# Hvordan skal man kaste for at ramme i centrum af dartskiven?

*Teoretiske modeller og forklaringer uden former*

## Kernestof: *Bevægelse I to dimensioner, herunder skråt kast*

Opslaget indeholder

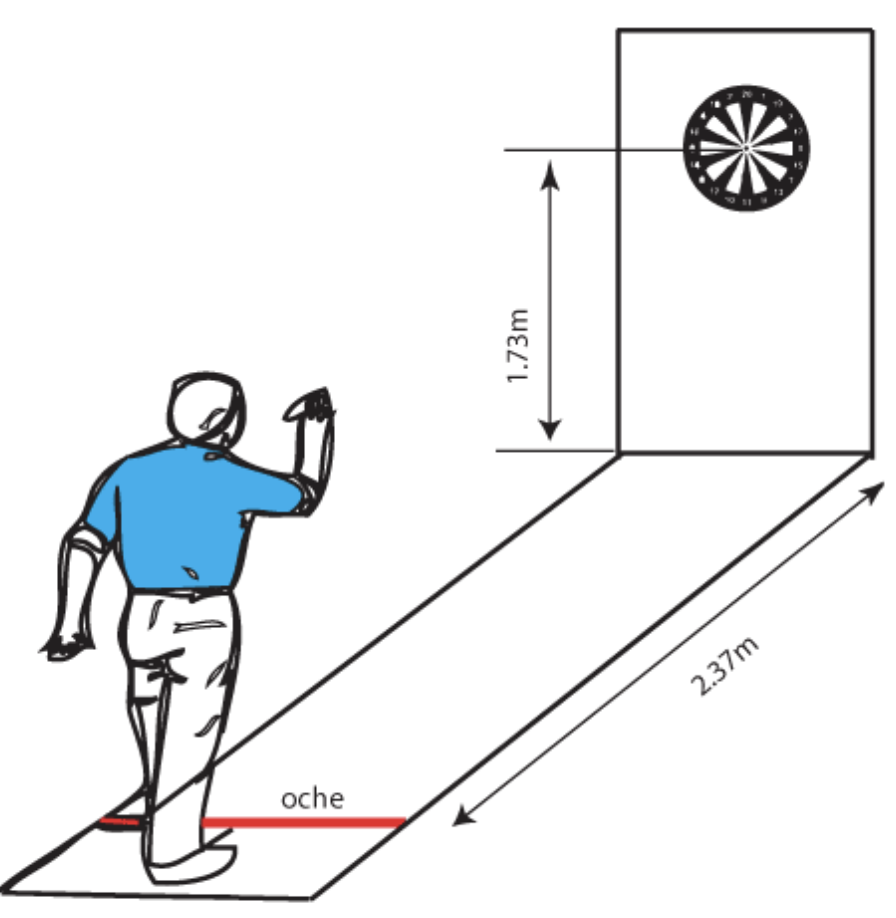
1. Om at ramme i dart
2. Hvorfor skal man ikke sigte lige så meget over centrum, som pilen falder i et vandret kast?
3. Matematisk model af spørgsmålet fra afsnit 2

*hvor det sidste afsnit er til dem der vil se et generelt svar på spørgsmålet fra afsnit 2*

## 1. Om at ramme i dart

**Dart-data**

Dartskiven er placeret 2,37 m fra kastestregen og centrum af dartskiven er i højden 1,73 m. Pilen kastes med en fart mellem 5,8 m/s og 6,7 m/s og i en vinkel mellem .

Et billede, der indeholder linje/række, Kurve, diagram, skibakke

Automatisk genereret beskrivelse

Forudsig-forklar

1. Har alle pile den samme begyndelsesfart?
2. Har pilen med den største vinkel den største begyndelsesfart?
3. Har pilen med den mindste vinkel den største begyndelsesfart?

*Prøv at give en forklaring*

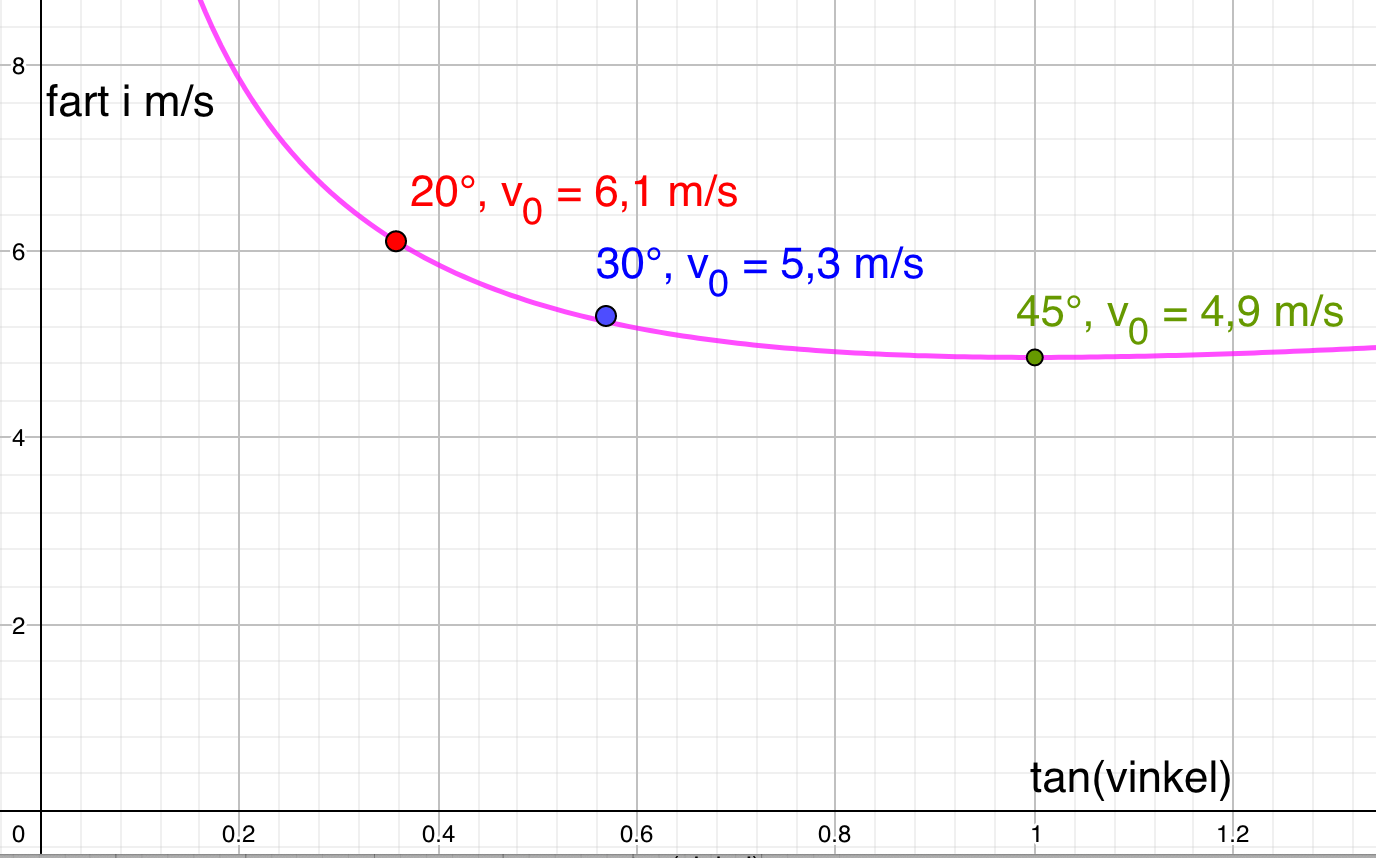
**Teoretisk model**

*Forenklinger*

* Vi antager at pilen afsendes i samme højde som dartskivens centrum
* Der regnes uden luftmodstand.

*Teori om kasteparablen anvendes på disse forenklinger*

Sammenhæng mellem vinkel og pilens fart



For at ramme i centrum af dartskiven, skal farten være stor ved vinkler under og farten vokser igen langsomt ved vinkler over . man skulle så tro, at ville være den optimale vinkel. *En vinkel på giver den mindste begyndelsesfart, når afstanden er fastholdt.*

Formel for sammenhæng mellem vinkel og pilens fart

Beregning af pilens fart , hvis kastevinklen og strækning 2,37 m er kendt. I formlen nedenfor er

**Opgave 1**

Udled formlen for begyndelsesfarten ud fra kasteparablen

Et billede, der indeholder tekst

Automatisk genereret beskrivelse

Det er den grønne parabel (, der kommer højst op, da *y*-værdien af begyndelseshastigheden er størst

*Alle parabler med den samme værdi af har den samme max. højde, men den samme strækning implicerer ikke, at parablerne har den samme x-værdi af begyndelseshastigheden*

## 2. Hvorfor skal man ikke sigte lige så meget over centrum, som pilen falder i et vandret kast?

Når en pil skydes vandret med farten mod dartskivens centrum, vil pilen på grund af tyngdekraften ramme et stykke under skivens centrum. For at ramme centrum, når pilen afskydes med den samme fart, skal man så sigte efter et punkt, der har den samme lodrette afstand over dartskivens centrum?

*Forudsigelse*

1. Præcis over centrum
2. Mere end over centrum
3. Mindre end over centrum

**Et billede, der indeholder tekst, kort

Automatisk genereret beskrivelse**

**Opgave 2**

1. Der sigtes mod midten af en skydeskive 2,37 m længere fremme og i samme højde som pilen. Vis, at man rammer 0,78 m under, når begyndelsesfarten er 6 m/s?
2. Vil man ramme midten af skiven, hvis man sigter lige så meget over, som man før ramte under, og pilen har samme fart?

*Forklaring*

Hvis man sigter mod et punkt i højden over centrum, er pilens fart i *x*-retningen mindre og derfor er pilens ’flyvetid’ længere, og den når derfor at falde mere i lodret retning. Pilen rammer derfor under centrum.

## 3. Om at ramme i dart, matematisk model

Generelt argument

I et vandret kast tager det tiden at nå dartskiven

Mens pilen er på vej mod dartskiven, falder pilen lodrette afstand

Og rammer derfor dette stykke under dartskivens centrum. Når der sigtes mod et punkt i afstande y over centrum af dartskiven, skal pilen skal kastes i vinklen

indsættes

i formlen

fås

Hvilket er det stykke pilen rammer under dartskivens centrum

**Opgave 3**

* Vis mellemregninger ovenfor
* Bestem hvor meget pilen rammer under ved at bruge ovenstående formel, når *d* = 2,37 m og . Svarer til beregning i opgave 4.

## Litteratur

Venkadesan&Mahadevan, Optimal strategies for throwing accurately, Royal Society Open Science, 2017.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5414278/>