**Tænkevejledningen (stammer fra Lasse Seidelin)**

Ideen med tænkevejledningen er forenklet sagt, at eleverne først aktiverer og arbejder med den viden, som de skal bruge til forsøget. Det gælder typisk både teori, databehandling/opgaveregning og evt. overvejelse om udstyr.  
Har eleverne først aktiveret (og forstået) denne viden, så kan de bedre selvstændigt udføre forsøget og den efterfølgende databehandling. Når eleverne har arbejdet med teori og databehandling **inden** forsøget, så kan de typisk bedre fokusere på, hvordan forsøget skal udføres i praksis og er typisk også mere opmærksomme på evt. fejlkilder (da de jo ved, hvad måleresultaterne skal bruges til).

Den ekstra tid som eleverne bruger i starten på opgaver, gør den markant hurtigere til forsøg og databehandling, hvorfor det i praksis ikke forlænger den samlede tid brugt på en øvelsesgang.  
Man kan også bede eleverne regne nogle eller alle ”opgaver før forsøget” som lektie/forberedelse.

Tænkevejledningen kan have flere eller færre elementer. Elementerne i parentes kan evt. udelades.

|  |  |
| --- | --- |
| **Afsnit** | **Uddybning** |
| (Teori) | Relevant teori for forsøget. |
| Opgaver før forsøget | Her er opgaver, hvor eleverne arbejder sig igennem relevant teori og databehandling for forsøget. Evt. også en opgave, som relaterer sig til fejlkilder.  Det er her eleverne skal arbejde med al relevant viden **før** forsøget udføres. |
| Forsøget | En kort instruktion i, hvilket forsøg der skal udføres (og evt. sikkerhedsanvisninger). |
| (Måleresultater) | Evt. skema eller andet til at støtte opsamlingen af måledata. |
| Databehandling |  |
| (Afvigelse og Fejlkilder) | Kan være under databehandling eller separat afsnit.  Kan også formuleres som spørgsmål:  ”Søren og Lisa taler sammen, Søren har målt en længde for kort, hvad gør det for hans resultat?” |
| (Afrapportering: Journal, Rapport, Mundtligt) | Information om, hvordan forsøget skal afrapporteres. |

|  |
| --- |
| Forsøg: Stående snorbølger  – Hvordan kan en guitar spille forskellige toner? – |
| Opgaver før forsøget |
| Forsøgsopstillingen viser den 3. resonanssvingning. De steder, hvor den stående bølger har hhv. svingningsbug og knudepunkt er angivet.  **Opgave 1**  Lukas har udført et forsøg, hvor han har målt sammenhørende værdier for resonanssvingnings-nummeret og resonansfrekvensen . Hans data er vist i nedenstående skema og afbildet på grafen.     1. Hvad er resonansfrekvensen for nr. 7 resonanssvingning?   Vi kender for stående bølger sammenhængen:   1. Hvad er der på akserne på Lukas’ graf? Hvad svarer hældningskoefficienten til? 2. Hvad er grundfrekvensen i Lukas’ data? |

|  |
| --- |
| **Opgave 2**    En guitar er et eksempel på et musikinstrument, som laver forskellige toner vha. stående bølger.   1. Hvordan kan man variere tonerne fra en guitar?   Grundfrekvensen for den 1. resonanssvingning for guitaren såvel som en stående bølge på en snor kan beregnes med formlen  hvor er længden af snoren/strengen, er den kraft hvormed der trækkes i snoren og er snorens massedensitet målt i gram pr. meter.     1. Hvad kan du variere i den viste forsøgsopstilling for at ændre grundfrekvensen, og hvad svarer det til for guitaren? 2. Vælg, hvilken variabel du gerne vil variere i dit forsøg for at ændre grundfrekvensen . Hvordan kan du lave en graf, som viser en ret linje med din variabel (hvad skal der være på akserne)? |

|  |
| --- |
| Forsøget |
| 1. Du skal lave ”grundforsøget” som går ud på at bestemme grundfrekvensen for en murersnor, og massen af loddet hængt i snoren på . For at bestemme grundfrekvensen skal du lave en måleserie, hvor du så bestemmer grundfrekvensen vha. lineære regression (den bedste rette linje). 2. Du skal lave en måleserie, hvor du varierer den variabel, som du har valgt. Lav en tabel med sammenhørende værdier for din variabel og grundfrekvensen . Husk fortsat at lave en måleserie for hver grundfrekvens. |
| Databehandling |
| 1. Bestem grundfrekvenserne for alle dine måleserier (vha. lineær regression). 2. Beregn den størrelse, som du gerne vil have hen ad 1. aksen for at lave en lineær graf (få evt. hjælp til at gøre det i LoggerPro med ”Beregnet kolonne”). 3. Lav din graf og undersøg, om du får en lineær sammenhæng mellem din variabel og grundfrekvensen . |
| Journal |
| 1. Forklar kort fremgangsmåden i forsøget. 2. Præsentér måleresultater, dine grafer og dine beregninger på en overskuelig måde. 3. Præsentér og diskutér dine fejlkilder og kom med forslag til forbedringer af forsøget. 4. **Udvidelser:**    1. Forklar, hvordan en stående bølge opstår, og hvor det kun sker ved bestemte bølgelængder/frekvenser (Arbejdsarket fra sidste modul). Du kan også bruge følgende animationer:       1. Stående bølge, hvor man kan se både indkommende og reflekteret bølge: [standingwavereflection en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/standingwavereflection_en.htm)       2. Stående bølge på guitar: [Standing Waves on a String - Javalab](https://javalab.org/en/standing_waves_on_a_string_en/)       3. Simulationer: Stående bølger på en snor på [s. 11.4 Stående bølger og musikinstrumenter](https://fysikabbogen.systime.dk/?id=371)    2. Forklar, hvor formlen kommer fra (Arbejdsarket fra sidste modul). |