

Miljøverndepartementet  
Postboks 8013 Dep  
0030 OSLO

Deres referanse

Deres dato

Vår referanse  
K/540/A12007000929

Vår dato  
22. februar 2007

Saksbehandler  
Alf Idsø

Direkte telefon

## Uttalelse fra Lyse Energi til NOU 2006:18 "Et klimavennlig Norge"

En vil gjøre Miljøverndepartementet oppmerksom på at det, med hensyn til klimagassen metan fra avløp, våtorganisk avfall og naturgjødning som i dag fordunster, er et potensial for innsamling av denne metangass i Stavanger-regionen i størrelsesorden 1.6 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år ved å mate metanen/energien inn på eksisterende ledningsnett for gass. Dette tilsvarer innsamling av all den metangassen som *Lavutslippvalget* har forutsatt, 3 % av Norges utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år. Eller med andre ord redusere eksisterende utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år i Stavanger-regionen med ca 50 %. Dessuten kan i tillegg annen biogass og biomasse nyttes/mates inn i eksisterende gassledning med tilhørende nær-/fjernvarmeanlegg.

Forutsetningen for å nytte et helhetlig energisystem, også til det beste med hensyn til klimagasser, er at metangassen og annen bioenergi tas i bruk over eksisterende alternativ infrastruktur for energi. Da må myndighetene sette rammer og bruke midler for å framskaffe bioenergi, slik at nye og eksisterende bygninger, samt mest mulig av transportsektoren i Stavanger-regionen nytter mest mulig bioenergi.

Den nye bygningsforskriften, TEK 2007 med forslag til veiledning, samt andre rammevilkår begrenser sterkt muligheten til å nytte bioenergi i Stavanger-regionen.

Vi tør foreslå følgende:

- 1) Felles rørledning for natur- og biogass sidestilles med nær-/fjernvarme.
- 2) Bygg som tilknyttes gassledning eller nær-/fjernvarme kan isoleres etter TEK 1997.
- 3) Det er ikke tillatt å regne seg til energisystemer med kun bruk av strøm til oppvarming av rom og tappevann.
- 4) Regionenes forholdsvise andel av Energifondet nyttes også til å framskaffe og tilrettelegge for bruk av metangass og annen bioenergi i eksisterende og ny infrastruktur for energi.

For Stavanger-regionen og andre områder vil dette medføre lavere brutto energiforbruk, mer bruk av fornybar energi, større reduksjon av klimagasser og mindre bruk av midler enn den nye bygningsforskriften TEK 2007 utløser.

Se nærmere i vedlagt rapport: *Produksjon, infrastruktur og bruk av energi – Helhetsvurdering.*

### Lyse Energi AS

**Postadresse**  
Postboks 8124  
4069 Stavanger

**Besøksadresse**  
Breiflatveien 18  
Mariero  
4017 Stavanger

**Telefon**  
51 90 80 00  
**Telefaks**  
51 90 80 01

**Bankgiro**  
3201 05 54305  
**Foretaksregisteret**  
NO 980 001 482 MVA

**Hjemmeside**  
www.lyse.no

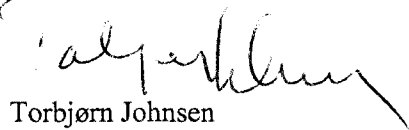
**Lyse Energi AS**

Side 2 av 2

*Uttalelse fra Lyse Energi til NOU 2006:18 "Et klimavennlig Norge"*

Lyse imøteser tiltak fra Miljøverndepartementet som påvirker rammevilkårene til det beste for å begrense utslipp av klimagasser innen Stavanger-regionen og nytte enda mindre elektrisitet til oppvarming enn det den nye bygningsforskriften, TEK 2007 forutsetter.

Vennlig hilsen  
**Lyse Energi AS**



Torbjørn Johnsen  
Vise adm. dir.



Alf Idsø  
Senioring. overordnet energiplanlegging

Kpoi: Kommunal- og regionaldepartementet  
Bolig- og bygningsavdelingen  
Postboks 8112 Dep. 0032 Oslo

Vedlegg

# Alf Idsø - Lyse Energi

## Presentasjon Helhetsvurdering av energisystemer

-

## Produksjon Transport Miljø Ressursbruk Samfunnsøkonomi

### Tilgjengelig energi over eksisterende/ny infrastruktur:

- Kullkraft – elnett
- Naturgass – gassrørledning/fjernvarmenett
- Biogass/metan - gassrørledning/fjernvarmenett
- Biomasse/avfall - fjernvarmenett

### Energi - til infrastrukturanlegg:

- Biogass/metan 35 ≥ øre/kWh
- Biomasse 30 ≥ øre/kWh
- Olje 30 ≥ øre/kWh
- Elektrisitet 30 øre/kWh – marginal prod.
- Naturgass 15 øre/kWh
- Avfall/Spillvarme 6 ≥ øre/kWh
- Kull 6 ≥ øre/kWh

### Infrastruktur:

- Nær-/fjernvarme 15 - 35 øre/kWh
- Elnett(elspesifikt) 25 - 30 øre/kWh
- Elnett(varme) 20 øre/kWh
- Nytt gassnett 20 – 25 øre/kWh
- Utvidelse gassnett 5 øre/kWh

## Miljø - forutsatt 200 kr/tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter:

- Elektrisitet 20 øre/kWh – marginal prod. el
- El-varmepumper 7 øre/kWh – marginal prod. el
- Naturgass 5 øre/kWh
- Avfall 2 øre/kWh
- Bio fra trevirke 0 øre/kWh
- Metangass ÷105 øre/kWh

## Kraftproduksjon til elnett, inkl. energikostnad:

- Gasskraftverk m/CO<sub>2</sub> – fangst\* 70 - 80 øre/kWh
- Kogen m/bio 57 - 75 øre/kWh
- Kogen m/naturgass 45 øre/kWh
- Vindkraft 35 - 50 øre/kWh
- Kullkraft u/CO<sub>2</sub> – fangst 30 øre/kWh
- Vannkraft 25 - 35 øre/kWh

\*CO<sub>2</sub> – fangsten er for Kårstø beregnet til minst 700 kr/tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter. Målet er å komme ned til 200 kr/tonn.

## Summert fram til bygg:

- Elektrisitet 70 - 105 øre/kWh
- Fjernvarme m/naturgass 40 - 70 øre/kWh
- Fj.v. med 65 % avfall + naturgass 30 - 50 øre/kWh
- Fj.v. med 40 % metan + naturgass 3 - 30 øre/kWh
- Gassledning 100 % naturgass 25 - 40 øre/kWh
- Gassl. med 40 % metan + naturgass ÷12 - +10 øre/kWh

**NB! Det er større utslipp av CO<sub>2</sub> – ekvivalenter/år fra metan i Stavanger-regionen – det meste fra naturgjødsel - enn det er utslipp(før fangst) av CO<sub>2</sub> fra gasskraftverket på Kårstø**

## Mulig miljøstatus i Stavanger-regionen etter 10 år, pr. 2018 – tall i størrelsesorden

Forutsetninger:

- Referanse til kun elektrisitet og TEK 1997
- Kullkraft er marginal produsent av strøm
- Verdi redusert CO<sub>2</sub>-utslipp 200 kr/tonn
- Alternativ A forutsetter at gassledning med tilhørende nær-/fjernvarme ikke blir brukt
- Alternativ B forutsetter at gassledningen blir nyttet til metan-/biogass og 80 % av nybygg tilknyttet gassledning eller tilhørende nær-/fjernvarmeanlegg

### Alternativ A – TEK 2007 uten gassledning, 100 mill. kr/år til økt isolering:

Netto økt energiforbruk til oppvarming	
60 % elektrisitet	180 GWh
40 % fornybar energi(fra hvor?)	120 ”
25 % reduksjon i forhold TEK 1997	<u>100 ”</u>
Sum ref. TEK 1997	400 ”

#### Resultat

Redusert CO <sub>2</sub> -utslipp fra kullkraft	÷0,2 mill. tonn/år
Økt bruk av fornybar energi	120 GWh/år
Brutto red. av ikke fornybar energi	÷600 GWh
<u>Kostnader</u> reduksjon CO <sub>2</sub> -utslipp	200 kr/tonn

### Alternativ B – TEK 1997 med gassledning til 80 % av nybygg, 100 mill. kr/år til biogass - metan:

Netto økt energiforbruk til oppvarming	
12,5 % Elektrisitet(TEK 2007)	50 GWh
7,5 % Biomasse(TEK 2007)	30 ”
5 % Avfall	20 ”
75 % Biogass – metan	<u>300 ”</u>
Sum	400 GWh

#### Resultat

Redusert CO <sub>2</sub> -utslipp fra kullkraft	÷0,3 mill. tonn/år
Redusert CO <sub>2</sub> -ekvivalenter fra metan	÷1.6 mill. tonn/år
	3 % av Norges utslipp
Økt bruk av fornybar energi	350 GWh/år
Brutto red. av ikke fornybar energi	÷1000 GWh
<u>Gevinst</u> reduksjon CO <sub>2</sub> -utslipp	+200 kr/tonn

### Fordel alternativ A mot alternativ B i 2018:

Redusert CO <sub>2</sub> -utslipp	+ 1.7 mill. tonn/år
	) : 50 % reduksjon av regionens utslipp
Økt bruk av fornybar energi	+230 GWh/år
Brutto red. av ikke fornybar energi	+400 GWh
<u>Gevinst</u> reduksjon CO <sub>2</sub> -utslipp	+400 kr/tonn

I tillegg kommer muligheten og nytten ved å ta i bruk gass innen transportsektoren

Er dette sant?

Ja, regn etter, men hvor er de i de tre forskjellige departement, med tilhørende direktorater og andre, som ivaretar helheten innen klimagasser og energisystemene?

# PRODUKSJON, INFRASTRUKTUR OG BRUK AV ENERGI

– HELHETSVURDERING

9. FEBRUAR 2007

Navn forfatter: Alf Idsø, Lyse Energi AS

## ***Sammendrag:***

*Hovedhensikten med rapporten er å synliggjøre hva de ulike energisystemene utløser/reducerer av klimagasser, samt bruk av energiresurser og samfunnsøkonomi.*

*Resultatet av helhetsvurderingen synliggjør at rammer som er gitt i forskrifter og økonomisk støtte nødvendigvis ikke gir den beste løsningen på kort og lang sikt, men heller svekker og motarbeider de beste systemløsningene der de kan eller er realisert. **Stedlige forhold er avgjørende.***

***Den beste systemløsningen** med hensyn til miljø og fornybar energi til oppvarming og transport i Stavanger-regionen, er å **eliminere metan** fra avfall og naturgjødning ved å foredle gassen og mate energien inn i eksisterende rørledningsnett. Følgene er **større reduksjon av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter enn** ved CO<sub>2</sub>-fangst fra gasskraftverket på **Kårstø**, og vil i tilfelle bidra med over **2 % reduksjon av klimagasser i Norge**. Se spesielt pkt. 5.*

*Med gitte miljøkostnader er kraftproduksjon mest samfunnsøkonomisk fra vann- og vindkraft, samt kogen fra biomasse og naturgass. Er det nødvendig/ønskelig med anlegg for kun kraftproduksjon fra fossil brensel, er kullkraft med CO<sub>2</sub>-håndtering den beste løsningen med hensyn til økonomi og ressursbruk.*

*Gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-håndtering er kostbar og medfører et stort energiforbruk fra en mer begrenset energiresurs enn kull.*

## **1. Energikilder**

Norge har svært store energiresurser som olje, gass, vann-, vind-, bølge-, bio- og avfallsenergi, samt kull på Svalbard. Det er viktig at Norge tar i bruk og forvalter energiresursene på en optimal måte i et globalt perspektiv. Da både å ta i bruk fornybare energikilder og forvalte ikke fornybar energi effektivt.

## 1.1 Fornybar energi

- Det er stor forskjell i regionene på rasjonell tilgang til bioenergi i fast form og som biogass. Bio- og avfallsenergi kan transportere som varmt vann eller som foredlet biogass fram til sluttbruker over nær-/fjernvarmeanlegg og gassrørledning. Se nærmere under pkt. 5.
- Vann-, vind-, bio- og bølgeenergi omformet til kraft forutsetter normalt et felles elektrisitetsnett med mange forskjellig produksjonsenheter. Se nærmere under pkt. 2.3.
- I næringsbygg er det behov for kjøling. Der det er mulig innen økonomiske rammer, kan en på tilstrekkelig dybde hente sjøvann og nytte fjernkjølingsnett. Denne såkalte frikjølingen er bl.a. tatt i bruk i Stavanger.

Til orientering har en i Sverige innmating av biogass i et felles rørledningsnett med naturgass. Der er det ambisjoner om at andelen biogass skal øke jevnt, om 20 år til 20 TWh og da en andel på 50 %. I Norge er det også muligheter for foredlet biogass i rørledningsnett, under forutsetningen av at det legges til rette for bygging av og tilknytning til rørrnett som kan transportere biogass. Se også pkt. 5, 6.2 og 9.

## 1.2 Ikke fornybar energi

- Fra olje og naturgass kan en omdanne energien til varmt vann og transportere den i et fjernvarmenett. Se nærmere under pkt. 2.1.
- Mulighet for rasjonell utbygging av transmisjonsrørledning for naturgass er forskjell i de ulike regionene. Men i alle regioner kan en etablere LNG-mottak med tilhørende rørledningsnett for naturgass. Rørrettet vil også kunne nyttes for foredlet biogass. Se også pkt. 1.1 og 2.2.
- Elektrisitetsnettet i Norge er en del av et felles nordeuropeisk nett med åpen handel over landegrensene. Fellesskapet blir nærmere med nye nettf forbindelser som er under bygging og planlagt over landegrensene. Det aller meste av nytt elforbruk i dette nettet kommer fra ikke fornybare energikilder som fossile brensler, eller med andre ord fra marginale kraftprodusenter. Se også pkt. 2.3.

## 2. Energibærere

I sammenheng med å framskaffe energi til oppvarming over infrastruktur, har en i realiteten tre energibærere å forholde seg til. Hydrogen er også energibærer, men blir ikke vurdert her.

## **2.1 Vann/nær- og fjernvarmeanlegg.**

Fjernvarme legger godt til rette for å ta i bruk fornybar energi. Andel fornybar energi varierer i nye og eksisterende anlegg. Grunnlag for bygging av nær-/fjernvarme er avhengig av om det er tilstrekkelig kundegrunnlag /energitetthet innen overskuelig framtid og energikostnaden fram til energisentral. Se også pkt. 1.1, 1.2, 3, 4, 4.3, 6, 6.2, 6.3, 8.2, 9 og vedlegg 1.

## **2.2 Gass/ledningsnett.**

Her må en merke seg at rørledningsnett for gass også legger til rette for å transportere både fornybar energi som foredlet biogass og naturgass i samme rørledningen. Utbygging av røرنett for gass til oppvarming begrenser seg med hensyn til energitettheten, men kan legges over et vesentlig større område enn nær-/fjernvarmeanlegg. Et omfattende gassnett legger også til rette for bruk av natur-/biogass i transportsektoren. Se også pkt 1.1, 1.2, 3, 4, 4.2, 5, 6, 6.2, 6.3, 8.3, 8.4, 9.

## **2.3 Elektrisitet/elnett**

Elnettet sørger for å transportere både fornybar og ikke fornybar energi. I Norge er det store vannmagasiner som gir mulighet til å lagre store mengder energi i systemet. For tiden er det mulighet for å lagre 2/3 av det årlige elektrisitetsbehovet. Magasinene muliggjør en stor fleksibilitet med forskjellige kraftproduksjoner. Det er vannkraft som står for grunnproduksjonen i et felles elnett. Marginalproduksjon kommer i overskuelig framtid i realiteten fra kullkraftverk på kontinentet. I våår med fylte magasiner kan en i noen få områder med flaskehalser i en begrenset periode kunne si at vannkraft er marginal produsent. Dette var ofte tilfelle for store deler av Norge fram til midten av 1990-årene, men situasjonen er i dag en helt annen.

Med andre ord vil alle vannkraftprodusenter, uavhengig av andre produsenter, levere all den vannkraft som kan tas ut i anlegget. Kraftproduksjon med kull og gass med høyere utløste driftskostnader kan ikke konkurrere med driftskostnadene ved vannkraft, og dermed vil slike anlegg tilpasse brukstiden etter markedet og være marginal produsent. Nasjonale grenser har ikke relevans i denne vurderingen. Se også pkt. 1.1, 1.2, 4.1, 5, 6, 6.1, 6.2, 6.3, 8, 8.1, 8.5 og 9.

## **3. Energitetthet**

Energitetthet i denne sammenheng er samlet energibehov til oppvarming i bygg som kommunen tillater i forhold til flateareal ved regulering, betegnet TU i %. For



å kunne bygge nær-/fjernvarme og gassrørledning må det være tilstrekkelig energitetthet, eller med andre ord tilstrekkelig arealutnyttelse. Se pkt. 2.1 og 2.2. Oppvarming av tappevann er også med i energigrunnet.

- En må også være oppmerksom på at energibehovet til oppvarming av rom er 25 % lavere for Vestland kyst enn for Oslo-regionen.
- Fra ca TU 35 % utnyttelse og oppover vil det normalt være samfunnsøkonomisk grunnlag for nær-/fjernvarme i ny bebyggelse under forutsetning av at anlegget dekker et tilstrekkelig arealomfang og en i første omgang har lave energikostnader fram til anlegget. Når det er grunnlag, kan en gradvis gå over til å nytte mer kostbar fornybar energi. Forutsetter en å nytte kostbar fornybar energi fra begynnelsen, må energitettheten være vesentlig høyere for å oppnå samfunnsøkonomi.
- Gassrørledning med forholdsvis lav gasskostnad vil normalt kunne nyttes der TU er ca 15 % og oppover i et tilstrekkelig arealomfang.
- Er arealutnyttelsen TU under 15 % vil energiløsning for det enkelte bygg være utgangspunktet.

#### **4. Enhetskostnader**

For selve infrastrukturen for energi må en forholde seg til årlige investeringer/avskrivninger som utløses, samt årlige utgifter/inntekter kjøpt/levert energi og driftskostnader.

- For nær-/fjernvarmeanlegg og gassrørnett kommer som regel store investeringer før energileveransen er blitt det anlegget er dimensjonert for. Framdriften til tidspunktet hvor hele infrastrukturen blir tatt i bruk har derfor innvirkning på overføringskostnadene.
- Men det som, spesielt i nær-/fjernvarmeanlegg, gjør størst utslag i de totale enhetskostnadene er om kundegrunnet /energitettheten og salgsprisen er tilstrekkelig, samt energiprisen.
- Kostnadene med å framskaffe energi er svært avhengig av hva det koster å få energien fram til produksjonsanlegget. I tillegg kommer kostnadene med å omforme energien til en energibærer som elektrisitet, vann eller gass, for eksempel metan til naturgass nivå. Forutsatte samfunnskostnader på energien er vist i vedlegg 1 og 2, rad 1.

##### **4.1 Kostnad elnett**

Noen tar utgangspunkt i at elnett må en alltid ha, og dermed antar at det er best å utnytte elnettet mest mulig ved også å nytte strøm til oppvarming. Det er riktig at

det utløses forholdsvis lite ekstrainvestering i lavspenningsnettet ved å nytte strøm til oppvarming, men investering i høyspennings fordelings-, regional- og sentralnett utløser investeringer for varme i forhold og er høyere enn for elspesifikt forbruk.. Grunnen er at varmebehovet har lavere brukstid enn elspesifikk behov. Men det er miljøkostnadene som med elektrisitet gjør de største utslag i samfunnsøkonomien. Se vedlegg 1 og 2, rad 7.1 og 7.2. Investeringene i elnettet for å dekke varmebehov vil variere fra sted til sted og antas å være mellom 1 og 3 kr/kWh. En har i beregningen forutsatt at strøm til oppvarming utløser 20 øre/kWh/år. Se vedlegg 1 og 2, rad 2.

#### **4.2 Kostnad gassrørnett**

Enhetskostnadene for gassrørnett vil variere mye i forhold hvor stor andel et rørnett dekker av varmebehovet. I oppstartfasen vil enhetskostnadene være forholdsvis høye. Kostnadene vil kunne variere fra 3 kr/kWh ved oppstart, til 0,5 kr/kWh ved videre utbygging av gassrørnettet. En har i beregningen i vedlegg 1 forutsatt at overføring av gass utløser 5, 10 og 20 øre/kWh/år for de forskjellige alternativer. Se vedlegg 1, rad 2 og kolonne A, G, H og I.

#### **4.3 Kostnad nær-/fjernvarme**

Enhetskostnadene for nær-/fjernvarme vil også variere mye i forhold til hvor stor energitetthet det er innen området. I oppstartfasen vil enhetskostnadene være forholdsvis høye. Investeringene vil kunne variere fra 3,5 kr/kWh til 1 kr/kWh. En har i eksempelet i vedlegg 1 forutsatt at omforming til varmt vann og overføring til bruker utløser 25 øre/kWh/år for alternativene med fjernvarme. Se vedlegg 1, rad 2 og kolonne B, C og E.

#### **4.4 Kostnad kraftproduksjon**

Samlet kostnad for kraftproduksjon til forbruker er svært forskjellige for de ulike systemene. Selve produksjonen er rimeligst med store anlegg som produserer kraft fra fossil brensel. Størst produksjonskostnad er det med vind- og gass-/kullkraftverk med CO<sub>2</sub>-håndtering. Se vedlegg 2, rad 3K. Dessuten kommer miljøkostnadene med selve kraftproduksjonen, og gevinst ved at ny kraftproduksjon fortrenger marginal kraftproduksjon, kullkraft.

## 4.5 Energikostnad

Energikostnadene er svært forskjellig og varierer i stor grad etter hvor rasjonelt energien er tilgjengelig til de enkelte energisystemene. Der det er/blir forholdsvis stor energitett er det oftest ikke tilgang til rimelig energi i et nær-/fjernvarmeanlegg. En realistisk samfunnskostnad for å framskaffe biogass fra metan til et eksisterende gassrørnett er i aktuelle prosjekter vurdert til ca 35 øre/kWh. Kostnaden er valgt til grunn i eksempelet i vedlegg 1. Selve energikostnaden er gratis for vann- og vindkraft, og mest kostbar for gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-håndtering. Se vedlegg 1 og 2, rad 1.

## 5. Miljøbelastning

Den største globale miljøbelastningen i Stavanger-regionen er fordunstning av metan fra naturgjødsel og avløp, samt i transportsektoren. Miljøbelastningen ved fordunstning av metan, CH<sub>4</sub> er ca 24 ganger større enn ved brenning av naturgass. Det er mulig å foredle gassen og få samme brennverdi som naturgass. Gassen kan da mates inn i eksisterende gassnett. I Stavanger-regionen er det teoretisk mulig å mate inn minst 200 – 300 GWh fra metan som i tilfelle vil redusere utslippet med 1,0 – 1,5 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år. Med andre ord vil en oppnå større reduksjon av eksisterende utslipp av miljøgasser ved å ta i bruk metan-/biogass fra avløp og naturgjødsel i Stavanger-regionen, over 2 % av det norske utslippet, enn ved å fange og deponere CO<sub>2</sub> fra det nye gasskraftverket på Kårstø. I tillegg kommer verdien av at andre skadelige stoffer i naturgjødsel også kan tas ut av naturen og redusere bruk av kunstgjødsel. Men disse følgene blir ikke omtalt nærmere i rapporten.

For tiden arbeides det med to prosjekter i regionen som vil redusere utslippene av metan med ca 250.000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år.

Dessuten medfører nytt strømforbruk i regionen at det utløses kullkraftproduksjon med høye miljøkostnader i andre land. Se pkt. 1.2 og 2.3.

I vedleggene har en kun regnet med de globale miljøkostnadene som CO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub> utløser/reduseres. De lokale belastningene reduseres også ved å nytte mindre skadelige ressurser, spesielt i transportsektoren. En bør merke seg at bruk av elektrisitet utløser store miljøkostnader i tilfelle en vil høyne kostnadene på CO<sub>2</sub>. Se også pkt. 8.5.

## 6. Energieffektivitet – ressursforvaltning

Det er stor variasjon på hvor godt en i helhet utnytter energi ved de ulike systemløsningen for energi. Bruk av elektrisitet medfører den dårligste utnyttelsen av energi ved at det må nesten 3 kWh primærenergi for hver kWh netto brukt. Direkte bruk av bio i fastform, bio- og naturgass medfører høy energiutnyttelse. Se også vedlegg rad 9, 10, 11 og 12.

### 6.1 Varmepumper

Bruk av elektriske varmpumper medfører at det lokale strømforbruket går vesentlig ned, men varmpumper tilknyttet et felles elnett utløser forholdsvis mye primærenergi fra fossile brensler. Se nærmere i pkt. 1.2 og 2.3. Den totale virkningsgraden blir omtrent den samme som å nytte fossile brensler direkte. Selv om elektriske varmpumper nytter lokal fornybar energi fra luft/vann kan en ikke sidestille elektriske varmpumper med fornybar energi. I flere sammenhenger framstilles varmpumper som fornybar energi, og følgene er at ren fornybar energi taper i opinionen og i relativ andel offentlig støtte. Naturgass kan sidestilles med elektriske varmpumper med hensyn til energibruk og miljøbelastning. Se også vedlegg kolonne J og G-I, rad 7.1 og 7.2.

### 6.2 Lavenergibygg

Med utgangspunkt i netto energiforbruk og at det nyttes strøm til oppvarming, er det satt fokus på lavenergibygg. Det er grunnleggende feil å ta utgangspunkt i kun energibæreren elektrisitet som referanse på energibruk. Tar en utgangspunkt i energibærerne fjernvarme(vann) eller rørledning for gass blir regnestykket et helt annet. Et bygg som nytter fjernvarme og radiatorer bruker brutto under det halve av energien i forhold til bruk av elektriske panelovner. Se vedlegg 1, rad 9 og kolonne B og M. Samme forhold gjelder bruk av gass, som kolonne A, C, G, H og I viser. Med andre ord kan en si at annen infrastruktur enn elektrisitet i seg selv medfører stor energisparing, og tilknyttet bygg etter TEK 1997 er i realiteten et lavenergibygg.

- Til orientering bygges det ca 400.000 - 500.000 m<sup>2</sup>/år bolig- og næringsareal i Stavanger-regionen. Ca 80 % av dette arealet kan tilknyttes eksisterende fjernvarme- og gassrørnett. Overgang fra byggeforskriften TEK 1997 til TEK 2007 utløser en isolasjonsinvestering i dette området på over 100 mill. kr/år og netto energiforbruk reduseres med ca 8 GWh/år- 0,14 %/år. Enhetskostnaden for å redusere energiforbruket blir dermed 12,5 kr/kWh.

Tallene er regnet ut etter antatt investeringskostnader og energibehov i saksutredningen for TEK 2007 fra BE, se

[www.be.no/bewb/regler/tekhoring06/høringsnotat](http://www.be.no/bewb/regler/tekhoring06/høringsnotat) og forskriftstekst(pdf).

- I tilfelle 80 % av alle nybygg i Stavanger-regionen tilknyttet eksisterende fjernvarme- og gassnett, vil samfunnsgevinsten med bedre isolering være ca 30 mill. kr/år. En har da tatt utgangspunkt i marginale enhetskostnader på 33 øre/kWh som vedlagget i kolonne F og rad 8.1 viser. Dermed er det, i forhold til et bedre alternativ, en negativ samfunnsgevinst på minus 70 mill. kr/år ved å gå over fra TEK 1997 til TEK 2007 i Stavanger-regionen.
- **Dersom en heller hadde nyttet 100 mill. kr/år til å framskaffe fornybar energi, kunne det meste av gassforbruket over rørrnett og tilhørende fjernvarmenett i Stavanger-regionen vært foredlet biogass, og miljøgevinsten hadde vært mye, mye høyere, ved å redusere metanutslipp. Andel fornybar energi vil i tilfelle øke med ca 30 GWh/år – 0,5 %/år. Med andre ord er det grunnleggende feil å ikke forholde seg til forutsetninger på et sted når en velger isolasjonsnivå og systemløsning for energi.**
- En løsning kan være at alle bygg, som tilknyttet nær-/jernvarme eller gassrørrnett, bygger etter TEK 1997 og betaler for eksempel 200 kr/m<sup>2</sup> til et fond som går til å framskaffe fast biobrensel eller foredlet biogass i energisystemet. For Stavanger-regionen vil i tilfelle det utgjøre ca 80 mill kr/år.
- I regionen betales det ca 40 mill. kr/år over elnettet til Energifondet, og i tillegg kommer bevilgninger til Energifondet over statsbudsjettet som i andel etter befolkningen utgjør ca 55 mill.kr/år for Stavanger-regionen fra og med 2010. 2/3 av Energifondet skal fordeles til varme og energieffektivisering, som for Stavangerregionen dermed utgjør 64 mill. kr/år fra og med 2010.
- **Med Stavanger-regionens andel av Energifondet vil en kunne framskaffe store mengder foredlet biogass til varme og transport med tilhørende miljøgevinst. Se spesielt pkt 5.**

I denne sammenhengen kan en ta med, at i områder der en forutsetter/må forholde seg til elektrisitet som eneste oppvarmingsmåte, vil isolering etter TEK 2007 være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

### 6.3 Tap ved overføring

Foruten forskjellige total virkningsgrader ved å omdanne energi til energibærere elektrisitet, varmt vann og gass, er selve tapene i infrastrukturene for energibærere også forskjellig. I et gassrørrnett er det lite tap, selv over lange avstander. I et

optimalt utnyttet fjernvarmenett er det forholdsvis lite tap, men ved lav utnyttelse av effektkapasiteten og lange hovedrørlengder vil tapene øke.

I det norske elnettet er de totale tapene ca 8 % av energiforbruket, de marginale tapene er vesentlig høyere. I områder hvor elnettet er høyt utnyttet, er tapene fram til forbruk svært høye. Og i områder hvor elnettet er økonomisk dimensjonert er tapene vesentlig lavere enn landsgjennomsnittet. Se også pkt. 9 tredje avsnitt.

### **6.3 Kogen- CHP**

I en total sammenheng vil produksjon av varme og strøm samtidig, såkalt kogen/CHP medfører den beste utnyttelsen av energien med en virkningsgrad på ca 90 %. Kogen forutsetter at det er tilstrekkelig varmebehov enten for bruk innen ett bygg eller over et nær-/fjernvarmenett. Strømmen som produseres vil fortrenge produksjon fra marginal produsent med større utslipp av klimagasser, dermed blir det en positiv miljøgevinst, som for andre produsenter med lavere miljøbelastning. Det som også er spesielt med kogen er at produksjonen av strøm er svært stabil om vinteren innen forsyningsområdet. Dermed blir følgene at behov for elnettkapasitet fram til området i realiteten reduseres. Se kolonne EK og FK i vedlegg 2.

## **8. Samfunnsøkonomi**

De ulike systemløsningene utløser forskjellige samfunnskostnader i infrastruktur, bygg og miljø, men det er stor forskjell på kostnadene med å få fram alternativ og fornybar energi til anleggene. Fast biobrensel kan det være rikelig av i noen regioner, men lite i andre. Det samme gjelder bio- og naturgass. Se pkt. 1.1 og 1.2. Vedlegg 1 er et oppsett på samfunnskostnader til oppvarming med utgangspunkt i et gitt eksempel. Vedlegg 2 er et oppsett på ulike systemer for kraftproduksjon med overføring. Enhetskostnadene kan variere med andre eksempler, men tar en med de globale miljøbelastningene vil energiløsninger uten elektrisitet komme best ut. Med svært høye miljøkostnader vil elektrisitet komme svært dårlig ut. Systemløsninger med alternativ og fornybar energi vil være mer og mer gunstig. Se også pkt 5.

### **8.1 Elektrisitet**

De samfunnsøkonomiske produksjons-, overførings- og miljøkostnadene er samlet omtrent de kostnadene som brukerne i dag forholder seg til. Men dersom en setter større kostnad på globale utslipp(600 kr/tonn CO<sub>2</sub>) blir de totale kostnadene vesentlig høyere ved bruk av elektrisitet. De marginale kostnadene er omtrent de samme ved bruk av panelovner. Offentlig er det kjent at med dagens teknologi vil

det koste minst 700 kr/tonn å fange CO<sub>2</sub> fra gasskraftverket på Kårstø. Målet er å komme ned til rundt 200 kr/tonn. Se vedlegg 1, kolonne L, M og N samt rad 8.1 og 8.2, samt vedlegg 2, kolonne GK og HK. Samfunnsøkonomiske miljøkostnadene med å bygge linjer i naturen er ikke med i oppsettet.

## **8.2 Nær-/fjernvarme**

Lokalt kan det være store investeringer med å bygge opp et nær-/fjernvarmeanlegg, derfor må det være en tilstrekkelig energitetthet og framdrift i utbyggingen i nye områder for at fjernvarme skal være samfunnsøkonomisk lønnsom. Kostnaden på energien til anlegget og kreativitet til å finne gode løsninger i utbyggingsfasen har også stor innvirkning på om et anlegg er/blir lønnsomt. Ved å øke isoleringen i ny bebyggelse vil en i realiteten svække det bedriftsøkonomiske grunnlaget for nær-/fjernvarme og redusere omfanget, følgelig vil utbygger/bruker nytte mer elkraft til oppvarming som utløser større miljøbelastning og samfunnskostnader. Se pkt. 3, 4.3 og vedlegg 1, rad 2 og kolonne B, C, E og F.

## **8.3 Gassrørnett**

Det er vesentlig lavere kostnader med å bygge infrastruktur med gassrørnett enn fjernvarme- og elnett. En må være oppmerksom på at det med et gassrørnett er nødvendig å etablere gasskjeler i hvert bygg for å omforme energien til varmt vann. Samlet vil gassnett og lokale gasskjeler, der det er forholdsvis lav energitetthet og lavt utbyggingstempo i utbyggingsområder, være den beste løsningen. Se pkt. 3 og vedlegg 1, rad 2 og kolonne C, G, H, F og I.

## **8.4 Marginale kostnader**

Med hensyn til infrastruktur må en spesielt være oppmerksom på at utførte investeringer, som ikke må fornyes innen en analyseperiode på 30 år, ikke tas med ved rangering av de ulike alternativene for energiløsning i samfunnsøkonomiske beregninger - ”sunk cost”. Se vedlegg 1, kolonne F og N, samt rad 2 og 5.

## **8.5 Miljøkostnader**

Det er de politiske myndighetene som må sette størrelsen på kostnadene som skal legges til grunn for påført belastning av klima og natur. I vedlegg 1, rad 7.1 forutsettes 200 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekv., og i rad 7.2 forutsettes 600 kr/tonn. En har sett på de globale miljøkostnadene ved å nytte forskjellige systemløsninger. De store mengdene metanutslipp i Stavanger-regionen har en miljøkostnad på 200 – 300

mill. kr/år i tilfelle en legger 200 kr/tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter til grunn. De lokale miljøbelastningene i luft og natur(linjer) er ikke tatt med i den økonomiske beregningen.

Om myndighetene i Norge skal svare for CO<sub>2</sub> utslipp i for eksempel Danmark eller andre land, som står for marginal strømproduksjon, er ett politisk spørsmål. **Men de fysiske følgene for miljøet ved bruk av strøm i et felles elnett, kan til en hver tid beregnes og får direkte følger for klima til den enkelte innbygger i alle land.** Se også pkt. 5 og vedlegg 1, rad 7.1 og 7.2.

## 9. Rammeforhold

I realiteten er det ikke gode rammeforhold til å bygge infrastruktur for å framskaffe fornybar energi til oppvarming og transport med beste miljøløsningen, spesielt gjelder det forskrifter.

### TEK 2007

- I henhold til de nye bygningsforskriftene må utbygger/bruker av større bygg legge til rette for å nytte alternativ energi og det er svært bra for å framskaffe alternative systemløsninger og ta i bruk fornybar energi til det beste for klima, men som nevnt er det bedriftsøkonomiske grunnlaget for nær-/fjernvarme svekket, spesielt på Vestlandet.
- Det er ikke rim i at bygningsforskriften nå setter krav om mer isolering enn tidligere i mindre bygg, og at en dermed kan bruke elektrisitet til oppvarming av rom og tappevann i områder det er/kan legges ledningsnett for metan-/biogass eller nær-/fjernvarme. Ressursene burde i slike områder vært sett inn på å framskaffe fornybar energi.
- Reduksjon av energitetthet ved å sette større krav til isolering er i områder med alternativ infrastruktur for energi ikke samfunnsøkonomisk. Og tiltaket svekker det bedriftsøkonomiske grunnlaget for eksisterende og nye nær-/fjernvarmeanlegg, samt legging av rørledning for natur- og foredlet biogass. Dermed spores utbyggerne/brukerne til å nytte strøm til oppvarming.
- Åpningen i TEK 2007 ”merkostnader over bygningens livsløp” er håpløs å forholde seg til, og en må være oppmerksom på at det ikke er brukeren som kan eller har mulighet til å foreta beregningen. Det er den/de enkelte leverandøren/e av den totale systemløsningen som analyserer i forhold til sitt ståsted. De fleste har ikke kompetanse til å beregne merkostnadene over



bygningens livsløp. Analyse med samfunnsøkonomiske tall, som i mange tilfeller vil gi et helt annet og bedre resultat, har en fullstendig sett bort fra. Med andre ord oppfordres det til kreativitet innen et bygg, men ikke med hensyn til energiforsyningen som kan gi langt større utslag med hensyn til miljø og forvaltning av energiresurser.

### Direkte støtte

- Støtteordningene har til nå ikke vært forutsigbare. En kan oppleve at det gis støtte til enkelte bygg i områder hvor det er/kan legges infrastruktur uten støtte, og som tilrettelegger for fornybar energi som biogass o.l. Med andre ord ugunstig konkurransevridning fra det offentlige.
- Ordningen med direkte støtte pr. kWh til kraftproduksjon fra fornybare energikilder er bra.
- Ordningen burde følgelig også omfatte direkte støtte pr. kW til produksjon av varmt vann fra fornybar energi og biogass i en felles infrastruktur.
- Prosjektstøtte er nødvendig for å utløse infrastruktur som tilrettelegger for transport av fornybar energi.

### Elnett

- Den nye bygningsforskriften utløser store ressurser for å redusere varmetap i bygninger – 12,5 kr/kWh Vestland kyst. Ressurser for å redusere tap i elnettet burde hatt samme fokus og ressursinnsats pr. kWh gjennom modellen for inntektsramme.
- Utforming av overføringstariff for mindre forbruk er forskjellig hos nettselskapene. Overføringstariffen burde vært utformet slik at bruker får mest mulig igjen for å begrense eller redusere forbruket ved kun energiledd og ikke fastledd der brukstiden er over 2000 timer. Profilen bør gis i forskriften fra NVE for å fremme bruk av alternativ energi.
- Ordningen med uprioritert overføring bør avvikles, også for eksisterende. Tariffen ble innført da det til tider var store overskudd av elektrisk kraft i Norge og energien gikk tapt ved at vannmagasinene flødde over. I dag er tariffen ugunstig med hensyn til miljø og ressursbruk. NVE bør gi føringer i forskriften på grunnlag av den globale miljøbelastningen og bruk av energiresurser.
- De gunstige følgene med stabil kraftproduksjon/innmating (kogen og vannkraft med magasin) i fordelingsnettet om vinteren bør avspeiles med positiv innmatingstariff til kraftprodusent. Det vil si at innmatingstariffen

avpasses etter brukstid (effektverdi) og marginale tap om vinteren i øre/kWh. NVE bør sette verdien på slike anlegg etter et gjennomsnitt elnett.

- NVE bør også gi føringer og størrelse på innmatingstariffen i fordelingsnett. Tariffen bør være differensiert med hensyn til produksjon om vinteren for å få fram verdien av effektkapasitet ved høy innmatingstid og reduserte tap i fordelings- og regionalnett.

## Miljø

- Ikke for å svekke bygging av fjernvarmenett i andre regioner, men i Stavanger-regionen er det ut fra miljøhensyn, reduksjon av metanutslipp, og samfunnsøkonomi vesentlig større grunnlag for tilknytningsplikt til gassrørnettet med natur-/biogass og tilhørende nær-/fjernvarmeanlegg enn i et ordinært fjernvarmenett med biomasse, olje o.a. Som for gasskraftverket på Kårstø bør det offentlige finansiere og være pådriver for at flest mulig anlegg blir bygget i Stavanger-regionen til å fange metangass og nytte energien over eksisterende gassrørnett. Kostnadene er vesentlig mindre og reduksjonen av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/år er større enn for gasskraftverket på Kårstø. I andre regioner er det også potensialer til å fange metan i et felles rørnett som distribuerer energien til forbrukssteder.
- Transportsektoren, som utløser store utslipp av miljøgasser, bør i tillegg til lokale leverandører av biogass og blanding av bioenergi i dieselen, også bør bli mer stimulert til å ta i bruk natur-/biogass i et felles gassrørnett.
- I forhold til CO<sub>2</sub>-håndtering av store gasskraftverk viser vedlegg 2 at det er vesentlig større samfunnsverdi i tilfelle en politisk vil stimulere mer til mange andre kraftproduksjonssystemer.

# Vedlegg 1

## Samfunnsøkonomi med ulike varmeløsninger for 100 m2 leilighet-Vestland kyst, energitetthet med TU 70 %

Kolonne	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Marginal strømproduksent													
Systemløsning	m/Hovedgas: 40 % biogass** 60 % n.gass**	Fjernvarme 65 %avf.**/sp. 35% n.gass**	Fjernvarme 100 % naturgass***	Fjernvarme 65 %avf.**/sp. 35 % olje****	Marg.kostn. systemløsn. fj.v./n.gass***	Hovedgassl. er lagt kun n.gass***	Hovedgassl. legges kun n.gass***	100 % LNG inkl. lokal gassledning	Lokal løsn. 40% v.pumpe 60 % el*****	Lokal løsn. 40 % bio*****	Panelovn småhus 100% elkraft*****	Panelovn 100 % elkraft*****	Marg.kostn. systemløsn. panelovner
Enhetskostnad	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh
rad 1	Energi	25	10	17	20	17	17	17	27	22	34	30	30
rad 2	Utløst infrastruktur	5	25	25	25	5	5	20	10	15	12	20	20
rad 3	Til varmt vann hos bruker	20					20	20	20	30	25		
rad 4	Vannbåren varme hos br.	30	30	30	30	6	30	30	30	30	30		
rad 5	Utløst el-inst. panelovner									9	9	15	15
rad 6	Kogeanlegg/gasskraftverk												
rad 7.1	<b>Global miljøbelastning-CO</b>	-37	3	5	5	5	5	5	6	15	12	20	20
rad 8.1	<b>Sum samf.øk. kostnad</b>	43	68	77	80	33	77	92	93	121	122	85	85
<b>Energipris elspesifikk hos bruker</b>													
<b>Bygn.forskr. TEK 2007</b> Tillatt Tillatt Tillatt Tillatt Ikke tillatt?? Ikke tillatt?? Ikke tillatt?? Tillatt Tillatt Tillatt Ikke tillatt													
*Biogass 35 øre/kWh - metanutslipp fra naturgjødsel i det fri: 5 kg CO2-ekvivalenter/kWh													
**Avfallsforbrenning/spillvarme 6 øre/kWh													
***Naturgass 15 øre/kWh													
**** Olje 34 øre/kWh													
*****Bio 40 øre/kWh													
*****Elkraft 30 øre/kWh													
□ Deponeringskostnad/-gevinst med CO2 deponering er ikke medregnet													
rad 9	<b>Brutto energiforbruk:</b>	7000 kWh	6200 kWh	6000 kWh	6400 kWh		7000 kWh	7000 kWh	7800 kWh	10300 kWh	12100 kWh	16000 kWh	16000 kWh
rad 10	<b>Herav fornybar energi</b>	3500	4100	4100	4100					2500			
rad 11	<b>Herav fossil brensel</b>	3500	2100	6000	2300		7000	7000	7800	10300	9600	16000	16000
rad 12	<b>Netto energiforbruk:</b>	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh		5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh	5700 kWh
<b>Marginal strømproduksent</b>													
Systemløsning	m/Hovedgas: 40 % biogass** 60 % n.gass**	Fjernvarme 65 %avf.**/sp. 35% n.gass**	Fjernvarme 100 % naturgass***	Fjernvarme 65 %avf.**/sp. 35 % olje****	Marg.kostn. systemløsn. fj.v./n.gass***	Hovedgassl. er lagt kun n.gass***	Hovedgassl. legges kun n.gass***	100 % LNG inkl. lokal gassledning	Lokal løsn. 40% v.pumpe 60 % el*****	Lokal løsn. 40 % bio*****	Panelovn småhus 100% elkraft*****	Panelovn 100 % elkraft*****	Marg.kostn. systemløsn. panelovner
Ressursbruk:	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh	øre/kWh
rad 1	Energi	25	10	17	20	17	17	17	27	22	34	30	30
rad 2	Utløst infrastruktur	5	25	25	25	5	5	20	10	15	12	20	20
rad 3	Til varmt vann hos bruker	20					20	20	20	30	25		
rad 4	Vannbåren varme hos br.	30	30	30	30	6	30	30	30	30	30		
rad 5	Utløst el-installasjon									9	9	15	15
rad 6	Kogeanlegg/gasskraftverk												
rad 7.2	<b>Høy(x3) global miljøbel.-Ct</b>	-111	9	15	15	15	15	15	18	45	36	60	60
rad 8.2	<b>Sum samf.øk. kostnad</b>	-31	74	87	90	43	87	102	105	151	146	125	125

## Vedlegg 2

### Kraftproduksjon - Samfunnsøkonomi med ulike produksjonssystemer

Kolonne	AK	BK	CK	DK	EK	FK	GK	HK	IK	JK	KK
Marginal strømproduksent	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	Kullkraft
<b>Systemløsning</b>	<b>Små vann-</b> kraftverk fordelingsnett	<b>Store vann-</b> kraftverk regionalnett	<b>Vindkraft</b> tilknyttet fordelingsnett	<b>Vindkraft</b> tilknyttet sentralnett	<b>Kogen</b> fj.v.etabl. med avf./bio*	<b>Kogen</b> fj.v. etabl. m/naturg.	<b>Kårstø</b> gasskr.v.** u/CO2-håndt	<b>Kårstø</b> □ gasskr.v.*** m/CO2-håndt	<b>Ny kullkr.v.***</b> med CO2- håndtering□	<b>Ny kullkr.v.***</b> uten CO2- håndtering	<b>Gammelt***</b> kullkraftverk
<b>Enhetskostnad</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>
rad 1	Energi	0	0	0	0	27	20	25	42	18	12
rad 2	Utløst infrastruktur	17	22	17	25	-10	-10	25	25	25	25
rad 3K	Produksjonsanlegg	30	25	45	40	30	25	14	40	40	14
<b>rad 7.1</b>	<b>Global miljøbelastning-CO2</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-18</b>	<b>-12</b>	<b>-10</b>	<b>-19</b>	<b>-19</b>	<b>18</b>
	Fram til bruker	27	27	42	45	29	23	54	88	64	69
	*biomasse 20 øre/kWh										
	**Naturgass 15 øre/kWh										
	***Kull 6 øre/kWh										
	□ Deponeringskostnad/-gevinst med CO2 deponering er ikke medregnet										
rad 9	Brutto energiforbruk:	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1,2 kWh	1,1 kWh	1,7 kWh	2,8 kWh	2,8 kWh	2 kWh
rad 10	Herav fornybar energi	1	1	1	1	1,2	0	0	0	0	0
rad 11	Herav fossil brensel	0	0	0	0	0	1,1	1,7	1,8	2,8	2
rad 12	Netto energiforbruk:	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh	1 kWh
	Marginal strømproduksent	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	kullkraft	Kullkraft
<b>Systemløsning</b>	<b>Små vann-</b> kraftverk fordelingsnett	<b>Store vann-</b> kraftverk regionalnett	<b>Vindkraft</b> tilknyttet fordelingsnett	<b>Vindkraft</b> tilknyttet sentralnett	<b>Kogen</b> fj.v.etabl. med avf./bio*	<b>Kogen</b> fj.v. etabl. m/naturg.	<b>Kårstø</b> gasskr.v.** u/CO2-håndt	<b>Kårstø</b> □ gasskr.v.*** m/CO2-håndt	<b>Ny kullkr.v.***</b> med CO2- håndtering□	<b>Ny kullkr.v.***</b> uten CO2- håndtering	<b>Gammelt***</b> kullkraftverk
<b>Enhetskostnad</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>	<b>øre/kWh</b>
rad 1	Energi	0	0	0	0	27	20	25	42	18	12
rad 2	Utløst infrastruktur	17	22	17	25	-10	-10	25	25	25	25
rad 3K	Produksjonsanlegg	30	25	45	40	30	25	14	40	40	14
<b>rad 7.2</b>	<b>3 x Global miljøbel.-CO2</b>	<b>-60</b>	<b>-60</b>	<b>-60</b>	<b>-60</b>	<b>-54</b>	<b>-36</b>	<b>-30</b>	<b>-57</b>	<b>-57</b>	<b>54</b>
	Fram til bruker	-13	-13	2	5	-7	-1	34	50	26	105