

6 De invloed van beeldschermgrootte en tekst-layout op het bestuderen van teksten

Herre van Oostendorp

1. Inleiding

Het lezen en bestuderen van teksten is een belangrijke activiteit, niet alleen in het onderwijs, maar ook in professionele settings. Steeds vaker zullen mensen daarbij gebruik gaan maken van de (personal) computer (PC). De vraag kan gesteld worden hoe makkelijk en efficiënt dat lezen en bestuderen van teksten op beeldscherm verloopt en welke factoren daar een positieve invloed op kunnen hebben.

Onderzoek naar de leesbaarheid van teksten op papier versus teksten op beeldscherm levert nogal eens resultaten op in het voordeel van de papier-presentatie, vooral wat de leesijd of leertijd betreft (zie voor een overzicht bijvoorbeeld Mills & Weldon, 1987). Uit meer recent onderzoek blijkt echter dat wanneer relevante variabelen als lettertype, kleur, contrast e.d. onder controle worden gehouden, verschillen tussen papier- en beeldscherm-presentatie in begrip en leesijd vermindere(n) of wegvallen (Oborne & Holton, 1988). Verder is ook uit recent eigen onderzoek naar het bestuderen van teksten en het maken van aantekeningen daarbij gebleken, dat een computerversie even goede leerresultaten oplevert als een traditionele paperversie (Van Oostendorp, 1989; De Mul & Van Oostendorp, 1990).

Er is echter nog weinig *rechtstreeks* onderzoek verricht naar het optimaliseren van tekstpresentatie via beeldscherm, los van vergelijkingen met papier. Een kritieke factor bij de presentatie op beeldscherm lijkt de beperkte omvang van informatie per beeldschermpagina te zijn (Kruk & Muter, 1984). In ieder geval is een regelmatige klacht van PC-gebruikers dat traditionele 12- tot 14-inch-beeldschermen (d.w.z. schermen met een diagonaal van 30 resp. 35 cm) te weinig overzicht bieden. Bij het schrijven van teksten kunnen gelijksoortige opmerkingen gemaakt worden. Een groot beeldscherm maakt een beter correctiegedrag van schrijvers mogelijk dan een klein beeldscherm (Van Waes, 1990).

Beeldschermen die meer overzicht bieden, doordat meer informatie gelijktijdig beschikbaar is, zouden een positieve invloed kunnen hebben op het verwerkingsproces tijdens het lezen en bestuderen van teksten en op de resultaten daarvan (bijvoorbeeld, de leerresultaten). Het proces van informatieverwerking, vooral met betrekking tot het integreren van informatie-eenheden -het aan elkaar verbinden van informatie-eenheden die op elkaar betrekking hebben in de semantische representatie (Van Dijk & Kintsch, 1983; Van Oostendorp, 1991)-, zou wel eens moeilijk of weinig doeltreffend kunnen verlopen bij het lezen van kleine beeldschermen en juist makkelijker of beter bij grotere beeldschermen. In het hier te presenteren, vrij praktische onderzoek wordt dit onderzocht door 15-inch A4-beeldschermen (diagonaal 38 cm met 60 regels tekst per scherm) te vergelijken met normale 12-inch beeldschermen (diagonaal 30 cm met 23 regels tekst per scherm).

Een *tweede* factor waar in dit onderzoek aandacht aan wordt geschonken betreft de overzichtelijkheid van de tekststructuur (tekst-layout). Een goede tekst-

layout lijkt vooral van invloed te zijn op de leestijd en cognitieve inspanning en niet zozeer op het leerresultaat (Britton, Glynn, Meyer & Penland, 1982; Van Oostendorp & Peeck, 1991). Om te onderzoeken of overzicht met betrekking tot de inhoud van de tekst belangrijk is voor de verwerking via beeldscherm, zal in dit onderzoek ook de tekst-layout gevarieerd worden.

Uit factor-analytisch onderzoek van Grabinger & Amedeo (1988) is gebleken dat proefpersonen de layout van op beeldscherm gepresenteerde teksten positief beoordelen wanneer er sprake is van duidelijk gescheiden alinea's (door blanco regels tussen te voegen), van goed geïsoleerde paragraafkopjes (door deze in een linker marge te vermelden) en niet teveel karakters op een regel (ongeveer 60-65 karakters). Op basis van deze bevindingen en met gebruikmaking van de 'signaling'-techniek van Meyer (1984) is in dit onderzoek de gestructureerde tekstversie geconstrueerd zonder de inhoud te wijzigen. Deze 'signaling'-techniek bestaat o.a. uit een nummering van paragrafen en nummering van argumenten, redenen e.d. door termen als 1e, 2e, etc. op te nemen. In de ongestructureerde tekstversie zijn deze toevoegingen weggelaten; overigens zonder dat dit een incoherente tekst opleverde.

Uit eerder onderzoek waarin beeldscherm-presentatie versus papier-presentatie is vergeleken, is duidelijk geworden dat mogelijk niet zozeer verschillen in productkenmerken (de leerresultaten) te verwachten zijn, maar misschien eerder verschillen in proceskenmerken, d.w.z. de tijdsduur van het lezen/studeren en de mate van cognitieve inspanning (Dillon, McKnight & Richardson, 1988). Om zicht te krijgen op de tijdsduur wordt de benodigde leertijd geregistreerd. De bestede cognitieve inspanning wordt nagegaan met een 'dubbeltaak' die proefpersonen tijdens de bestudering krijgen, d.w.z. tijdens het lezen moeten zij zo snel mogelijk reageren op piepsignalen die op onverwachte momenten worden aangeboden. De reactietijd wordt geregistreerd.

Uit onderzoek van bijvoorbeeld Britton e.a. (1982) blijkt dat met een dergelijke dubbeltaak de hoeveelheid cognitieve capaciteit die een persoon voor de hoofdtak beschikbaar heeft, valide gemeten kan worden. Zo bleek uit hun onderzoek dat een slecht gestructureerde tekst een tragere reactietijd van proefpersonen opleverde dan dezelfde tekst, maar dan goed gestructureerd. Naarmate meer inspanning nodig is voor de hoofdtak resteert minder cognitieve capaciteit voor de dubbeltaak, hetgeen gepaard gaat met een tragere reactietijd.

Op basis van het voorafgaande kan primair verwacht worden dat een goed gestructureerde tekst makkelijker bestudeerd zal kunnen worden (hetgeen tot uiting kan komen in minder leertijd of minder grote aandachtsbesteding en dus een snellere reactietijd). Als er geen verschil in leertijd is, dan zou een goede tekst-layout eventueel ook kunnen leiden tot een betere leerprestatie. Het is daarbij mogelijk dat deze effecten vooral - of alleen - bij grote beeldschermen optreden, omdat pas daar een duidelijke tekststructuur rendement oplevert. De in principe goede tekststructuur wordt bij een klein beeldscherm in te veel, kleine stukken opgesplitst.

De opzet van het onderzoek is een 2x2 factoriële proefopzet (15-inch beeldscherm versus 12-inch beeldscherm en gestructureerde versus ongestructureerde tekst-layout) waarbij de proefpersonen een studietekst bestuderen die met behulp van een PC wordt aangeboden. Na het lezen van de tekst volgt een leesvaardigheidstest die dient om inzicht te krijgen in bestaande individuele verschillen. De leerresultaten worden met behulp van een samenvatting (vrije reproductie) en een meerkeuzetoets bepaald. Als procesvariabelen worden de leertijd en de reactietijd op de dubbeltaak gebruikt.

2. Methode

2.1 Proefpersonen

Aan het onderzoek namen 56 proefpersonen (ppn) deel, studenten uit verschillende studierichtingen van de RUU. Ten gevolge van registratieproblemen aan een PC is 1 ppn uit de analyses verwijderd. Alle analyses zijn gebaseerd op de resterende 55 ppn.

2.2 Materiaal

Van de tekst, een rechtssociologische verhandeling over typen rechtsvinding die door Max Weber onderscheiden zijn (ca. 1900 woorden), werd een goed- en een slecht-gestructureerde tekstversie geconstrueerd. De goed-gestructureerde tekstversie bevat, in navolging van Grabinger en Amedeo (1988) en Meyer (1984), paragraafkopjes in de linkermarge van de tekst (marge 28 karakters, tekst 52 karakters per regel), paragraafnummering en een nummering van kenmerken, redenen e.d. In de onge-structureerde tekstversie zijn deze toevoegingen weggelaten en zijn de paragraafkopjes verwerkt in de tekst. De tekst bevat hier 62 karakters per regel.

In de 15-inch-beeldscherm-conditie werd de tekst met 60 regels per scherm gepresenteerd, in totaal 6 beeldschermpagina's. De tekst in de 12-inch-beeldscherm-conditie bevatte 23 regels per schermpagina, in totaal 14 schermpagina's. In beide condities werd gebruik gemaakt van een zwarte letter op witte achtergrond.

De meerkeuzetoets over de inhoud van de tekst bestond uit 24 items met 4 alternatieven. Als leesvaardigheidstest werd er een en een subset uit de Nederlandse bewerking van de Davis reading test (Stinissen & Dudal, 1971) gekozen die bestond uit 5 korte teksten met in totaal 23 meerkeuzevragen. Om de mening van de ppn. met betrekking tot cognitief-ergonomische aspecten, beeldscherm-ervaring en duidelijkheid van tekst-layout na te gaan, werd een vragenlijst afgenomen. Deze bevatte vragen met antwoordschalen variërend van 1 "geheel mee oneens" tot 5 "geheel eens".

2.3 Apparatuur en programmatuur

In de 15-inch-conditie werd gebruik gemaakt van een ETAP-Neftis scherm (resolutie 720 x 728 punten). In de 12-inch-conditie werd een normaal 12-inch-beeldscherm van Olivetti (resolutie 640 x 400 punten) gebruikt. Beide beeldschermen waren aangesloten op een Olivetti 290 AT.

De dubbeltaak bestond uit het reageren op piepsignalen die op onregelmatige tijdstippen door de speaker van de PC werden aangeboden. De ppn gebruikten voor hun reactie de spatiebalk. Per persoon werden gemiddeld 25 piepsignalen aangeboden. Het interval tussen signalen dat varieerde van 10 tot 150 seconden, was aan de hand van het passeren van bepaalde punten in de tekst, afgestemd op de leesnelheid van de ppn. Het programma waarmee de teksten werden aangeboden op scherm is in TurboPascal 5.0 geschreven. Met enkele standaard tekstverwerkingsfuncties kon door de tekst worden gebladerd, regel voor regel en pagina voor pagina. De ppn. konden geen wijzigingen in de tekst aanbrengen.

2.4 Procedure

De ppn. werden individueel getest en volgens het lot toegewezen aan de condities. Aan het begin van een sessie kregen de ppn. eerst een oefentekst om te wennen aan het beeldscherm en aan het reageren op de piepsignalen bij de dubbeltaak. Daarna volgde het bestuderen van de eigenlijke studietekst. De ppn. werden geïnstrueerd dat het begrijpen en onthouden van de tekstinformatie hun hoofdtak was en dat het reageren op de piepsignalen een neventaak was. Ook werd meegedeeld dat na afloop een samenvatting en een meerkeuzetoets zouden worden afgenomen. De ppn. konden zelf bepalen hoe lang zij de tekst bestudeerden, met een maximum echter van 60 minuten (in vooronderzoek is vastgesteld dat dit voor vrijwel alle ppn. voldoende is). De totale leertijd werd geregistreerd. Hierna volgde afname van de vragenlijst en de leesvaardigheidstest (15 minuten). Daaropvolgend werd de samenvatting (15 minuten) en tenslotte de meerkeuzetoets (15 minuten) afgenomen. Een sessie duurde in totaal 1,5 tot 2 uur.

3. Resultaten

3.1 Scoring van de samenvattingen

De tekst werd in 334 elementaire informatie-eenheden opgedeeld, met gewichten van 1 tot 4 afhankelijk van de belangrijkheid van de informatie-eenheid (De Mul & Van Oostendorp, 1990). De protocollen werden gescoord op het voorkomen van deze eenheden of parafrazen daarvan. Tien protocollen werden op deze wijze door 2 beoordelaars onafhankelijk van elkaar gescoord. Deze gewogen-eenheden-scores lieten een correlatie van .81 zien. Daarnaast is per protocol het aantal genoteerde karakters geteld. Op basis van de gewogen-eenheden-score gedeeld door het aantal genoteerde karakters x 100 werd een 'compactheidsscore' van de samenvattingen berekend. Deze maat drukt uit in hoeverre ppn. erin slagen belangrijke informatie in weinig woorden (compact) weer te geven.

3.2 Beoordeling van de tekst-layout en overige cognitief-ergonomische aspecten

Het oordeel van de ppn. met betrekking tot de duidelijkheid van de tekst-layout op een zestal vragen (schalen van 1 tot en met 5) is bij elkaar gevoegd om een betrouwbaarder en meer gefundeerd oordeel over de opinie van de ppn. te krijgen. Een variantie-analyse (met beeldschermgrootte en tekst-layout als factoren) liet alleen een significant effect van tekst-layout zien, $F(1,51) = 7.10, p < .01$. De ppn. zowel in de 12-inch- als in de 15-inch-beeldschermconditie beoordeelden de goed gestructureerde tekst-layout als duidelijker, overzichtelijker en beter dan de ongestructureerde tekstversie (gemiddeld 3.76 versus 3.27 op een schaal van 1 tot en met 5).

Op vragen met betrekking tot cognitief-ergonomische aspecten waren eveneens effecten van tekst-layout te constateren ($p < .05$). Ppn. in de gestructureerde tekstversie bleken zowel bij het 12-inch- als bij het 15-inch-beeldscherm in vergelijking met de ongestructureerde tekstversie op verschillende aspecten een meer positief oordeel te hebben:

- ze vinden tekst via het beeldscherm in hogere mate leesbaar

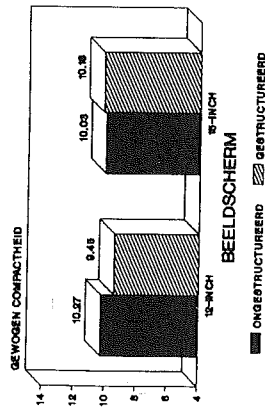
- het beeldscherm wordt als prettiger beoordeeld
 - de polariteit van het beeldscherm (zwarte letter op witte achtergrond) wordt hoger gewaardeerd.
 Het is belangrijk hier op te merken dat de beoordeling van deze aspecten niet werd beïnvloed door beeldschermgrootte ($F < 1.00$) en ook werd geen interactie-effect geconstateerd ($F < 1.00$).

3.3 Resultaten van de productmaten: samenvatting en meerkeuzetoets

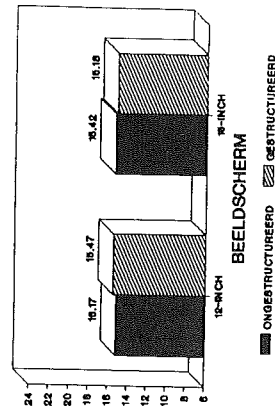
De leerprestatie is bepaald aan de hand van een samenvattingsscore (zie de compactheidsmaat hierboven) en een meerkeuzetoetscore. De individuele leerprestaties zijn met behulp van twee covariaten gecorrigeerd. Allereerst met behulp van de score op de leesvaardigheidstoets en vervolgens met de mate van beeldscherm-ervaring die de ppn. al voor het experiment hadden (op grond van de aangekruiste schaalwaarde bij de vraag over beeldscherm-ervaring in de vragenlijst).

In figuur 1a en 1b zijn de gecorrigeerde gemiddelden van de vier condities bij de samenvatting en bij de meerkeuzetoets weergegeven.

FIGUUR 1A: SAMENVATTING



FIGUUR 1B: MEERKEUZETOETS



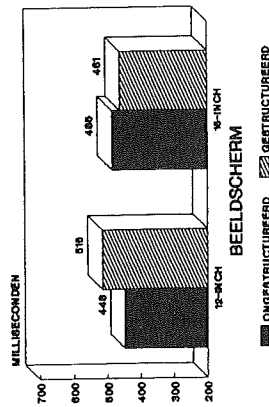
Uit de figuren is af te lezen dat de verschillen gering zijn. Covariantie-analyses (met leesvaardigheid en beeldscherm-ervaring als covariaten en schermgrootte en tekst-layout als factoren) lieten noch bij de samenvatting, noch bij de meerkeuzetoets een significant effect van beeldschermgrootte of tekst-layout zien en ook geen interactie-effect ($F < 1.00$).

3.4 Resultaten van de procesmaten: reactietijd en leertijd

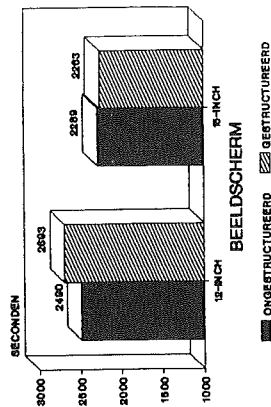
Voor de procesmaten zijn de reactietijden en leertijden van de ppn. van belang. De reactietijd per pp. is op de volgende manier berekend: de gemiddelde tijd is bepaald van de afzonderlijke reacties (gemiddeld 25 reactietijden per pp.) exclusief de eerste en laatste reactie. Bij de afzonderlijke reacties werden grenswaarden van 200 msec. en 1500 msec. gehanteerd, d.w.z. tijden kleiner dan 200 msec. en groter dan 1500 msec. werden buiten beschouwing gelaten. Dat waren er overigens minder dan 1% van de reactietijden.

In figuur 2a en 2b zijn de gemiddelde reactietijden en leertijden (opnieuw gecorrigeerd met de bovenvermelde covariaten) per conditie weergegeven.

FIGUUR 2A: REACTIETIJD



FIGUUR 2B: LEERTIJD



Ten aanzien van de reactietijden (figuur 2a) werden geen significante verschillen tussen condities gevonden. Covariantie-analyse (met leesvaardigheid en beeldscherm-ervaring als covariaten) liet geen significante hoofdeffecten noch significant interactie-effect zien ($F < 1.00$).

Ten aanzien van de leertijden werd wel een significant effect gevonden (figuur 2b). Covariantie-analyse (met leesvaardigheid en beeldscherm-ervaring als covariaten) liet een significant effect van grootte van het beeldscherm zien: $F(1,49) = 5.51, p < .05$. Bij een 12-inch-beeldscherm hebben ppn. significant meer leertijd nodig dan bij een 15-inch-beeldscherm. Dat verschil bedraagt 5 à 6 minuten van de gemiddeld ca. 40 minuten (2429 seconden) voor de gehele groep. Het effect van tekst-layout noch het interactie-effect was significant ($F < 1.00$).

4. Discussie en conclusie

Alvorens in te gaan op de belangrijkste conclusies van dit onderzoek wil ik kort een opmerking over de invloed van tekst-layout maken.

Hoewel de proefpersonen de tekst met de goed-gestructureerde layout significant positiever beoordelen dan de slecht-gestructureerde tekst, gaat dit niet gepaard met een betere leerprestatie, kortere leestijd of snellere reactietijd. Een mogelijke interpretatie voor het ontbreken van een dergelijk tekst-effect is dat de tekst met de slecht-gestructureerde layout nog als leesbaar werd waargenomen, en dat het verschil in layout te gering was om effect op te leveren wat leerprestatie of leer-/reactietijd betreft. Het is hier de moeite waard te vermelden dat ook gebreken (volgens de vragenlijstgegevens) is dat proefpersonen het wel prettiger vinden een goed-gestructureerde tekst te bestuderen dan een zwak-gestructureerde tekst, ook in de 12-inch-conditie. Deze attitude van proefpersonen lijkt zich te vertalen in sterkere positieve oordelen met betrekking tot andere, ergonomische aspecten van de werksituatie, zoals de polariteit en leesbaarheid van het beeldscherm, hoewel daar objectief bezien geen aanleiding voor is.

De belangrijkste conclusies van dit onderzoek kunnen in enkele woorden worden weergegeven: Er wordt geen invloed van tekst-layout en beeldschermgrootte op het leerresultaat (samenvatting en meerkeuzetoets) noch op de diepte van verwerking (reactietijd) geconstateerd. Wel blijkt er een effect te zijn van beeldschermgrootte op de leertijd: bij grote A4-ETAP-beeldschermen studeert men sneller, zonder dat deze kortere tijd ten koste gaat van de leerprestatie. Eenzelfde leerprestatie wordt met ETAP-beeldschermen in minder tijd (zo'n 10-15%) bereikt. Het lijkt erop dat de gelijkwaardige leerprestatie in de 12-inch-beeldscherm-conditie in dit onderzoek niet wordt bereikt door een grotere diepte van verwerking maar door een langere leertijd.

Natuurlijk is het een hachelijke zaak op dit moment andere oorzaken voor de snelheidswinst van het ETAP-scherm (ten opzichte van het gebruikte 12-inch-beeldscherm) dan de grootte van het scherm zelf, volledig uit te sluiten. Een groot aantal, potentieel belangrijke factoren zijn weliswaar onder controle (constant) gehouden, zoals eenzelfde populatie proefpersonen, de tekst, PC-opstelling, PC zelf, experimenteeruimte e.d. Er blijven echter een aantal fysieke factoren over waarvan we de invloed niet precies kennen, zoals verschillen in 'refresh rate', resolutie, lettergrootte. We hebben echter de indruk dat deze factoren niet een grote invloed hebben bij de hier gebruikte, cognitief complexe taak (het bestuderen van een lange en semantisch niet eenvoudige tekst), maar voor een meer precies antwoord dienen ze onder controle gehouden te worden.

Voorlopig is het plausibel te veronderstellen dat beeldschermgrootte de verklarende factor vormt voor het gevonden effect wat de leertijd betreft. Een vraag die psychologisch interessant is om te onderzoeken, is of ook meer directe evidentie verkregen kan worden dat de kortere leertijd bij een meer omvangrijke tekstcontext op scherm tot stand komt door efficiëntere integratieprocessen (Van Dijk & Kintsch, 1983; Van Oostendorp, 1991). Men zou immers kunnen veronderstellen dat het aan elkaar verbinden van informatie-eenheden die op elkaar betrekking hebben, bij een grotere, direct beschikbare tekstcontext sneller of succesvoller kan verlopen.

In nog geplande analyses zal in verband daarmee nagegaan worden of er in de kleine-beeldscherm-conditie sprake is van naar verhouding meer schermwisselingen en van vaker terugbladeren. In ieder geval wijzen recente bevindingen van Dillon,

Richardson & McKnight (1990) erop dat bij kleinere beeldschermen proefpersonen meer heen en weer bladeren ter wille van coherentie. Verder zullen in gepland vervolgonderzoek de oogbewegingen van lezers tijdens het lezen nagegaan worden. Als een groter beeldscherm efficiëntere integratieprocessen mogelijk maakt, dan zou de registratie van de oogbewegingen in dat geval sneller verlopende, en misschien ook minder, progressieve en regressieve oogbewegingen en oogfixaties moeten aangeven.

Noten

1. Met dank aan ETAP BV. voor geboden faciliteiten.

Literatuur

- Britton, B.K., S.M. Glynn, B.J.F. Meyer & M.J. Penland
1982 Effects of Text Structure on Use of Cognitive Capacity During Reading. *Journal of Educational Psychology* 74, 51-61.
- Dillon, A., C. McKnight & J. Richardson
1988 Reading from Paper versus Reading from Screen. *The Computer Journal* 31, 457-464.
- Dillon, A., J. Richardson & C. McKnight
1990 The effects of display size and text splitting on reading lengthy text from screen. *Behaviour & Information Technology* 9, 215-227.
- Dijk, T.A. van, & W. Kintsch
1983 *Strategies in discourse comprehension*. New York.
- Grabinger, R.S. & D. Amedeo
1988 CRT Text Layout: Perceptions of Viewers. *Computers in Human Behavior* 4, 189-205.
- Kruk, R.S., & P. Muter
1984 Reading of continuous text on video screens. *Human Factors* 26, 339-345.
- Meyer, B.J.F.
1984 Organizational aspects of text: Effects on reading comprehension and applications for the classroom. In J.Flood (ed.) *Promoting reading comprehension*. Newark, DE: International Reading Association.
- Mills, C.B., & L.J. Weldon
1987 Reading Text from Computer Screens. *ACM Computing Surveys* 50, 597-624.
- Mul, S. de, & H. van Oostendorp
1990 Het bestuderen van teksten en het maken van aantekeningen op de computer. In: P.R. Simons & J.G. Lodewijks (red.): *Onderwijsresearchdagen 1990, Technologie en Methodologie*. Nijmegen: ITS.
- Oborne, D.J., & D. Holton
1988 Reading from screen versus paper: there is no difference. *Int.J. Man-Machine Studies* 28, 1-9.
- Oostendorp, H. van
1989 *Studeren en aantekeningen maken achter de computer*. Voordracht Congres Nederlandse Vereniging voor Psychonomie, Noordwijkerhout.
- Oostendorp, H. van
1991 Inferences and Integrations Made by Readers of Script-based Texts. *Journal of Research in Reading*, in press.
- Oostendorp, H. van, & J. Peock
1991 Lereren uit Teksten. In: A.J.W.M. Thomassen, L.G.M. Noordman & P.A.T.M. Eling (red.) *Lezen en begrijpen: de psychologie van het leesproces*. Amsterdam.
- Stinissen, J., & P. Dudal
1971 *Davis reading test voor begrijpend lezen*. Series 1. Amsterdam.
- Waes, L. van
1990 *De invloed van de schermgrootte op het revisiegedrag*. Intern rapport. Antwerpen: UFSIA.