

Videometen met Coach 5	2
1. Kennismaking.....	2
2. Verwerken 1.....	2
3. Voorbereiden	2
4. Verwerken 2.....	2
5. Geavanceerd.....	2
1. Kennismaking	3
1.1. Inleiding.....	3
1.2. Een activiteit openen.....	3
1.3. Het videomeetvenster	4
1.4. De meting	5
1.5. Een resultaat opslaan	6
1.6. Opdracht	7
2. Resultaten verwerken 1.....	7
2.1. Een resultaat openen	7
2.2. De grafiek uitlezen.....	8
2.3. Een meting corrigeren	8
2.4. Het bepalen van de steilheid (helling) van de grafiek	9
2.5. Opdrachten	9
3. De meting voorbereiden.....	11
3.1. Het ophalen van een videoclip.....	11
3.2. Het instellen van de schaal in het videomeetvenster.....	11
3.3. Het kiezen van beeldjes	12
3.4. Het maken van het diagram.....	13
3.5. Opdrachten	15
4. Resultaten verwerken 2	16
4.1. De optie Functiefit.....	16
4.2. De optie Afgeleide	17
4.3. Opdrachten	19
5. Geavanceerd	20
5.1. Een project en een video-activiteit maken	20
5.2. Het draaien van het assenstelsel in het videomeetvenster	21
5.3. Het exporteren van de resultaten naar Excel.....	21

Videometen met Coach 5

Deze site is gemaakt voor leerlingen die met het onderdeel “*videometen*” van *Coach 5* aan de gang willen. Bekendheid met het programma Coach 5 is niet nodig. Alles wordt helemaal vanaf het begin uitgelegd. Bovendien worden alle handelingen verduidelijkt met *macromedia flash instructiefilmpjes*. Hieronder volgt een korte opsomming van de behandelde onderwerpen per onderdeel:

1. Kennismaking

Project, activiteit, video-activiteit, videomeetvenster, diagram, beeldjesbalk, maximaliseren beeldjes, meten, resultaat opslaan, resultaat op floppy zetten, automatisch herschalen.

2. Verwerken 1

Resultaat openen, uitlezen, corrigeren meting, helling.

3. Voorbereiden

Videoclip ophalen, instellingen van de schaal en het assenstelsel in het videomeetvenster, beeldjes kiezen, diagram maken.

4. Verwerken 2

Functiefit, afgeleide.

5. Geavanceerd

Zelf een project en een activiteit maken, draaien van het assenstelsel in videomeetvenster, tabel maken en exporteren naar Excel

Om zelf de opdrachten te kunnen uitvoeren, is het nodig 5 zip-bestanden te downloaden. Deze zip-bestanden moeten uitgepakt worden en inclusief directory naar de projectdirectory van Coach 5 (meestal C:\Coach5v2\Projects) worden gekopieerd. Eventueel kunnen de projecten aan het profiel “*Video*” worden toegevoegd zodat ze bij het opstarten van het onderdeel “*videometen*” van Coach 5 beschikbaar zijn voor de leerlingen. De antwoorden van de opdrachten zijn als resultaten bij de activiteiten gezet.

[video1.zip \(0,6 MB\)](#) [video2.zip \(0,7 MB\)](#) [video3.zip \(1,6 MB\)](#) [video4.zip \(2,0 MB\)](#) [video5.zip \(1,0 MB\)](#)

Voor opmerkingen, aanmerkingen en vragen mailen naar physco@zeelandnet.nl

1. Kennismaking

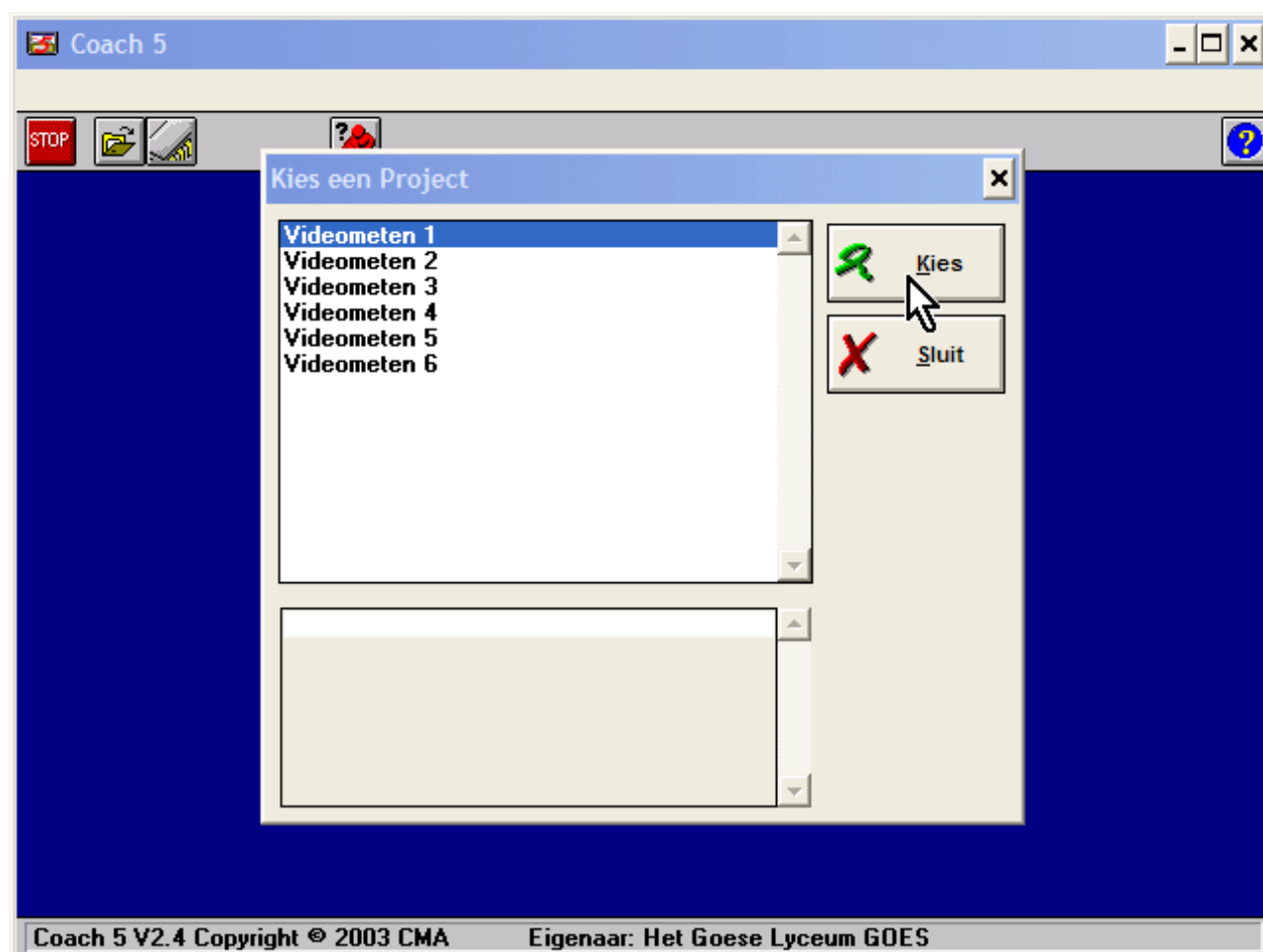
1.1. Inleiding

Videometen wordt gebruikt voor het onderzoeken van bewegingen. Voorbeelden daarvan zijn: een afremmende auto, een sprinter die start, een bal die weggetrapt wordt en een opstijgende raket. Bij videometen wordt een bewegend voorwerp op videofilm vastgelegd. Het filmpje (de **videoclip**) wordt vervolgens omgezet in een formaat, dat de computer kan verwerken. Het wordt gedigitaliseerd. Daarna kan de beweging van het voorwerp met behulp een computerprogramma worden geanalyseerd. Het onderdeel "videometer" van het programma **Coach 5** is zeer geschikt hiervoor. In deze handleiding wordt stap voor stap uitgelegd, hoe je met behulp van Coach 5, videoclips van bewegingen kunt onderzoeken.

1.2. Een activiteit openen

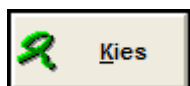
In Coach 5 wordt gewerkt met **projecten** en **activiteiten**. Een project is een verzameling van bij elkaar horende activiteiten. Als je Coach 5 wilt gebruiken voor het verwerken van videoclips van bewegende voorwerpen, moet je altijd eerst een project kiezen en vervolgens de activiteit waarmee je gaat werken.

Na het opstarten van het onderdeel "videometer" van Coach 5 kan het eerste venster er als volgt uitzien:



Als de lijst met projecten niet wordt getoond, moet je eerst op  klikken.

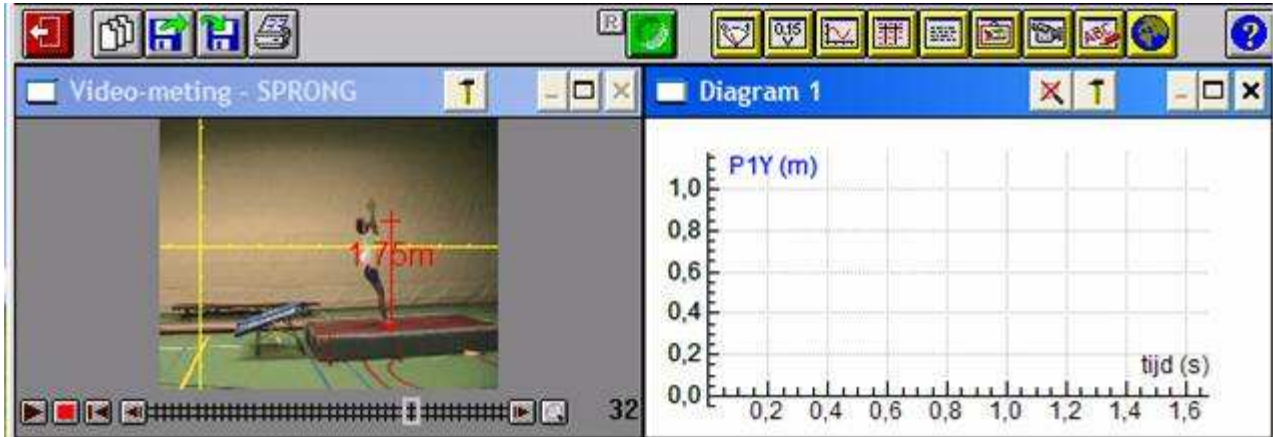
Klik met de linker muisknop op het project dat je wilt openen ("Videometen 1") en klik vervolgens op



Er verschijnt nu een lijst met activiteiten. Klik in dit venster op de activiteit die je wilt openen ("Sprong"), en klik vervolgens weer op de knop **Kies**. De activiteit is nu geopend.

1.3. Het videomeetvenster

Als je de activiteit "Sprong" hebt gekozen, ziet het bovenste gedeelte van het nieuwe venster er als volgt uit:



In deze activiteit zijn al een aantal dingen ingesteld. In het venster links zie je een beeldje van een videoclip. Er is een opname gemaakt van een turnster. Dit is het **videomeetvenster** van de **video-activiteit**. Dit venster staat altijd linksboven. In het videomeetvenster zie je een assenstelsel en een verticale rode streep. Deze streep geeft aan wat de lengte van de turnster in werkelijkheid is. Naast dit venster staat een **diagram**. Hier komt, na het uitvoeren van de videometing, de grafiek van de verticale positie van de turnster tegen de tijd te staan.

Onder het beeldje van de videoclip zie je de **beeldjesbalk**.





Ieder verticaal streepje op de beeldjesbalk hoort bij een beeldje van de videoclip. Het grijze rechthoekje, de **schuif**, geeft aan welk beeldje wordt weergegeven. Het getal helemaal rechts is het **volgnummer** van dit beeldje. Door de schuif met de muis te verslepen, kun je de videoclip heen- en terugspoelen. Dit kan ook met de cursortoetsen.

In de lijst hieronder wordt de functie van de knoppen van de beeldjesbalk toegelicht.

	Start het afspelen.
	Stop het afspelen.
	Ga naar het eerste beeldje.
	Ga naar het volgende beeldje.
	Ga naar het vorige beeldje.
	De schuif geeft aan welk beeldje wordt weergegeven.

Linksboven de vensters staan een aantal knoppen die je vaak zult gaan gebruiken. Hieronder geven we alvast wat de functie van deze knoppen is:

	Verlaat activiteit
--	--------------------

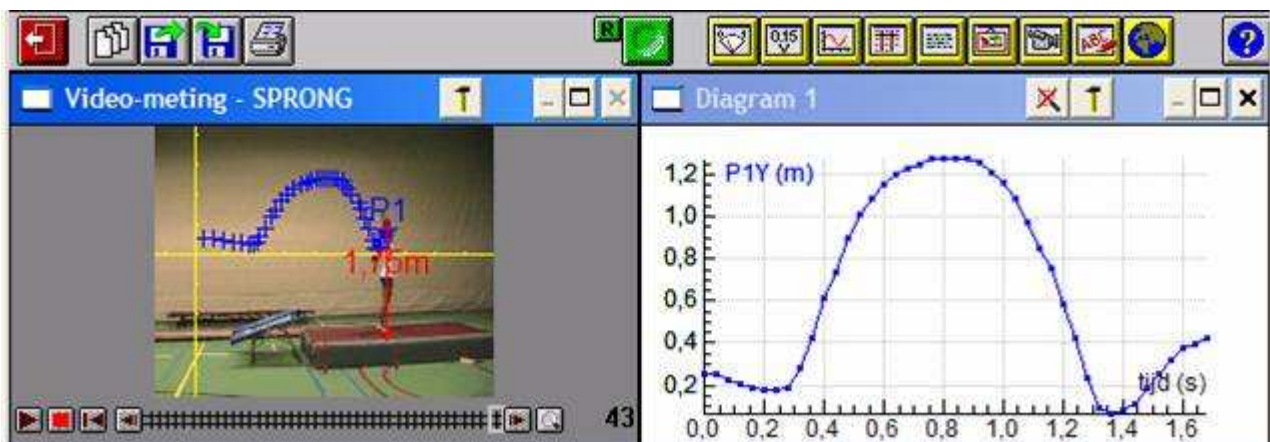
	Open activiteit
	Open resultaat
	Sla resultaat op
	Druk scherm af

1.4. De meting

Hieronder staan de handelingen die je moet uitvoeren voor de meting:

1. **Maximaliseer** het videomeetvenster door met de linker muisknop op  te klikken.
2. Klik met de rechter muisknop in het videomeetvenster. Er verschijnt een **keuzemenu**. Klik op **Maximumgrootte**. Voor deze optie komt dan een vinkje te staan en de beeldjes worden nu zo groot mogelijk weergegeven. Zo kun je nauwkeurig meten.
3. Klik op de **groene** knop **startmeting**  om de meting te laten beginnen. De knop wordt nu **rood** om aan te geven dat de meting is begonnen. De cursor verandert in een **kruis** .
4. Klik nu bijvoorbeeld op de bovenkant van het hoofd van de turnster. Kies voor het aanklikken altijd een plaats die goed te onderscheiden is van de rest. Na het aanklikken wordt automatisch naar het volgende beeldje gesprongen.
5. Blijf steeds op hetzelfde deel van de turnster klikken totdat de knop startmeting weer groen wordt.
6. Maak het videomeetvenster weer kleiner door op  te klikken.

De meting is nu klaar en in het diagram staat de grafiek van de verticale positie van het hoofd van de turnster tegen de tijd. Met **Automatisch herschalen** kun je ervoor zorgen dat de grafiek zo groot mogelijk wordt weergegeven. Je moet dan met de rechter muisknop in het diagram klikken en in het keuzemenu dat dan verschijnt, op **Automatisch herschalen** klikken. Hieronder zie je het resultaat:

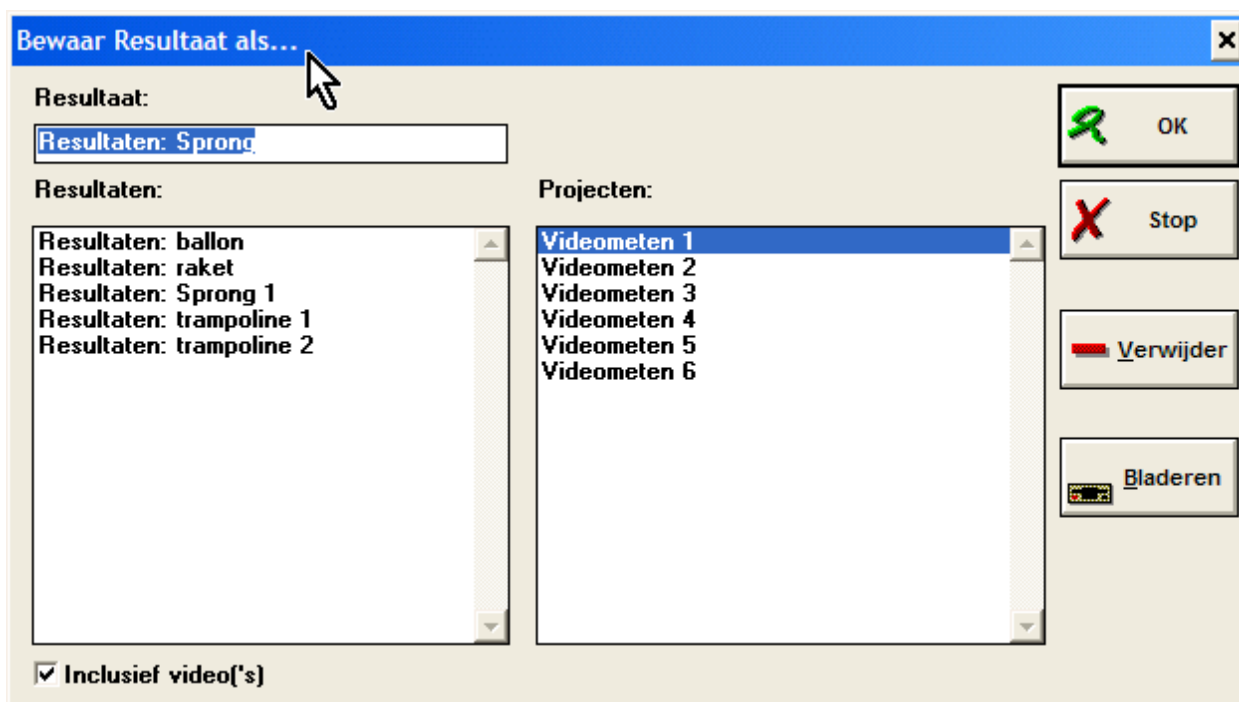


De posities die je hebt aangeklikt, zie je als een **spoor** in het videomeetvenster. Het spoor kun je eventueel verwijderen door met de rechtermuisknop in het videomeetvenster te klikken en in het keuzemenu het vinkje voor **Spoor** weg te halen door er op te klikken.

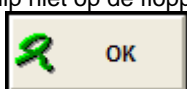
1.5. Een resultaat opslaan

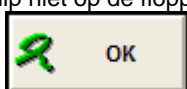


Het resultaat kan worden opgeslagen. Als je op  klikt, verschijnt het onderstaande venster:



Wijzig de naam van het bestand onder **Resultaat** in bijvoorbeeld: "Resultaten: Sprong 2". Haal vervolgens het vinkje voor **Inclusief video(s)** weg. Dat is niet altijd noodzakelijk, maar als je het resultaat inclusief videoclip op een floppy wilt zetten, is de kans groot dat de videoclip niet op de floppy past. Dus haal altijd dit vinkje weg!

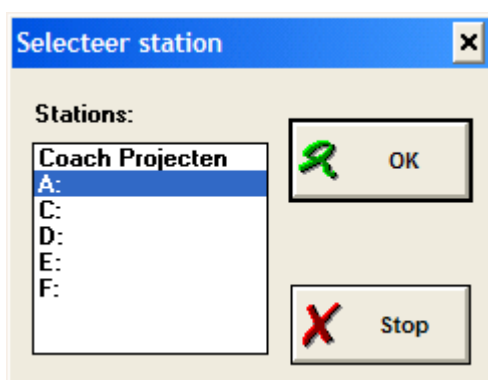


Klik hierna met de linker muisknop op . Het resultaat wordt nu op de harde schijf gezet.

Je kunt het resultaat ook op een floppy zetten.




Klik dan niet meteen op de knop **OK** maar op . Je krijgt dan het volgende venster:



Klik, indien nodig, 1 keer op **A:** en klik daarna op de knop **OK**. In het volgende venster klik je weer op de knop **OK**. Het resultaat wordt nu op de floppy gezet.




Verlaat nu de activiteit door op  te klikken. Door in het volgende venster weer op deze knop te klikken, kun je het

project verlaten. Klik vervolgens op  om Coach 5 te verlaten.

1.6. Opdracht

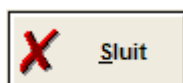


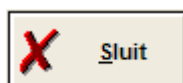
1. Open het project: "Videometen 1". Als je al in dit project zit, klik je op .
2. Open de activiteit: "Trampoline".
3. Voer de meting zo nauwkeurig mogelijk uit. Neem de bovenkant van de broek van de turnster voor het aan te klikken punt.
4. Zorg ervoor dat de grafiek zo groot mogelijk in het assenstelsel van het diagram wordt weergegeven.
5. Bepaal het tijdstip waarop de turnster het hoogste punt bereikt.
6. Sla het resultaat op. Gebruik als naam van het resultaat je voornaam en zet daarachter de klas waarin je zit.
7. Sluit het project af.

2. Resultaten verwerken 1.


2.1. Een resultaat openen

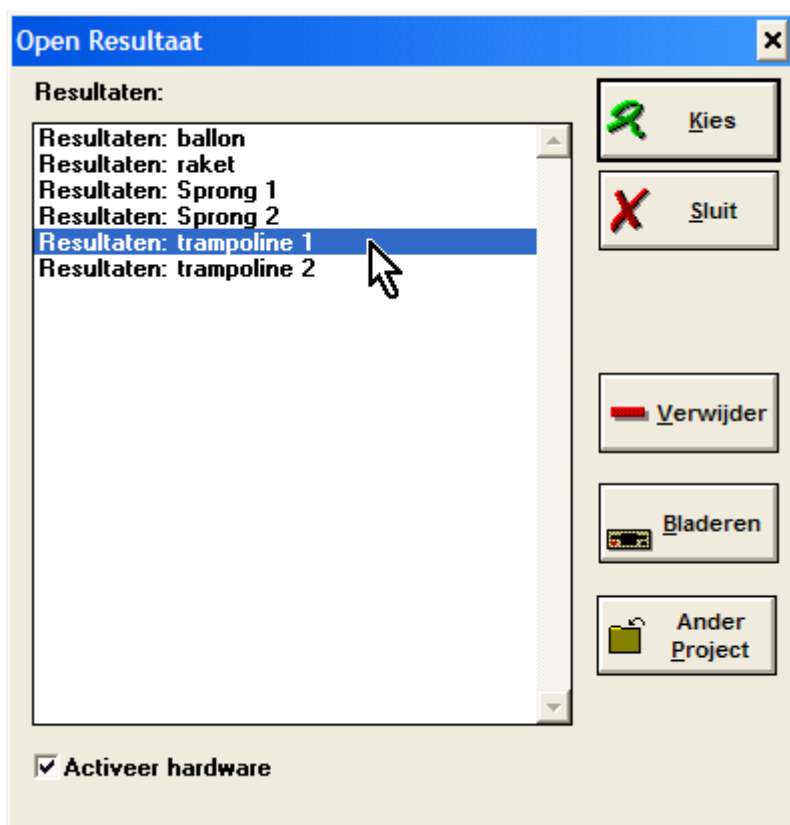
Start weer het onderdeel "videometen" van Coach 5 op. Kies weer het project: "Videometen 1".



Sluit het venster met de lijst van activiteiten door op  te klikken. Boven in het venster zie je dan de hieronder weergegeven balk:



Klik nu op . Het venster met de opgeslagen resultaten verschijnt:



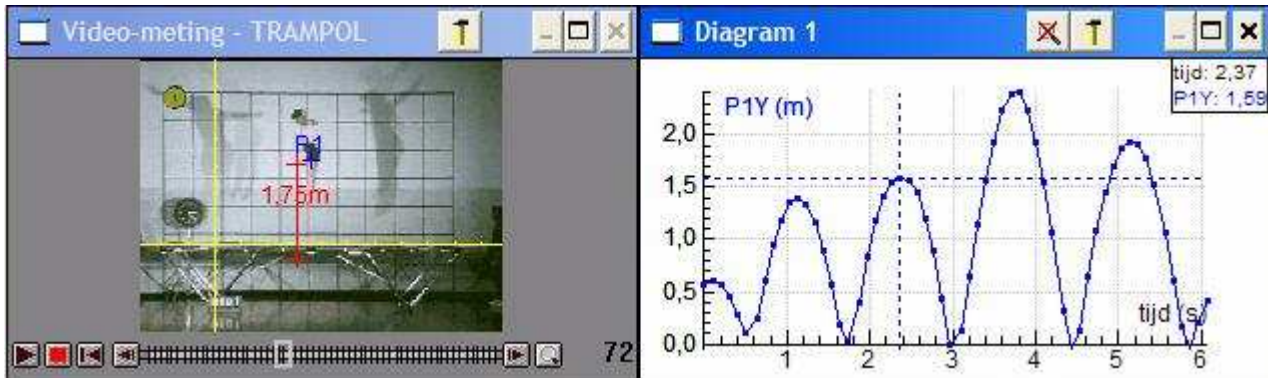
Klik op het resultaat dat je wilt openen ("Trampoline 1") en klik vervolgens op de knop **Kies**.

Je hoeft niet eerst een activiteit gekozen te hebben om een resultaat te kunnen openen. Wel moet je eerst het project waar de resultaten bij horen, gekozen hebben. Je kunt zo ook een resultaat dat op een floppy staat, openen. Kies dan eerst **Bladeren**. Zie verder onderdeel 1.5.

Je kunt ook een opgeslagen resultaat openen **nadat** je een activiteit gestart hebt. Dan krijg je alleen de resultaten te zien die bij deze activiteit horen. Onder in het venster met de lijst van activiteiten is dan een regel toegevoegd: **Toon resultaten van alle activiteiten**. Als je dan toch alle resultaten in de lijst wilt zien, klik je in het vierkantje dat ervoor staat om er een vinkje in te zetten.

2.2. De grafiek uitlezen

Hieronder zie je het resultaat "Trampoline 1". In het diagram is grafiek van de verticale beweging tegen de tijd van een turnster weergegeven:



Klik met de **rechter muisknop** in het diagram. Klik in het keuzemenu dat dan verschijnt op **Lees uit** en vervolgens op een meetpunt in het diagram. Je ziet dan een **assenkruis** verschijnen, waarvan de **oorsprong** het meetpunt is waarop je geklikt hebt. Links in het videomeetvenster zie je het beeldje dat bij dit meetpunt hoort. Zo kun je bijvoorbeeld snel het beeldje vinden, dat hoort bij het tijdstip waarop de turnster het hoogste punt bereikt. Bovendien kun je rechtsboven in het diagram de tijd en de hoogte aflezen.

In plaats van op de meetpunten te klikken, kun je ook met de cursortoetsen naar een meetpunt gaan.

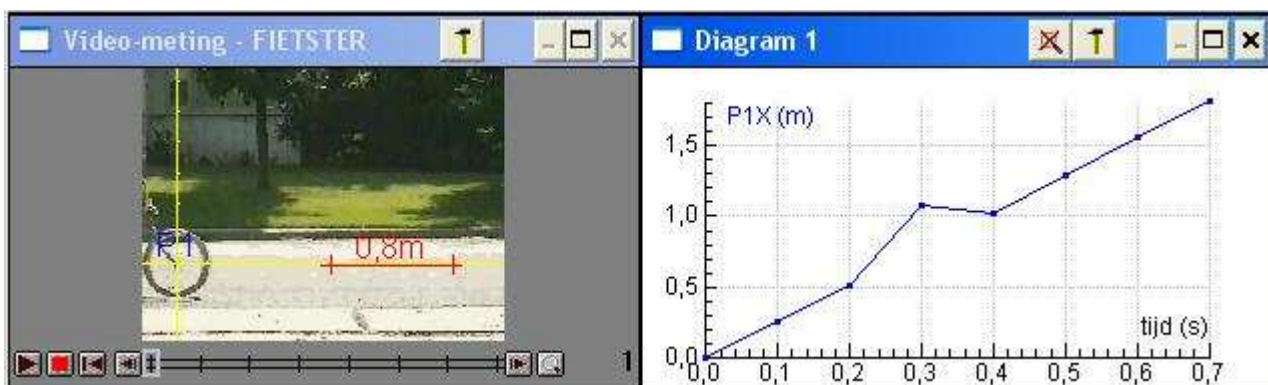
Om met het uitlezen te stoppen, klik je weer met de rechter muisknop in het diagram en kies je uit het keuzemenu **Stop uitlezen**.

Verlaat de activiteit en het project.

2.3. Een meting corrigeren



Open het project "Videometen 2". Klik indien nodig op  om de lijst met projecten te openen. Open het resultaat "Fiets1". In de figuur hieronder zie je het resultaat:



Blijkbaar rijdt ze met een constante snelheid. Op één na, liggen alle punten op een rechte lijn. Het lijkt erop, dat dit afwijkend punt een het gevolg is van een foute meting. De meting die bij dit punt hoort, kunnen we **corrigeren**.

Dit doe je als volgt:

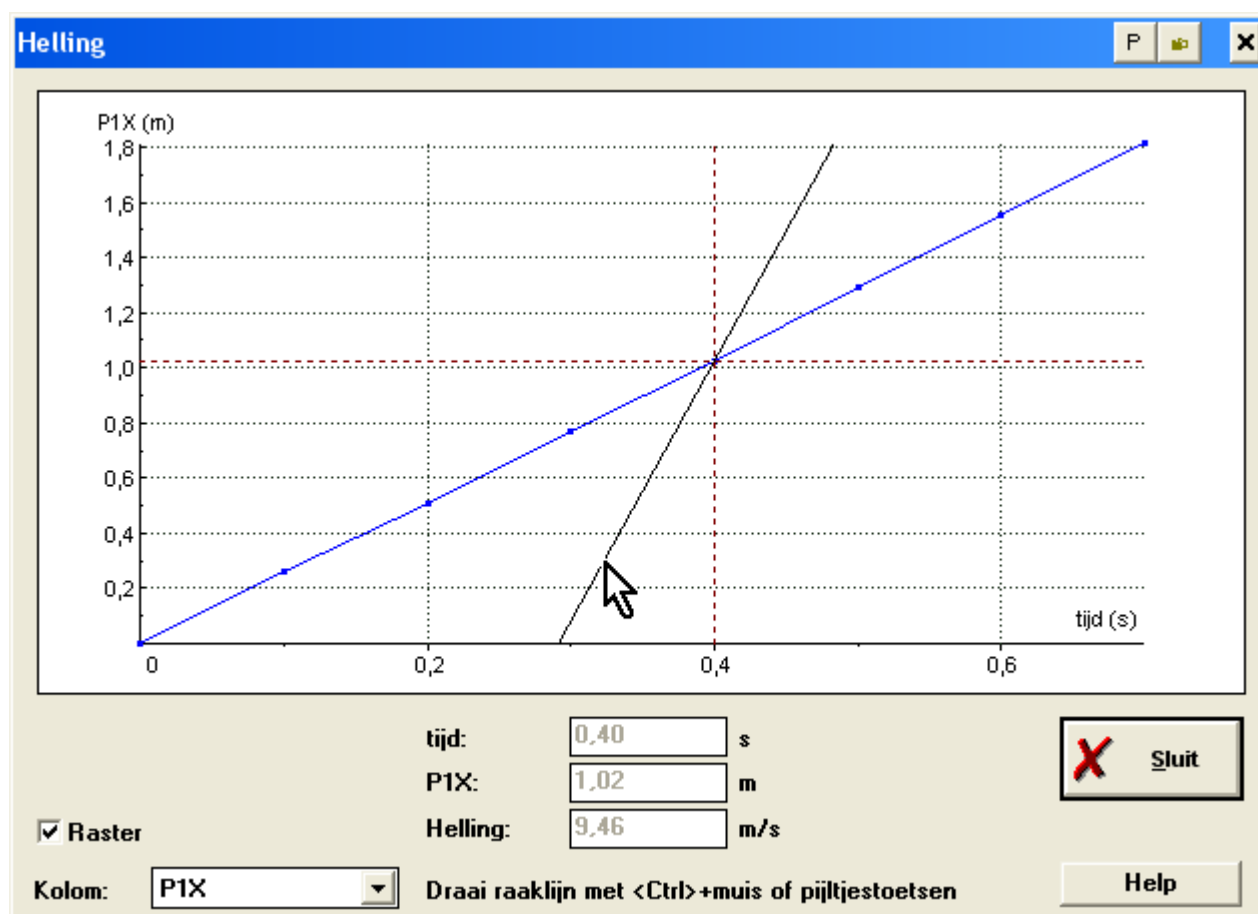
1. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram en kies uit het keuzemenu **Lees uit**.
2. Klik nu in het diagram op het meetpunt dat je wilt corrigeren. Links verschijnt het beeldje dat er bij hoort. In het beeldje is de aangeklikte positie met een kruisje weergegeven.
3. Maximaliseer het videovenster en zet de weergave van de beeldjes op *maximum grootte*.
4. Sleep het kruisje naar de juiste positie.
5. Maak het videovenster weer kleiner.
6. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram en kies **Stop uitlezen**

2.4. Het bepalen van de steilheid (helling) van de grafiek

In paragraaf 2.3 rijdt het kind met een constante snelheid. De grafiek van de plaats tegen de tijd is daarom een rechte lijn. De **steilheid (helling)** van deze lijn kun je met behulp van de optie **Helling** bepalen.

Dit doe je als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram en kies **Analyse**. Uit het volgende keuzemenu kies je **Helling**. Het diagram wordt vervolgens vergroot weergegeven.
2. Klik ergens midden in de grafiek. Er verschijnt een rechte lijn.
3. Druk de **CTRL-toets** in en beweeg met de muis de cursor van het gekozen punt af. Draai zo de rechte tot die precies langs de grafiek ligt. Laat de CTRL-toets los.
4. Lees in het vakje achter **Helling**: de steilheid af. Deze steilheid is de snelheid van de fiets in m/s.




5. Klik op **Sluit** en verlaat de activiteit.

2.5. Opdrachten

Opdracht 2.1

1. Open het project: "*Videometen 2*".

Als je nog in Coach 5 zit en je hebt hiervoor een ander project verlaten, klik je eerst op  om de lijst met projecten te openen.

Als je nog in het project zit, klik je op .

2. Open de activiteit: "*Fiets2*".
3. Corrigeer de foute meting.
4. Bepaal uit de helling van de grafiek de snelheid van de fiets in m/s en reken deze snelheid om in km/u.
5. Sla het resultaat op.

Opdracht 2.2

1. Open het project "*Videometen 2*".
2. Open de activiteit: "*Auto 1*".
3. Voer de meting uit en bepaal de snelheid van de auto zo nauwkeurig mogelijk.
4. Sla het resultaat op.

3. De meting voorbereiden

3.1. Het ophalen van een videoclip

Bij dit onderdeel gaan we uit van een lege video-activiteit. Het zelf maken van een video-activiteit wordt later besproken. Projecten en activiteiten maken, kun je alleen als je als docent mag inloggen.

In het voorbeeld heet de lege video-activiteit "Start" en is te vinden in het project "Videometen 3". Open het project "Videometen 3" en open vervolgens de activiteit "Start".

Het filmpje ophalen, doe je als volgt:

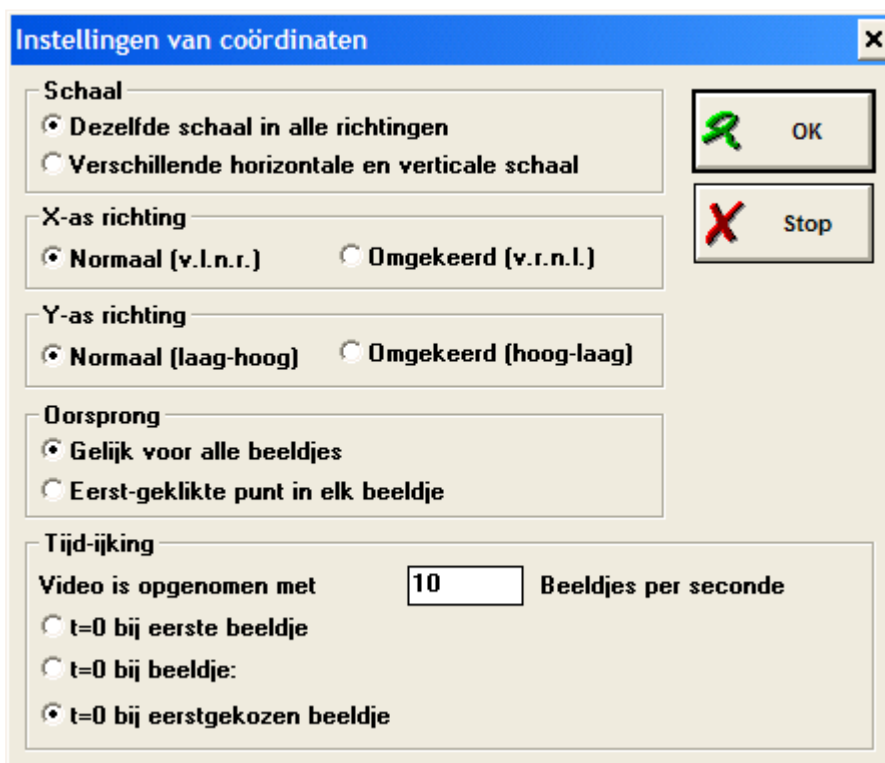
1. Klik met de rechter muisknop in het videomeetvenster.
2. Kies **Haal video op**.
3. Klik op de videoclip die je wilt openen ("Plane") een klik op de knop **Kies**.

Als de lijst met filmpjes leeg is, kies je **Voeg toe**. In het tweede filmpje kun je zien hoe je een videoclip dat op een floppy staat, kunt ophalen. De videoclip wordt dan gekopieerd naar de map van het project waarin je bezig bent. Dat betekent dat het filmpje naar de harde schijf wordt gekopieerd. Zie ook paragraaf 5.4.

3.2. Het instellen van de schaal in het videomeetvenster

Voordat met de meting begonnen kan worden, moet je eerst in het videomeetvenster het assenstelsel en de schaal aanpassen. Dit doe je als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het videomeetvenster en kies **Coördinaat-instellingen**. Het volgende venster verschijnt:

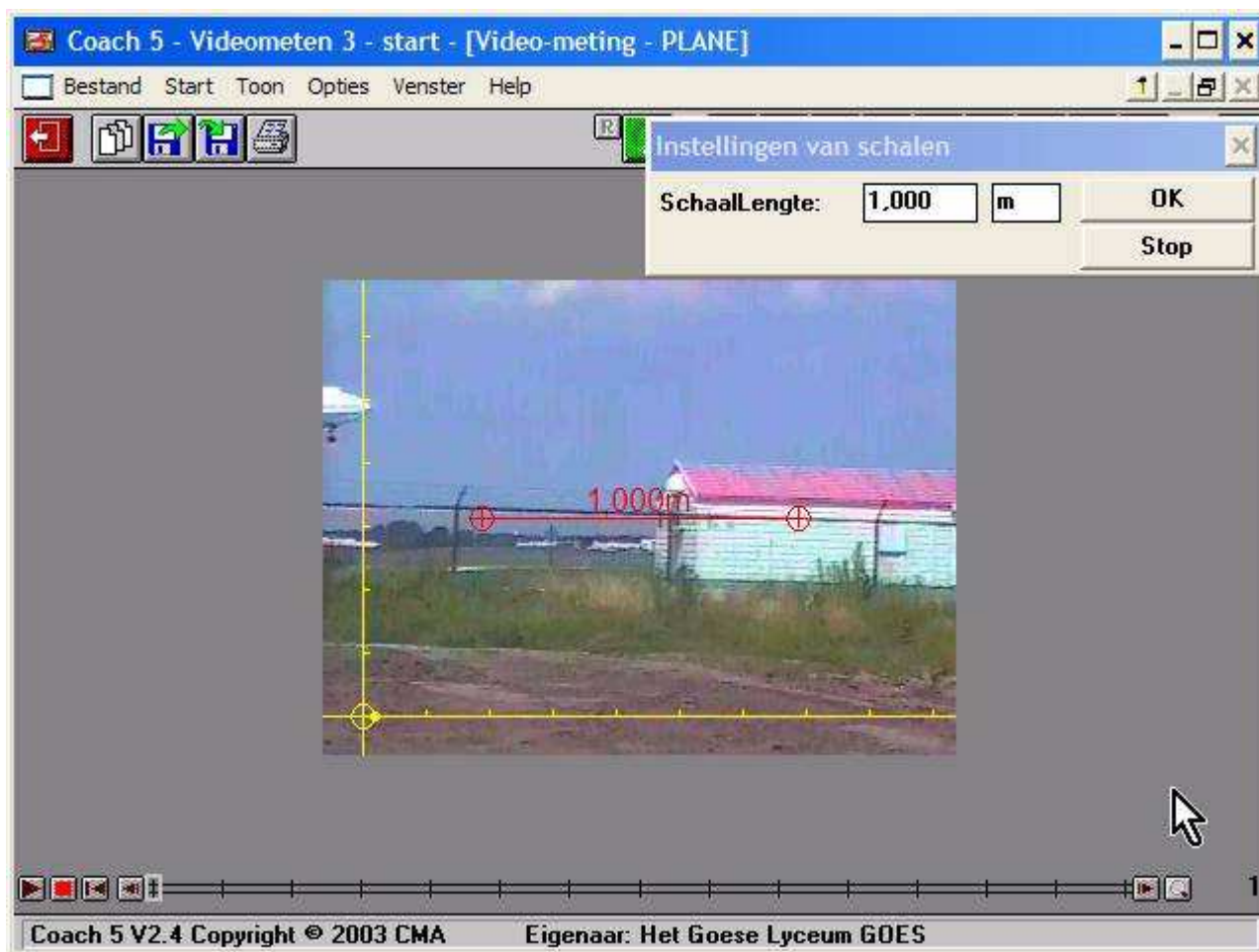


Het vliegtuig in het filmpje gaat van links naar rechts, we gaan alle beeldjes gebruiken en het aantal beeldjes per seconde is 10. Je hoeft daarom in dit venster niets aan te passen. Vaak echter gebruik je niet alle beeldjes en wil je dat de tijdas bij $t=0$ s begint. Het is daarom verstandig bij de **tijd-ijking** altijd te kiezen voor **$t=0$ bij eerstgekozen beeldje**.

Bij bijvoorbeeld een vrije val zou je bij **Y-as richting** kunnen kiezen voor **Omgekeerd (hoog-laag)**.

2. Klik op **OK** voor de volgende stap.

Hieronder zie je het volgende venster:



3. Om de oorsprong van het **gele assenstelsel** is een **cirkeltje** verschenen. Klik in dit cirkeltje en houd de linker muisknop ingedrukt. Het assenstelsel kun je nu met de muis verslepen. Als je van plan bent bij het uitvoeren van de meting de voorkant van het vliegtuig aan te klikken, kun je het beste de oorsprong van het assenstelsel naar de positie van de voorkant van het vliegtuig in het eerste beeldje, slepen.
4. Versleep nu de **schuif** totdat het eerste beeldje waarop het hele vliegtuig te zien is, wordt getoond. Aan de uiteinden van de **rode horizontale streep** zie je **cirkeltjes**. Het rechter uiteinde van de streep sleep je nu naar de voorkant van het vliegtuig en het linker uiteinde ervan naar de achterkant. Het vliegtuig is 80 m lang. Dit getal zet je nu in het vakje achter **Schaallengte**.
5. Klik op de knop **OK**.

Het assenstelsel en de schaal zijn nu ingesteld. Het is ook mogelijk om **na** de meting het assenstelsel en de schaal aan te passen. De meetwaarden worden dan automatisch aan de nieuwe instellingen aangepast.

3.3. Het kiezen van beeldjes

Voor dit onderdeel gebruiken we een wat langere videoclip, waarvan we niet alle beeldjes willen gebruiken. We gebruiken een video-opname van een zeilboot. Open hiervoor de activiteit "Zeilboot" van het project "Videometen 3". Klik met de rechtermuisknop in het videomeetvenster en kies **Selecteer beeldjes**. Je krijgt het onderstaande venster:



In het venster dat verschijnt, kun je uit 4 opties kiezen. De keuze maak je door met de linker muisknop in één van de rondjes te klikken. De eerste optie spreekt voor zich. De tweede optie ***Kies automatisch*** is erg handig als de videoclip erg veel beeldjes bevat en je een beperkt aantal beeldjes wilt gebruiken. Als je in het rondje voor ***Kies automatisch*** klikt en op de toets ***DEL*** drukt, kun je vervolgens het aantal beeldjes dat je wilt gebruiken, invoeren. De beeldjes die je tijdens het uitvoeren van de meting kunt verwerken, worden dan gelijkmatig verdeeld over de lengte van de videoclip. Hieronder zie een voorbeeld van een beeldjesbalk die je bij deze instelling krijgt.



Alleen de beeldjes die horen bij de zwart gebleven streepjes, doen mee.

Als je ***Met formule*** kiest, kun je na het indrukken van de toets ***DEL***, bijvoorbeeld ***75-150\$4*** invoeren. Een deel van de beeldjes 75 tot en met 150 doen nu mee. Iedere keer worden er 3 beeldjes overgeslagen. Hieronder zie je hoe de beeldjesbalk er dan uitziet:

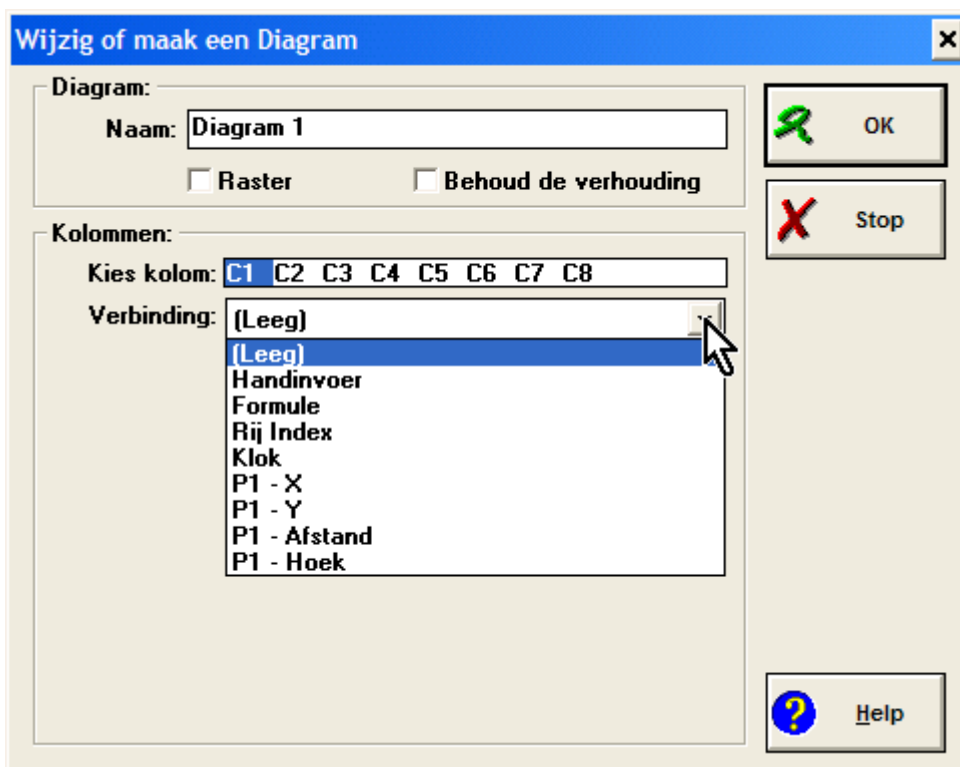


3.4. Het maken van het diagram

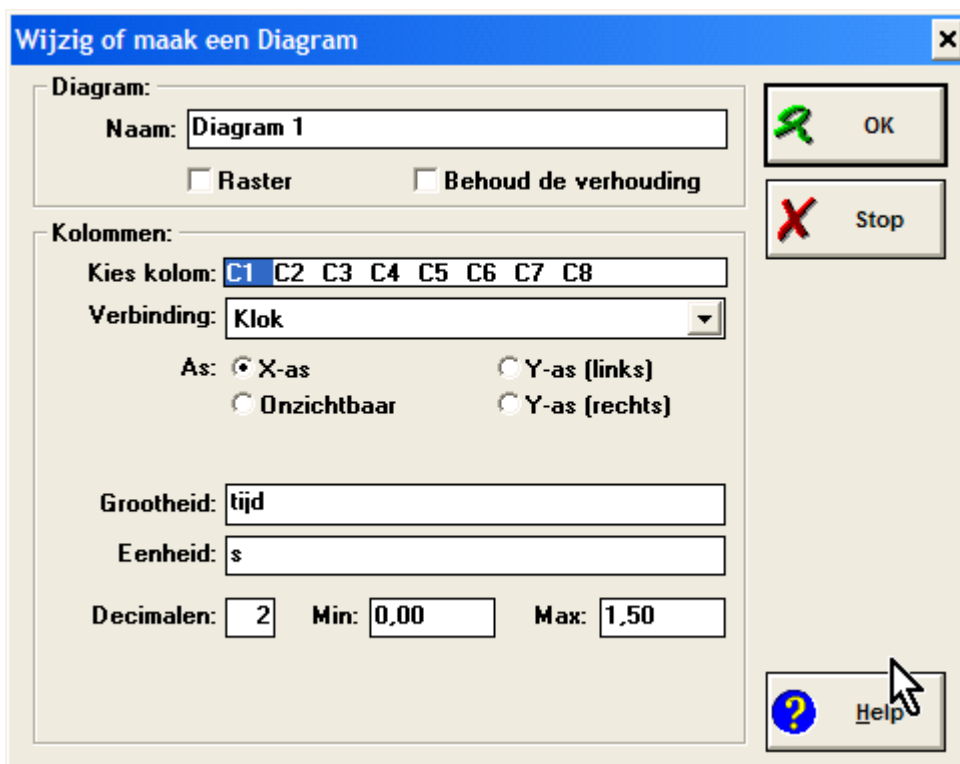
Open de activiteit "Plane" van het project "Videometen 3". Het resultaat van de meting willen we in een grafiek zetten. Er moet een diagram gemaakt worden. Als voorbeeld gebruiken we de videoclip van het onderdeel 3.2. In het videomeetvenster zijn de schaal en het assenstelsel al ingesteld.

Het maken van het diagram gaat als volgt:

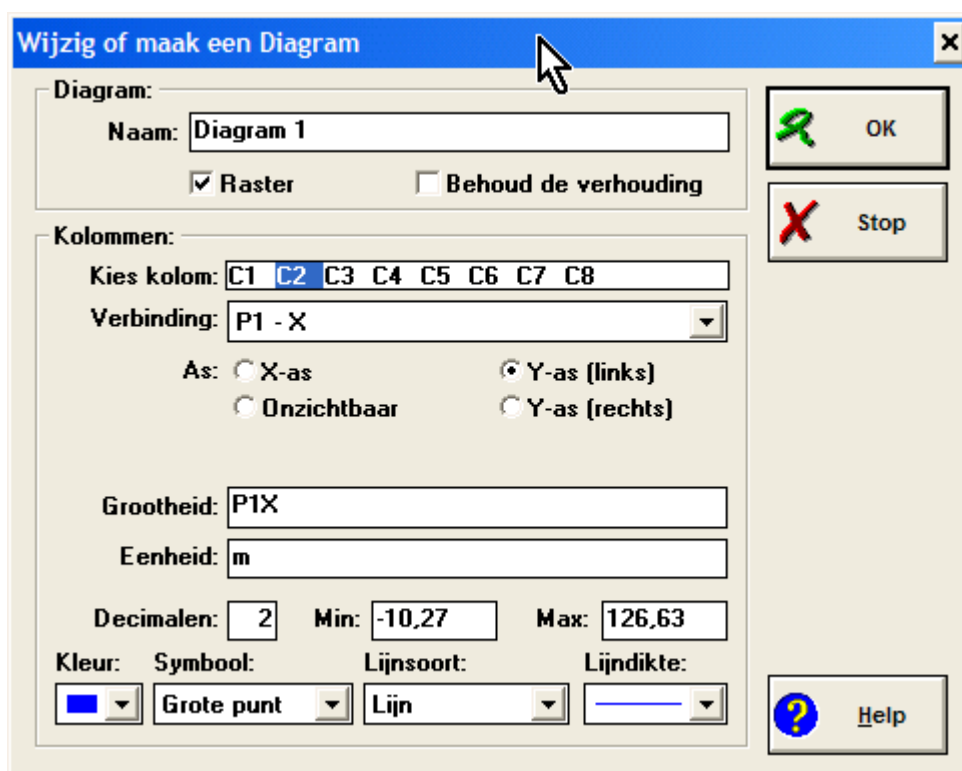
1. Klik met de rechter muisknop in een leeg venster en kies ***Diagram***.
2. Klik in het volgende venster op de knop: ***Nieuw Diagram***.
3. In het venster dat je nu krijgt, kun je opgeven: de naam van het diagram, welke grootheden langs de assen komen te staan en of er een raster in het diagram moet komen. Hieronder staat het venster:



In de figuur hierboven is het knopje voor het tonen van de lijst die bij **Verbinding** hoort, al aangeklikt. Omdat in de regel achter **Kies kolom** de kolom **C1** gemarkeerd is, kun je nu opgeven wat bij **C1** hoort. Standaard staat **C1** zo ingesteld, dat de grootheid die uit de lijst wordt gekozen, langs de x-as komt. Kies uit de lijst **Klok**. Zo komt de tijd langs de horizontale as te staan. Hieronder zie het nieuwe venster:



4. Klik nu in de regel naast **Kies kolom** op **C2** en uit de lijst die bij **Verbinding** hoort kies je **P1X**. Zo komt de horizontale verplaatsing van het vliegtuig langs de verticale as te staan. Omdat het prettig is als de meetpunten worden weergegeven in het diagram, kun je als **Symbool** bijvoorbeeld **Grote punt** kiezen. Eventueel laat je een **raster** in het diagram zetten. Verder hoeft je niets in te stellen. Het minimum en maximum van het diagram staan standaard ingesteld op de hele breedte van de beeldjes. Mocht dit niet mooi uitkomen, dan kun je na de meting **Automatisch Herschalen** gebruiken (zie paragraaf 1.4). Hieronder zie je het venster met de instellingen:



5. Soms is de standaard ingestelde nauwkeurigheid niet groot genoeg. Dan moet je het in het vakje achter **Decimalen** een groter getal zetten.
6. Klik op **OK** en in het volgende venster op **Kies**. Het diagram wordt nu in het lege venster gezet.

Als je later je het diagram wilt aanpassen, klik je met de rechtermuisknop in het diagram en kies je **Wijzig/Maak Diagram**. Als je alleen de vormgeving ervan wilt wijzigen, kies je **Weergave**.

Nu is zijn alle voorbereidingen klaar. Het meten kan beginnen.

3.5. Opdrachten

Opdracht 3.1

1. Open het project: "Videometen 3"
2. Open de activiteit: "Start".
3. Haal op de videoclip: "Zeilboot".
4. Zet in het videomeetvenster de oorsprong van het assenstelsel op de voorkant van de boot en breng de schaal aan. De zeilboot is 4,0 m lang.
5. Kies 10 beeldjes voor de meting.
1. Maak een diagram waarin de tijd langs de horizontale as en de verplaatsing van de zeilboot langs de verticale as komt te staan. De meetpunten moeten goed zichtbaar zijn. Zorg ook voor een raster in het diagram.
2. Voer de meting uit.
3. Bepaal de snelheid van de zeilboot zo nauwkeurig mogelijk met behulp van de optie **Helling**.
4. Sla het resultaat op.

Opdracht 3.2

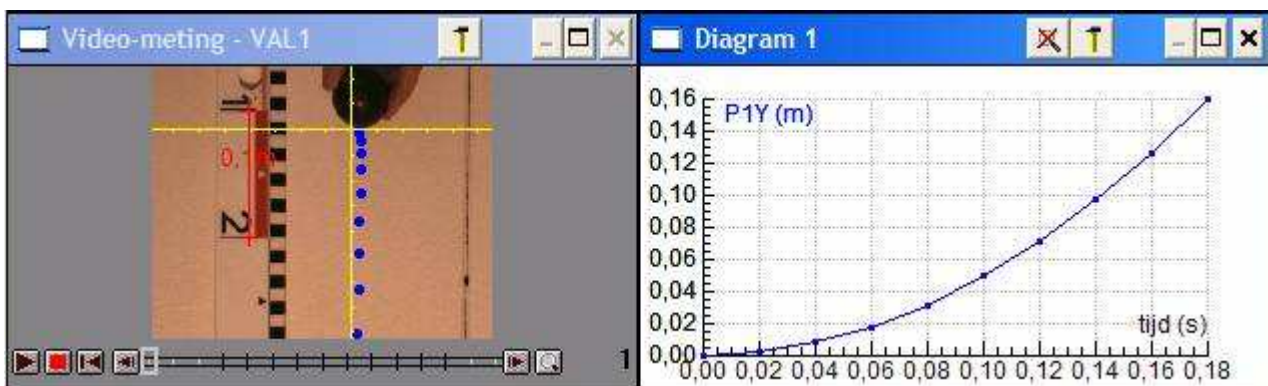
1. Open het project: "Videometen 3"
2. Open de activiteit: "Start".

3. Haal op de videoclip: "Auto3"
4. Tref alle voorbereidingen voor de meting. Zorg ervoor dat de verplaatsing langs de positieve verticale as komt te staan en dat bij de meting alleen de beeldjes meedoen waarop de voorkant van de auto zichtbaar is. Het tijdstip $t=0$ s moet horen bij het eerst gemeten beeldje. De auto is 4,0 m lang. In het videomeetvenster moet er een *spoor* te zien zijn.
5. Bepaal de snelheid van de auto zo nauwkeurig mogelijk.
6. Sla het resultaat op.

4. Resultaten verwerken 2

4.1. De optie Functiefit

In de figuur hieronder zie je het resultaat van een meting aan een vallende bal. Dit resultaat is te vinden in het project "Videometen 4" en de naam is "Vrije val". In het videomeetvenster is het spoor te zien. De grafiek in het rechter venster lijkt op een parabool.



De luchtwrijving is te verwaarlozen, omdat bij het begin van de val de snelheid laag is.

Bij een vrije val geldt voor de verticale verplaatsing:

$$s_y = \frac{1}{2} g t^2$$

Hierin is g de valversnelling in m/s^2 en t de tijd in seconde. Deze formule noemen we de **plaatsfunctie**. De grafiek van de verplaatsing tegen de tijd is een **parabool**.

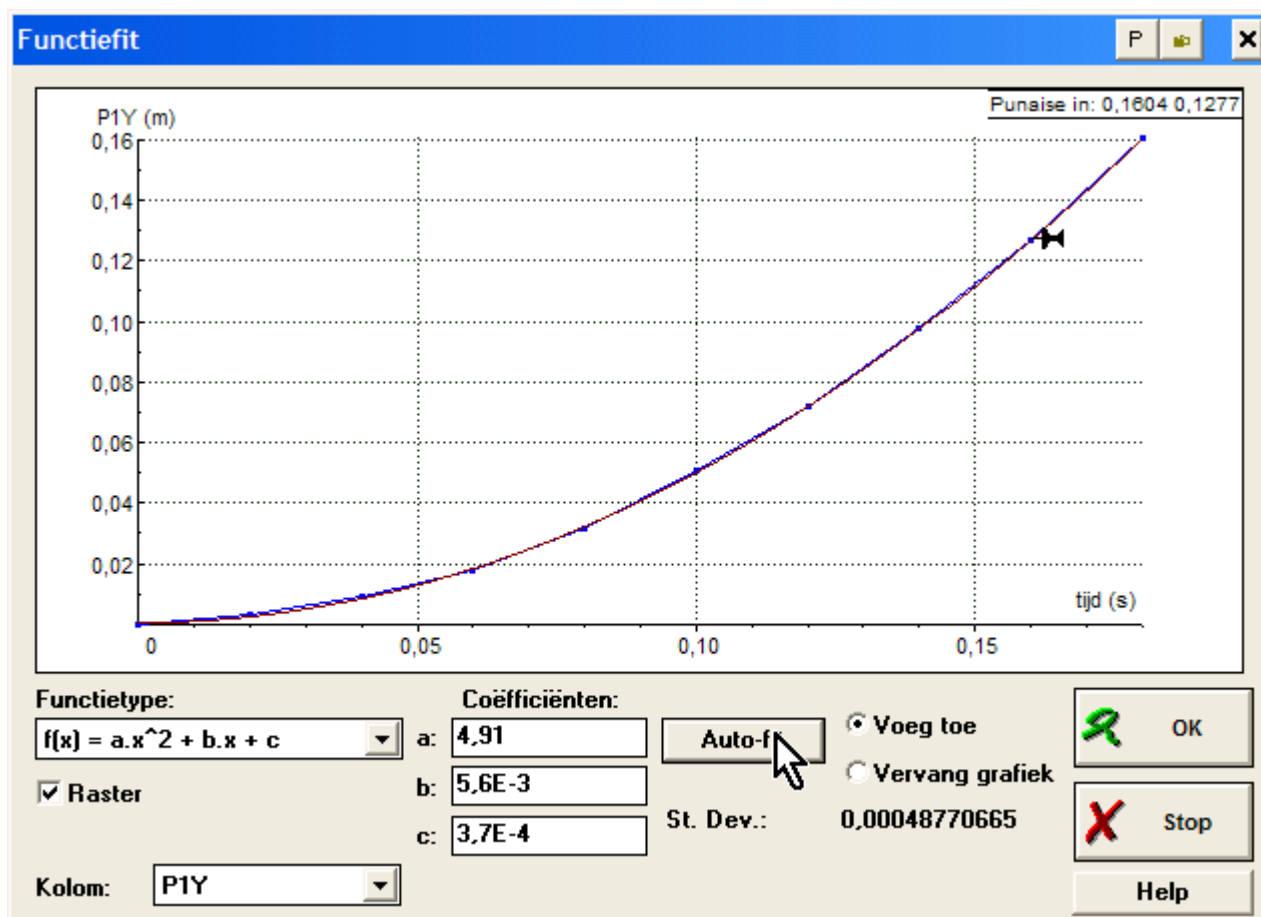
In Coach 5 zit de heel handige optie **Functiefit**. Met deze optie kan worden nagegaan of de lijn door de meetpunten voldoet aan een bepaald functievoorschrift.

Deze optie gebruik je als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram.
2. Kies **Analyse** en vervolgens **Functiefit**.
3. Klik op het knopje naast de regel onder **Functietype** en kies uit de lijst het type:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$
4. Klik op de knop waar **Autofit** op staat.

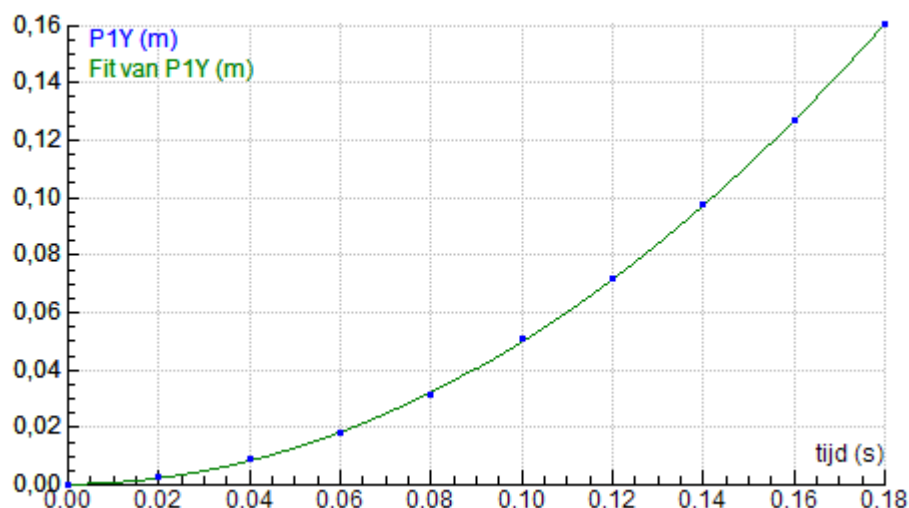
Het venster ziet er nu als volgt uit:



De coëfficiënten b en c zijn ten opzichte van de coëfficiënt a te verwaarlozen. De functie voldoet inderdaad aan de formule voor de vrije val. Er geldt: $a = 4,91 \text{ m/s}^2$. Dit is gelijk aan $\frac{1}{2}g$. Uit de meting volgt dan: $g = 9,82 \text{ m/s}^2$. Dit klopt goed met de waarde uit het tabellenboek.

- Controleer of het rondje voor **Voegtoe** gevuld is en klik op **OK**.

De met **Functiefit** getekende lijn is de beste vloeiende lijn door de meetpunten. De oorspronkelijke lijn kan met de optie **Weergave** weggehaald worden. Het diagram ziet er dan als volgt uit:



Bij deze paragraaf horen 2 filmpjes. Het eerste filmpje laat nog eens alle stappen zien om het resultaat te krijgen. Het tweede filmpje laat zien hoe de optie **Functiefit** gebruikt kan worden.

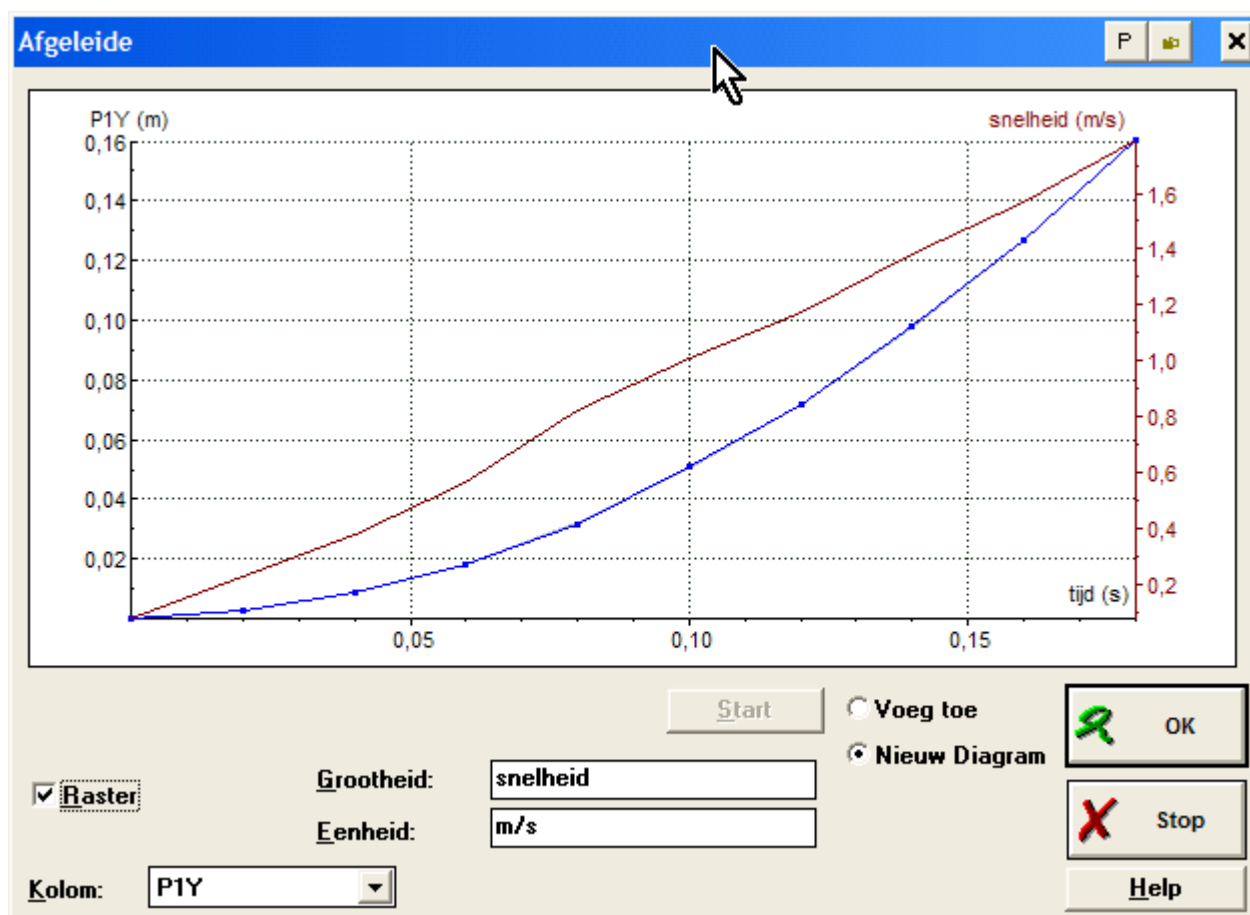
4.2. De optie Afgeleide

De vrije val is een **eenparig versnelde beweging**, de verticale snelheid wordt gegeven door:

$$v_y = gt$$

Hierin is g de valversnelling in m/s^2 en t de tijd in seconde. De grafiek van de snelheid tegen de tijd is een rechte lijn. De functie van de snelheid tegen de tijd is **afgeleide** van de plaatsfunctie. Met Coach 5 kun je de afgeleide van een functie bepalen. Dit doe je als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram.
2. Kies **Verwerking** en vervolgens **Afgeleide**.
3. Verander de **grootheid** in "snelheid" en klik op de knop **Start**. De afgeleide komt in het diagram te staan.
4. Klik in het rondje voor **Nieuw Diagram**. Hieronder zie je hoe het venster er nu uitziet:



5. Klik op **OK** en zet het diagram in een leeg venster.
6. Klik weer met de rechtermuisknop in het diagram en kies **Automatisch Herschalen**.

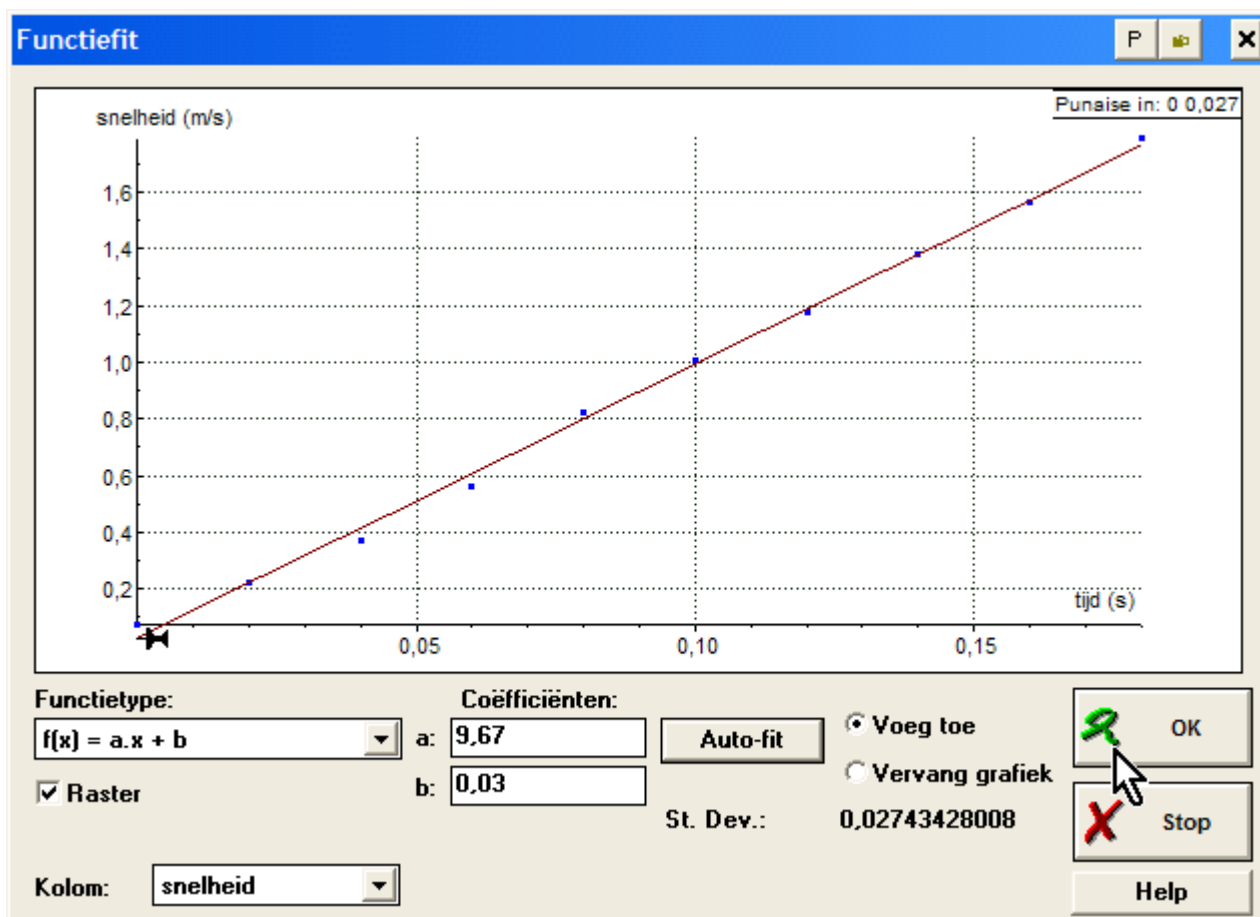
In het diagram staat nu de grafiek van de snelheid tegen de tijd. Deze grafiek komt dicht in de buurt van een rechte lijn. Het bepalen van de afgeleide met behulp van Coach 5 gaat alleen goed als er veel nauwkeurige metingen gedaan zijn.

Verander de weergave van de grafiek. Haal de lijn weg en zorg ervoor dat de berekende punten als **Grote punt** worden weergegeven.

Door de optie **Funcatiefit** op de snelheid-tijd grafiek toe passen, kan de valversnelling bepaald worden. Kies dan voor het functietype:

$$f(x) = ax + b$$

Hieronder zie het venster nadat je op de knop **Autofit** geklikt hebt:



De coëfficiënt a geeft nu de valversnelling g . Uit de figuur hierboven blijkt dat geldt: $g = 9,67 \text{ m/s}^2$. Dit wijkt enigszins af van de valversnelling die we in paragraaf 4.1 gevonden hadden. Een andere methode van het verwerken van de metingen kan blijkbaar tot kleine verschillen in de eindresultaten leiden.

Soms wil je van een bepaald gedeelte van de beweging de versnelling bepalen. Dan kun je beter de optie **helling** gebruiken voor het bepalen van de versnelling uit de snelheid-tijd grafiek. Zie hiervoor paragraaf 2.4.

4.3. Opdrachten

Opdracht 4.1

1. Open het project: "Videometen 4".
2. Open de activiteit: "Start"
3. Haal op de videoclip: "Helling 1".
4. Op de beeldjes zie je een liniaal waarvan de lengte 1,0 m is. Tref alle voorbereidingen voor de meting. De X-as moet precies langs de helling gelegd worden (zie paragraaf 5.2). De meting moet beginnen op het tijdstip dat het blokje in beweging komt. Dit wordt ook het tijdstip $t=0$ s.
5. Voer de meting uit.
6. Bepaal uit de grafiek met behulp van *Functiefit* de versnelling van het blokje. Zorg ervoor dat alleen de meetpunten en de lijn die met behulp van *Functiefit* is getekend, zichtbaar zijn in het diagram. Zo heb je de beste vloeiende lijn door de meetpunten.
7. Maak de grafiek van de snelheid tegen de tijd met behulp van de optie Afgeleide. Zorg ervoor dat alleen de meetpunten in de grafiek worden weergegeven. Bepaal uit deze grafiek met behulp van de optie *Functiefit* de versnelling.
8. Sla het resultaat op.

Opdracht 4.2

1. Open het project: "Videometen 4".
2. Open de activiteit: "Start"

3. Haal op de videoclip: "Sprintm".
4. Neem voor de meting steeds hetzelfde punt ergens midden in het lichaam van de sprinter. Bepaal zijn versnelling vlak na de start uit de grafiek van de snelheid van de tijd. Als de spreiding in de snelheid-tijd grafiek erg groot is, kun je eventueel eerst de optie **Filter grafiek** gebruiken. Deze optie vind je in het keuzemenu (klikken op rechter muis in het diagram met de snelheid-tijd grafiek) onder *Verwerking*.
5. Sla het resultaat op.

Opdracht 4.3

1. Open het project: "Videometen 4".
2. Open de activiteit: "Start"
3. Haal op de videoclip: "Basket".
4. Bepaal de horizontale snelheid en de verticale versnelling van de bal tijdens de beweging door de lucht. Maak hiervoor diagrammen.
5. Sla het resultaat op.

Opdracht 4.4

1. Open het project: "Videometen 4".
2. Open de activiteit: "Start"
3. Haal op de videoclip: "Trilling". Een rood of wit stuk op de rood/witte balk is 5,0 cm.
4. Bepaal de tijdsduur van een trilling.
5. Bepaal de maximale snelheid van het gewichtje.
6. Bepaal de maximale uitwijking van het gewichtje ten opzichte van de evenwichtsstand.
7. Bepaal de maximale versnelling van het gewichtje.
8. Sla het resultaat op.

5. Geavanceerd

5.1. Een project en een video-activiteit maken

Als je als docent inlogt, kun je zelf projecten en activiteiten maken. Na installatie van het programma Coach 5 kun je als gebruiker **Docent** inloggen. Als je leraar voor deze gebruiker nog geen wachtwoord heeft ingevoerd, kun je zonder wachtwoord inloggen. De gebruiker Docent heeft alle rechten en kan daardoor projecten en activiteiten maken. Een project maken, gaat dan als volgt:



1. Open, indien nodig, door op  te klikken, de lijst met projecten.
2. Klik op de knop **Nieuw Project**.
3. Voer een titel in voor het nieuwe project en klik op **OK**.

Nu kan het project gekozen worden en binnen het project een video-activiteit gemaakt worden. Een activiteit maken, gaat als volgt:

4. Kies het project waarin je de activiteit gaat maken.
5. Klik op de knop **Nieuwe Activiteit**.
6. In het volgende venster kies je **geen Paneel** en klik je op **OK**.
7. In het venster dat nu verschijnt: geef je de naam van de activiteit op en klik je in het rondje voor **Videometen**.
8. Klik op **OK**.

De video-activiteit is gemaakt. Nu moet nog de videoclip in het videomeetvenster komen. Dit gaat als volgt:

9. Klik met de rechter muisknop in het videomeetvenster en kies **Haal Video op**.
10. De lijst met films is nog leeg, klik daarom op de knop **Toevoegen**.
11. Klik in de lijst die je krijgt op de juiste **schijfletter** en daarna op **OK**.

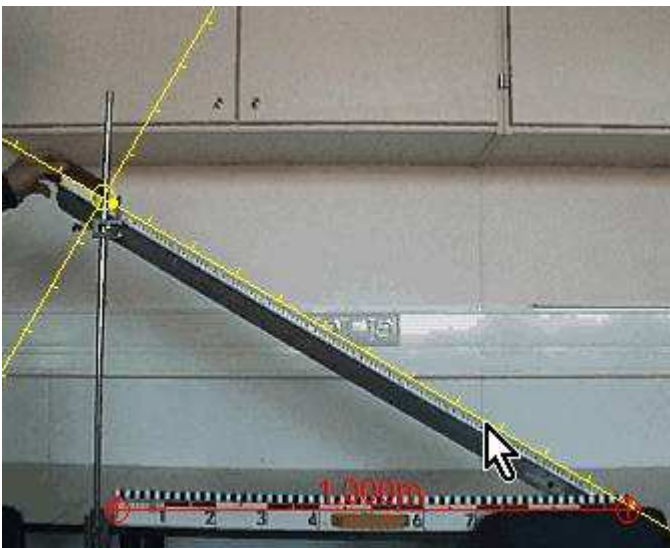
12. Zoek vervolgens uit volgende lijst de juiste **map** op en klik op **OK**.
13. Klik op de videoclip die je wilt toevoegen en klik op **OK**.
14. Er wordt nu gevraagd of het filmpje naar de **projectdirectory (map)** gekopieerd moet worden, bevestig dit.
15. Klik nu op **Kies** om de videoclip in het videomeetvenster te zetten.

Vanaf paragraaf 3.2 lees je, hoe je nu verder moet.

5.2. Het draaien van het assenstelsel in het videomeetvenster

Wil je bijvoorbeeld een beweging langs een helling onderzoeken, dan is het handig om het assenstelsel in het videomeetvenster scheef te zetten. Dit gaat als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het videovenster en kies **Coördinaat-instellingen**.
2. Zie voor de instellingen in het volgende scherm paragraaf 3.2. Klik op **OK**.
3. Om de oorsprong van het assenstelsel zie je nu een cirkeltje. Klik in het cirkeltje en sleep het assenstelsel naar de bovenkant van de helling.
4. Op het cirkeltje zit een stip. Klik op deze stip, houd de linker muisknop ingedrukt en beweeg zo de cursor van de oorsprong van het assenstelsel af. Leg vervolgens de X-as langs de helling.



5.3. Het exporteren van de resultaten naar Excel.

Het mogelijk om de resultaten voor verdere bewerking te exporteren naar Excel. Het eenvoudigst is dit te doen met **knippen en plakken**. Dit gaat als volgt:

1. Klik met de rechter muisknop in het venster met het diagram en kies **Toon tabel**.
2. De cursor is in een tabelletje veranderd. Klik nu in een leeg venster om de tabel erin te zetten.
3. Bij het overbrengen naar Excel mag geen informatie verloren gaan. Je moet daarom in de kolom waarin de plaats P1Y staat, het aantal getoonde decimalen hoger zetten. Klik met de rechter muisknop in de tabel en kies **Wijzig/Maak tabel**. Klik in de regel achter **Kies kolom** op **C2**. Verander nu onderin het venster het aantal decimalen in bijvoorbeeld 5. Klik op **OK**.
4. Druk gelijktijdig op CTRL en a (**CTRL-a**). Alle kolommen en rijen worden nu gemarkeerd.
5. Klik met de rechter muisknop in het venster met de tabel en kies **Kopieer naar het klembord**.
6. Start Excel op en zet de tabel met behulp van **plakken** in het werkblad van Excel.

De grafiek van de plaats tegen de tijd kun je ook heel goed in Excel maken. Je hebt dan meer mogelijkheden voor de vormgeving. In plaats van **Funcfit** kan dan de optie **Trendlijn** gebruikt worden.

Voor het verslag waarin de presentatie een belangrijke rol speelt, is het beter de grafieken en tabellen in Excel verder vorm te geven en ze vervolgens over te brengen naar Word.