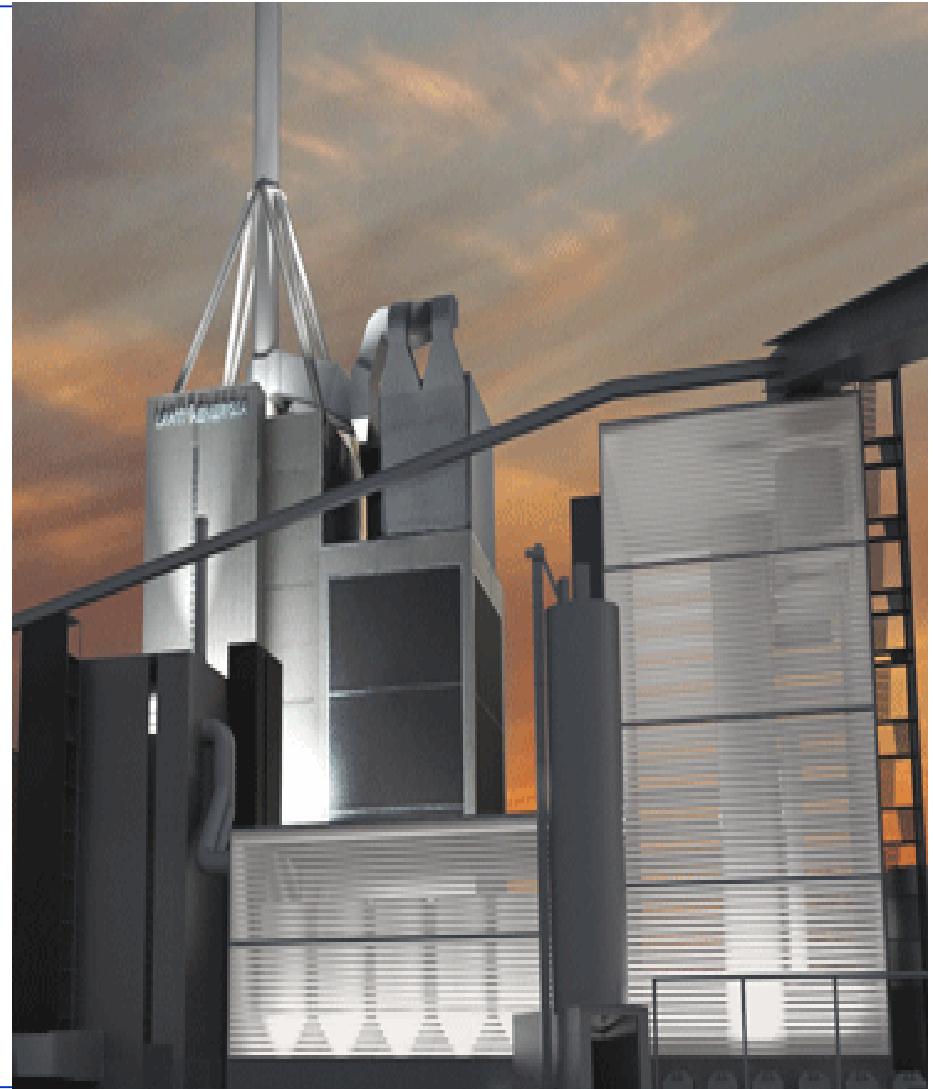


M2

Energiformer – Omvandling – Marknadsutsikter



Innehåll

1. // Energiformer

- 1.1. Definitioner och omvandlingar
- 1.2. Typiska egenskaper hos bränslen

2. // Energiomvandling

- 2.1. Vanliga metoder för omvandling
- 2.2. Ång- och vattenpannor
- 2.3. Ångturbin med CHP
- 2.4. Gasturbin med CHP
- 2.5. Gasmotor med CHP
- 2.6. Kombinerad gas- och ångcykel CHP
- 2.7. CHP Jämförelse
- 2.8. Värmepumpar
- 2.9. Sol
- 2.10 Avfall till energi

3. // Energimarknadsutsikter

- 3.1. Primärt energibehov
- 3.2. Oljereserver
- 3.3. Gasreserver
- 3.4. Slutsatser

1. Energiformer

1.1. Definitioner och omvandlingar

- "Energi" är alltid uttryckt i en viss tidsperiod, en timme, en vecka, ett år, etc.
- "Effekt" är ett momentant uttryck av potentialen att producera, överföra eller konsumera. Det är takten som energin konsumeras
- Energi = Effekten multiplicerad med tiden
- 1 MWh = 1000 kWh = 1000 000 Wh

Tid:

- 1h = 3600 s

Energi:

- 1 Wh = 3600 J = 3,6 kJ

Kapacitet:

- 1 W = 3,6 kJ/h = 1 J/s
- 1 MW = 3,6 GJ/h

Multiplar av tusental:

- 1
- 1000 = Kilo (k)
- 1000 k = Mega (M)
- 1000 M = Giga (G)
- 1000 G = Tera (T)
- 1000 T = Peta (P)

Källa:

UP-RES Project Team/Aalto University

1. Energiformer

1.2. Typiska egenskaper hos bränslen

Bränsle	Lägre värmevärde		CO ₂ utsläpp g/MJ	SO ₂ utsläpp g/MJ
	MJ/kg	MJ/m ³		
Naturgas		36	56	0
Kol	26		91	0,4
Olja	41		76	?
Torv	22		106	0
Trävavfall	20		0	0

Baserat på tabellen ovan:

- 1 kg olja innehåller mer energi än 1 kg kol, 58% mer.
- 1 MJ av kol producerar nästa dubbla mängden CO₂ –utsläpp jämfört med gas
- **Kol och eldningsolja eldade kraftverk behöver avsvavling för att minska SO₂ –utsläppen vilket inte andra kraftverk behöver.**
- Avsvavling är dyrt och används bara vid kraftverk med en hög basbelastning

Källa:

UP-RES Project Team/Aalto University

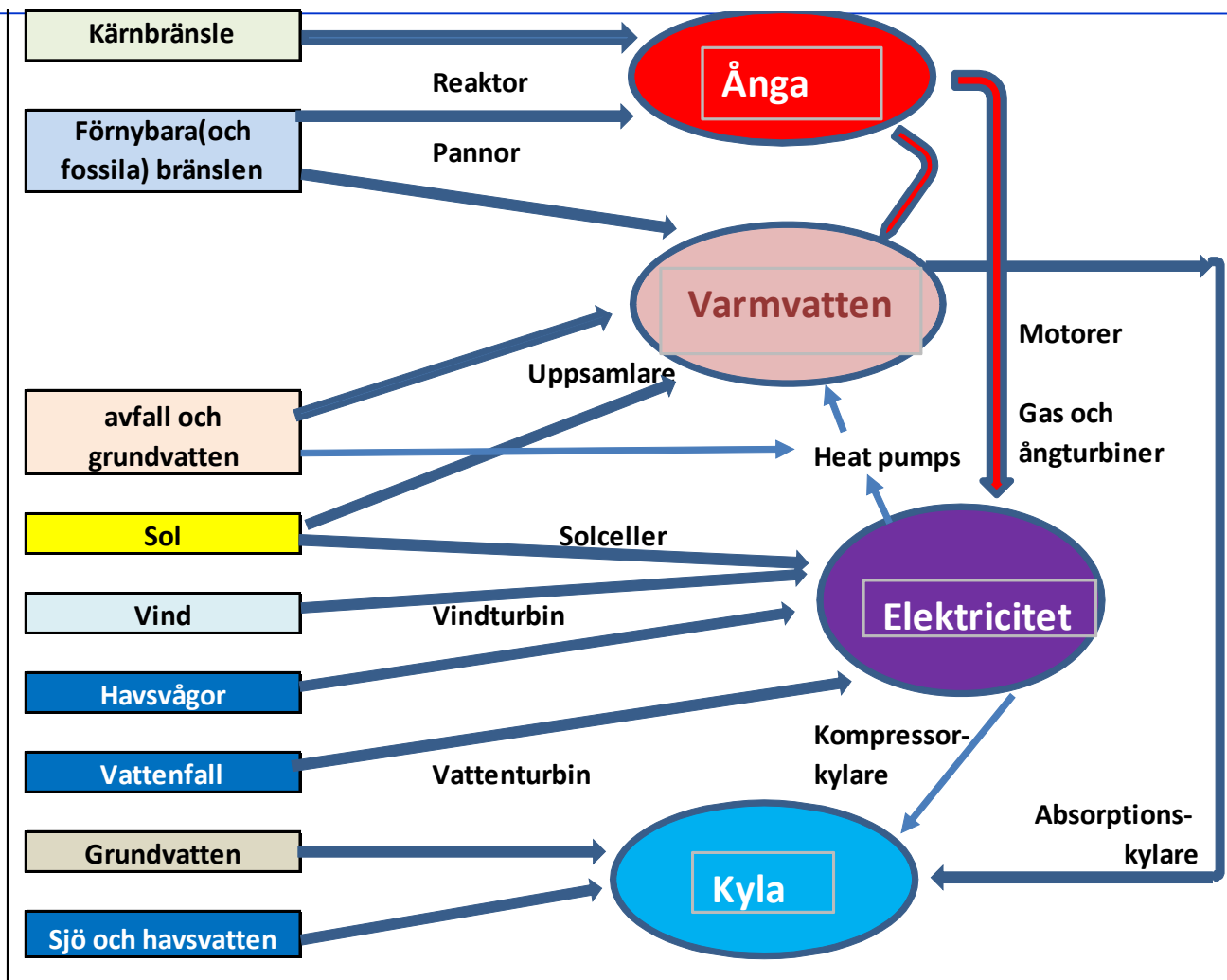
2. Energiomvandling

2.1. Vanliga metoder för omvandling

Från resurser till produkter

Omvandlings-effektiviteten varierar från fall till fall

”Elektricitet” täcker här både elektrisk och mekanisk energi

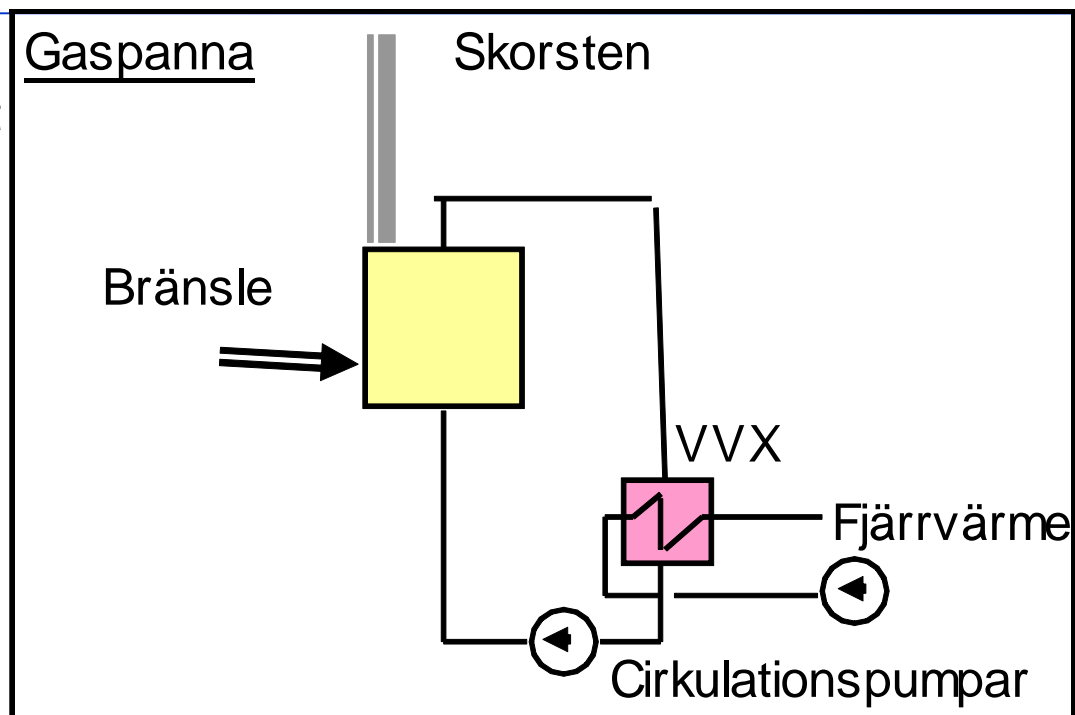


Källa:
UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.2. Ång- och vattenpannor

- Gaseldad vattenpanna som ett exempel
- Typisk effektivitet (= värme uttag/bränsle inmatning):
 - Gas: 94-97%
 - Olja: 91-93%
 - Kol: 87 – 93%
 - Biomassa: 86-92%
- Ångpannor används vid elproduktion och i processindustrier medan vattenpannor bara används i fjärrvärmeapplikationer



V VX: Värmeväxlare

Källa:

UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.3. Ångturbiner med CHP (1)

Rotorn består av blad som ångan strömmar genom vilke får rotorn att rotera.

Rotorn driver generatoren som producerar elektrisk energi för elnätet.

När ångan lämnar turbinen så kondenserar den till vatten och återgår till pannan för återuppvärmning och förångning.



En tvåflödes turbinrotor. Ångan strömmar in på mitten av axeln och strömmar ut genom båda ändarna. På så sätt balanseras axialkraften i turbinen.

*CHP – Combined heat and power
Kombinerad värme och el*

Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

2.3. Ångturbiner med CHP (2)

Ångtrycket i inloppet är vanligen mellan 50 och 150 bar.

Temperaturen i inloppet är vanligen mellan 500 och 550 °C.



Bladen i en ångturbinsrotor under service

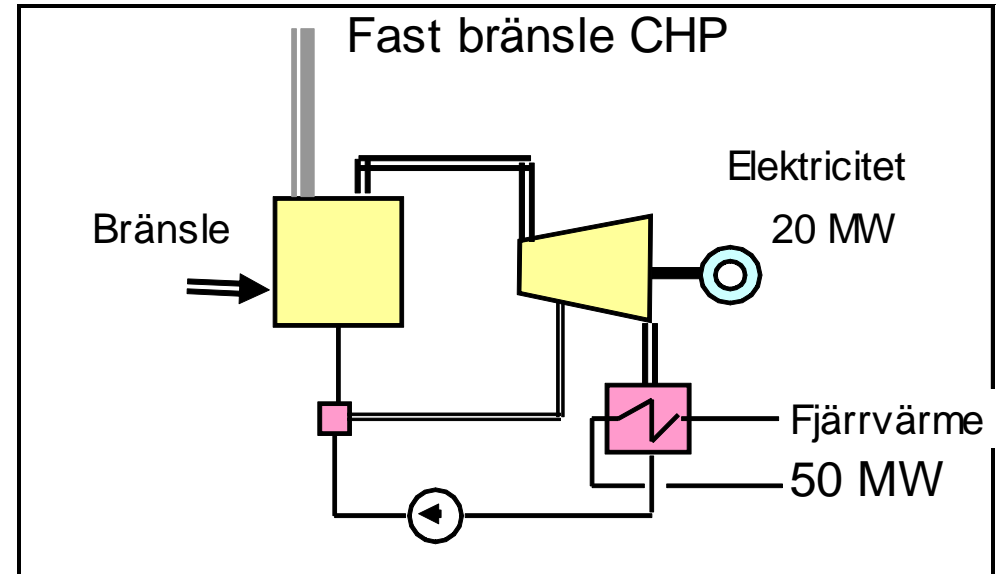
Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

2.3. Ångturbiner med CHP (3)

Ångkraftverk med fast bränsle fungerar som följande steg beskriver:

1. Bränsle och luft förbränns i ångpannan
2. Ånga levereras till ångturbinen, där den roterande rotorn driver elgeneratoren som producerar elektricitet.
3. Spillvärme tas från turbinens utlopp och används till fjärrvärme
4. Det kondenserade vattnet återvänder till pannan genom vatten pumpar och tankar.
5. Vid avsaknad av fjärrvärme skulle värmen släppas ut i atmosfären genom ett kyltorn eller i sjö/havs vatten genom en värmeväxlare.



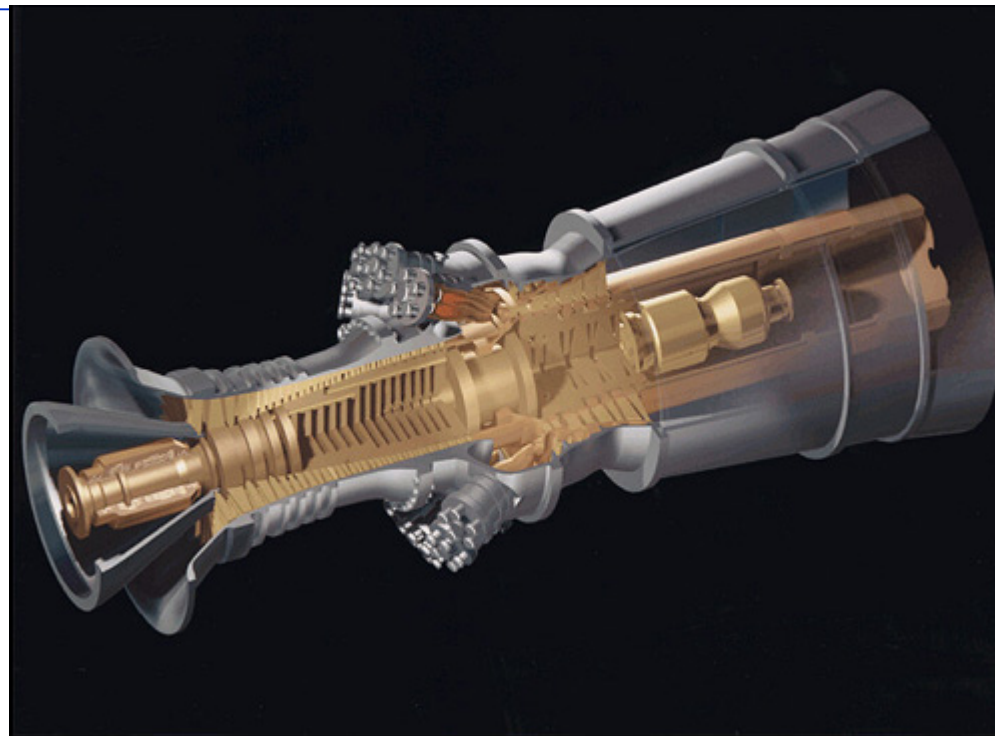
Källa:
UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.4. Gasturbin med CHP (1)

Gasturbiner fungerar både med naturgas och lätt eldningsolja.

I energiproduktion behöver gasturbinen ha en hög avgastemperatur för att kunna producera fjärrvärme eller ånga, i tillägg till produktionen av elektrisk energi.



En stor gasturbin för 480 MW energiproduktion. På vänstersida finns kompressorn för inloppsluften. I mitten finns förbränningskammaren med gasinlopp. På höger sida finns gasturbinsdelen. (tillverkare: GE)

Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

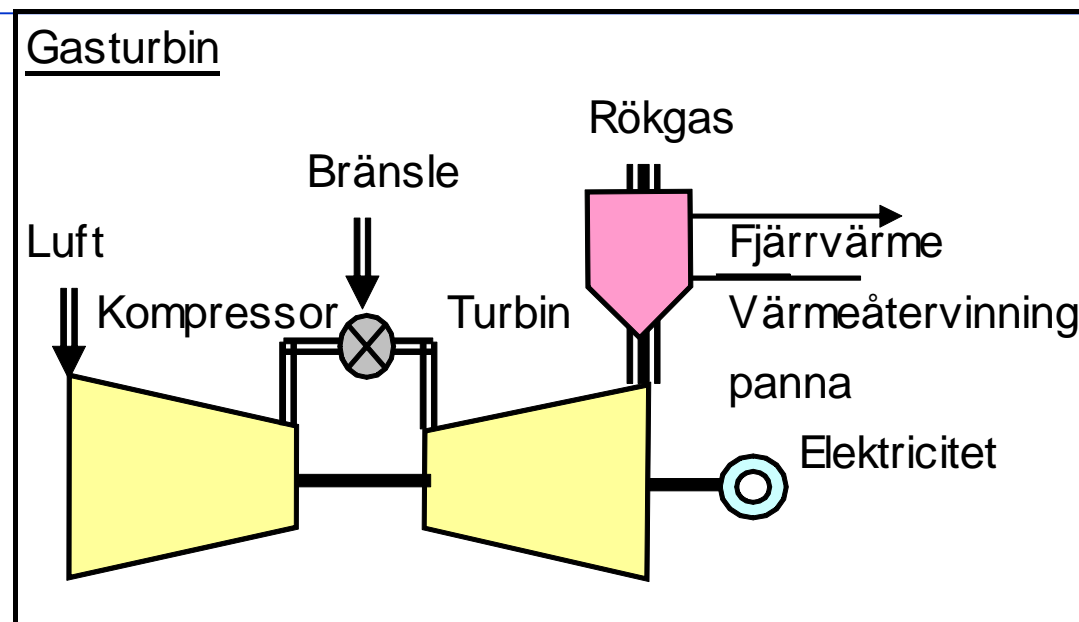
2.4. Gasturbin med CHP (2)

Kompressorn, gasturbinen och elgeneratorn finns i samma inneslutning.

Bränsle med luft förbränns i förbränningskammaren under högt tryck.

Avgaserna roterar rotorn under högt tryck vilket också driver kompressorn och elgeneratorn.

Värmeåtervinningspannan kylvad ned rökgaserna och den återvunna värmen går ut i fjärrvärmenätet.



En värmeåtervinningspanna utvinnet värmen från rökgaserna och levererar den till fjärrvärmenätet.

Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.5. Gasmotor med CHP, kraftverk

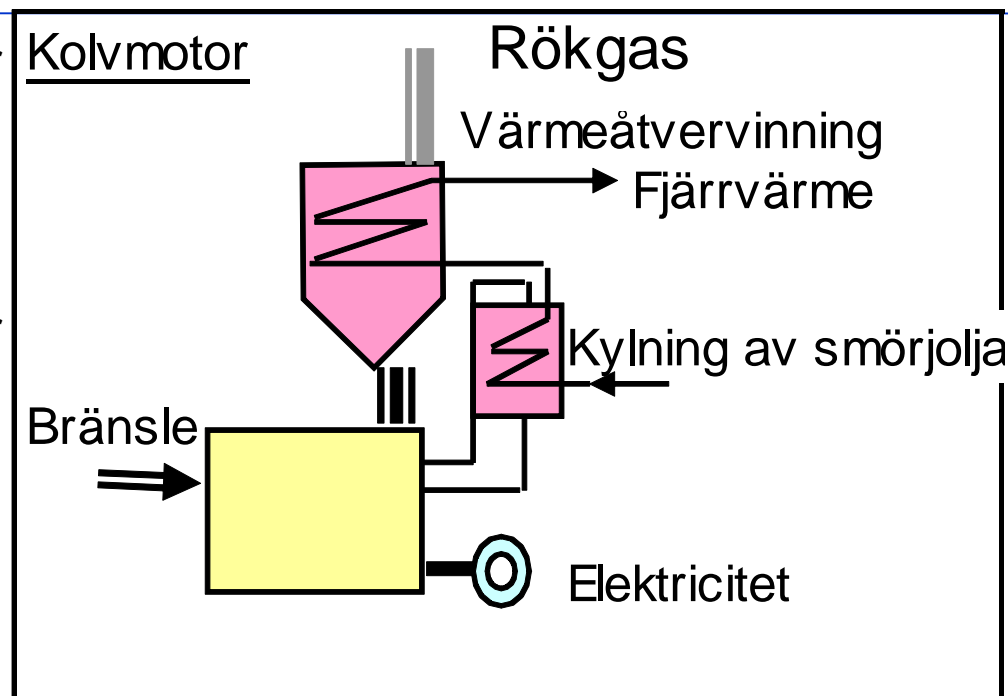
Motorn är generellt som en bilmotor fast mycket större.

Bränsle med luftförbränning driver motorn till att producera mekanisk energi som elgeneratoren omvandlar till elektricitet.

Värme kan återvinnas från två platser.

- Kylning av smörjolja
- Kylning av avgaser

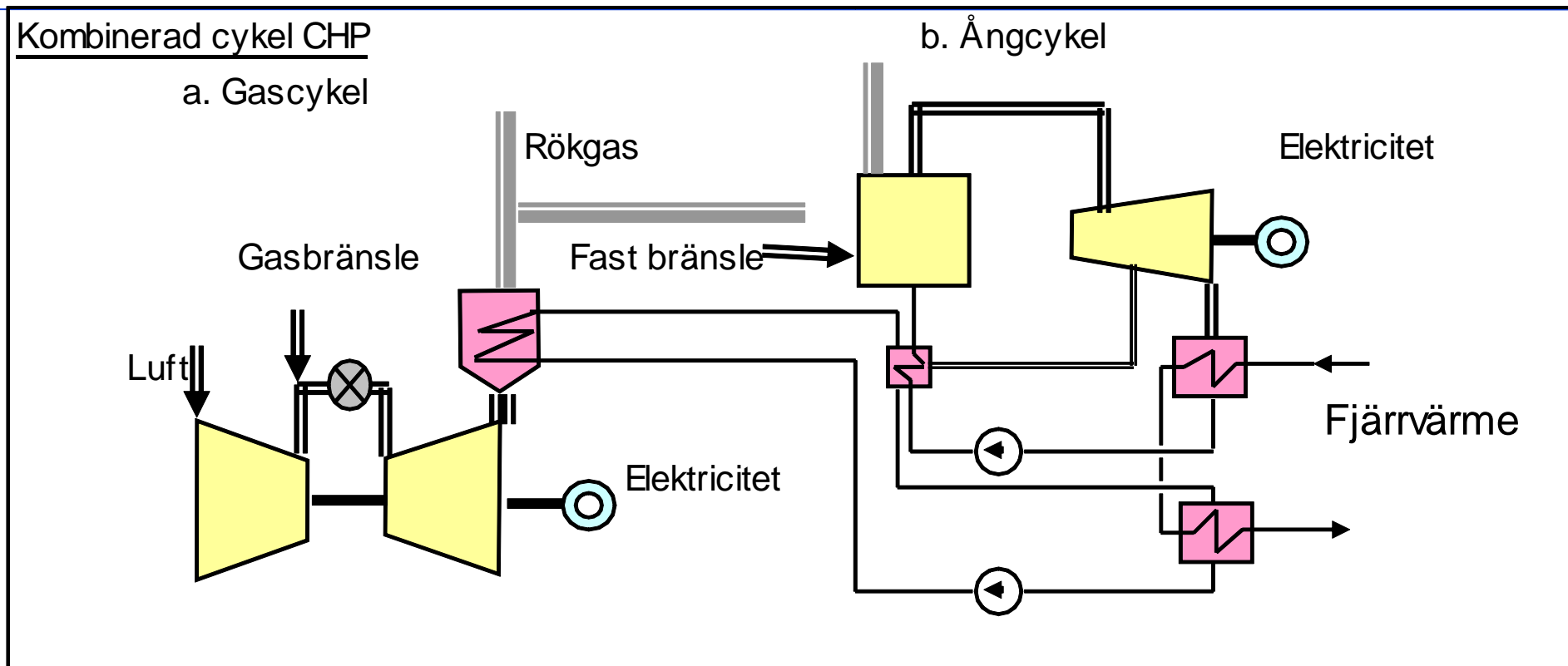
Fördelarna av en CHP motor är den nästan konstanta effektiviteten hos el-värmeförhållandet över hela kapacitetomfånget. Men det kräver mycket underhåll.



Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.6. Kombinerad gas- och ångcykel CHP(1)



Ett stort kombinerat kraftverk integrerar ånga och gasturbinsprocesser med ett högeffektivt el-värmeförhållande.

Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.6. Kombinerad gas- och ångcykel CHP(2)

I förra sliden kombinerades två typer av bränslen: gas och fast bränsle, vilket ger en flexibel drift.

Det fasta bränslets del kan vara ett gammalt kraftverk som i efterhand kan integreras med en ny gasturbin. På så vis kan kombinationen producera mer elektricitet än vad gasturbinen och fastbränsle-kraftverket gör skilda åt. Samverkan av att kombinera två processer tillsammans ökar elproduktionen med 5% och även effektiviteten överlag.

Kombineradcykel-kraftverket kan också byggas genom att kombinera 1 eller 2 stora gasturbiner parallellt till en liten ångturbin.

Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.7. CHP Jämförelse

Typiska effektivitet och el-värmeförhållanden vid olika CHP kraftverk och gaspannor.

Gasturbiner och motorer kan vara små enskilt, från 2-60 MW, men flera enheter tillsammans kan ge större kraftverk.

Kombineradcykel-kraftverk består vanligt vis av minst två gasturbiner och en ångturbin med mer än 100 MW kapacitet.

Fastbränslekraftverken drar nytta av storskalig ekonomi samtidigt som de större kraftverken är mer effektiva än de mindre

Typisk data

Total Effektivitet

El-värmeförhållande

Fastbränsle

Litet

85 %

0,4

Stort

88 %

0,6

Gasturbin

91 %

0,4

Kolvmotor

89 %

1,0

Kombineradcykel

94 %

1,1

Gaspanna

95 %

Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.8. Värmepump

Kompressorvärmepumpar

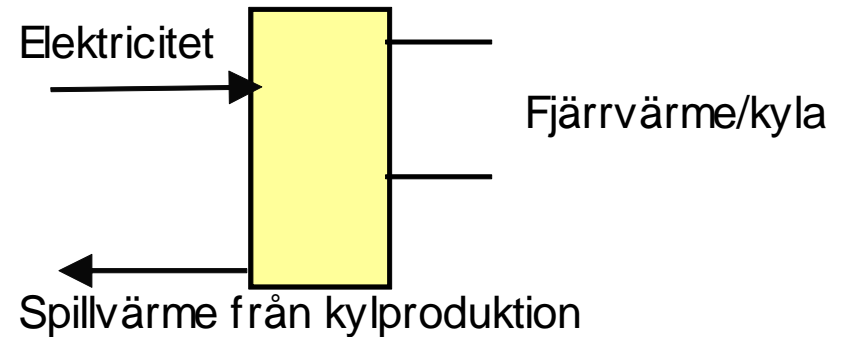
a) Uppvärmning:

En värmepump kan producera 3-4 enheter **värme** genom att producera 1 enhet elektrisk energi.

Därför är "coefficient of performance (COP)" prestandakoefficienten 3-4.

Källan som värmen pumpas (med kompressor) till en högre temperatur kan vara omgivande luft, grundvatten, avloppsvatten, etc.

Värmepump / Kyl



b) Chilling:

Värmepumpen kan producera kallvatten och kallluft precis som ett vanligt kylskåp.

Vid kylproduktion så måste spillvärmen ventileras bort eller användas i fjärrvärmesystemet

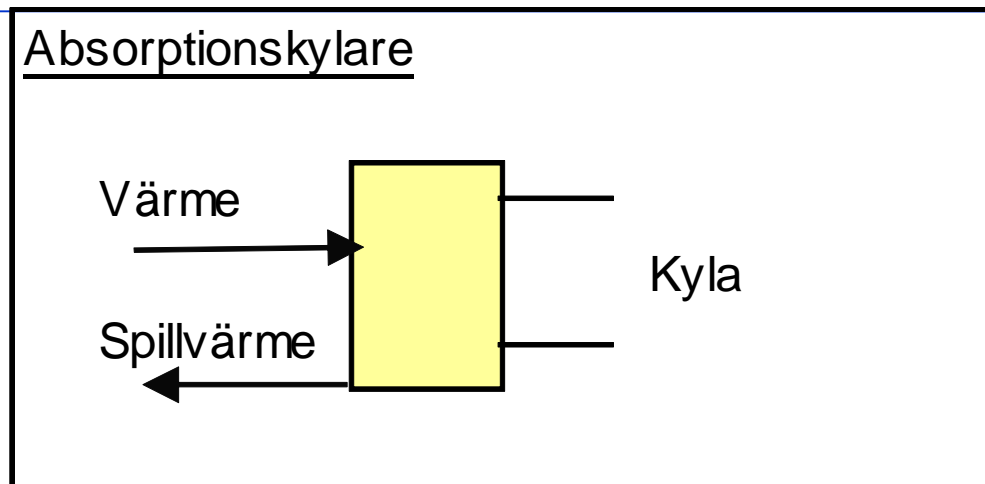
Källa: UP-RES Project Team/Aalto University

2. Energiomvandling

2.8. Värmepump

Absorptionsvärmepump

- Absorptionskylaren är en kemisk värmepump som använder värme som drivkraft i stället för elektricitet
- Den är relativt dyr men kan också använda fjärrvärme(spillvärme på sommaren) för att kyla byggnader.
- Spillvärme ventileras bort när den inte används på sommaren.



Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

2.9. Sol

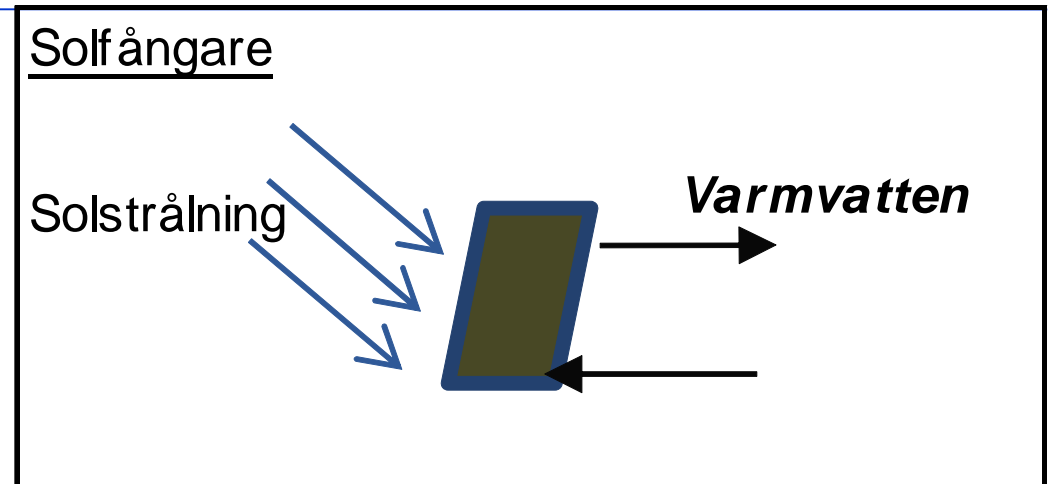
Solfångare för varmvatten

Solfångare omvandlar solstrålning till varmvatten.

På sommaren kan för mycket solstrålning överhätta solfångaren.

Under andra årstider är solstrålningen lägre och vinkeln mot solen måste vara närmre till optimal än på sommaren.

Därför är solfångarna oftast mer vertikala än horisontella.



Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

2.9. Sol

Solpaneler för elektricitet – Solceller

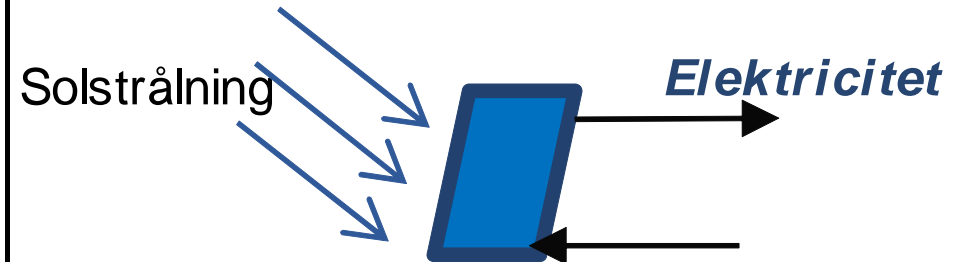
Solcellspaneler omvandlar solstrålning till elektrisk energi.

På sommaren kan för mycket strålning göra att panelen överhettas.

Under andra årstider är solstrålningen lägre och vinkeln mot solen måste vara närmre till optimal än på sommaren.

Därför är solpanelerna oftast mer vertikala än horisontella.

Solpanel- solceller



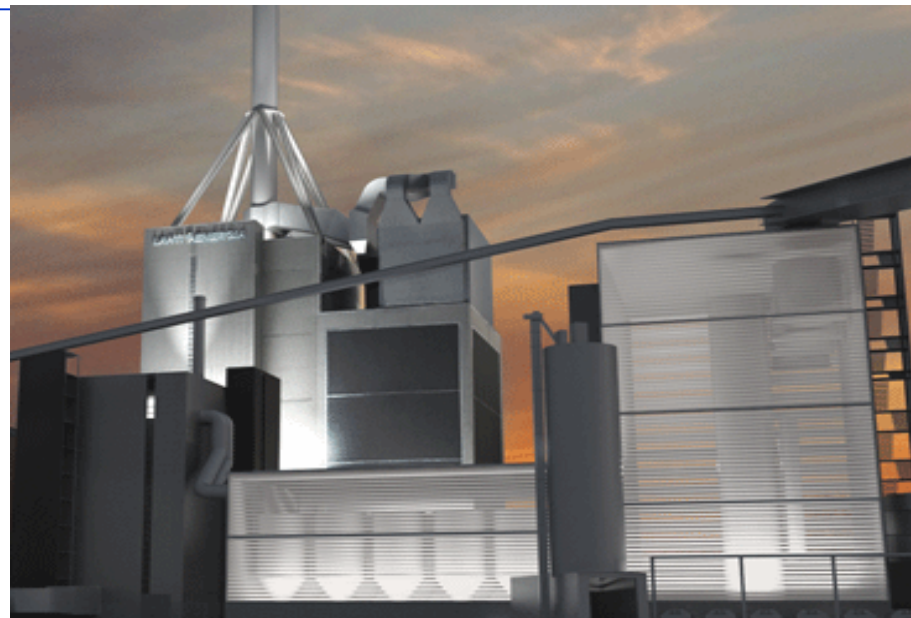
Källa: www.wikipedia.org

2. Energiomvandling

2.10. Avfall till energi(1/2)

Fördelare:

- Minskar behovet av deponeringsanläggningar
- Ersätter användning av fossila och importerade bränslen
- Skapar nya jobb inom bränslelogistik
- Minskar CO₂-utsläppen
- Minimerar alla andra utsläpp på grund av det sofistikerade(och dyra) rökgasreningssystemet
- Förbättrar både den nationella och lokala energisäkerheten
- Praktiskt taget inga bränsle kostnader, i stället tas en avgift för avfalls hanteringen.
- Ger intäkter från värme och elproduktion.



- Ett stort och modernt kommunalt avfalls förgasnings CHP kraftverk färdigställdes 2012 i staden Lahti i Finland. Verket ska producera 50 MW el och 90 MW fjärrvärme från 250000 ton avfallbaserade cirkulerade material varje år.
- (CFB - circulated fluidized bed gasification)

Källa: www.lahtienergia.fi

2. Energiomvandling

2.10. Avfall till energi(2/2)

Krav:

- Höga kapitalkostnader ca 200 miljoner euro för en kapacitet på 300000 ton avfall.
- Ekonomi av skala: det behövs ett relativt stort kraftverk med en kapacitet på 200000 ton avfall.
- Värmeproduktionskapaciteten hos kraftverket bör inte vara mer än 60% av toppbelastning som det angränsande fjärrvärmebehovet och industrin ger.



- Det nya kommunala avfallsförgasnings CHP-kraftverket och det existerande CHP-kraftverket under drift i Lahti, Finland.

Källa: www.lahtienergia.fi

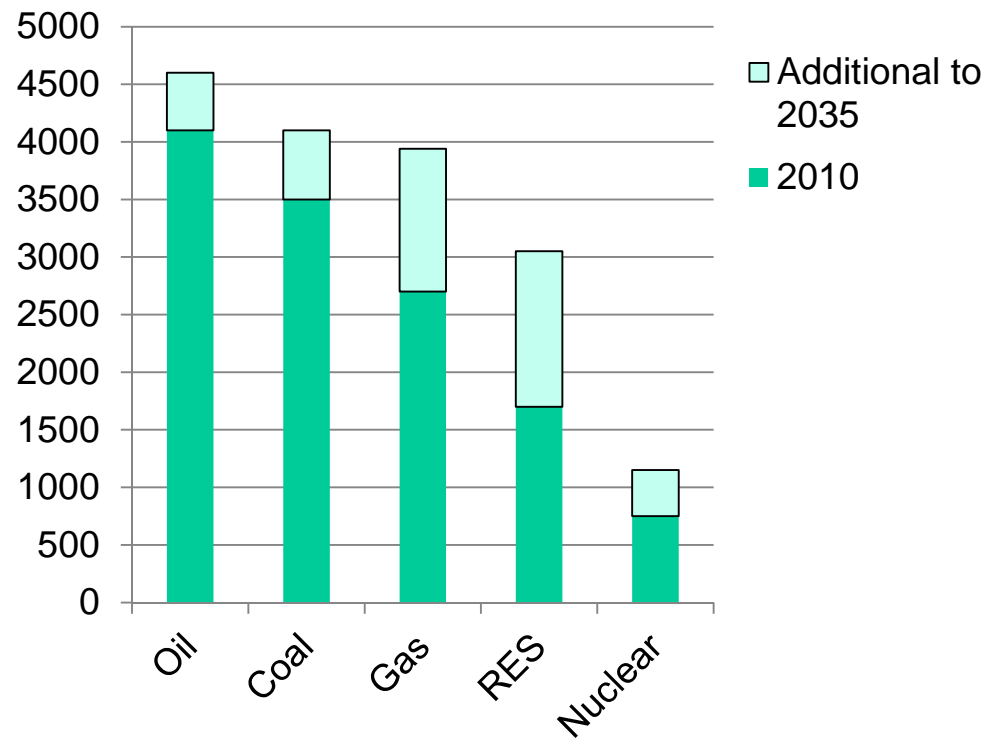
3. Energimarkandsutsikter

3.1. Primärt energibehov(Mtoe)

Olja och kol står fortfarande för det mesta, men:

Naturgas och FES blir allt viktigare.

FES och naturgas innefattar tillsammans två tredjedelar av det stegvis ökande behovet 2010-2035.



Mtoe: Miljoner ton oljeekvivalenter

Källa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Energimarkandsutsikter

3.2. Oljereserver

- Oljereserver i Europa: Ryssland, Norge, Storbritannien
- Oljeskifferreserver är gigantiska, speciellt i Nordamerika, men behovet av kemikalier gör det riskabelt för miljön.

Kontinent	Flytande oljor		Oljeskiffer	
Afrika	17 719	11 %	23 317	3 %
Europa	12 519	8 %	52 845	8 %
Nordamerika	8 275	5 %	539 123	78 %
Sydamerika	16 762	10 %	11 794	2 %
Asien	9 382	6 %	51 872	8 %
Mellanöstern	98 093	60 %	5 792	1 %
Ocianien	284	0 %	4 534	1 %
Totalt	163 034	100 %	689 277	100 %

Källa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Energimarkandsutsikter

3.3. Naturgasreserver

- Betydliga gasreserver återfinns i Europa, huvudsakligen i Ryssland men även i Norge och Storbritannien

Kontinent	Naturgas
Afrika	14 613 8 %
Europa	50 095 27 %
Nordamerika	9 688 5 %
Sydamerika	6 851 4 %
Asien	27 322 15 %
Mellanöstern	75 668 41 %
Ocianien	1 307 1 %
Totalt	185 544 100 %

Källa:

International Energy Agency – World Energy Outlook 2011 - Presentation to Press, Nov 2011, www.iea.org

3. Energimarkandsutsikte

3.4. Samanfattning

- Det finns tillräckligt med bränslereserver i världen.
- Men Stenåldern upphörde inte på grund av sinande stenreserver!

UP-RES Koncortiet

Kontaktinstitutioner för denna modul: **Aalto University**



- **Finland : Aalto University School of science and technology**
www.aalto.fi/en/school/technology/



- **Spanien : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**
www.saas.cat



- **Storbritannien: BRE Building Research Establishment Ltd.**
www.bre.co.uk



- **Tyskland :**
AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP
www.agfw.de



UA - Universität Augsburg www.uni-augsburg.de/en



TUM - Technische Universität München <http://portal.mytum.de>



- **Ungern : UD University Debrecen**
www.unideb.hu/portal/en