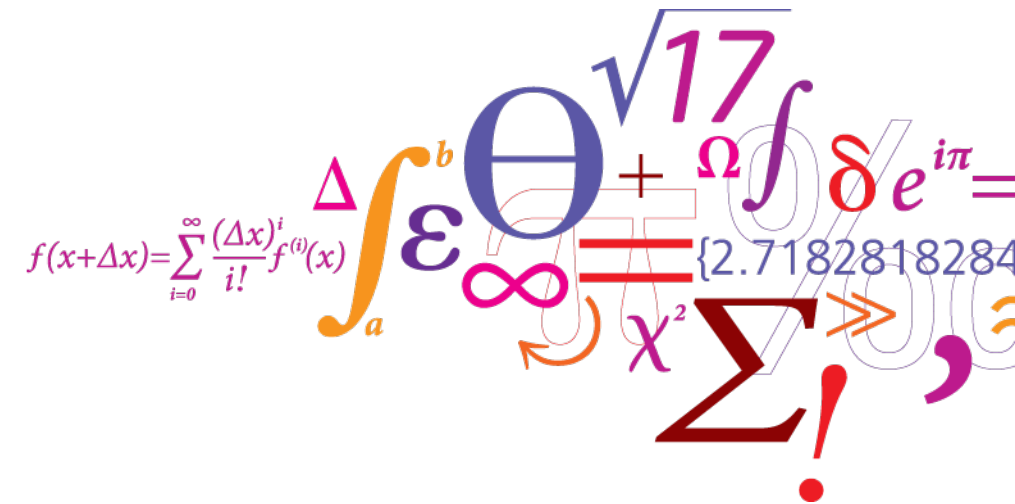


Support models -Biogas and other RE-gasses

Future Gas seminar, September 11th 2018

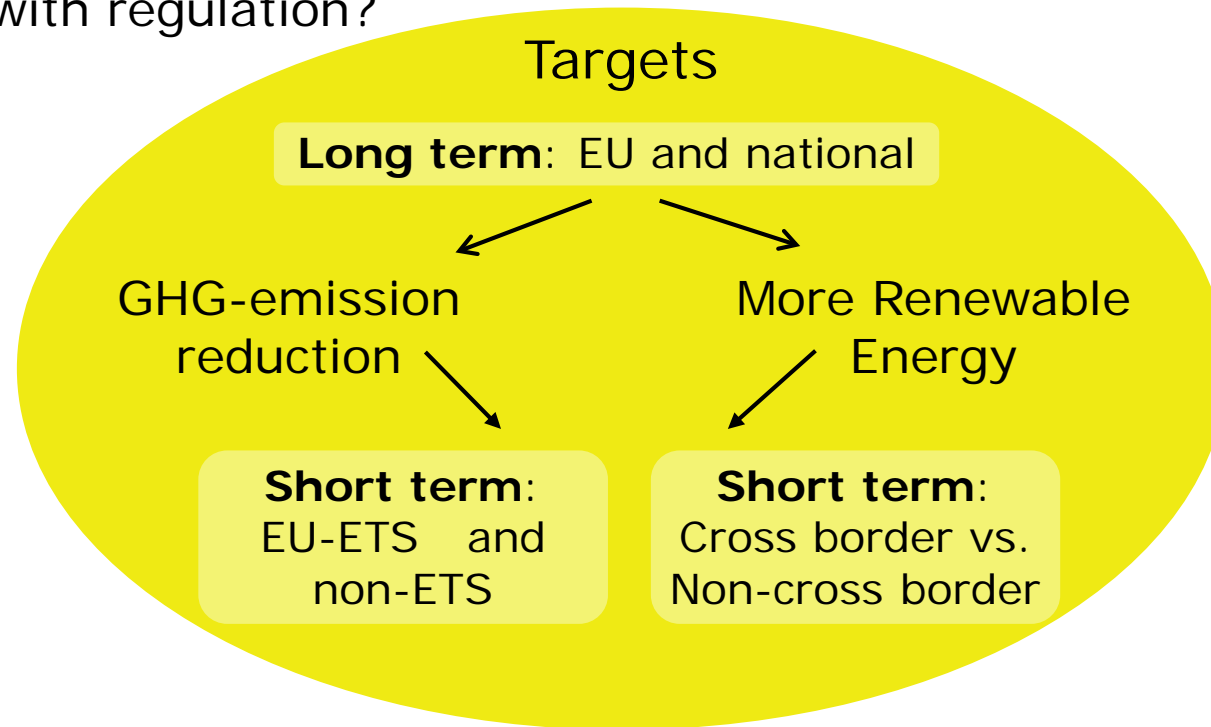


Lise Skovsgaard
lskn@dtu.dk



Agenda

- What do we want to achieve with regulation?
- Suggestions
- Test in model
- Very preliminary results



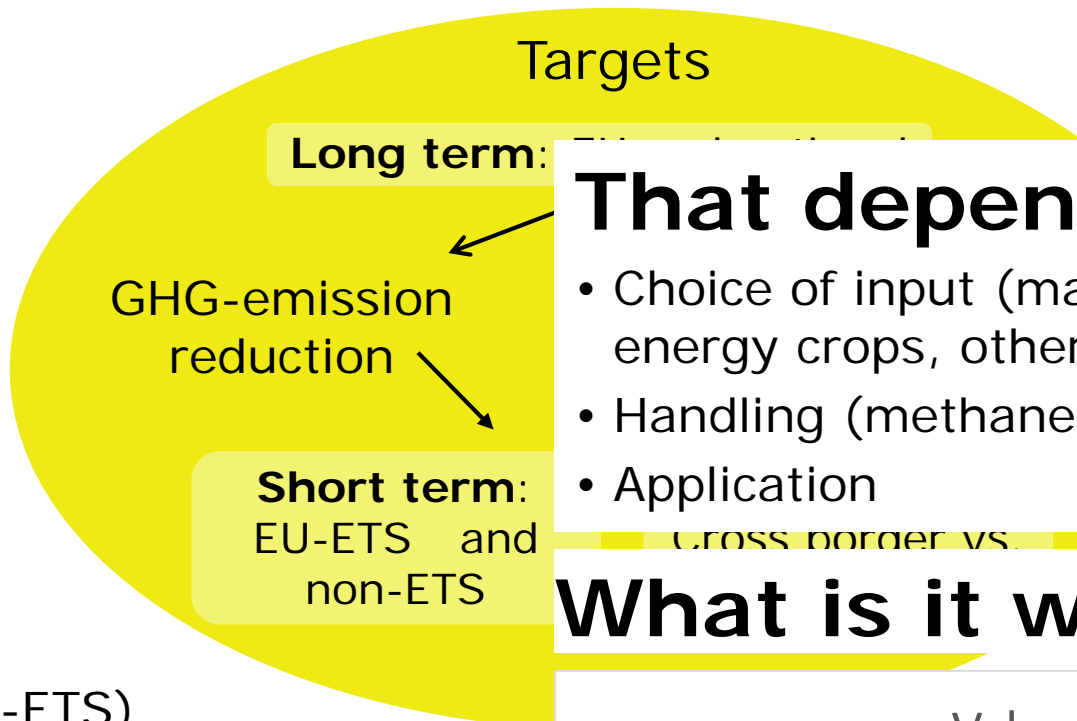
RE-gas can

Energy

- Flexible fuel
- Storable fuel
- RE-fuel for
 - Industry (partly non-ETS)
 - Transport (non-ETS)
 - CHP

Environmental

- Reduced climate emissions (N₂O and CH₄)
- Nutrients (recycling and reshuffling)
- Reduced smell



Targets

Long term: ...

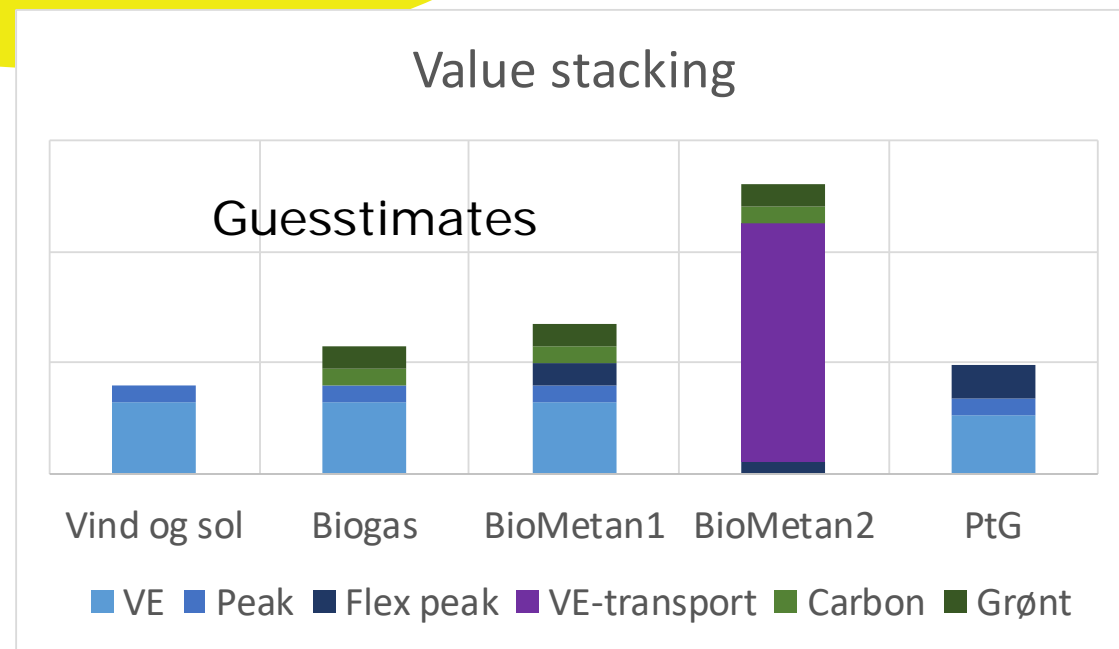
GHG-emission reduction

Short term: EU-ETS and non-ETS

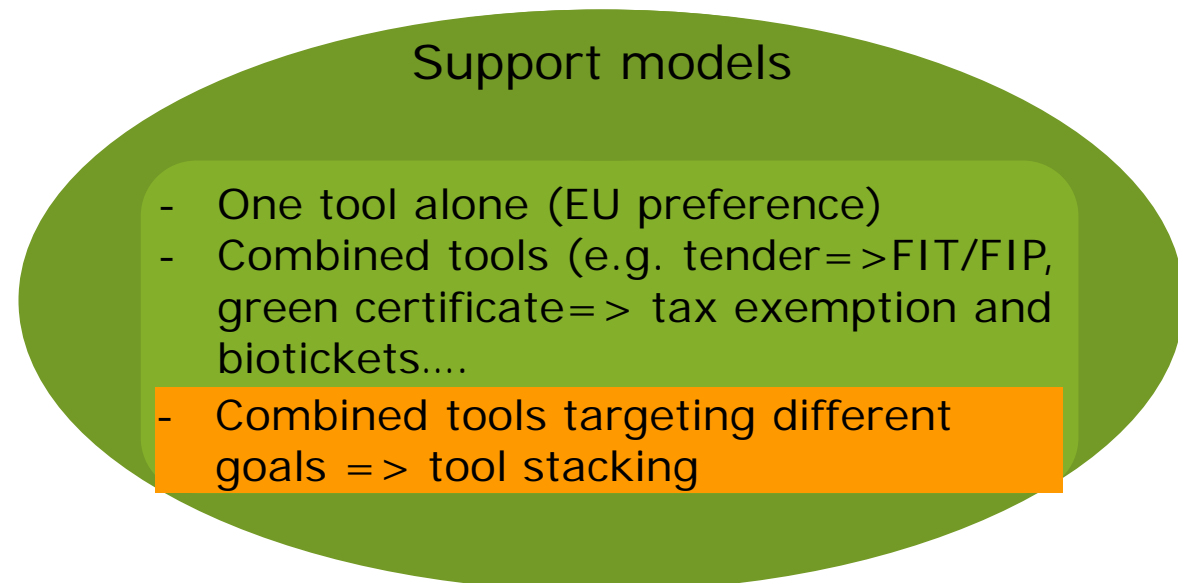
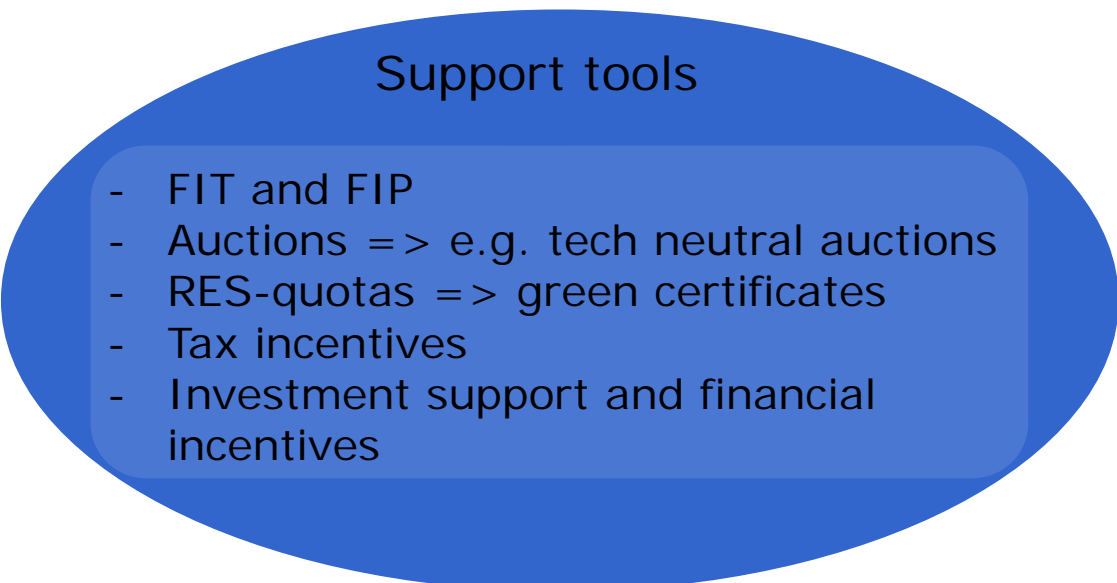
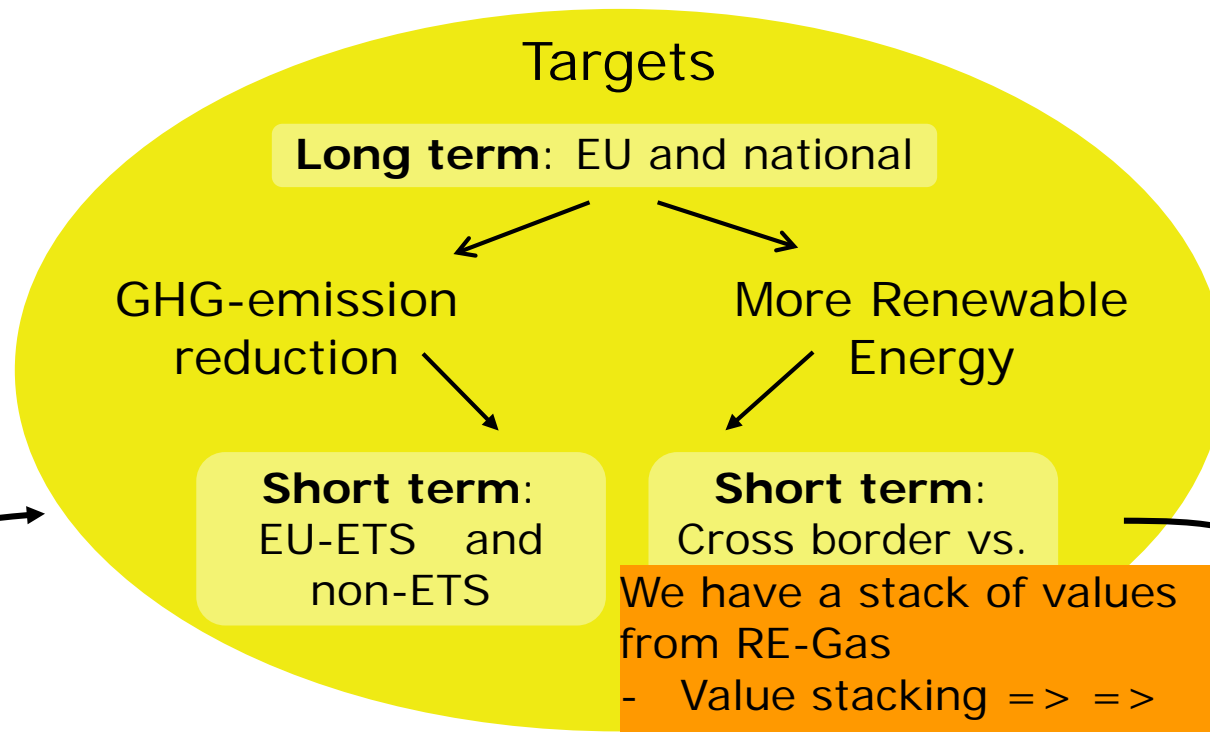
That depends on...

- Choice of input (manure, organic waste, energy crops, other waste...)
- Handling (methane emissions)
- Application

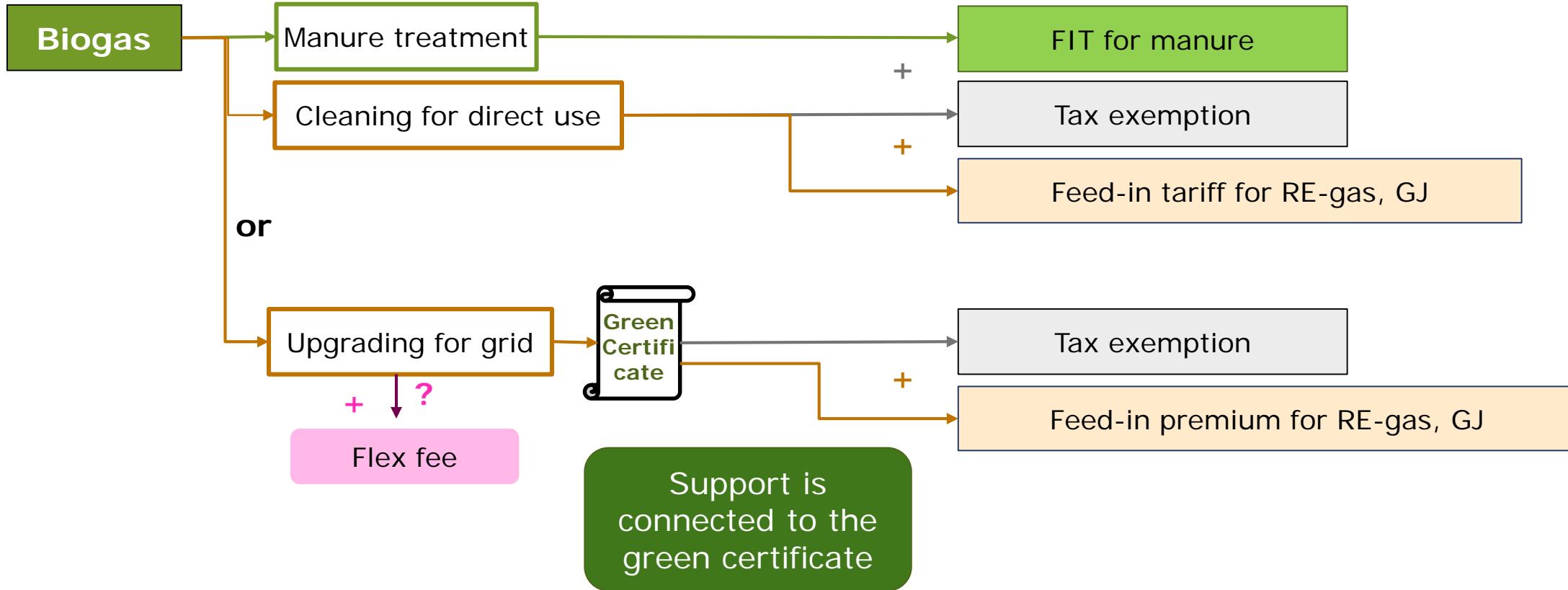
What is it worth?



Approach

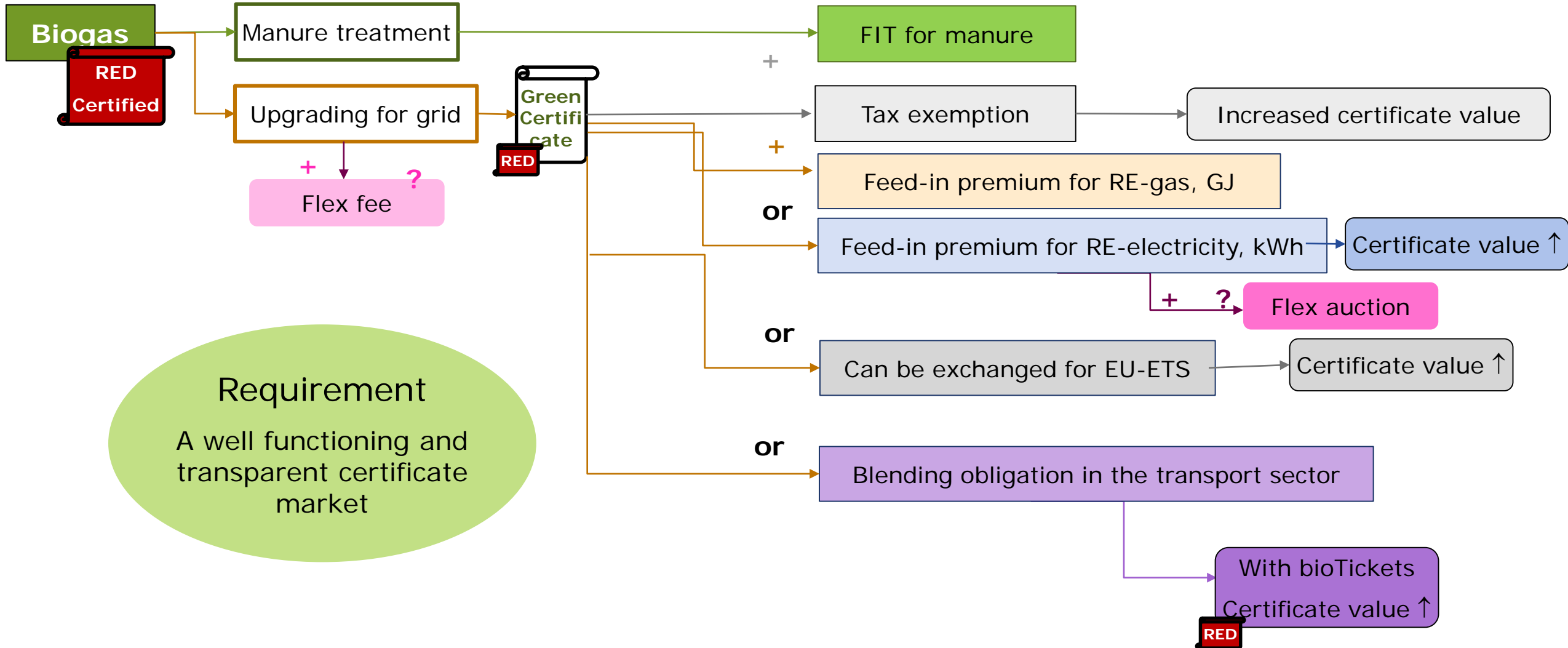


Several values, several tools: Feed-in tariffs, premiums or auctions

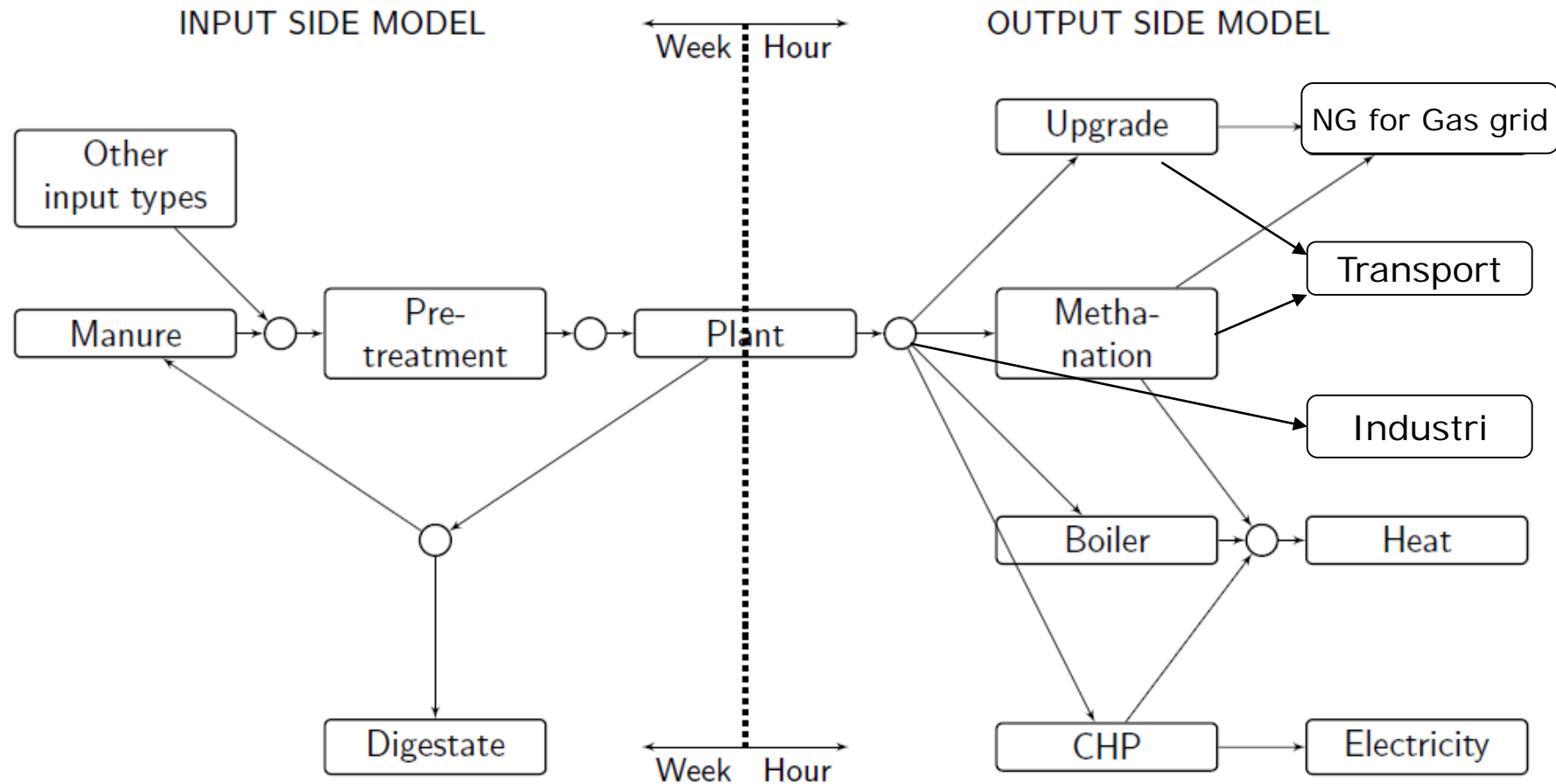


- Feed-in tariff for RE-gas, used directly
- Feed-in premium for upgraded RE-gas

Options with the Green certificate



Model: Biogas value chain



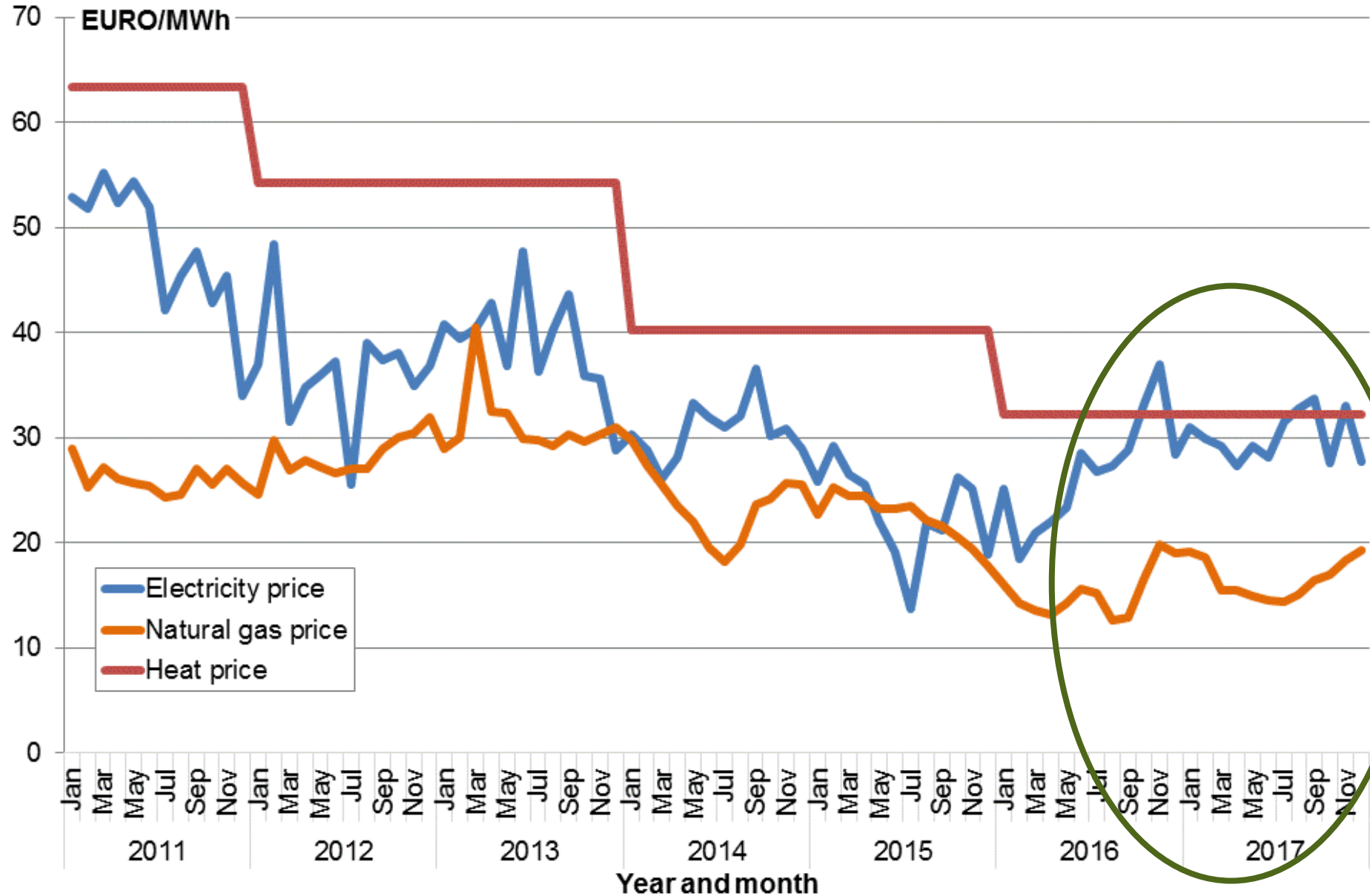
Scenarios

1. BAU2020

- Prices: 2017
- Support: 2020
- EU-ETS-price: 2020-prediction

2. Energy agreement

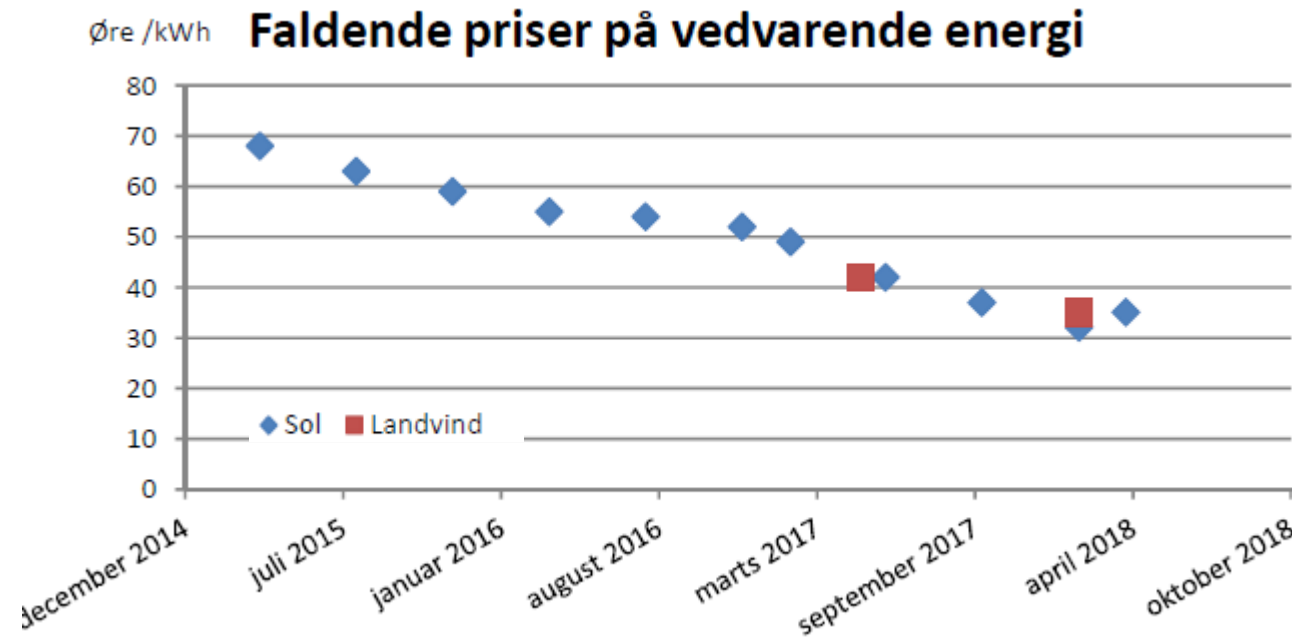
3. Tool-stacking



Energy Agreement and VLaK suggestion

VLaK: Overall principles

- Ambitious green transtion – but at low costs
- Focus on completion and harmonization of support

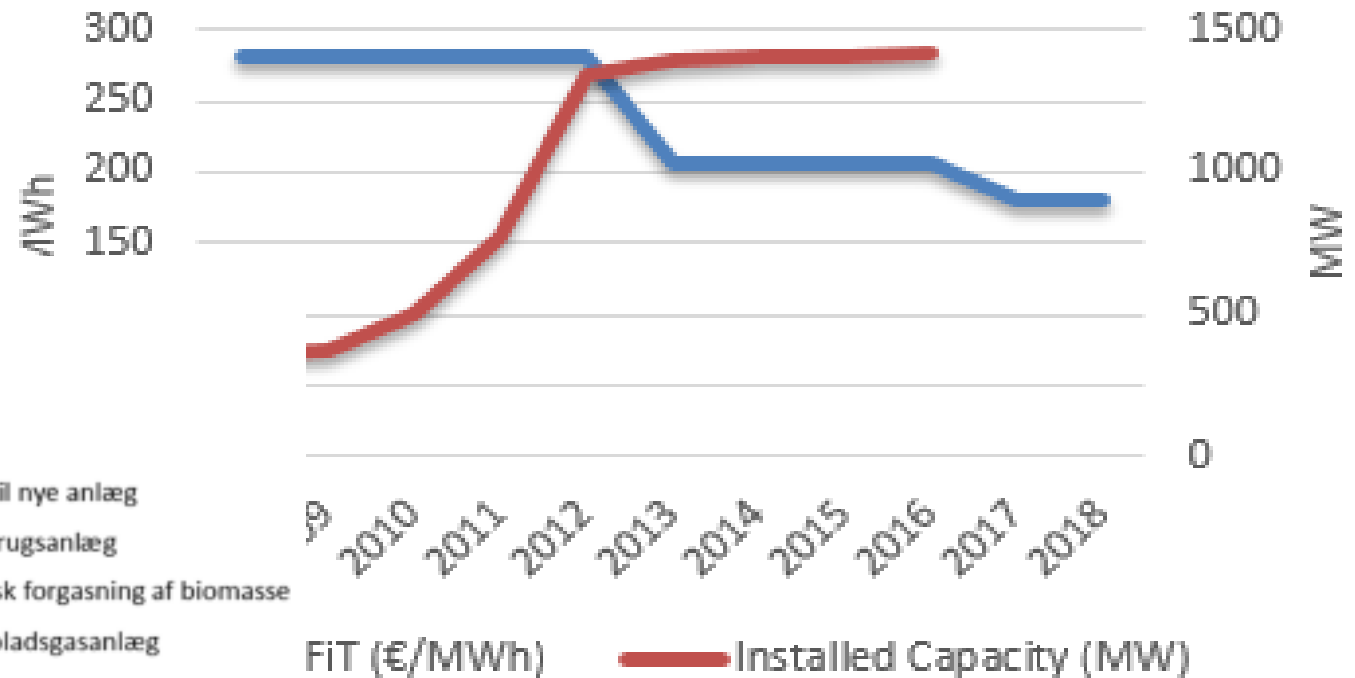


Source: Danish Energy. Results from tenders for RE-technologies in Germany (used in VLaK suggestion)

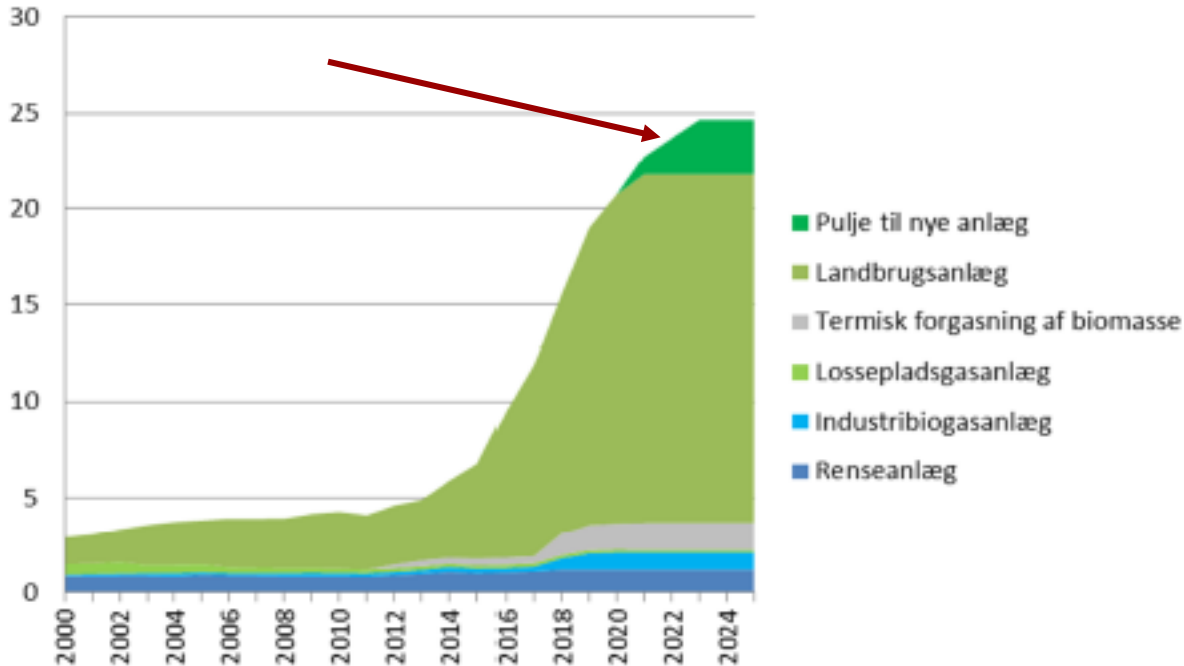
Boom vs cost efficiency

Example:
Italian development

Biogas plants: basic FIT⁵⁹ and installed capacity 2008-2017



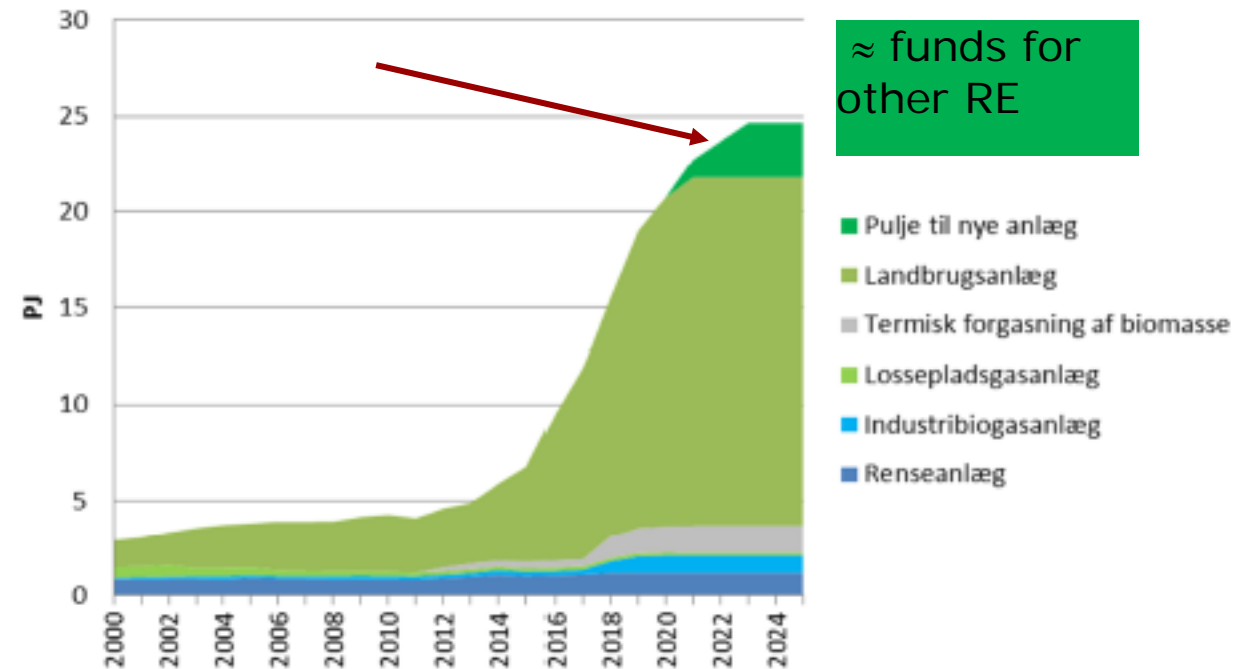
M.D. 06.07.2012, M.D. 23.06.2016 and Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. (GSE), Annual statistical reports w.gse.it



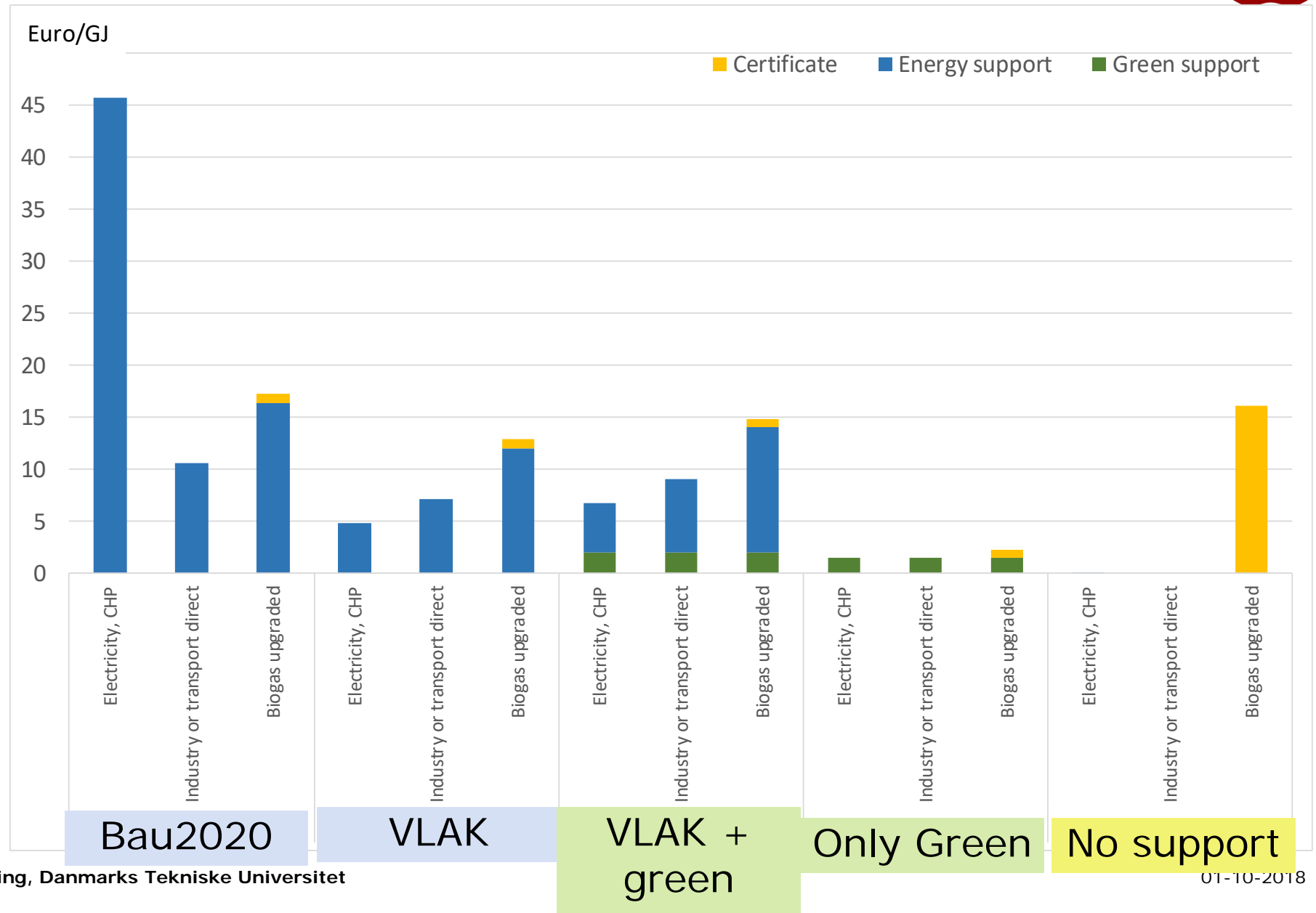
Scenarios: Energy agreement and tool-stacking

- BAU2020
- Energy agreement
 - less support
 - CHP: No support
 - Cost efficiency as a mantra
- Combined with tool-stacking
 - Significance of green value?
 - Significance of the green certificate?
 - Significance of bio-tickets?

How low can we go?



Scenarios - Extract



Results

All scenarios

- Max size
- Positive profit
- Water scrubbing

Green only

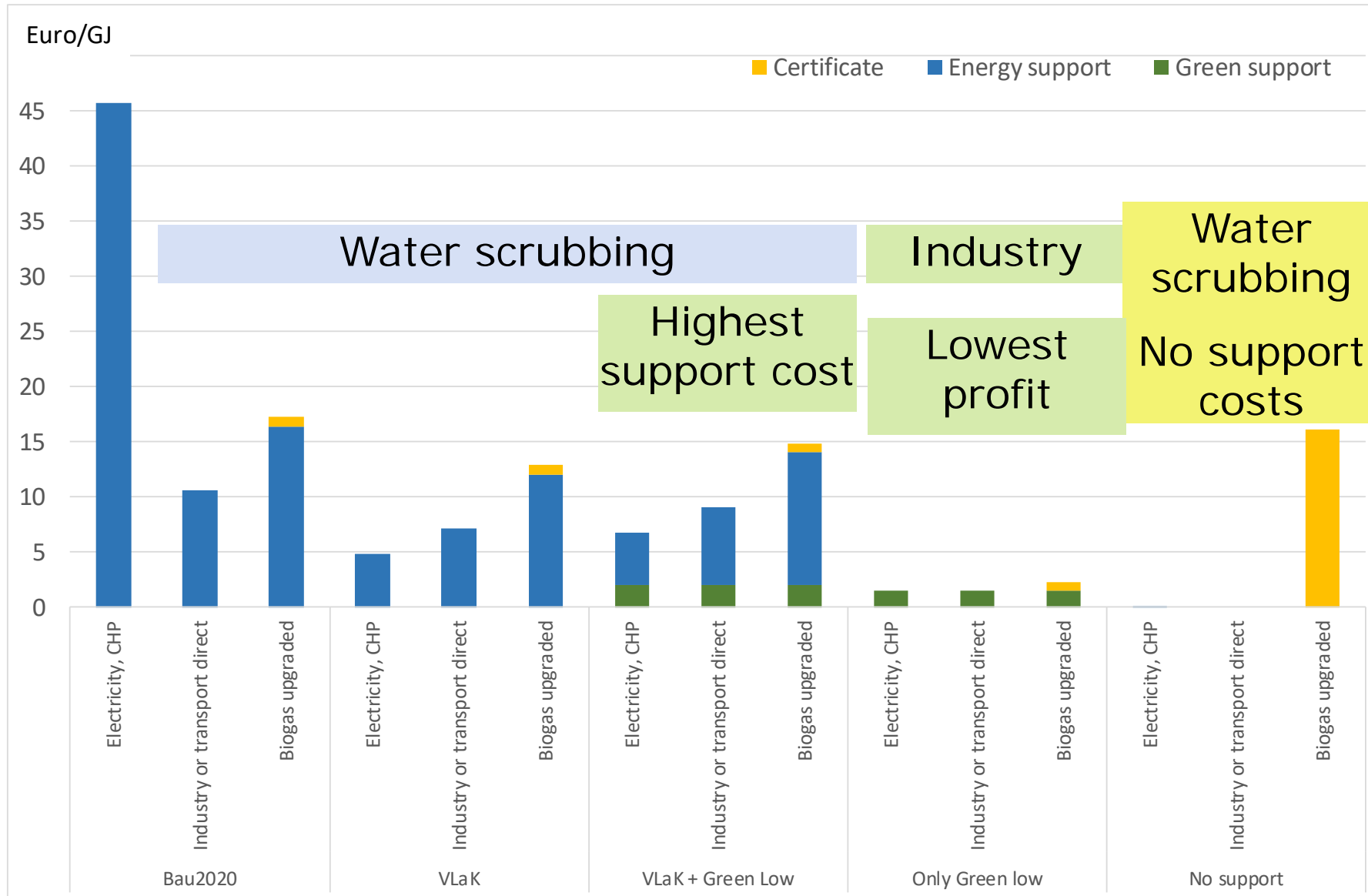
- Industry

Biotickets

- High profit

Input	VLaK +		Only		
	Bau2020	VLaK	Green Low	Green low	No support
Capacity, thousand ton	600	600	600	600	600
PS, Manure	69%	69%	60%	24%	69%
Deep litter	31%	31%	30%	16%	31%
Cow slurry	0%	0%	11%	60%	0%
Manure treated, thousand tonnes	416	416	422	503	416.33
Technology	Water scrubbing	Water scrubbing	Water scrubbing	Industry	Water scrubbing
- second technology				Water scrubbing	0
Biogas, mio m3	24.00	24.00	23.67	17.82	24.00
Biomethane, mio. m3	14.90	14.90	14.69	2.10	14.90
- Capacity upgrade, m3 biogas/h	2,747	2,747	2,710	387	2,747
Industry gas, mio. m3 biogas	-	-	-	13.71	
- Capacity biotricker, m3 biogas/h	-	-	-	1,676	-
Economy					
Total costs, Mio Euro	8.58	8.58	8.40	6.57	8.71
Total income, Mio Euro	16.00	13.71	18.19	9.22	12.90
- Support, Mio Euro	8.61	6.32	10.92	4.19	0.00
- Manure treatment	0.00	0.00	4.69	4.19	0.00
- Energy	8.61	6.32	6.24	0.00	0.00
- Green certificates	3.53	3.53	3.48	0.50	9.34
Net income, Mio Euro	7.43	5.14	9.79	2.66	4.20
Support, Euro/m3	0.36	0.26	0.46	0.24	0.00
Support, Euro/tonnes manure treated	20,687	15,186	25,912	8,340	0

Scenarios - Extract





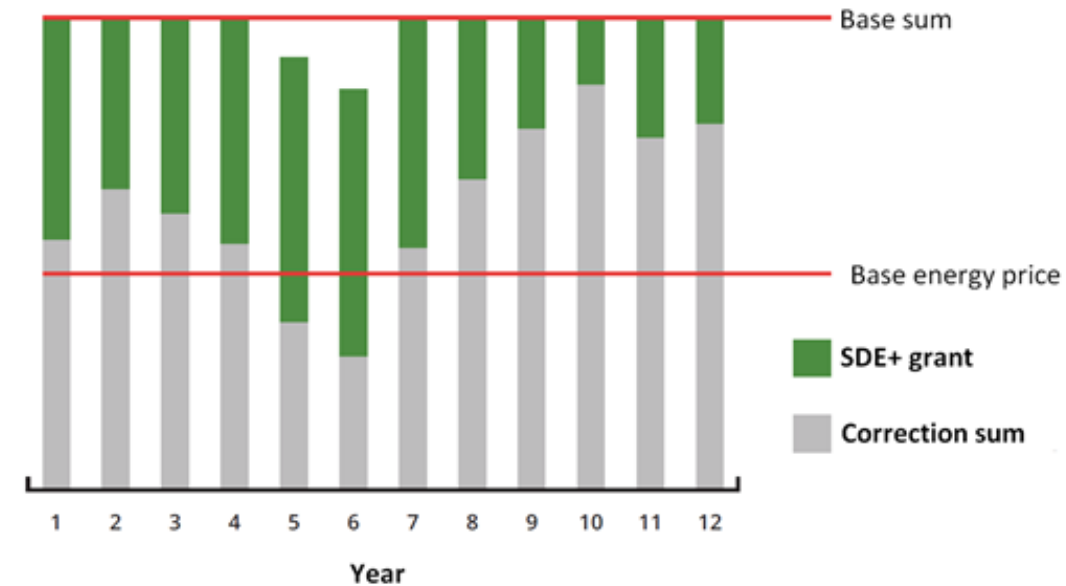
Thank you

Inspiration i Holland

- same princip for alle typer VE

Grønne certifikater repræsenterer en "grøn værdi"

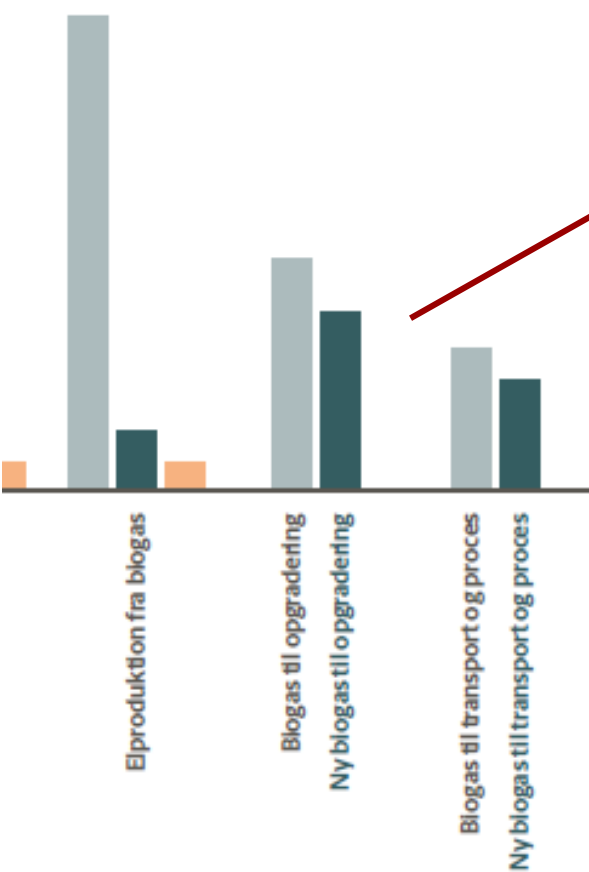
- Omkostningsbaseret FIP (Feed-in Premium)
 - Bruger auktioner for at fremme lave omkostninger
- Princip
 - *Basissum* = forventede produktionsomkostninger
 - *SDE+ grant* (til den uprofitabel komponent) som FIP
 - $SDE+ = \text{Basissum} - \text{korrektionssum}$
 - korrektionssum **genberegnes** årligt baseret på energipriserne
 - *Basissummen baseres på prædefinerede energipriser og sætter en maximum grænse for SDE+*
- Støtten opnås ved
 - Producenter ansøger om støtte (**8-15 års varighed**)
 - To årlige runder, med tre faser hvor:



$$SDE+_{\text{pha1}} < SDE+_{\text{pha2}} < SDE+_{\text{pha3}}$$

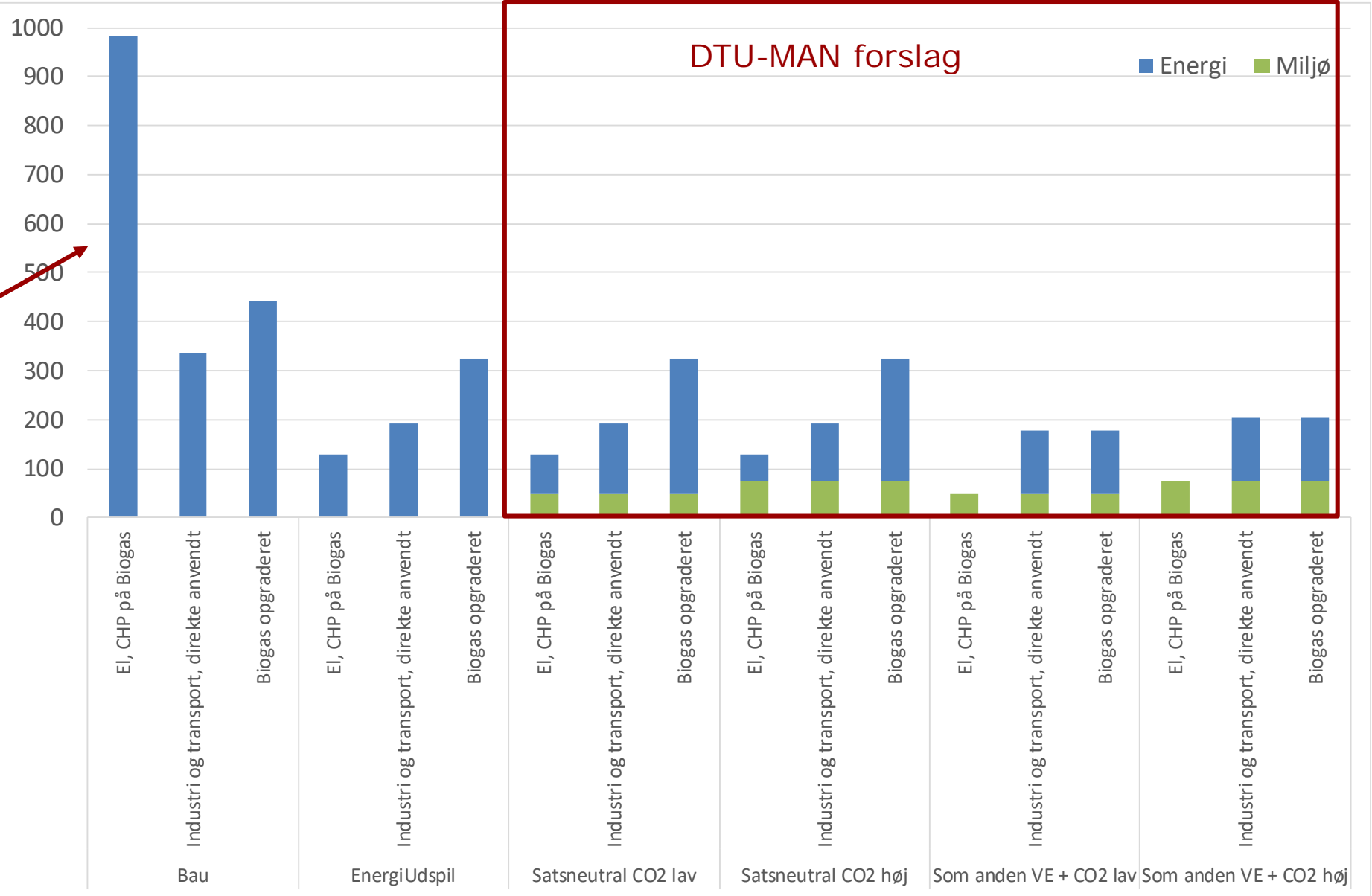
Scenarier

■ Nuværende støtteniveau ■ 2020 ■ 2024



DTU Management Engineering

DKK/MWh



First attempt

- Positiv net-indkomst i alle tilfælde
- Energiudspil: Mest energi for pengene
- BAU: Eneste case hvor CHP er relevant
- Opgradering i alle cases, men industri relevant (ved høj grøn støtte og lav energistøtte)

	Bau	EnergiUdspil	Satsneutral + CO2 lav	Satsneutral + CO2 høj	Som anden VE + CO2 lav	Som anden VE + CO2 høj
Input						
Kapacitet, ton	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000
Svine-gylle	69%	69%	60%	53%	53%	24%
Halm	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sukkerroer	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Majs	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deep litter	31%	31%	30%	29%	29%	16%
Ko-gylle	0%	0%	11%	18%	18%	60%
Teknologi	CHP ca. 55%	Waterscrubbing	Waterscrubbing	Waterscrubbing	Industri ca. 60%	Industri ca. 80%
- sekundær teknologi	waterscrubbing ca. 45%				Waterscrubbing ca. 40%	Waterscrubbing ca. 20%
Biogas, mio m3	24	24	24	23	23	18
Økonomi						
Total omk, Mio DKK	69	64	63	62	60	49
Total indkomst, Mio DKK	127	102	126	138	103	109
- Samlet støtte, Mio DKK	82	47	71	84	51	72
- Gylle	0	0	32	49	32	58
- Energi	82	47	40	36	19	14
Net-indkomst, Mio DKK	57	38	63	76	43	60
Støtte, DKK/m3 biogas	3.42	1.97	3.02	3.59	2.17	4.02

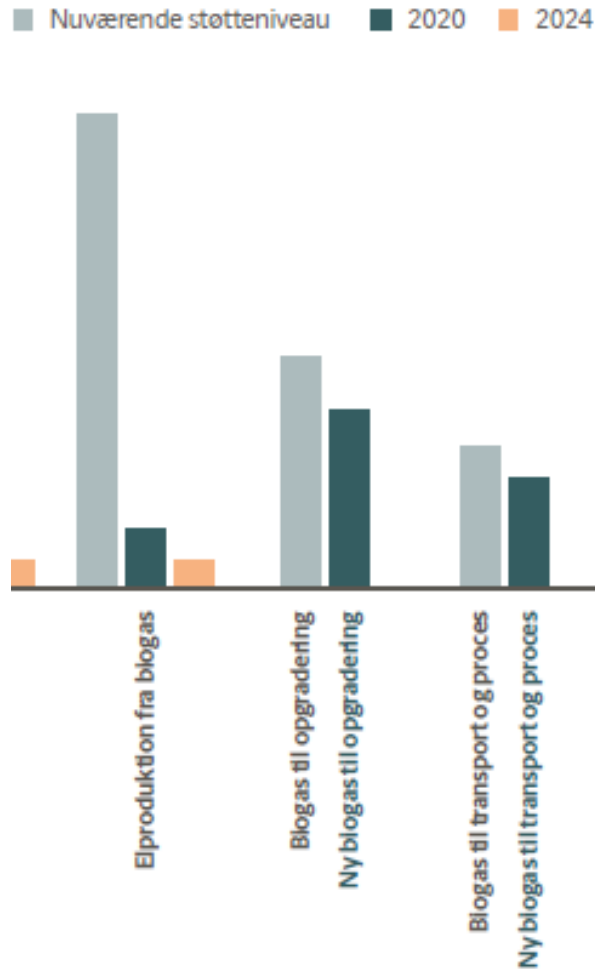
Fra Regeringens Energiudspil

- *Konkurrenceudsættelse af udbygningen med vedvarende energi*
- Afgiftsreform der fremmer grøn omstilling og bedre samfundsøkonomi
- *Et integreret og fleksibelt energisystem i verdensklasse*

Konkret biogas s. 16

- Der gives *ikke støtte til elproduktion* fra puljemidlerne.
- *Støtten til eksisterende anlæg bevares* som udgangspunkt frem til 2032 eller i mindst 20 år til det enkelte anlæg.
- Senest fra 2021 lukkes for tilgangen af nye anlæg på gammel støtteordning, nye anlæg støttes via en *afsat pulje på nominelt 240 mio. kr. årligt i 20 år*. Puljen udmøntes i perioden 2021-2023. *Puljen vil være åben for biogas og andre grønne gasser, som anvendes til opgradering til gasnettet, transport og industrielle processer*

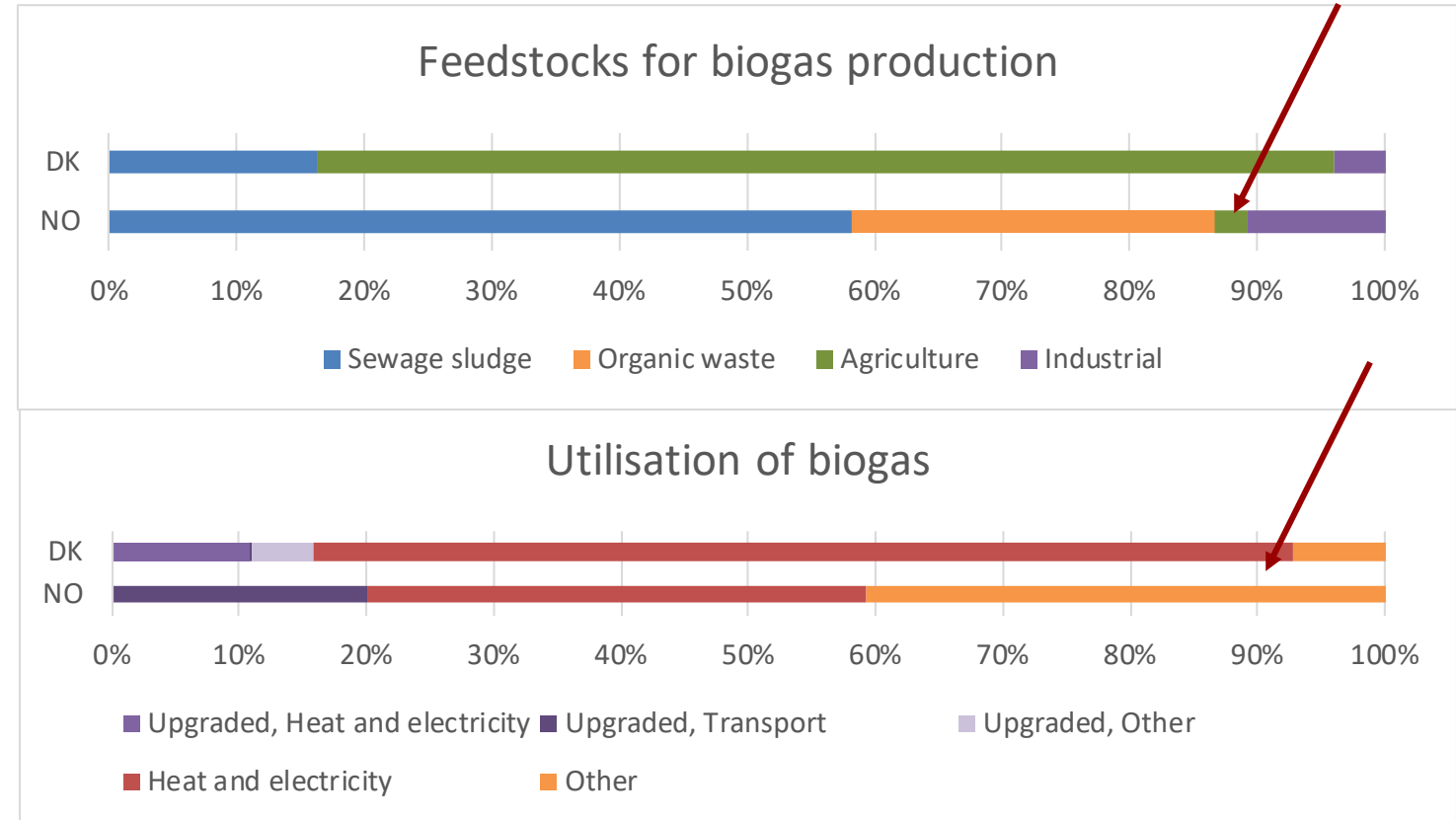
Spørgsmål



1. Hvorfor lav el-støtte?
 - Dyr ufleksibel VE-el
 - Hvad med termisk forgasning?
2. Hvorfor højere opgraderingsstøtte end direkte anvendelse i transport og industri?
 - Opgradering er første prioritet?
 - Industri og transport behøver mindre støtte?
3. Hvordan indgår den grønne værdi i dette udspil?

Inspiration i udlandet: Norge

- Primær indtægt: input siden (organisk affaldsbehandling)
- Støtte fokus:
 - input siden (afgasning af gylle) => inspiration
 - Output siden (ej skat på transport)
- Bemærk: Risiko for flaring

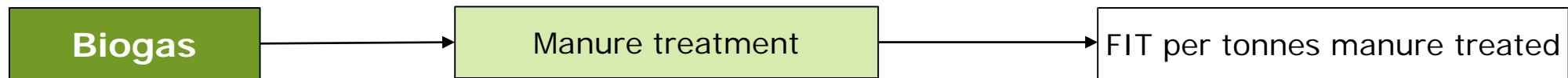


Forslag til rammebetingelser – Tool-stacking

BEMÆRK: Overordnet princip, værdi støttes hvor værdien tilføres

1. En fokusværdi, ét værktøj

- Eks: Miljøværdi fra afgasning af gylle => feed-in tariff per ton afgasset gylle



2. Flere fokusområder, flere værktøjer

- Direkte VE-gas forbrug
- Forbrug af opgraderet VE-gas

Udfordringer ved opgradering

Tilslutning

- VE-E DK: Ingen tilslutningsomkostninger
- VE-G DK: Tilslutningsomkostninger

Ved metanisering vha. brint

- El-tariffer
- El-afgifter og overskudsvarme afgifter

Grøn opgørelse

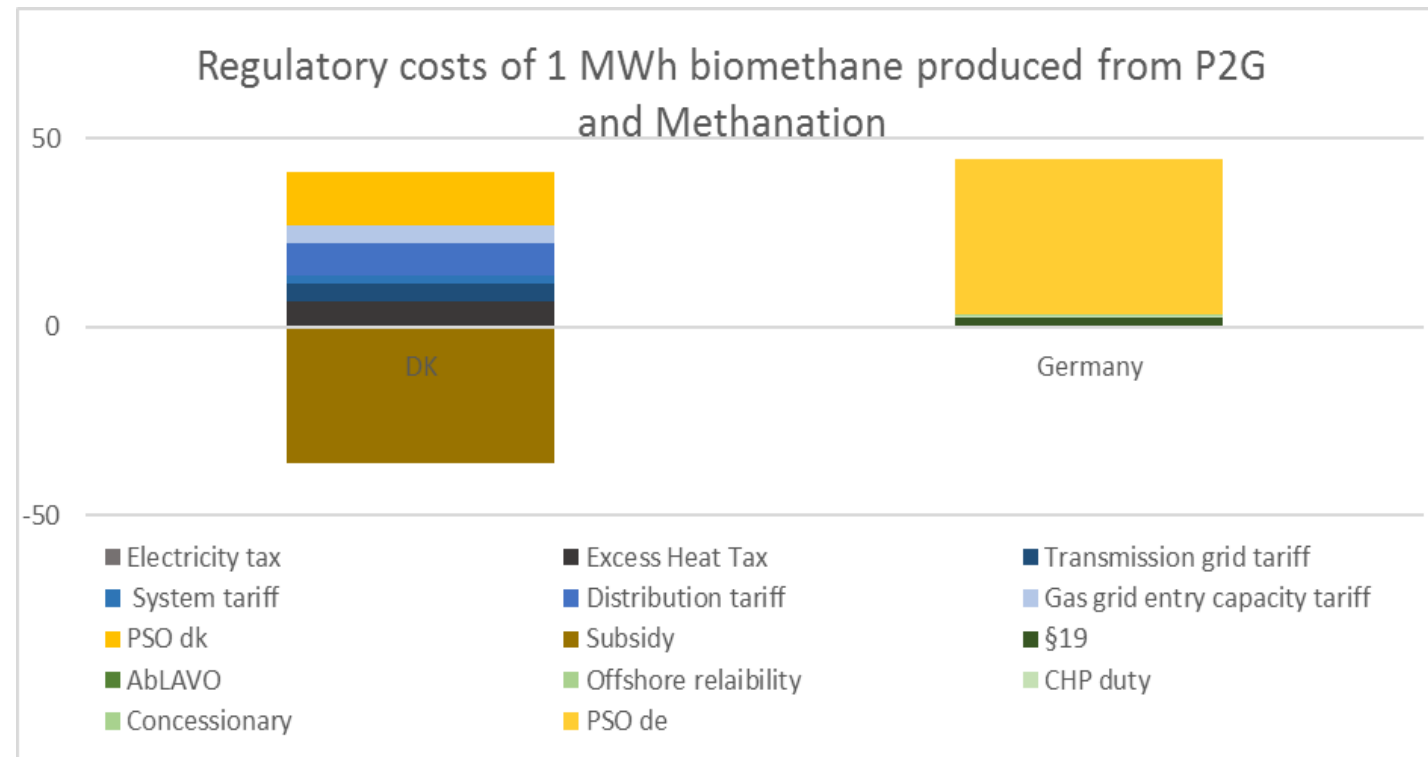
- Grænseoverskridende VE-gas
- Grøn gas til transport – hvor meget kan afregnes til biogas?
- Manglende marked for grønne certifikater

Inspiration i udlandet: Tyskland og Sverige

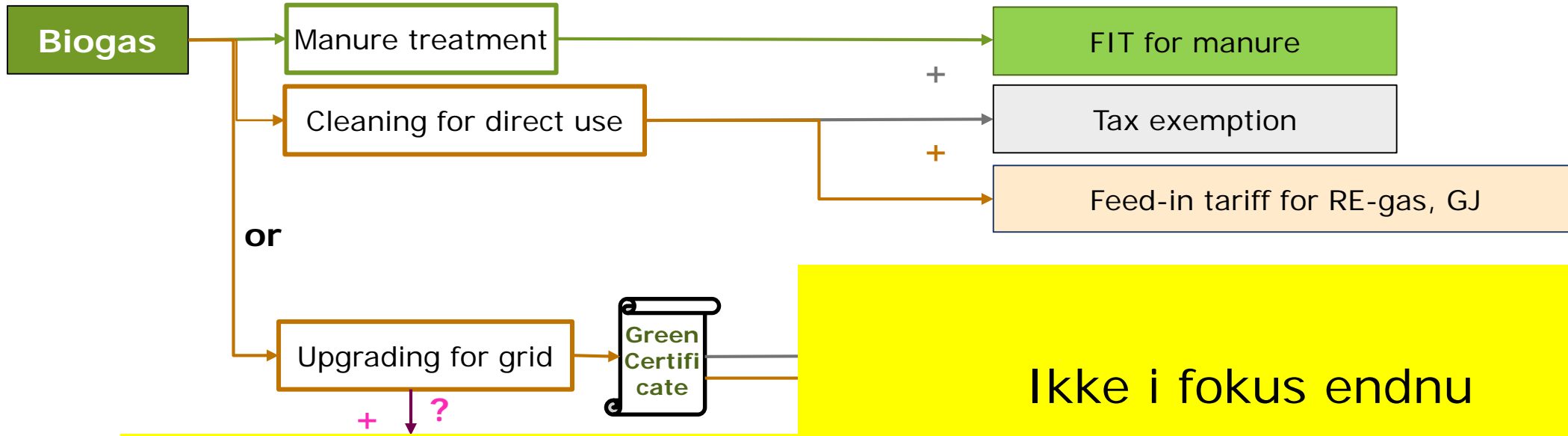
- Sverige: Biometan på nettet + Biogascertifikat => Reduceret CO2-afgift
- Tyskland: VE-gas på nettet + VE-certifikat => støtte til el baseret på VE-gas

Grønne certifikater repræsenterer en "støtte" eller "afgiftsreduktion"

- Tyskland:
 - Ingen net-tariffer for VE-gas
 - Ingen Tysk PSO for Power to Gas (PtG) da det leverer fleksibilitet til systemet



Scenarier



Ikke i fokus endnu

Ikke i fokus endnu

Konklusioner

- VE-gas har en højere samfundsøkonomisk værdi end Vind- og sol-el
- Energiudspillet fokuserer på *omkostningseffektivitet*
 - Synes omkostningseffektivt
 - Holder hånden over biogas
 - Gas til transport mangler
 - Og den lavere gas til industri- og transportstøtte kan ikke bare forklares ved lavere støttebehov
- Vi kan lære af vores nabolande
- Opgradering rejser spørgsmål til andre rammebetingelser end støtte og afgifter

The Italian case

2008-2012:

Strong support for Biogas for electricity production:

- FIT for electricity produced using Biogas from plants smaller than 1 MW (main incentive, **price-based**)
- Green certificates with a lower bound for the certificate price (**quantity based**)

Green certificates
creates support

After 2012:

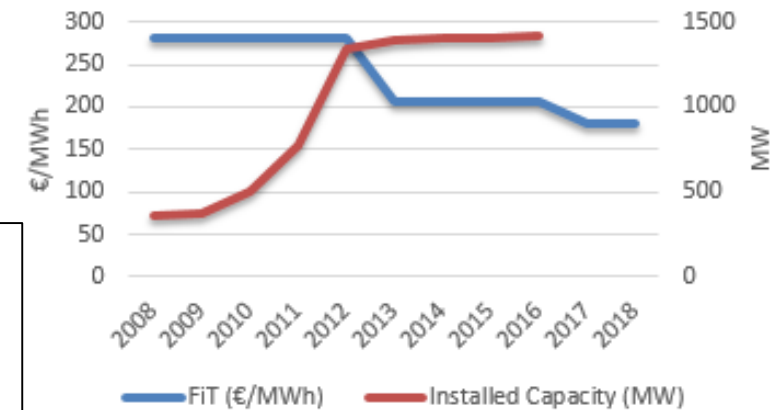
Selective support for Biogas and increased support for Biomethane:

RES-E: Size and type dependent FIT for electricity produced using Biogas (**price-based**)

Transport: CNG transport quota system and double counting of biomethane (**quantity-based**)

Gas and Heat: Gas-price-dependent FIT for upgraded biogas injected to the grid or transported through the infrastructure (**price-based**)

Biogas plants: basic FIT⁵⁹ and installed capacity 2008-2017



Source: M.D. 18.12.08, M.D. 06.07.2012, M.D. 23.06.2016 and Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. (GSE), Annual statistical reports on renewable energy, www.gse.it

Current barriers:

- Distribution grid connection costs
- Overproduction and storage of CNG (to be solved by the GSE buying excess CNG)

Energi-udspillet

Mål:

- Mindst 50 pct. vedvarende energi i 2030.
- Billigere energi til den enkelte og fællesskabet.

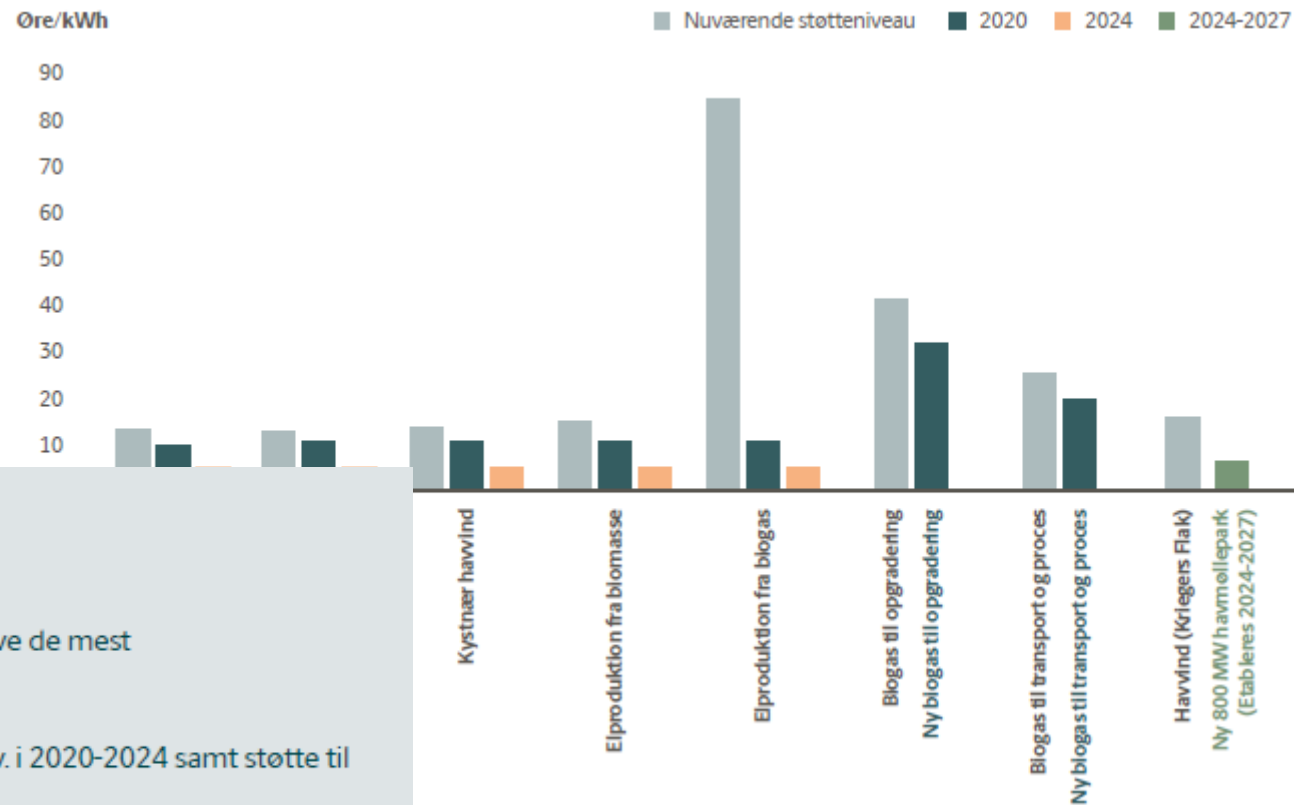
Principper

- En ambitiøs, grøn omstilling med færrest mulige omkostninger.
- Konkurrenceudsættelse og fokus på harmonisering af støttevilkår.
- Energipolitikken skal være fleksibel for at kunne drage fordel af en omskiftelig omverden.
- Maksimal nytte af den øgede internationalisering af energipolitikken.
- Energimarkederne skal integreres, og energisystemet skal gøres fleksibelt og digitalt.

Indsatsområder

- Konkurrenceudsættelse af udbygningen med vedvarende energi.
- Danmarkshistoriens største havvindmøllepark og sigtelinjer for havvind uden offentlig støtte.
- Afgiftsreform der fremmer grøn omstilling og billigere energi.
- En konkurrenceudsat og målrettet energispareindsats.
- Modernisering af varmesektoren.
- Et integreret og fleksibelt energisystem i verdensklasse.
- En styrket forsknings- og ekspertindsats

Regeringens Energiudsp



Regeringen foreslår

- Ensartede støtteniveauer på tværs af teknologier for at markedet kan drive de mest omkostningseffektive teknologier frem.
- At afsætte i alt 4,2 mia. kr. i samlet støtte til årlige udbud af sol og vind mv. i 2020-2024 samt støtte til forsøgsmøller.
- At afsætte i alt ca. 4 mia. kr. over 20 år til at sikre en fortsat udbygning med biogas og andre grønne gasser med henblik på at understøtte teknologiudviklingen inden for sektoren.
- Fortsat støtte til eksisterende biomassekraftvarmeværker tilpasset EU-krav om maksimal støtteperiode.
- Fortsat støtte til eksisterende biogasanvendelser justeret for overkompensation på baggrund af EU-krav.
- Nedsættelse af en bioenergi-taskforce for en mere effektiv udnyttelse af bioenergi.

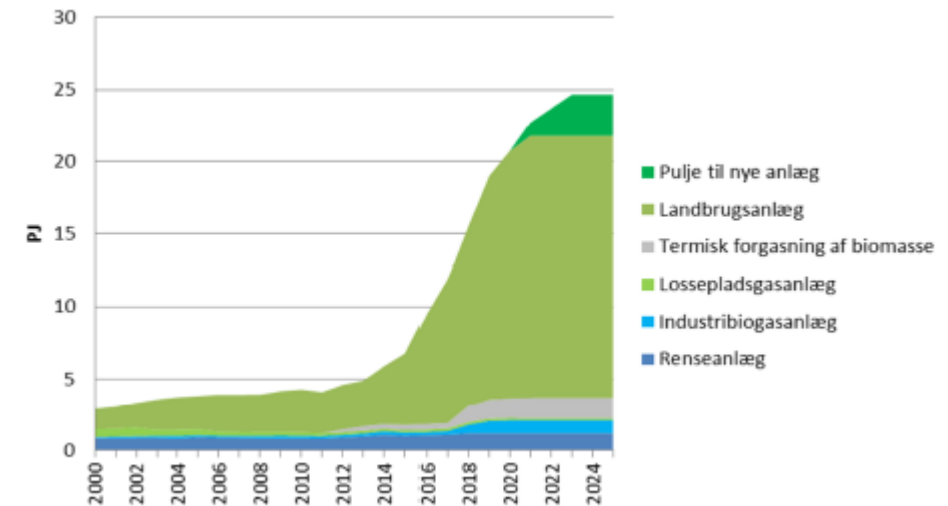
Energiudspillet

Initiativer i energiudspillet (Energiudspillet faktaark s. 10)

- **Konkurrenceudsættelse af udbygningen med vedvarende**
- Danmarkshistoriens største havvindmøllepark og sigtelinjer for h
- Afgiftsreform der fremmer grøn omstilling og bedre samfundsøki
- En konkurrenceudsat og målrettet energispareindsats
- Modernisering af varmesektoren
- **Et integreret og fleksibelt energisystem i verdensklasse**
- En styrket forsknings- og eksportindsats

Konkret biogas s. 16

- Der oprettes en pulje på nominelt 240 mio. kr. årligt i 20 år. Puljen udmøntes i perioden 2021-2023. Puljen vil være åben for biogas og andre grønne gasser, som anvendes til opgradering til gasnettet, transport og industrielle processer.
- Der gives ikke støtte til elproduktion fra puljemidlerne.
- Støtten til anvendelse af biogasproduktionen fra eksisterende anlæg bevares frem til 2032 eller i mindst 20 år til det enkelte anlæg. Det vil løbende blive vurderet, om støtteniveauet udgør overkompensation.
- Senest fra 2021 lukkes for tilgangen af nye anlæg på den nuværende støtteordning, hvorefter nye anlæg støttes via den afsatte pulje.
- Senest fra 2021 lægges loft over de støttede mængder fra de eksisterende anlæg.

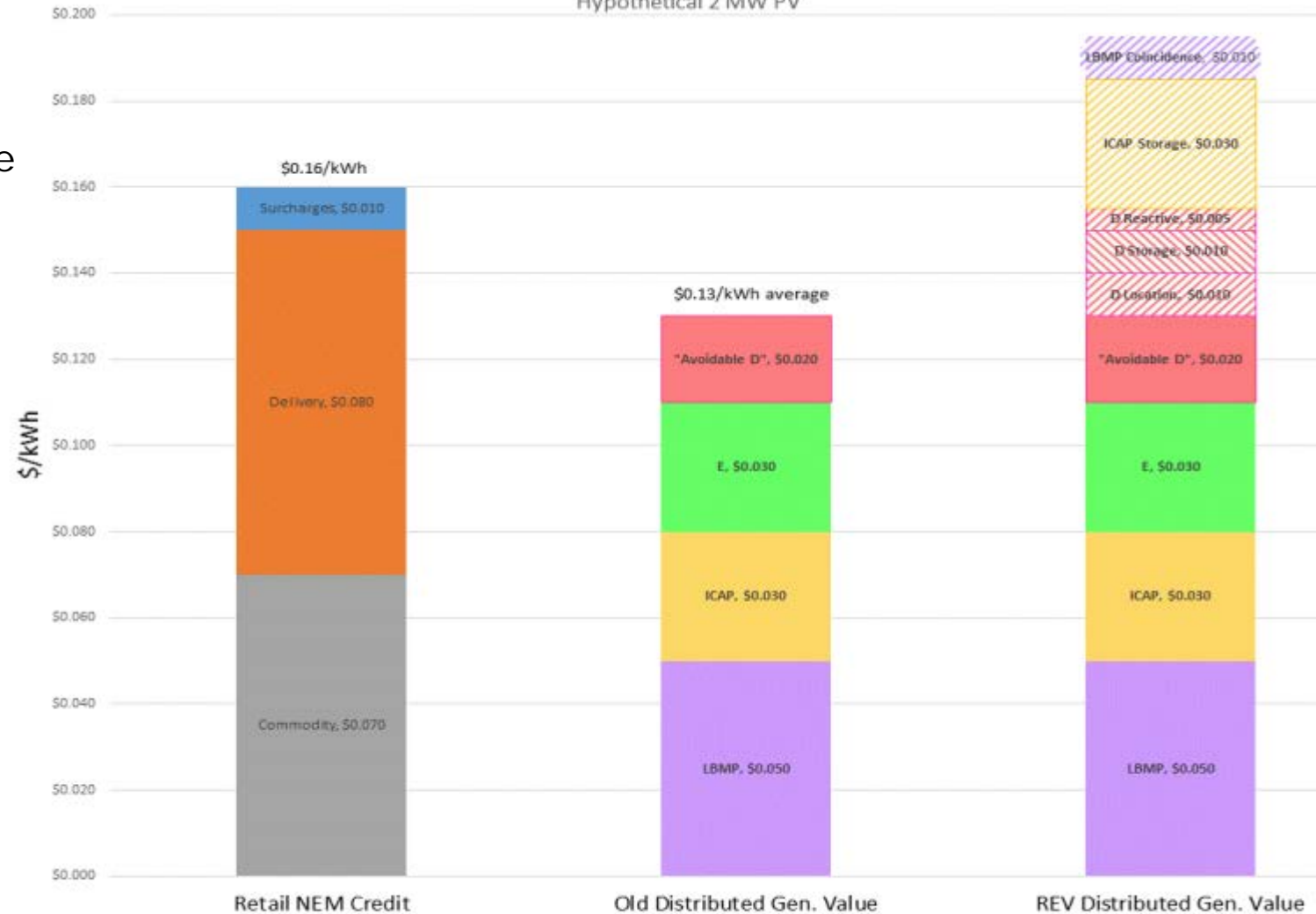




Value stacking

- A way to think about and calculate value provided by a unit of energy
 - ⇒ Energy
 - ⇒ GHG-reduction
 - ⇒ System value
 - ⇒ Time
 - ⇒ Place
 - ⇒ Capabilities in flexibility
 - ⇒ Reduced/deferred Transmission and distribution costs
- Biomethane and other renewable gas have a clear flexible value over variable RES sources

NEM Compensation vs. DG Value
Hypothetical 2 MW PV



Notes:

1. The "retail NEM Credit" column represents compensation NEM provides per kWh.
2. The "Old Distributed Gen. Value" column represents the potential value that may be provided under NEM price signals, when the kWh and kW benefits are calculated and then expressed on a per kWh basis.
3. The "REV Distributed Gen. Value" represents the potential locational kW and kWh value that could be created if NEM price signals are replaced with more efficient price signals.

Support tools

1. Price mechanisms

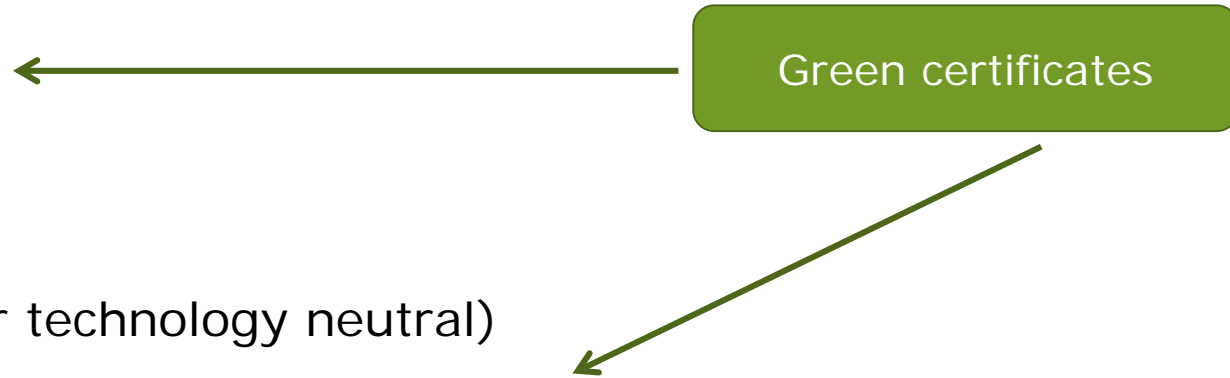
- Feed-in Tariffs
- Feed-in Premiums
- Tax incentives

2. Quantity tools

- Auctions (technology specific or technology neutral)
- Quotas examples:
 - Green certificates on RES-E in Sweden and Norway or ROC in UK
 - Bio tickets on blending demand in Transport

3. Others

- Investment support
- Financial incentives
- Command and control regulation
-



Price tool vs quantity tools

What determines....

- Marginal Benefit?
- Marginal Cost?

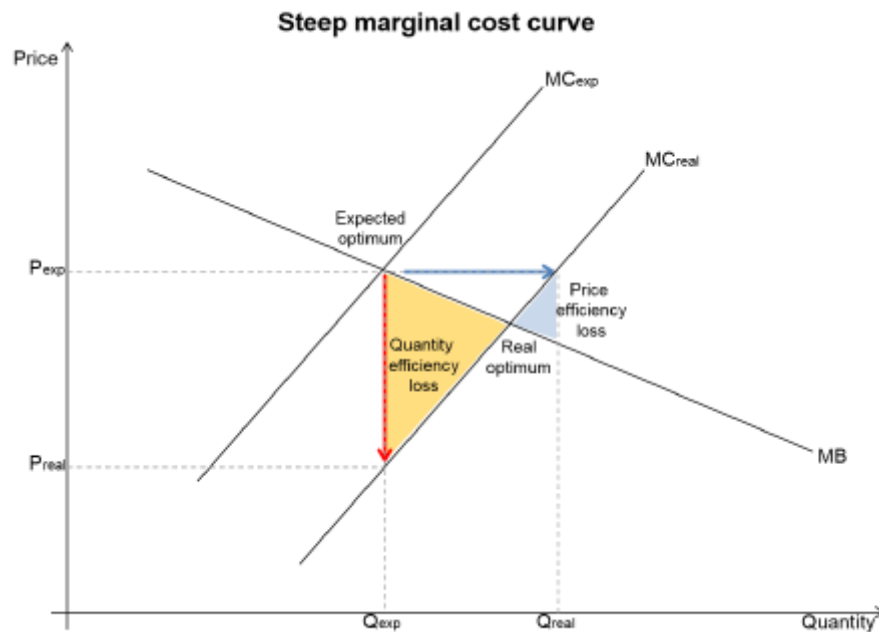
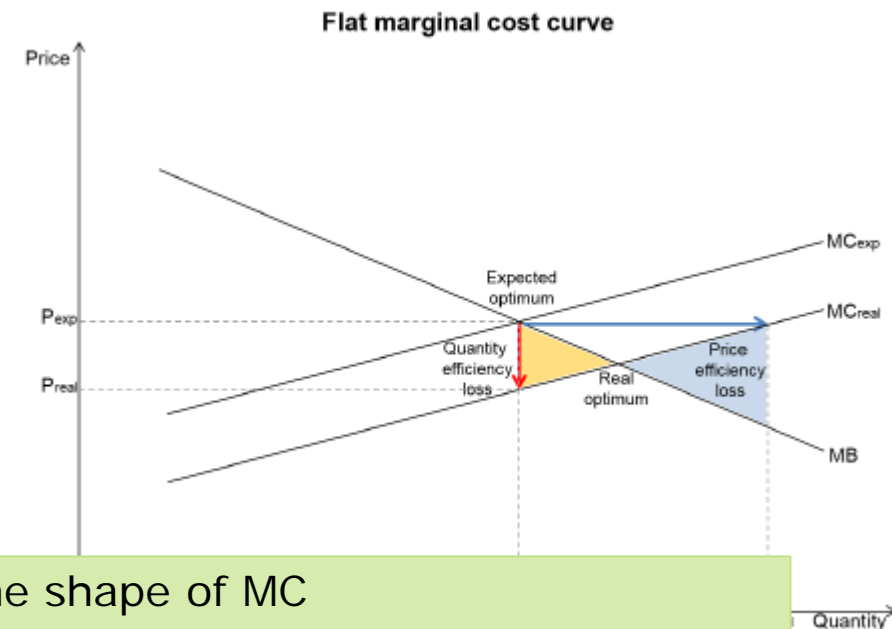


Figure 2: Prices vs quantities with a steep marginal cost curve

Source: Aures project, Report D6.2



What is the shape of MC

- Regarding upgrading of biogas?
- Manure treatment?
- Power to Biomethane (PtBM)?

Auctions

- Offer a socio-economic efficient support tool, when the marginal cost curve of a technology is relatively flat
- Suitable for technologies with abundant natural resources or for well-developed technologies
- Neglect the non-monetary benefits of innovative technologies and their potential (f.e. manure treatment for biogas)
- Quantity-based support mechanism
- Example: Combination of semi-technology neutral auctions with other support tools

