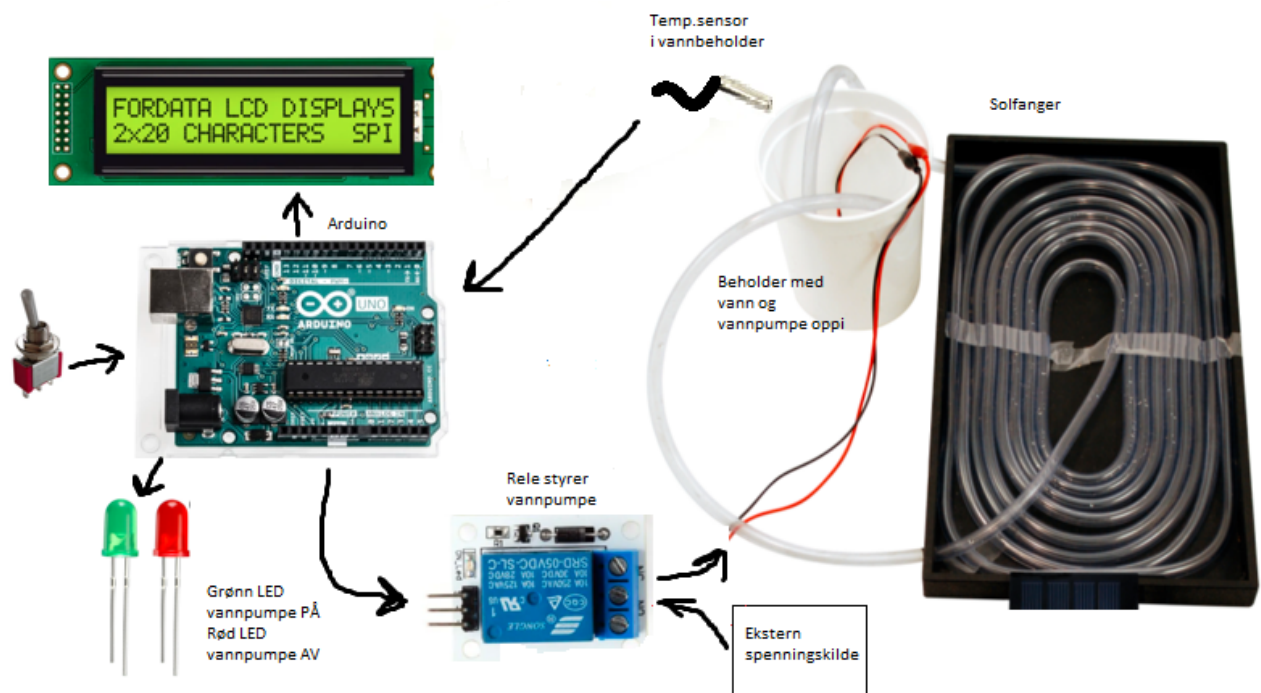


# FYR

## DEL 1

### Solfanger – Programmering (Arduino)

Et tverrfaglig samarbeidsprosjekt



## Innhold

Tema på undervisningsopplegg i programmering .....	3
Fagdidaktisk oppsett for videregående skole VG-1 og VG-2 .....	3
Læreplanmål .....	3
Digitale ferdigheter .....	3
Læreplanmål konseptutvikling og programmering .....	3
Læreplanmål Naturfag .....	3
Læreplanmål matematikk .....	3
Læringsmål .....	4
Forkunnskaper .....	4
Overordnet prosjektbeskrivelse .....	5
Overordnet beskrivelse av undervisningsopplegget .....	5
Arbeidsform .....	5
Gjennomføring .....	5
Tidsplan .....	6
Utstyrliste .....	6
Energifordeling i en typisk bolig .....	7
Oppgave 1 .....	8
Teknisk info/bilder: .....	9
Fysisk kobling: .....	9
Oppgave 2 med første test .....	10
Oppgave 3 med andre test .....	11
Kobling av kun DS18B20: .....	11
Fysisk kobling av kretsen: .....	12
Tips! til programmeringen av DS18B20 .....	12
Oppgave 4 med tredje test .....	14
Oppgavetekst: .....	15
Fysisk kobling: .....	15
Tips! Programmering av LCD med I <sup>2</sup> C .....	15
Oppgave 5 med fjerde test .....	17
Oppgavetekst: .....	17
Fysisk kobling: .....	17
Avslutning - vurdering .....	18
Utrekninger .....	18

## Tema på undervisningsopplegg i programmering

- Fornybar energi- på vei mot det grønne skifte, et praksisorientert undervisningssystem for videregående skole.

## Fagdidaktisk oppsett for videregående skole VG-1 og VG-2.

Fagområder:

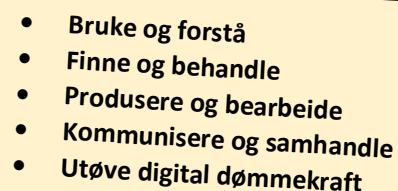
- Matematikk
- Naturfag
- Elektronikk
- Programmering

## Læreplanmål

### Digitale ferdigheter

Digitale ferdigheter vil si å innhente og behandle informasjon, være kreativ og skapende med digitale ressurser, og å kommunisere og samhandle med andre i digitale omgivelser. Det innebærer å kunne bruke digitale ressurser hensiktsmessig og forsvarlig for å løse praktiske oppgaver. Digitale ferdigheter innebærer også å utvikle digital dømmekraft ved å tilegne seg kunnskap og gode strategier for nettbruk.

Digitale ferdigheter er en viktig forutsetning for videre læring og for aktiv deltakelse i et arbeidsliv og et samfunn i stadig endring. Den digitale utviklingen har endret mange av premissene for lesing, skriving, regning og muntlige uttrykksformer. Derfor er digitale ferdigheter en naturlig del av grunnlaget for læringsarbeid både i og på tvers av faglige emner. Dette gir muligheter for nye og endrede læringsprosesser og arbeidsmetoder, men stiller også økte krav til dømmekraft.

- 
- **Bruke og forstå**
  - **Finne og behandle**
  - **Produsere og bearbeide**
  - **Kommunisere og samhandle**
  - **Utøve digital dømmekraft**

### Læreplanmål konseptutvikling og programmering

- utforske og beskrive sammenhenger mellom løsninger, kundens behov og brukernes forutsetninger og erfaringer
- bruke programmering til å løse praktiske utfordringer og til å fortelle interaktive historier
- beskrive hvordan teknologi behandler data, algoritmer og statistikk
- bruke dokumentasjon og dokumentere faglige prosesser

### Læreplanmål Naturfag

- Utforske en selvvalgt problemstilling knyttet til eget utdanningsprogram, presentere funn og argumentere for valg av metoder.
- Utforske og presentere teknologi knyttet til eget utdanningsprogram og vurdere den i et bærekraftperspektiv.

### Læreplanmål matematikk

- Innhente data og behandle store datasett, gjøre beregninger og lage formålstjenlige framstillinger av resultatene og presentere disse.

## Læringsmål

Dette undervisningsunderlaget tar utgangspunkt i følgende områder.

1. Utvikle et læringsunderlag for koding, utprøving og testing av fornybare energikilder
2. Kople opp og lære enkeltkretser på øvelsesbrett.
  - a. LED
  - b. Rele
  - c. Temperaturføler
  - d. Vannpumpe
  - e. Servomotorer
  - f. Lysfølsomme sensorer
3. Sette sammen og funksjonsteste del-kretser og helhetlig kretser
4. Regne ut og kontrollere energi løsning fra soloppvarming og solenergi
5. Forstå virkningsgrad
6. Beregne kostnader og nedskrivningstid

Elevene skal:

- kunne forklare hva en Algoritme er og vise til eksempler fra hverdagen.
- Kunne forklare hva Algoritmisk tankegang er og hvordan dette kan benyttes i hverdagen i problemløsningsprosesser ved å dele opp i mindre prosesser og sette dem sammen til helhetlig sluttprosess.
- Kjenne til de fire arbeidsfasene i Algoritmisk tankegang.
- Kjenne til de 3 grunnleggende logiske portene og sette opp sannhetstabell for disse.
- Kunne sette logiske porter sammen og bruke dem i eksempler på løsninger i praktiske oppgaver.
- Kunne forklare funksjon til komponenter og gi eksempler på bruksområder
- Kunne forklare opptak og lagring av energi i vann og på batteriløsning
- Kunne gi eksempler på bruksområder i hverdagen
- Kunne estimere kostnader og verdinytte ved virkningsgrad og nedskrivningstid

## Forkunnskaper

Elevene må i forkant ha vært gjennom den grunnleggende opplæringen i delområder i Naturfag pensum, matematikk og C/C++ programmering. Komponentlære og funksjon. Programmeringsnivå ligger opp mot nivå 10 i modulrammene for VG-1, sluttprosjekter.

## Overordnet prosjektbeskrivelse

Elevene skal, ved hjelp av Arduino og tilhørende materiell og deler, vise hvordan man kan bygge opp en solfanger for oppvarming av vann ved hjelp av solenergi. Øvelsen inkluderer en solcelleoppgave med tracer for lading av driftsbatteri på 12V.

Eleven skal bli kjent med utstyr og materiell, hvordan man gjør beregninger og fysisk utfører et eksperiment som kan dokumentere energien som solen gir.

I tillegg regne på energigevinst i forhold til vannmengde og arealer- og kunne vise hvordan man går fra Pseudokode , delprogram og frem til endelig program.

## Overordnet beskrivelse av undervisningsopplegget

### Arbeidsform

- Elevene deles inn i arbeidsgrupper/arbeidsmoduler.
- Elevene starter med deloppgavene og løser disse steg for steg.
- Når hver av deloppgavene er løst, dokumenteres disse og legges inn i en presentasjon.
- Når alle deloppgavene er løst skal disse settes sammen til en helhetlig funksjon som skal styre solfangeren og solcelle lader med tracer.
- Når presentasjonene er ferdig og hovedoppgave er løst, kan man ha en åpen diskusjon på forbedringspotensialer med tanke på å bruke en slik løsning i bolig, se kost- nytteverdi.

### Gjennomføring

- Første del går ut på å presentere det helhetlige prosjektet for elevene i relasjon til energiforbruk i dag, det grønne skifte og energipotensialet som ligger i solen.
- Gjennomgang av hvor mye av energien i en bolig går til oppvarming av vann, og hvor mye går til andre områder?
- Løse oppgave for oppgave og dokumentere dem med løsningsforslag og illustrasjon av funksjoner.
- Sette sammen deloppgavene til en helhetlig løsning og presentere.
- Gjennomføre utregningene og vurdere løsningene.
- Forbedringspotensialer, fra skisse til løsning, evaluering og hva kan gjøres bedre?

**Lærerne blir en resurs og man kan «bestille» tid til gjennomgang av de ulike trinnene for å konkretisere prosjekt og gi delopplæring på ønskede emner. Dette gjelder også løpende støtte når de ikke løser stegene.**

## Tidsplan

- Innføring i prosjektet og gjennomføring. Ca. 2 timer undervisning
- Elevene setter seg inn i de ulike arbeidsområdene og deler seg inn i team, grupper.
- Elevene ser på hvilke områder de trenger opplæring og hjelp.
- 8 timer , oppstart og innføring. I tillegg gjennomføre trinnvise oppgaver frem til helhetlig test, vann i beholder pumpe går.
- 2+2 timer, gjennomgang av løsningsforslag og funksjonstest i solen( en dag med sol). Utføre utregninger og energiberegninger og se dem i sammenheng med fysisk test( teori og praksis møtes i en funksjonstest).

Det bør settes av ekstra tid til om nødvendig. Øvelsen må kunne utføres i sin helhet for å få best mulig resultat av teoretisk vurdering og praktisk innsamlede data.

## Utstysliste

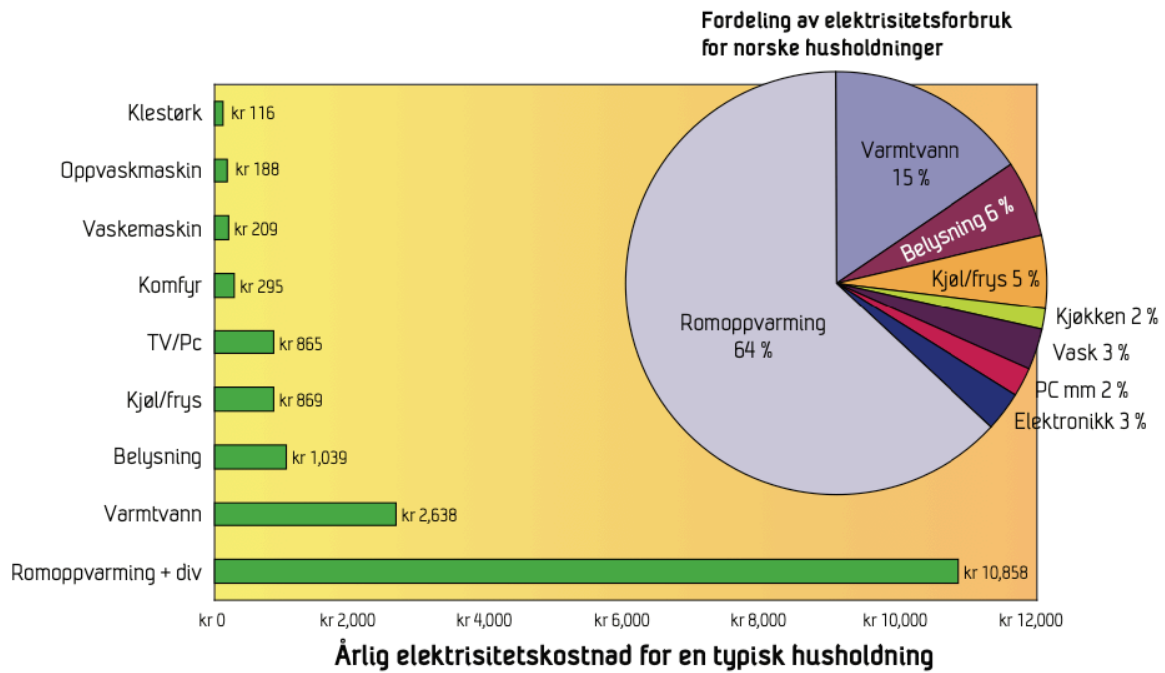
Elevene disponerer egne PCer.

Pass på at batteriene er ladet før man starter med prosjektet

Sørg for tilstrekkelig 9v batterier på plass, ev. Sjekk dem som er fra tidligere gjennomføring.

- Arduino med tilhørende
- Arduino kabel
- Koblingsbrett dobbelt
- Oppsatt funksjonsbrett eller 3d printet brett
- batteri 12V
- batteri 9V
- LCD display(2x16) med I2C- seriell Interface
- temperaturføler DS18B20
- vannpumpe 12V
- 12v rele
- LED assorterte farger
- Vippe bryter
- 2l vannkar
- solfangerplate med plast slange og stativ(kan med fordel 3d printes.
- Tilhørende fargede kabler for tilkopling på koplingsbrett.

## Energifordeling i en typisk bolig



- Årlig forbruk bolig totalt
- Årlig forbruk ved oppvarming av bare vann 15%
- Årlig oppvarming med vann og romoppvarming 79%

## Oppgave 1

Koble opp kretsen som vist i bildet, fysisk kopling

Nødvendig programmering av Arduino gjøres steg for steg fra oppgave 1b og utover.

### **Helhetlig funksjonsbeskrivelse:**

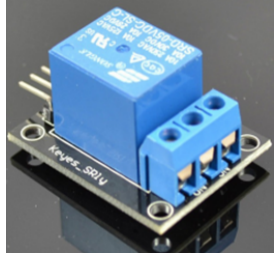



- Vannpumpen skal senkes ned i vannbeholderen og aktiveres ved å slå på bryteren.
- Bryteren skal fungere som en ordinær bryterfunksjon(av/på).
- Rele styrer start/stopp av vannpumpe, dvs. den slipper gjennom DC-spenning til pumpen (12V til aktuelle pumpe) og starter pumpen.
- DC-spenningen tas fra batteri
  - Rele skal kunne styres av både bryter og av program
  - Når vannpumpa går, skal en grønn LED lyse
  - Når vannpumpa ikke går, skal en rød LED lyse

### **Utstyr:**

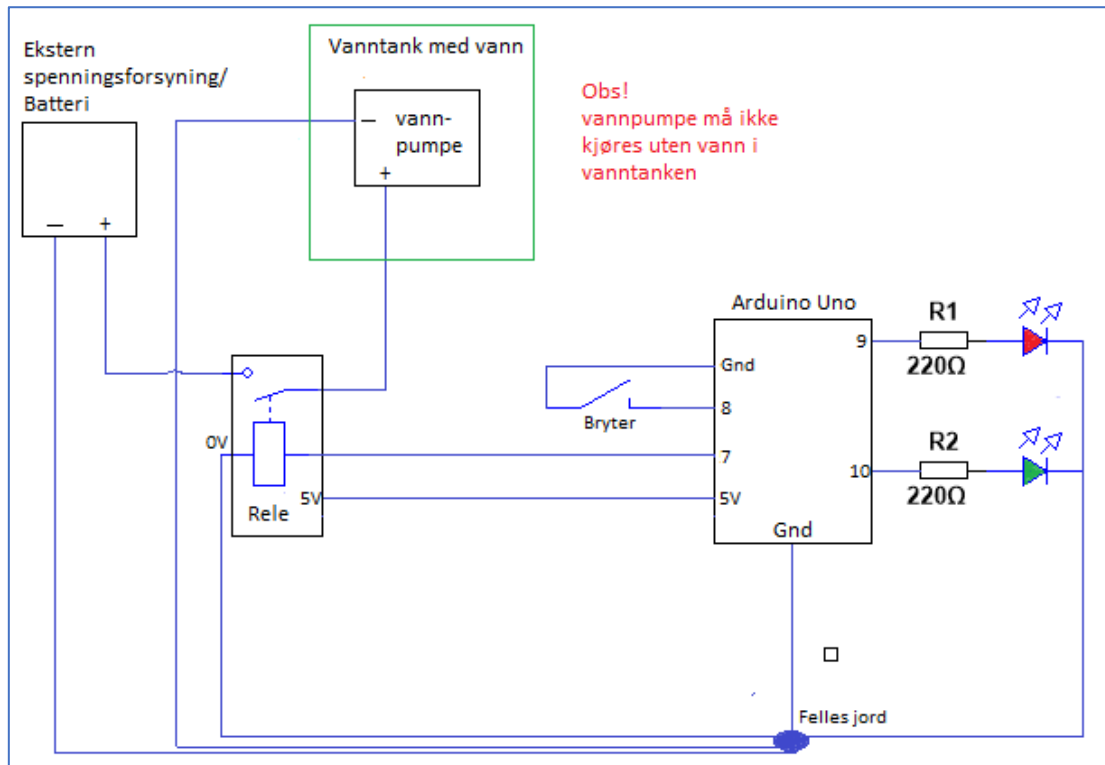
- Vannsirkulasjonspumpe (12V)
- Rele kort for Arduino
- Beholder med vann
- Rød og grønn diode
- Bryter
- Arduino Uno
- LCD display med I2C brett
- Batterier 12V og 9V
- Motstander



Teknisk info/bilder:

<p><b>Rele</b></p>		
<p><b>Vannpumpe</b></p>	<p>12V</p>	
<p><b>Bryter</b></p>		

Fysisk kobling:



## Oppgave 2 med første test

### Første test går ut på:

- a. Kople til vannpumpen til 12V ved hjelp av bryteren. Vannpumpen må da stå i vann med lokk over. Releet skal styre vannpumpens funksjon av og på!

**NB! Vannet må godt opp i beholder så pumpen ikke blåser vann i taket og ikke går tørr! Ha gjerne lokk på som kan dekke eventuell vannsøyle.**

Andre del av denne testen går ut på å få LED lampene til å lyse. Når vannpumpen går skal den grønne LED lyse og når den stopper skal den røde LED lyse.

Programmer i Arduino følgende funksjon:

- Bryter som ININPUT\_PULLUP funksjon
- Rele som OUTPUT
- Rød LED som OUTPUT
- Grønn LED som OUTPUT

Tips:

```
Void setup() {
```

- pinMode(port,funksjon);
- angi alle pinMode funksjoner (rele, led grønn, led rød)

```
}
```

```
Void loop() }
```

Bruk if funksjon:

```
If (digitalRead(port)==HØY/LAV) {
```

```
digitalWrite(port,HØY/LAV);
```

- angi alle digitalWrite funksjoner(rele, led grønn, led rød)

```
}
```

```
Else {
```

```
digitalWrite(port,HØY/LAV);
```

- angi alle digitalWrite funksjoner(rele, led grønn, led rød)

```
}
```

```
}
```

**Dokumenter steg for steg og endelig løsning med en liten videosnutt av funksjon på slutten, legg inn i PowerPoint og lagre den som FYR\_Del\_01.**

## Oppgave 3 med andre test

### Utstyr:

- Temperatursensor DS18B20

Bilde av sensor:

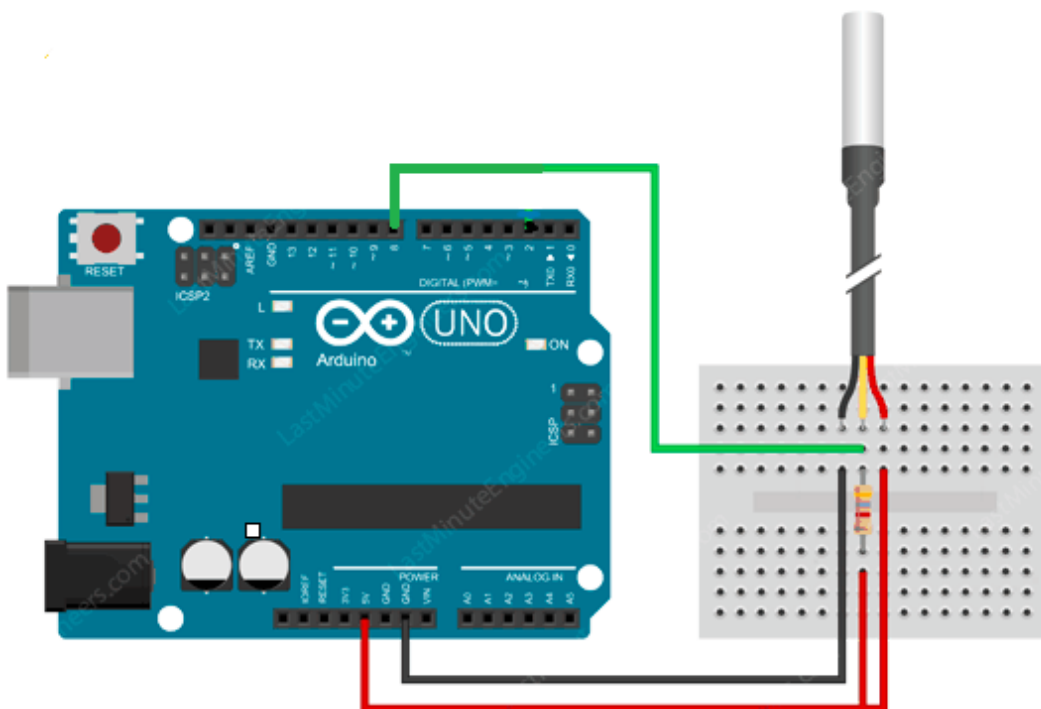


### Andre test går ut på:

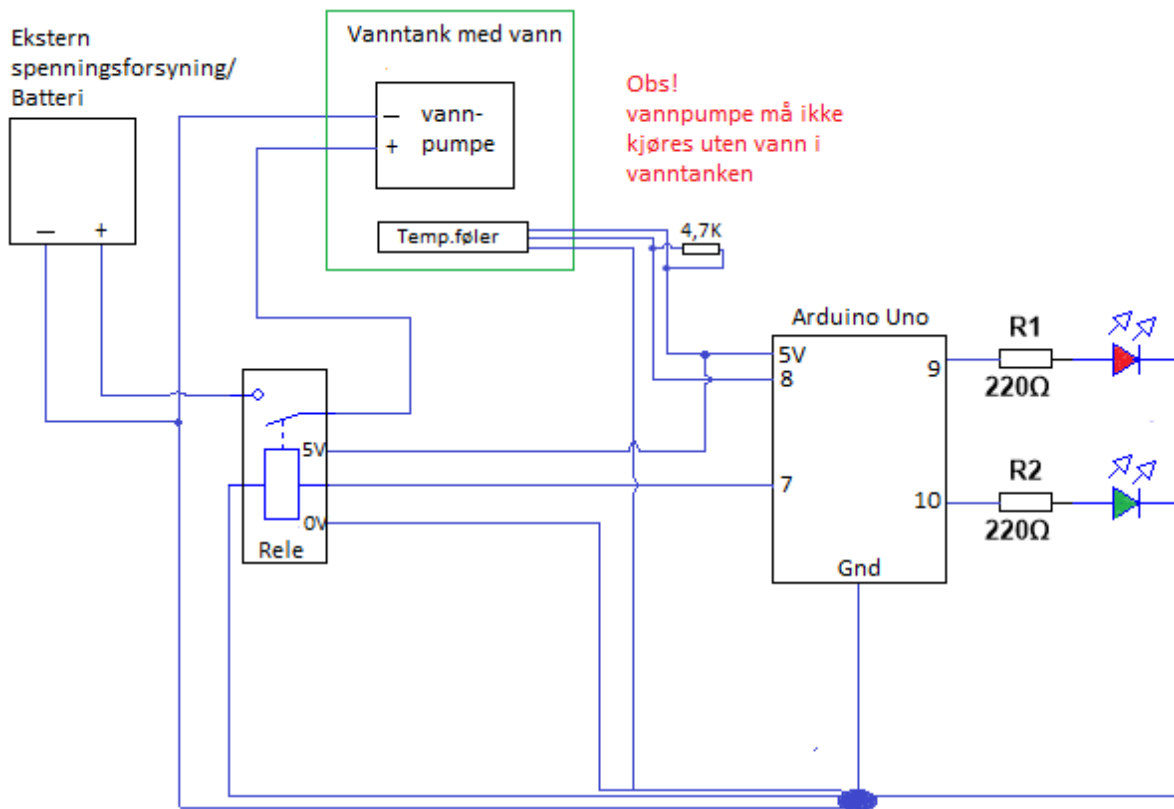
Koble til temperatursensoren og kontrollere funksjonen.

- Legg temperatursensoren oppi vannbeholderen, avles temperaturen og vis temperaturen på PC-en. 30 sek. mellom hver utskrift til PC
- Endre programmet slik at det er en temperaturgrense som starter vannpumpa, ikke en bryter. Test ut dette ved å endre vanntemperaturen med å tilføre varmt vann i vannbeholderen eller å fysisk endre en variabel du legger inn i programmet.
- Koble opp kretsen, foreta nødvendig programmering av Arduino og test ut kretsen

Kobling av kun DS18B20:



Fysisk kobling av kretsen:



Tips! til programmeringen av DS18B20

Her må det brukes 2 biblioteker. Disse ligger normalt ikke inne i Arduino sin IDE fra tidligere.

Ved å google «DS18B20 Arduino» finner du den nettsiden til Arduino.cc:

<https://create.arduino.cc/projecthub> ▾ Oversett denne siden

## DS18B20 (Digital Temperature Sensor) and Arduino

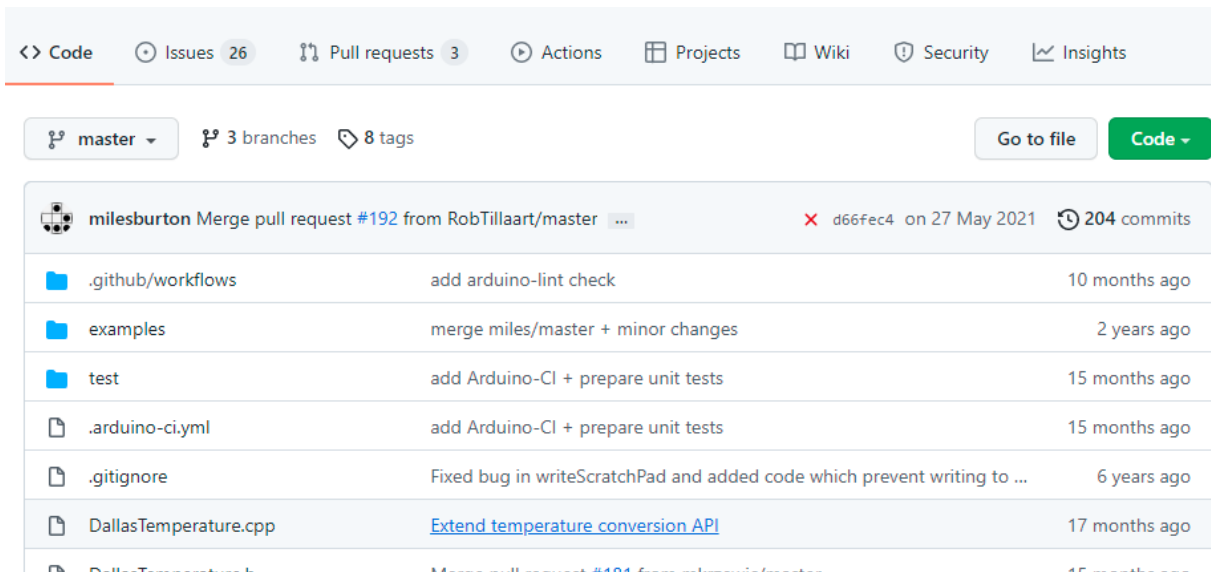
22. nov. 2016 — **DS18B20** is 1-Wire digital temperature sensor from Maxim IC. Reports

Ved å se på denne nettsiden ser dere hvordan temperatursensoren skal programmeres. Her ligger det også lenker til 2 bibliotek som må nedlastes. Det er:

- **1-Wire bus**
- **Dallas Temperature, it does all the calculation and other stuff**

For å laste Dallas Temperaturen biblioteket blir man linket til GitHub, husk å trykke «Code» for ned lasting fra GitHub.

( grønne feltet oppe til høyre)



De blir lastet ned som en ZIP-file og blir liggende under «nedlastninger» på PC-en din. Det må deretter pakkes opp og kopieres over i stien «Dokumenter/Arduino/Libraries».

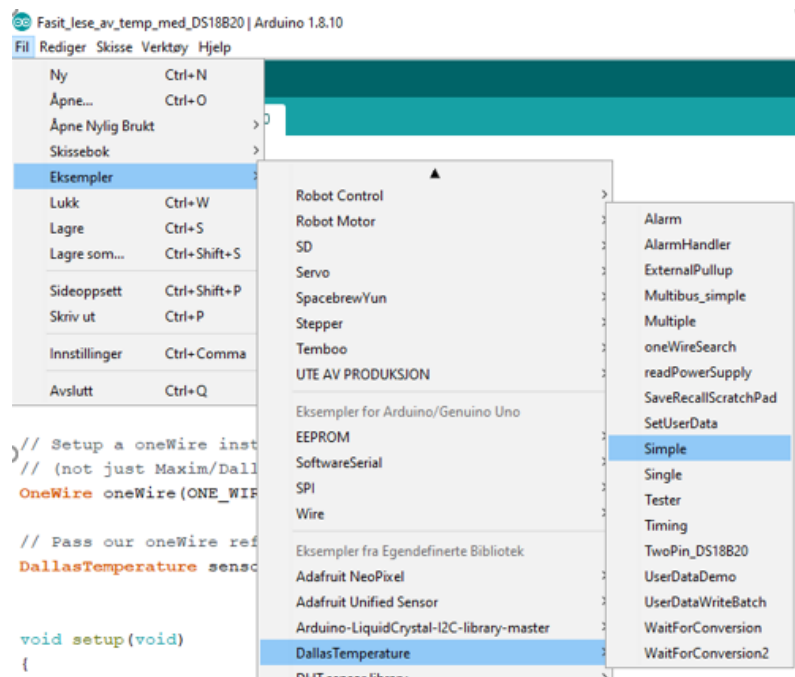
Når dette er gjort, må de installeres inne i IDE-programmet og inkluderes i programmet-skissen.

Det kan være lurt å bruke et av de eksemplene som følger med i bibliotekene, for å lese av temperaturen, der det nødvendige bibliotek er inkludert. Bruk det eksemplet som heter «Simple»

Last ned koden på Arduino og test funksjonen.

**NB!**



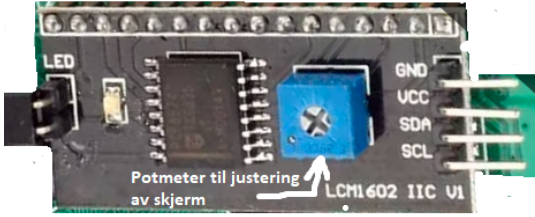
**If temperaturen >20... styrer av og på funksjon til vannpumpen.**

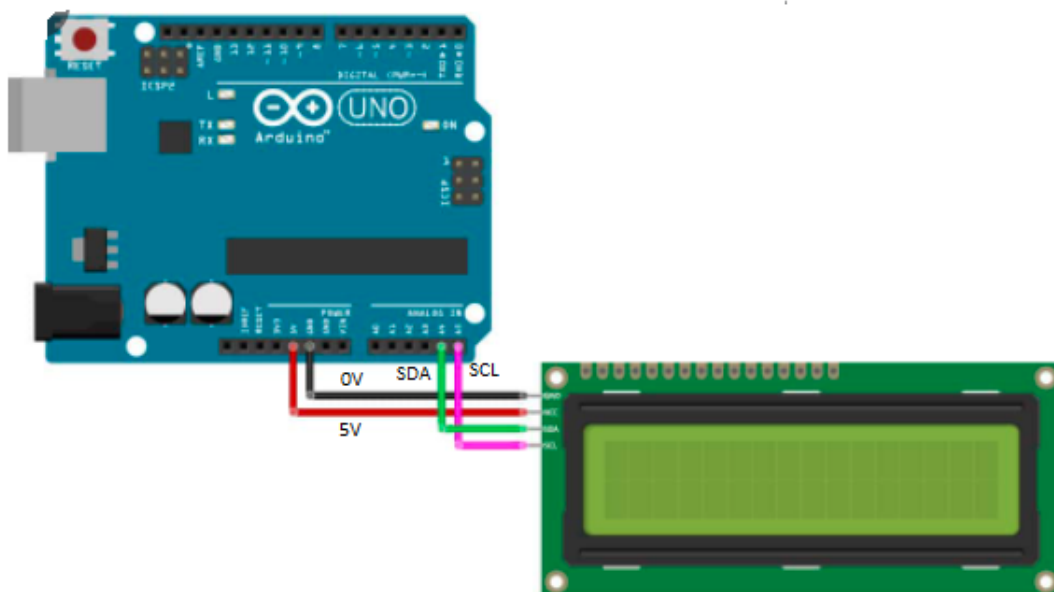


## Oppgave 4 med tredje test

### Utstyr:

- LCD-display med I<sup>2</sup>C
- Batteritilkoblingsplugg Arduino

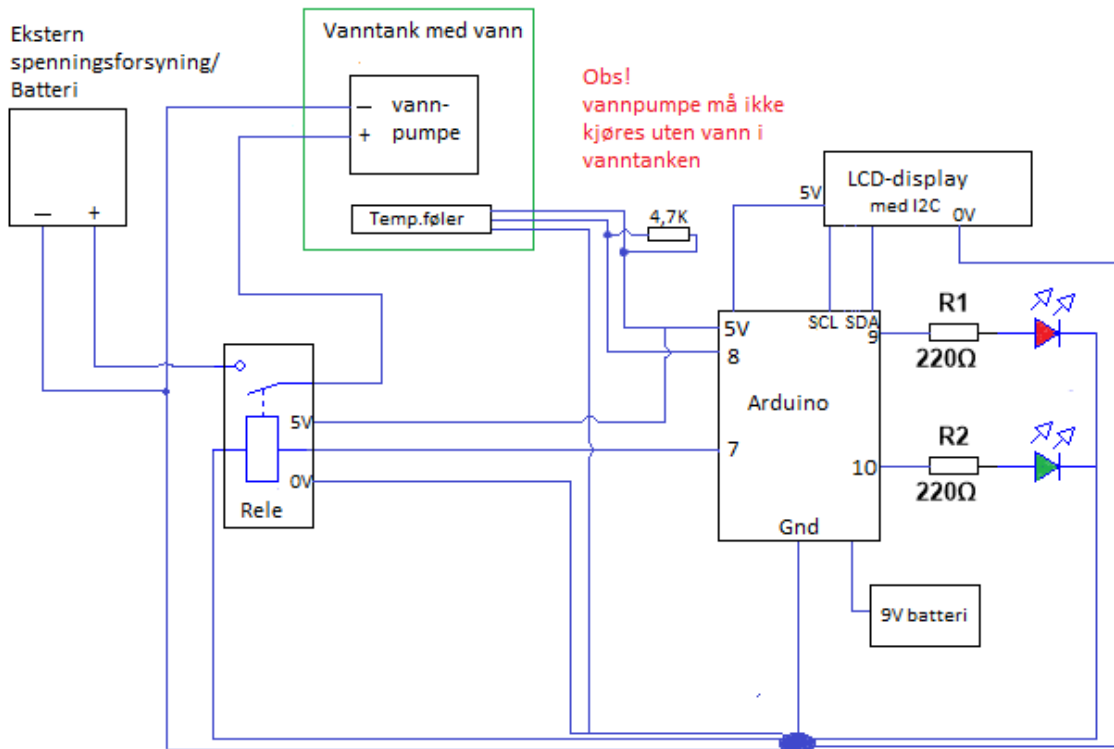
<p>Bilde av batteri-tilkoblingsplugg for Arduino:</p>	
<p>LCD med I<sup>2</sup>C</p> 	<p>Tilkobling: Punktene SDA og SCL finns avmerket på de fleste Arduino-er. Hvis ikke, tilkobles SDA til A4 og SCL til A5 på Arduino.</p> 



Oppgavetekst:

- Vis avlest temperatur på LCD-displayet.
- PC skal kobles vekk, slik at Arduino går på «Stand Alone» funksjon med eget batteri og skjerm.
- Koble opp kretsen, foreta nødvendig programmering av Arduino og test ut kretsen.

Fysisk kobling:



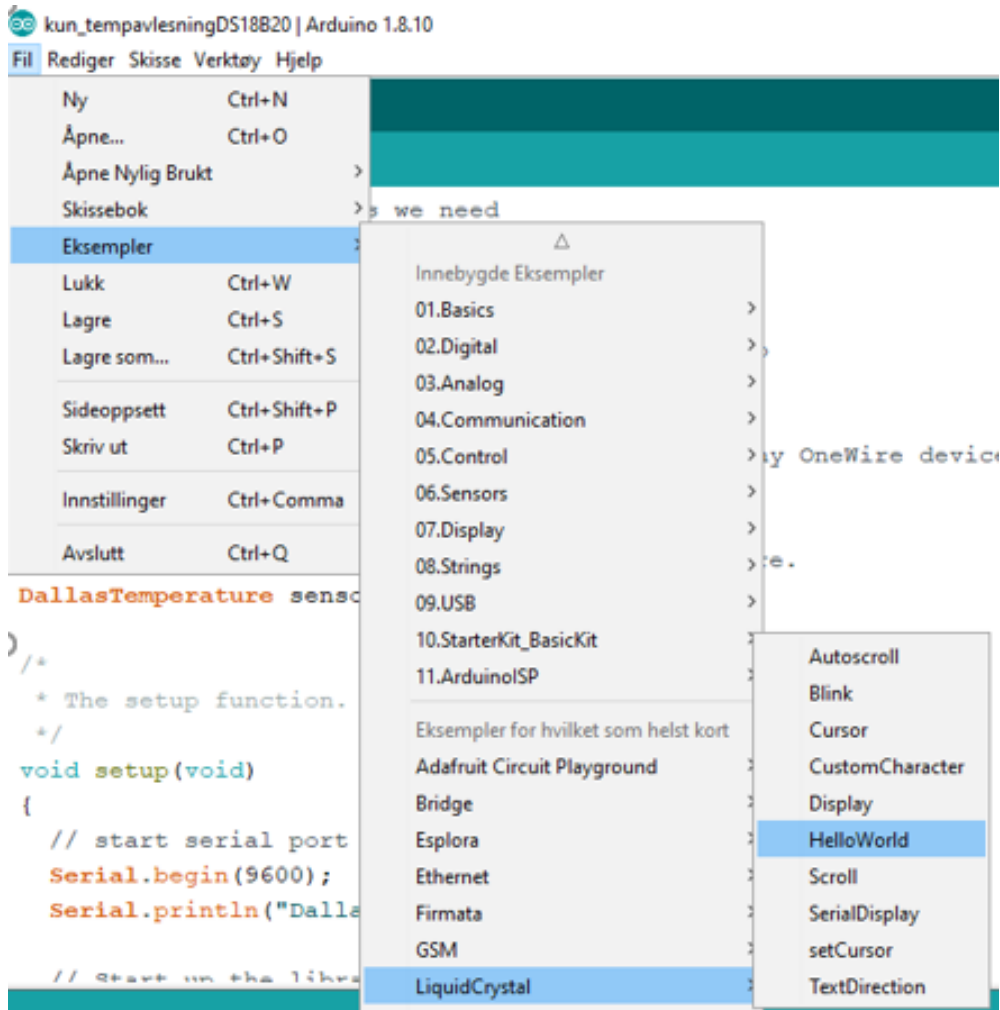
Tips! Programmering av LCD med I<sup>2</sup>C

Man trenger 2 bibliotek til LCD-display med I<sup>2</sup>C

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

Begge disse bibliotekene ligger på eget Arduino-bibliotek og må installeres og inkluderes i programmet (skissen). Har du dem ikke må de lastes ned, hus å laste ned riktig bibliotek.

Det kan være lurt å se på eksempler her også. «Hello world» er et bra eksempelprogram å starte med. Legg merke til at det er I2C eksemplet du bruker i testen .





## Oppgave 5 med fjerde test

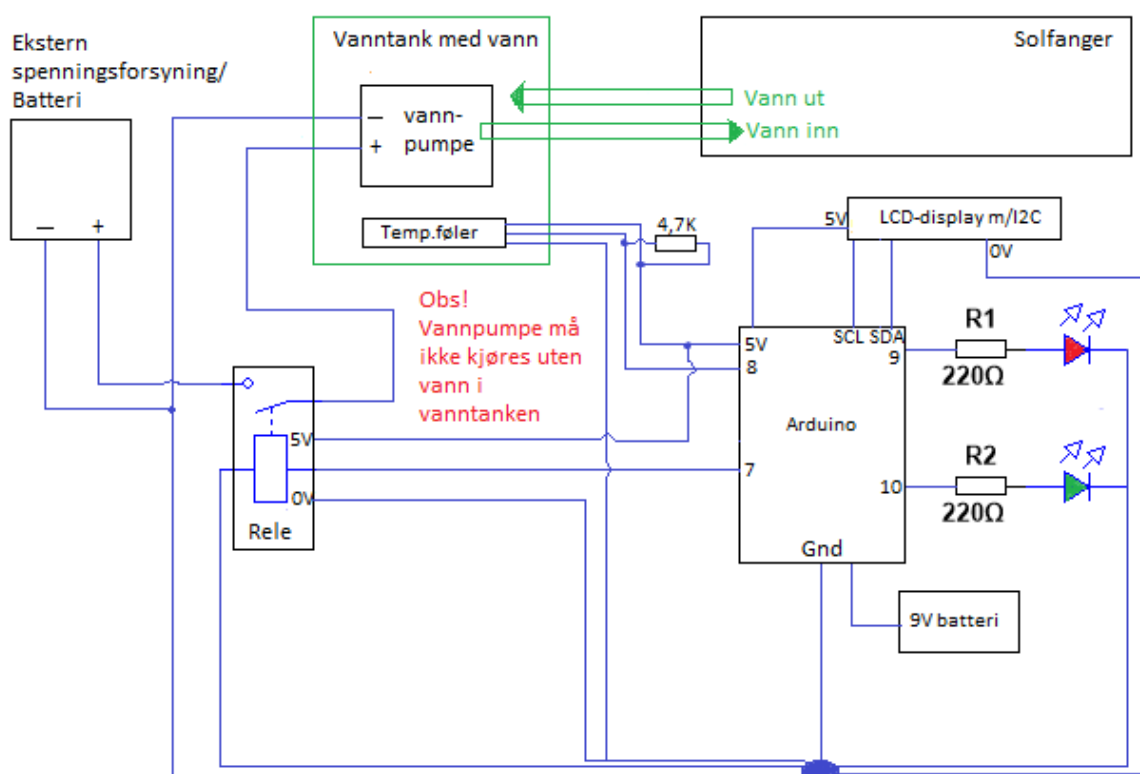
### Utstyr:

- Solfanger med stativ

### Oppgavetekst:

- Vannpumpa og vanntanken skal tilkobles solfangeren
- Vannpumpa skal styres av temperaturen i vanntanken og ved hjelp av bryter.
- Senere kan man bygge på en tilleggstemperaturløper på sløfjevannet, slik at de blir oppvarmet før sirkulasjon starter og går et gitt antall sekunder.

### Fysisk kobling:



Sett sammen alle funksjon og fjern de elementene som du/der kun benyttes under test- som test funksjoner.

Pass på rekkefølgen og hva som inngår i lokale og globale funksjoner, Void setup, Void loop.

## Avslutning - vurdering

Hver av parene/gruppene skal ha en muntlig fremføring med PowerPoint. Denne fremføringen skal inneholde programmet, den elektroniske kretsen (koblingen) og bilde av oppkoblingen (siste oppkobling) samt forklaring og utregninger.

Vurdering gis i hele karakterskalaen og hoved vurderinger er basert på følgende:

- Trinnvis dokumentasjon av at alle oppgaver og tester er utført og fungerer

## Utregninger

- Arealet av varmeplate totalt og for vannsløyfe total.
- Vannvolum i tank og sløyfe, totalvolum
- Beregning av energi pr. m<sup>2</sup> ved temperatur økning fra vannets grunntemperatur til ønsket tank temperatur, og i sløyfe temperatur.
- Beregning av virkningsgrad
  - Antall soltimer i Arendal: 2656,7 hvorav 98,54 i januar
  - Virkningsgrad 85-90%

$C_v = 4187 \text{ J/kg } 0\text{C}$  (I tabeller er oftest oppgitt med grader Kelvin; gjerne  $\text{Kj/kg K}$ - der  $1\text{K} = 1\text{oC}$ )

Omregning fra Joule til Watt timer:

- $3600 \text{ J} = 3600 \text{ Ws} = 1\text{W} \times 3600\text{s} = 1 \text{ Wh}$
- $4.189\text{J} = (4.189/3600\text{Wh}) \text{ Wh} = 1,163 \text{ Wh}$
- 1 liter vann veier ca. 1,0 kg som dermed gjør at vi får  
 $C_v = 1,163055556 \text{ Wh/kg oC}$

Oppvarming av vann fra «a» tem til «b» temp grader Celsius:

$$C_v = 1,163 \times 1\text{liter} \times (b \text{ temp} - a \text{ temp}) \text{ grader} = x \text{ Wh} / 1000 = x \text{ KWh}$$

$$\text{Tid ved en gitt W} : x \text{ KWh} / y \text{ kW} = z \text{ h} \times 60\text{min/h} = u \text{ min}$$

Eks:

$$C_v = 1,163 \times 1\text{liter} \times (5 - 100) \text{ grader} = 110,49 \text{ Wh} / 1000 = 0,11049 \text{ KWh}$$

$$\text{Tid ved en gitt W(1200W)} : 0,11049 \text{ KWh} / 1,2 \text{ kW} = 0,092 \text{ h} \times 60\text{min/h} = 5,52 \text{ min}$$

Innvendig rørdiameter: **x** mm

Utvendig rørdiameter: **y** mm

Lengde: **z** med mer

Hele røret: **a** liter

Volum 1 meter: **1b** liter

Arealet av røret: **c** m<sup>2</sup>

Eksempel:

rørdiameter: 8 mm	Mål i mm.
utvendig rørdiameter: 12 mm	
Lengde: 2000 mm	
Hele røret: 0.1 liter	Indre diameter D1 <input type="text" value="8"/>
Volum 1 meter: 0.05 liter	Ytre diameter D2 <input type="text" value="12"/>
Arealet av røret: 0.075 m <sup>2</sup>	Rørlengde L <input type="text" value="2000"/>