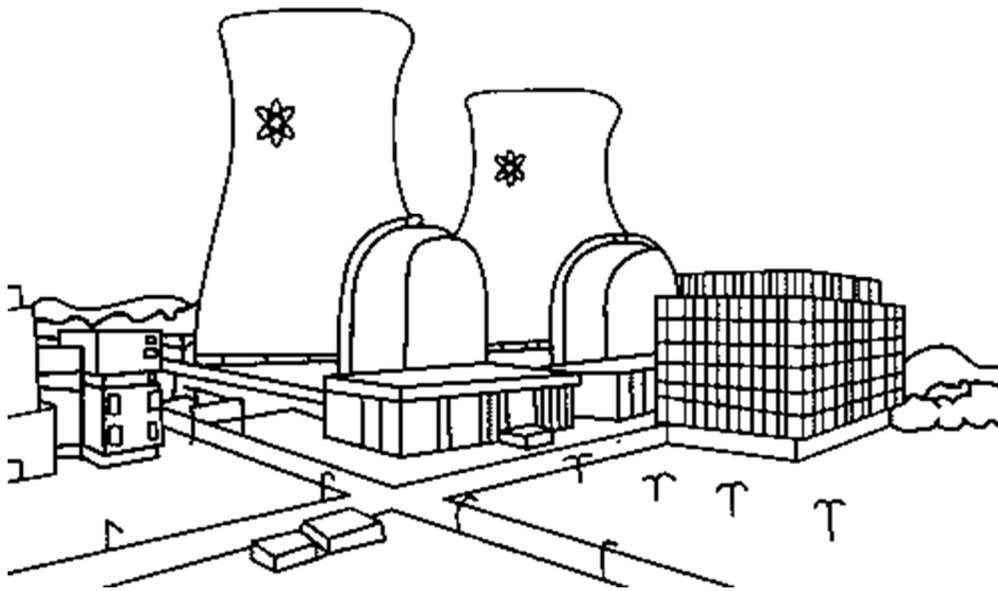




Värmekraft

- "Två hål i väggen" vad finns bakom?

Rapport inom kursen EEK565 Elkraftsteknik

David Nissan

Aron Saeed Yonis

Ameir Ali

ELEKTROTEKNIK

ELEKTROTEKNIK

ELEKTROTEKNIK

Innehållsförteckning

Inledning.....	3
Huvuduppgifter	3
Utrustningens huvuduppgift	3
Ångturbin	4
Generator.....	4
Huvuddata	4
Funktioner och principer	5
Bio- och fossilbränslen	5
Kärnkraftverk.....	5
Miljöaspekter	6
Elektricitetens distribution och fjärrvärmenätet.....	7
Utveckling.....	8
Två frågor	8
Referenser	9

Inledning

Ett värmekraftverk är ett kraftverk där man utnyttjar värmen i processen. Det omvandlas elektiskt energi och levererar värme till kund, i form av fjärrvärme. Detta sker oftast genom eldningar och beroende på vad man eldar och hur avgaserna hanteras så kan man utesluta hur miljövänligt de individuella kraftverken är. Ett mindre effektivt kraftverk som inte utnyttjar den överblivna värmen kallas för ett kondenskraftverk. Ett annat kraftverk är kombikraftverk där man tar hjälp av både en ångturbin och en gasturbin i sin process. Förbränningsprocessen och vad man använder som bränsle kan variera mellan de olika kraftverken, de vanligaste är biomassa, men även annat som olja och kol förekommer.

Huvuduppgifter

Elektricitet och värme är det medel som alla i detta samhälle är beroende av och därför är tillgången en viktig faktor för att det skall fungera på rätt sätt. Tekniken utvecklas drastiskt och förbrukar allt mer elektrisk energi. I dagens samhälle består nästan allt av någon form av elektrisk energi, vilket medför stor konsumtion av el. För att täcka befolkningens behov så krävs det att kraftverken kan omvandla och distribuera elektriciteten på bra sätt som både är hållbart och utvecklingsbart för att kunna öka produktionen med takt med människans ökande förbrukning.

Elproduktionen från de olika kraftverken kan utföras på en mängd olika sätt, där kärnkraftmodellen är den vanligaste. Vid förbränning av ett bränsle så värms vätskan upp, i vanliga fall vatten, som sedan når en kokpunkt och omvandlas till ånga som sedan transporteras för att driva en turbin som i sin tur driver en generator som producerar den elektriska energin man vill ha och sedan kyles vattnet ned och återanvänds. Men alla kraftverk kyler inte ned vattnet utan ser det som en viktig nytta och väljer därför att använda ångan som passerat turbinen för att värma upp vatten som skickas till kund i rör under marken, i form av fjärrvärme. När värmen har förbrukats så återvänder det kalla vattnet till kraftverken igen för återanvändning.

Utrustningens huvuduppgift

Huvudkomponenterna i ett kraftverk är som nämnts tidigare, ångturbin och generator. Dessa komponenter i kraftverket används för att omvandla den kinetiska energin till elektriskt energi.

Ångturbin

Ångturbinens uppgift är att omvandla den energi som bilas i vattenångan efter att vattnet värmts upp till rörelseenergi som får turbinen att rotera. Detta sker i det så kallade skovelsystemet, där rotern stödjer en eller flera skovelkransar. Det finns två olika sorters turbiner, ång- och mottrycksturbiner. Ångan från en ångturbin leds till en kondensator och har ett tryck som är lägre än atmosfärstrycket vilket medför att man inte får ut mycket värme att ta vara på. Däremot så är trycket betydligt högre i en mottrycksturbin och det medför en ökad värme som man kan utnyttja. Exempelvis så används dessa i kraftvärmeverk och andra industriella processer som har stora behov av värme. Medan ångturbiner används för att driva större fartyg och i processer för elproduktion [1].

Generator

En generator fungerar så att den alstrar elektriskt ström i ett magnetfält. Detta görs genom en omvandling av mekanisk rörelseenergi till elektrisk energi. För att det skall vara möjligt att alstra elektriskt ström så måste en spole rotera i ett magnetfält så att det kan uppstå elektriska strömmar i spolen. En av de vanligaste generatorerna är troligtvis en ”dynamo” som får lyset att lysa på en cykel. När däckets snurrar så uppstår det en rörelseenergi som generatoren tar vara på och omvandlar den till elektrisk energi som får cykellampan att lysa [2]. I bilar sitter generatoren i motorrummet som drivs av motorn och laddar bilbatteriet som i sin tur driver alla elektriska komponenter i bilen. I större skala som det är i kraftverken så drivs generatoren av en turbin som i sin tur levererar den önskade elektriska energin till kund [3].

Huvuddata

Idag är nio procent av all elektricitet som produceras från kraftvärme [4]. Enligt Statistiska Centralbyrån på eltillförseln år 2015 producerades cirka 81000 GWh elektricitet med hjälp av värmekraftstekniken, vilket motsvarar cirka 48 procent av all den elektricitet som tillfördes i Sverige, då den totala tillförsel av elektricitet år 2015 var 168 230 GWh [5].

Energitillförseln för ett par typer av produktion med värmekraftstekniken [5]:

Produktion	Eltillförsel år 2015 (GWh)
Kärnkraft	54 347
Konventionell värmekraft	13 419
kraftvärme, industri	5 613
kraftvärme, fjärrvärme	7 568

Funktioner och principer

Bio- och fossilbränslen

Biobränsle, förnybart bränsle producerat av levande organismer, används idag i flera områden som exempelvis vid skapandet av elektricitet och uppvärmning av anläggningar [6]. Hur produktion av elektricitet går till väga med hjälp av biobränsle ska tydliggöras i rapporten. För att biomassan ska omvandlas krävs först att biomassan förbränns. Vatten hettas upp av den värme som skapas av förbränningen av biomassan. Förångning sker vilket skickas vidare till en ångturbin. I ångturbinen finns en turbinaxel som driver en elproducerande generator som sedan skickar ut den elektricitet som producerats till elsystemet [7].

Fossilbränslen används i multipla områden, men fokus i denna rapport är kring hur det skapar elektricitet. Fossila bränslen används som energikälla för olika olje- och kolkraftverk globalt [10]. Fossila bränslen används som bränsle för att koka vatten i vattentank genom att skapa värme i förbränningskammare. Förångning sker och transporteras till ångturbiner vilket i sin tur får turbinen att snurra. Med en el-producerande generator i änden av turbinaxeln produceras elektricitet när turbinaxeln roterar. Kondensation sker av ångan och vattnet hamnar på ruta ett igen i ångpannan.

Som sagt innan så används fossila bränslen i olika kraftverk, men bränslet som används är olika, med vissa som är billigare och mindre miljövänliga och andra dyrare och mer miljövänliga. Majoriteten av kraftverk använder sig av den princip förklarat ovan.

Kärnkraftverk

I ett kärnkraftverk framställs elektricitet genom kärnenergi, med en eller multipla kärnreaktorer [8]. De två olika typer av teknologier som används i kärnreaktorer är öppen- och sluten bränslecykel med öppen bränslecykel som vanligast typ till användning för lättvattenreaktorer. Uranoxid används i bränslecykeln där i princip enbart klyvbara isotopen uran-235 kan användas för energiproduktion. De två typer av reaktorer som används idag är tryck- och kokvattenreaktorer där samlingsnamnet för dem är lättvattenreaktorer [8-9].

Vattnet i en *Tryckvattenreaktor* kokar inte, även om temperaturen för vattnet uppnår flera hundra grader, på grund av högt tryck. Vatten i värmeväxlaren har ej kontakt med reaktorhärden och är separerat från tryckvattnet. Vattnet i värmeväxlaren värms upp av tryckvattnet och bildar ånga därefter fortsätter processen som en kokvattenreaktor. Vidare till turbinerna förs ångan, med en el-producerande generator i änden av turbinaxeln. Efter turbinerna förs ångan ner till kondensorer där det finns rörledningar med havsvatten genom pumpat. Rörledningarna funkas som kylare för ångan. Därefter pumpas den omvandlade ångan, i form av vatten, vidare till värmeväxlarna och reaktorn [9].

I *kokvattenreaktors* reaktortank finns bränsle. Där finns det en konstruktionsenhet kallat bränsleelement, som består av anrikat uran inkapslat i metallrör [11]. De flera

bränsleelement som finns befinner sig i reaktorhärden och är omgivna av vatten. För att koka vattnet i reaktorn krävs att energi frigörs genom uranatom klyvning. Förångning sker till ledningar vidare till ångtrycket och turbinerna vilket får turbinerna att drivas [9].

Miljöaspekter

Vidgar man synen på miljöaspekten och jämför de olika energikällorna som tillförs från energisektorn så är det fossila bränslen som dominerar [13]. Klimatpåverkan som vi bidrar till ökar varje år på grund av att vi inte har dämpat koldioxidutsläppen utan och det börjar sakta men stadigt påverka ekosystem samt människor i mer utsatta miljöer. Mesta dels beror detta på vår energiförsörjning av fossila bränslen som har hög koldioxidutsläpp jämförelsevis med andra energikällor. Människan måste bli mindre beroende av just energikällor med högt koldioxidutsläpp för att kunna minimera klimatpåverkan, detta är möjligt om man gör ett aktivt val och riktar den tekniska utvecklingen mot en mer miljövänlig utveckling och förespråkar ekonomiska investeringar i den riktningen.

Ur miljöaspekten så är värmekraft en god energikälla när man använder sig av bioenergi relativt dagens energikällor, då man släpper ut koldioxid som redan har funnits i t.ex. en växt när man använder sig av biomassa. Dessutom så är det en lägre koldioxidutsläpps koncentration gentemot fossila bränslen. Detta kan ses som ett kontinuerligt kretslopp när man utvinner värmeenergi från växter då koldioxiden roterar runt i vårt globala system eftersom koldioxiden har varit lagrad i växten, mycket mindre kontroversiellt än att borra och utvinna fossila bränslen långt ner i marken med en hög kostnad samt hög koldioxidutsläpp. Dessutom så sker forskning kring minskning av koldioxidutsläpp samtidigt som man utvinner energin genom värme. Ett exempel är Bio Energy Carbon Capture and Storage där man skulle kunna utvinna all energi samtidigt som man filtrerar koldioxidutsläppen och lagrar den på platsen där klimaten exponeras i mindre grad ett exempel är berggrund [14]. Man filtrerar koldioxiden och lagrar det i mindre exponerade ställen på jordklotet. Detta kan räknas som minusutsläpp [12]. Det är positiva studier kring användning av biomassa, då det sker i större utsträckning idag speciellt i fjärrvärmeområdet [15].

Jämför man värmekraft med fossila bränslen kraftverk som innefattar det primära koldioxidutsläppen i världen gynnas och motiveras användning av värmekraftverk. Klimatpåverkan och koldioxidkoncentrationen ökar för varje år p.g.a. användningen av fossila bränslen. Människan och teknologin måste rikta sig bort från dessa energikällor långsamt men stadigt mot miljövänligare energikällor, Det behöver inte vara helt koldioxidfritt utan mer att det påverkar klimaten i mycket mindre utsträckning vilket är en god första steg relativt dagens läge.

Elektricitetens distribution och fjärrvärmenätet

Elen som omvandlas i kraftverken distribueras från kraftverken till hushållen enligt bifogad bild. Kraftverken transformerar de olika spänningarna för att kunna hamna på rätt nivå på elnätet för att sedan kunna transportera elen vidare. Det största nätet är stamnätet och där transformeras elen till 400 kV vilket gör att man kan transportera den i långa sträckor. Elen når ett så kallat ställverk där den transformeras ned från 400 kV till 40-130 kV och skickas sedan vidare via regionsnätet i kortare sträckor. I sista delen av nätet har vi lokalnätet som kan bestå av nedgrävda ledningar eller luftledningarna och har betydligt mindre spänning än regionsnätet. Beroende på hur långa sträckorna är så transformeras elen till en spänning under 40 kV, exempelvis 11 kV. När elen är tillräckligt nära kunden så transformeras den inkommande spänningen som oftast är 10 kV till 400/230 V så att kunden kan vända det i hushållet[17].

Värmekraftverken har ytterligare ett nät för transport av varmvatten, så kallad fjärrvärme. Detta varma vatten transporteras i rör under marken till kund och när värmen utnyttjats så återvänder det kalla vattnet tillbaka till kraftverken för återanvändning. [18].

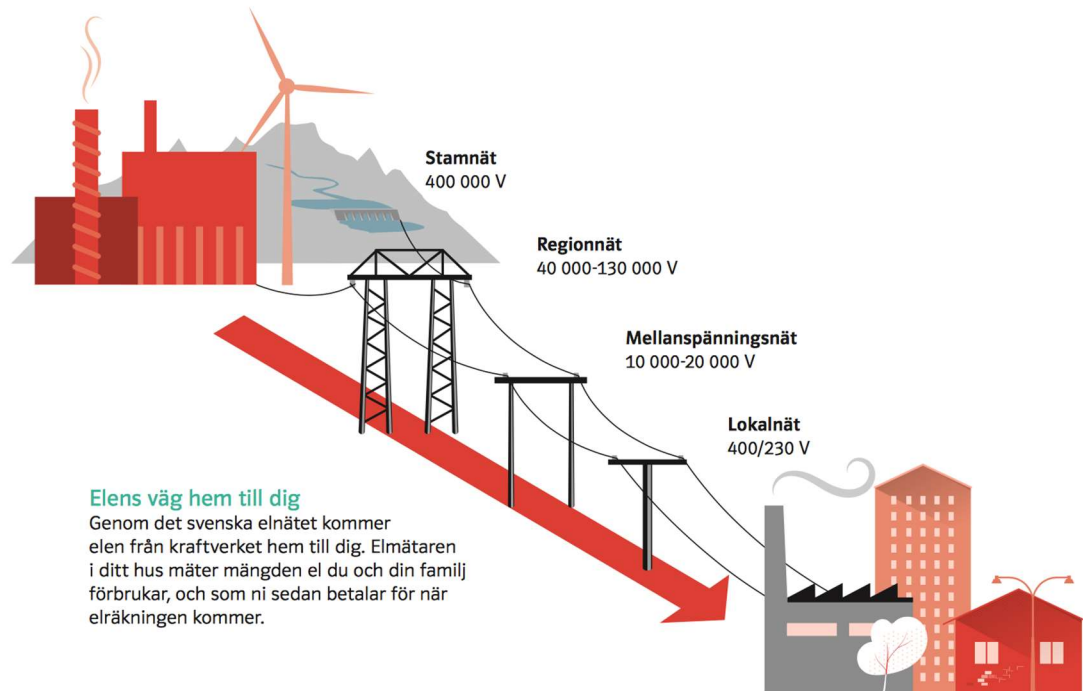


Bild: Energidistributionsnätet illustreras i bilden ovan. Bild tagen 2017-04-29.

<https://www.eon.se/content/dam/eon-se/swe-documents/swe-eons-534-6energidistributionssystem.pdf>

Utveckling

Inom värmekraftbranschen sker oftast utveckling genom att försöka effektivisera kraftverken och minska miljöpåverkan. Både parter har en viktig roll inom utvecklingen då man fokuserar på att minska växthusgaserna som bildas och som berör miljöfrågeaspekten och effektiviseringen av kraftverken så de avger mindre värmeförluster.

Effektiviseringen är möjlig genom att hitta sätt att höja verkningsgraden och minska värmeförlusterna i kraftverk. Vägen från värmeenergin till ångturbinen skall alltså ha högre kapacitetsgrad. Det går även att höja effektivitet inom värmekraftsektorn genom att börja införa fjärrvärme i större skala. Det kan vara en markant skillnad om många av kraftverken blir effektivare kommer man få se ett större resultat i minskningen av växthusgaserna.

När det gäller miljöpåverkan så kan man använda sig av BECCS vilket står för Bio Energy Carbon Capture Storage, processen diskuterades tidigare[12]. Slutförvaring är en viktig aspekt när det gäller kärnkraftvärmeverk för att förvara det radioaktiva avfallet i en säker och trygg förvaring. Även Oxyfuel Combustion forskas det kring hur man ska kunna använda sig ut av det. Det är en process där man förbränner bränslet med rent syre och rökgaser som återvunnits[16]. Kostnaderna är idag höga för att börja använda sig av tekniken storskaligt vilket är oftast fallet med ny teknik, genom skatter och subventioneringar och forskning kan man förmodligen pressa ner priserna och bilda sig en större uppfattning om hur mycket man kan använda sig av tekniken.

Två frågor

Vad är principen för en värmekraft i ett kraftverk?

Vad är ångturbinens huvuduppgift i ett kraftverk?

Referenser

- 1 NE. Ångturbin. 2017-04-14,
<http://www.ne.se.proxy.lib.chalmers.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/ångturbin>
- 2 tränaNO. Generator. 2017-04-14,
<http://www.studera.com/tranano/fysik/Elektricitet/Generat.html>
- 3 NE. Generator. 2017-04-14,
<http://www.ne.se.proxy.lib.chalmers.se/uppslagsverk/encyklopedi/enkel/generator>
- 4 Energiföretagen. Kraftvärme ger både el och fjärrvärme. 2017-04-15,
<https://www.energiforetagen.se/sa-fungerar-det/kraftvarme/>
- 5 Statiska Centralbyrån. Tillförsel och användning av el. 2017-04-15,
<http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/energi/tillforsel-och-anvandning-av-energi/arlrig-energistatistik-el-gas-och-fjarrvarme/pong/tabell-och-diagram/tillforsel-och-anvandning-av-el-20012015-gwh/>
- 6 Wikipedia. Biobränsle. 2017-04-20,
<https://sv.wikipedia.org/wiki/Biobransle>
- 7 El. Biobränsle. 2017-04-20,
<https://el.se/artiklar/biobransle>
- 8 Ne. Kärnkraftverk. 2017-04-21.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kärnkraftverk>
- 9 KTH. Hur fungerar ett kärnkraftverk. 2017-04-21,
<https://www.kth.se/sci/2.48421/omkarnkraft/hur-fungerar-ett-karnkraftverk-1.426139>
- 10 El. Fossila bränslen. 2017-04-21,
https://el.se/artiklar/fossila_branslen
- 11 Ne. Kärnbränsleelement. 2017-04-21,
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kärnbränsleelement>
- 12 Naturvårdsverket. Koldioxidinfångning och lagring (CCS). 2017-04-28,
<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/Klimatpolitik/Klimat--och-energipaket/Koldioxidinfangning-och-lagring-CCS/>
- 13 Ekonomifakta. Energitillförsel- internationellt. 2017-04-29,
<http://www.ekonomifakta.se/Fakta/Energi/Energibalans-internationellt/Energitillforseln/>
- 14 Biorecro. BECCS-projekt. 2017-05-02,
http://biorecro.se/?page=beccs_projects
- 15 Chalmers-pingpong. Politiska styrmedel. 2017-05-02,
<https://pingpong.chalmers.se/courseId/7952/node.do?id=3805529&ts=1494323644128&u=-197970849>
- 16 Powerplantccs. Oxy Fuel Combustion Method 2017-04-22,
<http://www.powerplantccs.com/ccs/cap/con/of/of.html>
- 17 Energimarknadsbyrån. Så kommer elen hem till dig. 2017-04-29,
<http://www.energimarknadsbyran.se/El/Elmarknaden/Elnatet/Elens-vag/>
- 18 Eon. Så kommer energin hela vägen hem till dig. 2017-04-29,
<https://www.eon.se/content/dam/eon-se/swe-documents/swe-eons-534-6energidistributionssystem.pdf>