



Kvæsterød Køreskole

Skolemateriale

Til læreren



$$a = \frac{(v/3,6)^2}{2s}$$



Promillen for en mand = $\frac{\text{gram alkohol}}{0,68 \cdot \text{vægt i kilo}}$



RÅDET FOR STØRRE FÆRDELSSIKKERHED

TrygFonden Experimentarium®

- DU BLIVER SJOVT NOK KLOGERE

Kvæsterød Køreskoles teoribog

Skolematerialet til Kvæsterød Køreskole tager fat i matematikken og fysikken bag udstillingens aktiviteter.

Opgaverne er for 8. klasse og opefter. Materialet kan bruges både før og efter besøget.

Vægt, fart og kraft er uadskillelige størrelser inde for trafik, matematik og fysik. I Kvæstrød Køreskoles teoribog arbejdes der indenfor de centrale kundskabs- og færdighedsområder: tal og algebra, matematik i anvendelse og kommunikation og problemløsning.

Opgaverne i Kvæstrød Køreskoles teoribog kan anvendes på to måder:

- som diskussions oplæg, hvor lærer og elever taler om hvilken betydning fart og kraft har for trafikken og dens ulykker – og ikke mindst hvordan man kan minimere skades omfang ved at "skrue" på de matematiske og fysiske elementer?

Eks: hvilken betydning har farten og bremselængden for en ulykke.

- som "regulære" matematik- og fysik opgaver hvor tal, algoritmer og formler er i fokus.

Matematikopgaverne er barske berettiger som bla. beskriver hvad det er for kræfter en krop skal modstå hvis den slynges ud af en forrude, hvis bilen kører 100 km/t.

Alle opgaver tager udgangspunkt i historierne og ulykkerne i Kvæsterød Køreskole.

Formler og forklaringer

$$F(t) = \frac{a \cdot 12 - (0,12 \cdot b \cdot t)}{b \cdot 0,68}$$

$$\text{Promillen for en kvinde} = \frac{\text{gram alkohol}}{0,55 \cdot \text{vægt i kilo}}$$

Er du fuld eller hvad ?



"Min bror og jeg slutter altid arbejdsdagen med en øl eller to".

Jens Larsen, 37 år og en mand på 80 kg. TDC-montør. Gift med Rikke.

Jens har to børn, Lasse på 4 år og Lotte på 7 år.

I sin middagspause standser Jens som sædvanlig ved lillebroderens arbejdsplads.

Jens' lillebror arbejder på byens værtshus 'Den Sorte Hund'.

Brødrene taler om dagens oplevelser over frokosten.

På byens legeplads, nær rundkørslen, sidder 5-årige Hans i sandkassen sammen med sin mor.

Hans kender godt Jens. Jens vinker altid til ham, når han kører forbi legepladsen.

Efter frokost sætter Jens sig i sin bil. Han kører ned ad hovedgaden. Fra sandkassen ser Hans Jens' bil komme. Han løber ud i rundkørslen – vil vinke til Jens.

Jens har en promise på 1,2. I rundkørslen mister han herredømmet over sin Ford Transit og rammer Hans' lille krop.

Hans dør – i ambulancen på vej til hospitalet. Han blev 5 år.

Jens får 8 års fængsel. Han er nu skilt fra Rikke, der sammen med børnene er flyttet til en anden by.

Flere gange om året lægger Hans' familie blomster i rundkørslen, hvor Hans mistede livet.

Hans ligger på byens kirkegård. Gang 4, plads 22.



1. Hvor meget havde Jens drukket, når hans promise var 1,2 efter to timer?
2. Hvor længe skulle Jens have ventet med at køre, for at hans promise havde været under de tilladte 0,5 ?

(Formler til løsning af opgaverne på s. 8)

Svar til opgave 1: Løs ligningen og find ud af hvad a er når:

$$F(t) = 1,2$$

$$1,2 = \frac{a \cdot 12 - 0,12 \cdot 80 \cdot 2}{80 \cdot 0,68}$$

Antal genstande: a = 7

Svar til opgave 2: Løs uligheden og find t når:

$$F(t) < 0,5$$

$$0,5 > \frac{7 \cdot 12 - 0,12 \cdot 80 \cdot t}{80 \cdot 0,68}$$

t > 6 timer

Lad dig ikke distrahere !

Uopmærksomhed skyld i dødsulykke.

Efter endt arbejdsdag henter Lene på 37 år sin 3-årige datter, Camilla, i børnehaven. Lene er gymnasielærer i København. Hendes datter Camilla er træt efter en lang dag i børnehaven og smider hele tiden sutten på gulvet.

Lene vender sig flere gange mod bagsædet og væk fra trafikken for at give Camilla sutten. Hun skifter også kanal på bilradioen – igen med blikket væk fra trafikken.

Hendes mobil ringer. Lene roder efter telefonen i tasken, og Camilla smider

igen sin sut. Lene siger til Camilla, at nu må hun selv samle den op.

Camilla åbner sin sikkerhedssele. På gaden går naboens 14-årige datter, Helle. Hun er på vej hjem fra skole.

I bilen bliver Lenes mobil ved med at ringe. Hun kigger på den og kan se, at det er hendes mand Lars.

14-årige Helle står nu mellem de parkerede biler og skal til at gå over vejen.

Lene ser hende ikke. Bilen rammer Helle, og hendes krop slynges op i luften. Rammer jorden. Død på

stedet. Bilen fortsætter ud i grøften. Camilla slynges mod forruden. Camilla er bevidstløs.

Lene ringer selv efter hjælp.

14-årige Helle brækkede nakken. På det lokale hospital venter en læge på at modtage Helles forældre til ligsynet af deres datter. Forældrene afhentes af politiet.

Lene og Lars er ved deres datters side, mens lægerne forgæves forsøger at operere Camillas brækkede ryg.

Camilla må sidde i kørestol resten af livet.



1. Med hvilken kraft rammer Camilla forsædet hvis hun vejer 25 kg. og bilen kører 60 km/t?
2. Vis at bremselængden firedobles når hastigheden fordobles
3. Beregn forskellen i standselængde ved 50 km/t i forhold til 60 km/t?

(Formler til løsning af opgaverne på s. 9)

Svar til opgave 1: $m = 25 \text{ kg.}$
 $v = 60 \text{ km/t}$
 $s = 60/100 = 0,6 \text{ m}$

$$a = \frac{(60/3,6)^2}{2 \cdot 0,6} = 231,5 \text{ m/s}^2$$

Kraftpåvirkningen: $F = 25 \cdot 231,5 = 5787 \text{ N}$
 $I \text{ kg: } 5787/9,82 = 589 \text{ kg.}$

Svar til opgave 2: Brug formlen for Bremselængden:
 $B = v^2/150$
 $V = 50 \text{ km/t: } B = 50^2/150 = 16,6 \text{ m}$
 $V = 100 \text{ km/t: } B = 100^2/150 = 66,6 \text{ m}$
 $16,6 \cdot 4 = 66,4$

Svar til opgave 3: Standselængde = Reaktionslængden + Bremselængde
 $50/3,6 + 50^2/150 = 30,5 \text{ m}$
 $60/3,6 + 60^2/150 = 40,6 \text{ m}$
 Forskel: $40,6 - 30,5 = 10,1 \text{ m}$

Biler rammer hårdt !

Endnu en elev fra teknisk skole dræbt i fartulykke.

Ali har fået ombygget sin Opel. Nu skal vennen Morten have en tur.

Ali og Morten går på teknisk skole sammen. Ali har lovet at køre Morten "hurtigt" hjem. Ali tænker ikke over, at han kører rundt i et potentielt "våben". Han ved ikke, hvor hårdt bilen slår, hvis den skulle ramme en genstand på vejen.

Stolt sætter Ali sig bag rattet med Morten ved sin side. "Nu skal du mærke den".

Morten rækker Ali en Bacardi Breezer, idet bilen fræser med 159 km/t ud fra parkerings-

pladsen. Veltilfreds og stolt smiler Ali til Morten, da de nærmer sig et skarpt sving. Ali fræser gennem svinget. Han kommer for langt ud på midten af vejbanen.

Ali når ikke at bremse, da transportchaufføren Kim kommer kørende med sin lastvogn gennem svinget.

Bilen rammer lastbilen med en enorm kraft. De to venner slynges ud gennem forruden. Deres kroppe knuses, da de rammer lastbilens front.

Morten bliver dræbt på stedet.

Ali må sidde i kørestol

resten af livet og leve med tanken om, at han slog sin ven ihjel.

Ali har forsøgt at tage sit eget liv flere gange. Morten ligger på byens kirkegård. Gang 2, plads 9.

Ali blev aldrig færdig på teknisk skole og arbejder i dag som trafikinformør.



1. Beregn kraftpåvirkningen for en person på 80 kg., som kører frontalt ind i en mur med 130 km/t.

(Formler til løsning af opgaverne på s. 9)

Svar til opgave 1: $m = 80 \text{ kg.}$

$v = 130 \text{ km/t}$

$s = 130/100 = 1,30 \text{ m}$ (bilens kollisionslængde)

$$a = \frac{(130/3,6)^2}{2 \cdot 1,30} = 501,5 \text{ m/s}^2 \quad \text{Bilens deceleration}$$

Kraftpåvirkningen:

$F = 80 \cdot 501,5 = 40123 \text{ N}$

I kg: $40123/9,82 = 4086 \text{ kg.}$

Hold på hat og briller

Mand invalideret efter kollision med vejtræ – kørte aldrig med sikkerhedssele.

Byens smed hedder Kurt. En stor kleppert på 120 kg. Kurt er stærk. Meget stærk. Og han behøver ikke at have sele på i trafikken.

”Jeg kan sagtens holde fast i rattet, hvis der sker noget, og det er alt for besværligt med selen.

Hver dag kører han fra værkstedet til sine leverandører i nabo-byen. Frans har mange ærinder i løbet af en dag. Ind og ud af bilen.

”Jeg har aldrig brugt

selen. Den er for besværlig, når jeg skal ud og ind af bilen. Jeg er jo elitebilist, kører aldrig stærkt, og hvis der skulle ske noget, så er jeg stærk nok til at holde fast i rattet”.

En vintermorgen er Kurt på vej til den lokale benzintank. Vejene er glatte, så Kurt ”lunter” af sted med 45 km/t. Det sner. Bilens blæser virker ikke optimalt, og ruderne fryser hele tiden til.

Kurt rækker ud efter

en klud, idet lygterne fra en modkørende bil nærmer sig og blænder ham. Kurt bremses hårdt op. Bilen skrider og brager ind i et træ, som står 30 m væk.

Kurt banker hovedet op i taget. Mærker et knæk. Herefter husker smeden ikke mere. Han brækker hals og nakke.

Han ligger hjernedød i respirator på intensivafdelingen i København.



1. Havde Kurt kunnet nå at standse inden han nåede træet, hvis det var en tør vej han kørte på?

(Man regner med en dobbelt så stor bremselængde på sneglat vej som på en tør vej.)

2. Med hvor stor kraft bliver Kurt kastet mod bilens tag?

(Formler til løsning af opgaverne på s. 9)

Svar til opgave 1: $S = R + B$ Standselængde (S) = Reaktionslængde (R) + Bremselængde (B)

$$R = v/3,6$$

$$B = v^2/150$$

Hvor v er hastigheden i km/t

$$v = 45 \text{ km/t tør vej: } S = 45/3,6 + 45^2/150 = 26 \text{ m}$$

$$v = 45 \text{ km/t sneglat vej: } S = 45/3,6 + (45^2/150) \cdot 2 = 39,5 \text{ m}$$

- Ja Frans ville være stoppet inden han nåede træet.

Svar til opgave 2: $m = 120 \text{ kg.}$

$$v = 45 \text{ km/t}$$

$$s = 45/100 = 0,45 \text{ m (bilens kollisionlængde)}$$

$$a = \frac{(45/3,6)^2}{2 \cdot 0,45} = 173,6 \text{ m/s}^2 \quad \text{Bilens decceleration}$$

Kraftpåvirkningen:

$$F = 120 \cdot 173,6 = 20833 \text{ N}$$

$$I \text{ kg: } 20833/9.82 = 2121 \text{ kg.}$$

Hvor hurtig er du



Sikkerhedssele ville havde reddet ungt par fra dødsulykke.

Martin og Marie er kærestes. De går i gymnasiet i 3G, og er begge vellidte og gode kammerater.

Martin har lige fået kørekort. Han er en rigtig sportsmand. Martin vinder altid på fodboldbanen og anses i byen for at være holdets hurtigste fyr. En sen aften vil Martin og Marie se videofilm, men de mangler det vigtigste: slik og cola.

Så de smutter lige ned på tanken. De sætter sig i Martins far's Toyota Yaris.

Og af sted går det. Ned af hovedgaden. Lysreguleringen viser rødt. Et lille rødt lys kan ikke holde Martin tilbage. "Her er jo hverken politi eller biler på det her tidspunkt af natten, og vi skal bare ned på tanken efter cola".

Idet Martin drøner gennem lyskrydset, kommer natbussen – på sin sidste tur.

Ud af øjenkrogen registrerer Martin bussen nærme sig.

Martin når næsten at undvige. Den grå Toyota Yaris presses ind i siden på bussen.

Martin og Marie kastes ud af kabinen og rammer bussen.

De døde begge to på operationsbordet.



1. Med hvor stor kraft ramte Martin (83 kg) og Maria (62) kg bussen?

(Formler til løsning af opgaverne på s. 9)

Svar til opgave 1:

Martin: $m = 83 \text{ kg}$
 $v = 80 \text{ km/t}$
 $s = 80/100 = 0,80 \text{ m}$ (bilens kollisionslængde)

$$a = \frac{(80/3,6)^2}{2 \cdot 0,80} = 308,6 \text{ m/s}^2 \quad \text{Bilens deceleration}$$

Kraftpåvirkningen: $F = 83 \cdot 308,6 = 25613 \text{ N}$
 $I \text{ kg: } 25613/9,82 = 2608 \text{ kg}$

Maria: $m = 62 \text{ kg}$
 $v = 80 \text{ km/t}$
 $s = 80/100 = 0,80 \text{ m}$ (bilens kollisionslængde)

$$a = \frac{(80/3,6)^2}{2 \cdot 0,80} = 308,6 \text{ m/s}^2 \quad \text{Bilens deceleration}$$

Kraftpåvirkningen: $F = 62 \cdot 308,6 = 19133 \text{ N}$
 $I \text{ kg: } 19133/9,82 = 1948 \text{ kg}$

Promille

Promillen måles som gram alkohol i blodet.
1 genstand indeholder 12 g alkohol

Alkohol binder sig til væsken i kroppen.
Mænd har i gennemsnit 68% (=0,68) kropsvæske,
kvinder 55% (=0,55).

Promillen for en mand er:
$$\text{Promillen for en mand} = \frac{\text{gram alkohol}}{0,68 \cdot \text{vægt i kilo}}$$

og for en kvinde:
$$\text{Promillen for en kvinde} = \frac{\text{gram alkohol}}{0,55 \cdot \text{vægt i kilo}}$$

Når man skal regne promillen udtager man hensyn til,
at kroppen har forbrændt en del af alkoholen.

Promillen udregnes som INDTAGELSE (I) – FORBRÆNDING (F):

Indtagelsen beregnes som:
$$I = 12 \cdot \text{antal genstande}$$

Forbrændingen sker efter formlen:
$$F = 0,12 \cdot \text{vægt i kg} \cdot \text{timer}$$

siden første genstand

Promillen efter t timer for en mand er:
$$F(t) = \frac{a \cdot 12 - (0,12 \cdot b \cdot t)}{b \cdot 0,68}$$

Promillen efter t timer for en kvinde er:
$$F(t) = \frac{a \cdot 12 - (0,12 \cdot b \cdot t)}{b \cdot 0,55}$$

Hvor: a = antal genstande

b = vægt i kg

t = antal timer siden første genstand

Man regner først ud hvor mange gram alkohol, personen har indtaget.
Her ganges med 12, fordi der er 12 g alkohol pr. genstand.
Herefter trækkes den mængde alkohol der er forbrændt fra.
Man forbrænder ca. 0,12 g alkohol pr. kg kropsvægt i timen.
Der ganges med tiden til sidst, alt efter hvor lang tid der er gået siden den første
drink. Nu ved man, hvor mange gram alkohol der stadig er i kroppen.
For at regne det om til promille, divideres der med kg kropsvæske.

Kræfter

F: kraftpåvirkning i Newton

m: personens vægt i kg.

v: bilens hastighed km/t

s: bilens kollisionslængde

a: bilens deceleration

$$s = v/100 \quad (\text{Denne sammenhæng er vist gennem praktiske forsøg})$$

$$a = \frac{(v/3,6)^2}{2s}$$

$$F = m \cdot a$$

$$\text{Kraftpåvirkning i kg} = F/9,82$$

Når man skal beregne med hvilken kraft en person rammer en genstand kan man regne det ud i den fysiske enhed Newton eller i kg.

(hvilket nok for de fleste vil være mest forståeligt)

Man regner det ud ved at gange personens vægt(m) med bilens deceleration(a) (negativ ændring i hastighed).

Bilens deceleration udregnes ved at omregne hastigheden til fra km/t til m/s (dividere med 3,6) og derefter sætte det i anden.

Det skal så divideres med bilens kollisionslængde som er hastigheden divideret med 100.

Nu har man så kraftpåvirkningen i Newton.

Man omregner fra Newton til kg. ved at dividere med 9,82.

Standselængde

Standselængden afhænger dels af reaktionslængden, dels af bremselængden:

$$\text{Standselængde} = \text{Reaktionslængde} + \text{Bremselængde}$$

$$\text{Reaktionslængden} = \frac{v}{3,6}$$

Reaktionslængden fås som hastigheden delt med 3,6, fordi man regner med en

gennemsnitlig reaktionstid på 1 sek.

Reaktionstiden regnes i m/sek.

For at regne om fra km/t til m/sek dividerer man med 3,6 (3600 sek./ 1000m)

I disse opgaver tager vi ikke hensyn til at reaktionsevnen kan være nedsat pga manglende koncentration, træthed, påvirkning af alkohol/medicin osv.

$$\text{Bremselængden} = \frac{(v^2/150)}$$

Bremselængden fås som hastigheden i anden delt med 150 (hvor v indsættes i km/t.)

Formlen er baseret på praktiske forsøg.

I opgave 5 regner vi med, at bremselængden fordobles,

når der er sneglat, så der skal B ganges med 2

(vi regner med at reaktionslængden er den samme).