

# LÆRERVEJLEDNING

## DEN KLIMAVENLIGE SKOLE – VAND, VARME OG TEKNOLOGI 7. – 9. KLASSE

Sådan gør du:

1

**Kontakt virksomheden**

Se guide på side 3

2

**Gennemfør undervisningsforløb**

Se lektionsplan

PÅ SKOLEN

Besøg af VVS-installatør

PÅ SKOLEN

3

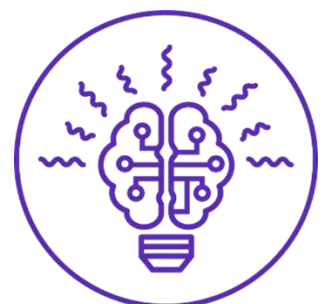
Send afslutningsmail til virksomheden med  
kopi til [kontakt@aabenvirksomhed.dk](mailto:kontakt@aabenvirksomhed.dk)

## INDHOLD

Guide til samtalen med virksomheden .....	3
Baggrundsmaterialer .....	4
Indsamling af data.....	5
Begrebsliste .....	7
Baggrund til de enkelte lektioner.....	10
Arbejds miljø, overenskomster, forsikringer og lignende.....	19
Åben Virksomhed.....	20

Materialet er udviklet af  
Ann Vikkelsø, Ingeniør og DA Åben Virksomhed

Materialet er revideret i 2023 af  
Simon Funch, Konsulent, DA Åben Virksomhed



## Guide til samtalen med virksomheden

1. Undersøg forløbets længde, og find et ønsket tidsrum for besøg af VVS-installatøren.
2. Tjek virksomhedens hjemmeside for at orientere dig om, hvad virksomheden laver.
3. Kontakt virksomhedens kontaktperson og koordiner forventninger til forløbet, herunder:
  - Aftal en dato for besøget.
  - Hvor mange elever deltager?
  - Hvornår og hvor mødes I?
  - Hvem tager imod VVS-installatøren og hvor?
  - Er der specielle begreber, eleverne skal kende, når VVS-installatøren kommer? Hvis ja, spørg efter en liste med disse.
  - Aftal gerne en rollefordeling under besøget, fx at det er VVS-installatøren, der som hovedregel fører ordet, men at du som lærer supplerer og agerer som medlærer. Og aftal, om skolens tekniske serviceleder/pedel skal være med på rundvisningen.
4. Bekræft programmet og drøft, hvad der kunne være særligt spændende at vise eleverne på rundturen på skolen. Det kan eksempelvis være vandrør eller besøg i varmekælder med pumper og ventilationsanlæg. Tal også om, hvorvidt virksomheden har nogle særlige ekspertiseområder, der kunne være relevante at fortælle eleverne om, eksempelvis:
  - Drift af varmeanlæg.
  - Styring af temperatur (CTS, termostatventiler, programmerbare termostater).
  - Vandbesparelser (Vandbegrænser, perlator, sparebruser).
  - Solvarme.
  - Regnvandsanlæg, varmepumpeanlæg, biomasseanlæg.
5. Aftal eventuel en opfølgning tættere på besøgsdatoen.

## Baggrundsmaterialer

I undervisningsforløbet ”Den klimavenlige skole – vand, varme og teknologi” til Fysik/kemi, biologi, geografi og matematik i 7. - 9. klasse, skal eleverne lære om vand og varme. Eleverne skal bl.a. arbejde med varmekapacitet, vand- og varmekonsum samt vandets kredsløb. Som en del af forløbet kommer der en VVS-installatør på besøg på skolen, som vil give en rundtur på skolen og gennemgå skolens vand- og varmeinstallationer samt komme med bud på hvordan disse kan optimeres.

### Indhold i denne vejledning

Vejledningen er bygget op i fire dele. Først finder du information om *Indsamling af data*, der beskriver hvordan du kan finde de vand- og varmedata for jeres skole, som eleverne skal bruge i elevark 2 og 8. Derefter er der en oversigt over relevante fagbegreber relateret til forløbet efterfulgt af baggrundsmateriale til de enkelte lektioner i forløbet. Afslutningsvis er der udspecificeret hvilke Fælles Mål i de enkelte fag som forløbet berører.

## Indsamling af data

Eleverne skal i **Elevark 2** og **8** bruge data til deres arbejde med skolens vand- og varmeforbrug.

### Hvis der ikke findes/bruges en app

Kan du få de relevante data for vandforbrug og varmeforbrug fra kommunen ved at henvende dig hos skolens administration eller teknisk serviceleder. Hvis de ikke har de relevante data på skolen, så vil de kunne oplyse, hvem i kommunen du skal henvende dig til. Det vil i langt de fleste kommuner være ligetil at få disse data, da dem, der arbejder med vand- og varmeforbrug i kommunens bygninger, er meget interesserede i, at eleverne beskæftiger sig med området.

#### TIP

Mange kommuner bruger forskellige apps til:

- at holde øje med forbruget og lægge budgetter.
- at se, om forskellige energi- og vandbesparestiltag virker.
- at blive advaret, hvis forbruget pludselig stiger, hvis fx styring af ventilationsanlæg er forkert, eller der er et vandlæk.

*Keep Focus* er meget brugt, men der findes andre lignende apps. Hvis du kan få en adgang til den app, der bruges på jeres skole/kommune, kan I selv gå ind og hente data til opgaven. Det vil være meget autentisk, hvis eleverne kan arbejde med det ”rigtige” værktøj.

### Disse data skal du bruge

Varmeforbrug:	Vandforbrug:	Generelle data:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrigeret varmeforbrug på månedsbasis for de sidste tre år.</li> <li>• Det er bedst at bruge korrigeret varmeforbrug, da det er korrigeret for, hvor koldt et år har været sammenlignet med et normalt år. På den måde kan man sammenligne data for forskellige år. Kan det ikke lade sig gøre at få dette – så bruges det målte varmeforbrug.</li> <li>• Varmeforbrug på timebasis for en typisk skoledag.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vandforbrug på månedsbasis for de sidste tre år.</li> <li>• Kan du ikke få forbrug på månedsbasis, så må du nøjes med årsforbrug for de seneste tre år.</li> <li>• Vandforbrug på dagsbasis for en normal skoleuge – gerne bare et print af søjlediagram.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skolens opvarmede areal.</li> <li>• Antal elever og ansatte på skolen.</li> </ul>

## Sådan præsenteres tallene for eleverne

I oversigten findes to regneark ”**Dataark Varme**” og ”**Dataark Vand**”. I disse regneark skal du indtaste de indsamlede data i fanen ”**Grunddata – indtastningsark**”.

Når du har indtastet de indsamlede data, slår de igennem i fanen ”Elevark” og ”Elevark – kun års”.

1. Hvis du har data på månedsbasis, så brug fanen ”Elevark”.
2. Hvis du kun har årsforbruget, så brug fanen ”Elevark – kun års”.
3. Hvis du ikke kan skaffe data for jeres egen skole, så brug fanen ”Elevark” med dataene fra Nordøst Skole, som er fortrykt i regnearkene.

Du kan udlevere dataene til eleverne som print eller elektronisk i et regneark.

- Fanen ”Eks. varmeforbrug 9.1.20” viser varmeforbruget på skolen gennem et døgn.
- Fanen ”Eks. vandforbrug uge” viser vandforbruget gennem en uge.

Disse data skal bruges til de sidste spørgsmål i henholdsvis **Elevark 2** og **Elevark 8**.

Det er typiske forbrug for en skole, så du kan bruge disse data hvis du ikke kan skaffe data fra egen skole. Der er ikke angivet enheder på diagrammerne, da der er forskel på, hvor stort forbruget er på forskellige skoler, og hvordan det opgøres.

## Begrebsliste

Begreb	Forklaring																				
Varmeforbrug	<p>En stor del af Danmarks energiforbrug går til opvarmning af bygninger – bl.a. skoler. Energiforbruget går til at holde en passende temperatur og til opvarmning af varmt vand.</p> <p>I Danmark får vi varme fra mange forskellige teknologier og brændsler. Danmark er det land i verden med størst brug af fjernvarme og mange skoler opvarmes med fjernvarme. Skoler der ikke opvarmes med fjernvarme, har ofte et individuelt fyr, som producerer varme ved at forbrænde olie, naturgas eller biomasse (halm, træpiller). Det kan også være, at man bruger en varmepumpe, som er en effektiv måde at producere varme på.</p>																				
Varmekapacitet	<p>Varmekapacitet er et mål for, hvor meget varme et materiale kan gemme. Varmekapaciteten for en mængde af et materiale er forholdet mellem den tilførte varmeenergi og den temperaturændring, som det medfører.</p> <p>Varmekapacitet måles i joule pr. kelvin (<math>\Delta T</math>) eller i joule pr. grad celsius (<math>\Delta t</math>). Fordobler man størrelsen af materialet, fordobles varmekapaciteten.</p> $C = \Delta Q / \Delta T$																				
Varmefylde = Specifik varmekapacitet	<p>Varmefylde er den mængde varme (energi), der skal til for at opvarme et materiale én grad celsius. Jo højere specifik varmekapacitet et materiale har, jo mere energi skal der til for at opvarme det. Varmefylde måles i joule pr. kg pr. grad.</p> $c = C/m = \Delta Q / \Delta T \cdot m$ <p> <b>c:</b> Specifik varmekapacitet  <b>C:</b> Varmekapacitet  <b>m:</b> massen/mængden af materialet  <b><math>\Delta Q</math>:</b> Tilført energi  <b><math>\Delta T</math>:</b> Temperaturstigningen         </p> <p>I skemaet ses det hvordan vand har en større varmfylde end fx metaller og jord/sand. Vands forholdsvis store varmekapacitet og varmfylde påvirker os meget i hverdagen, idet vores vejr og temperatur påvirkes og fx giver forskellen på fastlands-klima og kystklima. Det er bl.a. forklaringen på, at vi i Danmark har forholdsvis lille temperaturudsving mellem sommer og vinter i sammenligning med det centrale Australien, centrale Spanien og Sibirien, der oplever kæmpe udsving.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Navn</th> <th>Specifik varmekapacitet Joule pr. kg pr. grad (<math>J/kg \cdot C^0</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eddikesyre</td> <td>2.030</td> </tr> <tr> <td>Vand</td> <td>4.182</td> </tr> <tr> <td>Aluminium</td> <td>896</td> </tr> <tr> <td>Hydrogen</td> <td>28.574</td> </tr> <tr> <td>Jern</td> <td>452</td> </tr> <tr> <td>Kobber</td> <td>387</td> </tr> <tr> <td>Sand</td> <td>823</td> </tr> <tr> <td>Granit</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td>Jord</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table>	Navn	Specifik varmekapacitet Joule pr. kg pr. grad ( $J/kg \cdot C^0$ )	Eddikesyre	2.030	Vand	4.182	Aluminium	896	Hydrogen	28.574	Jern	452	Kobber	387	Sand	823	Granit	790	Jord	800
Navn	Specifik varmekapacitet Joule pr. kg pr. grad ( $J/kg \cdot C^0$ )																				
Eddikesyre	2.030																				
Vand	4.182																				
Aluminium	896																				
Hydrogen	28.574																				
Jern	452																				
Kobber	387																				
Sand	823																				
Granit	790																				
Jord	800																				
Varmekilder	I Danmark produceres en stor del af varmen på fjernvarmeværker (enten kraftvarmeværker eller rene varmeværker). På kraftvarmeværker produceres der både varme og																				

	<p>elektricitet. De steder, hvor der ikke er fjernvarme, kommer varmen fra fyr, varmegeneratore, jordvarmeanlæg, direkte el og/eller solvarme.</p> <p>Danmark er det land i verden med mest fjernvarme. 65 pct. af alle husstande, mange skoler, kontorbygninger m.m. opvarmes med fjernvarme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• På Fjernvarmens Informationsfonds hjemmeside kan man se en model over et fjernvarmesystem. Følg dette link: <a href="http://www.fjernvarmensunivers.dk/index.html">http://www.fjernvarmensunivers.dk/index.html</a>.</li> <li>• Og få mere viden om fjernvarme i dette link: <a href="https://www.fjernvarme.info/Undervisningsmateriale.1471.aspx">https://www.fjernvarme.info/Undervisningsmateriale.1471.aspx</a> fra de danske fjernvarmeværker og fjernvarmebranchen.</li> </ul> <p>Der bruges mange forskellige brændsler til fjernvarmeproduktion, fx kul, naturgas, halm, træpiller og -flis og affald. Der produceres også varme på solvarmeanlæg og enkelte steder udnyttes geotermisk varme, hvor varmt vand hentes op af jorden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• På modellen i <a href="#">linket</a> kan man ved at klikke på ”Varmeproduktion” få nærmere information om forskellige typer brændsler og værker.</li> </ul> <p>Selv om skolen har individuel opvarmning, er oplysninger om brændsler stadig relevante. På linket: <a href="https://fjernvarmeskolen.dk/til-laereren/7-9-klasse/animationer-ogsaa-til-eksamensbrug">https://fjernvarmeskolen.dk/til-laereren/7-9-klasse/animationer-ogsaa-til-eksamensbrug</a> finder du ude til siden forskellige animationer der viser forskellige energikilder, hvordan de bruges til varmeproduktion, og hvordan de er med til at opfylde Danmarks energipolitik.</p>
<p>Vandforbrug</p>	<p>Ud over grundvand findes der også andre typer vand der kan bruges til forskellige formål.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regnvand, kan fx bruges til vanding, toiletskyl og tøjvask. Og til forskellige formål til produktion.</li> <li>• Søvand og havvand kan også bruges til forskellige formål, fx køling i erhverv. Hvis dette diskuteres med eleverne, så vær opmærksom på at, der er salt i havvand, hvilket sætter begrænsninger på, hvad det kan bruges til.</li> </ul> <p>Læs mere om emnet på Miljøstyrelsens hjemmeside <a href="https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/genbrug-af-vand/regnvand-og-overfladevand/">https://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/genbrug-af-vand/regnvand-og-overfladevand/</a></p>



<p>Ventilation, udluftning og åbne døre/vinduer</p>	<p>Hvis der er ventilationsanlæg på skolen, så udskifter det luften, så der hele tiden er frisk luft i klasselokalet. Når I åbner vinduer eller døre ud til det fri om vinteren, så trækker ventilationsanlægget en masse varm luft ud af lokalet. Denne varme luft erstattes af kold luft udefra, som skal opvarmes.</p> <p>Hvis skolens ventilationsanlæg fungerer ordentligt, så bør det ikke være nødvendigt at lufte ud. Hvis der luftes ud, så er det vigtigt at gøre det kortvarigt. Hvis en bygning er meget utæt, fx utætte døre og vinduer, så bliver brugen af ventilationsanlægget også mindre effektiv.</p> <p>Ventilationen kan være central eller decentral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Central ventilation er kendetegnet ved, at ét større ventilationsanlæg anvendes til at ventilere flere lokaler.</li> <li>• Det kan være et anlæg, der ventilerer hele skolen, men ofte vil ventilationen være opdelt, enten af pladsmæssige hensyn, brandmæssige årsager og/eller efter lokaletype.</li> <li>• Decentral ventilation er kendetegnet ved, at der er ét ventilationsanlæg i hvert lokale. Det betyder, at man kan installere ventilationen i etaper, så er der decentral ventilation på jeres skole, så er det ikke sikkert, at det er i alle lokaler.</li> </ul>
<p>Varmekælder</p>	<p>Varmeanlæggets effektivitet har betydning for energiforbruget. Der er forskellige typer varmeanlæg, alt efter om der er fjernvarme, fyr eller varmepumpe.</p> <p>Derudover er det vigtigt at rør, pumper og en evt. beholder med varmt vand er isoleret – ellers er der et stort spild af varme – som ikke kommer frem til radiatorerne i lokalerne.</p>
<p>Varmeledning</p>	<p>Varmeledning er, når varme ledes igennem et materiale fra en kold side til en varm side. Det er fx varmeledningen gennem en ydermur i en opvarmet bygning eller gennem et varmerør fra vandet i røret til det rum, som det løber igennem.</p>
<p>Varmeledningsevne</p>	<p>Varmeledningsevnen er en materialeegenskab, som betegnes med det græske bogstav <math>\lambda</math> (lambda).</p> <p>Enheden for varmeledningsevne er <math>W/m^{\circ}C</math> eller <math>W/mK</math>. Jo lavere <math>\lambda</math>-værdi et materiale har, jo bedre er isoleringsevnen.</p>
<p>Isolering</p>	<p>Jo lavere varmeledningsevne et materiale har – jo bedre isolerer det. Stillestående luft leder varmen meget dårligt og er ofte en del af gode isoleringsmaterialer, fx mineraluld, papiruld og skumplast. I termoruder/energiruder er luften mellem de to eller tre glaslag også med til at isolere.</p> <p>Derimod er metaller rigtig gode varmeledere. Derfor er der et stort varmetab fra isolerede varmerør.</p>

## Baggrund til de enkelte lektioner

### Lektion 3 og 4

#### Baggrund til arbejdet med Elevark 2

Vandforbruget er afhængigt af, hvor mange personer (elever + ansatte) der er på skolen.

På skolen bruges vand til:

- **Toiletter**, forbruget afhænger af:
  - alderen på toiletterne mængde pr. skyl.
  - om de løber meget, lidt eller slet ikke.
- **Håndvaske** (koldt og varmt) forbruget afhænger af
  - om der bruges vandbegrænsere/perlatorer.
  - om der er dryppende haner.
- **Brusere** (koldt og varmt) forbruget afhænger af
  - om der bruges sparebrusere.
  - om de drypper.
  - om der er fritidsbrugere på skolen.
- **Drikkevand**
- **Rengøring**
- **Evt. vanding**

Det meste vand, som vi bruger, er grundvand, der leveres fra det lokale vandværk.

Når eleverne skal beskrive, hvorfor der er forskel på vandforbruget i de forskellige måneder, eller hvorfor det kan ændre sig fra år til år – så skal de tænke på, hvad der påvirker vandforbruget, jf. listen ovenfor.

Vandforbruget kan desuden over årene have ændret sig på grund af:

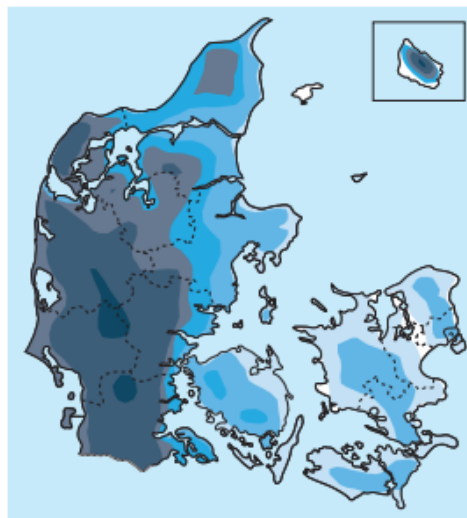
- flere eller færre elever på skolen.
- antallet af fritidsbrugere eller deres aktiviteter er ændret.
- at der er kommet nye vandinstallationer, fx toiletter eller brusere, som bruger mindre vand.
- andre lokale forhold.

#### Baggrund til arbejdet med elevark 3

Læs mere om emnet vandkredsløb og vandressourcer på side 7 og frem, på:

<https://aktiv.dn.dk/media/4321/dn-saadan-ligger-landet-2014-grundvand-og-drikkevand.pdf>

De to illustrationer på side 8 (vedlagt her) gennemgås med eleverne i lektionen i forbindelse med elevark 3.



Der falder mest nedbør i Jylland

**Nettonedbør**

- < 150 mm
- 150 - 200
- 200 - 250
- 250 - 300
- 300 - 350
- 350 - 400
- > 400 mm

Nettonedbør = nedbør – fordampning



**Udnyttelsesgrad af grundvandsmagasinerne**

- <30
- 30-50
- 50-75
- 75-90
- 90-110
- 110-150
- 150-250
- >250

— Oplandsgrænser



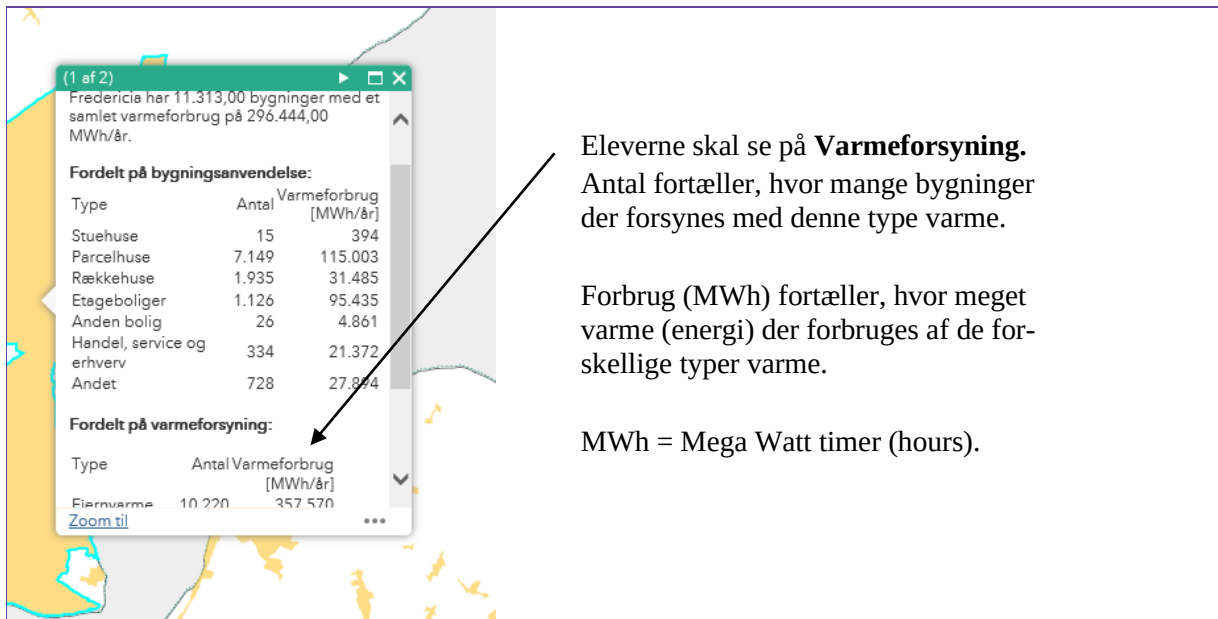
Referencer: Thorling et al. (2013) og GEUS (2014)

## Lektion 5 og 6

### Baggrund til arbejdet med Elevark 4

På Det Danske Varmeatlas, der er udarbejdet af en forskningsgruppe for energiplanlægning ved Aalborg Universitet, kan man se, hvilke varmekilder der bruges i de enkelte kommuner. Eleverne skal bruge atlasset i dette link i deres arbejde med Elevark 4 [https://energymaps.plan.aau.dk/?page\\_id=33](https://energymaps.plan.aau.dk/?page_id=33) De finder jeres kommune, ved at flytte musen rundt på kortet og ved at zoome ind.

Når de klikker på kommunen, kommer der et billede som dette frem:



Eleverne skal se på **Varmeforsyning**.  
Antal fortæller, hvor mange bygninger der forsynes med denne type varme.

Forbrug (MWh) fortæller, hvor meget varme (energi) der forbruges af de forskellige typer varme.

MWh = Mega Watt timer (hours).

Vær opmærksom på, at kortet er meget detaljeret, så de kan komme helt ned på by-niveau. De skal ind på kommuneniveau, så de får det samlede billede af kommunen.

### Baggrund til arbejdet med Elevark 6

Der bruges solvarme til forsøget af flere grunde. For det første er det ret tydeligt for eleverne, at der tilføres lige meget energi til forsøgsopstillingerne ved solvarme, for det andet så er solfangeranlæg en del af VVS-installatørens arbejdsområde, og endelig så præsenteres eleverne for en alternativ energikilde. Ulempen er, at solen ikke altid skinner. Er det tilfældet, kan øvelsen gennemføres ved at bruge en kraftig arbejdslampe til at erstatte solen. Man bruger faktisk lamper til at teste solfangere.

Hvis du ønsker, at klassen skal arbejde mere med solvarme og undersøge solfangere nærmere, kan I med fordel gennemføre Energitjenestens øvelse vedlagt som **Ekstra elevark 2**.

## Lektion 7 og 8

### Baggrund til arbejdet med elevark 7

Energiforbrug bliver opgivet i mange forskellige enheder i hverdagen.

- SI-enheden (Système International d'Unités) for energi er Joule ( $1 \text{ J} = 1 \text{ W/s}$ ). Eksempel: En 40 Watt-pære brænder i 25 sekunder og forbruger dermed 1.000 Joule eller 1 kJ.
- Men i hverdagen er det mest brugt at snakke om energiforbruget i kWh (kilo-watt-timer), og det er ofte den enhed, der bruges, når et energiforbrug opgives.
  - $1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ W} \times 3.600 \text{ s} = 3.600.000 \text{ Joule} = 3,6 \text{ MJ} = 0,0036 \text{ GJ}$ .
  - MJ – Megajoule    GJ – Gigajoule

Varmeforbruget angives på forskellige måder.

- Hvis man har fjernvarme, afregnes det næsten altid som kWh eller MWh ( $1 \text{ MWh} = 1.000 \text{ kWh}$ ).
- Naturgasforbrug afregnes som  $\text{m}^3$  naturgas
- olieforbrug som liter olie.

- træpiller som ton træpiller.
- Man kan også komme ud for, at energiforbruget er opgivet som GJ (Gigajoule =  $10^9$  J) for fjernvarme.

Ved at omregne varmeforbruget – uanset hvorfra det kommer – til kWh er det muligt at sammenligne varmeforbruget for forskellige skoler og bygninger. På den måde kan I sammenligne forbrug på tværs af skoler og bygninger.

### **Baggrund til arbejdet med Elevark 8**

Eleverne skal beskrive varmeforbruget i de forskellige måneder ved hjælp af statistiske deskriptorer og gøre sig overvejelser om, hvorfor det kan ændre sig fra år til år.

- Varmeforbruget er størst om vinteren, hvor det er koldest.
- Hvis I ikke arbejder med korrigerede varmeforbrug, så kan der godt være en del forskel fra år til år – der kan være stor forskel på, hvor koldt det fx er i marts måned.
- Om sommeren bør forbruget være meget lavt, da der formodentlig kun bruges varme til varmt vand. I juli, hvor skolen er lukket, bør forbruget være tæt på 0.

Hvis I bruger data for 2020/2021, så vær særligt opmærksom på, at det har påvirket forbruget, at skolen har været lukket ned i perioder på grund af COVID-19.

### **Baggrund til arbejdet med Elevark 9**

Der sammenlignes med varmeforbrug på fem skoler i Albertslund. Disse tal kommer fra Albertslund Kommunes grønne regnskab: <http://groentregnskab.albertslund.dk/institutioner/varme/skoler>.

- Albertslund Kommune bruger begrebet median som udtryk for middelværdien/gennemsnitsforbruget på skolerne. Normalt er medianen det tal, der står i midten af dataene, når disse skrives i rækkefølge efter størrelse.
- Hvis der findes et lignende grønt regnskab for jeres kommune med data for skolerne, så kan du vælge, at eleverne i stedet for sammenligner med disse data.

Når eleverne skal svare på, hvorfor der er forskel på varmeforbrug på de forskellige skoler, så skal de tænke på, hvad der påvirker energiforbruget.

- En gammel skole, som er dårligt isoleret, vil have et højt varmeforbrug.
- Er skolen efterisoleret og har fået nye vinduer, vil forbruget være lavere – og en ny skole bør have et lavt varmeforbrug.
- En del af varmen går til opvarmning af varmt vand. Har skolen selv en sportshal, vil det give et højere varmeforbrug.

På hjemmesiden fra Albertslund kommune opererer de med ELO-nøgletal. De er ikke relevante her, men hvis eleverne spørger ind til dem, kan I tale om, at det er en dårlig ide at sammenligne med ELO-nøgletal fra 1997-2002, som de gør i Albertslund, fordi tallene er 20 år gamle. En del skoler er blevet renoveret og energiforbedret de sidste 20 år, så nøgletallene vil i dag være lavere. På den måde kommer det til at se ud til, at skolerne er bedre, end de i virkeligheden er.

Dette er et godt eksempel på, at man skal være kritisk, når man vurderer resultater og sammenligner med andre.

## Lektion 11 og 12

### Baggrund til arbejdet med Elevark 11

Arbejdet med skitserne er vigtigt i forhold til besøget af VVS-installatøren, idet det giver eleverne en ide om deres skole, og hvilke systemer og installationer den rummer. Arbejdet med skitserne er således en del af forberedelsen til besøget, og de udgør også en del af efterbehandlingen af besøget.

- Vi anbefaler, at der ikke gives en egentlig introduktion/gennemgang af skolens varmesystem og vandinstallationer inden arbejdet og besøget.
- Eleverne skal blot introduceres for opgaven i Elevark 11 og vide, at de skal løse opgaven så godt, som de kan på nuværende tidspunkt.
- De vil under besøget få svar på deres spørgsmål og efterfølgende gøre deres skitser færdige.

Eleverne starter med at lave **Oversigt 1** over skolens grundplan på A3-papir.

Hvis skolen er i flere plan, behøver de ikke udarbejde flere oversigter – de skal blot markere, hvor på grundplanen de enkelte ting er placeret og skrive, hvilken etage det er på. Det behøver ikke være så kunstfærdigt. Det vigtigste er, at de bliver bevidste om, hvor tingene befinder sig.

Til **Oversigt 2** kan du eventuelt udlevere en etageplan for en eller flere etager på skolen, der viser lokaler og gangarealer (disse burde være tilgængelige, da de udarbejdes til at vise brandveje).

De kan også arbejde med små tegninger eller print af fotos, som de kan placere på modellen.

Formålet med øvelserne er at give eleverne et kendskab til varmesystemet og vandinstallationer inden besøget af VVS-installatøren.

- Alle detaljer skal ikke med på tegningerne.
- Det kan være en god ide at tegne nogle af rørene ind.
- Marker gerne rør med fremløb (= varme rør, tegnes med rødt) og returløb (= lunkne rør, tegnes med blå). Dette viser princippet i, at der afgives varme i radiatorerne.

## Fælles Mål og synlige mål

Undervisningsforløbet bidrager til følgende mål i fysik/kemi efter 9. klassetrin:

Kompetenceområder og kompetencemål	Færdigheds-/vidensområder og mål	
<b>Undersøgelse</b> Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi	<b>Energiomsætning</b>	
	Eleven kan undersøge energiomsætning.	Eleven har viden om energiformer.
<b>Modellering</b> Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi	<b>Jorden og universet</b>	
	Eleven kan visualisere vands kredsløb og jordens energistrømme.	Eleven har viden om jordens energistrømme.
	<b>Produktion og teknologi</b>	
	Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg.	Eleven har viden om forsynings-, rensnings-, og forbrændingsanlæg.
<b>Perspektivering</b> Eleven kan perspektivere fysik/kemi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelige erkendelse	<b>Energiomsætning</b>	
	Eleven kan identificere energiomsætning i den nære omverden.	Eleven har viden om energikilder og energiomsætning ved produktion og forbrug.
<b>Kommunikation</b> Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med fysik/kemi	<b>Ordkendskab</b>	
	Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fagord og begreber.	Eleven har viden om fagord og begreber i naturfag.

Undervisningsforløbet bidrager til følgende mål i geografi efter 9. klassetrin:

Kompetenceområder og kompetencemål	Færdigheds-/vidensområder og mål	
<b>Undersøgelse</b> Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i geografi	<b>Undersøgelse i naturfag</b>	
	Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold.	Eleven har viden om undersøgelsesmetoders anvendelsesmuligheder og begrænsninger.
<b>Modellering</b> Eleven kan anvende og vurdere modeller i geografi	<b>Modellering i naturfag</b>	
	Eleven kan anvende modeller til forklaring af fænomener og problemstillinger i naturfag.	Eleven har viden om modellering i naturfag.
<b>Perspektivering</b>	<b>Naturgrundlag og levevilkår</b>	

Eleven kan perspektivere geografi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelige erkendelse	Eleven kan forklare aktuelle konsekvenser af naturgrundlagets udnyttelse.	Eleven har viden om samfundsmæssige og miljømæssige konsekvenser af udnyttelse af naturgrundlaget.
<b>Kommunikation</b>	<b>Formidling</b>	
Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med geografi	Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier.	Eleven har viden om metoder til at formidle naturfaglige forhold.

Undervisningsforløbet bidrager til følgende mål i biologi efter 9. klassetrin:

Kompetenceområder og kompetencemål	Færdigheds-/vidensområder og mål	
<b>Undersøgelse</b> Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi	<b>Undersøgelser i naturfag</b>	
	Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag.	Eleven har viden om indsamling og validering af data.
<b>Modellering</b> Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi	<b>Økosystemer</b>	
	Eleven kan med modeller forklare sammenhænge mellem energistrømme og stofkredsløb.	Eleven har viden om modeller af stofkredsløb og energi-strømme.
<b>Perspektivering</b> Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelige erkendelse	<b>Anvendelse af naturgrundlaget</b>	
	Eleven kan diskutere interessemodsatninger forbundet med bæredygtig produktion.	Eleven har viden om principper for bæredygtig produktion.
<b>Kommunikation</b> Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi	<b>Argumentation</b>	
	Eleven kan formulere en påstand og argumentere for den på et naturfagligt grundlag.	Eleven har viden om påstande og begrundelser.

Undervisningsforløbet bidrager til følgende mål i matematik efter 9. klassetrin:

Kompetenceområder og kompetencemål	Færdigheds-/vidensområder og mål	
<b>Matematiske kompetencer</b> Eleven kan handle med dømmekraft i komplekse situationer med matematik.	<b>Problembehandling</b>	
	Eleven kan planlægge og gennemføre problemløsningsprocesser.	Eleven har viden om elementer i problemløsningsprocesser
<b>Modellering</b>		



	Eleven kan afgrænse problemstillinger fra omverdenen i forbindelse med opstilling af matematisk model.	Eleven har viden om strukturering og afgrænsning af problemstillinger fra omverdenen.
<b>Tal og algebra</b> Eleven kan anvende reelle tal og algebraiske udtryk i matematiske undersøgelser.	<b>Tal</b>	
	Eleven kan anvende reelle tal.	Eleven har viden om potenser og rødder.
	Eleven kan anvende decimaltal, brøker og procent.	Eleven har viden om sammenhængen mellem decimaltal, brøk og procent.
<b>Geometri og måling</b> Eleven kan forklare geometriske sammenhænge og beregne mål.	<b>Måling</b>	
	Eleven kan omskrive mellem måleenheder.	Eleven har viden om sammenhænge i enhedssystemet.
<b>Statistik og sandsynlighed</b> Eleven kan vurdere statistiske undersøgelser og anvende sandsynlighed.	<b>Statistik</b>	
	Eleven kan vælge relevante deskriptorer og diagrammer til analyse af datasæt.	Eleven har viden om statistiske deskriptorer, diagrammer og digitale værktøjer, der kan behandle store datamængder.
	Eleven kan undersøge sammenhænge i omverdenen med datasæt.	Eleven har viden om metoder til undersøgelse af sammenhænge mellem datasæt, herunder med digitale værktøjer.

## Uddannelse og job i udskolingen

Undervisningsforløbet bidrager til følgende mål i Uddannelse og Job i udskolingen:

Kompetenceområder og -mål	Færdigheds-/vidensområder og mål	
<b>Personlige valg</b> Eleven kan træffe karrierevalg på baggrund af egne ønsker og forudsætninger	<b>Mine muligheder</b>	
	Eleven kan koble egne mål med uddannelses-, job- og karrieremuligheder	Eleven har viden om uddannelses-, job- og karriereveje i forhold til ønsker og forudsætninger
	<b>Fra uddannelse til job</b>	
	Eleven kan redegøre for mulige sammenhænge mellem uddannelse og job	Eleven har viden om uddannelsesveje og senere jobmuligheder lokalt, nationalt og internationalt
<b>Fra uddannelse til job</b> Eleven kan vurdere sammenhænge mellem uddannelser og erhvervs- og jobmuligheder	<b>Uddannelse og jobkendskab</b>	
	Eleven kan vurdere muligheder i uddannelser, job og former for iværksætteri	Eleven har viden om indhold og krav i uddannelser og job og forudsætninger for iværksætteri

Gennem forløbet møder eleverne personer, der arbejder i VVS-branchen og vil stifte bekendtskab med mulige uddannelsesbaggrunde og karriereveje indenfor denne branche. Når eleverne møder medarbejderne og hører om deres uddannelser, så bidrager forløbet også til det timeløse fag Uddannelse og Job, som skal ind i undervisningen på alle klassetrin

## Synlige mål

Når forløbet er gennemført

- Ved jeg, hvor og hvordan varme til opvarmning af bygninger og vand produceres.
- Kan jeg forklare vandets kredsløb, og hvordan mennesket påvirker det.
- Har jeg viden om grundvand i Danmark og udnyttelse af dette.
- Kan jeg omregne forskellige måleenheder til KWh.
- Kan jeg på baggrund af data om vand- og varmemeforbrug lave en statistisk analyse af forbruget.
- Kan jeg foretage beregninger på konkrete data og målinger og på den baggrund angive besparelsesmuligheder.
- Har jeg kendskab til, hvad der har indflydelse på varmemeforbruget i en bygning.
- Kan jeg forklare varmekapacitet og varmfylde.
- Har jeg viden om energi fra solen.

## Arbejds miljø, overenskomster, forsikringer og lignende

- Skolen har ansvaret for eleverne i forbindelse med besøget af VVS-installatøren, det betyder i praksis, at det er læreren, der har ansvaret for eleverne og pligt til at føre tilsyn med eleverne. Hvis der indgår praktiske øvelser i forbindelse med besøget, sørger læreren for i samarbejde med el-installatøren, at eleverne får tilstrækkelig oplæring og instruktion i at udføre de praktiske øvelser sikkert og forsvarligt.
- Bemærk, at skolen og læreren har en skærpet tilsynsforpligtelse, når undervisningen foregår i lokaler og på steder, som rummer særlige risikomomenter, eller hvis der er givet særlige sikkerhedsforskrifter eller lignende.
- Læs vejledningen her: [Åben Skole - Virksomhedsbesøget](#).

## Åben Virksomhed

Åben Virksomhed bygger bro mellem skoler og virksomheder, dels for at gøre undervisningen mere virkelighedsnær, dels for at vise børn og unge nogle af de mange muligheder, der er i de danske virksomheder. Ved at samarbejde med en virksomhed om undervisningen får eleverne et hands-on-indtryk af, hvordan det, som de lærer i klassen, hver dag bruges i verden omkring dem.

Det giver eleverne en almen viden om det samfund, som de indgår i. Derudover giver det måske nogle elever lyst til at lære mere om lige netop det fag, der arbejdes med, og måske engang vælge en uddannelse inden for området. Det er positivt for den enkelte elev, fordi de får viden om, hvilke muligheder der findes for dem i fremtiden.

Det er også positivt for virksomhederne, der efterspørger medarbejdere med kompetencer inden for it, teknologi og naturvidenskab. Virksomhederne stiller sig også til rådighed, fordi de ved at indgå i undervisningen kan være med til at give børn og unge en faglig begejstring for netop deres eget fag.

God fornøjelse med forløbet, og tak fordi I vil være med til at bygge bro mellem skolerne og virksomhederne samt løfte en vigtig fælles opgave – nemlig at styrke børns kompetencer og lyst til it, teknologi og naturvidenskab.

**VELKOMMEN!**