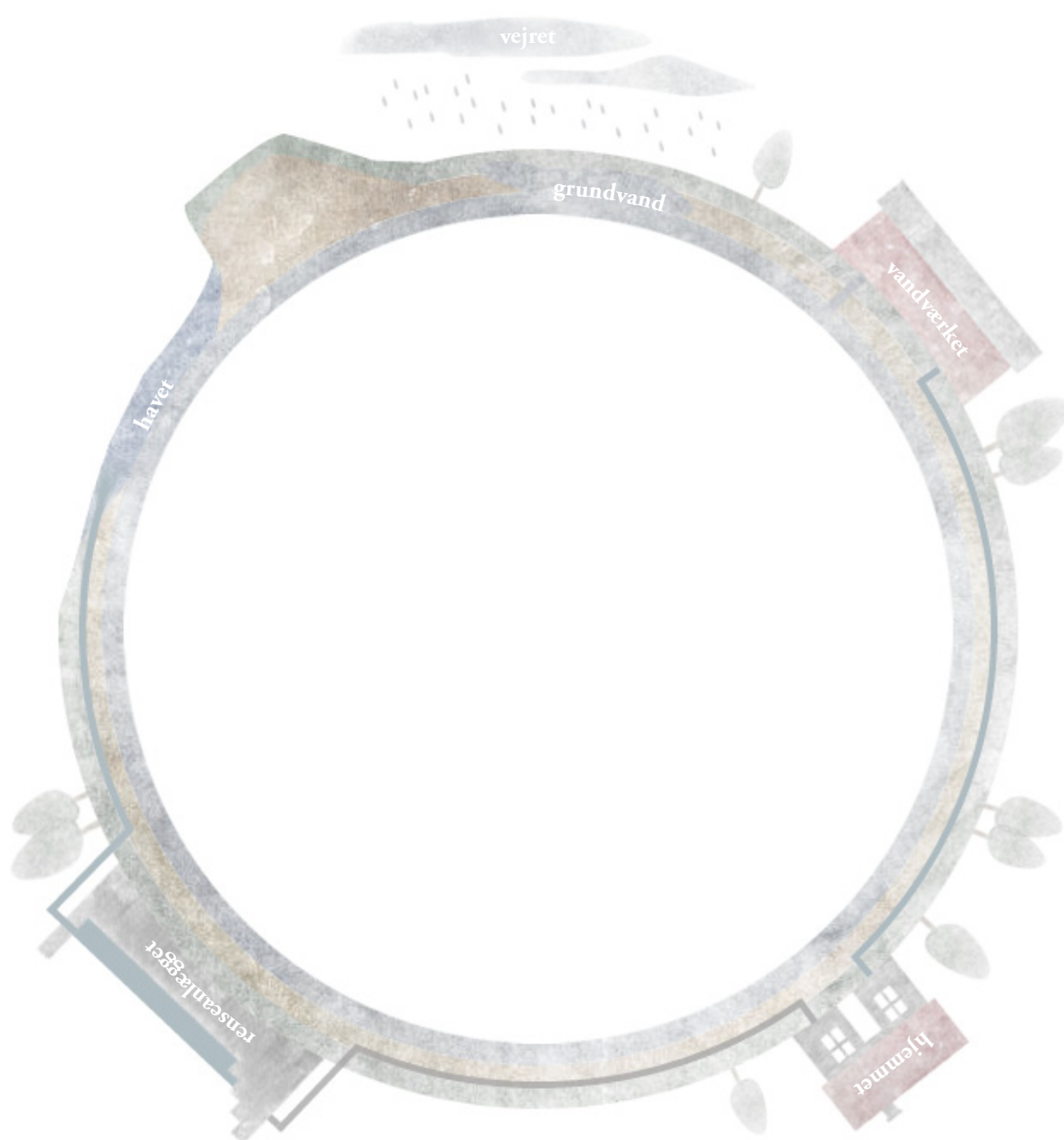


LÆRERVEJLEDNING TIL FORLØBET VANDETS VEJ GENNEM TIDEN

- VANDFORSYNING PÅ FREDERIKSBERG



VANDETS VEJ GENNEM TIDEN

INTRODUKTION

Vandets vej gennem tiden er et undervisningsforløb udviklet til grundskolens 9. klasse bestående af 9 lektioner med fokus på det fællesfaglige område: Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer.

En ekskursion til Cisternerne og Frederiksberg Forsyning på 6 lektioner og en halvtimes pause indgår som en del af forløbet. Derudover indgår to lektioner inden ekskursionen, hvor klassen arbejder med drikkevand og forsøgsmanualer samt opfølgende arbejde hjemme på skolen på en lektion.

FORMÅL

Forløbet understøtter det fællesfaglige fokusområde Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer. Eleverne arbejder desuden med at opstille hypoteser, og hvordan de laver undersøgelser.

KRAV TIL UNDERVISNINGEN

Arbejd med forsøgsmanualerne inden ekskursionen til Cisternerne og Frederiksberg Forsyning. Eleverne skal medbringe manualerne på stedet og notere oplysninger og data om forsøgene, de laver.

Inddel klassen i teams af maks. fire elever inden forløbets start.

Sørg for, at hvert team har en lige fordeling af fagligt/socialt stærke og svage elever. 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.

Alle elever skal have cykel med på ekskursionen, idet I skal besøge både Cisternerne og Frederiksberg Forsyning samme dag.

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 og relatere indholdet i faget til udvikling af natur-videnskabelig erkendelse.

Kommunikation

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

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.
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.

FYSIK / KEMI

Kompetenceområde	Færdigheds- og vidensmål
Modellering	<p>Produktion og teknologi</p> <ul style="list-style-type: none">• Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg.• Eleven har viden om forsynings-, rensnings- og forbrændingsanlæg.

NOTER

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 og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer.• Eleven har viden om biologiske, geografiske og fysisk-kemiske forholds påvirkning af økosystemer.

NOTER

EKSEMPLER PÅ LÆRINGSMÅL OG TEGN PÅ LÆRING

ELEVERNE KAN UDFYLDE OG GÅ FREM EFTER 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.

ELEVERNE KAN FORKLARE NEDSIVNING AF REGNVAND TIL GRUNDVAND OG KENDETEGNENE FOR GRUNDVANDET PÅ FREDERIKSBERG

Niveau 1

Eleven beskriver, at regnvand kan sive ned gennem forskellige jordlag og blive til grundvandsmagasiner.

Niveau 2

Eleven beskriver forskellen på hastigheden af nedsivningen gennem forskellige typer jordarter.

Niveau 3

Eleven kan fortælle, hvordan fx kalk, jern og mangan ender i grundvandet på Frederiksberg og kan fx nævne Carlsberg-forkastningen.

FAGLIGE BEGREBER

Overfladevand

Råvand

Spildevand

Vandforbrug

Vandførende lag

Vandboring

Kildeplads

Kalk

Calcium

Hårdhedsgrad

pH

Jern

Biologisk rensning

Syre

Base

Molekyle

Surhedsgrad

Vands tilstandsformer

Vandets kredsløb

Tryk

Kemisk forbindelse

Klorerede opløsningsmidler

Aktivt kul

UV-bestråling

Mangan

Grundvand

ELEVERNE KAN PÅ BAGGRUND AF EGNE UNDER-
SØGELSER BESKRIVE KENDETEGNENE FOR VANDET I
CISTERNERNE

Niveau 1

Eleven udfører forsøg, der viser, at vandet har en høj pH-værdi og indeholder fx kalk.

Niveau 2

Eleven argumenterer for bl.a. vandets hårdhed på baggrund af egne forsøg.

Niveau 3

Eleven forklarer, at kalken i vandet kommer fra betonen.

ELEVERNE KAN ILLUSTRERE PROCESSER VED
PRODUKTION AF DRILLEVAND PÅ FREDERIKSBERG

Niveau 1

Eleven identificerer de forskellige trin i Frederiksbergs moderne vandværks behandling af grundvand.

Niveau 2

Eleven forklarer ved brug af begreber som klorerede opløsningsmidler, aktivt kul og UV-bestråling, hvordan vandbehandlingen på Frederiksberg Vandværk adskiller sig fra de fleste andre vandværker.

Niveau 3

Eleven opstiller hypoteser om sammenhængen mellem opløste stoffer i grundvandet fra jordlagene på Frederiksberg og behandlingen af råvandet på Frederiksberg Vandværk.

NOTER

BESKRIVELSE AF UNDERVISNINGEN

FORLØB

Lektioner	Indhold	Arbejdsark
2	Fælles arbejde i klassen med pH, CO ₂ , hårdhed/blødgøring, hypoteser og forsøgsmanual. Opdeling og arbejde i grupper.	Forsøgsmanual og elevmateriale
2	Introduktion i Cisternerne Se udstillingen "The Water" og lave forsøg i teams ved Cisternerne.	Forsøgsmanual
1	Cykle til Frederiksberg Forsyning og spisepause.	
3	Introduktion til Frederiksberg Forsyning, rundvisning på vandværk og forsøg på Frederiksberg Forsyning i teams.	Forsøgsmanual
2	Fælles arbejde med problemstilling.	

NOTER

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 Drikkevandsforsyning på Frederiksberg har en undersøgende og eksperimenterende tilgang. Eleverne vil både arbejde fælles i klassen og i teams af fire.

Overordnet vil strukturen før, under og efter ekskursionen være, at eleverne før arbejder med forsøgene i teams ved at lave spørgsmål og hypoteser/gætte/forudsige svar på spørgsmålene.

Under forsøgene indsamler de data og skriver i forsøgsmanualerne. I manualerne vil de også formidle resultaterne, og om de fik svar på spørgsmålene, de stillede inden.

Efter ekskursionen kan I arbejde med at lade teamsene vælge deres egen problemstilling ud fra, hvad de har undersøgt på Frederiksberg Forsyning og i Cisternerne.

NOTER

LEKTIONSPLAN

LEKTION 1-2: SPØRGSMÅL OG HYPOTESE

Intro

Som opstart skal du give en kort beskrivelse af pH og vands hårdhed samt CO₂ i atmosfæren. Det er nødvendigt, at eleverne selv kan arbejde med undersøgelserne af pH, hårdhed og CO₂ inden forsøgene i Cisternerne og på Frederiksberg Forsyning. Du kan finde fakta om vands pH og hårdhed på vandetsvej.dk.

Et lille forsøg og hypotesedannelse

Du kan starte med at lave et forsøg med CO₂ og vand og introducere til brugen af forsøgsmanualen. Det er nødvendigt, at du har pH-indikator, (fx. Bromthymolblåt) som farver vandet, sugerør og NaOH. Forsøgsmanualen er bagerst i lærervejledningen. Start med at stille spørgsmålet ud i klassen: hvordan kan vi finde ud af, at 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, hvor på forsøgsmanualen de to faser af undersøgelsen er, og skriver i dem. Derefter blander du pH-indikator i et glas vand og tilsætter et par dråber NaOH, og puster med et sugerør forsigtigt ned 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 i manualen. Det er vigtigt at tale med eleverne om, hvorfor man laver en hypotese.

Teamarbejde

Eleverne bliver delt i teams a fire. De skal vælge to forsøg i Cisternerne, de vil undersøge. Start med at lade hvert team læse forsøgsvejledningerne for forsøgene i Cisternerne og udvælge to forsøg. Derefter skriver de et spørgsmål og en hypotese i forsøgsmanualerne for de to forsøg, de vil lave ved Cisternerne. Når alle har gjort det, læser de forsøgsvejledningerne for forsøgene på Frederiksberg Forsyning og stiller et spørgsmål og en hypotese for hvert af forsøgene. Beregn at hvert team bruger ca. 20 minutter på arbejdet med forsøgene i Cisternerne og 20 minutter på arbejdet med forsøgene på Frederiksberg Forsyning.

Du godkender alle spørgsmålene og hypoteserne, når alle er færdige, så de kan få manualerne tilbage, når I er på ekskursionen.

NOTER

LEKTION 3-7: PÅ CISTERNERNE OG FREDERIKSBERG FORSYNING

Intro

I starter med at blive mødt af underviseren i Cisternerne, der tager jer med gennem Søndermarken og ned i Cisternerne dyb. Cisternerne var Københavns første højdevandsreservoir, som forsynede københavnere med drikkevand fra 1859 til 1933. Efter at have fået en introduktion til stedet og forløbet, fordeler halvdelen af klassen sig i teams ud på de forskellige forsøgsstationer, hvor de skal planlægge, gennemføre forsøg og skrive resultater for forsøget manualerne.

Når man har udført et forsøg, rykker teamet videre til næste forsøg. Den anden halvdel ser udstillingen sammen med en ansat fra Cisternerne.

Efter arbejdet i Cisternerne tager I på cykel videre til Frederiksberg Forsynings moderne vandværk. Her vil eleverne bl.a. arbejde med nedsivning af regnvand til grundvand og behandlingen af råvand med kulfilter på vandværket. Dette fører til en refleksion over fremtidens drikkevandsforsyning, og eleverne skal komme med løsningsforslag for behandlingen af råvandet.

Forsøgsvejledningerne for forsøgene på Cisternerne og Frederiksberg Forsyning er i elevmaterialet sammen med forsøgsmanualerne.

Medbring på ekskursionen

- Eleverne skal være klædt på til at være udendørs hele dagen. Der kan være koldt nede i Cisternerne, hvor nogle af forsøgene skal laves.
- Alle skal have cykel med til transport til Frederiksberg Forsyning, hvor I skal have holdt spisepause, inden undervisningen starter.
- Under undersøgelserne i teams arbejder eleverne med forsøgsmanualerne, som skal medbringes i Cisternerne og på Frederiksberg Forsyning.

STATIONER I OG VED CISTERNERNE

1

Søndermarken, græsplænen uden for Cisternerne

- CO₂ i luften i Søndermarken

2

Cisternerne

- CO₂ ved moshøjen i
Cisternerne

3

Søndermarken, ved springvandet uden for Cisternerne

- pH i regnvand

4

Søndermarken, ved den ene pyramide

- pH i vand med læsket kalk

+

Frederiksberg Forsyning
Stæhr Johansens Vej 38
2000 Frederiksberg

LEKTION 8-9: EVALUERING OG FÆLLESFAGLIGT FOKUSOMRÅDE

Evaluering

Tal i klassen om arbejdet med undersøgelsesernes fem faser.
Lad teamsene skiftevis 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.

Arbejde i teams

Eleverne udvælger en god problemstilling og laver tre arbejds-spørgsmål til den. Derefter skal de finde et forsøg, de kan lave til problemstillingen.

Som afslutning fremlægger teamsene deres forslag for klassen.

LINKS

Cisternerne

cisternerne.dk

Cooperative Learning

cooperativelearning.dk

Frederiksberg Forsyning

frbforsyning.dk

Vandets vej

vandetsvej.dk

NOTER