

EXERGI

Av civ.-ing. Leif Andersson

I föregående nummer presenterade vi begreppet entropi. Vi fortsätter här med ett annat begrepp som på senare tid blivit allt vanligare nämligen exergi.

När vi talar om energi menar vi i allmänhet skillnad i energi. Om vi lyfter upp en hink vatten ur havet säger vi att vattnet får lägesenergi och menar då att dess lägesenergi ändrats när vi lyft upp det. Skillnaden kallar vi då i dagligt tal för energi.

Om vi anger en viss energimängd är det viktigt att veta vilken referensnivå vi använder. En hink vatten som står på ett bord har en viss lägesenergi i förhållande till golvnivån, den har en annan lägesenergi i förhållande till ytan på en närbelägen sjö, en tredje i förhållande till havsytan, en fjärde i förhållande till havsbotten o s v.

Om vi som referensnivå för lägesenergi hos vatten väljer havsbotten där havet är som djupast får vi fördelen att vatten alltid får positiv lägesenergi. Vår hink vatten på bordet får då också mycket stor energi men det är uppenbart att vi inte kan utnyttja hela denna energi. Vi har ju inte möjlighet att låta den falla ända ner till havsbottens nivå. I ett hus där golvet utgör lägsta möjliga nivå kan det därför vara praktiskt att räkna om lägesenergin så att golvnivån blir referensnivå i stället för havsbotten. På det sättet anger vi inte totala lägesenergin i förhållande till havsbotten utan bara den användbara lägesenergin.

För värmeenergi motsvaras vattnets höjd av temperaturen och havsbotten av absoluta nollpunkten. Lika lite som vi i en omgivning på viss höjd över havsbotten kan utnyttja hela vattnets lägesenergi kan vi i en omgivning med viss temperatur över absoluta nollpunkten utnyttja hela värmeenergin.

Det kan därför även för värmeenergi vara lämpligt att räkna om energin så att omgivningstemperaturen blir referensnivå i stället för absoluta nollpunkten. På det sättet anger vi den användbara värmeenergin i stället för den totala värmeenergin i förhållande till absoluta nollpunkten.

Även för andra energiformer än lägesenergi och värme kan man finna referensnivåer som alltid ger positiv energi men i praktiken kan det vara lämpligt att i stället använda referensnivåer som är åtkomliga i omgivning-

en. Man får då problemet att man kan ange energi i förhållande till olika referensnivåer. För att hålla isär begreppen har man föreslagit att använda olika benämningar beroende på hur man valt referensnivån. Man har föreslagit benämningarna energi, exergi och anergi som skulle kunna definieras på följande sätt.

Energi = energi i förhållande till en referensnivå som är lägsta möjliga nivå

Exergi = energi i förhållande till omgivningens nivå

Anergi = Energi - Exergi

Exergi är således den i en viss omgivning användbara delen av energin.

För omräkning mellan energi och exergi används en omräkningsfaktor som brukar kallas Carnotverkningsgrad. Om man har energimängden E_{en} vid absoluta temperaturen T_1 och överför denna tillsammans med dess entropi till en stor omgivning vid temperaturen T_2 blir den användbara energin $d v s$ exergin

$$E_{ex} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} E_{en}$$

$$\text{Faktorn } \eta_c = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

är alltså Carnotverkningsgraden. Benämningen "verkningsgrad" är här mindre lyckligt vald eftersom den ger intryck av att faktorn skulle beskriva någon ofullkomlighet i omvandlingssystemet. Så är naturligtvis inte fallet. Faktorn η_c används för omräkning mellan olika referensnivåer och har inget att göra med hur bra omvandlingen mellan olika energiformer görs.

Det är uppenbart att vårt problem är att hushålla med exergi, inte med energi. Om vi väljer en låg referensnivå får vi mycket energi men det är naturligtvis ointressant eftersom vi inte kan använda lägre nivå än vi har tillgång till i omgivningen $d v s$ bara exergidelen av energin. Det förefaller därför självklart att man skulle övergå till exergiredovisning i stället för energiredovisning. Ett skäl till att man inte gör det är emellertid att begreppet omgivningsnivå (omgivningstemperatur, omgivningshöjd o s v) inte är entydigt definierat och konstant.

