

# Energi, möjligheter och dilemman

Lärraranvisning HTML, bearbetad text  
och bild

Verksnummer: 41172

Den här läraranvisningen är till för att du som undervisande lärare ska få information om hur den pedagogiskt anpassade boken skiljer sig från originalboken och hur ni kan arbeta med den.

Pedagogisk anpassning gör läromedel tillgängliga för elever med synnedsättning genom att visuellt beroende innehåll omarbetas. Målet är att elever med svår synnedsättning/blindhet ska kunna använda läromedlet på samma sätt som sina klasskamrater. De anpassade uppgifterna ska ha samma pedagogiska innebörd som förlagan och eleven ska vara lika självgående som de övriga i klassen.

Plocka upp eventuella svällpappersbilder så snart du kan och förvara pärmarna stående. Svällpappersbilderna kan klibba ihop och den tryckta punktskriften, i exempelvis innehållsförteckning och nycklar, riskerar att plattas till om de förvaras liggande. Den tillfälliga luk, som kan förekomma då svällpappersbilderna är nytryckta, hinner också avta tills de ska användas av eleven.

Har du frågor, eller vill dela med dig av dina synpunkter på den pedagogiska anpassningen av denna bok, mejla till [anpassningsfunktionen@spsm.se](mailto:anpassningsfunktionen@spsm.se).

Behöver du komma i kontakt med försäljningen går det bra att mejla till [order@spsm.se](mailto:order@spsm.se) eller ringa på tel. 020-23 23 00.

Trevlig läsning!

## Lärraranvisning

Titel: Energi, möjligheter och dilemman

Författare: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademin (IVA)

ISBN: 978-91-7082-887-4

## Innehåll

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Webbläsare .....                     | 1 |
| Generella förändringar av boken..... | 2 |
| Sidspecifika förändringar .....      | 3 |
| Information till läsaren .....       | 6 |
| Pedagogiska tips .....               | 7 |
| Bildbeskrivningar .....              | 8 |

## Webbläsare

En bok i HTML-format läses i ett webbläsarprogram. Tänk på att boken kan se olika ut i olika webbläsare. Det är viktigt att se till att boken fungerar innan eleven börjar använda den. Exempelvis kan matematiskt innehåll se olika ut och i vissa webbläsare fungerar det dåligt. Om den webbläsare ni har som standardwebbläsare inte fungerar kan ni behöva installera ett annat alternativ.

Får ni problem med webbläsare, kontakta SPSM.

## Generella förändringar av boken

Under denna rubrik beskrivs de generella tillägg och ändringar som är gjorda i den punktskriftsläsande elevens bok, till exempel på vilket sätt ikoner eller text i marginalen är hanterade.

- Bilder som är viktiga för förståelse av texten har återgetts som bildbeskrivningar och i denna text är bildbeskrivningarna speciellt viktiga för inhämtning av kunskap för eleven då bilderna innehåller mycket information som kompletterar brödtexten.
- Baksidestexten har flyttats till bokens början.
- Några bilder med lågt informationsvärde har strukits.
- Bilder och brödtext har flyttats på, och mellan, sidorna för att underlätta läsning.
- Felstavningar och liknande i förlagan har i vissa fall rättats.
- Onödiga versaler i rubriker och bildtexter har ändrats till gemener.
- Tabeller har i flera fall gjorts om till listor och uppställningar.

## Sidspecifika förändringar

Här kan du läsa om sidspecifika tillägg och ändringar. Det kan också vara sidspecifika instruktioner till dig som lärare, till exempel att ta fram konkret material.

### 12-13

1:a stycket i brödtexten på sidan 13 i förlagan har flyttats till sidan 12 och där slagits ihop med sista stycket i brödtexten.

### 13-14

De första tre styckena i brödtexten på sidan 14 i förlagan har flyttats till sidan 13 och placerats längst ned på sidan.

### 27-29

1:a stycket i brödtexten på sidan 29 i förlagan har flyttats till sidan 27 och placerats längst ned på sidan.

### 29-30

De två styckena i brödtexten ovanför rubriken "Livscykelanalyser – ett försök att uppskatta alla miljöeffekter" på sidan 30 i förlagan har flyttats till sidan 29 och placerats ovanför faktarutan "Externa kostnader".

### 36-37

1:a stycket/raden på sidan 37 i förlagan har flyttats till sidan 36 och slagits ihop med brödtexten där.

### 39-40

1:a stycket i brödtexten på sidan 40 i förlagan har flyttats till sidan 39 och slagits samman med 4:e stycket i brödtexten där.

### 40-41

1:a stycket i brödtexten på sidan 41 i förlagan har flyttats till sidan 40 och slagits ihop med brödtexten där.

### 47-48

1:a stycket i brödtexten på sidan 48 i förlagan har flyttats till sidan 47 och placerats längst ned på sidan.

### 50-51

1:a stycket i brödtexten på sidan 51 i förlagan har flyttats till sidan 50 och slagits ihop med 5:e stycket i brödtexten där.

### 51-52

Faktarutan "EUs elnätskorridorer" på sidan 51 i förlagan har flyttats till sidan 52.

**57-58**

1:a stycket i brödtexten på sidan 58 i förlagan har flyttats till sidan 57.

**57-58**

Brödtexten på sidan 58 i förlagan har flyttats till sidan 57

**57-59**

1:a stycket/raden i brödtexten på sidan 59 i förlagan har flyttats till sidan 57

**58-59**

Faktarutan "Kolsänka" på sidan 58 i förlagan har flyttats till sidan 59

**66-67**

Faktarutan "Ökad andel bioenergi" på sidan 66 i förlagan har flyttats till sidan 67.

**68-69**

1:a stycket i brödtexten på sidan 69 i förlagan har flyttats till sidan 68.

**74-75**

Textrutan "!Visste du att (om värmepumpar) på sidan 74 i förlagan har flyttats till sidan 75.

**75-76**

1:a stycket i brödtexten på sidan 76 i förlagan har flyttats till sidan 75.

**81-82**

De två första styckena i brödtexten på sidan 82 i förlagan har flyttats till sidan 81.

**83-84**

Första raden/stycket i brödtexten på sidan 84 i förlagan har flyttats till sidan 83.

**94-95**

De två första styckena i brödtexten på sidan 95 i förlagan har flyttats till sidan 94.

**99-100**

1:a stycket i brödtexten på sidan 100 i förlagan har flyttats till sidan 99.

**108-109**

Textrutorna "Faktaruta: nästan ett vindkraftverk om dagen 2011" och "På gång: Vertikal vindkraft" på sidan 108 i förlagan har flyttats till sidan 109.

**111-112**

Textrutan "På gång: Bio-DME som drivmedel" på sidan 111 i förlagan har flyttats till sidan 112.

**112-114**

1:a stycket i brödtexten på sidan 114 i förlagan har flyttats till sidan 114.

**113-114**

2:a och 3:e styckena i brödtexten på sidan 114 i förlagan har flyttats till sidan 113.

**113-115**

1:a och 2:a styckena i brödtexten på sidan 113 i förlagan (med rubrikerna "Fotosyntesen i gröna växter" och "Artificiell fotosyntes") har flyttats till sidan 115.

**113-115**

De tre kursiverade textstyckena upptill på sidan 113 i förlagan har flyttats till sidan 115 och infogats som bildtext till bilden med "Supermolekylen".

**114-116**

Textrutan med rubriken "På gång: Sjösatta ormar" på sidan 114 i förlagan har flyttats till sidan 116.

## **Information till läsaren**

Här finns information riktad till eleven om hur boken är anpassad. Denna text finns inte i elevens bok. Läs igenom informationen tillsammans med eleven.

Det finns bildbeskrivningar till nästan alla bilder i boken.

Stavfel och några andra fel i förlagan har rättats.

Bilder och text har flyttats mellan sidor.

Baksidestexten är flyttad till bokens början.



## Pedagogiska tips

I detta avsnitt hittar du pedagogiska och metodiska förslag på hur ni kan arbeta med de olika uppgifterna i boken. Här återfinns också förslag på olika pedagogiska hjälpmedel som skolan kan behöva köpa in eller ta fram för att ni ska kunna arbeta med boken på ett bra sätt.

- Pedagogisk anpassning gör läromedel tillgängliga för elever med synnedsättning genom omarbetningar av visuellt beroende text och bilder. Målet med pedagogisk anpassning är att elever med svår synnedsättning/blindhet ska kunna använda läromedlet på samma sätt som sina klasskamrater. De anpassade uppgifterna ska ha samma pedagogiska innebörd som förlagan och eleven ska vara lika självgående i den anpassade boken som de övriga klasskamraterna i sina böcker.
- Det är viktigt att eleven har god ordning på sin dokumentation av svar och liknande genom att exempelvis ha en särskild fil på datorn med just denna bok och antecknar kapitel/avsnitt och när man svarar.
- Eleven med synnedsättning behöver mer tid till vissa uppgifter och det har eleven rätt till även vid prov.
- Eleven med synnedsättning måste få tid att läsa igenom text eller bildbeskrivningar.
- Berätta mer om bilderna som förekommer i boken. Bildbeskrivningar och svällpappersbilder täcker ofta inte in helt vad bilden visar. Bildbeskrivningar kan aldrig ge exakt samma information som de seende eleverna får. Samtala om bilderna och ge den extra information som eleven med synnedsättning kan ha nytta av för att få samma förståelse som de seende eleverna.
- Några bildbeskrivningar är väldigt detaljerade. Du kan som pedagog välja ut det som är viktigt för undervisningssituationen och läsa bildbeskrivningen tillsammans med eleven.
- Ritmuff kan med fördel användas för att komplettera bildbeskrivningar och svällpappersbilder.

## Bildbeskrivningar

Här hittar du en sammanställning av alla de bildbeskrivningar som beskriver originalbokens bilder.

### 12

Stiliserad teckning som återger följande "kedja" av samband:

1. Högt beläget vatten i sjöar och älvar (lägesenergi) omvandlas till elektrisk energi i ett vattenkraftverk när det strömmar genom verkets turbiner (rörelseenergi).
2. Ljus och värmestrålning från solen orsakar avdunstning från vattnet i form av vattenånga som bildar moln som i sin tur avger regn till de ovan nämnda högt belägna sjöarna och älvarna.
3. Elektrisk energi från kraftverket förs via ledningar till ett kök där en person lagar mat på en spis med hjälp av den tillförda energin.
4. En annan person äter sedan maten och tillför därmed kroppen kemisk energi.
5. När den sistnämnde sedan går ut och går omvandlas den kemiska energin från måltiden till rörelseenergi i benmuskulerna samtidigt som ansträngningen orsakar att en del av den tillförda energin avges från kroppen i form av värmeenergi.

### 15

Schematisk teckning som omfattar textrutor och pilar.

Figuren återges:

Primärenergi (energikällor)

(pil till)

Energibärare

(pil till)

Energianvändare

(Från båda den ovan nämnda pilarna/omvandlingarna avlänkas samtidigt energiförluster (återges med breda nedåtriktade pilar).

### 15

Diagram. Elproduktionen i Sverige under ett år. (MWh 0-4,0/vecka 1 till 52) från kraftvärme, vattenkraft och kärnkraft.

Enligt diagrammet är elproduktionen från alla tre energikällorna som störst i början och slutet på året (ungefär veckorna 1-8 och 48-52) och som allra lägst i mitten på året (veckor 22-26).

Energiförbrukningen för de tre energikällorna (MWh):

Kraftvärme:

- Veckorna 1-8 och 48-52: < 0,5
- Veckorna 22-26: 0,1

Vattenkraft:

- Veckorna 1-8 och 48-52: 1,5
- Veckorna 22-26: 0,5

Kärnkraft:

- Veckorna 1-8 och 48-52: >1,5
- Veckorna 22-26: 1,2
- Produktionen från kärnkraft är dock - till skillnad från de två andra energikällorna som allra lägst vecka 33 (andra halvan av augusti månad)

## 17

Stiliserad teckning som återger följande kretslopp:

Högt beläget vatten i vattenmagasin omvandlas till elektrisk energi i vattenkraftverk när det strömmar genom verkens turbiner på sin väg till havet.

Värme från solen orsakar avdunstning från hav och sjöar i form av vattenånga. Vattenångan bildar moln som i sin tur avger regn till de ovan nämnda högt belägna vattnen/vattenmagasinen.

## 17

Diagram. Vindkraftens effektsvackor på en skala från 0 till 3000 vecka för vecka under de fem veckorna från den 17:e oktober till och med veckan efter den 14:e november.

Diagrammet återges (alla sifferuppgifter är ungefärliga):

- 17:e till 24:e oktober: Första halvan av veckan varierar effekten mellan 0 och 400. Under andra halvan varierar däremot effekten mellan 1500 och 250.
- 24:e till 31:a oktober: Variationer mellan 50 och 2750
- 31:a oktober till 7:e november: Nästan lika stora variationer som den föregående veckan
- 7:e november till 14:e november: Lika stora variationer som den föregående veckan men perioden med de högsta effekttopparna (kring 2500) är längre nu.
- Efter 14:e november: I veckans början varierar effekten mellan 2000 och 500 varefter en minskning till mellan 1000 och 250 inträder mot periodens slut.

## 18

Diagram/Flödesschema. Energitillförsel och energianvändning i Sverige år 2010.

Diagrammet återges:

Energikällor - Totalt 564 TWh (100 %) - som är uppdelade i följande:

- Kärnkraft 166 TWh (30 %)
- Förnybara bränslen 70 TWh (12 %) varav 96 % kommer från vattenkraft och 4 % från vindkraft.
- Värmepumpar 5 TWh (1 %)
- Biobränsle 141 TWh (25 %) varav 87 % kommer från skogen, 4 % från jordbruket, 3 % från torv och 6 % från avfall
- Fossila bränslen (kol, gas, olja) 182 TWh (32 %) varav 75 % kommer från olja, 15 % från kol och koks och 10 % från naturgas

Under omvandlingen av energin från de ovanstående energikällorna till energibärare inträffar omvandlingsförluster (mest från kärnkraften) på 138 TWh (24 %)

Energibärare - Totalt 427 TWh (100%) som är uppdelade i:

- Elektricitet 143 TWh\* (33 %) (\*Import av elektricitet 2 TWh) varav 41 % kommer från kärnkraft, 49 % från vattenkraft, 7 % från biobränslen och 3 % från fossila bränslen.
- Värme 191 TWh (45 %) varav 66 % kommer från biobränsle och 34 % från fossila bränslen (Även värmepumpar anges som energikälla - men utan sifferuppgift)
- Drivmedel 93 TWh (22 %) varav 95 % kommer från bensin, diesel, etanol och biogas etc. \*\* (\*\*Exklusive olja till utrikes sjöfart) och 5 % från biobränslen

Under distributionen av energin genom de ovanstående energibärarna till slutanvändarna sker distributionsförluster (mest i kraftledningar) om 16 TWh (3,7 %)

Slutanvändare - Totalt 411 TWh (100 %) som är uppdelade i:

- Industri 149 TWh där energin till 24 % kommer från fossila bränslen, 41 % från biobränslen medan 35 % utgörs av el.
- Bostäder & service 166 TWh där energin till 17 % kommer från fossila bränslen, 37 % från biobränslen medan 46 % utgörs av el.
- Transporter 96 TWh där energin till 92 % kommer från fossila bränslen, 5 % från biobränsle medan 3 % utgörs av el.
- (Tillförsel från värmepumpar 10 TWh).

Energianvändning i procent:

- Elanvändningen inom industrin (som utgör 36 %) har ökat med 60 % sedan 70-talet.
- Elanvändningen inom bostäder/service (som utgör 40 %) har mer än tredubblats sedan 70-talet.
- Energianvändningen inom transporter utgör 24 %

## 20

Stapeldiagram. Sveriges förändrade totalenergitillförsel (angivet i TWh).

Diagrammet omfattar två staplar - för åren 1970 och 2010 - där var och en av staplarna är indelad i segment som representerar olika energikällors andel av den totala energitillförseln.

Diagrammet återges:

1970:

- råolja och oljeprodukter 350
- kol och koks 18
- biobränslen, torv mm 43
- vattenkraft, brutto 41
- elimport minuslexport 4

2010:

- råolja och oljeprodukter 187
- kol och koks 26
- naturgas, stadsgas 18
- biobränslen, torv mm 141
- vattenkraft, brutto 67
- kärnkraft, brutto 166
- värmepumpar i fjärrvärmeverk 5
- vindkraft 3

## 22

Stapeldiagram. Minskande energiförbrukning i småhus (MWh/år).

Diagrammet omfattar tre staplar - för tre kategorier av småhus - där var och en av staplarna är indelad i segment som representerar olika anordningars andel av den totala energiförbrukningen.

Diagrammet återges:

Äldre småhus:

- Apparater >2,5
- Belysning < 2,5
- Varmvatten 5
- Ventilation 5
- Uppvärmning 10

Nyproducerat småhus:

- Apparater 1,5
- Belysning 2
- Varmvatten 4
- Ventilation 3,5
- Uppvärmning 5,5

Framtidens småhus:

- Apparater < 1
- Belysning 1,4
- Varmvatten 3
- Ventilation 1,5
- Uppvärmning 1

## 23

Två cirkeldiagram. Elförbrukning i lägenhet och i småhus.

Lägenhet:

- Belysning 23%
- Kyl och frys 24%
- Matlagning 9%
- Tvätt 7%
- Tv och stereo 12%
- Dator 6%
- Stand-by 4%
- Annat 5%
- Ej redovisat 10%

Småhus:

- Belysning 22%
- Kyl och frys 18%
- Ej redovisat 22%
- Matlagning 6%
- Tvätt 10%
- Tv och stereo 8%
- Dator 7%
- Stand-by 4%
- Annat 3%

## 27

Cirkeldiagram. Industrins totala energianvändning 2010.

- Massa- och papper 52%
- Järn- och stål 14%
- Kemisk 7%
- Verkstad 7%
- Övrigt industri 20%

## 28

Cirkeldiagram. Utsläpp av växthusgaser.

- Inrikes transporter 31,3%
- El- och värmeproduktion 16%
- Industrins förbränning 15,3%
- Jordbruk 11,9%
- Industriprocesser 10,3%
- Bostäder och lokaler mm 6,4%
- Övriga sektorer 6%
- Avfall 2,8%

## 36

Bildmontage som använder sig av satellitbilder över större delen av jordens yta nattetid.

Bilden återges som följer:

- De allra mest "upplysta" områdena (från väster till öster): Nordöstra USA samt Florida och Kalifornien, områden i södra Mexico, norra Sydamerika, västligaste och sydvästra Brasilien, sydöstra Storbritannien, nordvästra Frankrike, Belgien, Nederländerna samt nordvästra Tyskland, Italien, östra Sydafrika, Israel, västligaste Saudiarabien, områden kring Persiska viken, södra Indonesien, östligaste Kina, Sydkorea, Japan, Australiens kustområden.
- Starkt upplysta större områden: Stora delar av USA och södra Kanada, nordligaste och södra Sydamerika, hela Väst- och Centraleuropa, södra Skandinavien och Finland, stora delar av Östeuropa med den europeiska delen av Ryssland, Algeriet och Tunisien, områdena kring Svarta havet, Iran, områden i södra Centralasien, Pakistan och Indien, Bangladesh, Thailand, Indonesien samt östra Kina.
- Områden som är obetydlig upplysta eller i det närmaste helt mörka: Norra Nordamerika, norra och centrala Sydamerika, nästan hela Afrika, norra Skandinavien, stora områden i Centralasien, Sibirien (östra Ryssland), västra Kina, norra Indonesien, Papua Nya Guinea, större delen av Australien.

## 36

Diagram. Sambandet mellan ekonomisk tillväxt (angivet i BNP) och energikonsumtion per person i 26 länder år 2007.

Punktdiagram där varje punkt representerar ett land och som har följande två axlar:

X-axeln: "Inkomst per person (BNP per capita, köpkraftsparitet i US dollar, inflationsjusterad)" på en logaritmisk skala".

Y-axeln: "Energianvändning per person i ton oljeekvivalenter".

En infogad lodrät stapel anger "oljeproduktion" i M (miljoner ton) med hjälp av en färgskala som löper från blått (0-100M) till orange (500M) via ett tonande lila mellanområde (200-400M).

Punkterna som ingår i diagrammet - och som i hög grad varierar i storlek - har samma färger som återges i den ovan nämnda stapeln.

Diagrammet återges (angivna sifferuppgifter är alla ungefärliga):

Nyckel:

BNP = Inkomst per person (BNP per capita, köpkraftsparitet i US dollar, inflationsjusterad)" på en logaritmisk skala

EP = Energianvändning per person i ton oljeekvivalenter

OM = oljeproduktion angiven i M (stapel/punkterna)



#### Länder med högst BNP:

##### Kina

- BNP: >4000-<10000
- EP: 1-<2
- OM: 300

##### USA

- BNP: <40000-70000
- EP: 5->10
- OM: 400

##### Ryssland

- BNP: >10000-20000
- EP: 3-7
- OM: 500

##### Indien

- BNP: 2000-3000
- EP: <0,5->0,5
- OM: 0

##### Kanada

- BNP: 30000->40000
- EP: >7-10
- OM: 100

#### Länder med "medelhög" BNP:

##### Iran

- BNP: 10000-<15000
- EP: 2-3
- OM: 400

##### Mexico

- BNP: 10000-15000
- EP: 1,5->2
- OM: 300

#### Norge

- BNP: >40000-70000
- EP: 5-7
- OM: 300

#### Tyskland

- BNP: 30000-40000
- EP: 3-<5
- OM: 0

#### Japan

- BNP: 30000-40000
- EP: 3-<5
- OM: 0

#### Storbritannien

- BNP: 30000-40000
- EP: 3-4
- OM: 300

#### Venezuela

- BNP: 10000-<15000
- EP: 2-<3
- OM: 200

#### Sydafrika

- BNP: 9000-10000
- EP: 2,5-3
- OM: 0

#### Förenade Arabemiraten

- BNP: <40000
- EP: >20
- OM: 300

#### Qatar

- BNP: <100000
- EP: 20
- OM: 100

#### Polen

- BNP: 15000
- EP: 2,5
- OM: 0

#### Spanien

- BNP: 30000
- EP: 3
- OM: 0

#### Sverige

- BNP: <40000
- EP: >5
- OM: 0

#### Etiopien

- BNP: 700
- EP: 0,3
- OM: 0

#### Bangladesh

- BNP: 1500
- EP: <0,2
- OM: 0

#### Länder med låg BNP:

##### Peru

- BNP: 8000
- EP: 0,5
- OM: 0

##### Zambia

- BNP: 1500
- EP: 0,6
- OM: 0

#### Lettland

- BNP: <20000
- EP: 2
- OM: 0

#### Albanien

- BNP: 7500
- EP: 0,75
- OM: 0

#### Eritrea

- BNP: 1300
- EP: 0,16
- OM: 0

#### Moldavien

- BNP: 3000
- EP: <1
- OM: 0

### 37

Cirkeldiagram. Källor till jordens totala energianvändning.

- Olja 41,3%
- Elektricitet 17,3%
- Naturgas 15,2%
- Brännbart avfall & förluster 12,9%
- Kol 10%
- Övrigt 3,3%

### 37

Diagram. Utvecklingen av världens totala energiförsörjning åren 1971 till 2008.

Diagrammets x-axel anger tidsperioden 1971 till 2008 medan y-axeln anger Mtoe (miljoner ton oljeekvivalenter) i steg om 2000.

Diagrammet återges (alla sifferuppgifter är ungefärliga):

- Kol: Ökning från 1500 år 1971 till 3500 år 2008.
- Olja: Ökning från 2500 år 1971 till 4500 år 2008.
- Gas: Ökning från 1500 år 1971 till 2500 år 2008.
- Kärnkraft: Ökning från strax över 0 år 1971 till 500 år 2008.
- Vattenkraft: Ökning från strax över 0 år 1971 till 200 år 2008
- Brännbart avfall: Ökning från 400 år 1971 till 1300 år 2008.

## 39

Diagram. Användning av fossilt bränsle sedan 1800-talet.

Diagrammets x-axel anger tidsperioden år 200000 f.v.t. till år 2500 medan y-axeln anger "Förbrukad mängd fossila bränslen per år".

En kurva visar låg och oförändrad förbrukning under större delen av den aktuella tidsperioden, men - med ett signifikant undantag: en vertikal "pik" - lång och vass som en nål - som inträder mot periodens slut. Denna piks början och kulmination inträffar i tidsspannet år 0 till tiden kring år 2000.

En uppförstoring av denna den mest "kritiska" delen av kurvan i sin helhet visar att en exponentiell ökning tar sin början vid slutet av 1700-talet för att övergå i en närmast "lodrät" ökning före år 2000 varefter den börjar minska under det nya millenniets första århundrade så att den efter år 2500 når ned till samma nivå som vid förra sekelskiftet (1900) (och därefter fortsätter att sjunka).

## 40

Två cirkeldiagram. Fördelning i procent av energianvändning mellan världsregioner åren 1973 och 2009.

1973 (4674 Mtoe):

- OECD 60,3
- Icke-OECD Europa och Eurasien 13,5
- Kina 7,9
- Asien 6,4
- Bunkers 3,9
- Afrika 3,7
- Latinamerika 3,6
- Mellanöstern 0,7

2009 (8353 Mtoe):

- OECD 42,8
- Kina 17,3
- Asien 12,3
- Icke-OECD Europa och Eurasien 8,1
- Afrika 6,0
- Latinamerika 4,9
- Mellanöstern 4,7
- Bunkers 3,9

#### 43

Diagram. Världens oljeförbrukning 2010.

Oljeförbrukningen i 8 länder/områden återges som stiliserade "oljedroppar" av varierande storlek med tillhörande sifferuppgifter angivna i procent:

- USA 22%
- Europa 22%
- Kina/Indien 14%
- övriga Asien 23%
- Mellanöstern 6%
- Sydamerika 6%
- före detta Sovjetunionen 3%
- Afrika 4%

#### 45

Stapeldiagram med bifogad världskarta.

Världens 20 största oljeproducenter 2010.

Oljeproduktion, miljoner fat per dag för 20 länder (angivna uppgifter är ungefärliga):

- Ryssland 9,6
- Saudiarabien 8,4
- USA 5,5
- Iran 4,2
- Kina 4,1
- Kanada 2,6
- Mexiko 2,5
- Nigeria 2,4
- Förenade Arabemiraten 2,3
- Irak 2,3
- Kuwait 2,2
- Venezuela >2,1
- Brasilien >2,0
- Angola 1,9
- Norge 1,8
- Algeriet 1,7
- Libyen >1,5
- Kazakstan 1,5
- Qatar 1,2
- Azerbajdzjan 1,1

#### 48

Diagram. Avvikelser i temperatur 1880–2011 på en skala från -0,4 till +0,6 grader C.

En starkt fluktuerande kurva återges på följande sätt:

Under perioden 1880 till 1920 varierar kurvan i spannet -0,4 och >-0,1.

Efter 1920 inträder en ökande trend som kulminerar efter år 1940 med +0,2.

Under 1940-talet sjunker temperaturen för att sedan variera i spannet -0,2 och >+0,1.

Efter 1980 inleds en stigande trend som leder till att temperaturen efter år 2000 varierar i spannet >+0,4 och >+0,6.

#### 50

Världskarta. Undertecknande av Kyoto-protokollet 2006 (länder).

- Har undertecknat: De flesta länder i världen inklusive alla länder i Europa utom Bosnien-Hercegovina och dåvarande Jugoslavien (nuvarande Serbien, Montenegro och Kosovo, samt Kroatien\* (\*se nedan))
- Undertecknande under förhandling: Kroatien, Kazakstan och Zambia.
- Ej undertecknat: USA och Australien
- Inget ställningstagande: Guyana, Serbien, Montenegro och Kosovo, Turkiet, Irak, Afghanistan, Tadzjikistan, Västsahara (som är ockuperat av Marocko), Sierra Leone, Elfenbenskusten, Libyen, Tchad, Centralafrikanska Republiken, Kongo, Gabon, Sydafrika, Zimbabwe, Somalia.

## 52

Stiliserad teckning. Lagring av koldioxid under Nordsjön.

Tvärsnitt genom havsbotten under oljeplattformen "Sleipner".

800 meter under havsbotten ligger ett skikt som utgör ett tätt "lock" av lera och skiffer ovanför en porös geologisk formation som innehåller stora hålrum.

Längre ned - på 2000 meters djup - ligger en annan formation som omfattar fickor med naturgas.

Lagringen går till på följande sätt:

1. Naturgasen pumpas upp till Sleipner.
2. Koldioxiden avskiljs på kemisk väg.
3. Koldioxiden pumpas sedan ner till det övre hålrummet i den porösa berggrunden (det som ligger 800 meter under havsbotten).

## 53

Teckning. Tvärsnitt genom ett markområde under ett kolkraftverk.

Kol från ett markbrott fraktas till kraftverket där energin i kolet omvandlas till elenergi (som transporteras bort i ledningar).

Koldioxiden från förbränningen av kolet leds ned från kraftverket via ett vertikalt rör till djupt liggande skikt i det underliggande berget där den lagras.

## 55

Diagram. Vilken räckvidd - angivet i mil - som olika bränslen/råvaror ger vid bilkörning (angivna uppgifter är ungefärliga).

Dagens drivmedel:

- RME-raps 1500
- Etanol-vete 2250
- Etanol-majs (USA) 2900
- Etanol-sockerrör (Brasilien) <4900



Potentiella framtida drivmedel:

- Biogas-sockerbetor 4900
- Etanol & biogas-vete 3100
- Etanol-salix 2500
- Metanol-salix 3995
- Elhybrid-salix-metanol 7250
- Elbil-salix 9600

## 57

Diagram. Länder som satsar på förnybart.

Investeringar efter land och typ av finansiering, 2010 (miljarder dollar).

Kina

- Objektfinansiering 45
- Småskalig spridd finansiering >1,0
- Publik aktiemarknad 7,7
- Riskkapital 0,7

Tyskland

- Objektfinansiering 6
- Småskalig spridd finansiering <3,5
- Publik aktiemarknad 1,2
- Riskkapital - (ingen uppgift)

USA

- Objektfinansiering 20,5
- Småskalig spridd finansiering 35
- Publik aktiemarknad 2,4
- Riskkapital 6,5

Italien

- Objektfinansiering 5
- Småskalig spridd finansiering 5
- Publik aktiemarknad >4
- Riskkapital 0,3

#### Resten av EU-27

- Objektfinansiering 10
- Småskalig spridd finansiering 3
- Publik aktiemarknad 0,7
- Riskkapital 0,5

#### Brasilien

- Objektfinansiering 6,4
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad 0,9
- Riskkapital 0,3

#### Kanada

- Objektfinansiering 3,5
- Småskalig spridd finansiering > 0,3
- Publik aktiemarknad < 0,3
- Riskkapital 0,3

#### Spanien

- Objektfinansiering 3,5
- Småskalig spridd finansiering 0,4
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

#### Frankrike

- Objektfinansiering 1
- Småskalig spridd finansiering 2
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

#### Indien

- Objektfinansiering 2,3
- Småskalig spridd finansiering 0,1
- Publik aktiemarknad 0,3
- Riskkapital 0,2

## Japan

- Objektfinansiering 2,5
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## Australien

- Objektfinansiering 1,6
- Småskalig spridd finansiering 0,3
- Publik aktiemarknad 0,4
- Riskkapital 0,2

## Storbritannien

- Objektfinansiering 1,8
- Småskalig spridd finansiering 0,3
- Publik aktiemarknad 0,2
- Riskkapital 0,1

## Mexiko

- Objektfinansiering 1,8
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## Turkiet

- Objektfinansiering 1
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## Argentina

- Objektfinansiering 0,6
- Småskalig spridd finansiering < 0,2
- Publik aktiemarknad 0,2
- Riskkapital 1

## Sydkorea

- Objektfinansiering 0,6
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## Indonesien

- Objektfinansiering 0,5
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## Sydafrika

- Objektfinansiering 0,3
- Småskalig spridd finansiering -
- Publik aktiemarknad -
- Riskkapital -

## 60

Schematisk modell utformad som en "spelplan" i form av ett kors omgivet av två koncentriska cirklar.

Mitt på planen/korset står ett modernt tvåvåningshus.

Längs den inre av de två omgivande cirklarna ligger ett antal elverk som är anslutna till elnätet.

Längs den yttre cirkeln ligger ett antal "traditionella" kraftverk, vind- och solkraftverk samt en central med datorterminaler.

Den ovan nämnda huset är försett med solpanel på taket, luftkonditionering, elbelysning, varmvattenberedare, kyl, frys, tvätt- och diskmaskin, elspis, mikrovågsugn samt en elbil som står på laddning utanför huset.

Alla de sistnämnda anordningarna är länkade till husets elcentral.

Denna elcentral är i sin tur ansluten till det allmänna elnätet så att elöverskott från huset kan säljas till elverken.

## 65

Diagram. Livslängd för energins infrastruktur på en skala från 0 till 80 ++ (Beräknad "livslängd minst" anges först - därefter max livslängd.)

- Byggnader från 45 år och mer - Max 80 ++ år
- Vattenkraft 75 år och mer - Max 80 ++ år
- Kolkraft 45 år och längre - Max 65 år
- Kärnkraft 30–60 år - Max 60 år
- Gas 26–35 år - Max 35 år
- Motorfordon 12–20 år - Max 20 år

## 66

Diagram. Energianvändning under perioden 2010-2035 i 7 olika länder/områden angivet i Mtoe (miljoner ton oljeekvivalenter) på en skala från 0 till 5000 (Alla sifferuppgifter är ungefärliga).

- Kina - Vid mätperiodens början (2010) 100 vilket följs av en snabb och kontinuerlig ökning till 600 år 2015. Den kontinuerliga ökningen fortsätter sedan under hela perioden till 1400 år 2035.
- Indien - Ökning från knappt 10 år 2010 till 145 år 2015. Därefter följer en kontinuerlig ökning till 750 år 2035.
- Andra utvecklingsländer - Ökning från drygt 20 år 2010 till 600 år 2015.
- Ryssland - Växelvis ökning och minskning mellan < 5 och 10 åren 2010 till 2013 därefter följer en ökning till < 50 år 2015. Efter 2016 inträder åter en minskning till 40 som följs av en ökning till > 50 efter 2018. därefter inträder en kontinuerlig ökning till 150 år 2035.
- Mellanöstern - Ökning från 10 år 2010 till 50 år 2013 följt av en mindre minskning till < 50 år 2015. Därefter följer en kontinuerlig ökning till 350 år 2035.
- Övriga världen - Kontinuerlig ökning från 10 år 2010 till 200 år 2015. Därefter fortsatt kontinuerlig ökning till < 700 år 2035.
- OECD - Kontinuerlig ökning från 50 år 2010 till 150 år 2015. Denna nivå bibehålls fram till 2023 då en långsam, men kontinuerlig, ökning inträder till < 300 år 2035.

## 67

Två Diagram.

Övre diagrammet:

Primärenergitillförsel år 2010 och år 2050 angivet i procent (sifferuppgifterna är ungefärliga):

#### 2010 Sverige (Totalt 564 TWh)

- Fossilt 30
- Kärnkraft 30
- Bioenergi 25
- Vattenkraft 14,5
- Vind-Sol-Vågkraft 0,5

#### 2010 Globalt (Totalt 140 000 TWh)

- Fossilt 82
- Kärnkraft 5
- Bioenergi 10
- Vattenkraft 2,5
- Vind-Sol-Vågkraft 0,5

#### 2050 Sverige (Totalt 526 TWh)

- Fossilt 8
- Kärnkraft 34
- Bioenergi 40
- Vattenkraft 14
- Vind-Sol-Vågkraft 5

#### 2050 Globalt Totalt (170 000 TWh)

- Fossilt 55
- Kärnkraft 10
- Bioenergi 20
- Vattenkraft 5
- Vind-Sol-Vågkraft 10

Nedre diagrammet:

Sveriges totala andel förnybar energianvändning 1990–2010 och år 2050, angivet i procent.

En diagonal kurva visar en oavbrutet stigande andel från ca 33 % år 1990 till 47 % år 2010, 53 % år 2020 och - till sist - 74 % 2050 (De tre sista uppgifterna är utmärkta på kurvan).

## 68

Karta över Europa, norra Afrika och Mellanöstern.

På kartan är följande energikällor utmärkta med färgade punkter:

- Sol (CSP): Kustområden och kustnära områden i Afrika från västra Mauretanien i väster till norra Egypten i öster, samt - i mindre utsträckning - i inlandet i Tchad och Sudan, östra Medelhavsområdet, runt Arabiska halvöns kuster samt Irak och Iran.
- Sol (PV): Södra Storbritannien, nordvästra Frankrike, norra Tyskland samt västra Tjeckien.
- Vind: Norra Afrikas Atlantkust, Portugal, Irland, sydvästra och nordöstra Storbritannien, Nordsjön, Island, sydöstra Danmark, sydligaste Sverige, västra Lettland, sydvästra Turkiet.
- Vatten: Norra Marocko, norra Spanien, östra Frankrike, Österrike, Island, nordvästra Sverige, västra Turkiet, Georgien, södra Egypten.
- Biomassa: Sydöstra Frankrike, Tyskland, Ungern, Bulgarien, Egypten.
- Jordvärme: Nordöstra Spanien, östra Island, norra Italien södra Rumänien samt nordvästra Turkiet.

## 69

Flödesschema med teckningar (däribland av ett antytt hus).

Via en elfördelningscentral förses en elbil och husets elcentral med ström.

Ovan nämnda elcentral förses även med ström från ett vindkraftverk, en solcell på husets tak samt elbilens batteri.

Elfördelningscentralen levererar i sin tur el till såväl elnätet som elbilen och husets elcentral.

## 71

En sekvens om fyra teckningar visar "grodsprång" från ångmaskinen till elektriciteten och förbränningsmotorn och vidare till mikrochipet.

(Från den sistnämnda uppfinningen tar en stor grön groda ett jättesprång över en kraftledning mot okända öden/innovationer.)

## 75

Tvåvåningsvilla/energispårhus med sadeltak i genomskärning.

Huset omfattar följande innovationer:

## Energisparhus

- Värmeåtervinning – återvinner upp till 70 procent av värmen i utluften i ventilationssystemet med hjälp av värmeväxlare.
- Täta, välisolerade ytterväggar tak och golv.
- "Intelligenta fönster" med argongas mellan glasen som har goda isolerande egenskaper, själva glasen har egenskapen att släppa in ljus och solvärme men inte ut inomhusvärmen. Mindre fönster mot norr, större mot söder.
- Solfångare i form av vattenslingor på taket som leds in i huset och i sin tur värmer en tank tappvarmvatten som används för tvätt och bad och leds genom en värmeväxlare.
- Friskluftintag från norr. Den friska luften värms upp i värmeväxlaren varefter den leds upp genom övervåningen och ut genom skorstenen.
- Takfönster för dagsljus och sommarvädring, solfångare för tappvarmvatten.
- Sovrum med extra luftvolym.
- Större fönster mot söder, solinfall respektive solavskärmning medvetet planerat - Takskägget (den från ytterväggen utstickande underkanten på taket) är placerad så att den släpper in solljuset från den lågt stående vintersolen (januari 15 grader) men skärmar av den högt stående sommarsolen (juli 54 grader).

## 90

En sekvens om sju teckningar återger utvecklingen av våra energikällor under historiens lopp.

- Först användes ved.
- 1728 - Första ångmaskinen i Sverige i bruk vid gruva.
- 1800-tal - Industrier var i begynnelsen självförsörjande på energi i form av kolkraftverk eller vattenkraft.
- 1900 - Ny teknik möjliggör överföring av el över riktigt långa avstånd.
- 1909 - bildas statliga Vattenfall med uppgift att bygga ut vattenkraften i norr.
- 1960–1970-tal - Kärnkraft.

Nuett och framtiden:

- Andelen förnybar energi ökar och vi ser en allt större mix av källor för vår energiförsörjning (En teckning återger ett energisystem där energikällorna utgörs av vattenkraft, kärnkraft, vindkraft, vågkraft, bioenergi och solkraft.)
- För transportsektorn är fossila bränslen som olja, kol och gas fortfarande en viktig del av energiförsörjningen och kommer så vara under lång tid framöver.



## 94

Flödesschema med infogade teckningar hur elcertifikat fungerar i ett samspel mellan kraftbolag/elleverantörer, förnybar el och kunder:

- Elhandelsföretag/kraftbolag har sedan 2003 skyldighet att införskaffa en viss mängd elcertifikat i förhållande till sin totala elförsäljning och användning av el, en så kallad kvotplikt.
- Priset på el avgörs på elbörsen Nord Pool
- Elcertifikat köps och säljs på en speciell börs för sådan handel.
- Genom försäljningen av elcertifikat får producenterna av förnybar el en extra intäkt utöver intäkterna från elförsäljningen. Därigenom ökar de förnybara energikällornas möjlighet att konkurrera med icke förnybara källor. Varje producerad MWh ger ett certifikat.
- Kunden betalar alltså elpriset plus certifikatsavgiften, och betalar på så sätt certifikaten eller om man så vill merkostnaderna för den förnybara elen.

## 98

Tre teckningar med tillhörande text:

Energi hämtad ur berggrunden:

- uran
- metaller
- naturgas
- kol
- olja

Energi hämtad ur naturen:

- odlingsmark
- skog
- torvmossar
- vassar

Ständigt flödande energi:

- solceller
- vattenkraft
- vågkraft
- vindkraft

## 104

Teckning som omfattar tre detaljnivåer. Kärnkraftsindustrins förslag till slutförvaringsmetod (KBS-3 metoden)

Nivå 1:

En cylinderformad kopparkapsel omsluter en likaledes cylinderformad järnbehållare. Järnbehållarens inre är indelat i lodräta fack där vart och ett av facken innehåller en stav av använt kärnbränsle.

Nivå 2:

Ett tvärsnitt genom urberg återger en vågrät gång i urberget som leder till en slags lodrät "brunn". Denna brunn inhyser den ovan beskrivna kopparkapseln som står mitt emellan två omfattande skikt med bentonitlera. Gången som leder in till brunnen med kapseln är dessutom plomberad med en tjock "propp" av betongfyllning.

Nivå 3:

Vertikalt tvärsnitt genom ett stort markområde.

På markytan ligger en samling byggnader.

Två schakt leder ned till slutförvaret: ett vertikalt och ett som slingrar sig ned som en "serpentinväg" med fem krökar.

Schakten ansluter nedtill till tre långa vågräta gångar vars ändar på ömse sidor förgrenar sig i rader av vinkelrätt utgående gångar (ungefär som tänderna på en kam).

Längs var och en av dessa "kamtänder" ligger en rad "brunnar" av ovan beskrivet slag som innehåller kopparkapslar med använt kärnbränsle.

## 104

Diagram i form av en stiliserad framställning av Globen-arenan som innehåller tre sorters fält i färgerna rött (Långlivat avfall, måste hållas isolerat minst 100000 år), gult (Kortlivat avfall, måste hållas isolerat minst 500 år) samt ett fält som är blandat gult och rött.

Diagrammet återges:

Långlivat avfall:

- Använt kärnbränsle - ca 20000 m<sup>3</sup>
- Annat långlivat avfall - ca 20000 m<sup>3</sup> (rött och gult fält)

Kortlivat avfall:

- Rivningsavfall - ca 150000 m<sup>3</sup>
- Driftavfall - ca 60000 m<sup>3</sup>

## 105

Teckning som omfattar följande tre detaljnivåer:

Nivå 1:

Urändioxid packas hårt till centimeterstora kulsar (små cylindrar) som staplas i 3,6 m långa bränslerör. Bränslerören samlas i sin tur i "knippen" om cirka 100 stycken (antalet varierar) i bränsleelement. Reaktortanken innehåller 400-700 sådana bränsleelement.

Nivå 2 och 3:

Kärnkraftens fem säkerhetsbarriärer:

1. Bränslet i sig, urändioxiden, har en mycket hög smältpunkt ungefär 2800 grader C. Vidare är den hårt sammanpressad, vilket gör den mycket mekaniskt stabil. Den är också extremt svårlöslig. I naturen har man påträffat naturliga reaktorer, till exempel i Oklo i Centralafrikanska Republiken. Där har det plutonium som bildats inte rört sig mer än ett par meter från härdcentrum under flera miljarder år.
2. Bränslerören i bränsleelementen/bränsleknippen (inne i reaktortanken).
3. Reaktortanken, med tryckkärlsvägg av 20 cm stål som i sin tur omges av en värmeisolerande vägg.
4. Reaktorinneslutning i 290 cm betong och ingjuten stålplåt.
5. Den omgivande reaktorbyggnaden - Därutöver finns i svenska kärnkraftverk ett haverifilter, som om gstrycket blir för högt i reaktorinneslutningen kan släppa ut gaser och vattenånga. I detta filter tas 99,9% av radioaktiva markbeläggande ämnena bort och kommer inte ut i omgivningen.

## 106

Fyra teckningar med tillhörande text.

- Luftvärmepump: Utvinner värme ur utomhusluften (Sitter på utsidan av husväggen).
- Bergvärme: Värmer vatten till vattnelement och till tappvarmvatten. Borrhål i berggrunden ned till 80–200 meters djup där det är 4 grader varmt.
- Ytjordvärme: "Slingrande" ledningar på en meters djup. Medför risk för försenad vår i marken. Det är viktigt med rätt jordart.
- Sjövärme: Slingrande ledningar läggs med tyngder på botten av en sjö eller ett vattendrag.

## 107

Cirkeldiagram. Andel förnybara energikällor i den totala energianvändningen i Sverige, 2010 (427 TWh).

- olja 30 %
- bio 28 %
- vattenkraft 16 %
- kärnkraft 14 %
- kol 7 %
- värmepump 2 %
- gas 1 %
- torv 1 %
- vindkraft 1 %

(En infogad klammer visar att biobränslen, värmepumpar, vattenkraft och vindkraft tillsammans utgör 47 % av den totala energiförsörjningen.)

## 109

Flödesschema. Alternativa transportbränslen från biomassa.

Diagrammet består av följande tre led/sekvenser som länkas till varandra med högerpilar så att de bildar fyra flöden:

1. olika typer av biomassa samt
2. omvandlingsprocesser till
3. olika sorters energibärare

Schemat återges (De numrerade rubrikerna är tillagda i bildbeskrivningen):

Flöde 1

- Biomassa: Cellulosa och lignin (Skog, skogsplantage, svartlut)
- Omvandlingsprocess: Förgasning (Syntesgas bildas (CO och H<sub>2</sub>)) och/eller jäsning (av socker)
- Energibärare: Elektricitet, vätgas, Fischer-Tropsch Diesel, DME (dimetyleter), metanol samt etanol (det sistnämnda genom jäsning av socker)

#### Flöde 2

- Biomassa: Restöden från skogsbruk, jordbruk, och övriga samhället (sågspån, halm, sopor, slam, slakteriavfall, gödsel)
- Omvandlingsprocess: Förgasning eller rötning (vid det senare bildas metan)
- Energibärare: Elektricitet, vätgas, Fischer-Tropsch Diesel, DME (dimetyleter), metanol samt biogas (det sistnämnda efter rötning)

#### Flöde 3

- Biomassa: Stärkelse - Spannmål, vete, korn, majs, med mera.
- Omvandlingsprocess: Rötning och jäsning
- Energibärare: Biogas (efter rötning) och etanol (efter jäsning)

#### Flöde 4

- Biomassa: Olja - Raps, solrosfrön
- Omvandlingsprocess: Pressning och esterisering
- Energibärare: Biodiesel (t.ex. RME)

### 115

Teckning. Med hjälp av solljus och en stor molekyl som omfattar grundämnena mangan, rutenium och järn delas vattenmolekyler  $H_2O$  upp i sina beståndsdelar varvid resultatet blir vätgas  $H_2$  och en mindre mängd syre  $O_2$ .

Sju teckningar. Olika tekniker för att utvinna vågkraft.

- OWC (oscillating water column): Vattnet i vågorna pressas upp i en lodrät cylinder.
- Luftkuddar: Vågornas kraft trycker ihop en luftkudde och skapar på så sätt ett lufttryck som kan användas.
- Salter's ducks: En droppformad flytkropp som är horisontellt orienterad och vars tjocka ände är "ledad" som ett "gångjärn" vid änden av en lodrätt stång.
- Wash in: Ett slags skovelhjul med uppåtriktade skovlar drivs runt av vågornas kraft.
- Flöte: En boj utformad som en låg flytande cylinder är via en lodrät kabel fäst vid en cylinderformad generator som står på havsbotten.
- Sjöorm–Pelamis: En serie av långa cylindrar som flyter på vattenytan är hopkopplade så att de kan röra sig i förhållande till varandra och därmed följa vågrörelserna.
- Flytande atoller: Ett slags kilformad flytande kropp vars breda ände är rundad är placerad framför en annan flytkropp som är utformad som en slags "undervattenströskel". Havsvattnet i vågorna pressas upp mellan kilens rundade sida och tröskel för att sedan forsa ned över/längs med kilens sluttande ovansida mot dess spets.