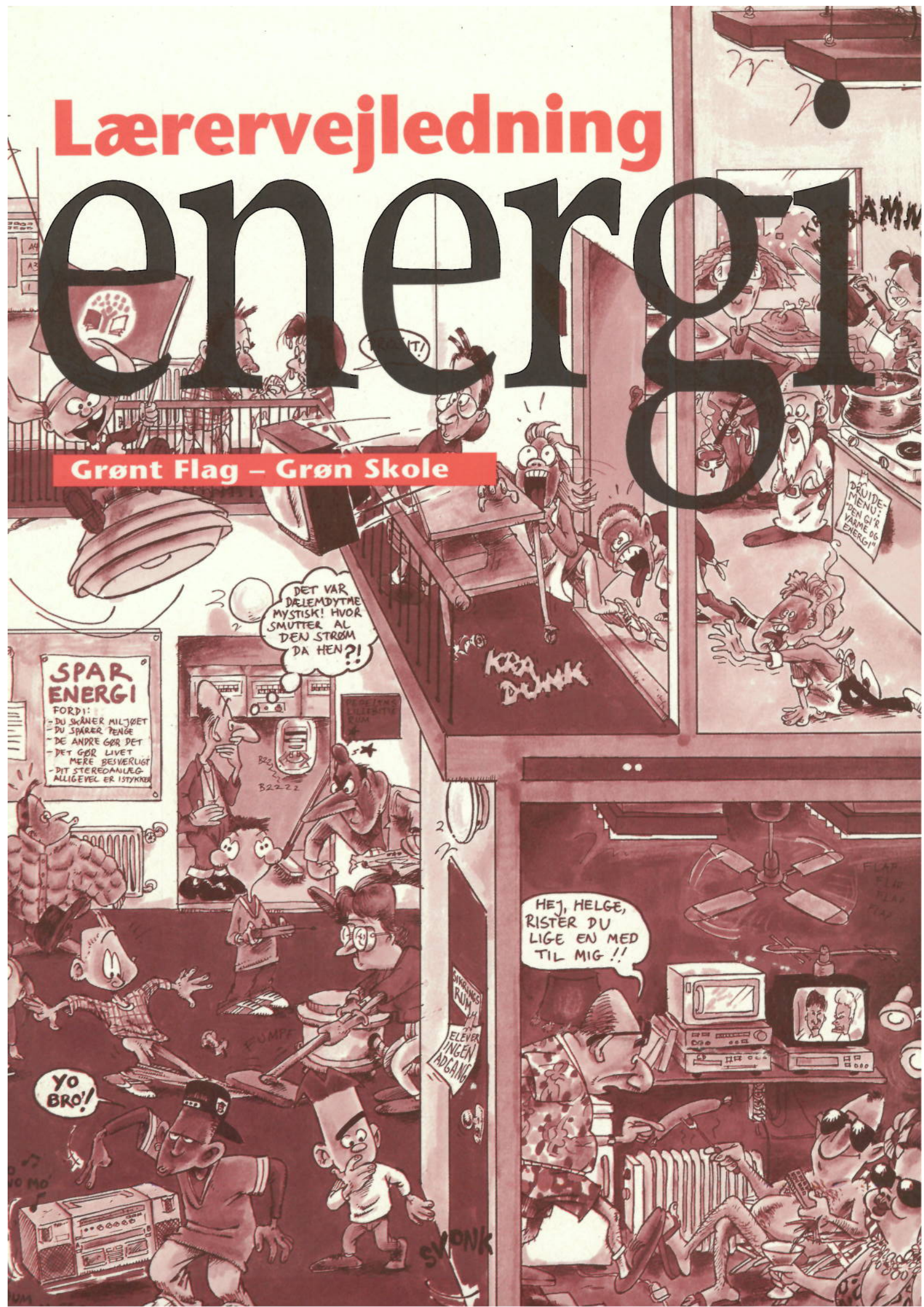


Lærervejledning

energi

Grønt Flag – Grøn Skole



energi

Lærervejledning til Grønt Flag – Grøn Skoles tema om energi

Forord	side 2
Grønt Flag krav til energi-temaet	side 3
Materialeoversigt	side 3
Om energien på skolen	side 4
Kommentarer til Grønt Flag kravene	side 5
Planlægning af arbejdet på skolen	side 7
Vejledning til temaavis samt arbejds- og baggrundshæfte	side 10
Spar på energien – det er godt for miljøet	side 10
Hvor kommer energien fra – og hvad bliver der af den?	side 11
Spar på energien – el	side 11
Arbejdsark vedr. – el	side 13
Spar på energien – varme (+ arbejdsark vedr. varme)	side 14
Undervisningsmaterialer om energi	side 25
Energiværkstedet	side 27
Supplerende arbejdsark vedrørende energi på skolen	side 33
Vejledning til de internationale krav	side 46

Grønt Flag krav til energitemaet

3

1. Hvor kommer energien fra?

1. Planer for energien: Der skal udarbejdes en beskrivelse af de planer, der ligger for energiområdet i kommunen.
2. Ekskursion til kraftværk eller varmeværk: Skolen (mindst 1 gruppe eller klasse) skal besøge mindst ét af de nærmeste varmeværker eller kraftværker. På grundlag af besøget skal der udarbejdes en beskrivelse af værket.
3. Ekskursion til alternativt anlæg: Skolen skal besøge mindst et anlæg for alternativ produktion af energi. Der skal udarbejdes en beskrivelse af anlægget.

2. Spar på energien

1. Der skal fastsættes et sparemål for elforbruget. Sparemålet skal være på mindst 10%.
2. Der skal gennemføres en sparekampagne af 2 ugers varighed – i slutningen af en måned. Sparekampagnen skal motivere alle på skolen til at spare på energien.
3. For at vurdere sparekampagnens effekt på forbruget af el i skoletiden aflæses elmåleren klokken 8:00 og klokken 14:00 hver hverdag i måneden efter sparekampagnen.

Ved månedens afslutning skal det opgøres, hvorvidt sparemålet er nået. Besparelsen findes ved at sammenligne det samlede forbrug af el i måneden efter sparekampagnen med forbruget samme måned sidste år*. Årsagen til, at besparelsen er/ikke er som forventet, skal analyseres. På denne baggrund fastsættes et nyt tilpasset sparemål, som skolen skal fastholde fremover. Sparemålet er fastholdt, når man hver måned opfylder sparemålet i forhold til forbruget samme måned sidste år. Det nye sparemål kan være sat lavere eller højere end det oprindelige.

* Skoler, hvor månedsforbruget ikke tidligere er blevet registreret, kan ikke vide, hvor meget de har sparet i forhold til samme måned sidste år. De skal i stedet sætte sig et sparemål på mindst 5% fra kl. 8:00 til 14:00 forbruget i den måned, der følger efter sparekampagnen. Spare-

remålet er nået, hvis de i månedens sidste uge har et 5% lavere forbrug end i månedens første uge. Derudover skal de sørge for, at en månedlig aflæsning af elforbruget etableres. Efter et år kører projektet videre på samme måde som på de øvrige skoler.

3. Oplysningskampagne

Der skal gennemføres en oplysningskampagne, hvorigennem skolen kommer i kontakt med lokalsamfundet og fortæller om sit arbejde med energien og sine bestræbelser på at spare energi. Oplysningskampagnen skal minimum indbefatte:

1. Ét indslag i lokalpressen (radio, tv, avis).
2. Et offentligt arrangement i form af en debatdag, udstilling f.eks. på bibliotek og rådhus eller lignende.
3. Produktion af en miniavis til samtlige hjem, som fortæller om arbejdet på skolen og om hvordan man kan spare derhjemme.
4. Produktion og demonstration af anlæg/model af anlæg til alternativ produktion af energi.

Materialeoversigt

Grønt Flag – Grøn Skole's materiale om energi består af følgende elementer:

1. Kolde tæ'r og varme tips – om energi i skolen! ■

En kampagneavis med ideer og oplæg til hvordan man kan opfylde kravene for at få Grønt Flag. For elever i 5. – 6. klasse og opefter.

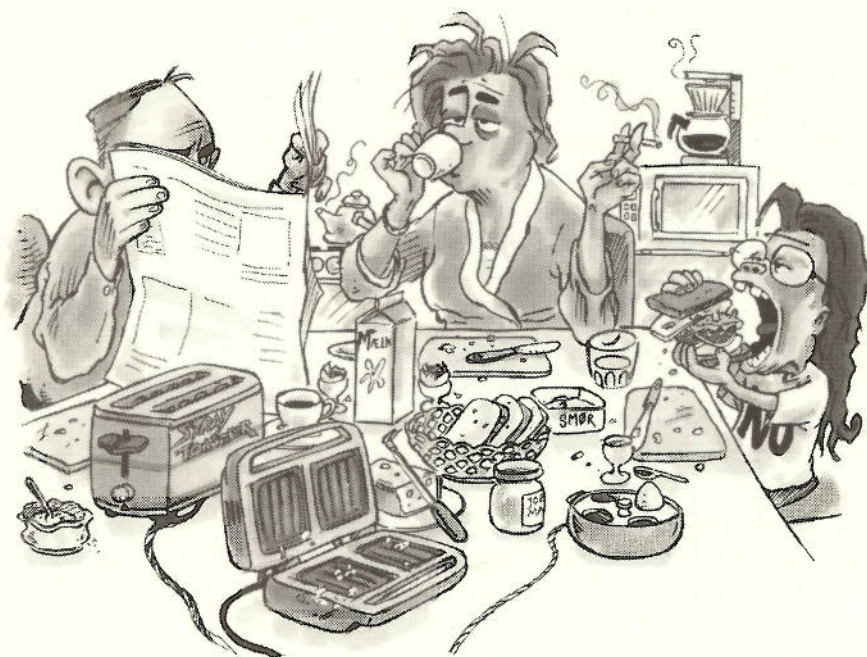
2. Saftige kalorier og tørre facts – et arbejds- og baggrundshæfte! ■

For elever i 7. – 8. klasse og opefter. Giver bl.a. den faglige baggrund for aktivitetsforslagene i kampagneavisen. Indeholder desuden yderligere en række aktivitetsforslag.

3. Denne vejledning

4. Energi-plakaten

Om energien i skolen



Et projekt for hele skolen – på tværs af fag og klassetrin

Energitemaet er tværfagligt. Det rummer aspekter af biologi, fysik, kemi, geografi, natur/teknik og samtidsorientering. Matematik indgår som redskabsfag. Sparekampagnen og oplysningskampagnen (se senere) giver endvidere gode muligheder for at integrere dansk samt de praktisk/musiske fag.

Samtidig er energitemaet et projekt for *hele* skolen. Både små og store kan deltage med forskellige aktiviteter. Endvidere er der gode muligheder for at sammensætte grupper af elever, der samarbejder om bestemte opgaver, på tværs af klasserne. Det er dog naturligt, at det først og fremmest er de større elever, der har den ledende rolle i forbindelse med at sikre, at Grønt Flag kravene opfyldes. – Og der er også kun lavet undervisningsmaterialer til elever fra 5. – 6. klasse og opefter.

At temaet om energi er for hele skolen skal opfattes bogstaveligt. Ikke alene kræves der engagement fra elevernes, lærernes og ledelsens side. Det er også nødvendigt, at skolebetjent samt andet teknisk personale medvirker aktivt. Skolebetjenten må blandt andet være indstillet på at fungere som 'turguide' i tilknytning til skolens varmeanlæg, elmåler mm.

En skole i aktivt samspil med sine omgivelser

En af de grundlæggende målsætninger for Grønt Flag- Grøn Skole er at skabe undervisningsaktiviteter, der hjælper skolerne til at gå ind i et aktivt samspil med det omgivende lokalsamfund. Derfor er Grønt Flag kravene til energitemaet udformet sådan, at de indebærer kontakter til kommunen, besøg på de lokale værker, kontakt til medierne og til lokalbefolkningen. For eleverne vil det være en vigtig og positiv erfaring, at voksne i lokalsamfundet faktisk interesserer sig for det, de arbejder med.

Kommentarer til Grønt Flag kravene

Et sæt 'Grønt Flag krav' danner rammerne for temaet om energi (se side 3 og 46). Er skolen i stand til at opfylde disse, kan det grønne flag hejses.

Grønt Flag kravene er også beskrevet meget kortfattet i elevernes kampagne-avis. I hvert tilfælde blandt de lidt større elever, bør den obligatoriske indledning på temaet være, at der bruges en del tid på at tale grundigt om de enkelte krav, og hvad de indebærer.

1. Krav ■ Opgaven med at undersøge planerne for energiområdet i kommunen samt besøg på og beskrivelse af et af de lokale værker er egnet til de lidt større elever. Fra omkring 7. eller 8. klasse og opefter. Her skal det dog understreges, at også mindre elever vil kunne få noget ud af et besøg.

I selve kravet er det ikke angivet, hvad en beskrivelse af energiplaner og værker skal rumme. Til gengæld vil arbejdet med afsnittet »Hvor kommer energien fra ...« i baggrundshæftet automatisk give den forberedelse og de anvisninger, som er nødvendige for at kunne lave en relevant beskrivelse.

Så mange som muligt bør have en chance for at se, hvordan et kraftværk eller et varmeværk ser ud, og hvordan det fungerer. Mange værker vil på forhånd være informerede om Grønt Flag – Grøn Skole. Der skulle derfor være fine muligheder for, at I bliver godt modtaget.

2. Krav ■ Forud for en sparekampagne skal miljørådet (se de internationale krav på s. xz) fastsætte et sparemål for skolens forbrug af el. Sparemålet skal være på 10% eller mere. Hvis miljørådet vurderer, at der tidligere har været sløset meget med el, kan det fastsætte et større sparemål end 10%. For eksempel 15% eller 20%.

Sparekampagnen indebærer ikke nødvendigvis, at den normale undervisning sløjfes. Men selvfølgelig handler det om at få så mange sjove, spændende og gode indslag som muligt under de 14 dage, sparekampagnen varer. For eksempel plakater, teater, sparepatrulje m.m. På den anden side må det heller ikke være slut med at spare, når kampagnen er overstået. Sparekampagnen er starten på, at man på skolen bliver mere opmærksom på at spare på energien. Det bør være en opgave for miljørådet at holde øje med, at skolens energiregler ikke går i »glemmebogen« efter sparekampagnen.

I skal aflæse elmåleren første og sidste dag i den måned, der følger efter sparekampagnen. Ved månedens slutning skal I sammenligne elforbruget i måneden med forbruget samme måned sidste år. Hvorfor blev besparelsen større eller mindre end det sparemål, I havde sat jer? Dette er en opgave for elever og miljørådet at vurdere (få hjælp i boxen). Endelig skal miljørådet fastsætte et nyt tilpasset sparemål, der skal fastholdes fremover.

Derudover skal I på alle hverdage i måneden efter sparekampagnen aflæse elmåleren 2 gange dagligt – morgen og eftermiddag. Det kræver en form for vagtskema for måneden, hvor bestemte elever hver dag får ansvaret for at aflæse elmåleren. Intentionen med denne aktivitet er udelukkende, at I får en idé om, hvordan elforbruget i skoletiden påvirkes. Bliver det tydeligt mindre efterhånden som måneden skrider frem – uden at det for eksempel kan forklares ved færre solskinstimer? Det vil være en god idé at finde en grafisk måde at vise dagens forbrug på. For eksempel med en kurve eller et »energibarometer«.

Måske vil I finde det mærkeligt, at sparemålet skal gælde skolens samlede månedlige forbrug og ikke forbruget i skoletiden.

– Den ene grund er rent praktisk. Elforbruget aflæses af skolebetjenten 1 gang om måneden, og når I skal sammenligne med forbruget samme måned sidste år, kan I kun få oplyst det samlede forbrug for måneden.

– Den anden grund er nok så vigtig. Intentionen med energitemaet er at lægge vægt på, at hele skolens elforbrug angår jer – også selv om en del af forbruget ligger uden for normal skoletid.

Der er for eksempel ingen grund til, at ventilationen er tændt og varmen kører for fuldt blus, når der ingen er på skolen. Det er også jeres ansvar at gøre brugergrupper uden for normal skoletid opmærksom på, at I er en Grøn Skole, og at det indebærer, at der ikke må sløses med energien.

Så snart man er inde på det område, der hedder »at vurdere hvor meget jeg har sparet«, kan det ikke undgå at blive kompliceret. Årstiden spiller for eksempel ind. Selv om man bruger mindre el i marts, end man gjorde i januar, er man ikke nødvendigvis blevet bedre til at spare.

Forbruget af lys bør være mindre i ►

► årets lyse måneder. Derfor må man sammenligne sit forbrug i en måned med forbruget samme måned – sidste år – for at finde ud af, om man har sparet. Men hvis der har været ændringer på skolen siden sidste år, kan det igen ændre billedet. Hvis man for eksempel har fået bygget til siden sidste år, vil forbruget måske være blevet større, selv om man har gjort sig umage for at spare. Hvis man siden sidste år har skiftet til lavenergipærer, kan det være, man ser en stor besparelse. Men så skal man være opmærksom på, at den ikke nødvendigvis skyldes bedre energivaner.

Spare-kravet har ikke en formulering om, at I skal holde øje med forbruget af varme. Årsagen er, at det er endnu mere vanskeligt at vurdere ændringer i forbruget af varme end ændringer i forbruget af el. Her kan man ikke engang direkte sammenligne forbruget af varme i en måned med forbruget af varme samme måned – sidste år. Temperaturen udenfor er af så afgørende betydning, at man skal klimakorrigere forbruget for at kunne sammenligne med samme måned sidste år.

Da klimakorrigerende indebærer, at der skal indføres vanskeligt forståelige begreber, er et egentlig sparemål for varme ikke med i Grønt Flag kravene. *Det kan dog ikke understreges nok, at det er lige så vigtigt at spare varme, som det er at spare el.*

3. Krav ■ Det kræves, at I mindst 1 gang har kontakt til pressen. Det vil dog være sjovere og mere frugtbart, hvis I nedsætter en pressegruppe, som tager kontakt til pressen, når I har noget nyt stof. Første gang vil oplagt være, når I har besluttet jer til at tilmelde jer Grønt Flag – Grøn Skole.

Der er ingen bestemmelser for, hvordan et offentligt arrangement skal se ud – men det indebærer selvfølgelig, at I inviterer folk, der ikke normalt har deres gang på skolen eller op søger dem andre steder i jeres lokalsamfund.

Det gælder for det offentlige arrangement såvel som for miniavisen til hjemmene, at I skal bruge noget af det stof, I har arbejdet med i forbindelse med de to andre krav. Evt. kan det gøres på den måde, at elever, der arbejder med de enkelte krav eller dele af dem, udarbejder små artikler, plancher m.m. som kan indgå i

avis + arrangement. Men selvfølgelig kræves en eller anden form for redigering af såvel miniavis som arrangement.

Planlægning af arbejdet på skolen

Så mange som muligt og helst alle på skolen skal være med. (I følge de internationale krav skal mindst 15% af eleverne være med). Grønt Flag kravene dækker et bredt område og skal opfyldes af skolen.

Det kan formentlig ikke overkommes af nogle få lærere og elever. Den enkelte elev og lærer vil komme til at arbejde med delområder af temaet. Derfor kræver det samarbejde og en del koordinering på skolen at komme hele vejen omkring Grønt Flag kravene og præsentere arbejdet samlet på en form, der tilfredsstiller disse. I det følgende gives nogle idéer til, hvordan et forløb kan se ud.

Hovedopgaverne i forbindelse med energitemaet er:

- A ■ Nedsættelse af skolens miljøråd og udarbejdelse af en overordnet miljøhandlingsplan for skolen. (Internationalt krav). – Hvis I ikke allerede har gjort det i forvejen!
- B ■ Hvilke klasser skal være med? (Internationalt krav).
- C ■ Hvilke planer findes der for energiområdet i kommunen? (1. krav).
- D ■ Besøg på værker og anlæg samt beskrivelser af disse. (1. krav).
- E ■ Sparekampagnen (2. krav).
- F ■ Pressekontakten (3. krav).
- G ■ Offentligt arrangement (3. krav).
- H ■ Miniavis (3. krav).
- I ■ Alternativt energianlæg (3. krav).
- J ■ Udarbejdelse af miljøordensregler for energien på skolen (Internationalt krav).
- K ■ Andre hovedopgaver skolen selv vælger f.eks. udfra ideerne i Arbejds- og baggrundshæftet (f.eks. Energiværkstedet, undersøgelse af skolens klima-skærm m.v.).

Nedenstående plan dækker et forløb, hvor der i en *feature* arbejdes intensivt med Grønt Flags tema om energi. I denne uge lægges følgende hovedopgaver: Elever fra skolen undersøger kommunens planer for energien og besøger nærliggende værker (C + D), der afhol-



des et offentligt arrangement og der laves en avis til skolens forældre samt produceres alternativt energianlæg (G + H + I). Endvidere placeres sparekampagnen (E), så den første uge falder sammen med feature-ugen. Desuden kan andre hovedopgaver (K) lægges i feature-ugen og udarbejdelse af miljøordensreglerne (J) kan f.eks. lægges den sidste dag i feature-ugen eller lægges ud til de enkelte klasser efter feature-ugen. Efter feature-ugen 'vedligeholdes' sparekampagnen f.eks. med ophæng af plakater fremstillet i den første uge- eventuelt er der samling i det store frikvarter med teater eller lignende. Derefter køres ned på vågeblus. Elmåleren skal aflæses hver dag i en måned efter sparekampagnen. Efter 6-7 uger skulle det være muligt at hejse det grønne flag. Pressearbejdet (F) ligger principielt i hele den periode, hvor der arbejdes med Grønt Flags tema om energi.

Inden featureugen ligger naturligvis opgaverne A + B samt generel planlægning.

Måske er det en god ide at starte elev-arbej-

det med arbejds- og baggrundshæftet et stykke tid inden featureugen. På den måde står eleverne bedre rustet rent fagligt, når de skal igang med de mange kreative aktiviteter.

Hvis man forestiller sig en kurve over intensiteten i forløbet, er der altså først planlægningen og evt. det indledende arbejde med arbejds- og baggrundshæftet. Derefter en featureuge, hvor der ikke arbejdes med andet end energi. Derpå følger en uge, hvor der trappes ned på mængden af aktiviteter og endelig følger en måned, hvor den normale undervisning ikke berøres. Her aflæses elmåleren blot dagligt af elever på skift. Endelig sluttet der af med en fest eller lignende, hvor det grønne flag evt. hejses på skolen.

Det er nødvendigt med noget planlægning, før arbejdet med energitemaet for alvor kan gå i gang. Det vil være naturligt, at det i første omgang er miljørådet, som tager initiativet til dette planlægningsarbejde. Evt. kan miljørådet udpege kampagneklasser, som kan deltage i den mere detaljerede planlægning af de enkel-

Når I har opfyldt alle krav og fået det grønne flag, vil det være en god anledning til en lille fest.

Specielle situationer

Har I elvarme på skolen ■ Hvis I har elvarme på skolen, kan det give problemer. Problemet opstår, når I ikke har 2 elmålere. Én der måler forbruget af el til varme, og én der måler forbruget af el til 'andre ting'.

Grønt Flag krav nr.2 forudsætter, at man kan afgøre, hvor meget el man sparer på lys, apparater mm. (minus varme). Den mulighed har I så ikke. I stedet må I se, hvor meget I kan spare på det samlede forbrug af el. Det er ikke særlig sandsynligt, at I ville kunne nå et sparemål på 10%, da det er sat specielt i forhold til forbruget af el til 'andre ting' end varme. Men start alligevel ud med 10% og justér efterhånden, som I får et bedre kendskab til forbruget.

I øvrigt vil I det meste af vejen kunne gennemføre energitemaet, men I må være opmærksomme på, at der kan være bestemte aktiviteter i materialet, som ikke passer til jeres situation.

Hvis I ikke kender elforbruget sidste år-

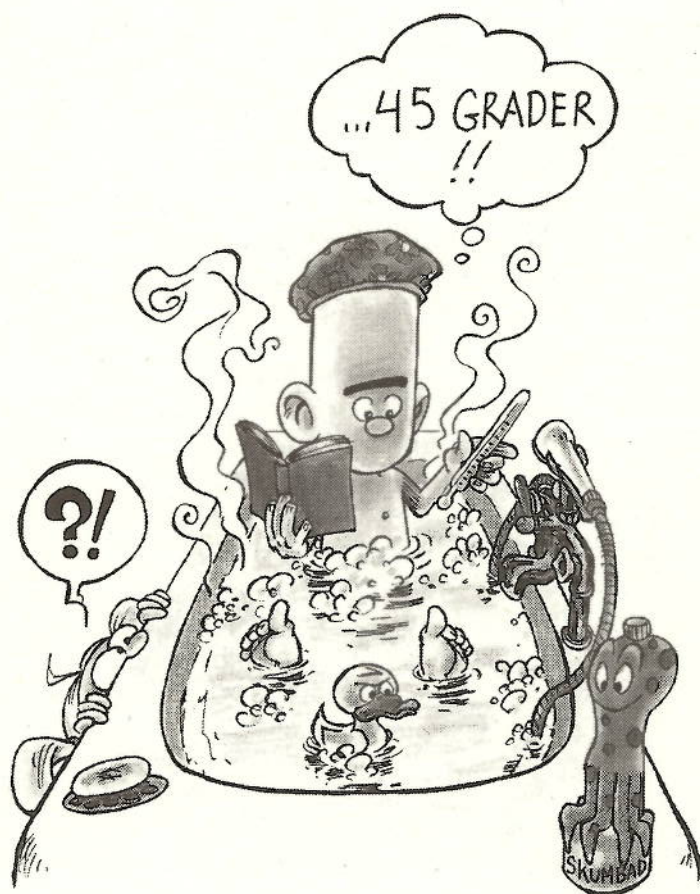
måned for måned ■ For at kunne vurdere om jeres sparemål er nået, forudsætter det, at skolebetjenten kan oplyse forbruget af el sidste år- måned for måned. På nogle skoler har man imidlertid ikke månedlig aflæsning af forbruget af el.

Skoler, hvor månedsforbruget ikke tidligere er blevet aflæst, kan ikke vide, hvor meget de har sparet i måneden efter sparekampagnen set i forhold til samme måned sidste år. Hvis det er tilfældet hos jer, skal I i stedet sætte jer et sparemål på mindst 5% af forbruget fra kl. 8.00 til 14.00 af forbruget i den måned, der følger efter sparekampagnen. Sparemålet er nået, hvis I i månedens sidste uge har et 5% lavere forbrug end i månedens første uge. Derudover skal I sørge for, at der fremover sker en månedlig aflæsning af forbruget. Enten af skolebetjenten eller af elever i samarbejde med skolebetjenten.

Spar på energien – det er godt for miljøet

Vejledning til »Saftige kalorier og tørre facts – et arbejds- og baggrundshæfte« samt tema-avisen »Kolde tæ'r og varme tips – om energi i skolen.

Baggrundshæfte side 2



Afsnittet er lavet som en indledning til arbejdet med energitemaet. Gennem arbejdet med dette materiale skulle eleverne gerne nå til en forståelse af, hvorfor det er så nødvendigt at spare på energien og mindske forureningen. Emnet danner på den måde grundlag og motivation for det videre arbejde med eget forbrug på skolen og i hjemmet.

I Grønt Flag's energitema er vægten lagt på, at eleverne bliver bevidste om energien i deres hverdag. Der gives idéer til, hvordan man undersøger eget forbrug, og hvordan man bærer sig ad med at spare på energien. Selv om afsnittet er vigtigt, er det derfor bevidst gjort kortfattet. Der findes i øvrigt mange udmærkede materialer om energiforbrugets konsekvenser for miljøet. Bagest i vejledningen (se listen over undervisningsmaterialer) er henvist til et udvalg af materialer, der kan inddrages, hvis I vil arbejde mere med miljøet. Se især under *Forsuring* og *Drivhuseffekten*. I kan også finde relevante referencer under *Andre materialer*.

For de, som ønsker at gå mere i dybden med påvirkninger af miljøet, foreslås det endvidere at indrage små forsøg og øvelser. Et begreb, som for eksempel *forsuring* er abstrakt og kan med fordel konkretiseres ved at lave små dyrkningsforsøg, der viser hvordan surt vand påvirker planter vækst mm. Forsøgene kan udføres som et led i et energiværksted, I laver på skolen.

Under beskrivelsen af *Energiværkstedet* se side 27 er en række forslag til små forsøg og undersøgelser, der kan understøtte og supplere afsnittet om miljø. I listen over undervisningsmaterialer er endvidere en hel del materialer, der indeholder små forsøg. Disse er mærket *.

Videoen *På vej til miljøalderen – En film om Danmarks Energihandlingsplan 'Energi 2000'* (se listen over undervisningsmaterialer – *Andre materialer*) anbefales som indledning til de større elever. Den kan bestilles gratis hos Energispareudvalget.

Hvor kommer energien fra – og hvad bliver der af den?

Baggrundshæftet side 7

Kampagneavisen side 3

Emnet er beregnet til at danne udgangspunkt for et arbejdsforløb omkring kommunens politik på energiområdet. Afsnittet om kraftværk og varmeværk er tænkt som et materiale, der skal understøtte forberedelsen til besøg på kraft/varmeværker.

Afsnittet om vedvarende energi er udarbejdet med henblik på at danne grundlag for et forløb omkring vedvarende energi- herunder især besøg på de anlæg – for eksempel vindmøller, biogasanlæg mm- som måtte findes i kommunen.

Også lærere, der arbejder med energitemaet sammen med de mindre elever, bør overveje muligheden for at indarbejde et besøg på et produktionssted i forløbet. I det tilfælde vil materialet i kampagne-avisen og baggrundshæftet kunne danne udgangspunkt for lærerens planlægning og personlige fremstilling. Nogle steder kan det være vanskeligt at få lov at komme på besøg med de mindre elever, men prøv alligevel. Alternativt vil blot det at kunne udpege beliggenheden af byens kraftværk, varmeværk eller vindmøllepark – evt. picnic i nærheden, hvor man taler om hvad der sker inde på værket- kunne give børnene en mere konkret fornemmelse af, hvor energien kommer fra. Endvidere kan det til de små elever anbefales at anvende bogen:

Spørge-Søren på elværket

Koch, Poul

Arkona/Twin Book, 1990

Bagest i vejledningen er der henvisninger til supplerende undervisningsmaterialer, der kan inddrages, hvis I har brug for materiale ud over det, der er i baggrundshæftet. Se især under *Kraft/varmeværker* og *Vedvarende energi*. Evt. kan I også finde relevante referencer under *Andre materialer*.

Under beskrivelsen af *Energiværkstedet* side 27 er en række forslag til små modeller. For eksempel solfangere, vindmøller mm. Endvidere er en del af bøgerne på listen over undervisningsmaterialer mærket *. Det betyder, at de indeholder forslag til små aktiviteter og modeller.

Spar på energien – El

Baggrundshæftet side 14

Kampagneavisen side 6

Afsnittet om *El* giver mulighed for at arbejde med elforbruget på skolen og til dels også i hjemmet. Med baggrund i de aktiviteter, der foreslås kan skolens forbrug af el undersøges med henblik på at finde besparelsesmuligheder og udarbejde energiregler for skolen.

Der findes bl.a. en gennemgang af de vigtige brugsområder: Lys, ventilation, apparater. I kan enten vælge at arbejde med alle områder eller at gå mere i dybden med et enkelt område. Inden for hvert område gives idéer til, hvordan I kan undersøge, om dårlige vaner giver et for stort elforbrug. Arbejdet bør munde ud i, at I udarbejder et bidrag til skolens energiregler.

Det vil være en god idé at indlede emnet med en snak om hvor og i hvilke sammenhænge, vi bruger elektricitet. Til inspiration kan bl.a. anvendes:

Teknikken erobrer hjemmet

Birgit Knudsen

Aschehougs Orienteringsfag

Skolebetjenten en central person

Skolebetjenten har en central placering i mange af de aktiviteter, I kan lave i forbindelse med jeres forbrug el. Skolebetjenten følger løbende elforbruget, og ligger inde med data for hver måned samt årsforbruget.

Elmåleren ■ For at få adgang til elmåleren, bør I i god tid sikre jer en aftale med skolebetjenten.

Lys ■ Hvis I gerne vil arbejde med aktiviteten *Undersøg jeres lamper*, er det en god idé at invitere skolebetjenten ind for at gennemgå de lamper, der er i lokalet. Hvor mange Watt er de pærer på, der sidder i lamperne? Det kan være forbundet med fare at lade eleverne selv undersøge dette. Hvis I bestemmer jer for selv at gøre det, kræver det, at det sker sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Ventilation og pumper ■ Når I skal undersøge skolens ventilationssystem og pumper, er I også inde på skolebetjentens område. Det er skolebetjenten, som styrer disse systemer.

Derfor er det også ham, I skal snakke med. Hvor, hvornår og hvorfor er ventilationen og pumperne tændt? Måske finder I sammen ud af, at der kan spares el ved at nedsætte driftstiden.

Bruger I mere eller mindre el end de andre?

I baggrundshæftet er angivet gennemsnitsforbruget af el for en skole per år per kvadratmeter. Vær dog opmærksom på, at nogle skoler har kursusvirksomhed og møder om aftenen. Det vil naturligvis give et højere forbrug per kvadratmeter, uden man af den grund kan sige, at skolen har dårligere energivaner. Hvordan ser det ud hos jer?

Skolens forbrug per år per kvadratmeter finder I ved at dividere årsforbruget med skolens bruttoareal. Bemærk, at der i elevernes materiale blot står skolens areal. Måske er der tegninger over skolen, I kan måle på. Måske har teknisk forvaltning den oplysning, I skal bruge. I kan også selv forsøge at måle op (brug udvendige mål). Hvis skolen ikke er alt for snirklet skruet sammen, skulle det kunne lade sig gøre.

Bruttoarealet er arealet af de enkelte etager plus 50% af kælderarealet plus det opvarmede areal af tagetagen, hvis der er sådan en.

Mere om – Lys

I forskellige rum skal man bruge forskelligt lys. Trapper, gange og toiletter kræver én slags lys, klasseværelser en anden slags lys. Faglokaler til for eksempel sløjd eller edb stiller særlige krav til lyset.

I klasseværelset, hvor I sidder forskellige steder i rummet, og hvor I måske oven i købet flytter rundt på borde og stole en gang i mellem, skal der være en loftsbelysning, der giver et jævnt lys i lokalet. Derudover skal der være en lampe over tavlen.

Tavlelyset skal være tændt det meste af tiden, fordi dagslyset ofte er utilstrækkeligt til, at alle tydeligt kan se det, der står på tavlen. Men også fordi

vinduerne ellers kan give reflekser i tavlen.

Det bedste er, hvis loftslýset kan tændes i flere trin. Det vil sige, at der er forskellige grupper af lamper, der kan tændes og slukkes separat. For eksempel er der måske tidspunkter med meget dagslys, hvor man kan undlade at tænde lamper langs vinduesrækken.

Lysmåling kræver, at skolen har eller anskaffer en luxmåler

Loftsbelysningen i et klasse-værelse skal være omkring 200 lux. Tavlebelysningen skal være 500 lux. Lux er et mål for, hvor stærkt lyset er.

– Undersøg med en lux-måler, om I bruger for meget lys i jeres klasseværelse. Er der måske lamper, I helt kan undvære.

– Prøv at måle lux på forskellige tidspunkter af dagen og på forskellige dage.

Hvis I har lyst til at arbejde mere med korrekt lys, kan I gratis bestille God og energirigtig skolebelysning hos Kommuneservice, 31229725, bestillingsnr. 7552. Her kan I finde råd om, hvordan lyset skal være i faglokaler og andre steder på skolen.

Mere om – apparater

For at finde elforbruget til et apparat kræver det bl.a., at man ved, hvor mange Watt det er på. På en del apparater er dette ikke angivet. I stedet kan der stå, hvor mange volt (V) apparatet skal tilsluttes (i reglen og hvis andet ikke er angivet 220 V), samt strømstyrken i Ampere (A).

Det antal Watt apparatet er på, kan beregnes som produktet af spænding og strømstyrke.

$$\text{Watt} = \text{Volt} \times \text{Ampere}$$

Undersøgelser hjemme

Elmåleren ■ Ved at tænde kortvarigt for mange lamper og elapparater på én gang, kan man se, at skiven i elmåleren drejer hurtigere. Der bruges mere energi. Det bør tilrådes, at børnene undersøger elmåleren sammen med deres forældre. Bl.a. for at undgå, at de ikke glemmer at slukke for apparater, der kan udgøre en brandfare (kogeplade mm.).

Der bør også være et vist mådehold, hvad angår at tænde apparater, som kører på den samme sikringsgruppe. Ellers kan der ske det, at sikringerne springer.



ARBEJDSARK

*Hvor meget el bruger
I hjemme hos dig?*

Du skal aflæse jeres elmåler 2 gange med en uges mellemrum. For eksempel søndag klokken 20.00 og søndagen efter klokken 20.00.

2. gang du læser af:

Dato ____ kl. ____ ____ kiloWatt-timer

1. gang du læser af:

Dato ____ kl. ____ ____ kiloWatt-timer

Træk tallene

fra hinanden ____ kiloWatt-timer/uge

Hvert år får man fra sit elselskab en årsopgørelse, hvor der står, hvor meget el man har brugt hele året. Spørg dine forældre om de kan finde den frem, og se efter hvor meget el I bruger på et år.

Årsforbrug: ____ kiloWatt-timer/år

Undersøg mindst 2 af jeres apparater

Apparat	Watt	Bruges timer per dag	Bruges timer per uge	Forbrug af el per dag	Forbrug af el per uge
.....					
.....					
.....					
.....					

Familiens forbrug ■ I alle huse og langt de fleste ejendomme registreres forbruget af el separat for hver bolig.

Bed eleverne udfylde omstående arbejdsark hjemme. De udfyldte skemaer kan danne udgangspunkt for en snak om, hvorfor nogle familier bruger mere el end andre. Har man andre, flere apparater eller andre vaner?

Elforbrug til bestemte apparater i hjemmet

■ Bed eleverne undersøge apparaterne i deres hjem. De skal medbringe oplysninger om 2 apparater. Hvor mange Watt er de 2 apparater på, og hvor mange timer er de tændt per dag og per uge. Oplysningerne skrives i skemaet. I skolen kan de beregne apparaternes elforbrug per dag og uge (se *Hvor meget el bruger et apparat?*).



Spar på energien – Varme

Baggrundshæftet side 23

Kampagneavisen side 6

Når I arbejder med materialet om *Varme*, vil det blandt andet afsløre sig, om der er mulighed for at ændre vaner på skolen og derigennem spare varme. Arbejdet bør munde ud i, at I udarbejder et bidrag til skolens energiregler.

Undersøgelser i kulkælderen ... hvor kommer varmen fra?

Arbejdet med materialet indebærer, at eleverne får en mere konkret oplevelse af, hvor varmen kommer fra. Hvordan ser varmeanlægget ud? Hvordan virker det? Hvor meget energi bruger skolen til varme? osv. Lav en aftale med skolebetjenten, som kan vise anlægget frem og besvare elevernes spørgsmål. Tag på forhånd en grundig snak med skolebetjenten, så han ved, hvad det går ud på. Eleverne bør have forberedt sig grundigt på forhånd.

Arbejdsarket: Vores varme ■ Arket kan bruges, når I ser på varmeanlægget. Her står spørgsmål, eleverne kan forsøge at få besvaret.

Samtidig skal arket bruges til at opsamle data om årsforbruget af varme gennem de sidste par år. Skolebetjenten bør medbringe disse data til lejligheden. På arket er en hjælpeboks med tabeller, så I kan omregne jeres årsforbrug til kiloWatt-timer (hvis det ikke i forvejen aflæses som kiloWatt-timer).

Jeres forbrug i kiloWatt-timer per år per kvadratmeter finder I ved at dividere årsforbruget med skolens *bruttoareal*. Bemærk at der i arbejdsarket blot står *skolens areal*. Måske er der tegninger over skolen, I kan måle på. Måske har teknisk forvaltning den oplysning, I skal bruge. I kan også selv forsøge at måle op (brug udvendige mål). Hvis skolen ikke er alt for snirklet skruet sammen, skulle det kunne lade sig gøre.

Bruttoarealet er arealet af de enkelte etager plus 50% af kælderarealet plus det opvarmede areal af tagetagen, hvis der er sådan en.

I baggrundshæftet er angivet gennemsnitsforbruget af varme for en skole per år per

Vores varme

Snak med skolebetjenten. I skal sikre jer, at I får alle de oplysninger, I har brug for, når I skal løse opgaverne nedenfor. Tag også tegningen af varmeanlægget med (kopiér fra baggrundshæftet side 24) og bed skolebetjenten vise, hvor de forskellige rør, beholdere mm. sidder.

Hvilken form for opvarmning har I på jeres skole?

.....

.....

Beskriv hvordan det varme vand opvarmes

.....

.....

Beskriv hvordan skolens rum opvarmes

.....

.....

Forbruget af varme måles i

.....

.....

År	Forbrug af varme	Forbrug af varme i kiloWatt-timer
1992		
1993		
1994		

Energiforbruget skal sættes i forhold til skolens størrelse. Som mål for skolens størrelse bruger man arealet.

Skolens areal: m²

Udregn forbruget per kvadratmeter for hvert år og skriv det i skemaet til Bruger I mere eller mindre varme end de andre (arbejds- og baggrundshæftet)?

Lav jeres forbrug af varme om til kiloWatt-timer.

Hvis man har elradiatorer, måles forbruget af varme i kiloWatt-timer.

Hvis man har et fyr, måles forbruget som liter olie eller kubikmeter gas.

Hvis man har fjernvarme er der flere muligheder. Energimålerne kan se forskellige ud.

Forbruget aflæses enten i kalorier, Joule eller Watt-timer – og der kan stå forskellige mængdebetegnelser foran.

Ved hjælp af tabellerne nedenunder kan I omregne til kiloWatt-timer.

Omregning til kiloWatttimer

Svarer til	kiloWatt-timer
1 l olie	10
1 m ³ naturgas	10,8
1 MWatt-time	1000
1 MJoule	0,278
1 GJoule	278
1 Mkalorie	1,163
1 Gkalorie	1163
1 m ³ fjernvarme*	40
1 m ³ kondensat**	700

* Samtidig med energimålere er der de fleste steder også en måler, der viser hvor mange kubikmeter fjernvarmevand, man har brugt. Enkelte steder er der ingen energimåler, men kun en måler som viser forbruget af fjernvarmevand. I det tilfælde skal I bruge forbruget af fjernvarme i kubikmeter til at beregne forbruget af varme i kiloWatt-timer.

** Bruges kun i de områder af København, hvor fjernvarmen kommer som damp. Kondensat er det vand, som dampen er afkølet til, når den har givet sin varme til kedlen.

Mængdebetegnelser

kilo	k	1.000 = tusind
mega	M	1.000.000 = 1 million
giga	G	1.000.000.000 = 1 milliard
tera	T	1.000.000.000.000 = 1 billion
peta	P	1.000.000.000.000.000 = 1 billiard

kvadratmeter. Ved at sammenligne jeres eget forbrug med dette gennemsnit, kan I få en idé om, hvorvidt jeres forbrug er højt eller lavt. Vær dog opmærksom på, at:

– Nogle skoler har kursusvirksomhed og møder om aftenen. Det vil naturligvis give et højere forbrug per kvadratmeter, uden man af den grund kan sige, de har dårligere energivaner. Hvordan ser det ud hos jer?

– Forbruget af varme afhænger af, hvor koldt det har været i fyringssæsonen. Det gennemsnit, der er angivet i baggrundshæftet, er et gennemsnit, der er korrigeret for klimaet. Jeres forbrug er ikke klimakorrigeret. Hvis jeres forbrug er meget højere eller lavere end gennemsnittet, kan forklaringen ligge i, at vejret har været henholdsvis meget koldt eller varmt i det år, I kigger på.

Hvis I har lyst til at prøve at klimakorrigere jeres forbrug, har I mulighed for det. Det er forholdsvis nemt at klimakorrigere sit forbrug, men formelen rummer det vanskeligt forståelige begreb *graddøgn*. Kort fortalt siger graddøgn, hvor koldt det har været i et år. Jo større antallet af graddøgn er, desto koldere har det været. Her skal begrebet dog ikke defineres nærmere.

Formlen er:

$$\text{klimakorrigeret forbrug} = \frac{\text{forbruget} \times \text{normalårets graddøgn}}{\text{det pågældende års graddøgn}}$$

Normalårets graddøgn kan sættes til 2909. Det pågældende års graddøgn kan oplyses hos Dansk Teknologisk Institut, Gregersensvej, Tåstrup, tlf. 42 996611.

Er temperaturen for høj? ■ Eleverne inddeles i 2-mandsgrupper, som hver får udleveret et termometer. Hver af grupperne måler temperaturen et bestemt sted hver dag og noterer deres resultater i skemaet. I vil sikkert finde, at temperaturen varierer forskellige steder i et lokale. Måske varierer temperaturen også fra dag til dag. Angående variationen i lokalet kan nærhed til ydervæg, dør og vinduer spille ind på temperaturen. Dagsvariationen kan skyldes vejret. Find ud af hvilke steder det er relevant at måle temperaturen, når I skal have cirka 20-22 grader, dér hvor I sidder i lokalet.

Angående nattesænkning og sænkning af temperaturen i weekender, må I indhente op-

lysninger hos skolebetjenten. I en del bygninger er der imidlertid fejl på systemet, sådan at temperaturen reelt ikke sænkes, selv om det er meningen. I har mulighed for at efterprøve, om sænkningen reelt finder sted ved hjælp af en skriver eller et minimum-maximum-termometer (spørg fysiklæreren).

Pas på varmen ■ Varme er energi, og derfor er det vigtigt at spare på den. Men det er ikke ensbetydende med, at vi skal fryse. Formålet med *Pas på varmen* er at sætte fokus på vigtige sammenhænge i forbindelse med en bygnings varmekonsum. Kort fortalt handler det om, at der puttes noget varme ind i bygningen, og der tabes noget varme ud af bygningen. Jo mere der tabes, desto mere skal der puttes ind. Jo mindre der tabes, desto mindre energi skal vi putte ind. Når varmetabet bliver mindre, bliver energiforbruget og den forurening, der følger med, mindre.

Når energiforbruget i mange bygninger er for stort, skyldes det både forkerte vaner samt manglende viden om, hvordan man for eksempel ved forbedringer på bygningen eller varmeanlægget kan hente store energibesparelser hjem. *Pas på varmen* giver mulighed for at arbejde med nogle af disse forhold.

2 svære ord ■ Der tabes varme fra en bygning gennem klimaskærmen. Varmetabet skyldes ventilation og varmetransport. Det er vigtigt, at I får adskilt disse 2 begreber. Man **tætner** for at undgå uønsket ventilation, og man **isolerer** for at nedsætte varmetransporten. Ofte ser man en sammenblanding af de 2 begreber.

Arbejdsark ■ Til afsnittet er udarbejdet nogle arbejdsark, som kan supplere og uddybe nogle af de forhold, der tages op i baggrundshæftet. De 2 første handler om klimaskærmen. De 3 øvrige giver mulighed for at finde størrelsesordenen af de gratis varmetilskud til jeres skole. Resultatet kommer ud i kiloWatt-timer. I kan derefter omregne til for eksempel liter olie ved at bruge tabellen på arbejdsarket *Vores varme*.

Bagerst i denne vejledning findes yderligere en række arbejdsark. Ved hjælp af dem kan I finde størrelsesordenen af de enkelte varmetab gennem skolens klimaskærm. Endvidere giver et ark hjælp til at adskille det samlede energiforbrug til varme på *forbruget til opvarmning af rum* og *forbruget til opvarmning af varmt vand*.



Sammen med arkene om de gratis varmetilskud, giver disse ark mulighed for at stille et *varmeregnsskab* op for skolen. Alle ark er lavet sådan, at det resultat, I kommer frem til, gælder for en fyringssæson med normale temperaturer.

Arbejdsarket: Lær skolen at kende ■ På skolen bruges energi til opvarmning af klasseværelser, værksteder mm. Det sker i fyringssæsonen, hvor der er koldt udenfor. Men samtidig med at der fyres inde i skolen for at få en højere temperatur, tabes der varme fra skolen til de kolde omgivelser. Varmen tabes gennem **klimaskærmen**, som består af ydervæggene, vinduer, tag og gulv. Man kan forestille sig klimaskærmen som den 'skal', der ville blive tilbage, hvis man fjernede alle skillevægge og adskillelser mellem etager i skolebygningen.

Arbejdsarket indebærer, at eleverne stifter nærmere bekendtskab med denne 'skal', som de går rundt i hver dag – men sikkert uden at have tænkt over, hvordan den ser ud.

Arbejdsarket: Check din klimaskærm ■ I *Check din klimaskærm* går skolens klimaskærm efter 'i sømmene' med henblik på at afsløre større fejl og mangler. For eksempel stærkt utætte vinduer, manglende isolering mm. Måske opdager I muligheder for at forbedre klimaskærmen, som I vil bruge i et efterskrift til energireglerne.

Der bør ikke være mindre end 2 lag glas i vinduerne. Pas på ikke at fejlvurdere termoruder, hvor de 2 lag glas sidder tæt sammen i rammen. Hvad angår utætte vinduer, vil det måske være en idé at snakke med fysiklæreren om, hvorvidt der findes en god måde at påvise problemer på. For eksempel med en røgampul.

Hvis I har loft, er det ikke usandsynligt, at I kan komme til at se isoleringen under taget og måle tykkelsen (snak med skolebetjenten). Hvad angår isolering af vægge og gulv, vil det ofte være sådan, at isoleringen ikke umiddelbart er synlig. Lad en gruppe elever snakke med inspektøren om, hvordan oplysningerne kan fremskaffes. Det bør kunne lade sig gøre med lidt ihærdighed.

Arbejdsarket: Du er en varm sag! ■ Arbejdsarket giver mulighed for at finde størrelsesordenen af det varmetilskud, man får fra personvarmen.

Eksempel:

Hvis 21 mennesker opholder sig i et lokale eller en bygning 6 timer i løbet af en dag, vil de afgive en mængde varmeenergi på ca. $21 \times 100 \times 6$ Watt-timer = 12600 Watt-timer eller 12.6 kilowatt-timer (svarer cirka til 1 liter olie).

Når eleverne skal beregne varmetilskuddet fra personvarmen i en hel fyringssæson, vil det være en god idé at bruge begrebet 'en normal skoledag'. Hvor mange timer er en normal skoledag på, og hvor mange normale skoledage er der i løbet af fyringssæsonen. Det vil sige minus ferier, weekender og andre fridage. Ved at gange de 2 størrelser sammen, finder I, hvor mange timer i løbet af fyringssæsonen, I er på skolen. I skal også vide cirka, hvor mange mennesker (elever, lærere, andet personale), som opholder sig på skolen på en normal skoledag. På det grundlag kan I finde, hvor meget varme personvarmen bidrager med i en fyringssæson. I ser bort fra fritidsundervisning, aftensmøder mm.

Arbejdsarket: Passiv solvarme – gratis og uden forurening ■ Ved hjælp af arket kan I finde størrelsesordenen af varmetilskuddet fra den passive solvarme for jeres skole. Eleverne kan vælge at arbejde med glasarealet i en enkelt eller flere vægge. Det vil være en god idé at inddеле eleverne i grupper, der arbejder med hver sin væg. Hvis skolen ikke er alt for snørklet, kommer I måske hele vejen rundt omkring skolebygningen – og får på den måde al den passive solvarme med.

Ved hjælp af et kompas bestemmes vægens orientering i forhold til verdenshjørnerne. Derudover skal I tage stilling til, om vinduerne er lodrette, skråtstillede eller vandrette. Hvis vinduerne er skråtstillede, må I vurdere, om de

er tættest på lodret, 45° skråtstillet eller vandret. Derefter kan I se i tabellen, hvor meget varme, der kommer ind gennem én kvadratmeter glas i løbet af en fyringssæson for vinduer med denne orientering og hældning. Når I ganger med det samlede areal af vinduesglasset i væggen, får I varmetilskuddet fra den passive solvarme.

Arbejdsark: Varme fra lamper og apparater

■ Varmeafgivelsen fra lamper og apparater er næsten identisk med forbruget af el her til. Det skyldes, at energi ikke bare kan forsvinde. Energi omdannes altid fra en form til en anden. Det meste af den forbrugte elektricitet omdannes efterhånden til varme, som afgives til huset. I kan finde ud af, hvor meget varme lamperne i klasseværelset afgiver ved at finde elforbruget til lamperne og gange med 0,95. I kan finde en forklaring på, hvordan elforbruget beregnes i afsnittet *Hvor meget el bruger et apparat* (baggrundshæftet)?

Pas på, når I skal undersøge, hvor mange Watt, de enkelte lamper er på. Det bedste er, hvis I kan få skolebetjenten til at komme og fortælle om lamperne. Hvis I selv undersøger lamperne, skal sikkerheden være i orden.

For at finde afgivelsen af varme fra skolens samlede forbrug af el i fyringssæsonen skal I have forbruget for denne periode oplyst af skolebetjenten. Her går en større del af varmen fra elforbruget – ca. 20% – tabt. Bl.a. på grund af udendørs lamper mm, hvor varmeafgivelsen ikke kommer bygningen til gode. Derfor skal forbruget ganges med 0,8.

NB! Det er vigtigt, at I får talt om, at varmen fra elapparater og lamper kun er 'gratis', når der er tale om et nødvendigt elforbrug til lys og apparater. I det hele taget er det en dårlig idé at bruge el til opvarmning.

Huse i fremtiden

Huse i fremtiden er tænkt både som opsamling og afrunding af emnet varme. Derfor indgår i afsnittet en række ord og sammenhænge, som er introduceret i afsnittet *Pas på varmen*.

Fremtidshuset er ikke en teknisk opgave, men en opgave for fantasien. Eleverne kan hente inspiration i undervisningsmaterialet, men der bør være absolut frit spil.

Måske er der brændeovn i fremtidshuset? Eller fremtidshuset er måske et superhus, som er så godt isoleret, at det udelukkende opvarmes med solenergi og personvarme? Men sandsynligvis tilføres der også noget energi på traditionel vis. Huset kan for eksempel få varme fra fjernvarme, oliefyr eller gasfyr.



Lær skolen at kende

Hvordan ser skolen ud

Har du tænkt over, hvordan din skole egentlig ser ud ?

- Er skolen for eksempel firkantet?
- Har den form som en hestesko?
- Eller noget helt tredje?
- Er der flere bygninger?
- Er taget fladt eller med rejsning?
- Er der kælder under skolen?

Tegn skolen

Selv om man synes, man kender et sted ud og ind, så er det ikke altid, at man er helt så god til at bruge øjnene, som man tror. Lav en hurtig tegning af skolens ydre form efter hukommelsen (uden at kigge ud af vinduet). Prøv at få det med på tegningen, hvis noget at skolen er **under** jorden (kælder).

Bagefter skal du gå udenfor og kigge nærmere på skolen. Skriv ned for at huske og lav nogle hurtige tegninger. Prøv at vurdere hvor høj skolen er og skridt af rundt om skolen for at få en idé om, hvor lang og hvor bred den er. Undersøg om der er kælder under skolen eller eventuelt kun en del af den. Nu kan du gå tilbage til klasseværelset og lave en mere nøjagtig tegning.

Check din klimaskærm

Gå skolens klimaskærm efter i sømmene. Måske finder I fejl og mangler, der gør, at varmetabet er for stort. Der kan spares meget varme, hvis klimaskærmen er tæt og godt isoleret.

Undersøg vinduerne

Check om skolens vinduer:

1. Er tætte.
2. Er af 1, 2 eller 3 lag glas.

Hvis vinduerne er utætte, kan der slippe kold luft ind og varm luft ud. Man kan mærke det ved at holde hånden hen til vinduet en dag, hvor det blæser.

2 lag glas holder bedre på varmen end 1 lag glas. 1 lag glas med forsatsrude er mindst lige så godt som en termorude med 2 lag glas. I termoruden sidder flere lag vinduesglas i den samme vinduesramme. 3 lag glas er det bedste, men det er ikke særlig almindeligt.

Saml jeres resultater i et skema:

Vinduer					
Sted	Utætte	1 lag glas	2 lag glas	3 lag glas	Noter
Formnings-lokalet	×		×		Der kommer luft ind ved forsatsruden

Undersøg om skolen er godt isoleret

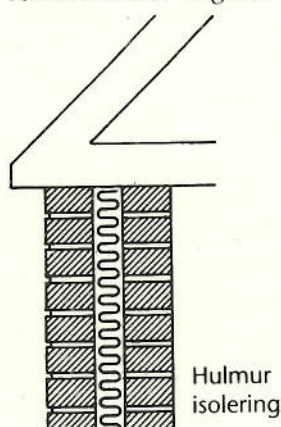
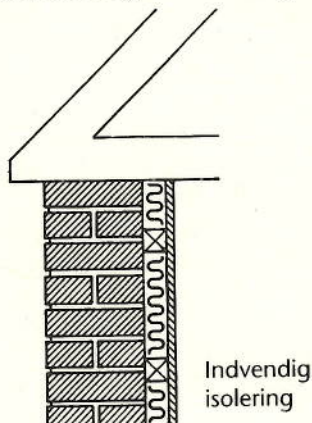
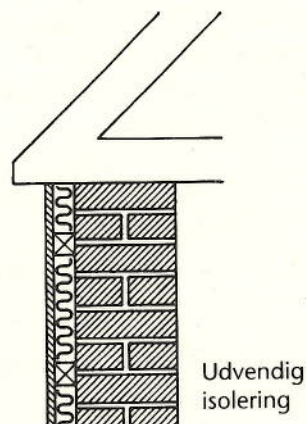
Normalt kan man ikke umiddelbart se, hvordan klimaskærmen er isoleret. Isoleringen er dækket af plader, puds, brædder mm. Snak med skoleinspektøren om, hvordan I finder oplysninger om isoleringen.

I skal undersøge om skolens vægge, loft og gulv er isoleret, og hvor tyk isoleringen er.

	Isoleringens tykkelse
Vægge	
Loft	
Gulv	

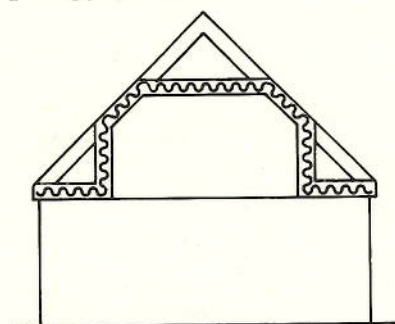
▼ 1. Man kan ikke se på en væg, om den er isoleret. Isoleringen kan ligge - som i en sandwich inde i muren. En massiv væg kan være isoleret indvendig

eller udvendig med måtter eller hårde plader af mineraluld. Isoleringen er derefter beklædt med plader eller puds.

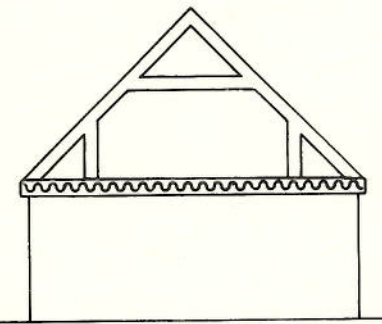

Hulmur
isolering

Indvendig
isolering

Udvendig
isolering

▼ 2. Taget eller loftet bør altid være isoleret - ellers tabes der for meget varme. På et fladt tag kan isoleringen ligge på taget eller inden i taget. Huset med tegl-

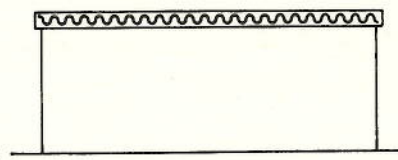
tag har som regel loft. Hvis loftet ikke opvarmes, skal isoleringen ligge direkte på loftets gulv. Hvis loftet opvarmes er det loftets vægge, der skal isoleres.



OPVARMET LOFTSRUM

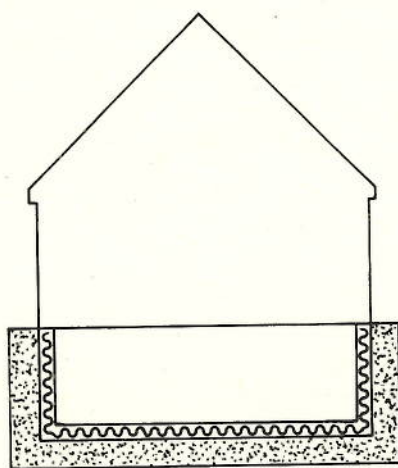


UOPVARMET LOFTSRUM

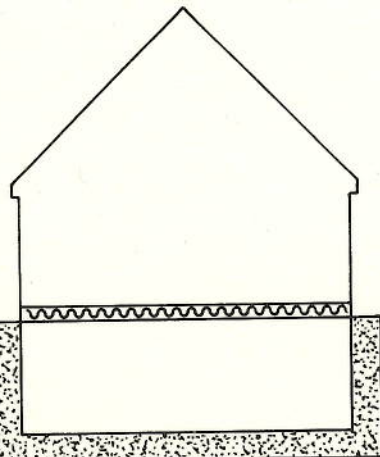


FLADT TAG

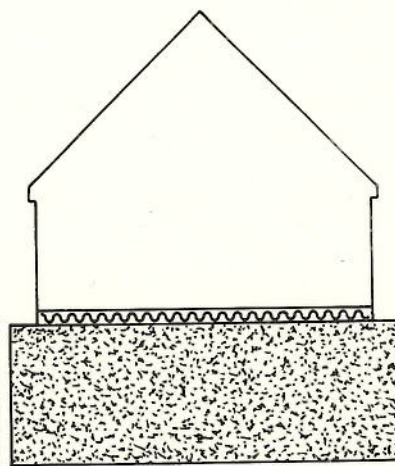
▼ 3. Gulvet er husets afslutning nedadtil. Hvor isoleringen skal ligge afhænger af, om der er kælder, og om kælderen er opvarmet.



OPVARMET KÆLDER



UOPVARMET KÆLDER



INGEN KÆLDER

Du er en varm sag!

Mennesker er som små varme-maskiner på i gennemsnit 100 Watt – forudsat at de får mad. 10 mennesker varmer lige så meget som en elradiator.

Man kan finde den mængde varme, mennesker giver til et hus, med regnestykket:

$$\boxed{} \times \boxed{100 \text{ Watt}} \times \boxed{}$$

Antal personer

Hvor lang tid de opholder sig i
huset i antal timer

Resultatet kommer ud i Watt-timer. Husk at dividere med tusind, når I skal lave Watt-timer om til kiloWatt-timer!

Hvor meget varme giver jeres klasse til skolen i løbet af en dag

```

.....kiloWatt-timer

```

I løbet af en fyringssæson*

```

.....
kiloWatt-timer
.....

```

Hvor meget varme giver alle mennesker på skolen i løbet af en fyringssæson*.

```

..... kilowatt-timer

```

*Det er lidt forskelligt, men normalt varer fyringssæsonen fra 1.oktober til 30.april. Det vil sige, at fyringssæsonen er på i alt 213 dage. Husk at trække ferier, weekender og fridage fra.

Passiv Solvarme – gratis og uden forurening

Solen giver gratis varme, der ikke forurener. Men hvor meget? I kan finde ud af, hvor meget solvarme jeres skole får.

I skal tage én væg af gangen. Med et kompas skal I finde ud af, hvordan vinduerne vender i forhold til verdenshjørnerne – syd, nord, øst og vest. I tabellen kan I nu se, hvor meget varme, der kommer ind gennem én kvadratmeter glas.

Arealet af vinduer i en væg findes ved at opmåle ét vindue og gange med antallet af vinduer (hvis de er lige store). I skal kun måle arealet af glasset.

Vinduet vender mod	Solvarme gennem én kvadratmeter glas i løbet af fyringssæsonen* i kiloWatt-timer	
	Lodret vindue	Skråstillet vindue/45°
S	41,3	47,9
SV/SØ	35,6	40,0
V/Ø	21,6	27,9
NV/NØ	12,4	17,3
N	10,3	13,7
Vandret vindue	27,7	

	×		=	
arealet af vinduer (m ²)		varme gennem én kvadratmeter vindue (kiloWatt-timer/m ²)		samlet mængde solvarme (kiloWatt-timer)

Vinduerne vender mod	Solvarme kiloWatt-timer
1:	
2:	
3:	
4:	

*Det er lidt forskelligt, men normalt varer fyringssæsonen fra 1.oktober til 30.april.

Udvalgte undervisningsmaterialer om energi

Materialer mærket * indeholder 'opskrifter' på aktiviteter, der vil kunne anvendes i energiværkstedet.

Forsuring

Syreregn

Hare, Tony (på dansk ved Graae, John)

Serien: Red vor jord

Sommer og Sørensen, 1991

Syreregn

Albert, Jørn E.

Serien: Trusler mod livet

Forum, 1987

Syreregn og skovdød*

Baines, John

Bogfabrikkens grønne serie, 1989

Stop syrerregnen + lærervejledning*

Dragsted, Søren

Serien: Natur-Tema

Grafisk Forlag, 1987

Syreregn og skovdød - et værkstedsprogram*

Bering, Peter

Gyldendal AV, 1987

Den danske skov - et truet miljø

45 min, DR, 1986

Europa døjer med den sure regn

55 min, DR, 1986

Projekt sur regn

Biologforbundet kørte i 1989 og 1991 et stort anlagt miljøprojekt under navnet SUR REGN. I 1992 kørte projektet igen, men nu som led i et internationalt samarbejde. Det er p.t. uvist, om projektet kommer til at køre igen i 1993 og 1994. Projektets grundidé er, at skoleklasser undersøger regnvandets surhed. Resultaterne indsen-

des til et centralt sted, hvor de samles og analyseres. Derefter får skolerne tilsendt undersøgelsens samlede konklusioner. Til projektet er fremstillet en række undervisningsmaterialer, som kan anbefales, hvis man vil arbejde mere med forsøringsproblematikken. Ved hjælp af instruktionsbogen kan I på egen hånd gennemføre en undersøgelse af regnvandets surhed ved skolen.

Mere information om SUR REGN kan fås hos: Kaskelot. Biologforbundet. Østergade 9, 8450 Hammel. Til Biologforbundets projekt 'SUR REGN' er udarbejdet følgende materialer:

Projekt SUR REGN - Instruktionsbog*

Jensen, Jørn

Kaskelot, Biologforbundet, 1989

Projekt SUR REGN - Baggrundsbog

Norrild, Peter

Kaskelot, Biologforbundet, 1989

SUR REGN og søde planer*

Dragsted, Søren

Kaskelot, Biologforbundet, 1989

Velkommen til et surt show*

Kappel, Valdemar

Kaskelot, Biologforbundet, 1989

Drivhuseffekten

Drivhuseffekten slår til

Hansen, Kjeld

Serien: Samtids-Biologi

Munksgård, 1989

Drivhuseffekten og ozonlaget

Bredsdorff, Alex

Serien: Trusler mod livet

Forum, 1990

Drivhuseffekten

Hare, Tony (på dansk ved Graae, John)

Serien: Red vor jord

Sommer og Sørensen, 1990

Drivhuseffekten

45 min, DR, 1988

En varm fremtid
46 min, DR, 1988

Drivhuseffekten

Bering, Peter og

Finn Brasen

Video, 20 min

Gyldendal AV, 1990

Kul, olie og gas

Kul

Rasmussen, Hans Kornø

Serien: Råvarekæden

Gyldendal, 1987

Olie - et dansk råstof*

Cederberg, Gunnar

Serien: Spørg naturen tema

Gyldendal, 1989

Olie

Kitaj, Torben

Serien: Råvarekæden

Gyldendal, 1987

En bog om olie

Arbejdshæfte

Kappel, Valdemar

Skarv Naturforlag, 1985

En bog om olie 1 - Produktion og transport

Kappel, Valdemar

Skarv Naturforlag, 1985

En bog om olie 2 - Olieforurening

Kappel, Valdemar

Skarv Naturforlag, 1985

En bog om olie 3 - Katastrofealarm

Kappel, Valdemar

Skarv Naturforlag, 1985

Oliens oprindelse og anvendelse

Video, 26 min.+ tilhørende skriftlige materialer

A/s Dansk Shells Undervisningsservice, 1991

Det sorte guld

26 min, DR, ViteK, 1987.

Kraft/varmeværker

El og dig – og alle de andre + arbejdsark
Danske Elværkers Forening, 1990

Elsektoren har produceret en række videoer om elproduktion og forsyning. En del af disse kan lånes gratis hos EFC-KRAK Video A/S. Katalog bestilles på tlf. 45836600. Spørg evt. også hos det lokale elforsyningselskab angående materialer.

Vedvarende energi

*Bioenergi**
Houghton, Graham
Serien: Alternativ Energi
Flacks, 1991

*Jordvarme**
*Solenergi**
*Vandenergi**
*Vindenergi**
Rickard, Graham
Serien: Alternativ Energi
Flacks, 1991

*Vind og møller + lærervejledning**
Berndtsson, Maj-Britt
Serien: Natur Tema
1991, Grafisk Forlag

*Vindmøller i skolen 1 – Fra vind til elektricitet**
Oksbjerg, Harald m.fl.
1990, A/S S. Frederiksen, Ølgod

*Vindmøller i skolen 2 – Fra vind til nyttig energi**
Oksbjerg, Harald m.fl.
1990, A/S S. Frederiksen, Ølgod

Vindmøller i skolen – Lærervejledning
Oksbjerg, Harald m.fl.
1990, A/S S. Frederiksen, Ølgod

*Alternativ energi for dig – Lette idéer 1**
Jensen, Poul Erik
Økoteam, 1982

*Alternativ energi for dig – Lette idéer 2**
Jensen, Poul Erik m. fl.
Økoteam, 1985

Andre materialer

*Forurening 2 – Olie og luft**
Serien: Aschehougs Orienterings-
fag/Biologi
Aschehough dansk Forlag, 1983

Hold vejret – Drivhuseffekten, syreregnen, ozonhullet
Bering, Peter
Serien Zoom
Gyldendal, 1990

Så du røgen
Video, 14 min.
Ravn, Jens
SFC, 1987

På vej til Miljøalderen
En film om Danmarks Energihand-
lingsplan 'Energi 200'
Video, 20 min.
Energispareudvalget

Kulstoffets kredsløb 2 – Solen og energistrømmen
Norrild, Peter
Video, 16 min
Gyldendal AV, 1985

*Forsøg med energi**
Serien: Værksted for mellemtrinnet
Sørensen, Ole Lund
Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck

*Vi undersøger varme**
Juliane og Henning Traasdahl Lud-
vigsen
Geografforlaget, 1992

*Vi undersøger strøm**
Hansen, Palle
Geografforlaget, 1992

*Du og energien**
Emnehæfte, baggrundshæfte, kopi-
hæfte
Veje, Carl Jørgen m.fl.
Forlag Malling Beck, 1992

Energi 2000
Undervisningssæt produceret af
DONG, bestående af:
Energi 2000 – Tænk dig om før du tar'
Video, 15 min

Klein, Jesper
Energi 2000 – Tænk dig om før du tar'
Lærervejledning
Bøge, Per
Energi 2000 – Tænk dig om før du tar'
Grundbog
Olesen/Flemming
Energi og politik/Elevhæfte
Bøge, Per
Energi og miljø/Elevhæfte
Olesen, Flemming
Energi og samfund/Elevhæfte
Bøge, Per

Energi – til rigtigt miljø
Petersen, Leif Sønderberg
Serien: Viden om
Grafisk Forlag, 1991

Energi i Europa
Smalley, Mark
Serien: Europa på tværs
Flachs/Aps, 1992

Energi til alle – energiens geografi
Bredsdorff, Axel
Serien: Geografiske temahæfter
Gyldendal, 1991 (gymnasie/HF)

Dansk energi
Hansen, Finn og Støvring, Bodil
Systeme, 1991 (gymnasie/HF)

rc-program om energiforbrug i huset
Udstillingskopi/kræver Windows
Bestilles hos: Dansk teknologisk In-
stitut (afd. for Energiteknologi)
tlf. 42996611-lokal 2901

*Energien og dit miljø**
Cederberg, Gunner
Fysik- og kemiforsøg i 6 – 10 klasse
med olie, energi og miljø
Shell Undervisnings Service

Energi – et inspirationshæfte til fysikundervisningen
Wøjdemann, Sverre m.fl.
Eksperimentarium 1993

Miljø – et inspirationshæfte til fysikundervisningen
Frendved Hansen, Charlotte
Eksperimentarium 1993

Energiværkstedet bør anvendes til at fremme samværet mellem yngre og ældre elever. De større elever kan hjælpe de små med at gennemføre enkle eksperimenter og aktiviteter eller demonstrere ting, de selv har lavet, for de små. Rent praktisk kan det for eksempel organiseres på den måde, at der kobles en gruppe ældre elever til en gruppe yngre elever, som de så skal hjælpe og tage hånd om i forbindelse med bestemte aktiviteter.

Hvor og hvornår

Energiværkstedet kan være et eller flere lokaler på skolen, hvor der er mulighed for at arbejde med forskellige små forsøg og aktiviteter. Energiværkstedet kan oprettes for en kortere eller længere periode. Eventuelt i forbindelse med at I laver en feature om energi.

I kan også bruge energiværkstedet i forbindelse med det åbne arrangement, der indgår i Grønt Flag-kravene. Her kan elever dagen igennem eller på forældreaftener m.v. demonstrere og fortælle om forsøg og modeller, de har arbejdet med. Plancher vil også være en god idé. Lav et skema for, hvornår hvilke elever og lærere skal være i værkstedet, så der sker noget hele tiden.

I det følgende gives nogle idéer til forsøg og aktiviteter. Ved udvælgelsen af aktiviteter er der lagt vægt på, at de er enkle, samt at materialerne er billige, nemme at skaffe og ufarlige.

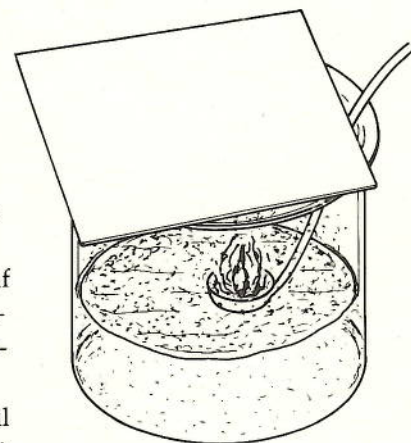
Det har dog ikke i denne forbindelse været meningen at samle et større kompendium af energiaktiviteter. Til gengæld er der i denne vejledning en liste over undervisningsmaterialer om energi indeholdende aktiviteter, I måske kan bruge til energiværkstedet. De er mærket *.

Idéer til 3 emner i værkstedet

Energi og miljø

Svovl gør regnen sur ■ Forsøget viser, at svovl, der brænder, giver en luftart (SO_2), som opløst i vand gør det surt. Der er svovl i både kul og olie, men næsten ingen svovl i naturgas.

Hæld en smule vand i bunden af et glas og tilføj nogle dråber lakmusopløsning. På en forbrændingske lægges noget svovl. Opvarm skeen over en bunsenbrænder indtil der går ild i svovlet. Før skeen ned i glasset og læg et stykke pap eller lignende over. Når svovlet er brændt færdig rystes glasset. Hvad er der sket med vandet?



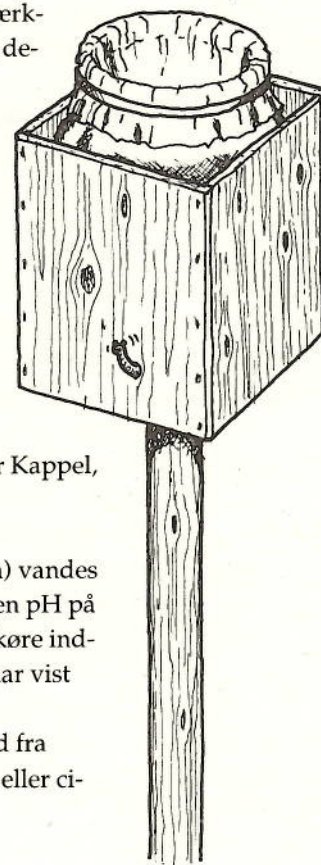
Hvor sur er regnen? ■ Hvis en gruppe elever gennem en periode måler regnvandets pH ved skolen, vil de i energiværkstedet kunne vise deres 'apparatur', demonstrere hvordan de har brugt det samt fortælle om deres resultater. Det er udførligt beskrevet i Instruktionsbogen til projekt SUR REGN (se materialelisten), hvordan man opsamler regnvand og måler pH.

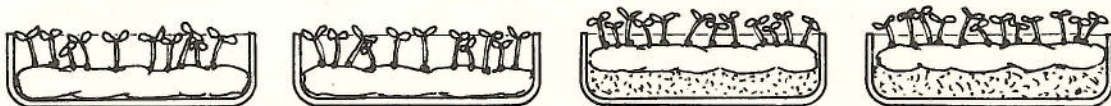
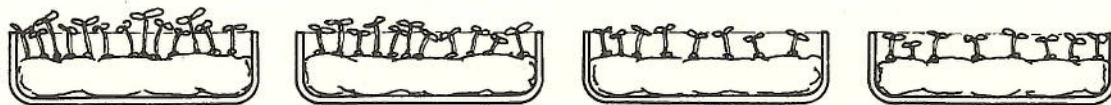
Surt vand giver dårlig vækst ■ Forsøget illustrerer, at surt regnvand kan skade plantevækst.

Note; Idé fra *Surt show*, Valdemar Kappel, Kaskelot, 1989

4 bakker med karsefrø (vat i bunden) vandes med 4 forskellige opløsninger med en pH på henholdsvis 2,3,5 og 7. Lad forsøget køre indtil karsen er fremme, og forskellen har vist sig.

De 4 opløsninger laves med vand fra vandhanen og husholdningseddike eller ci-



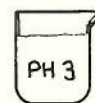


1 Karse

2 Karse

3 Kridtkarse

4 Kridtkarse



tronsaft. Saft eller eddike tilsættes vandet – lidt af gangen – indtil den rigtige pH er nået. Hvis opløsningen bliver for sur, kan lidt ekstra vand dryppes i. Brug et forholdsvis bredt pH papir til at afstemme opløsningerne med. For eksempel pH-Fix 0-14 (Macherey-Nagel).

Vand bakkerne og så karsen jævnt – del evt. posen i 4 lige store portioner fra start, så alle bakker får lige meget. Prøv fra nu af at give bakkerne nogenlunde samme mængde vædske. Bakkerne skal være fugtige men ikke 'svømme'. Husk at skrive på dyrkningsbakkerne hvilken opløsning de vandes med.

Kalk modvirker det sure ■ Forsøget illustrerer, at kalk neutraliserer sure stoffer og mindsker de skadelige virkninger på planter. I Danmark er der meget kalk i undergrunden. Det mener man er grunden til, at forsuren ikke rammer så hårdt hér som i andre lande.

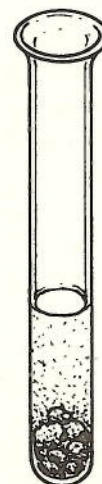
Note; Idé fra Surt show, Valdemar Kappel, Kaskelot, 1989

2 bakker med karsefrø (vat i bunden + 3 stykker knust kridt under vattet i den ene) vandes med vand fra hanen og 2 bakker (vat i bunden + 3 stykker knust kridt under vattet i den ene) vandes med en opløsning med en pH på 3. Forsøget udføres i øvrigt som forsøget ovenfor.

Bemærk: En del skolekridt i dag er lavet af gips og ikke af skrivekridt. Gips neutraliserer ikke syren!

Syrerne gnaver ■ Forsøget illustrerer, at sur regn kan nedbryde sandsten og marmor, som indgår i mange af vore ældre bygninger. Andre materialer kan også bruges. For eksempel stof, plast mm. Forsøg med syre bør kun laves af de større elever og efter instruktion fra fysik/kemilærer.

Et lille stykke marmor eller kalksten lægges i et reagensglas. Derefter tilsættes fortyndet svovlsyre.



Sure søer er klare ■ Forsøget illustrerer, at søer, der er forurenede med sure stoffer, er helt klare. Nedbrydningen går i stå, fordi nedbryderne som alle andre organismer – inklusive fisk – klarer sig dårligt i det sure vand. Sure søer er klare, men livløse. I Sverige er mange søer skadet af forurening. Man kalker søerne for at nedsætte skaderne, men virkningen holder kun en vis tid.



Søvand PH 4

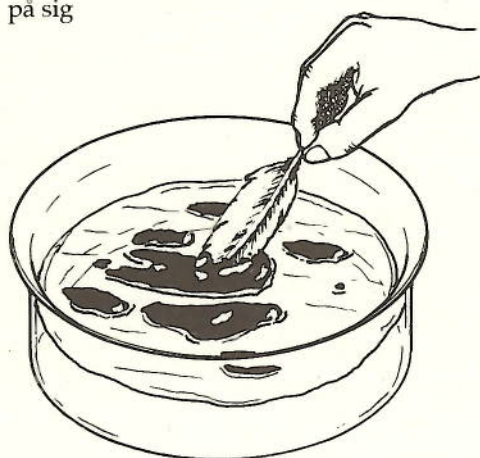


Søvand PH 6

Der hentes søvand, som fordeles ligeligt i 2 store skåle eller spande. Derefter tilsættes hus-holdningseddike til den ene skål – lidt efter lidt- indtil den har en pH på 4. Den anden skulle have en PH på omkring 6. Brug For eksempel pH-Fix 0-14 (Macherey-Nagel).

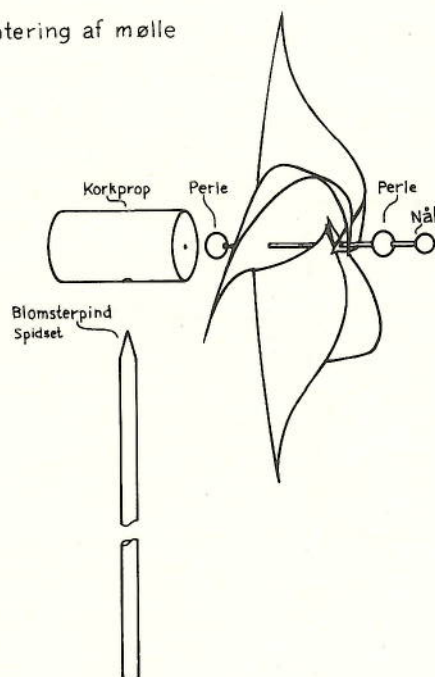
Derefter lægges nogle blade eller små kviste i hver af de 2 skåle- lige store portioner. Sæt dem i vinduet- og se hvad der sker i løbet af de næste dage. Hold øje med pH værdien i skålen med pH 4 og dryp mere eddike i, hvis den ændrer sig. Hvorfor mon man bruger eddike til at konservere ?

Olieforurening ■ Forsøget viser, hvordan det påvirker havfuglenes fjer, når de får olie på sig



Fyld en flad skål med vand. Træk en fjer gennem vandet og iagttag hvad der sker. Hæld en klat smøreolie på vandet, træk fjerens gennem olien og iagttag hvad der nu sker.

Montering af mølle



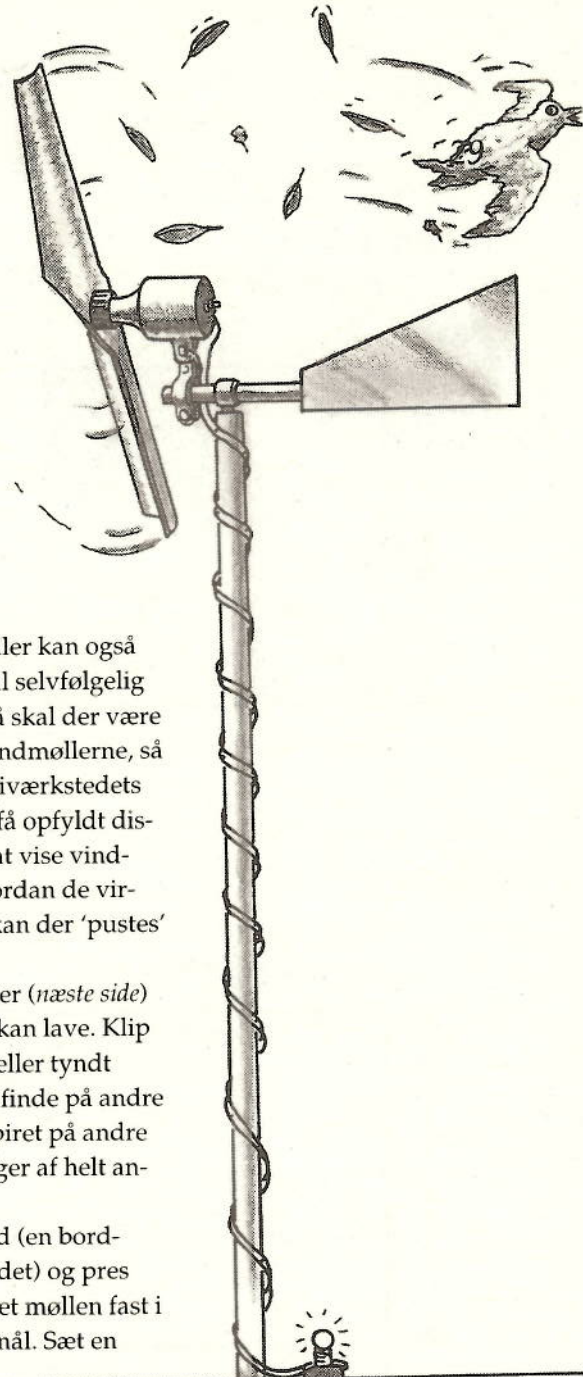
Energikilder

Vindmøller ■ Vindens bevægelsesenergi overføres til jeres møller. De lidt mere avancerede møller kan også lave el. Vindmøllerne skal selvfølgelig helst stå udendørs – og så skal der være vind. Stil for eksempel vindmøllerne, så de kan ses gennem energiværkstedets vinduer. Hvis I ikke kan få opfyldt disse krav, kan I nøjes med at vise vindmøllerne og forklare, hvordan de virker. De små vindmøller kan der 'pustes' eller 'løbes' liv i.

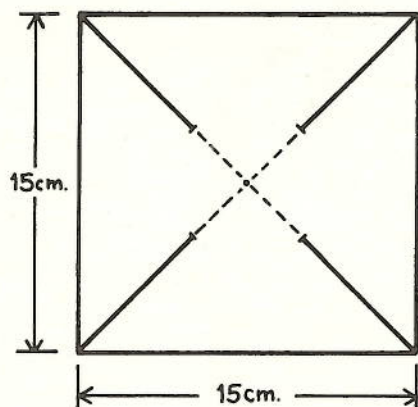
Her er et par eksempler (næste side) på nemme vindmøller, I kan lave. Klip møllerne i kraftigt papir eller tyndt karton. Prøv også selv at finde på andre modeller. Klip og bøj papiret på andre måder eller lav møllevinger af helt andre materialer.

Spids en blomsterpind (en bordblyantspidser er god til det) og pres den ind i en korkprop. Sæt møllen fast i proppen med en knappenål. Sæt en perle lige før og efter møllen for at nedsætte modstanden.

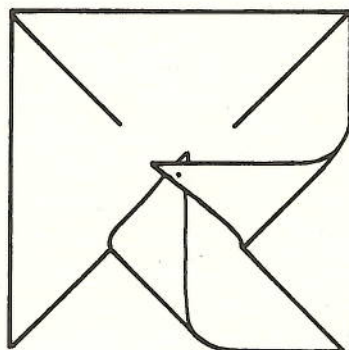
Hvis I vil lave større vindmøller, der kan lave el og for eksempel få en lampe til at lyse, kan I finde byggevejledninger i *Fra vind til elektricitet*, *Vindmøller i skolen* eller *Alternativ energi for dig – lette idéer 1 og 2* – se materialelisten her i lærervejledningen.



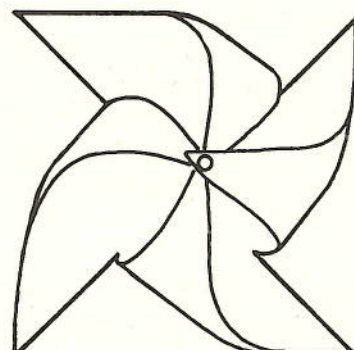
Mølle 1

Klip $\frac{2}{3}$ ind

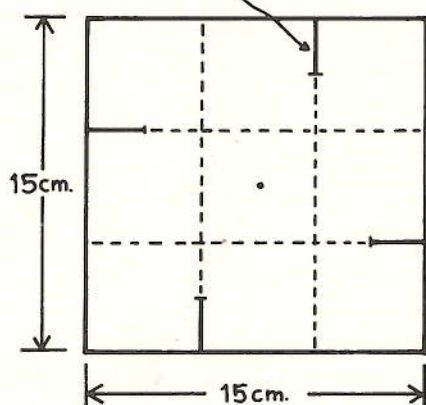
Fold spidserne mod midten



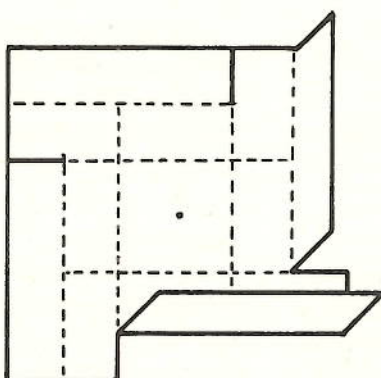
Monter møllen Se model



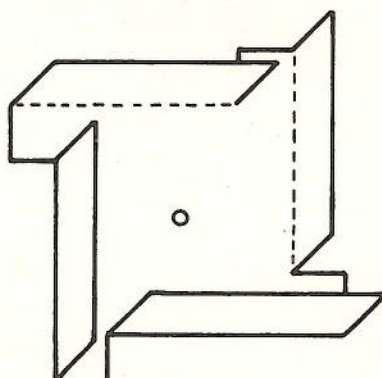
Mølle 2

Opdel papiret i 9 kvadrater
Klip $\frac{1}{2}$ ind i feltet

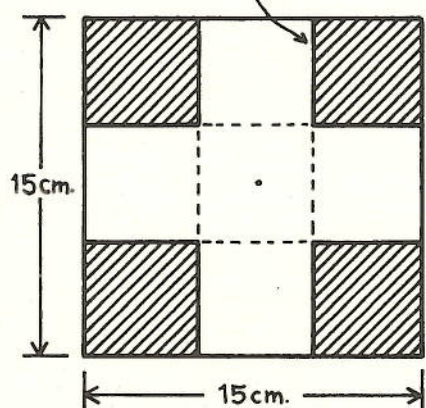
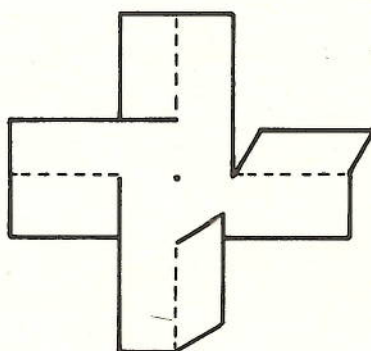
Bøj op



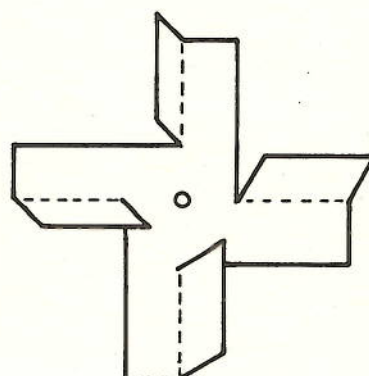
Monter møllen Se model



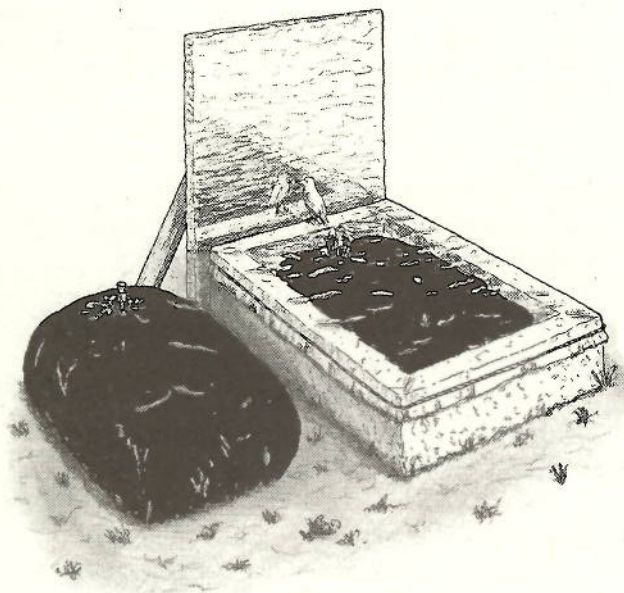
Mølle 3

Opdel papiret i 9 kvadrater
Klip feltet vækKlip $\frac{1}{2}$ ind Bøj $\frac{1}{2}$ op

Monter møllen Se model

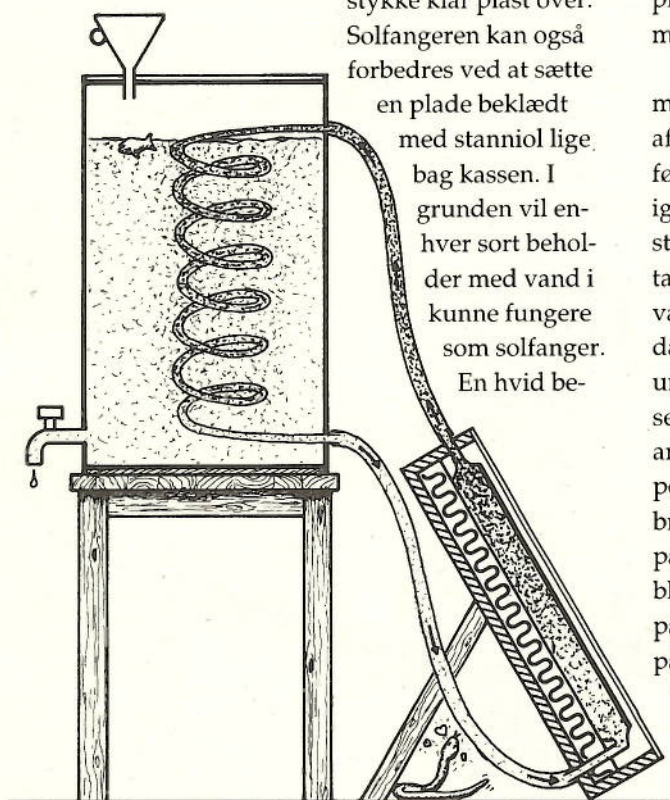


Solfangere ■ Solfangerne illustrerer, hvordan energien i solens stråler kan bruges til opvarmning. For at solfangerne kan virke, skal de selvfølgelig placeres udendørs og solen skal skinne. Stil for eksempel solfangerne, så de kan ses gennem energiværkstedets vinduer. Hvis I ikke kan få opfyldt disse krav, kan I nøjes med at vise solfangeren og forklare, hvordan den virker.



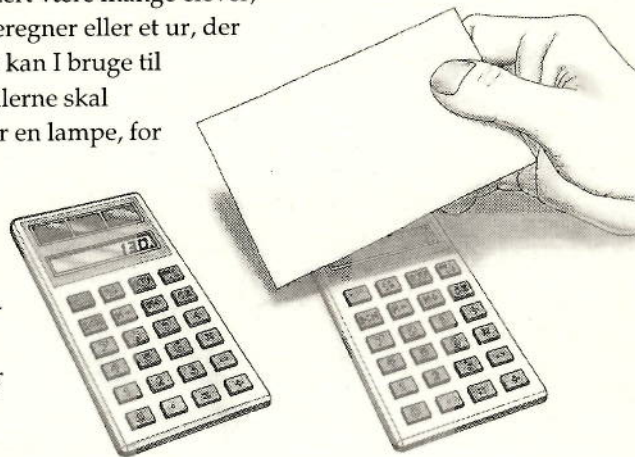
Læg en sortmalet plastdunk eller en sort plastpose fyldt med vand i solen. Mål vandets temperatur efter et stykke tid. I kan forbedre solfangeren ved at lægge den i en kasse, som I isolerer i bunden og lægger en glasplade eller et stykke klar plast over.

Solfangeren kan også forbedres ved at sætte en plade beklædt med stanniol lige bag kassen. I grunden vil enhver sort beholder med vand i kunne fungere som solfanger. En hvid be-



holder er ikke så god. Prøv evt. at sammenligne. Der er flere idéer i *Alternativ energi for dig – lette idéer 1 og 2* – se materialelisten her i lærervejledningen. Her kan I også finde opskrifter på solfangere, der kan lidt mere.

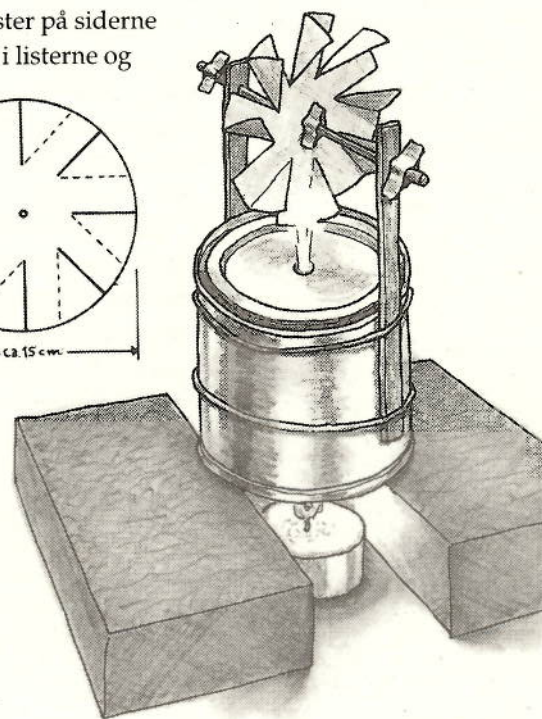
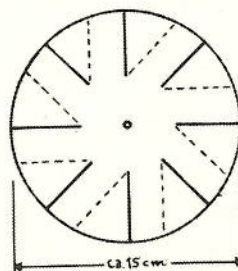
Sol-el ■ Der vil sikkert være mange elever, der har en lille lommeregner eller et ur, der bruger solceller. Dem kan I bruge til demonstration. Solcellerne skal have lys fra solen eller en lampe, for at lommeregneren eller uret fungerer. Det kan demonstreres ved at skygge for solcellerne. Demonstrationen kan suppleres af plancher om sol-el.



Dampmølle ■ I kraftværket får store mængder damp de tunge tubiner til at dreje rundt. Kul er det mest anvendte brændsel, derefter kommer naturgas og olie. Turbinen driver en generator, der laver el. Denne enkle dampmølle laver ingen el. Måske kan fysiklæreren hjælpe jer med at konstruere en dampmølle, der kan få en lille pære til at lyse.

Lav først møllen. Klip en cirkel med en diameter på cirka 15 cm ud af en eddikedunk. Klip ind i cirklen som vist på tegningen og vrid plasten til møllevinger. Stik hul i centrum af møllen og sæt den på en lille strikkepind.

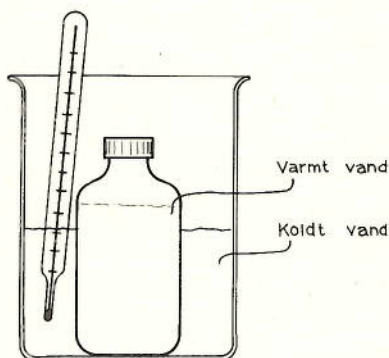
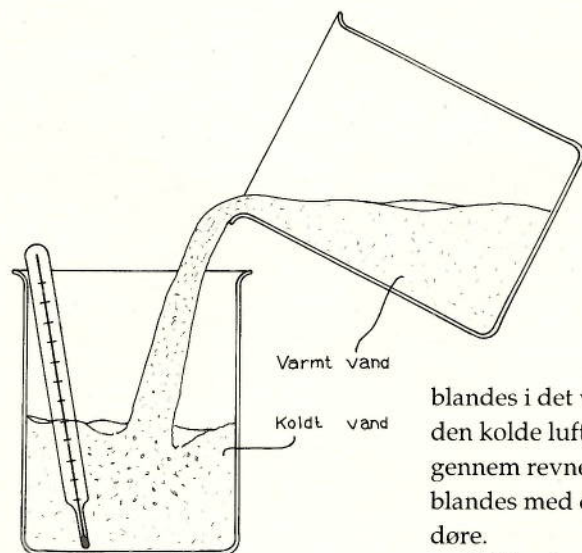
Bor et lille hul i toppen af en blikdåse med låg. Fastgør 2 flade trælister på siderne af dåsen med tape. Lav et hul i listerne og før strikkepinden igennem. Fastgør strikkepinden med tape. Hæld lidt vand i bunden af dåsen og tænd op under den. For eksempel med et stearinlys, en olielampe eller en bunsenbrænder. Stil dåsen på nogle sten med bluset under i tilpas afstand. Pas på med ikke at røre ved dåsen før den er afkølet.



Møllen kan også bruges til at vise, hvordan en vandmølle fungerer. Her holdes møllehjulet i stedet under en vandstråle, der hældes fra en kande i en skål.

Spar energi

Tætte huse bruger mindre varme ■



Forsøget skal illustrere, at kold luft, som kommer ind, når vi åbner vinduet, eller som kommer ind gennem fuger og sprækker i huset, medfører, at der tabes varme. Der bruges dog ikke luft i forsøget men vand.

Det kolde vand, der blandes i det varme vand, er som den kolde luft, der kommer ind gennem revner og sprækker og blandes med den varme luft inden døre.

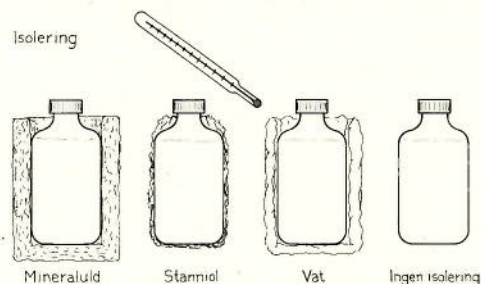
Fyld et bægerglas med varmt vand fra hanen og et andet med koldt vand fra hanen. Mål temperaturen i begge glas. Hæld det kolde vand over i det varme vand og mål temperaturen.

Men – tætte huse mister også varme ■

Der tabes varme fra et hus – selv om det er helt tæt. Den kolde luft uden for huset afkøler muren, som igen afkøler luften inde i huset. Det kan illustres med et lille forsøg. I øvelsen afkøles det varme vand inde i flasken af det kolde vand udenfor – selvom flasken er tæt. Brug for eksempel en urinflaske af plast fra apoteket.

Fyld flasken med varmt vand, mål temperaturen og skru låget på. Stil flasken ned i en skål med koldt vand. Mål temperaturen igen efter 5 og 10 minutter. Mål også temperaturen i det kolde vand. Hvad er der sket?

Isolering ■ Forsøget viser, at isolering kan nedsætte tabet af varme. Det er det, man udnytter, når man isolerer huse. Når et hus er godt isoleret, bruger det mindre varme.

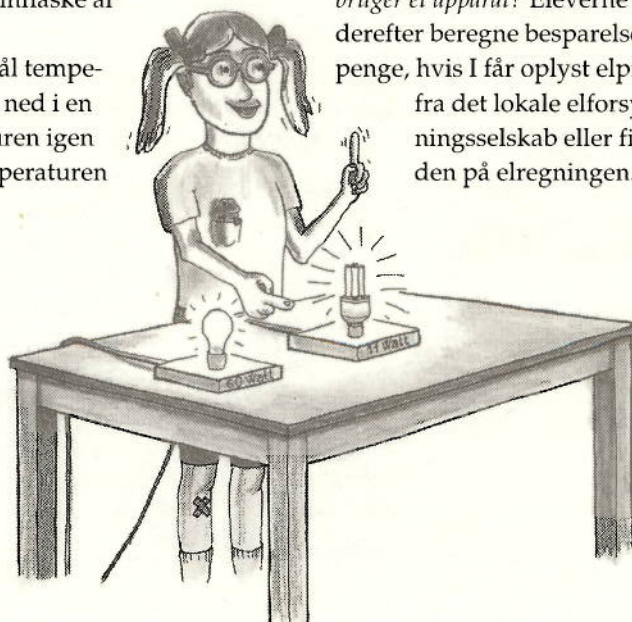


Flaskerne kan for eksempel være urinflasker af plast fra apoteket. Fyld et antal flasker med varmt vand fra hanen. Lad vandet løbe lidt, så I er sikre på, at temperaturen er ens for alle flasker. Mål temperaturen i alle flasker og pak dem derefter (på nær én) ind i forskellige materialer. Sørg for, at der er mindst ét materiale, der isolerer virkelig godt. For eksempel mineraluld. Stil evt. flaskerne i et glas for at holde sammen på isoleringen. Mål temperaturen i flaskerne efter for eksempel 5, 10 og 15 minutter. Find ud af hvilke materialer, der er bedst til at nedsætte tabet af varme og dermed isolerer bedst.

Lavenergipærer ■ Demonstration af lavenergipære og almindelig pære, som giver samme mængde lys. For eksempel en 11 Watt lavenergipære og en 60 Watt almindelig pære. Se andre eksempler i baggrundshæftet – afsnittet *Lavenergipærer – en lys idé*.

Eleverne kan med en lille beregning vise hvor meget el, der spares med lavenergipæren per time eller per 1000 timer, lampen er tændt. Se baggrundshæftet – afsnittet *Hvor meget el*

bruger et apparat? Eleverne kan derefter beregne besparelsen i penge, hvis I får oplyst elprisen fra det lokale elforsyningsselskab eller finder den på elregningen.



Supplerende arbejdsark vedr. energi på skolen

Lav et varmeregnskab for skolen

De følgende arbejdsark giver sammen med arkene om gratis varmetilførsler – *Du er en varm sag*, *Passiv solvarme* – gratis og uden forurening samt *Varme fra lamper og apparater* – mulighed for at stille et varmeregnskab op for skolen. Arkene om gratisvarme kan findes i lærervejledningen side 22-24.

Alle ark er lavet sådan, at den varmetilførsel eller det varmetab, I kommer frem til, gælder for en fyringssæson med normale temperaturer. Endvidere kommer resultatet ud i kilowatt-timer. Varmeregnskabet gælder derfor for fyringssæsonen og regnskabet energienhed er kilowatt-timer.

Ved hjælp af tabellen på arbejdsarket *Vores varme* (lærervejledningen side 15) kan I omregne varmetilførsler eller varmetab til for eksempel liter olie eller kubikmeter gas.

Det anbefales at danne et samarbejde mellem et antal grupper af elever/klasser, der arbejder med forskellige arbejdsark. Når alle er færdige, kan I lave et fælles varmeregnskab for skolen, hvor I stiller alle varmetilførsler op på en plusside og alle varmetab op på en minusside. I princippet skal det gå lige op – det vil sige give 0.

Arbejdsarkene giver hjælp til at finde størrelsesordenen af varmetilførsler og varmetab, men de giver ikke præcise værdier. Desuden giver arbejdsarkene ikke en 100% dækning af varmeregnskabet. I praksis skal I derfor ikke forvente, at jeres regnskab bliver nul – men måske kommer I tæt på.

Varmetab gennem klimaskærmen

Der er 4 arbejdsark om varmetab gennem skolens klimaskærm:

Frisk luft gir' tab af varme

Transport af varme gennem væg

Transport af varme gennem vinduer

Transport af varme gennem loft

De 4 ark giver hjælp til at finde størrelsesordenen af de varmetab, som sker gennem skolens klimaskærm på grund af ventilation og varme-transport. Disse resultater indgår i skolens varmeregnskab. Endvidere giver de hjælp til at beregne energibesparelser ved bestemte forbedringer på klimaskærmen. For eksempel energiruder, tykkere isolering mm. Arkene kan således danne udgangspunkt for et efterskrift til jeres energiregler.

Der er intet ark om varmetab gennem gulv. Det skyldes ikke, at varmetab gennem gulv ikke er betydningsfuldt. Årsagen er, at sværhedsgraden på denne aktivitet er vurderet til at være for høj. Her er en blandt flere grunde til, at I ikke kan regne med, at jeres varmeregnskab bliver nul.

Sværhedsgrad ■ De aktiviteter og beregninger, der ligger i de 4 ark, er relativt vanskelige. Arkene er derfor kun anvendelige for de ældste elever.

Formel til beregning af varmetransport ■

På arbejdsarkene om varmetransport går den samme formel igen. Med den kan I bestemme

Skolens varmeregnskab: Rumvarme/fyringssæsonen

Plussiden	Minussiden
Personvarme	Varmetab ved ventilation
Passiv solvarme	Varmetransport gennem loft
Varme fra lys og apparater	Varmetransport gennem vægge
Energiforbrug til rumvarme	Varmetransport gennem vinduer
Samlet tilførsel:	Samlet tab:

varmetabet på grund af varmetransport gennem væg, loft og vinduer. Formlen, som er noget kompliceret, er ikke forklaret i detaljer på arbejdsarket. Endvidere er formlens enheder udeladt.

$$\boxed{} \times \boxed{} \times \boxed{} \times N \times 1/1000 = \boxed{}$$

areal
m² VT
W/m² × °C t_i - t_u
°C timer varmetab
kiloWatt-timer

Varmetransportværdien (VT) er den mængde varme, som tabes gennem én m², når forskellen mellem inde- og udetemperatur er 1°C. VT-værdien aflæses af kurver eller tabeller trykt på arbejdsarkene. Når arealet af for eksempel en væg ganges med VT-værdien for væggen, fås varmetabet gennem hele væggen, stadig forudsat at forskellen mellem inde- og udetemperatur er 1°C. Varmetransporten gennem væggen ved de aktuelle temperaturer fås, når der ganges med t_i - t_u, som er den aktuelle forskel mellem inde- og udetemperatur.

t_i er den gennemsnitlige indendørs temperatur i den periode, man vil bestemme varmetabet for. Det nemmeste er at bruge en cirkaværdi for indendørs temperaturen. Som regel bruger man 20°C.

t_u er den gennemsnitlige udendørs temperatur i den periode, man vil bestemme varmetabet for. For fyringssæsonen kan man bruge gennemsnittet 4°C.

t_i - t_u bliver i dette tilfælde 20 - 4 = 16, som kan indsættes i formlen.

N er antallet af timer i den periode, man vil bestemme varmetabet for. I fyringssæsonen fra 1.oktober-30.april er der f.eks. 213 × 24 = 5112 timer. Når man vil finde varmetabet for fyringssæsonen erstattes N derfor med tallet 5112 i formlen.

Der ganges med 1/1000 for at få resultatet i kiloWatt-timer.

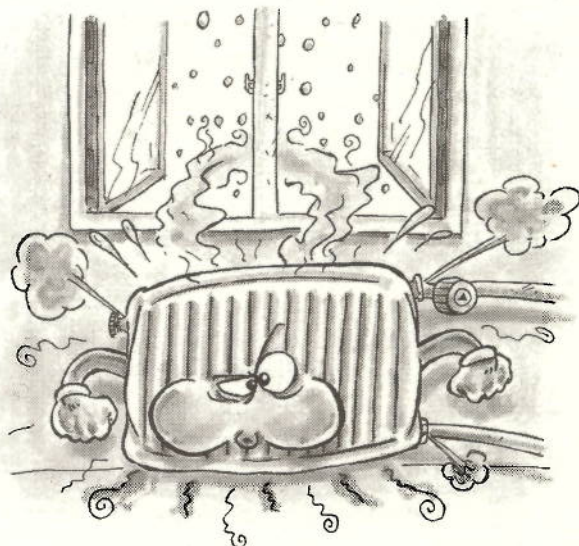
Formlen udfyldt for fyringssæsonen ser således ud:

$$\boxed{} \times \boxed{} \times \boxed{16} \times 5112 \times 1/1000 = \boxed{}$$

areal
m² VT
W/m² × °C t_i - t_u
°C timer varmetab
kiloWatt-timer

Resultatet er varmetabet gennem arealet i en normal fyringssæson.

På arbejdsarkene er trykt den udfyldte formel. Hvis I har lyst, kan I afprøve den for kortere tidsrum med aktuelle temperaturer, som I selv måler.



Arbejdsarket: Frisk luft gir' tab af varme ■

Arket kan bruges til at finde varmetabet i fyringssæsonen på grund af ventilation. Det er kun et cirkatal, I når frem til. På nogle skoler vil luftskiftet være større end angivet på arket, andre steder mindre.

Bygningens rumfang

I kan få en idé om bygningens rumfang ved at tage mål af bygningen udefra. Snak evt. med inspektøren, om han har tegninger over bygningen.

Beregningen

Der tabes 0,34 Watt-timer pr. kubikmeter udskiftet luft, når forskellen mellem inde- og udetemperaturen er 1°C. Når 0,34 ganges med bygningens luftskifte i kubikmeter per time fås varmetabet fra bygningen i én time – stadig forudsat at forskellen mellem inde- og udetemperatur er 1°C. Når der ganges med 16, som er forskellen mellem inde- og udetemperatur i en normal fyringssæson, fås det aktuelle varmetab i én time i fyringssæsonen. Fyringssæsonen er på cirka 5112 timer. Ved at gange med 5112 fås varmetabet i løbet af en normal fyringssæson. Ved at gange med $\frac{1}{1000}$ fås resultatet i kiloWatt-timer. Resultatet er det samlede varmetab på grund af ventilation i en normal fyringssæson.

Arbejdsarket: Transport af varme gennem væg ■ Arket kan bruges til at finde varmetabet gennem en eller flere vægge af skolebygningen. Hvis flere grupper arbejder med arket, er det en god idé at lade grupperne arbejde med hver sin væg. Hvis skolebygningen ikke er alt for snørklet, dækker gruppernes resultater vægarealet i hele skolebygningen. Det er en forudsætning for, at I kan lave varmeregnskabet.

Kurven og tabellen

Varmetransportværdien (vt) for skolens vægge aflæses af kurven eller tabellen. Tabellen anvendes til vægge, som ikke er isoleret. I må forsøge at placere jeres egen væg i forhold til de forskellige typer, som er angivet i tabellen. Kurven anvendes til vægge, der er isoleret. Når isoleringens tykkelse er over ca. 70 mm er det næsten udelukkende isoleringens tykkelse, som afgør varmetabet gennem en væg. På det grundlag har det været muligt at fremstille kurven. Ved tykkelser under 70 mm betyder

vægkonstruktionen, materialer m.m. så meget, at man ikke kan fremstille sammenhængen på denne entydige måde. Tabellen og kurven skulle dog tilsammen dække situationen i langt de fleste huse.

Kombinér med arket om transport af varme gennem vinduer

Læreren bør være opmærksom på, at opmåling af vægarealet indebærer, at man samtidig opmåler vinduesarealet i væggen (se arket). Derfor vil det være oplagt, at eleverne også arbejder med arket *Transport af varme gennem vinduer*.

Arbejdsarket: Transport af varme gennem vinduer ■ Arket bruges til at finde varmetabet på grund af varmetransport gennem vinduesarealet i en enkelt eller flere vægge. Hvis flere grupper arbejder med arket, er det en god idé at lade grupperne arbejde med hver sin væg. Hvis skolebygningen ikke er alt for snørklet, vil gruppernes resultater sammenlagt dække vinduesarealet i hele skolebygningen. Det er en forudsætning for, at I kan lave varmeregnskabet.

Tabellen

Varmetransportværdien (vt) for skolens vinduer aflæses af tabellen.

Kombinér med arket om varmetransport gennem vægge

Læreren bør være opmærksom på, at arbejdsarket *Transport af varme gennem væg* indebærer, at man samtidig opmåler vinduesarealet (se pågældende ark). Hvis klassen ønsker at arbejde med varmetabet gennem både væg og vinduer, vil det derfor være en god idé at kombinere arbejdet med de 2 ark i én arbejdsangang.

Arket om vinduer skal også bruges til at bestemme varmetabet gennem vinduer, som sidder i et tag. Det er aktuelt i forbindelse med, at klassen arbejder med arket *Transport af varme gennem loft*.



Arbejdsarket: Transport af varme gennem

loft ■ Arket kan bruges til at finde varmetabet på grund af varmetransport gennem en del af eller hele loftsarealet i skolebygningen. For at kunne lave varmeregnskabet bliver I dog nødt til at finde varmetabet gennem hele loftsarealet. Flade lofter er de nemmeste at opmåle. Hanebåndslofter, der er indrettet til ophold (se tegningen på arket), kan godt være noget snirklede at opmåle. Bestem jer i dette tilfælde til kun at arbejde med et udsnit af loftet. Det vil nok være en god idé at inddrage matematiklæreren, hvis I vil opmåle hele loftet.

Det er muligt, at ingen af de 2 tegninger på arbejdsarket dur til loftet på jeres skole. Måske kan I alligevel sammenstykke en opmålingsmetode, som kan bruges.

Vinduer i tag

Hanebåndslofter, der er indrettet til ophold, vil i reglen have indsatte vinduer. Hvis det er tilfældet, må I opmåle vinduesarealet, og trække det fra det øvrige loftsareal. Varmetab gennem vinduer bestemmes separat ved hjælp af arket *Transport af varme gennem vinduer*, hvor der også er instruktioner til, hvordan man opmåler vinduer.

Kurven

Varmetransportværdien (vt) for skolens loft aflæses af kurven. Når isoleringens tykkelse er over ca. 70 mm er det næsten udelukkende isoleringens tykkelse, som afgør varmetabet gennem loftet. På det grundlag har det været muligt at fremstille kurven. Ved tykkelser under 70 mm betyder tagkonstruktionen, materialer mm, så meget, at man ikke kan fremstille sammenhængen på denne entydige måde.

Generelt må man dog sige, at et loft med under 70 mm isolering er for dårligt isoleret. Fuldstændig uisolerede lofter bør i øvrigt slet ikke forekomme. 200-250 mm isolering bør tilstræbes.

Frisk luft gir' tab af varme

Der tabes meget varme, når luften i et hus udskiftes. Den mængde varme, der forsvinder, afhænger af, hvor meget luft der udskiftes. I kan regne med, at cirka halvdelen af luften i et hus udskiftes i løbet af en time. Hvis I kan finde ud af cirka hvor stort et rumfang skolen har, kan I bestemme hvor mange kubikmeter luft, der udskiftes hver time.

$$\boxed{}^{\text{m}^3} \times 0,5/\text{time} = \boxed{}^{\text{m}^3/\text{time}}$$

Skolens rumfang

Luftskiftet

Beregning af varmetab

I skal bruge regnestykket nedenfor til at beregne tabet af varme på grund af ventilation. Det varmetab, I finder, er den mængde varme, der tabes i løbet af en fyringssæson, hvor temperaturen udenfor er 4 grader i gennemsnit, og temperaturen indenfor er på omkring 20 grader.

$$\boxed{}^{\text{m}^3/\text{time}} \times 0,34 \times 16 \times 5112 \times 1/1000 =$$

Luftskiftet

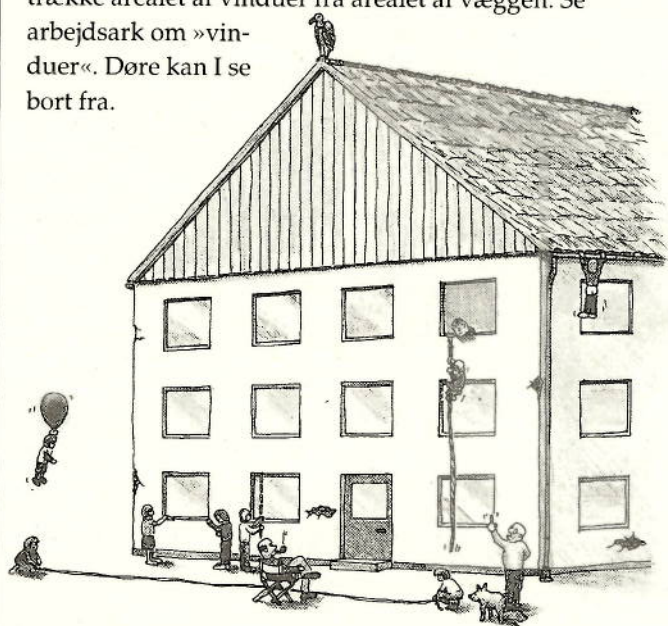
$$\boxed{}^{\text{Varmetab pga. ventilation:}} \quad \boxed{}^{\text{kiloWatt-timer}}$$

Transport af varme gennem væg

I kan selv finde ud af, hvor meget varme der tabes ved varmetransport gennem skolens ydervægge i fyringssæsonen.

Opmåling af areal

For at finde tabet af varme gennem en væg, bliver man nødt til at kende arealet af væggen. Da varmetabet er forskelligt for væg og vinduer, er det nødvendigt at trække arealet af vinduer fra arealet af væggen. Se arbejdsark om »vinduer«. Døre kan I se bort fra.

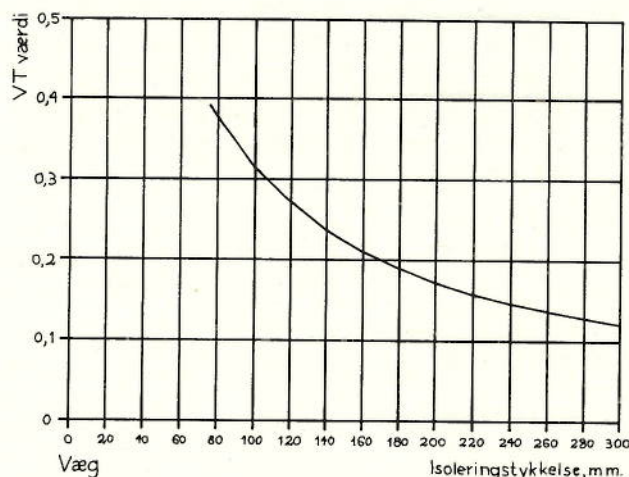


Det er ikke svært at måle en vægs bredde, men I skal bruge et godt langt målebånd. Det er sværere at måle højden. Måske kan I måle højden af én etage og derefter gange op med antallet af etager, så I får hele højden.

Arealskema

vægareal (+vinduer)	m ²
vinduesareal	m ²
Vægareal (-vinduer)	m ²

Kurve



Af kurven kan I aflæse, hvor meget varme der tabes gennem én kvadratmeter væg, afhængig af isoleringens tykkelse (VT-værdien). For at I kan bruge kurven, skal I kende tykkelsen af isoleringen på væggene.

Tabel

Beskrivelse	VT
Massiv mur af teglsten/230 mm	2,0
Massiv mur af teglsten/350 mm	1,5
Massiv mur af teglsten/470 mm	1,2
Massiv mur af letbeton/190 mm	1,1
Massiv mur af letbeton/230 mm	0,9
Massiv mur af letbeton/290 mm	0,9
Formur og bagmur af tegl, uisoleret hulrum	1,7
Formur af tegl, bagmur af letbeton, uisoleret hulrum	1,4

En del gamle skoler er ikke isolerede. Hvis det er tilfældet hos jer, skal I bruge tabellen til at finde VT-værdien for væggen. VT-værdien afhænger af, hvordan væggen er lavet.

Beregning af varmetab

I kan beregne tabet af varme gennem den væg, I har opmålt, ved hjælp af regnestykket nedenfor. Det varmetab, I finder, er den mængde varme, der tabes i løbet af en normal fyringssæson, hvor temperaturen udenfor er cirka 4 grader i gennemsnit. Temperaturen indenfor er på omkring 20 grader.

$$\boxed{} \times \boxed{} \times 16 \times 5112 \times 1/1000 =$$

vægareal – vinduer

VT-værdien

Varmetab gennem væg **kiloWatt-timer**

Isolér væggen bedre!

Ved hjælp af kurven har I mulighed for at finde ud af, hvor meget varmetabet gennem væggen kan nedsættes med en tykkere isolering.

Beregn varmetabet for væggen ved yderligere 10 cm isolering:

Varmetab gennem væg **kiloWatt-timer**
+ 10 cm isolering

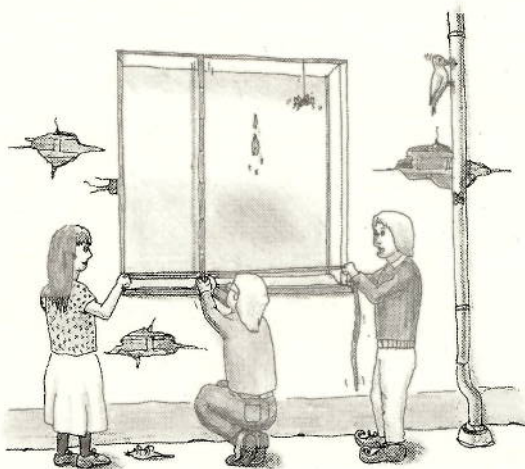
Prøv med andre tykkelser på isoleringen!

Transport af varme gennem vinduer

I kan selv finde ud af, hvor meget varme der tabes på grund af varmetransport gennem skolens vinduer i fyringssæsonen.

Opmåling af areal

For at finde varmetabet gennem skolens vinduer, bliver man nødt til at kende arealet af vinduerne.



Arealskema

Areal af vinduer m²

Tabel

Type	VT
Almindelig rude/1 lag glas	5,6
Almindelig rude/med forsatsvindue	3
Termorude/2 lag glas	3
Termorude/3 lag glas	2
Energirude/2 lag glas	1,6

Af tabellen kan I aflæse, hvor meget varme der tabes gennem én kvadratmeter glas, afhængig af hvilken slags vinduer I har (VT-værdien).

Når man opmåler vinduet er det hulmålet man skal finde. Det vil sige arealet af »hullet«, som vinduet og karmen er indsat i.

Når man kender det, ganges med antallet af vinduer for at finde hele vinduesarealet. Hvis der er forskellige størrelser af vinduer, må man selvfølgelig opmåle ét af hver type. I skal helst opmåle vinduerne udefra. Kun hvis det ikke kan lade sig gøre, skal I opmåle dem indefra.

Beregning af varmetab

I skal bruge regnestykket nedenfor til at beregne tabet af energi på grund af varmetransport gennem skolens vinduer. Det varmetab, I finder, er den mængde varme, der tabes i løbet af en normal fyringssæson, hvor temperaturen udenfor er cirka 4 grader i gennemsnit. Temperaturen indenfor er på omkring 20 grader.

$$\boxed{} \times \boxed{} \times 16 \times 5112 \times 1/1000 =$$

areal af vinduer

VT-værdien

Varmetab gennem vinduer kiloWatt-timer

Sæt energiruder i

Ved hjælp af tabellen har I mulighed for at finde ud af, hvor meget varmetabet gennem vinduerne kan ned-sættes ved at udskifte til energiruder.

Beregn varmetabet gennem jeres vinduer, hvis ruderne var energiruder:

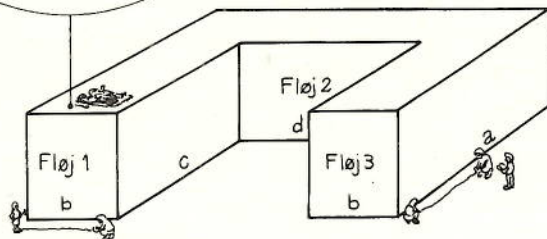
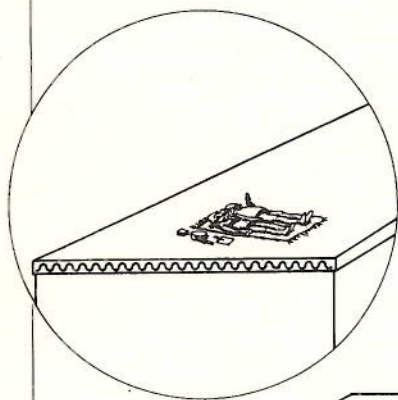
Varmetab gennem energiruder kiloWatt-timer

Transport af varme gennem loftet

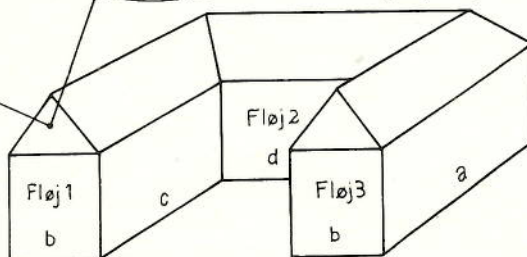
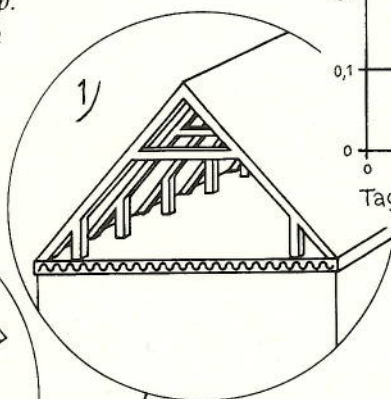
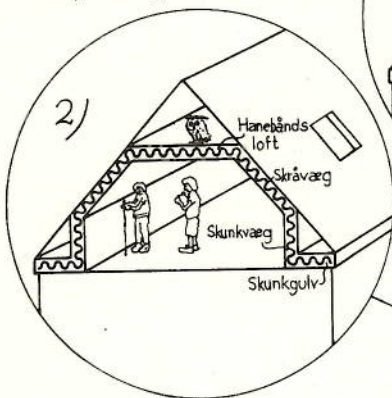
I kan selv finde ud af, hvor meget varme der tabes på grund af varmetransport gennem skolens loft i fyrings-sæsonen.

Opmåling af areal

For at bestemme varmetabet gennem loftet, bliver man nødt til at kende arealet af loftet. Tegningerne viser, hvordan I kan opmåle loftet.



Flade tage er de nemmeste at måle op. Med et langt målebånd måles skolen op udefra. Taget i fløj 3 er f.eks. $a \times b \text{ m}^2$. Stil et regnestykke op for, hvordan man finder arealet af hele taget.



Tage, som ikke er flade:

1. ■ Hvis loftet ikke er opvarmet og isoleringen ligger direkte på loftets gulv, er det arealet af loftets gulv, man skal finde. Det er herigennem varmen tabes til de kolde omgivelser. Brug den samme opmålingsmetode, som hvis taget var fladt.

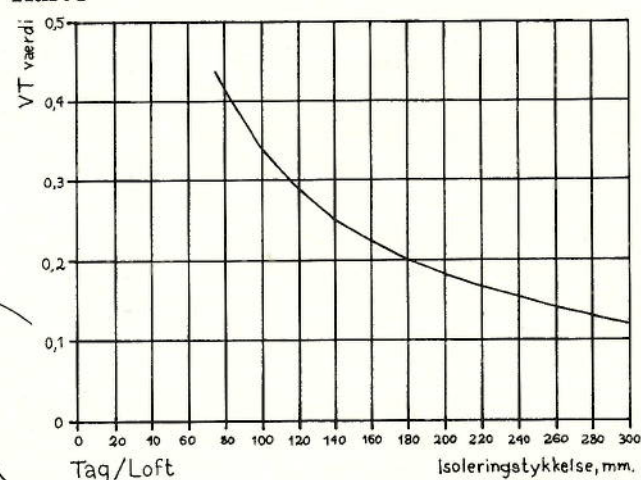
2. ■ Det er almindeligt, at loftet er indrettet til opholde sig på. Som regel vil loftet være lavet som et hanebåndsloft. Loftet opvarmes og er derfor isoleret. Her er det loftsrummets 'indre' areal (arealet af hanebåndsloftet, skråvæggene og skunkvæggene) + arealet af skunkgulvet, der skal opmåles.

Man kan finde arealet af for eksempel skråvæggen i hele fløjens længde ved at gange bredden af skråvæggen med længden af fløjen. Tilsvarende med hanebåndsloftet, skunkvæggene og skunkgulvet.

Arealskema

Loftsareal m²

Kurve



▲ Af kurven kan aflæses, hvor meget varme, der tabes gennem én kvadratmeter loft, afhængig af isoleringens tykkelse (VT-værdien). For at I kan bruge kurven, skal I kende tykkelsen af isoleringen på loft

Beregning af varmetab

I kan beregne tabet af varme gennem det areal af loftet, I har opmålt, ved hjælp af regnestykket nedenfor. Det varmetab, I finder, er den mængde varme, der tabes i en fyringssæson, hvor temperaturen udenfor er cirka 4 grader i gennemsnit. Indenfor er temperaturen på omkring 20 grader.

$$\boxed{} \times \boxed{} \times 16 \times 5112 \times 1/1000 =$$

areal af loft

VT-værdien

Varmetab gennem vinduer

kiloWatt-timer

Isolér taget bedre!

Ved hjælp af kurven har I mulighed for at finde ud af, hvor meget varmetabet gennem loftet kan nedsættes med en tykkere isolering.

Beregn varmetabet for loftet ved yderligere 10 cm isolering:

Varmetab gennem loft	kiloWatt-timer
+ 10 cm isolering	

Prøv selv med andre isoleringstykkelser!

Energiforbrug til rumvarme

Arbejdsarket: Energi til varme og varmt vand ■ Arket er forholdsvis indviklet og er beregnet til de ældste klasser. Arket forudsætter, at der allerede er arbejdet med arket *Vores varme*.

Meningen med arket er, at I fokuserer på forbruget af energi til varme i en fyringssæson og undersøger hvor stor en del af det samlede forbrug af varme, der går til rumvarme, og hvor stor en del der går til varmt vand. For at kunne opstille et varmeregneskab for skolen er det bl.a. nødvendigt, at I kender forbruget af energi til rumvarme i fyringssæsonen.

Fyringssæsonen går fra 1.oktober til 31. april og strækker sig over 2 kalenderår. Brug for eksempel tal for energiforbruget fra fyringssæsonen 90-91 eller 91-92. Skolebetjenten bør ligge inde med oplysninger om energiforbruget måned for måned – så I kan finde frem til forbruget i fyringssæsonen. Bed ham fremskaffe data og kopiér dem til eleverne.

I skal omregne til kiloWatt-timer ved hjælp af tabellen på *Vores varme*.

I skal også bede skolebetjenten om at oplyse, hvor stor varmtvandsforbruget var i den samme fyringssæson. Det er dog ikke på alle skoler, at varmtvandsforbruget måles. Hvis det er tilfældet hos jer, kan I desværre ikke arbejde med arket.

Beregning af energiforbrug til varmt brugsvand:

Energiforbruget til det varme vand kan beregnes ved hjælp af formelen på arbejdsarket. Vandets temperatur før opvarmning – når det kommer ud af koldtvandsledningen (se teg-

ning over centralvarmeanlæg i arbejds- og baggrundshæftet) – regner man normalt med er 9 grader celsius. Mål selv den præcise temperatur, hvis I har mulighed for det. Varmtvands-temperaturen er temperaturen i varmtvandsbeholderen. Sandsynligvis er der installeret måleudstyr, hvor I kan aflæse temperaturen. Snak også med skolebetjenten om hvilken temperatur, han forsøger at opretholde. I reglen er det mellem 50 og 55 grader.

Angående varmetab fra varmtvandsbeholder og cirkulationsledning – se næste afsnit.

Hvis I har lyst til fremover at holde øje med energiforbruget til opvarmning af varmt vand, kan forbruget af varmt vand aflæses på den vandmåler, der sidder på tilgangen til varmtvandsbeholderen. Forbruget følges over en kortere eller længere periode med f.eks. daglige aflæsninger og efterfølgende beregning af energiforbruget.

Energiforbrug til rumopvarmning:

Energiforbruget til rumopvarmning fås ved at trække energiforbruget til opvarmning af varmt vand i fyringssæsonen fra det samlede målte energiforbrug til opvarmning i fyringssæsonen.

Om varmetab fra varmtvandsbeholder og rør, der fordeler varmt brugsvand – supplerende aktivitet ■ I langt de fleste huse

har man en cirkulationsledning til det varme vand/se tegningen. Det varme vand cirkulerer uafbrudt, enten man bruger vand eller ej. På den måde er vandet varmt i samme øjeblik, man åbner for hanen. Cirkulationsledningen skal hindre vandspild. Hvis vandet ikke er

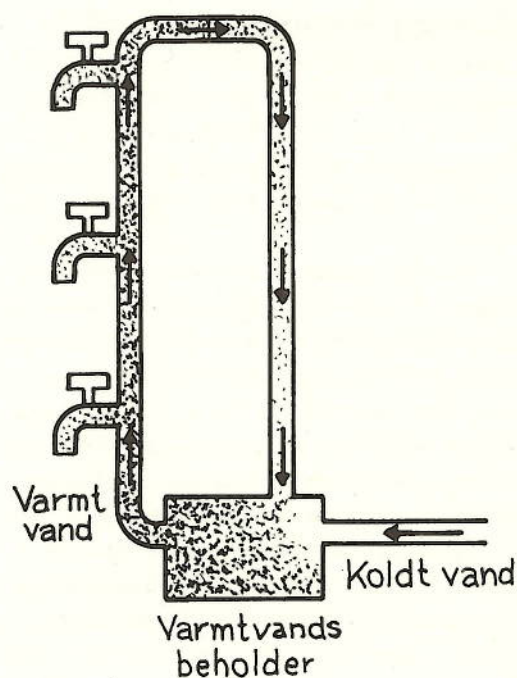


varmt med det samme, vil man lade hanen løbe, indtil det bliver det. Men vandet taber desværre varme i cirkulationsledningen.

Cirka halvdelen af den energi, der bruges til opvarmning af varmt vand, går til varmetab fra varmtvandsbeholder og cirkulationsledning. I ferien, hvor det måske kun er skolebetjenten, der skal bruge varmt vand, kan varmetabet fra cirkulationsledningen være uforholdsmæssigt stort i forhold til, hvor meget varmt vand der bruges. Derfor anbefales det, at der slukkes for cirkulationen. Den smule varmt vand, der skal bruges, kan i stedet opvarmes med en elvandvarmer.

Aktivitet

- I kan efterprøve, om I har cirkulationsledning ved at åbne for en vandhane. Hvis den skal løbe et stykke tid, før vandet bliver varmt, har I ikke cirkulationsledning. Er vandet varmt med det samme, har I cirkulationsledning.
- Prøv at måle det varme vands temperatur ved forskellige haner rundt omkring i bygningen. I skal bruge et godt termometer. De gradsforskelle, I skal registrere, er ret små.
- Temperaturen ved hanerne er mindre end i varmtvandsbeholderen. Spørg eleverne hvorfor.
- Prøv at opstille vandhanerne i rækkefølge efter faldende temperatur. I princippet bør haner med den laveste temperatur ligge på slutningen af cirkulationsledningen.
- Eleverne kan diskutere, hvordan man ved hjælp af isolering ville kunne nedsætte varmetabet fra beholder og rør, og dermed nedsætte energiforbruget. Er jeres rør ordentligt isoleret?



Energi til varme og varmt vand

Forbruget af energi til varme kan de fleste steder fordeles på 2 poster:

1. Opvarmning af rum.
2. Opvarmning af det varme vand.

Om vinteren – i perioden fra 1. oktober til 31 april – laver varmeanlægget både rumvarme og varmt vand. Den periode kalder man for fyringssæsonen. Uden for fyringssæsonen laves der kun varmt vand.

Hvor meget energi brugte I på skolen til varme (rumvarme + varmt vand) – fyringssæsonen 19 / 19

.....
kiloWatt-timer

Hvor meget varmt vand brugte I på skolen- fyringssæsonen 19 / 19

.....
m³

Forbrug af energi til varmt vand ■ Man ved, at der bruges 1.163 kiloWatt-timer til at opvarme én kubikmeter vand 1 grad. Derfor kan I beregne forbruget til opvarmning af det varme vand ved hjælp af regnestykket

$$\begin{aligned} &1,163 \times \text{varmtvandsforbrug (m}^3\text{)} \\ &\quad \times (\text{varmtvandstemperatur} - \text{koldtvands-} \\ &\quad \text{temperatur) (grader celsius)} \\ &= \text{energiforbrug (kiloWatt-timer)} \end{aligned}$$

Det kolde vands temperatur er den temperatur, vandet har, når det kommer fra vandværket. Den kan I sætte til 9 grader. Det varme vands temperatur på jeres skole skal I selv aflæse på det termometer, der sidder på varmtvandsbeholderen.

Der tabes en masse varme fra beholderen med det varme vand og fra rør, som cirkulerer det varme vand i bygningen. Det gør man for at sikre, at der altid er varmt vand i hanerne. I virkeligheden bruges der derfor mere energi til varmt vand end beregningen ovenfor viser. Varmetabet kræver en ekstra tilførsel af energi.

Man regner normalt med, at varmetabet er lige så stort som det beregnede forbrug af energi. For at få varmetabet med, skal I derfor gange jeres forbrug af energi til varmt vand med 2.

Forbrug til varmt vand + varmetab i fyringssæsonen 19 / 19

.....
kiloWatt-timer

Forbrug af energi til opvarmning af rum ■ Forbruget af energi til opvarmning af rum finder I ved at trække forbruget af energi til opvarmning af varmt vand + varmetab i fyringssæsonen fra det samlede målte forbrug af energi til varme i fyringssæsonen.

Advarsel!

Hvis I har oliefyr eller gasfyr skal I være opmærksom på at:

I et oliefyr eller gasfyr kan man ikke udnytte energien i en liter olie eller en kubikmeter gas 100%. På de fleste skoler vil fyrets virkningsgrad være på omkring 85%. Det vil sige, at 15% af energiindholdet i brændstoffet ikke udnyttes. 1 kubikmeter naturgas giver derfor reelt kun $10,8 \times 0,85$ kiloWatt-timer og 1 liter olie giver $10 \times 0,85$ kiloWatt-timer. Hvis I har oliefyr eller gasfyr, skal I derfor trække fyringstab (15%) fra det samlede målte forbrug af energi til varme, før I trækker forbruget af energi til varmt vand og varmetab fra.

Beregnet forbrug til opvarmning af rum – fyringssæsonen 19 / 19

.....
kiloWatt-timer

Vejledning til internationale krav

Kravene er:

1. Etablering af miljøråd på skolen.
2. Udarbejdelse af miljøhandlingsplan.
3. Mindst 15% af skolens elever deltager.
4. Et sæt miljøordensregler udarbejdes til hvert nyt tema.
5. Der skal arbejdes med mindst et ny tema hvert år.

Grønt Flag – Grøn Skole er den danske del af det europæiske Ecoschool projekt. Alle de deltagende lande har de samme overskrifter for temaerne vand, affald og energi. Men da levevilkår og geografiske betingelser er forskellige i landene, ligesom skoler og kultur er forskellige, er de krav, der arbejdes med i temaerne også forskellige.

Miljøproblemer siges ingen grænser at kende, og der er heller ingen forskel på de grundlæggende ting, der skal tages fat på, hvis den unge generation skal lære at tage miljøhensyn, når de vælger deres livsstil. Derfor er der nogle krav i dette projekt, der er ens, hvad enten man deltager med en skole fra Skagen eller Gibraltar.

Kravene skal medvirke til at sikre kontinuiteten i skolens miljøarbejde. De skal sikre rammerne for, at arbejdet med indholdet i Grønt Flag – Grøn Skole bliver sat ind i sammenhæng med skolens øvrige liv og livet i lokalsamfundet. Samt, at de handlinger, der kommer ud af elevernes indlæring bliver anvendt til at forbedre miljøet på skolen og i hjemmet. Endelig er det meningen, at kravene skal tilskynde især eleverne, men også de øvrige ansatte på skolen til at tage de miljømæssige rette valg, når de vælger deres fremtidige livsstil.

Flaget ■ Det grønne flag er mere end et symbol på, at skolen har opprioriteret miljøet i undervisning og i daglig drift. Det afspejler, at der på denne skole og i denne kommune og i dette lokalsamfund gøres en særlig koordineret indsats for at kvalificere børnenes og de unges muligheder for at få sammenhæng og konsekvens i deres viden om og holdninger til miljøproblemerne.

Flaget dokumenterer, at man gensidigt har forpligtet hinanden. Skolen skal på den ene side gøre en særlig indsats i undervisningen, men så sandelig også ved en aktiv indsats for at spare på ressourcerne. Kommunen på den anden side skal mobilisere den nødvendige åbenhed, ekspertise m.v.

Kodeordene er samarbejde og handling. Samarbejde mellem alle skolens personalegrupper og samarbejde mellem skolen og en række personer og virksomheder i lokalsamfundet.

Måltrettet handling, der fører til ændret adfærd i skolen og i hjemmet til gavn for naturen og naturressourcerne.

Flaget er et internationalt symbol. Det åbner mulighed for et direkte samarbejde mellem skoler rundt om i Europa. Gennem kontakt til andre skoler ser man andre løsninger på fælles problemer, der kan inspirere til nye eksperimenter på hjemmefronten. I hvert land fremstilles en liste over deltagende skoler, så efterhånden som kampagnen startes i de andre lande, kan I få kontaktskoler ved henvendelse til sekretariatet. Kampagnen har i 1994 afholdt et fælleseuropæisk lærerkursus og vil forsøge at gentage muligheden.

Hvordan får skolen tildelt et flag? ■ Når arbejdet med et tema er gennemført og alle krav opfyldt, skal der afrapporteres til Grønt Flag – Grøn Skole sekretariat.

Afreporteringen skal indeholde:

1. De internationale krav.
 - a) dato for nedsættelse af skolens miljøråd
 - b) skolens miljøhandlingsplan
 - c) skolens miljøordensregler for årets tema
 - d) antallet af deltagende elever og tallet i % af hele skolens elevtal.

2. Kravene til årets tema.

(Se andet sted i denne vejledning)

Det er op til skolen at vælge afreporteringens form. Den skal blot på rimelig måde dokumentere de opnåede mål. Det kan være en traditionel rapport med fotos, statistik, avisartikler o.s.v. Andre medier f.eks. en video eller en avis er også velkomne.

3. Borgmesterens underskrift.

Inden rapporten sendes til sekretariatet, skal den forsynes med jeres borgmesters underskrift. Derved får I mulighed for at gøre opmærksom på jeres arbejde og evt. få en drøftelse af resultaterne og perspektiverne. Borgmesteren får mulighed for at få førstehåndskendskab til hvad, der rører sig på jeres skole.

Rapporten vurderes af Grønt Flag – Grøn Skole sekretariatet og det grønne flag sendes til borgmesteren, der overrækker det til skolen. I kan beholde flaget, så længe I opfylder kravene til et nyt tema hvert år.

Skolens miljøråd ■ Rådets opgaver: Rådets opgave er dels at planlægge Grønt Flag – Grøn Skole – arbejdet. Herunder selvfølgelig uddelegering af specifikke opgaver til relevante medarbejdere på skolen. Dels at stå for de videregående og opfølgende planer for fremtiden. Herunder fysiske/tekniske forhold omkring skolens bygninger og friarealer.

Af andre opgaver, der med rimelighed og fordel kunne lægges i rådet, er styring af information til forældre og andre, kontakten til kommunens tekniske forvaltning og borgmester m.fl.

Rådet har ansvaret for formuleringen af skolens samlede miljøhandlingsplan og miljøordensreglerne.

Rådets sammensætning: Rådet skal bestå af repræsentanter fra a) skolens ledelse, b) eleverne, c) lærere, d) skolens tekniske personale.

Det anbefales at eleverne udgør $\frac{1}{3}$ af rådets medlemmer. Det er naturligvis vigtigt, at eleverne er rigeligt repræsenteret i rådet, da det formentlig i vid udstrækning er dem, der skal udføre rådets beslutninger.

Det anbefales desuden, at repræsentanter fra rengøringspersonalet, skolebestyrelsen og evt. andet pædagogisk personale (børnehaveklasseleder, leder af fritidsordning) er medlemmer af rådet.

Vedtægter for rådets arbejde: Rådet bør formulere et sæt vedtægter for at sikre, at man får gennemdiskuteret målsætning og arbejdsprocedurer m.v. for rådets arbejde. Disse vedtægter kunne f.eks. ligne alm. demokratiske foreningers vedtægter med:

1. Hvad er miljørådet – hvorfor er det nedsat og hvilke beføjelser har det? Hvordan er relationerne til skolens øvrige organer: Ledelse, bestyrelse o.s.v.
2. Hvad er miljørådets formål?
3. Hvilken økonomi bygger miljørådets arbejde på? (f.eks. andelen af besparelserne). Hvem refererer miljørådet til?
4. Forretningsorden!
Valg af formand, næstformand, sekretær. Mødehyppighed, dagsorden, mødeindkaldelse, beslutningsretningslinier.
5. Styring og ledelse af miljøarbejdet – hvem og hvordan føres beslutningerne ud i livet.
6. Regler for vedtægtsændringer.
7. Hvordan opløses miljørådet!

Mødehyppighed: Det skønnes, at rådets mødehyppighed med rimelighed kan være ca. 6 møder årligt. Rådet vil jo have arbejdsopgaver ud over den alm. kampagneperiode. Motivation og kontinuitet i skolens miljøarbejde skal sikres samt opfølgning og vedligeholdelse af f.eks. sparemål.

Det første år vil det måske være nødvendigt med 8 – 10 møder, hvis møderne forberedes godt med gode oplæg til dagsordenen og med en hensigtsmæssig uddelegering af arbejde til andre end rådets medlemmer.

Skolens miljøhandlingsplan ■ To overordnede krav må stilles til skolens miljøhandlingsplan. Nemlig, at den kan fungere som et styringsredskab for miljøarbejdet på skolen her og nu samt, at den er dynamisk og fremadrettet, så den indeholder planer for fremtiden og – endnu vigtigere – holder diskussionen om miljøarbejdet i gang på skolen.

Nedenstående er et forslag til, hvad en miljøhandlingsplan på skolen bl.a. kunne indeholde:

1. Valg af temaer for miljøarbejdet de næste 2 år. (Hvordan får I Grønt Flag og hvordan bevarer I det).
2. Hvilke mål stiller skolen sig (udover dem, der i forvejen er formuleret i de enkelte temaer) til de næste 2 års miljøarbejde? (adfærdsændringer hos elever, lærere, andre – samt besparelsesmål).
3. Hvilket indhold skal miljøarbejdet have? (udover det, der er beskrevet i temaerne fra Grønt Flag – Grøn Skole). F.eks. kunne man se nærmere på skolens kontorhold og rengøringsmidler.
4. Hvilke klasser og lærere skal være med? Hvilke andre brugere skal være med? Hvordan engageres de?.
5. På hvilke måder følges de undervisningsmæssige mål op med handling på det adfærds- og økonomiske/tekniske plan. F.eks. brug/udskiftning af apparater, isolering, nye procedurer, genbrugsordninger m.m. Hvorledes anvendes pengene som er resultat af miljøhandlingsplanen?
6. Hvilke(n) form(er) skal miljøarbejdet have? temadage, temauger o.s.v.
7. En tidsplan:
A. Detaljeret for det 1. år!
B. En skitseplan for det 2. år!
8. Hvilke samarbejdspartnere udenfor skolen skal inddrages – og hvordan tænkes de involveret?
9. Hvordan informeres og engageres lokal-samfundet omkring skolen i miljøarbejdet? (politikere, beboere, andre).
10. Hvilke visioner har skolen m.h.t. miljøarbejdet udover de første 2 år.
11. Hvilke blokeringer kan forudses som evt. kan forhindre/besværliggøre jeres gennemførelse af miljøhandlingsplanen? Hvordan kan I evt. tackle disse problemer?

Miljøordensregler ■ Til hvert nyt tema skal der formuleres et sæt miljøordensregler.

Miljøordensreglerne er børnenes programklæring om, hvad de aktivt vil gøre for at forbedre miljøet. Det gør også reglerne vigtige som et politisk dokument. I en samlet udgave med europæiske børns erklæringer om egen vilje til ændrede livsmønstre har kampagnen et vigtigt argument overfor politikerne med en vigtig retningspil om, hvad vej samfundenes udvikling bør gå.

Ordensreglerne kan betragtes som et produkt af en evalueringsproces i forbindelse med temaarbejdet, og bør måske ligefrem formuleres med »handlingstermer«.

De handler først og fremmest om hvad eleverne – men også hvad de øvrige ansatte på skolen – mener, de selv kan gøre for at beskytte miljøet bedst muligt såvel på skolen som i hjemmet. Det er vigtigt, at I stiller realistiske krav til jeres ordensregler, for I skal kunne realisere dem hver dag og de skal kunne forstås af alle. De skal mere eller mindre blive en naturlig del af jeres daglige adfærd.

Det handler ikke om besparelser, der kan opnås ad teknisk vej, det er udelukkende et spørgsmål om adfærd!

Der kan f.eks. laves ordensregler i forbindelse med forbrug af varmt vand efter gymnastik, regler for brug af kopimaskine m.m., el-forbrug i skolekøkkenet, regler for brug af belysning i forbindelse med sport, aftenskole m.v.

Hertil kommer et sæt regler for brugen af energi der hjemme!

Det er vigtigt, at det er eleverne, der formulerer energi-ordensreglerne. Det er jo ikke mindst dem, der skal efterleve dem!!

Susanne Jeppesen
og Per Quaade
Lærervejledning
ISBN: 87-7702-157-6

Udviklingen af dette materiale
har været fulgt af en ekspert-
gruppe, der takkes for råd og
vejledning. Gruppen bestod af:

Olaf Smith Hansen
Rockwool A/S
Susanne Kühn
Energistyrelsen
Erling Petersen
Danske Fjernvarmeværkers
Forening
Lone Rasmussen, Jørgen Gullev
NESA A/S
Leif Kristensen
Dansk Elværkers Forening
Hans-Erik Damberg
Energispareudvalget
Henning Sørensen,
Erling Rasmussen
De Samvirkende
Energikontorer
Jørn Nørgård
Økologisk Råd
Svend Kristensen
Dansk VVS-Installatør-
forening
Finn Bjerregaard
Biologforbundet
Birte Bjørn
Geografforbundet
Iben Østergård
Informationssekretariatet
for vedvarende Energi
Per S. Nielsen
Energigruppen
Kirsten Thomsen
Laboratoriet for varme-
isolering
Kjeld Schmidt
Københavns Kommunes
Rådgivende Ingeniørkontor
Morten Stanley Hansen
Københavns Belysnings-
væsen

Grønt Flag – Grøn Skole
Tema: Energi i Skolen

Tegner: Bryan d'Emil
og Ivar Jensen
Temaredaetør: Per Quaade
Forlagsredaktion: Tom Døllner
Layout: Torben Wilhelmsen
Produktion: Geografforlaget
Redaktionel rådgivning:
Arne Bjerrum
Tryk: Handy-Print A/S, Skive

© Grønt Flag – Grøn Skole

Kampagnen er en del af den
europæiske ECOSCHOOL
kampagne. Den udføres i et
projektsamarbejde mellem
Biologforbundet, Friluftsrådet,
Geografforlaget og Københavns
Skolevæsen.

1. udgave. 1. oplag, 1994

Sekretariat: Friluftsrådet
Olof Palmes Gade 10
2100 København Ø
Tlf.: 3142 3222
Fax: 3142 3478

Materialet er udgivet med
støtte fra:



ROCKWOOL®

 **Energi-Spareudvalget**

Det
Kommunale
Momsfond

Den
Grønne
Fond

Tips- og
Lotterimidler
til Fritidsliv

