsker at komme af med.
13. For de forskellige typer af organiske affaldsprodukter er der et etableret marked. Bortset fra mave-tarmindhold, som der stadig opnås modtagegebyr for at modtage, skal der betales for disse produkter. Prisen for de mest attraktive biomasser er fastsat efter "willingness-to-pay" princippet ud fra oplysninger fra affaldsbranchen om, at anlæggenes betalingsvillighed ligger på omkring 2,50 kr. pr. Nm³ metan for restprodukter af denne type.
14. Roer forudsættes købt for 200 kr. pr. ton med opbevaring på anlægget
15. Majs forudsættes købt for 300 kr. pr. ton med opbevaret på anlægget.
16. Ved kløvergræs forudsættes anvendt samme udstyr som beskrevet under 8. Her er der imidlertid knap 7 ton tørstof, svarende til en frisk mængde på 45 ton ved et tørstofindhold på 15 pct. Det er beregnet, at bjærgning tager 55 minutter pr. ha á 600 kr. pr. time. = 550 kr. pr. ha svarende til godt 12 kr. pr. ton frisk materiale.
17. Ved roetop forudsættes et udbytte på 3,5 ton tørstof pr. ha. Da tørstofindholdet er meget lavt (12,5 pct.), skal der høstes hele 28 ton frisk materiale pr. ha. Der forudsættes anvendt en vogn á 600 kr. pr. time til frakørsel + 50 kr. pr. time til klipperen. Roeoptageren har en kapacitet på 1,6 ha pr. time, svarende til 37,5 minutter pr. ha. Bjærgningen koster således $650/60 \cdot 37,5 = 406$ kr. pr. ha. Når ledsagevognen skal læsse af, vil der være en vis mængde roetop, der ikke bjærges. Hvis aflæsningen tager 6 minutter, mistes ca. 16 pct. af biomassen, således at der bjærges 23,5 ton pr. ha, svarende til 17,30 kr. pr. ton friskhøstet roetop.
18. Alle de grønne biomasser forudsættes ensileret og opbevaret på anlægget. Omkostningerne hertil er beregnet til 30 kr. pr. ton for en nyetableret ensilageplads.
19. For de biomasser, hvor der alene blev beregnet en høst og bjærgningsomkostning i kolonne 9 er der skønnet en avance, som landmanden vil beregne sig for at levere biomassen.

4.4. Prioritering af de mest relevante biomasser

Formålet med at beregne ovennævnte råvarepriser an reaktor er at tilvejebringe et grundlag for at foretage en prioritering mellem biomasserne ud fra økonomiske kriterier. En sådan prioritering er, på baggrund af forudsætninger og resultater fra tabel 4 foretaget i tabel 5 nedenfor, hvor der er forudsat en transportafstand på 10 km for alle råvarer bortset fra dem som indkøbers til levering på anlægget. Det blev et tidligere afsnit vurderet, at anlæggenes betalingsvillighed ligger på omkring 2,50 kr. pr. Nm³ metan. Det betyder, at råvarer, der har en højere pris end 2,50 kr. pr. Nm³ metan kun i særlige tilfælde vil være relevante at anvende for anlæggene. Det kunne for eksempel være hvor et anlæg har behov for at tilføre letomsætteligt affald for at holde produktionen høj i vinterperioden.

Tabel 5. Råvarepris i kr. pr. Nm³ metan ved transportafstand på 10 km.

Mavetarminhold	-0,19
Halm, våd, ukurant	0,69
Dybstrøelse hest	0,99
Dybstrøelse fjerkræ	1,06
Dybstrøelse Kvæg	1,08
Dybstrøelse Svin	1,09
Fiberfraktion fra svinegylle	1,23
Fast staldgødning	1,25
Minkgylle (3-7 %)	1,26
Slagtesvinegylle	1,39
Have parkaffald	1,46
Kvæggylle	1,52
Glycerin	2,54
Sogylle	2,59
Naturarealer sen 60 %	2,59
Halm, tør, knusning	2,90
Halm, tør, briket/ekstrudering	3,14
Flotationsslam	3,43
Husholdningsaffald - pulpet	3,54
Affald fra servicesektoren pulpet	3,54
Naturarealer tidlig 25 %	3,62
Kløvergræs	3,67
Randzoner	3,83
Roer	3,87
Roetopensilage	3,87
Majs	4,37
Grøftekanter	4,40
Akvatiske biomasser	4,67
Efterafgrøder	8,09

Mavetarminhold fra slagterier indgår her med en negativ værdi, eftersom det er en af de affaldstyper, som anlæggene fortsat opnår modtagegebyrer for. Dermed er denne affaldstype med de her anvendte forudsætninger den biomasse med den laveste råvarepris målt på gaspotentialet. Dernæst er kasseret halm, som anlæggene kan få for at hente, det næst gunstigste på grund af sit høje tørstofindhold. Dernæst kommer de koncentrerede husdyrgødninger, som anlæggene kan få indenfor leve-

randørkredsen. Herefter følger biomasser, der typisk skal betales for i et eller andet omfang. Hvis prisrelationerne var anderledes ville prioriteringen også være anderledes. Tabellen viser desuden, at koncentrerede biomasser, som f.eks. sent høstet græs fra naturarealer og halm, godt kan komme i betragtning som alternativ til de indkøbte affaldsfraktioner. Men det kræver naturligvis, at anlægget råder over det nødvendige håndteringsudstyr og i øvrigt er designet til det.

I nedenstående tabel 6 er vist en tilsvarende prioritering af biomasser med den forskel at husdyrgødningen, som ovenfor transporteres indenfor en afstand på 10 km, men hvor de grønne biomasser hentes indenfor 5 km.

Tabel 6. Råvarepris i kr. pr. Nm³ metan ved en afstand for husdyrgødning på 10 km, for grønne biomasser 5 km.

Mave tarmindehold	-0,19
Halm, våd, ukurant	0,64
Dybstrøelse hest	0,99
Dybstrøelse fjerkræ	1,06
Dybstrøelse Kvæg	1,08
Dybstrøelse Svin	1,09
Fiberfraktion fra svinegylle	1,23
Fast staldgødning	1,25
Minkgylle (3-7 %)	1,26
Slagtesvinegylle	1,39
Have parkaffald	1,46
Kvæggylle	1,52
Naturarealer sen 60 %	2,53
Glycerin	2,54
Sogylle	2,59
Halm, tør, knusning	2,90
Halm, tør, briket/ekstrudering	3,14
Flotations slam	3,43
Naturarealer tidlig 25 %	3,49
Kløvergræs	3,51
Husholdningsaffald - pulpet	3,54
Affald fra servicesektoren pulpet	3,54
Roetopensilage	3,67
Randzoner	3,70
Diverse affald (3-30 %)	3,84
Roer	3,87
Grøftekanter	4,27
Majs	4,37
Akvatiske biomasser	4,67
Efterafgrøder	7,83

Ifølge tabel 6 ser det dog ikke ud til at en ændring af transportafstanden har den helt store betydning for prioriteringen mellem biomasserne, hvilket peger på, at det er omkostningerne til bjærgning af de grønne biomasser, der har størst betydning.

Det er imidlertid sådan, at nogle typer af f.eks. naturarealer er undergivet krav om pleje i et vist omfang. Det kendes især i forbindelse med ordninger for miljøvenligt jordbrug, hvor græsset skal slåes en gang årligt for at undgå at arealerne gror til med buske og træer.

I disse tilfælde kan der argumenteres for, at denne omkostning så at sige kan modregnes i bjærgningsomkostningerne. Der er foretaget en beregning, hvor bjærgningsomkostningerne ved naturarealer, randzoner og grøftekanter er reduceret med 50 pct.

I tabel 7 vises listen med prioritering af biomasser ud fra omkostningerne pr. Nm³ metan når bjærgningsomkostningerne er reduceret med 50 pct. for de ovennævnte biomasser.

Tabel 7. Råvarepris i kr. pr. Nm³ metan sorteret efter pris forudsat nogle arealer er plejekrævende.

Mave tarmindhold	-0,19
Halm, våd, ukurant	0,64
Dybstrøelse hest	0,99
Dybstrøelse fjerkræ	1,06
Dybstrøelse Kvæg	1,08
Dybstrøelse Svin	1,09
Fiberfraktion fra svinegylle	1,23
Fast staldgødning	1,25
mink (3-7 %)	1,26
Slagtesvinegylle	1,39
Have parkaffald	1,46
Kvæggylle	1,52
Naturarealer sen 60 %	1,89
Glycerin	2,54
Sogylle	2,59
Halm, tør, knusning	2,90
Naturarealer tidlig 25 %	2,92
Randzoner	3,06
Grøftekanter	3,09
Halm, tør, briket/ekstrudering	3,14
Majs	3,39
Flotations slam	3,43
Kløvergræs	3,51
Husholdningsaffald - pulpet	3,54
Affald fra servicesektoren pulpet	3,54
Roetopensilage	3,66
Diverse affald (3-30 %)	3,84
Roer	3,87
Akvatiske biomasser	4,67
Efterafgrøder	7,83

Under forudsætning af at omkostninger til slet af plejekrævende naturarealer kan modregnes bjærgningsomkostningerne, synes biomasse høstet fra sådanne arealer at øge i konkurrenceevne. I eksemplet her hentes disse indenfor en radius på 5 km fra anlægget.

I tabel 8 vises, hvordan en halvering af bjærgningsomkostningerne påvirker råvareprisen for græs fra naturarealer.

Table 8. Råvarepris i kr. pr. Nm³ metan for græs fra naturarealer, konventionelle og plejkrævende.

	Råvarepris, kr. pr. Nm ³ metan	
	Konventionel	Plejekrævende
Naturarealer sen 60 % TS	2,53	1,89
Naturarealer tidlig 25 % TS	3,49	2,92
Randzoner	3,70	3,06
Grøftekanter	4,27	3,09

Sammenlignes råvareprisen på denne måde, fremgår det, at råvareprisen reduceres med ca. 60 øre pr. Nm³ metan, og især den sent høstede græs fra plejkrævende naturarealer er prismæssig attraktiv.

4.5. Transportomkostningers betydning for lokalisering af anlæg

Det er velkendt, at biogasanlæg bør placeres centralt i forhold til den husdyrgødning, der skal udgøre hovedmængden af den biomasse, som anlægget senere skal behandle. Dette gøres ud fra den erkendelse, at transporten ved store fællesanlæg ofte udgør omkring en tredjedel af de samlede omkostninger til produktion af biogassen.

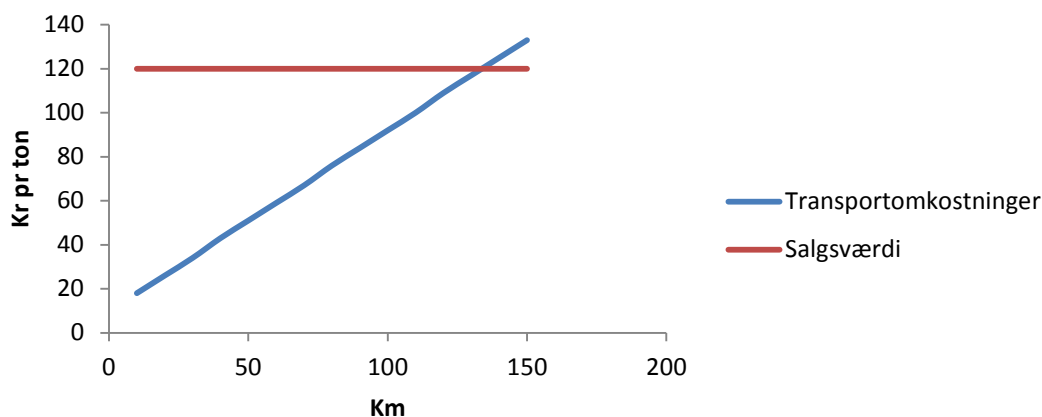
Analysen ovenfor viser, at transportafstanden nok spiller en rolle, men det er bjærgningsomkostningerne, der så at sige, er afgørende for de grønne biomassers konkurrenceevne.

Spørgsmålet er så, hvordan det ser ud for de mest attraktive biomasser, hvoraf en række købes via mellemhandlere, der agerer i markedet.

Helt aktuelt kan der iagttages en tendens til, at nogle af de nye store anlæg sikrer sig leverancer af affald fra især supermarkeder via en forarbejdningsstation, enten i umiddelbar nærhed, eller kun i begrænset afstand fra anlægget. Det indikerer, at de virksomheder, der formidler affaldet, søger at minimere transportarbejdet og dermed omkostningerne. Således satser man på at indsamle affald inden for en relativ snæver radius, for efterfølgende at levere det til det nærliggende biogasanlæg.

I figur 3 er der vist et eksempel på transportomkostninger ved forskellige transportafstande sammenholdt med værdien af den pågældende affaldstype

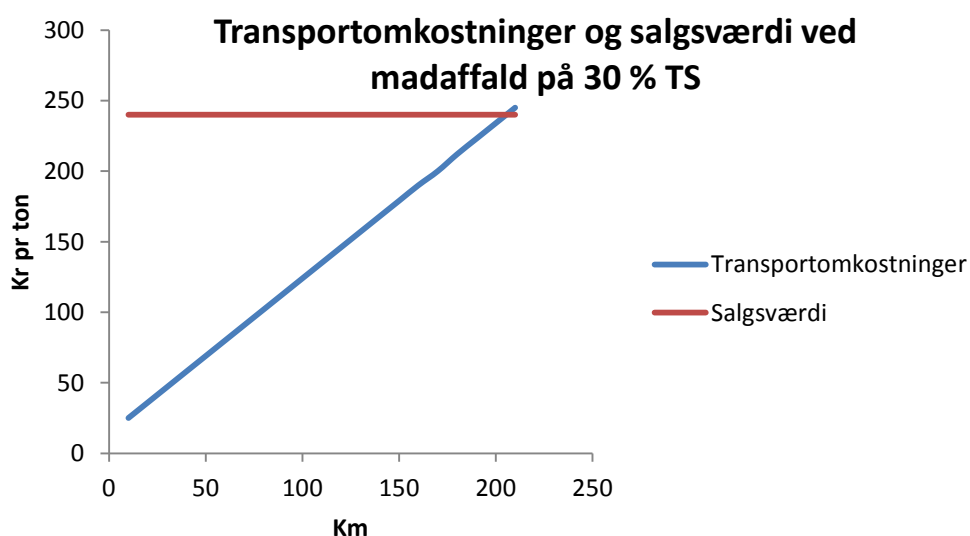
Transportomkostninger og salgsværdi ved madaffald på 15 % TS



Figur 3. Transportomkostninger og salgsværdi ved varierende transportafstand (egne beregninger).

Eksemplet gælder for madaffald med et tørstofindhold på 15 pct., som også er anvendt i de foregående analyser. Der er taget udgangspunkt i værdien af affaldet, ved en pris der svarer til, at anlæggene er villige til at betale 2,50 kr. pr. Nm³ metan, som ligeledes er anvendt i de foregående analyser. Ved en transportafstand på ca. 130 km overstiger transportomkostningerne salgsværdien. I affaldsformidlerens regnestykke indgår, ud over transportomkostningerne, imidlertid også den eventuelle betaling han modtager fra affaldsproducenten for at bortskaffe affaldet. Under alle omstændigheder vil affaldsformidleren have en interesse i at minimere transportomkostningerne.

I figur 4 nedenfor er en tilsvarende analyse foretaget ved madaffald med et tørstofindhold på 30 pct. I så fald er affaldet ikke længere pumpbart, og må transporteres på lastvognstog med lad eller containere. Det vil fordyre transporten, men værdien af varen er markant højere.



Figur 4. Transportomkostninger og salgsværdi ved varierende transportafstand for madaffald med et tørstofindhold på 30 pct. (egne beregninger).

Eksemplet viser, at når tørstofindholdet, og dermed energiindholdet øges, vil affaldet kunne transporteres over betydelige afstande før transportomkostningerne overstiger værdien af råvaren.

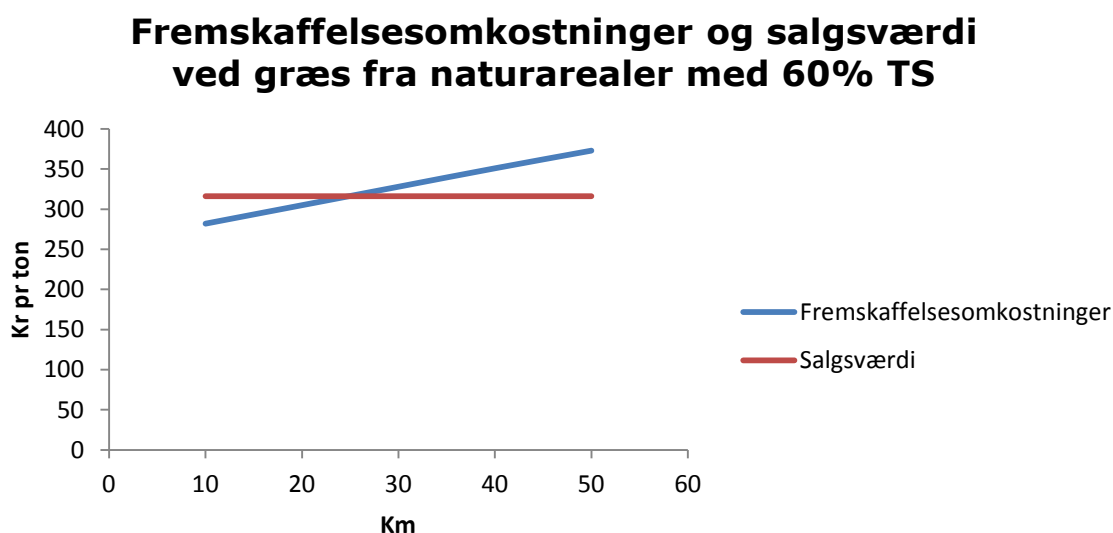
Endelig er der rækken af grønne restbiomasser, som kan komme i spil til biogasproduktion. I ovennævnte analyser synes sent høstet græs fra naturplejearealer, og da især fra plejekrævende arealer den mest lovende biomassetype. Der findes udbredt i landbruget og maskinstationer særdeles rationelt udstyr til høst og bjærgning af græs, som kan bringes i anvendelse. Straks vanskeligere bliver det, når der er tale om mindre, våde og vanskelig tilgængelige arealer. Her må det forventes, at skulle anvendes specialiseret udstyr, som givetvis også vil være dyrere, bl.a. på grund af en lavere kapacitet.

Vi har i AgroTech mødt en række firmaer, der ønsker at udvikle teknik og forretning på at høste og bjærge grønne restbiomasser til biogasproduktion. Indtil videre har de store biogasanlæg imidlertid ikke vist den helt store interesse for at modtage, endsi­ge at betale for disse biomassetyper, ikke mindst, fordi man mange steder kan hente betydelige mængder dybstrøelse indenfor leverandørkredsen.

Ikke desto mindre vil en større anvendelse af de grønne restbiomasser forudsætte at biogasanlæggene i et eller andet omfang betaler for det, med plejekrævende arealer, som en mulig undtagelse.

I figur 5 er det derfor antaget, som i de foregående eksempler, at biogasanlægget vil betale en netto­pris for råvaren, der svarer til 2,50 kr. pr. m³ metan. Det interessante spørgsmål er derfor indenfor hvilken afstand græsset kan bjærges og fragtes til biogasanlægget før omkostningerne hertil overstiger den værdi, som biogasanlægget må forventes maksimalt at ville betale, når alle omkostninger i øvrigt er afholdt.

Til dette formål er de samlede omkostninger til fremskaffelse af græs fra naturarealer beregnet ud fra forudsætninger og beregningsresultater fra tabel 4. Omkostningerne hertil er således beregnet til 242 kr. pr. ton svarende til alle omkostninger inkl. forbehandling, men ekskl. transport. Til dette beløb er lagt transportomkostninger, som er beregnet ved forskellig transportafstand som i figur 3 og 4.



Figur 4. Fremskaffelsesomkostninger og salgsværdi ved varierende transportafstand for græs fra naturarealer med et tørstofindhold på 60 pct. (egne beregninger).

Figuren viser, at sent høstet græs fra naturarealer skal høstes indenfor en radius af højst 25 km fra anlægget, ellers vil omkostningerne overstige salgsværdien.

4.6. Delkonklusion – effekt for lokalisering af nye anlæg

Med den valgte metode beregnes de samlede omkostninger til en given biomasse lige, indtil den når reaktortanken. Omkostningerne udtrykkes herefter pr. m^3 metanpotentiale, så der fremkommer et sammenligneligt udtryk for fremskaffelsesomkostningerne pr. Nm^3 metan.

Når disse omkostninger sammenlignes ses det, at affald og husdyrgødning, som uden beregning, eller alene mod betaling af transporten kan forventes leveret på anlægget, medfører de laveste råvareomkostninger pr. Nm^3 metan. Det vurderes derfor, at forekomsten af husdyrgødning som hidtil er den mest betydende lokaliseringsfaktor for nye biogasanlæg.

Så snart der ses på produkter, der forudsætter bjærgningsomkostninger eller køb, stiger omkostningerne.

Ukurant halm, som anlægget kan få for at hente det, er umiddelbart den mest attraktive restbiomasse, foruden husdyrgødning og mave-tarmindhold med de forudsætninger, der er anvendt i denne analyse. Næstmest attraktivt er i teorien have-parkaffald, men der kendes ikke eksempler på, at det anvendes systematisk. Ukurant halm findes kun i varierende mængder, mest i sagens natur i våde år. Ukurant halm, som råvare for biogasanlæg, vurderes derfor ikke at have nogen betydning for lokaliseringen af nye anlæg.

Naturplejegræs kan være driftsøkonomisk interessant, men skal ifølge beregningerne høstes sent, så den bjærges i wrappede baller. Fordelen ved det er et højt gasudbytte pr. ton materiale. Det gælder i særlig grad, såfremt arealerne er plejkrævende, så en del af bjærgningsomkostningerne afholdes under alle omstændigheder. Analyserne viser, at græs fra naturarealer skal bjærges indenfor en relativt kort afstand fra anlægget. For øjeblikket synes biogasanlæggene ikke villige til at betale for denne råvare, hvilket vil være nødvendigt for, at der kan udvikle sig et marked for bjærgning af græs fra naturarealer til biogas. Det vurderes, at så længe der er rigelige mængder af gratis dybstrøelse til rådighed, vil forekomsten af græs fra naturarealer ikke komme til at spille nogen nævneværdig rolle for lokalisering af nye biogasanlæg. Ved en stor udbygning med nye biogasanlæg kan det imidlertid være interessant at inddrage græs fra naturarealer, og de driftsøkonomiske analyser viser, at det under visse omstændigheder være rentabelt.

Halm synes også at kunne blive interessant, især det forhold at halmen ser ud til at være konkurrencedygtig i forhold til energiafgrøder som roer og majs. Det er derfor sandsynligt at forekomsten af halm kan have betydning for nye anlæg i områder, hvor kornavl er fremherskende og husdyrproduktionen er mere spredt. Denne effekt vil i givet fald være mest udtalt på øerne og i Østjylland.

Med hensyn til anvendelse af husholdningsaffald skal der fjernes en række barrierer, før det for alvor kommer i betragtning, herunder, at det indsamles kildesorteret og forbehandles til en overkommelig pris, og at mejeribranchen accepterer anvendelse af den afgassede gylle indeholdende restprodukterne fra dette affald på mælkeproducenters jord.

Affaldsprodukter med særligt højt energipotential er i høj kurs hos biogasanlæggene, og sådan har det været længe. Noget nyt er, at affaldsformidlerne er begyndt at indsamle affald fra servicesektoren. Analyserne viser, at dette og lignende restprodukter, især med højt tørstofindhold, er så værdi-

fuldt, at det kan transporteres over store afstande. Der er imidlertid en ny tendens til, at der etableres forarbejdningsanlæg i relativ nærhed af nye store biogasanlæg. Dette sikrer biogasanlæggene en stabil forsyning med godt affald, men det mindsker også affaldsformidlerens transportomkostninger, især hvis affaldet indsamles i nærområdet. Derved sikres at værditilvæksten ikke spises op af transportomkostninger. Det betyder også, at forekomsten af affald fra servicesektoren i nogle tilfælde kan have betydning for lokaliseringen af nye biogasanlæg, uanset at affaldet inden anlægget bygges går andre steder hen. Det betyder, at såfremt et nyt anlæg ønsker at basere sig på affald fra servicesektoren, må de sikre sig langfristede aftaler om leverance af affaldet, endnu inden man lægger sig fast på et anlægskoncept.

5. VURDERING AF FREMTIDIGE RESSOURCER FRA LANDBRUGET

Biogasproduktion på husdyrgødning alene er ikke umiddelbart rentabel, da energitætheden i husdyrgødning generelt er for lav. Behandlingsomkostningerne pr. behandlet ton gødning bliver derfor for høj i forhold til den producerede gasmængde.

For at kompensere for den "tynde" husdyrgødning er det derfor nødvendigt at supplere med en vis mængde biomasse med en højere energitæthed for at "booste" biogasproduktionen. I de allerede eksisterende biogasanlæg anvendes en vis mængde organisk affald fra bl.a. fødevarerindustrien. Imidlertid kan kommende nye biogasanlæg ikke i samme omfang regne med at kunne anvende organisk affald, idet det lettest tilgængelige affald allerede er disponeret af de eksisterende anlæg. Derfor vil der fremover komme fokus på landbrugsbaseret biomasse, som kan tilføres til biogasanlægget sammen med husdyrgødningen. Resultater af bl.a. Birkmose *et al.* 2013 har indikeret, at halm og afhøstet biomasse fra plejekrævende naturarealer kan være interessante i den sammenhæng. Græs fra naturarealer er desuden interessant, fordi afhøstning medfører en række natur- og miljømæssige fordele.

Et biogasanlæg skal placeres optimalt i forhold til den biomasse, som anlægget skal behandle for at minimere omkostningerne til transport af biomasse til anlægget og af afgasset biomasse retur til landmændene. Mere specifikt skal anlægget placeres optimalt i forhold til den biomasse, som er mest omkostningstungt at transportere i forhold til energiindholdet. I de fleste tilfælde vil det være optimalt at placere et biogasanlæg, hvor tilgængeligheden af gylle er størst.

I denne rapport opgøres mængden af husdyrgødning, halm og græs fra naturarealer, som potentielt kan anvendes til biogasproduktion. Opgørelsen af alle tre typer biomasse er gjort på to niveauer: Dels den totale mængde, som produceres og dels den potentielle mængde, som det er realistisk at have til rådighed til biogasproduktion.

Den potentielle mængde er beregnet ud fra en række tekniske "fradrag" i den totale mængde tørstof:

$$\text{Nettomængde biomasse} = \text{bruttomængde biomasse} \div \text{tekniske fradrag.}$$

Eksempler på tekniske fradrag kunne være husdyrgødning fra små bedrifter, halm som anvendes til strøelse og biomasse fra naturarealer, som ikke ønskes høstet på grund af høj naturværdi.

Der skelnes mellem tekniske og ikke-tekniske fradrag, og denne rapport omhandler kun de tekniske fradrag. Af ikke indregnede ikke-tekniske fradrag kan nævnes dårlig driftsøkonomisk potentiale, manglende interesse fra lodsejerens side til at indgå aftale om høst af biomasser samt tilskuds- og lovgivningsmæssige begrænsninger.

Produktionen af biomasse er GIS-relateret, og det er derfor muligt at foretage en geografisk opdeling af den årlige produktion. Ud fra disse opgørelser er det muligt at udpege områder, hvor produktionen af biomasse er tæt, og hvor den er mindre tæt.

Den geografiske opdeling er foretaget på to måder. Dels en inddeling på kommuneniveau og dels i et grid på 5x5 km. Griddet er Kort- og Matrikelstyrelsens officielle 5x5 km grid.

5.1. Metode for husdyrgødning

I denne opgørelse er der især sat fokus på de typer af husdyrgødning, som potentielt kan anvendes i biogasanlæg, nemlig gylle, dybstrøelse og fast husdyrgødning (møg). Dertil kommer ajle (urin), som er så tørstoffattig, at det ikke er anvendeligt til biogasproduktion.

Alle husdyrproducenter i Danmark indberetter et gødningsregnskab til NaturErhvervstyrelsen. I forbindelse med, at gødningsanvendelsen indberettes, indberettes også en række oplysninger om husdyrholdet. Disse oplysninger samles i en database hos NaturErhvervstyrelsen (Gødnings- og Husdyrindberetningen, GHI). Data anses for værende forholdsvis pålidelige, fordi de er en del af gødningsregnskabet, som kontrolleres af NaturErhvervstyrelsen. Erfaringsmæssigt findes der relativt få fejl i indberetningerne, når der udføres fysisk kontrol hos landmændene.

SEGES har modtaget et udtræk fra databasen gældende for planperioden 2012-2013. Databasens oplysninger om husdyrproduktionen er koblet med husdyrgødningsnormerne for de pågældende dyretyper og staldsystemer.

I beregningen er fradraget gødning, som dyrene afsætter på marken under afgræsning, da denne gødningsmængde ikke vil være til rådighed for biogasproduktion. Hovedparten af alle danske landmænd får udarbejdet gødningsplaner og gødningsregnskab i samarbejde med en konsulent. Planlægningen udføres normalt i programmet Mark Online fra Dansk Landbrugsrådgivning, og data lagres centralt i Dansk Markdatabase. I forbindelse med gødningsplanlægningen registreres den tid, som hver dyretype er på græs. Disse data kobles med data fra GHI.

Alle data er GIS-relaterede. Det vil sige, at data om gødningsproduktion er koblet med en GIS-database, således at al produceret gødning er koblet til en GIS-koordinat, som gør det muligt at foretage geografiske opdelinger af produktionen – f.eks. kommuneniveau eller på et fast defineret grid.

Som udgangspunkt er gødningsmængderne i husdyrgødningsnormerne gældende ab lager. Det vil sige efter, at husdyrgødningen har været lageret i en periode, hvor f.eks. tilførsel af regnvand vil fortynde gylle. Den mængde, som er relevant at regne med i biogassammenhæng er imidlertid ab stald, fordi biogasanlægget afhenter gødningen direkte fra stalden – altså før lagring. I beregningen af mængderne ab stald er der foretaget en tilbageregning af mængderne for hver dyre- og staldtype med de omregningsfaktorer (regnvand i gyllebeholder, tab ved kompostering mv.), som anvendes i husdyrgødningsnormerne.

Der foreligger normer for tørstofindholdet i husdyrgødningen, men disse tal er ikke dækkende for det indhold, som kan forventes i husdyrgødning, som biogasanlæggene modtager. Dels er tørstofindholdet beregnet efter en usikker model, og dels er tørstofindholdet beregnet ab lager og ikke ab stald.

I beregningerne er der derfor så vidt muligt anvendt data fra praksis, men der er suppleret med data fra Landsforsøgene. For fast gødning fra kvæg og svin er der ikke fundet pålidelige data fra praksis, hvorfor der er anvendt normalt. Data om tørstofindhold i gylle er indhentet fra driftspersonalet fra ni biogasfællesanlæg, som foretager måling af tørstofindholdet ved afvejning og tørring i tørreskab. Under tørring af gylleprøver tabes imidlertid en del af tørstoffet i form af bl.a. flygtige fede syrer, som fordamper. Derved bliver den målte tørstofprocent lidt lavere, end den reelt er. Tabets størrelse er formentlig begrænset, idet VFA først dannes under lagring af gyllen, og lagringstiden for gylle, som skal bruges på biogasanlæg er begrænset. I forhold til de målte tal for gylle er der skønsmæssigt tilagt 5 pct. for at kompensere for tørstoffetabet (Møller, 2013).

En mere detaljeret beskrivelse af metode og usikkerheder kan læses i Birkmose *et al.*, 2013b.

5.1.1. Store og små bedrifter

En vis del af gødningsproduktionen sker på relativt små bedrifter, hvor den samlede årlige gødningsproduktion er relativ lav. Hvis gødningsproduktionen er lav, vil det ofte være urentabelt for et biogasanlæg at afhente gødningen. Enten vil transportomkostningerne blive for høje, hvis gødningen skal

afhentes med små intervaller, eller også bliver gødningen for gammel til biogasproduktion, hvis bedriften "sparer op" til et helt læs, som afhentes hver anden eller tredje uge. I opgørelsen er der derfor skelnet mellem store og små bedrifter. Store bedrifter er defineret ud fra følgende kriterier:

- Der samlet set på bedriften produceres mere end 750 ton gylle årligt (svarende til mindst et læs gylle hver 14. dag),
- der produceres mere end 300 ton dybstrøelse pr. år, eller
- der er en fjerkræbesætning på mindst 50 dyreenheder.

5.2. Metode for halm

I dette afsnit er halmproduktionen i Danmark beregnet. Dels er den totale halmmængde beregnet og dels er forbruget af halm til strøelse og fodring beregnet. Differencen mellem disse to størrelser udgør det halmoverskud, som potentielt kan anvendes til energiformål. Den andel af halmen, som allerede i dag anvendes til energiformål på f.eks. kraftværker, lokale og decentrale varmeværker er ikke opgjort.

5.2.1. Halmudbytte

Afgrødesammensætningen på landbrugsarealerne indberettes årligt til NaturErhvervstyrelsen i forbindelse med, at landmanden søger om Enkeltbetalingsstøtte (tidligere kaldet Hektarstøtte). Samtlige arealer, som landmanden søger om støtte til, bliver indtegnet på kort og samlet i en GIS-baseret database. Ud fra databasen for arealer til høst i 2015 er der gennemført geografiske opgørelser over udbredelsen af afgrøderne på kommuneniveau og på 5x5 km gridniveau.

Halmudbyttet pr. hektar for de enkelte afgrøder er estimeret af SEGES ud fra diverse statistikker og forsøgsresultater. Se tabel 9.

Tabel 9. Halmudbytter for de mest betydende halmproducerende afgrøder fordelt på jordtyper, ton tørstof pr. ha. Kilde: SEGES.

	JB 1 og 3	JB 2 og 4	JB 5-6	JB 7-9
Vårbyg	2,0	2,1	2,7	2,9
Vinterbyg	2,4	2,4	3,3	3,6
Vinterhvede	2,7	3,0	3,8	4,1
Vinterrug	3,9	4,5	5,5	5,9
Triticale	3,9	4,4	5,1	5,4
Vinterraps	2,5	2,9	3,3	3,5
Ærter	3,0	3,0	3,0	3,0
Frøgræs	3,0	3,0	3,0	3,0

Ud fra arealfordelingen, kort over jordtypefordeling og halmudbyttet pr. ha er det samlede halmudbytte beregnet, og udbyttet er opgjort på kommuneniveau og på 5x5 km gridniveau.

5.2.2. Halmforbrug til strøelse og fodring

En del af halmen anvendes af landmanden selv til strøelse og til fodring af dyrene. Ud fra databasen fra husdyrindberetningen er lavet en opgørelse over antallet af dyr af forskellig husdyrace- og type på grid- og kommuneniveau.

Ved beregning af husdyrgødningsnormerne anvendes en standardværdi for forbruget af halm til strøelse pr. dyr afhængig af staldsystemet. Der findes ikke normer eller opgørelse af halmforbruget til fodring. Derfor er der anvendt anslåede halmmængder til fodring af kvæg og heste (Aaes, 2014). Det samlede halmforbrug er beregnet ved at gange halmforbruget pr. dyr med antallet af dyr, og opgørelsen er lavet på grid- og kommuneniveau.

5.2.3. Halmoverskud

Landbrugets halmoverskud beregnes som halmproduktionen fratrukket egetforbrug til fodring og strøelse. Dette overskud vil typisk blive anvendt til energiproduktion (i dag primært til fyringsformål) eller blive nedpløjet.

5.3. Metode for græs fra naturarealer

En del beskyttede naturtyper kræver løbende pleje for ikke at springe i krat, rørskov eller anden uønsket natur. Plejen kan bestå af afgræsning eller slåning. Ved slåning efterlades den afslåede biomasse typisk på arealerne. Opsamlet biomasse kan anvendes på biogasanlæg, og opsamlingen vil desuden have den gavnlige effekt, at der fjernes næringsstoffer fra naturtyper, som man ofte gerne vil holde på et lavt næringsstofniveau.

5.3.1. Størrelsen af naturarealer

Arealet af naturarealer er opgjort særskilt for de beskyttede naturtyper, fersk eng, strandeng og moser, heder og overdrev. Arealet af beskyttet natur er opgjort ud fra GIS-databasen Beskyttet natur på Miljøportalen.

Udover de beskyttede naturtyper er der medtaget visse naturlignende arealer, som indgår i landmændenes ansøgning om Enkeltbetaling. Det drejer sig om arealer, som kan og må slås og biomassen må bjærges, men hvor det sandsynligvis ikke sker i dag. Konkret drejer det sig om følgende arealer: Arealer til rekreative formål (f.eks. vildtstriber) (afgrødekode 271), arealer med 20-årig udtagning (kode 312), vådområder med udtagning (kode 317), MVJ der ikke er landbrugsjord (kode 318 og 319).

I bruttoarealer er kun indregnet arealer, som er større end 1 hektar, fordi det af praktiske hensyn næppe vil være rentabelt at høste dem.

Det vurderes, at ikke alle arealer vil være velegnede eller til rådighed for høst af biomasse til energiproduktion. Bruttoarealerne er derfor fratrukket arealer, som vurderes ikke at være til rådighed ud fra følgende kriterier:

- Arealer, hvortil det er givet Miljøtilsagn, er trukket fra, da det vurderes, at arealerne allerede i dag høstes til afgræsning eller høslæt.
- Moser, der er registreret som skov er taget fra.
- Arealer registreret som søer er trukket fra.

- Arealer på småøer uden broforbindelse er trukket fra, da det næppe vil være relevant at bjærge biomassen.
- Arealer, som kun anses for værende velegnede til afgræsning eller til en kombination af slæt og afgræsning.

5.3.2. Naturarealernes egnethed til slæt

Kun på en vis andel af de kortlagte naturarealer kan slæt være en hensigtsmæssig naturplejeforanstaltning. På en andel af arealerne er det kun relevant at anvende afgræsning eller måske en kombination af slæt og afgræsning. Afgræsning anbefales, hvor naturtilstanden er høj, hvor der historisk set har været tradition for afgræsning, og hvor arealet vurderes til at være følsom overfor maskinel pleje. Nygaard *et al.* (2012) vurderede andelen af naturarealerne, hvorpå der med fordel kunne tages høslæt. Vurderingen er anført i tabel 10. I gennemsnit vurderes det, at slæt vil være relevant for lidt under halvdelen af naturarealerne.

Tabel 10. Vurdering af andelen af naturarealer, hvor slæt anbefales til naturpleje. Modificeret efter Nygaard *et al.*, 2012.

	Areal i alt, ha	Egnet til slæt, ha	Andel til slæt, pct.
Eng	95.196	53.071	56
Hede	84.635	26.686	32
Mose	94.440	33.157	35
Overdrev	28.058	15.721	56
Strandeng	44.086	21.290	48
Naturlignende arealer indenfor markblokke *)	17.623	17.623	100
I alt	364.038	167.548	46

*) Ikke vurderet af Nygaard *et al.*, 2012. Egen vurdering.

5.3.3. Høstudbyttet på naturarealer

På baggrund af litteraturstudier er der foretaget en vurdering af biomasseproduktionen fra fire beskyttede naturtyper: fersk eng, mose, strandeng hede og overdrev.

Det er vurderingen i Nygaard *et al.*, 2012, at biomasseproduktionen på § 3-beskyttede ferske enge varierer mellem 2,6 og 4,8 tons tørstof pr. ha., afhængigt af antal slæt pr. år, samt af hvilke arter, som er dominerende. Generelt for ferske enge angives en biomasseproduktion på 3,5 ton tørstof pr. år ved et årligt slæt (Kristensen & Hosted, 2011). I BioM-projektet, er der målt en biomasseproduktion på 3,7 tons tørstof pr. år.

Ved høst og fraførsel af biomasse fra engarealer vil der med biomassen fjernes næringsstoffer fra arealerne. Dette vil på nogle arealer med tiden medføre en nedgang i biomasseproduktionen, om end der mangler viden om, hvor hurtigt det vil ske (Nygaard *et al.*, 2012). På andre arealer vil der kunne opretholdes en fortsat høj biomasseproduktion, som følge af tilstrømning af næringsstoffer fra oplandet (Birkmose *et al.*, 2013).

Biomasseproduktionen fra moser er angivet til 0,5 ton tørstof pr. ha. (Kristensen & Horsted, 2011). Det fremhæves dog, at den tilgængelige viden om biomasseproduktionen på denne naturtype er meget begrænset.

Biomasseproduktionen fra strandeng er vurderet til 1,5 ton tørstof pr. ha (Kristensen & Horsted, 2011) og mellem 1,7 og 2,3 ton tørstof pr. ha. (Nygaard *et al.*, 2012). I sidstnævnte vurdering er der forudsat tagrør på 25 pct. af det samlede strandengsareal. Biomasseproduktionen for tagrør er vurderet til 10 ton tørstof pr. ha., hvilket bidrager til at hæve den samlede biomasseproduktion fra strandenge. Tagrør er dog ikke specielt egnet til biogasproduktion, og med et årligt slæt er vurderingen, at fremvæksten af tagrør på arealerne vil mindskes med tiden. Derfor udelades tagrør i vurderingen af den samlede biomasseproduktion fra strandenge.

I de videre beregninger af tørstofudbyttet på naturarealerne tages der udgangspunkt i de vurderinger, som er foretaget af Kristensen & Horsted, 2011, og som er vist i tabel 11.

Tabel 11. Sammenstilling af sandsynligt årligt høstudbytte på forskellige naturtyper (Kristensen & Horsted, 2011).

	Høstudbytte, ton tørstof pr. ha pr. år
Fersk eng	3,5
Mose	0,5
Strandeng	1,5
Hede	0,5
Overdrev	2,0
Naturlignende arealer indenfor markblokke ¹⁾	2,0

¹⁾ Ikke vurderet af Kristensen & Horsted. Høstudbyttet vil være meget varierende er her vurderet til i gennemsnit at være på niveau med overdrev.

5.2. Resultater

I dette afsnit er de beregnede biomasse mængder præsenteret. Kun hovedresultaterne er vist, og i visse tilfælde er mere detaljerede resultater vist i bilagene.

5.2.1. Husdyrgødning

I tabel 12 er vist den samlede mængde husdyrgødning, som årligt produceres i Danmark. Mængderne er opgjort ab stald, hvilket vil svare til den mængde, som biogasanlæg vil kunne afhente f.eks. i staldenes fortanke eller ved tømning af en stald med dybstrøelse. Tallene er fratrukket den mængde, som dyrene afsætter på marken under afgræsning.

I alt produceres der ca. 38 mio. ton husdyrgødning årligt. Langt hovedparten produceres som gylle (89 pct., mens 9 pct. produceres som dybstrøelse og 2 pct. som staldgødning og ajle). Hele 96 pct. af husdyrgødningen produceres som kvæggylle, svinegylle, minkgylle eller dybstrøelse fra kvæg.

Table 12. Den samlede husdyrgødningsmængde opsamlet af stald opdelt på husdyrart, brutto. Efter fradrag for gødning afsat under afgræsning 1.000 tons gødning af stald pr. år.

	Gylle	Dybstrøelse	Staldgødning	Ajle
Kvæg	14.893	2.594	260	201
Svin	17.553	217	24	53
Fjerkræ	8	308	81	0
Pelsdyr	1.578	0	0	0
Heste	0	182	0	0
Får	0	47	0	0
Geder	0	11	0	0
Hjorte	0	24	0	0
I alt	34.031	3.382	365	253

I tabel 13 er gødningsmængderne i tabel 12 omregnet til tørstofmængde. På trods af, at dybstrøelse kun udgør 9 pct. af den samlede gødningsproduktion, udgør dybstrøelsen hele 30 pct. af tørstofproduktionen. Det skyldes, at dybstrøelse har et meget højt tørstofindhold (25-30 pct.) i forhold til gylle (5-8 pct.).

I tabel 14 er tørstofmængden reduceret for mængden produceret på små bedrifter og ajle. Mængderne i tabel 14 kan derfor anses for værende realistisk for den potentielle mængde, som biogasanlæg maksimalt kan opsamle. Den reducerede mængde i tabel 14 udgør ca. 85 pct. af mængden i tabel 13. Gyllemængden reduceres blot med 3 pct., mens dybstrøelsesmængden reduceres med hele 20 pct. Det skyldes, at en relativ stor andel af dybstrøelsen produceres på små bedrifter, hvor mængden er så lille, at opsamling til biogasproduktion næppe giver mening.

Table 13. Den samlede tørstofmængde opsamlet af stald opdelt på husdyrart, brutto. Efter fradrag for gødning afsat under afgræsning. 1.000 tons tørstof pr. år.

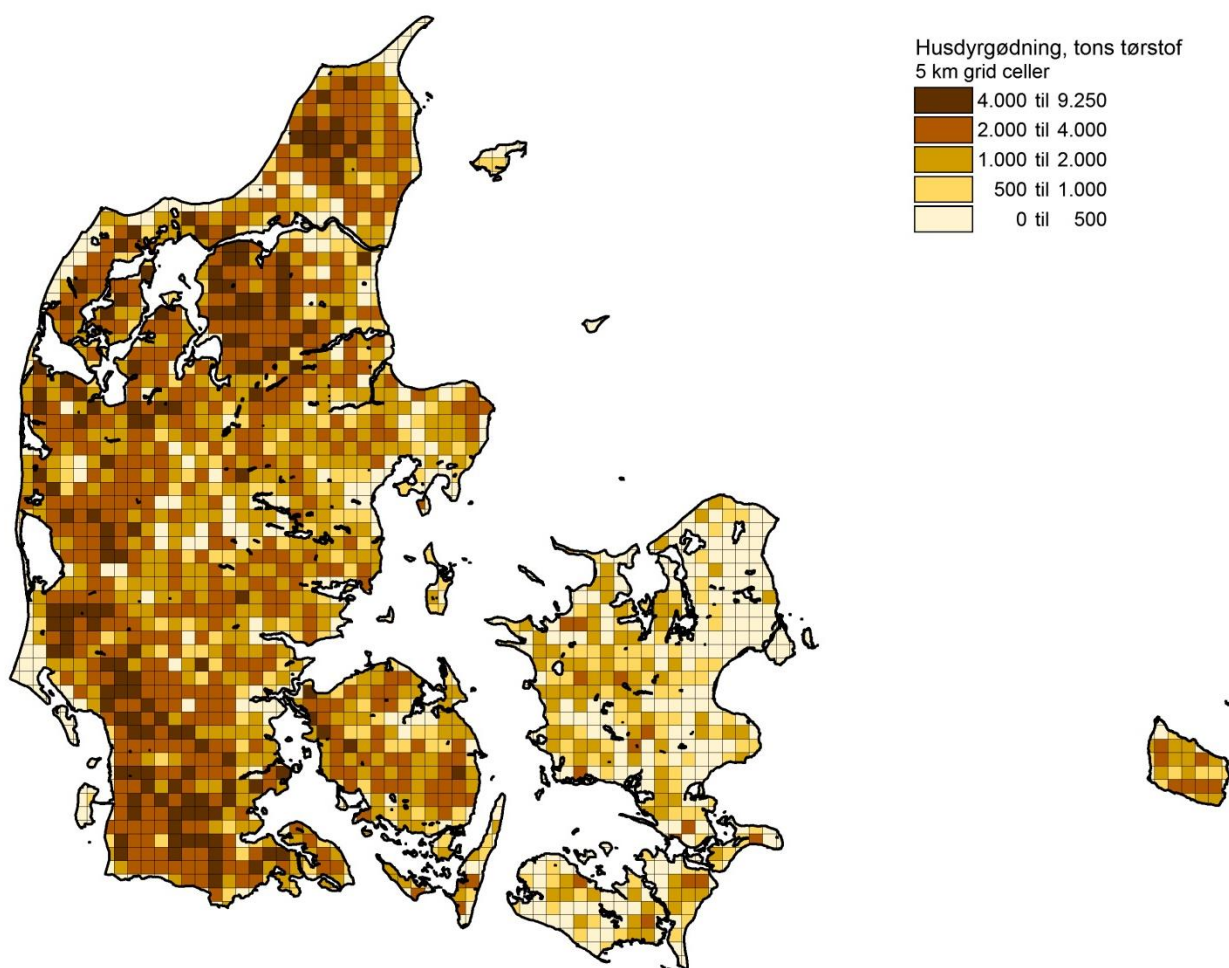
	Gylle	Dybstrøelse	Staldgødning	Ajle	I alt
Kvæg	1.177	648	52	6	1.883
Svin	935	65	6	2	1.007
Fjerkræ	1	172	24	0	197
Pelsdyr	69	0	0	0	69
Heste	0	47	0	0	47
Får	0	16	0	0	16
Geder	0	4	0	0	4
Hjorte	0	8	0	0	8
I alt	2.182	962	82	8	3.233

I figur 6 er tørstofproduktionen i husdyrgødning fra tabel 13 illustreret på et kort med et grid på 5x5 km. Det ses, at den største husdyrgødningsproduktion sker i Nord-, Vest- og Syddjylland samt på Sydøen og Bornholm. I figur 8 og 9 er de eksisterende og planlagte biogasanlæg lagt oven på kortet med husdyrgødningsproduktionen. Det fremgår tydeligt, at biogasanlæggene hovedsagligt er placeret, hvor der i dag er en betydelig husdyrgødningsproduktion.

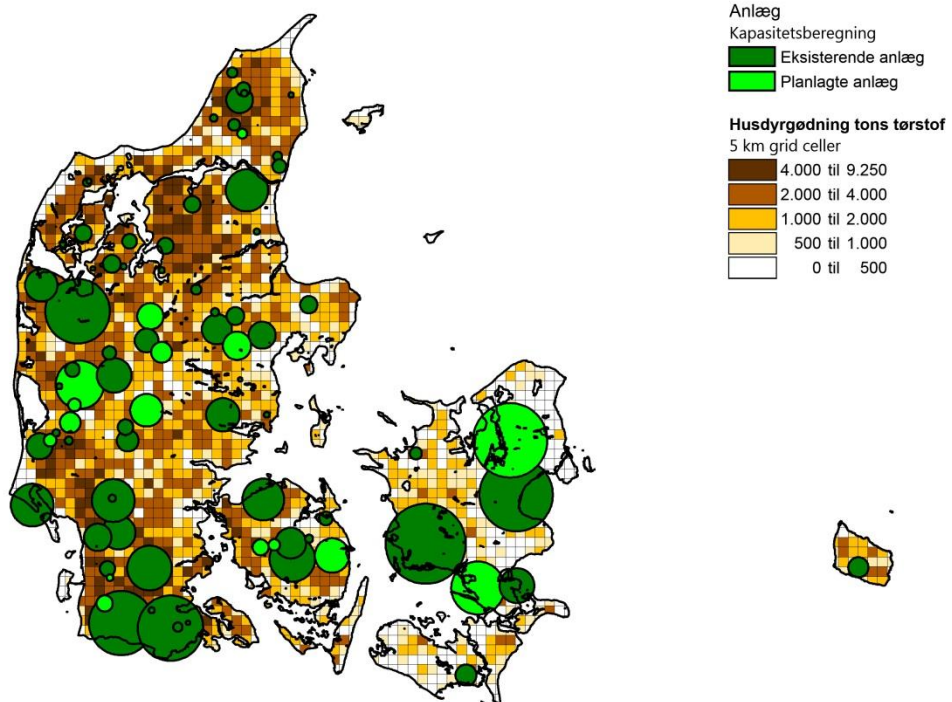
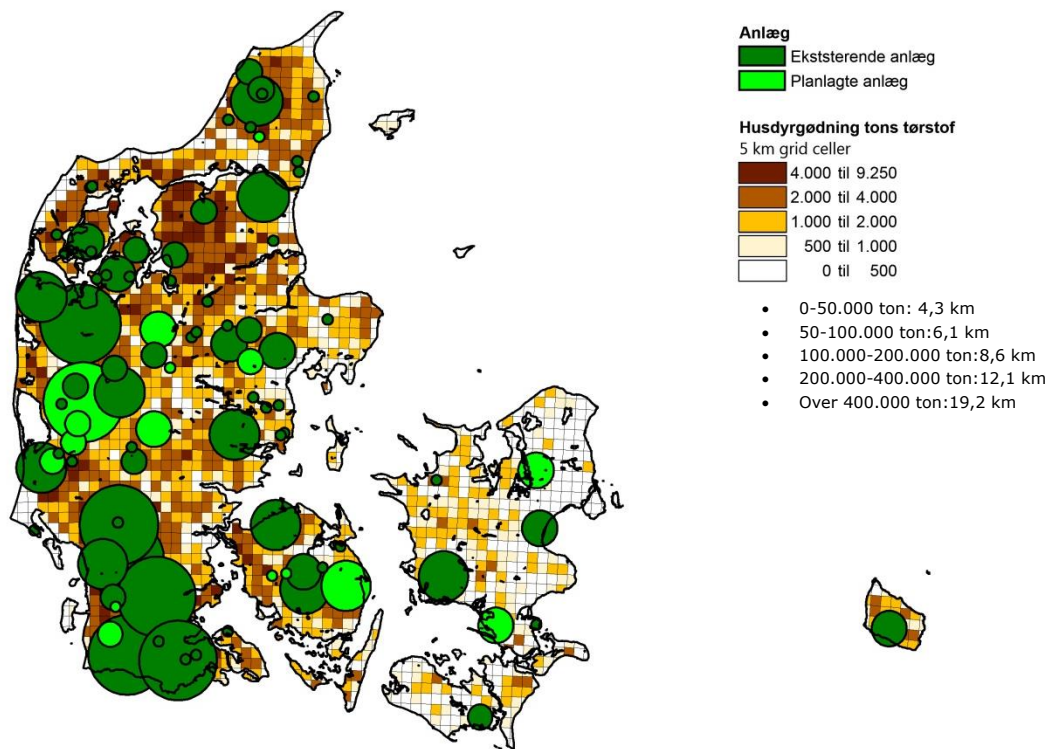
Tabel 14. Den samlede tørstofmængde opsamlet af stald opdelt på husdyrart, netto. Efter fradrag for gødning afsat under afgræsning, små bedrifter og ajle. 1.000 tons tørstof pr. år.

	Gylle	Dybstrøelse	Staldgødning	Ajle	I alt
Kvæg	1.151	519	38	0	1.707
Svin	913	60	3	0	976
Fjerkræ	1	166	23	0	190
Pelsdyr	57	0	0	0	57
Heste	0	6	0	0	6
Får	0	8	0	0	8
Geder	0	2	0	0	2
Hjorte	0	4	0	0	4
I alt	2.121	766	64	0	2.950

Gødnings- og tørstofmængderne i tabel 11-13 svarer nogenlunde til mængderne opgjort for 2011 i Birkmose *et al.*, 2013. Her blev den samlede tørstofmængde opgjort til 3.142.000 tons.



Figur 6. Produktionen af tørstof i husdyrgødning i 5x5 km grid. Bruttomængde efter fradrag for gødning tabt under afgræsning (data fra tabel 13).



Figur 7. Produktionen af tørstof i husdyrgødning i 5x5 km grid med markering af biogasanlægs afhentningsopland beregnet ud fra fast radius (øverst) eller ud fra anlæggets kapacitet (nederst).

5.2.2. Halmproduktion, forbrug og overskud

I tabel 15 er den samlede produktion af halm beregnet til 6,2 mio. tons. Langt hovedparten af halmen er kornhalm (85 pct.), og vinterhvede- og vårbyghalm alene står for mere end 60 pct. af den samlede halmproduktion.

I tabel 16 er det samlede beregnede danske halmforbrug til strøelse og fodring anført. I alt er det beregnet, at der anvendes 1,9 mio. ton halm, hvoraf langt hovedparten er anvendt som strøelse. Langt hovedparten af den halm der anvendes til fodring og strøelse er formentlig kornhalm, om end det ikke er muligt at estimere kornhalmandelen ud fra de tilgængelige data.

I tabel 17 er det beregnet, at landbrugets samlede halmoverskud er på 4,3 mio. ton. En del af dette overskud anvendes allerede i dag til fyringsformål, mens resten nedmuldes på marken.

Tabel 15. Samlet produktion af halm i korn, raps, ærter og frøgræs, 2015. Opgjort i 1.000 ton halm.

	Korn	Raps	Ærter	Frøgræs	I alt
Samlet halmhøst	5.229	698	16	214	6.157

Tabel 16. Samlet forbrug af halm til strøelse og fodring. Opgjort i 1.000 ton halm pr. år.

	Strøelse	Foder	I alt
Halmforbrug	1.535	341	1.876

Tabel 17. Landbrugets samlede halmoverskud. Opgjort i 1.000 ton halm pr. år.

	Produktion	Forbrug	Overskud
I alt	6.157	1.876	4.281

Danmarks Statistik opgør årligt den danske halmproduktion og anvendelse af halm til fodring og strøelse. I tabel 18 er de nyeste data fra Danmarks Statistik (2014) vist og sammenlignet med data fra opgørelsen i denne rapport. SEGES beregner en lidt mindre produktion end Danmarks Statistik. Produktionen i de to undersøgelser er dog ikke helt sammenlignelige, da de vedrører to forskellige høstår, og produktionen varierer bl.a. på grund af forskellige afgrødesammensætning mellem årene. Således har Danmarks Statistik opgjort produktion på mellem 4,9 og 5,7 mio. ton i perioden 2009-2014.

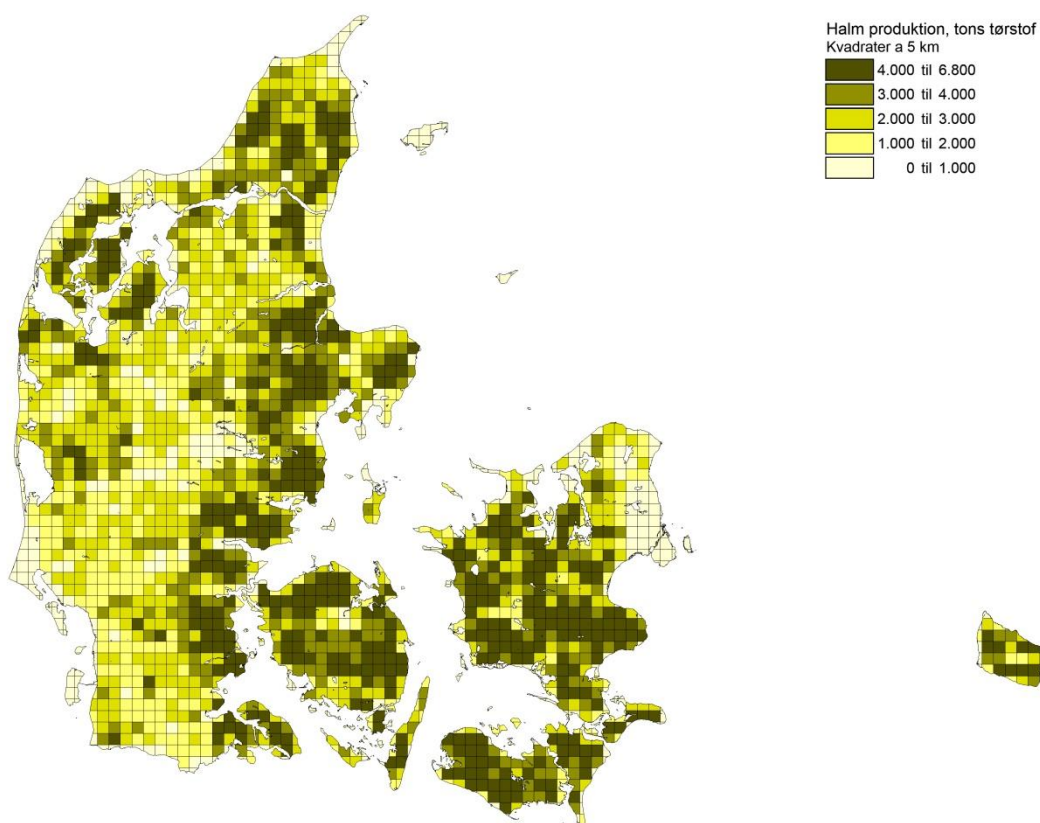
Det samlede halmforbrug til strøelse og fodring er på stort set samme niveau i de to undersøgelser, om end fordelingen mellem de to poster afviger en del. Danmarks Statistik opgør et forbrug til fodring, som er ca. tre gange så stort som SEGES. Umiddelbart forekommer det usandsynligt, at den danske bestand af husdyr er i stand til at konsumere en så stor halmmængde.

Tabel 18. Produktion og forbrug af kornhalm. Sammenligning af data fra Danmarks Statistik og data fra denne rapport. 1.000 ton halm.

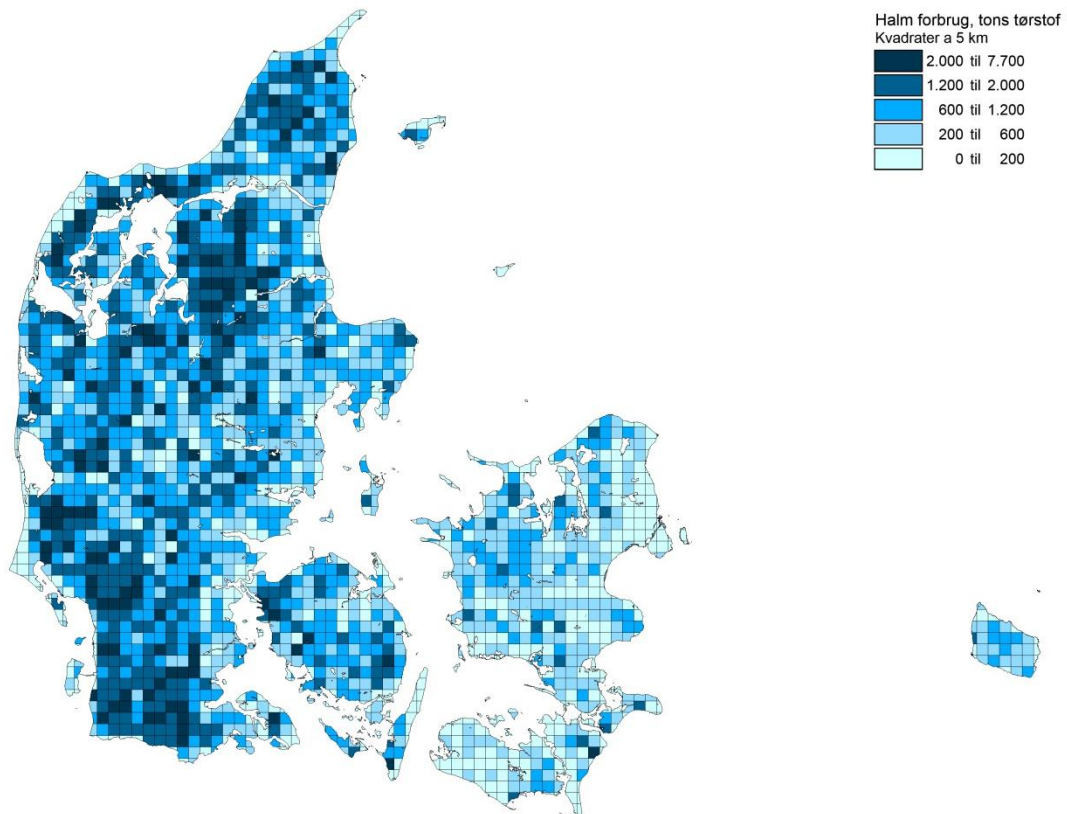
	Danmarks Statistik, 2014	SEGES, 2015
Produktion af kornhalm	5.589	5.229
Forbrug til strøelse	596	1.535
Forbrug til fodring	950	341
Forbrug i alt	1.546	1.876
Overskud af kornhalm	4.043	3.353
Forbrug til fyring	1.357	-

I figur 8-10 er henholdsvis halmproduktionen, -forbruget og -overskuddet vist på gridniveau. I modsætning til tabel 15-17 er mængderne anført som tørstof for at vise mængderne i samme enhed som for husdyrgødning i figur 6-8.

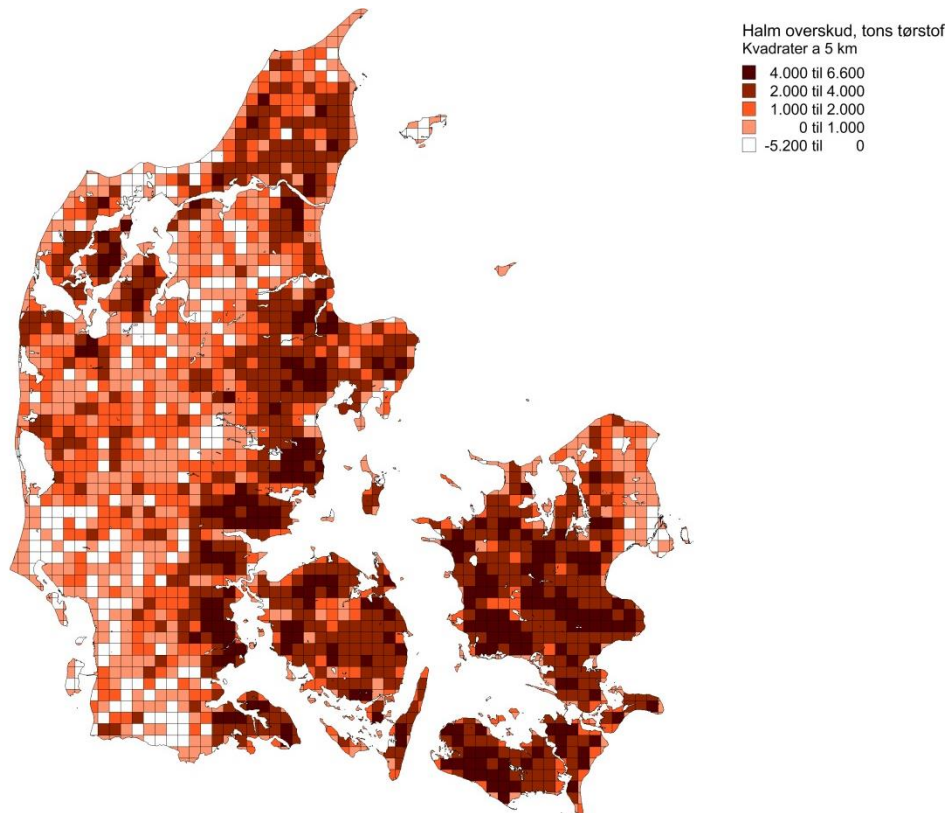
I bilag 2 er vist halmproduktionen, -forbruget og overskuddet på kommuneniveau.



Figur 8. Produktionen af halm i korn, raps, ærter og frøgræs i 5x5 km grid.



Figur 9. Forbruget af halm til foder og strøelse af husdyr i 5x5 km grid.



Figur 10. Landbrugets halmoverskud i 5x5 km grid.

Den største produktion af halm findes i det østlige Jylland og på øerne. Det skyldes, at her findes en stor svineproduktion, som typisk dyrker korn til fodring af dyrene og en stor planteproduktion af i form af salgsafgrøder, som typisk består af et sædskifte med korn, raps og frøgræs. Dertil kommer, at jorden i disse områder typisk er lerjord, hvor der kan høstes en stor mængde halm pr. ha.

Halmforbruget til fodring og strøelse følger i sagens natur husdyrproduktionen, og i særlig grad kvægbbruget, som har et stort forbrug til både fodring og strøelse. Der er således en god korrelation mellem produktionen af tørstof i husdyrgødning (figur 6) og forbruget til foder og strøelse (figur 9). Halmforbruget er således generelt højst, hvor halmproduktionen er lavest.

I figur 10 er vist landbrugets halmoverskud, som er produktionen minus forbruget til fodring og strøelse. I overskuddet er ikke fraregnet det nuværende forbrug til fyring. En del af overskuddet er således i dag disponeret til fyring. Overskuddet er størst, hvor halmproduktionen er stor, og hvor der samtidig kun er en lav tæthed af kvæg. Omvendt, så er der kun et meget beskedent overskud - eller i visse områder endog underskud - hvor der er en stor husdyrproduktion.

5.2.3. Biomasse fra naturarealer

I alt er der opgjort knap 370.000 hektar naturarealer. Heraf er det vurderet, at det kan være relevant at tage slæt på ca. 73.000 hektar, svarende til 20 pct. af det samlede areal. I alt vurderes det, at der kan høstes ca. 113.000 ton tørstof i græs fra naturarealer. Opgørelsen på kommuneniveau er vist i bilag 3.

I vurderingen er der ikke taget hensyn til, om der kan opretholdes en tilfredsstillende driftsøkonomi ved høst af naturarealerne. Det er heller ikke undersøgt, i hvilket omfang de berørte lodsejere ønsker at lade arealerne høste. Dertil kommer, at visse af arealerne kan være så svært tilgængelige, at det ikke vil være realistisk af tage slæt med traditionelt høstudstyr. I praksis kan den vurderede nettomængde på 113.000 ton derfor vise sig at være betydeligt lavere.

I figur 11 er den samlede nettoproduktion af biomasse fra naturarealerne vist på 5x5 km gridniveau. Den største produktion sker i Midtjylland og Nordjylland.

Tabel 19. Brutto- og nettoareal af beskyttet natur og naturlignende arealer inden for markblokkene. Opgjort i hektar.

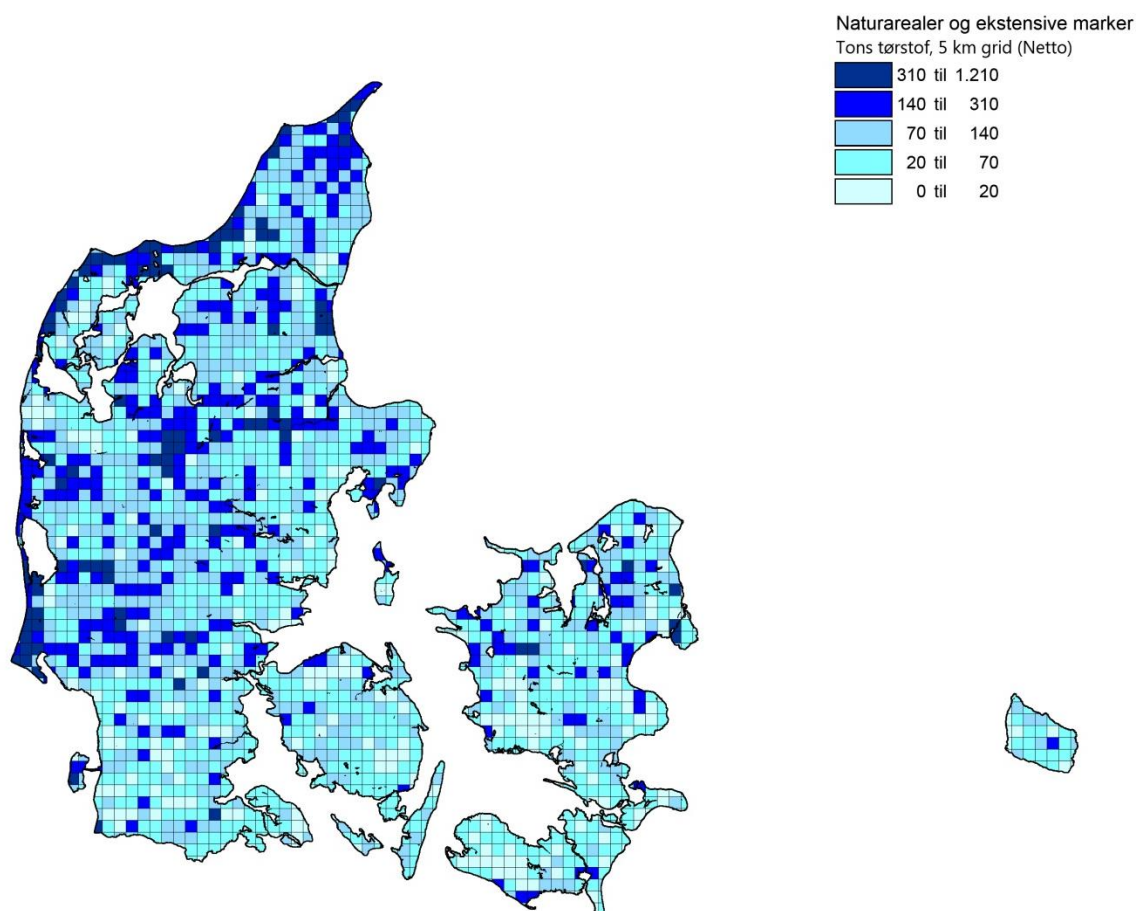
Hektar	Eng	Hede	Mose	Overdrev	Strandeng	Marker ^{*)}	I alt
Bruttoareal	102.980	82.017	90.831	29.610	45.515	17.623	368.576
Nettoareal	12.298	17.083	15.744	5.056	6.315	16.843	73.339
Pct. af brutto	12	21	17	17	14	96	20

*) Naturlignende arealer indenfor markblokke.

Tabel 20. Brutto- og nettoudbytte af beskyttet natur og naturlignende arealer inden for markblokkene. Opgjort i 1.000 tons tørstof.

1.000 ton tørstof	Eng	Hede	Mose	Overdrev	Strandeng	Marker ^{*)}	I alt
Bruttoudbytte	360	41	45	59	68	35	610
Nettoudbytte	43	9	8	10	9	34	113
Pct. af brutto	12	21	17	17	14	96	18

*) Naturlignende arealer indenfor markblokke.



Figur 11. Nettoproduktion af biomasse fra naturarealer i 5x5 km grid.

5.3. Samlet produktion af landbrugsbaseret biomasse

I tabel 21 er vist en samlet oversigt over brutto- og nettomængder af biomasse i husdyrgødning, halm og græs fra naturarealer. Samlet set produceres der 9 mio. ton tørstof (brutto), hvoraf 6,7 mio. ton udgør den potentielle mængde, som realistisk set kan bjærges til biogasproduktion (netto). Hovedparten af nettomængden (54 pct.) udgøres af halm. Derimod er mængden af græs fra naturarealer relativt ubetydelig (2 pct.).

Tabel 21. Samlet oversigt over brutto- og nettomængder af landbrugsbaseret biomasse, opgjort i 1.000 ton tørstof.

	Brutto	Netto	Netto i pct. af i alt	Netto i pct. af brutto
Husdyrgødning	3.233	2.950	44	91
Halm	5.233	3.639	54	70
Græs fra naturarealer	610	113	2	19
I alt	9.076	6.702	100	74

5.4. Behov for forbehandling af biomasser

En lang række metoder til håndtering og forbehandling af landbrugsbaseret biomasse til biogasanlæg er til stadighed under udvikling og afprøvning. Baggrunden er det fortsatte ønske om at finde egnede biomasser – samt at optimere anvendelsen af disse – som alternativ til letomsætteligt affald fra fødevarerindustrien.

I tabel 22 er anført en række metoder til håndtering og forbehandling, som vurderes anvendelig for forskellige typer af landbrugsbaseret biomasse. Metoderne er opdelt i to grupper. Dels behandling, der sigter mod at optimere den mekaniske håndtering og lagring forud for selve udrådningen, og dels behandling, der sigter mod at øge biogasudbyttet fra den pågældende biomasse. Det er klart, at der er et betydeligt overlap for nogle af håndterings-/forbehandlingsmetoderne, ligesom nogle af metoderne er delvist egnede for nogle biomasser, uden at dette nødvendigvis fremgår af tabellen. Endelig kan nogle metoder formentligt også med fordel anvendes på andre biomasser end de i tabellen anførte, men dette er endnu ikke afprøvet/dokumenteret. I første række skal tabellen således ses som en liste over mulige håndterings- og forbehandlingsmetoder, der er potentielt velegnede til én eller flere biomasser. Efterfølgende er der vist en kort beskrivelse af de forskellige metoder. Der tages i dette notat ikke stilling til i hvilket omfang - og for hvilke biomasser – det er rentabelt at implementere de forskellige metoder, idet det afhænger af en lang række anlægs- og biomassespecifikke forhold. I delrapporten om afgrænsning af biomassetyper er en række af de økonomiske faktorer ved forbehandling og håndtering inddraget.

Med hensyn til håndtering og forbehandling af andre typer biomasse (f.eks. husholdningsaffald) er dette behandlet i notatet om organisk affald.

Tabel 22. Metoder til håndtering og forbehandling af landbrugsbaseret biomasse.

Biomasse	Mekanisk håndtering, forbehandling og lagring	Forbehandling med henblik optimering af biogaspotentiale
Husdyrgødning (som gylle)	Separering af husdyrgødning med lavt tørstofindhold	Kontrolleret kompostering
Dybstrøelse	Findeling Frasortering af fremmedlegemer Sammenblanding med flydende biomasse	Ekstrudering Kædeknuser Trykkogning Termisk-alkalisk (NiX®) Macerering
Halm	Indsamling i baller Oprivning Snitning /findeling Hammermølle Samensilering	Ekstrudering Brikketering Findeling Kompostering

Separering af husdyrgødning med lavt tørstofindhold

Denne behandling kan være aktuell i forbindelse med biogasfællesanlæg. Transport til biogasanlægget af gylle med lavt tørstofindhold – f. eks. sogylle – kan medføre omkostninger, der nærmer sig eller overstiger værdien af den biogas, der kan produceres fra gyllen. Derfor har der været tiltag – f. eks. i

forbindelse med biogasfællesanlægget på Mors – hvor en del af gyllen separeres på bedrifterne med en dekantercentrifuge, og kun tørstoffractionen herfra transporteres til biogasanlægget.

Håndtering af dybstrøelse

Dybstrøelse er en attraktiv biomasse for biogasanlæggene på grund af det høje tørstofindhold (gaspotentiale), sammenlignet med flydende husdyrgødning. For at dette kan håndteres i biogasanlæg, er der imidlertid behov for at dybstrøelsen opblandes med flydende materiale – typisk gylle, evt. afgasset biomasse – samt at fremmedlegemer frasorteres.

Håndtering af halm

Ligesom dybstrøelse har halm et betydeligt potentiale som biomasse til biogasanlæg; der er store uudnyttede halmressourcer i Danmark, og teknik og logistik til bjærgning og lagring af halm er veludviklet. Halm håndteres væsentligst som storballer, og der er derfor behov for en mekanisk håndtering, inden halmen kan indføres i biogasanlægget – dvs. halmballerne skal oprives, og stråene snittes og opblandes i flydende materiale – typisk gylle, evt. afgasset biomasse. Endvidere er halm relativt langsomt omsætteligt, så for at kunne udrådnes effektivt i biogasanlæg (i hvert fald med de opholdstider, der typisk anvendes på danske biogasanlæg) skal der ske en yderligere forbehandling. En metode, der kombinerer håndteringsmæssige fordele med øget biogasudbytte, er brikettering under højt tryk; vægtylde af briketterne er langt højere end for halmballerne – og transportomkostningerne dermed lavere – og det at halmen har været udsat for et tryk på op til 2.000 bar gør, at halmen lettere opblandes i gyllen og er lettere nedbrydelig.

Samensilering

For at øge omsætteligheden af halm undersøges i øjeblikket effekten af at samensilere halm med andre biomasser, f. eks. roetoppe. Formålet er at undersøge, om der kan opnås synergieffekter, således at det samlede udbytte kan forøges ved efterfølgende udrådning.

Ekstrudering

Ved ekstrudering af biomasse sættes biomassen under tryk – typisk med én eller flere snegle; herved sker også en opvarmning af biomassen. Derefter udløses trykket, og det pludselige trykfald vil få strukturen i biomassen – herunder cellevægge i materialet – til at disintegrere eller direkte "sprænges". Den nedbrydelige del af biomassen vil herefter være lettere tilgængelig for omsætning i biogasanlægget; på forsøgsanlægget i Foulum er der opnået merudbytter for græs, dybstrøelse og hvedehalm efter ekstrudering på 15-27 pct. ved udrådning i 20-30 dage (Birkmose *et al.*, 2013).

Kædeknuser

En kædeknuser fungerer ved at en kraftig kæde roterer i en beholder, hvorved materialet i beholderen findeles/knuses. Kædeknuseren kan anvendes til en række forskellige biomasser som f. eks. dybstrøelse og visse energiafgrøder, men angiveligt ikke til helt tørre biomasser som halm. Merudbyttet ved udrådning af dybstrøelse fra kvæg er i (Jørgensen 2013) angivet til 15 pct. efter behandling i en kædeknuser.

Trykkoger

Ved trykkogning udsættes biomassen for høj temperatur (typisk 130-150 °C) og tryk (typisk 3 bar eller derover), og der kan også tilføres kalk (alkalisk trykkogning). Herved gøres biomassen mere tilgængelig ved den efterfølgende udrådning. Der er angivet et merudbytte på 30-40 pct. ved trykkogning af dybstrøelse i efterfølgende termofil udrådning.

5.5. Delkonklusion

- Der er opgjort en tørstofmængde i husdyrgødning svarende til 3,2 mio. ton, hvoraf det er estimeret, at 91 pct. kan nyttiggøres til biogasproduktion. Den største koncentration af husdyrgødning findes i Jylland, og de fleste eksisterende og planlagte biogasanlæg er placeret i områder, hvor koncentrationen er størst.
- Der er opgjort en samlet halmproduktion i landbruget på hele 6,2 mio. ton tørstof, hvoraf 70 pct. i dag er i overskud (resten anvendes til strøelse og fodring). En del af overskuddet anvendes allerede i dag til energiproduktion i varmekværke og halmfyr, men der er en meget stor overskudsmængde, som i dag ikke nyttiggøres. Halm er således suverænt den største biomasse, som landbruget kan stille til rådighed for energisektoren. Halmoverskuddet er størst i Østdanmark, hvor produktionen er størst, og hvor forbruget til fodring og strøelse er lavest.
- Der er opgjort en mængde af biomasse fra naturarealer på 0,6 mio. ton, hvoraf det estimeres, at blot 19 pct. kan tilvejebringes til biogasanlæg. I forhold til øvrige biomasser er græs fra naturarealer derfor ubetydelig.
- Halm, græs fra naturarealer og visse typer organisk affald vil kræve en forbehandling inden biomassen tilføres biogasanlægget. Der findes en række potentielle teknologier på markedet.

6. VURDERING AF AFFALDSRESSOURCEN

6.1. Metode

Opgørelsen af affald er baseret på data fra 2014 indhentet fra Miljøstyrelsen og opgjort på kommune niveau efter EAK koder (det Europæiske Affalds Katalog).

De EAK kategorier, der er medtaget i denne opgørelse, er følgende:

- 19 08 09 Fedt og olieblanding fra olieudskillelse
- 20 01 08 Bionedbrydeligt køkken- og kantineaffald
- 20 01 25 Spiselig olie og fedt
- 20 02 01 Bionedbrydeligt affald
- 20 03 01 Blandet husholdningsaffald og lign. affald
- 20 03 99 Husholdningsaffald, ikke andetsteds specificeret

For de fire førstnævnte kategorier antages det, at hele den registrerede mængde er bionedbrydeligt. For kategorierne 20 03 01 og 20 03 99 anvendes en faktor 0,55 for den bionedbrydelige del af affaldet, baseret på erfaringstal fra bl.a. DONG/REnescience.

Affaldsmængderne indberettes til registret af kommunerne.

6.1.1. Grafisk præsentation af resultater

Mængderne af organisk affald er som beskrevet opgjort på kommune niveau, og mængderne af affald illustreres på et kort over landets kommuner, hvor mængderne er angivet for hver kommune.

6.1.2. Forbehandlingsanlæg til organisk husholdningsaffald mv.

For at kunne behandles på landbrugsbaserede biogasanlæg skal organisk husholdningsaffald og affald fra servicevirksomheder hygiejniseres, og der skal ske en frasortering af plastik, metal, glas og andre uorganiske urenheder. Typisk har alle biogasfællesanlæg faciliteter til hygiejnisering af al biomasse, der behandles på anlæggene, mens kun et fåtal kan foretage en egentlig forbehandling med frasortering af urenheder. Kun enkelte biogasgørdanlæg har faciliteter til hygiejnisering af biomassen, der tilføres anlægget. Derfor er det afgørende for fremtidig øget anvendelse af organisk husholdningsaffald og affald fra servicevirksomheder, at der eksisterer eller etableres faciliteter til forbehandling.

6.1.3. Anvendelse af afgasset materiale fra anlæg, der håndterer andet organisk affald end husdyrgødning

Når der tilføres andet organisk affald end husdyrgødning til landbrugsbaserede biogasanlæg, er der en række forhold, der skal iagttages. Dels har andelen af organisk affald i forhold til husdyrgødning betydning for, om det afgassede materiale kan udsprede efter husdyrgødningsbekendtgørelsen (andelen af organisk affald < 25 pct.) eller om det skal udsprede i henhold til slambekendtgørelsen (andelen af organisk affald > 25 pct.). Og dels er der branchespecifikke restriktioner; således har Mejeriforeningen fastlagt retningslinjer, der betyder, at mælkeproducenter ikke kan aftage afgasset biomasse, hvor der ikke er fuld sporbarhed – herunder hvis den afgassede biomasse indeholder husholdningsaffald.

6.2. Resultater

6.2.1. Samlede mængder af organisk affald

I tabel 23 er anført de samlede nationale mængder af bionedbrydeligt, organisk affald, baseret på kommuneopdelt opgørelse for 2014. I bilag 4 er mængderne angivet på kommunalt niveau. Den samlede mængde udgør på nationalt plan ca. 1,92 mio. ton.

Tabel 23. Samlede mængder af organisk, bionedbrydeligt affald fra industri og husholdninger.

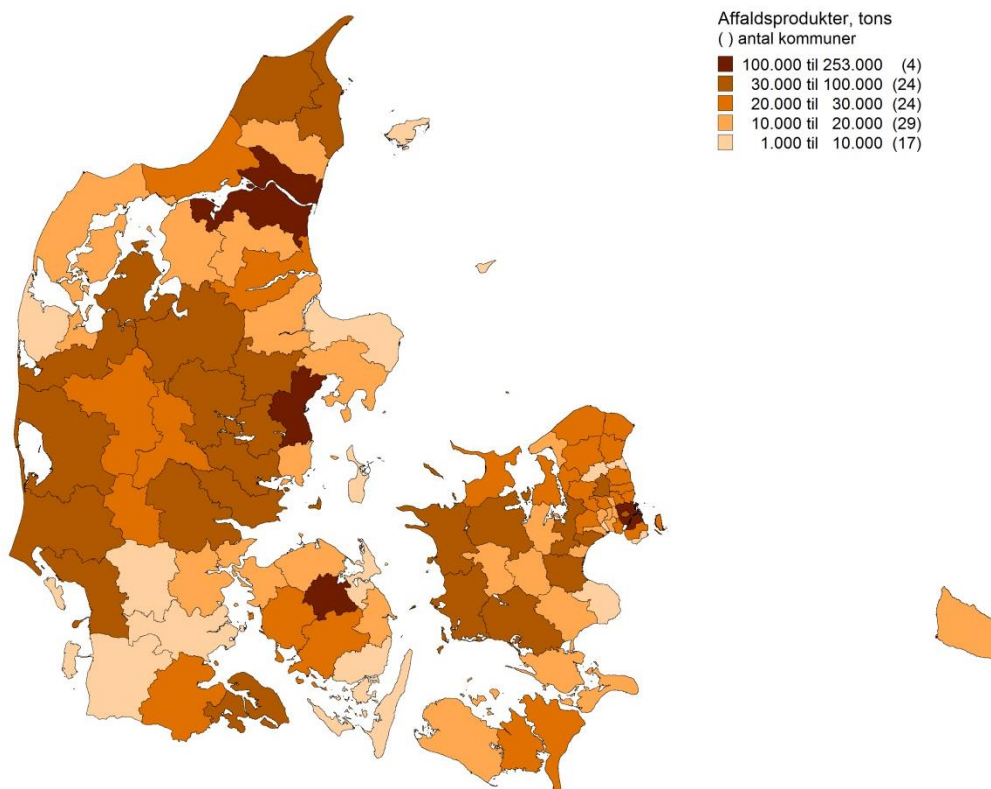
EAK kode	Art	Mængde (ton)
19 08 09	Fedt og olieblanding fra olieudskillelse	8.324
20 01 08	Bionedbrydeligt køkken- og kantineaffald	58.613
20 01 25	Spiselig olie og fedt	1.783
20 02 01	Bionedbrydeligt affald	748.177
20 03 01	Blandet husholdningsaffald og lign. affald	1.039.672 ¹⁾
20 03 99	Husholdningsaffald, ikke andetsteds specificeret	63.868 ¹⁾
	I alt	1.920.437

¹⁾ Korrigeret med en faktor 0,55 for andel af bionedbrydeligt affald.

I den forrige regerings ressourcestrategi fra 2013 forventes det, at der på landsplan vil blive sorteret ca. 200.000 ton husholdningsaffald i 2018 og ca. 300.000 ton i 2022. Hertil kommer 125.000 ton fra servicesektoren som forventes til rådighed fra 2018 (Miljøstyrelsen, 2015). Det betyder således, at der – set i relation til de opgjorte mængder i tabel 23 - fortsat er et betydeligt potentiale, udover det forventede i ressourcestrategien.

6.2.1.1 Lokalisering af ressourcerne

På figur 1 er vist mængderne af organisk affald, fordelt på kommuner. De 6 kategorier (jævnfør tabel 23) er lagt sammen for hver kommune. Det fremgår, at de største mængder er koncentreret omkring de store byer (København, Århus, Odense og Ålborg), hvilket naturligvis afspejler mængden af husholdningsaffald fra de mange husstande i byerne. Der er dog også betydelige mængder i generelt i Midt- og Vestjyske kommuner, i det nordligste Jylland samt i Vestsjællandske kommuner.



Figur 12. Mængder af organisk affald fordelt på kommuner

6.2.2. Behov for forbehandlingsanlæg

For at kunne anvende det opregnede affald i biogasanlæg fra i tabel 23, vil der som hovedregel skulle ske en forbehandling. Som minimum skal affaldet hygiejniseres, enten ved affaldsproducenten, i et eksternt forbehandlingsanlæg eller på biogasanlægget. De fleste biogasfællesanlæg har faciliteter til at gennemføre hygiejnisering, mens dette kun er tilfældet på relativt få biogasgårdanlæg.

Endvidere skal for bl.a. husholdningsaffald og bionedbrydeligt køkken- og kantineaffald ske en frasortering af plast, metal, glasskår mv. Mængdemæssigt har det ikke betydning for potentialet, idet disse uorganiske frasorteringsfraktioner allerede er fraregnet med den faktor, der er indregnet i tabel 23.

Ifølge Miljøstyrelsen, 2015 vil der ultimo 2015 være en samlet kapacitet til forbehandling af organisk affald til genanvendelse på ca. 378.000 ton. Den største kapacitet ligger i Region Syddanmark, mens der er ingen eller meget begrænset kapacitet i Region Nordjylland, Region Hovedstaden og Region Midtjylland, dog er der planlagt et anlæg til behandling af 90.000 tons i Randers Kommune (Region Midtjylland). Det noteres endvidere, at der ikke er forbehandlingsanlæg til det organiske affald fra husholdninger nær hovedstadsregionen, hvor der netop er et stort potentiale fra husholdninger.

Overordnet set betyder det, at for at kunne udnytte en større del af potentialet i husholdningsaffald og tilsvarende i forbindelse med fremtidig udbygning i biogassektoren, skal der etableres yderligere kapacitet til forbehandling i væsentlig omfang ud over det allerede etablerede og planlagte. Og selv om disse typer affald som tidligere nævnt har et større specifikt biogaspotentiale – og dermed kan transporteres længere – skal der i den fremtidige planlægning tages højde for, at en betydelig del af potentialet ligger i hovedstadsregionen/på Sjælland.

7. UDPEGNING AF OMRÅDER MED SÆRLIGE MULIGHEDER FOR BIOGASANLÆG

Rapporten bygger på den prioritering og kortlægning af biomasser, der er udført som led i projektet.

Der er udpeget i alt 20 områder, hvor 8 anses for at have særlige muligheder for biogasanlæg. Det opgøres endvidere, hvor stor gasproduktionen samlet set potentielt kan blive, og hvor stor en andel af den samlede produktion af husdyrgødning, der derved vil blive anvendt til biogasproduktion.

7.1. Biogaspotentiale fordelt på kommuner og hele landet

I afsnit 4 blev der på baggrund af en analyse af gaspotentiale og omkostninger forbundet med forskellige biomasser, herunder pris, bjærgning, transport og forbehandling foretaget en prioritering blandt en lang række mulige biomasser til biogasproduktion. Denne prioritering havde til formål at udpege de mest relevante biomasser for en mere detaljeret kortlægning.

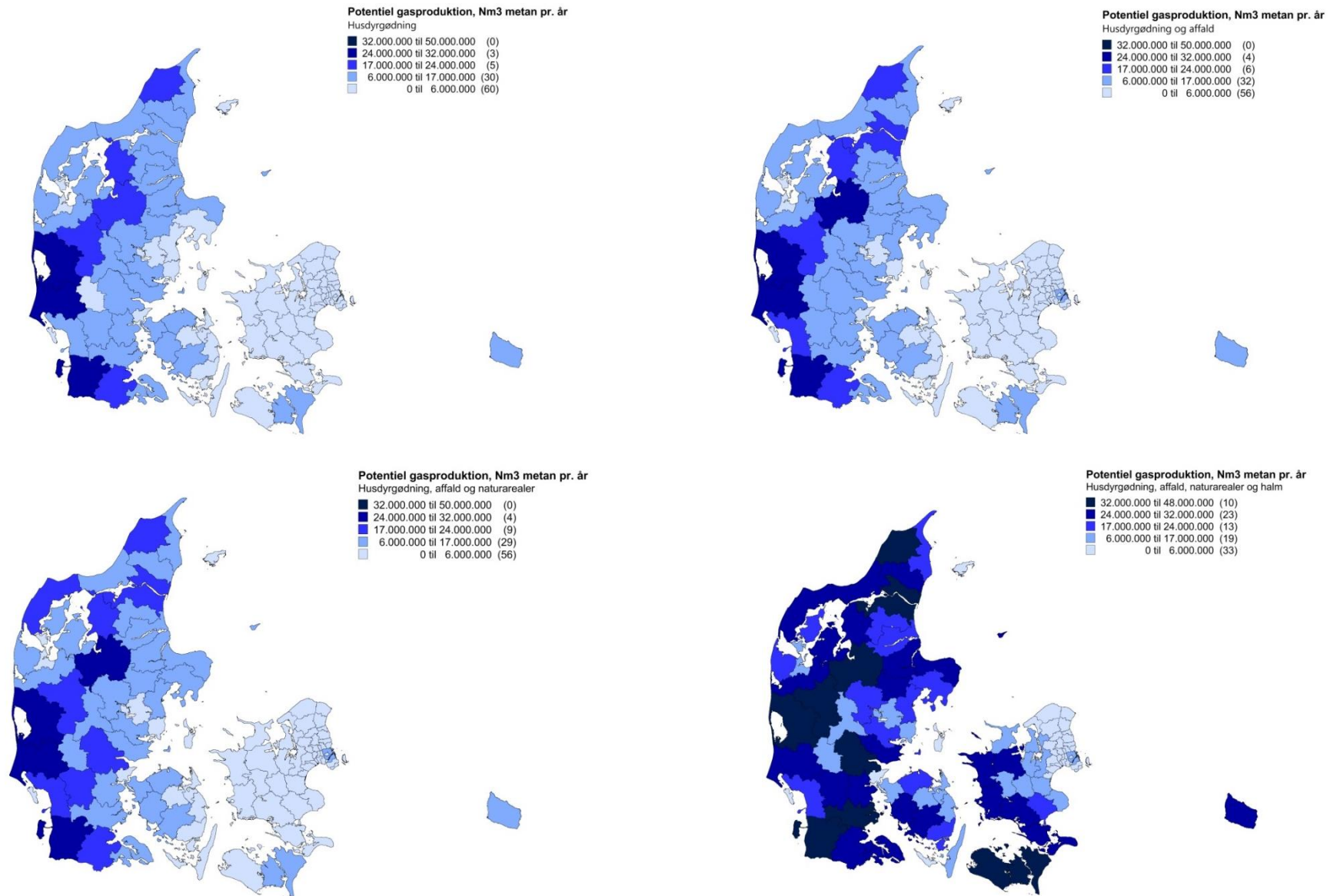
På baggrund af disse analyser blev det konkluderet, at foruden husdyrgødning og organisk affald, er græs fra naturarealer og halm de mest interessante landbrugsbaserede biomasser, og som derfor er omfattet af kortlægningen i afsnit 5 og 6. Halm er interessant, fordi det er en meget stor ressource og græs fra naturarealer er interessant, fordi driftsøkonomien kan være interessant og fordi afhøstning medfører natur- og miljømæssige fordele.

På baggrund af kortlægningen på kommuneniveau er den potentielle biogasproduktion beregnet for hver af følgende fire typer biomasse: Husdyrgødning, organisk affald, græs fra naturarealer og overskudshalm. I beregningerne er det forudsat, at al den til rådighed værende biomasse anvendes til biogasproduktion. I tabel 24 er den samlede potentielle metanproduktion anført. I alt er der opgjort et årligt potentiale på godt 1,5 mio. Nm³ metan. Hele 56 pct. af dette potentiale udgøres imidlertid af overskudshalm, mens blot 2 pct. udgøres af græs fra naturarealer. I bilag 5 er den potentielle produktion fra tabel 24 opdelt på kommuner.

Tabel 24. Årlig potentiel metanproduktion, mio. Nm³ metan.

	Husdyrgødning	Affald	Naturarealer	Over-skudshalm	I alt
Årlig potentiel metanproduktion, mio. Nm ³ metan	565	79	28	866	1.538
Andel af potentialet, pct.	37	5	2	56	100

I figur 13 er metanproduktionen illustreret dels ved husdyrgødning alene (øverst til venstre) og dels med stigende tilførsel af andre typer biomasse.



Figur 13. Potentiel metanproduktion i landets kommuner ved successivt at anvende flere og flere typer biomasser.

7.2. Gaspotentiale fra eksisterende anlæg og anlæg under planlægning eller opførelse

Hvis man ser på de anlæg, der var i drift i 2013 så havde de en samlet behandlingskapacitet på i alt 4,7 mio. ton biomasse på årsbasis. Ifølge Søren Tafdrup, Energistyrelsen, var der i 2013 en samlet biogasproduktion på ca. 90,5 mio. Nm³ metan fra landbrugsbaserede biogasanlæg. På den baggrund er det beregnet, at de eksisterende anlæg i 2013 opnåede et gennemsnitligt gasudbytte på 19,3 Nm³ metan pr. ton biomasse behandlet.

Af de 65 anlæg, der var i drift i 2013, har 13 gennemført en udvidelse af behandlingskapaciteten. Desuden er 11 anlæg under opførelse eller indkøring, og i alt 16 anlæg under planlægning. Såfremt disse anlæg og udvidelser alle realiseres, vil den samlede behandlingskapacitet nå op på 11,9 mio. ton biomasse på årsbasis. Hvis det forudsættes, at det samme metanudbytte som nævnt ovenfor kan opnås blandt nye anlæg og anlæg under indkøring, kan den samlede gasproduktion for disse anlæg beregnes til 213,5 mio. m³ metan på årsbasis, altså en markant forøgelse i forhold til 2013.

Tabel 25. Antal anlæg og metan produktion.

	Antal anlæg	Behandlingskapacitet mio. ton biomasse pr. år	Mio. Nm ³ metan pr. år
Eksisterende anlæg 2013	65	4,7	90,5 ¹⁾
Eksisterende, nye og anlæg under indkøring eller planlægning 2015	91	11,9	213,5 ²⁾

¹⁾ Kilde: Søren Tafdrup, Energistyrelsen.

²⁾ Egne beregninger på basis af metanudbytte på 19,3 Nm³ metan pr. ton biomasse behandlet.

7.3. Udpegning af områder med særlige muligheder for biogas

På baggrund af kortlægningen af tilgængeligheden af prioriterede biomassetyper og muligheder for energiafsætning er der udpeget i alt 20 områder med mulighed for etablering af biogasanlæg, heraf 8 med særlige muligheder for biogasanlæg.

Ved prioritering af de mulige anlægsplaceringer er der taget udgangspunkt i 4 kriterier:

- Tæthed af husdyrgødning.
- Mulighed for afsætning af gas.
- Afstand til betydelige mængder af organisk affald.
- Mulighed for at etablere store anlæg.

De fire kriterier vægter forskelligt, idet koncentrationen af husdyrgødning vurderes at være den vigtigste faktor for placeringen af fremtidige biogasanlæg af hensyn til transportomkostningerne; den højeste husdyrtæthed kan derfor give en score på 10. Herefter følger mulighed for gasafsætning og afstand til organisk affald, hvor den højeste score er på 5. Mulighed for at etablere store anlæg vurderes også positivt, dog med en højeste score på 3.

Kriterierne er diskuteret og scorerne fastlagt ud fra forfatterens kendskab til en række forhold, hvoraf specielt skal nævnes følgende:

Tætheden af husdyrgødning er beskrevet i afsnit 5. På grund af den relativt ringe energitæthed i flydende husdyrgødning (specielt søgylle) er dette den væsentligste faktor ved prioriteringen af mulige lokaliseringer af biogasanlæg. Selv om de eksisterende og planlagte anlæg allerede i vidt omfang er etableret ud fra dette, viser undersøgelserne, at der fortsat er en række mulige anlægsplaceringer i områder med høj husdyrtæthed. Dybstrøelse har en langt højere energitæthed end flydende husdyrgødning, og derfor er transport over længere afstande realistisk for denne biomasse. En række af de eksisterende anlæg har ikke faciliteter til at behandle større mængder dybstrøelse. Derfor er der et betydeligt potentiale for, at dybstrøelse kan give et væsentligt bidrag til gasproduktionen i fremtidige anlæg.

Mængderne og tilgængeligheden af organisk affald er beskrevet i afsnit 6. Da energitætheden i disse affaldstyper oftest er væsentligt højere end i husdyrgødning, vil det normalt være muligt at transportere dette over større afstande. Tilgængeligheden vil derfor ofte i højere grad være et spørgsmål om efterspørgsel, således som også allerede kendes fra biogassektorens anvendelse af organisk affald i dag. Det vil derfor også kunne argumenteres, at såfremt hovedsigtet med biogassektorens udvikling er at nå den politiske målsætning om, at 50 pct. af husdyrgødningen kan anvendes til grøn energi, burde anvendelsen af det organiske affald fremover disponeres med henblik på dette. Det er imidlertid forfatterens vurdering, at det fortsat vil være "markedskræfterne", der kommer til at styre anlæggenes forbrug af organisk affald, og derfor afspejles dette i at placeringer tæt på store affaldsmængder – dvs. de store byer – opnår en højere score på denne parameter. For øjeblikket kan der iagttages en udvikling, hvor nye store biogasanlæg indgår samarbejde med leverandører af affald fra servicesektoren, og hvor der etableres forarbejdningscentraler i umiddelbar nærhed af anlæggene (f.eks. Horsens og Holsted).

På grund af de størrelsesøkonomiske fordele i en række anlægsinvesteringer og driftstekniske forhold er anlæggene også givet en score (1-3) for, hvor store de forventes at kunne etableres. Det forhindrer dog ikke, at det kan være hensigtsmæssigt at etablere "mindre" anlæg i områder, hvor der lokalt er stor tæthed af husdyrgødning, men ikke nødvendigvis store regionale mængder. Det betyder således, at et givet område sagtens kan dækkes af en række gårdanlæg, hvis det er det, der foretrækkes af de lokale landmænd.

De udpegede områder er vist i tabel 26 nedenfor. De øverste otte anlæg i tabellen er de anlæg, der har opnået højest samlet score og som dermed er vurderet til at være områder med særlig interesse. I figur 14 er de 20 anlæg markeret på kortet sammen med de allerede eksisterende og planlagte anlæg.

Tabel 26. Prioritering af nye potentielle områder til etablering af biogasanlæg. De samlede husdyrgødningsmængder inden for hvert område er anført. Den tykke streg markerer grænsen mellem områder med gode og områder med særlig gode forhold for etablering af biogasanlæg.

Prioritet	Område	Score for:					Gødningsmængder, 1.000 ton:			
		Husdyrgødning	Gasafsætning	Adgang til affald	Størrelse	Samlet	Gylle	Dybstrøelse	Fastgødning	I alt
1	Himmerland	10	5	5	3	23	947	106	4	1.057
2	Viborg	9	5	5	3	22	524	45	3	572
3	Korskro ¹⁾	9	4	4	3	20	977	59	2	1.038
4	Skærbæk	10	5	2	3	20	424	34	1	459
5	Middelfart	8	5	5	2	20	238	60	2	300
6	Sæby	7	5	5	2	19	610	31	2	644
7	Hirtshals	7	5	4	2	18	396	21	2	418
8	Vejle	7	5	4	2	18	472	34	7	513
9	Thy	9	5	2	1	17	250	25	1	276
10	Ringkøbing	7	4	4	2	17	515	25	1	540
11	Vejen	7	5	3	2	17	467	38	3	508
12	Als	7	5	3	2	17	415	20	7	441
13	Svendborg	6	5	3	2	16	220	32	1	253
14	Fjerritslev	8	2	4	1	15	308	33	6	346
15	Grenå	6	3	3	2	14	319	21	4	344
16	Randers	5	2	4	2	13	310	27	3	340
17	Kalundborg	1	5	5	2	13	151	16	0	168
18	Midtsjælland	1	4	5	2	12	195	8	2	205
19	Falster	2	1	2	1	6	163	12	5	180
20	Nordbornholm	3	1	1	1	6	170	10	1	181
I alt							8.070	656	58	8.783

¹⁾ Kort før redaktionens afslutning erfarede AgroTech, at der allerede er eksisterende planer om et biogasanlæg ved Kors kroen, og at dette anlæg derfor burde inkluderes i listen over biogasprojekter i afsnit 3. Af tidsmæssige hensyn har vi imidlertid valgt at bibeholde projektet i afsnit 7.3.

Med hensyn til afsætning af den producerede biogas giver en placering tæt ved naturgasnettet en høj score ligesom eventuel mulighed for afsætning til kraftvarme. Det ligger imidlertid uden for rammerne af denne analyse at gå nærmere ind i at afdække de specifikke forudsætninger for afsætning, fordi det i givet fald vil være forhold, der skal aftales mellem biogasanlæg og aftageren af energi.

I langt de fleste tilfælde er der i princippet mulighed for afsætning både via naturgasnettet og til varmemforsyning.

I nedenstående tabel 27 er det anført, i hvilken kommune de forskellige områder er beliggende. Desuden er der anført nærheden til naturgasnettet. De tekniske og økonomiske muligheder for afsætning via naturgasnettet er derimod ikke undersøgt.

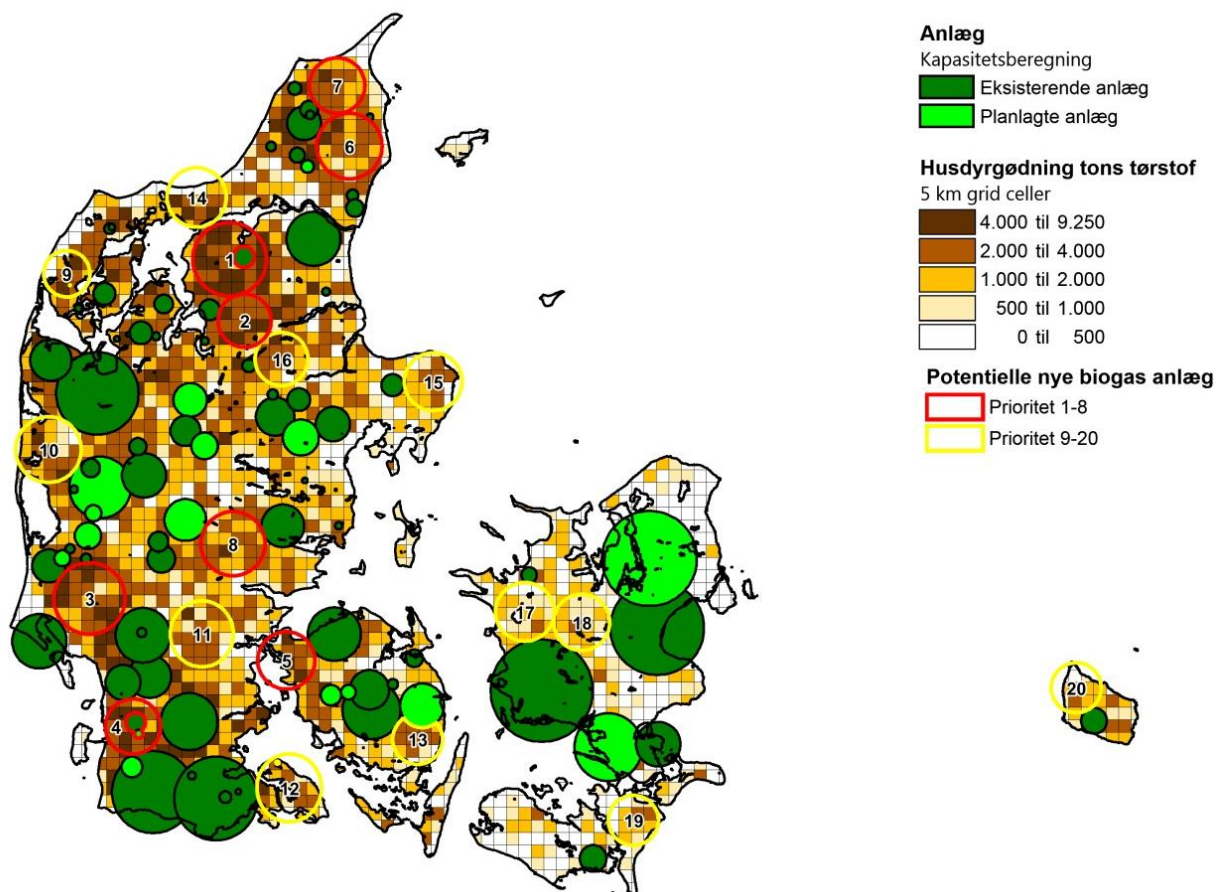
Endelig er der anført hvilke varmemforsyningsselskaber, der ligger i nærheden, som kan tænkes at ville aftage energi fra biogasproduktionen. Endelig er det anført, hvilke nuværende brændsler der anvendes på værkerne. Generelt kan man sige, at disse brændsler i givet fald vil komme til at udgøre referencebrændslet i prisfastsættelsen for biogas eller varme fra biogas, idet denne ifølge varmemforsyningsloven skal fastsættes som den laveste af prisen på referencebrændslet og den omkostningsbestemte pris. Dette kan være afgørende for afsætningsmulighederne til varme eller kraftvarmeproduktion.

Table 27. Afsætningsmuligheder for biogas eller varme fra biogas.

Prioritet	Område	Kommune	Nærhed til naturgasnet	Varme/kraftvarmeværk i nærheden	Nuværende brændsel
1	Himmerland	Vesthimmerland	Ja	Løgstør Års	Naturgas, halm, sol Flis
2	Viborg N	Viborg	Ja	Viborg	Naturgas
3	Korskro	Esbjerg	Ja, i nogen afstand	Esbjerg i nogen afstand	Central Kraftvarme og affaldsvarme
4	Skærbæk	Tønder	Ja	Skærbæk	Flis og naturgas
5	Middelfart	Middelfart	Ja	Middelfart Nr. Åby	Naturgas Naturgas, træpiller
6	Sæby	Frederikshavn	Ja	Sæby Østervrå Hørby	Naturgas og sol Naturgas Halm
7	Hirtshals	Hjørring	Ja	Hirtshals Bindslev	Naturgas Naturgas
8	Vejle	Vejle	Ja	Vejle Tørring Jelling Give	Central kraftvarme, Naturgas Naturgas Naturgas, solvarme Flis og naturgas
9	Thy	Thisted	Ja	Thisted	Halm
10	Ringkøbing	Ringkøbing - Skjern	Ja	Ringkøbing i nogen afstand.	Naturgas og sol
11	Vejen	Vejen	Ja	Vejen	Flis, varmepumpe, biolie, naturgas
12	Als	Sønderborg	Ja	Nordborg Sønderborg	Naturgas Naturgas, affalds- varme, geotermi, flis
13	Svendborg	Svendborg	Ja	Svendborg	Affaldsvarme, na- turgas
14	Fjerritslev	Jammerbugt	Nej	Fjerritslev	Flis
15	Grenå	Norddjurs	Nej	Grenå	Multibrændselsfyret kraftvarme, affalds- varme og solvarme
16	Randers	Randers	I nogen af- stand	Randers	Biomasse
17	Kalundborg	Kalundborg	Ja	Kalundborg Jyderup	Central kraftvarme
18	Midtsjælland	Afhængigt af placering	Ja	Ringsted Slagelse Roskilde	Halm Affaldsvarme Central kraftvarme
19	Falster	Guldborgsund	Nej	Stubbekøbing	Flis
20	Nordbornholm	Bornholms	Nej	Hasle	Halm

Desuden kan det få indflydelse på afsætningsmulighederne, om der er tale om relativt nyetablerede anlæg til produktion af varme eller kraftvarme. Jo nyere anlæggene er, desto mindre tilbøjelig må

varmeværkerne formodes at være til at skifte til biogasforsyning. Det gælder især steder, hvor der er etableret solvarme til dækning af en betydelig del af varmeforsyningen.



Figur 14. 20 potentielle områder med basis for nye biogasanlæg. På kortet er der også vist de eksisterende og allerede planlagte anlæg, hvor oplandet er beregnet ud fra anlæggets behandlingskapacitet (se figur 2).

7.4. Vurdering af produktionspotentialiet for områder med særlige muligheder for biogas

De 8 områder med særlige muligheder for biogas vil årligt producere ca. 5 mio. ton husdyrgødning. Erfaringsmæssigt er det imidlertid langt fra alle landmænd, der tilslutter sig et nyt biogasanlæg. Det vurderes, at de nye anlæg vil kunne tiltrække ca. 50 pct. af husdyrgødningsmængden indenfor området. Derved vil de 8 anlæg i områder med særlige muligheder for biogas skulle behandle 2,5 mio. ton husdyrgødning årligt, og etablere en samlet behandlingskapacitet på godt 3 mio. ton biomasse, hvis det som ovenfor forudsættes at husdyrgødningen udgør 75 pct. af den behandlede mængde.

Det forudsættes derfor, at nye anlæg skal behandle 75 pct. kvæg og svinegylle, 10 pct. dybstrøelse eller halm og 15 pct. organisk affald. Hvis de 10 pct. er dybstrøelse betyder det, at de 8 anlæg skal behandle 2,5 mio. ton husdyrgødning og 0,44 mio. tons organisk affald. I alt 2,94 mio. ton biomasse.

De resterende 12 foreslåede anlæg vil i givet fald bidrage med behandling af 1,9 mio. ton husdyrgødning på årsbasis og 0,33 mio. ton organisk affald, altså i alt 2,23 mio. ton biomasse.

Tablet 28. Antal anlæg og metan produktion.

	Antal anlæg	Behandlingskapacitet mio. ton biomasse pr. år	Mio. Nm ³ metan pr. år
Områder med særligt gode muligheder for biogas	8	2,9	57
Områder med gode muligheder for biogas	12	2,2	43

Med denne biomassesammensætning vil de nye anlæg opnå et gasudbytte, der svarer til de eksisterende anlæg, nemlig 19,3 Nm³ metan pr. ton biomasse behandlet. Derved vil de 8 anlæg kunne bidrage med yderligere 57 mio. Nm³ metan på årsbasis.

Med samme forudsætning for gasudbytte vil disse 12 anlæg bidrage med knap 43 mio. Nm³ metan på årsbasis.

Realiseres det samlede potentiale, vil der således kunne realiseres i alt 313 mio. Nm³ metan på årsbasis.

Såfremt alle nye anlæg, som det her er forudsat, skal have en affaldsandel på 15 pct., skal de 20 nye anlæg ifølge ovenstående anvende i alt 755.000 ton organisk affald. Ifølge afsnit 5 er der i alt 1,9 mio. ton til rådighed, hvor husholdningsaffald udgør ca. halvdelen. Eftersom så godt som alle eksisterende anlæg anvender organisk affald tilsiger dette, at husholdningsaffald skal i spil, såfremt alle 20 anlæg skal realiseres med 15 pct. affaldsandel, som vil være den enkleste vej til opnå et gasudbytte, der svarer til de eksisterende anlæg, nemlig 19,3 Nm³ metan pr. ton biomasse behandlet. Alternativt skal de anvende en større andel af andre biomasser, herunder dybstrøelse, halm eller græs fra naturarealer eller energiafgrøder.

7.5. Opfyldelse af national målsætning for anvendelse af husdyrgødning til biogasproduktion

Målsætningen for biogasproduktion fra landbrugsbaserede biogasanlæg findes i Grøn Vækst planen fra 2009, hvor det er målsætningen, at 50 pct. af husdyrgødning skal anvendes til energiproduktion.

Eksisterende, planlagte og anlæg under opførelse vil potentielt kunne behandle 8,9 mio. ton husdyrgødning. De 8 udpegede områder med særlige muligheder for biogas, behandler potentielt yderligere 2,5 mio. ton. De resterende 12 anlæg kan potentielt realisere behandling af 1,9 mio. ton husdyrgødning forudsat, at alle anlæggene bliver etableret. Alt i alt kan der således realiseres 13,3 mio. ton husdyrgødning.

Ifølge afsnit 5 er der i alt 37,8 mio. ton husdyrgødning ekskl. ajle. De 13,3 mio. ton husdyrgødning svarer således til 35 pct. af den samlede mængde husdyrgødning.

Tabel 29. Antal anlæg og metan produktion.

	Antal anlæg	Beregnet mængde husdyrgødning behandlet, mio. ton pr. år ¹⁾
Eksisterende, nye og anlæg under indkøring eller planlægning 2015	91	8,9
Anlæg i områder med særlige muligheder for biogas	8	2,5
Anlæg i områder med gode muligheder for biogas	12	1,9
I alt	112	13,3
Andel af samlet husdyrgødningsmængde		35

¹⁾ Egne beregninger. Forudsætning 75 pct. af behandlet mængde er husdyrgødning.

Om denne andel kan øges afhænger af, om tilslutningen blandt landmændene i de områder, hvor der bygges biogasanlæg, kan øges til mere end de her forudsatte 50 pct. Hvis den kunne øges til f.eks. 75 pct. for de 20 anlæg, ville andelen øges til 41 pct. af den samlede husdyrgødningsproduktion.

Der vil imidlertid med stor sandsynligvis ske senere udvidelser af behandlingskapaciteten både hos eksisterende og nye anlæg. Endvidere vil der blive etableret et antal gårdbiogasanlæg i områder hvor der ikke er basis for fællesanlæg. Denne udvikling vil også bidrage til at øge andelen af husdyrgødning, der anvendes til biogasproduktion.

7.6. Kommunernes planlægning

Det er kommunerne, der er myndighed for planlægningsopgaven ved biogasanlæg. Planlægningsprocessen er væsentlig mindre omfattende ved små biogasanlæg, der ligger ved de enkelte gårde end ved store fællesanlæg. Planlægningsprocessen er beskrevet i publikationen "Kogebogen for etablering af biogasanlæg," Inbiom 2012.

Kommunerne skal i planlægningsprocessen afveje en lang række interesser, herunder miljøhensyn og især drikkevandsinteresser.

Der er foretaget en rundringning til de kommuner der er berørt af de 8 områder, der er udpeget med særlige muligheder for biogasanlæg med henblik på at klarlægge, om man her har i værksat en planlægningsproces for biogas. En status for kommunernes planlægning for de udpegede områder er samlet i nedenstående tabel 30.

Tabel 30. Status for den kommunale planlægning for områderne.

Prioritet	Område	Kommune	Status Egnet område udpeget	Kommentar
1	Himmerland	Vesthimmerland	Nej	Udpegning af områder egnet til biogasanlæg medtages ved revision af kommuneplan, d.v.s. i Kommuneplan 2017
2	Viborg N	Viborg	Ja	Der er udpeget en række områder, også i området nord for Viborg. Der er flere mindre projekter på vej i den sydlige del af kommunen.
3	Korskro	Esbjerg	Ja	Planlægning gennemført.
4	Skærbæk	Tønder	Nej	Der foreligger ingen plan for det konkrete område.
5	Middelfart	Middelfart	Planproces iværksat	Planproces igangsat for udpegning af interesseområde for biogas ved Nr. Åby
6	Sæby	Frederikshavn	Ja	Der er udpeget to områder i kommuneplanen. Et område ved Østervrå blev opgivet pga. lokal modstand. Der er fortsat et udpeget område ved Stenhøj, som er en mulighed for det udpegede område.
7	Hirtshals	Hjørring	Ja, dog lidt sydligt og østligt i.f.t. området	Der er udpeget områder i erhvervsområde i Hjørring ved motorvejen og et område vest for Bindselev, men ikke i det konkrete område af miljøhensyn.
8	Vejle	Vejle	Ja, dog flest områder lidt sydligt for området.	Der er udpeget interesseområder for biogas syd for Give, som er en mulighed for det udpegede område, samt ved Egtved og Gravens, der dog ligger noget sydligere.

Tabellen viser stor spredning i hvor langt kommunerne er med planlægning for de nævnte områder. Nogle har udpeget interesseområder for biogas i Kommuneplanen, andre er i gang med det, og atter andre på vej til at gøre det. På baggrund af denne rundringning vurderes det, at der i 5 og af de 8 kommuner med særlige muligheder for biogas er udpeget områder til placering af biogasanlæg, der kan komme i betragtning.

8. SAMLET KONKLUSION

Der er rigeligt med biomasse i Danmark til en betydelig udvidelse af biogasproduktionen. Foruden husdyrgødning og organisk affald, peger rapportens analyser på græs fra naturarealer og halm, som de mest interessante biomasser.

Forbehandling af de mest tørre biomassetyper som halm, græs fra naturpleje og dybstrøelse er nødvendig, hvis anvendelse af disse skal vinde indpas til biogasproduktion i stor skala. Derfor er der behov for en teknologiudvikling og erfaringsopbygning, der sigter på at minimere omkostningerne hertil.

Der er udpeget 20 områder fordelt over hele landet, hvor der vurderes at være et biomassegrundlag og muligheder for energiafsætning, der gør etablering af nye større biogasanlæg realistisk. Resultaterne af analysen viser, at der ud af disse kan udpeges 8 områder med særlige muligheder for biogas, når der tages hensyn til adgangen til mest relevante biomasseressourcer, transportforhold, energiafsætning og størrelse.

De 8 områder med særligt gode muligheder dækker ca. 5 mio. ton husdyrgødning, hvoraf det vurderes, at 2,5 mio. ton husdyrgødning vil blive anvendt, såfremt der etableres biogasanlæg. For fem af de 8 områder har kommunerne allerede udpeget egnede placeringer.

De resterende 12 områder, hvor mulighederne for biogasanlæg også findes udmærkede vil under anvendelse af samme forudsætninger kunne forestå behandlingen af yderligere 1,9 mio. ton husdyrgødning.

Såfremt alle planlagte anlæg realiseres, og der etableres anlæg i de 20 udpegede områder, vil det muliggøre, at 35 pct. af husdyrgødningsproduktionen i Danmark anvendes til biogasprodukt. Andelen vurderes at stige eftersom eksisterende anlæg, afhængigt af mulighederne, ofte ses at foretage endog ret betydelige anlægsudvidelser. Det anses dog for urealistisk, at målsætningen om anvendelse af 50 pct. af husdyrgødningen til energiproduktion i 2020 kan nås alene ved etablering af anlæg på de 20 udpegede placeringer. Hvis målsætningen om anvendelse af 50 pct. af husdyrgødningen til energiproduktion i 2020 skal nås, skal der derfor ske yderligere tiltag. Det kunne for eksempel være en målrettet indsats for at øge tilslutningen til eksisterende og nye biogasanlæg, således at "dækningen" af den samlede tilgængelige mængde husdyrgødning i biogasanlæggenes opland gennemsnitligt forøges i forhold til det, der kendes i dag.

Det er forudsat, at de nye anlæg skal bruge 15 pct. organisk affald for at nå det samme gasudbytte som de eksisterende anlæg, hvilket vil være nødvendigt for at opnå økonomisk rentabilitet. Hvis denne forudsætning skal indfris, skal en del af husholdningsaffaldet kildesorteres og anvendes i de landbrugsbaserede biogasanlæg.

Hvis husholdningsaffald skal anvendes i meget større skala i landbrugsbaserede biogasanlæg, skal kommunerne og renovationsselskaberne inddrages i forhold til hvordan indsamling, sortering og forbehandling skal ske, for at den organiske del kan anvendes i biogasanlæg. Hvad det koster at få en ren organisk del ud, som også kan accepteres af mejeribranchen (og hvem der skal betale), vil være afgørende for om denne biomasse er interessant i forhold til biogasanlæg. Der synes således at være behov for en yderligere teknologiudvikling på området, ligesom en undersøgelse af om incitamenterne er de rette til at understøtte den ønskede udvikling i retning af genanvendelse, som er udtrykt i Miljøministeriets Ressourcestrategi, ligesom anvendelse af husholdningsaffald til biogasproduktion kan bidrage til realiseringen af målet om udnyttelse af 50 pct. af husdyrgødningen til grøn energi i 2020.

Sideløbende med etablering af rækken af store biogasanlæg vil der imidlertid også ske en udvidelse i antallet af gårdbiogasanlæg eller små biogasfællesanlæg i områder, hvor den samlede gyllemængde og gylletæthed ikke muliggør etablering af større biogasfællesanlæg, eller i områder, hvor der ikke er tilslutning blandt landmændene til at etablere store fællesanlæg.

Det er beregnet, at såfremt de 20 nævnte anlæg realiseres, vil den samlede metanproduktion kunne øges fra godt 90 mio. Nm³ metan i 2013 til 313 mio. Nm³ metan.

9. REFERENCER

Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen)
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=13056>

Bekendtgørelse om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m. v. (husdyrgødningsbekendtgørelsen). <https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=163763>

Birkmose T., Hjort-Gregersen K., Stefanek K., 2013: "Biomasse til biogasanlæg i Danmark – på kort og lang sigt"; rapport, AgroTech, april 2013.

Gregersen, K.H. (2015). Produktionsdata fra Udvikling og effektivisering af biogasproduktion i Danmark, igangværende udredning for Energistyrelsens Biogas Taskforce.

Grøn Vækst, Regeringen, 2009.

Husdyrgødningsnormer, 2013-2014. Aarhus Universitet.

Jørgensen P. J., 2013. "Praktisk anvendelse af dybstrøelse som substrat på biogasanlæg – kommende som eksisterende"; notat, PlanEnergi, juni 2013

Kristensen & Hosted, (2011). Rationel naturpleje og drift af beskyttede, græs- og naturarealer i Natura 2000 områder. DJF Markbrug nr. 151, juni 2011.

Kronholm, J. (2015). HedeDanmark, personlig meddelelse

Miljøstyrelsen, (2015). "Kortlægning af forbehandlings- og biogaskapacitet af organisk affald", Miljøprojekt nr. 1728, 2015

Møller, H.B. (2013). Personlig kommunikation.

Natur- og landbrugskommissionen (2013). Natur og Landbrug - en ny start. Slutrapport fra kommissionen.

Nygaard B.; Levin, G.; Bladt, J.; Holbech, H. B.; Brøndum, W.; Spelth, P. & Ejernæs, R., (2012). Analyse af behovet for græsning og høslæt på beskyttede naturarealer. Notat fra DCE, december 2012.

Niras, (2012). Faktaark for biogas, gård og fælles biogasanlæg – Notat, Energinet.dk

Tafdrup, S. (2015). Energistyrelsen, personlig kommunikation

Tybirk, K. (red.) 2014. Kogebog for etablering af biogas 2014. Agro Business Park/ Innovationsnetværket for Biomasse/Implement.

BILAG

Bilag 1. Den samlede tørstofmængde i husdyrgødning opsamlet af stald opdelt på kommuner, Opgjort i 1.000 ton tørstof pr. år. Brutto og netto (data fra tabel 5 og 6).

	Brutto	Netto
Tønder	157	149
Varde	151	141
Ringkøbing-Skjern	145	137
Viborg	139	127
Vesthimmerlands	112	105
Aabenraa	107	101
Herning	107	99
Hjørring	106	98
Esbjerg	102	95
Vejen	101	94
Thisted	89	79
Haderslev	83	79
Aalborg	81	74
Vejle	78	71
Holstebro	75	69
Mariagerfjord	72	67
Brønderslev	71	65
Skive	70	65
Rebild	70	64
Jammerbugt	62	55
Lemvig	57	52
Silkeborg	50	44
Sønderborg	50	47
Ikast-Brande	48	45
Faaborg-Midtfyn	46	42
Assens	45	42
Morsø	43	40
Hedensted	43	38
Norddjurs	42	39
Randers	41	36
Kolding	40	36
Bornholm	40	38
Horsens	37	33
Middelfart	37	35
Frederikshavn	37	32
Favrskov	36	32
Guldborgsund	34	31
Billund	34	31
Nordfyns	33	31
Syddjurs	32	29
Struer	28	26
Svendborg	28	26
Skanderborg	26	22
Holbæk	26	21
Vordingborg	25	22
Kalundborg	24	21

	Brutto	Netto
Næstved	22	19
Nyborg	22	20
Lolland	20	18
Aarhus	18	16
Slagelse	17	15
Langeland	16	15
Odder	15	13
Sorø	13	11
Odense	11	9
Odsherred	10	8
Ringsted	10	8
Kerteminde	9	8
Stevns	9	7
Ærø	8	8
Faxe	7	6
Lejre	7	6
Gribskov	7	4
Frederikssund	6	5
Fredericia	5	5
Samsø	5	4
Øvrige 27 kommuner	34	20
I alt	3.233	2.950

Bilag 2. Den samlede tørstofmængde i produceret halm opdelt på kommuner, Opgjort i 1.000 ton tørstof pr. år. Sorteret efter kommuner med størst produktion øverst.

	Produktion	Forbrug	Overskud
Lolland	168	7	161
Guldborgsund	150	14	136
Ringkøbing-Skjern	141	64	77
Aalborg	133	41	93
Vejle	125	39	87
Randers	120	24	96
Viborg	117	83	34
Næstved	117	13	104
Haderslev	115	32	83
Herning	110	52	58
Thisted	109	56	53
Hjørring	107	46	61
Slagelse	104	8	96
Hedensted	102	17	85
Tønder	101	77	24
Kalundborg	100	13	87
Vordingborg	99	12	86
Norddjurs	99	22	77
Sønderborg	96	14	82
Faaborg-Midtfyn	96	23	73
Kolding	95	18	77
Jammerbugt	95	35	59
Holbæk	94	15	79
Brønderslev	93	33	60
Skive	93	30	63
Bornholm	91	13	78
Favrskov	89	15	73
Assens	85	20	65
Syddjurs	82	18	64
Aabenraa	81	52	29
Nordfyns	81	13	68
Vejen	79	46	33
Holstebro	77	37	40
Vesthimmerlands	75	49	26
Varde	72	71	1
Mariagerfjord	71	43	29
Silkeborg	71	32	38
Morsø	70	14	56
Faxe	70	5	65
Horsens	68	18	50
Frederikshavn	67	20	47
Rebild	64	36	28
Svendborg	64	14	50
Aarhus	60	9	51
Lemvig	60	21	38
Esbjerg	56	47	8
Langeland	55	9	46
Skanderborg	53	15	38
Ikast-Brande	51	25	26
Stevns	51	6	45
Ringsted	49	5	44
Nyborg	48	8	40
Odder	46	4	42

	Produktion	Forbrug	Overskud
Middelfart	45	18	27
Sorø	43	8	35
Struer	42	13	29
Billund	42	19	23
Odsherred	41	9	32
Lejre	38	4	34
Kerteminde	37	3	34
Køge	35	2	33
Frederikssund	31	6	26
Roskilde	30	3	28
Odense	30	7	23
Gribskov	22	7	15
Hillerød	18	4	14
Fredericia	17	2	15
Samsø	15	4	12
Ærø	15	6	10
Egedal	13	3	10
Høje Taastrup	8	1	7
Øvrige 27 kommuner	45	14	31
I alt	5.234	1.588	3.646

Bilag 3. Produktion af tørstof i græs fra naturarealer opdelt på kommuner. Sorteret efter fallende nettoproduktion af tørstof.

	Areal		Andel af brutto, %	Tørstofudbytte		Andel af brutto, %
	Brutto, ha	Netto, ha		Brutto, ton	Netto, ton	
Varde	20.546	4.749	23	34.137	6.799	20
Ringkøbing-Skjern	20.779	5.318	26	25.162	5.646	22
Thisted	23.405	5.539	24	25.075	5.026	20
Viborg	15.034	3.996	27	23.610	6.683	28
Jammerbugt	16.149	3.779	23	21.927	4.377	20
Herning	12.702	2.880	23	15.190	3.376	22
Frederikshavn	13.257	2.904	22	16.617	2.955	18
Hjørring	10.392	1.945	19	21.994	3.574	16
Aalborg	13.623	2.605	19	21.546	3.404	16
Syddjurs	6.499	1.820	28	12.443	3.581	29
Tønder	10.761	1.668	16	19.360	2.293	12
Holstebro	7.943	1.805	23	9.932	2.116	21
Vejle	6.769	1.283	19	12.346	2.377	19
Silkeborg	6.438	1.310	20	9.526	2.115	22
Randers	5.130	1.117	22	10.620	2.254	21
Mariagerfjord	6.114	1.219	20	11.589	2.316	20
Ikast-Brande	6.396	1.589	25	6.952	1.725	25
Vesthimmerlands	7.785	973	13	18.780	2.102	11
Skive	6.129	1.056	17	10.822	1.742	16
Vejen	5.237	878	17	12.240	1.770	14
Rebild	5.251	859	16	12.237	1.902	16
Billund	5.262	1.316	25	6.809	1.657	24
Aabenraa	6.237	970	16	12.522	1.591	13
Kalundborg	5.431	966	18	10.528	1.849	18
Brønderslev	5.715	723	13	14.732	1.629	11
Haderslev	4.062	767	19	8.604	1.488	17
Guldborgsund	3.623	711	20	7.151	1.352	19
Norddjurs	5.113	837	16	6.733	1.432	21
Esbjerg	5.752	544	9	13.014	1.180	9
Kolding	2.801	618	22	6.114	1.352	22
Lemvig	4.142	793	19	6.497	1.054	16
Holbæk	3.313	696	21	6.741	1.455	22
Frederikssund	2.217	524	24	4.135	1.021	25
Vordingborg	3.940	614	16	7.096	1.013	14
Odsherred	2.155	597	28	3.862	1.065	28
Horsens	3.318	560	17	5.763	1.018	18
Hedensted	2.779	439	16	6.689	1.033	15
Morsø	3.075	593	19	5.315	973	18
Favrskov	2.248	379	17	5.012	938	19
Bornholm	2.168	572	26	3.873	1.035	27
Lolland	2.691	542	20	4.725	946	20
Assens	2.890	478	17	5.212	915	18
Slagelse	2.314	448	19	4.229	845	20
Skanderborg	2.414	395	16	4.660	834	18
Faaborg-Midtfyn	3.264	409	13	6.107	878	14
Næstved	3.466	497	14	6.166	849	14
Sorø	1.798	443	25	3.568	922	26
Langeland	2.060	465	23	3.722	800	21
Nordfyns	2.257	385	17	4.258	788	18
Sønderborg	2.008	303	15	4.453	606	14
Århus	1.440	275	19	3.378	645	19

	Areal		Andel af brutto, %	Tørstofudbytte		Andel af brutto, %
	Brutto, ha	Netto, ha		Brutto, ton	Netto, ton	
Gribskov	1.731	393	23	2.720	631	23
Hillerød	1.479	447	30	2.531	837	33
Faxe	1.895	328	17	4.118	717	17
Odense	1.358	267	20	2.567	537	21
Middelfart	1.703	259	15	2.908	437	15
Roskilde	1.137	279	25	1.927	485	25
Fredericia	937	201	21	1.944	464	24
Lejre	1.385	298	22	2.313	525	23
Nyborg	1.270	279	22	1.950	504	26
Svendborg	1.581	256	16	2.776	499	18
Ringsted	1.220	267	22	2.223	501	23
Kerteminde	1.067	245	23	1.787	427	24
Egedal	1.138	183	16	2.046	364	18
Stevns	617	159	26	1.388	383	28
Samsø	1.283	215	17	2.221	396	18
Køge	757	247	33	1.361	478	35
København	536	162	30	921	320	35
Struer	1.578	203	13	2.619	314	12
Tårnby	3.121	167	5	4.683	251	5
Ærø	1.049	143	14	2.515	293	12
Halsnæs	848	178	21	1.159	233	20
Odder	981	125	13	2.093	246	12
Lyngby-Taarbæk	362	119	33	557	228	41
Greve	279	127	46	579	259	45
Rudersdal	620	110	18	745	185	25
Fredensborg	412	70	17	748	119	16
Allerød	377	54	14	591	114	19
Helsingør	568	64	11	709	103	14
Ishøj	129	43	33	302	109	36
Solrød	270	57	21	545	101	19
Hørsholm	156	50	32	274	96	35
Høje Taastrup	278	58	21	342	57	17
Dragør	181	42	23	282	72	25
Furesø	351	32	9	397	50	13
Gladsaxe	101	18	18	114	31	27
Vallensbæk	57	11	19	117	20	17
Albertslund	81	12	15	197	24	12
Hvidovre	23	9	42	32	13	40
Ballerup	80	7	8	138	7	5
Gentofte	61	3	5	41	2	4
Herlev	16	2	11	12	1	7
Frederiksberg	0	0	-	0	0	-
Brøndby	0	0	-	0	0	-
Glostrup	1	0	0	1	0	0
Rødovre	0	0	-	0	0	-
Christiansø	0	0	-	0	0	-
Fanø	3.706	0	0	3.613	0	0
Læsø	5.506	0	0	4.710	0	0
I alt	368.576	73.339	20	609.592	112.727	18

Bilag 4. Mængden af produceret organisk affald fordelt på kommuner, opgjort i ton.

Kommune	Fedt og olie-blanding fra olie-udskillelse	Bioned-brydeligt køkken- og kantine-affald	Spiselig olie og fedt	Bioned-brydeligt affald	Blandet husholdningsaffald og lign. affald	Husholdningsaffald, ikke andetsteds specificeret
Albertslund	23	143	0	2.058	11.507	61
Allerød	0	0	0	1.608	8.167	3
Assens	14	104	0	10.914	10.773	322
Ballerup	18	153	0	3.525	15.557	603
Billund	26	175	0	8.160	15.410	9
Bornholm	3	2.282	0	6.235	9.167	8
Brøndby	55	684	0	1.031	13.231	28
Brønderslev	29	17	0	11.245	5.080	381
Dragør	0	78	0	414	5.754	0
Egedal	31	3.506	0	8.514	7.992	3
Esbjerg	92	518	5	21.869	51.902	33
Fanø	0	0	0	0	1.932	0
Favrskov	37	10	0	21.766	16.443	600
Faxe	30	2	0	7.417	11.722	0
Fredensborg	0	117	0	10.076	11.813	0
Fredericia	17	349	0	9.841	2.489	19
Frederiksberg	29	403	0	2.215	20.167	7
Frederikshavn	5	82	0	8.636	13.956	1.096
Frederikssund	17	2.843	1	12.757	7.891	8
Furesø	13	0	0	14.440	5.703	2.940
Faaborg-Midtfyn	9	95	0	9.403	6.587	3
Gentofte	54	78	0	7.849	11.094	141
Gladsaxe	41	15	0	5.768	11.477	698
Glostrup	0	72	0	716	4.739	361
Greve	0	47	3	13.728	12.044	14
Gribskov	0	259	0	13.291	7.323	1.503
Guldborgsund	33	86	0	1.296	3.447	9.243
Haderslev	8	61	4	2.633	3.659	72
Halsnæs	2	2.064	0	1.178	5.583	61
Hedensted	40	0	0	19.908	5.338	596
Helsingør	20	105	0	3.959	11.615	334
Herlev	26	13	0	465	4.761	911
Herning	252	247	0	3.813	13.709	181
Hillerød	7	819	0	8.117	8.886	542
Hjørring	527	53	0	11.880	12.454	979
Holbæk	0	79	0	11.648	11.778	1.541
Holstebro	97	171	0	11.339	8.678	11.359
Horsens	113	310	0	3.106	18.704	0
Hvidovre	33	112	0	4.370	11.705	51
Høje-Taastrup	7	130	0	5.114	9.028	45
Hørsholm	0	125	0	468	3.648	19
Ikast-Brande	34	49	0	8.866	8.030	335
Ishøj	0	163	0	1.349	5.249	1
Jammerbugt	81	0	0	8.087	7.788	149
Kalundborg	11	2.759	0	11.924	10.673	0
Kerteminde	0	6	0	1.984	3.558	393
Kolding	173	534	1	2.662	6.503	7
København	2.544	2.791	5	14.975	127.096	647
Køge	33	78	0	10.760	15.628	2

Kommune	Fedt og olie-blanding fra olie-udskillelse	Bioned-brydeligt køkken- og kantine-affald	Spiselig olie og fedt	Bioned-brydeligt affald	Blandet husholdningsaffald og lign. affald	Husholdningsaffald, ikke andetsteds specificeret
Langeland	0	0	0	1.614	3.563	0
Lejre	2	0	0	6.166	5.365	0
Lemvig	17	84	0	2.615	3.383	0
Lolland	17	49	0	6.927	2.655	1.412
Lyngby-Taarbæk	3	33	0	5.161	9.732	11
Læsø	0	0	0	0	947	0
Mariagerfjord	8	36	0	5.480	5.191	4.480
Middelfart	10	109	0	11.034	2.693	6
Morsø	33	0	0	6.803	2.658	3
Norddjurs	6	0	0	4.133	1.589	85
Nordfyns	92	97	0	2.404	5.415	65
Nyborg	144	99	0	6.478	6.506	555
Næstved	43	621	0	12.046	16.460	42
Odder	0	4	0	9.009	499	346
Odense	166	443	0	28.091	39.361	647
Odsherred	0	7	0	7.946	9.311	680
Randers	48	182	0	799	5.920	3.096
Rebild	54	0	0	4.216	2.493	1.337
Ringk.-Skjern	24	7	1	13.913	20.699	1
Ringsted	28	24	0	3.634	6.794	84
Roskilde	3	181	0	15.464	20.772	342
Rudersdal	22	104	1	11.052	9.310	32
Rødovre	29	1.640	900	784	5.678	60
Samsø	0	0	0	0	1.249	11
Silkeborg	256	199	0	16.881	19.194	709
Skanderborg	30	204	0	18.357	9.301	517
Skive	83	74	0	7.651	13.210	5.642
Slagelse	61	527	1	8.988	16.439	251
Solrød	21	0	0	3.021	3.856	0
Sorø	3	12	0	1.705	4.757	2
Stevns	0	58	0	4.946	2.640	34
Struer	7	26	0	3.289	3.569	1.210
Svendborg	52	61	0	1.432	3.047	1
Syddjurs	25	98	0	10.023	1.054	33
Sønderborg	10	223	278	15.653	14.945	332
Thisted	2	37	0	344	9.329	12
Tønder	29	76	75	727	1.666	360
Tårnby	187	2	0	2.398	14.395	5
Vallensbæk	20	0	0	114	2.899	24
Varde	4	131	0	17.051	18.079	8
Vejen	279	31	2	3.420	1.983	1
Vejle	76	26.937	1	17.412	15.650	2.548
Vesthimmerlands	10	0	0	5.701	3.780	1
Viborg	46	77	0	17.005	18.138	120
Vordingborg	4	0	0	8.379	4.822	503
Ærø	0	0	0	1.051	1.399	155
Aabenraa	8	43	470	1.821	10.776	1.434
Aalborg	1.226	1.933	35	36.440	44.443	133
Århus	558	1.358	0	15.227	84.148	232
I alt	8.322	58.614	1.784	748.177	1.129.195	63.868

Bilag 5. Den potentielle produktion af metan opdelt på biomassetyper og kommuner. Opgjort i mio. Nm³ metan pr. år.

	Husdyr- gødning	Affald	Natur- arealer	Over- skudshalm	I alt
Ringkøbing-Skjern	26	1	1	18	47
Lolland	4	0	0	38	43
Aalborg	14	3	1	22	40
Guldborgsund	6	1	0	32	40
Vejle	14	3	1	21	38
Haderslev	15	0	0	20	35
Hjørring	18	1	1	15	35
Viborg	23	1	2	8	35
Herning	19	1	1	14	34
Tønder	26	0	1	6	33
Randers	7	0	1	23	31
Sønderborg	10	1	0	19	31
Thisted	16	0	1	13	30
Næstved	4	1	0	25	30
Hedensted	8	1	0	20	29
Skive	13	1	0	15	29
Brønderslev	13	0	0	14	29
Varde	25	1	2	0	28
Bornholm	8	1	0	19	27
Slagelse	3	1	0	23	27
Aabenraa	18	1	0	7	27
Norddjurs	8	0	0	18	27
Faaborg-Midtfyn	8	1	0	17	27
Kalundborg	4	1	0	21	26
Kolding	7	0	0	18	26
Vesthimmerlands	19	0	1	6	26
Jammerbugt	10	1	1	14	26
Favrskov	7	1	0	17	26
Vordingborg	4	0	0	21	25
Vejen	17	0	0	8	25
Assens	9	1	0	15	25
Holstebro	13	1	1	10	24
Holbæk	4	1	0	19	24
Nordfyns	6	0	0	16	23
Syddjurs	6	0	1	15	22
Morsø	8	0	0	13	22
Esbjerg	17	2	0	2	21
Mariagerfjord	12	1	1	7	20
Århus	3	5	0	12	20
Horsens	7	1	0	12	20
Lemvig	10	0	0	9	20
Frederikshavn	7	1	1	11	20
Silkeborg	8	1	1	9	19
Rebild	12	0	0	7	19
Faxe	1	1	0	15	17
Svendborg	5	0	0	12	17
Ikast-Brande	9	1	0	6	16
Skanderborg	5	1	0	9	15
Langeland	3	0	0	11	14
Nyborg	4	1	0	9	14
Middelfart	7	0	0	6	14
Odder	3	0	0	10	13

	Husdyr- gødning	Affald	Natur- arealer	Over- skudshalm	I alt
Struer	5	0	0	7	13
Ringsted	2	0	0	11	13
Stevns	2	0	0	11	13
Billund	6	1	0	5	12
Sorø	2	0	0	8	11
Odense	2	3	0	5	10
Odsherred	2	1	0	8	10
Kerteminde	2	0	0	8	10
Lejre	1	0	0	8	10
Køge	1	1	0	8	10
Roskilde	1	1	0	7	9
Frederikssund	1	1	0	6	8
København	0	7	0	0	7
Gribskov	1	1	0	3	5
Fredericia	1	0	0	3	5
Hillerød	0	1	0	3	5
Ærø	1	0	0	2	4
Samsø	1	0	0	3	4
Egedal	0	1	0	2	3
Greve	0	1	0	1	3
Høje Taastrup	0	1	0	2	2
Fredensborg	0	1	0	1	2
Halsnæs	0	0	0	1	2
Helsingør	0	1	0	1	2
Solrød	0	0	0	1	2
Allerød	0	0	0	1	1
Rødovre	0	1	0	0	1
Furesø	0	1	0	0	1
Frederiksberg	0	1	0	0	1
Rudersdal	0	1	0	0	1
Ishøj	0	0	0	1	1
Tårnby	0	1	0	0	1
Lyngby-Taarbæk	0	1	0	0	1
Gladsaxe	0	1	0	0	1
Gentofte	0	1	0	0	1
Hvidovre	0	1	0	0	1
Ballerup	0	1	0	0	1
Brøndby	0	0	0	0	0
Hørsholm	0	0	0	0	0
Albertslund	0	0	0	0	0
Herlev	0	0	0	0	0
Glostrup	0	0	0	0	0
Dragør	0	0	0	0	0
Vallensbæk	0	0	0	0	0
Læsø	0	0	0	0	0
Christiansø	0	0	0	0	0
Fanø	0	0	0	0	0
I alt	565	79	28	866	1.538