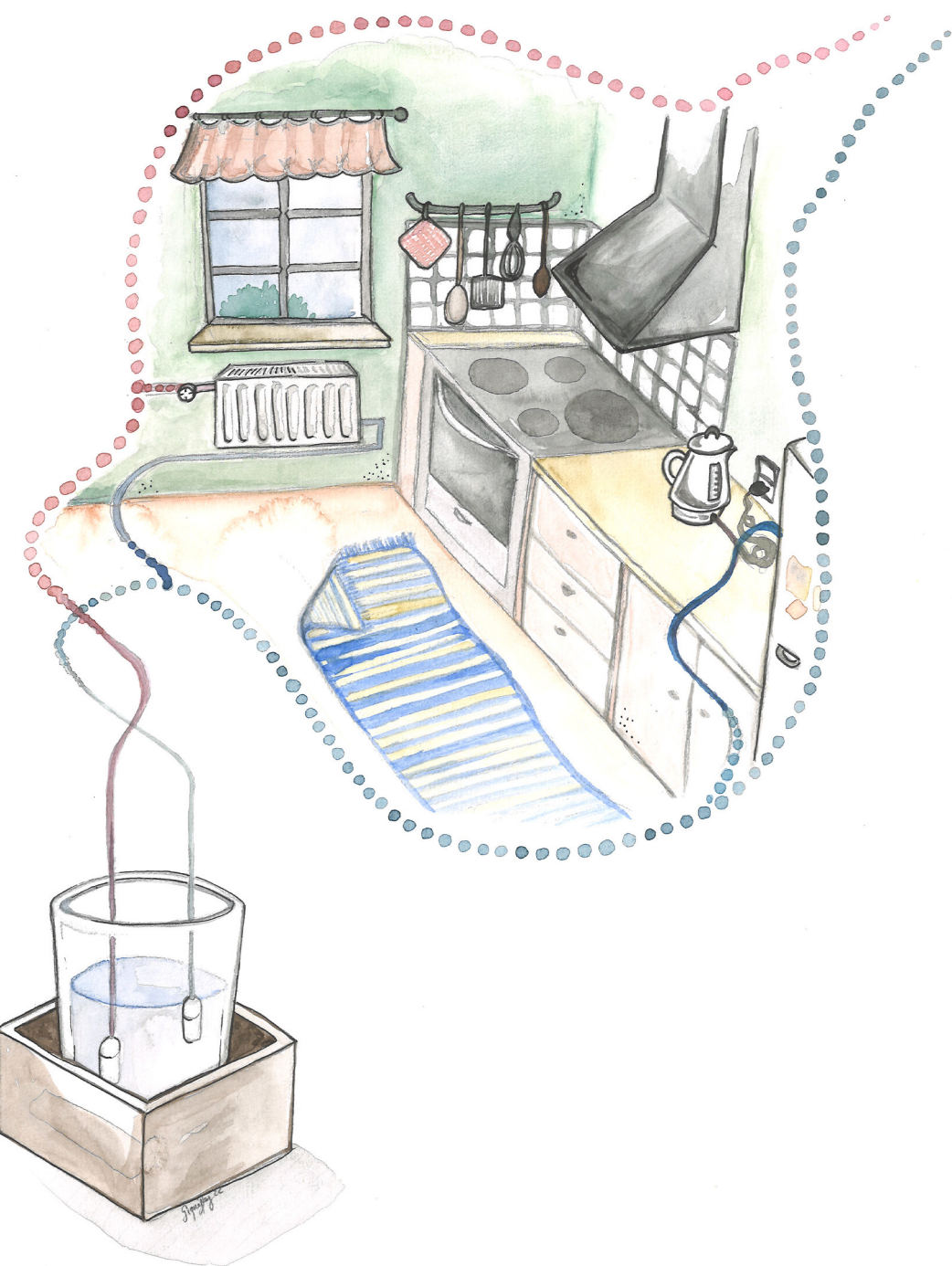
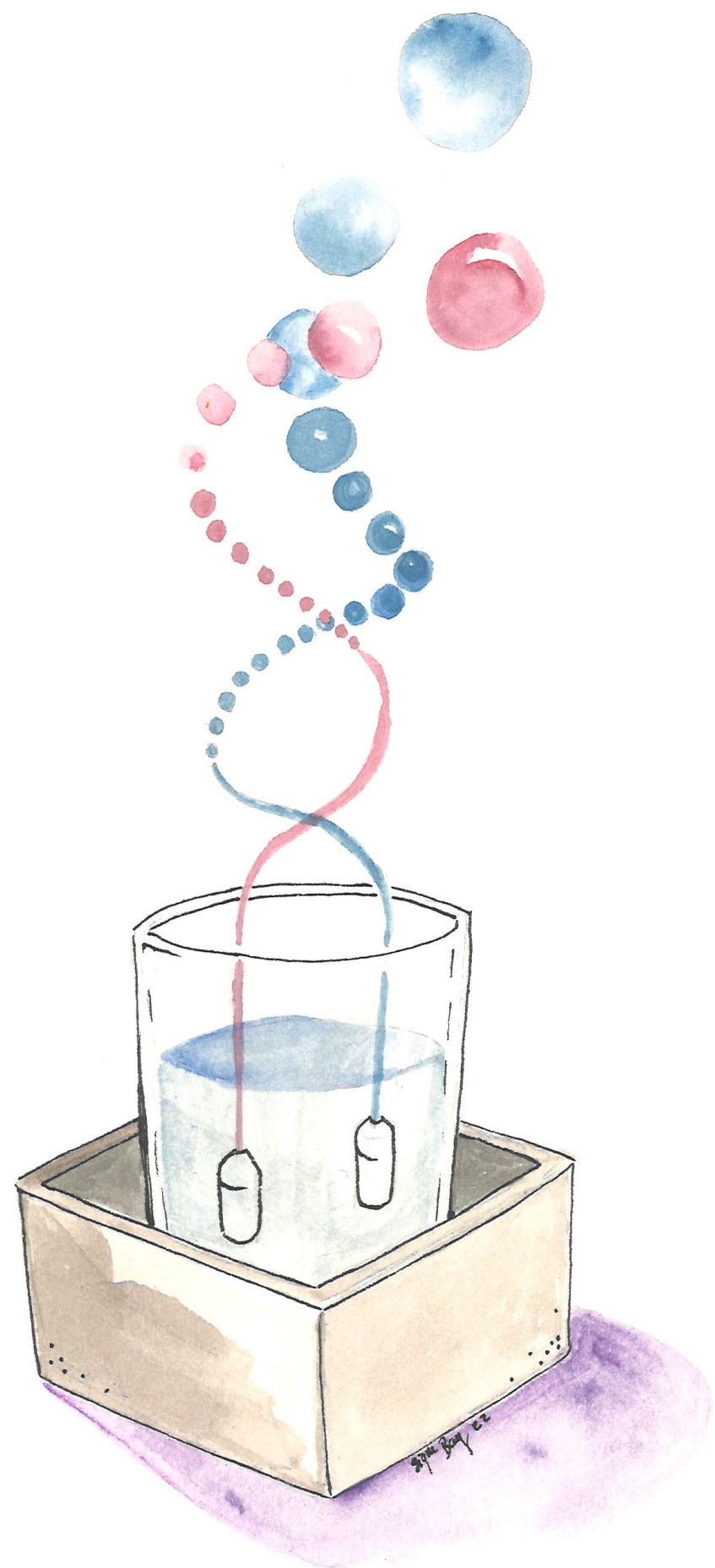


Materialfysik

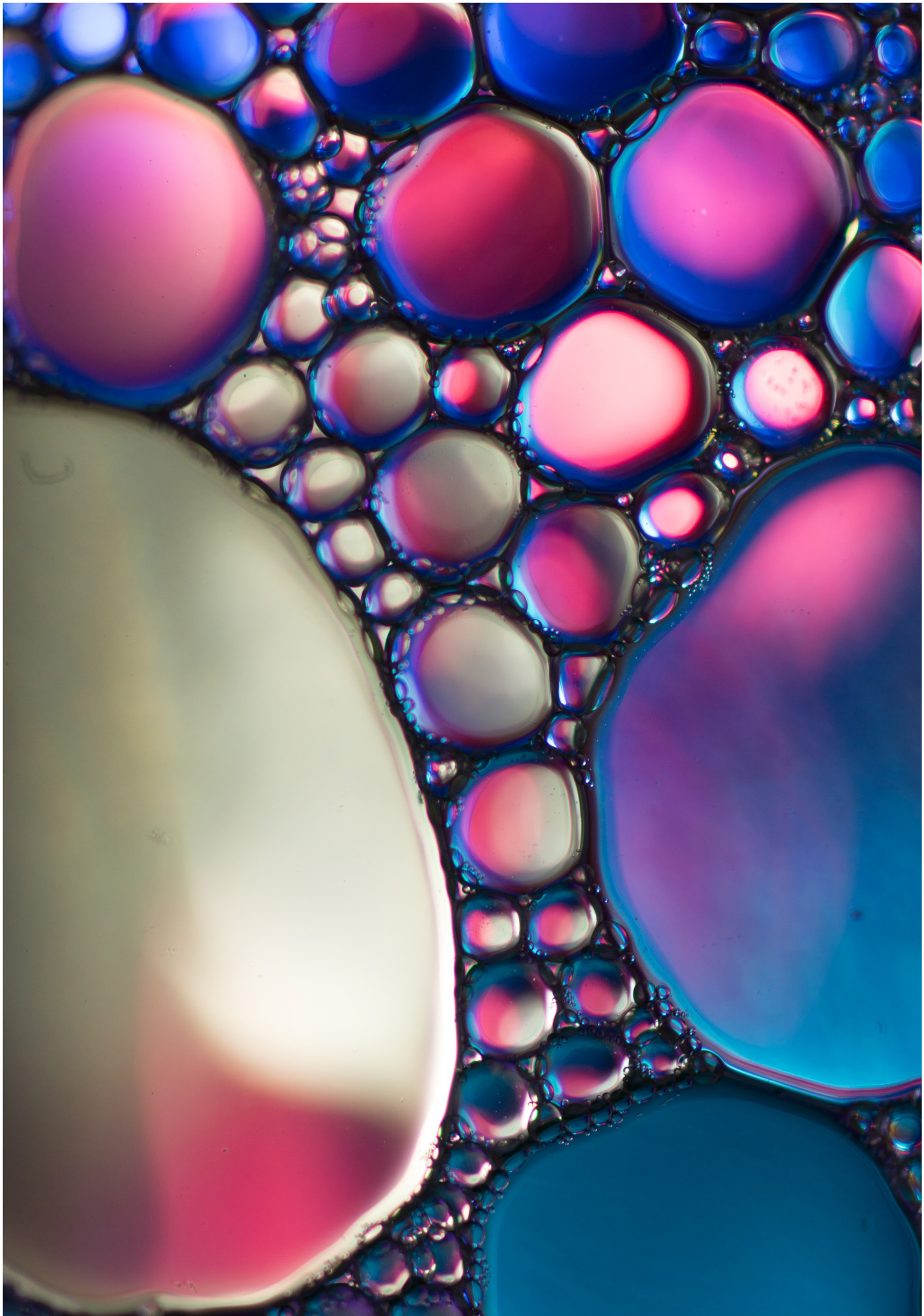


Titel	Materialefysik	
Forfattere	Uffe Bundesen Christian Mannov Christiansen Tina Hecksher	
Bidragydere	Jeppe Dyré Kristine Niss Ulf Rørbæk Pedersen	
Redaktion	Videnskabsklubben	
Tak til	Bo Jakobsen og værkstedet på IMFUFA, RUC for deres store indsats både med udvikling af software og udstyr og produktion af materiale til programmet. Lærer Jens Leth Krogh og elever på Trekroner Skole og HTX Roskilde for deltagelse i test og evaluering af aktiviteter. Villumfonden for støtte gennem projektet ”Matter”.	
Version	3. udgave	
Udgivelsesdato	April 2024	
Sted	Videnskabsklubben Fæstningens Materialgård Frederiksholms Kanal 30, bygning 4, 1. sal. 1220 København K CVR DK 3855 6363	
Sideantal	144	
Layout	Hofdamerne, Lea Rathnov	
Illustrationer til omslag	Signe Søndergaard Bay	
Illustrationer i programmet	Irene Schwarz Minnaar	
Billeder	Christian Mannov Christiansen, Uffe Bundesen, pxfuel.com, piqsels.com, pxhere.com, Andreas Weith, pixnio, Arctur	

Kopiering af nærværende undervisningsmateriale må kun forekomme efter forudgående aftale med Videnskabsklubben.

Dette program er støttet af Novo Nordisk Fonden og Roskilde Universitet





Indholdsfortegnelse

Introduktion til materialefysikprogrammet	5	Dag 5 – Varmekapacitet	73
Verdensmålene og materialefysikprogrammet	7	Dagens mål, spørgsmål og program	74
Programmets struktur	8	Forberedelser og materialeliste	75
Tips, tricks – og vigtig info	11	Baggrund	76
 		Detaljeret gennemgang af dagens program	79
Dag 1 – Massefylde	15	Aktivitet 1: Kalibrering af termometre	81
Dagens mål, spørgsmål og program	16	Aktivitet 2: Vands varmekapacitet	83
Forberedelser og materialeliste	16	Aktivitet 3: Forskellige materials varmekapacitet	85
Baggrund	18	Tid til refleksion	86
Detaljeret gennemgang af dagens program	22	 	
Aktivitet 1: Matching af vands massefylde	24	Dag 6 – Computersimuleringer	89
Aktivitet 2: Ændring af vands massefylde ved tilsætning af salt.	26	Dagens mål, spørgsmål og program	90
Aktivitet 3: Matching af massefylde, andre væsker	27	Forberedelser og materialeliste	90
Tid til refleksion	28	Baggrund	92
 		Detaljeret gennemgang af dagens program	95
Dag 2 – Varmeoverførsel	29	Aktivitet 1: Simuleringer	96
Dagens mål, spørgsmål og program	30	Aktivitet 2: Forskerplakater	105
Forberedelser og materialeliste	30	Tid til refleksion	106
Baggrund	32	 	
Detaljeret gennemgang af dagens program	35	Dag 7 – Dynamiske egenskaber	107
Aktivitet 1: Varmeledningsevne af forskellige materialer	35	Dagens mål, spørgsmål og program	108
Aktivitet 2: Massefylde og konvektion	36	Forberedelser og materialeliste	109
Tid til refleksion	41	Baggrund	110
 		Detaljeret gennemgang af dagens program	115
Dag 3 – Smeltepunktssænkning	43	Aktivitet 1: Maizena og vand	116
Dagens mål, spørgsmål og program	44	Aktivitet 2: Mal med ketchup og maizena	118
Forberedelser og materialeliste	44	Aktivitet 3: Forskerplakater	120
Baggrund	46	Tak for i år	120
Detaljeret gennemgang af dagens program	50	 	
Aktivitet 1: Afprøvning af datalogger	50	Fysiklege	121
Aktivitet 2: Smeltepunktsænkning med salt	51	 	
Aktivitet 3: Smeltepunktssænkning med andre materialer	55	Forfatterernes målinger	127
Tid til refleksion	56	 	
 		Ordliste	133
Dag 4 – Hårdhed og Lyd	57		
Dagens mål, spørgsmål og program	58		
Forberedelser og materialeliste	58		
Baggrund	60		
Detaljeret gennemgang af dagens program	65		
Aktivitet 1: Hårdhed efter egen metode	65		
Aktivitet 2: Hårdhed efter Mohs skala	68		
Aktivitet 3: Materials lyd	70		
Tid til refleksion	72		

Kære junior- og seniormentor

Velkommen til Videnskabsklubben. I skal i den kommende tid være mentorer for elever, der er yngre end jer selv. Dem kalder vi miniforskere. I skal undervise, vejlede og inspirere miniforskerne. I skal ved hjælp af denne bog sammen tilrettelægge undervisningen og hjælpe de yngre elever til at forstå meget af den spændende viden, der gemmer sig i materialefysikken.

Der vil løbende i teksten være ord, der er markeret med **fed**, det betyder, at ordet står nærmere forklaret i ordbogen bagerst i programmet, i alfabetisk rækkefølge.

I kan altid skrive til Videnskabsklubben, hvis I har spørgsmål til programmet eller andet i forløbet.

God fornøjelse!

Mange hilsener fra Videnskabsklubben
info@videnskabsklubben.dk

INTRODUKTION TIL MATERIALEFYSIKPROGRAMMET

Fysik handler om de mindste bestanddele, verden er bygget af, de største objekter, vi kender til og alt ind imellem; fra atomers bestanddele - neutroner, protoner og elektroner - til universets sorte huller, galakser og stjernestøv, og ting vi omgiver os med og taler om i hverdagen, såsom magneter, elektriske strømme, **varme** og **energi**. Når man på den måde skitserer fysikkens *emner*, forekommer det at være et helt uoverskueligt stort fag, men det, der i høj grad binder fysikken sammen, er de *metoder*, der anvendes: I fysik arbejder man matematisk og logisk med at beskrive og forudsige eksperimentelle observationer.

I dette fysikprogram vil miniforskerne få lov at lege med fysik i nogle sammenhænge, de kender fra hverdagen. Med udgangspunkt i materialer og ting, de er fortrolige med, skal de arbejde med eksperimenter og beskrive de eksperimentelle resultater med tal og grafer.

Materialeforskning er et stort forskningsområde, fordi der stadig er overraskende meget, vi ikke forstår og fordi det er helt afgørende for vores samfund at forstå materialer. Det er ikke tilfældigt, at man har navngivet historiske perioder efter materialer; stenalderen, bronzealderen, jernalderen. Også i dag er det vores forståelse af og evne til at manipulere materialer, der afgør, hvad vi kan udvikle af nye teknologier og hvordan vi kan nå til en mere bæredygtig produktion. Det kan for eksempel være batterier med lang levetid, genanvendelig plast, proteser der kan virke sammen med kroppens biologiske materiale, smartphonecovers der ikke går i stykker, superledere og meget mere. Vores forskning handler i høj grad om grundvidenskabelige spørgsmål omkring materialer og mere specifikt **væsker** og **glasser**. Det underlige og fascinerende er, at vi stadig ikke forstår, hvad der styrer en væskes evne til at flyde hurtigt eller langsomt.

Med det her program får miniforskerne styrket deres nysgerrighed om materialers mangfoldige og til tider mærkelige verden. Hensigten er ligeledes at give dem nogle erfaringer med, hvad fysik er og hvad fysik kan.

En central ting i fysikforskningen, som miniforskerne lærer i programmet, er, hvordan man bruger et eksperiment til at teste en hypotese. En hypotese er et bud på, hvordan nogle sammenhænge i naturen er og ud fra en hypotese kan man komme med et gæt på, hvad resultatet af et forsøg vil være. I programmet skal miniforskerne arbejde med at opbygge forståelse fra eksperimenter og bruge denne forståelse til at gætte på udkommet af de næste eksperimenter. Hvis man gætter forkert skal man tilbage og revidere sin forståelse.

Derudover skal miniforskerne arbejde med tal og aflæse grafer. Denne form for matematik i anvendelse er helt central i fysik, og det er det, som gør, at fysik i mange situationer kan komme med meget præcise forudsigelser. Samtidig er det også de målte tal og grafer, som sætter begrænsningen for fysik. Vi kan ikke sige noget med større sikkerhed end den præcision, vi kan måle med. For eksempel gælder det for et af nyere tids helt store gennembrud i fysik – observationen af tyngdebølgerne - at det lykkedes, fordi man i årtier arbejdede med at måle mere og mere præcist.

Hver dag har et tema, som beskæftiger sig med materialers egenskaber og hvordan man undersøger dem. Det er selvfølgelig ikke en komplet liste over alt, hvad der har med materiale-egenskaber at gøre, men nogle udvalgte temaer, som dels er repræsentative og dels er tilpas tilgængelige og forståelige for en elev i 5.-6. klasse. Nogle af temaerne er meget klassiske og velforståede inden for fysik, for eksempel “Massefylde” og “Varmekapacitet”, mens andre nærmer sig de områder, man beskæftiger sig med på forskningsfronten, for eksempel “Hårdhed og lyd” og “Dynamiske egenskaber”.

Alle dage indeholder nogle praktiske øvelser med forskellige hverdagsmaterialer på nær Dag 6, hvor øvelserne består af computersimuleringer og altså er af en mere teoretisk karakter. Ideen er ikke nødvendigvis at lære miniforskerne alt om olivenolie eller flamingo, men at bruge materialer, de kender fra hverdagen, til at stille (og måske svare) på spørgsmål om deres egenskaber: Hvad kan de og hvorfor? Og forhåbentlig inspirere til fortsat at undersøge og stille spørgsmål til de nære omgivelser.

Dagenes temaer er:

Dag 1 – Massefylde

Dag 2 – Varmeoverførsel

Dag 3 – Smeltepunktssænkning

Dag 4 – Hårdhed og lyd

Dag 5 – Varmekapacitet

Dag 6 – Computersimuleringer

Dag 7 – Dynamiske egenskaber

Vi håber, at miniforskerne og I mentorer får det rigtig sjovt. Vi synes fysik er noget af det sjoveste i verden og i materialernes verden er der masser af plads til at lege med fysik.

Rigtig god fornøjelse.

Uffe, Christian, Jeppe, Ulf, Kristine og Tina

Glas & Tid, IMFUFA

Institut for Naturvidenskab og Miljø, Roskilde Universitet

VERDENSMÅLENE OG MATERIALEFYSIKPROGRAMMET

I Videnskabsklubben påtager vi os ansvar for klodens og kommende generationers fremtid. Derfor bakker vi selvfølgelig op om **FNs Verdensmål** og forsøger så vidt muligt at tænke dem ind i alle vores aktiviteter. Særligt Verdensmål nummer 4 – ”Kvalitetsuddannelse” – går igen i alle vores aktiviteter. Videnskabsklubben bidrager til at uddanne børn og unge med både viden og tro på, at de selv kan være med til at skabe en bedre verden.

Kloden står over for store, globale udfordringer: Et stigende befolkningstal øger presset på Jordens ressourcer, og menneskeskabte klimaforandringer kræver samfundsmæssige tilpasninger og ændrer livsbetingelser for planter, dyr og mennesker. Biodiversitetskrisen er reel. Dertil kommer, at fake news og faktaresistens trives i stor stil verden over.

Videnskabsklubben ønsker en fremtid, hvor danske børn og unge med et solidt vidensgrundlag og kritisk tænkning kan føle sig klædt på til at bidrage med at løfte ansvaret for en bæredygtig fremtid for alle. Det kræver, at de forstår, hvordan ny viden bliver til, så de som medborgere kan være med til at træffe bæredygtige beslutninger. Det er en væsentlig del af den almene dannelse i et moderne, demokratisk samfund at forstå naturvidenskaben, den videnskabelige metode og kritisk tænkning.

Videnskabsklubben er med til at sikre, at alle, uanset køn, uddannelse, etnisk oprindelse, tro, handicap, social baggrund osv., har mulighed for at tilegne sig den viden og de færdigheder, som er nødvendig for at fremme en bæredygtig udvikling.



PROGRAMMETS STRUKTUR

Nedenfor gennemgås opbygningen af hver enkelt dag i programmet, hvordan delene skal forstås og hvad der skal lægges særlig vægt på.

Om denne dag

Her står beskrevet, hvad dagen omhandler, og hvilke delelementer dagen består af.

Dagens mål

Her står listet, hvad miniforskerne skal opnå i løbet af dagen.

Dagens spørgsmål

Dagens spørgsmål er ment som en appetitvækker til dagens tema. Det kan være spørgsmål af praktisk karakter eller spørgsmål, som peger hen imod, hvad viden om dagens tema kan forklare. Dagens spørgsmål er en god måde at introducere dagens aktiviteter og emner på samt at skabe fokus blandt miniforskerne. Brug dagens spørgsmål til at motivere miniforskerne og gøre dem nysgerrige efter svar.

Dagens spørgsmål introduceres først på dagen under velkomsten. Når dagens aktiviteter er ved at være slut, tages spørgsmålet op igen, og miniforskerne skal forsøge at besvare det. Der vil der stå eksempler på svar under spørgsmålet sidst i dagens program. Det er ikke vigtigt, at miniforskerne svarer ordret det, der står, eksemplerne er tænkt som input til jer mentorer for at hjælpe miniforskerne på vej.

Program for dagen

Oversigt over dagens programindhold med forventet tidsforbrug for de enkelte elementer.

Forberedelser og materialer

Her står beskrevet hvilke ting, I som mentorer skal have forberedt, inden dagens Videnskabsklub begynder. Det er vigtigt at have aftalt rollefordelingen blandt jer i forbindelse med det faglige indhold, herunder præsentationer og aktiviteter. Præsentationerne, I skal bruge til aktiviteterne, hentes på Videnskabsklubbens hjemmeside: www.videnskabsklubben.dk. Alle mentorer skal oprette en brugerprofil for at få adgang til materialet. Handouts findes desuden printet og samlet i en mappe i materialekassen.

Alle dagenes forløb er beskrevet i denne manual og skal være læst på forhånd før hver Videnskabsklub, så I ved, hvad der skal ske på selve dagen. Der er forberedelser forud for de fleste dage, så husk at læse afsnittet og lave aftalerne i god tid. Bemærk at forberedelse til dagens Videnskabsklub er helt afgørende for overhovedet at kunne gennemføre dagens program. Det er seniormentorernes ansvar at fordele roller og ansvarsområder blandt alle mentorer, samt at fordelingen så vidt muligt afspejler alles ønsker og interesser. Det er alle mentorers ansvar at overholde aftalerne.

Husk derfor også at melde sygdom eller andet fravær til hinanden!

I dette afsnit findes også en liste over de materialer, der indgår i dagens aktiviteter. Listen er opdelt i ting, som findes i kassen og ting, som skal indkøbes af mentorerne på forhånd. Der skal desuden købes snacks til hver gang, som nydes i pausen.

Forslag til juniormentoropgaver

Her listes de opgaver, som juniormentorerne med fordel kan påtage sig. Det er helt frivilligt, om I i jeres mentorgruppe vælger at følge denne arbejdsfordeling. Måske har juniormentorerne i jeres gruppe andre ønsker. Det er ment som hjælp og inspiration. Selv om en juniormentor får tildelt en specifik opgave kan han/hun sagtens hjælpe til med de andre opgaver også. Hvis I ikke har nogen juniormentorer, fordeles disse opgaver selvfølgelig blandt seniormentorerne.

Baggrund – bliv klædt på til at svare på miniforskernes spørgsmål

Indledende teoretisk afsnit om dagens tema, målrettet jer som mentorer. Det giver en indsigt i det teoretiske indhold, der skal gennemgås for miniforskerne, men det rækker også ud over det og sikrer, at I er godt klædt på rent fagligt til at kunne svare på nogle af miniforskernes nysgerrige spørgsmål. Baggrundsafsnittet er således også jeres indgang til mere viden om emnet. Vi har tilstræbt at inddrage eksempler på anvendelse af dagens begreber og hvordan de kommer til udtryk i forskellige situationer i hverdagen eller i naturen.

Detaljeret gennemgang af dagens program

En gennemgang af alle elementer og aktiviteter i dagens program, herunder det faglige indhold.

Præsentationer

Her gennemgås indholdet i hvert enkelt slide i dagens præsentation. Teksten er ment som en vejledning og ikke et manuskript, forstået på den måde, at præsentationen fungerer bedst, hvis man bruger sine egne formuleringer til at fortælle historien med udgangspunkt i baggrundsmaterialet og guiden.

Det er en god ide at kigge alle slides igennem, mens man læser guiden. I nogle af præsentationerne er der en simulering, der skal sættes i gang. Det er også en god ide at afprøve disse simuleringer på forhånd.

Præsentationen ligger nogle af dagene som det første, der skal foregå. Andre dage er præsentationen senere i programmet, som en opsamling på en aktivitet og introduktion til den næste aktivitet. Præsentationerne kan downloades fra Videnskabsklubbens hjemmeside: www.videnskabsklubben.dk.

Præsentationerne er lavet i et format der hedder reveal og køres i en web-browser. Det er ikke nødvendigt at være tilsluttet internettet, når præsentationen skal vises, hvis den er downloadet på forhånd. Slideshowet startes ved at dobbeltklikke på filen, der hedder “start”, i den pågældende dags mappe. Brug mellemrum eller piletaster til at fortsætte til næste slide.

Sørg for at sætte lidt tid af efter præsentationen, hvis miniforskerne har spørgsmål.

Aktiviteter

De fleste dage er der 2-3 aktiviteter, som miniforskerne skal igennem. Aktiviteterne består af målinger eller andre typer undersøgelser af forskellige materialer. Der er illustrationer og/eller billeder til de fleste af aktiviteterne, som forklarer, hvordan øvelserne skal udføres.

Pause

Pauserne er typisk 10 minutter, hvor der er tid til lidt snacks og man kan snakke om løst og fast, lege en fysikleg (se bagerst i programmet) eller bare strække benene. Pausen skal også bruges på toiletbesøg, da der ikke er meget tid til at holde pause i resten af programmet.

Oprydning

Miniforskerne skal selv være med til at rydde op. Det er en god vane at tænke over oprydningsarbejdet, inden man udfører sine eksperimenter. Nogle af aktiviteterne kan godt grise meget, så sørg for at lokalerne er i samme stand, som da I kom.

Tid til refleksion

Når der er ca. 10 minutter tilbage af dagens Videnskabsklub, samles der op på dagens resultater, evt. ved at skrive tabeller op på tavlen med gruppernes resultater, så alle kan se og sammenligne dem. Brug gerne god tid på at diskutere ligheder og forskelle. Prøv også at diskutere **fejlkilder** og **usikkerheder** for dagens aktiviteter, som kan være årsag til forskelle mellem gruppernes resultater. Vend tilbage til “Dagens spørgsmål” og få miniforskerne til at give deres bud på et svar. Diskutér evt. hvordan aktiviteten hang sammen med præsentationen. Var der nogle overraskelser? Har aktiviteterne inspireret til andre eksperimenter, eller noget miniforskerne kan afprøve med samme metode? Brug også tiden til at svare på spørgsmål fra miniforskerne.

Næste gang og tak for i dag

Mentorerne fortæller kort, hvad næste Videnskabsklub handler om og sørger for at indsamle kitler og databøger.

TIPS, TRICKS – OG VIGTIG INFO

Indret rummet

Det betyder meget for stemningen i Videnskabsklubben, at det rum, I mødes i, er et rart sted. I får stillet et klasselokale til rådighed, og måske vil det være bedst at indrette det lidt anderledes end normalt, inden I går i gang. Hvis I har mulighed for det, er det en god idé at stille borde og stole i små øer, så hver gruppe kan sidde ved sit eget bord. Sørg for, at alle sidder tæt på tavlen og skub eventuelt de borde og stole, I ikke bruger, lidt til side. Det gælder om at skabe en hyggelig klub-stemning, som gerne er lidt anderledes end et almindeligt klasselokale. Husk at stille alt på plads, som det stod, når dagen er forbi. På eventuelt nogle af miniforskerne til at hjælpe med dette.

Gruppedannelse og gruppedynamik

Miniforskerne skal lave en del af aktiviteterne i faste grupper af så vidt muligt fire miniforskere. I mentorer laver de faste grupper på Dag 1. Sørg for at der er nogenlunde ligelig fordeling mellem drenge og piger i gruppen. I kan foreslå miniforskerne at give deres gruppe et navn, da dette er en simpel, lille øvelse, som øger sammenholdet. Hjælp grupperne til at løse opgaverne i fællesskab og vær opmærksom på, at alle får mulighed for at deltage og blive hørt. Det er vigtigt, at I som mentorer har fokus på, at grupperne fungerer, og at I forsøger at løse eventuelle problemer, hvis nogle gruppemedlemmer ikke kommer godt ud af det med hinanden. Hvis dette ikke er muligt, kan I være nødt til at bytte rundt på miniforskerne for at få nogle bedre grupper (se eventuelt ”Mentorlommebogen” for gode råd).

Når miniforskerne laver øvelser, må I mentorer gerne være opmærksomme på, at alle i en gruppe får lov til at røre, styre, blande, måle, eller hvad øvelsen nu går ud på. Det er vigtigt at de børn, som ikke selv melder sig i første omgang, også får muligheden, især når det kommer til at styre dataloggeren. Det er vigtigt, at ALLE får lov at prøve og ligeledes, at ALLE får noteret resultater i deres databog.

Om telefoner

Som udgangspunkt skal miniforskernes telefoner blive i deres tasker, når Videnskabsklubben er i gang, ligesom man typisk gør i skolen. For jer mentorer er det selvfølgelig også god stil så vidt muligt at lade jeres telefoner blive i tasken, men I må selvfølgelig gerne bruge dem til for eksempel at holde øje med tiden eller i forbindelse med enkelte øvelser.

Om computere

Miniforskerne skal ikke bruge computere eller tablets i dette program. I mentorer får tilsammen brug for én computer hver gang for at kunne vise dagens slides. Find ud af indbyrdes, hvem der stiller sin computer til rådighed, hvis der ikke er en i lokalet, og sørg for på forhånd at tjekke, at teknikken virker. Tjek også, at projektoren i lokalet virker og at der kan sættes lyd på, når der skal vises film eller simuleringer. Det er en god ide at slå notifikationer fra, når en af jer låner sin computer ud, så det ikke forstyrrer undervejs.

Dataloggere

Til en del af aktiviteterne bruges dataloggerne. Dataloggeren er et elektronisk værktøj, der i programmet anvendes til at lave målinger og simuleringer. Den skal man selvfølgelig passe på og derfor er der nogle forholdsregler, der er gode at tage ved brug af dataloggeren.

Sørg for at placere dataloggeren så I ikke risikerer at spilde saltvand, madolie, sirup eller andre ting, I er i gang med at måle på. Inddrag gerne miniforskerne i at planlægge disse forholdsregler. Start med at spørge miniforskerne ‘Hvordan sørger vi for at dataloggeren ikke går i stykker i dette eksperiment?’

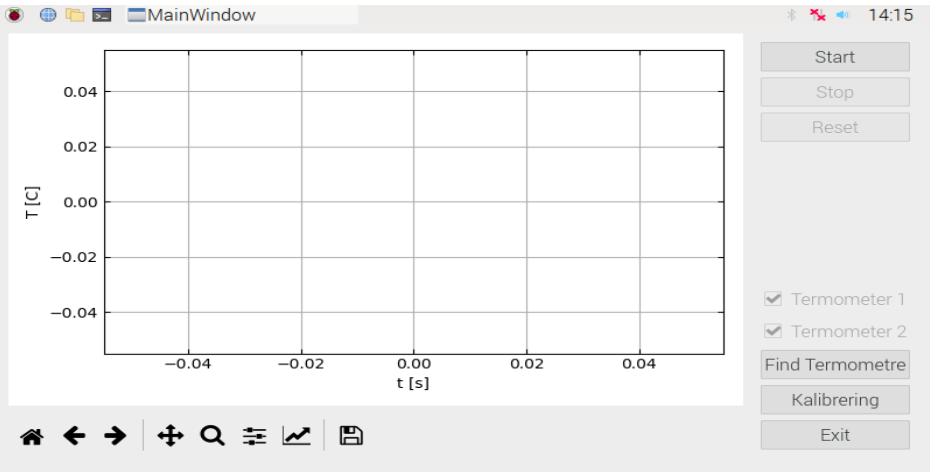
Nogle gode forholdsregler, man kan tage, er bl.a.:

- At hæve dataloggeren over de væsker, der måles på. Er uheldet ude, er det kun bordet, der bliver vådt.
- At sørge for, at man ikke løfter ‘våde’ materialer ind over dataloggeren, så man ikke taber det ned i dataloggeren, hvis man taber det.
- At sørge for, miniforskerne har rene fingre, når de arbejder med dataloggeren.

Temperaturmålinger med dataloggeren

Opstart af dataloggeren til temperaturmåling:

1. Sæt termometrene i de to mini-jackstik på bagsiden af dataloggeren, inden strømmen sættes til. Det er ligegyldigt hvilken indgang, der bruges til hvilket termometer. Hvis der kun skal bruges ét termometer, er det ligegyldigt hvilken indgang, der bruges.
2. Dataloggeren tændes ved at sætte strømstikket i. Indgangen sidder i toppen af dataloggeren.
3. Når dataloggeren er klar, tryk på “TemperaturPlotter” for at starte programmet. Vær opmærksomme på, at programmerne skal have lidt tid til at respondere, efter der er trykket på en funktion. Giv den et par sekunder til at reagere.
4. Dataloggeren burde have registreret termometrene, hvilket ses, hvis der er flueben ved ”Termometer 1” og ”Termometer 2” (hvis der kun bruges ét termometer skal der være flueben ved ét af dem). Hvis der ikke er flueben, kan man prøve at trykke på ”Find termometre”. Hvis dette heller ikke virker så tjek, at termometrene er sat helt ind og genstart dataloggeren.
5. Start med at **kalibrere** termometrene efter maskinen er genstartet (læs hvordan i øvelsesafsnittet).
6. Målingen startes ved at trykke på ”Start”, kan pauses med ”Stop” og genoptages med ”Fortsæt”.

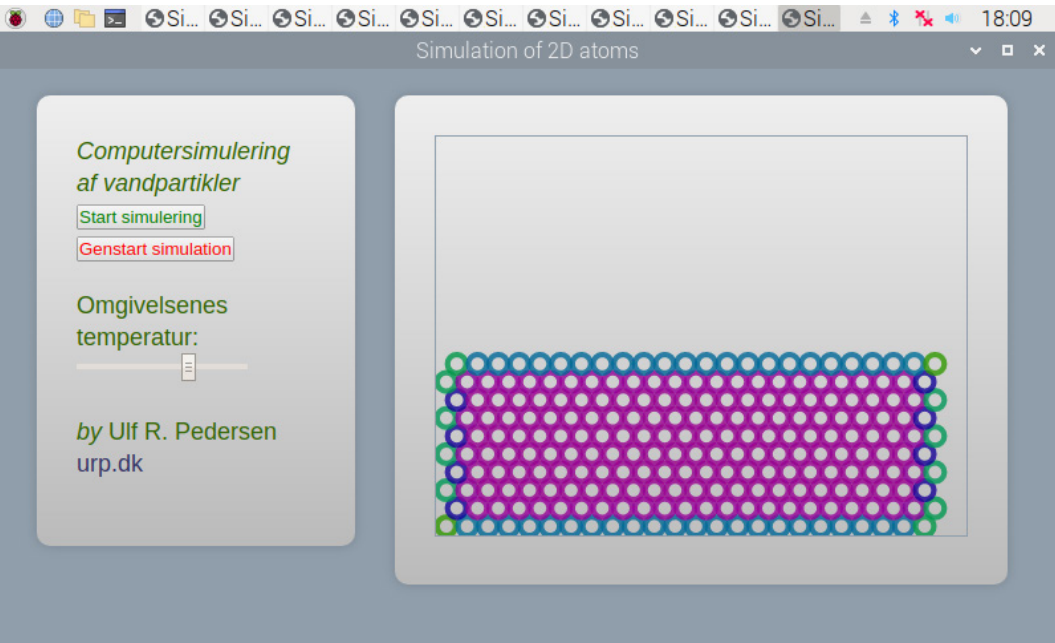


Både tids (x) akse og temperatur (y) akse skalerer automatisk. Hvis man vil zoome ind på grafen, trykkes der på ”Stop”-knappen, herefter det lille forstørrelsesglas. Man markerer så med en firkant, hvad man vil zoome ind på. Hvis man zoomer flere gange, kan man gå tilbage til tidligere zoomindstillinger med pilene nederst til venstre. Hvis man vil tilbage til autoskalering, trykkes der på huset. Tryk på “Fortsæt” for at fortsætte målingen.

Når termometrene er sat til, skal man ikke bytte dem rundt eller skifte ud, da maskinen så ikke kan genkende det nye termometer og det derfor er nødvendigt at genstarte dataloggeren. Man genstarter dataloggeren ved at slukke for strømmen og tænde igen.

Computersimuleringer med dataloggeren

Der er fire simuleringsprogrammer på dataloggeren: “Energy2D”, “Energi”, “MDSimulering” og “Tilstande”. De startes ved at trykke på ikonet på skærmen. Nogle af programmerne indeholder mere end én simulering. Man skal vælge, hvilken man vil bruge, efter programmet er startet. Vær opmærksom på ikke at køre flere programmer på samme tid, da det kan få dataloggeren til at virke meget langsomt. Man kan se, om der kører mere end ét program på fanebladene i toppen af skærmen. Man kan lukke åbne programmer ved at trykke på det lille kryds øverst til højre i vinduet.



Figur 0.1 Her kører simuleringen 11 gange (se toppen af skærmen). Man kan klikke på krydset øverst til højre for at lukke de overflødige programmer ned.

Hvis der opstår problemer med dataloggeren, for eksempel hvis den fryser eller bliver meget langsom, selv om der kun er ét program åbent, så genstart dataloggeren, enten ved at slukke for kontakten eller ved at tage stikket ud.

Forskerplakat og handouts

Der er handouts til hver dag. Dem finder I i mappen i materialekassen. Handouts skal bruges som hjælp til at skrive i databøgerne. De kan enten bruges som inspiration, eller de kan klippes ud og indsættes i databogen. De er ikke tænkt som opgaver, der *skal* løses, men som hjælp og inspiration, hvis miniforskerne ikke helt ved, hvad de skal skrive i deres databog.

I slutningen af forløbet skal miniforskerne lave en forskerplakat. Der er sat tid af til det de sidste to dage. Hver miniforsker laver sin egen plakat. Miniforskerne må selv bestemme hvilke ting, de vil vise på plakaten. De kan vælge at fokusere på en øvelse eller et tema, de synes var specielt spændende, eller en blanding af de emner og øvelser, der er arbejdet med. De kan beskrive hvilke eksperimenter, de har lavet og præsentere deres **hypoteser** og resultater. Man kan med fordel klippe nogle af figurerne fra handouts ud og klistre på plakaten.

Forfatternes målinger

Dette afsnit bagerst i bogen indeholder tabeller og grafer for udvalgte forsøg foretaget af forfatterne. Her kan I finde forventede målinger og tidshorisonter. Afsnittet er ikke tænkt som en facitliste, men som en pædagogisk hjælp, hvis der opstår usikkerhed omkring forsøgenes udfald.

Ordliste

Bagerst i bogen findes en ordliste med ord og begreber, som er vigtige i forløbet, men måske ikke er alment kendt. Disse ord er markeret med **fed**, når de optræder i teksten, og hvis man er i tvivl om, hvad ordet betyder, kan man altså slå op i ordlisten.

Dag 1

MASSEFYLDE

Om denne dag

I dag byder I velkommen til Videnskabsklubben. Miniforskerne skal informeres om Videnskabsklubben og de planlagte aktiviteter. Dagens tema er **massefylde** (også kaldet densitet) af forskellige materialer. I dag skal miniforskerne undersøge forskellige **væskers** massefylde i et praktisk forsøg. Efter udførelsen af forsøget kan væskerne rangeres efter deres massefylde.

Dagens mål

- Når dagen er slut, har miniforskerne:
- Lært hinanden, mentorerne og Videnskabsklubben at kende.
 - Fået en introduktion til hvad fysik er og kan.
 - Undersøgt og rangordnet forskellige væsker efter deres massefylde.



DAGENS SPØRGSMÅL
Hvorfor synker en sten, mens en korkprop flyder på vand?

Program for dagen

Aktivitet	Minutter	Tid
Velkomst og præsentation	20	0:20
Aktivitet 1: Matching af vands massefylde	15	0:35
Aktivitet 2: Ændring af vands massefylde ved tilsætning af salt.	5	0:40
Pause	10	0:50
Aktivitet 3: Matching af massefylde (andre væsker)	20	1:10
Oprydning	10	1:20
Tid til refleksion	10	1:30

Forberedelse og materialeliste

Aftal på mentorholdet hvem af jer, der tager ansvar for hvilke dele af dagen og sørg for, at I alle er forberedte. De af jer, der skal præsentere et emne eller en aktivitet, skal huske at læse beskrivelser og se præsentationer igennem.

Klargør rummet og teknikken; forbered en projektor til at vise præsentationen. Gør navneskilte, tusser og kitler klar til samtlige miniforskere.

Indkøb

- Snacks til alle **OBS! Vær opmærksom på eventuelle allergier**
- 1 flaske madolie, for eksempel rapsolie
- 1 flaske lagereddike
- 1 flaske sirup
- 1 kg fint salt

Køb bare de billigste materialer

Nødvendige materialer

Programdel	Pr. klub	Pr. gruppe (4 pers.)	Pr. miniforsker
Velkomst og præsentation	PowerPoint		
Aktivitet 1: Matching af vands massefylde		1 lille plastikhylster Metalkugler (fordeles ligeligt mellem de tre grupper) 3 plastikkrus 4 blyanter	3 forskellige handouts til dag 1 1 databog
Aktivitet 2: Ændring af vands massefylde ved tilsætning af salt		1 lille plastikhylster Metalkugler (fordeles ligeligt mellem de tre grupper) 3 plastikkrus 1 ske Salt 4 blyanter	3 forskellige handouts til dag 1 1 databog
Pause	Snacks til alle		
Aktivitet 3: Matching af vands massefylde (andre væsker)	1 flaske madolie 1 flaske sirup 1 flaske lagereddike	1 lille plastikhylster Metalkugler (fordeles ligeligt mellem de tre grupper) 3 plastikkrus 4 blyanter?	3 forskellige handouts til dag 1 1 databog

Forslag til juniormentoropgaver

- Stå for en navneleg
- Uddele materialer til miniforskerne
- Hjælp en af grupperne (evt sammen med en seniormentor)

BAGGRUND: MASSEFYLDE

BLIV KLÆDT PÅ TIL AT SVARE PÅ MINIFORSKERNES SPØRGSMÅL

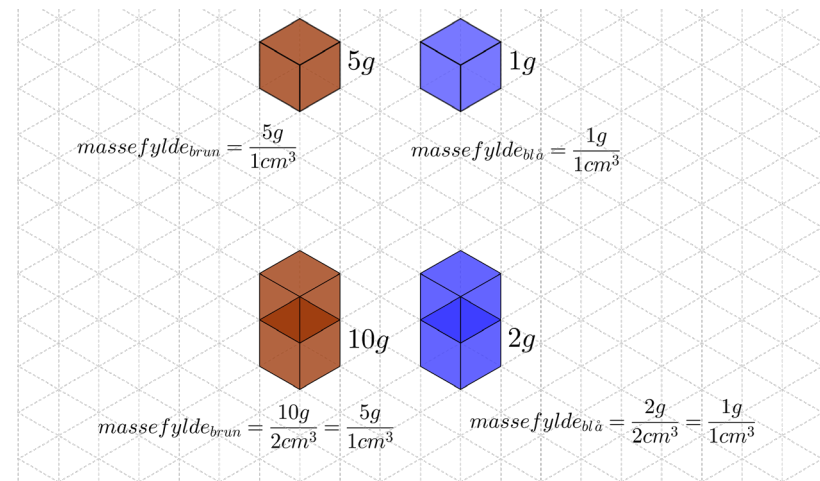
På denne dag undersøger miniforskerne massefylde; et mål for hvor meget en given **masse** fylder. Vi skriver massefylde matematisk som $\rho = \frac{\text{masse}}{\text{volumen}}$. Massefylden symboliseres ofte med det græske bogstav ρ (udtales rho) og det matematiske udtryk for massefylde skrives forkortet

$$\rho = \frac{m}{V},$$

hvor m er massen og V er volumen.

Massefylden er en materialeegenskab. Alle **homogene** materialer - både **gasser**, **væsker** og faste stoffer - har en bestemt massefylde ved en given temperatur og **tryk**. Hvis et materiale har en stor massefylde, opleves det som tungt.

Vi kan foretage en lille udregning af massefylden af nogle dagligdagsvarer. Indholdet i henholdsvis en 0,5 liter karton med sødmælk og en med fløde, vejer ikke det samme. Hvis vi først vejer mælken vil vores vægt vise ca. 515 g. Når vi vejer fløden vil den vise ca. 475 g. For at finde massefylden dividerer vi vægten med volumen af kartonen. For mælken finder vi massefylden til at være $\frac{0,515\text{kg}}{0,5\text{L}} = 1,03 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ og for fløden $\frac{0,475\text{kg}}{0,5\text{L}} = 0,95 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Til sammenligning er vands massefylde $1,00 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, luft ved stuetemperatur (25°C) har en massefylde på $0,00123 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1,23 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



Figur 1.1. Det blå materiale har en massefylde på $\frac{1\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Det brune materiale har en massefylde på $\frac{5\text{g}}{\text{cm}^3} = 5000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Massefylden er uafhængig af mængden af materialet, idet den dobbelte vægt også har den dobbelte plads at være på.

I dagens øvelse udnytter vi, at man kan blande to materialer: metalkugler, der har en højere massefylde end vand, og luft, der har en lavere massefylde end vand. Blander vi de to materialer på den samme plads, kan vi opnå et forhold mellem luft og metal, der svarer til hvad væsken ville veje på den samme plads, altså den samme massefylde.

Opdrift og Arkimedes' lov

Hvor meget kan man laste et skib, før det synker? Det er på en måde samme spørgsmål, der skal undersøges i dagens øvelse: Hvor mange metalkugler skal vi fylde i plastikhylsteret, før det synker?

Dette problem blev løst i ca. 3 århundrede f.v.t. af Arkimedes og kaldes derfor Arkimedes' lov. Arkimedes' lov siger, at opdriften på et objekt i en **væske** (eller en **gas**) er lige så stor som tyngdekraften på den mængde væske (eller gas), som objektet fortrænger.

En sten med et volumen på tre liter, vil fortrænge tre liter vand, når den ligger i vandet. Og da tre liter vand vejer tre kg, vil stenen altså have en opdrift svarende til tre kg. Stenen synker, så den må altså veje mere end tre kg, men den vil føles tre kg lettere nede i vandet end over vandet. Det er derfor man nemt kan løfte hinanden i svømmehallen under vand, vandet løfter så at sige noget af vægten.

Når et objekt kan flyde, er det fordi, det kan fortrænge mere væske, end det selv vejer – eller sagt på en anden måde: at objektets massefylde er mindre end massefylden af væsken. Det kan være en korkprop eller et stykke træ, men det kan altså også være et skib, hvor det meste af skibets volumen er fyldt med luft.

Det er samme princip, der får en luftballon til at svæve. Luften inde i ballonen har en lavere massefylde (fordi den er varm) end luften omkring ballonen og der vil derfor være en opdrift på ballonen - luftballonen “flyder ovenpå” ligesom en korkprop i vand.

Archimedes lov siger følgende:

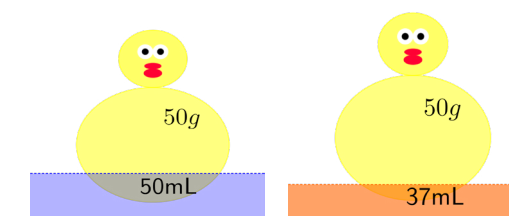
Hvis man lægger et objekt med en mindre massefylde i en væske, fortrænger objektet præcis så meget af væsken, at massen af objektet matcher massen af den mængde væske, objektet fortrænger (se Figur 1.2. nedenfor). Denne sammenhæng kan vi udtrykke matematisk som:

$$m_{\text{objekt}} = V_{\text{nedsunket}} \cdot \rho_{\text{væske}}$$

hvor m_{objekt} er objektets samlede masse, $V_{\text{nedsunket}}$ er volumen af den del af objektet, der er under væskens overflade, og $\rho_{\text{væske}}$ er massefylden af den væske, objektet er nedsunket i.

Hvis badeanden på billedet vejer 50 g, vil badeanden lægge sig i vandet, således at den del af badeanden, der er under vand, svarer til 50 g vand, dvs. 50 mL. Hvis den samme badeand placeres i sirup, der har en massefylde på $1,35 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ vil den del af anden, der synker ned, kun være 37 mL.

Det vil altså sige, at jo større massefylden af væsken er, jo mere flyder badeanden ovenpå.



Figur 1.2. En badeand er nedsunket i en væske. Andens vægt, her 50 g, svarer til den del af anden der er under overfladen ganget med væskens massefylde. For vand får vi $50\text{g} = 50\text{mL} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$, og for sirup $50\text{g} = 37\text{mL} \cdot 1,35 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$.

Lagdeling af væsker

Når vi meget forsigtigt hælder to væsker med forskellige massefylde sammen, vil de typisk under indflydelse af tyngdekraften fordele sig således, at væsken med den højeste massefylde lægger sig nederst. På figur 1.3 er dette illustreret med en Cafe latte, hvor kaffen (som består primært af vand) har lagt sig ovenpå et lag af mælk (som har en massefylde der er lidt større end vands). Øverst ligger et lag mælkeskum, som har den mindste massefylde, fordi der er pisket luft ind i mælken. I mælk, der kommer direkte fra koen, lægger fløden sig efter noget tid oven på mælken, så kan man sortere fløden fra med en ske, heraf kommer udtrykket ‘at skumme fløden’.

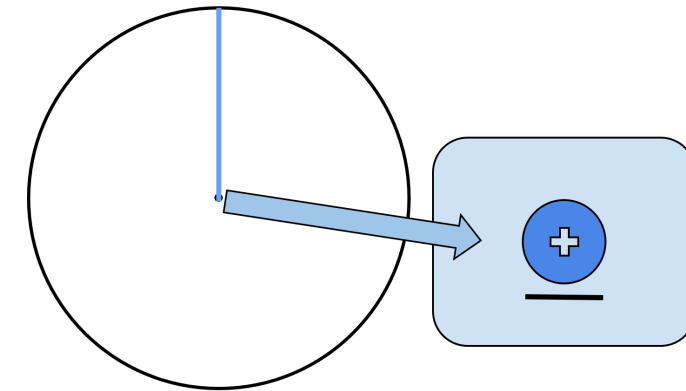
Jo større forskellen er mellem væskernes massefylde, jo nemmere er det at få lagdelt væske-søjlen. Væskernes kemi betyder også noget, for eksempel hvor blandbare de er. Det er nemt at få lagdelt vand og olie, mens man i tilfældet med kaffen skal hælde meget forsigtigt for at få den til at lægge sig ovenpå mælken i stedet for at blande. Vi vender tilbage til blanding af forskellige væsker i afsnittene om Varmeoverførsel (Dag 2) og Smeltepunktssænkning (Dag 3).



Figur 1.3. I en Caffé latte vil mælk, kaffe og skum ligge lagdelt oven på hinanden, fordi massefylden er forskellig i de forskellige materialer. Rører vi rundt i det, vil vi få en mere ensartet blanding, og vi vil ikke se den samme overgang.

Massefylde helt småt

Atomer består af tre forskellige slags partikler: elektroner, neutroner og protoner. Neutroner og protoner er placeret i kernen af atomet. Derfor kaldes de også for kernepartikler. Elektronerne kredser omkring kernen i en relativ stor afstand. Elektronen danner en ydre grænse for atomets størrelse. Kernepartiklernes masse er omkring 2000 gange større end elektronernes og det meste af atomets masse er derfor på meget lidt plads.



Figur 1.4. Kernen fylder et område, der er ca. 100.000 gange mindre end den bane, elektronen laver. Det betyder, at langt det meste af den plads, atomet fylder, er der ingen ting.

Atomvægten bliver større for større atomer. Der skal være et ekstra proton for at komme til næste **grundstof**. Desuden er der ofte mindst en ekstra neutron i de almindelige **isotoper**. Afstanden mellem kernen og de yderste elektroner vokser også, men i mindre grad end massen.

Som et tankeeksperiment kan vi udregne densiteten af et enkelt **atom**, for eksempel kulstof (også kaldet carbon). Et kulstofatom vejer ca. $12 \times 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ og har en radius på ca. 70 pm (udtales piko-meter. En pikometer er 10^{-12} m). Dermed bliver massefylden af et kulstofatom $\rho_c = \frac{\text{masse}}{\text{volumen}} = \frac{12 \cdot 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{\frac{4}{3} \pi (70 \cdot 10^{-12} \text{ m})^3} = 1.4 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Så hvis atomerne var pakket helt tæt, ville dette altså være massefylden af stoffet. Til sammenligning er massefylden af grafit (fast stof, som består af kulstof) ca $\frac{1}{6}$ af dette, mens massefylden af diamant (som er en anden fast form af kulstof) er ca $\frac{1}{4}$ af dette. Hvordan kan det nu være?

Det skyldes, at grafit og diamant har forskellig **krystalstruktur** med forskellig tæthed. Diamant laves af grafit under høje **tryk**, enten kunstigt eller naturligt i jorden. Her presses grafit sammen, til det til sidst omdannes til diamant. Så selv om grafit og diamant består af præcis samme atomer, har de to materialer altså forskellig densitet. Andre egenskaber som udseende og hårdhed er også meget forskellige.

Med samme udregning som ovenfor får vi en massefylde på ca. $2.2 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ for et enkelt guldatom, mens den makroskopiske massefylde er $1.9 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, altså ret tæt på den “maksimale” massefylde, hvilket indikerer, at guld er tæt pakket.

Massefylde af forskellige tilstandsformer

I de fleste tilfælde falder massefylden, når stoffer går fra krystal til **væske**. **Molekylerne** er altså typisk tættere pakkede i deres krystallinske tilstand end i væsketilstanden. Et meget specielt tilfælde, der bryder denne regel, er et materiale, vi alle kender, nemlig vand. Vand har en højere massefylde som væske end krystal. I den krystalstruktur, som vandmolekylerne sidder i, når det fryser til is, er der altså lidt længere mellem hvert molekyle, end når det er en væske. Det er let at overbevise sig selv om det, hvis man husker, hvor isen på en sø lægger sig, når den fryser om vinteren, eller hvis man tænker på isbjerge, der jo flyder på havet og ikke synker til bunds.

DETALJERET GENNEMGANG AF DAGENS PROGRAM

VELKOMMEN TIL VIDENSKABSKLUBBEN OG INTRODUKTION TIL PROGRAMMET OM MATERIALEFYSIK

(20 minutter)

Når hver miniforsker ankommer: Byd dem velkommen, hils, og sig jeres eget navn. Giv hver af miniforskerne en kittel og et navneskilt. Sig også pænt goddag til deres forældre – og venligt farvel igen, evt. med besked om, hvornår klubben slutter.

Det første punkt på dagsordenen er at få miniforskerne fokuserede. Få dem til at sætte sig ned, og byd dem så velkommen til Videnskabsklubben. Det kan være en god ide at lade miniforskerne sætte sig på gulvet sammen med jer i en rundkreds. På den måde føler de sig straks som en del af noget, og et naturligt fællesskab opstår.

Slide 1: I løbet af denne introduktion skal:

- alle i Videnskabsklubben lære hinandens navne.
- mentorerne forklare, hvad Videnskabsklubben er.
- mentorerne gennemgå reglerne for Videnskabsklubben.
- mentorerne fortælle om programmet for de kommende syv uger.

Det er vigtigt at være grundig med introduktionen, så alle forstår reglerne, aftalerne og forventningerne. Tag jer god tid til at præsentere jer selv som mentorer. Det er vigtigt at bruge tid på at skabe et trygt og inkluderende fællesskab, inden Videnskabsklubben går rigtig i gang.

Mentorerne præsenterer sig selv, for eksempel med følgende oplysninger: om I er junior- eller seniormentor, hvilken skole eller gymnasium I kommer fra og hvilket klassetrin, hvad I glæder jeg til at lave, lære eller opleve i Videnskabsklubben. Forklar miniforskerne at I som mentorer fungerer som undervisere og vejledere.

Forklar også miniforskerne, at der er nogle regler, som de skal overholde, når de er en del af Videnskabsklubben. Det er vigtigt, at miniforskerne forstår, at de skal lytte, når ting forklares, følge mentorernes regler, respektere hinanden og mentorerne, altid passe på sig selv og andre, samt passe på materialer og udstyr.

Slide 2: Fortæl miniforskerne, at Videnskabsklubben er et sted, hvor man lærer noget. Man lærer om et særligt emne, og i jeres Videnskabsklub skal I lære om materialer og fysikken bag. I Videnskabsklubben lærer man også om, hvad det vil sige at være forsker. Fortæl miniforskerne at de er MINIFORSKERE i Videnskabsklubben. Man er sammen med andre, der synes, det er sjovt og spændende at lære noget. Fortæl miniforskerne at i denne Videnskabsklub skal de være fysikere. De skal blande, ridse, mærke, smelte og lytte til materials fysik. De kommer til at få en ny forståelse for ting, de bruger i deres dagligdag og måske ideer til at kunne teste ting derhjemme.

Slide 3: Lav en navneleg ved dette slide, der er et forslag til en leg i afsnittet Fysiklege bagerst i programmet.

Præsentation af emnet om massefylde

Slide 4: Hvad er fysik? Det er ikke et spørgsmål, man kan besvare kort, men her vil komme nogle eksempler på, hvad man beskæftiger sig med inden for fysik.

Slide 5: I fysik beskæftiger man sig bl.a. med det helt store, Universet: Hvad består det af? Hvordan ændrer det sig over tid? Et af de store spørgsmål, man gerne vil finde svaret på, er, hvordan det hele startede: Hvordan opstod Universet? Hvordan blev stjerner og planeter dannet? På billedet er Andromedagalaksen, som er en samling af stjerner. Det skønnes, at der ca. er en billion (altså et 1-tal med 12 nuller efter) stjerner i Andromedagalaksen. Andromedagalaksen er den galakse, der er tættest på vores egen galakse, Mælkevejen. I fysikken antager man, at de regler, der gælder, er ens overalt i Universet. Eksempelvis gælder de samme **fysiske love** i Andromedagalaksen, som der gør i vores egen galakse, Mælkevejen.

Slide 6: I fysik beskæftiger man sig også med det allermindste. Et helt fundamentalt spørgsmål, fysikere gerne vil finde svaret på er: Hvad er de mindste byggesten, som alting består af? På billedet er en model af **atomet**, som er noget af det mindste, man arbejder med, i materialefysik. **Atom**er har en radius på mellem 50-250 pikometer (1 pikometer = 10^{-12} meter) hvilket betyder, at hvis man kunne lægge atomer i en række ved siden af hinanden ville 5 millioner af dem fylde omkring 1 mm. Man mente tidligere, at atomet var Universets mindste bestanddel, men man har siden fundet ud af, at atomet selv består af andre dele.

Slide 7: Slidet skitserer nogle af de ting, fysikere ellers beskæftiger sig med: Bevægelse, materialer, kræfter, væsker, **energi**, elektricitet, varme. Nogle spørgsmål, en fysiker kunne stille, kunne være: Hvad gør materialer stærke? Hvad gør materialer gode til at løfte? Hvad består et lyn af? Hvilken form kan et materiale tage? Hvordan virker en magnet? Er materialet flydende eller fast eller noget andet?

Slide 8: En central del, som er fælles for alle de områder, fysik beskæftiger sig med, er, at vi kan beskrive verden ved hjælp af matematik. Det, at vi kan beskrive vores forståelse matematisk, gør os i stand til at regne på, hvordan tingene har været, og hvordan tingene vil opføre sig i fremtiden. En stor del af fysikkens resultater kan beskrives matematisk som ligninger, der forbinder forskellige størrelser.

Slide 9: Slidet skal illustrere en anden central del i fysikken, nemlig at vi tester vores forståelse gennem forsøg. Det betyder, at fysik ikke bare handler om at tænke på, hvordan man tror naturen fungerer, men at man også tester sin forståelse. Det gør man ved at forudsige, hvad der kommer til at ske, og så prøve det efter. Hvis ens forudsigelse passer med udfaldet af eksperimentet, kan man gentage det og forvente samme resultat. På den måde kan man opstille beskrivelser af naturen, som gælder overalt.

Slide 10: Temaet for denne dag er massefylde. På billedet ses et glas med kaffe, mælk og skum. Hvorfor ligger mælken nederst, og hvorfor ligger skummet øverst? I dag skal vi prøve at undersøge netop den egenskab, hvornår flyder eller synker ting.

Slide 11: Slidet viser en kugle af træ og en papirclips, de vejer begge ca. 0,5 g. Papirclipsen synker til bunds mens trækuglen flyder i toppen. Det er altså ikke vægten af en ting, der bestemmer om det flyder eller synker!

Slide 12: Slidet viser et billede af et skib, der på trods af sin meget store vægt stadig flyder. Dvs. at skibet har en udformning, der gør, at selvom der er meget jern i skibet, er der alligevel så meget luft, at skibet som helhed har en lavere massefylde end vand og derfor flyder på vandet.

Slide 13: Slidet forestiller henholdsvis et kilo jern og et kilo fjer. De vejer det samme, men fjerene fylder på grund af dets lave massefylde meget mere end jernet.

Slide 14-16: På slidet er to kasser, som har samme form og størrelse. Vi får vist, at kasserne vejer noget forskelligt. Når vi åbner kasserne, kan vi se, at der er mere vægt på samme plads i kassen til højre, den har en højere massefylde. Slidesene viser, hvordan man kan tænke på massefylde. Kasserne fylder det samme, men har forskellig vægt, derfor har de forskellig massefylde. Hvad skulle man gøre, hvis de skulle have samme massefylde? Man kunne fjerne tre af lodderne i kassen til højre.

Slide 17: Her er massefylden skrevet matematisk. Det er altså en simpel brøk med kun to parametre, vi skal bruge for at udregne massefylden.

Nu skal miniforskerne i gang med den første aktivitet.



AKTIVITET 1: MATCHING AF VANDS MASSEFYLDE

(15 minutter)

Miniforskerne får udleveret et plastikhylster, metalkugler og et plastikkrus, som fyldes med vand. Miniforskerne gætter nu på, hvad der sker, når det tomme tillukkede plastikhylster nedsættes i vandet, afprøv dette. Herefter gættes der på, hvor mange metalkugler, der skal til, for at det skifter mellem at synke og at flyde.

Massefylden undersøges nu efter følgende fremgangsmåde:

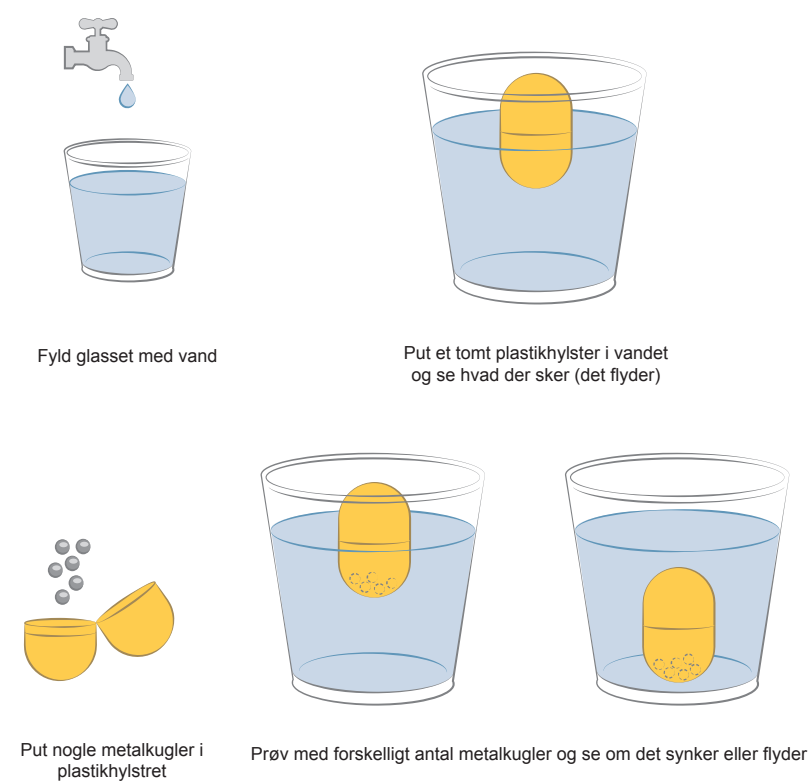
- 1. Miniforskerne laver en **hypotese** om, hvor mange metalkugler der skal til, for at plastikhylstret synker i vandet.
- 2. Miniforskerne afprøver deres hypotese, ved at fylde det antal metalkugler, de gættede på, i plastikhylstret og sænke det ned i vandet.
- 3. Hvis plastikhylstret synker, kan de justere massefylden ved at fjerne 1 eller flere metalkugler fra hylstret. Hvis plastikhylstret flyder, tilføjes flere metalkugler.
- 4. Miniforskerne kan nu enten justere deres gæt og afprøve, eller de kan se, om de har ramt grænsen.
- 5. Der er to måder, man kan nå grænsen på.
 - a. Hvis plastikhylstret først synker, så flyder, når man fjerner én kugle.
 - b. Hvis plastikhylstret først flyder, så synker, når man tilføjer én kugle.
- 6. Notér antallet af kugler ved grænsen, både for at plastikuglen synker og flyder.

Miniforskerne kan vælge enten at starte højt og arbejde sig ned i antal af metalkugler eller de kan starte nedefra. De vil nok hurtigt finde ud af gætte sig ind på det rigtige antal.

Der skal bruges:



Figur 1.5. Materialer til Aktivitet 1: Matching af vands massefylde.



Figur 1.6. Forsøgsopstilling for Aktivitet 1: Matching af vand massefylde.



AKTIVITET 2:
ÆNDRING AF VANDS MASSEFYLDE VED TILSÆTNING AF SALT
(5 minutter)

- I anden del af forsøget skal vi undersøge massefylden for saltvand.
- Nu skal der puttes salt i vandet. Vi kan direkte observere, hvordan opløsningen af saltet ændrer massefylden. Lad miniforskerne komme med hypoteser for, hvad der sker, når vi putter salt i vandet. Lad et plastikhylster, der lige akkurat synker fra første del af øvelsen blive i vandet, imens saltet opløses. Når miniforskerne har lavet deres gæt, hældes der roligt salt ned i vandet og der røres rundt. Bliv ved med at hælde salt i, til hylstret begynder at flyde, spørg gerne ind til, hvorfor det sker.
 - For at sammenligne resultatet for saltvand med de andre grupper er det smart, at alle grupper laver en **mættet saltvandsopløsning**, idet massefylden da vil være ens. Man kan se, at opløsningen er mættet, når der ligger salt i bunden, som ikke kan opløses yderligere. For at lave en mættet opløsning skal der ca. bruges 1/6 af vandets volumen i salt.
 - Nu gentages proceduren med at fylde kugler i plastikhylsteret fra første del af øvelsen til at finde massefylden for det mættede saltvand.
 - Når øvelsen er afsluttet, så husk at sørge for, at metalkuglerne bliver skyllet grundigt igennem i rent vand og tørres, da saltvandet ellers vil få dem til at ruste.

PAUSE – 10 MINUTTER
Husk snacks!



AKTIVITET 3: MATCHING AF MASSEFYLDE, ANDRE VÆSKER
(20 minutter)

Miniforskerne får nu adgang til de andre væsker (madolie, sirup og eddike). Brug ikke mere end nødvendigt, så der er nok til alle grupper. Eksperimentet udføres nu på samme måde som i Aktivitet 1 med de forskellige væsker. Sørg for at skrive antallet af metalkugler ned for hvert materiale. De nye væsker kan let grise, så prøv at begrænse, hvor meget det kommer ud over bordene, og sørg for, at miniforskerne husker at skylle hænderne, så der ikke kommer fedtfingre ud over bordet. Efter øvelsen sammenlignes resultaterne grupperne imellem. Resultaterne skulle gerne være nogenlunde ens.

Hvis der er tid tilbage, kan I regne massefylden for væskerne ud med miniforskernes målinger. Kuglerne vejer ca 0,00088 kg hver og hylstrene har en volumen på ca. 23 mL

Selv om målingerne måske ikke er helt ens, burde alle grupperne kunne blive enige om en rækkefølge for væskernes massefylde fra lavest til højest. Som det ses af ligningen:

$$\text{massefylde} = \frac{\text{masse}}{\text{volumen}}$$

er det den væske, der skal bruge flest kugler, før plastikhylsteret synker, der har den højeste massefylde, og den væske med færrest kugler, inden den synker, der har den laveste.

Væsker	Gruppe 1 (antal kugler før hylster synker)	Gruppe 2 (antal kugler før hylster synker)
Vand	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$
Salt- vand	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$
Olie	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$
Sirup	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$	$\frac{\text{kugler}}{\text{hylster}}$

Figur 1.7. Eksempel på hvordan en tabel kunne se ud, når man har undersøgt materialerne.

OPRYDNING
(10 minutter)

Miniforskerne skal selv være med til at rydde op. Det er en god vane at tænke over oprydningsarbejdet, inden man udfører sine eksperimenter.

Alle materialer, som kan genbruges, skal rengøres og tilbage i materialekassen. Plastikkrus, hvor der har været vand i, kan tørres og genbruges, mens krus fra olie og sirup skal smides ud. Olie, sirup og andre madvarer skal tørres af, lukkes ordentligt og tilbage i kassen. Pak dem gerne ind i en plastikpose, så de ikke lækker i kassen og flyder ud over de resterende materialer.

TID TIL REFLEKSION

(10 minutter)

Hver dag slutter med tid til refleksion. Her samles miniforskerne og deler deres tanker og opdagelser fra dagens aktiviteter. Refleksionstiden er en afgørende del af Videnskabsklubben. Sammen samler I op på dagens resultater, evt. ved at skrive tabeller op på tavlen med gruppernes resultater, så alle kan se og sammenligne dem. Miniforskerne kan også skrive i deres databøger.

Brug gerne god tid på at diskutere dagens resultater. Prøv også at diskutere **fejlkilder** og **usikkerheder** for dagens aktiviteter, som kan være årsag til forskelle mellem gruppernes resultater. Vend tilbage til “Dagens spørgsmål”, som i dag var:



DAGENS SPØRGSMÅL

Hvorfor synker en sten, mens en korkprop flyder på vand?

Få miniforskerne til at give deres bud på et svar.

Det simple svar er, at massefylden af en sten er større end massefylden af vand og massefylden af en korkprop er mindre end massefylden af vand. Det kan være, at miniforskerne starter med at svare, at en sten er tung og en korkprop er let. Det er ofte tilfældet, men vægten alene er ikke nok til at svare på spørgsmålet – dette er dagens hovedbudskab. Prøv at hjælpe med at kvalificere svaret ved at spørge om en meget lille (og derfor let) sten - fx et sandkorn - flyder i vand eller en meget stor (og derfor tung) korkprop vil synke?

I kan også diskutere, hvordan aktiviteten hang sammen med præsentationen. Var der nogle overraskelser? Har aktiviteterne inspireret til andre eksperimenter eller noget miniforskerne kan afprøve med samme metode? Brug også tiden til at svare på spørgsmål fra miniforskerne.

Næste gang og tak for i dag

Inden I slutter af, indsamles kitler og databøger, så miniforskerne ikke glemmer at tage dem med næste gang. Miniforskerne skal gemme deres udfyldte handouts i databøgerne, da de skal bruges til forskerplakaten på dag 6 og 7.

Sig tak for i dag og fortæl miniforskerne, at det næste gang skal handle om varmeoverførsel.

HUSK: Næste gang skal I bruge isterninger, så I mentorer skal aftale, hvem der sørger for at lave eller købe isterninger. Der ligger isterningeposer i materialekassen.

Husk evt. opvask af materialer, inden I putter dem tilbage i kasserne.

Dag 2

