

TEXT

7.6.2010

**URVALSPROV FÖR YRKESHÖGSKOLORNA
TEKNIK OCH KOMMUNIKATION**

ALLMÄNNA INSTRUKTIONER

Urvalsprovet är tvådelat:

- 1) Läs artikeln noggrant. Lästiden är 20 minuter. Du kan göra anteckningar på textpappret.
- 2) Innan du får uppgifterna samlas artikeln in. Därefter utdelas uppgifterna för del 1 (textförståelse) och del 2 (matematik + logisk slutledning + fysik/kemi).

Tiden för lösning av samtliga uppgifter är 2 h 45 min.

OBS! VÄND INTE PÅ PAPPRET FÖRRÄN DU FÅR TILLÅTELSE!

Sätt sladden i solen

(George Johnson, National Geographic 2009: 9, 18-39)

Solen badar oss i mer energi än vi någonsin kan använda – om vi kan tygla den. Går solenergin mot ljusare tider?

Det är en klar novembermorgon i Mojaveöknen i sydöstra Kalifornien och solen har just börjat färga McCulloughbergens tinnar med en sval, rosa glöd. Bakom dem håller fullmånen på att gå ner över skenet från Las Vegas gigawattbelysning. Ännu sover Nevada Solar One, men snart börjar dagens arbete.

Det är svårt att föreställa sig att ett kraftverk kan vara så vackert: en miljon kvadratmeter lätt välvda speglar som har satts upp i långa rader som kanaler av ljus. Nattetid vänder de framsidan mot marken, men nu har de över 182000 speglarna börjat vakna och följa solens bana över himlavalvet.

"Det ser ut att bli en 370-gradersdag i dag", säger en av teknikerna i kontrollrummet. Han har till uppgift att övervaka raderna av paraboliskt formade speglar medan de fångar och riktar solstrålarna mot ett system av långa stålrör fyllda med en olja som värms upp till så mycket som 400 grader Celsius. Från spegelfält rinner den skållheta vätskan in i ett antal jättelika radiatorer som utvinna värmen och kokar vatten till ånga.

Ångan driver i sin tur en turbin som är kopplad till en generator som skickar ut ända upp till 64 megawatt till elnätet, tillräckligt mycket för att förse 14 000 hushåll eller några kasinon i Las Vegas med ström. "Så snart systemet börjar producera ånga är det mycket traditionellt, bara standardgrejor", säger solkraftverkets driftsledare Robert Cable och pekar på ett gasdrivet kraftverk en bit bort. "Vi använder samma verktyg och samma delar som dem på andra sidan gatan."

När Nevada Solar One började producera el år 2007 var anläggningen det första stora solkraftverk som uppförts i USA på över 17 år. Under tiden blomstrade solenergitekniken på andra håll. Nevada Solar One ägs av det spanska företaget Acciona, som producerar elen och säljer den till det regionala elbolaget NV Energy. Spegelarna är tillverkade i Tyskland.

Robert Cable och jag sätter på oss hjälmar och mörka skyddsglasögon, tar plats i hans pickup och kör långsamt förbi rad efter rad av speglar. Några män med ett fordon lastat med vatten spolar av några av speglarna. "De påverkas av minsta lilla damm", säger Robert Cable. På spegelfältets bortre del stannar vi och stiger ur bilen för att titta närmare på speglarna. Robert Cable trummar på glaset för att visa hur kraftigt det är. Ovanför hans huvud, i parabolens brännpunkt, är röret med olja klätt med svart keramik för att absorbera ljuset på bästa sätt. Det är också omslutet av en isolerande, lufttom glascylinder. En klar sommardag när solen står som högst kan Nevada Solar One omvandla omkring 21 procent av solens strålar till elektricitet. Gaskraftverk är effektivare, men den här energin är gratis. Dessutom avger den inte någon koldioxid som bidrar till jordens uppvärmning.

Med cirka en halv minuts intervall hörs ett svagt surr när en motor riktar om speglarna. Vid middagstid kommer de att peka rakt upp. Det är så lugnt att man nästan inte fattar hur mycket arbete som faktiskt utförs här: Var och en av de 760 spegelformationerna producerar runt 84000 watt – nästan 113 hästkrafter. Klockan åtta på morgonen har oljan i rören nått produktionstemperatur. En vit plym av ånga stiger upp från ett kyltorn. En

halvtimme senare har ljudet från turbinen inne i generatorstationen övergått i ett höjt tjut. Nevada Solar One är redo att kopplas upp mot elnätet.

Solenergi – på väg fram?

Med en ny regering i Washington, som lovat att göra något åt den globala uppvärmningen och minska beroendet av utländsk olja går kanske solenergin mot ljusare tider i USA.

Förra året nådde

oljepriset ända upp till 140 dollar (1000 kronor) fatet innan det störtök tillsammans med ekonomin, en påminnelse om riskerna med att grunda framtiden på något så oförutsägbart som olja. USA, som befinner sig mitt i den värsta ekonomiska krisen sedan 1930-talet, har dragit i gång enorma projekt för att se över landets infrastruktur och energiförsörjning. I sitt installationstal lovade president Barack Obama att "utnyttja solen och vinden och jorden för att skaffa bränsle till våra bilar och driva våra fabriker". Målet i hans budget för år 2010 är en fördubbling av landets kapacitet för produktion av förnybar energi på tre år.

Vindkraftverk och biobränslen kommer att bli viktiga ingredienser, men ingen energikälla finns i lika stor mängd som solkraft.

"Oavsett om vi talar om jordvärme eller vindkraft så finns alla andra källor till förnybar energi i begränsad mängd", säger Eicke Weber, chef för Fraunhoferinstitutet för solenergisystem (ISE) i tyska Freiburg. "Det totala energibehovet för alla människor på jorden ligger på cirka 16 terawatt", berättar han. (En terawatt är en biljon watt.) "År 2020 förväntas det stiga till 20 terawatt. Allt solljus som träffar jordens landmassor motsvarar 120000 terawatt. Sett ur det perspektivet är energin från solen praktiskt taget obegränsad."

Det finns i princip två sätt att tygla solens energi. Det första är att producera ånga, antingen med rader av parabolers som dem i Nevada eller med ett fält av platta, datorstyrda speglar, så kallade heliostater, som riktar solljuset mot en mottagare som sitter överst i ett jättestort "energitorn" som innehåller en ångkokare. Det andra sättet är att omvandla solljuset direkt till elektricitet med hjälp av solceller tillverkade av halvledare, till exempel kisel.

Båda metoderna har sina fördelar. Just nu är ångproduktion, som även kallas solvärme, effektivare än solceller eftersom en större del av solljuset omvandlas till el. Det krävs dock tusentals kvadratmeter mark och långa kraftledningar för att få ut energin till konsumenterna. Solpaneler kan placeras på hustak, just där energin behövs. Båda energikällorna har dessutom en uppenbar nackdel: De ger mindre energi när det är molnigt och ingen alls på natten. Ingenjörerna är emellertid redan i färd med att utveckla system för energilagring, så att man kan utvinna el även under dygnets mörka timmar.

Optimisterna menar att solenergin genom små, gradvisa förbättringar och omfattande statsstöd kan bli lika lönsam och effektiv som fossila bränslen; det krävs inga stora genombrott. Pessimisterna säger att de har hört det förr, för 30 år sedan, under Jimmy Carters presidentperiod. Då befann sig USA också i kris. Den gången utlöstes krisen av 1973 års arabiska oljeembargo. President Carter manade till en ny energipolitik där solenergin skulle spela en viktig roll. År 1979 medförde den islamiska revolutionen i Iran att oljepriserna återigen gick i taket. President Carter levde som han lärde och installerade en solvärmeanläggning på Vita husets tak.

Under åren som följde byggdes två stora anläggningar med parabolspiegler, SEGS I och II (Solar Electric Generating Station), cirka 26 mil sydväst om Las Vegas. De följdes av ytterligare sju kraftverk i samma område. Dessa anläggningar är fortfarande i drift,

sammanlagt omkring en miljon speglar fördelade på 6,5 kvadratkilometer och med en total kapacitet på 354 megawatt. På avstånd framstår de som hägringar.

Utvecklingen höll inte i sig. I takt med att ekonomin anpassade sig till den iranska oljeshocken föll bränslepriserna. Den akuta efterfrågan sjönk och forskningsmedlen minskade, vilket innebar att solenergin återigen blev en mindre faktor i USA:s stora energiekvation. SEGS-anläggningarna höll fortfarande på att uppföras när president Reagan lät montera ner solfångarna på Vita husets tak. Därmed rann den första solrevolutionen ut i sanden.

Två årtionden senare är kanske en ny revolution på väg i USA. På laboratoriet för förnyelsebar energi (NREL) i Golden i Colorado, ännu en lämning från Cartereran och regeringens viktigaste forskningscentrum för sol-, våg- och vindenergi samt andra alternativa energiformer, förbereder man sig på en renässans.

När jag besöker laboratoriet håller man på att bygga ett nytt forskningskomplex och huvudkontor vid en bergsida utanför Golden. Tjugo tusen kvadratmeter solpaneler uppe på det platta berget ska förse laboratorier och kontoren längre ner med el – och det är kanske bara början. Medan USA:s regering tidigare behandlat NREL närmast som ett önskat barn, får laboratoriet nu ta del av de extra medel som Obama-administrationen har öronmärkt för förnyelsebar energi. ”Just nu utgör solenergin en så liten andel av USA:s elproduktion att den mäts i tiondels procent”, säger Robert Hawsey, en av NREL:s chefer. ”Den förväntas nu stiga. År 2030 kan 10–20 procent av landets maximala elbehov täckas av solenergi.”

Det kommer emellertid inte att ske utan statsstöd. Nevada Solar One hade aldrig blivit verklighet om inte staten krävt att 20 procent av de amerikanska energibolagens energi från år 2015 ska vara förnyelsebar. Under toppbelastning, en varm eftermiddag i Las Vegas när produktionsomkostnaderna är som högst, är elen från solkraftverket nästan lika billig som den från verkets gaseldade granne. Det är dock bara för att solkraftverkets anläggningsutgifter har kunnat hållas nere tack vare en statlig, 30-procentig avgiftsreduktion.

I ett försök att minska solkraftverkens omkostnader och behov av stöd tittar NREL:s ingenjörer närmare på speglar tillverkade av lätta plastmaterial i stället för glas och mottagarrör som absorberar mer solljus och har lägre värmeförlust. De arbetar också med att lösa solenergens största problem: Hur lagrar man värmen som produceras under dygnets ljusa timmar för senare användning? Förra året invigdes det första kommersiella solkraftverket med värmelager utanför Guadix i Spanien, öster om Granada. Dagtid används solljuset från ett spegelfält för att värma upp flytande salt. På kvällen, när saltet svalnar, avger det värme, så att ytterligare ånga kan produceras. I Arizona i USA ska även Solana Generating Station utnyttja flytande salt för energilagring. När det tas i drift år 2012 ska åtta kvadratkilometer parabolspglar producera 280 megawatt till städerna Phoenix och Tucson. Solana byggs av det spanska företaget Abengoa Solar, en tydlig fingervisning om att Spanien ligger mycket längre fram än USA när det gäller utvecklingen av denna teknik.

Obegränsad potential – om vi vill

På 1980-talet räknade ingenjören Roland Hulstrom ut att hela USA:s elbehov skulle kunna tillgodoses om bara tre tiondels procent av landet, ett 25600 kvadratkilometer stort område, täcktes av solceller, den andra stora solenergitekniken.

Folk trodde att han menade att man skulle täcka Mojaveöknen med kisel. "Miljövännerna blev upprörda och sa: 'Man kan inte bara ge sig ut i naturen och täcka ett 25600 kvadratkilometer stort område'", säger Roland Hulstrom där han sitter på sitt kontor på NREL. Det var emellertid inte det han menade. "Man kan täcka parkeringsplatser med solceller. Man kan placera ut dem på hustak."

Även om tekniken för solceller ännu inte är lika väl utvecklad som den för solvärme kan det vara så att solcellerna har en ljusare framtid. För närvarande är solcellspaneler dyra och har bara en effektivitet på omkring 10–20 procent, medan motsvarande siffra för parabolspeglar är 24 procent. Detta har emellertid snarare med den historiska utvecklingen att göra än med själva tekniken. Efter fiaskot med solenergin i mitten av 1980-talet gick många av de bästa ingenjörerna över till datorbranschen, som använder sig av samma råvara: kisel och andra halvledare.

Mikroprocessorernas kapacitet fördubblades med bara ett par års mellanrum, medan solenergin sakta tynade bort. Nu är några av de bästa ingenjörshjärnorna på väg tillbaka till solenergin igen.

Forskare på NREL utnyttjar det faktum att olika halvledare fångar upp olika färger i en solstråle. Genom att bygga upp flera lager av material med namn som gallium-indium-fosfid och gallium-indium-arsenid och koncentrera solljuset med hjälp av en lins konstruerade de förra året en solcell med 40,8 procents effektivitet. Vid tidpunkten var det ett världsrekord, men det har redan slagits. Solcellen är dock långt ifrån redo för massproduktion. "Tekniken är mycket avancerad", säger Ray Stults, som också ingår i NREL:s ledning. "För tillfället kan vi tillverka den för 10000 dollar kvadratcentimetern, men då lär det inte finnas särskilt många köpare."

En annan metod är att ge avkall på effektiviteten och i stället satsa på att sänka omkostnaderna. Halvledare av tunnfilm producerar mindre energi per kvadratcentimeter men kräver i gengäld en mindre mängd råvara, vilket gör dem till ett billigt alternativ till stora solcellsanläggningar. Två amerikanska företag, First Solar och Nanosolar, säger att de nu kan tillverka solceller av tunnfilm för omkring en dollar (drygt sju kronor) per watt, vilket är väldigt nära vad som krävs för att kunna konkurrera med fossila bränslen. Om man blickar längre fram arbetar ingenjörer på NREL med utveckling av flytande solceller. "Målet här är att få ner priset till samma nivå som på en liter färg", säger Ray Stults. "Effektiviteten blir inte 40 eller 50 procent, utan 10. Men om det är billigt är det bara att måla väggarna, ansluta sina solceller och köra."

Solpaneler är inte begränsade till enskilda byggnader eller lagerbyggnader. I nordöstra utkanten av Las Vegas får flygbasen Nellis Air Force Base i genomsnitt 25 procent av sin ström från solceller. Vissa vinterdagar, när luftkonditioneringen inte behövs, klarar sig militärbasen på enbart solenergi. När jag tittar ut över fältet med 72416 motorstyrda solpaneler som följer solens bana över himlen förstår jag lockelsen: Här finns inga rör med olja, värmeväxlare, ångkokare, generatorer eller kyltorn, bara fotoner från solen som frigör elektroner i kiselatomer och genererar elektricitet. Anläggningen, som byggdes år 2007 på bara 26 veckor, producerar 14,2 megawatt. Det gör den till USA:s största solcellsanläggning – men bara kanske den 25:e största i världen. Nästan alla större solcells anläggningar ligger i Spanien, som i likhet med Tyskland har gjort stora investeringar i solenergi.

UPPGIFTERNA

7.6.2010

URVALSPROV FÖR YRKESHÖGSKOLORNA TEKNIK OCH KOMMUNIKATION

ALLMÄNNA INSTRUKTIONER

Tiden för uppgifterna är 2h 45 min

Del 1 (Textförståelse)

Del 1 består av 10 påståenden på svarssidan C2. (max 5 poäng/del 1)

Del 2 (Matematik + logisk slutledning + fysik/kemi)

Del 2 består av 10 uppgifter. (max $10 \times 3 = 30$ poäng/del 2)

I räkneuppgifterna räcker inte enbart svar som lösning till en uppgift, utan alla väsentliga uträkningar bör skrivas ut. Alla uträkningar och svar skrivs på svarspappret i den punkt som är reserverad för uppgiften. Du kan använda konceptpappret för dina räkneoperationer.

I uppgifterna 7-10 finns två alternativ (fysik/kemi). I var och en av uppgifterna 7,8,9 och 10 skall endast ettdera alternativet lösas (fysik eller kemi).

Alla papper returneras.

VÄND INTE PÅ PAPPRET FÖRRÄN DU FÅR TILLÅTELSE!

Del B 7 (4)

1. Sätt uttrycken i storleksordning från det minsta till det största, när $a = 5$

$$-a, \quad -\frac{1}{a}, \quad a^{-1}, \quad \frac{1}{a^{-1}}, \quad a - \frac{1}{a}, \quad \frac{a-1}{a}.$$

2. a) Lös ekvationen $\frac{x}{5} - \frac{1-2x}{10} = x$.

b) Lös r ur ekvationen $\frac{E}{e} = \frac{R+r}{r}$.

3. Bestäm ytan på husgaveln, då takkanternas lutningar är 1:3 och 3:7. Ge svaret i kvadratmeter med två decimals noggrannhet, när bildens mått är angivna i millimeter. Takets lutning definieras såsom tangens av den spetsiga vinkeln i en rätvinklig triangel.

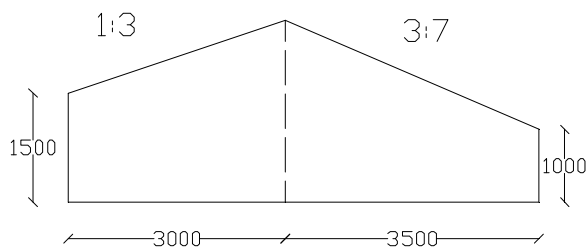


Bild 1. Husgavel

4. Fyll i rutfältet med studenterna Ada, Eva, Kai, Leo, Sara och Vili så att varje rad och kolumn har samma student bara en gång.

Tabell 1. Namn

				Vili	Leo
	Leo		Kai		
Leo	Sara				Vili
Kai				Leo	
		Ada			Kai
Eva	Kai			Sara	

5. Om man definierar en räkneoperation \circ mellan två reella tal a och b enligt följande:

$$a \circ b = 2a - b + 1,$$

hur mycket är

- a) $5 \circ 4$
 b) $(-2) \circ (-3)$
6. Ett träd vars höjd är 6,0 meter och som står på 3,0 meters avstånd från en kraftlinje kapas på en höjd x mot kraftledningen som går på 4,0 meters höjd. (Bild 2.) Beräkna den minsta höjden x , där trädet kunde kapas, så att toppen inte skulle träffa kraftledningen.

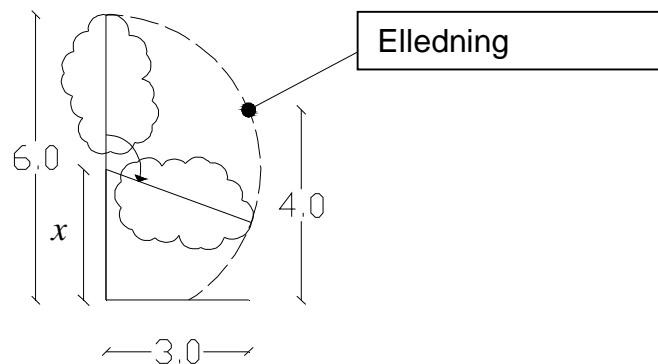


Bild 2. Elledning

- 7A. En bil accelererar likformigt från vila och uppnår en hastighet på 72 km/h på 10,0 sekunder. Vad var bilens acceleration?
- 7B. Man använder en kaliumguldcyanidlösning ($\text{KAu}(\text{CN})_2$) vid elektrolytisk förgyllning. Hur många gram kaliumguldcyanid doseras i lösningen per liter så att badets guldjonhalt är 12 g/dm^3 ?
- Atommassor: K 39, Au 197, C 12, N 14
- 8A. Den tegelmurade brasugnens temperatur sjönk i medeltal 80 grader Celsius. Hur mycket värme avgår från brasugnen till inneluften, när brasugnens massa var 800 kg och teglets specifika värmekapacitet var $0,80 \text{ kJ/(kgK)}$?

8B. Skriv balanserade reaktionslikheter för följande händelser:

- Järnets korrosion: järnmetall + väteklorid → järn(II)klorid + vätgas
- Aluminiumoxidering: aluminiummetall + syrgas → aluminium(III)oxid
- Betongkarbonatisering: divätekarbonat + kalciumhydroxid → kalciumkarbonat + vatten

Tabell 2. joner

aluminium Al^{3+}	klorid Cl^-
järn(II) Fe^{2+}	oxid O^{2-}
väte H^+	karbonat CO_3^{2-}
kalcium Ca^{2+}	hydroxid OH^-

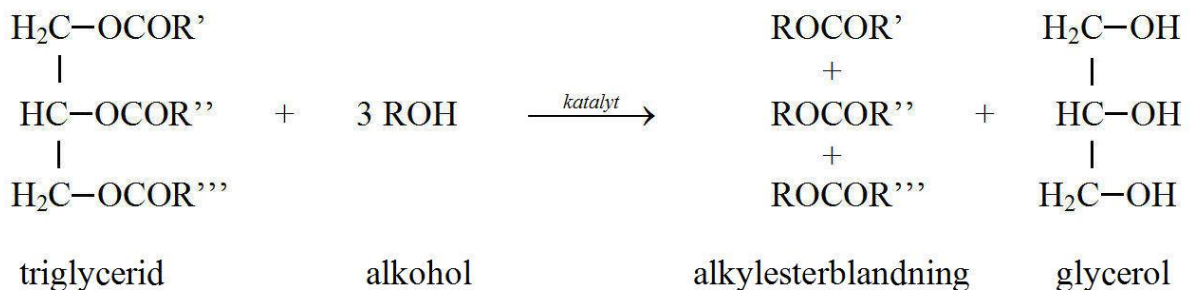
9A. Elementets effekt var 1,15 kW då det var kopplat till en spänning på 230 V. Hur stor var

- elströmmen som går igenom elementet?
- elementets resistans?

9B. Till en 3-komponentblandningen behöver man blandbara ämnen A, B och C. Bestäm blandningens densitet, om av ämnet A doseras 800 g, ämnet B 150 g och ämnet C 50 g. Densiteten på ämnet A är 1,10 g/ml, densiteten på ämnet B 1,20 g/ml och densiteten på ämnet C är 1,30 g/ml. Ge svaret med en noggrannhet på tre signifikanta siffror.

10A. En stens vikt i luften var 82 N och i vattnet 62 N. Vad var stenens densitet? Vattnets densitet är $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ och gravitationens acceleration $9,81 \text{ m/s}^2$.

10B. Man kan framställa biodiesel av fettsyror med transesterifieringsmetoden. I reaktionen reagerar fettsyornas triglycerider med alkohol och bildar monoalkylestrar (biodiesel) och råglycerol eftersom basen katalyserar reaktionen.



Hur mycket ska man dosera råmaterialen, så att man i teorin kan framställa 1 kg biodiesel? Man kan förenkla $\text{R} = \text{R}' = \text{R}'' = \text{R}''' = \text{CH}_3$ -grupp.

Atommassorna: C 12, H 1, O 16