



LÆRERMANUAL

LÆRERVEJLEDNING TIL FORLØBET VANDETS VEJE GENNEM TIDEN

PÅ FELTTUR I SØNDERMARKEN MED
NATURVIDENSKABELIGE EKSPERIMENTER
I CISTERNERNES UNDERJORDISKE RUM

VANDETS VEJE GENNEM TIDEN

INTRODUKTION

Vandets veje gennem tiden er et undervisningsforløb udviklet til grundskolens 8.-10. klasser bestående af 6 lektioner med fokus på det fællesfaglige område: Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer. En ekskursion til Hovedstadens tidligere vandreservoir, Cisternerne, på 3 lektioner indgår som en del af forløbet. Derudover indgår 1 lektion inden ekskursionen, hvor klassen selv arbejder med drikkevand og forsøgsmanualer samt opfølgende arbejde hjemme på skolen på 1-2 lektioner.

Ved jeres besøg får I desuden en kort introduktion til Cisternerne historie og - hvis det skønnes relevant - også til den aktuelle udstilling.

FORMÅL

Forløbet understøtter det fællesfaglige fokusområde Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer. Eleverne arbejder desuden med at opstille hypoteser og med at planlægge, hvordan undersøgelserne laves.

KRAV TIL UNDERVISNINGEN

Arbejd med forsøgsmanualerne inden ekskursionen til Cisternerne. Eleverne skal medbringe manualerne på ekskursionen og notere oplysninger og data om forsøgene, de laver. Inddel klassen i fire teams inden forløbets start. Eleverne skal arbejde i samme team gennem hele forløbet. Som klasselærer har du det overordnede pædagogiske ansvar for klassen på ekskursionen, da forløbet involverer forskellige typer aktiviteter, hvor elevernes naturfaglige såvel som almene færdigheder bliver afprøvet.

ER I EN SKOLE PÅ FREDERIKSBERG?

Et særligt samarbejde giver skoler på Frederiksberg mulighed for en udvidet ekskursion uden ekstra udgifter, der også følger Vandets Veje til Frederiksberg Forsyning. Kontakt Cisternerne eller Frederiksberg Forsyning for mere info.



FÆLLES MÅL

KOMPETENCEMÅL FOR HVERT KOMPETENCEOMRÅDE

UNDERSØGELSE

Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi, geografi og biologi.

MODELLERING

Eleven kan anvende og vurdere modeller i fysik/kemi, geografi og biologi.

PERSPEKTIVERING

Eleven kan perspektivere fysik/kemi, geografi og biologi til omverdenen.

KOMMUNIKATION

Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold i fysik/kemi, geografi og biologi.

GEOGRAFI

KOMPETENCEOMRÅDE	FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL
Perspektivering	Jordkloden og dens klima <ul style="list-style-type: none"> · Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb · Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofs kredsløb

BIOLOGI

KOMPETENCEOMRÅDE	FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL
Perspektivering	Økosystemer <ul style="list-style-type: none"> · Eleven kan forklare årsager til og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemet · Eleven har viden om biologiske, geografiske og fysik-kemiske forholds påvirkning af økosystemer.



NATURFAGLIGE MÅL

KOMPETENCEOMRÅDE	FÆRDIGHEDS- OG VIDENSMÅL
Undersøgelse	<p>Undersøgelser i naturfag</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser i naturfag · Eleven har viden om indsamling og validering af data · Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold. · Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af eget og andres praktiske og undersøgende arbejde. <p>Stof og stofkredsløb</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eleven har viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber. · Eleven har viden om kemiske reaktioner. · Eleven har viden om carbons kredsløb.
Kommunikation	<p>Formidling</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eleven kan vurdere kvaliteten af egen og andres kommunikation om naturfaglige forhold · Eleven har viden om kildekritisk formidling af naturfaglige forhold
Perspektivering	<p>Perspektivering i naturfag</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden. · Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder. · Eleven kan forklare, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles. <p>Stof og stofkredsløb</p> <ul style="list-style-type: none"> · Eleven har viden om egenskaber ved materialer og kemikalier. · Eleven har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning. · Eleven har viden om samfundets brug og udledning af stoffer.



EKSEMPLER PÅ LÆRINGSMÅL OG TEGN PÅ LÆRING

ELEVERNE KAN UDFYLDE OG ARBEJDE MED EN FORSØGSMANUAL

NIVEAU 1

Eleven deltager aktivt i udfyldelsen af forsøgsmanualen.

NIVEAU 2

Eleven kan argumentere for den valgte hypotese og gøre rede for validiteten af resultaterne.

NIVEAU 3

Eleven kan diskutere resultaternes relevans ift. fremtidig drikkevandsforsyning.

FAGLIGE BEGREBER

Overfladevand

Spildevand

Vandforbrug

Kalk

Calcium

pH

Jern

Syre

Base

Molekyle

Surhedsgrad

Vands tilstandsformer

Vandets kredsløb

Tryk

Kemisk forbindelse

Grundvand

Drikkevand

Syreregn

Kemisk reaktion

Klimaforandringer

Drivhusgasser

ELEVERNE KAN PÅ BAGGRUND AF EGNE UNDERSØGELSER BESKRIVE KENDETEGNE FOR VANDET I CISTERNERNE

NIVEAU 1

Eleven udfører forsøg, der viser, at vandet har en høj pH-værdi.

NIVEAU 2

Eleven argumenterer bl.a. for, at vandets høje pH-værdi skyldes kalk.

NIVEAU 3

Eleven forklarer, at kalken i vandet kommer fra betonen.



BESKRIVELSE AF UNDERVISNINGEN

FORLØB

UNDERSØGELSE

Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i fysik/kemi, geografi og biologi.

1 LEKTION I KLASSEN

Fælles arbejde i klassen med pH, CO₂, hypoteser og forsøgsmanual. Opdeling og arbejde i grupper.

3 LEKTIONER I CISTERNERNE / EKSKURSIONSDAG

Introduktion i Cisternerne helt særlige, underjordiske rum. Forsøg i grupper nede i Cisternerne og oppe i Søndermarken.

1-2 LEKTIONER I KLASSEN

Fælles opfølgende arbejde med ekskursionens problemstillinger samt fremlæggelse af hypoteser, undersøgelser og resultater.

FORSØGSMANUALEN bruges i alle dele af forløbet.

PLANLÆGNING

Forløbet er tilrettelagt, så eleverne kommer igennem emnet for det fællesfaglige fokusområde ved at møde eksemplariske problemstillinger, arbejdsspørgsmål og forsøg før og under ekskursionen for derefter selv at kunne arbejde med fællesfaglige forløb. Det er muligt at forlænge forløbet efter ekskursionen og inddrage materiale fra vandetsvej.dk til udarbejdelse af problemstilling, arbejdsspørgsmål og forsøg.

ARBEJDSFORMER

Forløbet har en undersøgende og eksperimenterende tilgang. Eleverne vil både arbejde fælles i klassen og i fire grupper.

Overordnet vil strukturen før, under og efter ekskursionen være, at eleverne før ekskursionen arbejder med forsøgene i teams ved at lave spørgsmål og hypoteser. Under forsøgene indsamler de data og skriver i forsøgsmanualerne. I manualerne vil de også formidle resultaterne og forholde sig til, om de fik svar på hypoteserne, de stillede inden.

Efter ekskursionen kan I arbejde med at lade grupperne vælge deres egen problemstilling ud fra, hvad de har undersøgt i Cisternerne.



LEKTIONSPLAN

LEKTION 1: SPØRGSMÅL OG HYPOTESE

INTRO

Som opstart skal du give en kort beskrivelse af pH og en generel introduktion til vandets kredsløb samt CO₂ i atmosfæren.

Det er nødvendigt, at eleverne selv kan arbejde med undersøgelserne af pH, hårdhed og CO₂ inden forsøgene i Cisternerne.

Du kan finde fakta om vands pH og hårdhed på vandetsvej.dk.

ET LILLE FORSØG OG HYPOTESEDANNELSE

Du kan eventuelt starte med at lave et forsøg med CO₂ og vand og introducere til brugen af forsøgsmanualer, hvor man noterer hypoteser, planlægger forsøg og noterer sine resultater. Det er nødvendigt, at du har pH-indikator, (fx. Bromthymolblåt) som farver vandet, sugerør og NaOH.

Start med at stille spørgsmålet ud i klassen: **Hvordan kan vi finde ud af, om der er CO₂ i luften, vi udånder.** Derefter laver I i fællesskab hypotesen, at vandet vil blive mere surt, når du puster i det, da CO₂ er sur. Du viser, hvordan man kan notere denne hypotese ned til senere brug i forsøget. Derefter blander du pH-indikator i et glas vand og tilsætter et par dråber NaOH og puster forsigtig med et sugerør i blandingen. PH-indikatoren slår om, fordi du udånder (bl.a.) CO₂, som opløses i vandet og danner kulsyre, som får indikatoren til at skifte farve.

Tal fælles om, hvad det lille forsøg viser, og skriv det ned på samme måde, som I skal gøre det på de kommende ekskursioner. Det er vigtigt at tale med eleverne om, hvorfor man laver en hypotese.

GRUPPEARBEJDE

Eleverne bliver opdelt i fire grupper. Start med at lade hver gruppe læse forsøgsvejledningerne for forsøgene i Cisternerne. Derefter skriver de et spørgsmål og en hypotese i forsøgsmanualerne for hvert af de tre forsøg. Beregn at hvert team bruger ca. 20 minutter på arbejdet med forsøgene i Cisternerne. Til sidst gennemgås de forskellige spørgsmål og hypoteser samlet i klassen, og der vælges fælles hypoteser for hele klassen.

Indsaml forsøgsmanualerne, og giv klassen manualerne tilbage, når I er ude på ekskursionen.



LEKTION 2, 3 & 4 I CISTERNERNE

INTRO CISTERNERNE

I starter med at blive mødt af underviseren i Cisternerne, der introducerer jer til stedet og dets særlige historie. Cisternerne var Københavns første højdevandsreservoir, som forsynede københavnere med drikkevand fra 1859 til 1933.

Efter at have fået en introduktion til stedet og forløbet, får klassen en introduktion til de tre forsøg. Klassen fordeler sig i de fire grupper, I har lavet på skolen, og er nu klar til de forskellige forsøg. Nu skal de planlægge og gennemføre forsøgene samt skrive resultaterne i deres manualer. Forsøg 1 og 3 tager 12 minutter. Forsøg 2 tager 24 minutter. Når tiden er gået, rykker gruppen videre til næste forsøg.

Afslutningsvis samler Cisternerne underviser op på forsøgene og perspektiverer til problematikker og udfordringer omkring både for lidt og for meget vand.

MEDBRING PÅ EKSKURSIONEN

- Eleverne skal være klædt på til at være udendørs hele dagen, idet der er koldt og fugtigt i Cisternerne, hvor en del af forsøgene skal laves. Derudover foregår forsøgene udenfor i Søndermarken
- Forsøgsmanualerne skal bruges gennem hele forløbet. Sørg for at indsamle og medbringe manualerne.



LEKTION 5-6: EVALUERING OG FÆLLESFAGLIGT FOKUSOMRÅDE

EVALUERING

Tal i klassen om arbejdet med undersøgelsesnes faser. Lad grupperne fortælle om, hvordan samarbejdet har været før, under og efter ekskursionen.

FÆLLES I KLASSEN

Lav nogle eksempler på gode problemstillinger og skriv dem på tavlen. Evaluer på om de hypoteser, eleverne opstillede inden dagen i Cisternerne, holdt i praksis.

ARBEJDE I GRUPPER

Eleverne udvælger en god problemstilling og laver tre arbejdsspørgsmål til den. Derefter skal de finde et forsøg, de kan lave til problemstillingen. Som afslutning fremlægger grupperne deres forslag for klassen.





**FIND VEJ:
CISTERNERNE**

Plænen i Søndermarken overfor
Frederiksberg Slot. Nedgang ved
glaspyramiderne nær springvandet.

Cisternerne
cisternerne.dk

Vandets vej
vandetsvej.dk