



MODUL 1

Ett fall för CSI Maths

Mysteriet

En bilist upptäcker klockan 1:24 att en bil har åkt av vägen och nedför en slänt vid sidan av väg $\sqrt{4}$. Bilen har kraschat mot ett träd. Föraren som sitter vid ratten är död. Polis som kallas till platsen gör en grundlig undersökning. De tycker att vissa omständigheter är miss-tänkta. Bilens växel ligger i friläge och föraren saknar säkerhetsbälte. När polisbilen passerade olycksplatsen en kvart före larmet syntes inga spår av någon olycka.

Du är ny på jobbet, men på grund av resursbrist, får du på morgonen efter upptäckten i uppdrag att ensam utreda hur olyckan har gått till. Till ditt förfogande har du alla data som samlats in på platsen. Den man som man funnit i bilen är också dess ägare. Denne är mr. Stiff som hör hemma i den närbelägna orten X.

Bilens hastighet vid trädet

Du vill börja med att ta reda på vilken hastighet bilen hade då den träffade trädet. På nätet finns data för de flesta bilmodeller och du finner en tabell för den aktuella typen av bil.

Hastighet i kontaktpögonblicket (km/h)	Intryckning av fronten (cm)
8	0,5
16	7,4
24	21,1
40	43,7

Du ritar ett diagram och funderar över en lämplig funktion att anpassa till data. Det är viktigt att du gör ett noggrant jobb. Med hjälp av räknaren kan du göra regression och du väljer den modell som ger bäst anpassning.

Modell: _____

Bilens front har tryckts in 32 cm. Din modell ger dig ett värde på den hastighet som bilen hade då den träffade trädet.

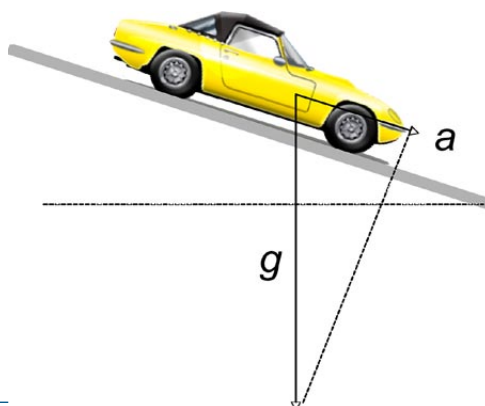
Hastighet vid kraschögonblicket: _____

Bilens hastighet vid vägkanten

Du börjar nu beräkna den hastighet som bilen hade då den lämnade vägen. Den slutning som bilen passerade är täckt av gräs. Det finns hjulspår hela vägen ned till trädet, därför kan inte bilen ha "flugit" ut över kanten utan den har haft markkontakt hela tiden. Trädet står mitt i slutningen, som hela vägen ned lutar 35° mot horisontalplanet. Du letar i din fysikbok och finner en bild som visar accelerationen, a , för ett föremål som rullar utför ett lutande plan. g är tyngdaccelerationen.

Du vet att tyngdaccelerationen $g = 9,82 \text{ m/s}^2$ så nu kan du beräkna a .

$a =$ _____



av Agneta Beskow

I Nämaren nr 3, 2010 finns en artikel om hur man kan lösa en mordgåta med hjälp av matematik. Till denna artikel hör fyra moduler som eleverna kan arbeta med.

Detta är modul 1 av 4. Arbetet med en modul ska vara klart innan nästa påbörjas.

Alternativ för D-kurs

Efter lunch tar du itu med att bestämma hur lång tid det tog för bilen att rulla ned för sluttningen. När du vet den konstanta accelerationen kan du beräkna hastigheten vid tidpunkten, t , då bilen rullar ned.

$$\int_0^t a \cdot dt = v_{träd} - v(t)$$

Du vet inte hur lång tid det tog för bilen att nå fram till trädet, men du vet att sträckan var 5,2 meter.

$$5,2m = \int_0^t v(t) \cdot dt$$

Ur detta och det förra sambandet får du fram bilens hastighet vid vägkanten.

$$v_{träd} = \underline{\hspace{5cm}}$$

Alternativ för B-kurs

Bilen har rullat 5,2 meter utför sluttningen. Du använder sambandet

$$s = v_0 \cdot t = a \cdot t^2$$

och beräknar den tid som det tog för bilen att rulla ned.

$$t = \underline{\hspace{5cm}}$$

Du kan äntligen slå igen fysikboken när du har funnit det sista sambandet

och du bestämmer bilens hastighet vid vägkanten, .

$$v_0 = \underline{\hspace{5cm}} \text{ km/h.}$$

På fotografierna från olycksplatsen ser du att det är något konstigt med bromsspåren vid kullens topp. Det finns färskare bromsspår på vägbanan men de verkar sluta vid vägkanten. Om bromsspåren gjorts av olycksbilen, borde denna inte ha fortsatt utför grässlätten mot trädet. Det verkar som om någon knuffat bilen nedför sluttningen.

Bilens hastighet vid inbromsningens början

Bromsspåren efter bilen stäcker sig över 58,8 m asfalt och 7,6 m grus. Handboken från CSI ger en formel för minsta hastighet i mph. då en bil börjar ge bromsspår. Spåren från olycksbilen går över både grus och asfalt.

$$v_0 = \sqrt{v_t^2 + 30 \cdot d \cdot f \cdot b}$$

v_0 = hastigheten då bilen börjar sladda.

v_t = hastigheten då bilen slutar sladda.

d = spårens längd i fot.

f = friktionskoefficient för underlaget.

b = bromsverkan i procent.

Ytbeläggning	f	Ytbeläggning	f
Grus typ 1	0,40	Jord	0,56
Grus typ 2	0,65	Cement	0,57
Grus typ 3	0,79	Sliten betong	0,93
Asfalt typ 1	0,53	Betong	1,20
Asfalt typ 2	0,71	Snö	0,15
Asfalt typ 3	0,89	Is	0,45

Från Vägverket får du upplysningen att denna sträcka av väg $\sqrt{4}$ är belagd med asfalt av typ 2 och med grus av typ 3 på vägranterna.

Slutligen måste du ta reda på bromsförmågan. Om alla hjul på en bil bromsar lika mycket blir alla fyra bromsspåren mycket tydliga. Då är bromsförmågan, b , 100% eller 1,00. Det ser dock inte ut så på bilderna, så med foton på bromsspåren i hand letar du reda på några kollegor som har stor erfarenhet av sådana bilder. De säger att bromsarna bak på bilen inte har fungerat alls och att du därför skall sätta b till 0,40.

Du kan nu beräkna vilken hastighet bilen hade innan den tvärbromsade.

$$\text{Bilens hastighet på vägen: } \underline{\hspace{5cm}} \text{ km/h.}$$

