



## Årets nysgjerrigper 2007

Prosjekttittel: Solenergi til direkte bruk

Klasse: 6. og 7.

Skole: Byremo barneskole (Audnedal, Vest-Agder)

Antall deltagere (elever): 13

Dato: 01.05.2007

Læraren vår har laga ein solovn som heiter Parvati cooker. Ein dag hadde ho han med på skolen, og vi brukte han til å koke risgraut ute på skoleplassen. Grauten blei god, og vi fekk lyst til å finne ut meir om korleis solenergien kan nyttast.

Det er ei nettside med adresse [www.solarcooking.org](http://www.solarcooking.org) Der fann vi mye av det vi trengte å vite til prosjektet vårt.

Ansvarlig veileder:  
Brit Bakken Ødegård

Deltagere:

Hanne Flottorp, Laura Flottorp, Arvid Mjåland, Eilef Refsnes, Martine Usland Møll, John Håvard Seland, Jørgen Vasland, Kjetil Vasland, Maren Øydna, Endre Refsnes, Arthur Stulien, Frode Tveiten, Tore Ågedal



## Dette lurer jeg på

Kva hjelper mest til å auke varmen i kokekaret?  
Slik ser Parvati-solovnen ut



## Hvorfor er det slik

Svart boks med drivhus  
Svart boks, med drivhus og solovn utan folie  
Blank boks med drivhus og solovn med folie  
Svart boks med drivhus og solovn med folie  
Svart boks utan drivhus i solovn med folie  
Svart boks i drivhus av glas og solovn med folie



## Legg en plan

Vi må lage ovnar!  
Dette vil vi utføre  
Så må vi vente på sola, for det går ikkje i overskya ver  
Det blir forsøk i to omgangar



## Ut å hente opplysninger

Dette brukte vi  
Onsdag 25. april laga vi solovnene, og slik gjorde vi det  
Her fekk vi ideen til kokekar og drivhus og flotte diagram  
Kartongen kuttast  
Jentene kuttar til støtte for den framste reflektoren  
Tapetverktøyet blei brukt på reklameplakatane  
Vi festar alt med vevteip  
Folien må bli så glatt som mogleg  
Drivhusa blir kutta til  
Slik sette vi boksane opp i drivhusa torsdag 26. april  
Slik sette vi det opp ute  
Gangen i forsøket  
Svart boks i drivhus (boks1)  
Svart boks med drivhus og ROB utan folie (boks2)  
Blank boks i drivhus og ROB med folie (boks3)  
Svart boks i drivhus og ROB med folie (boks4)  
Svart boks med drivhus, og ROB med folie (boks5)  
Nytt forsøk med eit anna oppsett 30. april  
Svart boks utan drivhus med ROB med folie (boks6)  
Svart boks med drivhus av glaskrukke og ROB med folie (boks7)  
Svart boks med drivhus av plastflaske, og ROB med folie (boks8)



## Dette har jeg funnet ut

Samlediagram over målingane frå 26. april

Vi fekk noen overraskingar!

Oppsummering fra 26. april: Kva hjelper mest?

Samlediagram fra målingane 30. april

Her blei vi også overraska!

Oppsummering fra 30. april: Kva hjelper mest?

Heilt til slutt



### Fortell til andre

Vi skal snart ha åpen skole

Sende inn til Nysgjerrigper

Publisere på nettet



## Dette lurer jeg på

### Kva hjelper mest til å auke varmen i kokekaret?

Da vi kokte graut, brukte vi ei svart gryte med svart lokk. Gryta sette vi inn i eit "drivhus" av to bollar av klart glass. Så plassert vi dette i Parvati-solovnen, og stilte han inn rett mot sola. Ovnene er kledd med aluminiumsfolie slik at lyset blir styrt inn mot gryta. Vi fekk jo bevis på at dette verka bra, men vi lurte på kva som var **mest** til hjelp for å få nok varme.

### Slik ser Parvati-solovnen ut



*Denne solovnen kokte vi graut i*

Planar og forklaringar kan du finne her:

<http://www.angelfire.com/80s/shobhapardeshi/twelvesided.html>



## Hvorfor er det slik

### **Svart boks med drivhus**

Vi tror at bare svart boks med drivhus ikkje vil auke noe særleg, fordi den ikkje har solovn eller aluminiumsfolie til å reflektere lyset.

### **Svart boks, med drivhus og solovn utan folie**

Vi trur at ein svart boks i drivhus og solovn utan folie ikkje vil auke særleg mye, for der er ingen ting som styrer lyset inn mot boksen. Vi trur at han vil komme opp i ca. 30 grader.

### **Blank boks med drivhus og solovn med folie**

Vi trur at blank boks med drivhus og solovn med folie vil få ganske høg temperatur. Vi trur at fargen ikkje vil gjere så veldig stor forskjell.

### **Svart boks med drivhus og solovn med folie**

Vi trur at svart boks med drivhus med solovn med folie gir høgast temperatur...vi trur at det klarer å koke

### **Svart boks utan drivhus i solovn med folie**

Vi trur at svart boks **utan drivhus** i solovn med folie vil bli seinare varm enn svart boks i drivhus og solovn med folie.

### **Svart boks i drivhus av glas og solovn med folie**

Vi trur at glas vil verke bedre enn plast som drivhus, slik at denne vil koke fortare enn noen av dei andre.



## Legg en plan for undersøkelsen

### Vi må lage ovnar!

- Først vil vi finne ut korleis vi kan lage ein enkel solovn. Vi blir 4 grupper, med 4 personar i ei gruppe og i dei andre 3 gruppene blir det 3 personar.
- Vi vil lage fire solovnar av samme modell.
- Vi bruker nesten bare ting som er gratis.
- Det einaste som kostar pengar er teip og aluminumsfolie. Reidskapane er lånte, så dei er også gratis.

### Dette vil vi utføre

- Vi vil prøve om det er bedre med svart boks enn blank boks.
- Vi vil prøve om det er like bra utan folie som med.
- Vi vil prøve solovn med og utan drivhus
- Vi vil prøve om drivhus av plast og drivhus av glas verkar forskjellig
- Vi vil prøve om temperaturen stig når vi lar ein svart boks stå i drivhus utan noen solovn
- Vi vil måle temperaturen og sjå kor forskjellig den blir.
- Vi skal sjå om noen av solovnene verkar så bra at vatnet kan koke.
- Vi vil måle temperaturen kvart 5. min.

### Så må vi vente på sola, for det går ikkje i overskya ver

Vi har bare 9 dager på å lage ferdig prosjektet, så vi hastar litt, men det skal nok gå bra.

### Det blir forsøk i to omgangar

Fordi mange blir vekke på grunn av reiser og sjukdom, vil vi gjere forsøka i to omgangar.

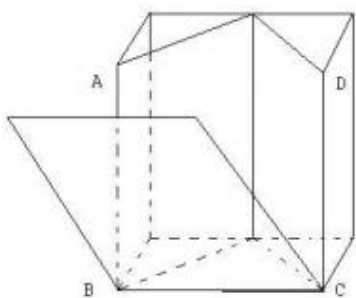


## Ut for å hente opplysninger

### Dette brukte vi

- To store kartongar av brun bølgepapp. Dei blei delte på midten, og kvar halvdel blei ein solovn
- 16 gamle reklameplakatar som var passe store til reflektorar
- 2 rullar ekstra tjukk aluminiumsfolie
- 1 stor rull grå vevtape
- 5 tomme ølboksar
- 5 tomme brusflasker
- 1 glaskrukke
- 5 steiketermometer
- Baufil
- Saks
- Tapetkuttar
- Kniv

**Onsdag 25.april laga vi solovnene, og slik gjorde vi det**



*Arbeidsteikning til solovnen*

Vi gjekk inn på [www.solarcooking.org](http://www.solarcooking.org) og fann oppskrift på ein enkel solovn vi kunne lage. Vi

laga ein REFLECTIVE OPEN BOX (forkorta til ROB). Slik er instruksjonen vi fann:

Construction To make an ROB, start with a rectangular, rather tall, cardboard box (see below for dimensions). On one of the broader sides, draw a horizontal line (BC) about two inches above the bottom (figure 2) and cut the seams along AB (stop at B) and DC (stop at C). Fold down the front panel ABCD using BC as a hinge. Stack a few rectangular pieces of cardboard in the bottom of the box, to raise the floor level up to the level of BC.

Cut and fold another piece of cardboard so that it can be inserted into the box to form panels 1 and 2 in figure 3. The angle formed by these panels is adjustable at time of construction. Smaller angles concentrate the sun more, but require more frequent adjustment to follow the sun. A good compromise seems to be any angle between 60 and 90 degrees. Cover this piece with aluminum foil and glue or staple it in place. Apply aluminum foil to panels 3 and 4 as well.

The ROB shown in the photograph has the following over-all dimensions: Length: 46 cm (18"), Width: 32 cm (12.5"), and height: 42 cm (16.5"). These dimensions correspond to a reflective area of about 5,000 sq. cm. (770 sq. in.) which proved sufficient to cook for two persons.

A wooden prop can be used to adjust the front panel (figure 4). The single notch near panel 4 is used to lock this panel in a closed position for storage. Rocks can be placed in the triangular chambers behind panels 1 and 2 to stabilize the cooker in the wind.

In summary, the ROB seems to be a more convenient and efficient design that could replace the original SPC for regular home cooking. Of course, the latter equipped with an oven bag remains a better design if a light-weight, foldable cooker is needed.

*Roger Bernard can be contacted at*

A.L.E.D.E.S.  
Université de Lyon  
69 622 - Villeurbanne  
France

Vi laga fire solovnar av typen ROB, tre med aliminiumsfolie og ein med bare papp. Vi målte vinkelen mellom dei loddrette reflektorane. Den var 70 grader.

### **Her fekk vi ideen til kokekar og drivhus og flotte diagram**

Vi laga drivhus av tomme brusflasker utan merkelappar. Vi fekk ideen her:

<http://www.solarcooking.org/soda-bottle-pasteurizer.htm>

og her såg vi imponerende diagram:

<http://www.solarcooking.org/phpBB2/viewtopic.php?t=47>

## Kartonaen kuttast



## Jentene kuttar til støtte for den framste reflektoren



Tapetverktøvet blei brukt på reklameplakatane



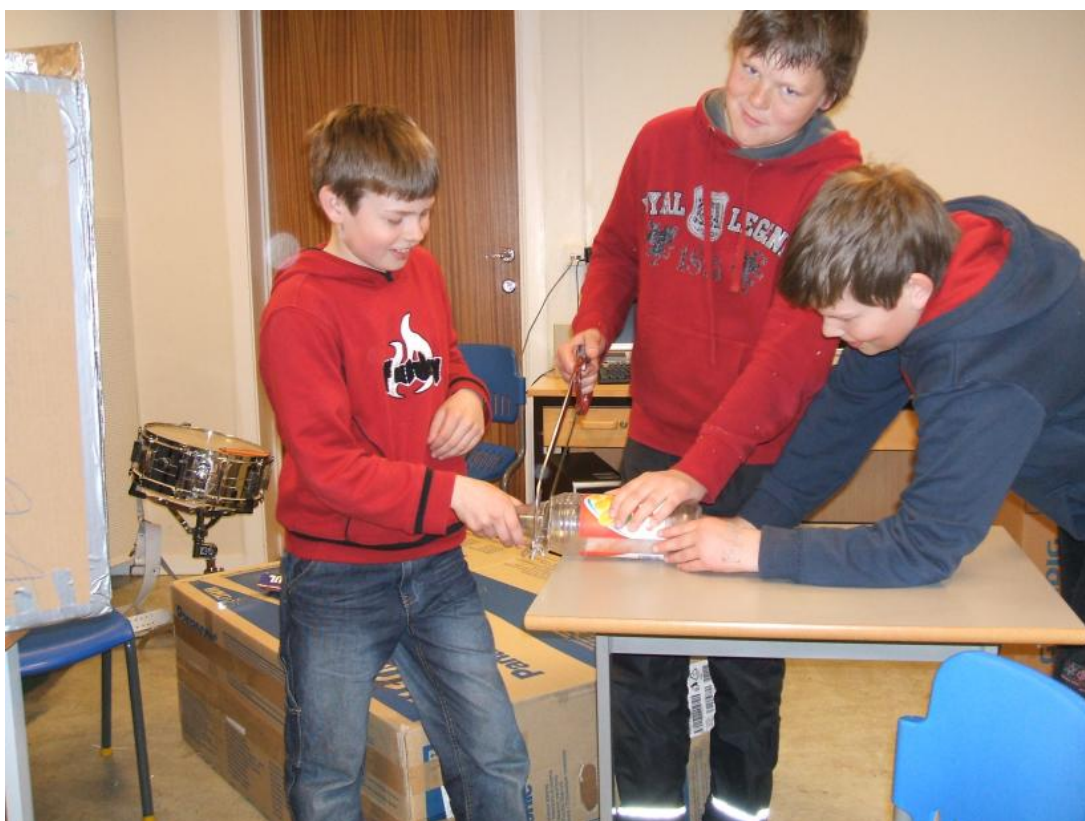
Vi festar alt med vevteip



Folien må bli så glatt som modlea



Drivhusa blir kutta til



## Slik sette vi boksane opp i drivhusa torsdag 26. april



*Svart ølboks med steiketermometer og drivhus*

Vi hadde fire svarte ølbokser og ein blank ein. Vi fylte boksane med vatn og putta i steiketermometer. Vi brukte vevteip til å tette boksen med og ordna det slik at termometeret ikkje kom imot boksen.

## Slik sette vi det opp ute



*Alle fem oppsetta ute på skoleplassen*

vi sette ut dei fire solovnene med boksar og drivhus i. Ein av dei svarte boksane sette vi bare på marka utan solovn, men med drivhus.

## Gangen i forsøket



*Vi noterte flittig etter kvart som temperaturen steig*

Vi målte temperaturen kvart femte minutt. Vi begynte klokka 12:56 og slutta klokka 13:56. Læreren leste av den ovnen som lå best an til å koke klokka 14:03, for da måtte elevane reise heim.

Heile tida var det disig, men litt kraftigare sol mot slutten. Utetemperaturen i skuggen låg på 20 grader celsius.

### Svart boks i drivhus (boks1)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boksen
12:56	20	12,0
13:01	20	12,0
13:06	20	11,5
13:11	20	13,0
13:16	20	14,0
13:21	20	16,0
13:26	20	20,0
13:31	20	21,5
13:36	20	22,0
13:41	20	25,0
13:46	20	25,5
13:51	20	25,5
13:56	20	28,0
14:01	20	
14:03	20	

Temperaturen blei litt høgare enn utetemperaturen.

### Svart boks med drivhus og ROB utan folie (boks2)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boksen
12:56	20	12,0
13:01	20	17,0
13:06	20	19,0
13:11	20	21,0
13:16	20	25,0
13:21	20	27,0
13:26	20	30,0
13:31	20	32,0
13:36	20	34,0
13:41	20	36,0
13:46	20	39,0
13:51	20	41,0
13:56	20	43,0
14:01	20	
14:03	20	

Temperaturen blei ein del høgare enn svart boks med bare drivhus.

### Blank boks i drivhus og ROB med folie (boks3)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boksen
12:56	20	12,0
13:01	20	18,8
13:06	20	23,5
13:11	20	28,5
13:16	20	32,5
13:21	20	37,8
13:26	20	40,5
13:31	20	45,0
13:36	20	49,5
13:41	20	54,0
13:46	20	58,5
13:51	20	62,5
13:56	20	67,5
14:01	20	
14:03	20	

Temperaturen blei enda høgare med folie enn utan folie, sjølv om boksen var blank.

### Svart boks i drivhus og ROB med folie (boks4)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boksen
12:56	20	12,0
13:01	20	21,0
13:06	20	28,0
13:11	20	34,0
13:16	20	41,0
13:21	20	46,0
13:26	20	53,0
13:31	20	57,0
13:36	20	64,0
13:41	20	70,0
13:46	20	76,0
13:51	20	80,0
13:56	20	87,0
14:01	20	
14:03	20	

Merk kondensen i denne!

Dette var samme oppsettet som boks5. Vi trur at vi ikkje var nøye nok med tettinga på denne.

### Svart boks med drivhus,og ROB med folie (boks5)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boksen
12:56	20	12,0
13:01	20	22,0
13:06	20	31,0
13:11	20	38,0
13:16	20	45,0
13:21	20	51,0
13:26	20	57,0
13:31	20	64,0
13:36	20	70,0
13:41	20	77,0
13:46	20	82,0
13:51	20	88,0
13:56	20	93,0
14:01	20	98,0
14:03	20	100,0

Vi hadde to av desse, boks4 og boks5. Denne (boks5) nådde kokepunktet, men den andre blei ikkje fullt så varm. Vi trur at den som ikkje kokte, tapte noe varme fordi det danna seg kondens på innsida av drivhuset ganske tidleg. Truleg var teipen som skulle lukke boksen ikkje ordentleg festa, og derfor kom det ut vassdamp fra boksen.

### Nytt forsøk med eit anna oppsett 30. april

Denne dagen var alle dei som ikkje blei med på første runde med forsøk, på skolen. Dei fekk utføre neste forsøksrunde. Denne gongen var vi heldigare med veret, skyfri himmel og strålende sol. Utetemperaturen i skuggen var 18 grader heile tida. Vi sette opp 3 ROB-ar med folie. Denne gongen brukte vi ein svart boks utan drivhus i den eine ROB-en (boks6), svart boks med

drivhus av ei tjukk glaskrukke i den andre (boks7) og svart boks med drivhus av plastflaske i den tredje (boks8).

### Svart boks utan drivhus med ROB med folie (boks6)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boks 6
11:38	18	10,0
11:43	18	26,0
11:48	18	32,0
11:53	18	47,0
11:58	18	51,0
12:03	18	57,0
12:08	18	65,0
12:13	18	73,0
12:18	18	75,0
12:23	18	80,0
12:28	18	84,0
12:33	18	87,0
12:38	18	90,0
12:43	18	93,0
12:48	18	95,0

Denne blei fortare varm enn dei andre to, og låg over dei heilt opp til rundt 80 grader. Da gjekk dei andre forbi, og denne nådde ikkje å koke før vi avslutta.

### Svart boks med drivhus av glaskrukke og ROB med folie (boks7)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boks 7
11:38	18	10,0
11:43	18	21,0
11:48	18	26,0
11:53	18	35,0
11:58	18	44,0
12:03	18	50,0
12:08	18	57,0
12:13	18	64,0
12:18	18	73,0
12:23	18	77,0
12:28	18	82,0
12:33	18	89,0
12:38	18	94,0
12:43	18	97,0
12:48	18	100,0

Denne låg under dei andre to i temperatur heilt til dei siste målingane. Han nådde kokepunktet, og når det først kokte, fosskokte det og kokte over.

### Svart boks med drivhus av plastflaske, og ROB med folie (boks8)

Klokkeslett	Utetemperatur	Temperatur i boks 8
11:38	18	10,0
11:43	18	24,0
11:48	18	30,0
11:53	18	40,0
11:58	18	48,0
12:03	18	55,0
12:08	18	63,0
12:13	18	70,0
12:18	18	75,0
12:23	18	79,0
12:28	18	86,0
12:33	18	92,0
12:38	18	96,0
12:43	18	100,0
12:48	18	100,0

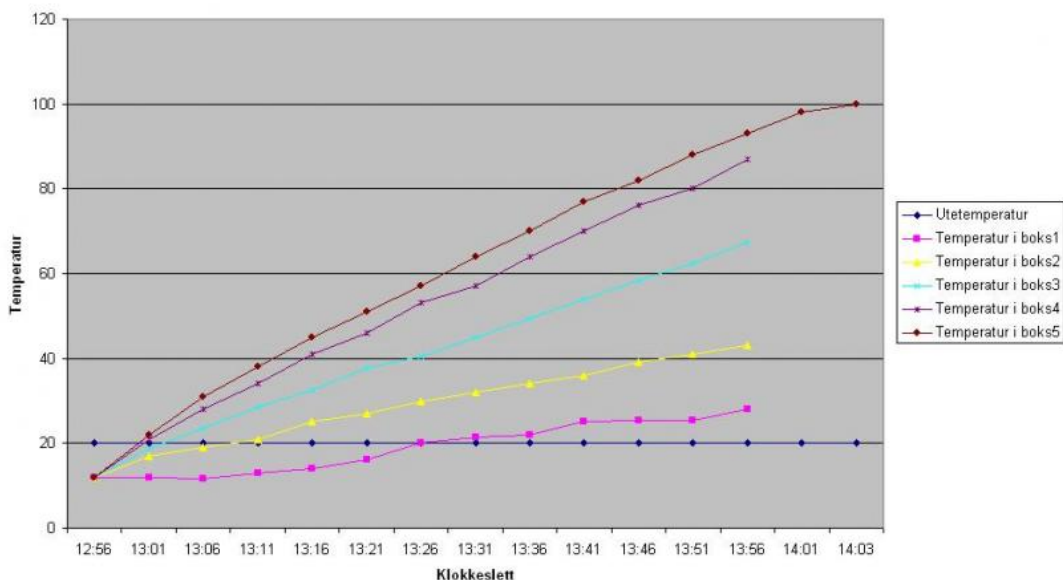
Denne låg litt over boks7 heile tida, og nådde kokepunktet først. Han låg under boks6 heilt til ca. 80 grader, men da gjekk han forbi.



## Dette har jeg funnet ut

### Samlediagram over målingane frå 26. april

Fellesdiagram



### Vi fekk noen overraskingar!

#### Boks1

- blei varmare enn vi hadde tenkt. Siste måling viste 28 grader. Vi trur årsaken kan vere at drivhuset slapp ut igjen lite av den varmen som sollyset gav til boksen. Forskjellen fra boks4 er 59 grader, og fra boks5 er det 65 grader.
- Vi lurar på kor varm han kunne bli dersom han sto i sola ein heil dag.

#### Boks2

- blei også varmare enn vi hadde trudd. Siste måling viste 43 grader. Det er 44 grader mindre enn boks4, og 50 grader mindre enn boks5.
- Vi trur at det kan vere ulike årsakar: **a)** Sjølv om det ikkje var folie på reflektorane, var dei litt blanke og glatte. Dei reflekterte kanskje litt lys likevel. **b)** Plakatane vi brukte til reflektorar var ganske mørke på fargen, og dei blei svært varme av å stå i sola. Kanskje ein del av denne varmen blei opptatt av boks2.
- Vi lurar på kor varmt det kunne bli med heilt svarte reflektorar.

#### Boks3, den blanke boksen

- blei mindre varm enn vi hadde trudd. Siste måling viste 67,5 grader, det er 19,5 grader mindre enn boks4 og 25,5 grader mindre enn boks5. Dette viser at fargen på boksen er viktig for å få eit godt resultat. Mørk, helst svart boks er nok best.

#### Boks4 og boks5

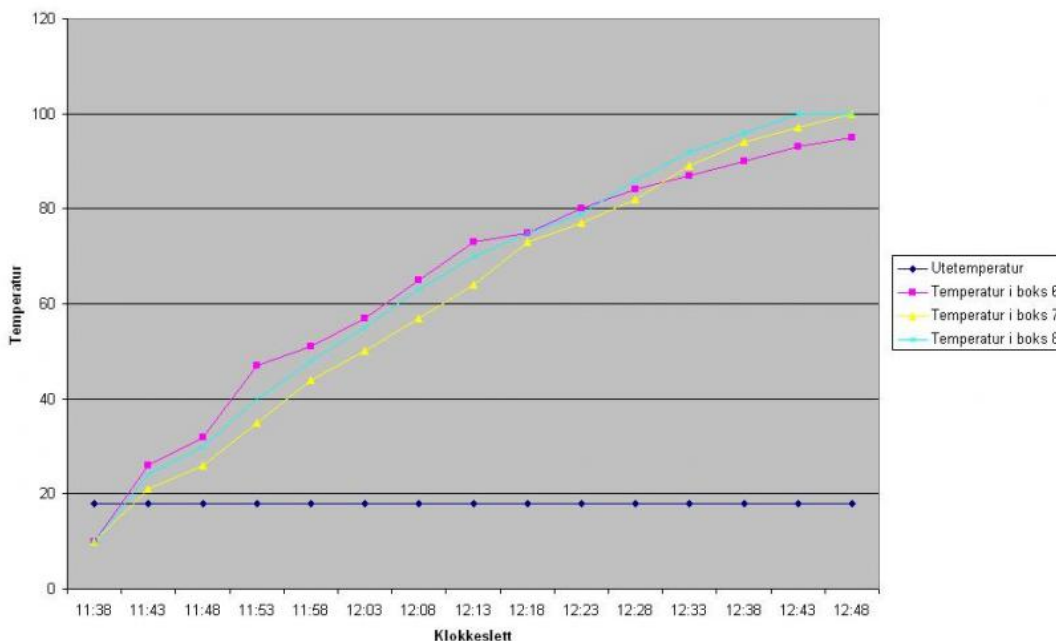
- var varmare enn dei andre boksane heilt frå andre måling
- boks4 låg litt under boks 5 heile tida og avslutta på 87 grader. Da hadde boks5 93 grader. Det er 6 grader i forskjell. Vi trur årsaken til forskjellen kan vere at det blei kondens i drivhuset til boks4 ganske tidleg.
- boks5 kom opp til 100 grader klokka 14:03.

### Oppsummering fra 26. april: Kva hjelper mest?

Dei tre boksane som sto i ROB-ar med aluminiumsfolie på reflektorane, kom alle over 65 grader. Vi er sikre på at **speilblanke reflektorar** er det som hjelper aller mest til å auke temperaturen.

Vi er også sikre på at **svart farge** på boksen kjem som ein god nummer to, for boks4 (svart) blei 19,5 grader varmare enn boks3 (blank), og boks5 (svart) blei 25,5 grader varmare enn boks3, og dette er dei nest største forskjellane i dette forsøket.

### Samlediagram fra målingane 30. april



### Her blei vi også overraska!

Denne dagen undersøkte vi **effekten av drivhus** når boksane sto i ROB-ar med reflektorar med aluminiumsfolie.

Vi blei forundra over at **boks6**, som ikkje hadde drivhus, blei varmare enn begge dei andre to nesten heile tida.

- Det ser ut til at drivhusa bare bremsa oppvarminga så lenge vatnet i boksane var under ca. 80 grader. Vi trur årsaken kan vere at ein del av lyset ikkje slepper gjennom glaset og platen, men blir reflektert bort.
- Da det blei over 80 grader i boksen gjekk det seinare med oppvarminga. Vi trur boksen tapte

meir varme til utelufta når han blei så mye varmare enn lufta omkring, og at dette var årsaken.

- Denne boksen aukte ikkje så jamnt som dei to i drivhus. Det blåste somtid litt kjølig vind, og vi trur den tok litt varme fra boks6 som var ubeskytta.

#### **boks7** med glaskrukke til drivhus

- Vi hadde trudd at denne blei fortast varm, men han låg etter dei andre heilt til kl. 12:33, da gjekk han forbi boks6. Glaset var ganske tjukt, nesten ein halv centimeter. Vi trur at tynnare glas vil verke bedre.

- Når det først kokte i denne, kokte det kraftigare og bobla meir over enn i boks8. Vi trur det tjukke glaset held enda bedre på varmen enn plasten, når det først er blitt koketemperatur.

#### **boks8** med plastflaske til drivhus

- Denne nådde kokepunktet først. Han låg an til å bli nr. 2 heilt til kl. 12:23. Da gjekk han forbi boks6.

### **Oppsummering fra 30. april: Kva hjelper mest?**

Vi er sikre på at drivhus er bra for å nå kokepunktet, særleg dersom det er kald vind.

Vi trur og at i varmt stille ver kan boks utan drivhus vere vel så bra viss vi ikkje treng å varme opp heilt til kokepunktet.

Vi merka liten forskjell på plast og glas som drivhus. Vi lurar på om tynt glas er bedre enn tjukt, men det har vi ikkje tid til å forsøke.

### **Heilt til slutt**

oppdaga vi at det er moro å drive med forking!



## Fortell til andre

### Vi skal snart ha åpen skole

Da kan alle som vil, komme og vere på skolen ein ettermiddag. Den dagen kan vi vise fram prosjektet vårt til nesten heile bygda. Vi kan vise fram alt vi brukte, vise bilete og halde foredrag.

### Sende inn til Nysgjerrigper

Sjølvsagt!

### Publisere på nettet

Vi vil setje om til engelsk og sende inn til [www.solarcooking.org](http://www.solarcooking.org)