# Atomubådsulykke – B-niveau

Eleverne skal udføre en sikring af noget radioaktivt stof, hvor hver elev max. må arbejde med opsætningen i 3 min, da de ellers ville kunne pådrage sig en fiktiv strålingsskade.

Eleverne har på forhånd læst følgende lektier hjemme:

<http://historienet.dk/krig/den-kolde-krig/atomubaaden-k-19-doedens-ubaad>

+ Grundlæggende viden omkring ioniserende stråling biologiske virkning.

F.eks. <https://orbitbstx.systime.dk/index.php?id=561>

## Problemstilling: Atombådsulykke

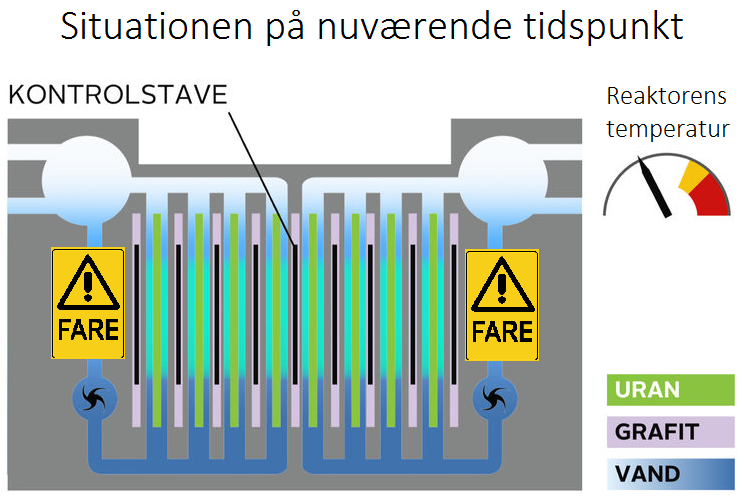
En russisk atomubåd er lagt til i indre København. Besætningen flygtede fra stedet, men mange er dog efterfølgende dukket op på de danske hospitaler med livstruende strålingsskader. Flere har allerede mistet livet.

Militæret er i øjeblikket i gang med at sikre ubåden, men da der er konstateret voldsomt radioaktivitet i området har man valgt endnu ikke at gå inden for.

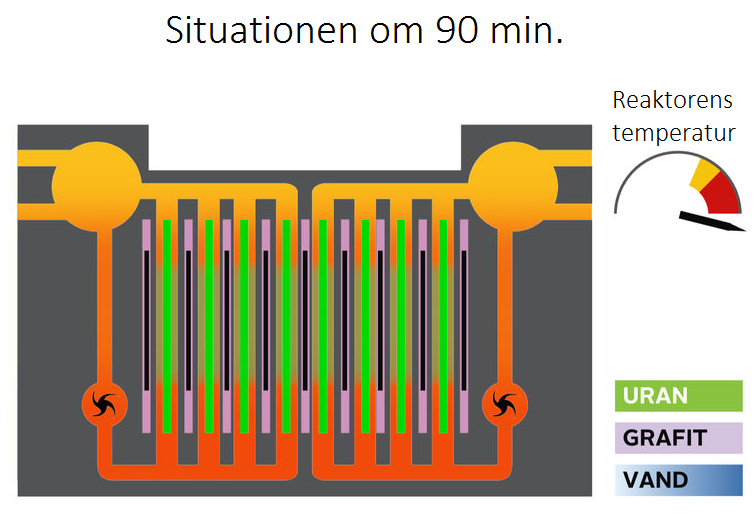
**Det er jeres opgave at gennemføre en operation som kan sikre ubådens atomreaktor inden det eksploderer, samt komme levende derfra uden større strålingsskader.**

Følgende facts er konstateret omkring situationen på ubåden:

* Strålingen kan tilsyneladende ikke måles uden for ubåden.
* Det stigende strålingsniveau skyldes tilsyneladende en fejl i atomreaktorens kølesystem (se nedenstående illustration.



Gør vi ikke noget vil reaktoren meget snart overophede (se illustrationen nedenfor):



Vi har derfor hastigt brug for at sænke temperaturen i reaktoren således at vi kan undgå risikoen for en reaktor nedsmeltning (og efterfølgende radioaktiv forurening af hele hovedstadsområdet).

**Kølesystemet skal derfor genetableres så hurtigt som muligt.**

Operationen skal forløbe som følger:

1. Militæret har sendt en drone ind til reaktoren. Her målte den (indtil den stoppede med at transmittere) en radioaktivitet på 1,373·106 Becquerel. Det kan antages at en gennemsnitsperson vil modtage den samme stråling ved ophold tæt ved reaktoren.

Opstil en hypotese om hvilken strålingstype der kan være tale om.

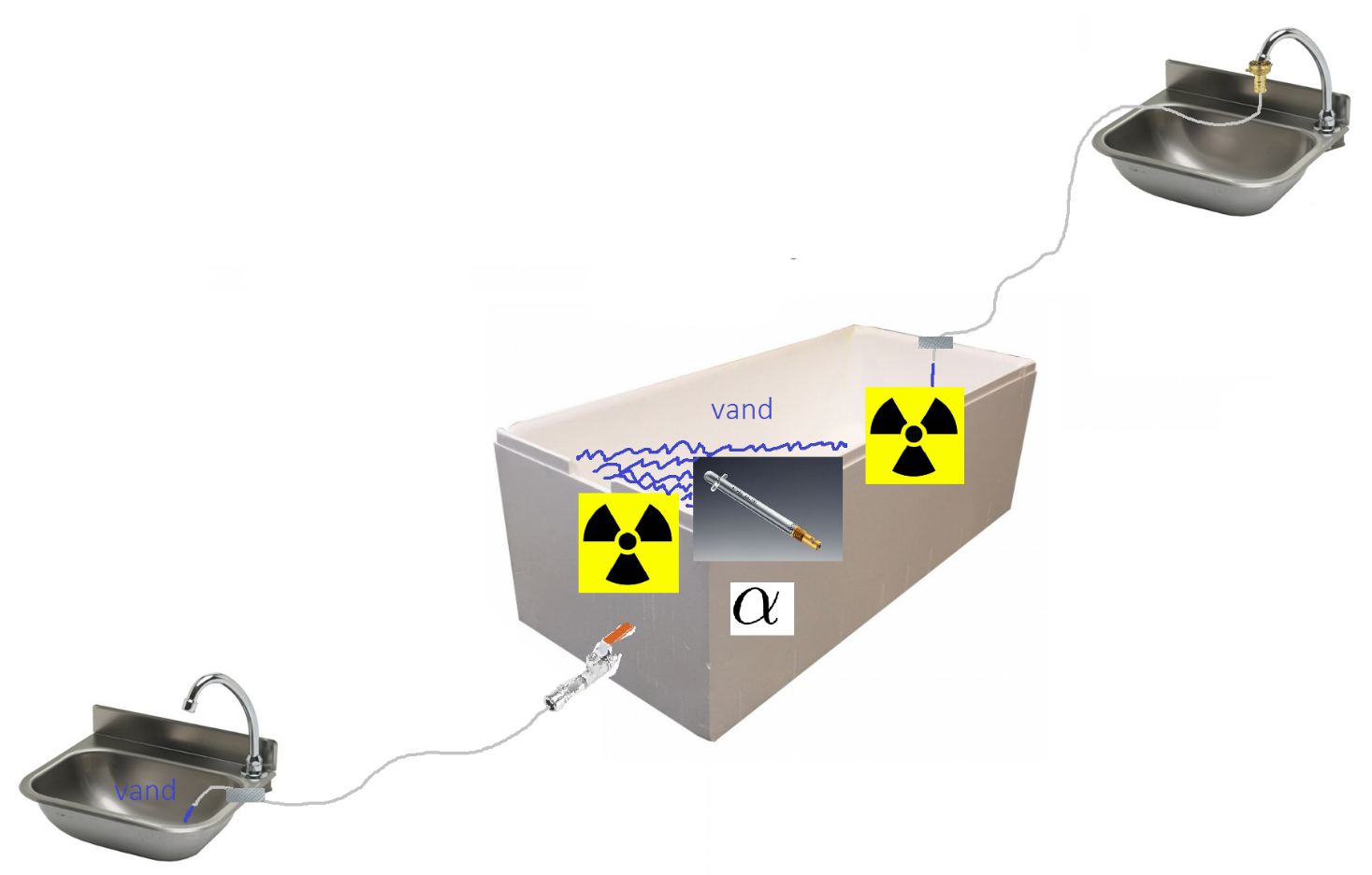
1. Beregn hvor lang tid en person må befinde sig i umiddelbar nærhed af reaktoren i forhold til de forskellige strålingstyper. Obs: Den maksimale mængde stråling man som voksen må udsættes for ved eksperimentelt arbejde er 5mSv/år. Da i ikke er ældre kan vi ikke tillade højere strålingspåvirkning end dette per elev under operationen.
2. Test jeres hypotese af. **Vigtigt! Pga. strålingsfaren må hver elev KUN opholde sig i reaktorrummet i den beregnede mængde tid som til svarer ækvivalent dosisen på 5 mSv. Hver elev kan derfor kun bruges i X-antal minutter 1 gang.** Antallet af minutter skulle i meget gerne have regnet under 2.
3. I har nu fundet strålingstypen og kender det eksakte antal minutter hver elev må arbejde ved reaktoren. Udarbejd en plan for at få kølesystemet reetableret og få det gjort inden tiden løber ud.

NB: Eleverne kunne passende finde følgende redskaber ved den fiktive atomreaktor

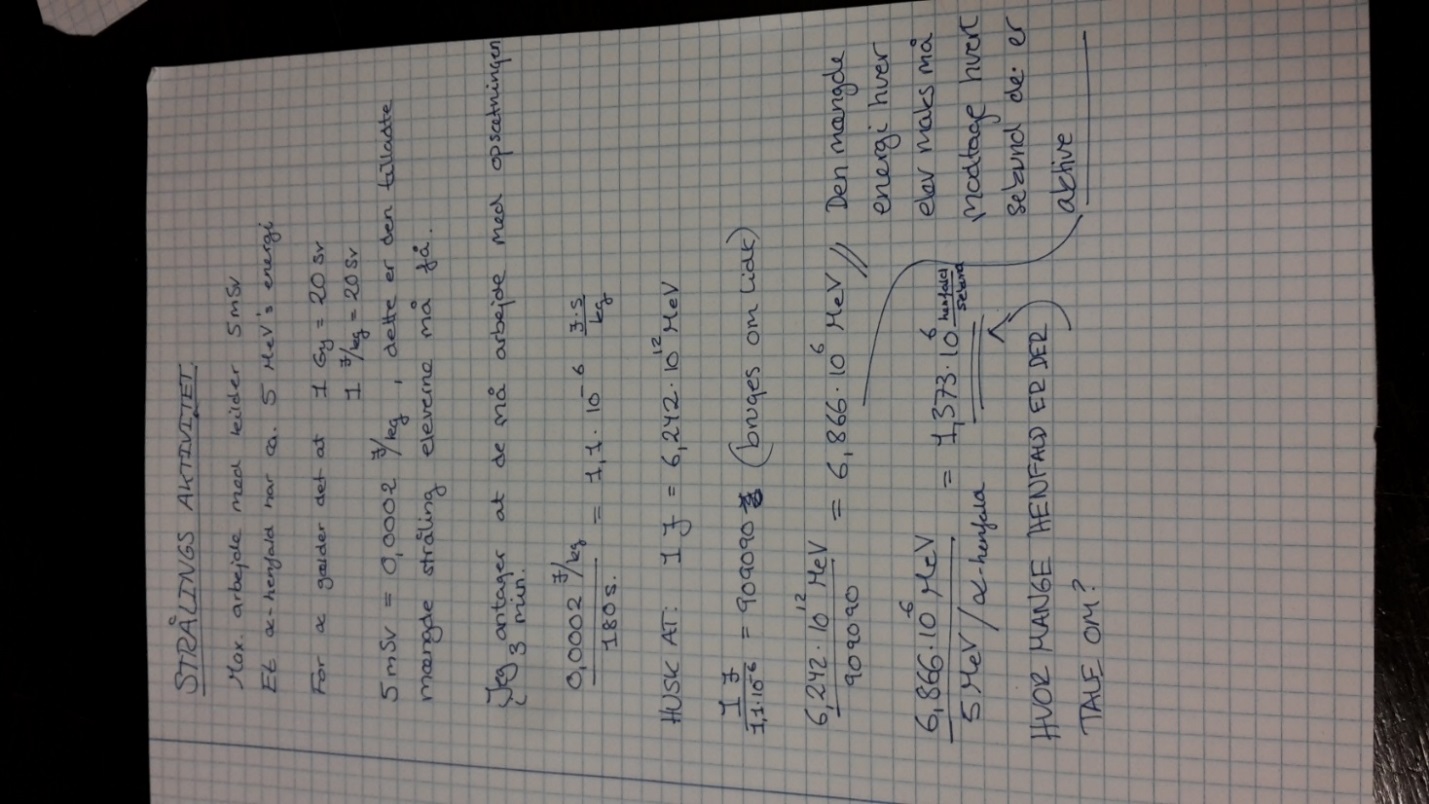


Samt en projekter som kører følgende 90 min. timer <https://www.youtube.com/watch?v=tzbtHInXJ84>

En mulig elevløsning ses nedenfor:



## Beregningsgrundlag for maksimal dosisækvivalens



## Didaktiske overvejelser

Med dette forsøg trænes eleverne i at forstå strålingsdosis og ioniserende strålings biologiske effekter. De får også en sanselig oplevelse af atomulykker, deres omfang, samt hvilke forholdsregler man bør tage sig (ækvivalentdosis mm). De får også en konkret forståelse af en atomreaktors opbygning og vil formentligt meget nemmere kunne huske at et fungerende kølesystem er altafgørende for en reaktors stabilitet. Her kunne man også perspektivere til Fukushima.

Særligt interessant er det dog, at eleverne samtidigt får et historisk indblik i en af de værste atomubådsulykker i historisk tid, hvilket giver en bredere forståelse af atomulykker end ”blot” Tjernobyl og Fukushima. Det historiske udgangspunkt tjener også et motivations- og indlevelsesformål i operationen som eleverne skal udføre. Opgaven ville også være fantastisk at stille i et tværfagligt samarbejde med historie omkring den kolde krig.