



**HELSINGØR
KOMMUNE**



**FORSYNING
HELSINGØR**
ENERGI VAND AFFALD

Lærervejledning

- Spildevand



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 Vejlgård, lærere i Helsingør Kommune

Indhold

1) SKAL

Din rolle som rundviser på Renseanlægget.....	s. 3
Elevhæftet	s. 3
Kommentarer til aktiviteterne	s. 4

2) KAN

Didaktiske overvejelser	s. 5
Læringsmål og tegn på læring til Spildevand	s. 6
Rapportskabelon	s. 9
Evaluerings	s. 10

Din rolle som rundviser på Renseanlægget

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 Renseanlægget:

- Værkstedet – hvad har vi lært indtil nu?

Her repeterer du hele den mekaniske rens fra filtrering til sand og fedtfang. Desuden pointerer du hvor affaldsprodukterne fra rensningen ender. Filtermateriale køres til forbrænding, sandet anvendes til lægning af nye kloakrør og fedtet anvendes til dannelse af biogas i rådnetanken.

- Biologisk rens – efterligning af nitrogens kredsløb

Her har medarbejderen ikke den fagfaglige viden, så du skal give eleverne overblikket. Der er tre bakteriestammer på spil. Under beluftning foregår nitrifikation. Nitrosomonas omdanner ammoniak til nitrit og nitrobacter omdanner nitrit videre til nitrat. Det er samme processer, som foregår i jorden og indgår i nitrogens naturlige kredsløb. Når beluftningen ophører pga. feedback fra sensorer opbruges den resterende ilt hurtigt i bassinet, og så omdanner Pseudomonas nitrat til frit nitrogen (denitrifikation). Pseudomonas er heterotrof, så den kræver samtidig en organisk kulstofkilde, for at kunne lave omdannelsen. Al overskudsslam ender i rådnetanken, hvor den omdannes til metan.

- Rådnetank – fra spildprodukt til ressource

Her skal du kun på et øjeblik, men den vigtige pointe er, at rensaanlægget genbruger materiale, som tidligere var et spildprodukt, til at lave energi. Derved får de dækket op mod halvdelen af deres årlige energiforbrug – med sparet CO₂ udledning, slamafbrænding og en betydelig besparelse for forbrugeren på rensning af spildevand til følge. Restproduktet fra rådnetanken kan også anvendes som gødning!

Elevhæftet

Elevhæftet til rensaanlægget indeholder 12 sider. Du har ansvar for at downloade det og printe det ud til dine elever. I elevhæftet 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

Aktivitet	Kommentarer
F1	Eleverne skal komme frem til de vigtigste forskelle på bakterie- og dyreceller. Vi har diskuteret brugen af ordet "organeller" i materialet. Definitionen på en organ er bl.a. at den er omsluttet af en membran. Man skal derfor overveje om man vil rette på elever, der betegner ribosomer som organeller (hvilket er forkert). Der er ikke organeller i bakterier. De har til gengæld plasmid DNA, som gør det muligt for dem at udveksle genetisk information med andre bakterier.
F2	Som beskrevet i elevmaterialet, har vi fokus på bakterier. Denne øvelse skal gøre eleverne bedre i stand til at forstå, at forskellige bakterier udfører forskellige funktioner under forskellige forhold i den biologiske rens (nitrifikation under aerobe forhold og denitrifikation under anaerobe forhold).
F3	Undersøgelse i relation til F2
F4	Ud over at være forøvelse til F5 giver øvelsen også eleverne lejlighed til at stifte bekendtskab med patogene bakterier.
F5	Det er vigtigt at forstå, at rensed spildevand ikke er drikkevand. Fx kan vi ikke rense for coli bakterier. Derfor er det vigtigt at recipienten er i stand til at "fortynde" spildevandet. Strømningsforhold har stor betydning for denne opblanding.
F6	En model er aldrig "god" eller "dårlig" i sig selv. Vurderingen af en model skal altid bero på, hvad modellen skal og er et resultat af menneskers valg og fravalg. Se i øvrigt: https://astra.dk/blog/ntsadmin/modelbegrebet
F7	Eleverne arbejder med nitrogen-kredsløbet og vurderer modeller af dette. Da renseprocesserne efterligner en del af dette vigtige kredsløb hører det naturligt til her.
F8	Rundviserne på renselanlægget har lidt svært ved at sætte sig ud over deres traditionelle rundvisningen, så det er vigtigt at eleverne har hæfterne – og har forberedt sig – hjemmefra. Giv jer god tid til at se hæfterne og flowet (s. 18-19) igennem og forbered egne spørgsmål. På fh.dk/wts ligger der en introduktionsvideo til besøget, som man også med fordel kan vende tilbage til efter besøget. Desuden anbefaler vi at man benytter vandetsvej.dk til baggrundsviden.
E1	Tællekamre og akvariepumper kan lånes på Fællessamlingen – book i god tid! Her er flere gode undersøgelser, som kan anvendes direkte til naturfagsprøven og eleverne kan gøre rede for valg af variable ift. hypotese.
E2	Forsøget kan udvides, hvis man får noget Phosphor-holdigt struvit med hjem.
E3	Alt efter hvor meget tid man har, kan denne aktivitet gøres skriftlig. Hvis denne aktivitet fravælges er det vigtigt, at eleverne arbejder med en anden aktivitet, hvor de skal formidle deres viden om flow og processer.
E4	Klassisk rollespil om interessemodsætninger knyttet til renselanlægget.

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	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	
Målpar	Eleven kan undersøge celler og mikroorganismer ud fra biologisk materiale.	Eleven har viden om celler og mikroorganismers vækst og vækstbetingelser.
Tegn på læring	Eleverne kan designe relevante undersøgelser til F3 og konkludere på baggrund af dem.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	
Målpar	Eleven kan undersøge mikroorganismers funktion i forskellige miljøer.	Eleven har viden om mikroorganismers betydning i forhold til mennesker og økosystemer.
Tegn på læring	Eleverne kan på baggrund af det forskelligartede arbejde med gærceller i E1 pege på væsentlige faktorer for gærs vækst samt koble dette til processerne på renseanlægget.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Stof og stofkredsløb	
Målpar	Eleven kan analysere dele af stofkredsløb.	Eleven har viden om carbons og nitrogens kredsløb.
Tegn på læring	Eleverne kan korrekt beskrive delprocesser i Nitrogens kredsløb i F7 herunder kemiske reaktionsligninger.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Jordkloden og dens klima	
Målpar	Eleven kan indsamle vejrdata over tid fra lokalområdet, herunder med digitale redskaber.	Eleven har viden om vejr og vejrphenomener.
Tegn på læring	Eleverne kan i undersøgelsen af Blå Flag F5 udpege strømretning og hastighed ud for renseanlæggene i Helsingør.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	
Målpar	Eleven kan med modeller forklare forskellige cellers bygning, funktion og formering, herunder med digitale programmer.	Eleven har viden om dyre- og planteceller.
Tegn på læring	Eleverne kan udpege forskellige organeller i dyre- og planteceller samt beskrive væsentlige forskelle på eukaryote og prokaryote celler.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Økosystemer	
Målpar	Eleven kan med modeller forklare stoffers kredsløb i økosystemer.	Eleven har viden om stoffer i biologiske kredsløb.
Tegn på læring	Eleverne kan udpege vigtige delprocesser i nitrogens kredsløb - særligt nitrogenfikserende bakterier i rodknolde.	

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 beskrive delprocesser i vandrensning i korrekt rækkefølge og udpege, hvad der fjernes i de enkelte led.	

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 gennem rollespillet i E4 pege på fordele og ulemper ved forskellige placeringer af renselanlægget og koble dette til begrebet bæredygtighed*	

* begrebet bæredygtighed diskuteres indgående i materialet til Kraftvarmeværket (HØK).

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Celler, mikrobiologi og bioteknologi	
Målpar	Eleven kan koble biologiske processer til anvendelser inden for bioteknologi.	Eleven har viden om biologiske processer knyttet til bioteknologi.
Tegn på læring	Eleverne kan forklare hvordan vi udnytter processer fra nitrogens naturlige kredsløb til at rense spildevandet for nitrogenholdige stoffer gennem nitrifikation og denitrifikation.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Stof og stofkredsløb	
Målpar	Eleven kan vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer.	Eleven har viden om samfundets brug og udledning af stoffer.
Tegn på læring	Eleverne kan pege på konkrete konsekvenser for vandmiljøet, hvis der udledes nitrogen- og fosforholdigt spildevand til sø, å og hav.	

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

Det har været vigtigt for os, at der var en formidlingsopgave i materialet, fordi vi tror på, at elever lærer gennem formidling af fagligt stof. Det er derfor nærliggende at lave en evaluering af elevernes udbytte ud fra denne. Flere lærere har haft succes med at bruge materialet til at arbejde med det tilknyttede fællesfaglige fokusområde og har efterfølgende gennemført prøve-eksamen og/eller fremlæggelser ud fra elevernes arbejde.

Du og eleverne må meget gerne evaluere besøget også og sende en mail til rundviseren. De er stolte af deres arbejde og glade for at vise rundt, så de sætter en ære i hele tiden at blive bedre.