



KeCo

De leerling actief!

Karel Langendonck

WND-conferentie natuurkunde
16 en 17 december 2011 Noordwijkerhout

KeCo..... in het kort!

*Om maar meteen met de deur in huis te vallen..... "KeCo" staat voor "Kennis en Competentie". Het betreft een, door **Karel Langendonck**, bedachte lesmethode, gestart in het schooljaar 2006-2007 en tot op heden zeer succesvol. In dit document wordt het KeCo-principe en het KeCo-systeem nader toegelicht. Mocht u interesse hebben ook iets met KeCo te gaan doen of wil u het systeem nog nader krijgen toegelicht, neemt u dan gerust contact op.*

Uitgangspunten

De uitgangspunten voor het gaan gebruiken van een systeem als KeCo zijn redelijk simpel en direct geweest. Het is/wordt immers steeds lastiger om leerlingen bij de les te krijgen en te houden. Allerhande niet-schoolse zaken krijgen veelal voorrang, waardoor het besef van wat er nou daadwerkelijk moet gebeuren vaak ver te zoeken is.

Daarnaast zeggen de doelstellingen van de (vernieuwde) tweede fase dat leerlingen steeds meer zelfstandig en zelfverantwoordelijk met hun schoolwerk om dienen te gaan. Deze doelstellingen zijn echter nooit haalbaar als de leerling geen actieve houding tentoon spreidt. Op deze actieve houding is het KeCo-systeem gericht. Door de stof in kleine brokjes (KeCo's) te verdelen, krijgt de leerling een goed beeld van hetgeen er allemaal moet gebeuren. Door iedere KeCo afzonderlijk te toetsen (mondeling of schriftelijk) krijgt de leerling een goed inzicht in zijn/haar vorderingen. Volgens het KeCo-systeem wordt eerst bekeken of een leerling een klein deel van de stof begrijpt en kan toepassen (het kunnen, de competentie). Vervolgens wordt via een reguliere toets bekeken of de leerling de stof ook kent (het kennen, de kennis).

KeCo's

Om de (hoeveelheid) stof voor leerlingen inzichtelijk te maken, zijn er zogenaamde KeCo's opgesteld. In een KeCo staat vermeld wat de leerling moet kunnen toepassen en uiteindelijk dus ook moet kennen. De volledige KeCo-lijst bestaat uit zo'n 100 KeCo's voor havo (havo4 en havo5) en ongeveer 150 KeCo's voor vwo (vwo4, vwo5 en vwo6). Iedere KeCo beschrijft een (klein) deel van de stof en/of een vaardigheid. Het overgrote deel start met "Ik ben in staat om....." of "Ik kan aantonen dat.....". In onderstaande tabel een aantal voorbeelden van KeCo's (de toegevoegde codering is bedoeld om uiteindelijk een totaalbeeld van de betreffende leerling te krijgen).

B.4.	<u>Rekenvaardigheid</u> Ik ben in staat de afrondingsregels n.a.v. berekeningen met meetwaarden (significante cijfers) voor optellen/afrekken en voor vermenigvuldigen/delen toe te passen.
M.13.	<u>Vakkennis</u> Ik ben in staat in diverse praktijksituaties de werkende krachten aan te geven en in te schatten wat betreft grootte, richting en aangrijpingspunt.
M.30.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van een combinatie van toepassing van de eerste, de tweede en de derde wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.

V.4.	<u>Praktische vaardigheden – verslaglegging</u> Ik ben in staat om een meetrapport samen te stellen van een experiment dat ik uitgevoerd heb, gebruik makend van een uitgebreide proefomschrijving en rekening houdend met de richtlijnen die gelden voor het opstellen van een meetrapport.
V.6.	<u>Technisch ontwerpen – oriëntatie en voorbereiding</u> Ik ben in staat om van een gegeven (technisch) ontwerp opdracht een programma van eisen, een beschrijving van deelfuncties, een beschrijving van oplossingen van deelfuncties en een ontwerp-voorstel op een systematische wijze op te stellen en te formuleren.
V.1.	<u>Planning</u> Ik ben in staat om mijn werkzaamheden voor natuurkunde op een dusdanige wijze te plannen dat er geen momenten ontstaan (voornamelijk aan het einde van een periode) waarop ik in tijdnood (dreig) te kom(en).

KeCo-kaart

De KeCo-kaart vormt de basis van het hele KeCo-systeem. Op deze kaart staat aangegeven welke KeCo's er in een bepaalde periode behaald dienen te worden. Voor een voorbeeld van (de voorzijde van) een KeCo-kaart zie nevenstaande figuur. Op de KeCo-kaart staat, naast de te behalen KeCo's, tevens een beoordelingssysteem aangegeven. Deze beoordeling kan plaatsvinden op vier niveau's. Aangezien het doel van het KeCo-systeem is dat een leerling alle te verzamelen kennis en alle te verzamelen competenties tot zich neemt, is het de bedoeling dat alle KeCo's op minimaal niveau 1 beoordeeld dienen te worden. De vaststelling van het niveau vindt plaats via KeCo-controles (zie ook de volgende paragraaf). Iedere controle wordt besproken met de docent, waarna beoordeling plaatsvindt via het onderstaande schema:

KeCo-kaart van: (HAVO4-Nat,2)		Onderwerpen op KeCo-kaart: - mechanica (M) – kracht - mechanica (M) – energie - vaardigheden (o.a. practicum)			
KeCo		NIVEAU			
		0	1	2	3
M.17.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van toepassing van de eerste wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.18.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van toepassing van de tweede wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.21.	<u>Vakkennis</u> Ik ben in staat het zwaartepunt te bepalen van symmetrisch gevormde voorwerpen en van niet symmetrisch gevormde voorwerpen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.22.	<u>Vakkennis</u> Ik kan aantonen een goede kennis te bezitten betreffende krachterevenwicht, momenten, hefboomen en de evenwichtsvoorwaarden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.23.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat om op een systematische wijze een situatie waarin sprake is van een hefboom in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.24.	<u>Vakkennis</u> Ik ben in staat de arbeid te berekenen in een praktijksituatie waarin deze arbeid verricht wordt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.26.	<u>Vakkennis</u> Ik kan aantonen een goede kennis te bezitten betreffende energie en energievormen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.27.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat diverse praktijksituaties te analyseren en op een systematische wijze door te rekenen, gebruik makend van de wet van behoud van energie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.28.	<u>Vakkennis</u> Ik ben in staat het mechanisch vermogen te berekenen in een praktijksituatie waarin dit vermogen aan de orde is.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.29.	<u>Vakkennis</u> Ik kan aantonen kennis te bezitten betreffende het mechanisch rendement en praktijksituaties waarin er sprake is van rendement en ik ben in staat rendement toe te passen in deze praktijksituaties.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M.19.	<u>Systematische probleemaanpak</u> Ik ben in staat een situatie waarin sprake is van toepassing van de derde wet van Newton in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 0** = de leerling beheerst de KeCo niet, de stof in de KeCo dient opnieuw te worden doorgenomen en controle vindt opnieuw plaats.
- 1** = de leerling beheerst de KeCo (net) voldoende, maar als de stof enigszins lastiger getoetst wordt zou hij/zij af kunnen haken.
- 2** = de leerling beheerst de KeCo ruim voldoende tot goed.
- 3** = de leerling beheerst de KeCo uitstekend en kan aantonen duidelijk boven de stof te staan.

Aan de KeCo-kaart wordt aan het einde van een periode een cijfer verbonden.

KeCo-wijzer

Nagenoeg iedere school werkt tegenwoordig met studiewijzers (studieplanners, lesplanners, spoorboekjes, enz.). Documenten waarmee leerlingen door de stof werken. Aangezien er binnen het KeCo-systeem op een wat andere wijze te werk wordt gegaan, wordt dit document hier KeCo-wijzer genoemd. De KeCo-wijzer is uitgebreider dan de meeste reguliere studiewijzers. Dit om de leerlingen goed aan te kunnen geven welke voorbereiding zij kunnen doen om een bepaalde KeCo te behalen. Vanzelfsprekend vinden er ook klassikale lessen plaats (hoewel beperkt en alleen over, voor leerlingen, lastige stof). Ook deze staan aangegeven. Zie onderstaande figuur voor een voorbeeld van een pagina KeCo-wijzer.

47	Mechanica (energie)	<u>M.25.</u> • par. 4.2 Arbeid en energie • kernopgaven: 12 / 13	Er bestaan diverse vormen van energie: kinetische energie, zwaarte-energie, veerenergie, arbeid en warmte. In deze KeCo komen al deze energievormen aan bod. Later worden ze toegepast.
48	Mechanica (energie-behoud)	<u>Ma. 27 november: Uitleg over de wet van behoud van energie</u>	De wet van behoud van energie is mogelijk de belangrijkste wet uit de natuurkunde. Hij geldt namelijk in elke praktijksituatie.
		<u>Wo. 29 november (2): Practicum bepaling van de valversnelling</u>	In deze practicumserie komen vijf experimenten aan bod die allemaal tot doel hebben de valversnelling te bepalen. Je zult onderzoekend aan de slag moeten.
		<u>M.27.</u> • par. 4.3 Wet van behoud van energie • aantekeningen arbeid, energie en energiebehoud • kernopgaven: 17 / 18 / 19 / 20 / 21 / 24	In deze KeCo wordt de wet van behoud van energie toegepast. Allerlei praktijksituaties worden geanalyseerd qua energie. Ontbrekende gegevens kunnen dan berekend worden. Deze KeCo is best lastig omdat de toepassingen heel divers zijn.
		<u>M.28.</u> • par. 4.4 Vermogen • kernopgaven: 29 / 30 / 32	Vermogen is de hoeveelheid omgezette/verbruikte energie per seconde. Vermogen wordt uitgedrukt in Watt ($W = J/s$). Onderstaande regel is van groot belang: $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$
49	Mechanica (rendement)	<u>M.29.</u> • par. 4.5 Rendement en energieverbruik • kernopgaven: 38 / 39	Het rendement is gedefinieerd als het percentage energie (vermogen) dat nuttig gebruikt wordt in een gegeven situatie en kan berekend worden met de formules: $\eta = \frac{E_{\text{nutig}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\% = \frac{P_{\text{nutig}}}{P_{\text{in}}} \cdot 100\%$
		<u>Ma. 4 december: Uitleg derde wet van Newton en herhaling eerste en tweede wet van Newton</u> <u>Wo. 6 december (2): Practicum bepaling van de valversnelling</u>	De derde wet van Newton wordt ook wel eens samengevat als "Actie = -Reactie". In deze les zullen een aantal situaties waarin de derde wet optreedt, te zien zijn. In deze practicumserie komen vijf experimenten aan bod die allemaal tot doel hebben de valversnelling te bepalen. Je zult onderzoekend aan de slag moeten.

KeCo-controle

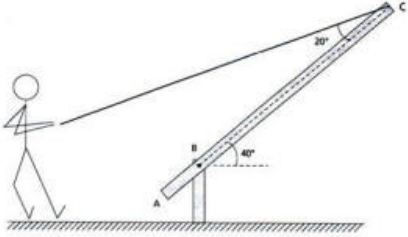
Om na te gaan of een leerling een bepaalde KeCo beheerst, zijn er zogenaamde KeCo-controles ontwikkeld. Over het algemeen bestaan deze uit één of een aantal opgaven, opdrachten en/of vragen. Ook kan het mogelijk zijn een KeCo mondeling te toetsen. Voor een leerling moet het mogelijk zijn de KeCo-controle binnen een redelijk korte tijd te maken, waarna beoordeling plaats kan vinden. Deze beoordeling vindt altijd persoonlijk plaats. Tijdens de beoordeling krijgt de leerling allerhande feedback over de antwoorden die hij/zij gegeven heeft en/of de aanpak die hij/zij gehanteerd heeft. Hierbij kan het gaan om aanwijzingen voor eventueel opgetreden fouten, maar ook om (uitdagende) verdiepingsvragen voor de wat betere leerling. De directe terugkoppeling is voor de leerling erg waardevol. Hij/zij krijgt hier immers meteen (meer) inzicht in de stof of in vaardigheden. In onderstaande figuren staan twee KeCo-controles (verkleind) weergegeven die beiden betrekking hebben op een deel van de klassieke mechanica (momenten en de evenwichtsvoorwaarden).

KeCo-controle M.23. (B)

M.23. Systematische probleemaanpak
Ik ben in staat om op een systematische wijze een situatie waarin sprake is van een hefboom in zijn geheel te analyseren en door te rekenen.

Michiel probeert een vlaggenmast aan een touw omhoog te trekken. Op een gegeven moment houdt hij de mast een moment stil. Deze stand is weergegeven in onderstaande figuur. De hoek die de mast dan maakt met de horizontaal bedraagt 40° . Verder is bekend dat de massa van de mast 55 kg is, dat de, in de figuur aangegeven, afstand AC $5,8\text{ m}$ en de aangegeven afstand AB $1,2\text{ m}$ is.

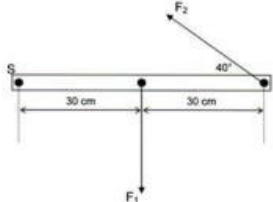
- Bereken de grootte van de spankracht in het touw.
- Bereken de grootte en de richting van de kracht die werkt in het draaipunt.



KeCo-controle M.22. (B)

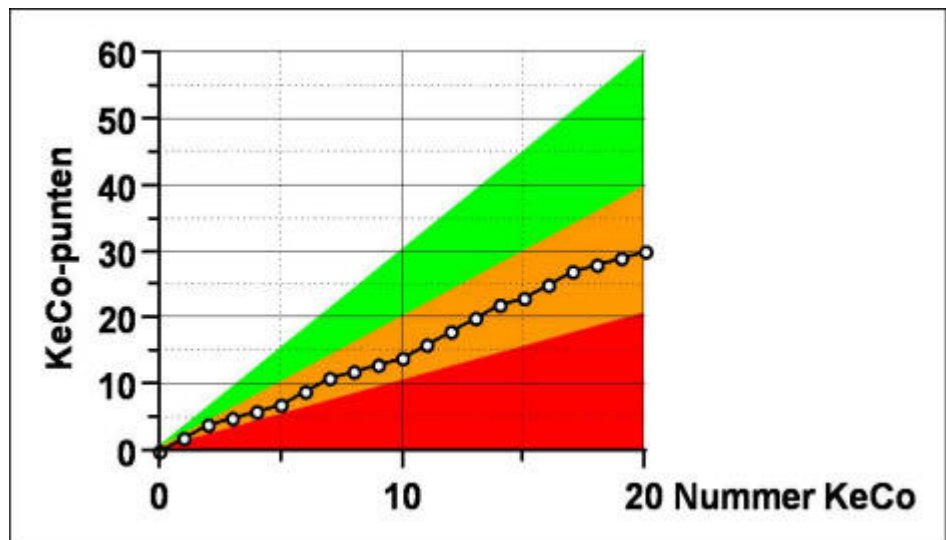
M.22. Vakkennis
Ik kan aantonen een goede kennis te bezitten betreffende krachterevenwicht, momenten, hefboomen en de evenwichtsvoorwaarden.

- Hoe luiden de algemene evenwichtsvoorwaarden en hoe moeten ze worden toegepast?
- Gegeven is onderstaande hefboom. Het draaipunt is aangegeven door een S. Op de hefboom werken twee krachten, F_1 en F_2 . Kracht F_1 heeft een grootte van 45 N en kracht F_2 heeft een grootte van 75 N .
 - Geef de armen van beide krachten aan.
 - Bereken het moment van kracht F_1 .
 - Bereken het moment van kracht F_2 .
 - Leg uit of de hefboom in evenwicht is.



KeCo-grafiek

De diverse niveau's die een leerling behaald heeft bij de het verwerken van de KeCo's in een bepaalde periode e/of gedurende een bepaald leerjaar geven uiteraard alles aan over het niveau van de betreffende leerling voor het vak. Grafisch kan de voortgang van een leerling worden weergegeven in de



vorm van een KeCo-grafiek. Voor een gemiddelde leerling staat deze weergegeven in bovenstaande figuur. De gebieden in de grafiek geven het niveau van een leerling aan. Op deze manier zou voor leerlingen in het rode gebied extra begeleiding georganiseerd kunnen worden en/of voor leerlingen in het groene gebied verdiepingsstof, extra praktisch werk en/of andere faciliteiten.

De resultaten tot nu toe

Sinds het schooljaar 2006-2007 is er gewerkt volgens het KeCo-principe in alle klassen in de bovenbouw. Teven is het KeCo-principe opgenomen in het programma van toetsing en afsluiting in havo5 en vwo6. Daarnaast zijn er experimenten geweest in de derde klassen havo en vwo. Dit heeft gelied tot de invoer van KeCo vanaf het schooljaar 2011-2012. Ook zijn er experimenten gedaan bij andere vakken (o.a. wiskunde en scheikunde).

Na al deze jaren kan gerust gesteld worden dat KeCo een groot succes is gebleken. De doelstellingen zoals in het begin van dit document geformuleerd zijn duidelijk behaald. Leerlingen hebben een groot deel van hun "natuurkunde"-tijd zelfstandig gewerkt en het bleek dat leerlingen de, hierbij aan de orde zijnde, verantwoordelijkheid ook namen. Daarnaast zijn de cijfermatige resultaten uitstekend te noemen. Het aantal onvoldoendes voor natuurkunde is zienderogen afgenomen en die onvoldoendes die er zijn, zijn minder diep. Het belangrijkste resultaat is echter de actieve houding die de leerlingen (nu wel) tentoon spreidde. Een aantal reacties van leerlingen is in onderstaand overzicht weergegeven:

- "Ik ben dit jaar op een leuke manier met de stof bezig geweest. In vergelijking met voorgaande jaren is mijn motivatie enorm gegroeid. Ik vind het systeem erg goed en de uitleg bij het nakijken was erg prettig."
- "Je leert de opgaven uit eigen ervaring maken, niet persé omdat iemand het voordeet. Je weet wat er van je verwacht wordt, wat je moet kunnen en of je dat ook kan."
- "Je oefent goed met de stof en je krijgt daarbij goede begeleiding. Als je zelf opgaven moet maken uit het boek, dan komt dat er vaak niet van en bij KeCo wordt je daartoe wel gedwongen."
- "Dit systeem is voor leerlingen erg motiverend omdat je steeds in kleine stapjes door de stof gestuurd wordt."
- "Je krijgt de uitleg die je nodig hebt. Op deze manier kun je in je eigen tempo werken."
- "Ik heb altijd best veel moeite gehad met natuurkunde. Nu ik werk volgens het KeCo-systeem heb ik alle vertrouwen in mijn examen."

Wenst u meer informatie over het KeCo-principe en/of overweegt u het systeem in te passen in uw lessen, neemt u gerust contact met mij op via email:

fysikarel@online.nl

www.fysikarel.nl

**Karel Langendonck
www.fysikarel.nl**