

# Geotermi

## Varmeplan Danmark – CO2 neutral opvarmning

Allan Mahler. Teknikansvarlig geotermi. 14/1-2009.

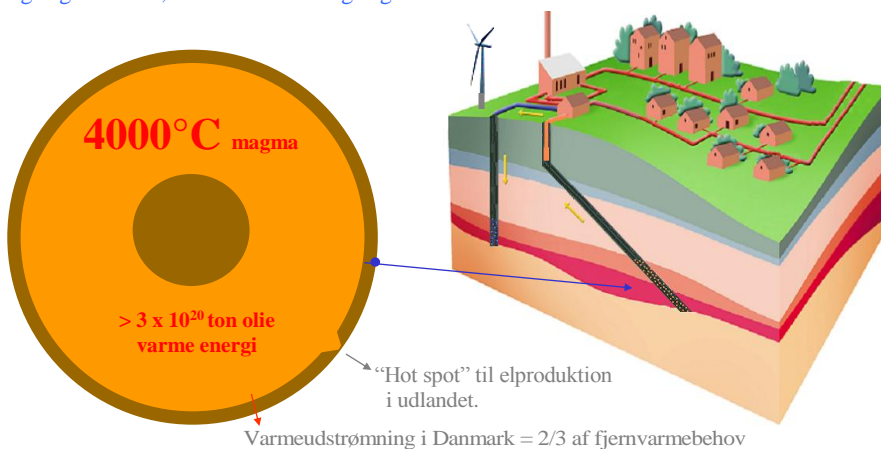
**DONG**  
energy

### Fjernvarme fra geotermianlæg

**DONG**  
energy

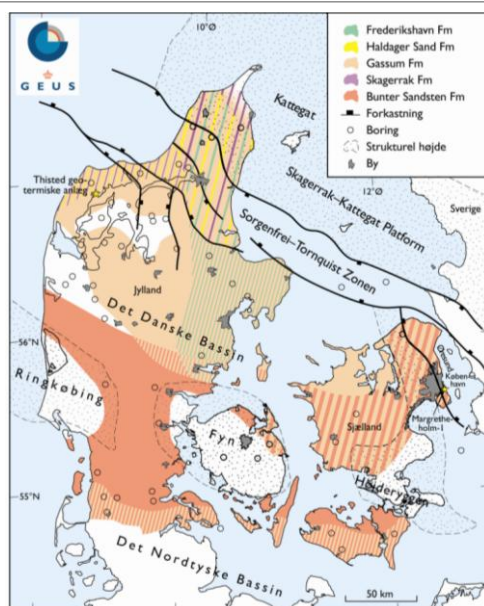
Geotermianlæg producerer varme fra jordens indre ved at pumpe varmt vand op fra undergrunden og overføre varmen til fjernvarmenet med varmevekslere og varmepumper.

Vind og geotermi kan spare brændsel på kraftvarmeanlæg og levere CO<sub>2</sub> fri el og varme. Fjernvarmekedler kan drive absorptionsvarmepumper gratis. Geotermi kan kombineres med lagring af varme, herunder sæsonlagring.



14/1-2009. DONG Energy, allma

## Geotermiske reservoirer



Der findes gode sandstensreservoirer på 30-80 °C under mange danske fjernvarmebyer.

GEUS har kortlagt reservoirer, der kan give mange hundrede års fjernvarmeproduktion lokalt og tusinder regionalt

### Typisk:

Stiger temperaturen med 30 °C pr. km.

Halveres permeabilitet hver 300 m.

Stiger saltindhold med ca. 10w% pr. km.

14/1-2009. DONG Energy, allma

## Eksisterende og forventede geotermianlæg



Anlæg i Thisted. Pilotanlæg 1984 udbygget 1988 og senere.  
7 MW varme fra 200 m<sup>3</sup>/h. 44°C, 15% salt.  
DONG ejer geotermivandskreds og TV resten.

HGS anlæg i København indviet 2005.  
14 MW fra 230 m<sup>3</sup>/h. 74°C, 19% salt.  
DONG ejer 46% og CTR, KE og VEKS hver 18%.

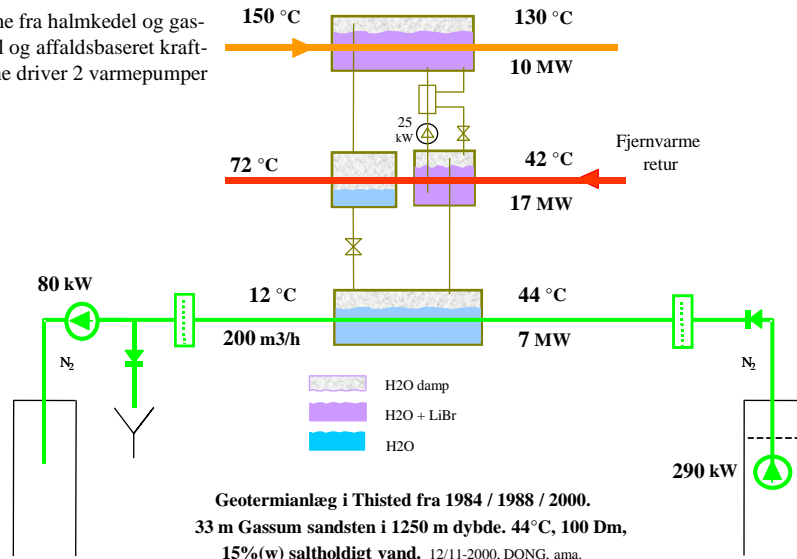
Anlæg under etablering i Sønderborg.  
Seismik er udført, borerer udføres sommer 2009.  
Op til 16 MW fra knap 300 m<sup>3</sup>/h. 63°C, 19% salt ?  
DONG 50%, SF 50%.

Der er indledt drøftelser med en række andre fjernvarmebyer og forhandlinger om forundersøgelser og anlægsetablering med Hjørring.

14/1-2009. DONG Energy, allma

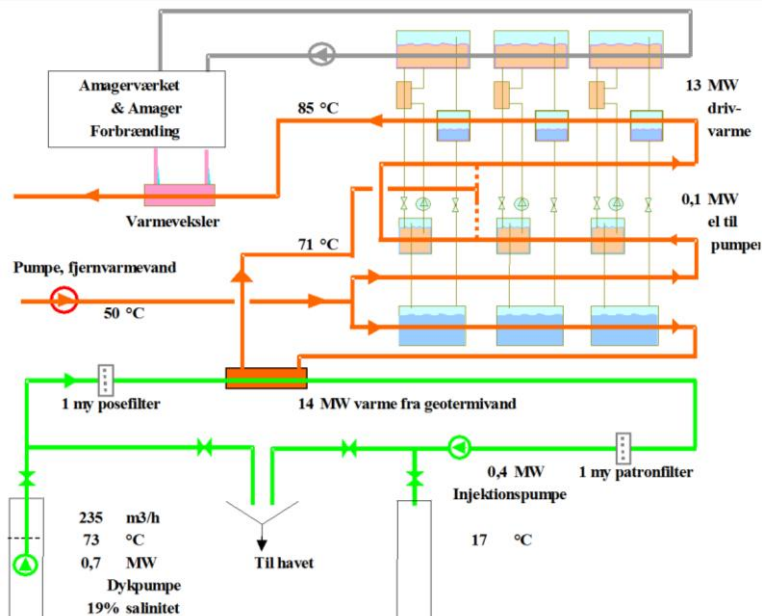
## Geotermisk anlæg i Thisted

Varme fra halmkedel og gas-kedel og affaldsbaseret kraft-varme driver 2 varmepumper



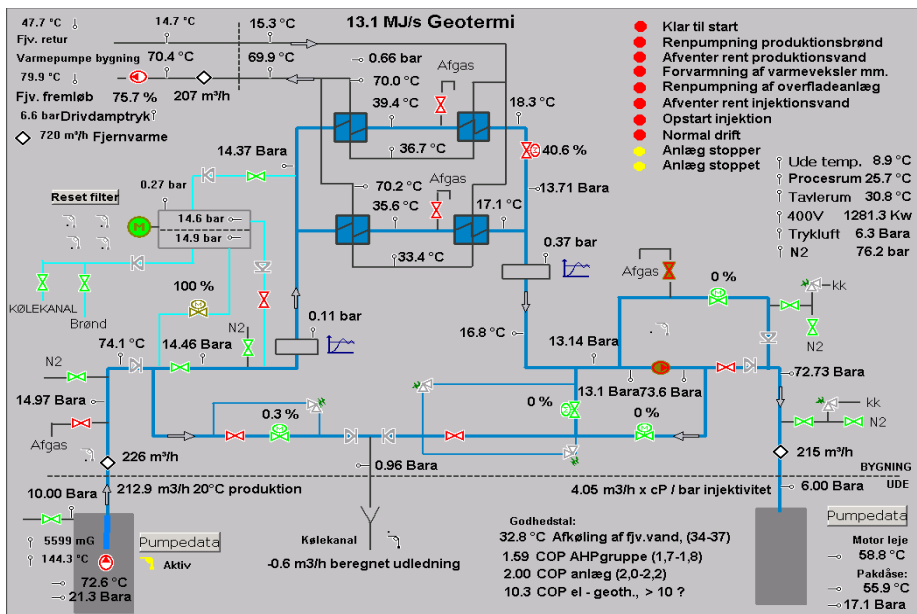
14/1-2009. DONG Energy, allma

## HGS geotermianlæg ved Amagerværket, designdata.



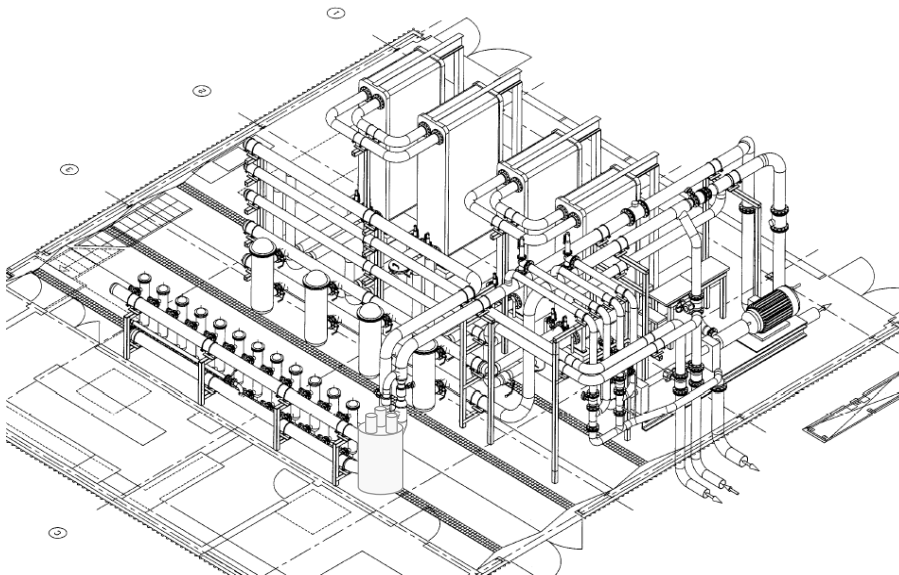
14/1-2009. DONG Energy, allma

# HGS. Produktionseksempel

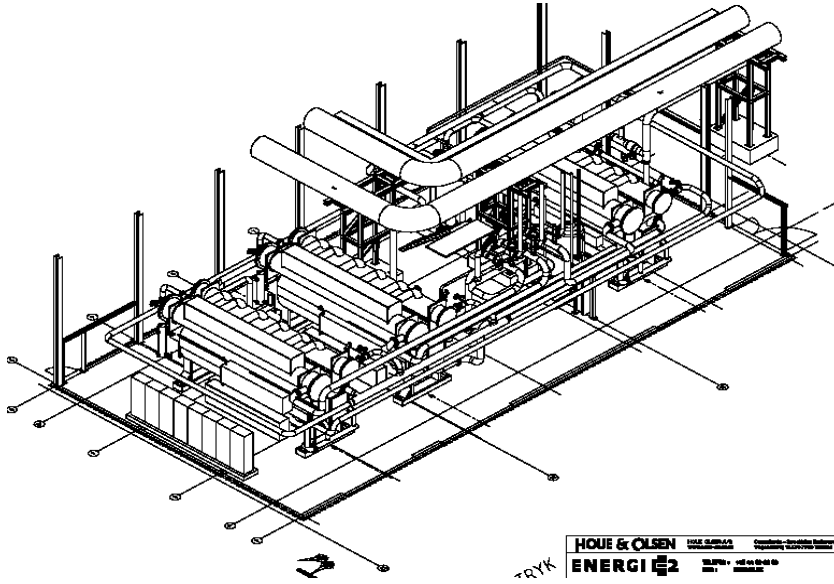


14/1-2009. DONG Energy, allma

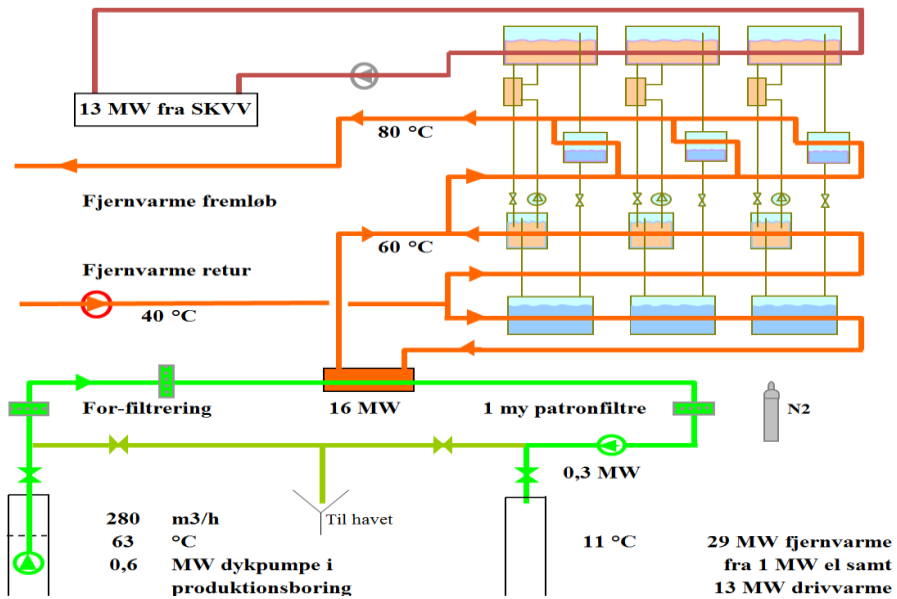
# HGS geotermivandskreds i bygning



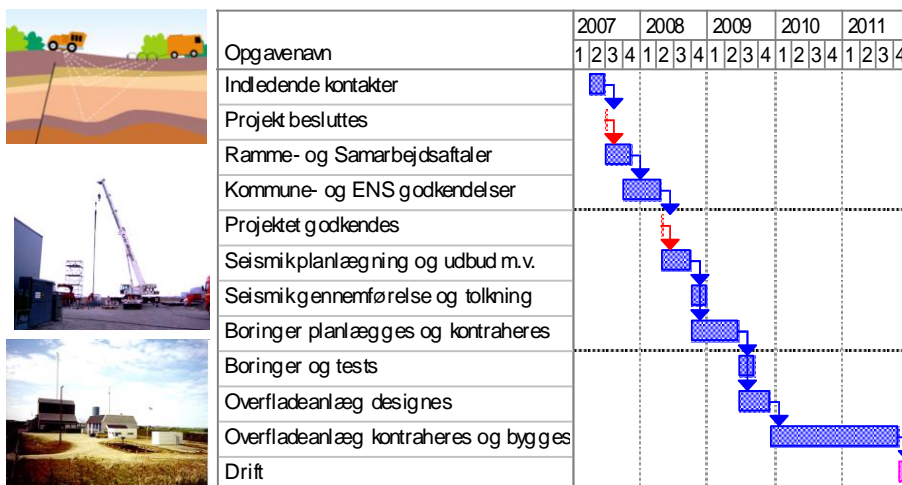
14/1-2009. DONG Energy, allma



14/1-2009. DONG Energy, allma

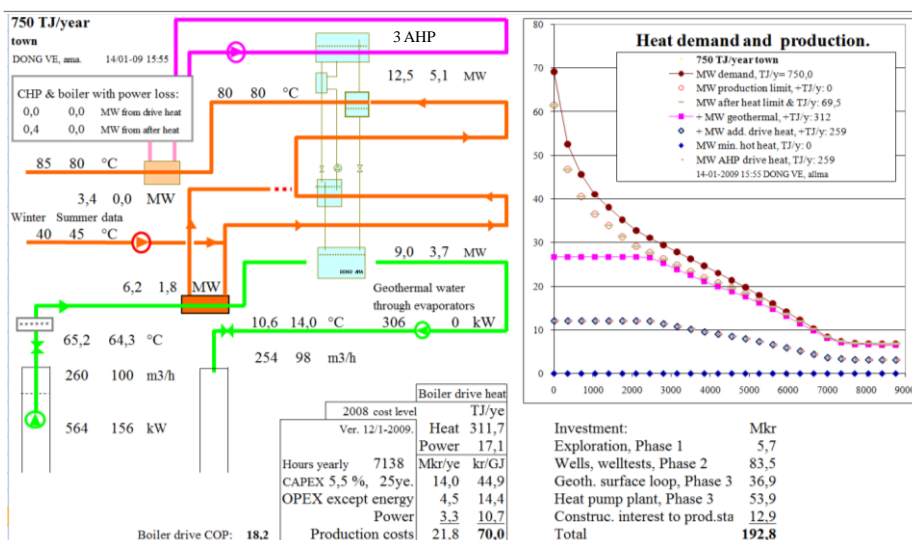


14/1-2009. DONG Energy, allma



14/1-2009, DONG Energy, allma

## Omkostninger for geotermisk varme, eksempel



Der er ikke indregnet eventuelle indtægter ved salg af CO2 kvoter eller et evt. tab ved at et kraftvarmeværk med lavtryksturbine kan producere mindre el i forhold til varme, når det leverer 160 C drivvarme i stedet for fjernvarme. Omkostningerne varierer meget fra sted til sted afhængig af afsætningsgrundlag, undergrund og adgangen til drivvarme til absorptionsvarmepumper mm.

14/1-2009, DONG Energy, allma

## Geotermisk afsætningsgrundlag og indpasning

Geotermiske anlæg kan typisk producere varme for 50-100 kr/GJ og dække 20-40% af varmebehovet i egnede byer på over 250-500 TJ (gas til 6 kr/Nm<sup>3</sup>= ca. 150 kr/GJ)

Der findes 40 fjernvarmenet med et samlet forbrug på 105 PJ/år, der har et varmebehov på over 500 TJ/år. Over 250 TJ/år findes 75 net på i alt 115 PJ/år.

Afsætningsgrundlaget kan hermed sættes til 110 PJ/år, hvoraf der ved 30% dækning af f.eks. 60% af dette afsætningsgrundlag kan produceres 20 PJ/år.

Geotermianlæg er karakteriseret ved høje anlægsomkostninger og lave drifts-omkostninger, der typisk kræver afsætning i grundlastområdet.

Geotermianlæg med absorptionsvarmepumper har ofte et elforbrug på 5-10% af varmen fra geotermivandet. Er der fjernvarmekedler i drift, kan de drive varmepumperne gratis. Drivvarmen genvindes 100% som fjernvarme.

Kommer drivdampen fra en dampturbine med en lavtrykssektion, der ikke bruges til opreguleringskraft, vil turbinen producere mindre el og mere varme, når den leverer drivvarme i stedet for fjernvarme.

14/1-2009. DONG Energy, allma

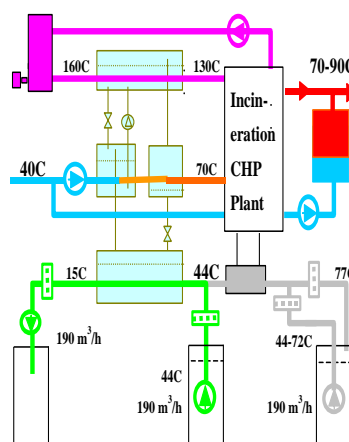
## Energibesparelse og CO<sub>2</sub> reduktion med geotermi

Danmarks årlige el- og fjernvarmebehov er begge på ca. 130 PJ, og fjernvarmebehovet er søgt dækket med kraftvarme.

Geotermi og kraftvarme er ligeværdige varmeproducenter i perioder, hvor kraftvarme fortrænger elproduktion på kraftværker, men:

Geotermi og vindmøller kan producere CO<sub>2</sub> fri el og spare brændsel i samarbejde med kraftvarme i perioder med overskudskapacitet for el fra vind og kraftvarme.

Geotermi kan endvidere kombineres med varmelagring og f.eks. gemme affaldsvarme fra sommer til vinter - bedre ved højere temperaturer end vist.



14/1-2009. DONG Energy, allma

Det efterspurgte foredrag er:

"CO2 neutral el- og varme produktion til købstæderne med geotermisk varme i kombination med biomassekraftvarme":

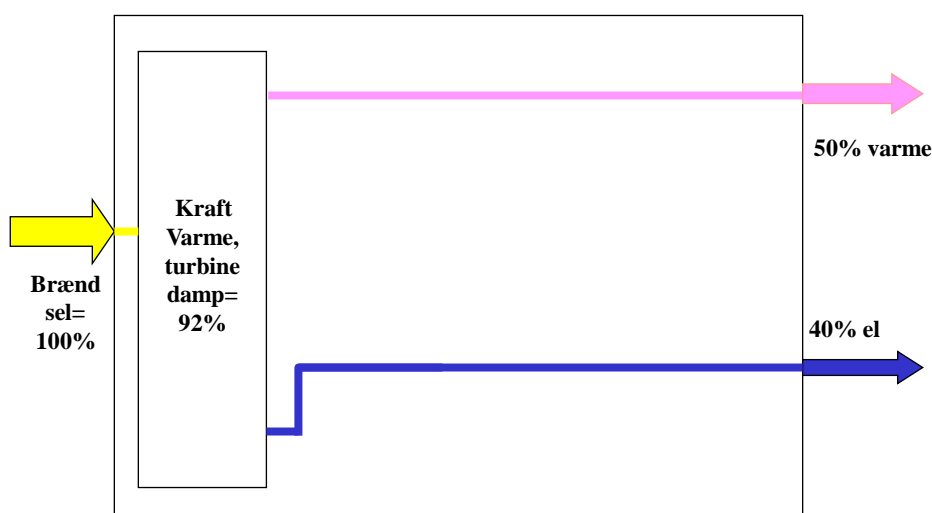
Geotermianlæg i Danmark kan producere varme ved forbrug af el og ikke producere el kommercielt

Biomasse kræver transport samt forarbejdning og afbrænding kan derudover reducere kulstofdeponering i overfladejord.

Biomassen er i det følgende forudsat gjort CO2 neutral ved kun at anvende den del af den oprindelige biomasse på kraftvarmeanlægget, der er tilbage, når transport mm. også er dækket med biomasse. Brændselsudnyttelse ved kombination med geotermi er vist som principdiagrammer med energibalancer i runde tal.

14/1-2009. DONG Energy, allma

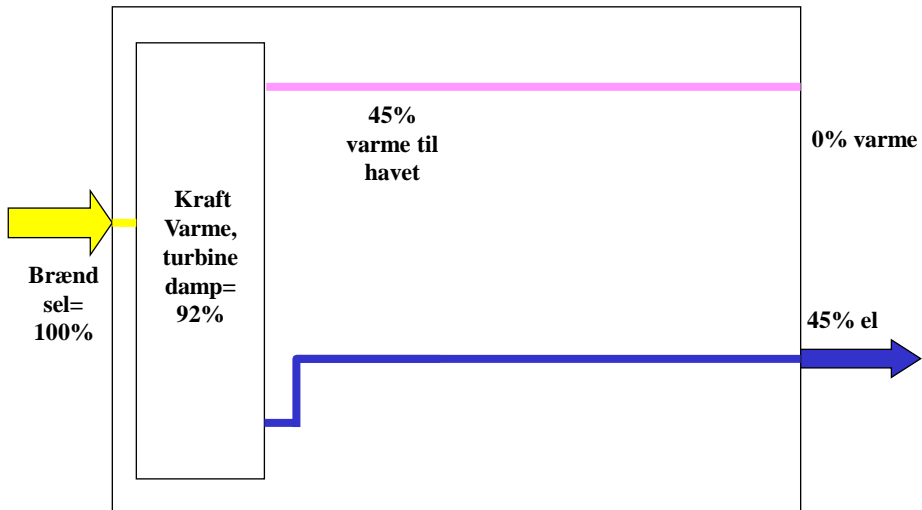
## KV anlæg. Normaldrift.: 90% udbytte (el+varme)



14/1-2009. DONG Energy, allma

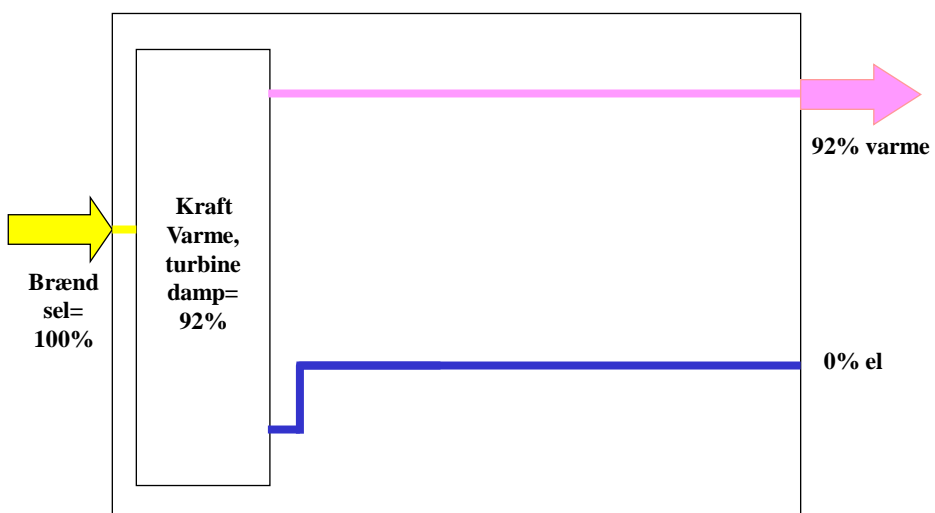


**KV anlæg. Max. el.: 45% udbytte (ingen varme)**



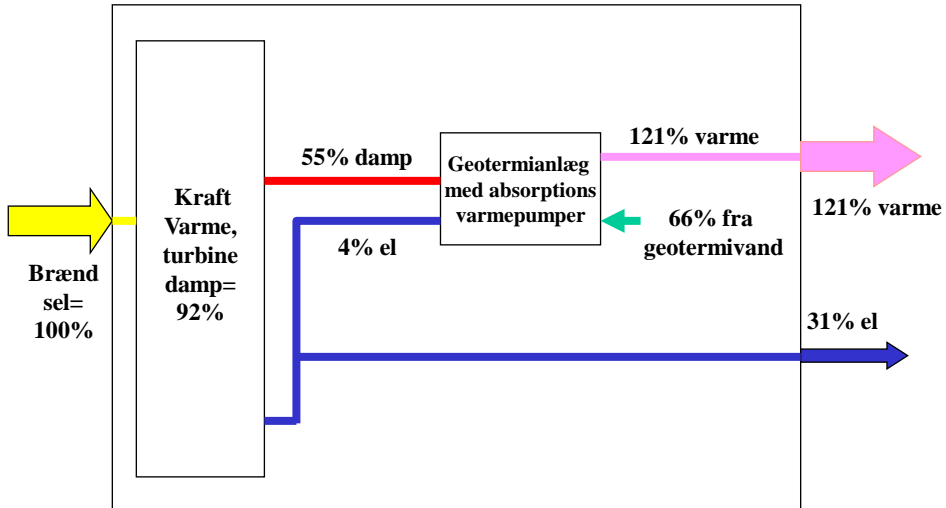
14/1-2009. DONG Energy, allma

**KV anlæg. Max. varme.: 92% udbytte (ingen el)**



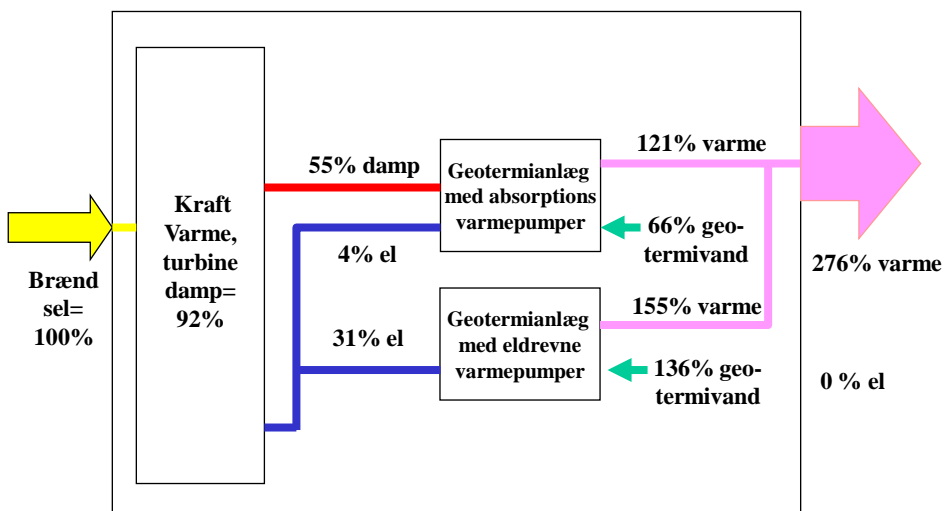
14/1-2009. DONG Energy, allma

**KV & geotermi. 152% udbytte, både el og varme**



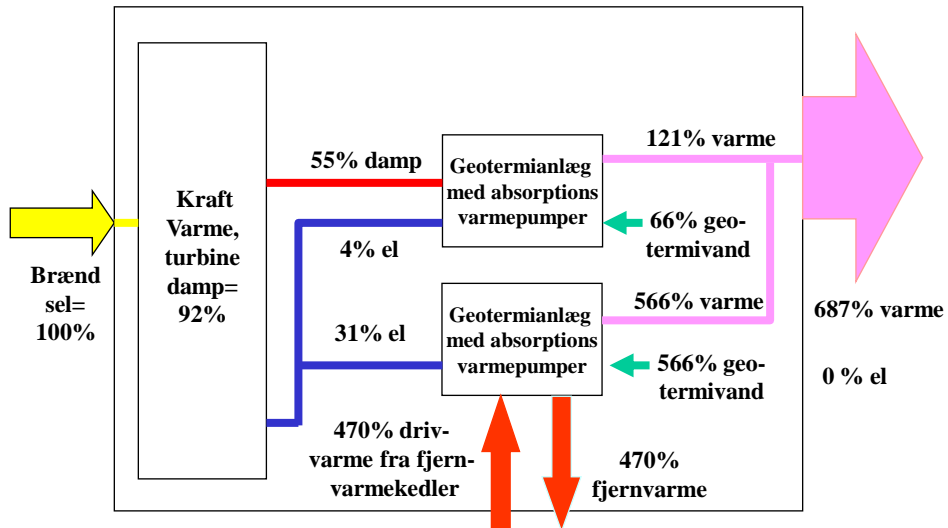
14/1-2009. DONG Energy, allma

**KV & geotermi, kun varme, 276% udbytte**



14/1-2009. DONG Energy, allma

## KV & geotermi. 687% udbytte ved drivvarmelån



14/1-2009, DONG Energy, allma