

Van: R.R. Sluimer en J.E. Korteling
Voor: OC Rijden, dhr. F. Roesthuis
Onderwerp: Kosten vergelijking simulatorlessen versus gewone rijlessen.
Datum: december 1999

1 INLEIDING

Met de nieuwe bezuinigingsrondes zal er krijgsmachtbreed een steeds grotere behoefte ontstaan de kosten-efficiëntie van opleidingen te vergroten. Dit kan bijvoorbeeld door part-task simulaties te integreren met COO, waarbij individuele vaardigheden met een hoge mate aan flexibiliteit (verplaatsbaarheid) naar behoefte kunnen worden getraind met een afnemend belang van ondersteuning door instructeurs. De KL is in dit verband al enige tijd geïnteresseerd in de mogelijkheid low-cost simulatoren in te zetten voor de training van chauffeurs van lichte voertuigen, zoals de Mercedes 290 GD. Low-cost simulatoren zijn alle trainingsmiddelen die door gebruikmaking van commercieel verkrijgbare en opkomende technologieën een hogere baten/kosten ratio hebben dan full-scale en full fidelity systemen. De aanpak gericht op low-cost simulatie is in hoge mate pragmatisch, waarbij voortdurend twee zaken in het oog worden gehouden, namelijk: *trainingswaarde* (leeroverdracht en trainingseffectiviteit) en *kostenbeheersing*.

Er bestaat doorgaans een vrij sterke trade-off relatie tussen leeroverdracht en kosten, oftewel: voor een hoge leeroverdracht moet doorgaans ook meer worden betaald en wil je het goedkoop houden dan verlies je vaak leeroverdracht. Daarom is het de kunst de optimale verhouding te vinden tussen trainingswaarde enerzijds en de kosten van technologie, infrastructuur, etc. anderzijds. Dit is niet eenvoudig; het vereist kennis op het gebied van missies, taken, initiële vaardigheden en leerdoelen, trainingsscenario's, instructiehulpmiddelen, simulatietechnologie, en kosten die hiermee samenhangen. Daarom is een essentieel onderdeel van de low-cost benadering het uitvoeren van een baten/kosten trade-off analyse. Op basis hiervan wordt gekeken naar mogelijkheden om op kosten te besparen en kan een optimale configuratie worden gespecificeerd.

Het onderhavige memorandum levert basis informatie voor het kosten-deel van een dergelijke kosten-baten analyse voor low-cost rijsimulatoren. Deze gegevens kunnen worden gebruikt voor het nemen van beslissingen inzake de specificatie en aanschaf van low-cost rijsimulatoren.

2 KOSTEN PRAKTIJK AUTORIJLESSEN

Voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van rijlessen op een low-cost-simulator is voor de civiele praktijkkosten uitgegaan van de beschrijving van "Rij-instructie" uitgave december 1998. In deze kostenberekening is uitgegaan van een 38-urige werkweek en een bruto jaarinkomen f 44.979,00 (inclusief sociale lasten) van een rij-instructeur. Voor de premie pensioenvoorziening op basis van een uitkering van f 12.000,00 per jaar als aanvulling op de AOW betaald een rij-instructeur vanaf 30-jarige leeftijd f 150,00 per maand. De te realiseren werkdagen staan in tabel I.

Tabel I te realiseren werkdagen

52 weken 5 dagen per week	260 dagen
28 verlofdagen (incl. ATV)	28 dagen
Chr. Feestdagen en nationale gedenkdagen	6 dagen
Totaal aantal werkdagen	226 dagen

De gemiddelde Nederlander heeft een ziekteverzuim van ongeveer 18 werkdagen. Een vervangende de werkkraft voor à f 50,35 per uur (uitzendkracht tarief) is in de uur loonsom berekening meegenomen.

Tabel II Uurloon som per jaar

Jaarloonsom	f 44.979,00
Pensioenpremie	f 1.800,00
Uitzendkracht (18 dagen $\times$ 7,6 uur $\times$ f 50,35)	f 6.887,88
Verzekeringspremie voor doorbetaling bij ziekte	f 1.500,00
Uurloon som per jaar	f 55.166,88

f 55.166,88 gedeeld door 226 dagen $\times$ 7,6 (38 urige werkweek) = 1717,6 uur. Het te bereken uurloon exclusief BTW bedraagt derhalve f 55.166,88 / 1717,6 = f 32,12

De 38 urige werkweek van een rij-instructeur is volgens "Rij-instructie" als volgt samengesteld:

- 36 uur praktijklessen
- 2 uur theorielessen

Hieruit volgen de vermenigvuldigingsfactoren voor de overheadkosten:

- praktijklessen 0,94
- theorielessen 0,06

In tabel III staan de totale overheadkosten. In deze tabel is nog geen rekening gehouden met de vermenigvuldigingsfactoren zoals hierboven genoemd.

Tabel III Totaal aan overheadkosten

Fiscaal gebruik kantoorruimte	f 5.250,00
Representatie kosten ($f 2,00 \times 1717,6$ uur)	f 3.435,20
Kantoorbehoefte	f 1.250,00
Porti/stortingskosten	f 800,00
Liquideitslasten/bankkosten	f 5.000,00
Reclamekosten/relatiegeschenken	f 2.500,00
Accountantskosten	f 4.418,00
Onderhoud inventaris/bedrijfsruimte	f 1.250,00
Telefoon/fax kosten	f 2.200,00
Contributie/abonnementen	f 750,00
Afschrijving kantoorinventaris	f 4.000,00
Renteverlies geïnvesteerd vermogen (rente à 6,5%)	f 1.300,00
Onderhoud onroerend goed	f 2.500,00
Bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering	f 890,00
Gas/elektriciteit/water	f 1.000,00
Diversen/onvoorzien	f 1.000,00
Totale overheadkosten	f 37.543,20

“Rij-instructie” gaat voor een lesauto uit van een auto met LPG installatie. De redenen hiervoor zijn de lage brandstof kosten per kilometer en de mogelijkheid om een les voertuig in drie jaar af te schrijven. De aanschaf van de lesauto komt neer op een bedrag van f 42047.56 bestaande uit f 29.880,00 voor het les voertuig (excl. BTW en BPM en verwijderingskosten) en f 12.167,56 BPM. De afschrijving van het voertuig over drie jaar komt neer op: f 9.960,27. Het aantal kilometer dat met het les voertuig gereden wordt staat gespecificeerd in tabel IV.

Tabel IV Totaal aantal kilometers per jaar gereden met de lesauto

$226 \text{ dagen} \times 0,94 \times 8 \text{ uur} \times 38 \text{ km.}$	61.353 km
Bijstelling privé gebruik (20%)	12.271 km
Totaal aantal km per jaar	73.624 km

Het brandstof verbruik per jaar tijdens de lessen uitgaande van een verbruik van 1 op 8 (LPG) komt neer op: $73.624 \text{ km} / 8 = 9203 \text{ liter}$. De kosten voor brandstof verbruik uitgaande van $f 0,75$ per liter komt neer op: $9203 \times f 0,75 = 6.902,25$. De berekening voor de totale kosten op jaarbasis staat in tabel V.

Tabel V Totale kosten op jaarbasis

Overhead $\times 0,94$	<i>f</i> 35.290,61
Afschrijving voertuig	<i>f</i> 9.960,27
Afschrijving BPM	<i>f</i> 1.460,10
6,5% renteverlies geïnvesteerd vermogen (auto)	<i>f</i> 2.747,96
Verzekering WA/casco (40% no claim)	<i>f</i> 2.936,00
Wegenbelasting (incl. Prov. opcenten)	<i>f</i> 2.048,00
Brandstofkosten	<i>f</i> 6.902,25
Diverse onderhoud/garage kosten	<i>f</i> 5.000,00
Totale autokosten	<i>f</i> 61.411,03

Uit de totale autokosten volgt de kilometer prijs inclusief overhead kosten: $f 61.411,03 : 73.624 = f 0,83$. De berekening van de kosten per les van een uur staat in tabel VI.

Tabel VI Totale leskosten per uur

38 kilometer à <i>f</i> 0,83	<i>f</i> 31,54
Arbeidsloon	<i>f</i> 32,12
Subtotaal	<i>f</i> 63,66
BTW 17,5%	<i>f</i> 11,14
Totaal	<i>f</i> 74,80

3 KOSTEN SIMULATORLESSEN

Voor de kosten van simulatorrijlessen is uitgegaan van een transfer of training van 100%. Dit is reëel gezien de vele voordelen die simulatorlessen bieden ten opzichte van gewone rijlessen. Men moet hier wel in ogenschouw nemen dat dit alleen geldt voor die rijtaken die goed op een low-cost simulator getraind kunnen worden.

De aanschafkosten van low-cost rijsimulator zijn geschat op f 90.000,00 inclusief BTW (de aanschafkosten van de TNO-low-cost rijsimulator). Ontwikkelingskosten zijn niet meegenomen in deze analyse aangezien deze kosten dalen bij een hogere afzet van rijsimulatoren. De rijsimulator zelf zal ongeveer 10 jaar meegaan. Dit komt overeen met de termijn die de KL stelt voor zijn YPR en LEOPARD simulator. De afschrijvingskosten van de simulator op jaarbasis komen dus overeen met een bedrag van f 9.000,00. Het uurloon van een rij-instructeur is overgenomen uit de berekening van de praktijk rij-opleiding, dus f 32,12 per uur exclusief BTW. De overheadkosten die praktijklessen met zich meebrengen zijn in de berekening van de prijs van simulatorlessen overgenomen (zie tabel III), dit komt neer op f 37.543,20 per jaar. Voor de overhead kosten is weer de vermenigvuldigingsfactor gebruikt van 0,94. Ervan uitgaand dat de eerste simulatoren niet volledig foutloos werken en niet volledig "fool-proof" zijn moet er bij de kostenberekening rekening gehouden worden met uitval van

lesuren. De bezettingsgraad van een simulator wordt geschat op 95%, een door TNO opgegeven schatting. Uitgaande van een 38 urige werkweek betekent dit dat de simulator maximaal 226 dagen $\times 0,95 = 214,7$ dagen operationeel is. TNO geeft aan dat er rekening gehouden moet worden met onderhoudskosten ter grootte van 10% van de aanschafprijs op jaarbasis, dus f 9.000,00. De totale jaarkosten van een simulator staan in tabel VII.

Tabel VII totale simulatorkosten op jaarbasis

Overhead $\times 0,94$	f 35.290,61
Afschrijving simulator	f 9.000,00
6,5% renteverlies geïnvesteerd vermogen (simulator)	f 5.850,00
Onderhoud simulator	f 9.000,00
Totale simulatorkosten	f 59.140,61

Er kan in het totaal op jaarbasis 214,7 dagen getraind worden op de simulator. Met een simulator wordt in de regel meer dan 40 uur per week getraind. Het is bekend dat in de commerciële luchtvaart simulatoren soms per dag 20 uur operationeel zijn. Als we voor deze kosten/baten analyse echter uitgaan van een low-cost rijsimulator die gestationeerd is bij de koninklijke landmacht zal er alleen tijdens diensturen op getraind kunnen worden. Dit komt overeen met maximaal 40 uur per week. Voor de analyse is ook uitgegaan van een 38-urige werkweek; dit komt overeen met 1717,6 uur. In de discussie zal ingegaan worden op de effecten van het aantal simulatoren per instructeur en

de hoeveelheid bezettingsuren per week van de simulator. Uit de totale simulatorkosten (tabel VII) volgt de prijs per lesuur van de overhead kosten: $f\ 59.393,20 / 1717,6 = f\ 34,58$. De berekening van de kosten per les van een uur staat in tabel VIII.

Tabel VIII Totale leskosten

Prijs simulator per uur	<i>f</i> 34,58
Arbeidsloon	<i>f</i> 32,12
Subtotaal	<i>f</i> 66,70
BTW 17,5%	<i>f</i> 11,67
Totaal	<i>f</i> 78,37

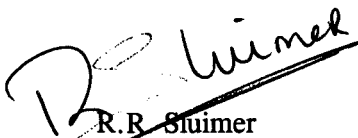
4 DISCUSSIE

Een rijles op een low-cost rijnsimulator is dus $f\ 78,37 - f\ 74,80 = f\ 3,57$ duurder dan een praktijk rijles. Dit komt grotendeels door de wijze waarop de kosten analyse is uitgevoerd. Deze kostenberekening van low-cost rijnsimulator lessen is vrij conservatief. Hieronder volgen een aantal punten die in ogenschouw genomen moeten worden bij deze kosten analyse.

1. Er is bij de bovenstaande berekening uitgegaan van één instructeur op één simulator. Het is echter niet te verwachten dat dit ook werkelijk het geval zal zijn bij de inzet van een low-cost rijnsimulator. Men kan ervan uitgaan dat één instructeur een aantal simulatoren tegelijkertijd kan bedienen. Dit kan o.a. gerealiseerd worden door automatische feedback in de simulator te implementeren, zodat een instructeur niet constant aanwezig hoeft te zijn bij één simulator. De arbeidsloonkosten kunnen op deze manier over het aantal simulatoren dat een instructeur bedient verdeeld worden. Als één instructeur twee simulatoren bedient zijn rijlessen op een low-cost rijnsimulator al kosten effectief!
2. Zoals in de kosten analyse al gezegd is kan er op een simulator meer dan 40 uur per week effectief getraind worden, bv. door meer lessen op werkdagen en/of op zaterdag en zondag in te plannen. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de burgerluchtvaart. Dit wordt mogelijk gemaakt doordat simulatorlessen onafhankelijk zijn van allerlei externe factoren, zoals dag/nacht en weers- en verkeersomstandigheden. Hierdoor kunnen de kosten per simulatorrijles gedrukt worden. Deze manier van kostenreductie is afhankelijk van de gebruiker van de low-cost rijnsimulator. Als rekening wordt gehouden met normale werktijden zal een simulator maximaal 40 uur per week ingezet kunnen worden voor rijlessen. Men kan echter ook uitgaan van een dagelijkse bezetting van 's morgens 8:00 uur tot 's avonds 22:00 uur op werkdagen. Dit zou inhouden dat de simulator per week $5 \times 14\ \text{uur} = 70$ gebruikt kan worden als leermiddel. In de meest extreme gevallen kan een simulator 20 uur per dag ingezet worden, zoals in de burgerluchtvaart. Dit zou, alleen al voor werkdagen, een bezetting van $5 \times 20 = 100$ uur per week betekenen!

3. Een algemeen punt dat van invloed is op de kosten effectiviteit van de rijopleiding is de hoge efficiëntie waarmee op de simulator getraind kan worden. Dit geldt niet alleen voor low-cost simulatoren maar voor alle typen simulatoren. Met simulatoren kan doorgaans efficiënter getraind kan worden dan met het operationele voertuig. Hiermee wordt bedoeld dat leerdoelen niet naar willekeur en volgens het toeval, maar in van te voren ontwikkelde scenario's aangeboden worden. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het leren nemen van een rotonde of het rijden in het centrum van een stad. In een normale praktijkles zal eerst naar de rotonde toegereiden moeten worden. Dit is in een simulator echter niet nodig, hier kan de oefening meteen aan de cursist worden voorgeschoteld. Hiermee stijgt de efficiëntie van het trainen op de simulator en dalen dus de kosten, omdat er in minder tijd meer geleerd wordt.

Soesterberg, december 1999


R.R. Sluimer
1e auteur


Dr. P. Padmos
(projectleider)