



Experimentarium®

- DU BLIVER SJOVT NOK KLOGERE



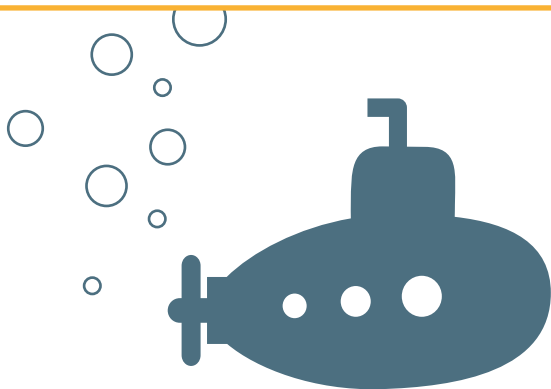
Lærervejledning  
0.-3. klasse

VAND  
-et hav af oplevelser



# Indhold

Tema for 0.-3. klasse: Vi undersøger vand	side 3
Om undervisningsforløbet	side 4
Undervisningsforløbet skridt for skridt	side 7
Forklaring til Vandhjulet	side 14
Kopiark	side 15



## Skoleservice

'VAND – et hav af oplevelser' er en del af Experimentariums faste udstilling. Åbningstider, priser og anden praktisk information findes på [experimentarium.dk](http://experimentarium.dk). Besøg med skoleklasser skal bookes på forhånd. Book online på [experimentarium.dk/forsiden/undervisning](http://experimentarium.dk/forsiden/undervisning)

## Temaer for skolen

'VAND – et hav af oplevelser' er en udstilling for alle klassetrin i grundskolen. Der er tre lærervejledninger:

- Vi undersøger vand, for 0.-3. klasse
- Vi undersøger vand og badesikkerhed, for 4.-6. klasse
- Vi undersøger vand og havets kræfter, for 7.-9. klasse

VAND – et hav af oplevelser  
© Experimentarium 2012

Tekst og redaktion: Lene Hybel Kofod.

Webtekster om udstillingen: Henrik Helsgaun, Ida Tolbod og Lasse Foghsgaard.

Faglige konsulenter: Kystlivredningschef Erik Bech, Trygfonden. Driftleder Anders Myrhøj, Trygfonden. Fagbogsforfatter i fysik og kemi, Søren Storm. Professor Peter Westh, Institut for Natur, Systemer og Modeller, RUC. Overlæge, MHM Leif Panduro Jensen, Rigshospitalet, Karkirurgisk Afd. Lærer Svend Hessing. Cand. Pæd. Peter Jepsen.

Illustrationer: Jesper Kikkenborg.  
Fotos: Thomas Cato og Henrik Helsgaun.  
Billedserie: TrygFonden, Henrik Helsgaun og Lars Petersen.  
Grafisk design: Bysted.  
ISBN: 978-87-91400-25-4

Tak til: Githa Kvistbo og 1.b på Kildegårdsskolen, som har testet undervisningsforløbet. Og til Lone Skafte Jespersen og Helle Houkjær for sparring og gode ideer.

Download flere eksemplarer af denne lærervejledning samt masser af ekstramateriale på [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand)

## TrygFonden

Det samlede skolemateriale til 'VAND – et hav af oplevelser' er udviklet i samarbejde med TrygFonden.



Støttet af Den Danske Maritime Fond.



## Vi undersøger vand

### TEMA FOR 0.-3. KLASSE

De fleste børn i Danmark har erfaringer med både vand og hav. Alligevel byder stoffet vand konstant på nye overraskelser. I udstillingen 'VAND - et hav af oplevelser' kan eleverne undersøge og lege med vand og nogle af de mange fænomener, der er på spil i havet.

Eleverne kan lege med vandets tre tilstandsformer, og de kan undersøge, hvad der flyder, og hvad der synker. De kan være slusevagter og afprøve, hvordan man får skibe til at sejle op ad bakke. De kan undersøge fænomenet overfladespænding, der tillader små insekter at gå på vandet.

Eleverne kan også være skibskonstruktører og arbejde med, hvordan størrelse, facon og sejl kan passe sammen. De kan "stikke hovedet under vandet" og opleve, hvordan lyd opfører sig anderledes i vand end i luft. Og meget mere!

Elevernes arbejde i udstillingen og på skolen giver dem en masse oplevelser og viden om vand. Gennem hele forløbet arbejder eleverne ud fra egne forestillinger, og de lærer, hvordan en undersøgelse er bygget op fra start til slut.



- |                        |                                |                         |                          |                                |                      |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1 Boldhavet for de små | 7 Havet former kysten          | 13 Vibrerende vandkunst | 19 Kinesisk bowle        | 25 Vippemusting og sprøjtefisk | 31 Overfladespænding |
| 2 Revlehuller          | 8 Vandets bevægelser og former | 14 Skibe i blæsevej     | 20 Springvand med kugler | 26 Sandslottet                 | 32 Gæt lyd i vand    |
| 3 De 5 baderåd         | 9 Kolde hænder                 | 15 Byg din egen båd     | 21 Vandklokker           | 27 Sprøjtehval                 | 33 Lav lyd i vand    |
| 4 Surf-bølgen          | 10 Kulden i vandet             | 16 Vandhvirvel          | 22 Byg selv springvand   | 28 Tryksøjle                   | 34 Vandhvirvel       |
| 5 Fysikken i surfing   | 11 Skibet synker               | 17 Sluser               | 23 Laminare vandpølser   | 29 Vejr og havstrømme          | 35 Bobler i vand     |
| 6 Bølger               | 12 Opdrift og sikkerhedsudstyr | 18 Vandorglet Nessie    | 24 Bølgetoppe            | 30 Vandets tilstandsformer     | 36 Vandets polaritet |

Kortet findes som kopiark på side 15.  
Download kortet og se beskrivelse af udstillingen på [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand)



## Om undervisningsforløbet

### OPBYGNING OG VARIGHED

#### 1. Introduktion og forberedelse af tur til Experimentarium

Du starter undervisningsforløbet med at lave et fælles forsøg i klassen og en kort forberedelse af turen til Experimentarium. Under forberedelsen hjælper du eleverne med at vælge hypoteser om vand, som de skal teste i udstillingen.

#### 2. Undersøgelser på Experimentarium

Turen til Experimentarium fungerer som informationsindsamling og som inspiration til at arbejde videre med vand hjemme på skolen. Under arbejdet i udstillingen støtter du eleverne i at teste hypoteser og prøve opstillinger.

#### 3. Undersøgelser på skolen

Tilbage på skolen samler du op på turen, og eleverne færdiggør de undersøgelser, de arbejdede med i udstillingen. Derefter igangsætter du nye undersøgelser om vand, og eleverne øver sig i at sætte ord på, hvordan deres undersøgelser er bygget op.

#### 4. Elevformidling og evaluering

Du afslutter forløbet ved at lade eleverne formidle, hvad de har fundet ud af om vand, og hvordan de har undersøgt det. Formidlingen vil give dig et indtryk af elevernes udbytte af undervisningsforløbet.

#### Læringsmål

Undervisningsforløbet har fokus på to læringsmål:

1. Eleverne skal lære om vand
2. Eleverne skal lære, hvordan en undersøgelse er bygget op

### FOTOS OG FAGTEKSTER OM UDS STILLINGEN

På [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand) er der fotos og fagtekster om udstillingen. Fagteksterne er udformet, så de kan bruges af gode læsere fra 3. klasse i deres undersøgelser hjemme på skolen.

OBS!

Besøget i udstillingen ligger i starten af det foreslåede undervisningsforløb, og elevernes arbejde i udstillingen sker ud fra nogle forslag til hypoteser. Derfor bør eleverne vente med at bruge fagteksterne til efter, de har besøgt Experimentarium, da det jo er sjovest at teste hypoteser, hvis man ikke kender udfaldet på forhånd!

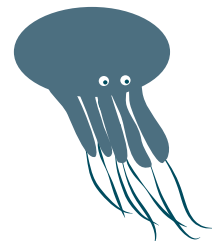
2 lektioner  
à 45 min

1/2 - 1 dag

6 lektioner

2 lektioner

I alt 10 lektioner  
samt en tur til  
Experimentarium



## UDVALGTE OPSTILLINGER

Kortet på kopiark 1 giver et overblik over udstillingen. Der er udvalgt fire opstillinger, som eleverne skal fokusere særligt på under klassens besøg i udstillingen. Se kopiark 3-6. Derudover kan du selv udvælge flere opstillinger, som eleverne skal prøve, hvis de får tid til overs, eller hvis der er kø.

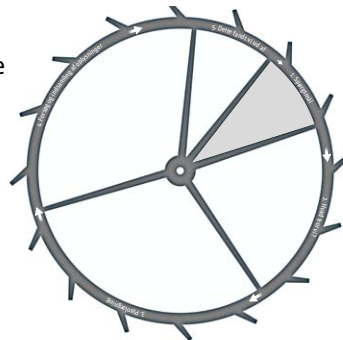
## BILLESERIE

Undervejs i undervisningsforløbet kan du vise kopiark og billeder på storskærm. Billederne kan give eleverne inspiration og ideer til egne undersøgelser. Det hele er samlet i billedserie 1 til dette undervisningsforløb.

## VANDHJULET

Vandhjulet er det redskab, eleverne skal bruge i deres arbejde med at undersøge vand, både på Experimentarium og på skolen. Vandhjulet rummer fem faser i en undersøgelsesproces. I Vandhjulet er der plads til elevernes planlægning og notater til en hel undersøgelse fra start til slut.

Vandhjulet er enkelt opbygget, men kan ikke fungere som et arbejdsark, der blot udleveres til eleverne. Det kræver en del refleksion at arbejde struktureret med undersøgelser, og hver fase i Vandhjulet bør godkendes, før eleverne går videre. Se forklaring til Vandhjulet side 14.



## DIFFERENTIERING

Undervisningsforløbet tager udgangspunkt i, at det er nyt for eleverne at sætte ord på, hvad det vil sige at opstille hypoteser og lave undersøgelser. Derfor er de første undersøgelser i forløbet delvist planlagt på forhånd. På den måde kan eleverne gradvist blive fortrolige med Vandhjulet. Fx skal eleverne i de første undersøgelser arbejde ud fra et allerede defineret spørgsmål, og de skal vælge imellem nogle hypoteser i stedet for at formulere deres egne.

Fagord som "data", "bekræftet" og "afkræftet" er for de små klassers vedkommende erstattet af "oplysninger" og "passede det, vi troede?" I denne vejledning lægges der op til at introducere ordet "hypotese" allerede i de små klasser, men du kan eventuelt vælge at bruge "gæt" i stedet for.

Afhængigt af elevernes alder og niveau kan de være med til at udfylde flere og flere faser af Vandhjulet og blive introduceret for flere og flere fagord. Lærervejledningen indeholder materiale på flere niveauer, så alle elever kan arbejde med Vandhjulet, uanset om de er øvede i at lave undersøgelser eller ej.

## LINKS

På [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand) finder du og eleverne links til viden om udstillingens temaer og om at arbejde med undersøgelser i naturfag.



Se kopiark 3-6



Billedserie 1



Billedserien kan downloades på [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand)



Vandhjulet kan downloades på [experimentarium.dk/vand](http://experimentarium.dk/vand)



Se kopiark 2



Se forklaring til Vandhjulet side 14

## FÆLLES MÅL

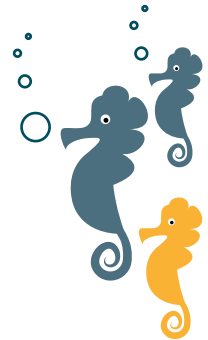
Undervisningsforløbet berører trinmål for:

Natur og naturfaglige fænomener i børnehaveklassen, hvor eleverne blandt andet skal blive i stand til at:

- lægge mærke til naturfaglige fænomener fra hverdagen, herunder tænke over, stille spørgsmål til og tale om deres iagttagelser
- få begyndende kendskab til dagligdagens ressourcer, herunder vand

Natur/teknik i 1. – 3. klasse, hvor eleverne blandt andet skal blive i stand til at (forkortet):

- undersøge hverdagsfænomener og ændringer af stoffer og materialer fra dagligdagen, herunder stoffet vand: Is der smelter, vand der fryser, vand der fordamper samt de tre tilstandsformer
- opleve og gøre iagttagelser som grundlag for at gennemføre enkle undersøgelser
- formulere spørgsmål og fremsætte hypoteser
- gennemføre og beskrive undersøgelser og eksperimenter
- anvende udstyr, redskaber og hjælpemidler
- ordne resultater og erfaringer på forskellige måder
- sammenligne resultater og data fra undersøgelser
- formidle resultater og erfaringer med relevant fagsprog



## BEGREBER OG FAGORD

Udvælg eventuelt en række af nedenstående begreber og fagord som dine elever skal stifte bekendtskab med i undervisningsforløbet. På side 13 er der ideer til, hvordan du kan bruge dem i evaluering af elevernes udbytte af forløbet.

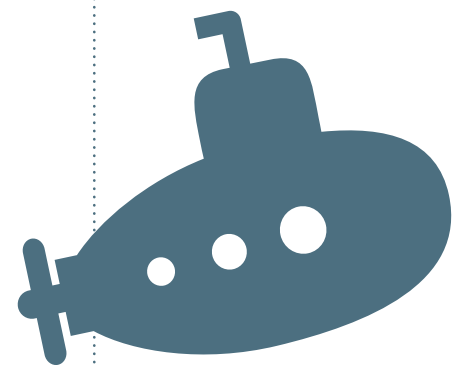
De udvalgte opstillinger berører følgende begreber og fagord:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| • tilstandsform    | • flyde             |
| • fast form – is   | • synke             |
| • væskeform – vand | • vandoverflade     |
| • gasform – damp   | • overfladespænding |
| • fryse            | • vandmolekyle      |
| • smelte           | • bassin            |
| • koge             | • sluse             |
| • fordampe         |                     |
| • frysepunkt       |                     |
| • kogepunkt        |                     |
| • temperatur       |                     |
| • grader           |                     |

Listen kan forlænges afhængigt af hvilke undersøgelser eleverne laver hjemme på skolen.

0.-3. klasses arbejde med Vandhjulet berører følgende begreber og fagord:

- |                |               |
|----------------|---------------|
| • undersøgelse | • forsøg      |
| • spørgsmål    | • oplysninger |
| • hypotese     | • materialer  |
| • planlægning  | • udstyr      |







# Undervisningsforløbet skridt for skridt

## 1 INTRODUKTION OG FORBEREDELSE AF TUR TIL EXPERIMENTARIUM

### Introduktion

Fortæl klassen om:

- undervisningsforløbets opbygning
- læringsmålene
- hvad eleverne skal fortælle om som afslutning på forløbet

Lav et fælles forsøg for at introducere hvad en hypotese er:

Vis en rulle plastikposer og nogle elastikker. Fortæl at alle om lidt får en plastikpose på den ene hånd og en elastik om håndleddet. Posen skal sidde på hånden i 3 minutter. Spørg eleverne hvad de tror, der vil ske under forsøget. Skriv alle forslag på tavlen. Fortæl at man kalder disse forslag eller gæt for hypoteser. Gennemfør forsøget og snak med eleverne om deres hypoteser. Passede det, de troede? Giv en kort forklaring på forsøget: Kroppen afgiver vand - her sved - hele tiden.

Vis et billede af Vandhjulet på storskærm og fortæl at det skal bruges, hver gang klassen laver undersøgelser, dvs. også på turen til Experimentarium. Fortæl kort om Vandhjulets fem faser men undlad at gå for meget i detaljer. Eleverne vil lære Vandhjulet at kende undervejs i undervisningsforløbet, imens de bruger det.

### Forberedelse af tur til Experimentarium

Fortæl eleverne hvad formålet med turen er:

Klassen skal prøve opstillinger i vandudstillingen for at finde svar på fire spørgsmål om vand.

Vis kortet over udstillingen på storskærm og fortæl lidt om, hvad man kan opleve og prøve. Fortæl at klassen skal have særligt fokus på fire opstillinger om vand: "Vandets tilstandsformer", "Opdrift og sikkerhedsudstyr", "Overfladespænding" og "Sluser". Vis på kortet hvor de er. Udpeg også de opstillinger, du selv har udvalgt, og som eleverne skal prøve, hvis de får tid til overs, eller hvis der er kø.

Vis billeder af de fire Vandhjul som skal bruges på Experimentarium (kopiark 3-6).

Forklar kopiarkenes opbygning og fortæl om:

- hvad de fire opstillinger på Experimentarium handler om, og hvordan de skal bruges
- hvilket spørgsmål klassen skal undersøge ved hver opstilling
- hvilke hypoteser eleverne skal vælge imellem og teste ved hver opstilling

OBS!

Det er sjovest at lave forsøg, hvis man ikke kender udfaldet på forhånd. Derfor: Afslør endelig ikke svarene på spørgsmålene! Og vent med at lade eleverne kigge på udstillingens hjemmeside til klassen er tilbage på skolen igen efter besøget på Experimentarium.



#### PRAKTISK

Lokalekrav: Computer og storskærm

Tidsforbrug: 2 lektioner

Elevinddeling: Hele klassen samlet, derefter grupper á max 4 elever

Materialer: Billedserie 1, en plastikpose og en elastik til hver elev, kopiark 3-6 til hver gruppe



Billedserie 1 nr. 2

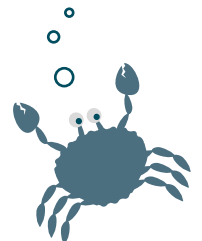
Se forklaring til Vandhjulet side 14



Billedserie 1 nr. 1



Billedserie 1 nr. 3-6





Del kopiark 3-6 ud til hver gruppe. Hjælp grupperne med at gennemgå ét kopiark ad gangen og:

- Læse fase 1 (Spørgsmål).
- Læse og diskutere fase 2 (Hvad tror vi?) og vælge hvilken hypotese de tror mest på. Vigtigt: Eleverne behøver ikke at være enige med hinanden i grupperne. Det gælder faktisk ikke om at "få ret"! Fortæl hvorfor: Dels skal alle hypoteser i hvert Vandhjul testes på Experimentarium. Og dels får man ofte lige så meget viden ud af at tage fejl som at få ret.
- Læse fase 3 (Planlægning) og udfylde "Hvem gør hvad?"

Fortæl at Vandhjulets fase 4 (Forsøg og indsamling af oplysninger) skal udfyldes på Experimentarium, og at fase 5 (Dette fandt vi ud af) skal udfyldes, når klassen er tilbage på skolen. Saml gruppernes Vandhjul ind og gem dem til turen på Experimentarium.

Fortæl klassen om de praktiske ting i forhold til turen. Lav også gerne en fælles tidsplan for klassens aktiviteter under besøget (fx hvornår eleverne arbejder fagligt, hvornår klassen holder pause osv.) Tidsplan og Vandhjul vil tilsammen give eleverne et klart billede af formålet med turen, og hvad der skal foregå på Experimentarium.

## 2 TUR TIL EXPERIMENTARIUM

### Ankomst

Få samling på klassen inden I går hen til udstillingen. Uddel Vandhjul og kort over udstillingen. Repetér tidsplanen og aftal hvor I mødes i løbet af dagen. Rids op hvordan grupperne skal arbejde:

Eleverne finder opstillingerne ved hjælp af kortet, og de prøver hver opstilling ved at følge "Hvem gør hvad" på Vandhjulet. Hvis der er kø ved de fire udvalgte opstillinger, skal eleverne bruge ventetiden til at prøve nogle af dem, du har valgt. Vis på kortet hvor disse er.

### Arbejde i udstillingen

Fordel lærerkræfterne i de områder eleverne arbejder. Hjælp grupperne med at fordele roller, teste alle hypoteser i Vandhjulene og skrive notater. Tillad at grupperne holder små hvilepauser eller fænges af noget uventet, men relevant. Hjælp eventuelt med at formulere nye spørgsmål som kan være interessante for det videre arbejde på skolen. Prøv også selv opstillingerne uden at forstyrre elevernes undersøgelser. Det giver dig en fornemmelse af, hvad eleverne oplever.

Når grupperne er færdige med at arbejde i udstillingen, skal de have godkendt deres noter i Vandhjulene. Måske skal de have hjælp til at gøre noterne færdige. Saml Vandhjulene ind. Klassen skal arbejde videre med dem hjemme på skolen.



**PRAKTISK**  
Elevinddeling:  
Grupper á max 4 elever



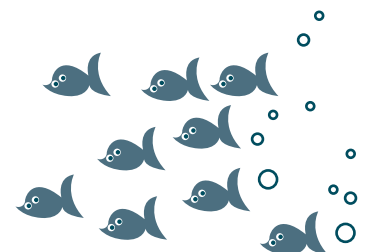
Kopiark 3-6



**PRAKTISK**  
Tidsforbrug: ½ - 1 dag. Arbejde i udstillingen: Ca. 2 lektioner

Elevinddeling: Samme grupper som sidst

Materialer: Gruppernes Vandhjul fra sidste lektion samt kopiark 1 til hver gruppe





### 3 OPSAMLING PÅ TUREN

#### Fælles snak om turen

Lad eleverne fortælle om deres oplevelser på Experimentarium. Tag en kort snak om hvordan det var at arbejde med Vandhjulene.

#### Grupperne færdiggør undersøgelserne

Del Vandhjulene fra turen ud til grupperne. Bed eleverne se på deres indsamlede oplysninger og diskutere hvilke hypoteser der passede. Lad derefter grupperne udfylde fase 5 (Dette fandt vi ud af) i hvert Vandhjul.

#### Fremlæggelser

Hver gruppe skal nu fremlægge arbejdet med et af de fire Vandhjul. Det gør ikke noget, at flere grupper fortæller om den samme undersøgelse. Grupperne skal fortælle ud fra de fem faser i Vandhjulet:

Fase 1: Hvilket spørgsmål skulle undersøges?

Fase 2: Hvilken hypotese valgte gruppen inden turen?

Fase 3: Hvilken opstilling skulle de prøve på Experimentarium, og hvem skulle gøre hvad?

Fase 4: Hvordan gik det med at prøve opstillingen, og hvilke oplysninger skrev gruppen ned?

Fase 5: Hvilken hypotese passede? Fik gruppen svar på spørgsmålet?

Bed ikke eleverne i de små klasser om at begrunde deres svar i fase 5. Faglig fortolkning og konklusion af en undersøgelse er ikke nødvendig på dette niveau. I stedet kan du selv fortælle om det faglige bag for søgene og lade eleverne supplere med fortællinger om, hvor de har oplevet fænomenet før.

Fortæl om den lille pil mellem fase 5 og fase 1. Pilen symboliserer, at der ofte opstår nye hypoteser i løbet af en undersøgelse. Derfor giver det tit mening at "lade Vandhjulet køre rundt" et antal gange for at få svar på et spørgsmål. Konkret ville dette ske ved, at eleverne udfylder et nyt Vandhjul, men med samme spørgsmål i fase 1.

#### Opsamling

Snak om klassens undersøgelser samlet set:

Er alle 4 spørgsmål blevet besvaret? Har nogle grupper fx fået én hypotese til at passe, mens en anden grupper ikke har? Diskuter i givet fald hvad årsagen mon kan være. Har grupperne fx gjort nøjagtig det samme, eller har der været små eller store forskelle? Og hvilken betydning det kan have?

Hvad ved klassen nu om tilstandsformer, flyde/synke, overfladespænding og sluser?

Hvad ved klassen nu om at lave undersøgelser?

OBS!

#### Inden næste lektion

I de næste lektioner skal klassen arbejde med nye undersøgelser om vand. Vurder om eleverne er i stand til selv at planlægge undersøgelser ud fra deres egne spørgsmål og hypoteser (gå til 4a), eller om de har behov for at lægge ud med nogle undersøgelser, som er planlagt på forhånd (gå til 4b).



#### PRAKTISK

Lokalekrav: Hvis du vil bruge billedserie 1: Computer og storskærm

Tidsforbrug: 2 lektioner

Elevinddeling: Samme grupper som sidst

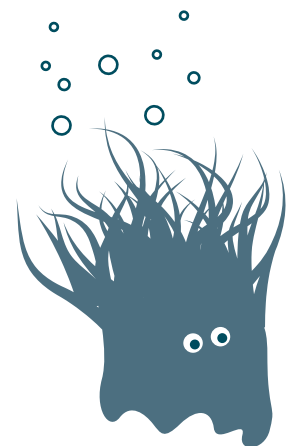
Materialer: Gruppernes Vandhjul fra turen til Experimentarium og deres kort over udstillingen. Eventuelt billedserie 1



Kopiark 3-6



Billedserie 1 nr. 1 og 3-6





## 4a UNDERSØGELSER SOM ELEVERNE PLANLÆGGER

### Lektion 1

#### Formulering af nye undersøgelsesspørgsmål

Fortæl eleverne at de skal arbejde med deres egne undersøgelser om vand, og at første skridt er at finde et spørgsmål, de vil undersøge. Det kan være noget, de undrer sig over eller gerne vil vide mere om.

Vis kortet over udstillingen og snak om hvilke nye spørgsmål om vand, udstillingen har givet ideer til. Lav en fælles brainstorm.

Vis inspirationsbilleder og få flere spørgsmål på brainstormlisten.

OBS!

#### Inden næste lektion

Kig grundigt på elevernes forslag til spørgsmål og tjek om de er velegnede for eleverne:

1. Prøv om du selv kan formulere en hypotese ud fra spørgsmålet.
2. Overvej dernæst om din hypotese kan testes via praktiske forsøg på skolen eller i nærmiljøet.

Hvis det virker svært for dig at formulere en brugbar hypotese til et spørgsmål, så er det helt sikkert også svært for eleverne. Fjern i givet fald det pågældende spørgsmål.

Hvis elevernes liste over spørgsmål er blevet meget kort, kan du selv foreslå nogle egnede spørgsmål eller tilføje disse:

- Hvad fylder mest: Flydende vand eller is?
- Flyder ting bedst i saltvand eller i ferskvand?
- Hvor er der vand på vores skole?
- Smager vand forskelligt?
- Hvorfor kommer der dug på en kold flaske?



#### PRAKTISK

Tidsforbrug: Ca. 6 lektioner, hvoraf den første bør afholdes separat

#### Lektion 1

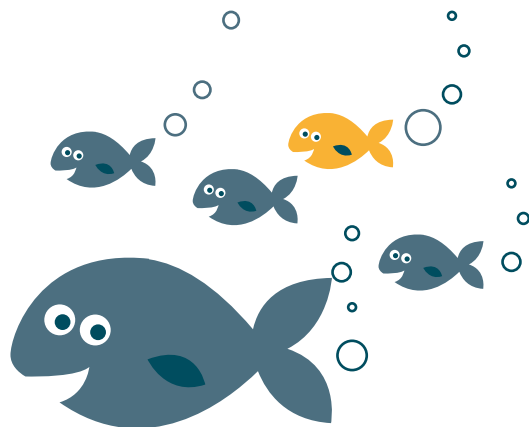
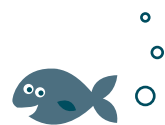
Lokalekrav: Computer og storskærm

Elevinddeling: Hele klassen samlet

Materialer: Billedserie 1



Billedserie 1 nr. 1 og 10-24



## Lektion 2-6

### Gruppearbejde med elevernes egne undersøgelser

#### Om fase 1 - Spørgsmål:

Vælg mellem to muligheder:

1. Giv grupperne lov til frit at vælge et spørgsmål de vil undersøge. På denne måde opnår klassen samlet set at arbejde med mange forskellige aspekter af vand.  
Eller:
2. Lad alle grupper arbejde med det samme spørgsmål (valgt af dig eller ved afstemning) men lad hver gruppe formulere deres egen hypotese. På denne måde opnår klassen samlet set at indsamle mange oplysninger om det samme spørgsmål.

Vis eventuelt det tomme Vandhjul på storskærm og repetér de fem faser i en undersøgelse. Giv så hver gruppe kopiark 2 og hjælp dem med at arbejde med faserne én efter én. De kan skrive på bagsiden af Vandhjulet, hvis der ikke er plads nok på forsiden. Du skal godkende hver fase, så eleverne ikke bevæger sig ud af et sidespor.

#### Om fase 2 - Hvad tror vi:

Grupperne kan lave flere forslag til hypoteser, hvorefter de vælger den, de vil teste.

#### Om fase 3 - Planlægning:

Denne fase er omfattende, så her har de fleste grupper brug for hjælp. Hjælp med at beskrive hvad grupperne konkret vil gøre for at teste hypotesen: Kan de udtænke et forsøg? Kom eventuelt med forslag. Hvordan skal forsøget konkret foregå skridt for skridt? Hvilke materialer skal der bruges? De lidt større elever kan eventuelt supplere forsøget med at indhente oplysninger fra udstillingens hjemmeside, andre netsteder eller måske fra bøger eller eksperter.

Grupperne skal også beslutte, hvordan de bedst husker de oplysninger, de samler ind. Hjælp dem med at vælge metode, fx et skema, en liste, lyd- og billedoptagelse eller måske en kombination. Hjælp med at udforme et eventuelt skema og med at skaffe materialer.

#### Afrunding af en undersøgelse og start på en ny

Snak undersøgelsen igennem med hver gruppe når de har taget turen hele vejen rundt i Vandhjulet. Hvordan fungerede processen? Var der ting, som utilsigtet påvirkede undersøgelsens resultater? Hvilke oplysninger har undersøgelsen givet?

Skal gruppen undersøge det samme spørgsmål ud fra en ny hypotese (symboliseret ved den lille pil mellem fase 5 og 1), eller er de klar til at undersøge et nyt spørgsmål fra listen? I begge tilfælde skal de bruge et nyt tomt Vandhjul (kopiark 2), og en ny undersøgelsesproces begynder.



**PRAKTISK**  
Lektion 2-6, eventuelt fordelt over flere dage

Lokalekrav: Gerne naturfagslokale, adgang til vand, eventuelt 2-4 computere med netforbindelse samt adgang til skolebibliotek. Hvis du vil bruge billedserie 1: Computer og storskærm

Elevinddeling: 2-4-mands grupper

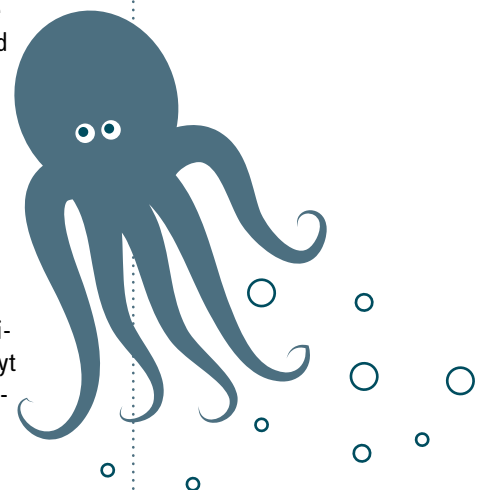
Materialer: Kopiark 2 til hver gruppe. Derudover vil behovet for materialer afhænge af, hvilke undersøgelser eleverne laver. Eventuelt billedserie 1



Billedserie 1 nr. 2



Kopiark 2



OBS!

**GÅ NU TIL PKT. 5**



## 4b UNDERSØGELSER SOM ER PLANLAGT PÅ FORHÅND

### Gruppearbejde

Repetér de fem faser i en undersøgelse. Vis eventuelt det tomme Vandhjul på stor-skærm imens.

Vælg så mellem to muligheder:

1. Skriv spørgsmålene fra Vandhjulene i kopiark 7-9 op på tavlen. Lad grupperne diskutere hvilket spørgsmål de vil undersøge og giv dem det tilhørende kopiark. På denne måde opnår klassen samlet set at arbejde med flere forskellige aspekter af vand.  
Eller:
2. Giv alle grupper det samme kopiark og lad dermed klassen gennemføre den samme undersøgelse. På denne måde opnår klassen samlet set at indsamle mange oplysninger om det samme spørgsmål.

Hjælp grupperne med at forstå og arbejde med faserne i Vandhjulet. Under fase 4 kan de lidt større elever eventuelt hjælpes med at finde ud af, om deres oplysninger er i tråd med andre gruppers oplysninger, og hvad der ellers er af viden på området i fx bøger eller på nettet. Godkend hver fase inden de går videre til den næste.

### Afrunding af en undersøgelse og start på en ny

Snak undersøgelsen igennem med hver gruppe når de har taget turen hele vejen rundt i Vandhjulet. Hvordan fungerede processen? Var der ting som utilsigtet påvirkede undersøgelsens resultater? Hvilke oplysninger har undersøgelsen givet?

Skal gruppen undersøge det samme spørgsmål ud fra en ny hypotese (symboliseret ved den lille pil mellem fase 5 og 1), eller er de klar til at undersøge et nyt spørgsmål? I begge tilfælde skal gruppen bruge et nyt Vandhjul (kopiark 2), og en ny undersøgelsesproces begynder.

Vurdér løbende om eleverne er klar til at arbejde med egne undersøgelser (gå i givet fald til 4a), eller om de fortsat skal holde sig til undersøgelser, der er planlagt på forhånd.



#### PRAKTISK

Lokalekrav: Gerne naturfagslokale, adgang til vand, eventuelt elevcomputere med netforbindelse samt adgang til skolebiblioteket. Hvis du vil bruge billedserie 1: Computer og storskærm

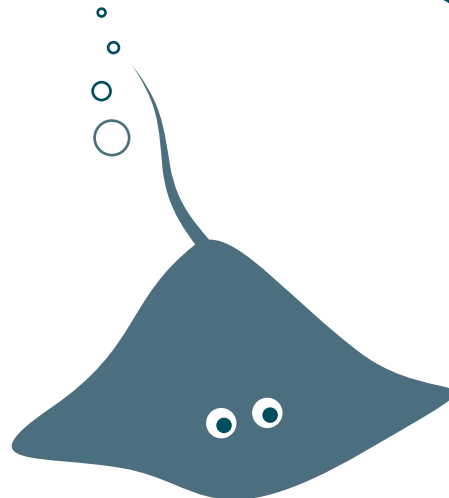
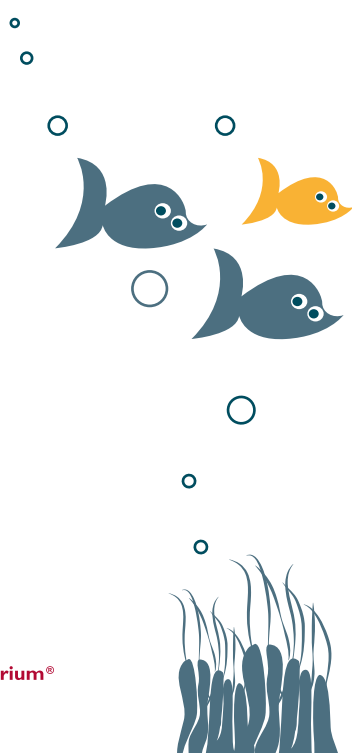
Tidsforbrug: Ca. 6 lektioner, eventuelt fordelt over flere dage

Elevinddeling: 2-4-mands grupper

Materialer: Kopiark 7-9 samt materialer til de enkelte undersøgelser (angivet på kopiarkene). Eventuelt billedserie 1



Billedserie 1 nr. 2





## 5 FORMIDLING OG EVALUERING

### Formidling

Som afrunding på undervisningsforløbet skal grupperne formidle en af deres undersøgelser om vand. Grupperne skal bruge Vandhjulet som ramme og fortælle om indholdet af hver af de fem faser i undersøgelsen.

Vælg en fælles formidlingsform eller lad hver gruppe vælge hvordan de vil formidle deres arbejde. Det kan være mundtligt og praktisk ved et lille foredrag, hvor forsøget også vises. Det kan også være via tekst og billeder, fx i form af en planche der viser Vandhjulets fem faser.

### Evaluering

Elevernes formidling vil give dig en fornemmelse af deres faglige udbytte af forløbet. Her kan du bruge listen over de begreber og fagord, dine elever skulle stifte bekendtskab med i forløbet. Du kan fx skrive begreberne og fagordene op efter fremlæggelserne og snakke med eleverne om, hvad de betyder. De lidt større elever kan eventuelt lave begrebskort og diskutere, hvordan begreberne er relateret til hinanden.

### Formidling for gæster

Det er ofte motiverende for eleverne at have andet publikum end deres egen klasse, så hvis I har mulighed for det, kan I invitere gæster til at komme og se og høre om jeres arbejde. Hvis flere klasser på skolen har besøgt 'VAND – et hav af oplevelser', kan de formidle for hinanden. I kan også invitere en mindre klasse eller forældrene.

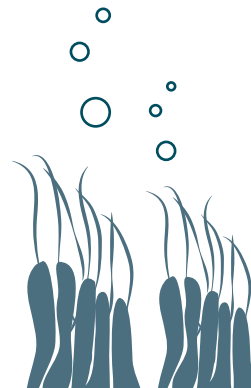
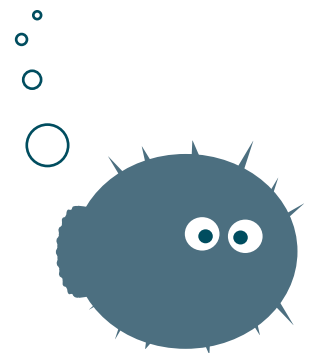
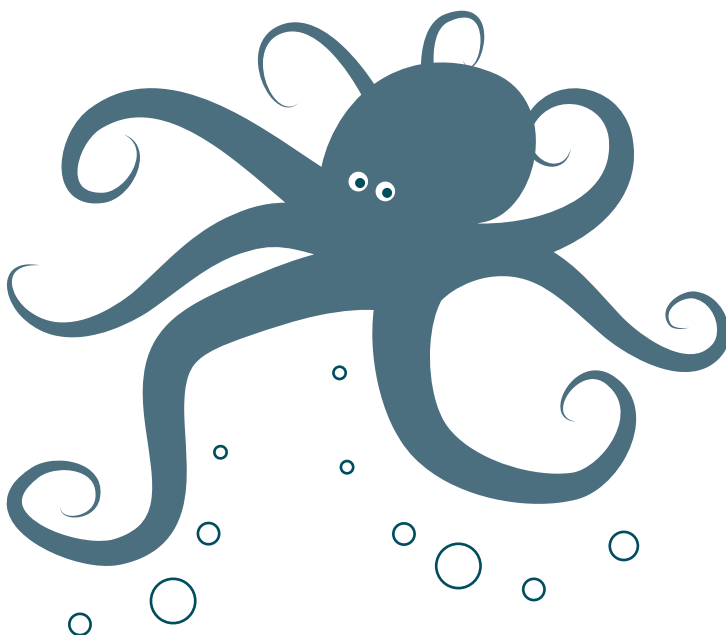


#### PRAKTISK

Lokalekrav: Gerne naturfagslokale, adgang til vand, eventuelt elevcomputere og storskærm

Tidsforbrug: 2 lektioner.  
Elevinddeling: Grupper

Materialer til hver gruppe:  
Materialer til de undersøgelser der skal formidles





## Forklaring til Vandhjulet

Eleverne bruger Vandhjulet til at strukturere deres arbejde med at lave undersøgelser. Vandhjulets fem faser giver eleverne et indblik i, hvordan en undersøgelse er bygget op fra start til slut. Eleverne vil opleve, at de af og til er nødt til at springe lidt frem og tilbage mellem faserne, inden en undersøgelse kan afsluttes.

Vandhjulet er enkelt opbygget, men kan ikke fungere som et arbejdsark, der blot udleveres til eleverne. Det kræver en del refleksion at arbejde struktureret med undersøgelser, og hver fase i Vandhjulet bør godkendes, før eleverne går videre.

### 5. Dette fandt vi ud af

Nu studerer eleverne oplysningerne og overvejer, om hypotesen blev be- eller afkræftet eller ingen af delene. De vurderer også, om det er muligt at give et svar på spørgsmålet. Bed ikke eleverne i de små klasser om at give dybere begrundelser herfor. Faglig fortolkning og konklusion af en undersøgelse er ikke nødvendig på dette niveau. I stedet kan du selv fortælle om det faglige bag for søgene og lade eleverne supplere med hverdagsfortællinger.

### 4. Forsøg og indsamling af oplysninger

Her udfører eleverne forsøg og indsamler oplysninger på den planlagte måde. Det er vigtigt at skrive alle oplysninger ned, uanset om de be- eller afkræfter hypotesen! De lidt større elever kan desuden notere eventuelle bemærkninger til indsamlingen af oplysninger, fx om der var fejlkilder, dvs. ting som utilsigtet påvirkede undersøgelsens resultater.

### 3. Planlægning

Planlægningen er en stor del af undersøgelsen. Her skal eleverne udtænke et forsøg, de vil lave for at teste hypotesen og indsamle oplysninger. Med lærerhjælp kan de eventuelt også finde oplysninger ved at læse noget eller spørge en ekspert. Eleverne skal beskrive, hvad de vil gøre: Hvilket forsøg vil gruppen lave? Hvordan skal det konkret foregå skridt for skridt? Hvilke materialer og hvilket udstyr vil de bruge? Hvem i gruppen skal gøre hvad? Grupperne skal også aftale, hvordan de bedst får styr på og husker de indsamlede oplysninger. Det kan gøres på mange måder, fx via et enkelt skema, en liste, lyd- og billedoptagelse eller måske en kombination.

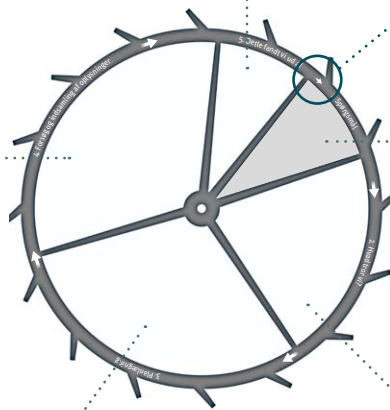
Den lille pil symboliserer, at der ofte opstår nye hypoteser i løbet af en undersøgelse. Derfor giver det tit mening at "lade Vandhjulet køre rundt" et antal gange for at få svar på et spørgsmål. Konkret vil dette ske ved, at eleverne udfylder et nyt Vandhjul, men med samme spørgsmål i fase 1.

### 1. Spørgsmål

Her skriver eleverne det spørgsmål, de skal undersøge. Spørgsmålet kan være valgt på forhånd, eller det kan vælges af eleverne.

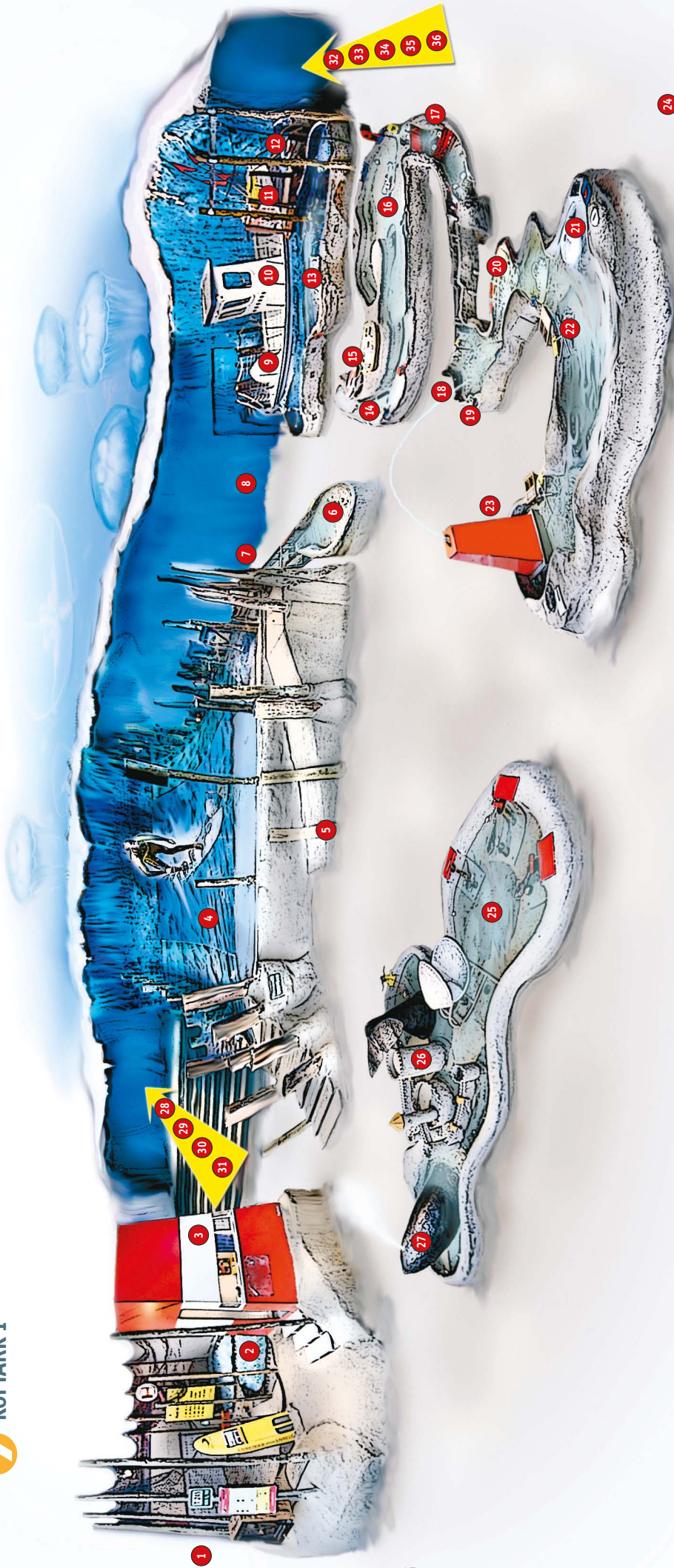
### 2. Hvad tror vi?

En hypotese er en formodning om, hvad svaret på spørgsmålet er. I 0. - 3. klasse kan eleverne eventuelt bruge ordet "gæt" i stedet for "hypotese". En hypotese kan være alt fra en svag fornemmelse - et gæt - til en fagligt velbegrundet antagelse. Eleverne behøver ikke være enige i en hypotese. Det gælder ikke om at "få ret", for uanset hvad et forsøg viser, er man kommet nærmere et svar på spørgsmålet.





**KOPIARK 1**

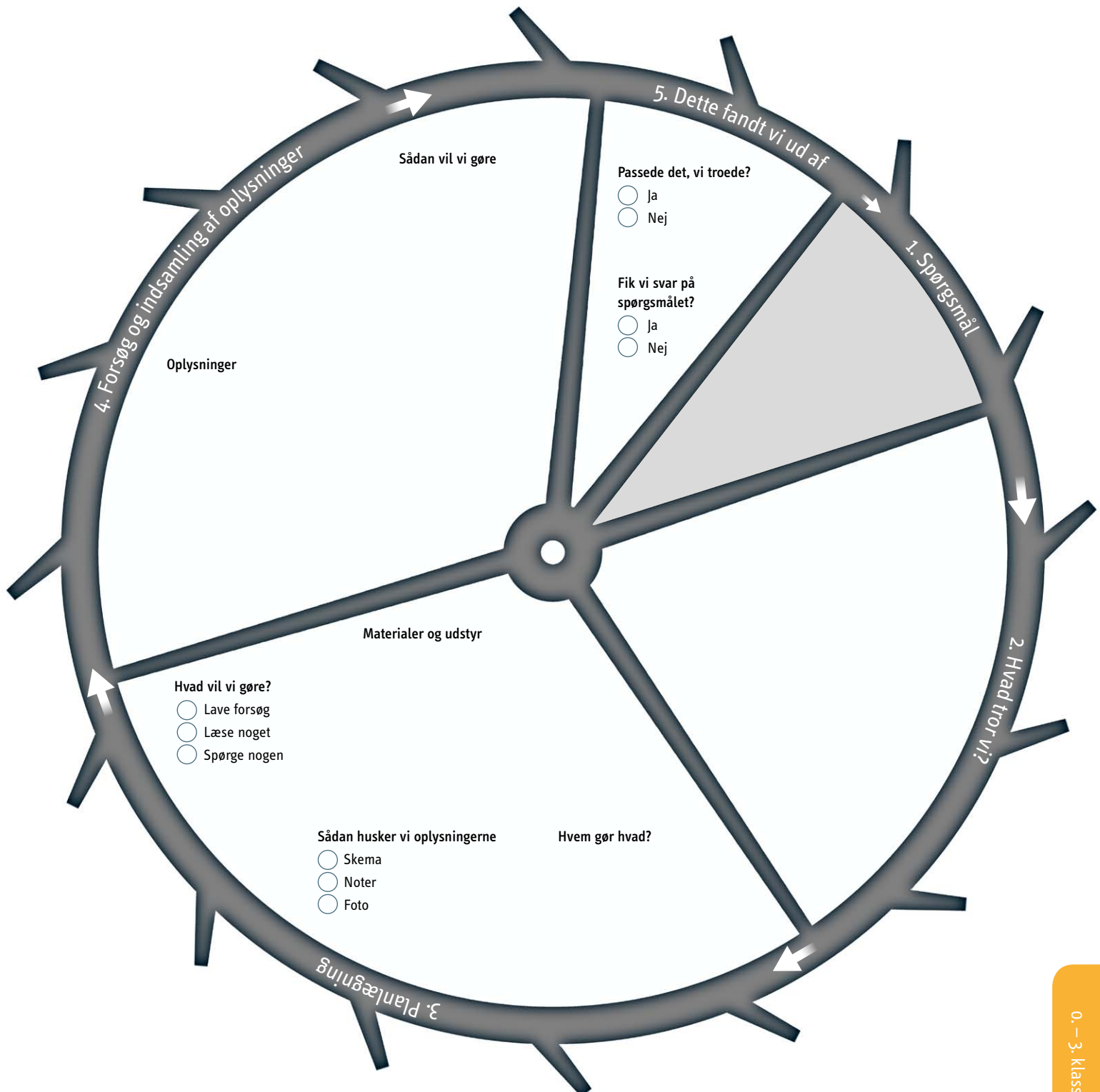


- |   |                      |    |                              |    |                             |    |                   |
|---|----------------------|----|------------------------------|----|-----------------------------|----|-------------------|
| 1 | Boldhavet for de små | 19 | Kinesisk bowle               | 25 | Vippehusning og sprøjtefisk | 31 | Overfladespænding |
| 2 | Revehuller           | 20 | Springvand med kugler        | 26 | Sandslottet                 | 32 | Gæt lyd i vand    |
| 3 | De 5 baderåd         | 21 | Vandklokker                  | 27 | Sprøjtehval                 | 33 | Lav lyd i vand    |
| 4 | Surf-bølgen          | 22 | Byg selv springvand          | 28 | Tryksøjle                   | 34 | Vandhvirvel       |
| 5 | Fysikken i surfing   | 23 | Laminare vandpølser          | 29 | Vejr og havstrømme          | 35 | Bobler i vand     |
| 6 | Bølger               | 24 | Bølgetoppe                   | 30 | Vandets tilstandsformer     | 36 | Vandets polaritet |
|   |                      | 13 | Vibrerende vandkunst         |    |                             |    |                   |
|   |                      | 14 | Skibe i blæsevej             |    |                             |    |                   |
|   |                      | 15 | Byg din egen båd             |    |                             |    |                   |
|   |                      | 16 | Vandhvirvel                  |    |                             |    |                   |
|   |                      | 17 | Sluser                       |    |                             |    |                   |
|   |                      | 18 | Vandorglet Nesse             |    |                             |    |                   |
|   |                      | 7  | Havet former kysten          |    |                             |    |                   |
|   |                      | 8  | Vandets bevægelser og former |    |                             |    |                   |
|   |                      | 9  | Kolde hænder                 |    |                             |    |                   |
|   |                      | 10 | Kulden i vandet              |    |                             |    |                   |
|   |                      | 11 | Skibet synker                |    |                             |    |                   |
|   |                      | 12 | Opdrift og sikkerhedsudstyr  |    |                             |    |                   |



## KOPIARK 2

### Vandhjulet





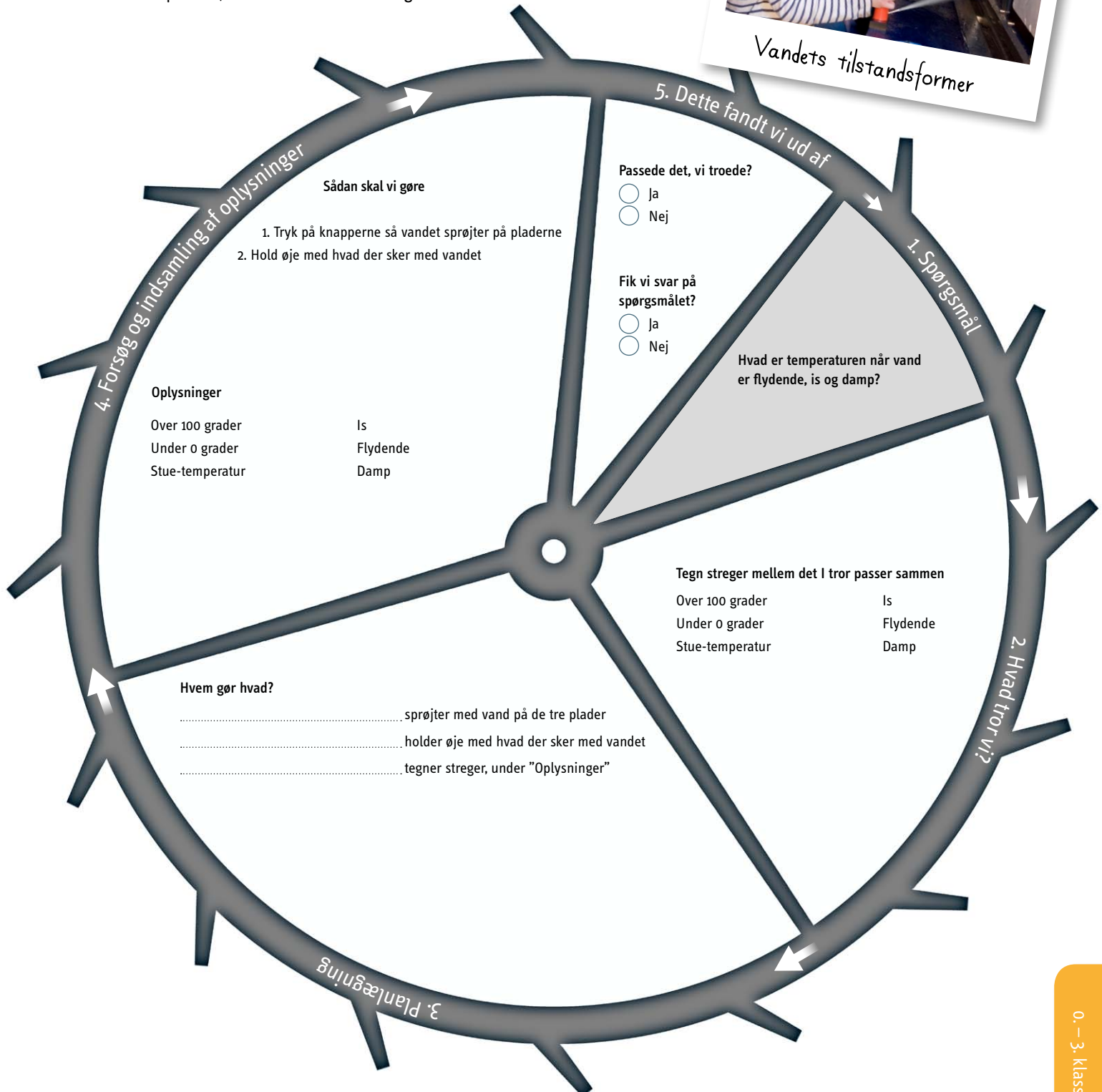
## KOPIARK 3

### Vandets tilstandsformer

Her kan I sprøjte vand på tre store plader: En is-kold plade (under nul grader), en brand-varm plade (over 100 grader) og en lunken plade (stue-temperatur). På denne måde kan I lege med vandets tre tilstands-former.



Vandets tilstandsformer

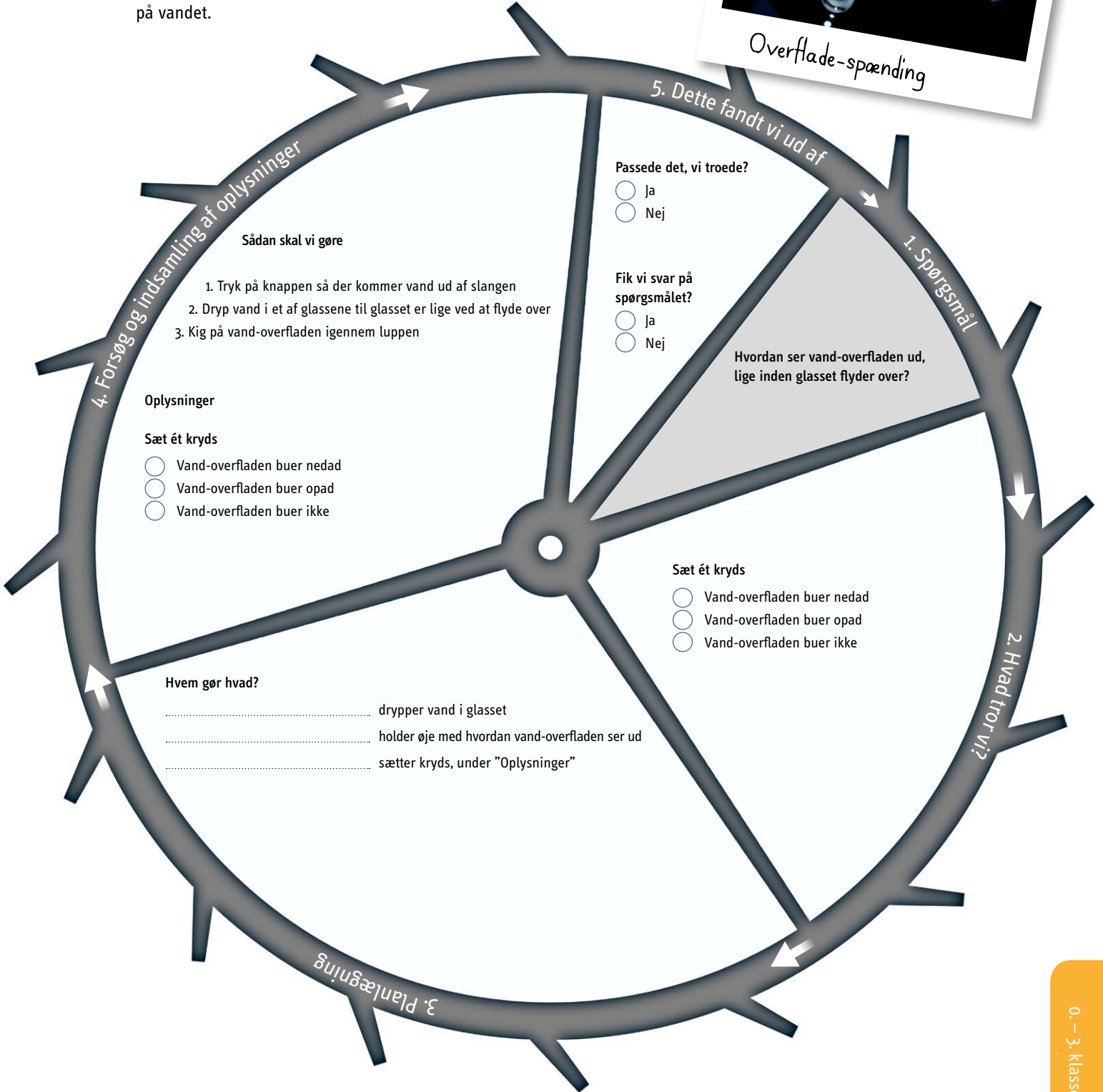




**KOPIARK 4**

**Overflade-spænding**

Her skal I dryppe vand ned i et glas og se hvordan vand-overfladen ser ud, lige inden vandet flyder over. Man kan se, at vandet har overflade-spænding. Det er på grund af overflade-spændingen, at en clips kan ligge på vandet.



5. Dette fandt vi ud af

Passede det, vi troede?  
 Ja  
 Nej

Fik vi svar på spørgsmålet?  
 Ja  
 Nej

Hvordan ser vand-overfladen ud, lige inden glasset flyder over?

Sæt ét kryds  
 Vand-overfladen buer nedad  
 Vand-overfladen buer opad  
 Vand-overfladen buer ikke

Oplysninger

Sæt ét kryds  
 Vand-overfladen buer nedad  
 Vand-overfladen buer opad  
 Vand-overfladen buer ikke

Hvem gør hvad?

..... drypper vand i glasset  
 ..... holder øje med hvordan vand-overfladen ser ud  
 ..... sætter kryds, under "Oplysninger"

Sådan skal vi gøre

1. Tryk på knappen så der kommer vand ud af slangen
2. Dryp vand i et af glassene til glasset er lige ved at flyde over
3. Kig på vand-overfladen igennem luppen

4. Forsøg og indsamling af oplysninger

1. Spørgsmål

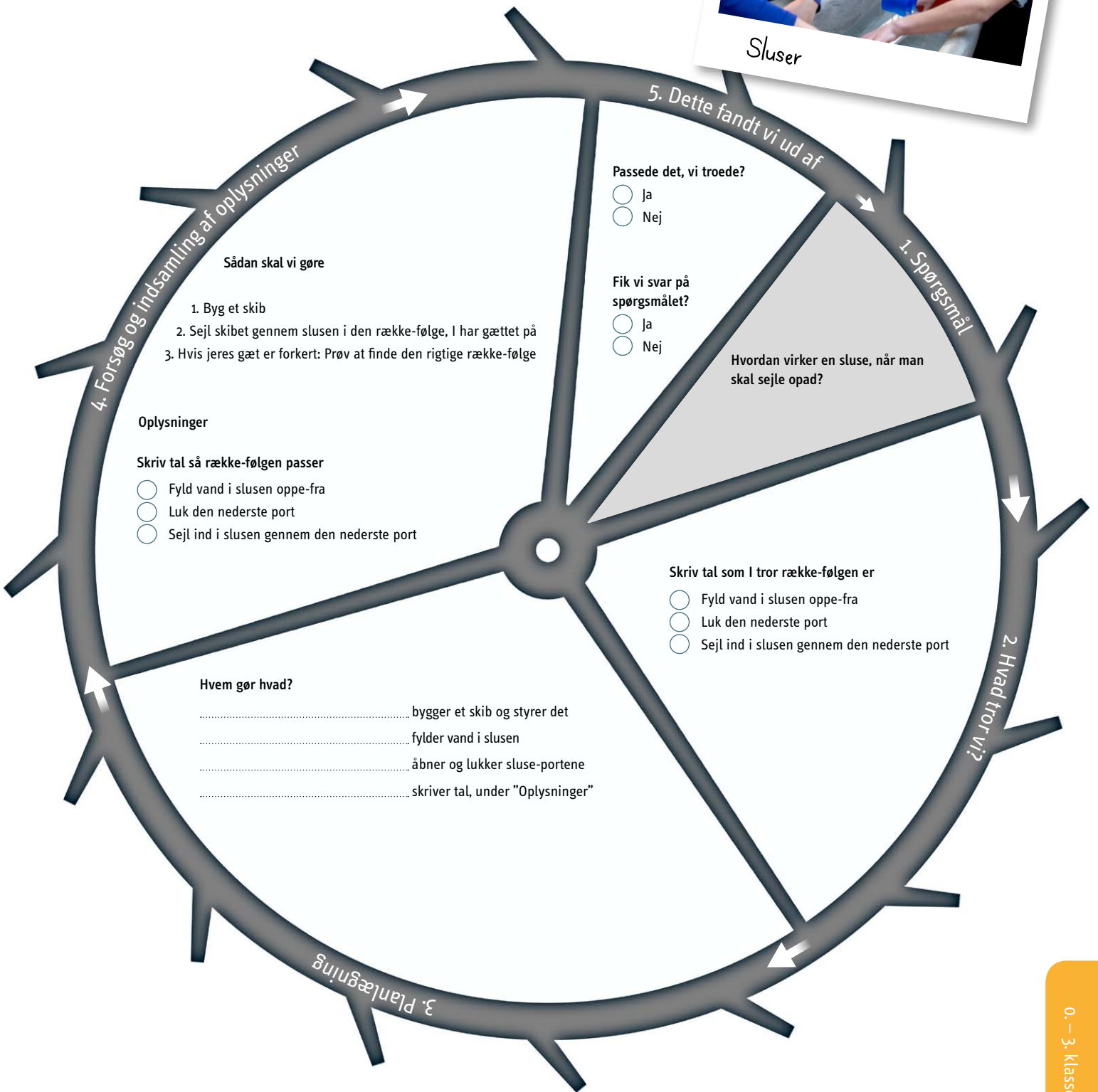
2. Hvad tror vi?

3. Planlægning

**KOPIARK 5**

**Sluser**

Her skal I få et skib til at sejle opad, igennem en sluse. I er sluse-vagter, som lukker og åbner for vandet og portene i slusen.



**KOPIARK 6**

**Opdrift og sikkerheds-udstyr**

Her skal I undersøge hvilke ting der kan flyde.



Opdrift og sikkerheds-udstyr





**KOPIARK 7**

**Undersøgelse om hvad der kan opløses i vand**

**5. Dette fandt vi ud af**

Passede det, vi troede?  
 Ja  
 Nej

Fik vi svar på spørgsmålet?  
 Ja  
 Nej

**1. Spørgsmål**

Hvad kan opløses i vand?

Gæt: Kan det opløses?  

Ja	Nej	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sukker
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mel
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Salt
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Smør
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kakao-pulver
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jord
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Creme
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vaskepulver
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bagepulver

**2. Hvad tror vi?**

Find gerne selv på flere ting

**3. Planlægning**

Hvem gør hvad?  
 ..... finder materialer  
 ..... stiller forsøget op  
 ..... udfører forsøget  
 ..... skriver i skemaet

**4. Forsøg og indsamling af oplysninger**

Sådan skal vi gøre

1. Hæld vand i glasset
2. Put noget fra skemaet i
3. Se om det bliver opløst og skriv i skemaet
4. Skyl glasset og start forfra

Oplysninger

Blev det opløst?

Ja	Nej	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sukker
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mel
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Salt
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Smør
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kakao-pulver
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Jord
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Creme
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vaskepulver
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bagepulver

Hvad skal vi gøre?  
Lave et forsøg

Sådan husker vi oplysningerne  
Vi skriver i et skema

**Materialer og udstyr**

- De ting som står i skemaet
- Glas
- Vand
- Teske

0.-3. klasse



**KOPIARK 8**

**Undersøgelse om hvad der er vand i**

**1. Spørgsmål**

Hvilke ting er der vand i?

Æble  
 Viskelæder  
 Søm  
 Elastik  
 Brød  
 Kød  
 Mælk  
 Gaffel  
 Jord

**2. Hvad tror vi?**

Gæt: Er der vand i?

Æble  
 Viskelæder  
 Søm  
 Elastik  
 Brød  
 Kød  
 Mælk  
 Gaffel  
 Jord

Find gerne selv på flere ting

**3. Planlægning**

Hvem gør hvad?

..... finder materialer  
 ..... stiller forsøget op  
 ..... udfører forsøget  
 ..... skriver i skemaet

**4. Forsøg og indsamling af oplysninger**

Sådan skal vi gøre

- Put alle ting i hver sin pose. Bind knuder på poserne
- Sæt poserne et lunt sted og hold øje med dem et stykke tid
- Skriv i skemaet

Oplysninger

Kommer der dug i posen?

Ja	Nej	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Æble
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Viskelæder
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Søm
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Elastik
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Brød
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kød
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mælk
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gaffel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jord

Hvad skal vi gøre?  
Lave et forsøg

Sådan husker vi oplysningerne  
Vi skriver i et skema

**5. Dette fandt vi ud af**

Passede det, vi troede?

Ja  
 Nej

Fik vi svar på spørgsmålet?

Ja  
 Nej

0.-3. klasse

**KOPIARK 9**

**Undersøgelse om hvad der både kan flyde og synke**

**1. Spørgsmål**

Hvilke materialer kan både flyde og synke?

Passede det, vi troede?  
 Ja  
 Nej

Fik vi svar på spørgsmålet?  
 Ja  
 Nej

**2. Hvad tror vi?**

Gæt: Kan det både synke og flyde?

Ja Nej

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Papir
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Plastik (fx en flaske)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Metal (fx sølvpapir)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bomuldsstof (fx en vaskeklud)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Modellervoks
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glas (fx et drikkeglas)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Træ

Find gerne selv på flere materialer

**3. Planlægning**

Hvad skal vi gøre?  
Lave et forsøg

Sådan husker vi oplysningerne  
Vi skriver i et skema

Hvem gør hvad?

..... finder materialer  
 ..... putter materialer i vand  
 ..... skriver i skemaet

**4. Forsøg og indsamling af oplysninger**

Sådan skal vi gøre

1. Hæld vand i vasken eller baljen
2. Put ét materiale ad gangen i vandet
3. Se om det flyder eller synker. Sæt kryds i skemaet
4. Form en lille båd af de materialer, du kan. Put alle materialerne i vandet i lang tid, fx til næste dag
5. Sæt kryds i skemaet igen

Oplysninger

Kan det både flyde og synke?

Ja	Nej	Ting
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Papir
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Plastik
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Metal
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bomuldsstof
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Modellervoks
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Glas
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Træ

**5. Dette fandt vi ud af**

0.-3. klasse