



**HELSINGØR
KOMMUNE**



**FORSYNING
HELSINGØR**
ENERGI VAND AFFALD

Lærervejledning

- Kraftvarme



Sammen gør vi det bedre



Indledning

Vi har delt denne vejledning op i en "SKAL" og en "KAN" del. Derved kan du hurtigt orientere dig i det vigtigste og dykke ned i læringsmål og tankerne bag, hvis du har tid.

Det er meget vigtigt, at du har styr på din rolle i rundvisningen og at eleverne har fået "viden på farten" hæfterne udleveret før besøget. Resten har vi fuld tillid til at du selv kan styre ☺.

Hvis du har spørgsmål, så kontakt din naturfagsvejleder, som evt. vil kunne gå videre med spørgsmålet.

Med venlig hilsen

Marianne Thomsen og Kasper Vejlgaard, lærere i Helsingør Kommune

Indhold

1) SKAL

Din rolle som rundviser på Flis-værket (HØK)	s. 3
Besøgshæftet	s. 3
Kommentarer til aktiviteterne i elevhæftet	s. 4

2) KAN

Didaktiske overvejelser	s. 6
Læringsmål og tegn på læring til HØK	s. 7
Rapportskabelon	s. 10
Evalueringsark	s. 11
Kopiside: Feedback-ark til øvelse E6	s. 12
Kopiside: Fjernvarmemodellen s. 20	s. 13

Din rolle som rundviser på HØK

Det kan nogle gange være svært som lærer at finde ud af, hvor meget man skal blande sig i en rundvisning. Derfor har vi i projektet forsøgt at definere rollerne mellem lærer og rundviser meget klart. Når du besøger et af Forsyning Helsingørs værker, er du *ikke* gæst. Snarere skal det opfattes som en fælles rundvisning, hvor I *sammen* viser rundt. Det betyder selvfølgelig at medarbejderen har nogle klare forventninger til, hvad du gør, men også at du kan stille krav om, at flowet følges og at I kommer ind på det, som materialet lover.

Røde hotspots på flis-værket:

- Laboratorie/aflæsning:

Her minder du eleverne om den film, de har set om flisens vej i værket. I vender jeg også om, og kigger på træerne på "øen" (medarbejderen ved, hvad "øen" er). Prøv sammen at komme med bud på, hvordan vi kunne finde ud af hvor meget flis, man kunne få ud af træerne på øen. Kom gerne med et gæt - medarbejderen har et kvalificeret svar.

- Spot mellem 5-dages tanke og dagtanke under "trappen" op mod toppen af værket:

Her kobler du flisens vej, som I lige har kigget på igen til nogle af de aktiviteter og vigtige pointer, I har arbejdet med i undervisningen. Vi har erfaring for at fokus på flisflowet giver eleverne en oplevelse af sammenhæng, så vend gerne tilbage til dette her også.

- Forsøg med dampmaskine og generator (U1 og U2):

Her kobler du arbejdet hjemme på skolen med den ægte vare. Altså den rigtige turbine, den rigtige kedel, den rigtige generator osv. Der er lidt efterbehandling af forsøgene, når I kommer hjem.

Besøgshæftet

Besøgshæftet til flis-værket indeholder 16 sider. Du har ansvar for at downloade det og printe det ud til dine elever (pdf'en er lavet til at printe som hæfte - det ser mærkeligt ud, men virker, hvis printeren indstilles rigtigt). I besøgshæftet er der spørgsmål som eleverne skal finde svar på og der er plads til at de selv kan finde på flere, samt skrive noter til gennemgangen.

Kommentarer til aktiviteterne i elevhæftet

Aktivitet	Kommentarer
F1	Bæredygtighed er et begreb alle kender, men som er svært definerbart. Vi har taget udgangspunkt i Brundtland rapporten, som kom med det første bud på en definition. Prøv om I kan blive enige i klassen og ellers må du som lærer skære igennem - for at I har en fælles definition at diskutere videre ud fra.
F2	Energiformerne repeteres. Vi synes, det er værd at skelne mellem de to former for mekanisk energi. Ellers bliver det svært, når eleverne kommer til omdannelserne.
F3	Ikke alle skoler har biosfærer og sensorer, men det er centralt at eleverne har helt styr på fotosyntesen, så de er med på, hvor energien til flis-værket kommer fra ud fra en bæredygtighedstanke. Lav evt. andre repetitionsforsøg med fotosyntese, respiration og forbrænding.
F4	Vurdering af forskellige brændsler og fokus på forskellen mellem fossile og fornybare ressourcer.
F5	Der indgår alt for mange parametre til at man umiddelbart kan regne på denne øvelse, men den giver et billede af, at ikke alle brændsler har samme brændværdi, så der er foretaget et valg ift. brændstof. Gamle gryder fra et loppemarked er velegnede som afbrændingskar.
F6	Repetition af induktion. Hvis I ikke har arbejdet med dette endnu, så kræver F6 et grundigere forarbejde - eller evt. efterbehandling. pHet simuleringer er fantastisk til at repetere energiomdannelser og energikæder (HUSK eleverne på at klikke på "energi-symboler").
F7	<p>Nyttevirkning er central for at forstå, hvorfor flis-værket bruger så mange kræfter på at hive energi ud af røg og kølevand. Man kan sagtens nørde ned i en masse tal, men man kan også tage det kvalitativt. Udnyttes al energi i vores mad? Hvad "nytte" får vi af maden? Hvad er "nytte"? De fleste elever vil have brug for hjælp til beregningen af nyttevirkning af dypepekogeren. Udvides undersøgelsen, kan man eksperimentere med beholderen (termokop), længden af tråden, forskellige effekter osv.</p> <p>På det nye flis-værk siger man, at virkningsgraden er 108%. Dette skal ses ift. den lave brændværdi af flisen (hvor fordampningsvarmen til vandindhold er trukket fra). Fordi man kondenserer det fordampede vand, får man mere energi ud end brændværdien dikterer. Virkningsgraden er teoretisk set 108%. Regner man med den høje brændværdi (altså ren energi i træet uden fordampning mm.) kommer man SELVFLGELIG ikke over 100%!!!</p>
F8	Eleverne har mange hverdagserfaringer med varmevekslere, men kender ikke begrebet. I kan sagtens lave en masse små praktiske undersøgelser hjemme i lab ud over den faglige læsning i denne aktivitet. Modellen af kraftvarmeværket er supersimpel og kræver nogle kommentarer. Tag et screenshot og tegn ovenpå på smartboardet (gem tegningen og smid den i classroom, drev eller lign. til eleverne). Det nederste billede og billedtekst kan give anledning til gode diskussioner i klasseværelset. Hvis man brugte brændselsceller i husstandene kunne det lige pludselig give rigtig god mening, at hver husstand producerede sin egen energi (fx ud fra hydrogen).
F9	Denne øvelse kan udvides eller begrænses alt efter tidspres. Det er vigtigt, at I når punkt 2 og 3. Punkt 2 kan klares hjemme som lektie...
F10	Brikpillet kan nok hurtigt lægges, hvis man ser på transport af materiale ind og ud. Eleverne skal derfor også fokusere på, hvor meget de kan forklare før besøget. Det giver anledning til spørgsmål - og vil give dem en aha-oplevelse af mestring, når de kommer hjem.
U1	Rundviseren sætter jer af (og henter jer igen) i undervisningslokalet, hvor du sammen med eleverne skal arbejde med to modelforsøg. Det første er dampmaskinen. Du skal have taget et laboratorie-sikkerhedskursus for at lave denne øvelse!

	Rigtige benævnelser til delene på billedet: 1 generator, 2 kedel, 3 damphåndtag, 4 brændskuffe, 5 skorsten, 6 stempel
U2	Motoren tåler kun 12 V. Begge U-forsøg er oplagte til at lære eleverne hvordan et modelforsøg kan bruges til afgangsprøven. Som ved de fleste modelforsøg kan særligt U2 udvides til at blive en decideret undersøgelse (og man kan sætte den op igen, når man kommer hjem). Rundviseren henter jer og følger jer ud til aftalt tid..
E1	Brikkerne bruges igen til at skabe overblik over de vigtigste processer.
E2	En kærdkommen lejlighed til at repetere klimazoner og plantebælter. Man kan godt nøjes med at have fokus på energipil. Hvis man har tid, har vi fået lov til at linke til nedenstående hæfte også. Her diskuteres bl.a. tilbageførsel af næringsstoffer (kvalitativt og kvantitativt). Vi synes, det er af fantastisk kvalitet og enormt relevant til undervisning i økologi: https://www.skovdyrkerne.dk/fileadmin/user_upload/DDS/skovflis/Skovflis_-_et_af_skovbrugets_vigtigste_produkter.pdf ¹
E3	Det er ikke supernemt at få lavet metanen (særligt ikke, hvis man ikke har de rigtige bakterier til stede). Hent evt. lidt ekstra jord/slam nede i den lokale sø. Undersøgelsen er fantastisk, hvis man vil lade eleverne arbejde åbent med udvidelser til flere parametre. Vær opmærksomme på, at det er ulækkert at rydde op efter. De skal ikke glemmes på en hylde bagerst i lokalet i månedsvis bagefter ☺.
E4	Repetition af vindsystemer. Man kan udvide med arbejde med SNOx anlæg og syrerregn.
E5	Med udgangspunkt i kommunens klimaplan, kan eleverne finde udfordringer, som de kan arbejde med frem mod prøven. Vi vender mange gange tilbage til udfordringer/opgaver/tanker i materialet, så eleverne skulle gerne være sporet ind.
E6	Karruselfeedback er en CL struktur. Den er forklaret i materialet. I kan lave jeres eget feedbackark med egne kriterier eller bruge det, der er nederst i denne lærervejledning (kopiér gerne i A3).
E7	Ny begrebsoversigt på en ny måde. Målet er at bevidstgøre eleverne om, at de har lært en masse undervejs. Du kender dine elever bedst! Nogen vil gerne lave begrebsoversigter på nye måder - andre vil have brug for at bruge samme form som i F2 - du bestemmer. Der er en lejlighed til at vende tilbage til fluid-bed kedlen, hvor man udnytter sandets evne til lynhurtigt at overføre varme til flisen, ved at kigge på billede og billedtekst. Det er en erfaring fra afgangsprøverne at elever, der anvender mindmaps som en slags disposition klarer sig bedre - og er mindre låste, end hvis de har en fiks og færdig lineær disposition.
E8	Se nedenfor under "evaluering".

¹ Vi takker Michael Gehlert og www.Skovdyrkerne.dk for lov til at linke til det glimrende materiale.

Didaktiske overvejelser

Motivation!

I skoler og uddannelses institutioner landet over er en af de store udfordringer at skabe motivation for læring.

Forskere fra CeFU (Center For Ungdomsforskning) udpegede i 2016 fem forskellige motivationsformer hos eleverne. De 5 forskellige former er: *Viden, Mestring, Involvering, Præstation og Relation*.

Walk The Science er et tiltag, der bringer disse motivationsformer i spil, så eleverne opnår læring i samspil med autentiske personer fra Forsyningen. Der er ligeledes fokus på, at lærerens rolle under besøget er gået fra at være passiv til aktiv.

Viden tilegner eleverne sig før, under og efter besøget på et af forsyningens værker.

Mestring i at læse og lave modeller, samt gennemføre forsøg og undersøgelser før, under og efter besøget på et af forsyningens værker.

Involvering kommer gennem elevernes bud på fremtiden, som opkvalificeres i dialog med autentisk personale på forsyningens værker.

Præstation er i spil når eleverne laver rapporter, bygger deres egne fremtidsværker og fremlægger.

Relation til læreren er central for læring. Derfor er lærerens aktive medvirken under besøget central i Walk The Science.

Walk The Science bygger på at elever, lærer og personale på værkerne, i fællesskab bygger bro mellem skolen og samfundet. Forløbet struktureres gennem materiale som Helsingør Kommune og Forsyning Helsingør stiller til rådighed for skolerne - For sammen gør vi det bedre.

Læringsmål og tegn på læring

Følgende er en oversigt over særligt relevante læringsmål. Listen er på ingen måde udtømmende, da forløbene dækker en bred vifte af læringsmål. Alle aktiviteter er designede, så de på den ene eller anden måde understøtter de overordnede kompetencemål for undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Økosystemer	
Målpar	Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser i forskellige biotoper, herunder med kontinuerlig digital dataopsamling	Eleven har viden om miljøfaktorer i forskellige biotoper.
Tegn på læring	Eleverne kan gøre rede for fotosyntese og respiration ud fra forsøg F3 samt gøre rede for biotiske og abiotiske forhold ud fra arbejdet med E2.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Energiomsætning	
Målpar	Eleven kan undersøge transport og lagring af energi i naturgivne og menneskeskabte processer.	Eleven har viden om energiforsyning.
Tegn på læring	Eleverne kan gøre rede for energitransporten i fotosyntesen F3. Eleverne kan med simuleringer og øvelser undersøge og forklare energitransport ud fra F5, F6 og gøre rede for energitransport på flisværket ud fra F8.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Naturgrundlag og levevilkår	
Målpar	Eleven kan undersøge naturgrundlagets betydning for produktionsforhold.	Eleven har viden om sammenhæng mellem naturgrundlag og produktion.
Tegn på læring	Eleverne kan pege på fordele og ulemper ved at dyrke energipil i Danmark ud fra E2 og E4.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Jordkloden og dens klima	
Målpar	Eleven kan undersøge klimaets indflydelse på lokale og globale forhold.	Eleven har viden om klimazoner og plantebælter.
Tegn på læring	Se ovenfor.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Økosystemer	
Målpar	Eleven kan med modeller forklare sammenhænge mellem energistrømme og stofkredsløb.	Eleven har viden om modeller af stofkredsløb og energistrømme.
Tegn på læring	Eleverne kan identificere transport af energi og carbon i modellen af flis-værket i bl.a. F10 og E1. Eleverne kan vurdere energikvalitet og virkningsgrad ud fra F7.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Produktion og teknologi	
Målpar	Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg.	Eleven har viden om forsynings-, rensnings og forbrændingsanlæg.
Tegn på læring	Eleverne kan pege på og forklare vigtige processer på kraftvarmeværket ud fra F8.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Naturgrundlag og levevilkår	
Målpar	Eleven kan med modeller vurdere betydningen for bæredygtig udvikling af ændringer i levevilkår og naturudnyttelse.	Eleven har viden om begrebet bæredygtighed.
Tegn på læring	Eleverne kan diskutere bæredygtighed med valide argumenter og identificere forskellige syn på bæredygtighed.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Økosystemer	
Målpar	Eleven kan forklare årsager og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer.	Eleven har viden om biologiske, geografiske og fysisk-kemiske forholds påvirkning af økosystemer.
Tegn på læring	Elevne kan gøre rede for grundtræk i vores forståelse af global opvarmning og diskutere i hvor høj grad flis-værket bør betragtes som være klimaneutralt ud fra arbejdet med E5 og E6.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Stof og stofkredsløb	
Målpar	Eleven kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning.	Eleven har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning.
Tegn på læring	Elevne kan pege på, hvordan afbrænding af carbonholdige brændsler udleder kuldioxid og hvorfor alle brændsler ikke har samme negative indvirkning på mængden af kuldioxid i atmosfæren ud fra bl.a. F4 og F5.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Jordkloden og dens klima	
Målpar	Eleven kan beskrive løsningsforslag i forhold til klimaændringer og global opvarmning.	Eleven har viden om aktuelle klimaproblematikker, klimateorier og klimamodeller.
Tegn på læring	Elevne kan opstille relevante problemstillinger og pege på fordele og ulemper ved forskellige løsningsforslag.	

Vi har ikke medtaget enkelte målpar fra kompetenceområdet kommunikation. Kommunikation er tænkt ind i hele forløbet og du kan som lærer vælge at fokusere særligt på kommunikations- og argumentationsformer, som du vurderer eleverne mangler at arbejde i dybden med.

Rapportskabelon

Rapport om:

Formål:

(Hvorfor laves denne undersøgelse - hvad er det den kan bruges til at vise/undersøge)

Teori:

(Hvad ved du/I om emnet - hvilken teori bygger hypotesen på)

Hypotese:

(Hvad tror du/I undersøgelsen vil vise - Husk det er et kvalificeret gæt, som bygger på teori. Det er vigtigt at beskrive hvilke variabler der arbejdes med)

Materialer:

(Alt det der skal bruges)

Fremgangsmåde:

(Beskrivelse af hvordan man laver undersøgelsen - Husk andre skal kunne gentage forsøget ud fra fremgangsmåden)

Data:

(Resultaterne uden beregninger og kommentarer)

Databehandling:

(Udregninger og kommentarer til data)

Konklusion:

(Blev hypotesen bekræftet eller afkræftet - Husk hvorfor. Hvilke fejlkilder var der og hvordan kunne man gøre undersøgelsen endnu bedre)

Evaluering

Vi holder fokus på kompetencerne i evalueringen, så eleverne bliver endnu mere bevidste om, hvad de bliver bedømt på til prøven. Du kan vælge også at evaluere gennem fremlæggelser, rapporter over forsøg, film, screencasts osv.

Vi synes, det er vigtigt at eleverne kommer på banen med en eller anden form for formidlingsopgave. Eleverne har allerede lavet formidling med aktivitet E6 og E7 og man kan godt stoppe dér, hvis man som lærer kigger elevernes videoer igennem og evt. laver en kopi af de udfyldte feedback-ark. I aktivitet E8 giver vi eleverne mulighed for selv at sætte ord på det de synes, de har lært og her kan man som lærer trække sig lidt tilbage og tage noter.

Der er selvfølgelig også mulighed for at udvide med et arbejde med selvvalgt problemstilling og efterfølgende arbejde, men vi ved at tiden er knap og at arbejdet med dette materiale allerede vil have taget en god del tid, hvis man har gennemført det hele (også selv om man har inddraget timer fra alle tre fag, som det jo er tanken).

Feedback-ark

Vores gruppe er _____ og vi vil gerne have feedback på udfordringen: _____!

Feedback på denne side er fra _____.

Det mener vi om jeres brug af faglige begreber*:

Det mener vi om jeres argumenters kvalitet*:

Det mener vi om jeres præsentation*:

* Husk forslag til forbedringer, tanker om ting, der måske mangler og MASSER af ros ☺ Brug evt. bagsiden!

Kopiark: Forsimplet model af HØK

