



**HELSINGØR
KOMMUNE**



**FORSYNING
HELSINGØR**
ENERGI VAND AFFALD

Lærervejledning

- Drikkevand



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 Vandværket	s. 3
Besøgshæftet	s. 3
Kommentarer til aktiviteterne i elevhæftet	s. 4

2) KAN

Didaktiske overvejelser	s. 5
Læringsmål og tegn på læring til VAND	s. 6
Rapport skabelon	s. 10
Evaluerings	s. 11
Kopiark: opland og vandboringer	s. 12
Kopiark: alger efter uv (som mulig problemstilling).....	S. 13

Din rolle som rundviser på Vandværket

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 vandværket:

- Rentvandstanke

Her har I gået hele vejen gennem første sal og set iltning, smagt/lugtet råvand og iltet råvand, set for- og efterfiltre samt set toppen af rentvandstankene. Du repeterer vandets vej fra boringen og gennem værket og de stoffer, der er fjernet undervejs (svovlbrinte og metan i iltningen og jern/okker og mangan i filtrene). Du må meget gerne koble til nogle af de aktiviteter, I har lavet inden besøget. Rundviseren har måske nævnt at man skal være forsigtig med at ilte for meget. Hvis man ilter for lidt får man ikke *behandlet* vandet tilstrækkeligt (sig endelig IKKE renses) og ilter man for meget får man kalkudfældning.

- Rentvandstanke II

Nede ved bunden af tankene har rundviseren snakket om, at der ikke må komme lys ind til det rene vand. Du kobler det til at alger har brug for lys for at vokse. I øvrigt har vi lige luftet vandet, så der er opløst kuldioxid i vandet - algerne har en fest 😊. I kommer senere ind på, at der ved brug af uv. behandling kan opstå algevækst, hvis rørføringen er forkert, fordi algerne kan udnytte den synlige del af lyset til fotosyntese.

- U1 og U2 elevforsøg

Se videoen på www.fh.dk/wts, så du er forberedt på at gennemføre forsøgene med dine elever. Alle remedier er i elevbordene eller på reolen. Det er dig, der står for instruktion, gennemførelse og oprydning.

Besøgshæftet

Besøgshæftet til vandværket 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. Der er desuden plads til deres noter til forsøgene.

Kommentarer til aktiviteterne i elevhæftet

Aktivitet	Kommentarer
Hvorfor...	Det er vigtigt at understrege at vi har fantastiske grundvandsforhold i Helsingør. Jordbundens sammensætning gør, at vi dels har meget rent vand og dels har vand nok. Således var der ingen problemer i 2018 med forsyningssikkerheden. MEN det koster også energi og producerer affaldsstoffer at behandle råvand, så uanset hvad, så skal vi passe på vores vand!
F1	Opgaven er delt, så man kan lade den være meget åben eller meget lukket. Alt efter tid, elevforudsætninger, materialer osv. kan man vælge få eller mange parametre. Det er oplagt at træne undersøgelseskompetencen ud fra dette forsøg, så man bruger rigtig god tid på efterbehandlingen med fokus på naturvidenskabelig metode. Vær opmærksom på, at planterne jo også kan have individuelle behov for jordbund, lys osv.
F2	Vands kredsløb kan angribes på mange måder. Vi har valgt først at lade eleverne arbejde med en tegnet model, som de ydermere skal vurdere på og så lave et rigtigt kredsløb i modelforsøget F3. Solen driver selvfølgelig kredsløbet idet vandet løftes op ved fordampning, men det er også interessant at komme ind på tyngdekraftens rolle. Ydermere kan man snakke om flow i forskellige jordlag pga. trykforskelle. I kan også sagtens arbejde i laboratoriet med flowtid gennem forskellige materialer (en sodavandsflaske med afskåret bund er tilstrækkelig) og undersøge mere på nettet (Darcys lov).
F3	Modelforsøg af ovenstående. Det kan være en rigtig god idé at koble model med modelforsøg. Det er oplagt hvis I lige er startet i udskolingen af bruge dette til at starte på det globale vindsystem og transport af vand samt vands fysiske egenskaber. Vi har ikke lagt os fast på hvilket forsøg I skal bruge. Forsøget findes i mange forskellige udgaver i diverse undervisningsmaterialer.
F4	Sensorerne er desværre ikke længere til rådighed i fællessamlingen, men de findes rundt omkring på skolerne, så spørg din vejleder, hvis I vil låne. Det er vigtigt at forstå at både temperatur og tryk spiller ind på vands tilstandsform, men næppe noget elever i 7. klasse har forståelse for endnu.
F5	Klassisk forsøg til beskrivelse af vands fysiske egenskaber. Hvis I har en trykklokke på skolen, så sæt 20 grader varmt vand ind i den og tøm den for luft. Vandet vil koge ved passende lavtryk (20 grader varmt vand koger ved godt 0,02 bar). Husk sikkerhedsbriller til selve øvelsen!
F6	Det er en god idé at have set videoer og læst på vandetvej.dk inden I arbejder med denne øvelse. Øvelsen giver et overblik over flowet fra grundvand til drikkevand og hvor der sker transport og behandling. Aktiviteten kan genbesøges efter turen til vandværket, så eleverne opnår koblet forståelse for flowet og de forskellige dele af vandbehandlingen.
F7	Det er ret spændende af gå på jagt i sine egne data. Det er ret forskelligt, hvad der bliver testet for på forskellige tidspunkter, så gå gerne ind i flere rapporter. I Helsingør og i det hele taget i grundvand er der <i>ikke</i> problemer med mikroplast!
F8	Print hæfterne i forvejen, så I kan kigge dem igennem inden besøget. Nogen elever vil måske have glæde af, at du samler ind igen og tager med, så de ikke glemmer dem ☺. Hæfterne indeholder de vigtigste spørgsmål, som eleverne skal have svar på, på rundturen. På en normal rundvisning vil medarbejderen altid komme ind på alle spørgsmål, så det er kun en ekstra kontrol af, at eleverne får fuldt udbytte. Det er koldt inde på værket, så eleverne skal have varmt tøj på/med (særlig vigtigt om sommeren).
U1	Modelforsøg. Der er mange begrænsninger i modellen, så det kan være en idé at bruge lidt tid på at snakke om, hvad modellen kan - og hvad den ikke kan.

U2	Undersøgelse. I når stort set aldrig at se okker, så koncentrer jer om lugten. 15 minutter alt for lang tid. Tæl ned og lad eleverne give den gas 120-180 sekunder i stedet. Så bliver det også lidt sjovt. De kender lugt og smag af råvand fra turen, så den kan bedømme resultatet. De må IKKE smage på dette vand!!
Ekstra	På vej hjem <u>kan</u> man lige tage eleverne med om bag værket (mod Klostermosevej). Her sørger vandværket for, at alt vand fra taget nedsiver i regnvandsfaskiner. Derved bidrager vandværket til dannelse af nyt grundvand - ringen er sluttet!
E1	Der er tale om gennemsnitspriser. På linket kan du se nogle overvejelser om priser afhængigt af husstandsstørrelse og vandforbrug. Vandprisen er inklusive afledningsafgift til renseanlæggene. De 101 L er gennemsnit pr. dag!
E2	Opsamling på U2. Eleverne præsenterer deres metode og diskuterer anvendelighed. Husk at komme ind på at vi fjerner jern og mangan fordi det smager mærkeligt og farver/stopper rørene, men ikke fordi det er giftigt. Man kan sagtens drikke råvand i Helsingør.
E3	En case til at diskutere interesseudsættninger knyttet til vand. Man kan med fordel udvide med flere interessenter (kommune/kommunalbestyrelse, ingeniøren, fællesforsyningen, naturfredningsforeningen osv.). Eleverne kan måske selv komme med bud på, hvem der kunne have interesser i klemme.
E4	Det kan godt betale sig at bruge noget tid på at snakke om de mange andre emner, der knytter sig til drikkevand. Eleverne kan måske lave mindmaps og finde problemstillinger til hvis de trækker fokusområdet til afgangsprøven. Listen er på ingen måde udtømmende, så find gerne selv på flere.
E5	God øvelse til at fokusere på faglig læsning inden de selv skal kaste sig ud i skrivningen. Gør eleverne opmærksomme på, at naturfaglige fagtekster er en genre på lige fod med eventyr og haiku digte, med bestemte genretræk og opbygning.

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.	Eleven har viden om organismers livsfunktioner.
Tegn på læring	Eleverne laver korrekte vurderinger af deres hypoteser i F1 ud fra opsamlet data og kan pege på mulige fejlkilder i deres/vores forsøgsdesign.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Jorden og Universet	
Målpar	Eleven kan forklare data fra målinger på atmosfæren og vand i kredsløb.	Eleven har viden om havstrømme, vandets kredsløb og atmosfæriske fænomener.
Tegn på læring	Eleverne kan komme med forudsigelser om vands tilstandsformer ud fra undersøgelserne/øvelserne i F3-F5.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Produktion og teknologi	
Målpar	Eleven kan undersøge udnyttelse af råstoffer og dele af produktionsmetoder.	Eleven har viden om råstoffer og produktionsprocesser.
Tegn på læring	Eleverne kan benævne hvilke stoffer, der fjernes ved iltningen og hvordan disse stoffer er kommet i vandet ud fra undersøgelse U2 på vandværket. Eleverne kan vurdere anvendeligheden af forskellige metoder til iltning og koble dette til den reelle proces på værket.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Undersøgelse	
Færdigheds- og vidensområde	Naturgrundlag og levevilkår	
Målpar	Eleven kan undersøge naturgrundlagets betydning for menneskers levevilkår.	Eleven har viden om muligheder for udnyttelse af naturgrundlaget.
Tegn på læring	Eleverne kan ud fra F1-F3, F6 samt U1 beskrive grundvandsdannelse og koble dette til organismers behov for vand.	

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 beskrive delprocesser i vands kredsløb ud fra arbejdet med modellerne i F2, F3 og U1. Eleverne inddrager viden om vands kredsløb i deres videnskabelige artikel E5.	

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 delprocesserne i vandbehandlingen ud fra rundvisningen og arbejdet med F6 og U2.	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Modellering	
Færdigheds- og vidensområde	Naturgrundlag og levevilkår	
Målpar	Eleven kan med modeller for landskabs- og råstofdannelse forklare arealanvendelse, herunder med digitale redskaber.	Eleven har viden om danske råstoffers dannelse, lokalisering og udvinding.
Tegn på læring	Eleverne kan ud fra arbejdet med F7, U1 og F2 forklare delprocesser i nedsivning og grundvandsdannelse. Det er oplagt at arbejde videre med den danske undergrund i E4, så eleverne kan beskrive forskellige jordlag og deres permeabilitet.	

Fag	Biologi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Anvendelse af naturgrundlaget	
Målpar	Eleven kan diskutere interessemudsætninger forbundet med bæredygtig produktion.	Eleven har viden om principper for bæredygtig produktion.
Tegn på læring	Eleverne kan komme med valide argumenter for anvendelse af drikkevand og beskrive interessemudsætninger i casen E3.	

Fag	Fysik/kemi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Produktion og teknologi	
Målpar	Eleven kan vurdere en teknologisk bæredygtighed.	Eleven har viden om teknologiers påvirkning og effekt på naturgrundlaget.
Tegn på læring	Se ovenfor. ¹	

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Jordkloden og dens klima	
Målpar	Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb.	Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofs kredsløb.
Tegn på læring	Eleverne kan pege på konkrete steder, hvor mennesker griber ind i vands kredsløb ud fra U1 og E3. Eleverne kan desuden identificere interessemudsætninger og pege på fx salinitet som problematisk for drikkevandsforsyningen.	

¹ Bæredygtighed diskuteres i øvrigt mere indgående i materialet til kraftvarmeværket.

Fag	Geografi	
Kompetenceområde	Perspektivering	
Færdigheds- og vidensområde	Naturgrundlag og levevilkår	
Målpar	Eleven kan vurdere interesse modsætninger og løsningsmuligheder ved udnyttelse af naturgrundlaget.	Eleven har viden om interesser og natursyn knyttet til naturudnyttelse og miljøbeskyttelse.
Tegn på læring	Elevne kan ud fra casen om Hansen og Sørensen E3 pege på de to mænds modsatrettede interesser for anvendelsen og op-pumpningen af vand.	

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)

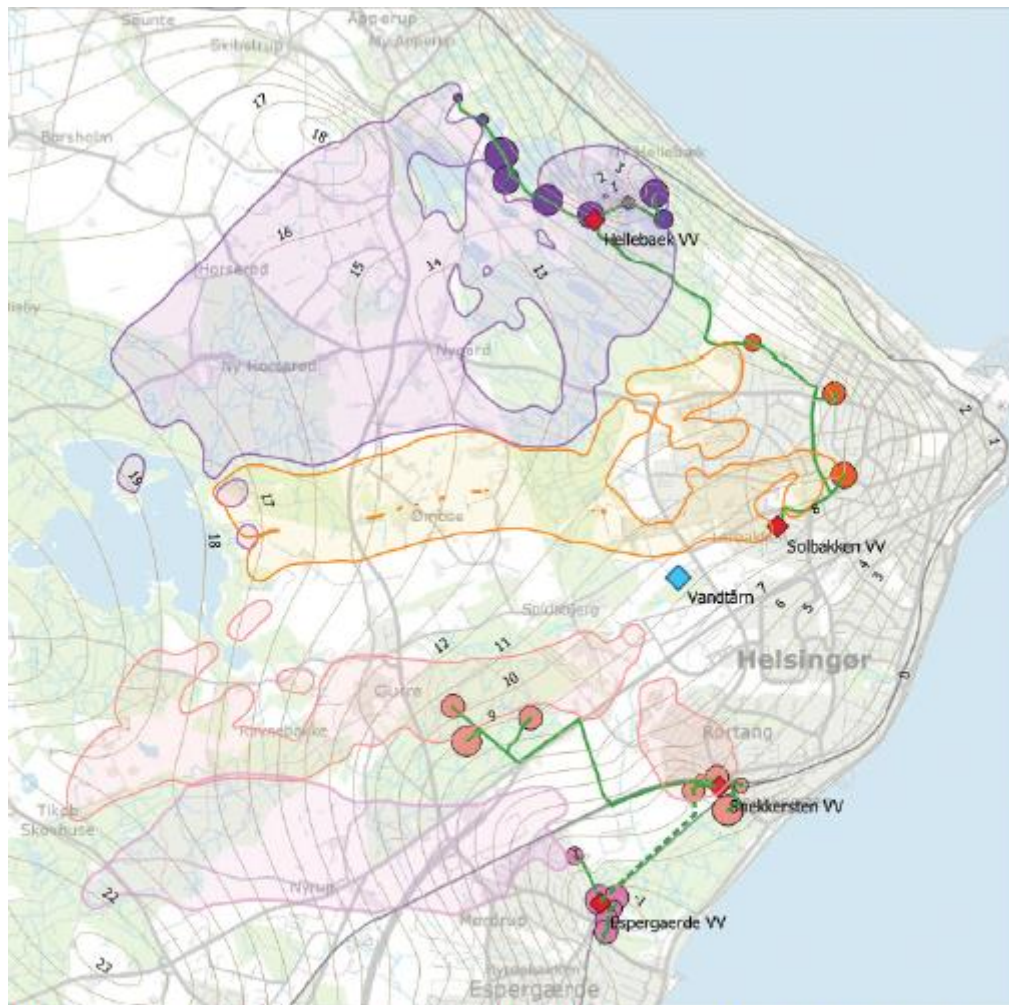
Evaluering

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 prøveeksamen og/eller fremlæggelser ud fra elevernes arbejde.

Da eleverne har været meget aktive under det meste af forløbet, er der også en del elevproduceret materiale, som kan indgå i en evaluering/vurdering af udbytte. Du vælger som lærer, hvad der giver bedst mening for dig og dine elever!

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.

Kopiark: Opland, vandboringer og værker



Figur 5-1 Vandproduktionssystemet: Nuværende fire vandværker samt vandtårnets placering, sammen med råvandsledninger plus BNBO arealer omkring borerne. De skraverede store arealer, er de modelberegnete grundvandsdannende oplande. Konturlinjerne er potentialet (trykniveauet) i det primære grundvandsmagasin (kalken). Vandet strømmer vinkelret på disse i retning mod havet nede i kalken hvorfra der indvindes vand.

Kopiark: Alger efter uv-anlæg

Hvis rørføringen ikke laves rigtigt omkring uv-anlægget kan det have den modsatte effekt af det ønskede. Nemlig at man tilfører lys til alger, som så kan udnytte det nyligt beluftede vand (med kuldioxid) og lyset til at lave fotosyntese.

Nedenfor er to billeder fra Hellebæk, hvor de havde problemet - og fik løst det løst efterfølgende. Teksten og billederne er fra en af vores rundvisere:

Billed 1



Billed 2



Billede 1 viser tilgang UV anlæg

og Billede 2 afgang UV

Når man monterer UV anlæg i dag laves rørføring så man undgår såkaldte "lysfælder" hvor vandet kun delvist bliver belyst og algevækst kan opstå.