



Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

 **Accessibility**



**ACCESS
DENIED**

Afstudeerscriptie
februari 2005

Daniëlle te Velthuis

**Onderzoek naar toegankelijkheid
van methodesite en cd-rom
behorende bij mixed media
methoden voor leerlingen met
een visuele beperking, motorische
beperking of geen beperking.**

ACCESS DENIED?

Onderzoek naar toegankelijkheid van methodesite en cd-rom behorende bij mixed media methoden voor leerlingen met een visuele beperking, motorische beperking of zonder beperking

Afstudeerscriptie, februari 2005

Daniëlle te Velthuis

Toegepaste Communicatiewetenschap, Universiteit Twente, Enschede.

Studentnummer: s0055662

© Copyright 2005 Daniëlle te Velthuis, Deventer

Stichting Bartiméus Accessibility

Zeist

Afstudeercommissie:

🌀 Dr. T.M. van der Geest, 1^e begeleider, Toegepaste Communicatiewetenschap, Universiteit Twente, Enschede

🌀 Dr. E. van de Berg, 2^e begeleider, Educational Design, Management & Media, Universiteit Twente, Enschede

🌀 Drs. E.M. Velleman, Stichting Bartiméus Accessibility

Voorwoord

Het gebruik van internet en andere elektronische media is de laatste jaren niet meer weg te denken uit de samenleving. Ook in het onderwijs worden steeds vaker boeken begeleid door internet en cd-rom. Bij de totstandkoming van deze materialen wordt nog niet vaak rekening gehouden met de internationale richtlijnen voor toegankelijkheid voor mensen met een functiebeperking en soms geven de bestaande richtlijnen ook geen antwoord op de vragen.

Deze afstudeerscriptie geeft een overzicht van de toegankelijkheid van drie op dit moment populaire lesmethoden die gebruik maken van, of verwijzen naar een cd-rom en/of methodesite. Het gaat om lesmethoden van de drie grootste Nederlandse uitgeverijen. Ik wil daarom de uitgeverijen ThiemeMeulenhoff, Malmberg en WoltersNoordhoff bedanken voor de methoden die zij beschikbaar hebben gesteld voor dit onderzoek.

De problemen zijn in kaart gebracht door een toetsing met richtlijnen te houden en een gebruikersonderzoek uit te voeren. Uniek bij het gebruikersonderzoek is het feit dat gebruik is gemaakt van een controlegroep. Op deze wijze worden daadwerkelijk handicapgerelateerde problemen zichtbaar. Eveneens is er onderzocht wat de meerwaarde is van het gebruikersonderzoek ten opzichte van een toetsing met alleen de richtlijnen. Het uitvoeren van het gebruikersonderzoek was een geweldige tijd. In de auto van stichting Bartiméus ben ik door heel Nederland gereisd. Ik wil de ouders en de scholen bedanken voor de gastvrijheid.

In dit voorwoord wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken die mij tijdens de afstudeerperiode ontzettend gesteund hebben. Mijn dank gaat uit naar Thea van der Geest (docent op de Universiteit Twente) voor haar uitstekende begeleiding. Ze heeft mij ontzettend geholpen dit onderzoek tot een goed einde te volbrengen. Ook zou ik graag alle mensen van stichting Bartiméus Accessibility en in het bijzonder Eric Velleman, Software Inzicht en de AOB willen bedanken. Dankzij deze mensen kon ik het onderzoek uitvoeren. Daarnaast wil ik graag mijn afstudeerkring bedanken voor de feedback tijdens de bijeenkomsten.

In het bijzonder wil ik mijn vriend bedanken die mij tijdens het afstuderen enorm heeft gesteund. Mijn dank gaat ook uit naar mijn ouders die mij jarenlang de mogelijkheid hebben geboden om te studeren.

Naar aanleiding van dit onderzoek is een onderzoeksvoorstel ingediend bij het Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap. Mijn hoop gaat uit dat deze scriptie een bijdrage levert aan de bewustwording van de problemen van vernieuwing van methoden in het voortgezet onderwijs.

Daniëlle te Velthuis

Februari 2005

Samenvatting

Educatieve uitgeverijen gebruiken steeds vaker interactieve media als ondersteuning of aanvulling bij hun methoden die voor het voortgezet onderwijs ontworpen zijn. De combinatie boek, cd-rom en internet wordt ook wel mixed media genoemd. Op dit moment zijn internet en cd-rom een aanvulling op de methoden, maar deze media nemen wel een steeds belangrijker plaats in naast de traditionele lesboeken. Maar kunnen alle leerlingen, dus ook leerlingen met een beperking de cd-rom en de methodesite gebruiken?

Op de conferentie Informatie in Zicht in 2003 werd door Accessibility samen met de uitgever ThiemeMeulenhoff besloten dat het zinvol zou zijn om de toegankelijkheid van de ICT componenten van mixed media methoden te onderzoeken en daarbij de mogelijke problemen ten aanzien van de toegankelijkheid te inventariseren. Deze scriptie geeft hieraan invulling en identificeert mogelijke toegankelijkheidsproblemen op de cd-rom's en de methodesites met behulp van zowel toetsingen volgens richtlijnen als met gebruikersonderzoek. Een ander belangrijk doel van dit onderzoek is het in kaart brengen van de verschillen in problemen tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking. Daarmee kunnen de specifieke handicap gerelateerde problemen worden vastgesteld en kunnen algemene usability problemen worden gescheiden van specifieke problemen van mensen met een beperking.

Bij het onderzoek met de richtlijnen is gebruik gemaakt van internationaal erkende richtlijnen zoals vastgesteld door het W3C voor webtoegankelijkheid (Web Content Accessibility Guidelines 1.0) en de Microsoft Windows Guidelines for Accessible Software Design voor software. De uitkomsten van het richtlijnenonderzoek zijn ook vergeleken met het gebruikersonderzoek.

In overleg met de drie grootste Nederlandse educatieve uitgeverijen zijn vier cd-rom's en twee methodesites van in totaal drie mixed media methoden onderzocht die op dit moment veel worden gebruikt in het onderwijs. Het uitgevoerde onderzoek bestaat uit twee gedeelten, een toetsing met richtlijnen en een gebruikersonderzoek met de (potentiële) gebruikers van de mixed media methoden. De methodesites zijn door experts van stichting Bartiméus Accessibility getest aan de hand van de zestien ijkpunten van het Web Content Accessibility Guidelines (prioriteit 1). Experts van project Software In Zicht hebben de cd-rom's getoetst op toegankelijkheid. In het gebruikersonderzoek hebben vijftientig leerlingen uit het voortgezet onderwijs de mixed media methoden getest. De groep bestond uit vijf visueel beperkten met een brailleleesregel, vijf visueel beperkten met vergrotingssoftware, vijf visueel beperkten zonder hulpmiddelen, vijf motorisch beperkten aan arm en/of hand en vijf leerlingen zonder een beperking. De leerlingen hebben een groot aantal opdrachten gemaakt met behulp van de cd-rom's en de methodesites. Bij de gevonden problemen is onderscheid gemaakt tussen onoverkomelijke, belemmerende, lastige en irritante problemen.

Zowel het richtlijnen-onderzoek als het gebruikersonderzoek tonen aan dat de cd-rom's en methodesites van de mixed media methoden op dit moment niet toegankelijk zijn. Drie van de vier onderzochte cd-rom's en één van de twee methodesites zijn voor visueel beperkten met een brailleleesregel vrijwel niet toegankelijk. Deze leerlingen hebben maar 5% van alle opdrachten correct kunnen afronden, terwijl de leerlingen zonder een beperking bijna alle opdrachten correct hebben kunnen afronden. De leerlingen met een beperking hebben daarnaast meer tijd nodig om de opdrachten correct af te ronden dan leerlingen zonder een beperking. Het kost hen ook meer moeite en de gevolgen van de problemen zijn ook sneller belemmerend.

Er bestaan onderling overigens grote verschillen tussen de vijf groepen in het aantal problemen. De visueel beperkten met een brailleleesregel of spraakuitvoer ondervinden op de cd-rom significant meer belemmerende bedieningsproblemen dan de andere vier groepen. Op de cd-rom en methodesite ondervindt deze groep meer onoverkomelijke tekstproblemen dan de andere vier groepen. Ook hebben ze meer hulp nodig. Visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden onoverkomelijke problemen vanwege het feit dat hulpapparatuur niet alles op de cd-rom ondersteunt. Ook ondervinden ze veel problemen met bijvoorbeeld kleine letters en kleurcontrast (beeldproblemen).

De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer beeldgerelateerde problemen dan de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. De motorisch beperkten ondervinden meer bedieningsproblemen dan de andere vier groepen, maar dit verschil is niet significant. Een reden hiervoor kan zijn dat deze leerlingen geen hulpapparatuur gebruiken.

Zowel in de toetsing volgens richtlijnen als in het gebruikersonderzoek worden de onoverkomelijke problemen genoemd. Het gebruikersonderzoek geeft meer inzicht in specifieke doelgroepproblemen en de ernst van de problemen. Begripsproblemen zijn niet meetbaar in de toetsing volgens richtlijnen.

Aanbevolen wordt om meer gebruikersonderzoeken uit te voeren met mensen met een beperking. In het bijzonder de belemmerende, lastige en irritante problemen wat betreft bediening, tekst, beeld en hulpapparatuur komen dan meer naar voren. De toetsing met richtlijnen geeft een goed beeld van de onoverkomelijke problemen.

De uitgeverijen onderstrepen dat toegankelijkheid van cd-rom's en methodesites van groot belang is voor de toekomstige integratie- en emancipatiemogelijkheden van mensen met een beperking. Dit onderzoek kan helpen om een eerste indruk te krijgen van de huidige situatie en problemen en geeft daarmee aanknopingspunten voor het ontwikkelen van oplossingen. Parallel aan dit onderzoek is daarom in samenwerking met belanghebbenden, zoals de Universiteit Twente en de Hogeschool van de Kunsten, een projectplan ingediend bij het Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap. Samenwerking van alle betrokkenen om de toegankelijkheid te verbeteren is daarbij van groot belang. Daarnaast is het fijn om te weten dat een toegankelijke methodesite of cd-rom zowel innovatie als administratieve lastenverlichting kan versterken.

Summary

Educational publishers are slowly shifting to the use of more interactive media in their methods for primary and secondary education. The combination of a book, a CD-ROM and a website is commonly referred to as 'mixed media'. Currently, most of the electronic materials are still supplemental, but these media are increasingly important. But can all students, including students with a disability, use these CD-ROMs and websites?

At the conference 'Informatie in Zicht' in 2003 the Bartiméus Accessibility Foundation decided to explore the accessibility of ICT components of mixed media and to identify possible accessibility problems. Major publishers in the Netherlands supported this project and gave access to their mixed media methods. In this thesis the possible accessibility problems of the CD-ROMs and educational method sites have been identified by using a combination evaluation based on accessibility guidelines and usability research. Another goal of this study is to identify differences (if any) in the problems experienced by students with and without a disability in order to identify specific disability-related issues.

The evaluation was based on the international W3C Web Content Accessibility Guidelines 1.0 for websites and on the Microsoft Windows Guidelines for Accessible Software Design for Software. The results of this evaluation are compared with the usability research.

In deliberation with the three largest Dutch educational publishers, four CD-ROMs and two educational Method sites of three leading Mixed Media methods were chosen to be examined. These methods are used in many schools in the Netherlands. The study consisted of two parts, an evaluation based on guidelines and a usability study with (potential) users of the mixed media methods. The Bartiméus Accessibility Foundation used the 16 most important checkpoints of the Web Content Accessibility Guidelines (priority 1) to examine the educational method sites. For the CD-ROMs, the project Software in Zicht used the Microsoft Windows Guidelines for Accessible Software Design. Twenty-five students, attending lower secondary professional education or higher general secondary education, have tested the components of the mixed media methods. The group can be divided in five students with a visual disability that use Braille and/or speech output, five students with a visual disability that use enlargement software, five visual disabled students that do not use any special tools, five students that are limited in the use of their hands, and five students without a disability (reference group). During the usability testing, students have carried out a large number of assignments found on these CD-ROMs and educational method sites. The problems can be categorized as 'insuperable', 'difficulties', 'obstructions' and 'irritations'.

The evaluation based on guidelines as well as the usability research shows that at this moment the current CD-ROMs and the educational Method sites are inaccessible. Three of the four examined CD-ROMs and one of the two educational Method sites are practically inaccessible for students with a visual disability who use Braille and/or speech output. These students could only finish about 5% of all the assignments, while non-disabled students finished almost all assignments correctly. The disabled students also needed a lot more time to finish the assignments correctly than the students without a disability. They experienced more difficulties and the problems they were confronted with had a larger impact.

There are significant differences between the five groups in respect to the number and nature of the problems they experienced. Students with a visual disability who use Braille and/or speech output experienced more problems with the navigation of the CD-ROM than the other four groups. In addition to that, they experienced more insuperable problems with the presentation of text on the CD-ROM and the method site than the other four groups. They also needed more support. Students with a visual disability using enlargement software experienced 'insuperable' problems because the CD-ROM was not accessible with their assistive technology and they experienced a lot of problems with inaccessible images. Especially small font size and color contrast were the cause of many problems (image problems).

The visual disabled students that did not use assistive technology were having more problems with images than the students with limited hand use and non-disabled students. The students with limited hand use experienced more operability problems on the sites or CD-ROMs than the other groups, but the differences were not significant. This could be caused by the fact that the students with limited hand use in this study did not use assistive technology.

As to the guidelines, 'insuperable' problems were discovered in both the evaluation based on guidelines and in the usability study. A usability study gives more insight into specific problems and the impact of the problems. A usability study is less useful if the guidelines evaluation indicates that the website has 'insuperable' problems. Problems concerning comprehensibility are not found by just testing on guidelines. This study recommends to use usability research, involving people with and without disabilities, in addition to the research based on guidelines. A usability study will further expose the difficulties, obstructions and irritations that different users experience. Especially more information with regards to problems with navigation, text, images and assistive software will be discovered. A guidelines evaluation gives sufficient information about fatal problems.

The publishers underline the necessity of accessible educational method sites and CD-ROMs for the integration and emancipation of people with disabilities. This research helps them to understand the current situation and problems and this study is therefore a starting point for the development of solutions.

This research is also the basis for further research and development. A project was submitted to the Dutch government by the Bartiméus Accessibility Foundation and stakeholders. Accessibility for people with disabilities leads to improved accessibility and usability for everyone, including people using other media, browsers and platforms. Accessible method sites and accessible CD-ROMS can induce innovation and reduce costs.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	9
1.1 SITUATIESCHETS	9
1.2 TOEGANKELIJKHEID	10
1.3 STICHTING BARTIMÉUS ACCESSIBILITY	10
1.4 ONDERZOEKSOPZET	11
1.4.1 <i>Probleemstelling</i>	11
1.4.2 <i>Formulering onderzoeksvraag</i>	11
1.4.3 <i>Belang van dit onderzoek</i>	12
1.5 OPBOUW SCRIPTIE	13
2. CD-ROM EN INTERNET VOOR LEERLINGEN IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS	14
2.1 MIXED MEDIA	14
2.1.1 <i>Multimedia</i>	15
2.1.2 <i>Multimedia in het onderwijs</i>	15
2.1.3 <i>Multimedia in het leerproces</i>	16
2.2 LEERLINGEN MET EEN BEPERKING IN HET VOORTGEZET ONDERWIJS	17
2.3 LEERLINGEN MET EEN VISUELE BEPERKING	17
2.3.1 <i>Visueel beperkten zonder hulpmiddelen</i>	18
2.3.2 <i>Visueel beperkten met vergrotingssoftware en/of spraak</i>	19
2.3.3 <i>Visueel beperkten met een brailleleesregel en/of spraak</i>	19
2.4 LEERLINGEN MET EEN MOTORISCHE BEPERKING	20
2.5 TOETSINGSRICHTLIJNEN METHODESITE	20
2.5.1 <i>Achtergrond toetsingsrichtlijnen methodesite</i>	20
2.5.2 <i>IJkpunten Waarmerk drempelvrij.nl</i>	21
2.5.3 <i>WCAG 2.0</i>	24
2.6 TOETSINGSRICHTLIJNEN CD-ROM	25
2.6.1 <i>Achtergrond toetsingsrichtlijnen Software In Zicht</i>	25
2.6.2 <i>Richtlijnen Software In Zicht</i>	26
2.7 GEBRUIKERSONDERZOEK	28
2.8 HYPOTHESEN	30
3. METHODISCHE VERANTWOORDING	32
3.1 GEBRUIKTE MIXED MEDIA METHODEN	32
3.2 TOETSING RICHTLIJNEN DOOR EXPERTS	33
3.2.1 <i>Procedure</i>	33
3.2.2 <i>Registratie en rapportage</i>	33
3.3 KEUZE ONDERZOEKSMETHODE GEBRUIKERSONDERZOEK	33
3.3.1 <i>Methode hardopdenken</i>	34
3.3.2 <i>Voor- en nadelen methode hardopdenken</i>	34
3.4 GEBRUIKERSPROBLEMEN	34
3.4.1 <i>Ernst van gebruikersproblemen</i>	34
3.4.2 <i>Identificatie van gebruikersproblemen</i>	35
3.5 DEELNEMERS GEBRUIKERSONDERZOEK	36
3.6 INSTRUMENT	36
3.6.1 <i>Formulering opdrachten</i>	37
3.6.2 <i>Vragenlijst</i>	37
3.7 PROCEDURE	38
3.7.1 <i>Onderzoeksomgeving</i>	38
3.7.2 <i>Pilot test</i>	38
3.7.3 <i>Testprocedure</i>	38
3.8 BETROUWBAARHEID EN VALIDITEIT	39
3.9 REGISTRATIE EN RAPPORTAGE	40
4. RESULTATEN TOETSING RICHTLIJNEN DOOR EXPERTS	41
4.1 TOETSING IJKPUNTEN WAARMERK DREMPELVRIJ.NL	41
4.2 TOETSING RICHTLIJNEN SOFTWARE IN ZICHT	44

5. RESULTATEN GEBRUIKERSONDERZOEK	49
5.1 BESCHRIJVING DEELNEMERS	49
5.2 TOEGANGSPROBLEMEN EN HET AANTAL CORRECT AFGERONDE OPDRACHTEN	50
5.3 VERSCHIL IN DE BENODIGDE TIJD BIJ CORRECTE AFRONDING	53
5.3.1 <i>Vershil in benodigde tijd bij correct afgeronde opdrachten tussen deelnemers met en zonder een beperking</i>	53
5.3.2 <i>Vershil in benodigde tijd bij correct afgeronde opdrachten tussen de vijf groepen</i>	54
5.4 VERSCHIL IN DE BENODIGDE HULP	55
5.4.1 <i>Vershil in het aantal keer hulp tussen deelnemers met en zonder een beperking</i>	55
5.4.2 <i>Vershil in het aantal keer hulp tussen de vijf groepen</i>	57
5.5 VERSCHIL IN HET AANTAL PROBLEMEN TIJDENS DE OPDRACHTEN	58
5.5.1 <i>Vershil in het aantal problemen tussen deelnemer met en zonder een beperking</i>	58
5.5.2 <i>Vershil in het aantal problemen tussen de vijf groepen</i>	59
5.6. VERSCHIL IN ERNST VAN DE PROBLEMEN	60
5.6.1 <i>Vershil in ernst van problemen tussen deelnemers met en zonder een beperking</i>	60
5.6.2 <i>Vershil in ernst van de problemen tussen de vijf groepen</i>	61
5.7 PROBLEMEN ONDERVERDEELD NAAR DE ONTWERPPRINCIPES VAN WCAG2.0	64
5.8 IDENTIFICATIE VAN DE BEDIENINGSPROBLEMEN	65
5.8.1 <i>Vershil in het totale aantal bedieningsproblemen</i>	65
5.8.2 <i>De ernst van de bedieningsproblemen</i>	66
5.8.3 <i>Voorbeelden bedieningsproblemen</i>	68
5.9 IDENTIFICATIE VAN DE BEGRIPELIJKHEIDSPROBLEMEN	69
5.9.1 <i>Vershil in het totale aantal begrijpelijkheidsproblemen</i>	69
5.9.2 <i>De ernst van de begrijpelijkheidsproblemen</i>	70
5.9.3 <i>Voorbeelden begrijpelijkheidsproblemen</i>	71
5.10 IDENTIFICATIE VAN DE PRESENTATIE TEKST EN BEELD PROBLEMEN	72
5.10.1 <i>Vershil in tekstproblemen tussen de vijf groepen</i>	72
5.10.2 <i>Ernst van de tekstproblemen</i>	73
5.10.3 <i>Voorbeelden tekstproblemen</i>	75
5.10.4 <i>Vershil in beeldproblemen tussen de vijf groepen</i>	75
5.10.5 <i>De ernst van de beeldproblemen</i>	76
5.10.6 <i>Voorbeelden beeldproblemen</i>	78
5.11 HULPAPPARATUUR	80
5.12 SAMENVATTING GEBRUIKERSONDERZOEK	81
6. VERGELIJKING TOETSING RICHTLIJNEN MET GEBRUIKERSONDERZOEK	83
6.1 VERGELIJKING TOETSING IJKPUNTEN WAARMERK DREMPELVRIJ.NL MET GEBRUIKERSONDERZOEK	83
6.2 VERGELIJKING TOETSING RICHTLIJNEN SOFTWARE IN ZICHT MET GEBRUIKERSONDERZOEK	86
6.3 HYPOTHESEN: VERGELIJKING RICHTLIJNEN EN GEBRUIKERSONDERZOEK	88
7. CONCLUSIES	89
7.1 TOETSING MET RICHTLIJNEN	89
7.2 TOEGANGSPROBLEMEN	90
7.3 VERSCHILLEN EN OVEREENKOMSTEN LEERLINGEN MET EEN BEPERKING EN ZONDER BEPERKING	90
7.4 VERSCHILLEN EN OVEREENKOMSTEN TUSSEN DE VIJF GROEPEN	91
7.5 MEERWAARDE GEBRUIKERSONDERZOEK NAAST TOETSING MET RICHTLIJNEN	93
7.6 BEPERKINGEN VAN HET ONDERZOEK	94
7.7 AANBEVELINGEN	94
7.8 SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK	96
NAWOORD	
BIJLAGEN	
LITERATUURLIJST	

1. Inleiding

Iedereen kent de beelden van het onderwijs van vroeger. Zittend in houten banken schrijven de leerlingen braaf met een pen alle mondelinge instructies van de leraar op. De leerlingen hebben alleen een boek als onderwijsmateriaal. Met de komst van de computer en in het bijzonder het internet ligt deze manier van lesgeven ver achter ons.

Vandaag de dag hanteert het onderwijs namelijk steeds vaker methoden waarbij de lesstof niet meer alleen via het boek, maar ook via ander media zoals een cd-rom en/of een methodesite wordt aangeboden of aangevuld. Het programma op de cd-rom (hierna te noemen cd-rom) en de methodesite die hoort bij de specifieke lesmethoden bevatten in de onderzochte gevallen meestal oefeningen, uitleg over de behandelde stof, toetsen en educatieve spelletjes. Uitgeverijen geven aan dat deze vorm aansluit op de actualiteit. Deze methoden worden ook wel mixed media methoden genoemd.

In een hoog tempo zijn uitgeverijen bezig met het ontwikkelen van deze methoden. De boeken worden door de Federatie van Nederlandse Blindenbibliotheken (FNB) voor blinden, slechtzienden, dyslectici en anderslezenden omgezet in braille, elektronische tekst of gesproken vorm (FNB, 2004), maar dat gebeurt vanzelfsprekend niet met de cd-rom's en de methodesites. Kunnen zij de cd-rom's en de methodesites op dit moment gebruiken?

Dit onderzoek brengt de problemen ten aanzien van cd-rom en methodesite in beeld en schetst daarbij een beeld van de potentiële toekomst van het Nederlandse onderwijs voor leerlingen met een beperking als er niet door de belanghebbenden zou worden samengewerkt aan het identificeren van problemen en het zoeken van praktische oplossingen. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de stichting Bartiméus Accessibility en in samenwerking met ThiemeMeulenhoff, Software In Zicht en Bartiméus AOB. Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het ter beschikking stellen van de methoden door de uitgeverijen die zelf ook streven naar meer kennis en inzicht in de problemen om ze aan te kunnen pakken. Dit onderzoek dient als vooronderzoek voor een vervolg dat moet helpen om het toekomstige gebruik van ICT in het onderwijs toegankelijk te laten zijn voor iedereen, ook voor mensen met een functiebeperking zodat ook zij kunnen profiteren van dezelfde lesmethode als hun klasgenoten.

1.1 Situatieschets

De overheid voert een 'inclusief beleid' ten opzicht van participatie van mensen met een beperking aan de samenleving (OCW, 2004). Daar krijgen leerlingen met een beperking onderwijs met dezelfde of gelijkwaardige methoden als hun medeleerlingen die geen beperking hebben. Deze gelijkwaardigheid is van wezenlijk belang. In de Nederlandse Grondwet staat dat ieder mens in Nederland recht heeft op een gelijke behandeling. De Wet Gelijke Behandeling op grond van beperking of chronische ziekte is hier een aanvulling op. In artikel 6 van deze Wet staat dat leerlingen in het beroepsonderwijs geen ongelijke behandeling mogen hebben vanwege een beperking of chronische ziekte (WGBH, 2003). Deze wet leidt in het beroepsonderwijs al tot projecten om de toegankelijkheid te verbeteren. Leerlingen met en zonder een beperking zullen daar dezelfde materialen moeten kunnen gebruiken of er zullen alternatieven moeten worden geleverd. Dat is buiten het beroepsonderwijs natuurlijk ook wenselijk maar nog niet verplicht.

Een cd-rom of methodesite zijn volgens EITAAC bruikbaar als de informatie kan worden gezien, gehoord of aangeklikt door alle leerlingen ongeacht hun beperking (EITAAC, 1999). Leerlingen met een beperking maken hierbij gebruik van hulpmiddelen en/of hulpprogramma's. Visueel beperkten gebruiken een brailleleesregel, een programma dat tekst omzet in spraak (spraaksynthesizer) of een programma dat het beeldscherm sterk vergroot. Leerlingen met een motorische beperking aan arm en/of hand zijn afhankelijk van een aanwijsstokje of een speciaal toetsenbord om de cd-rom of de methodesite te kunnen gebruiken.

Maar ondanks het gebruik van deze hulpmiddelen kan het zo zijn dat leerlingen met een beperking een opdracht op de cd-rom of de methodesite niet kunnen maken. Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het gebruik van kleur of van navigatie waarbij de muis noodzakelijk is. Beide kunnen een drempel opwerpen voor deze leerlingen (Accessibility, 2005). Daarnaast kunnen er problemen optreden als een afbeelding niet tekstueel wordt ondersteund. Dan blijkt dat de cd-rom of de methodesite niet toegankelijk is.

Uit recent onderzoek van het project Software In Zicht blijkt al dat 95 procent van de door het project onderzochte educatieve software niet voor iedereen toegankelijk is (Software In Zicht, 2004). Lesmethoden moeten toegankelijk zijn voor alle leerlingen, ongeacht een eventuele beperking. Als dit niet het geval is, dan ontstaan er problemen in de toekomstige integratie en emancipatie van leerlingen met een beperking in het onderwijs. De uitgeverijen geven aan toegankelijkheid mee te willen meenemen aanpassingen van de huidige methoden en in te ontwikkelen nieuwe methoden. Het ontbreekt echter aan inzicht in de huidige problemen en aan de daarvoor noodzakelijke kennis. Hieraan wordt in dit onderzoek een bijdrage geleverd.

1.2 Toegankelijkheid

Toegankelijkheid van ICT betekent het hebben van toegang tot informatie zodat deze informatie voor iedereen beschikbaar is. EITAAC (1999) geeft een aantal standaarden voor toegankelijkheid. De toegankelijkheid van een product houdt volgens deze standaarden het volgende in:

“Accessibility of the product includes being able to locate, identify, and operate all of the input, control and mechanical functions, as well as being able to access the information provided by or through it”.

Section 508 van de Amerikaanse Rehabilitation Act (2004) definieert toegankelijkheidsproblemen als problemen die het gebruik van toepassingen of een service voor mensen met een beperking belemmeren.

Het creëren van een toegankelijke methodesite of cd-rom betekent niet dat de leerling met een beperking afbeeldingen, video, geluid, animatie kan gebruiken, maar dat de inhoud toegankelijk te maken is voor een breed publiek (W3C, 1999). Een toegankelijke methodesite of cd-rom is om verschillende redenen belangrijk. Naast het waarborgen van de toegang tot informatie voor leerlingen met een beperking vergroot een toegankelijke methodesite of cd-rom ook de gebruiksvriendelijkheid voor alle leerlingen, dus ook voor leerlingen zonder een beperking. Tevens worden de technische prestaties van deze media vergroot. Het implementeren van relevante ontwerptechnieken kan de tijd die wordt besteed aan het ontwikkelen en het onderhouden van een methodesite of cd-rom verminderen. Dit kan een kostenbesparing als gevolg hebben. Tenslotte toont een toegankelijke methodesite of cd-rom de sociale betrokkenheid en sociale verantwoordelijkheid van de uitgeverij.

1.3 Stichting Bartiméus Accessibility

Stichting Bartiméus Accessibility is een internationaal expertise centrum op het gebied van internet en software toegankelijkheid, voortgekomen uit de stichting Bartiméus. Een ontoegankelijke internetsite of cd-rom vergroot de kloof tussen mensen met een beperking en de maatschappij. Stichting Bartiméus Accessibility wil deze kloof verkleinen. De stichting stelt zich ten doel om de toegankelijkheid van internet, of internetgebaseerde technieken en software voor mensen met een beperking te bevorderen. De stichting houdt zich bezig met inspecties van internetsites en andere multimedia toepassingen op het voldoen aan de richtlijnen van Waarmerk drempelvrij.nl.nl. Daarnaast voert de stichting gebruikersonderzoeken uit met mensen met een beperking en leiden zij Europese initiatieven en projecten op het gebied van toegankelijkheid.

1.4 Onderzoeksofzet

Dit onderzoek richt zich specifiek op de ICT onderdelen van mixed media, te weten de cd-rom en de methodesite.

1.4.1 Probleemstelling

De betrokken partijen (uitgevers, bouwers van multimedia en andere betrokkenen) willen cd-rom's en methodesites op de markt brengen die door alle leerlingen op een gelijkwaardige wijze gebruikt kunnen worden. Omdat het niet duidelijk is of zich problemen voordoen voor leerlingen met een functiebeperking, wat deze problemen zijn, waar ze zich voordoen en hoe ze opgelost zouden moeten worden is de volgende probleemstelling opgesteld.

De betrokken partijen (uitgevers, bouwers van multimedia en andere betrokkenen) weten niet of er problemen zijn, waar die eventuele problemen zich dan voordoen op de cd-rom en de methodesite en hoe ze op te lossen zijn.

Om te werken aan de toegankelijkheid van de cd-rom's en methodesites zullen daarom allereerst de problemen die optreden bij deze huidige media geïdentificeerd moeten worden.

1.4.2 Formulering onderzoeksvraag

Het doel van dit onderzoek is het identificeren van problemen die optreden wanneer leerlingen de cd-rom's en de methodesites gebruiken. Daarnaast wil stichting Bartiméus Accessibility onderzocht hebben wat de toegevoegde waarde is om gebruikersonderzoeken te doen met mensen met een beperking naast gebruikersonderzoeken met mensen zonder een beperking. Dit leidt tot het volgende doel:

Het doel van het onderzoek is het identificeren van problemen die optreden bij leerlingen met en zonder beperking bij het gebruik van methodesites en cd-rom's die behoren bij educatieve mixed media methoden.

In dit onderzoek wordt in overleg met de stichting Bartiméus Accessibility onder leerlingen met een beperking verstaan: visueel beperkten en motorische beperkten aan arm en/of hand. De onderlinge verschillen zullen ook in het onderzoek worden uitgewerkt. Het onderzoek zal een antwoord geven op de volgende vraag:

Welke problemen ondervinden leerlingen met een visuele of een motorische beperking en leerlingen zonder een beperking bij het gebruik van educatieve methodesites en cd-rom's?

Om deze problemen vast te stellen worden de methodesites en cd-rom's allereerst getoetst door experts aan de hand van internationale toegankelijkheidsrichtlijnen en -ijkpunten. De deelvragen ten aanzien van de toetsing met richtlijnen zijn:

- a. Aan welke richtlijnen voldoen de cd-rom's niet?
- b. Aan welke ijkpunten voldoen de methodesites niet?

De methodesite en cd-rom kunnen met behulp van de richtlijnen toegankelijk verklaard worden, maar daarmee is nog niet vastgesteld of de leerling dit ook als prettig ervaart. Daarom vindt er tevens een gebruikersonderzoek plaats. Dit gebruikersonderzoek staat centraal in deze scriptie. De cd-rom's en methodesites worden door observatie van het uitvoeren van opdrachten van zowel leerlingen met een beperking als ook leerlingen zonder een beperking onderzocht. De deelvragen ten aanzien van het gebruikersonderzoek zijn:

1. *Wat zijn de verschillen en overeenkomsten in het gebruikersonderzoek wat betreft de ontdekte problemen tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking?*
2. *Wat zijn de verschillen en overeenkomsten in het gebruikersonderzoek wat betreft de ontdekte problemen tussen leerlingen die blind, slechtziend, motorisch beperkt of geen beperking kennen?*

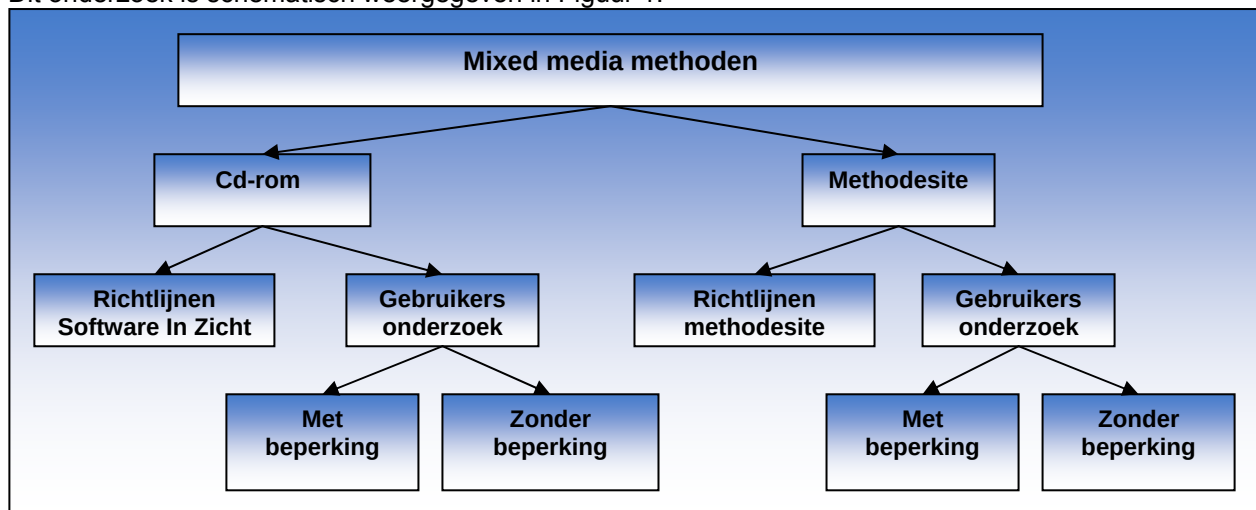
Naast een antwoord op deze onderzoeksvraag wordt in dit onderzoek een antwoord gegeven op de vraag wat de meerwaarde is om gebruikersonderzoeken uit te voeren naast een toetsing met richtlijnen. Dit leidt tot de volgende doelstelling:

Nagaan of gebruikersonderzoeken een meerwaarde hebben boven toetsing met richtlijnen

Om hier een antwoord op te krijgen is de volgende deelvraag opgesteld:

3. *Wat zijn de verschillen en overeenkomsten wat betreft de geïdentificeerde problemen tussen de toetsing met richtlijnen en het gebruikersonderzoek?*

Dit onderzoek is schematisch weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Schematisch overzicht van het onderzoek

1.4.3 Belang van dit onderzoek

De mogelijke toegankelijkheidsproblemen die optreden bij het gebruik van cd-rom en methodesite zijn niet in detail bekend. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld uitgeverijen van lesmethoden niet adequaat rekening houden met toegankelijkheid bij de totstandkoming van nieuwe en bij de aanpassing van bestaande lesmethoden waarbij cd-rom en methodesite een onderdeel van zijn. Een gevolg hiervan kan zijn dat ontoegankelijkheid onzichtbaar en door iedereen ongewenst insluipst in nieuwe en bestaande lesmethoden.

De toekomstige lesmethoden binnen het onderwijs worden op dit moment nog ontwikkeld zonder dat daarbij expliciet rekening wordt gehouden met leerlingen met een beperking. Juist deze methoden maken gebruik van digitale multimedia, zodat ze in principe de mogelijkheid geeft om veel toegankelijker te zijn voor leerlingen met beperkingen dan methoden die zich beperken tot het traditionele gedrukte boek.

Een aantal educatieve uitgeverijen heeft in 2004 aangegeven dat zij wil werken aan de toegankelijkheid van mixed media. Dit onderzoek levert een eerste inventarisatie op van de stand van zaken van de toegankelijkheid en brengt problemen in kaart. Dit kan worden gebruikt voor het zoeken van oplossingen en het vaststellen van prioriteiten. Het onderzoek kan ook helpen bij de verdergaande bewustwording van uitgeverijen, ministeries en andere betrokken partijen ten aanzien van toegankelijkheid en de problemen en oplossingen die zich daarbij voordoen. Zo kunnen er handvatten worden ontwikkeld voor de prioritering en de (praktische) aanpak van de gevonden problemen.

Regelmatig worden er gebruikersonderzoeken uitgevoerd. Ook de uitgeverijen maken gebruik van gebruikersonderzoek bij de totstandkoming van nieuwe lesmethoden. Veelal worden er of alleen mensen met een beperking gevraagd voor deelname of alleen mensen zonder een beperking. Systematische verschillen tussen deelnemers met een beperking en zonder een beperking zijn daardoor niet bekend, terwijl die wel een beeld kunnen geven van specifieke problemen die gekoppeld zijn aan een specifieke beperking. Doordat samen wordt gewerkt met andere belanghebbenden zal de basis van de toekomstige onderwijskundige multimedia toegankelijk kunnen worden gemaakt. Het onderzoek levert ook informatie over de meerwaarde van het uitvoeren van gebruikersonderzoek ten opzichte van het onderzoeken van cd-rom en methodesites met alleen de richtlijnen.

Zowel nationaal als internationaal zet dit onderzoek een nieuwe stap door niet alleen bestaande richtlijnen toe te passen, maar nu eens goed te kijken hoe gebruikers met een beperking in de praktijk met de methodesites en cd-rom's kunnen werken, bij realistische opdrachten. Dan blijkt dat de bestaande richtlijnen niet voldoende steun bieden om leermiddelen te ontwikkelen die in alle opzichten (ook) geschikt zijn voor leerlingen met beperkingen. Deze constatering moet het beginpunt zijn van verder onderzoek.

1.5 Opbouw scriptie

De scriptie is als volgt opgezet. In hoofdstuk 2 wordt het gebruik van methodesite en cd-rom in het onderwijs besproken. Aan het einde van hoofdstuk 2 worden de hypothesen gepresenteerd. Daarna wordt in hoofdstuk 3 de onderzoeksmethodologie besproken. Daarbij wordt ingegaan op de toetsing van richtlijnen door experts en ook op het gebruikersonderzoek. Dit wordt gevolgd door de resultaten van de toetsing van richtlijnen door experts (hoofdstuk 4). Het gebruikersonderzoek staat centraal in deze scriptie en wordt behandeld in hoofdstuk 5. Hierbij worden zowel leerlingen met een beperking als leerlingen zonder een beperking betrokken als deelnemers. In hoofdstuk 6 worden de verschillen en overeenkomsten besproken tussen toetsing met richtlijnen en het gebruikersonderzoek. In hoofdstuk 7 tenslotte worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

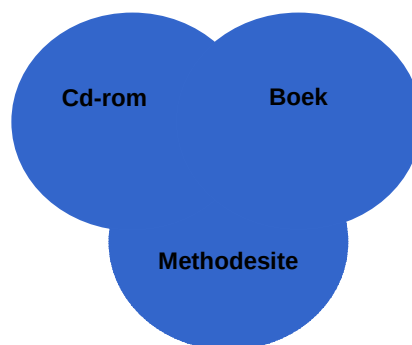
2. Cd-rom en internet voor leerlingen in het voortgezet onderwijs

In dit hoofdstuk wordt allereerst het begrip mixed media methoden besproken. Vervolgens wordt in paragraaf 2.2 ingegaan op leerlingen met een beperking in het voortgezet onderwijs. Onder leerlingen met een beperking worden in dit onderzoek leerlingen verstaan met een visuele of een motorische beperking. Een definitie van het begrip leerlingen met een visuele of motorische beperking wordt in paragraaf 2.3 gegeven. Vervolgens wordt het computergebruik van leerlingen met een visuele of motorische beperking in paragraaf 2.4 uitgelegd. In paragraaf 2.5 worden de toetsingsrichtlijnen besproken van de methodesite. In paragraaf 2.6 worden de richtlijnen besproken van de cd-rom. Nadat deze richtlijnen zijn besproken wordt een definitie gegeven van gebruikersonderzoeken (paragraaf 2.7). Tenslotte worden de hypothesen in paragraaf 2.8 opgesteld.

2.1 Mixed media

Steeds vaker worden bij lesmethoden aanvullend aan de boeken, verschillende media ingezet zoals videobanden, audio cd's, dvd's, cd-rom's en inter- en intranet. Deze leermiddelen zijn geïntegreerd in één samenhangend leersysteem waarbij alle onderdelen op elkaar aansluiten. Deze combinatie van media geïntegreerd in een integrale onderwijsmethode wordt ook wel mixed media methode genoemd. Dit onderzoek richt zich alleen op de methodesite en de cd-rom. Het boek en andere media zoals video en dvd worden buiten beschouwing gelaten.

In dit onderzoek worden twee veelgebruikte ICT componenten van deze mixed media methoden onderzocht op toegankelijkheid, te weten de cd-rom en de methodesite. De inzet van cd-rom's en methodesites bij de lesmethoden leidt volgens de websites van de uitgeverijen tot een vergroting of ondersteuning van het leerrendement en leerplezier én schept een goede basis voor zelfstandig leren. Dat is voornamelijk dankzij de multimediale componenten op deze media. Te verwachten is dat in de loop van de komende jaren de nadruk steeds meer zal verschuiven van cd-rom naar online toepassingen. Deze zijn eenvoudiger te beheren, te onderhouden en aan te passen. In figuur 2 is de mixed media methode weergegeven.



Figuur 2 Mixed media methoden

2.1.1 Multimedia

In de literatuur is weinig beschreven over de toepassing van mixed media in het onderwijs. Er is wel veel bekend over het gebruik van multimedia in het leerproces. De presentatie van de informatie wordt op de methodesite en de cd-rom aangeboden in de vorm van multimedia. Het gebruik van multimedia wordt in deze paragraaf besproken. Op de meeste methodesites en cd-rom's bij lesmethoden wordt informatie aangeboden in de vorm van multimedia. Het gaat dan om een integratie van tekst, beeld en geluid. Mayer (2001) definieert multimedia als *'een presentatie waarbij tekst en afbeelding worden gebruikt'*. Tekst kan daarbij onderverdeeld worden in gesproken tekst en geschreven tekst, ook wel de 'verbale vorm' genoemd. Onder het begrip afbeelding verstaat Mayer bewegend (zoals animatie en video) of statisch (zoals illustratie en foto) beeld. Daarnaast worden door het toevoegen van interactie de sturingsmogelijkheden en de dynamiek enorm vergroot.

2.1.2 Multimedia in het onderwijs

Het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (2003) geeft aan dat door het gebruik van internet en de computer aanvullend aan de papieren lesmaterialen de organisatie van het leerproces wordt vergemakkelijkt. Zeker wanneer het gaat om de uitleg van ingewikkelde processen of complexe systemen ligt een combinatie van tekst en afbeelding meer voor de hand dan een puur tekstuele behandeling (Telematica Instituut, 2001). Het gebruik van multimedia sluit namelijk aan bij de belevingswereld en de actualiteiten van de leerling (Ministerie OCW, 2003). Dit leidt tot een verrijking en verlevendiging van het leerproces (Collis & Moonen, 2001). Afbeeldingen vergroten de interesse, nieuwsgierigheid, stemming en dragen bij aan een positieve attitude ten opzichte van het onderwerp. Volgens Boyle (1997) worden animaties gebruikt om de boodschap levendiger te maken.

Volgens Jonassen (2001) leidt het gebruik van multimedia tot een vergroting van aandacht en enthousiasme. De National Council on Disability (NCD, 1998) geeft daarnaast aan dat multimedia de prestatie van de leerling vergroot. Volgens het NCD wordt de leerling door het gebruik van multimedia zelfverzekerder en verhoogt dit zijn bekwaamheid om informatie te begrijpen en te onthouden. Ook vergroot dit zijn vaardigheden op het gebied van organisatie en het oplossen van problemen.

Het gebruik van multimedia in het onderwijs verbetert ook de houding van de leerling ten opzichte van het leren (Ministerie OCW, 2003). Naast een positieve attitude helpt het gebruik van multimedia leerlingen om diverse vaardigheden aan te leren. In de meeste beroepen zijn computer en internet niet meer weg te denken en onderwijs mag dus niet achterblijven bij de rest van de informatiesamenleving.

Dankzij zelfsturende computerlessen wordt de docent werk bespaard en kan een groter deel van het leerproces naar keuze docentonafhankelijk plaatsvinden (Collis & Moonen, 2001). De lesmethoden zijn dan onafhankelijk van tijd, locatie en docent. Dankzij deze mogelijkheden kan binnen het leerproces van de cd-rom of op de methodesite op deze wijze rekening worden gehouden met de verschillen tussen leerlingen in aanleg, tempo en interesse (Sontag, Van Gennip, Wartenbergh-Cras, Van der Neut, Hoogenberg-Engbers, 2003).

In het bijzonder voor leerlingen die moeten leven met een beperking kan het gebruik van cd-rom en internet ook een grote toegevoegde waarde hebben. Deze leerlingen gebruiken hulpmiddelen om de computer te gebruiken. Door het gebruik van hulpmiddelen kunnen lichamelijke en zintuiglijke beperkingen worden gecompenseerd, zodat hiermee een lichaamsfunctie van de leerling wordt vervangen. Op deze manier worden er vaardigheden geboden die voorheen niet mogelijk waren. De toegankelijkheid van informatie enerzijds en anderzijds de betere toegang van leerlingen met een beperking tot het maatschappelijke leven wordt door het gebruik van cd-rom en internet bevorderd (Collis & Moonen, 2001). Dit geldt natuurlijk alleen maar als deze media ook toegankelijk zijn voor iedereen. De zelfstandigheid en zelfredzaamheid van deze leerlingen wordt dan vergroot. Door de technologische ontwikkelingen zijn lichamelijke gehandicapte leerlingen steeds mobieler geworden en is communicatie steeds beter mogelijk (lezen, schrijven, praten al dan niet met hulp van de computer of een computertoepassing).

2.1.3 Multimedia in het leerproces

Mayer (2001) geeft in zijn 'multimedia leerproces' aan hoe kennis wordt opgenomen. Er is veel onderzoek gedaan naar dit leerproces. Deze onderzoeken richten zich voornamelijk op de effecten van multimedia op het onthouden en begrijpen van informatie. Mayer heeft zijn cognitieve theorie gebaseerd op de dual coding theorie van Paivio (1990), de cognitieve belasting theorie en het constructivisme.

Het 'multimedia leerproces' begint bij Mayer zodra er een afbeelding in combinatie met tekst wordt gepresenteerd en dit wordt waargenomen door de leerling. De dual coding theory van Paivio (1990) beweert dat deze informatie via verschillende kanalen wordt opgenomen, te weten verbaal en non-verbaal. Deze twee kanalen kunnen onderling informatie uitwisselen. Zo krijgt een beeld als het ware meer drijfvermogen in het geheugen. Leerlingen maken een mentaal beeld via woorden en afbeeldingen. Informatie uit het ene kanaal kan een proces in het andere kanaal doen versterken. Hoe concreter deze woorden of afbeeldingen zijn, hoe beter men een voorstelling hiervan kan maken.

De Cognitieve Belasting Theorie van Sweller, Merrienboer & Paas (1998) gaat dieper in op de verwerking van deze informatie. Het uitgangspunt van deze theorie is dat het korte termijngeheugen een beperkte capaciteit heeft en dat slechts een bepaalde hoeveelheid verbale en non-verbale informatie tegelijkertijd verwerkt kan worden. Volgens deze theorie vergt het multimedia proces behoorlijk wat cognitieve belasting, aangezien de leerling constant moet switchen tussen afbeelding en tekst, om zo de informatie uit beide bronnen mentaal met elkaar te kunnen integreren. De voorafgaande kennis van de leerling bepaald het niveau van cognitieve belasting. De inspanning die dit kost kan de effectiviteit van het leerproces nadelig beïnvloeden. Van belang hierbij is dat tekst en afbeelding zodanig aan elkaar gekoppeld worden dat het integreren van beide informatiebronnen zo min mogelijk mentale inspanning kost. Daardoor blijft er meer werkgeheugencapaciteit over voor het eigenlijke leerproces. De belasting theorie heeft daarom een aantal praktische richtlijnen ontwikkeld:

- Om het integratieproces soepeler te laten verlopen is een presentatie van tekst in een afbeelding effectiever dan dat deze tekst naast de afbeelding staat (Mayer & Anderson, 1991).
- Een gelijktijdige presentatie van afbeelding en tekst is effectiever dan een presentatie die afbeelding en tekst opeenvolgend toont (Mayer, 2001).
- De combinatie bewegend beeld en gesproken tekst wordt beter onthouden dan de combinatie bewegend beeld met geschreven tekst.
- Door middel van kleuren of pijlen kan een koppeling gemaakt kan worden tussen tekst en de bijbehorende afbeelding.
- Leerlingen leren beter van de combinatie van bewegend beeld en gesproken tekst dan van de combinatie van bewegend beeld, gesproken tekst én tekst. Het visuele kanaal wordt dan te zwaar belast.

De houding van de leerling speelt ook een rol tijdens het 'multimedia leerproces'. Het constructivisme beschouwt leren als een actief, constructief proces. Zelfs in zo sterke mate dat leren eigenlijk alleen maar goed mogelijk is, wanneer leerlingen zelf actief construerend bezig zijn met de leerstof (Boekaerts & Simons, 1993). De informatie wordt actief geselecteerd, georganiseerd naar een samenhangende presentatie (Mayer, Moreno, Boire & Vagge, 1999). Uiteindelijk wordt de informatie geïntegreerd met bestaande kennis. De kunst van leren is volgens de constructivisten dat nieuwe informatie gekoppeld wordt aan reeds bestaande kennis. Dit proces is bij iedereen anders, omdat iedereen andere ervaringen heeft (Boekaerts & Simons, 1993).

In dit onderzoek wordt het multimedia leerproces verder niet behandeld maar gaat het om het in kaart brengen van de problemen die ervoor zorgen dat dit leerproces niet kan plaatsvinden. Wanneer de problemen in kaart zijn gebracht kan er een beschrijvend onderzoek plaatsvinden naar dit leerproces.

2.2 Leerlingen met een beperking in het voortgezet onderwijs

In dit onderzoek nemen zowel leerlingen met als ook leerlingen zonder een beperking deel. Er bestaat een onderscheid tussen stoornis, beperking en functiebeperking. Volgens Erkamp, en Ruit-Balkema (1997) is een stoornis iets wat ziek, kapot of afwijkend is. Een beperking wordt gedefinieerd als een belemmering voor bepaalde activiteiten. Een functiebeperking is van toepassing op deelname in het maatschappelijke verkeer. In dit onderzoek wordt de term beperking gehanteerd, omdat leerlingen die visueel of motorisch beperkt zijn vanwege hun beperking belemmeringen ondervinden bij het gebruik van internet en cd-rom. In de paragrafen 2.3 en 2.4 wordt nader ingegaan op het begrip visueel beperkten en motorisch beperkten.

In Nederland zijn leerlingen verplicht onderwijs te volgen vanaf hun vijfde levensjaar. Na het basisonderwijs kunnen leerlingen globaal kiezen uit drie schoolsoorten, te weten VMBO (voorbereidend middelbaar beroepsonderwijs), HAVO (hoger algemeen voortgezet onderwijs) of VWO (voorbereidend wetenschappelijk onderwijs). Ruim 60% van alle leerlingen in Nederland volgt onderwijs op VMBO niveau. Tevens genieten de meeste leerlingen met een beperking ook dit type onderwijs (Software In Zicht, 2002). In het schooljaar 2000/01 bevonden zich circa 863 duizend leerlingen op scholen in voortgezet onderwijs. Op 1 oktober 2003 bezochten bijna 20.500 leerlingen met een beperking het voortgezet onderwijs, ruim 33.500 leerlingen met een beperking bezochten het speciaal onderwijs (VWS, 2004). In totaal gaat het om 54.000 leerlingen met een beperking. Dit is een percentage van 6% van alle leerlingen in het voortgezet onderwijs.

Ongeveer 10% van de populatie in Europa heeft één of andere vorm van beperking en geschat wordt dat er 84 miljoen leerlingen (ongeveer 1 op 5) in de totale populatie leerlingen extra ondersteuning nodig heeft op reguliere of speciale scholen (European Agency for Development in Special Needs Education, 2001).

Dit onderzoek maakt onderscheid tussen visueel beperkte leerlingen die geen hulpmiddelen gebruiken, visueel beperkt met gebruik van speciale vergrotingssoftware en/of spraakuitvoer, visueel beperkt met gebruik van brailleleesregel en/of spraak, motorisch beperkt en leerlingen zonder beperking

2.3 Leerlingen met een visuele beperking

In deze paragraaf wordt een definitie gegeven van het begrip leerlingen met een visuele beperking. Dit is makkelijker gezegd dan gedaan. Want zelfs geen twee blinde leerlingen zijn hetzelfde (Hallahan, 2003). De ene wordt blind geboren, de ander wordt op latere leeftijd blind. Er zijn leerlingen die meerdere vlekken in het gezichtsveld hebben, zogenoemde scotomen. Ook zijn er leerlingen die een vlek in het centrum hebben of als het ware door een koker kijken of gewoon een wazig zicht kennen. Blindheid kan een ouderdomskwaal zijn, maar kan bijvoorbeeld ook aangeboren zijn. De World Health Organisation (WHO) onderscheidt volgens de classificatie ICD-10 blind en slechthziend naar visuele scherpheid en gezichtsveld, zie Tabel 1.

Tabel 1

WHO criteria volgens ICD-10 (1979, 1992)

	Visuele scherpheid	Gezichtsveld
Blindheid	Visuele scherpheid < 0,05 (3/60)	Gezichtsveld < 10°
Slechthziendheid	0,3 (3/10) > Visuele scherpheid > 0,05 (3/60)	20° > Gezichtsveld > 10°

Volgens de classificatie van WHO (1992) beschikken blinde personen over een visuele scherpheid met een afstand van minder dan 3/60 van het gezichtsveld, dat beperkt is tot 10 graden of minder. Dit betekent dat een persoon die geen problemen heeft met zijn ogen een object ziet op zestig meter afstand, terwijl een blinde persoon met beide ogen dit ziet op drie meter van zich vandaan (WHO).

De ICD-10 spreekt over slechthziendheid als de gezichtsscherpte van het beste oog, ondanks optimale bril/lenscorrectie, slechter is dan 1/3, maar beter of gelijk dan 3/60. Een gezichtsscherpte van 1/3 betekent dat men pas op één meter afstand kan onderscheiden wat een normaal oog al op drie meter onderscheidt. Een tweede criterium voor slechthziendheid is de omvang van het gezichtsveld.

Een gezichtsveld kleiner dan 20 graden, dat gepaard gaat met oncorrigeerbaar functieverlies, leidt tot slechthziendheid. Slechthziendheid ontstaat doordat de oogbol als het ware te lang of te kort is, maar het kan ook ontstaan doordat het hoornvlies (het 'wit' van het oog) is vervormd. Daardoor komen lichtstralen niet goed samen op het netvlies (Blankenagel, A. Dreier, S. Gutknecht, H., Rabette, G. & Striegel, W., 1978).

Volgens Hallahan (2003) is deze classificatie van het WHO onvoldoende. Hallahan vindt dat visuele scherpte niet een voorspeller is van hoe mensen functioneren. Er is maar een klein percentage dat absoluut niets kan zien. De meeste blinden hebben altijd nog wel een beperkt zichtvermogen. Het is dus moeilijk om een onderscheid te maken naar verschillende categorieën.

WHO geeft daarom ook een classificatie naar maatschappelijke blindheid. Deze classificatie wordt gebruikt in het onderwijs om leerlingen aan te geven die gebaat zijn bij hulpapparatuur (WHO, 1992). Blinden en slechthzienden zijn namelijk vaak afhankelijk van hulpapparatuur. Dat kan een brailleleesregel zijn, een programma dat tekst omzet in spraak (spraaksynthesizer) of een programma dat het beeldscherm sterk vergroot. Het project Software In Zicht heeft ook een onderscheid gemaakt naar het computergebruik:

Categorie 1: Visueel beperkt zonder gebruik van hulpmiddelen

Categorie 2: Visueel beperkt met gebruik van speciale vergrotingssoftware

Categorie 3: Visueel beperkt met gebruik van vergroting in combinatie met spraak

Categorie 4: Visueel beperkt die gebruik maken van brailleleesregel en/of spraak

Het project Software In Zicht heeft in 2001 een onderzoek gedaan onder schoolgaande leerlingen die blind of slechthziend zijn en woonachtig zijn in Nederland. Voor dit onderzoek heeft het project een enquête opgesteld die verstuurd is naar alle scholen in Nederland. Uit dit onderzoek blijkt dat in 2001 in totaal 614 leerlingen die blind of slechthziend zijn voortgezet onderwijs volgden waarvan 170 leerlingen op scholen voor blinden en slechthzienden, te weten de Bartiméus school in Zeist, Sensis en Visio. Er zaten 444 leerlingen op reguliere scholen. Van al deze leerlingen behoorden er 40-50% in categorie 1. Ongeveer 20-30% maakte gebruik van speciale vergrotingssoftware (categorie 2). Het kleinste percentage (slechts 1-10%) werkte met vergroting in combinatie met spraak (categorie 3). Tenslotte werkte 25% met een brailleleesregel en/of spraak (categorie 4).

Dit onderscheid wordt ook aangehouden in deze scriptie. Aangezien er weinig leerlingen zijn die de combinatie vergrotingssoftware en spraak gebruiken wordt deze groep ondergebracht in categorie 2. In de volgende paragrafen worden deze drie categorieën nader uitgelegd.

2.3.1 Visueel beperkten zonder hulpmiddelen

Binnen de groep visueel beperkten zijn er slechthziende leerlingen die een computer kunnen bedienen met een muis en zonder hulpmiddelen. Het grote voordeel hierbij is de blijvende overzichtelijkheid over het hele beeldscherm (Software In Zicht, 2004). Het nadeel voor deze groep is dat het gebruik van een computer erg vermoeiend is (Software In Zicht, 2004). Ze moeten veel moeite doen om het beeldscherm te kunnen lezen. Met de neus dicht op het beeldscherm heeft soms nek- en schouderklachten als gevolg. Vanaf Windows versie 98 zijn er voor deze leerlingen mogelijkheden de lettergrootte (1,5 keer zo groot), letterkleur, achtergrondkleur en vergroting aan te passen. Dit werkt echter lang niet bij alle software door. Daarnaast kan de snelheid, de kleur en grootte van de muis worden aangepast. Een alternatief voor de muis is bediening met behulp van het toetsenbord, zoals de alt en tab toets en ctrl.

2.3.2 Visueel beperkten met vergrotingssoftware en/of spraak

Ondanks de mogelijkheden die Windows biedt zijn er leerlingen die niet kunnen werken met de standaard computermonitor. Zij maken daarom gebruik van grotere monitoren, vergrotingssoftware en/of spraaksoftware. De bekendste programma's zijn Zoomtext, JAWS en Supernova, allen worden ondersteund door spraak. In dit onderzoek gebruikten alle visueel beperkte leerlingen Supernova. Supernova is een specifiek hulpsoftware programma. Deze hulpsoftware bestaat uit een combinatie van Braille- en Spraakuitvoer met Vergroting.

Vergrotingssoftware

Met deze software kan er een volledige schermvergroting, loepvergroting of splitvergroting plaatsvinden. Vergrotingssoftware kan de informatie op het scherm tot wel 32 keer doen vergroten. In de praktijk is de grootst gebruikte vergroting negen keer. Het nadeel van het gebruik van vergrotingssoftware is de onoverzichtelijk van de informatie in het beeld. Hoe groter de vergroting, hoe meer overzichtsverlies. Visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden daarom veelal oriëntatieproblemen (Software In Zicht, 2004). Deze vergrotingssoftware heeft ook de mogelijkheid om kleuren op het beeldscherm te veranderen. De leerlingen gebruiken nog wel eens een muis, maar dit gaat erg moeizaam.

Spraakuitvoer

Het is mogelijk om alle informatie op het beeldscherm door een zogenaamde spraaksynthesizer te laten voorlezen. Daarbij wordt niet alleen de tekst omgezet naar spraak maar kunnen ook de menu-items, menuopties, dialoogvensters en bijvoorbeeld de programma-instellingen worden voorgelezen. Dit is afhankelijk van het belang voor de gebruiker. Het is ook mogelijk om verschillende talen in te stellen. Het volume, de snelheid en de toonhoogte kunnen tevens worden aangegeven. De spraak gaat continu door totdat de gebruiker het commando geeft om te stoppen. Indien alle (voor het programma relevante) informatie tekstueel beschikbaar is, is deze informatie vaak ook toegankelijk voor visueel beperkte leerlingen.

Combinatie vergrotingssoftware en spraak

De spraakuitvoer in combinatie met een vergrotingsprogramma dient voor de ondersteuning van de oriëntatie op het scherm en voor het ontlasten van de gebruiker, zodat deze zich minder hoeft in te spannen om het beeldscherm af te lezen. Deze combinatie van hulpmiddelen wordt dan ook voornamelijk toegepast bij leerlingen die een grote vergroting nodig hebben of leerlingen die een zeer beperkt gezichtsveld hebben (bijv. kokervisus). In beide gevallen zien de leerlingen nog maar een heel klein gedeelte van het scherm. Ook dyslectische leerlingen gebruiken steeds vaker spraakuitvoer.

2.3.3 Visueel beperkten met een brailleleesregel en/of spraak

Een aantal visueel beperkte leerlingen ziet (bijna) niets. Zij zijn afhankelijk van een brailleleesregel en spraakuitvoer om de computer te kunnen gebruiken. Meestal beschikken deze leerlingen over een laptop die ze overal mee naartoe kunnen nemen. Het lezen van braille is een vergelijkbaar proces als zien lezen, omdat de snelheid wordt bepaald door het bevattingsvermogen, de techniek en de concentratie van de lezer (Software In Zicht, 2004).

Brailleleesregel

De brailleleesregel is een plat kastje dat zich onder de computer bevindt. De leesregel leest de tekst regel voor regel van het scherm en zet daarbij de gewone letters om in voelbare brailleletters. Naast de informatie die leerlingen die geen beperking kennen ook op het scherm zien staan geeft een brailleleesregel ook nog onzichtbare informatie aan de blinde gebruiker over waar hij/zij zich bevindt (menu, dialoogvenster, werkgebied etc.). Deze informatie staat standaard in vrijwel alle software en wordt er door de brailleleesregel uitgehaald. Op deze wijze kunnen visueel beperkten met een brailleleesregel lezen wat er op de monitor staat zonder dat een programmeur of ontwerper daarvoor iets extra's hoeft te doen bij de productie van de software of website. In het voortgezet onderwijs gebruiken de leerlingen meestal alleen nog de laptop met leesregel.

Zoals is vermeld kunnen visueel beperkten alleen teksten op de leesregel waarnemen. Wanneer een beeld geen tekstuele ondersteuning kent, levert dit een groot probleem op voor blinden. Niet alleen leerlingen met een visuele beperking hebben hulpapparatuur nodig om de computer te gebruiken, maar ook leerlingen met een motorische beperking aan arm en/of hand. In de volgende paragraaf wordt deze beperking besproken.

2.4 Leerlingen met een motorische beperking

Motorisch beperkten ondervinden een mechanische stoornis in één of meerdere delen van het lichaam. Dit kunnen loopstoornissen zijn, maar ook hand en/of armfunctiestoornissen of spraakstoornissen. De zes soorten motorische beperkingen die veelvuldig voorkomen zijn: spasticiteit, multiple sclerose, spierziekten, dwarslaesie, reuma en whiplash. Mensen met een motorische beperking kunnen last hebben van ongecontroleerde bewegingen en gewricht- of spierproblemen die het gebruik van bijvoorbeeld de handen negatief beïnvloeden of onmogelijk maken. In dit onderzoek nemen motorisch beperkten deel, die een functiestoornis hebben aan hand en/of arm. Het gebrek aan controle aan arm/hand of het missen van vingers/hand geeft namelijk problemen bij het computergebruik.

Leerlingen met een motorische beperking kunnen niet (altijd) het standaardtoetsenbord gebruiken. Aangepaste software zorgt ervoor dat de computer ook voor deze groep bereikbaar is. Dit kan variëren van een eenvoudige rooster over het toetsenbord tot het ingenieus doorsturen van 'toetsaanslagen' via hoofdbewegingen. Daarnaast bestaan er alternatieve toetsenborden, alternatieve aanwijsapparatuur, spraakherkenningssoftware en voorspellende software die het standaard toetsenbord overbodig maken. Ook de muis is vaak te complex om te bedienen. Er zijn veel alternatieven die fungeren als alternatief voor de muis, zoals een aanraakscherm, een rollerbal, een joystick of een schakelaar. In dit onderzoek gebruikte geen enkele motorisch beperkte leerling hulpapparatuur.

Afhankelijk van de vorm van de motorische en visuele beperking hebben leerlingen hulpapparatuur nodig om de methodesite of cd-rom te kunnen gebruiken. Ondanks het gebruik van deze hulpmiddelen kan het zo zijn dat ze deze media niet kunnen gebruiken. Dan blijkt dat de methodesite of cd-rom niet toegankelijk is. Bij de totstandkoming van deze methodesite of cd-rom is dan geen rekening gehouden met de internationale richtlijnen voor toegankelijkheid van cd-rom en internet voor leerlingen met een beperking. In de volgende twee paragrafen worden deze richtlijnen besproken.

2.5 Toetsingsrichtlijnen methodesite

Om te toetsen of internetsites gebruikt kunnen worden door alle leerlingen, inclusief leerlingen met een beperking, bestaan er internationaal erkende richtlijnen. De belangrijkste richtlijnen zijn in Nederland overgenomen in de normen voor het Waarmerk drempelvrij.nl. In deze paragraaf worden eerst de achtergronden besproken van deze richtlijnen en vervolgens worden de ijkpunten die onder deze richtlijnen vallen en de opvolger van de huidige richtlijnen, de WCAG 2.0 richtlijnen besproken.

2.5.1 Achtergrond toetsingsrichtlijnen methodesite

Toegankelijkheid van internetsites is niet vastgelegd in de Nederlandse wet. Wel is de overheid bewust van de gevolgen van niet toegankelijke internetsites en internetapplicaties. De bewustwording omtrent toegankelijkheidsproblemen voor mensen met een beperking is ontstaan in 2001. Minister Van Boxtel (Grote Steden- en Integratiebeleid) heeft destijds een intentieverklaring getekend waarin werd gesteld dat de internetsites van de ministeries binnen een jaar toegankelijk zouden moeten zijn. De intentie dat deze internetsites in 2002 zouden moeten voldoen aan de eisen van minimale toegankelijkheid is in november 2001 door de Ministerraad bevestigd. In maart 2001 werd op initiatief van het ministerie van VWS het project Drempels Weg opgezet. Het doel ervan is de toegankelijkheid van internet te vergroten.

Om toegankelijkheid te garanderen worden in Nederland de internationale richtlijnen van het World Wide Web Consortium (W3C) gehanteerd voor toetsing van internetsites. Dit consortium ontwerpt standaarden voor het Web. Een onderdeel hiervan is het Web Accessibility Initiative (WAI) dat internationale, onafhankelijke en betrouwbare richtlijnen heeft opgesteld voor het toegankelijk maken van internetsites, te weten de Web Content Accessibility Guidelines (WCAG1.0). De WCAG 1.0 bestaan uit drie prioriteiten.

- Prioriteit 1 (*must*) ijkpunten (16 ijkpunten) zijn *noodzakelijk* om mensen met een beperking in ieder geval technisch toegang te geven tot een internetsite. Als niet voldaan wordt aan één of meerdere ijkpunten van prioriteit 1 betekent dit dat het voor één of meer beperkingen onmogelijk is om toegang te krijgen tot informatie op de methodesite.
- Prioriteit 2 (*should*) ijkpunten zouden geïmplementeerd moeten worden om methodesites beter toegankelijk te maken. Binnen deze ijkpunten vallen ook een aantal ijkpunten die eerder onder gebruikersvriendelijkheid vallen.
- Prioriteit 3 (*could*) ijkpunten zijn niet noodzakelijk maar kunnen wel een positieve bijdrage leveren aan de toegankelijkheid van een methodesite.

Deze eerste zestien ijkpunten voor prioriteit 1 zijn in Nederland overgenomen in het Waarmerk drempelvrij.nl. Deze ijkpunten worden hieronder nader uitgelegd.

2.5.2 Ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl

In deze studie worden de ijkpunten gebruikt van Waarmerk drempelvrij.nl om toegankelijkheid te evalueren van de methodesites. Hiervoor is gekozen omdat deze ijkpunten de meest noodzakelijke elementen op een site toetst. Deze zestien ijkpunten van prioriteit 1 zoals gebruikt in het Waarmerk drempelvrij.nl worden onderverdeeld naar algemeen, het gebruik van afbeeldingen en Image maps, het gebruik van tabellen, frames, applets en scripts en het gebruik van multimedia. Deze ijkpunten worden gepresenteerd in Tabel 2. Al deze ijkpunten worden vervolgens uitgelegd.

Tabel 2

Ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl

W3C	Ijkpunt
Algemeen	
1.1	Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element
2.1	Zorg ervoor dat alle informatie die met behulp van kleur wordt overgebracht ook beschikbaar is zonder kleur
4.1	Geef duidelijke veranderingen aan in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten
6.1	Organiseer documenten zo dat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden.
6.2	Zorg ervoor dat equivalenten voor dynamische content worden geactualiseerd, als de dynamische content verandert.
7.1	Geef het scherm geen gelegenheid om te fllikeren totdat user agents gebruikers in staat stellen fllikering te sturen
14.1	Gebruik de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een site.
En als je afbeeldingen en image maps gebruikt	
1.2	Lever tekstlinks voor ieder actief gebied van een server-side image map
9.1	Lever client-side image maps in plaats van server-side image maps behalve waar de gebieden niet kunnen worden gedefinieerd met behulp van een beschikbaar geometrisch model.
En als je tabellen gebruikt	
5.1	Voor tabellen met data: geef rij- en kolom-headers aan
5.2	Gebruik voor datatabellen met twee of meer logische niveaus van rij- of kolomheaders opmaak om data- en headercellen te associëren.
En als je frames gebruikt	
12.1	Geef elk frame een titel, zodat je identificatie en navigatie van een frame vergemakkelijkt
En als je applets en scripts gebruikt	
6.3	Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn, als scripts, applets of andere programma-objecten uitstaan of niet worden ondersteund.
En als je multimedia gebruikt	
1.3	Totdat user agents automatisch de tekst van een beeldspoor hardop kunnen voorlezen kan je een auditieve beschrijving geven van de belangrijke informatie van het beeldspoor van een multimediapresentatie
1.4	Voor iedere tijdgerelateerde multimediapresentatie, bijvoorbeeld een (animatie)film, kan je equivalente alternatieven synchroniseren (bijvoorbeeld onderschriften of auditieve beschrijvingen van het beeldspoor) met de presentatie.
En als al het overige niet lukt	
11.4	Als je ondanks alle inspanningen geen toegankelijke pagina kan creëren, lever dan een link naar een alternatieve pagina die W3C-technologieën gebruikt, toegankelijk is, equivalente informatie (of functionaliteit) heeft en even vaak wordt geactualiseerd als de ontoegankelijke (oorspronkelijke) pagina.

Algemeen

1.1 Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element

Visueel beperkten gebruiken bijvoorbeeld een vergrotingsprogramma met spraakondersteuning of een brailleleesregel om te kunnen werken met de educatieve methodesite. Ondanks het gebruik van deze hulpmiddelen kan het voorkomen dat deze groep de afbeelding niet waar kan nemen. Door niet-tekstuele elementen te voorzien van een effectief tekstequivalent kan dit probleem worden opgelost. Als er geen alternatieve tekst bestaat, kan er ook geen auditieve of tekstuele ondersteuning plaatsvinden. (W3C, ijkpunt 1.1).

2.1 Zorg ervoor dat alle informatie die met behulp van kleur wordt overgebracht ook beschikbaar is zonder kleur

In lesmateriaal wordt vaak kleur gebruikt om onderscheid aan te geven. Een goed voorbeeld hiervan is de feedback van de gemaakte opdrachten op de methodesite, waarbij de kleur groen staat voor goed en rood staat voor fout. Alle informatie die met kleur wordt overgebracht, moet ook zonder kleur beschikbaar zijn (W3C, ijkpunt 2.1).

4.1 Geef duidelijke veranderingen aan in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten

Spraakuitvoer kan zich aanpassen aan de taal van een pagina, maar dan moet die taal wel worden aangegeven in de code. De spraakuitvoer zal dan bijvoorbeeld niet bij de lessen Engels de zinnen in het Nederlands voorlezen. Als dat niet gebeurt, dan is het in de meeste gevallen niet te begrijpen. Het is gemakkelijk om deze taalwisselingen aan te geven in de broncode waardoor dit wel goed werkt (W3C, ijkpunt 4.1).

6.1 Organiseer documenten zo dat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden

Style sheets kunnen gebruikt worden om de lay-out en vormgeving (kleurgebruik, lettergrootte, lettertype etc.) van een pagina te bepalen. Met een style sheet kunnen de opmaak en de inhoud van een pagina van elkaar worden gescheiden. Dit heeft als voordeel dat de inhoud van de pagina beter getransformeerd kan worden naar de brailleleesregel, spraakuitvoer, telefoon of andere uitvoer. Daarom moet het ook bruikbaar zijn zonder of met verschillende style sheets (W3C, ijkpunt 6.1).

6.2 Zorg ervoor dat equivalenten voor dynamische content worden geactualiseerd, als de dynamische content verandert

Applets en scripts zijn (kleine) programma's die in de code van internetpagina's kunnen worden opgenomen. Het is van belang dat als afbeeldingen of tekst die dynamisch zijn of dynamisch worden aangemaakt ook zijn voorzien van een effectieve beschrijving. Zo moet de beschrijving van een teller met de stand van de AEX index niet als tekst hebben 'teller' maar moet de actuele waarde worden weergegeven zoals die ook in de afbeelding of de applet zichtbaar is. De equivalenten voor dynamische content worden geactualiseerd als de dynamische content verandert (W3C, ijkpunt 6.2).

7.1 Geef het scherm geen gelegenheid om te flikkeren totdat user agents gebruikers in staat stellen flikkering te sturen

Mensen met fotosensitieve epilepsie kunnen epileptische aanvallen krijgen wanneer de frequentie van de flitsen tussen de 3 en de 59 flitsen per seconde ligt, met een piek op 20 flitsen per seconde. Hetzelfde probleem treedt op bij snelle veranderingen van licht en donker (stroboscopische effecten). Mensen met een concentratiestoornis kunnen moeite hebben om zich te focussen op de tekst van een webpagina als er flikkeringen optreden in hetzelfde zichtveld. Van belang is dat de gebruiker in staat is deze flikkeringen zelf te sturen (W3C, ijkpunt 7.1). Section 508 (2004) heeft vastgesteld dat de presentatie van animaties op zijn minst ondersteund moet worden door één niet-geanimeerde presentatie.

14.1 Gebruik de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een site

Het taalgebruik op een internetpagina dient zo eenvoudig mogelijk gehouden te worden zodat de inhoud te begrijpen is voor een zo breed mogelijk publiek van de website. Gebruik daarom de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een site (W3C, ijkpunt 14.1).

Het gebruik van afbeeldingen

1.2 Lever tekstlinks voor ieder actief gebied van een server-side image map

Server-side image maps zijn afbeeldingen waarvan coördinatencombinaties links vormen naar andere pagina's. Ieder coördinatenpaar binnen de afbeelding kan een link vormen. Als er aanvullend een tekstlink gegeven wordt is deze informatie ook toegankelijk voor mensen die geen muis of aanwijsapparatuur kunnen gebruiken (W3C, ijkpunt 1.2).

9.1 Lever client-side image maps in plaats van server-side image maps behalve waar de gebieden niet kunnen worden gedefinieerd met behulp van een beschikbaar geometrisch model

Bij client-side image map is elke link voorzien van een eigen beschrijvende tekst. Hierdoor is de informatie goed te benaderen met hulpapparatuur (W3C, ijkpunt 9.1).

Het gebruik van tabellen

5.1 Voor tabellen met data: geef rij- en kolom-headers aan

Voor een gebruiker die afhankelijk is van een brailleleesregel is het lastig om na te gaan in welke rij en kolom een bepaalde cel zich bevindt. Deze gebruiker heeft namelijk geen overzicht van de gehele tabel, maar heeft slechts toegang tot de inhoud van één of enkele cellen. Wanneer datatabellen goed opgemaakt zijn kunnen zij ook met een brailleleesregel de tabellen goed begrijpen (W3C, ijkpunt 5.1). In W3C ijkpunt 5.2 worden overige eisen beschreven die gelden voor een complexe datatabel.

5.2 Gebruik voor datatabellen met twee of meer logische niveaus van rij- of kolomheaders opmaak om data- en headercellen te associëren

Door de juiste code te gebruiken in datatabellen worden de informatie en de structuur gescheiden van de presentatie. Op deze wijze wordt de informatie in de tabel zichtbaar voor slechtzienden of blinden of andere mensen die gebruik maken van hulpapparatuur (W3C, ijkpunt 5.2).

Het gebruik van frames

12.1 Geef elk frame een titel, zodat je identificatie en navigatie van een frame vergemakkelijkt

Visueel beperkten kunnen door middel van hulpapparatuur een overzicht krijgen van de frames op een methodesite. Hiermee kunnen ze beter navigeren naar de informatie waarin ze geïnteresseerd zijn. In elke frame moet bekend zijn bij de gebruiker welke informatie hierin behandeld wordt. Dat kan door de frames effectieve titels te geven. Een probleem kan ontstaan als er geen titel is of als de titel de betekenis van de informatie niet weergeeft (W3C ijkpunt 12.1).

Het gebruik van applets en scripts

6.3 Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn, als scripts, applets of andere programma-objecten uitstaan of niet worden ondersteund

Sommige mensen en soms hulpapparatuur kunnen de plug-ins die nodig zijn voor dergelijke toepassingen niet downloaden of gebruiken. Hierdoor zal dan de gehele pagina niet bereikbaar zijn. (W3C, ijkpunt 6.3). Tot op dit moment zijn Flash-objecten moeilijk toegankelijk te maken. Het gebruik van JavaScript in links in plaats van een internetadres dient te worden vermeden. Navigatiestructuren waarbij gebruikt wordt gemaakt van 'uitklapmenu's' worden steeds populairder. Wanneer de muis over een hoofditem beweegt, wordt een submenu getoond, dat weer verdwijnt als de muis ergens anders op de pagina wordt geplaatst. De submenu's worden veelal gepresenteerd met behulp van Javascript en style sheets. Veel hulpprogramma's zijn echter niet in staat hier op een goede manier mee om te gaan. Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn als scripts, applets of andere programmaobjecten uitstaan of niet worden ondersteund. Als dit niet mogelijk is, lever dan equivalente informatie op een alternatieve toegankelijke pagina (W3C ijkpunt 6.3).

Het gebruik van multimedia

1.3 Totdat user agents automatisch de tekst van een beeldspoor hardop kunnen voorlezen kan je een auditieve beschrijving geven van de belangrijke informatie van het beeldspoor van een multimediapresentatie

Visueel beperkten met hulpapparatuur kunnen een film alleen auditief waarnemen. Veel informatie, zoals ondertitels en grafieken, gaat hierdoor voor hen verloren. Om dit te voorkomen kunnen aan films tekstuele omschrijvingen worden toegevoegd, die via hulpapparatuur kunnen worden gelezen. Helaas is dit niet altijd het geval. Daarom is het zinvol om tot die tijd een extra geluidsspoor aan het bestand toe te voegen. Een verteller kan hier relevante informatie geven over bijvoorbeeld bewegingen, context, of het gebruik van grafieken in het videofragment. Totdat de gebruiker de automatisch de tekst van een beeldspoor hardop kan voorlezen kan men een auditieve beschrijving geven van de belangrijkste informatie van het beeldspoor van een multimediapresentatie (W3C, ijkpunt 1.3).

1.4 Voor iedere tijdgerelateerde multimediapresentatie, bijvoorbeeld een (animatie)film, kan je equivalente alternatieven synchroniseren (bijvoorbeeld onderschriften of auditieve beschrijvingen van het beeldspoor) met de presentatie.

Dit ijkpunt is een aanvulling op het ijkpunt 1.1 waarin wordt beschreven dat elk niet tekstueel element moet worden voorzien van een tekstueel alternatief. Indien er sprake is van een tijdgerelateerde multimediapresentatie dienen deze alternatieven ook synchroon met de originele presentatie te lopen. De presentatie van multimedia dient synchroon te zijn. Wanneer een film bijvoorbeeld wordt gepresenteerd, moet het beeld en de ondertitels gelijktijdig lopen. Ook wanneer er binnen een multimediapresentatie voor een alternatief pad wordt gekozen is deze synchronisatie van belang. Het synchroon lopen van multimedia heeft als voordeel dat doven en slechthorenden toegang krijgen tot auditieve informatie door middel van ondertitels. Blinden en slechtzienden hebben juist baat bij de interpretatie van auditieve beschrijvingen van de visuele informatie.

Als het overige niet lukt

Soms is het niet mogelijk om een site volledig toegankelijk te maken. In dat geval dient voor iedere ontoegankelijke pagina een alternatieve pagina gemaakt te worden die wel geheel toegankelijk is, equivalente informatie heeft en even vaak wordt geactualiseerd als de ontoegankelijke pagina (W3C, ijkpunt 11.4).

2.5.3 WCAG 2.0

Naar aanleiding van de vele vragen over de verduidelijking van de ijkpunten in WCAG 1.0, is op 30 juli 2004 een nieuwe "Working Draft" van WCAG 2.0 verschenen. WCAG 2.0 moet de opvolger worden voor WCAG 1.0 en heeft hetzelfde primaire doel voor ogen als de vorige versie.

In WCAG 2.0 wordt een viertal algemene uitgangsprincipes gedefinieerd die de basis vormen bij het ontwerpen van een website. Op deze wijze worden de richtlijnen op een breder niveau toegepast. De vier ontwerpprincipes zijn: perceivable, operable, usable en robust (WCAG2.0, 2004). In dit onderzoek worden deze ontwerpprincipes geïnterpreteerd als waarneembaarheid, bereikbaarheid, begrijpelijkheid en robuustheid van de hulpapparatuur. Deze vier ontwerpprincipes worden hieronder kort toegelicht. Het doel van deze uitgangsprincipes is internetsites te creëren die waarneembaar, bereikbaar en begrijpelijk zijn voor de gebruiker. Ook moet deze site te gebruiken zijn met huidige en toekomstige hulpapparatuur.

Presentatie tekst en beeld (waarneembaarheid)

Het eerste ontwerpprincipe is gericht op de waarneembare inhoud. De eerste richtlijn geeft aan dat alle niet-tekstuele inhoud voorzien moet zijn van tekstuele alternatieven. Daarnaast wordt vermeld dat er gesynchroniseerde alternatieven moeten bestaan voor het gebruik van multimedia. Ook moet de informatie, functionaliteit en structuur apart zijn van de presentatie. Het verschil in voor- en achtergrond afbeeldingen en geluiden moet duidelijk aanwezig zijn.

Bediening (bereikbaarheid)

Het tweede ontwerpprincipe gaat over de bediening van de interface-elementen. Interface-elementen zijn de menu's, invoervakken, knoppen etc. die op het scherm te zien zijn. Deze elementen moeten bruikbaar zijn. Voor visueel beperkten met een brailleleesregel moeten deze elementen bereikbaar zijn met een toetsenbord, omdat zij de muis niet kunnen gebruiken. Een ander richtlijn gaat in op de controle over tijdsgerelateerde handelingen. Volgens WCAG 2.0 hebben leerlingen met dyslexie of met een cognitieve beperking veelal meer tijd nodig om een opdracht correct af te ronden. Op deze wijze kunnen ze zelf de tijd bepalen. Ook flikkerende beelden moeten vermeden worden. Duidelijke bedieningselementen zijn belangrijk bij de navigatie en oriëntatie op de cd-rom of de methodesite. Een duidelijke presentatie van bedieningselementen helpen de visueel beperkten met een brailleleesregel om sneller informatie te vinden, omdat ze van titel naar titel kunnen navigeren.

Begrijpelijkheid

Begrijpelijkheid is het derde ontwerpprincipe. Onder begrijpelijkheid wordt verstaan dat de inhoud van de boodschap wordt aangepast aan de beoogde ontvanger van de informatie. De inhoud van de boodschap kan taal, afbeelding, geluid, films en animaties zijn (W3C, 2004). Het voor de een begrijpelijk is, is dat voor de ander helemaal niet. In het bijzonder de begrijpelijkheid van de taal is meegenomen in dit onderzoek. Begrijpelijkheid bestaat in WCAG 2.0 uit twee richtlijnen. De eerste richtlijn geeft aan dat de betekenis van de inhoud vastgelegd moet zijn. In de tweede richtlijn staat dat de inhoud op elke pagina consistent moet zijn.

Robuustheid van de hulpapparatuur

Het laatste ontwerpprincipe geeft aan dat de inhoud van de methodesite of cd-rom robuust genoeg moet zijn om te kunnen werken met huidige en toekomstige hulpapparatuur. Soms kan het voorkomen dat een probleem optreedt dat niet direct een gevolg is van ontwerpproblemen van de site of cd-rom, maar waarbij hulpapparatuur niet alles ondersteunt. Ook dit ontwerpprincipe bestaat uit twee richtlijnen. Het komt er op neer dat de bedieningselementen toegankelijk moeten zijn. Is dit niet het geval, dan moet er een toegankelijk alternatief gegeven worden.

2.6 Toetsingsrichtlijnen cd-rom

Niet alleen voor de methodesite gelden er richtlijnen. Ook voor de cd-rom bestaan er internationale richtlijnen. In deze paragraaf worden deze richtlijnen besproken.

2.6.1 Achtergrond toetsingsrichtlijnen Software In Zicht

Een aantal jaren geleden werd voor het eerst in het onderwijs les gegeven met een cd-rom. De leerstof wordt vaak met flitsende en bewegende beelden op deze wijze aantrekkelijker gemaakt. Helaas wordt daarbij weinig rekening gehouden met leerlingen met een beperking. Het merendeel van deze leerlingen bevindt zich in het reguliere onderwijs en worden begeleid door ambulante onderwijskundige begeleiders vanuit gespecialiseerde instituten zoals stichting Bartiméus.

Een aantal medewerkers binnen stichting Bartiméus hebben daarom het project Software In Zicht in het leven geroepen. Dit project heeft als doel om ervoor te zorgen dat leerlingen die blind of slechtziend zijn gebruik kunnen maken van toegankelijke educatieve software. Naast toegankelijke software voor leerlingen met een visuele beperking streeft het project ook naar een optimaal toegankelijk gebruik van software voor motorisch beperkten, leerlingen met dyslexie en verstandelijk beperkten. Het project Software In Zicht wordt gesubsidieerd door het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen. Project Software In Zicht heeft een eigen checklist ontworpen om toegankelijkheid te meten, ook wel de 'Software In Zicht' richtlijnen genoemd.

2.6.2 Richtlijnen Software In Zicht

De 'Software In Zicht' richtlijnen vormen een checklist waarin alle eisen staan waaraan educatieve software moet voldoen om toegankelijk te zijn voor leerlingen met een visuele beperking. De checklist is opgesteld op basis van de richtlijnen die Microsoft hanteert voor software. Deze richtlijnen van Microsoft worden ook wel de 'Microsoft Windows Guidelines for Accessible Software Design' genoemd. Het doel van deze Microsoft richtlijnen is de juiste informatie aan ontwikkelaars en andere geïnteresseerden te geven om toegankelijke applicaties te ontwerpen (Microsoft Windows Guidelines for Accessible Software Design, 1997). Het project Software In Zicht houdt zich specifiek bezig met educatieve software. In Tabel 3 zijn de richtlijnen van Software In Zicht gepresenteerd. Vervolgens wordt er een kort overzicht gegeven van elke richtlijn.

Tabel 3

Richtlijnen Project Software In Zicht

Deel 1: toegankelijkheid zonder hulpmiddelen	
1.	Toetsenbord toegankelijkheid
2.	Kleurgebruik en contrast in het programma
3.	Muisaanwijzers
4.	Lettertype en lettergrootte
5.	Het programma is –op een gewone monitor- schermvullend (te maken).
6.	Alternatieven voor visuele informatie (visueel, auditief, alt, extra materiaal)
7.	Lay-out en Navigatie
8.	Tijdsdruk is afwezig in het programma
9.	Toegankelijkheidsopties van Windows
10.	Documentatie
Deel 2: toegankelijkheid met hulpmiddelen	
11.	Zoomtekst
12.	Samenwerking met Lunar (plus)
13.	Samenwerking met Supernova / Hal
14.	Samenwerking met JAWS

Richtlijn 1. Toetsenbord toegankelijkheid

De meeste leerlingen die visueel of motorisch beperkt zijn kunnen een muis helemaal niet of niet goed gebruiken. Voor alle muishandelingen is een toetsenbordalternatief daarom noodzakelijk. Microsoft heeft een lijst opgesteld met toetsen en toetscombinaties voor de bediening van Windows-software. Bijvoorbeeld tab is vooruit, shift tab is achteruit, opslaan is ctrl+s. Tevens is het voor leerlingen met een beperking handig dat het programma beschikt over sneltoetsen, zoals ctrl+o om document te openen en ctrl+p om af te drukken. Voor alle muishandelingen is er een toetsenbordalternatief. Software In Zicht geeft hiervoor een drietal richtlijnen.

- 1.1 Het programma is volledig te bedienen conform de Microsoft standaard
- 1.2 Het programma bevat sneltoetsen en toegangstoetsen
- 1.3 Eventueel bevat het programma speciale mogelijkheden voor visueel (verstandelijk) gehandicapten.

Richtlijn 2. Kleurgebruik en contrast in het programma

Een ineffectief gebruik van kleuren kan een drempel opwerpen voor visueel beperkten. Het contrast op de voor- en achtergrond moet goed te onderscheiden zijn door deze leerlingen. Software In zicht geeft hiervoor vier richtlijnen.

- 2.1 Er worden effectieve contrasten gebruikt, die slechtzienden en kleurenblinden goed kunnen onderscheiden
- 2.2 De kleurweergave kan binnen het programma worden aangepast
- 2.3 Kleuren en contrast die in het configuratiescherm kunnen worden ingesteld, blijven gehandhaafd in het programma
- 2.4 Acties die door een kleur worden aangegeven, zijn voorzien van een geschreven of gesproken tekstequivalent.

Richtlijn 3. Muisaanwijzers

Voor slechtzienden is het vinden van de muisaanwijzer vaak een groot probleem. Bediening met het toetsenbord is dan het alternatief. Veel slechtzienden die nog redelijk "goed" ziet en motorisch beperkten maken wel gebruik van een muis. Het is daarom belangrijk dat de muiscursor zo opvallend mogelijk voor hen is, zodat muisgebruik een minimum aan inspanning kost. Als de muis bewogen wordt, ziet men een pijl, ook wel de muisaanwijzer genoemd. Deze muisaanwijzer kan aangepast worden door de gebruiker zelf. Software In zicht geeft hiervoor drie richtlijnen.

- 3.1 Er worden in het programma muisaanwijzers gebruikt, die slechtzienden goed kunnen onderscheiden
- 3.2 De muisaanwijzers kunnen binnen het programma worden aangepast
- 3.3 De muisaanwijzers die in het configuratiescherm kunnen worden ingesteld, blijven gehandhaafd in het programma.

Richtlijn 4. Lettertype en lettergrootte

Een duidelijk leesbare tekst is voor iedereen prettig. Een onduidelijk lettertype is erg vermoeiend om te lezen en zal niet bevorderlijk zijn voor de leesbaarheid van het programma. De letters moeten schreefloos zijn, voldoende groot en er moet voldoende ruimte tussen de regels, woorden of letters. Software In Zicht heeft hiervoor twee richtlijnen.

- 4.1 De letters in het programma zijn duidelijk
- 4.2 De letters kunnen binnen het programma naar eigen voorkeur worden ingesteld.

Richtlijn 5. Het programma is –op een gewone monitor- schermvullend (te maken)

Slechtzienden hebben er baat bij dat de informatie over het hele beeldscherm te lezen is. Het programma is schermvullend (te maken). Er bestaan twee richtlijnen hiervoor in de richtlijnen van Software In Zicht.

- 5.1 Het programma is van zichzelf schermvullend
- 5.2 Het programma is schermvullend te maken d.m.v. een wijziging in de resolutie-instelling.

Richtlijn 6. Alternatieven voor visuele informatie (visueel, auditief, alt, extra materiaal)

Blinde en zeer slechtziende leerlingen werken met zogenaamde schermuitleesprogramma's. Deze programma's zijn in staat tekstuele informatie om te zetten in spraak of braille. Deze visueel beperkten kunnen geen afbeeldingen zien. Een brailleleesregel is tekstgeoriënteerd en daarom moeten afbeeldingen voorzien zijn van een equivalente tekstuele of auditieve ondersteuning. Een brailleleesregel moet duidelijk herkennen wat iets is, bijvoorbeeld wat een bedieningselement is. Dit is vaak niet het geval. Er bestaan drie richtlijnen hiervoor.

- 6.1 Visuele informatie wordt ook tekstueel weergegeven
- 6.2 Visuele informatie wordt ook auditief weergegeven
- 6.3 Visuele informatie is voorzien van alt-tags (worden zichtbaar als je er met de muis overheen beweegt).

Richtlijn 7. Lay-out en Navigatie

Slechtziende en blinde leerlingen hebben een zeer beperkt overzicht over het scherm. Zij kunnen zich hierdoor niet zo eenvoudig op een scherm oriënteren als een ziende dit kan. In een oogopslag een indruk verkrijgen van de bedieningsmogelijkheden van het programma is voor hen onmogelijk. Zij moeten als het ware stapje voor stapje het scherm aftasten. Het is daarom van belang dat de bedieningselementen een logische naam bevatten, bij elkaar gegroepeerd zijn en duidelijk herkenbaar zijn. Er bestaan vier richtlijnen hiervoor.

- 7.1 In alle schermen wordt een consistente lay-out en bedieningsstrategie gebruikt.
- 7.2 Bedieningselementen (plaatsen waar je met de muis kunt klikken zoals knoppen, links e.d.) hebben een logische naam
- 7.3 Bedieningselementen (knoppen e.d.) zijn logisch en/of bij elkaar gegroepeerd op het scherm
- 7.4 Bedieningselementen zijn aan hun vorm duidelijk herkenbaar.

Richtlijn 8. Tijdsdruk is afwezig in het programma

Blinde en slechtziende leerlingen hebben voor het uitvoeren van leestaken vaak meer tijd nodig dan hun ziende leeftijdsgenootjes. Het lezen gaat langzamer, omdat ze dit slechter zien of in braille moeten lezen. Indien er in het programma tijdsgerelateerde handelingen voorkomen, moet de tijd die een leerling over het programma mag doen instelbaar zijn in elke gewenste tijdsduur. De leerling kan zelf bepalen hoe lang een bepaalde tekst, afbeelding blijft staan. Software In Zicht geeft hiervoor vier richtlijnen.

- 8.1 De gebruiker kan zelf bepalen hoe lang een bepaald beeld blijft staan
- 8.2 In het programma kan worden ingesteld hoe lang een beeld blijft staan
- 8.3 Het tempo van bewegende beelden is beïnvloedbaar
- 8.4 Het tempo van flikkerende beelden is beïnvloedbaar.

Richtlijn 9. Toegankelijkheidsopties van Windows

Slechtziendheid bestaat in vele vormen en gradaties. Wat de ene slechtziende een prettig contrast vindt kan voor de andere onleesbaar zijn. Het programma moet flexibel zijn; de leerling moet zelf zijn voorkeurs kleuren, contrast, lettertype en muisaanwijzer kunnen bepalen. Er bestaat één richtlijn hiervoor.

- 9.1 Instellingen die in het configuratiescherm zijn ingesteld blijven behouden binnen het programma.

Richtlijn 10. Documentatie

Net als de bediening van het programma, moeten ook de mogelijkheden die er zijn om het programma aan te passen worden gedocumenteerd. De belangrijkste zijn: toetsenbordgebruik, sneltoetsen, kleurweergave, contrast, lettertype, lettergrootte, muis cursors, schermvullend maken van het programmavenster, gesproken of andere vormen van auditieve feedback en tijdsinstellingen.

De documentatie dient toegankelijk te zijn geschreven voor visueel beperkten: in tekstvorm beschikbaar (bijv. html) en een duidelijk lettertype en kleurcontrast (zie de richtlijnen 2 over kleurgebruik en contrast en 4 over lettertype). Software In zicht geeft hiervoor twee richtlijnen.

- 10.1 De instellings- en bedieningsmogelijkheden die voor (visueel) beperkten van belang zijn, zijn duidelijk gedocumenteerd in het programma.
- 10.2 De bij documentatie is toegankelijk voor visueel beperkten.

Deel 2: Toegankelijkheid met hulpmiddelen

Mensen met een visuele beperking gebruiken veelal hulpsoftware ter ondersteuning bij het bedienen van de computer en het gebruik van software en internet. Voor een goede werking van deze hulpsoftware is het van groot belang dat alle objecten binnen het programma de focus kunnen krijgen, dat deze verplaatsbaar is met het toetsenbord en dat de focus zich niet spontaan verplaatst. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van de hulpprogramma's JAWS, Supernova, Zoomtext en Lunar plus. Software In zicht geeft hiervoor één richtlijn.

- 11.1 Het programma is toegankelijk met vergrotingssoftware, spraakuitvoer en een brailleeleesregel.

De methodesite en cd-rom kunnen met behulp van de richtlijnen toegankelijk verklaard worden, maar daarmee is nog niet vastgesteld of de leerling dit ook als prettig ervaart. Daarom wordt er naast de richtlijnen van Waarmerk drempelvrij.nl en Project Software In Zicht ook gekeken naar het gebruiksgemak van de cd-rom en de methodesite. Om dit in kaart te brengen wordt een gebruikersonderzoek uitgevoerd. In de volgende paragraaf wordt dit uitgelegd.

2.7 Gebruikersonderzoek

Het gebruikersonderzoek is een aanvulling op de toetsing met richtlijnen en is gericht op het nabootsen van situaties. Een gebruikersonderzoek houdt zich bezig met het beantwoorden van de volgende vragen: is de informatie goed bereikbaar? Is de inhoud helder en begrijpelijk? Het voordeel van een gebruiksonderzoek ligt juist in het realistische karakter met echte eindgebruikers van een product. Het verzamelen van deze kwalitatieve informatie dient op een systematische wijze te gebeuren. De taakscenario's of de opdrachten die men de proefpersonen laat doorlopen, moeten kort en duidelijk zijn en aansluiten op de realiteit.

Van belang hierbij is dat een gebruiksvriendelijke methode niet alleen voordelen kent voor leerlingen met een beperking, maar ook voordelen biedt voor leerlingen zonder een beperking (NCAM, 2000).

De Engelse benaming voor het gebruikersonderzoek is usability research. Nielsen (2003) definieert usability als een kwalitatief attribuut dat onderzoekt hoe gemakkelijk gebruikers de interface gebruiken. In dit onderzoek is gekozen voor een officiële definitie zoals opgesteld door ISO, omdat stichting Bartiméus Accessibility een officiële testinstantie is. De International Standards Organisation (ISO) definieert het begrip usability als volgt:

'Usability is de mate waarin een product door bepaalde gebruikers in een bepaalde gebruikersomgeving kan worden gebruikt om bepaalde doelen effectief, efficiënt en naar tevredenheid te bereiken' (ISO 9241-11, 1998).

Het 'product' is de cd-rom en de methodesite. De 'bepaalde gebruikers' zijn leerlingen in het voortgezet onderwijs met een motorische, een visuele of geen beperking. De 'gebruikersomgeving' is in dit geval de computer of laptop. Onder het begrip "specifieke doelen" wordt de verwezenlijking van de opdracht verstaan. Het specifieke doel wordt in deze definitie behaald door de effectiviteit, efficiëntie en tevredenheid. Een product moet bruikbaar, nuttig en wenselijk zijn (Barnum, 1998). De deelnemer is in staat om de opdracht op de cd-rom of de methodesite uit te voeren (effectiviteit) met niet al te veel inspanning (efficiëntie) en een hoge mate van tevredenheid (tevredenheid). De tevredenheid is de ervaring die de persoon heeft bij het gebruiken van het product. Deze drie kernbegrippen efficiëntie, effectiviteit en tevredenheid bepalen gezamenlijk de usability-factor van een methodesite of cd-rom. Als men tevreden is, ervaart men dit als prettig en ondervindt men geen problemen met het uitvoeren van zijn taken.

Er bestaan verschillende methoden om gebruiksvriendelijkheid en aantrekkelijkheid van methodesites en cd-rom's te onderzoeken. Helaas zijn er maar weinig methoden specifiek geschreven voor mensen met een beperking. De afdeling Communicatiewetenschap van de Universiteit Twente heeft daarom al eerder voor stichting Bartiméus Accessibility drie toetsmethoden ontwikkeld, te weten de heuristische methode, focusgroepen en de methode hardopdenken. De heuristische methode wordt door proefpersonen uitgevoerd die een expert zijn in het betreffende vakgebied. De andere twee onderzoeksmethoden worden door gebruikers uitgevoerd.

De heuristische methode houdt in dat één of meerdere experts de cd-rom's en methodesites beoordelen naar gebruikersgemak. Het onderzoeksinstrument focusgroep geeft inzicht in attitudes, gevoelens, overtuigingen, ervaringen, reacties, meningen, motiveringen en denkwijzen van de deelnemers. De deelnemers van een groep gaan in een goed voorbereidend gesprek kwalitatief de diepte in (Hargie & Tourish, 2002). Focusgroep levert bouwstenen voor effectieve veranderingstrajecten. De essentie van de methode hardopdenken tenslotte is dat de deelnemer al zijn gedachten, verwachtingen, twijfels, ontdekkingen direct onder woorden brengt. Hardopdenken wordt gebruikt bij probleemoplossing en ook als evaluatie opzet (Waes, 2000). De methode hardopdenken is een algemeen bekend instrument en is al in veel onderzoeken gebruikt. Volgens Rubin (1994) is deze methode juist effectief als verkennend onderzoek, omdat op deze wijze deelnemers hun vooroordelen en verwachtingen blootleggen.

Een onderzoek naar de gebruiksvriendelijkheid van een internetsite wordt regelmatig uitgevoerd. Hierbij zijn maar weinig onderzoeken geweest waarbij mensen met een beperking als proefpersoon werden gebruikt. Tot op heden is nog niets bekend over gebruikersonderzoeken van educatieve cd-rom's voor deze groepen.

Gahrman (2003) heeft met alle drie methoden onderzoeken gedaan. Zij heeft een gebruikersonderzoek uitgevoerd naar het gebruik van een banksite voor mensen met een beperking. De problemen die Naar voren komen bij mensen die blind, slechtziend, motorisch beperkt, doof, verstandelijk beperkt of senior zijn door haar vastgelegd. Petrie (2004) heeft de huidige toegankelijkheidstaat van websites in Groot Brittannië geëvalueerd. Hiervoor heeft ze met vijftig mensen met een beperking een gebruikersonderzoek uitgevoerd.

Uit deze gebruikersonderzoeken is gebleken dat visueel beperkten veel problemen tegenkomen bij de presentatie van tekst en beeld (Petrie, 2004; Gahrman, 2003). Visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden ook problemen door de afwezigheid van een alttekst ondersteuning. Voor visueel beperkten met en zonder vergrotingssoftware kwam met name kleurgebruik (19%) als probleem naar voren. Deze groep vond de grootte van de tekst bij de grafieken te klein (Petrie, 2004; Gahrman, 2003). Visueel beperkten met een brailleleesregel en motorisch beperkten ondervonden de meeste problemen met de navigatie (resp. 33,3% en 35,5 %) (Gahrman, 2003). Voor visueel beperkten met een brailleleesregel blijkt een complexe paginastructuur een probleem (22%) (Petrie, 2004).

2.8 Hypothesen

Op basis van de voorgaande paragrafen zijn hypothesen opgesteld. Deze hypothesen helpen bij het vinden van antwoorden op de deelvragen. Tot nu toe is er nog geen gebruikersonderzoek uitgevoerd naar de toegankelijkheid van cd-rom's en methodesites. De richtlijnen van Software In Zicht en Waarmerk drempelvrij.nl geven een indicatie van de problematiek. Op basis van deze richtlijnen en de informatie uit voorgaande gebruikersonderzoeken zijn hypothesen geformuleerd. In deze paragraaf worden deze hypothesen weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt naar toetsingsrichtlijnen en het gebruikersonderzoek, leerlingen met en zonder een beperking en de identificatie van de problematiek.

Toetsingsrichtlijnen en het gebruikersonderzoek

Eén van de doelen in dit onderzoek is na te gaan of gebruikersonderzoeken een meerwaarde hebben boven toetsing met richtlijnen. Vanuit wordt gegaan dat deze meerwaarde niet aanwezig is.

Hypothese 1

De onderdelen van de methodesite die volgens de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl ontoegankelijk zijn verklaard, zijn voor leerlingen met een beperking ook niet bruikbaar.

Hypothese 2

De onderdelen van de cd-rom die volgens de richtlijnen van Software In Zicht ontoegankelijk zijn verklaard, zijn voor leerlingen met een beperking ook niet bruikbaar.

Verschil tussen leerlingen met een beperking en zonder een beperking

In het gebruikersonderzoek wordt er een onderscheid gemaakt tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking. Verwacht wordt dat de problematiek omvangrijker is bij leerlingen met een beperking dan bij leerlingen zonder een beperking. Deze verwachting is gebaseerd op de gebruikte hulpapparatuur en de beperkingen die de leerlingen ondervinden. Daarom wordt verwacht dat leerlingen met een beperking ook meer tijd en hulp nodig hebben bij het uitvoeren van de opdracht dan leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 3

Leerlingen met een beperking hebben meer tijd nodig om de opdracht uit te voeren dan leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 4

Leerlingen met een beperking hebben meer hulp nodig dan leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 5

Leerlingen met een beperking ondervinden meer problemen dan leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 6

De gevolgen van de problemen zijn voor leerlingen met een beperking ernstiger dan voor leerlingen zonder een beperking.

Verschil tussen leerlingen met een visuele beperking, motorische beperking of geen beperking

Als de problemen tussen leerlingen met een beperking en zonder een beperking bekend zijn is het van belang te weten welke problemen een rol spelen bij welke beperking. Er is een onderscheid gemaakt naar methodesite en cd-rom. Op basis van voorgaande onderzoeken (Gahrman, 2003; Petrie, 2004) en de aanwezige kennis binnen stichting Bartiméus Accessibility zijn de volgende hypothesen opgesteld. Vanuit wordt gegaan dat begrijpelijkheidsproblemen niet afhankelijk zijn van de beperking die een leerling heeft.

Hypothese 7a

Motorisch beperkten ondervinden meer problemen met de bediening van de cd-rom dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 7b

Motorisch beperkten ondervinden meer problemen met de bediening van de methodesite dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 8

Alle leerlingen ondervinden evenveel begrijpelijkheidsproblemen.

Hypothese 9a

Visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's ondervinden meer problemen met de presentatie van tekst op de cd-rom dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 9b

Visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's ondervinden meer problemen met de presentatie van tekst op de methodesite dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 10a

Visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's ondervinden meer problemen met de presentatie van beeld op de cd-rom dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

Hypothese 10b

Visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's ondervinden meer problemen met de presentatie van beeld op de methodesite dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking.

In het volgende hoofdstuk wordt uitgelegd op welke wijze deze hypothesen getoetst worden.

3. Methodische verantwoording

Het doel van het onderzoek is het identificeren van problemen op de cd-rom's en de methodesites. Om dit doel te bereiken zijn er twee toetsingen uitgevoerd door experts. Daarnaast heeft er een gebruikersonderzoek plaatsgevonden. In dit hoofdstuk wordt de methodische verantwoording beschreven. Allereerst wordt in paragraaf 3.1 de gebruikte mixed media methoden besproken. Daarna wordt ingegaan op de deelnemers (paragraaf 3.2). In paragraaf 3.3 wordt het instrument wat gebruikt is voor het gebruikersonderzoek nader toegelicht. Vervolgens wordt in paragraaf 3.4 de procedure van het gebruikersonderzoek besproken. Het protocol dat tijdens dit onderzoek gebruikt is, is te vinden in Bijlage A.

3.1 Gebruikte mixed media methoden

Om een goede afspiegeling te krijgen van de problematiek in het voortgezet onderwijs vond er een selectie plaats van mixed media methoden. Ruim 60% van alle leerlingen in het voortgezet onderwijs volgen onderwijs op VMBO niveau. In dit onderzoek werd dan ook gezocht naar mixed media methoden op dit niveau. Gekozen werd voor mixed media methoden die speciaal ontworpen waren voor het eerste jaar kader gemengd theoretisch (KGT) niveau of het VMBO gemengd theoretisch havo (GTH) niveau. Voor dit niveau is gekozen, omdat leerlingen met een visuele of motorische beperking in hun toekomstige banen niet echt praktisch ingesteld kunnen zijn vanwege hun beperking. De meeste leerlingen met een beperking volgen onderwijs op KGT niveau.

De te onderzoeken methoden worden veel gebruikt worden in het onderwijs. Er zijn methoden gebruikt van verschillen type vakken om zo een breed draagvlak te krijgen voor dit onderzoek. Getracht werd om methoden te verkrijgen van verschillende typen vakken om zo een breed draagvlak te krijgen voor dit onderzoek. Om representatieve mixed media methoden te verkrijgen voor dit onderzoek werd contact gelegd met de Blindenbibliotheek. Aan deze instantie werd gevraagd welke methoden zij regelmatig omzetten naar braille. Omdat visueel beperkte leerlingen met een brailleleesregel onder andere bij de vakken Wiskunde en Biologie de meeste problemen ondervonden is gekozen voor methoden op dit terrein (SLO, 2001). Tevens speelde mee in deze selectie om methoden te onderzoeken die de Bartiméus onderwijsinstelling te Zeist gebruikt.

Vervolgens zijn vier uitgeverijen, ThiemeMeulenhoff, Malmberg, WoltersNoordhoff en Nijgh Versluys, benaderd met de vraag of zij allen één mixed media methode beschikbaar wilde stellen voor dit onderzoek. Deze vier uitgeverijen hebben een convenant gesloten met Kennisnet voor het online zetten van educatieve content. Nijgh Versluys gaf tijdens een telefonisch gesprek aan nog geen mixed media methoden op de markt gebracht te hebben. Daarom was er met deze uitgeverij geen verder contact gelegd over deelname betreffende dit onderzoek.

De overgebleven drie uitgeverijen hebben allen één methode beschikbaar gesteld. ThiemeMeulenhoff stelde de lesmethode Engels "New Interface" beschikbaar voor dit onderzoek. Deze methode Engels bestaat uit een tekstboek, een werkboek, een cd-rom en een methodesite. WoltersNoordhoff heeft de nieuwste wiskunde methode "Moderne Wiskunde" beschikbaar gesteld. Deze methode bestaat uit een tekstboek, een werkboek en een cd-rom. Malmberg tenslotte stelde de biologie methode "Biologie voor jou" ter beschikking. Deze methode bestaat uit een tekstboek, een werkboek, een cd-rom, de cd-rom 'de Interactieve flora van Nederland en Vlaanderen' en een methodesite. In totaal werden er vier cd-rom's en twee methodesites gebruikt als onderzoeksmateriaal in dit onderzoek. De gevonden methoden zijn niet in alle gevallen representatief voor het productassortiment van de uitgeverijen maar worden wel veel gebruikt in het onderwijs.

3.2 Toetsing richtlijnen door experts

Een expert van stichting Bartiméus Accessibility heeft de methodesites behorende bij de vakken Biologie en Engels allereerst getoetst aan de hand van de richtlijnen van waarmerk Drempel vrij. Vervolgens zijn de cd-rom's behorende bij de vakken Engels, Wiskunde, Biologie en de Interactieve Flora van Nederland en Vlaanderen getoetst door een expert aan de hand van de richtlijnen van project Software In Zicht.

3.2.1 Procedure

De expert van stichting Bartiméus Accessibility checkte de methodesites aan de hand van de 16 ijkpunten van het Waarmerk drempelvrij.nl. De expert van Software In Zicht doorliep de cd-rom's aan de hand van de richtlijnen. Vervolgens toetste deze expert of de cd-roms goed werkten met de hulpprogramma's JAWS, Supernova, Zoomtext en Lunar plus.

3.2.2 Registratie en rapportage

De resultaten werden per richtlijn en per leermiddel in kaart gebracht. Hieronder is de registratie en rapportage vermeld van deze toetsingen.

Toetsing methodesite door Accessibility

De expert van stichting Bartiméus Accessibility gaf aan de hand van de 16 ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl aan welke ijkpunten de methodesite wel of niet aan voldeed. Ook bij de presentatie van deze richtlijnen werden de methodesites naast elkaar gepresenteerd. De resultaten werden aangegeven met ja, nee en N.v.t. Een 'ja' betekende dat de methodesite aan dit ijkpunt voldeed. Bij een 'nee' niet. Overal waar 'N.v.t.' (Niet van toepassing) stond betekende dat dit ijkpunt niet gecheckt kon worden, omdat de techniek niet voorkwam of het onderdeel waar het ijkpunt over ging niet aanwezig was op de site.

Toetsing cd-rom door Software In Zicht

Project Software In Zicht bekeek aan welke richtlijnen de cd-rom wel en niet voldeed. De rapportage was een lijst waarin per richtlijn werd aangegeven of dit onderdeel niet, soms, grotendeels of wel aan deze richtlijn voldeed. Wanneer een 'ja' werd vermeld betekende dit dat de cd-rom voldeed aan deze richtlijn. Bij een 'nee' voldeed de cd-rom niet aan deze richtlijn. Grotendeels betekende vaker wel dan niet. Soms betekende vaker niet dan wel. Uiteindelijk werden de richtlijnen gepresenteerd en daarachter werden de verschillende cd-rom's naast elkaar vermeld. Op deze wijze werd op een overzichtelijke manier de problemen in kaart gebracht. Ook werd in kaart gebracht of visueel beperkten toegang hadden tot deze cd-rom's. Daarnaast maakte Software In Zicht een uitgebreid rapport over de problemen voor de visueel beperkten met hulpmiddelen en zonder hulpmiddelen.

3.3 Keuze onderzoeksmethode gebruikersonderzoek

Naast het toetsen van de richtlijnen werd ook een gebruikersonderzoek gehouden. De Universiteit Twente had voor dit type onderzoek een drietal onderzoeksprotocollen al eerder opgesteld om te kijken hoe het gesteld is met het gebruiksgemak, te weten heuristische methode, focusgroepen en de methode hardopdenken. Deze drie onderzoeksmethoden zijn behandeld in paragraaf 2.7. Het onderzoek naar mixed media methoden is een verkennend onderzoek. Dit onderzoek richt zich op probleemsignalering, waarbij deelnemers representatieve taken uitvoeren om de problemen te ontdekken. In dit onderzoek wil men diepgaand inzicht in de echte problemen die leerlingen ondervinden. Er is daarom gekozen voor de methode hardopdenken.

3.3.1 Methode hardopdenken

De methode hardopdenken houdt in dat deelnemers opdrachten maken van de methodesite of cd-rom, terwijl ze alles wat ze denken tijdens dit proces ook onder woorden brengen (Ummelen, 2000). Deze methode maakt het mogelijk om een nauwkeurige beschrijving te verkrijgen van wat deelnemers selecteren, hoe ze van het ene deel naar het andere switchen (leespatronen) en waarom ze dat doen (motiverende aspecten). De verwarring, frustraties en het plezier worden ook in beeld gebracht (Rubin, 1994). De opdrachten die horen bij dit onderzoek worden in termen van de deelnemer omschreven. Eventueel kan de testleider de deelnemers aansporen hardop te blijven denken of te lezen, in het geval de deelnemer dit vergeet. Alle uitingen van de deelnemer worden opgenomen of uitgetypt. Tenslotte worden alle uitingen geanalyseerd om zo antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag.

3.3.2 Voor- en nadelen methode hardopdenken

De methode hardopdenken kent voor- en nadelen. Een groot voordeel is de vrijheid die deelnemers hebben om hun strategie te kiezen en die functies te gebruiken waarvan ze denken dat deze nuttig zijn om de opdracht goed te voltooien. De deelnemers maken gebruik van de methodesite of cd-rom zoals ze dit normaal ook zouden doen. De ecologische validiteit is daarom erg hoog (Ummelen, 2000). Rubin (1994) geeft als voordeel aan dat de deelnemers tijdens de test in een ritme komen van werken en praten. Daarnaast kan deze onderzoeksmethode helpen bij de focus en concentratie van de deelnemers. Tevens worden constant vroege aanwijzingen over misverstanden en frustraties ontvangen, voordat het daadwerkelijke gedrag geuit wordt. Op deze wijze worden problemen tijdig getraceerd. Tijdens het onderzoek wordt al een formatieve evaluatie gegeven. Deze methode genereert veel kwalitatieve data. Het commentaar bevat levendige en expliciete citaten op.

Een nadeel van deze methode kan zijn dat sommige deelnemers de techniek verwarrend en onnatuurlijk vinden (Rubin, 1994). De methode hardopdenken kan een langzaam gedachteproces als gevolg hebben. Ook moet de deelnemer ruim anderhalf uur volop met zijn/haar gedachten aanwezig zijn en daarnaast moet hij zijn gedachten ook nog verbaliseren. Dit is erg vermoeiend en uitputtend. Een ander nadeel is de kunstmatige situatie van dit experimentele onderzoek. De deelnemers zijn nooit helemaal representatief voor de doelgroep (Rubin, 1994). Tenslotte kan de uitvoerbaarheid als nadeel genoemd worden. De methode hardopdenken is een erg omslachtige techniek, vooral bij een groot aantal deelnemers.

3.4 Gebruikersproblemen

Met het gebruikersonderzoek werd getracht alle problemen in kaart te brengen die optreden tijdens het gebruik van de cd-rom en de methodesite. Een probleem was niet voor iedereen hetzelfde. Wat voor de één lastig was bleek voor een visueel beperkte met een brailleleesregel onoverkomelijk. In dit onderzoek werd de volgende definitie gehanteerd van gebruikersproblemen:

Een gebruikersprobleem is dat wat de deelnemer tijdens het werken met de cd-rom of de methodesite onoverkomelijk, belemmerend, lastig of irritant vindt.

In de volgende paragraaf wordt deze definitie toegelicht.

3.4.1 Ernst van gebruikersproblemen

Rubin (1994) onderscheidt vier typen problemen. In dit onderzoek worden deze als volgt benoemd: onoverkomelijk, belemmerend, lastig en irritant. Hieronder worden deze vier typen problemen kort toegelicht. De tijden van de opdrachten zijn geschat op basis van de resultaten uit de pilottesten.

Onoverkomelijke problemen

Problemen die onoverkomelijk waren voor de gebruiker om de methodesite of cd-rom nog te kunnen gebruiken. Dit betekent dat ondanks de geboden hulp en de gegeven tijd de handelingen niet mogelijk waren.

Belemmerende problemen

Bij belemmerende problemen kon de gebruiker de methodesite of cd-rom wel gebruiken, maar er ontstonden hevige belemmeringen. In dit onderzoek worden onder belemmerende problemen de handelingen verstaan die alleen met hulp mogelijk waren.

Lastige problemen

Bij lastige problemen kon de gebruiker de opdrachten op de methodesite of cd-rom zonder hulp maken, maar waar men wel meer tijd voor nodig dan de schatting uit de pilottest. De gebruiker was in staat de methodesite of cd-rom te gebruiken, maar ondervond wel problemen.

Irritante problemen

Bij irritante problemen kon de gebruiker de opdrachten op de methodesite of cd-rom zonder hulp en binnen de benodigde tijd (geschat uit de pilottest). Wel was men zo nu en dan geïrriteerd.

3.4.2 Identificatie van gebruikersproblemen

In voorgaande paragraaf is vermeld dat een gebruikersprobleem onoverkomelijk, belemmerend, lastig of irritant kan zijn. Van belang hierbij is ook te achterhalen wat voor type problemen dit waren. In deze paragraaf wordt het probleem geïdentificeerd. Deze identificatie werd opgesteld aan de hand van de WCAG 2.0 ontwerpprincipes die in paragraaf 2.5.3 zijn behandeld, te weten perceivable, operable, usable en robust (W3C, 2004). In dit onderzoek worden deze ontwerpprincipes geïnterpreteerd als waarneembaarheid, bereikbaarheid, begrijpelijkheid en robuustheid van de hulpapparatuur. Hieronder worden deze vier principes nader beschreven.

Waarneembaarheid (presentatie tekst en beeld)

Het eerste ontwerpprincipe is gericht op de waarneembare inhoud. Waarneming is een breed begrip. Aangezien dit onderzoek zich richt op multimedia, wordt er een onderscheid gemaakt naar tekst en beeld. Zoals is besproken wordt onder multimedia de presentatie van tekst en beeld verstaan (Mayer, 2001). Problemen betreffende kleur, contrast, lettertype, geluid, bewegend beeld, statisch beeld vallen hier onder.

Bereikbaarheid (bediening)

Het tweede ontwerpprincipe gaat over de bediening van de interface elementen. Interface elementen zijn de menu's, invoervakken, knoppen etc. die op het scherm te zien zijn. Deze elementen moeten bruikbaar zijn.

Begrijpelijkheid

Begrijpelijkheid is het derde ontwerpprincipe. Onder begrijpelijkheid wordt verstaan dat de inhoud van de boodschap wordt aangepast aan de beoogde ontvanger van de informatie. In het bijzonder de begrijpelijkheid van de taal is meegenomen in dit onderzoek.

Robuustheid van de hulpapparatuur

Het laatste ontwerpprincipe geeft aan dat de inhoud van de methodesite of cd-rom robuust genoeg moet zijn om te kunnen werken met huidig en toekomstig hulpapparatuur.

3.5 Deelnemers gebruikersonderzoek

Voor dit onderzoek was het van belang deelnemers te werven die een goede afspiegeling vormen van de doelgroep waarvoor de gebruikte cd-rom's of methodesites ontworpen zijn. In hoofdstuk 1 is al besproken dat in opdracht van stichting Bartiméus Accessibility een onderscheid is gemaakt naar leerlingen die blind zijn, leerlingen die slechthoortend zijn, leerlingen met een motorische beperking aan arm en/of hand of leerlingen zonder beperking.

Voor het gebruikersonderzoek werden de visueel beperkten onderverdeeld aan de hand van de hulpmiddelen die ze gebruiken tijdens het werken met de computer. Visueel beperkten gebruikten een computer met een brailleleesregel, vergrotingssoftware of zonder hulpmiddelen (Software In Zicht, 2003). De visueel beperkten met vergrotingssoftware en de visueel beperkten met vergrotingssoftware in combinatie met spraakuitvoer zijn in dit onderzoek samengevoegd, omdat slechts weinig visueel beperkten in het onderwijs vergrotingssoftware gebruiken in combinatie met spraakuitvoer. Naast deze indeling bestond er ook een groep leerlingen met een motorisch beperkten aan arm en/of hand. Zij gebruikten allen de computer zonder hulpmiddelen. De laatste groep tenslotte diende als controlegroep. In deze groep zaten leerlingen zonder een beperking. Elke groep bestond uit vijf leerlingen. Voor dit aantal is gekozen, omdat 4 a 5 leerlingen 80% van alle problemen ondervinden (Rubin, 1994).

De leerlingen konden dus worden ingedeeld in de volgende categorieën:

1. Visueel beperkten zonder hulpprogramma's
2. Visueel beperkten met vergrotingsprogramma evt. spraakuitvoer
3. Visueel beperkten met een brailleleesregel evt. spraakuitvoer
4. Motorisch beperkten, beperking aan arm en/of hand
5. Leerlingen zonder een beperking

De leerlingen die gevraagd zijn voor deelname aan dit onderzoek volgden allen onderwijs op het voortgezet onderwijs. Het niveau van onderwijs varieerde van het 1e jaar VMBO tot en met 1 MBO.

De visueel beperkte leerlingen zijn geworven via de Ambulante Onderwijskundige begeleiding (AOB) van de stichting Bartiméus. Na een korte presentatie gehouden te hebben wilden de begeleiders zich inzetten om visueel beperkte leerlingen die op reguliere scholen onderwijs volgden te vragen voor deelname aan dit onderzoek. Daarnaast hebben de AOB-ers gevraagd of deze visueel beperkte leerlingen medeleerlingen zonder een beperking kenden die ook wel deel wilde nemen aan dit onderzoek. Ook zijn er blinde leerlingen geworven van de Bartiméus Onderwijsinstelling in Zeist. Om motorisch beperkten aan arm en of hand te werven is contact gelegd met mytylscholen in Tilburg, Wijk aan Zee en Utrecht.

Eén blinde deelnemer had op het moment van testen geen toegang tot internet. De resultaten van deze deelnemer zijn dan ook niet opgenomen in dit onderzoek. Na 26 observaties bleek dat de deelnemers zonder een beperking in vergelijking tot de andere groepen te hoog geschoold waren. Daarom zijn er nog drie observaties extra gehouden. De drie hooggeschoolde deelnemers zonder een beperking zijn vervangen door de drie lager geschoolde leerlingen. De leerlingen worden in dit hoofdstuk verder deelnemers genoemd.

3.6 Instrument

De deelnemer werd begeleid via een vast protocol behorend tot de methode hardopdenken dat stichting Bartiméus Accessibility hanteert. Een volledige beschrijving van dit protocol is te vinden in bijlage A. De deelnemers kregen tijdens het gebruikersonderzoek zeventien opdrachten. Deze opdrachten moesten ze maken op de methodesites en op de cd-rom's. Aan het einde moest men een vragenlijst invullen waarin gevraagd werd naar demografische gegevens van de deelnemers zoals leeftijd en het computergebruik.

3.6.1 Formulering opdrachten

Het was niet mogelijk om alle onderdelen op de cd-rom's en methodesites mee te nemen in het gebruikersonderzoek. Daarom is er een selectie gemaakt van deze onderdelen. Op basis van voorgaande onderzoeken en de protocollen die aanwezig zijn binnen Accessibility zijn de volgende criteria opgesteld waar de opdrachten aan moeten voldoen.

Opdracht

- *Komt in elk hoofdstuk voor* (Barnum, 2002, p.161)

De opdrachten moesten zoveel mogelijk een beeld geven van het gebruik van de methode normaalgesproken. Daarom was gekozen voor opdrachten die in elk hoofdstuk worden herhaald.

- *Komt letterlijk uit mixed media methoden*

Daarnaast moesten de opdrachten realistisch zijn. Er is gekozen voor opdrachten die letterlijk in de methoden voorkomen. In het tekstboek werden opdrachten geformuleerd met een directe verwijzing naar de cd-rom of de methodesite. De vragen behorende bij deze opdracht staan in de meeste gevallen in het tekstboek. Op deze wijze waren de opdrachten representatief voor het gebruik van deze leermiddelen binnen de methode opdat een goed beeld werd verkregen van de bruikbaarheid en de aantrekkelijkheid van de methode.

- *Veel gebruik wordt gemaakt van multimedia*

De opdrachten moesten ook een goede weergave zijn van het gebruik van tekst, afbeelding en geluid met de meest multimediale moderne digitale snufjes.

- *Verschillende soorten handelingen moeten worden uitgevoerd*

De focus ligt op verschillende componenten van de methodesite en cd-rom (bijvoorbeeld startpagina, frames en bedieningselementen, formulieren, java script) (Waes, 2000). Ook is gekeken naar de vier principes van WCAG 2.0 (bediening, begrijpelijkheid, presentatie tekst en beeld en hulpapparatuur). De focus ligt op verschillende componenten van de methode.

- *Waarbij problemen worden verwacht*

In totaal werden er zeventien opdrachten uitgevoerd. Voor elke methodesite en cd-rom werden er minimaal twee opdrachten opgesteld. Er was sprake van een goede afwisseling van informatie zoeken en gebruiken en interactie. Alle deelnemers hebben dezelfde opdrachten gekregen.

De opdrachten waren wel zo geformuleerd, dat ze voorgelezen konden worden. Tijdens de test werden deze opdrachten gepresenteerd in een Word document. Op deze wijze kon de deelnemer tijdens de test de opdracht zelf bekijken. Deelnemers zonder een beperking kregen de opdrachten op papier aangeleverd. Dit was voor hen een goede afspiegeling van de werkelijkheid. De opdrachten werden gepresenteerd in een voor de doelgroep duidelijke taal.

3.6.2 Vragenlijst

De vragenlijst kwam uit het protocol hardopdenken dat Accessibility hanteert voor gebruikersonderzoeken. In deze vragenlijst werd gevraagd naar de demografische kenmerken. Twee items zijn toegevoegd aan deze vragenlijst. Het gebruik van de computer op school en de bekendheid van mixed media methoden. Voorafgaande kennis van de methode kan een rol spelen in het gebruikersonderzoek. Als de deelnemer ervaring heeft met deze methode, dan kan het zijn dat hij precies weet waar hij/zij op moet klikken voor het juiste antwoord.

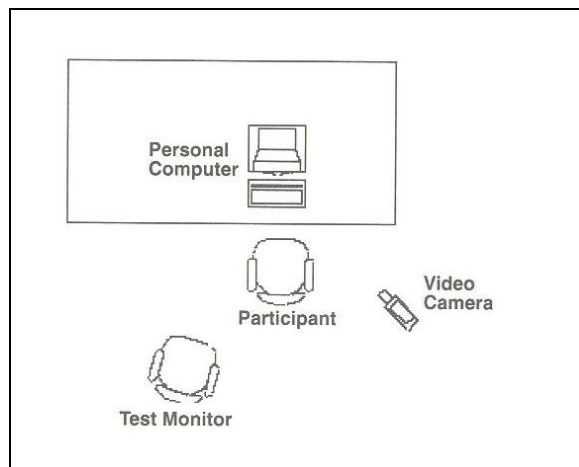
3.7 Procedure

In deze paragraaf wordt de procedure beschreven van het gebruikersonderzoek.

3.7.1 Onderzoeksomgeving

Het onderzoek vond zo veel mogelijk plaats op de scholen waar de deelnemers onderwijs volgden. Indien testen op scholen niet mogelijk was, vonden de testen plaats bij de leerlingen thuis of in de onderzoeksruimte van Stichting Bartiméus Accessibility. De opdrachten tijdens het gebruikersonderzoek kan de leerling normaal gesproken thuis en op school maken. Daarom was het mogelijk dat de deelnemer ook thuis werd getest. Een voordeel hiervan was dat het onderzoek in een natuurlijke setting plaatsvond. De methoden waren reeds geïnstalleerd op een laptop. Deze laptop werd meegenomen naar het testen. Op deze wijze werd niets op de computer van de leerling geïnstalleerd.

Soms was het niet mogelijk internetverbinding tot stand te brengen op deze laptop. Deze internetopdrachten werden op een andere computer uitgevoerd. De opstelling van de testruimte zag er als volgt uit (Rubin, 1994, p.51).



Figuur 3 Opstelling testruimte

Deze positie was uitstekend voor een verkennend onderzoek (Rubin, 1994). De testleider kon op deze manier de deelnemer.

3.7.2 Pilot test

Alvorens het daadwerkelijke onderzoek te starten is het onderzoek door twee leerlingen die onderwijs volgen op de Bartiméus Onderwijsinstelling in Zeist getest. Deze test vond plaats in de testruimte van de stichting Bartiméus Accessibility. Een blinde leerling en een slechtziende leerling zonder hulpmiddelen mochten de opdrachten maken. Naar aanleiding van deze test zijn er een aantal wijzigingen aangebracht in het protocol en is de vraagstelling van een aantal opdrachten aangepast. Een ander belangrijk punt dat naar voren kwam uit deze pilot test is dat de testleider absoluut de computer niet mag bedienen. De deelnemer moet namelijk alle opdrachten zelfstandig maken. Pas wanneer de deelnemer 'gefrustreerd' begint te worden, mag de testleider ingrijpen. Op basis van deze pilot test zijn de tijden gebaseerd die de deelnemer nodig had om de opdracht te voltooien.

3.7.3 Testprocedure

De test begon met een uitleg over de werkwijze. De testleider las op hoe het onderzoek in zijn werk ging. Vervolgens werd de camera aangezet en las de testleider de opdrachten hardop voor. Vervolgens moesten de deelnemers deze opdrachten op de cd-rom en op de methodesite maken. Hierbij moesten ze hardop zeggen wat ze aan het doen waren. De tijd en de geboden hulp werd bijgehouden. Wanneer een deelnemer de opdracht niet kon afronden werd de tijd niet meegenomen in de analyse.

Na elke opdracht gaf de deelnemer in eigen woorden een korte samenvatting wat zij hadden gedaan, wat goed ging en wat juist slecht ging. Elke opdracht duurde maximaal tien minuten en het totale observatieonderzoek duurde een uur tot anderhalf uur. Aan het eind kregen de deelnemers twee vragenlijsten voorgelegd, te weten een eindoordeel over de methode en een vragenlijst over de achtergrond van de deelnemer. Voor een uitgebreid protocol wordt verwezen naar Bijlage A.

3.8 Betrouwbaarheid en validiteit

In het gebruikersonderzoek waren de deelnemers onderverdeeld naar vijf categorieën. In deze categorieën zaten deelnemers met dezelfde beperking. Elke categorie bestond uit vijf deelnemers. Voor dit aantal is gekozen, omdat vier of vijf deelnemers zorgen voor een identificatie van 80% van alle problemen (Rubin, 1994).

In dit onderzoek werden deelnemers met een beperking vergeleken met deelnemers zonder een beperking. Echter moet vermeld worden dat er vier categorieën waren met deelnemers die een beperking hebben en één categorie zonder een beperking. Alle deelnemers die zich hadden opgegeven voor dit onderzoek zaten op het voortgezet onderwijs. Het niveau van onderwijs varieerde van VMBO 1 tot MBO 1. Dit is mede het gevolg van het moeilijk verkrijgen van deelnemers voor dit onderzoek. De deelnemers zijn echter nooit helemaal representatief aan de doelgroep (Rubin, 1994).

Deze deelnemers moesten opdrachten maken op een laptop. Sommige deelnemers hadden nog nooit gewerkt met een laptop. De visueel beperkten met een brailleleesregel maakten gebruik van de computer zoals ze dit normaal ook zouden doen (Ummelen, 2000).

Tijdens het onderzoek werd de methode hardopdenken gebruikt. Leerlingen op het voortgezet onderwijs zijn erg jong en soms nog niet echt mondig. Vandaar dat de testleider soms heeft ingegrepen. Een enkele leerling was erg stil en verlegen. Een enkeling dacht dat zij en niet de cd-rom of de site werden getest, terwijl van tevoren nadrukkelijk aan haar/hem was verteld dat dit absoluut niet het geval was.

Er werd geprobeerd om de testen zoveel mogelijk af te nemen in dezelfde onderzoeksruijnte en onder dezelfde omstandigheden. Zo werden beïnvloedingen van buitenaf zoveel mogelijk vermeden. Helaas was het niet mogelijk om alle testen in dezelfde ruijnte plaats te laten vinden. Vandaar dat er vijf testen in de onderzoeksruijnte van Bartiméus Accessibility hebben plaatsgevonden, dertien op scholen en zeven bij de leerling thuis. De testen op de scholen werd soms onderbroken door een schoolbel. De leerling was dan afgeleid, want op de gang hoorde hij/zij vervolgens allemaal leerlingen schreeuwen, praten en lachen.

Voor dit onderzoek is het protocol Hardopdenken gevolgd dat speciaal geschreven is door de universiteit Twente voor gebruikersonderzoeken met mensen met een beperking. In dit protocol staan valide meetinstrumenten. Elke deelnemer kreeg dezelfde opdrachten. Op deze wijze werd de relevante data goed geregistreerd. Een aantal leerlingen was al bekend met een van de methoden. Dit werd gevraagd in de afsluitende vragenlijst.

De objectiviteit van het onderzoek wordt zoveel mogelijk gewaarborgd door een duidelijke formulering van de te meten elementen. De uitleg van de methode werd schriftelijk vastgelegd, op deze wijze kreeg iedereen dezelfde informatie.

Helaas veranderde de startpagina van de methodesite behorende bij de methode Biologie tijdens de testperiode waarin gebruikersonderzoeken plaatsvonden. Het overige gedeelte van de site bleef hetzelfde. Alle observaties zijn op band opgenomen en na de tests uitgewerkt.

Om de interne validiteit zo hoog mogelijk te krijgen werden alle testen door één observator afgenomen. Vedder (1968) heeft in zijn werk enkele punten aangehaald die van essentieel belang zijn bij observeren. Zo moet men systematisch werken, objectief blijven, nauwkeurig te werk gaan, op alle deelnemers tegelijk letten, niet te snel interpreteren, kort en duidelijk formuleren en de respondent niet beïnvloeden. Dit is ook verwerkt in de gebruikte protocollen.

Door de aanwezigheid van de testleider kan de deelnemer afgeleid worden. Het onderzoek is stapsgewijs uitgevoerd, waarbij de bevindingen per stap nauwkeurig genoteerd werden.

3.9 Registratie en rapportage

De resultaten van het gebruikersonderzoek zijn als volgt geregistreerd en gerapporteerd.

Deelnemers

De deelnemers zijn in dit onderzoek anoniem gebleven. Daarom is er gewerkt met een deelnemerscode. In totaal namen er 25 leerlingen deel aan deze test. De deelnemerscodes variëren van 1 tot 25.

Testsessie

Alle testen zijn op video opgenomen. De band is voorzien van een datum en de deelnemerscode (niet de naam). De videobanden blijven bewaard tot de definitieve afronding van het totale onderzoek. De testleider maakte tijdens het onderzoek aantekeningen op schermafdrucken.

Overzicht resultaten

Effectiviteit en efficiëntie speelden hierbij een grote rol. Bij effectiviteit werd gekeken naar een correcte afronding van de opdracht en het aantal problemen. Efficiëntie werd gemeten door te kijken naar de tijd en hulp die men nodig heeft om de opdracht uit te voeren. Tevredenheid speelde geen rol bij de identificatie van de problemen. Er werd wel gevraagd naar tevredenheid, maar dit is niet meegenomen in deze scriptie.

Er is een database in Excel aangemaakt. Allereerst is per opdracht en per deelnemer het navigatietraject weergegeven. Bij elke situatie werd erbij gezet wat de testleider was opgevallen. Hierbij werd het volgende genoteerd; Deelnemerscode, Functiebeperking, Hulpapparatuur, Opdracht correct afgerond: ja/nee en Navigatie traject. Bij een correcte afronding werd de tijd die de deelnemer nodig had om de opdracht te voltooien genoteerd. Ook werd het aantal keer dat de testleider hulp moest bieden en de aard van de hulp genoteerd. De opmerkingen en problemen werden direct achter elke situatie weergegeven.

Vervolgens zijn alle problemen in een ander Excel bestand verwerkt. Per probleem werd het volgende genoteerd; Ernst van het probleem (onoverkomelijk, belemmerend, lastig of irritant), Type probleem (bediening, begrijpelijkheid, presentatie tekst en beeld of hulpapparatuur), Situatie (waar vond het probleem plaats?), Probleembeschrijving testleider, Probleembeschrijving deelnemer en overige observaties of opmerkingen.

Data analyse

Nadat alle gegevens in Excel zijn verwerkt is per deelnemer gekeken naar het aantal problemen. Deze aantallen zijn geanalyseerd met behulp van het statistische verwerkingsprogramma SPSS 11.0 voor Windows. In eerste instantie werd het totale aantal problemen weergegeven en geanalyseerd. Dit gaf een vertekend beeld, omdat blinden drie van de vier cd-rom's en een van de twee methodesites niet konden gebruiken. Gekozen is daarom om het totale aantal problemen van de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, visueel beperkten met vergrotingssoftware, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking te delen door het aantal cd-rom's of door het aantal methodesites. Op deze wijze konden de problemen tussen de verschillende groepen met elkaar worden vergeleken.

Er is vanuit gegaan dat de groepen afkomstig zijn uit aselechte steekproeven en uit een normale verdeelde populatie. Getoetst werd met een α van 0.05. Met behulp van SPSS zijn drie soorten analyses uitgevoerd: het berekenen van de verschillen tussen deelnemers met een beperking en zonder een beperking (t -toets voor twee onafhankelijke groepen, het berekenen van verschillen tussen de vijf groepen (variantie-analyses) en analyseren van samenhangen (Pearson's chikwadraattoets). In hoofdstuk 5 worden de resultaten van deze analyses gepresenteerd.

4. Resultaten toetsing richtlijnen door experts

In hoofdstuk 2 zijn de richtlijnen van Software In Zicht en de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl besproken. Stichting Bartiméus Accessibility de methodesites behorende bij de methoden Biologie en Engels getoetst aan de hand van de 16 ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl. De methode Wiskunde heeft geen methodesite. Tevens heeft Software In Zicht haar richtlijnen toegepast op de vier cd-rom's behorende bij de drie methoden. In deze paragraaf worden allereerst de resultaten besproken van de toetsing van de methodesite door stichting Bartiméus Accessibility. Vervolgens wordt ingegaan op de toetsing van de cd-rom door Software In Zicht.

4.1 Toetsing ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl

In deze paragraaf wordt beschreven in hoeverre de methodesites van de vakken Engels en Biologie voldoen aan de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl (WCAG 1.0 Prioriteit 1). Aan deze ijkpunten moet de methodesites voldoen om toegankelijk te zijn voor leerlingen met een functiebeperking, anders zal het voor één of meer groepen problemen opleveren om toegang te krijgen tot de informatie. Voldoen aan deze ijkpunten is een eerste vereiste voor sommige groepen om Webdocumenten te kunnen gebruiken. Stichting Bartiméus Accessibility heeft dit onderzoek uitgevoerd. De resultaten en de checklist van het onderzoek zijn hieronder te vinden. Overal waar N.v.t. (Niet van toepassing) staat betekent dat dit ijkpunt niet gecheckt kon worden of dat het element waar naar verwezen wordt niet aanwezig is op de site. De toetsing is gebaseerd op de W3C methode voor het onderzoeken van websites en eigen ervaringen bij het toetsen van websites volgens de richtlijnen. In Tabel 4 zijn de resultaten gepresenteerd van dit onderzoek.

Tabel 4

Resultaten toetsing Waarmerk drempelvrij.nl

		Engels	Biologie
1.1	Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element.	Nee	Nee
2.1	Zorg ervoor dat alle informatie die met behulp van kleur wordt overgebracht ook beschikbaar is zonder kleur, bijvoorbeeld uit de context of opmaak.	N.v.t.	N.v.t.
4.1	Geef duidelijk veranderingen aan in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten	Nee	Nee
6.1	Organiseer documenten zo dat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden	Ja	Nee
6.2	Zorg ervoor dat equivalenten voor dynamische content worden geactualiseerd als de dynamische content verandert.	N.v.t.	N.v.t.
7.1	Geef het scherm geen gelegenheid tot flikkeren totdat user agents gebruikers in staat stellen om flikkering te sturen.	N.v.t.	N.v.t.
14.1	Geef de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een website.	Nee	Ja
1.2	Lever tekstlinks voor ieder actief gebied van een server-side image map.	N.v.t.	N.v.t.
9.1	Lever client-side image maps in plaats van server-side image maps, behalve waar gebieden niet gedefinieerd kunnen worden met behulp van een beschikbaar geometrisch model	N.v.t.	N.v.t.
5.1	Geef voor tabellen de rij- en kolomkoppen aan	Nee	Nee
5.2	Gebruik voor datatabellen met twee of meer logische niveaus van rij- of kolomheaders opmaak om data- en headercellen te associëren.	N.v.t.	N.v.t.
12.1	Geef elk frame een titel, zodat je de identificatie en navigatie van een frame vergemakkelijkt.	Nee	Nee
6.3	Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund.	Nee	Nee
1.3	Totdat user agents automatisch de tekst van een beeldspoor hardop kunnen voorlezen, moet je een auditieve beschrijving geven van de belangrijke informatie van het beeldspoor van een multimediapresentatie.	N.v.t.	N.v.t.
1.4	Voor iedere tijdgerelateerde multimediapresentatie, bijvoorbeeld een (animatie)film, kan je equivalente alternatieven synchroniseren met de presentatie (bijvoorbeeld ondertitels of auditieve beschrijvingen van het beeldspoor).	N.v.t.	N.v.t.
11.4	Als u ondanks alle inspanningen geen toegankelijke pagina kan creëren, lever dan een link naar een alternatieve pagina die W3C technologieën gebruikt, toegankelijk is, equivalente informatie (of functionaliteit) heeft en even vaak wordt geactualiseerd als de ontoegankelijke (oorspronkelijke) pagina.	N.v.t.	N.v.t.

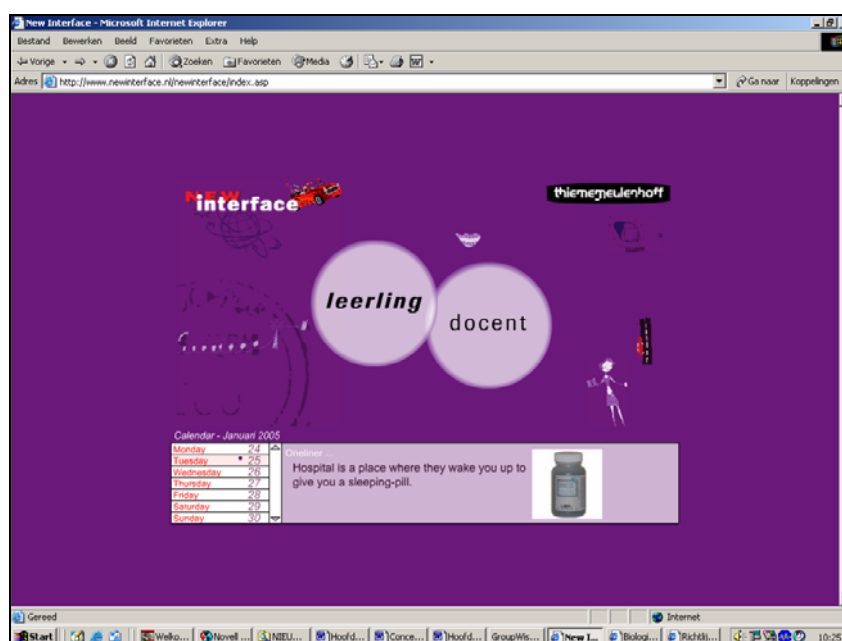
Uit Tabel 4 valt af te lezen dat beide methodesites voldoen aan één ijkpunt. De methodesite behorende bij het vak Engels kan zonder style sheets gelezen worden en op de site van de methode Biologie wordt gebruik gemaakt van eenvoudig taalgebruik. Tien ijkpunten kunnen niet gecheckt worden op de methodesite Engels, omdat de betreffende elementen niet aanwezig zijn. Deze site is niet gebouwd met W3C technologieën maar gebaseerd op specifieke software die toegankelijkheid niet optimaal ondersteunt. Op de methodesite behorende bij de methode Biologie zijn de elementen van negen ijkpunten om dezelfde reden niet aanwezig. In deze paragraaf worden de ijkpunten besproken waar de methodesites niet aan voldoen. Dit zijn de ijkpunten 1.1, 4.1, 6.1, 5.1, 12.1 en 6.3. Aan de hand van een voorbeeld worden deze ijkpunten besproken.

1.1 Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element

Beide methodesites leveren geen tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element.

Voorbeeld methode Engels

De bedieningselementen in het Flash-object op de methodesite Engels lijken niet correct aangemaakt. Voor hulpapparatuur/software zijn ze dan niet herkenbaar als bedieningselement en zijn dan ook niet te bedienen. Hieronder is de startpagina weergegeven. De leerling moet op het bedieningselement 'leerling' drukken om naar de juiste pagina te navigeren. Dit bedieningselement is niet te bedienen voor leerlingen die hulpapparatuur gebruiken.



Figuur 4 Methodesite Engels: flashobject

Voorbeeld Biologie

Op de methodesite van het vak Biologie zijn geen van de afbeeldingen op de startpagina voorzien van een alternatieve tekst. Er is geen alt-attribuut aanwezig.

4.1 Geef duidelijk veranderingen aan in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten

Er worden op beide methodesites geen duidelijke veranderingen aangegeven in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten.

Voorbeeld Engels

In de FAQ over 'overzicht tijden' is de informatie Engels en Nederlands door elkaar heen. Deze taalwisselingen worden niet aangegeven, zodat hulpapparatuur de informatie niet in de juiste taal kan voorlezen.

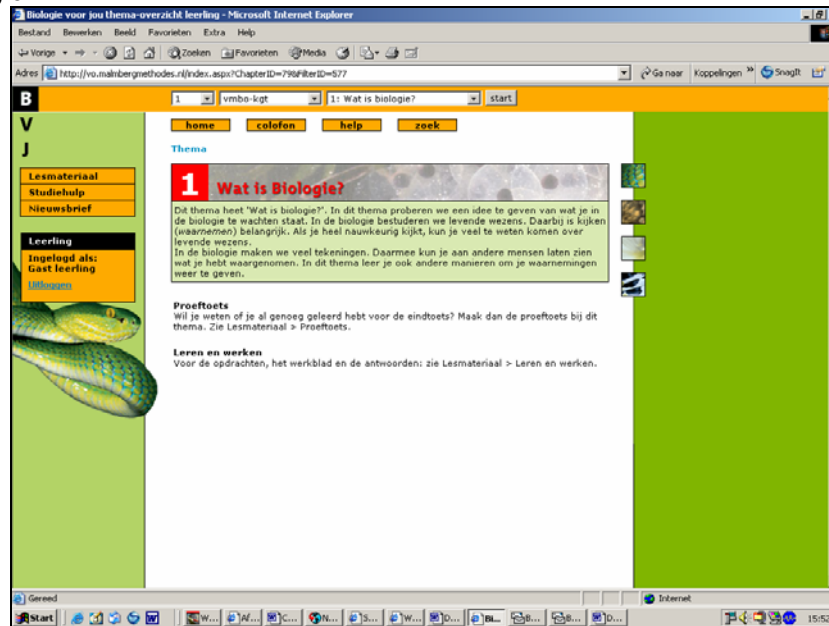
Voorbeeld Biologie

Bij de Engelse tekst 'Powered by Collegenet' wordt niet aangegeven dat de taal Engels is.

6.1 Organiseer documenten zo dat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden.

Hoewel het volgens de bedoelingen van de code beter kan voldoet de methodesite Engels aan dit ijkpunt.

Voorbeeld Biologie

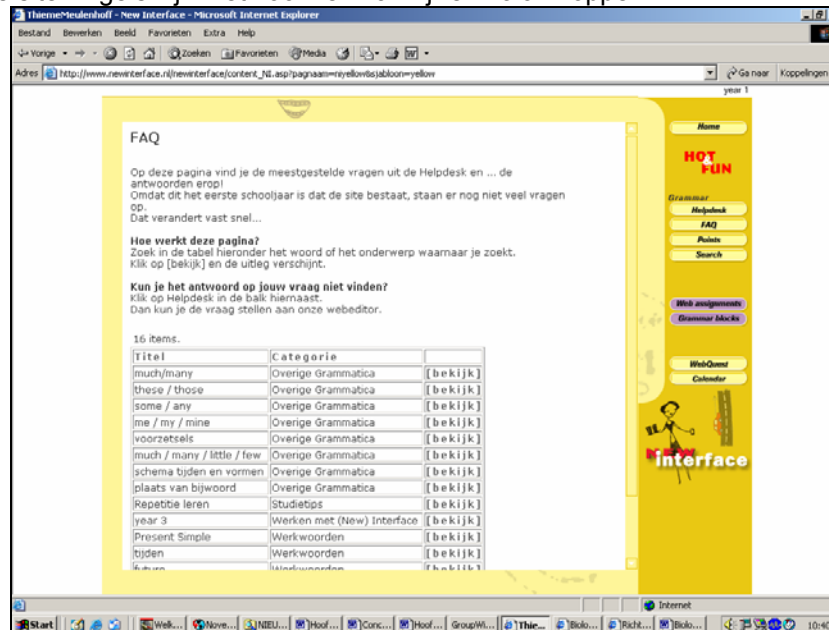


Figuur 5 Methodesite Biologie: style sheets

Zonder style sheets is het linker menu niet herkenbaar en ook de bedieningselementen bovenin zijn niet herkenbaar als links. De bedieningselementen worden zonder spaties weergegeven, doordat ze in een tabel zijn geplaatst waarvan in de html-code de border, cellspacing en cellpadding op 0 zijn ingesteld. Daaronder is dan het linker menu (lesmateriaal, studiehulp en nieuwsbrief) gepresenteerd.

5.1 Geef voor tabellen de rij- en kolomkoppen aan

De tabellen op de site Engels zijn niet voorzien van rij- en kolomkoppen.



Figuur 6 Methodesite Engels: tabellen

De tabel met een overzicht van FAQ's heeft geen th-elementen voor de kolomkoppen, zodat die bij elke datacel kunnen worden voorgelezen voor blinde of slechtziende bezoekers. In de tabel op de startpagina met inloggegevens zijn geen th-elementen gebruikt. De tabel in "3. Leren en werken antwoorden" op de site behorende bij de methode Biologie heeft geen th-elementen voor de kolomkoppen.

12.1 Geef elk frame een titel, zodat je de identificatie en navigatie van een frame vergemakkelijkt

Niet elke frame is voorzien van een titel

Engels

De 14 frames op de methodesite Engels hebben geen titels. Ook de frames op

<http://www.camelotthemepark.co.uk/frames.html> hebben geen titels.

Biologie

Er wordt gebruik gemaakt van een inline frame (iframe) (src="sessionupdater.aspx") zonder een titel. Een blinde bezoeker ziet dan 'SessionUpdater' staan.

6.3 Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund.

Beide methodesites voldoen niet aan dit ijkpunt.

Engels

Zonder ondersteuning voor objecten laadt het Flash-object niet. Hierdoor werkt vrijwel de gehele site niet.

Biologie

Alle links op de startpagina zijn afhankelijk van JavaScript. Het uitklapmenu links en de bedieningselementen bovenin zijn geen links en werken ook alleen met JavaScript. Doordat het geen links zijn, zijn ze ook niet te gebruiken met het toetsenbord. Het inloggen is afhankelijk van JavaScript, zowel de inlog-knop als het valideren van de gegevens. Het kiezen van klas, richting en thema door middel van de keuzelijsten bovenin zijn afhankelijk van JavaScript. Daarnaast zijn er in eerste instantie geen bevestigingsknop waardoor een selectie met toetsenbord lastig is. De start-knop die uiteindelijk verschijnt, is ook afhankelijk van JavaScript. Ook het zoekformulier werkt alleen als JavaScript ondersteund wordt.

Uit bovenstaande blijkt dat er veel problemen naar voren komen op de twee methodesites. In de volgende paragraaf wordt gekeken naar de resultaten van de toetsing de richtlijnen van Software In Zicht.

4.2 Toetsing richtlijnen Software In Zicht

In deze paragraaf wordt beschreven in hoeverre de cd-rom's voldoen aan de richtlijnen van Software In Zicht. Er zijn vier cd-rom's gecheckt naar toegankelijkheid. Deze zijn de cd-rom's voor de vakken Engels, Wiskunde, Biologie en een encyclopedie Flora behorende bij de methode Biologie. Per richtlijn heeft een expert van Software In Zicht gekeken of de cd-rom hier wel of niet aan voldoet. In Tabel 5 staan de resultaten gepresenteerd.

Tabel 5

Resultaten richtlijnen Project Software In Zicht

	Engels	Wiskunde	Biologie	Flora
Deel 1: Toegankelijkheid zonder hulpmiddelen				
1. Toetsenbord toegankelijkheid	Nee	Soms	Soms	Soms
2. Kleurgebruik en contrast in het programma	Soms	Grotendeels	Soms	Soms
3. Muisaanwijzers	Nee	Ja	Ja	Grotendeels
4. Lettertype en lettergrootte	Grotendeels	Grotendeels	Soms	Grotendeels
5. Het programma is –op een gewone monitor-schermvullend (te maken)	Ja	Ja	Ja	Ja
6. Alternatieven voor visuele informatie (visueel, auditief, alt, extra materiaal)	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels	Soms
7. Lay-out en Navigatie	Grotendeels	Grotendeels	Ja	Grotendeels
8. Tijdsdruk is afwezig in het programma	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels	Ja
9. Toegankelijkheidsopties van Windows	Soms	Soms	Soms	Grotendeels
10. Documentatie	Grotendeels	Nee	Grotendeels	Grotendeels
Deel 2: Toegankelijkheid met hulpmiddelen				
11. Zoomtekst	Grotendeels	Soms	Soms	Soms
12. Samenwerking met Lunar (plus)	Grotendeels	Soms	Soms	Soms
13. Samenwerking met Supernova/Hal	Soms	Soms	Soms	Soms
14. Samenwerking met JAWS	Nee	Nee	Nee	Nee

Een cd-rom heeft doorgaans verschillende werkvormen en onderdelen. Deze kunnen qua toegankelijkheid verschillen. De cd-rom toont de gecumuleerde resultaten. Het voordeel is de overzichtelijkheid. Het nadeel is dat in dit onderzoek het gedetailleerde inzicht ontbreekt. De test op de cd-rom is een soort quick-scan; een goede maar globale beoordeling. De resultaten zijn uitgedrukt in ja, grotendeels, soms en nee. Wanneer een 'ja' wordt vermeld betekent dit dat de cd-rom voldoet aan deze richtlijn. Bij een 'nee' voldoet de cd-rom niet aan deze richtlijn. Grotendeels betekent vaker wel dan niet. Soms betekent vaker niet dan wel.

In Tabel 5 is af te lezen dat er één richtlijn is waaraan alle vier de cd-rom's voldoen, namelijk de richtlijn die gaat over de schermvullendheid van de pagina. De cd-rom behorende bij de vakken Wiskunde en Biologie beschikken daarnaast ook over een toegankelijke muisaanwijzer. De lay-out van de laatstgenoemde cd-rom behorende bij de methode Biologie is ook toegankelijk voor leerlingen met een visuele functiebeperking. De Flora cd-rom is de enige cd-rom waar de tijdsdruk afwezig is in het programma. Naast de resultaten per richtlijn maakt Software In Zicht ook een indeling naar het computergebruik van visueel beperkten. Deze indeling bestaat uit vier categorieën.

- 🔊 Visueel beperkten die de computer gebruiken zonder speciale hulpprogramma's
- 🔊 Visueel beperkten die de computer gebruiken met behulp van een vergrotingsprogramma
- 🔊 Visueel beperkten die de computer gebruiken met vergrotingsprogramma's gecombineerd met spraakuitvoer
- 🔊 Visueel beperkten die de computer gebruiken met behulp van braille en/of spraakuitvoer

De resultaten van deze indeling zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6

Resultaten toetsing richtlijnen Project Software In Zicht per visuele beperking

	Engels	Wiskunde	Biologie	Flora
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Toegankelijk	Beperkt toegankelijk	Toegankelijk	Beperkt toegankelijk
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	Zeër beperkt toegankelijk	Beperkt toegankelijk	Beperkt toegankelijk	Beperkt toegankelijk
Visueel beperkt met vergrotingsprogramma gecombineerd met spraakuitvoer	Niet toegankelijk	Zeër beperkt toegankelijk	Zeër beperkt toegankelijk	Zeër beperkt toegankelijk
Visueel beperkt met braille en/of spraakuitvoer	Niet toegankelijk	Niet toegankelijk	Niet toegankelijk	Niet toegankelijk

Uit Tabel 6 blijkt dat volgens de richtlijnen van Software In Zicht alle cd-rom's niet toegankelijk zijn voor visueel beperkten met braille en/of spraakuitvoer. De cd-rom behorende bij de methode Engels is voor de groep visueel beperkten die gebruik maken van vergrotingssoftware met spraakuitvoer ook niet toegankelijk. De overige cd-rom's zijn voor deze groep zeer beperkt tot beperkt toegankelijk. Zeer beperkt toegankelijk wil zeggen dat met veel hulp sommige onderdelen van het programma te gebruiken zijn. Of zelfs: teksten uit het programma zijn geschikt als een ziende ze naar bijvoorbeeld Word kopieert, waarna ze met het schermuitleesprogramma door de leerling zelfstandig kunnen worden gelezen. Beperkt toegankelijk wil zeggen dat begeleiders bijvoorbeeld moeten helpen navigeren tot de leerling in een onderdeel is, dat hij of zij zelfstandig kan gebruiken. Of: dat er tussendoor regelmatig hulp nodig is van een ziende; soms is door (zeer) geavanceerde gebruikers een script of instelling in hun schermuitleesprogramma te maken, waardoor de moeilijkheid omzeild kan worden. Beperkt toegankelijk wil zeggen dat er af en toe hulp nodig zal zijn om verder te kunnen en/of dat bepaalde onderdelen op de cd-rom niet toegankelijk zijn. Visueel beperkten met vergrotingssoftware hebben zeer beperkte toegang tot de cd-rom behorende bij de methode Engels. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen hebben volledig toegang tot de cd-rom behorende bij de vakken Engels en Biologie. Bij de andere twee cd-rom's hebben ze beperkte toegang. Per groep en per cd-rom wordt een omschrijving gegeven van de problemen die worden aangegeven. De problemen die gelden voor visueel beperkten zonder hulpmiddelen gelden ook voor visueel beperkten met vergrotingssoftware en/of spraak.

Toegankelijkheid van cd-rom behorende bij de methode Engels

Deze cd-rom bevat een leuk en leerzaam programma om Engels te leren. Het programma gebruikt veel bewegende beelden, plaatjes, foto's en filmpjes in de oefeningen. Soms is het noodzakelijk deze informatie te zien, soms zijn het (voor slechtziende leerlingen) afleidende illustraties.

Visueel beperkt zonder hulpmiddelen

Iedere oefening heeft een auditieve instructie. In sommige oefeningen worden de zinnen of woorden opgelezen. Door op het vraagteken te klikken verschijnt er een helptekst bij het actieve scherm. Een nadeel van dit programma is dat het alleen met de muis bediend kan worden. In de oefeningen worden diverse bedieningsstrategieën gebruikt, bijvoorbeeld het slepen van objecten, woorden klikken of woorden typen. Daarbij is de muiscursor slecht te zien, omdat deze erg klein is. Een voordeel is dat er bij de meeste oefeningen geen tijdsdruk is (behalve de oefeningen in de Word Recycler). De feedback is vaak in tekst met daarbij een geluidje of een kleur (bv. bolletjes die groen of rood kleuren).

Visueel beperkt met vergrotingssoftware

Visueel beperkten met vergrotingssoftware kunnen deze cd-rom wel gebruiken. Met een vergroting tot 3 keer is alles nog redelijk te zien en te lezen. Wanneer de leerling een grotere vergroting gebruikt kunnen de letters helaas niet volledig worden afgerond en worden de letters bovendien erg wazig. De afbeeldingen zijn bij een vergroting van meer dan drie keer ook niet echt duidelijk. Wanneer de leerling de kleuren van de cd-rom verandert (bijvoorbeeld zwart-wit naar wit-zwart) is de cd-rom nog wel bruikbaar. Sommige afbeeldingen zoals foto's worden er niet duidelijker op.

Visueel beperkt met vergrotingsprogramma gecombineerd met spraakuitvoer

De spraak werkt bij dit programma niet. In de virtuele focus wordt heel het scherm geselecteerd en kan niets opgelezen worden.

Visueel beperkt met braille en/of spraakuitvoer

Het programma kan niet met braille uitgelezen worden.

Toegankelijkheid van cd-rom behorende bij de methode Wiskunde

De cd-rom behorende bij de methode Wiskunde is een aanvulling bij de opdrachten in het boek en in het werkboek. De cd-rom bestaat uit twee delen: het onderdeel met opdrachten per hoofdstuk en de VU-grafiek. Deze cd-rom bestaat uit verdiepende opdrachten, extra inhoudelijke uitleg en testbeelden. In het programma VU-grafiek kunnen de leerling zelf grafieken tekenen en formules maken.

Visueel beperkt zonder hulpmiddelen

De afbeeldingen in het deel met opdrachten per hoofdstuk zijn over het algemeen duidelijk, al zijn sommige afbeeldingen erg gedetailleerd of hebben geen duidelijke kleurcontrasten (bv. de plattegrond). Sommige schermen kunnen binnen het programma vergroot worden. De bedieningselementen op deze cd-rom zijn wel erg klein. In sommige opdrachten wordt gevraagd objecten te slepen met de muis. De muisaanwijzer is aan te passen via het configuratiescherm. De afbeeldingen van de plattegronden, tabellen, figuren etcetera bevatten geen tekstuele of auditieve toelichting. Deze afbeeldingen kunnen lastig zijn voor slechtzienden om te interpreteren. De tekstuele instructies bij de opdrachten is erg beperkt. De feedback is soms in tekst en soms in plaatjes (een groen vinkje en een rood kruisje). Sommige opdrachten hebben een extra inhoudelijke uitleg. Deze uitleg bevat auditieve, tekstuele en visuele informatie in de vorm van animaties. Deze animaties kunnen voor slechtziende leerlingen moeilijk te volgen zijn. Het programma VU-grafiek waarin de leerling zelf grafieken tekent en formules maakt vergt veel visuele inspanning. De grafieken bestaan uit dunne lijntjes, de bedieningselementen hebben geen tekst en zijn klein. Ook de letters zijn niet groot. Er zit wel een goed uitgebreide uitleg bij dit deel van de cd-rom, maar de tekst en afbeeldingen hiervan zijn binnen het programma niet te vergroten.

Visueel beperkt met vergrotingssoftware

Op de cd-rom behorende bij het vak Wiskunde werkt de vergroting goed. De letters blijven ook bij een grotere resolutie duidelijk, maar de afbeeldingen (en ook de tekst in deze afbeeldingen) worden bij een grotere resolutie erg onduidelijk. De muis kan binnen het programma veranderd worden en de omgekeerde contrastmodus werkt goed. De bediening in dit programma is soms met muissleep of vereist een klik met de muis.

Visueel beperkt met vergrotingsprogramma gecombineerd met spraakuitvoer

Supernova leest alles uit in de virtuele focus, in de werkfokus leest Supernova alleen de titelbalk. De onderdelen met inhoudelijke uitleg kunnen niet uitgelezen worden. In de virtuele focus is het hele programma uit te lezen en te bedienen.

Visueel beperkt met braille en/of spraakuitvoer

De cd-rom bevat veel visuele informatie die niet om te zetten is in braille maar wel nodig zijn om te zien (grafieken, tabellen, figuren etc.) Deze essentiële informatie is niet om te zetten in spraak en braille. De VU grafiek is helemaal niet toegankelijk voor leerlingen die spraak- en braillesoftware omdat leerlingen in dit programma grafieken moeten bekijken en maken. De braillesoftware werkt slecht met deze cd-rom. Supernova werkt beter dan JAWS; in de virtuele focus kan supernova veel tekst uit het programma omzetten in spraak en braille. JAWS kan dit in beperkte mate. De bediening in dit programma is soms met muissleep of vereist een klik met de muis.

Toegankelijkheid van cd-rom behorende bij de methode Biologie

De cd-rom bij de methode Biologie geeft extra informatie naast het boek en het werkboek over grote thema's uit de biologie.

Visueel beperkt zonder hulpmiddelen

Het programma heeft over het algemeen redelijk duidelijke videofragmenten, animaties (met auditieve toelichting) en plaatjes. De afbeeldingen zijn vaak wel gedetailleerd. Bij erg kleine details bij plaatjes kunnen de plaatjes uitvergroet worden. De contrasten van de plaatjes en de letters zijn soms wat onduidelijk, maar over het algemeen redelijk goed. Een voordeel is dat de afbeeldingen vaak zijn voorzien van een tekstuele (en soms auditieve) toelichting. Handig bij dit programma is de uitgebreide Help en Info, waarin erg uitgebreid is uitgelegd hoe ieder onderdeel werkt. Ook erg handig zijn de onderdelen Begrippen, Processen en Vaardigheden waar alle inhoudelijke informatie overzichtelijk te vinden is. Er is geen tijdsdruk in het programma. De meeste knoppen hebben een tekst. Als de leerling er met de muis overheen beweegt licht deze op. Voor een deel kan de leerling met tab door het programma heen. Aan dit programma kan alles net iets beter; het is maar gedeeltelijk toetsenbordtoegankelijk, de contrasten kunnen beter en de afbeeldingen kunnen groter. Maar desondanks kan een slechtziende leerling uit categorie 1 wel met die programma werken.

Visueel beperkt met vergrotingssoftware

De vergroting werkt goed op de cd-rom behorende bij de methode Biologie. De meeste letters worden duidelijk afgerond bij grotere resoluties. De afbeeldingen en bedieningselementen zijn tot een vergrotingsfactor 3 goed te zien, daarna worden deze afbeeldingen wazig. De omgekeerde contrastfunctie werkt redelijk goed. Bij de omgekeerde contrastfunctie worden sommige contrasten beter (bijvoorbeeld de gele klikbare woorden tussen de witte woorden) maar de afbeeldingen van de planten worden minder herkenbaar. Sommige afbeeldingen zullen in omgekeerd contrast minder herkenbaar worden, bijvoorbeeld de afbeeldingen van lichaamsdelen, bladeren en dieren.

Visueel beperkt met vergrotingsprogramma gecombineerd met spraakuitvoer

De spraak werkt niet goed. Met Supernova wordt de tekst in het gebruikersveld wel opgelezen, maar er wordt ook tekst opgelezen die nergens staat (maar die wel de focus kan krijgen met de virtuele cursor) of tekst die op een scherm daarvoor stond. Met Jaws kan geen tekst voorgelezen worden.

Visueel beperkt met braille en/of spraakuitvoer

Deze cd-rom is niet toegankelijk voor visueel beperkten met een brailleleesregel en/of spraakuitvoer.

Toegankelijkheid van de encyclopedie op een cd-rom behorende bij de methode Biologie

De interactieve flora is bedoeld als informatief naslagwerk voor middelbare scholieren. Aan de hand van kenmerken van een plant kan in Determinatie gezocht worden naar de naam van een specifieke plant. In de Encyclopedie staat informatie over alle planten. In de Atlas is het mogelijk te zoeken naar waar bepaalde soorten planten in Nederland voorkomen of welke planten er in bepaalde (natuur)gebieden in Nederland voorkomen. In Presentatie kunnen leerlingen afbeeldingen van plaatjes uit de encyclopedie in een diapresentatie zetten.

Visueel beperkt zonder hulpmiddelen

Het programma begint met een heldere auditieve instructie (klikken op luidsprekertje op de hoofdpagina). Ieder scherm heeft een luidsprekertje waar de leerling op kan klikken en precies hoort wat er op het scherm gedaan kan worden. Ook is op ieder scherm een vraagteken te vinden, waar je naar de Help gaat waar soortgelijke informatie te vinden is in tekst als de auditieve instructie. Deze tekst kan in lettergrootte klein, normaal of groot (onder Opties). In ieder onderdeel staan afbeeldingen van planten. Dit zijn foto's of tekeningen. In de atlas staat een kaart van Nederland en in Determinatie determineren de leerlingen hun plant aan de hand van plaatjes. Al deze afbeeldingen zijn erg gedetailleerd en belangrijk om te kunnen werken met het programma. Dit is een groot struikelblok voor slechtziende leerlingen; werken met dit programma betekent voor hun erg veel visuele inspanning. In determinatie is er de optie ieder plaatje te voorzien van een tekstuele omschrijving. Interactieve flora is een erg informatief programma en legt de leerling auditief en tekstueel goed uit wat je in het programma kunt doen. De teksten staan in een wat klein lettertype. Op de gele woorden kan de leerling klikken; deze woorden worden dan tekstueel en auditief toegelicht. De gele woorden zijn qua contrast niet goed te onderscheiden van de witte woorden. De bedieningselementen zijn klein, maar lichten op en krijgen een tekstwolkje als de leerling er met de muis overheen gaat.

Visueel beperkt met vergrotingssoftware

In het programma werkt de vergroting redelijk goed. Tot een vergrotingsfactor 3 zijn de afbeeldingen redelijk goed. Bij een grotere resolutie wordt het beeld te wazig. De letters en afbeeldingen worden dan niet goed afgerond. Bij de omgekeerde contrastfunctie worden sommige contrasten beter (bijvoorbeeld de gele klikbare woorden tussen de witte woorden), maar de afbeeldingen van de planten worden minder herkenbaar. In de Help (vraagtekenknop) werkt de vergroting goed, ook bij een grotere vergroting.

Visueel beperkt met vergrotingsprogramma gecombineerd met spraakuitvoer

De spraak werkt alleen goed in de Help, verder wordt niets in het programma opgelezen.

Visueel beperkt met braille en/of spraakuitvoer

Belangrijk in dit programma is het zien van de afbeeldingen van planten. De teksten in het programma zijn niet om te zetten in spraak en/of braille.

De toetsing met richtlijnen laten veel problemen zien. Maar worden deze problemen ook ervaren door deelnemers die daadwerkelijk deze methodesites en cd-rom's gebruiken? In hoofdstuk 5 wordt hier een antwoord op gegeven.

5. Resultaten gebruikersonderzoek

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het gebruikersonderzoek naar mixed media methoden beschreven. Allereerst wordt er in paragraaf 5.1 een korte beschrijving gegeven van de deelnemers. Vervolgens worden in paragraaf 5.2 de toegangsproblemen besproken. Nadat deze toegangsproblemen besproken zijn wordt ingegaan op de problematiek tijdens het maken van de opdrachten. Deze problematiek wordt uitgesplitst naar de benodigde tijd om de opdracht correct af te ronden, het aantal keer hulp dat is geboden, het aantal problemen en de ernst van deze problemen. Vervolgens worden de problemen geïdentificeerd. Er is onderscheid gemaakt naar bedieningsproblemen (paragraaf 5.8), begrijpelijkheidsproblemen (paragraaf 5.9), problemen betreffende de presentatie van tekst en beeld (paragraaf 5.10) en problemen door het gebruik van hulpapparatuur (paragraaf 5.11). Deze problemen zijn uitgesplitst naar methodesite en cd-rom. Er zullen eveneens voorbeelden worden gegeven van de belangrijkste problemen.

5.1 Beschrijving deelnemers

In deze paragraaf wordt er een beschrijving gegeven van de deelnemers aan het gebruikersonderzoek. De groep deelnemers met een beperking bestaat uit twintig personen (negen meisjes en elf jongens) en deelnemers zonder een beperking bestaat uit vijf personen. In dit onderzoek worden deze twee groepen met elkaar vergeleken. In Bijlage B is een volledige beschrijving te vinden van de deelnemers.

Tabel 7

Demografische beschrijving van de deelnemers

		Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Geslacht	Man	1	3	3	4	5
	Vrouw	4	2	2	1	0
Opleiding	VMBO	2	2	2	5	3
	HAVO	2	1	1	-	1
	VWO	1	1	2	-	1
	MBO	-	1	-	-	-
Leeftijd	Gemiddeld	14	15.4	14.8	15.6	14.4
	Standaard afwijking	0.71	1.52	1.64	2.88	0.89

Alle vijf deelnemers die visueel beperkt zijn en de computer gebruiken zonder hulpmiddelen, zijn slechtziend vanaf de geboorte. Binnen de groep visueel beperkte deelnemers die gebruik maken van vergrotingssoftware is er één deelnemer die langzamerhand steeds minder ziet. De andere vier deelnemers zijn al visueel beperkt vanaf de geboorte. Daarnaast zijn er vier deelnemers die blind zijn vanaf de geboorte en één deelnemer geeft aan dat hij eerst slechtziend was, maar nu blind. Drie motorisch beperkten hebben een beperking aan een hand. Zij bedienen de computer met één hand. Eén motorisch beperkte deelnemer heeft aan beide handen een vergroeiing en één deelnemer uit deze groep is spastisch. Het gebruik van de computer binnen de groep motorisch beperkten is daarom erg verschillend. Een deelnemer geeft aan dat hij vanwege een hersenbloeding op zijn zevende motorisch beperkt is geworden. De andere deelnemers leven al vanaf hun geboorte met deze beperking.

Uit Tabel 7 blijkt dat meer dan de helft van alle deelnemers (56%) onderwijs volgt op VMBO niveau. De leerjaren binnen dit niveau variëren van VMBO 1 tot en met VMBO 4. De visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken volgen de hoogst genoten opleidingen van alle groepen. Het was lastig om deze deelnemers zover te krijgen om deel te laten nemen aan dit onderzoek. Zij worden namelijk regelmatig gevraagd voor dergelijke testen. Vandaar dat dit verschil is ontstaan. Twee deelnemers uit deze groep zitten op het VWO. Beiden volgen zij onderwijs op een reguliere school. De andere drie visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken zitten op de Bartiméus Onderwijsinstelling te Zeist. Zij volgen onderwijs op VMBO of HAVO niveau. De HAVO deelnemers zitten allen in leerjaar 2 en 3. Twee VWO deelnemers zitten in leerjaar 3 en een VWO deelnemer zit al in leerjaar 4. Eén visueel beperkte deelnemer met vergrotingssoftware is voor de zomervakantie gevraagd voor deelname aan dit onderzoek. Ze heeft inmiddels het VMBO eindexamen behaald en volgt nu de opleiding Sociaal Juridische Dienstverlening op het MBO.

De leeftijd van de deelnemers varieert van 12 tot 18 jaar. De gemiddelde leeftijd is 14.8 jaar met een standaardafwijking van 1.64. De visueel beperkten met een brailleleesregel zitten precies op dit gemiddelde. Uit Tabel 1 blijkt dat de motorisch beperkten, met een gemiddelde leeftijd van 15.6 jaar, de oudste deelnemers zijn. De leeftijdsvariatie binnen deze groep is groot, namelijk van 12 tot 18 jaar. De standaardafwijking betreffende deze groep is daarom ook 2.88. Dit komt doordat twee motorisch beperkten de leeftijd van 18 jaar al hadden bereikt en dat er ook in deze groep een 12-jarige spastische jongen aanwezig was. De visueel beperkten die de computer gebruiken zonder hulpmiddelen zijn met een leeftijd van 14 jaar gemiddeld de jongste deelnemers. De leeftijden in deze groep liggen echter het dichtst bij elkaar.

Naast geslacht, opleiding en leeftijd is ook aan de deelnemers gevraagd in welk leerjaar ze zitten, de mate van het computergebruik en de bekendheid van de methoden. In Bijlage B wordt er een beschrijving gegeven van deze items. Al deze nominaal geschaalde items zijn met de chikwadraattoets getoetst om vast te stellen of nominale variabelen onafhankelijk van elkaar zijn. Het enige verband wat naar voren kwam is de samenhang tussen de beperking en het computergebruik thuis voor school. Visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken en visueel beperkten met vergrotingssoftware zijn intensieve computergebruikers in vergelijking met motorisch beperkten, leerlingen zonder een beperking en visueel beperkten zonder hulpmiddelen. Dit verschil geldt zeker voor het gebruik van de computer voor schooldoeleinden. Visueel beperkten met een brailleleesregel gebruiken de laptop elke les. Maar juist de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking krijgen het meest onderwijs met behulp van internet en cd-rom. Naar aanleiding van de resultaten uit deze toets is er vanuit gegaan dat er geen systematische verschillen bestaan tussen de groepen deelnemers.

5.2 Toegangsproblemen en het aantal correct afgeronde opdrachten

Alle 25 deelnemers hebben zeventien opdrachten moeten maken van drie methoden. De deelnemers moesten van de methode Engels drie opdrachten maken op de cd-rom en twee opdrachten op de methodesite. Vijf opdrachten moesten de deelnemers maken op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde. Er waren drie opdrachten opgesteld voor de leerlingen cd-rom behorende bij de methode Biologie, twee opdrachten voor de cd-rom 'de Interactieve flora van Nederland en Vlaanderen' en twee opdrachten voor de methodesite. Samengevat kan gezegd worden dat de deelnemers opdrachten moesten maken die te vinden waren op vier cd-rom's en twee methodesites.

Om een goede indicatie te krijgen van de problematiek per groep is gekeken naar het totale aantal opdrachten dat correct is afgerond. Niet alle deelnemers konden alle opdrachten op het moment van testen maken.

Drie deelnemers (2 slechtzienden met vergroting en één deelnemer uit de controlegroep) konden bijvoorbeeld de internetopdracht behorende bij de methode Engels niet maken, omdat er op die dag onderhoudswerkzaamheden waren op de methodesite. Ook werd er vanwege tijdsoverweging een aantal opdrachten niet gemaakt. Al deze opdrachten zijn niet meegenomen in de analyse. In totaal is 96.2% van de opdrachten gemaakt. Hiervan is 70.4% van de opdrachten correct afgerond. In Tabel 8 staan het aantal opdrachten dat correct is afgerond in percentages per groep gepresenteerd.

Tabel 8

Percentage opdrachten correct afgerond per groep

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Correct afgerond	80.0%	72.4%	5.0%	94.1%	97.6%

In Tabel 8 is te zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel 5% van de opdrachten correct hebben kunnen afronden. De deelnemers zonder een beperking hebben bijna alle opdrachten correct afgerond. Er bestaan dus grote verschillen tussen de vijf groepen in het aantal opdrachten dat ze correct konden afronden.

In Tabel 9 worden het gemiddeld aantal correct afgeronde opdrachten weergegeven voor elk van de vijf groepen. Er is een onderscheid gemaakt naar methodesite en cd-rom. Op de cd-rom zijn dertien opdrachten gemaakt en op de methodesite vier opdrachten.

Tabel 9

Verschil in het aantal correct afgeronde opdracht per groep

	N	Gemiddeld aantal opdrachten correct afgerond	Standaard afwijking	F	Significantie
Aantal goed cd-rom				94.887	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	10.00	0.71		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	9.00	2.45		
Visueel beperkten met brailleleesregel	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	5	12.60	0.55		
Zonder een beperking	5	12.60	0.55		
Aantal goed methodesite				10.325	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	3.40	0.89		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	2.00	1.00		
Visueel beperkten met brailleleesregel	5	0.80	1.10		
Motorisch beperkt	5	3.80	0.45		
Zonder een beperking	5	3.60	0.89		

Uit Tabel 9 is af te lezen dat geen enkele visueel beperkte met een brailleleesregel een opdracht op de cd-rom correct heeft kunnen afronden. De motorisch beperkten evenals de deelnemers zonder een beperking hebben bijna alle opdrachten correct afgerond op de cd-rom. De variantie-analyse wijst ook uit dat er significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen in het aantal correct afgeronde opdrachten ($F(4,20) = 94.887$, $p=0.000$). Om te achterhalen welke groepen significant van elkaar verschillen is gebruik gemaakt van de Bonferroni toets. Uit deze meervoudige vergelijkingstoets komt naar voren dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant minder opdrachten correct hebben kunnen afronden dan de andere vier groepen. Tevens hebben de visueel beperkten met vergrotingssoftware en de visueel beperkten zonder hulpmiddelen significant minder opdrachten correct af kunnen ronden dan de deelnemers zonder een functiebeperking en de motorisch beperkten.

Ook op de methodesites bestaan er significante verschillen in het aantal correct afgeronde opdrachten. De visueel beperkten met een brailleleesregel hebben significant minder opdrachten correct kunnen afronden dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. De visueel beperkten met vergrotingssoftware hebben significant minder opdrachten correct afgerond dan de motorisch beperkten.

Om inzicht te krijgen in dit grote verschil in het aantal correct afgeronde opdrachten tussen de vijf groepen is gekeken naar de oorzaak van dit lage percentage.

Bij elke opdracht moest de deelnemer de cd-rom of de methodesite openen. Voor drie cd-rom's was er een snelkoppeling aanwezig op het bureaublad. Eén cd-rom moest men opstarten via Start -Programma's - Nova Zembla - Flora. De methodesites kon men openen wanneer men Internet Explorer opende en de naam van de site intypte. Alle deelnemers konden deze snelkoppelingen vinden. Wanneer men echter moest inloggen of op start moest drukken ontstonden er onoverkomelijke problemen voor de visueel beperkten met een brailleleesregel.

Deze onoverkomelijke problemen ontstonden doordat drie cd-rom's en één methodesite in het geheel als afbeelding waren gepresenteerd. Wanneer een afbeelding geen tekstuele ondersteuning kent, levert dit een groot probleem op voor visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken. Deze visueel beperkten zijn namelijk afhankelijk van een brailleleesregel en/of spraak om de juiste informatie waar te kunnen nemen. In dit onderzoek gebruikten alle visueel beperkten Supernova Braille Voyager 70, een combinatie van Braille- en Spraakuitvoer met vergroting, als hulpsoftware. Dit programma is in staat tekstuele informatie om te zetten in spraak of braille. Indien alle (voor het programma relevante) informatie tekstueel is weergegeven, zal deze informatie toegankelijk zijn voor visueel beperkten.

Uit het gebruikersonderzoek blijkt dat beide cd-rom's van de methode Biologie en de cd-rom van de methode Engels als een afbeelding gepresenteerd worden zonder tekstuele ondersteuning. Tijdens het gebruik van de cd-rom behorende bij de methode Engels was alleen de tekst 'NI Yellow 1' zichtbaar op de leesregel. De cd-rom 'de interactieve flora cd van Nederland en Vlaanderen' gaf op de leesregel 'Flora' aan. De leerlingen cd-rom van de methode Biologie gaf aan 'Macromedia Flash player 1'. Alle vijf visueel beperkten met een brailleleesregel die deelnamen aan het onderzoek ondervonden dit toegangsprobleem. Zij hebben geen toegang tot deze cd-rom's waardoor ze geen opdrachten kunnen maken. De cd-rom behorende bij de methode Wiskunde was grotendeels wel toegankelijk voor de deelnemers met een brailleleesregel. Zij hebben namelijk toegang tot de inhoudsopgave. Maar ook op deze cd-rom zijn een aantal oefeningen niet toegankelijk, omdat deze als afbeelding gepresenteerd worden zonder alttekst ondersteuning.

Ook op de methodesite behorende bij de methode Engels ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel toegangsproblemen. De deelnemers kunnen zich op deze methodesite niet aanmelden als leerling. De afbeeldingen bevatten geen alternatieve teksten. Ze zien alleen 'welkom' en de kalender staan. De methodesite behorende bij de methode Biologie is wel door de visueel beperkten met een brailleleesregel te gebruiken. De enige opdracht die de visueel beperkten met een brailleleesregel correct hebben kunnen afronden bevindt zich op de methodesite behorende bij de methode Biologie.

De andere groepen hadden wel toegang tot alle cd-rom's en methodesites. Van de dertien opdrachten hebben de visueel beperkten met vergrotingssoftware er negen correct afgerond op de cd-rom. De standaardafwijking is wel erg groot in deze groep. Er zijn een aantal visueel beperkten met vergrotingssoftware die vijf opdrachten correct hebben kunnen afronden, maar ook die er elf correct hebben kunnen afronden. Deze groep heeft op de methodesite precies de helft van de opdrachten correct afgerond. De visueel beperkten die de computer gebruiken zonder hulpmiddelen konden tien van alle opdrachten niet correct afronden. De deelnemers zonder een beperking en de motorisch beperkten hadden de meeste opdrachten correct afgerond. De motorisch beperkte deelnemers bijvoorbeeld konden een aantal opdracht niet correct afronden, omdat zij vanwege hun beperking niet met de muis kunnen slepen. De twee opdrachten die niet correct zijn beantwoord door de deelnemers zonder een beperking behoorden bij de methode Wiskunde.

Geconcludeerd kan worden dat de visueel beperkte deelnemers die een brailleleesregel gebruiken geen toegang hebben tot drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites. De visueel beperkten met een brailleleesregel konden alleen opdrachten maken op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde en de methodesite behorende bij de methode Biologie. In de volgende paragrafen wordt daarom bij het bespreken van problemen alleen ingegaan op de problemen wanneer men wel toegang heeft tot een cd-rom of een methodesite. Dit betekent dat voor de visueel beperkten met een brailleleesregel alleen de problemen op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde en de methodesite behorende bij de methode Biologie meegenomen zijn in de rest van dit hoofdstuk.

De overige vier groepen deelnemers hadden toegang tot alle cd-rom's en alle methodesites. De cd-rom's en methodesites worden in de volgende paragrafen aangeduid met het woord 'medium'.

5.3 Verschil in de benodigde tijd bij correcte afronding

In voorgaande paragraaf is vastgesteld dat visueel beperkten met een brailleleesregel geen toegang hebben tot drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites. Dit betekent dat zij alleen opdrachten konden maken op één cd-rom en één methodesite. Maar niet alle opdrachten hebben deze deelnemers op de toegankelijke media correct kunnen afronden. Slechts twee visueel beperkte deelnemers met een brailleleesregel hebben twee van de zeventien opdrachten correct kunnen afronden. De andere groepen deelnemers hebben ook niet alle opdrachten correct af kunnen ronden. In deze paragraaf wordt gekeken of er significante verschillen bestaan tussen de groepen in de benodigde tijd die men nodig had om de opdracht correct af te ronden. Deze tijd is alleen vastgelegd wanneer men een opdracht correct heeft afgerond.

5.3.1 Verschil in benodigde tijd bij correct afgeronde opdrachten tussen deelnemers met en zonder een beperking

Hypothese 3 betrof de bewering dat leerlingen met een beperking meer tijd nodig hadden om de opdracht correct af te ronden dan leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf wordt deze hypothese getoetst. Er is sprake van een eenzijdige toetsing, omdat men wil weten of het gemiddelde in de ene groep hoger is dan in de andere groep.

In Tabel 10 is de gemiddelde tijd weergegeven die de deelnemer nodig had om de opdracht correct af te ronden op de cd-rom en de methodesite. De N staat voor het aantal deelnemers dat de opdracht correct heeft afgerond. Op de cd-rom hebben vijftien deelnemers met een beperking één of meerdere opdrachten correct kunnen afronden. Op de methodesites hebben zeventien deelnemers met een beperking één of meerdere opdrachten correct afgerond. Deelnemers zonder een beperking hebben op beide media één of meerdere opdrachten correct afgerond.

Tabel 10

Benodigde tijd bij correct afgeronde opdrachten deelnemers met en zonder een beperking

	N	Gemiddelde tijd voor correcte afronding	Standaard afwijking	t	Significantie
Tijd cd-rom				1.859	0.007
Met een beperking	15	2.58	0.49		
Zonder een beperking	5	2.32	0.11		
Tijd methodesite				1.456	0.089
Met een beperking	17	3.53	1.14		
Zonder een beperking	5	3.16	0.39		

Uit Tabel 10 blijkt dat deelnemers met een beperking gemiddeld 2.58 minuten nodig hadden om de opdracht op de cd-rom correct af te ronden en de deelnemers zonder een beperking gemiddeld 2.32. Dit is een verschil van 0.26. Uit de resultaten van de *t*-toets blijkt dat dit verschil significant is ($t(18) = 1.859$, $p = 0.007$). Op de methodesites hadden de deelnemers met een beperking wel meer tijd nodig dan de deelnemers zonder een beperking, maar dit verschil is niet significant. Dit heeft als oorzaak dat er een grote variatie in tijd aanwezig is ($SD = 1.14$) binnen de groep deelnemers met een beperking. De minimale tijd die de deelnemers met een beperking nodig hadden was 1.45 minuten, terwijl de maximale tijd 5.54 minuten was. Dit verschil is dus groot.

In Tabel C1 in Bijlage C staan per opdracht de gemiddelde tijden weergegeven die de deelnemers nodig hadden om de opdracht correct af te ronden. Uit deze Tabel blijkt dat bij twaalf opdrachten de deelnemers met een beperking langer over een opdracht hebben gedaan om hem correct af te ronden dan de deelnemers zonder een beperking. De meeste tijd hadden de deelnemers met een beperking nodig bij de eerste opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Engels ($M = 5.27$, $SD = 2.19$).

Deelnemers zonder een beperking deden het langst over de opdracht 2b die te vinden was op de methodesite behorende bij de methode Engels ($M = 3.10$, $SD = 0.33$). Slechts bij één opdracht, op de cd-rom behorende bij de methode Engels, is het verschil zo groot dat kan worden gesproken over significantie ($t(14) = 0.635$, $p = 0.004$). Deelnemers met een beperking hebben bij deze opdracht meer tijd nodig om deze correct af te ronden dan de deelnemers zonder een beperking.

Geconcludeerd kan worden dat leerlingen met een beperking significant meer tijd nodig hebben op de cd-rom om de opdracht correct af te ronden dan leerlingen zonder een beperking. Ook op de methodesite hadden de leerlingen met een beperking meer tijd nodig dan de leerlingen zonder een beperking, maar dit verschil is niet significant. Dit komt door de gigantische spreiding van de benodigde tijd in deze groep. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

5.3.2 Verschil in benodigde tijd bij correct afgeronde opdrachten tussen de vijf groepen

In de voorgaande paragraaf is gebleken dat deelnemers met een beperking significant meer tijd nodig hebben om de opdracht op de cd-rom's correct af te ronden dan de deelnemers zonder een beperking. Vanwege de gigantische spreiding binnen de groep deelnemers met een beperking in de benodigde tijd was er geen significant verschil aanwezig op de methodesites tussen deelnemers met en zonder een beperking. Om meer inzicht te krijgen in deze tijdsverschillen worden de verschillen tussen de visueel beperkten met een brailleleesregel, de visueel beperkten met vergrotingssoftware, de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking in kaart gebracht.

In Tabel 11 is de gemiddelde tijd om een opdracht op de cd-rom's of op de methodesites correct af te ronden weergegeven per groep. Uit voorgaande is al gebleken dat de visueel beperkte deelnemers met een brailleleesregel geen enkele opdracht correct hebben kunnen afronden op de cd-rom's. Deze groep kon niet meegenomen worden in de analyse van de cd-rom's. Twee visueel beperkten met een brailleleesregel hebben wel opdrachten correct af kunnen ronden op één methodesite.

Tabel 11

Benodigde tijd bij correct afgeronde opdracht per groep

	N	Gemiddelde tijd bij correcte afronding	Standaard afwijking	F	Significantie
Tijd cd-rom				9.408	0.001
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	2.21	0.16		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	3.49	0.33		
Visueel beperkten met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	2.42	0.42		
Zonder een beperking	5	2.32	0.17		
Tijd methodesite				1.941	0.150
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	3.23	0.52		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	3.59	1.37		
Visueel beperkten met brailleleesregel	2	5.33	0.24		
Motorisch beperkt	5	3.37	0.58		
Zonder een beperking	5	3.16	0.40		

Uit Tabel 11 blijkt dat de visueel beperkten met vergrotingssoftware gemiddeld meer tijd nodig hadden om de opdracht op de cd-rom correct af te ronden dan de andere drie groepen. De variantie-analyse wijst ook uit dat er significante verschillen bestaan tussen de groepen in de tijd die men nodig had voor een correcte afronding van de opdracht op de cd-rom's ($F(3,16) = 9.408$, $p = 0.001$). Om te achterhalen welke groepen significant van elkaar verschillen is gebruik gemaakt van de Bonferroni-toets. Deze Bonferroni-toets wordt in Tabel C2 in Bijlage C gepresenteerd. Om redenen van ruimte worden alleen de significante verschillen in deze Bijlage gepresenteerd. Deze toets laat zien dat de visueel beperkten met vergrotingssoftware gemiddeld meer tijd nodig hadden om de opdracht correct af te ronden op de cd-rom's dan de andere drie groepen.

In Tabel C3 in Bijlage C zijn de gemiddelde tijden van de vijf groepen per opdracht op de cd-rom gepresenteerd. De grootste verschillen tussen de vijf groepen komen naar voren bij een opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Engels. De visueel beperkten met vergrotingssoftware doen over deze opdracht gemiddeld 7.39 minuten en deelnemers zonder een beperking slechts 3.28 minuten. Alleen bij deze opdracht zijn de verschillen significant. Visueel beperkten met vergrotingssoftware doen gemiddeld langer over deze opdracht dan de andere drie groepen ($F(3,15) = 4.481$, $p=0.019$).

In Tabel 11 is ook te zien dat twee visueel beperkten met een brailleleesregel wel opdrachten correct hebben kunnen af ronden op één van de twee methodesites. Ze hebben hier gemiddeld 5.33 minuten over gedaan, terwijl de deelnemers zonder een beperking maar 3.16 minuten nodig hadden. De verschillen tussen de vijf groepen in de benodigde tijd op de methodesites niet van zodanige omvang is dat er sprake is van significantie.

In Tabel C4 in Bijlage C is een Tabel gepresenteerd met de gemiddelde tijden per opdracht op de methodesites. In deze Tabel is te zien dat twee visueel beperkten met een brailleleesregel alleen op de methodesite behorende bij de methode Biologie twee opdrachten correct hebben afgerond. Bij één van deze twee goed afgeronde opdrachten hadden de visueel beperkten met een brailleleesregel ook significant meer tijd nodig dan de andere vier groepen ($F(4, 14) = 10.938$, $p = 0.000$). De visueel beperkten hadden namelijk 5.31 minuten nodig om de opdracht correct af te ronden, terwijl de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking ruim een minuut nodig hadden. Dit is een enorm verschil.

De visueel beperkten met vergrotingssoftware hebben op de cd-rom's significant meer tijd nodig dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking. Op de methodesites hebben twee visueel beperkten met een brailleleesregel twee van de vier opdrachten correct kunnen afronden. Hiervoor hebben ze ook significant meer tijd nodig gehad dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de leerlingen zonder een beperking en de motorisch beperkten.

5.4 Verschil in de benodigde hulp

Niet alleen de benodigde tijd geeft inzicht in de verschillen, maar ook het aantal keer hulp dat de testleider heeft gegeven. Onder benodigde hulp wordt de hulp verstaan die de testleider heeft gegeven aan de deelnemer. Zoals; de vraag nogmaals voorlezen; je moet ... doen; geholpen met het aanklikken; ga eens naar...; weet je wat dit betekent?. De testleider heeft 'de vraag nogmaals voorlezen' het vaakst als hulp gegeven.

De visueel beperkten met een brailleleesregel konden slechts één cd-rom en één methodesite gebruiken. Er is daarom alleen gekeken naar het aantal keer hulp dat deze groep heeft gekregen op de cd-rom Behorende bij de methode Wiskunde en de methodesite behorende bij de methode Biologie. Drie deelnemers (twee visueel beperkten met vergroting en één deelnemer zonder een beperking) konden de internetopdracht behorende bij de methode Engels niet maken, omdat er op die dag onderhoudswerkzaamheden waren op de methodesite. Van deze drie deelnemers is alleen gekeken naar het aantal keer hulp op de methodesite behorende bij de methode Biologie. Per medium wordt bekeken of er verschillen bestaan.

5.4.1 Verschil in het aantal keer hulp tussen deelnemers met en zonder een beperking

In dit onderzoek wordt in hypothese 4 getoetst of leerlingen met een beperking meer hulp nodig hebben dan leerlingen zonder een beperking. Er wordt niet alleen gekeken naar de opdrachten die correct zijn afgerond, maar ook wordt de benodigde hulp weergegeven bij een niet correcte afronding. Alle deelnemers hebben wel een keer hulp gekregen.

Eventuele verschillen tussen deze twee groepen zijn getoetst met een *t*-toets voor twee onafhankelijke groepen. In Tabel 12 is het gemiddeld aantal keer dat de deelnemers hulp hebben gekregen per medium aangegeven.

Tabel 12

Aantal keer hulp per medium deelnemers met en zonder een beperking

	N	Gemiddeld aantal keer hulp per medium	Standaard afwijking	<i>t</i>	Significantie
Hulp cd-rom				3.096	0.033
Met een beperking	20	3.10	3.10		
Zonder een beperking	5	0.85	0.49		
Hulp methodesite				1.330	0.255
Met een beperking	20	2.35	1.47		
Zonder een beperking	5	1.60	1.02		

Uit Tabel 12 blijkt dat deelnemers met een beperking gemiddeld meer dan drie keer hulp per cd-rom nodig hadden. De deelnemers zonder een beperking hadden niet één keer hulp per cd-rom nodig. Dit is een verschil van 2.25. De *t*-toets laat ook zien dat de deelnemers met een beperking significant meer hulp tijdens het maken van de opdrachten op de cd-rom's nodig hadden dan deelnemers zonder een beperking ($t(23) = 3.096$, $p = 0.033$).

In Tabel C5 in Bijlage C worden de gemiddelden weergegeven van het aantal keer hulp per opdracht op de cd-rom. Hieruit blijkt dat bij zes van de dertien opdrachten deelnemers met een beperking meer hulp nodig hadden dan de deelnemers zonder een beperking. Bij één opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Biologie heeft geen enkele deelnemer om hulp gevraagd. Op de cd-rom behorende bij de methode Engels zijn bij twee van de drie opdrachten de verschillen significant ($t(18) = 2.256$, $p = 0.001$) en ($t(18) = 3.674$, $p = 0.000$). Juist bij deze twee opdrachten hebben deelnemers zonder een beperking geen enkele keer om hulp gevraagd. Deelnemers met een beperking hadden bij drie van de vijf opdrachten op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde meer hulp nodig dan de deelnemers zonder een beperking ($t(23) = 3.446$, $p = 0.040$, $t(23) = 2.698$, $p = 0.026$, $t(23) = 2.179$, $p = 0.009$). Bij één van de drie opdrachten op de cd-rom behorende bij de methode Biologie hadden deelnemers met een beperking ook meer tijd nodig ($t(17) = 1.784$, $p = 0.022$). Op de Flora cd-rom bestaan er geen verschillen in het aantal keer hulp dat de deelnemer heeft gekregen.

Ook op de methodesites hebben deelnemers met een beperking 0.75 keer meer hulp nodig dan deelnemers zonder een beperking. Deze verschillen tussen deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking zijn niet statistisch significant.

In Tabel C6 in Bijlage C worden de gemiddelden weergegeven van het aantal keer hulp per opdracht op de methodesites. Hieruit blijkt dat bij één opdracht op de methodesite behorende bij de methode Engels deelnemers met een beperking significant minder hulp hebben dan deelnemers zonder een beperking ($t(14) = -1.000$, $p = 0.050$). Daarentegen hebben deelnemers met een beperking meer hulp gekregen bij een opdracht op de methodesite behorende bij de methode Biologie dan de deelnemers zonder een beperking ($t(23) = 4.660$, $p = 0.002$). Dit resulteert in een niet significant verschil op de methodesites.

Uit bovenstaande kan men concluderen dat leerlingen met een beperking op de cd-rom's meer hulp nodig hebben dan de leerlingen zonder een beperking. Op de methodesites hebben deelnemers zonder een beperking bij één opdracht significant meer hulp dan de deelnemers met een beperking. Bij een andere opdracht hebben juist de deelnemers met een beperking significant meer hulp dan de deelnemers zonder een beperking. Dit leidt tot een niet significant verschil op de methodesites. In de volgende paragraaf wordt een mogelijke verklaring gezocht voor dit resultaat.

5.4.2 Verschil in het aantal keer hulp tussen de vijf groepen

In de voorgaande paragraaf is gebleken dat leerlingen met een beperking meer hulp nodig hebben op de cd-rom's dan de leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf wordt gekeken welke groepen daadwerkelijk van elkaar verschillen in het aantal keer hulp. In Tabel 13 is het gemiddeld aantal keer hulp naar de vijf groepen weergegeven. De visueel beperkten met een brailleleesregel konden één cd-rom en één methodesite gebruiken. Het aantal keer hulp is gedeeld door de media die ze wel konden gebruiken. Op deze wijze worden de resultaten per medium weergegeven.

Tabel 13

Aantal keer hulp per medium per groep

	Medium Aantal	N	Gemiddeld aantal keer hulp per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Hulp cd-rom					18.663	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.94	0.43		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	2.35	1.26		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	7.60	2.88		
Motorisch beperkt	4	5	1.50	0.66		
Zonder een beperking	4	5	0.85	0.49		
Hulp methodesite					2.761	0.056
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	2.10	1.14		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	2.80	1.96		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	3.40	1.14		
Motorisch beperkt	2	5	1.10	0.42		
Zonder een beperking	2	5	1.60	1.02		

Uit Tabel 13 blijkt dat de visueel beperkten met een brailleleesregel gemiddeld 7.60 keer om hulp hebben gevraagd op de cd-rom's. De deelnemers zonder een beperking hebben nog niet eens gemiddeld één keer om hulp gevraagd. Dit is een verschil van 6.75. De variantie-analyse laat ook zien dat er daadwerkelijk significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen en het aantal keer hulp dat men mocht ontvangen ($F(4,20) = 18.663$, $p=0.000$) op de cd-rom. De visueel beperkten met een brailleleesregel krijgen significant meer hulp bij de cd-rom's dan de andere vier groepen.

In Tabel C7 in Bijlage C wordt het aantal keer hulp per opdracht op de cd-rom onderverdeeld naar de vijf groepen. Uit deze Tabel blijkt dat bij drie opdrachten op de cd-rom's er significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen en het aantal keer hulp dat men heeft gekregen. Al bij de eerste opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Engels ($F(3,16) = 3.962$, $p = 0.028$) hebben visueel beperkt met vergrotingssoftware meer hulp nodig dan de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.029$ [0.21;4.99]). Op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde komen van de vijf opdrachten er twee significant naar voren. Visueel beperkten met een brailleleesregel hebben namelijk bij de eerste vraag op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde vaker om hulp gevraagd dan de motorisch beperkten ($p = 0.046$ [0.03;3.97]) en de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.022$ [0.23;4.17]) ($F(4,20) = 4.184$, $p = 0.013$). Bij de andere significante opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde hadden de visueel beperkten met brailleleesregel meer hulp nodig dan de andere vier groepen ($F(4,20) = 6.500$, $p = 0.002$).

In Tabel 13 is ook te zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel 3.40 keer hulp hebben gekregen op de methodesite. De motorisch beperkten hebben het minste aantal keer gevraagd om hulp. De verschillen in het aantal keer hulp tussen de vijf groepen zijn niet van zodanige omvang dat deze significant zijn. Een mogelijke verklaring voor dit niet-significante verschil kan gevonden worden in Tabel C8 in Bijlage C. In deze Tabel is te zien dat bij één opdracht op de methodesite behorende bij de methode Engels er sprake is van significantie ($F(3,12) = 7.617$, $p = 0.004$). De deelnemers zonder een beperking hebben significant meer hulp gekregen bij één opdracht op de methodesite behorende bij de methode Engels dan de motorisch beperkten ($p = 0.008$ [0.29;2.11]) en de visueel beperkten zonder hulpmiddelen ($p = 0.009$ [0.29;2.21]). De visueel beperkten met een brailleleesregel hebben deze opdracht helemaal niet kunnen maken. Ze hadden geen toegang tot deze methodesite. Deelnemers zonder een beperking hebben bij deze opdracht veel begripelijkheidsproblemen.

Een mogelijke verklaring hiervoor is dat alle visueel beperkten met een brailleleesregel, twee visueel beperkten met vergrotingssoftware en één deelnemer zonder een beperking deze methodesite niet hebben kunnen gebruiken. Vandaar dat er minder begripelijkheidsproblemen naar voren zijn gekomen bij deze groepen. De begripelijkheidsproblemen worden behandeld in paragraaf 5.9.

Geconcludeerd kan worden dat er significante verschillen bestaan in het aantal keer dat de leerlingen hulp nodig hebben bij de cd-rom's. De visueel beperkten met een brailleleesregel konden slechts één cd-rom gebruiken. Bij twee van de vijf opdrachten op deze cd-rom hebben ze significant meer hulp gekregen dan de andere vier groepen.

5.5 Verschil in het aantal problemen tijdens de opdrachten

Het onderzoek heeft als doel het identificeren van de problemen bij het daadwerkelijk gebruik van de cd-rom's en/of methodesites. Hypothese 5 betrof de bewering dat leerlingen met een beperking meer problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf wordt deze hypothese getoetst. In totaal zijn er tijdens het maken van de opdrachten 610 problemen opgetreden. Van alle problemen komt 79.2% naar voren op de vier cd-rom's. De toegangsproblemen, besproken in paragraaf 5.2, die de visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden zijn hier buiten beschouwing gelaten. Het gaat in deze paragraaf over het aantal problemen tijdens het maken van de opdrachten. Vandaar dat het aantal problemen per gebruikt medium in kaart is gebracht.

5.5.1 Verschil in het aantal problemen tussen deelnemer met en zonder een beperking

Om de hypothese te toetsen of leerlingen met een beperking meer problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking zijn er analyses uitgevoerd. Eventuele verschillen tussen de twee groepen zijn getoetst met een *t*-toets voor twee onafhankelijke groepen.

In Tabel 14 zijn de gemiddelden weergegeven van het aantal problemen naar deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking. Deze problemen zijn uitgesplitst naar de cd-rom's en de methodesites. Omdat de visueel beperkten met een brailleleesregel slechts één cd-rom konden gebruiken zijn alle problemen van de andere groepen gedeeld door het aantal gebruikte cd-rom's.

Tabel 14
Gemiddeld aantal problemen per medium

	N	Gemiddeld aantal problemen per medium	Standaardafwijking	<i>t</i>	Significantie
Aantal problemen cd-rom				5.338	0.119
Met een beperking	20	7.41	3.21		
Zonder een beperking	5	3.00	0.92		
Aantal problemen methodesite				2.336	0.070
Met een beperking	20	3.38	1.94		
Zonder een beperking	5	2.10	0.74		

Uit Tabel 14 blijkt dat de deelnemers met een beperking gemiddeld 7.41 problemen ondervinden op de cd-rom, terwijl deelnemers zonder een beperking op een gemiddelde van 3.00 problemen uitkomen. Dit is een verschil van 4.41 problemen. De *t*-toets wijst uit dat er geen significante verschillen bestaan in het aantal problemen tussen de deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking op de cd-rom. Dit komt door de grote spreiding ($SD = 3.21$) van het aantal problemen in de groep deelnemers met een beperking. In deze groep is het minimale aantal problemen 2.25 en het maximale aantal problemen 16. In de volgende paragraaf wordt gekeken welke groepen daadwerkelijk van elkaar verschillen.

Op de methodesite ondervinden deelnemers met een beperking 3.38 problemen per methodesite. De standaardafwijking is in deze groep groot ($SD = 1.94$). Het minimum aantal problemen in deze groep is 0.50 en het maximum aantal problemen in deze groep is 7. De deelnemers zonder een beperking ondervinden gemiddeld 2.10 problemen per methodesite.

Ook hier bestaan er geen significante verschillen in het aantal problemen tussen deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking.

Geconcludeerd kan worden dat er een grote spreiding aanwezig is in het aantal problemen in de groep leerlingen met een beperking. Er zijn leerlingen met een beperking die veel problemen ondervinden, maar in deze groep zijn er ook leerlingen die maar weinig problemen ondervinden. Deze grote standaardafwijking zorgt er voor dat er geen significante verschillen bestaan in het aantal problemen tussen deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking. In de volgende paragraaf wordt hier dieper op ingegaan.

5.5.2 Verschil in het aantal problemen tussen de vijf groepen

In voorgaande paragraaf is naar voren gekomen dat er sprake is van een grote standaardafwijking in de groep deelnemers met een beperking. In deze paragraaf wordt, door het uitvoeren van de variantie-analyse, gekeken of er significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen. In Tabel 15 zijn de gemiddelden weergegeven van het aantal problemen per groep. Ook hier is het medium aantal aangegeven, omdat visueel beperkten maar één van de vier cd-rom's en ook één van de twee methodesites konden gebruiken.

Tabel 15

Gemiddeld aantal problemen per medium per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per medium	Standaard deviatie	F	Significantie
Aantal problemen cd-rom					15.625	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	6.40	1.35		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	7.00	0.53		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	11.60	3.21		
Motorisch beperkt	4	5	4.65	1.88		
Zonder een beperking	4	5	3.00	0.92		
Aantal problemen methodesite					1.803	0.168
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	3.10	0.82		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	3.10	2.68		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	4.80	2.17		
Motorisch beperkt	2	5	2.50	1.27		
Zonder een beperking	2	5	2.10	0.74		

Uit Tabel 15 blijkt dat op de cd-rom de visueel beperkten met een brailleleesregel 11.60 problemen ondervinden en de deelnemers zonder een beperking maar 3.00. Dit is een verschil van 8.60 problemen. De variantie-analyse wijst uit dat er statistisch significante verschillen bestaan in het aantal problemen tussen de vijf groepen op de cd-rom ($F(4,20) = 15.625$, $p=0.000$). Om te achterhalen welke groepen significant van elkaar verschillen is gebruik gemaakt van de Bonferroni-toets. In Tabel C9 in Bijlage C is te zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer problemen ondervinden per cd-rom dan de andere vier groepen deelnemers. De visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden gemiddeld ook meer problemen op de cd-rom dan de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.025$ [0.3470;7.6530]).

Per methodesite ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel 4.80 problemen. De deelnemers zonder een beperking ondervinden 2.10 problemen. De verschillen in het aantal problemen op de methodesite zijn niet van zodanige omvang dat deze significant zijn. Alle groepen ondervinden dus ongeveer evenveel problemen op de methodesite.

Geconcludeerd kan worden dat de visueel beperkten met een brailleleesregel die maar één cd-rom kunnen gebruiken, op deze cd-rom ook significant meer problemen ondervinden dan de andere vier groepen. Daarnaast ondervinden de visueel beperkten met vergrotingssoftware significant meer problemen dan de leerlingen zonder een beperking. Alle groepen ondervinden ongeveer evenveel problemen op de methodesite. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er op de methodesite die voor de visueel beperkten met een brailleleesregel niet toegankelijk was veel problemen naar voren zijn gekomen bij de andere groepen. In de volgende paragraaf wordt gekeken of de groepen ook verschillen in de ernst van de problemen.

5.6. Verschil in ernst van de problemen

Iedereen ervaart een probleem anders. Wat voor de één slechts als lastig wordt ervaren is misschien voor een visueel beperkte met een brailleleesregel wel geheel ontoegankelijk. Hypothese 6 betrof de bewering dat voor leerlingen met een beperking de ernst van de problemen groter is dan voor leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf wordt deze hypothese getoetst. De toegangsproblemen die de visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden zijn hier buiten beschouwing gelaten. Het gaat in deze paragraaf over het aantal problemen tijdens het maken van de opdrachten. Vandaar dat per medium het aantal problemen in kaart is gebracht.

De ernst van de problemen wordt weergegeven aan de hand van de indeling van Rubin (1994). Deze indeling bestaat uit vier categorieën, te weten onoverkomelijk, belemmerend, lastig en irritant. Onoverkomelijke problemen zijn de handelingen die ondanks de geboden hulp en tijd niet mogelijk zijn. Belemmerende problemen zijn de handelingen die alleen met hulp mogelijk zijn. Lastige problemen zijn problemen die wel zonder hulp mogelijk zijn, maar waar de deelnemer meer tijd voor nodig heeft dan de tijd die daarvoor stond. Irritante problemen zijn problemen waarbij de deelnemer wel in staat is de opdracht binnen een bepaalde tijd af te ronden zonder hulp, maar waarbij wel irritatie is. Ruim 50% van alle problemen zijn ingedeeld in de categorie lastig. De onderzoeker heeft zelf de problemen in de vier categorieën onderverdeeld.

5.6.1 Verschil in ernst van problemen tussen deelnemers met en zonder een beperking

In dit onderzoek wordt getoetst of de ernst van de problemen bij leerlingen met een beperking groter is dan bij leerlingen zonder een beperking. Eventuele verschillen tussen deze twee groepen zijn getoetst met een *t*-toets voor twee onafhankelijke groepen. In Tabel 16 zijn de gemiddelden weergegeven van de ernst van de problemen van deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking per cd-rom. Ook hier zijn de cd-rom's waar de visueel beperkten met een brailleleesregel geen toegang tot hadden niet meegerekend.

Tabel 16

Aantal problemen naar ernst per cd-rom

	N	Gemiddeld aantal problemen per medium	Standaard afwijking	<i>t</i>	Significantie
Onoverkomelijke problemen				2.510	0.023
Met een beperking	20	1.64	2.92		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen				4.022	0.029
Met een beperking	20	2.65	2.21		
Zonder een beperking	5	0.65	0.14		
Lastige problemen				2.900	0.073
Met een beperking	20	3.08	1.60		
Zonder een beperking	5	1.80	0.57		
Irritante problemen				0.755	0.628
Met een beperking	20	0.24	0.26		
Zonder een beperking	5	0.15	0.22		

Uit Tabel 16 blijkt dat deelnemers zonder een beperking geen enkel onoverkomelijk probleem zijn tegengekomen. Deelnemers met een beperking ondervinden gemiddeld 1.64 onoverkomelijke problemen. Uit de resultaten van de *t*-toets blijkt dat dit verschil tussen deze twee groepen significant is ($t(23) = 2.510$, $p = 0.023$). Daarnaast ondervinden de deelnemers met een beperking ook meer belemmerende problemen, dan deelnemers zonder een beperking ($t(23) = 4.022$, $p = 0.029$). In Tabel 16 valt ook af te lezen dat de meeste problemen voor beide groepen lastig zijn. Deelnemers met een beperking ($M = 3.08$, $SD = 1.60$) ondervinden 1.28 problemen meer als lastig per cd-rom dan de deelnemers zonder een beperking ($M = 1.80$, $SD = 0.57$). Dit verschil is niet significant. Er bestaat ook geen significant verschil in het aantal irritante problemen tussen deelnemers met een beperking en zonder een beperking.

In Tabel 17 zijn de gemiddelden aangegeven van de ernst van de problemen per methodesite van deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking. Op één methodesite hebben de visueel beperkten met een brailleleesregel helemaal geen toegang. Dit onoverkomelijke probleem is niet meegenomen in deze analyse.

Tabel 17

Aantal problemen naar ernst per methodesite

Methodesite	N	Gemiddeld aantal problemen per medium	Standaard afwijking	t	Significantie
Onoverkomelijke problemen				1.000	0.310
Met een beperking	20	0.05	0.22		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen				1.821	0.089
Met een beperking	20	1.63	1.40		
Zonder een beperking	5	0.90	0.55		
Lastige problemen				1.325	0.172
Met een beperking	20	1.55	1.39		
Zonder een beperking	5	1.00	0.61		
Irritante problemen				-1.965	0.015
Met een beperking	20	0.05	0.15		
Zonder een beperking	5	0.30	0.27		

Uit Tabel 17 blijkt dat er maar één deelnemer met een beperking een probleem als onoverkomelijk ervaart op de methodesite. Deelnemers zonder een beperking ondervinden op de methodesite geen onoverkomelijke problemen. Ze ondervinden echter wel belemmerende problemen. Er bestaan geen significante verschillen in het aantal onoverkomelijke, belemmering en lastige problemen. Deelnemers zonder een beperking ondervinden wel meer irritante problemen dan deelnemers met een beperking ($t(23) = -1.965$, $p = 0.015$).

Geconcludeerd kan worden dat leerlingen met een beperking alleen op de cd-rom significant meer onoverkomelijke en belemmerende problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking. Op de methodesite ondervinden leerlingen zonder een beperking significant meer irritante problemen.

5.6.2 Verschil in ernst van de problemen tussen de vijf groepen

In de voorgaande paragraaf is gebleken dat leerlingen met een beperking significant meer onoverkomelijke en belemmerende problemen ondervinden op de cd-rom dan leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf wordt gekeken of deze verschillen ook waarneembaar zijn tussen de vijf groepen. Allereerst wordt ingegaan op de ernst van de problemen op de cd-rom, vervolgens komen de problemen aan bod op de methodesite. Deze resultaten worden in Tabel 18 gepresenteerd.

Tabel 18

Aantal problemen naar ernst per cd-rom per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per cd- rom	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen					10.617	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.80	0.97		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	5.60	3.58		
Motorisch beperkt	4	5	0.15	0.22		
Zonder een beperking	4	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					12.634	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	1.50	0.40		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	2.35	0.89		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	5.60	2.51		
Motorisch beperkt	4	5	1.15	0.65		
Zonder een beperking	4	5	0.65	0.14		
Lastige problemen					6.723	0.001
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	4.50	1.36		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	3.80	0.62		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.60	1.52		
Motorisch beperkt	4	5	2.40	1.08		
Zonder een beperking	4	5	1.80	0.57		
Irritante problemen					1.417	0.265
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.35	0.38		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.20	0.21		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.05	0.11		
Motorisch beperkt	4	5	0.35	0.22		
Zonder een beperking	4	5	0.15	0.22		

In Tabel 18 is te zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel met 5.60 problemen het hoogste aantal onoverkomelijke problemen ondervinden. Visueel beperkten zonder hulpmiddelen en deelnemers zonder een beperking ondervinden helemaal geen onoverkomelijke problemen. De variantie-analyse wijst uit dat er statistisch significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen en het aantal onoverkomelijke problemen op de cd-rom ($F(4,20) = 10.617$, $p = 0.000$). De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden significant meer onoverkomelijke problemen dan de andere vier groepen.

Naast de onoverkomelijke problemen ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel ook gemiddeld de meeste belemmerende problemen. Ook hier bestaan significante verschillen in het aantal belemmerende problemen ($F(4,20) = 12.634$, $p = 0.000$). De Bonferroni-toets laat zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer belemmerende problemen ondervinden dan de andere vier groepen.

Daarnaast bestaan er ook significante verschillen in het aantal lastige problemen ($F(4,20) = 6.723$, $p = 0.001$). De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden significant minder lastige problemen dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen ($p = 0.005$, $[-5.0904; -0.7096]$) en de visueel beperkten met vergrotingssoftware ($p = 0.009$, $[-4.8904; -0.5096]$). Tenslotte bestaan er geen verschillen in het aantal irritante problemen tussen de vijf groepen. In de Tabellen C10, C11 en C12 in Bijlage C wordt dit weergegeven.

In Tabel 19 wordt het aantal problemen op de methodesite naar ernst ingedeeld.

Tabel 19

Aantal problemen naar ernst op de methodesite tussen de groepen

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per site	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen					1.000	0.431
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.20	0.45		
Motorisch beperkt	2	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	2	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					7.421	0.001
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	1.00	0.50		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.70	0.84		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	3.40	1.52		
Motorisch beperkt	2	5	1.40	0.74		
Zonder een beperking	2	5	0.90	0.55		
Lastige problemen					2.133	0.114
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	2.10	0.74		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	2.40	2.16		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.60	0.65		
Motorisch beperkt	2	5	1.10	0.96		
Zonder een beperking	2	5	1.00	0.61		
Irritante problemen					3.333	0.030
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.20	0.27		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	2	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	2	5	0.30	0.27		

In Tabel 19 is te zien dat één visueel beperkte met een brailleleesregel één onoverkomelijk probleem ondervindt op de methodesite. De overige groepen ondervinden geen onoverkomelijke problemen. Er is geen sprake van significante verschillen in het aantal onoverkomelijke problemen. Als er gekeken wordt naar het aantal belemmerende problemen blijkt dat er hier wel significante verschillen bestaan ($F(4,20) = 7.421$, $p = 0.001$). De Bonferroni-toets (Tabel C13 in Bijlage C) laat zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer belemmerende problemen ondervinden dan de andere vier groepen. Er is geen sprake van een significant verschil in het aantal lastige problemen. Er is echter wel een significant verschil aanwezig in het aantal irritante problemen op de methodesites.

Geconcludeerd kan worden dat de visueel beperkten met een brailleleesregel meer onoverkomelijke en belemmerende problemen ondervinden op de cd-rom dan de andere vier groepen. Deze groep had slechts toegang tot één van de cd-rom's. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen en ook de visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden significant meer lastige problemen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen verschillen ook significant van de leerlingen zonder een beperking in het aantal lastige problemen.

5.7 Problemen onderverdeeld naar de ontwerpprincipes van WCAG2.0

De ontstane problemen kunnen worden onderverdeeld in de ontwerpprincipes die WCAG2.0 hanteert. Deze principes zijn operable, understandable, perceivable en de robuustheid van de hulpapparatuur. In dit onderzoek worden deze ontwerpprincipes geïnterpreteerd als waarneembaarheid, bereikbaarheid, begrijpelijkheid en robuustheid van de hulpapparatuur. In Tabel 20 zijn alle problemen onderverdeeld naar de vier zojuist genoemde ontwerpprincipes. De presentatie van tekst en beeld komt met 42.5% het meest voor. Hier kort op volgen de bedieningsproblemen. Begrijpelijkheidsproblemen komen niet zo vaak voor. De robuustheid van de hulpapparatuur komt zelden voor.

Tabel 20

Totaal aantal problemen naar aard

	Bediening		Begrijpelijkheid		Presentatie van tekst en beeld		Hulpapparatuur		Totaal	
	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%	aantal	%
Cd-rom	174	36.0	66	13.7	233	48.2	10	2.1	483	79.2
Methodesite	67	52.8	34	26.8	26	20.5	-	-	127	20.8
Totaal	241	39.5	100	16.4	259	42.5	10	1.6	610	100

In Tabel 20 is te zien dat bijna 80% van alle problemen naar voren komen op de cd-rom's. Op deze cd-rom's heeft 48.2% van alle problemen te maken met de presentatie van tekst en beeld. Er zijn 176 bedieningsproblemen op de cd-rom. Er komen 66 begrijpelijkheidsproblemen voor op de cd-rom's. Problemen wat betreft de robuustheid van de hulpapparatuur komen alleen voor op de cd-rom.

Op de methodesite is meer dan de helft van alle problemen bedieningsproblemen. Meer dan een kwart van alle genoemde problemen hebben te maken met de begrijpelijkheid van de site. Presentatieproblemen komen 20.5% voor.

Geconcludeerd kan worden dat op de cd-rom veel presentatieproblemen voorkomen. Op de methodesite komen veel bedieningsproblemen voor. In de paragrafen 5.8, 5.9, 5.10 en 5.11 worden deze vier categorieën nader toegelicht. In deze paragrafen worden ook verschillen bekeken tussen de vijf groepen.

5.8 Identificatie van de bedieningsproblemen

In de vorige paragraaf zijn de ontwerpprincipes van WCAG 2.0 besproken. Eén van deze principes is de bediening. In de volgende paragrafen wordt bekeken of er significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen in het aantal bedieningsproblemen. Ook wordt de ernst van de bedieningsproblemen in kaart gebracht.

5.8.1 Verschil in het totale aantal bedieningsproblemen

In dit onderzoek wordt getoetst of leerlingen met een motorische beperking meer bedieningsproblemen ondervinden dan de leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking. In deze paragraaf worden de hypothesen 7a en 7b getoetst. Deze toetsing is eenzijdig, vandaar dat de variantie-analyse is gebruikt. In Tabel 21 worden de gemiddelde bedieningsproblemen weergegeven voor elk van de vijf groepen. Ook hier is het medium aantal aangegeven, omdat visueel beperkten maar één van de vier cd-rom's en ook één van de twee methodesites konden gebruiken.

Tabel 21

Bedieningsproblemen per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal bedieningsproblemen per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Cd-rom					0.837	0.518
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	1.95	0.27		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	2.05	1.01		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	2.25	1.60		
Motorisch beperkt	4	5	2.50	1.25		
Zonder een beperking	4	5	1.35	0.55		
Methodesite					2.696	0.060
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	1.50	0.50		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	1.90	1.88		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	3.00	1.22		
Motorisch beperkt	4	5	1.60	0.65		
Zonder een beperking	4	5	0.70	0.84		

Uit Tabel 21 blijkt dat de motorisch beperkten gemiddeld 2.50 bedieningsproblemen ondervinden op de cd-rom. De visueel beperkten met een brailleleesregel en de visueel beperkten met vergrotingssoftware volgen op gematigde afstand. De deelnemers zonder een beperking ondervinden 1.35 problemen per cd-rom. De variantie-analyse wijst uit dat er geen statistisch significant verschil bestaat tussen de vijf groepen en het aantal bedieningsproblemen op de cd-rom.

Op de methodesite ondervinden niet de motorisch beperkten de meeste bedieningsproblemen op de methodesite, maar de visueel beperkten met een brailleleesregel. Dit verschil is niet zo groot met de andere groepen dat kan worden gesproken over significantie.

Geconcludeerd kan worden dat de motorisch beperkten niet meer bedieningsproblemen ondervinden op cd-rom dan andere groepen. De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden de meeste bedieningsproblemen op de methodesite, maar ook dit verschil is niet statistisch significant.

5.8.2 De ernst van de bedieningsproblemen

Uit voorgaande blijkt dat er geen significante verschillen bestaan in het aantal bedieningsproblemen. In deze paragraaf wordt een antwoord gegeven op de vraag of er verschillen bestaan in de ernst van de bedieningsproblemen. In Tabel 22 staan de gemiddelden in de ernst van de bedieningsproblemen per cd-rom. Ook hier is het medium aantal aangegeven, omdat visueel beperkten maar één van de vier cd-rom's konden gebruiken.

Tabel 22

Ernst van de bedieningsproblemen per cd-rom

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal bedieningsproblemen per cd-rom	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	4	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	4	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					1.667	0.197
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.50	0.40		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.45	0.27		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.65	1.90		
Motorisch beperkt	4	5	0.95	0.57		
Zonder een beperking	4	5	0.40	0.14		
Lastige problemen					5.183	0.005
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	1.45	0.21		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	1.60	0.96		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	4	5	1.65	0.95		
Zonder een beperking	4	5	0.90	0.68		
Irritante problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	4	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	4	5	0.00	0.00		

In Tabel 22 is te zien dat geen enkele groep onoverkomelijke bedieningsproblemen ondervindt. De visueel beperkten met een brailleleesregel hebben het hoogste aantal belemmerende problemen per cd-rom. De variantie-analyse wijst uit dat er geen statistisch significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen wat betreft het aantal belemmerende bedieningsproblemen. Dit komt door de grote spreiding in het aantal bedieningsproblemen in de groep visueel beperkten met een brailleleesregel.

Visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden geen enkel lastig bedieningsprobleem. De motorisch beperkten ondervinden gemiddeld 1.65 lastige bedieningsproblemen. Er bestaat een significant verschil in het aantal lastige bedieningsproblemen tussen de groepen ($F(4,20) = 5.183$, $p=0.005$). De Bonferroni-toets (zie Tabel C14 in Bijlage C) laat zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel minder lastige bedieningsproblemen ondervinden dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen ($p = 0.031$ [0.0918;2.8082]), de visueel beperkten met vergrotingssoftware ($p = 0.014$ [0.2418;2.9582]) en de motorisch beperkten ($p = 0.010$ [2.918;3.0082]). Wat opvalt, is dat er geen sprake is van bedieningsproblemen die leiden tot irritatie.

In Tabel 23 staan de gemiddelden in de ernst van de bedieningsproblemen per methodesite.

Tabel 23

Ernst van de bedieningsproblemen per methodesite

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal bedieningsproblemen per site	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	2	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	2	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					14.271	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.40	0.22		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.30	0.45		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	2.20	0.84		
Motorisch beperkt	2	5	0.90	0.42		
Zonder een beperking	2	5	0.20	0.27		
Lastige problemen					1.066	0.399
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	1.20	0.27		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	1.60	1.71		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.80	0.84		
Motorisch beperkt	2	5	0.70	0.57		
Zonder een beperking	2	5	0.50	0.71		
Irritante problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	2	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	2	5	0.00	0.00		

In Tabel 23 is te zien dat op de methodesite geen enkel onoverkomelijk en irritant bedieningsprobleem is ontstaan. De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervonden wel 2.20 keer belemmerende bedieningsproblemen. De deelnemers zonder een beperking ondervinden maar 0.20 belemmerende bedieningsproblemen. De variantie-analyse wijst ook uit dat de verschillen tussen de groepen in het aantal belemmerende bedieningsproblemen statistisch significant zijn ($F(4,20) = 14.271$, $p=0.000$). Uit de Bonferroni-toets (zie Tabel C15 in Bijlage C) kan geconcludeerd worden dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer belemmerende bedieningsproblemen ondervinden op de methodesite dan de andere vier groepen. Er bestaan geen verschillen in het aantal lastige bedieningsproblemen.

Men kan concluderen dat op de enige methodesite die de visueel beperkten met een brailleleesregel kunnen gebruiken zij ook de meeste belemmerende bedieningsproblemen ondervinden dan de andere vier groepen. Op de cd-rom ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel minder lastige bedieningsproblemen dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de visueel beperkten met vergrotingssoftware en de motorisch beperkten.

5.8.3 Voorbeelden bedieningsproblemen

In dit onderzoek kunnen niet alle problemen genoemd worden. Vandaar dat er in dit hoofdstuk een aantal voorbeelden worden gegeven. Per ernst van het probleem is een voorbeeld gegeven.

Onoverkomelijke bedieningsprobleem

Ondanks dat de visueel beperkten met een brailleleesregel drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites niet konden gebruiken, zijn er geen onoverkomelijke bedieningsproblemen ontstaan.

Belemmerende bedieningsproblemen

De volgende vraag werd gesteld aan de deelnemer:

Tijdens de wiskundeles gebruik je soms hulpmiddelen. De computer kun je ook als hulpmiddel gebruiken. Met VU-grafiek kun je grafieken tekenen met tabellen. Open VU-grafiek 1.

Van de 25 deelnemer konden 21 deelnemers het bestand VU-grafiek niet vinden. Dit bestand is te vinden onder de button 'computer'. De meeste deelnemers keken onder Hoofdstuk 6 'grafieken'. Sommigen openden ook nog: hoe teken je een grafiek bij een tabel? Anderen gingen alle hoofdstukken langs totdat ze VU-grafiek ergens zagen staan (bv h13 vergelijkingen). De testleider heeft bij deze vraag altijd hulp moeten bieden.

inhoudsopgave
hoofdstuk
Intro
1 Lijnen en cirkels
2 Verhoudingen
3 Plaatsbepalen
4 Decimale getallen
5 Lengte, omtrek en oppervlakte >
6 Grafieken
7 Kijken naar ruimtefiguren
8 Regels ontdekken
9 Negatieve getallen
10 Inhoud
11 Formules
12 Hoeken
13 Vergelijkingen
14 Vlakke figuren
15 Formules en vergelijkingen
onderwerp
Computer

Figuur 7 Wiskunde inhoudsopgave

Lastige bedieningsproblemen

Op de cd-rom behorende bij de methode Biologie moet de deelnemer zoeken naar het begrip 'nervatuur'. Dit is te vinden in de begrippenlijst die te vinden is op de cd-rom. Wanneer de deelnemers binnen de begrippenlijst zoekt naar dit begrip, moet men soms wel erg vaak drukken om uit te komen bij het juiste antwoord. De deelnemer probeert daarom een n- in te typen, maar deze zoekfunctie werkt helaas niet. Ook als men met de pijltjes naar beneden gaat navigeren, komt het voor dat de deelnemer er voorbij gaat.

Irritante bedieningsproblemen

Er zijn geen irritante bedieningsproblemen ontstaan.

5.9 Identificatie van de begrijpelijkheidsproblemen

Naast bedieningsproblemen zijn er ook begrijpelijkheidsproblemen ontstaan. Een begrijpelijkheidsprobleem heeft betrekking op het moeilijke of onduidelijke taalgebruik. In dit onderzoek willen we toetsen of alle vijf groepen leerlingen evenveel begrijpelijkheidsproblemen ondervinden. Om de samenhang tussen het aantal begrijpelijkheidsproblemen en de beperking te analyseren, is de Pearson's chikwadraattoets gebruikt. Er is namelijk sprake van een tweezijdige toetsing in plaats van een eenzijdige toetsing. Met behulp van deze analyse wordt inzicht verkregen in de verbanden tussen twee variabelen, ongeacht de invloed van andere variabelen.

5.9.1 Verschil in het totale aantal begrijpelijkheidsproblemen

Met betrekking tot het aantal begrijpelijkheidsproblemen is onderzocht of deelnemers evenveel begrijpelijkheidsproblemen ondervinden. In Tabel 24 zijn de resultaten van de chikwadraattoets in kaart gebracht.

Tabel 24

De begrijpelijkheidsproblemen per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per medium	Standaard afwijking	χ^2	Significantie
Begrijpelijkheidsproblemen cd-rom					4.960	0.549
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.75	0.47		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.75	0.25		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	2.00	0.71		
Motorisch beperkt	4	5	0.60	0.34		
Zonder een beperking	4	5	0.70	0.27		
Begrijpelijkheidsproblemen methodesite					11.600	0.021
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.70	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.80	0.27		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.40	0.55		
Motorisch beperkt	2	5	0.80	0.57		
Zonder een beperking	2	4	1.20	0.76		

Uit Tabel 24 blijkt dat de visueel beperkten met een brailleleesregel gemiddeld 2.00 begrijpelijkheidsproblemen ondervinden op de cd-rom. De deelnemers zonder een beperking ondervinden 0.70 begrijpelijkheidsproblemen. De chikwadraattoets laat zien dat er geen significante samenhang bestaat tussen de deelnemers wat betreft het aantal begrijpelijkheidsproblemen op de cd-rom (χ^2 (6, N = 25) = 4.960, p = 0.549). Deze toets laat echter wel zien dat er significante verschillen bestaan tussen de deelnemers en het aantal begrijpelijkheidsproblemen op de methodesite (χ^2 (4, N = 25) = 11.600, p = 0.021).

Verder is onderzocht of de opleiding of leeftijd van de leerling verband houdt met het aantal begrijpelijkheidsproblemen. Alleen op de methodesite is er een verband waarneembaar in het aantal begrijpelijkheidsproblemen en de opleiding van de deelnemer (r = -0.432, p < 0.005). Hoe hoger de deelnemer opgeleid is hoe minder begrijpelijkheidsproblemen zich voordoen. De leeftijd en geslacht hebben geen invloed op dit alles.

Er blijkt geen samenhang te bestaan in de beperking en het aantal begrijpelijkheidsproblemen op de cd-rom. Echter bestaat er wel een samenhang tussen de beperking en het aantal begrijpelijkheidsproblemen op de methodesite. Hoe hoger de deelnemer opgeleid is hoe minder begrijpelijkheidsproblemen zich voordoen op de methodesite.

5.9.2 De ernst van de begrijpelijkheidsproblemen

In de voorgaande paragraaf kwam naar voren dat er op de methodesite een samenhang bestaat tussen het aantal begrijpelijkheidsproblemen en de beperking die de deelnemer heeft. In Tabel 25 zijn de begrijpelijkheidsproblemen gecategoriseerd naar de ernst van de problemen per groep.

Tabel 25

Ernst van de begrijpelijkheidsproblemen per cd-rom

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom naar ernst	Standaard afwijking	χ^2	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	4	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	4	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					31.250	0.002
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.15	0.14		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.40	0.55		
Motorisch beperkt	4	5	0.10	0.14		
Zonder een beperking	4	5	0.15	0.14		
Lastige problemen					29.750	0.074
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.70	0.76		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.35	0.14		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.40	0.55		
Motorisch beperkt	4	5	0.15	0.22		
Zonder een beperking	4	5	0.40	0.29		
Irritante problemen					16.833	0.156
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	5	0.35	0.38		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	5	0.20	0.21		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.05	0.11		
Motorisch beperkt	4	5	0.35	0.22		
Zonder een beperking	4	5	0.15	0.22		

Uit Tabel 25 blijkt dat er zich geen onoverkomelijke begrijpelijkheidsproblemen voordoen. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen zijn de enige groep die geen belemmerende begrijpelijkheidsproblemen ondervinden. De Pearson's chikwadraattoets laat zien dat er samenhang bestaat in het aantal begrijpelijkheidsproblemen tussen de vijf groepen (χ^2 (12, N = 25) = 31.250, p = 0.002). In Tabel 25 is te zien dat visueel beperkten met een brailleleesregel de meeste begrijpelijkheidsproblemen ondervinden op de cd-rom. Er bestaat geen samenhang in het aantal lastige en irritante begrijpelijkheidsproblemen op de cd-rom.

Tabel 26 laat de ernst van de begrijpelijkheidsproblemen op de methodesite zien.

Tabel 26

Ernst van de begrijpelijkheidsproblemen per methodesite

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal problemen per site naar ernst	Standaard afwijking	χ^2	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	2	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	2	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					14.791	0.063
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.40	0.42		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.10	0.22		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	2	5	0.50	0.35		
Zonder een beperking	2	5	0.70	0.45		
Lastige problemen					6.439	0.598
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.30	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.50	0.35		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.20	0.27		
Motorisch beperkt	2	5	0.30	0.27		
Zonder een beperking	2	5	0.40	0.42		
Irritante problemen					4.167	0.384
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	5	0.35	0.38		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5	0.20	0.21		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.05	0.11		
Motorisch beperkt	2	5	0.35	0.22		
Zonder een beperking	2	5	0.15	0.22		

In Tabel 26 is te zien dat er ook hier geen onoverkomelijke begrijpelijkheidsproblemen naar voren komen op de methodesite. De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden wel de meeste belemmerende begrijpelijkheidsproblemen, maar de chikwadraattoets laat zien dat er geen samenhang bestaat in het aantal belemmerende begrijpelijkheidsproblemen tussen de vijf groepen. Er bestaat ook geen samenhang in het aantal lastige en irritante begrijpelijkheidsproblemen.

5.9.3 Voorbeelden begrijpelijkheidsproblemen

Hieronder worden voorbeelden gegeven van begrijpelijkheidsproblemen uit het gebruikersonderzoek.

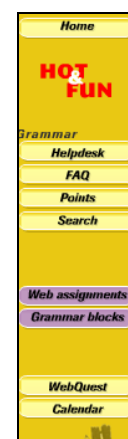
Onoverkomelijke begrijpelijkheidsproblemen

Er zijn geen onoverkomelijke begrijpelijkheidsproblemen ontstaan.

Belemmerende begrijpelijkheidsproblemen

De deelnemer werd gevraagd wanneer men de present perfect ook al weer gebruikte. Vervolgens ging de deelnemer zoeken. Het antwoord was te vinden onder het bedieningselement FAQ, wat meestgestelde vragen betekent.

In elke groep wisten een aantal deelnemers niet wat de betekenis was van het woord *FAQ*. Tevens was het woord *web assignment* ook onbekend bij deze groep. Vandaar dat ze onder de andere bedieningselementen gingen kijken, zoals grammar, web quest, helpdesk, search en points. Eén deelnemer geeft aan dat het handig zal zijn als ze dit bedieningselement de naam: vraag & antwoord geven. De testleider heeft bij dit probleem bijna altijd in moeten grijpen.



Figuur 8 Engels begrijpelijkheid

Lastige begripelijkheidsproblemen

Tijdens het maken van een opdracht behorende bij de VU-grafiek op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde, moet de deelnemer op de horizontale as de *tijd in seconden* zetten. Op de verticale as moet de *Hoogte in cm* staan. Alleen de h staat in het keuzemenu en voor cm staat cm3. De deelnemers kiezen daarom voor h in cm3, km. De deelnemer kan deze keuzemogelijkheden ook zelf intypen. Dit heeft men niet door. Twaalf deelnemers ervaren dit probleem als lastig.

Irritante begripelijkheidsproblemen

Op de startpagina van 'thema 2: Planten' op de cd-rom behorende bij de methode Biologie wordt twee keer het woord begrippen gepresenteerd. De tekst 'begrippen' bovenaan geeft een overzicht van alle begrippen van alle thema's. De tekst 'begrippen' aan de linkerkant geeft de begrippen weer die behoren bij het desbetreffende thema. Dit is verwarrend. In elke groep twijfelt wel een deelnemer of hij wel de goede button heeft aangeklikt. Ook de levenscyclus wordt twee keer gepresenteerd op de pagina. De levenscyclus van een plant staat beschreven onder 'processen', maar ook onder de basisstof. Dus twee keer (bijna) dezelfde naam. Dit is verwarrend. Tevens wordt opgemerkt dat de titels op deze cd-rom, zoals proces, levenscyclus, levenscyclus van een plant, bijna identiek aan elkaar zijn.

5.10 Identificatie van de presentatie tekst en beeld problemen

Het derde ontwerpprincipe volgens WCAG 2.0 is de presentatie van tekst en beeld. Tekst kan worden onderverdeeld in gesproken tekst en geschreven tekst, ook wel de verbale vorm genoemd. Onder het begrip afbeelding wordt bewegend (zoals animatie en video) of statisch (zoals illustratie en foto) beeld verstaan. Dit onderscheid wordt ook aangehouden. De laatste hypothese die het verschil uitdrukt tussen de groepen betrof de bewering dat visueel beperkten met of zonder vergrotingssoftware meer problemen ondervinden met de presentatie van tekst en beeld dan de andere groepen. Hypothese 9a en 9b worden in deze paragraaf getoetst.

5.10.1 Verschil in tekstproblemen tussen de vijf groepen

Van alle problemen op het gebied van tekst en beeld zijn 16.6% tekstuele problemen. Dit lage percentage ontstond mede omdat van de vier geteste cd-rom's er drie in zijn totaliteit als afbeelding zijn gepresenteerd. Deze cd-rom's zijn niet toegankelijk voor de visueel beperkten met een brailleleesregel. In Tabel 27 zijn de gemiddelden aangegeven in het aantal tekstuele problemen. Te zien is dat de tekstuele problemen op één cd-rom en één methodesite voorkomen.

Tabel 27

Aantal tekstproblemen per cd-rom per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal tekstproblemen per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Tekst problemen cd-rom					26.906	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	4.20	2.28		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	3.00	1.22		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	9.80	1.92		
Motorisch beperkt	1	5	1.00	0.71		
Zonder een beperking	1	5	1.40	0.89		
Tekst problemen methodesite					3.850	0.018
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.20	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.40	0.89		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.40	0.89		
Motorisch beperkt	1	5	0.20	0.45		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		

Uit Tabel 27 valt af te leiden dat de visueel beperkten met een brailleleesregel, met 9.80 problemen, per cd-rom de meeste tekstuele problemen ondervinden.

De motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking zijn bijna geen enkel tekstueel probleem op de cd-rom tegengekomen. De variantie-analyse laat ook zien dat er een significant verschil bestaat in het aantal tekstuele problemen tussen de vijf groepen op de cd-rom ($F(4,20) = 26.906$, $p=0.000$). Uit de Bonferroni-toets blijkt (zie Tabel C16 in Bijlage C) dat visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer tekstproblemen ondervinden dan de andere vier groepen.

Ook op de methodesite ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel de meeste tekstproblemen. De variantie-analyse laat ook hier zien dat er een significant verschil bestaat tussen de vijf groepen ($F(4,20) = 3.850$, $p=0.018$). Nader onderzoek wijst uit dat de visueel beperkten met een brailleleesregel alleen significant meer tekstuele problemen ondervinden op de methodesite dan de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.023 [0.1386;2.6614]$). Dit is weergegeven in Tabel C17 in Bijlage C.

Geconcludeerd kan worden dat op de cd-rom de visueel beperkten met brailleleesregel significant meer tekstproblemen ondervinden dan de andere vier groepen. Op de methodesite blijkt dat de visueel beperkten met een brailleleesregel alleen significant meer tekstuele problemen ondervinden dan de deelnemers zonder een beperking.

5.10.2 Ernst van de tekstproblemen

Uit de voorgaande paragraaf bleek dat de visueel beperkten met een brailleleesregel op de cd-rom meer tekstuele problemen ondervinden dan de andere groepen. Van belang is te achterhalen of deze groep ook het hoogste aantal ernstige problemen ondervindt. In Tabel 28 wordt de ernst van de tekstproblemen op de cd-rom onderverdeeld naar de vijf groepen.

Tabel 28

Aantal tekstproblemen op cd-rom per groep naar ernst

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal tekstproblemen per site naar ernst	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen					36.000	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	7.20	2.68		
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					2.929	0.047
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	1.80	0.83		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	1.80	0.83		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.40	0.55		
Motorisch beperkt	1	5	1.40	0.45		
Zonder een beperking	1	5	0.40	0.55		
Lastige problemen					1.983	0.136
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	2.00	1.58		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	1.20	1.10		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.20	1.30		
Motorisch beperkt	1	5	0.20	0.45		
Zonder een beperking	1	5	0.60	0.55		
Irritante problemen					2.667	0.062
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.40	0.55		

Uit Tabel 28 blijkt dat visueel beperkten met een brailleleesregel de enigen zijn die onoverkomelijke tekstproblemen op de cd-rom ondervinden. Gemiddeld ondervindt deze groep 7.20 onoverkomelijke tekstproblemen per persoon.

De variantie-analyse wijst daarom ook uit dat er significante verschillen bestaan tussen de vijf groepen en het aantal onoverkomelijke tekstproblemen ($F(4,20) = 36.000$, $p=0.000$). De visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken ondervinden significant meer onoverkomelijke tekstproblemen op de cd-rom dan de andere vier groepen (zie Tabel C18 in Bijlage C). De variantie-analyse laat ook zien dat er significante verschillen bestaan in het aantal belemmerende tekstproblemen tussen de vijf groepen ($F(4,20) = 2.929$, $p=0.047$). De Bonferroni-toets laat geen verschillen zien tussen twee groepen. Er bestaan geen significante verschillen in het aantal lastige en irritante tekstproblemen op de cd-rom.

In Tabel 29 wordt de ernst van de tekstproblemen op de methodesite onderverdeeld naar de vijf groepen.

Tabel 29

Aantal tekstproblemen naar ernst per groep per methodesite

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal tekstproblemen per site naar ernst	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen					1.000	0.431
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.20	0.45		
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					4.857	0.007
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.20	0.45		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	1.20	1.10		
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Lastige problemen					0.250	0.906
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.20	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.20	0.45		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	1	5	0.20	0.45		
Zonder een beperking	1	5	0.20	0.45		
Irritante problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5	0.00	0.00		
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		

Uit Tabel 29 blijkt dat slechts één visueel beperkte met een brailleleesregel een onoverkomelijk tekstprobleem op de methodesite ondervindt. Dit aantal is uiteraard te klein om te spreken van significante verschillen. Er zijn wel meerdere visueel beperkten met een brailleleesregel die te maken hebben met belemmerende tekstproblemen. Ook een visueel beperkte met vergrotingssoftware ondervindt belemmerende tekstproblemen. De variantie-analyse toont aan dat er significante verschillen bestaan in het aantal belemmerende tekstproblemen ($F(4,20) = 4.857$, $p=0.007$). In Tabel C19 in Bijlage C is de Bonferroni-toets weergegeven. De Bonferroni-toets laat zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer belemmerende tekstproblemen ondervinden dan de motorisch beperkten, de visueel beperkten zonder hulpmiddelen en de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.018$ [0.1447.2.2553]). De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden geen lastige tekstproblemen. De andere groepen wel, maar er is geen sprake van significante verschillen. Er zijn geen irritante tekstproblemen ontstaan.

De visueel beperkten die een brailleleesregel gebruiken ondervinden significant meer onoverkomelijke tekstproblemen op de cd-rom dan de andere vier groepen. Deze groep ondervindt op de methodesite significant meer belemmerende problemen dan de motorisch beperkten, de visueel beperkten zonder hulpmiddelen en de deelnemers zonder een beperking.

5.10.3 Voorbeelden tekstproblemen

Hieronder volgen voorbeelden van de tekstproblemen.

Onoverkomelijke tekstproblemen

Bij één opdracht op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde moest de deelnemer een tabel invullen. Vervolgens werd gevraagd aan de deelnemer welke kleur de lijn was die zij zagen. Deze vraag is voor visueel beperkten niet te beantwoorden, omdat deze lijn niet tekstueel werd ondersteund.

Belemmerende tekstproblemen

Op de methodesite ontstond een belemmerend probleem voor de visueel beperkten met een brailleleesregel. Tijdens het maken van de opdrachten op de methodesite behorende bij de methode Biologie wordt er in het hulpprogramma Webformator een onduidelijke presentatie weergegeven van de tekst op de methodesite. De deelnemer moest zich aanmelden als 'leerling nieuwste druk'. In de Webformator1 (f12) staat 'leerling nieuwste druk' achter een omschrijving van een plaatje. Vandaar dat men dit eerst niet kon vinden.

Lastige tekstproblemen

Op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde moest de deelnemer de ICT-opdracht maken. De spraaksoftware zegt IKT-testbeeld in plaats van ICT testbeeld.

Irritante problemen

Een klein maar frustrerend probleem is te vinden op de cd-rom behorende bij de methode Engels. Zes deelnemers vonden namelijk het geluid op de achtergrond irritant. Het geluid behorende bij unit 1 vond men zenuwachtig en onrustig. Wanneer men unit 7 opstart hoort men een man 'ontzettend hard en vies' hoesten. De deelnemer werd hierdoor afgeleid.

5.10.4 Verschil in beeldproblemen tussen de vijf groepen

Naast tekstuele problemen zijn er ook beeldproblemen ontstaan. Hypothesen 10a en 10b betraf de bewering dat visueel beperkten meer beeldproblemen ondervinden dan de andere drie groepen. In deze paragraaf worden deze hypothesen getoetst. Van alle 259 presentatieproblemen zijn er 149 beeldproblemen. Dit is een percentage van 57.5%.

In Tabel 30 worden de gemiddelden weergegeven in het aantal beeldproblemen per medium. Er is een onderscheid gemaakt naar methodesite en cd-rom. De meeste beeldproblemen (90.6%) vinden plaats op de cd-rom. Het aantal problemen is gedeeld door het aantal cd-rom's en het aantal methodesites. De visueel beperkten met een brailleleesregel hebben geen toegang tot beelden. Er zijn ook geen alternatieven voor de beelden. Ook zijn er twee visueel beperkten met vergrotingssoftware en één deelnemer zonder een beperking die de methodesite op het moment van testen niet konden gebruiken vanwege onderhoudswerkzaamheden aan die site.

¹ Webformator is een plug-in voor Internet Explorer, die het surfen over het internet voor mensen met brailleleesregel of spraakuitvoer kan vergemakkelijken (www.webformator.com).

Tabel 30

Aantal beeldproblemen per groep

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal beeldproblemen per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Beeld problemen cd-rom					24.862	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	5	3.73	1.32		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	5	3.87	0.77		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	3	5	0.74	0.15		
Zonder een beperking	3	5	0.67	0.47		
Beeld problemen methodesite					24.601	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	2.20	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	3	0.33	0.58		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	4	0.50	0.58		

Uit Tabel 30 blijkt dat op de cd-rom de visueel beperkten met vergrotingssoftware en de visueel beperkten zonder hulpmiddelen gemiddeld het hoogste aantal beeldproblemen ondervinden. De deelnemers zonder een beperking ondervinden gemiddeld slechts 0.67 problemen per medium. Het verschil in het gemiddeld aantal beeldproblemen tussen de visueel beperkten met vergroting en de deelnemers zonder een beperking is 3.20. Dit is een heel groot verschil. En zoals verwacht, is dit verschil statistisch significant ($F(3,16) = 24.862$, $p = 0.000$). In Tabel C20 in Bijlage C is de Bonferroni-toets weergegeven. Hieruit blijkt dat de visueel beperkten met vergrotingssoftware significant meer problemen ondervinden dan de andere vier groepen.

In Tabel 30 wordt ook het gemiddeld aantal problemen op de methodesite weergegeven. Drie deelnemers (twee visueel beperkten met vergrotingssoftware en een deelnemer zonder een beperking) konden de internetopdracht behorende bij de methode Engels niet maken, omdat er op die dag onderhoudswerkzaamheden waren op de methodesite. Deze drie deelnemers zijn niet meegenomen in de analyse. Op deze sites ondervinden de visueel beperkten met vergrotingssoftware, in tegenstelling tot het aantal problemen op de cd-rom, niet de meeste beeldproblemen. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden nu, met een gemiddeld aantal problemen van 2.20 per site, de meeste problemen. Ook hier wijst de variantie-analyse uit dat er statistisch significante verschillen bestaan tussen de vier groepen en het aantal beeldproblemen op de methodesite ($F(3,13) = 24.601$, $p=0.000$). De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer beeldproblemen op de methodesite dan de andere drie groepen (zie Tabel C21 in Bijlage C).

Geconcludeerd kan worden dat de visueel beperkten met en zonder vergroting significant meer beeldproblemen ondervinden op de cd-rom dan de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking. Op de methodesite ondervinden de visueel beperkten zonder hulpmiddelen significant meer beeldproblemen dan de visueel beperkten met vergrotingssoftware, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking.

5.10.5 De ernst van de beeldproblemen

In de voorgaande paragraaf is gebleken dat visueel beperkten zonder hulpmiddelen zowel op de cd-rom als ook op de methodesite gemiddeld meer problemen ondervinden dan de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. Van belang is ook te achterhalen of deze groep ook de meest ernstige problemen ondervinden. In deze paragraaf wordt hier een antwoord op gegeven. In Tabel 31 wordt het gemiddeld aantal problemen per cd-rom weergegeven naar ernst van het probleem.

Tabel 31

Aantal beeldproblemen naar ernst per cd-rom

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal beeldproblemen per cd-rom naar ernst	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	3	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	3	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					12.758	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	5	0.60	0.49		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	5	1.67	0.85		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	3	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	3	5	0.00	0.00		
Lastige problemen					8.883	0.001
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	5	2.87	1.35		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	5	2.07	1.04		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	3	5	0.74	0.15		
Zonder een beperking	3	5	0.40	0.28		
Irritante problemen					1.084	0.384
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	5	0.27	0.28		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	5	0.13	0.18		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	3	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	3	5	0.27	0.43		

Wat direct opvalt, is de afwezigheid van de onoverkomelijke beeldproblemen. Geen enkele deelnemer ondervindt onoverkomelijke beeldproblemen. Hierbij moet wel vermeld worden dat de visueel beperkten met brailleleesregel niet is meegeteld. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen en de visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden wel belemmerende beeldproblemen op de cd-rom. De motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking ondervinden geen belemmerende beeldproblemen. Dit verschil is significant ($F(3,16) = 12.758$, $p = 0.000$). De Bonferroni-toets laat in de Tabellen C22 en C23 in Bijlage C zien dat de visueel beperkten met vergrotingssoftware significant meer belemmerende beeldproblemen op de cd-rom ondervinden dan de andere drie groepen.

De deelnemers zonder een beperking en de motorisch beperkten zijn wel een aantal lastige beeldproblemen tegengekomen. Ook de visueel beperkten met en zonder vergrotingssoftware ondervonden lastige beeldproblemen. Maar ook hier bestaan er significante verschillen tussen de vier groepen ($F(3,16) = 8.883$, $p = 0.001$). De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden namelijk significant meer lastige beeldproblemen op de cd-rom dan de motorisch beperkten ($p = 0.008$ [0.4961;3.7739]) en de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.000$ [0.8221;4.1099]). De visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden significant meer lastige beeldproblemen op de cd-rom dan de deelnemers zonder een beperking ($p = 0.046$ [0.0221;3.3099]). De motorisch beperkten ondervinden als enige groep geen irritante problemen. Er bestaan geen significante verschillen tussen de groepen in het aantal beeldproblemen op de cd-rom.

In Tabel 32 is de ernst van de beeldproblemen weergegeven per methodesite.

Tabel 32

Aantal beeldproblemen naar ernst per methodesite

	Medium aantal	N	Gemiddeld aantal beeldproblemen per site naar ernst	Standaard afwijking	F	Significantie
Onoverkomelijke problemen						
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Belemmerende problemen					3.200	0.052
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.60	0.55		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.20	0.45		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Lastige problemen					36.000	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	1.20	0.45		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel						
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.00	0.00		
Irritante problemen					1.778	0.192
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1	5	0.40	0.55		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	5	0.00	0.00		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1	5				
Motorisch beperkt	1	5	0.00	0.00		
Zonder een beperking	1	5	0.40	0.55		

Uit Tabel 32 blijkt dat ook hier geen enkele deelnemer onoverkomelijke beeldproblemen op de methodesite ondervindt. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen en de visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden echter wel belemmerende beeldproblemen. De variantie-analyse laat zien dat er geen significante verschillen bestaan tussen de vier groepen in het aantal belemmerende beeldproblemen. Er bestaan wel significante verschillen tussen de vier groepen in het aantal lastige beeldproblemen op de methodesite ($F(3,16) = 36.000$, $p = 0.000$). De Bonferroni-toets (zie Tabel C24 in Bijlage C) laat zien dat de visueel beperkten zonder hulpmiddelen significant meer lastige beeldproblemen ondervinden dan de andere drie groepen. De deelnemers zonder een beperking en de visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden wel irritante beeldproblemen. Er is hier geen sprake van significantie.

Geconcludeerd kan worden dat er op beide media geen onoverkomelijke beeldproblemen zijn ontstaan. De visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden significant meer belemmerende beeldproblemen op de cd-rom dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige beeldproblemen op de cd-rom dan de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. Op de methodesite is er een significant verschil aanwezig in het aantal lastige beeldproblemen. Visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige beeldproblemen dan de andere drie groepen.

5.10.6 Voorbeelden beeldproblemen

De meest voorkomende beeldproblemen zijn een te klein lettertype, onduidelijk kleurcontrast en de afwezigheid van tekstuele ondersteuning. In deze paragraaf worden voorbeelden gegeven van de beeldproblemen naar ernst.

Onoverkomelijke beeldproblemen

Er zijn geen onoverkomelijke beeldproblemen ontstaan. De groep visueel beperkten met een brailleleesregel is hierbij buiten beschouwing gelaten.

Belemmerende beeldproblemen

De deelnemer wordt gevraagd om de cd-rom behorende bij de methode Engels op te starten en zich aan te melden als *guest*. De presentatie van dit bedieningselement is erg onduidelijk. De deelnemer moet zich aanmelden als *guest*, maar vult zijn eigen naam in. Vervolgens ziet men rechts onderin *guest* staan. In het bijzonder is dit voor visueel beperkten met vergrotingssoftware nauwelijks vindbaar. Vervolgens moet de deelnemer naar unit 7. Dit kan de deelnemer doen, door de unit switcher te gebruiken. Deze unit switcher bevat een onduidelijke kleurencombinatie (witte letters op een gele achtergrond). Visueel beperkten met en zonder vergroting ondervinden hier veelal problemen mee.



Figuur 9 Cd-rom Engels unit switcher

Lastige beeldproblemen

De deelnemer wordt gevraagd om de volgende opdracht op de cd-rom Flora te maken.

Op de cd-rom Flora heb je vier keuzemogelijkheden. Kies determinatie. Klik op blad en vervolgens op nervatuur. Je ziet zes bladeren met een verschillende nervatuur. Zoek de bijbehorende namen op van de zes typen nervaturen.

Deze verschillende type nervaturen kwamen tevoorschijn wanneer men met de muis naar het rode blokje navigeerde. De namen van de nerven, in het bijzonder parallelnervig en kromnervig, zijn nauwelijks leesbaar voor de visueel beperkten met en zonder hulpmiddelen.



Figuur 10 Cd-rom Flora type nervatuur

Irritante beeldproblemen

De deelnemers moeten op de cd-rom behorende bij de methode Engels gaan naar Word Recycler. Vervolgens moet men uit de ronddraaiende cirkel kiezen voor de opdracht Word Flash. In het bijzonder vinden visueel beperkten en motorisch beperkten het irritant dat deze cirkel ronddraait. De deelnemer moet de titel op zijn kop of schuin lezen. Het is fijner als het onder elkaar staat.

5.11 Hulpapparatuur

De problemen tijdens het gebruikersonderzoek ontstaan niet alleen door de cd-rom of de methodesite, maar ook hulpapparatuur kan moeilijkheden geven. In dit onderzoek komt dit probleem twee keer naar voren die onoverkomelijk zijn voor de deelnemers

Aan de deelnemer wordt gevraagd om de drie verhoudingstabellen in te vullen op de cd-rom behorende bij de methode Wiskunde. Wanneer de visueel beperkten met vergrotingssoftware deze in willen vullen ontstaan er onoverkomelijke problemen. De deelnemers die Supernova gebruiken kunnen de antwoorden niet invullen op een cd-rom. Deze verhoudingstabellen worden namelijk gepresenteerd in een afbeelding. De virtuele focus kan niet bij het invulvakje komen. Nader onderzoek wijst uit dat de oorzaak ligt bij het hulpprogramma Supernova. Het is mogelijk dat dit wordt veroorzaakt door het gebruik van afwijkende programma code, waardoor Supernova geen output levert. Dit hulpprogramma ondersteunt deze oefening niet. Voor de visueel beperkten met een brailleleesregel is er al helemaal geen ondersteuning aanwezig.

moderne wiskunde 1 vmbo gth WiskDisk

inhoudsopgave extra info

Hoe kun je lengtematen omrekenen? - Oefenen

Reken de gegeven lengtes om met behulp van een verhoudingstabel.

aantal meter	1	5,2	$\times 100$
aantal cm	100		

5,2 m = cm

aantal kilometer	1	6,5	$\times$
aantal meter			

6,5 km = m

aantal kilometer			$\times$
aantal meter		83 000	

83000 m = km

Vul de juiste getallen in:

5,8 km = m

8,4 m = cm

8 dm = m

3,2 km = cm

3800 m = km

820 000 cm = km

ok ok

5 Lengte, omtrek en oppervlakte | Lengtematen omrekenen

Gereed Deze computer

Figuur 11 Cd-rom Wiskunde hulpapparatuur invulvakje

Een ander probleem dat door het gebruik van hulpapparatuur ontstaat op de cd-rom behorende bij de methode Engels. Gevraagd wordt aan de deelnemer om de film What's on te bekijken. Wanneer men deze film start, is de film wel te horen, maar niet duidelijk te zien. Het filmpje blijft klein.

Wanneer men met de muis over de film navigeert, wordt de visuele presentatie weggeveegd. Alle visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden dit onoverkomelijke probleem.

5.12 Samenvatting gebruikersonderzoek

In deze paragraaf wordt aan de hand van de hypothesen een samenvatting gegeven van de resultaten uit het gebruikersonderzoek. Er is onderscheid gemaakt naar leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking. Daarnaast zijn de verschillen en overeenkomsten in kaart gebracht tussen leerlingen met een visuele beperking, motorische beperking of geen beperking.

Leerlingen met een beperking en zonder een beperking

Verwacht werd dat de problematiek omvangrijker is bij leerlingen met een beperking dan leerlingen zonder een beperking. Deze verwachting klopt gedeeltelijk.

Leerlingen met een beperking meer tijd nodig

In hypothese 3 stond de verwachting dat leerlingen met een beperking meer tijd nodig hebben om de opdracht uit te voeren dan leerlingen zonder een beperking. Geconcludeerd kan worden dat leerlingen met een beperking significant meer tijd nodig hebben op de cd-rom om de opdracht correct af te ronden dan leerlingen zonder een beperking. Ook op de methodesite hadden de leerlingen met een beperking meer tijd nodig dan de leerlingen zonder een beperking, maar dit verschil is niet significant. Dit komt door de grote spreiding van de benodigde tijd in deze groep. Uit de toetsing blijkt dat deze hypothese alleen kan worden aangenomen voor de cd-rom.

Leerlingen met een beperking meer hulp nodig op cd-rom

Hypothese 4 betrof de bewering dat leerlingen met een beperking meer hulp nodig hebben dan leerlingen zonder een beperking. Bij zes van de dertien opdrachten op de cd-rom hebben leerlingen met een beperking significant meer hulp nodig dan de leerlingen zonder een beperking. Uit het gebruikersonderzoek kan geconcludeerd worden dat leerlingen met een beperking op de cd-rom's significant meer hulp gekregen dan de leerlingen zonder een beperking. Op de methodesite zijn de verschillen in het aantal keer hulp niet significant.

Grote spreiding aanwezig om het aantal problemen in de groep leerlingen met een beperking

In hypothese 5 werd verwacht dat leerlingen met een beperking meer problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking. Geconcludeerd kan worden dat er een grote spreiding aanwezig is in het aantal problemen in de groep leerlingen met een beperking. Er zijn leerlingen met een beperking die veel problemen ondervinden, maar in deze groep zijn er ook die maar weinig problemen ondervinden. Deze grote variatie in het aantal problemen er voor dat er geen significante verschillen bestaan in het aantal problemen tussen deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking.

Leerlingen met een beperking ondervinden ernstige problemen

Hypothese 6 betrof de bewering dat de gevolgen van de problemen voor leerlingen met een beperking ernstiger zijn dan voor leerlingen zonder een beperking. Uit het gebruikersonderzoek kan geconcludeerd worden dat leerlingen met een beperking alleen op de cd-rom significant meer onoverkomelijke en belemmerende problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking. Op de methodesite ondervinden alle twee de groepen ongeveer evenveel onoverkomelijke, belemmerende en lastige problemen. Leerlingen zonder een beperking ondervinden significant meer irritante problemen dan leerlingen met een beperking.

Verskil leerlingen met een visuele beperking, motorische beperking of geen beperking

Als de problemen tussen leerlingen met een beperking en zonder een beperking bekend zijn is het van belang te weten welke problemen een rol spelen bij welke beperking. In hoofdstuk 5 is naar voren gekomen dat de problematiek een erg grote omvang kent. In het bijzonder ondervinden visueel beperkten met een brailleleesregel grote onoverkomelijke problemen. Met een brailleleesregel kunnen zij drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites niet gebruiken. Ze hebben geen toegang tot deze media, omdat de afbeeldingen niet voorzien zijn van alternatieve teksten. Deze groep heeft maar 5% van alle opdrachten correct kunnen afronden.

De leerlingen zonder een beperking evenals de motorisch beperkten hebben bijna alle opdrachten correct kunnen afronden. De problemen wat betreft bediening, begrijpelijkheid, tekst en beeld kwamen voor de visueel beperkten met een brailleleesregel op één cd-rom voor en één methodesite.

Bedieningsproblemen

Hypothese 7a betrof de bewering dat motorisch beperkten meer problemen met de bediening van de cd-rom ondervinden dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking. Geconcludeerd kan worden dat de motorisch beperkten wel de meeste bedieningsproblemen ondervinden op de cd-rom's, maar dat ze niet significant verschillen van de andere groepen.

Hypothese 7b betrof de bewering dat motorisch beperkten meer problemen met de bediening van de methodesite ondervinden dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking. Juist de visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden de meeste problemen op de methodesite. Dit verschil is niet zo groot met de andere groepen dat kan worden gesproken over significantie. Hypothese 7a en 7b kunnen beiden niet verworpen.

Begrijpelijkheidsproblemen

Hypothese 8 betrof de bewering dat alle leerlingen, ongeacht hun beperking, evenveel begrijpelijkheidsproblemen ondervinden. Deze hypothese kan aangenomen worden als het gaat om de problematiek op de cd-rom. Alle groepen ondervinden evenveel begrijpelijkheidsproblemen op de cd-rom. Op de methodesite bestaat er wel een samenhang tussen de beperking en het aantal begrijpelijkheidsproblemen. Begrijpelijkheid ligt niet aan de beperking die iemand heeft, maar aan het schoolniveau.

Tekstproblemen

Hypothese 9a en 9b betrof de bewering dat visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's meer problemen ondervinden met de presentatie van tekst op de methodesite en cd-rom dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking. Deze hypothesen blijken niet juist te zijn. De hypothesen kunnen verworpen worden.

Wel kan geconcludeerd worden dat op de cd-rom de visueel beperkten met brailleleesregel significant meer tekstproblemen ondervinden dan de andere vier groepen. Op de methodesite blijkt dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer tekstuele problemen ondervinden dan de deelnemers zonder een beperking.

Beeldproblemen

Hypothese 10a en 10b tenslotte betrof de bewering dat visueel beperkten met of zonder vergrotingsprogramma's meer problemen met de presentatie van beeld op de cd-rom dan leerlingen met andere beperkingen of leerlingen zonder een beperking. De visueel beperkten met een brailleleesregel hebben helemaal geen toegang tot beeldproblemen en zijn niet meegenomen in deze analyse. Geconcludeerd kan worden dat de visueel beperkten met en zonder vergroting significant meer beeldproblemen ondervinden op de cd-rom dan de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking. Op de methodesite ondervinden de visueel beperkten zonder hulpmiddelen significant meer beeldproblemen dan de visueel beperkten met vergrotingssoftware, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking.

In het volgende hoofdstuk worden de resultaten uit het gebruikersonderzoek vergeleken met de toetsingsrichtlijnen.

6. Vergelijking toetsing richtlijnen met gebruikersonderzoek

Een belangrijk doel van dit onderzoek is achterhalen wat de meerwaarde is van gebruikersonderzoeken naast toetsing met behulp van richtlijnen. In de voorgaande hoofdstukken zijn de resultaten van de toetsingen met richtlijnen en het gebruikersonderzoek in kaart gebracht. In dit hoofdstuk worden deze twee onderzoeken met elkaar vergeleken. Op deze wijze komt naar voren of de richtlijnen en ijkpunten een goede identificatie weergeven van de daadwerkelijke problematiek. Allereerst wordt in paragraaf 6.1 de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl vergeleken met de resultaten van de methodesites in het gebruikersonderzoek. Vervolgens worden de richtlijnen van Software In Zicht vergeleken met de resultaten van de cd-rom's uit het gebruikersonderzoek.

6.1 Vergelijking toetsing ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl met gebruikersonderzoek

Stichting Bartiméus Accessibility heeft de twee methodesites getoetst aan de hand van de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl. Deze ijkpunten geven aan dat het voor één of meer groepen onmogelijk is om toegang te krijgen tot informatie op de methodesite als niet aan de zestien ijkpunten wordt voldaan. Deze zestien ijkpunten zijn dus strikt noodzakelijk voor een toegankelijke methodesite. Uit de toetsing Waarmerk drempelvrij.nl kan geconcludeerd worden dat beide methodesites absoluut niet toegankelijk zijn. Beide methodesites voldoen slechts aan één ijkpunt. De methodesite behorende bij de methode Engels kan zonder style sheets gelezen worden en op de site behorende bij de methode Biologie wordt gebruik gemaakt van eenvoudig taalgebruik. Maar komen deze resultaten uit de toetsing van Waarmerk drempelvrij.nl overeen met de resultaten uit het gebruikersonderzoek?

In Tabel 33 zijn de resultaten van beide onderzoeken weergegeven. De kolommen 'Engels toetsing' en 'Biologie toetsing' geven de resultaten weer uit de toetsing van Waarmerk drempelvrij.nl. Overal waar in deze twee kolommen N.v.t. staat betekent dat dit ijkpunt niet getoetst kan worden, omdat deze niet aanwezig is op de site bijvoorbeeld omdat een ontoegankelijke techniek wordt gebruikt. Deze ijkpunten zijn er ook uitgehaald. Er blijven zeven ijkpunten over. De woorden 'Engels gebruiker' en 'Biologie gebruiker' geven een overzicht van de resultaten uit het gebruikersonderzoek.

Tabel 33

Vergelijking toetsing ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl met gebruikersonderzoek

		Engels toetsing	Biologie toetsing	Engels gebruiker	Biologie gebruiker
1.1	Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element.	Nee	Nee	Nee	N.v.t.
4.1	Geef duidelijk veranderingen aan in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten	Nee	Nee	N.v.t.	N.v.t.
6.1	Organiseer documenten zo dat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden	Ja	Nee	N.v.t.	Nee
14.1	Geef de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een website.	Nee	Ja	Nee	Ja
5.1	Geef voor tabellen de rij- en kolomkoppen aan	Nee	Nee	N.v.t.	N.v.t.
12.1	Geef elk frame een titel, zodat je de identificatie en navigatie van een frame vergemakkelijkt.	Nee	Nee	N.v.t.	Nee
6.3	Zorg ervoor dat pagina's bruikbaar zijn als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund.	Nee	Nee	N.v.t.	Nee

Deze ijkpunten worden hieronder nader toegelicht.

Ijkpunt 1.1 Lever een tekstequivalent voor elk niet-tekstueel element

Uit de toetsing met richtlijnen blijkt dat beide methodesites geen tekstequivalenten bevatten voor elk niet-tekstueel element. Op de methodesite behorende bij de methode Engels lijken de bedieningselementen in het Flash-object lijken niet correct aangemaakt.

Voor een brailleleesregel en hulpsoftware, zoals Supernova, zijn ze dan niet herkenbaar als bedieningselement. Dit probleem komt ook naar voren in het gebruikersonderzoek. Voor deze groep zijn de bedieningselementen, die in Flash gepresenteerd zijn, niet herkenbaar op de brailleleesregel en dus ook niet te bedienen. De visueel beperkten met een brailleleesregel hadden daarom geen toegang tot deze methodesite. Maar ook op de methodesite behorende bij de methode Biologie zijn volgens de toetsing geen van de afbeeldingen op de startpagina voorzien van een alternatieve tekst. Er is namelijk geen alt-attribuut aanwezig. In het gebruikersonderzoek is dit probleem niet naar voren gekomen. Dit komt omdat de afbeeldingen op deze site als illustratie dienen en niet noodzakelijk zijn om een opdracht correct af te ronden.

Ijkpunt 4.1 Duidelijke veranderingen in de natuurlijke taal

Uit de toetsing met richtlijnen blijkt dat er geen duidelijke veranderingen worden aangegeven in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten. Dit probleem komt naar voren wanneer men afhankelijk is van een brailleleesregel of spraaksoftware. Omdat de methodesite behorende bij de methode Engels niet toegankelijk was voor visueel beperkten met een brailleleesregel zijn deze problemen niet naar voren gekomen in het gebruikersonderzoek.

In het gebruikersonderzoek is er op de methodesite behorende bij de methode Biologie geen probleem naar voren gekomen wat betreft een onduidelijke verandering in de natuurlijke taal. In de toetsing is wel genoemd dat de Engelse tekst 'Powered by Collegenet' geen duidelijke taalverandering bevat, maar deze tekst is niet noodzakelijk tijdens het maken van de opdrachten.

Ijkpunt 6.1 Zonder style sheets leesbaar

De toetsing Waarmerk drempelvrij.nl laat ook zien de documenten niet op de juiste manier zijn georganiseerd zodat ze zonder style sheets gelezen kunnen worden.

In het gebruikersonderzoek is dit probleem op de methodesite behorende bij de methode Biologie wel naar voren gekomen. In het gebruikersonderzoek bleek dat het linkermenu op de methodesite zonder style sheets niet herkenbaar is en ook de bedieningselementen bovenin waren niet herkenbaar als links. De visueel beperkten zagen op de leesregel slechts de onderwerpen staan, maar er stond geen link voor. De testleider heeft bij dit probleem telkens weer hulp moeten bieden aan leerlingen met een brailleleesregel.

Ijkpunt 5.1 Geef voor tabellen de rij- en kolomkoppen aan

Uit de toetsing met ijkpunten bleek dat de afwezigheid van een tabeltitel veel problemen met zich meebrengt. Ook dit ijkpunt is van belang wanneer men een brailleleesregel of spraaksoftware gebruikt. Tijdens het gebruikersonderzoek is er wel een opdracht aanwezig waarbij de leerling in een tabel moest zoeken. De visueel beperkten met een brailleleesregel konden helaas deze opdracht niet maken vanwege het gebruik van Flash. Op de methodesite behorende bij de methode Biologie zijn geen tabellen aanwezig tijdens het maken van de opdrachten.

Ijkpunt 12.1 Geef elk frame een titel

De methodesites behorende bij de vakken Engels en Biologie voldoen ook niet aan het ijkpunt dat elk frame een titel bevat. In het gebruikersonderzoek is dit probleem voor de methodesite behorende bij de methode Biologie naar voren gekomen. Deze problemen ontstonden doordat de frames niet duidelijk voorzien waren van een titel. Men kon niet de invulvakken vinden waar men de klas, jaar etc in moest vullen.

Ijkpunt 6.3 Pagina's bruikbaar als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund

De methodesite behorende bij de methode Engels is in Flash gemaakt. Zonder ondersteuning voor objecten laadt het Flash-object niet. Voor de leerlingen met een brailleleesregel is deze methodesite daarom op dit moment niet toegankelijk. Op de methodesite behorende bij de methode Biologie komt dit probleem wel naar voren in het gebruikersonderzoek. De problemen ontstaan al tijdens het inloggen. Het inloggen is namelijk afhankelijk van JavaScript, zowel de inlog-knop als het valideren van de gegevens. Het kiezen van klas, richting en thema, door middel van de keuzelijsten bovenin, zijn afhankelijk van JavaScript..

Daarnaast is er in eerste instantie geen bevestigingsknop waardoor een selectie met toetsenbord lastig is. De start-knop die uiteindelijk verschijnt, is ook afhankelijk van JavaScript. Nadat de leerling is ingelogd blijkt dat alle links op de startpagina afhankelijk zijn van JavaScript. Het uitklapmenu links en de knoppen bovenin zijn geen links en werken ook alleen met JavaScript. Dit probleem komt nadrukkelijk naar voren in het gebruikersonderzoek. De visueel beperkten zagen op de brailleleesregel slechts de onderwerpen staan, maar er stond geen link voor. De testleider heeft bij dit probleem telkens weer hulp moeten bieden aan deze leerlingen omdat ze anders niet verder zouden komen in de opdracht.

Ijkpunt 14.1 Geef de duidelijkste en eenvoudigste taal die zich leent voor de content van een website

Uit de toetsing blijkt dat de methodesite behorende bij de methode Engels niet overal is voorzien is van duidelijk en eenvoudig taalgebruik. Op sommige plekken worden Engelstalige woorden gebruikt die niet door alle gebruikers worden begrepen. In het gebruikersonderzoek ondervinden in elke groep wel leerlingen dit probleem. Met name de begrippen FAQ en Web assignment geven veel problemen.

Toetsing geen specifieke doelgroep problemen

De doelgroep waarvoor deze ijkpunten zijn opgesteld zijn voor alle mensen, inclusief mensen met een beperking en senioren. In het gebruikersonderzoek hebben vijf groepen opdrachten gemaakt op de methodesite. De visueel beperkten met een brailleleesregel hadden op één site geen toegang. De visueel beperkten met vergrotingssoftware, visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking hebben bijna alle opdrachten correct kunnen afronden. In de toetsing Waarmerk drempelvrij.nl werden geen specifieke problemen genoemd voor de aparte groepen.

Geen resultaten in toetsing betreffende hulp en tijd

De visueel beperkten met een brailleleesregel konden alleen op de methodesite behorende bij de methode Biologie één opdracht volledig correct afronden. Tijdens het maken van deze opdracht hebben de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer tijd nodig gehad dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de leerlingen zonder een beperking en de motorisch beperkten. Uit de toetsing met ijkpunten kunnen hier geen resultaten over worden gegeven.

De ernst van de problemen

Uit het gebruikersonderzoek kan worden geconcludeerd dat de visueel beperkten met een brailleleesregel significant meer belemmerende problemen ondervinden dan de andere vier groepen. Dit zijn waardevolle gegevens die niet uit een technische toetsing met de richtlijnen naar voren komen. Zowel de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl (WCAG 1.0 prioriteit 1), als de ijkpunten voor prioriteit 2 en 3 gaan niet in op ernst van problemen. Wel wordt onderscheid gemaakt in prioriteit maar daarmee zijn geen uitspraken mogelijk over de ernst van de mate van belemmering per doelgroep. De ijkpunten gaan vooral in op de technologie.

Identificatie problemen

De ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl geven een goed inzicht in de onoverkomelijke problemen wat betreft de presentatie van tekst en beeld en bediening. Uit het gebruikersonderzoek blijkt dat 20% van alle problemen te maken heeft met de presentatie. In het bijzonder visueel beperkten ondervinden hier problemen mee. Problemen met kleurcontrast en lettergrootte worden in WCAG 1.0 prioriteit 2 behandeld. Uit het gebruikersonderzoek blijkt dat de meeste problemen (ruim 50%) op de methodesite bedieningsproblemen zijn. Deze bedieningsproblemen kunnen voornamelijk worden opgespoord wanneer men daadwerkelijk met de methodesite werkzaam is. Het keuzemenu op de methodesite behorende bij de methode Biologie verdwijnt bijvoorbeeld continu wanneer men met de muis per ongeluk van het menu afwijkt. Dit is een probleem dat met de ijkpunten niet kan worden opgespoord. Wel blijkt dat bedieningsproblemen vaak samenhangen met de gebruikte code. Deze code voldoet in veel gevallen niet aan de standaarden. Dat schept een extra toegankelijkheidsdrempel. Ook de motorisch beperkten ondervinden problemen omdat de bedieningselementen te klein worden gepresenteerd. Op deze wijze kunnen motorisch beperkten met veel moeite op het bedieningselement drukken. Ook de problemen met betrekking tot de inhoud van de zoekmachine zijn niet naar voren gekomen uit de toetsing met ijkpunten.

Geconcludeerd kan worden dat de onoverkomelijke problemen zowel in de toetsing met ijkpunten als in het gebruikersonderzoek naar voren komen. In het gebruikersonderzoek blijkt dat visueel beperkten met een brailleleesregel één methodesite in het geheel niet kunnen gebruiken en de andere methodesite alleen met externe hulp. De toetsing met ijkpunten biedt meer inzicht in de problematiek van de visueel beperkten met een brailleleesregel op de methodesite behorende bij de methode Engels dan het gebruikersonderzoek. In de volgende paragraaf wordt weergegeven of er verschillen en overeenkomsten bestaan tussen de toetsing met ijkpunten van Software In Zicht en het gebruikersonderzoek.

6.2 Vergelijking toetsing richtlijnen Software In Zicht met gebruikersonderzoek

Project Software In Zicht heeft de vier cd-rom's bekeken aan de hand van haar richtlijnen. Deze richtlijnen zijn opgesteld op basis van de Microsoft richtlijnen. In deze paragraaf worden deze richtlijnen vergeleken met het gebruikersonderzoek. In Tabel 34 is de vergelijking weergegeven van de toetsing met richtlijnen van Software in Zicht en de resultaten uit het gebruikersonderzoek. Overal waar een kruis staat betekent dat deze richtlijn naar voren is gekomen in het gebruikersonderzoek.

Tabel 34

Vergelijking toetsing richtlijnen Software In Zicht met gebruikersonderzoek

	Engels	Wiskunde	Biologie	Flora	Gebruikers onderzoek
Deel 1: Toegankelijkheid zonder hulpmiddelen					
1. Toetsenbord toegankelijkheid	Nee	Soms	Soms	Soms	X
2. Kleurgebruik en contrast in het programma	Soms	Grotendeels	Soms	Soms	X
3. Muisaanwijzers	Nee	Ja	Ja	Grotendeels	
4. Lettertype en lettergrootte	Grotendeels	Grotendeels	Soms	Grotendeels	X
5. Het programma is –op een gewone monitor- schermvullend (te maken)	Ja	Ja	Ja	Ja	
6. Alternatieven voor visuele informatie (visueel, auditief, alt, extra materiaal)	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels	Soms	X
7. Lay-out en Navigatie	Grotendeels	Grotendeels	Ja	Grotendeels	X
8. Tijdsdruk is afwezig in het programma	Grotendeels	Grotendeels	Grotendeels	Ja	
9. Toegankelijkheidsopties van Windows	Soms	Soms	Soms	Grotendeels	
10. Documentatie	Grotendeels	Nee	Grotendeels	Grotendeels	
Deel 2: Toegankelijkheid met hulpmiddelen					
11. Zoomtekst	Grotendeels	Soms	Soms	Soms	
12. Samenwerking met Lunar (plus)	Grotendeels	Soms	Soms	Soms	
13. Samenwerking met Supernova/Hal	Soms	Soms	Soms	Soms	X
14. Samenwerking met JAWS	Nee	Nee	Nee	Nee	

De kruizen worden toegelicht.

Toetsenbord toegankelijkheid en alternatieven voor visuele informatie

Uit de toetsing met richtlijnen blijkt dat men met het toetsenbord niet alle functies op de cd-rom's kan uitvoeren. Dit betekent dat de cd-rom's niet toegankelijk zijn voor leerlingen die afhankelijk zijn van het toetsenbord. In dit onderzoek zijn dit de visueel beperkten met een brailleleesregel. In het gebruikersonderzoek kunnen deze visueel beperkten drie van de vier cd-rom's in geen geval gebruiken. Slechts één cd-rom geeft wel toegang tot de informatie. Maar de oefeningen op deze cd-rom worden gepresenteerd in een afbeelding die niet tekstueel ondersteund wordt. Dit betekent dat de visueel beperkten met een brailleleesregel geen enkele opdracht op de cd-rom correct hebben kunnen afronden. De resultaten van het toegankelijkheidsonderzoek en het gebruikersonderzoek geven beiden dit probleem goed weer.

2. Kleurgebruik en contrast in het programma en 4. Lettertype en lettergrootte

De richtlijnen van Software In Zicht geven op een uitgebreide manier de resultaten weer van de problemen betreffende de presentatie van tekst en beeld. Aan de hand van deze richtlijnen is naar voren gekomen dat visueel beperkten zonder hulpmiddelen veel problemen ondervinden met het kleurgebruik en kleurcontrast op alle vier cd-rom's. Deze resultaten komen sterk overeen met de resultaten uit het gebruikersonderzoek. Uit het gebruikersonderzoek is namelijk gebleken dat de visueel beperkten zonder hulpmiddelen veel problemen ondervinden met de presentatie van beeld. Het gebruik van onduidelijke kleurcontrasten en kleine letters zorgt voor veel lastige problemen voor deze groep. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige problemen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel en de leerlingen zonder een beperking. De toetsing met de richtlijnen laten geen significante verschillen zien.

Uit de toetsing met richtlijnen komt naar voren dat de letters vrij duidelijk zijn, maar wel erg klein. In het gebruikersonderzoek ondervinden veel leerlingen problemen vanwege een onduidelijk lettertype. In het bijzonder ondervinden de visueel beperkten zonder hulpmiddelen problemen op dit gebied. Hier kort op volgen de visueel beperkten met vergrotingssoftware. Geconcludeerd kan worden dat de toetsing met richtlijnen hetzelfde beeld laat zien als het gebruikersonderzoek betreffende de problematiek voor de visueel beperkten met de presentatie van tekst en beeld.

7. Lay-out en Navigatie

De bedieningsproblemen worden in beide onderzoeken uitgebreid behandeld. De toetsing met de Software In Zicht richtlijnen geven een goed overzicht van de bedieningsproblemen die visueel beperkten ondervinden op de cd-rom's.

Het gebruikersonderzoek kent wel een groot nadeel. Omdat drie van de vier cd-rom's niet toegankelijk bleken voor de visueel beperkten met een brailleleesregel konden er ook geen opdrachten gemaakt worden. Andere problemen voor deze groep konden daarom niet in kaart gebracht worden. In de toetsing kunnen de andere problemen wel gesignaleerd worden.

13. Samenwerking met Supernova/Hal

In het gebruikersonderzoek gebruikten alle visueel beperkten die hulpapparatuur nodig hadden Supernova. Niemand van de leerlingen gebruikt JAWS of Zoomtext als hulpapparatuur. In de toetsing van Software In Zicht is wel getest met JAWS, Zoomtext en Lunar.

Toetsing alleen specifieke problemen voor visueel beperkten

Software In Zicht richt zich met haar richtlijnen specifiek op leerlingen met een visuele beperking. Dit betekent dat de problemen van de motorisch beperkten aan arm en/of hand en leerlingen zonder een beperking niet geïnventariseerd worden.

Tabel 35

Doelgroep toetsing en gebruikersonderzoek

	Toetsing	Gebruikersonderzoek
Visueel beperkten zonder hulpapparatuur	X	X
Visueel beperkten met vergrotingssoftware	X	X
Visueel beperkten met brailleleesregel	X	X
Motorisch beperkten		X
Geen beperking		X

Geen resultaten in toetsing betreffende hulp en tijd

In het gebruikersonderzoek kan wel gekeken worden naar de benodigde tijd en hulp om de opdracht uit te voeren. Hieruit blijkt dat de visueel beperkten met vergrotingssoftware op de cd-rom significant meer tijd nodig hebben dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking. In het toegankelijkheidsonderzoek wordt wel gekeken naar de problemen, maar niet naar de tijd en hulp die noodzakelijk is.

De ernst van de problemen

In het gebruikersonderzoek is naar voren gekomen dat visueel beperkten met een brailleleesregel niet alleen significant meer problemen ondervinden op de cd-rom's dan de andere vier groepen, maar ook dat de gevolgen van deze problemen veel onoverkomelijker en belemmerender zijn. Dit zegt wel veel over de problematiek die bestaat onder de visueel beperkten die de computer gebruiken met een braille leesregel. De richtlijnen van Software In Zicht maken echter geen onderscheid naar de ernst van de problemen. Alle problemen worden in kaart gebracht, maar men weet niet of deze problemen onoverkomelijk zijn voor de leerling of alleen irritatie opwekken.

Begrijpelijkheidsproblemen

De toetsing met de Software In Zicht richtlijnen geven een uitgebreid overzicht van de problemen op het gebied van tekst en beeld. Er worden geen resultaten weergegeven wat betreft de begrijpelijkheid van de taal. In het gebruikersonderzoek worden begrijpelijkheidsproblemen echter wel 66 keer genoemd. Deze problemen hebben geen onoverkomelijke gevolgen, maar zorgen wel voor een belemmering.

Toetsing geeft aanvullende informatie

De richtlijnen van Software In Zicht geven ook informatie over de documentatie, de toegankelijkheid van andere hulpmiddelen (naast Supernova), de toegankelijkheidsopties van Windows, de tijdsdruk en de schermvullendheid van de programma's. Deze informatie heeft niet direct invloed op het daadwerkelijke gebruik, maar is wel van essentieel belang.

Geconcludeerd kan worden dat de richtlijnen van Software In Zicht een goed beeld weergeven van de bedieningsproblemen en de presentatieproblemen voor visueel beperkten. Ze geven geen inzicht in begrijpelijkheidsproblemen. In het volgende hoofdstuk worden de conclusies weergegeven uit de toetsing met richtlijnen en het gebruikersonderzoek.

6.3 Hypothesen: vergelijking richtlijnen en gebruikersonderzoek

Eén van de doelen van dit onderzoek is na te gaan of gebruikersonderzoeken een meerwaarde hebben boven toetsing met richtlijnen. Vanuit wordt gegaan dat deze meerwaarde niet aanwezig is.

Vergelijking toetsing ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl (WCAG1.0 prioriteit 1) met gebruikersonderzoek

In hypothese 1 werd beweerd dat de onderdelen van de methodesite die volgens de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl ontoegankelijk zijn verklaard, voor leerlingen met een beperking ook niet bruikbaar zijn. Het onderzoek onderstreept dit. De methodesite behorende bij de methode Engels is niet toegankelijk voor visueel beperkten met een brailleleesregel. Ze kunnen bijvoorbeeld niet inloggen. Deze hypothese kan dus niet verworpen worden. Onderzoek met de ijkpunten geeft in sommige gevallen zelfs meer informatie dan onderzoek met gebruikers, bijvoorbeeld doordat gebruikers door ontoegankelijke elementen de site niet kunnen bezoeken om te toetsen. Een aantal problemen die door gebruikers worden gevonden komen niet in WCAG prioriteit 1 voor maar worden wel gedeeltelijk opgevangen door prioriteit 2 en 3 ijkpunten.

Op de methodesite behorende bij de methode Biologie zijn alle links op de startpagina van een site afhankelijk van JavaScript. Het uitklapmenu links en de bedieningselementen bovenin zijn geen links en werken ook alleen met JavaScript. Doordat het geen links zijn, zijn ze ook niet te gebruiken met het toetsenbord. In het gebruikersonderzoek blijkt dat visueel beperkten met een brailleleesregel deze methodesite alleen met hulp kunnen gebruiken. Deze hypothese kan ook niet verworpen worden.

Vergelijking toetsing richtlijnen Software In Zicht met gebruikersonderzoek

In hypothese 2 werd beweerd dat de onderdelen van de cd-rom die volgens de richtlijnen van Software In Zicht ontoegankelijk zijn verklaard, voor leerlingen met een beperking ook niet bruikbaar zijn. De resultaten uit het gebruikersonderzoek en de toetsing met richtlijnen geven hetzelfde beeld weer. Deze hypothese kan niet verworpen worden.

Nu dit bekend is kunnen er conclusies getrokken worden. Dit gebeurt in het volgende hoofdstuk.

7. Conclusies

De primaire doelstelling van dit onderzoek was om te onderzoeken of er problemen zijn ten aanzien van de toegankelijkheid voor mensen met een beperking. Dat is gedaan op basis van drie mixed media methoden van drie verschillende educatieve uitgeverijen die op dit moment veel in het onderwijs worden gebruikt. Deze uitgeverijen streven naar meer kennis en inzicht in de problemen om ze aan te kunnen pakken.

Naast richtlijnen onderzoek staat vooral het gebruikersonderzoek centraal in deze studie (hoofdstuk 4). De bijbehorende eerste deelvraag 'Wat zijn de verschillen en overeenkomsten in het gebruikersonderzoek wat betreft de ontdekte problemen tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking' is in hoofdstuk 5 behandeld. Eveneens zijn in dit hoofdstuk ook de verschillen en overeenkomsten aangegeven tussen de ontdekte problemen bij leerlingen met een visuele beperking, motorische beperking en zonder een beperking. Deelvraag vier 'wat zijn de verschillen en overeenkomsten wat betreft de ontdekte problemen tussen de toetsing met richtlijnen en het gebruikersonderzoek' is behandeld in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden de belangrijkste conclusies van deze deelvragen besproken.

Allereerst worden in paragraaf 7.1 de toetsingen kort besproken. Vervolgens worden in paragraaf 7.2 worden de toegangsproblemen besproken. In paragraaf 7.3 worden de conclusies getrokken over de verschillen tussen leerlingen met en zonder een beperking. In paragraaf 7.4 worden de verschillen en overeenkomsten tussen de vijf groepen besproken. In paragraaf 7.5 wordt aangegeven wat de meerwaarde is om gebruikersonderzoeken uit te voeren. In paragraaf 7.6, 7.7 en 7.8 tenslotte worden beperkingen weergegeven, aanbevelingen gedaan en suggesties voor verder onderzoek gegeven.

7.1 Toetsing met richtlijnen

In de deelvragen a en b stond centraal aan welke richtlijnen de methodesites en de cd-rom's niet voldoen. In deze paragraaf worden er conclusies getrokken uit de toetsingen.

Toetsing methodesites door stichting Bartiméus Accessibility

Uit de toetsing blijkt dat de methodesites niet door alle leerlingen gezocht, bereikt en gebruikt kunnen worden. Negen van de zestien ijkpunten behoeften niet gecheckt worden, omdat deze afwezig waren op de methodesites. Van de zeven overgebleven ijkpunten bleek dat beide methodesites slechts voldoen aan één ijkpunt. Geconcludeerd kan worden dat beide methodesites niet toegankelijk zijn. Er bestaan problemen die het gebruik voor een aantal leerlingen belemmeren. Deze problemen kunnen als volgt beschreven worden:

- ☹ Er wordt geen tekstequivalent geleverd voor elk niet-tekstueel element (ijkpunt 1.1)
- ☹ Er worden geen duidelijke veranderingen aangegeven in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten (ijkpunt 4.1)
- ☹ De tabellen worden niet aangegeven met rij- en kolomkoppen (ijkpunt 5.1)
- ☹ Elk frame bevat geen titel. Identificatie en navigatie van een frame is lastig (ijkpunt 12.1)
- ☹ De pagina's zijn onbruikbaar als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund (ijkpunt 6.3)

Tevens is één methodesite ook niet zonder style sheets leesbaar. Het belangrijkste probleem wordt gevormd door het gebruik van ontoegankelijke scripts, applets en andere programma objecten die zijn gebruikt. Deze zorgen ervoor dat de toegang in veel gevallen vanaf het begin wordt afgesloten voor mensen die een vorm van hulpapparatuur gebruiken.

Toetsing cd-rom's Software In Zicht

Uit de toetsing van Software In zicht blijkt dat alle vier de cd-rom's niet toegankelijk zijn voor visueel beperkten die een computer gebruiken met een brailleleesregel. Drie van de vier cd-rom's worden namelijk gepresenteerd als een afbeelding. Deze afbeeldingen worden niet tekstueel ondersteund, zodat de visueel beperkten met een brailleleesregel geen toegang hebben tot deze informatie. Maar ook de vierde cd-rom bevat veel visuele informatie die essentieel is om met de cd-rom te kunnen werken. De informatie op deze cd-rom is ook niet om te zetten naar braille. Op alle cd-rom's is bediening alleen mogelijk met de muis. De visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden ook veel problemen. Voor deze groep zijn de cd-rom's beperkt tot zeer beperkt toegankelijk. Bij niet alle cd-rom's worden letters en cijfers correct afgerond wanneer de resolutie veranderd. De afbeeldingen worden er ook niet duidelijker op. Ook de spraak werkt niet met alle cd-rom's. Tenslotte ondervinden visueel beperkten zonder hulpmiddelen veelal problemen wat betreft kleurcontrast, lettertype en lettergrootte op de cd-rom's.

De problemen voor visueel beperkten kunnen als volgt beschreven worden:

- ☞ Alle onderzochte cd-rom's zijn met het toetsenbord niet toegankelijk
- ☞ Het kleurgebruik en contrast op de cd-rom's zijn niet optimaal
- ☞ De afbeeldingen zijn vaak gedetailleerd
- ☞ De muisaanwijzer is op twee cd-rom's niet duidelijk
- ☞ Het lettertype is wel schreefloos, maar is soms erg klein
- ☞ Instellingen die in het configuratiescherm zijn ingesteld blijven bijna nooit behouden binnen het programma
- ☞ De hulpsoftware Supernova, Zoomtekst en Lunar plus werken niet volledig met deze methodesite of cd-rom
- ☞ De hulpsoftware JAWS werkt helemaal niet

7.2 Toegangsproblemen

Een aantal visueel beperkte leerlingen ziet (bijna) niets. Zij zijn afhankelijk van een brailleleesregel en/of spraakuitvoer om de computer te kunnen gebruiken. Deze leerlingen kunnen drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites niet gebruiken. Dit komt doordat de afbeeldingen niet voorzien zijn van alternatieve teksten of omdat er scripts of ontoegankelijke programmaobjecten worden gebruikt. Deze groep heeft maar 5% van alle opdrachten correct kunnen afronden. De leerlingen zonder een beperking hebben bijna alle opdrachten correct kunnen afronden.

In de volgende paragraaf worden de verschillen en overeenkomsten tussen leerlingen met en zonder een beperking weergegeven wanneer men wel toegang heeft tot de cd-rom en de methodesite.

7.3 Verschillen en overeenkomsten leerlingen met een beperking en zonder beperking

Om inzicht te krijgen in de daadwerkelijke problematiek voor leerlingen met een beperking is gebruik gemaakt van een controlegroep. Op deze wijze worden verschillen en overeenkomsten tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking zichtbaar. Gekeken is naar de verschillen in het aantal problemen en de omvang van de problemen, de benodigde tijd en hulp wanneer de leerling wel de cd-rom of de methodesite kon gebruiken. Hieronder worden de belangrijkste conclusies weergegeven, zodat verschillen en overeenkomsten tussen leerlingen met en zonder een beperking zichtbaar worden.

Eén van de belangrijkste conclusies is wel het feit dat er een grote spreiding aanwezig is in het aantal problemen in de groep leerlingen met een beperking. Deze grote standaardafwijking zorgt er voor dat er geen significante verschillen bestaan in het aantal problemen tussen leerlingen met een beperking en leerlingen zonder een beperking. De gevolgen van de problemen voor leerlingen met een beperking zijn wel veel ernstiger.

Op de cd-rom's ondervinden de leerlingen met een beperking namelijk wel meer onoverkomelijke en belemmerende problemen dan de andere groep. Leerlingen met een beperking kunnen alleen met meer hulp en meer tijd de opdrachten maken op de cd-rom's.

7.4 Verschillen en overeenkomsten tussen de vijf groepen

Een ander doel van dit onderzoek was specifieke handicap gerelateerde problemen in kaart te brengen. Dit kon alleen vastgelegd worden wanneer de leerling toegang had tot de cd-rom of de methodesite. Gekeken is naar de verschillen in het aantal problemen en de omvang van de problemen, de benodigde tijd en hulp. Daarnaast zijn alle problemen onderverdeeld naar de vier ontwerpprincipes van WCAG 2.0, die in dit onderzoek geïnterpreteerd worden als waarneembaarheid, bereikbaarheid, begrijpelijkheid en robuustheid van de hulpapparatuur. Hieronder worden de belangrijkste conclusies weergegeven per groep.

Visueel beperkten met een brailleleesregel

In paragraaf 7.3 is al vermeld dat de visueel beperkten met een brailleleesregel drie van de vier cd-rom's en één van de twee methodesites niet kunnen gebruiken. Op de cd-rom die de visueel beperkten met een brailleleesregel wel kunnen gebruiken hebben ze geen opdracht correct kunnen afronden. Ze ondervinden significant meer problemen dan de andere vier groepen. Deze problemen zijn ook significant onoverkomelijker en belemmerender. In het bijzonder ondervindt deze groep significant meer belemmerende bedieningsproblemen en onoverkomelijke tekstproblemen dan de andere vier groepen. Tijdens dit gebruik heeft deze groep ook de meeste hulp gekregen.

Slechts twee visueel beperkten met een brailleleesregel hebben twee opdrachten op de methodesite behorende bij de methode Biologie correct kunnen afronden. Bij één van deze twee opdrachten hebben ze ook significant meer tijd nodig gehad dan de andere vier groepen. Op deze methodesite ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel meer belemmerende problemen dan de andere vier groepen. De visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden significant de meeste belemmerende bedieningsproblemen op de methodesite. Men kan concluderen dat op de enige methodesite die de visueel beperkten met een brailleleesregel kunnen gebruiken zij ook de meeste belemmerende bedieningsproblemen ondervinden dan de andere vier groepen. Ook tekstuele problemen komen veelvuldig voor bij deze groep. Deze tekstuele problemen leiden significant tot meer belemmering dan bij de andere groepen. Beeldproblemen kunnen niet geconstateerd worden bij de groep visueel beperkten met een brailleleesregel, omdat deze groep alleen de tekst die behoort bij de afbeeldingen op de brailleleesregel kan waarnemen. Daarom is een tekstequivalente ondersteuning ontzettend belangrijk voor deze groep.

Visueel beperkten met vergrotingssoftware

Niet alleen de visueel beperkten met een brailleleesregel ondervinden omvangrijke problemen, maar ook de visueel beperkten met vergrotingssoftware. De vergrotingssoftware zorgt ervoor dat de visueel beperkten een aantal onoverkomelijke problemen tegenkomen. Op de cd-rom Behorende bij de methode Wiskunde kunnen ze bijvoorbeeld een antwoord niet invullen, omdat de virtuele focus niet bij het invulvakje kan komen. Nader onderzoek wijst uit dat de oorzaak ligt bij het hulpprogramma Supernova. Het is mogelijk dat dit wordt veroorzaakt door het gebruik van afwijkende programma codes, waardoor Supernova geen output levert. Dit hulpprogramma ondersteunt deze oefening dan dus niet. Voor de visueel beperkten met een brailleleesregel is er al helemaal geen ondersteuning aanwezig. Een ander probleem komt naar voren wanneer deze groep een film aan het kijken is. Wanneer men met de muis over de gepresenteerde film navigeert, wordt deze als het ware weggeveegd.

Op de cd-rom die de visueel beperkten met een brailleleesregel wel kunnen gebruiken hebben ze geen enkele opdracht correct kunnen afronden. De tijd kon daarom niet vastgelegd worden bij deze groep. De andere vier groepen hebben wel opdrachten correct kunnen afronden op de cd-rom's.

De visueel beperkten met vergrotingssoftware hebben significant meer tijd nodig gehad voor een correcte afronding dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking. Bij één opdracht komt dit verschil naar voren. Bij deze opdracht heeft deze groep ook meer hulp gekregen dan de andere drie groepen. Op de cd-rom ondervinden de visueel beperkten met vergrotingssoftware significant meer problemen dan de leerlingen zonder een beperking. Belemmerende beeldproblemen ondervinden de visueel beperkten met vergrotingssoftware significant meer op de cd-rom dan de visueel beperkten zonder hulpmiddelen, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. Ook ondervinden de visueel beperkten met vergrotingssoftware meer lastige problemen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel. Dit verschil komt in het bijzonder naar voren in het aantal bedieningsproblemen. Op de methodesite zijn geen omvangrijke verschillen ontstaan.

Visueel beperkt zonder hulpmiddelen

Visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden geen enkel onoverkomelijk probleem op de cd-rom of de methodesite. Wel komen ze belemmerende, lastige en irritante problemen tegen.

De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige problemen op de cd-rom dan de visueel beperkten met een brailleleesregel en de leerlingen zonder een beperking. Daarnaast heeft deze groep zonder hulpmiddelen significant minder tijd nodig om de opdrachten op de cd-rom correct af te ronden dan de visueel beperkten met vergrotingssoftware. De visueel beperkten zonder hulpmiddelen hebben hierbij weinig hulp nodig gehad. Ook het aantal problemen wat men tegenkwam was significant minder dan de visueel beperkten met een brailleleesregel.

De visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige bedieningsproblemen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel. Daarnaast ondervinden deze groep significant meer lastige beeldproblemen op de cd-rom dan de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking.

Ook op de methodesite is er een significant verschil aanwezig in het aantal lastige beeldproblemen. Visueel beperkten zonder hulpmiddelen ondervinden significant meer lastige beeldproblemen dan de visueel beperkten met vergrotingssoftware, de motorisch beperkten en de deelnemers zonder een beperking. Voornamelijk kleine letters en kleurcontrast zorgen voor veel problemen. De verwachting dat visueel beperkten de meeste beeldproblemen ondervonden geldt alleen voor de visueel beperkten zonder hulpmiddelen.

Motorisch beperkt

Op de cd-rom hadden de motorisch beperkten veel minder tijd nodig om de opdracht correct af te ronden dan de visueel beperkten met vergrotingssoftware. Motorisch beperkten hebben ook de minste hulp nodig van alle groepen. Ze zijn significant minder (onoverkomelijke en belemmerende) problemen tegengekomen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel.

Eén van de hypothesen betrof de bewering dat motorisch beperkten meer bedieningsproblemen ondervinden dan leerlingen met een andere beperking of geen beperking. Geconcludeerd kan worden dat de motorisch beperkten wel de meeste bedieningsproblemen ondervinden op de cd-rom's, maar dat ze niet significant verschillen van de andere groepen. Wel ondervinden de motorisch beperkten significant meer lastige bedieningsproblemen dan visueel beperkten met een brailleleesregel.

Op de methodesite ondervinden de visueel beperkten met een brailleleesregel de meeste bedieningsproblemen. Dit verschil is niet zo groot met de andere groepen dat kan worden gesproken over significantie. De motorisch beperkten in dit onderzoek hadden verschillende beperkingen. Geen enkele leerling uit deze groep gebruikte hulpapparatuur. Dit speelt mee in deze conclusie.

Leerlingen zonder een beperking

Leerlingen zonder een beperking ondervinden minder problemen dan de visueel beperkten met een brailleleesregel. De problemen hebben geen onoverkomelijke gevolgen voor de leerling. Wat opvalt, is dat er een samenhang bestaat in het aantal begripelijkheidsproblemen en het opleidingsniveau.

7.5 Meerwaarde gebruikersonderzoek naast toetsing met richtlijnen

In de educatieve uitgeverijbranche is het belangrijkste doel op een effectieve manier het onderwijs te bevorderen. Door het gebruik van een methodesite tracht de uitgeverij een aantrekkelijker lesprogramma aan te bieden. In het gebruikersonderzoek wordt de acceptatie weergegeven van de daadwerkelijke gebruiker. Op deze wijze worden de verwachtingen en behoeften in kaart gebracht. Het gebruikersonderzoek geeft dus niet alleen weer of de leerling leert wat hij moet leren, maar ook of hij dit leren als prettig ervaart. Het gebruikersonderzoek wordt bekeken door de ogen van de gebruiker. Dit betekent dat het daadwerkelijk gebruik door de doelgroep wordt geobserveerd.

Toetsing ijkpunten Waarmerk drempelvrij.nl (WCAG1.0 prioriteit 1) en het gebruikersonderzoek

Hieronder worden puntsgewijs de verschillen en overeenkomsten tussen de toetsing met de ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl en het gebruikersonderzoek besproken.

- ☞ De onoverkomelijke problemen komen zowel in de toetsing met ijkpunten als in het gebruikersonderzoek naar voren. In het gebruikersonderzoek blijkt dat visueel beperkten met een brailleleesregel één methodesite in het geheel niet kunnen gebruiken en de andere methodesite is alleen toegankelijk met hulp.
- ☞ De problemen die een belemmering zijn, lastig zijn of irritant zijn komen alleen naar voren in het gebruikersonderzoek. Deze problemen komen echter wel naar voren in prioriteit 2 en 3 van de WCAG 1.0 richtlijnen. Dit betekent dat deze problemen door WCAG niet als noodzakelijk gezien worden voor een toegankelijke internetsite, maar dat het voor één of meer groepen mensen met een beperking moeilijk of lastig zal zijn om toegang te krijgen tot informatie op een internetsite. Dit komt overeen met de uitkomsten van het gebruikersonderzoek en de bedoeling van WCAG.
- ☞ Beide methodesites zijn uit de toetsing met ijkpunten ontoegankelijk verklaard. De visueel beperkten met een brailleleesregel kunnen deze sites niet (volledig) gebruiken. De toetsing met ijkpunten geeft daarom meer informatie over de problematiek op de site zelf. Gebruikers kunnen niet verder toetsen als de site niet toegankelijk is.
- ☞ Het gebruikersonderzoek geeft meer inzicht in specifieke doelgroepproblemen. Er bestaan grote verschillen tussen leerlingen met verschillende beperkingen. Maar ook leerlingen zonder een beperking ondervinden problemen op de methodesite. In de toetsing Waarmerk drempelvrij.nl werden geen specifieke problemen genoemd voor de aparte groepen.

Toetsing richtlijnen Software In Zicht en het gebruikersonderzoek

Er bestaan ook verschillen en overeenkomsten tussen de toetsing met richtlijnen van Software In Zicht en het gebruikersonderzoek.

- ☞ Geconcludeerd kan worden dat het meest onoverkomelijke probleem, toegang tot de cd-rom, in beide onderzoeken wordt genoemd.
- ☞ De richtlijnen van Software In Zicht richten zich specifiek op de groep visueel beperkten. Er kunnen geen uitspraken worden gedaan over de problematiek voor de motorisch beperkten en de leerlingen zonder een beperking.
- ☞ De problemen die een belemmering zijn, lastig zijn komen in beide onderzoeken wel naar voren. In de toetsing met richtlijnen gelden deze alleen voor visueel beperkten.
- ☞ Irritante problemen komen alleen naar voren in het gebruikersonderzoek.
- ☞ De toetsing met richtlijnen geeft een globaal overzicht van de problematiek.
- ☞ Het gebruikersonderzoek geeft inzicht in de significante verschillen tussen de groepen in hulp en tijd.
- ☞ De richtlijnen van Software In Zicht geven uitgebreid de presentatieproblemen en de bedieningsproblemen weer voor de visueel beperkten. Begrijpelijkheidsproblemen komen echter niet naar voren in de toetsing met richtlijnen.
- ☞ De toetsing met richtlijnen geeft aanvullende informatie zoals over de documentatie, de toegankelijkheid van andere hulpmiddelen (naast Supernova), de toegankelijkheidsopties van Windows, de tijdsdruk en de schermvullendheid van de programma's. Deze informatie komt niet naar voren uit het gebruikersonderzoek.

7.6 Beperkingen van het onderzoek

Uiteraard kent elk onderzoek wel beperkingen. In dit onderzoek is dit ook het geval.

Drie mixed media methoden

Er zijn drie mixed media methoden onderzocht. Hoewel het gaat om veelgebruikte methoden in het huidige onderwijs gaat het om een beperkt aantal methoden die veelal gebruik maken van moderne technieken en methoden die ook in veel andere methoden worden gebruikt.

Verskil in beperking binnen groepen

Geconcludeerd kan worden dat leerlingen met een beperking omvangrijkere problemen ondervinden dan leerlingen zonder een beperking. Er bestaan echter grote verschillen tussen de groepen leerlingen met een beperking. Maar niet alleen tussen de groepen bestaan er verschillen, maar ook binnen bepaalde groepen. Bij de groep motorisch beperkten treden er grote verschillen op binnen de groep. Dit komt doordat de motorisch beperkten verschillende beperkingen ondervonden aan arm en/of handen. Drie motorisch beperkten konden slechts met één hand de computer bedienen. Een leerling ondervond een soort reuma aan haar hand. Haar handen waren kromgetrokken, waardoor zij moeite ondervond met het bedienen van de muis. De laatste leerling was spastisch. Tijdens het maken van de opdrachten op de computer was hij continu aan het bewegen. Hij hield zich met zijn benen vast aan de tafelpoot om vervolgens op het juiste bedieningselement te kunnen klikken. De laatst beschreven leerling ondervond grotere en andere problemen, dan de leerlingen die met een hand de computer bedienden.

Niet alleen VMBO-leerlingen in dit onderzoek

Niet alle deelnemers aan het gebruikersonderzoek volgden onderwijs op VMBO niveau. Dat is vooral te wijten aan de moeilijkheid om deelnemers met een specifieke beperking te vinden voor deelname aan het onderzoek. Dit kan vooral invloed hebben gehad op het identificeren van de begripelijkheidsproblemen.

Methode hardopdenken niet altijd effectief voor leerlingen in het voortgezet onderzoek

Tijdens het onderzoek werd de methode hardopdenken gebruikt. Dit is een methode om de problemen in kaart te brengen. Leerlingen op het voortgezet onderwijs zijn erg jong en nog niet echt mondig. Vandaar dat de testleider soms heeft ingegrepen. Een enkele leerling was erg stil en verlegen. Een enkeling dacht dat zij toch getest werd, terwijl van te voren nadrukkelijk aan haar/hem was verteld dat dit absoluut niet het geval was. Een aantal problemen zijn daarom misschien niet naar voren gekomen.

Betrouwbaarheid

Helaas was het niet mogelijk om alle testen in dezelfde ruimte plaats te laten vinden. Vandaar dat er vijf testen in de onderzoeksruimte van Bartiméus Accessibility hebben plaatsgevonden, dertien op scholen en zeven bij de leerling thuis. De testen op de scholen werd soms onderbroken door een schoolbel. De leerling was dan afgeleid, want op de gang hoorde hij/zij vervolgens allemaal leerlingen schreeuwen, praten en lachen.

7.7 Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek kunnen o.a. de volgende aanbevelingen worden gedaan. Deze aanbevelingen worden hieronder puntsgewijs beschreven.

Methodesite toegankelijk maken

Om de onoverkomelijke problemen op de methodesite op te lossen, zal de methodesite moeten voldoen aan de aanwezige ijkpunten van Waarmerk drempelvrij.nl. Dit betekent dat er tekstequivalenten geleverd moeten worden voor elk niet-tekstueel element (ijkpunt 1.1). Ook moeten er duidelijke veranderingen aangegeven worden in de natuurlijke taal van de documenttekst en van alle tekstequivalenten (ijkpunt 4.1).

De aanwezige tabellen moeten voorzien worden van rij- en kolomkoppen (ijkpunt 5.1). Elk frame moet een titel bevatten (ijkpunt 12.1). En de pagina's moeten bruikbaar zijn als scripts, applets of andere programmaobjecten niet worden ondersteund (ijkpunt 6.3). Methodesites moeten ook zonder style sheets leesbaar zijn. Informatie, tools en helpdesk zijn te vinden op de internetsite van stichting Bartiméus Accessibility: www.accessibility.nl

Cd-rom toegankelijk maken

Belangrijk is dat de cd-rom toegankelijk moet zijn wanneer men alleen het toetsenbord gebruikt. Dit is een onoverkomelijk probleem dat bij drie van de vier cd-rom's naar voren komt. De meest onoverkomelijke problemen moeten als eerste worden opgelost. Daarna volgen de lastige problemen (kleurcontrast, lettertype). Een aantal aanbevelingen worden hieronder weergegeven.

- ☞ Programmeer altijd volgens de Microsoft standaarden.
- ☞ Geef een equivalente omschrijving in tekst of spraak van het object of de afbeelding.
- ☞ Zorg ervoor dat elk venster een unieke titelbalk heeft. De titelbalk kan worden voorgelezen door schermuitleessoftware. Hieruit kan de blinde of slechtziende leerling altijd zien in welk venster hij zich bevindt. Dit is belangrijk voor de oriëntatie in het programma.
- ☞ Zorg voor een logische tabvolgorde: van links naar rechts en boven naar beneden. De tabvolgorde is de volgorde waarin de blinde en zeer slechtziende leerling het scherm 'aftast'! Een tabvolgorde die kriskras over het scherm gaat is erg verwarrend.
- ☞ Alle acties moeten binnen de focus plaats vinden. De focus mag zich zonder tussenkomende actie van de gebruiker niet spontaan verplaatsen (bijvoorbeeld zoals gebeurt met pop-up vensters).
- ☞ Zorg er voor dat afbeeldingen zo weinig mogelijk details bevatten en een hoge resolutie hebben, zodat indien de afbeeldingen worden uitvergroet ook nog herkenbaar zijn.
- ☞ Gebruik de Windows muisaanwijzer
- ☞ Het kleurgebruik en contrast op de cd-rom's zijn niet optimaal. Kies donkere kleuren onderuit de cirkel (op pagina 25) tegenover lichte kleuren van de bovenkant van de cirkel.
- ☞ Gebruik voor elk scherm in het programma een zelfde lay-out. Als bepaalde functies in elk scherm terugkomen, zet ze dan in elk scherm op dezelfde plaats. Label alle bedieningselementen met een logische naam en kies voor dezelfde bedieningselementen altijd dezelfde naam. Zet bedieningselementen die bij elkaar horen naast elkaar op het scherm. Zorg er voor dat bedieningselementen duidelijk te herkennen zijn.
- ☞ Instellingen die in het configuratiescherm moeten behouden blijven op de cd-rom

Voor meer advies omtrent deze problematiek wordt verwezen naar project Software In Zicht. Of kijk voor meer informatie op www.softwareinzicht.nl.

Ook gebruikersonderzoeken uitvoeren met leerlingen met een beperking

Uitgeverijen geven aan wel gebruikersonderzoeken uit te voeren met leerlingen zonder een beperking waarvoor de methoden ontwikkeld zijn. Aanbevolen wordt ook aan dit onderzoek een aantal leerlingen met een beperking deel laten nemen. Leerlingen met een beperking ondervinden evenveel problemen als leerlingen zonder een beperking, maar de ernst van de problemen zijn veel omvangrijker voor leerlingen met een beperking. Er kan daarvoor bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de speciaal daarvoor door de Universiteit Twente in samenwerking met Accessibility opgestelde protocollen.

Handicap gerelateerde problemen

- ☞ Leerlingen met een beperking geven met name meer inzicht in bedienings- en tekstproblemen. Hiervoor kan men het beste visueel beperkten met een brailleleesregel laten deelnemen aan het gebruikersonderzoek.
- ☞ Beeldproblemen (zoals kleurcontrast en lettertype) kunnen het beste worden opgespoord door visueel beperkten zonder hulpmiddelen.
- ☞ Om de werking van de hulpapparatuur in samenwerking met de methode te onderzoeken kan men het beste visueel beperkten met vergrotingssoftware vragen.

Niet-handicap gerelateerde problemen

Om begripelijkheidsproblemen te definiëren is het van belang leerlingen te vragen die op het zelfde niveau zitten, als waarvoor deze methode is ontworpen. Uit het onderzoek is gebleken dat hoe lager iemand geschoold is, hoe meer problemen men ondervindt wat betreft moeilijk taalgebruik.

Bedienings- en tekstproblemen als eerste aanpassen

Geadviseerd wordt om als eerste de meest onoverkomelijke bedienings- en tekstproblemen aan te pakken.

Bekendheid creëren van de werking van de hulpapparatuur aan belanghebbenden

Veel organisaties waaronder uitgeverijen zijn niet op de hoogte van de werking van de hulpapparatuur. Aanbevolen wordt een overzicht te geven aan de uitgeverijen van de werking van bijvoorbeeld een brailleleesregel, vergrotingsprogramma's, spraakuitvoer, aanraakscherm, een rollerbal, een joystick of een schakelaar. Dit kan door een cursus te ontwikkelen, waarin de ontwikkelaars daadwerkelijk op de hoogte wordt gebracht van de werkwijze van de hulpapparatuur en voorlichtingsbijeenkomsten te organiseren waarbij mensen met een beperking de eigen programmatuur demonstreren.

Onoverkomelijke problemen: toetsing richtlijnen

De toetsing met richtlijnen geeft inzicht in de meest onoverkomelijke problemen. Wanneer men de belemmerende, lastige en irritante problemen ook wil opsporen, wordt naast een toetsing met richtlijnen een gebruikersonderzoek aangeraden.

Bewustwording vergroten van de problematiek

Naast het waarborgen van de toegang tot informatie voor leerlingen met een beperking vergroot een toegankelijke methodesite of cd-rom ook de gebruiksvriendelijkheid voor alle leerlingen, dus ook voor leerlingen zonder een beperking. Een toegankelijke methodesite of cd-rom toont de sociale betrokkenheid en sociale verantwoordelijkheid van de uitgeverij. Tevens worden de technische prestaties van deze media vergroot. Het implementeren van relevante ontwerptechnieken kan de tijd die besteed wordt aan het ontwikkelen en het onderhouden van een methodesite of cd-rom verminderen. Dit kan een kostenbesparing als gevolg hebben. Het lesmateriaal hoeft niet hetzelfde te zijn, maar wel gelijkwaardig. Een toegankelijke methodesite of cd-rom is geen rem op innovatie, maar op deze wijze wordt juist innovatie gestimuleerd.

7.8 Suggesties voor verder onderzoek

Uit dit onderzoek kunnen suggesties worden gedaan voor verder onderzoek. Hieronder worden die weergegeven.

Onderzoek naar de achtergronden van de problemen

Nu alle problemen in kaart zijn gebracht en zodanig herkend en erkend zijn door de betrokkenen, zal er een bestudering van de achtergronden en het ontstaan van de gesignaleerde problematiek plaats moeten vinden. Een inzicht in deze achtergronden en oorzaken wijst vaak de richting waarin een oplossing kan worden gezocht.

Gebruikersonderzoek met verschillende hulpapparaturen

In het gebruikersonderzoek is alleen getest met het hulpprogramma Supernova. Uit de test van Software In Zicht blijkt dat JAWS veel problemen met zich meebrengt. Een suggestie voor verder onderzoek is dan ook gebruikersonderzoeken uit te voeren met verschillende hulpapparatuur. Op deze wijze worden de verschillen in hulpapparatuur zichtbaar.

Gebruikersonderzoek met motorisch beperkten met hulpapparatuur

In het gebruikersonderzoek hebben alleen motorisch beperkten deel genomen die geen hulpapparatuur nodig hadden. Een suggestie voor verder onderzoek is dan ook een gebruikersonderzoek uit te voeren met motorisch beperkten die de computer kunnen gebruiken met alleen hulpapparatuur.

Verschillen tussen leerlingen in het speciale onderwijs en in het reguliere onderwijs met dezelfde beperking

Tijdens de gebruikersonderzoeken viel de testleider op dat er grote verschillen bestaan tussen visueel beperkten met een brailleleesregel die onderwijs volgen op reguliere scholen en leerlingen met dezelfde beperking die op een speciale school zitten. Leerlingen die op een speciale school onderwijs volgen zijn veel meer ervaren met het omgaan van de computer. Zij weten meer trucjes en alternatieven om de methodesite of cd-rom toch te kunnen gebruiken. Een oorzaak hiervan kan zijn dat de begeleiding van leerlingen op de reguliere scholen erg achterblijft ten opzichte van de begeleiding op speciale scholen. Leerlingen op reguliere scholen krijgen begeleiding van Ambulante Onderwijskundigen. Daarnaast zijn de ouders van de leerlingen ook een stimulerende factor in het begeleiden van hun kind. Ook scholen dienen de leerling goed te kunnen begeleiden. Hiervoor krijgt de school extra lesuren van de overheid. Maar bestaan er daadwerkelijke verschillen in het computergebruik tussen leerlingen in het speciale onderwijs en in het reguliere onderwijs met dezelfde beperking? Hier zal onderzoek naar gedaan moeten worden.

Een onderzoek naar de beweegredenen van de leerling om hulpapparatuur te gebruiken

Het kan natuurlijk ook zijn dat de leerlingen in het reguliere onderwijs niet willen opvallen ten opzichte van zijn/haar klasgenoten. In dit onderzoek was er een slechtziende leerling die de computer gebruikte zonder vergrotingssoftware, terwijl ze met een oog niets zag en met het andere oog 5% ziet. Deze leerling had in ieder geval vergrotingssoftware nodig, maar ook wel een braille leesregel. Ze vertelde dat al haar klasgenoten (zonder een beperking) de computer zonder hulpapparatuur gebruikten en zij wilde absoluut niet opvallen. De overheid stimuleert inclusief onderwijs, maar op deze wijze wordt dit doel absoluut niet bereikt. Geadviseerd wordt om hier verder onderzoek naar te doen. Op deze wijze wordt in kaart gebracht wat de oorzaak is van het verschil tussen leerlingen op het speciale onderwijs en leerlingen in het reguliere onderwijs. Is de oorzaak de begeleiding, de motivatie van de leerling zelf of speelt een andere factor een belangrijke rol. Door middel van diepte-interviews waarop een enquête volgt zal dit in kaart gebracht kunnen worden.

Beschrijvend onderzoek naar het multimedia leerproces voor leerlingen met een beperking

Het multimedia leerproces wordt verder niet behandeld in dit onderzoek. In dit onderzoek gaat het in het bijzonder om het in kaart brengen van de problemen die ervoor zorgen dat dit leerproces niet kan plaatsvinden. Meestal ontstaan deze problemen al in het begin van dit leerproces. Nu deze problemen in kaart zijn gebracht kan er een beschrijvend onderzoek plaatsvinden naar dit leerproces.

De kennis van de hulpapparatuur

In dit onderzoek waren leerlingen die gebruik maakten van hulpapparatuur. Een aantal leerlingen waren op de hoogte van de werking van de hulpapparatuur. Maar ook een aantal leerlingen hadden weinig kennis van de mogelijkheden van de hulpapparatuur. Een onderzoek naar de effectiviteit van de hulpapparatuur wordt aangeraden. Op deze wijze wordt bekend welke functies die de hulpapparatuur biedt wel en niet worden gebruikt.

Nawoord

In dit onderzoek zijn de problemen geïdentificeerd die optreden bij leerlingen met en zonder beperking bij het gebruik van methodesites en cd-rom's die behoren bij educatieve mixed media methoden. In het bijzonder voor visueel beperkten met een brailleleesregel is deze problematiek omvangrijk. Maar ook visueel beperkten met vergrotingssoftware ondervinden onoverkomelijke problemen. Dit kan in de toekomst leiden tot problemen bij de integratie en emancipatie van leerlingen met een beperking in het onderwijs. Parallel aan dit onderzoek is er een projectplan ingediend bij het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap om de problemen beter in kaart te brengen en oplossingen aan te dragen voor uitgeverijen en media bedrijven.

Bijlagen

Bijlagen zijn op aanvraag leverbaar.

Literatuurlijst

- Accessibility (2004). *Internationaal expertise centrum op het gebied van internet en software toegankelijkheid*. <http://www.accessibility.nl>. Geraadpleegd: februari 2005.
- American Foundation for the Blind (2000). *Optical character recognition systems*. http://www.afb.org/info_document_view.asp?documentid=1283. Geraadpleegd: augustus 2004.
- Barnum, C.M. (2002). *Usability Testing and Research*. New York, etc.: Longman.
- Blankenagel, A. Dreier, S. Gutknecht, H., Rabetge, G. & Striegel, W. (1978) *Hulp aan visueel gehandicapte kinderen*. Nijkerk: Uitgeverij G.F. Callenbach bv.
- Boekaerts, M., Simons P.R.J. (1993) *Leren en Instructie: psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen : Dekker & van de Vegt.
- Boyle, T. (1997). *Design for Multimedia Learning*. Cornwall: T.J. International Ltd.
- Brünken, R., Plass, J.L. & Leutner, D. (2003). Direct Measurement of Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, Vol. 38, 1, 53-62.
- Collis, B. & Moonen J. (2001) *Flexible learning in a digital world : experiences and expectations*. London [etc.] : Page [etc.].
- Dijkstra, S. Jonassen, D. Sembill, D. (2001). *Multimedia Learning, Results and Perspectives* (pp.41-67). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- EITAAC (1999). *EITAAC Report*. <http://www.access-board.gov/sec508/commrept/eitaacrpt.htm>. Geraadpleegd: mei 2004.
- Erkamp, A., & Ruit-Balkema, C. van de (1997). *Handicapboek*. 's-Hertogenbosch: Stichting CINOP.
- Eurodyce (2000). *Key data on Education in Europe (kerngegevens over onderwijs in europa)* <http://www.eurodyce.com>. Geraadpleegd: september 2005.
- European Agency for Development in Special Needs Education (2001). Informatie en Communicatie Technologie (ICT) in het onderwijs aan leerlingen met beperkingen http://www.european-agency.org/publications/agency_publications/ereports/downloads/er4_du.doc. Geraadpleegd: juni 2004.
- FNB (2004). <http://www.fnb.nl>. Geraadpleegd: april 2004.
- Gahrman, S. (2003). *De test getest*. Afstudeerscriptie opleiding Toegepaste Communicatiewetenschap. Enschede: Universiteit Twente.
- Geest, T.M. van der, Protocol hardopdenken. Enschede: Universiteit Twente.
- Hallahan, D.P. & Kaufmann, J.M. (2003) *Exceptional learners: introduction to special education*. 9th edition. Boston, MA : Allyn and Bacon.
- Hargie, O. & Tourish, D.(2002) *Handbook of Communication Audits for Organisations*. New York: Routledge.
- International Standards Organisation (ISO) (2002). *Ergonomics of human-system interaction Usability methods supporting human-centred design*. Technical Report ISO/TR 16982.
- Jonassen, D.H. (2001). In. *Multimedia learning : results and perspectives. Learning from, in and with Multimedia: An Ecological Psychology Perspective*. Frankfurt am Main [etc.]: Lang.

- Kassenaar, P., & Rijswijk, O., van (2003). *Handboek website usability*. Schoonhoven: Academic Service.
- Kozma, R.B. (1991) Learning with Media, *Review of Educational Research*, Vol. 61, 2, 179-211.
- Malmberg (2003). *Malmberg & onderwijsinnovatie*. 's-Hertogenbosch: Malmberg.
- Mayer, R.E. (2001) *Multimedia Learning*. Cambridge: University Press.
- Mayer, R.E. & Anderson, R.B. (1991) Animations Need Narrations: An Experimental Test of a Dual-Coding Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 83, no. 4, 484-490.
- Mayer, R.E., Moreno, R., Boire, M., & Vagge, S. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. *Journal of Educational Psychology*, 91, 638-643.
- Microsoft (1997). *Accessibility and Disabilities (Guidelines)*.
<http://www.microsoft.com/enable/dev/guidelines.htm>. Geraadpleegd: oktober 2004.
- Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen (2003). *Beleidsplan "Leren met ict"*. Den Haag: sdU.
- Ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen (2004). *Brede evaluatie WSNS, LGF en OAb*. Den Haag: sdU.
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (2003). *Wet gelijke behandeling op grond van handicap of chronisch ziekte*. Den Haag: sdU.
- National Council on Disability (1998). *Access to Multimedia Technology by People with Sensory Disabilities*. <http://www.ncd.gov/newsroom/publications/1998/sensory.htm>. Geraadpleegd: augustus 2004.
- Nielsen, J. (2000). *Designing Web Usability*. Indianapolis: New Riders Publishing.
- Paivio, A. (1990). *Mental Representations: A Dual coding Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Petrie, H. (2003). *Report on the evaluation of MultiReader system including recommendations for further development*. Commission of the European Community under the IST Research and Development Programme. Centre for Human Computer Interaction Design. London: City University.
- Petrie, H. (2004). *The Web Access and Inclusion for Disabled People*.
<http://www.drc-gb.org/publicationsandreports>. Geraadpleegd: juni 2004.
- Rieber, L.P. (1990). Using Computer Animated Graphics in Science Instruction With Children. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 82, 1, 135-140.
- Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing. How to plan, design, and conduct effective tests*. New York: John Wiley and sons.
- Section 508 of the Rehabilitation Act (2004).
<http://www.section508.gov/index.cfm?FuseAction=Content&ID=12>. Geraadpleegd: juni 2004.
- Smeets, E.F.L. (1996). *Multimedia op school*. Proefschrift instituut voor Toegepaste Sociale wetenschappen. Nijmegen: Katholieke Universiteit.
- Software In Zicht (2003). *Checklist toegankelijke educatieve software*. <http://www.softwareinzicht.nl>. Geraadpleegd: juni 2004.
- Sontag, L., Gennip, H., van., Wartenbergh-Cras, F., Neut, I., van der, Hoogenberg-Engbers, I. (2003). *Onderwijs speciaal, ICT speciaal : ict in het speciaal basisonderwijs en de expertisecentra*. Nijmegen: ITS.

- Stichting Leerplan Ontwikkeling (2001), Zwartwitboek. Over brailleleerlingen en examenprogramma's vmbo. 5-39. Den Haag: Sdu
- Stichting Waarmerk drempelvrij.nl (2004). <http://www.drempelvrij.nl>. Geraadpleegd: januari 2005.
- Swanborn, P.G. (1994). *Methoden van sociaal-wetenschappelijk onderzoek*, Meppel: Boom.
- Sweller, J., Merrienboer J.J.G., van., Paas, F.G.W.C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design, *Educational psychology review*, 10, 3, 251-296.
- Ummelen, N. (2000). Studying the Process of Information Selection in Manuals, *Document Design*, 1, 119-130.
- Velleman, E., & Snetselaar, H. (2000). *Site Seeing. The development of an accessible website or webbased multimedia product*. Zeist: Bartiméus.
- W3C (1999). *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*
<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT>. Geraadpleegd: juni 2004.
- W3C (1999). *Checklist of Checkpoints for Web Content Accessibility Guidelines 1.0*.
<http://www.w3.org/TR/WCAG10/full-checklist.html>. Geraadpleegd: juni 2004.
- W3C (2004). *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*. W3C Working Draft
<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>. Geraadpleegd: januari 2005.
- Waes, L. (2000). Thinking Aloud as a Method for Testing the Usability for Websites: The Influence of Task Variation on the Evaluation of Hypertext, *IEEE Transactions on Professional Communication*, 43, 3, 279-291.
- World Health Organization (1992). *ICD-10: International statistical classification of diseases and related health problems*. Geneva: WHO.
- Wijsman, E. (1996). *Psychologie en Sociologie*. Groningen: WoltersNoordhoff.



Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

 **Accessibility**



**ACCESS
DENIED**

Bijlagen

Afstudeerscriptie
februari 2005

Daniëlle te Velthuis

Onderzoek naar toegankelijkheid
van methodesite en cd-rom
behorende bij mixed media
methoden voor leerlingen met
een visuele beperking, motorische
beperking of geen beperking.

BIJLAGEN

ACCESS DENIED

**Onderzoek naar toegankelijkheid van methodesite en cd-rom behorende bij
mixed media methoden voor leerlingen met een visuele beperking, motorische
beperking of geen beperking**

BIJLAGE A. PROTOCOL HARDOPDENKEN

BIJLAGE B. BESCHRIJVING DEELNEMERS GEBRUIKERSONDERZOEK

BIJLAGE C. TABELLENBOEK GEBRUIKERSONDERZOEK

Afstudeerscriptie, februari 2005

Daniëlle te Velthuis
Toegepaste Communicatiewetenschap, Universiteit Twente, Enschede.
Studentnummer: s0055662
© Copyright 2005 Daniëlle te Velthuis, Deventer

Stichting Bartiméus Accessibility
Zeist

Bijlage A

Protocol Hardopdenken

Gebruikersonderzoek mixed media methoden

Daniëlle te Velthuis

September 2004

Inhoudsopgave

1. BEGROETING DEELNEMER.....	3
2. TOESTEMMING DEELNEMER.....	3
3. UITLEG VAN DE TEST.....	5
4. UITVOERING OPDRACHT.....	6
5. AFSLUITING EN BEDANKEN.....	7
OPDRACHTEN	8
VRAGENLIJST OORDEEL METHODE ‘NEW INTERFACE’	16
VRAGENLIJST OORDEEL METHODE ‘MODERNE WISKUNDE’	18
VRAGENLIJST OORDEEL METHODE ‘BIOLOGIE VOOR JOU’	20
VRAGENLIJST ACHTERGROND	22

1. Begroeting deelnemer

- De deelnemer wordt opgewacht in de wachtruimte.
- In de wachtruimte begroet de testleider de deelnemer en zij stellen zich aan elkaar voor.
- De testleider begint een praatje over bijvoorbeeld de lessen die de deelnemer die dag al heeft gevolgd.
- De testleider zorgt voor een duidelijke overgang naar de testsituatie door de testruimte gezamenlijk te betreden.

2. Toestemming deelnemer

Een aantal deelnemers zijn geworven door de AOB. De AOB heeft toestemming gevraagd aan de ouders voor deelname aan dit onderzoek. Een aantal scholen heeft deelnemers geworven voor dit onderzoek. De docenten van deze scholen hebben eerst contact gezocht met de ouders om toestemming te krijgen voor deelname aan dit onderzoek. Vervolgens geven zij de namen van de deelnemers door aan de testleider.

Twee weken voor de test neemt de testleider telefonisch contact opgenomen met de deelnemers om een geschikte datum af te spreken.

Alvorens het onderzoek wordt afgenomen, worden de ouders van de leerlingen gevraagd een papier te ondertekenen, waarin staat dat zij het goedkeuren dat hun kind deelneemt aan deze test. Dit is noodzakelijk, omdat de leerlingen die deelnemen aan het deze test minderjarig zijn.

Deze brief wordt voorafgaand naar het huisadres gestuurd van de deelnemer opdat stichting Bartiméus Accessibility schriftelijk heeft vastgelegd dat deelname aan onderzoek toegestaan is. Deze brief wordt ondertekend terug gestuurd naar stichting Bartiméus Accessibility.

De ouder(s)/verzorger(s) van

...
...
...

Onze referentie:

2004/1043

Onderdeel:

Bartiméus Accessibility

Doorkiesnummer:

2401

Betreft:

Toestemming onderzoek

Datum:

21 september 2004

Geachte heer en mevrouw ... ,

Hartelijk dank voor uw toestemming ... deel te laten nemen aan het onderzoek naar de toegankelijkheid van mixed media onderwijsmethoden voor leerlingen met een functiebeperking. Deze toestemming moet schriftelijk vastgelegd worden. Graag verzoek ik u deze brief te ondertekenen en terug te sturen in bijgaande envelop.

Mixed media methoden zijn methoden die bestaan uit een combinatie van boek, Internet en cd-rom. In het onderzoek willen wij alle knelpunten in kaart brengen om uitgevers te ondersteunen bij het toegankelijk maken van deze methoden. Stichting Bartiméus Accessibility in Zeist voert, met o.a. steun van AOB, ThiemeMeulenhoff, Universiteit Twente, Openbare Werken, Hogeschool van de Kunsten Utrecht en Project Software In Zicht dit onderzoek uit. Daarbij wordt op een wetenschappelijk verantwoorde manier vastgesteld of leerlingen problemen ondervinden bij het gebruik van deze onderwijsmethoden.

Zoals telefonisch is afgesproken zal het onderzoek plaatsvinden op **dinsdag 28 september 2004** om **15 uur 's middags** bij u thuis. Het onderzoek bestaat uit een aantal opdrachten uit de eerder genoemde lesmethoden. Wij testen niet de kennis van uw zoon/dochter, maar uw zoon/dochter test dit nieuwe lesmateriaal. Alle gegevens worden anoniem en zorgvuldig behandeld. Voor vragen kunt telefonisch contact opnemen met ondergetekende (030-698 2401).

Met vriendelijke groet,

Daniëlle te Velthuis

Medewerker stichting Bartiméus Accessibility

Ondergetekende, ouder/verzorger van ..., heeft geen bezwaar tegen deelname aan het onderzoek naar mixed media methoden.

Plaats en Datum

Handtekening

.....

.....

3. Uitleg van de test

- De testleider moet ervoor zorgen dat de deelnemer goed zit achter de laptop die voor de test gebruikt gaat worden.
- Ook moet de camera startklaar staan.
- De testleider leest de volgende inleiding voor. Voor alle verschillende categorieën is deze versie hetzelfde.

Mijn naam is Daniëlle te Velthuis. Ik ben van Stichting Bartiméus Accessibility en wij testen Internetsites en methoden voor allerlei bedrijven en organisaties. We helpen ze om Internet beter geschikt te maken voor mensen met een functiebeperking. Ik ben niet betrokken geweest bij het maken van deze methoden, ik test ze alleen maar.

Ik wil je eerst bedanken voor je hulp bij het testen van deze methoden. Je gaat drie methoden testen, een methode Biologie, Engels en Wiskunde. Deze methoden zijn op vmbo niveau. We beginnen met het testen van de Engelse methode 'New Interface'. Jij gaat opdrachten maken die op de methodesite en de cd-rom staan. 'Moderne Wiskunde' is de volgende methode die je gaat testen. Van deze methode mag jij de cd-rom testen. De laatste methode die jij gaat testen heet 'Biologie voor jou'. Van deze methode ga jij de methodesite en de cd-rom testen.

Voor alle duidelijkheid; jij wordt niet getest, maar jij test de methodesite en cd-rom die behoren bij de mixed media methoden. Waarschijnlijk ondervind je veel problemen bij het maken van opdrachten. Als je problemen hebt bij deze opdrachten, dan is dat omdat de methode niet goed genoeg is. Dankzij jou kan gekeken worden welke knelpunten zich voordoen bij deze methode.

We gaan nu beginnen met het testen van de meest moderne mixed media methoden. Ik zal eerst vertellen wat de bedoeling is. Ik lees dit voor van papier, om zeker te weten dat ik het bij iedereen op dezelfde manier doe en om niets te vergeten.

Straks krijg je 8 opdrachten. Deze opdrachten vind je in 'Word'. Als je deze opdracht hebt gelezen ga jij vervolgens proberen deze opdracht te maken zoals je deze normaal ook zou maken. Je hoeft de opdracht niet extra snel of extra precies te doen. Zou je steeds hardop kunnen zeggen wat je aan het doen bent? Dat helpt mij. Na elke opdracht heb ik een paar vragen. En dan komt de volgende opdracht. Ik kijk mee om te zien of de methode wel goed werkt voor je. Het geeft niet als een opdracht niet lukt. Het ligt dan niet aan jou, maar aan de methode zelf.

Ik maak een video van jouw werk. Je staat daar zelf niet op, alleen de computer. Er wordt ook opgenomen wat je zegt. Dat is alleen voor ons en de makers van de methode. Daarmee kunnen wij terugkijken wat er gebeurd is.

Is dat duidelijk? Misschien heb je wel vragen tijdens het maken van deze opdrachten. Je mag ze gerust stellen, maar ik kan niet beloven dat ik antwoord geef. Ik mag je namelijk niet helpen bij de opdrachten. Anders krijgen we geen goed beeld van de problemen. Maar aarzel niet om de vraag toch te stellen.

De totale test duurt ongeveer een uur. Daarna vul ik samen met jou nog een vragenlijst in over de methoden. Ik denk dat we in totaal ongeveer vijf kwartier nodig hebben. En dan zijn we klaar. Als je het halverwege niet meer ziet zitten, moet je dat gewoon zeggen. Dan stoppen we er gewoon mee.

Is alles duidelijk? Heb je voor de rest nog vragen?

Dan gaat nu de camera lopen, zet ik de cassette recorder aan en mag je beginnen met het lezen van de eerste opdracht.

4. Uitvoering opdracht

Vervolgens worden de opdrachten gemaakt uit de methode New Interface, Moderne Wiskunde en ten slotte Biologie voor jou. Uit elke methode moet de leerling twee opdrachten maken. Na elke opdracht volgen drie vragen. Deze drie vragen zijn als volgt:

1. Je eerste opdracht was.... Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?
3. Welk onderdeel van deze methode was de handigste hulp bij deze opdracht?

De testleider houdt dit gesprek erg kort en gaat absoluut niet in discussie met de deelnemer. De testleider heeft vervolgens voldoende informatie gekregen en de deelnemer kan doorgaan met de volgende opdracht. Deze opdracht vindt de deelnemer in een Word bestand.

Ingrijpen als deelnemer vastloopt

- Kondig van tevoren aan dat de testleider niet meteen zal ingrijpen als de deelnemer tegen problemen oploopt bij het uitvoeren van de opdrachten. Voor het verbeteren van de methoden zijn problemen en de manier waarop iemand ze probeert op te lossen juist heel informatief
 - Als de deelnemer vastloopt en ook na herhaaldelijk proberen het probleem niet kan oplossen, stelt de testleider een neutrale vraag naar de acties, bijvoorbeeld: "Wat ben je nu aan het doen?" of "Gebeurt er wat je verwacht?". Stel geen waarom-vragen, zoals "Waarom klik je hierop?". De testleider stelt geen suggestieve vragen, zoals: "Je wilt zeker naar het login-schermb?"
 - De testleider grijpt op dezelfde manier in als de deelnemer verbaal of non-verbaal aangeeft echt gefrustreerd te raken over een onderdeel van de methode.
 - Als de deelnemer beschreven heeft wat hij probeert te doen, geeft de testleider een aanwijzing waarmee de gewenste actie uitgevoerd kan worden, ook al is die actie op zich niet handig of zinnig.
 - De testleider neemt nooit de bediening van de muis of het toetsenbord over van de deelnemer.
 - Als een deelnemer om hulp vraagt zonder dat hij/zij echt in de problemen is, wijst de testleider deze op een vriendelijke manier het verzoek af. Als de deelnemer bijvoorbeeld vraagt: "Hoe kom ik nu bij XXX", zegt de testleider dan: "ik probeer zo goed mogelijk te weten te komen hoe je met de methode werkt en of de methode daarbij problemen geeft. Ik kan je dus niet helpen met het uitvoeren van de opdrachten, want dan kan ik niet meer zien hoe je dat doet. "
 - Noteer op de uitgeprinte schermafbeeldingen op welke punten de testleider hulp moest bieden en met welke hulp de testleider de deelnemer weer op weg hielp.
 - Noteer ook de handige oplossingen van deelnemer (Zoals gebruik van CTRL-F bij het zoeken van bepaalde informatie).
-

Opdracht afronden of afbreken

- De testleider moet ervoor zorgen dat de deelnemer zelf aangeeft als hij/zij klaar is met de opdracht.
- Vervolgens worden de drie afrondende vragen gesteld.
- Als de deelnemer na de geplande tijd nog (lang) niet klaar is met een opdracht, onderbreekt de testleider de deelnemer zonder de indruk te wekken dat het tijdslimiet heeft overschreden. De onderbreking kan als volgt geformuleerd worden: “Ik weet nu genoeg over dit onderdeel van deze methode. Mag ik je nog een paar vragen hierover stellen, voordat we doorgaan naar de volgende opdracht?”

5. Afsluiting en bedanken

Afsluiting

Als het afgesproken eindtijdstip nadert, moet de testleider beslissen of de deelnemer nog start met een nieuwe opdracht. Laat de deelnemer in principe de opdracht waar hij mee bezig is afronden. De testleider kondigt dan aan dat de test van de methode is afgelopen. Ter afsluiting worden nog twee vragenlijsten voorgelegd. De eerste is een eindoordeel over de drie methoden. De tweede is een vragenlijst over de achtergrond van de deelnemer. Deze vragenlijsten zijn voor alle deelnemers hetzelfde.

Bedanken en beloning

De deelnemer ontvangt een cadeaubon ter waarde van 7,50 euro. De deelnemer wordt bedankt voor alle informatie betreffende de methoden die dankzij hem/haar naar voren is gekomen. De deelnemer tekent vervolgens voor ontvangst van de beloning op het toestemmingsformulier.

Opdrachten

New Interface

New Interface is een methode Engels. Jij gaat opdrachten maken die op de cd-rom en de staan.

Opdracht 1

Wat heb je nodig?

- Cd-rom

De eerste opdracht gaat over de cd-rom die behoort bij New Interface.

Start de cd-rom op en meld je aan als **'guest'**.

Start -> guest

Op school is de leraar Engels hoofdstuk 7 aan het behandelen. Dit hoofdstuk heeft als onderwerp **'at the clinic'**.

1a.

Je wilt graag weten wat het woord **'clinic'** betekent. Zoek op de cd-rom de Nederlandse betekenis van dit woord.

Er zijn twee mogelijkheden:

- Hoofdstuk 1 -> dictionary -> all units -> c
- Hoofdstuk 7 -> dictionary -> c

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar het hoofdmenu

1b.

'What's on' is een leuke multimedia –oefening over het thema van deze unit. Deze oefening staat ook op de cd-rom. De leraar Engels geeft je de opdracht om deze oefening te maken. Beantwoord vervolgens de vragen die na het zien van het filmpje worden gesteld.

Er zijn twee mogelijkheden:

- zoekmachine -> hoofdstuk 7 -> opdracht What's on -> go -> druk op Ella -> met muis vraag invullen
- hoofdstuk 7 -> What's on -> druk op Ella -> met muis vraag invullen

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar het hoofdmenu

1c.

Binnenkort krijg je een toets over unit 7. Als voorbereiding op deze toets wil je woorden oefenen. Ga naar opdracht 42 les 31-33, genaamd **'word recycler'** en kies voor **'word flash'** opdracht 31. Beantwoord alleen de eerste vraag het eerste woord dat je ziet.

Er zijn twee mogelijkheden:

-
- Zoekmachine -> unit 7 -> 42 word recycler les 31-33 -> go -> word flash -> lesson 31 -> woord invullen
 - Unit 7 -> word recycler -> word flash -> lesson 31 -> woord invullen
1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
 2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
 3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Nadat je deze oefening hebt afgerond sluit je de cd-rom af

Opdracht 2

Wat heb je nodig?

- Methodesite

Deze opdracht gaat over de methodesite (www.newinterface.nl). Stel je voor dat je in het eerste jaar van het vmbo zit. Je volgt onderwijs op het kader gemengd theoretisch niveau.

2a.

Momenteel is de leraar op school hoofdstuk 3 aan het behandelen, genaamd '**a seaside holiday**'. De leraar geeft de **Internet opdracht** die bij deze unit behoort al huiswerk op. Deze opdracht is te vinden op de methodesite (www.newinterface.nl). Maak deze opdracht en beantwoord alleen quizvraag 1.

Er is één mogelijkheid:

- www.newinterface.nl -> leerling -> vmbo kgt -> leerjaar 1 -> web assignment -> 3 -> www.camelotthepark.co.uk -> explore camelot -> dan zie je de vijf antwoorden

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar de startpagina

2b.

Tijdens het maken van een opdracht uit het werkboek ben je het overzicht kwijt wanneer je de **present perfect** ook alweer gebruikt. Je wilt graag meer weten over het gebruik van deze tijd. Van een klasgenoot weet je dat dit te vinden is op de methodesite. Zoek op de methodesite naar het overzicht van het gebruik van de present perfect.

Er is één mogelijkheid:

- FAQ -> overzicht tijden -> naar beneden scrollen -> present perfect

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit de methodesite ten slotte af

Moderne Wiskunde

De volgende methode is Moderne Wiskunde. In deze Wiskunde methode wordt gebruik gemaakt van een cd-rom. Op deze cd-rom staan de oefeningen die bij de hoofdstukken behoren. Ook bevindt zich op deze cd-rom een computerprogramma dat een hulpmiddel is voor het tekenen van grafieken, ook wel VU-grafiek genoemd. De opdrachten 3 en 4 gaan over deze cd-rom.

Opdracht 3

Wat heb je nodig?

- Cd-rom

Op school staan de wiskunde lessen in het teken van '**Lengte, omtrek en oppervlakte**'.

3a.

Nadat de leraar dit hoofdstuk heeft besproken, begrijp je nog niet precies hoe je lengtematen kunt omrekenen. Voor extra informatie verwees de leraar je ook naar een stapsgewijze uitleg op de cd-rom. Open dit bestand en doorloop vervolgens de drie stappen.

Er is één mogelijkheid:

- Hoofdstuk 5 -> lengte, omtrek en oppervlakte -> start -> doorloop de drie stappen

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

3b.

Nadat je deze drie stappen hebt doorlopen weet je hoe je de lengtematen zelf kunt omrekenen. Dit kun je vervolgens oefenen in de bijbehorende oefening. Vul de drie verhoudingstabellen en de bijbehorende antwoorden in. Controleer de antwoorden.

Er zijn twee mogelijkheden:

- Druk op 2 -> maak de oefening
- Druk op driehoekje -> maak de oefening

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar de inhoudsopgave

3c.

Nu je dit hebt geoefend weet je hoe je lengtematen zelf kunt omrekenen. Je gaat jezelf nu testen. Dit kan in het ICT Testbeeld. Open deze oefening en maak alleen opdracht 1. Bekijk hoeveel antwoorden je goed hebt.

Er is één mogelijkheid:

- Hoofdstuk 5 -> ICT Testbeeld -> druk op zwarte driehoek -> vul met de muis de antwoorden in -> druk op OK.

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga tenslotte terug naar de inhoudsopgave

Opdracht 4

Wat heb je nodig?

- Cd-rom

Bij de wiskundeles gebruik je soms hulpmiddelen. De computer kun je ook als een hulpmiddel gebruiken. Met VU-grafiek kun je grafieken tekenen bij tabellen en formules.

4a.

Open VU grafiek 1 en kies '**grafieken tekenen**'. Open vervolgens het bestand '**begin**'.

- Bij de horizontale as kun je 'tijd in minuten' aflezen. Wat kun je bij de verticale as aflezen?
- Bij de tabellen op het rechtergedeelte van het scherm zie je dat het gaat om drie treinen. Welke treinen zijn dat?
- Aan de grafieken kun je zien dat er twee treinen een stop maken. Welke treinen zijn dat?

Er is één mogelijkheid:

- Computer -> VU-grafiek -> VU-grafiek 1 -> start VU-grafiek -> druk op een toets -> kies grafieken tekenen -> open het bestand 'begin'.

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

4b.

Druk op de button '**Refresh**'. Klik vervolgens op de button '**?tabel**'. Zet op de horizontale lijn de '**tijd in seconden**'. Zet op de verticale as de '**hoogte in centimeters**'. Klik op '**ok**'. Voer nu de onderstaande tabel in

<i>Tijd</i> in seconden	0	1	2	4	6
<i>Hoogte</i> in cm	0	1,5	3	6	9

Typ bij naam tabel 'Vaas A' en toets 'ok'. We kleur heeft de lijn die hoort bij het vullen van vaas A?

Er is één mogelijkheid:

Refresh -> ?tabel -> tijd in seconden -> hoogte in centimeters -> ok -> tabel invoeren -> vaas A -> ok -> grafiek aflezen

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit vervolgens de cd-rom af

Biologie voor jou

De laatste methode die je gaat testen heet Biologie voor jou. Van deze methode mag jij de leerlingen cd, de cd-rom 'de interactieve flora van Nederland en Vlaanderen' en de methodesite testen.

Opdracht 5

Wat heb je nodig?

- Leerlingen cd-rom

Opdracht 5 gaat over de leerlingen cd. Start de leerlingen cd-rom op en druk op 'ok'.

Momenteel krijg je tijdens Biologie les over het onderwerp '**planten**'.

5a.

Tijdens deze les wordt regelmatig het woord '**nervatuur**' gebruikt. Jij wilt graag de betekenis weten van dit woord. Deze betekenis is volgens de leraar te vinden op de leerlingen-cd. Zoek op de leerlingen cd-rom naar de betekenis van dit woord en beluister deze.

Twee mogelijkheden:

- start programma -> start -> ok -> planten -> begrippen -> nervatuur -> driehoekje
- start programma -> start -> ok -> begrippen -> nervatuur -> driehoekje

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit vervolgens deze oefening

5b.

Ook wil je graag de levenscyclus van een plant nader bekijken. Deze levenscyclus is ook te vinden op de leerlingen cd-rom. Bestudeer dit proces op de leerlingen cd-rom en maak vervolgens alleen opdracht 1 van '**test jezelf**'. Controleer of je het juiste antwoord hebt gegeven.

Er is één mogelijkheid:

Planten -> levenscyclus van een plant -> test jezelf -> slepen met de muis -> controle

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar het overzicht van hoofdstuk 2

5c.

De leraar heeft alle basisstof over het thema 'planten' besproken. De leraar wil zich binnen dit thema verdiepen. Hij begint daarom aan de verrijkingstof 'de kracht van de kiemende zaden'. Open dit bestand en bekijk het filmpje. Wat is er op het filmpje te zien?

Er is één mogelijkheid:

De kracht van de kiemende zaden -> open deze oefening -> bekijk het filmpje

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit vervolgens de cd-rom af

Opdracht 6

Wat heb je nodig?

- Methodesite

De volgende vragen gaan over de methodesite (www.biologievoorjou.nl).

Op school krijg je onderwijs uit de nieuwste versie van de methode 'Biologie voor jou'. Je zit in leerjaar 1 en volgt het niveau vmbo-kgt.

6a.

De leraar heeft op school hoofdstuk 1 behandeld. Aan het eind van de les geeft de leraar jou de opdracht om de opdracht **'Leren en Werken'** te maken. In deze verrijkingstof maak je kennis met biologie in beroepen. Deze opdracht is te vinden op de methodesite www.biologievoorjou.nl. Lees het stukje over Birgit de dierenartsassistente. Maak vervolgens van opdracht 1 de eerste vraag. Deze is te vinden op het werkblad. Ga vervolgens na of je het goede antwoord hebt gegeven.

www.biologievoorjou.nl -> leerling nieuwe druk -> 1 -> vmbo kgt -> wat is biologie -> start -> lesmateriaal -> leren en werken -> stukje lezen -> werkblad openen -> vraag 1 beantwoorden -> controleren

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Ga terug naar de startpagina

6b.

De leraar vraagt je om een werkstuk te maken. Jij wilt een werkstuk maken over 'honden'. Een goede leidraad voor het maken van je eigen werkstuk is het raadplegen van werkstukken die door andere scholieren gemaakt zijn. In de zoekmachine van werkstukken biologie kun je heel gemakkelijk met een trefwoord werkstukken zoeken die aansluiten bij het onderwerp van het werkstuk wat je zelf wilt maken. Zoek op de methodesite naar een werkstuk dat gaat over 'honden'.

Studiehulp -> werkstukken-> ga naar werkstukken -> vul trefwoord honden in -> dubbelklik op honden.

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit vervolgens de methodesite af

Opdracht 7

Wat heb je nodig?

- De cd-rom 'de interactieve flora van Nederland en Vlaanderen'

De laatste vraag gaat over 'de interactieve flora van Nederland en Vlaanderen'.

Doe de cd-rom 'de interactieve flora van Nederland en Vlaanderen' in de computer. Klik linksonder op Start, en vervolgens op Programma's – Nova Zembla- Flora.

7a.

In dit hoofdmenu heb je vijf keuzemogelijkheden. Kies '**determinatie**'. Klik op '**blad**' en vervolgens op '**nervatuur**'. Je ziet zes bladeren met verschillende nervatuur. Zoek de bijbehorende namen op van de 6 typen nervatuur.

Eén mogelijkheid:

Start -> programma's -> nova zembla -> flora -> determinatie -> blad -> nervatuur -> met de muis bewegen

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

7b.

Kies vervolgens voor '**encyclopedie**'. Je ziet het beeld met gegevens over de Spaanse aak.

- Naast de woorden Spaanse Aak vind je een uitschuifmenu. In dit menu kun je andere soorten bloemen en planten kiezen.
- Als je op de knoppen bloem, blad, stengel, wortel, biotisch en abiotisch drukt, dan krijg je aanvullende gegevens over deze soort bloem of plant.

Ga naar het 'Lelietje der Dalen' en zoek naar het type bladnerf dat deze bloem heeft.

Eén mogelijkheid:

Encyclopedie -> uitschuifmenu -> lelietje der dalen -> blad

1. Kun je in één of twee zinnen zeggen wat je hebt geprobeerd te doen?
2. Wat vond je handig bij deze opdracht?
3. Wat was het lastigste probleem dat je tegenkwam bij deze opdracht?

Sluit vervolgens de cd-rom af

Einde

Vragenlijst oordeel methode 'New Interface'

Testcode	Deelnemers-code

Aanwijzingen voor de testleider

Lees voor:

We willen graag weten wat je vindt van de methode 'New Interface', nadat je de opdrachten hebt uitgevoerd. Ik lees nu twaalf uitspraken over die site voor. Daarbij zijn steeds vijf antwoordmogelijkheden: zeer mee eens, mee eens, neutraal, mee oneens of zeer mee oneens. Zou je bij elke uitspraak willen aangeven wat jouw mening het beste weergeeft?

Uitspraken over de methode 'New Interface'

1. Ik wil 'New Interface' graag gebruiken als onderwijsmateriaal

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

2. Ik vind het fijn 'New Interface' te gebruiken

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

3. Ik vind 'New Interface' in vergelijking met andere Engels methoden:

	☐	☐	☐	☐	☐	
Veel beter dan andere	++	+	±	-	--	Veel slechter dan andere

4. 'New Interface' is leuk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

5. 'New Interface' is verwarrend

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

6. 'New Interface' geeft de informatie die je nodig hebt

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

7. 'New Interface' is irritant

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

8. 'New Interface' is nuttig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

9. 'New Interface' is rommelig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

10. 'New Interface' is een goede methode Engels

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

11. 'New Interface' is lelijk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

12. 'New Interface' is een aanrader voor andere leerlingen/scholen

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

Bedankt voor je medewerking bij het invullen van deze vragenlijst

Vragenlijst oordeel methode 'Moderne Wiskunde'

Testcode	Deelnemers-code

Aanwijzingen voor de testleider

Lees voor:

We willen graag weten wat je vindt van de methode 'Moderne Wiskunde', nadat je de opdrachten hebt uitgevoerd. Ik lees nu twaalf uitspraken over die site voor. Daarbij zijn steeds vijf antwoordmogelijkheden: zeer mee eens, mee eens, neutraal, mee oneens of zeer mee oneens. Zou je bij elke uitspraak willen aangeven wat jouw mening het beste weergeeft?

Uitspraken over de methode 'Moderne Wiskunde'

1. Ik wil 'Moderne Wiskunde' graag gebruiken als onderwijsmateriaal

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

2. Ik vind het fijn 'Moderne Wiskunde' te gebruiken

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

3. Ik vind 'Moderne Wiskunde' in vergelijking met andere Wiskunde methoden:

	☐	☐	☐	☐	☐	
Veel beter dan andere	++	+	±	-	--	Veel slechter dan andere

4. 'Moderne Wiskunde' is leuk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

5. 'Moderne Wiskunde' is verwarrend

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

6. 'Moderne Wiskunde' geeft de informatie die je nodig hebt

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

7. 'Moderne Wiskunde' is irritant

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

8. 'Moderne Wiskunde' is nuttig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

9. 'Moderne Wiskunde' is rommelig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

10. 'Moderne Wiskunde' is een goede Wiskunde methode

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

11. 'Moderne Wiskunde' is lelijk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

12. 'Moderne Wiskunde' is een aanrader voor andere leerlingen/scholen

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

Bedankt voor je medewerking bij het invullen van deze vragenlijst!

Vragenlijst oordeel methode 'Biologie voor jou'

Testcode	Deelnemers-code

Aanwijzingen voor de testleider

Lees voor:

We willen graag weten wat je vindt van de methode 'Biologie voor jou', nadat je de opdrachten hebt uitgevoerd. Ik lees nu twaalf uitspraken over die site voor. Daarbij zijn steeds vijf antwoordmogelijkheden: zeer mee eens, mee eens, neutraal, mee oneens of zeer mee oneens. Zou je bij elke uitspraak willen aangeven wat jouw mening het beste weergeeft?

Uitspraken over de methode 'Biologie voor jou'

1. Ik wil 'Biologie voor jou' graag gebruiken als onderwijsmateriaal

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

2. Ik vind het fijn 'Biologie voor jou' te gebruiken

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

3. Ik vind 'Biologie voor jou' in vergelijking met andere Biologie methoden:

	☐	☐	☐	☐	☐	
Veel beter dan andere	++	+	±	-	--	Veel slechter dan andere

4. 'Biologie voor jou' is leuk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

5. 'Biologie voor jou' is verwarrend

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

6. 'Biologie voor jou' geeft de informatie die je nodig hebt

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

7. 'Biologie voor jou' is irritant

	☐	☐	☐	☐	☐	
Ze	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

8. 'Biologie voor jou' is nuttig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

9. 'Biologie voor jou' is rommelig

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

10. 'Biologie voor jou' is een goede Biologie methode

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

11. 'Biologie voor jou' is lelijk

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

12. 'Biologie voor jou' is een aanrader voor andere leerlingen/scholen

	☐	☐	☐	☐	☐	
Zeer mee eens	++	+	±	-	--	Helemaal niet mee eens

Bedankt voor je medewerking bij het invullen van deze vragenlijst!

Vragenlijst achtergrond

Testcode	Deelnemers-code

Deel 1: Vragen over jezelf

1. Wat is je leeftijd? _____ jaar.
2. Man / vrouw? (Omcirkelen of doorstrepen)
3. Op welk opleidingsniveau zit je? Kruis het juiste vakje aan.
 - ☐ VMBO
 - ☐ HAVO
 - ☐ VWO
 - ☐ MBO

Leerjaar

- ☐ 1
 - ☐ 2
 - ☐ 3
 - ☐ 4
 - ☐ 5
 - ☐ 6
4. Welke beperking heb je?
 - ☐ Visueel beperkt, maar ik gebruik een computer zonder hulpmiddelen
 - ☐ Visueel beperkt en ik gebruik een computer met vergrotingssoftware
 - ☐ Visueel beperkt en ik gebruik een computer met braille en/of spraak
 - ☐ Motorisch beperkt aan arm en/of hand
 - ☐ Geen functiebeperking
 5. Sinds wanneer heb je deze handicap?
 - ☐ Vanaf de geboorte
 - ☐ Sinds _____ (jaartal)

Deel 2: Vragen over jouw computerervaring

6. Sinds wanneer werk je al met computers? _____ (jaartal)
 7. Hoe heb je geleerd met de computer om te gaan? Kruis een vakje aan.
 - ☐ Op school
 - ☐ Door een speciale cursus of begeleiding
 - ☐ Zelf aangeleerd
 - ☐ Anders, namelijk _____
 8. Heb jij de instellingen van de computer aangepast, bijvoorbeeld letters groter gezet?
 - ☐ Nee
 - ☐ Ja, namelijk _____
-

9. Gebruik je speciale apparatuur om de computer te gebruiken?

- ☐ Nee
☐ Ja, namelijk _____

10. Hoe vaak gebruik je de computer op school? Kruis een vakje aan

- ☐ Minder dan 1 keer per maand
☐ 1-2 keer per maand
☐ 1 keer per week
☐ 2-4 keer per week
☐ Bijna elke dag
☐ Elk lesuur

11. Hoe vaak gebruik je thuis de computer voor school? Kruis een vakje aan

- ☐ Minder dan 1 keer per maand
☐ 1-2 keer per maand
☐ 1 keer per week
☐ 2-4 keer per week
☐ Bijna elke dag

12. Krijg je les met behulp van een cd-rom?

- ☐ Nee
☐ Ja

13. Krijg je les met behulp van Internet?

- ☐ Nee
☐ Ja

14. Krijg je onderwijs met mixed media methoden?

- ☐ Nee
☐ Ja

15. Heb je al één van de methoden gebruikt?

- ☐ Nee
☐ Ja, namelijk _____

16. Welke methode heb je nu voor het vak:

Engels:

Wiskunde:.....

Biologie:.....

Hartelijk bedankt voor het beantwoorden van de vragen!

Bijlage B

Beschrijving deelnemers gebruikersonderzoek

Beschrijving deelnemers gebruikersonderzoek

In deze Bijlage wordt er een beschrijving gegeven van de deelnemers aan het gebruikersonderzoek. Allereerst wordt er een demografische beschrijving gegeven van de deelnemers. Vervolgens wordt het computergebruik en de bekendheid met de methoden in kaart gebracht.

Geslacht

In totaal hebben 25 leerlingen deelgenomen aan dit gebruikersonderzoek, 16 jongens en 9 meisjes. Elke groep bestaat uit 5 personen. In Tabel B1 zijn deze deelnemers onderverdeeld naar beperking. De groep deelnemers met een beperking bestaat uit 20 (9 meisjes, 11 jongens) personen en de deelnemers zonder een beperking bestaat uit 5 personen. In dit onderzoek worden deze twee groepen met elkaar vergeleken. De Pearson chikwadraattoets laat zien dat er geen samenhang bestaat in het geslacht van de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (4, N = 25) = 7.639, p = 0.106).

Tabel B1

Geslacht van de deelnemers

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Man	1	3	3	4	5
Vrouw	4	2	2	1	0

Leeftijd

De leeftijd van de deelnemers varieert van 12 tot 18 jaar. De gemiddelde leeftijd is 14,8 jaar met een standaarddeviatie van 1.64. De visueel beperkten met een brailleleesregel zitten precies op dit gemiddelde. Uit Tabel B2 blijkt dat de motorisch beperkten, met een gemiddelde leeftijd van 15.6 jaar, de oudste deelnemers zijn. De leeftijdsvariatie binnen deze groep is enorm, namelijk van 12 tot 18 jaar. De standaarddeviatie betreffende deze groep is daarom ook 2.88. Dit komt doordat twee motorisch beperkten de leeftijd van 18 jaar al hadden bereikt en dat er ook in deze groep een 12-jarige spastische jongen aanwezig was. De slechtzienden die de computer gebruiken zonder hulpmiddelen zijn met een leeftijd van 14 jaar gemiddeld de jongste deelnemers. De leeftijden in deze groep liggen echter het dichtst bij elkaar ($SD = 0.71$). De Pearson chikwadraattoets laat zien dat er geen samenhang bestaat in de leeftijd van de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (24, N = 24) = 29.750, p = 0.193).

Tabel B2

Leeftijd van de deelnemers

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Gemiddeld	14	15.4	14.8	15.6	14.4
SD	0.71	1.52	1.64	2.88	0.89

Opleidingsniveau

Uit Tabel B3 blijkt ook dat meer dan de helft van alle deelnemers (56 %) onderwijs volgt op VMBO niveau. De Pearson chikwadraattoets laat zien dat er geen samenhang bestaat in het opleidingsniveau van de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (12, N = 25) = 10.429, p = 0.578)

Tabel B3

Opleidingsniveau van de deelnemers

		Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Opleiding	VMBO	2	2	2	5	3
	HAVO	2	1	1	-	1
	VWO	1	1	2	-	1
	MBO	-	1	-	-	-

Opleidingsniveau naar leerjaar

In Tabel B4 staan de opleidingsniveaus van de deelnemers gepresenteerd naar leerjaar. De leerjaren binnen dit niveau variëren van VMBO 1 tot en met VMBO 4. Dertien deelnemers volgen onderwijs op VMBO niveau. De visueel beperkten met een brailleleesregel volgen de hoogst genoten opleidingen van alle groepen. Het is lastig om deze deelnemers zover te krijgen om deel te nemen aan dit onderzoek. Zij worden namelijk regelmatig gevraagd voor dergelijke testen. Vandaar dat dit verschil is ontstaan. Eén visueel beperkte met vergrotingsoftware is voor de zomervakantie gevraagd voor deelname aan dit onderzoek. Ze heeft onlangs het VMBO eindexamen behaald en volgt nu de opleiding Sociaal Juridische Dienstverlening op het MBO. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er geen samenhang bestaat in het leerjaar van de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (12, N = 25) = 13.048, p = 0.366).

Tabel B4

Opleidingsniveau naar leerjaar

		Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking	Totaal
VMBO	Leerjaar 1	-	-	-	1	-	1
	Leerjaar 2	1	-	-	1	1	3
	Leerjaar 3	1	1	-	-	2	4
	Leerjaar 4	-	1	2	3	-	6
HAVO	Leerjaar 2	-	-	1	-	1	2
	Leerjaar 3	2	1	-	-	-	3
VWO	Leerjaar 2	-	-	1	-	-	1
	Leerjaar 3	-	1	1	-	1	3
	Leerjaar 4	1	-	-	-	-	1
MBO	Leerjaar 1	-	1	-	-	-	1

Opleidingsniveau deelnemers met een beperking en zonder een beperking

Om overeenkomsten en verschillen in kaart te brengen tussen deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking is het van belang dat deze deelnemers over ongeveer hetzelfde opleidingsniveau beschikken. In Tabel B5 is het niveau weergegeven van de deelnemers in vergelijking met de CBS gegevens. In totaal stonden in het leerjaar 2000-2001 circa 863 duizend leerlingen ingeschreven op scholen die door het ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschappen zijn bekostigd (www.minocw.nl). In 2000/01 zat 43 procent van de leerlingen in de eerste 2 leerjaren van het voortgezet onderwijs. In het VMBO (vbo-leerjaren 3 en 4 en mavo-leerjaren 3 en 4) zit 24 procent van de leerlingen en op de HAVO en VWO (HAVO-leerjaren 3, 4 en 5 en VWO-leerjaren 3, 4, 5 en 6) zit 33 procent van de leerlingen. Op basis hiervan kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de deelnemers redelijk representatief zijn qua opleidingsniveau.

Tabel B5

Opleidingsniveau naar beperking in percentages

		Deelnemers Met beperking	Deelnemers zonder beperking	Totaal	CBS
Opleiding	VMBO	55%	60%	56%	67.1%
	HAVO	20%	20%	20%	20.7%
	VWO	20%	20%	20%	12.1%
	MBO	5%	-	4%	-

Computergebruik

Aan de deelnemers werd gevraagd sinds wanneer zij de computer gebruikten en van wie ze deze computervaardigheid hebben geleerd. Ruim 70% van de deelnemers met een beperking (groep 1, 2, 3 en 4 bij elkaar opgeteld) gebruiken de computer vanaf 1998. Van deze groep geeft 40% aan dat ze zelf hebben geleerd om met de computer om te gaan en 30% heeft een speciale cursus gevolgd om vaardig te worden met de computer. Met name de blinde deelnemers hebben deze cursus gevolgd. Van alle deelnemers met een beperking gebruiken 57,1% speciale hulpparatuur.

In Tabel B6 is aangegeven sinds wanneer de deelnemer de computer gebruikt. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er geen samenhang bestaat in het aantal jaren computergebruik tussen de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (28, N = 25) = 35.071, p = 0.168).

Tabel B6

Sinds wanneer omgaan met de computer

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
1994	1	0	1	0	2
1995	0	0	0	0	1
1996	1	0	0	1	3
1997	2	1	0	0	5
1998	0	1	3	3	7
1999	0	3	0	0	4
2000	1	0	0	1	2
2001	0	0	1	0	1

In Tabel B7 is te zien hoe de deelnemer heeft geleerd om met de computer om te gaan. Er bestaat wel een samenhang hoe men heeft geleerd om met de computer om te gaan (χ^2 (12, N = 25) = 25.242, p = 0.014).

Tabel B7

Hoe geleerd om met computer om te gaan

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Op school	3	0	1	1	0
speciale cursus of begeleiding	1	1	4	0	0
Zelf aangeleerd	1	4	0	3	3
Anders, namelijk	0	0	0	1	2

Computergebruik school

In Tabel B8 is te zien dat de visueel beperkten met een brailleleesregel elk lesuur de laptop gebruiken. Ook het huiswerk wordt op deze laptop gemaakt. Op school gebruiken vier slechtziende deelnemers met vergrotingssoftware bijna elke dag de computer. De motorisch beperkten gebruiken 1-2 keer per week de computer op school. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er geen samenhang bestaat in het computergebruik op school tussen de verschillende groepen deelnemers (χ^2 (20, N = 25) = 28.083, p = 0.107).

Tabel B8

Gebruik computer op school

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
< 1 keer per maand	1	-	-	-	1
1-2 keer per maand	1	-	-	1	1
1 keer per week	2	1	-	2	1
2-4 keer per week	1	-	-	1	2
Bijna elke dag	-	2	-	1	-
Elk lesuur	-	2	5	-	-

In Tabel B9 is het gebruik van de computer thuis voor school gepresenteerd. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er samenhang bestaat in het gebruik van computer thuis voor school en de verschillende groepen deelnemers ($\chi^2 (16, N = 25) = 28.000, p = 0.032$).

Tabel B9

Gebruik computer thuis voor school

	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Minder dan 1 keer per maand	1	-	-	-	1
1- 2 keer per maand	3	1	-	1	4
1 keer per week	1	0	1	-	-
2-4 keer per week	-	2	-	3	-
Bijna elke dag	-	2	4	1	-

Gebruik cd-rom en Internet op school

Gevraagd werd aan de deelnemers of zij les krijgen met behulp van Internet of een cd-rom. In Tabel B10 wordt het gebruik van Internet en cd-rom op school in kaart gebracht. Uit Tabel B10 blijkt dat 15 van de 25 deelnemers wel eens les krijgt met behulp van een cd-rom of Internet. Dit is een percentage van 60%. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er geen samenhang bestaat in het gebruik van Internet en cd-rom op school en de verschillende groepen deelnemers ($\chi^2 (4, N = 25) = 1.667, p = 0.797$).

Tabel B10

Het gebruik van Internet en cd-rom op school

		Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking
Cd-rom	Ja	2	3	3	4	3
	Nee	3	2	2	1	2
Internet	Ja	2	3	3	3	4
	Nee	3	2	2	2	1

Bekendheid methoden

Geen van alle deelnemers is bekend met de term: mixed media methoden. Ondanks dit negatieve getal is 88% van alle deelnemers bekend met één van de drie geteste methoden. Ze gebruiken allen nog oudere versies. Drie leerlingen (slechtziend met en zonder vergrotingssoftware en een blinde) zijn dus niet bekend met een van de drie geteste mixed media methoden. In Tabel B11 is een overzicht gegeven van het gebruik van de methoden. De Pearson Chi-kwadraat laat zien dat er geen samenhang bestaat in de bekendheid van de methoden en de verschillende groepen deelnemers ($\chi^2 (4, N = 25) = 2.273, p = 0.686$).

Tabel B11

Bekendheid methoden

		Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergroting	Visueel beperkt met braille	Motorisch beperkt	Geen beperking	Totaal
NI	Nee	3	5	4	1	4	17
	Ja	2	0	1	4	1	8
MW	Nee	3	2	3	1	1	10
	Ja	2	3	2	4	4	15
BvJ	Nee	2	3	3	1	0	9
	Ja	3	2	2	4	5	16

De methoden 'Biologie voor jou' wordt door 64% van alle deelnemers gebruikt. Naast de methode Biologie voor jou wordt ook de methode Nectar veel gebruikt. De methoden 'Bio-actief' en 'de ogen van de natuur' wordt ook een aantal keer genoemd.

Vijftien van de vijfentwintig deelnemers (60%) gebruiken Moderne Wiskunde. Een ander veel genoemde wiskunde methode is 'Getal & Ruimte'. Slechts één keer wordt de methode 'Netwerk' genoemd.

Van de drie geteste methoden wordt de methode New Interface het minst vaak gebruikt. Slechts 32 % van de deelnemers gebruikt deze methode voor het vak Engels. Naast de methode New Interface wordt 'Stepping Stones' ook veel gebruikt om de beginselen van de Engelse taal te leren. Andere methoden Engels zijn 'Cliff's speak up', 'Making the finish', 'Go for it' en 'Generation 2000'.

Bijlage C

Tabellenboek gebruikersonderzoek

Tijd deelnemers met en zonder een beperking

In Tabel C1 worden de verschillen in de gemiddelde tijd en de standaardafwijking in kaart gebracht van deelnemers met een beperking en deelnemers zonder een beperking.

Tabel C1

Gemiddelde tijd per goed afgeronde opdracht

	N	Gemiddelde tijd voor correcte afrondding	Standaard afwijking	t	Significantie
Tijd 1a cd-rom				2.768	0.083
Met een beperking	14	5.27	2.19		
Zonder een beperking	5	3.28	0.48		
Tijd 1b cd-rom				0.635	0.004
Met een beperking	11	3.10	0.33		
Zonder een beperking	5	3.03	0.08		
Tijd 1c cd-rom				1.096	0.557
Met een beperking	11	2.05	1.13		
Zonder een beperking	5	1.34	0.39		
Tijd 2a methodesite				1.014	0.066
Met een beperking	10	4.10	1.25		
Zonder een beperking	4	3.41	0.13		
Tijd 2b methodesite				-0.804	0.378
Met een beperking	10	4.14	1.27		
Zonder een beperking	4	4.45	0.56		
Tijd 3a cd-rom				0.243	0.322
Met een beperking	15	2.56	1.41		
Zonder een beperking	5	2.47	0.56		
Tijd 3b cd-rom				-1.603	0.710
Met een beperking	8	1.54	0.52		
Zonder een beperking	5	2.37	0.43		
Tijd 3c cd-rom				-0.599	0.923
Met een beperking	14	1.43	0.33		
Zonder een beperking	5	1.56	0.47		
Tijd 4a cd-rom				1.237	0.158
Met een beperking	12	4.48	1.75		
Zonder een beperking	5	4.00	1.01		
Tijd 4b cd-rom				-0.153	0.151
Met een beperking	7	3.22	1.81		
Zonder een beperking	3	3.29	0.99		
Tijd 5a cd-rom				1.681	0.091
Met een beperking	14	2.18	1.84		
Zonder een beperking	5	1.25	0.52		
Tijd 5b cd-rom				-0.697	0.753
Met een beperking	11	2.34	1.19		
Zonder een beperking	5	3.09	1.60		
Tijd 5c cd-rom				1.301	0.837
Met een beperking	15	1.12	0.43		
Zonder een beperking	5	0.59	0.37		
Tijd 6a methodesite				1.334	0.178
Met een beperking	16	4.52	1.59		
Zonder een beperking	5	4.01	0.53		
Tijd 6b methodesite				1.638	0.067
Met een beperking	14	2.14	1.47		
Zonder een beperking	5	1.22	0.30		
Tijd 7a methodesite					
Met een beperking	14	2.04	0.54	0.897	0.857
Zonder een beperking	5	1.37	1.01		
Tijd 7b methodesite				1.303	0.407
Met een beperking	12	3.53	1.19		
Zonder een beperking	5	3.15	0.40		

Significante tijdsverschillen op de cd-rom naar de vijf groepen

Om te achterhalen welke groepen significant van elkaar verschillen is gebruik gemaakt van de Bonferroni-toets. In Tabel C2 worden de significante tijdsverschillen weergegeven naar de vijf groepen.

Tabel C2

Significante verschillen in de gemiddelde tijd tussen de vijf groepen op de cd-rom

	Gemiddelde tijd bij correcte afronding	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2.21	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3.49	0.001	-		0.013	0.004
Visueel beperkt met brailleleesregel	-			-		
Motorisch beperkt	2.42				-	
Zonder een beperking	2.32					-

Tijd per correct afgeronde opdracht op cd-rom naar de vijf groepen

In Tabel C3 wordt de gemiddelde tijd per correct afgeronde opdracht op de cd-rom naar de vijf groepen weergegeven.

Tabel C3

Gemiddelde tijd per correct afgeronde opdracht op de cd-rom naar de vijf groepen

	N	Gemiddelde tijd	Standaard afwijking	F	Significantie
Tijd1a				4.481	0.019
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	4.31	1.21		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	7.39	2.03		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	4.38	2.27		
Zonder een beperking	5	3.28	0.48		
Tijd 1b				2.061	0.159
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	2.54	0.21		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1	3.59	.		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	3.15	0.38		
Zonder een beperking	5	3.03	0.08		
Tijd 1c				1.855	0.191
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	1.22	0.55		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	3.09	1.58		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	1.21	0.27		
Zonder een beperking	5	1.34	0.39		
Tijd 3a				1.150	0.359
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	3.05	1.40		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	3.43	2.16		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	2.00	0.23		
Zonder een beperking	5	2.47	0.56		
Tijd3b				1.652	0.240
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	1.32	0.56		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0				
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	2.07	0.50		
Zonder een beperking	5	2.37	0.43		

	N	Gemiddelde tijd	Standaard afwijking	F	Significantie
Tijd3b				1.652	0.240
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	1.32	0.56		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	0				
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	2.07	0.50		
Zonder een beperking	5	2.37	0.43		
Tijd 3c				1.196	0.345
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.31	0.30		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	4	2.10	0.37		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	1.33	0.28		
Zonder een beperking	5	1.57	0.47		
Tijd 4a				3.372	0.052
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2	2.26	0.13		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	5.39	1.05		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	4.55	1.52		
Zonder een beperking	5	4.00	0.56		
Tijd 4b				0.086	0.910
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0				
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	3	3.42	1.21		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	4	3.07	2.26		
Zonder een beperking	3	3.30	0.53		
Tijd5s				1.544	0.244
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.22	0.31		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	4	3.15	1.04		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	2.27	2.45		
Zonder een beperking	5	1.25	0.25		
Tijd 5b				1.146	0.370
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	2.06	1.13		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	3	3.40	1.27		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	4	2.14	0.45		
Zonder een beperking	5	3.09	1.40		
Tijd 5c				0.929	0.449
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.02	0.14		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	1.17	0.24		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	1.16	0.28		
Zonder een beperking	5	0.59	0.17		
Tijd 7a				1.710	0.208
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	2.03	0.48		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	4	2.45	1.06		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	1.33	0.34		
Zonder een beperking	5	1.37	1.01		
Tijd 7b				0.532	0.668
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	3.46	0.51		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	3	3.41	0.43		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	4.14	1.56		
Zonder een beperking	5	3.15	0.41		

Tijd per correct afgeronde opdracht op methodesite naar de vijf groepen

In Tabel C4 worden gemiddelde tijden per opdracht op de methodesite gepresenteerd.

Tabel C4

Gemiddelde tijd per correct afgeronde opdracht op de methodesite naar de vijf groepen

	N	Gemiddelde tijd	Standaard afwijking	F	Significantie
Tijd2a				3.388	0.062
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	4.54	1.11		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	5.00	1.25		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	4	3.01	0.59		
Zonder een beperking	4	3.42	0.13		
Tijd 2b				0.350	0.790
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3	3.41	2.06		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	4.20	0.14		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0				
Motorisch beperkt	5	4.31	1.19		
Zonder een beperking	4	4.45	0.56		
Tijd6a				0.479	0.751
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	4.11	1.48		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	4	4.52	1.58		
Visueel beperkt met brailleleesregel	2	5.35	0.07		
Motorisch beperkt	5	5.17	2.46		
Zonder een beperking	5	4.01	0.53		
Tijd 6b				10.938	0.000
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.19	0.43		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2	3.23	2.18		
Visueel beperkt met brailleleesregel	2	5.31	0.40		
Motorisch beperkt	5	1.14	0.45		
Zonder een beperking	5	1.12	0.30		

Hulp per opdracht op cd-rom naar deelnemers met en zonder een beperking

In Tabel C5 wordt het gemiddeld aantal keer hulp per opdracht op de cd-rom gepresenteerd.

Tabel C5

Hulp cd-rom per opdracht

	N	Gemiddelde Hulp voor correcte afrondding	Standaard afwijking	t	Significantie
Hulp 1a cd-rom				3.059	0.089
Met een beperking	15	1.60	1.60		
Zonder een beperking	5	0.20	0.45		
Hulp 1b cd-rom				2.256	0.001
Met een beperking	15	0.27	0.46		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 1c cd-rom				3.674	0.000
Met een beperking	14	0.57	0.65		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 3a cd-rom				3.446	0.040
Met een beperking	20	1.00	1.30		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 3b cd-rom				2.698	0.026
Met een beperking	20	0.60	1.00		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 3c cd-rom				2.179	0.009
Met een beperking	20	0.20	0.41		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 4a cd-rom				2.006	0.107
Met een beperking	20	1.40	1.00		
Zonder een beperking	5	0.80	0.45		
Hulp 4b cd-rom				-.651	0.861
Met een beperking	20	1.05	0.51		
Zonder een beperking	5	1.20	0.45		
Hulp 5a cd-rom				1.784	0.022
Met een beperking	15	0.33	0.72		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 5b cd-rom				-.211	0.476
Met een beperking	13	0.31	0.63		
Zonder een beperking	5	0.40	0.89		
Hulp 5c cd-rom					
Met een beperking	15	0.00	0.00		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 7a cd-rom				1.576	0.076
Met een beperking	16	0.31	0.79		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		
Hulp 7b cd-rom				-0.144	0.853
Met een beperking	14	0.36	0.63		
Zonder een beperking	5	0.40	0.55		

Hulp per opdracht op methodesite naar de deelnemers met en zonder een beperking

In Tabel C6 worden de gemiddelden weergegeven van het aantal keer hulp per opdracht op de methodesite.

Tabel C6

Hulp per opdracht op de methodesite

	N	Gemiddelde Hulp voor correcte afronding	Standaard afwijking	t	Significantie
Hulp 2a methodesite				-1.000	0.050
Met een beperking	12	0.83	0.58		
Zonder een beperking	4	1.00	0.00		
Hulp 2b methodesite				-7.288	0.162
Met een beperking	12	0.92	0.52		
Zonder een beperking	4	2.00	0.00		
Hulp 6a methodesite				1.070	0.327
Met een beperking	20	1.45	1.61		
Zonder een beperking	5	0.80	1.10		
Hulp 6b methodesite				4.660	0.002
Met een beperking	20	0.80	0.77		
Zonder een beperking	5	0.00	0.00		

Hulp per opdracht op cd-rom naar de vijf groepen

In Tabel C7 wordt het aantal keer hulp per opdracht op de cd-rom onderverdeeld naar de vijf groepen.

Tabel C7

Hulp per opdracht op de cd-rom tussen de vijf groepen

	N	Gemiddeld aantal keer hulp per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Hulp1a				3.926	0.028
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.20	1.095		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	2.80	2.049		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.80	0.837		
Zonder een beperking	5	0.20	0.447		
Hulp 1b				0.762	0.532
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.20	0.447		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.20	0.447		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 1c				3.091	0.057
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	1.00	0.707		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.40	0.548		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 3a				4.184	0.013
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	1.20	1.304		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	2.20	1.643		
Motorisch beperkt	5	0.20	0.447		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp3b				6.500	0.002
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.20	0.447		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	1.80	1.304		
Motorisch beperkt	5	0.00	0.000		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		

	N	Gemiddeld aantal keer hulp per cd- rom	Standaard afwijking	F	Significantie
Hulp3b				6.500	0.002
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.20	0.447		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	1.80	1.304		
Motorisch beperkt	5	0.00	0.000		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 3c				2.000	0.133
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.00	0.000		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.40	0.548		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	0.40	0.548		
Motorisch beperkt	5	0.00	0.000		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 4a				1.262	0.318
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	.80	0.837		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	1.60	0.894		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	1.80	1.304		
Motorisch beperkt	5	1.40	0.894		
Zonder een beperking	5	0.80	0.447		
Hulp 4b				1.083	0.391
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.00	0.707		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.80	0.447		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	1.40	0.548		
Motorisch beperkt	5	1.00	0.000		
Zonder een beperking	5	1.20	0.447		
Hulp 5s				1.125	0.368
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.00	0.000		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.40	0.894		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.60	0.894		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 5b				0.555	0.653
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	0.25	0.500		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	4	0.00	0.000		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.60	0.894		
Zonder een beperking	5	0.40	0.894		
Hulp 5c					
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.00	0.000		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.00	0.000		
Motorisch beperkt	5	0.00	0.000		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 7a				1.509	0.250
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.00	0.000		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	5	0.20	0.447		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.80	1.304		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		
Hulp 7b				0.785	0.521
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.20	0.447		
Visueel beperkt met vergrotingsoftware	4	0.75	0.957		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.20	0.447		
Zonder een beperking	5	0.40	0.548		

Hulp per opdracht op methodesite naar de vijf groepen

In Tabel C8 wordt het aantal keer hulp per opdracht op de methodesite onderverdeeld naar de vijf groepen.

Tabel C8

Hulp per opdracht op de methodesite naar de vijf groepen

	N	Gemiddeld aantal keer hulp per medium	Standaard afwijking	F	Significantie
Hulp 2a				1.732	0.213
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	1.25	0.500		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	0.67	0.577		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.60	0.548		
Zonder een beperking	4	1.00	0.000		
Hulp 2b				7.617	0.004
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4	0.75	0.500		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3	1.33	0.577		
Visueel beperkt met brailleleesregel					
Motorisch beperkt	5	0.80	0.447		
Zonder een beperking	4	2.00	0.000		
Hulp 6a				1.358	0.284
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	1.60	1.673		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	1.40	2.074		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	2.40	1.342		
Motorisch beperkt	5	0.40	0.894		
Zonder een beperking	5	0.80	1.095		
Hulp 6b				2.478	0.077
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	5	0.60	0.894		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	5	1.20	0.837		
Visueel beperkt met brailleleesregel	5	1.00	0.707		
Motorisch beperkt	5	0.40	0.548		
Zonder een beperking	5	0.00	0.000		

Aantal problemen op cd-rom naar de vijf groepen

In Tabel C9 worden significante verschillen in kaart gebracht in het aantal problemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C9

Significante verschillen in het aantal problemen op cd-rom tussen de vijf groepen

	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	6.40	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	7.00		-			0.025
Visueel beperkt met brailleleesregel	11.60	0.002	0.008	-	0.000	0.000
Motorisch beperkt	4.65				-	
Zonder een beperking	3.00					-

Problemen naar ernst per cd-rom

In Tabel C10 en C11 worden significante verschillen in kaart gebracht in het naar ernst van de problemen op de cd-rom tussen de vijf groepen

Tabel C10

Significante verschillen in het aantal fatale problemen op de cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

Fataal	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.00	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.80		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	5.60	0.000	0.002	-	0.000	0.000
Motorisch beperkt	0.15				-	
Zonder een beperking	0.00					-

Tabel C11

Significante verschillen in het aantal belemmerende problemen op de cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

Belemmerend	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1.50	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2.35		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	5.60	0.000	0.005	-	0.000	0.000
Motorisch beperkt	1.15				-	
Zonder een beperking	0.65					-

Tabel C12

Significante verschillen in het aantal lastige problemen op de cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

Lastig	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4.50	-		0.005		0.009
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3.80		-	0.048		
Visueel beperkt met brailleleesregel	1.60			-		
Motorisch beperkt	2.40				-	
Zonder een beperking	1.80					-

Problemen naar ernst per methodesite

In Tabel C13 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de problemen op de methodesite tussen de vijf groepen.

Tabel C13

Significante verschillen in het aantal problemen op methodesite naar ernst tussen de vijf groepen

Belemmerend	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1.00	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.70	0.005	-	0.001	0.023	0.003
Visueel beperkt met brailleleesregel	3.40			-		
Motorisch beperkt	1.40				-	
Zonder een beperking	0.90					-

Significante verschillen bedieningsproblemen naar ernst op cd-rom tussen de vijf groepen

In Tabel C14 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de bedieningsproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C14

Significante verschillen in het aantal lastige bedieningsproblemen op de cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

Lastig	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotingssoftware	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1.45	-		0.031		
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1.60		-	0.014		
Visueel beperkt met brailleleesregel	0.00			-		
Motorisch beperkt	1.65			0.010	-	
Zonder een beperking	0.90					-

Significante verschillen bedieningsproblemen naar ernst op methodesite tussen de vijf groepen

In Tabel C15 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de bedieningsproblemen op de methodesite tussen de vijf groepen.

Tabel C15

Significante verschillen in het aantal belemmerende bedieningsproblemen op de methodesite naar ernst tussen de vijf groepen

Belemmerend	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.40	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.30		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	2.20	0.000	0.000	-	0.004	0.000
Motorisch beperkt	0.90				-	
Zonder een beperking	0.20					-

Significante verschillen tekstproblemen op cd-rom tussen de vijf groepen

In Tabel C16 worden significante verschillen in kaart gebracht van de tekstproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C16

Significante verschillen tekstproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen

	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	4.20	-			0.035	
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3.00		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	9.80	0.000	0.000	-	0.000	0.000
Motorisch beperkt	1.00				-	
Zonder een beperking	1.40					-

Significante verschillen tekstproblemen op methodesite tussen de vijf groepen

In Tabel C17 worden significante verschillen in kaart gebracht van de tekstproblemen op de methodesite tussen de vijf groepen.

Tabel C17

Significante verschillen tekstproblemen op de methodesite tussen de vijf groepen

	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.20	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.40		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	1.40			-		0.023
Motorisch beperkt	0.20				-	
Zonder een beperking	0.00					-

Significante verschillen tekstproblemen op cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

In Tabel C18 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de tekstproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C18

Significante verschillen tekstproblemen op de cd-rom naar ernst tussen de vijf groepen

Fataal	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.00	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.00		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	7.20	0.000	0.000	-	0.000	0.000
Motorisch beperkt	0.00				-	
Zonder een beperking	0.00					-

Significante verschillen tekstproblemen op methodesite naar ernst tussen de vijf groepen

In Tabel C19 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de tekstproblemen op de methodesite tussen de vijf groepen.

Tabel C19

Significante verschillen tekstproblemen op methodesite naar ernst tussen de vijf groepen

Belemmerend	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.00	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.20		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel	1.20	0.018		-	0.018	0.018
Motorisch beperkt	0.00				-	
Zonder een beperking	0.00					-

Significante verschillen beeldproblemen op cd-rom tussen de vier groepen

In Tabel C20 worden significante verschillen in kaart gebracht van de beeldproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C20

Significante verschillen beeldproblemen op cd-rom tussen de vier groepen

	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	3.73	-			0.000	0.000
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	3.87		-		0.000	0.000
Visueel beperkt met brailleleesregel				-		
Motorisch beperkt	0.74				-	
Zonder een beperking	0.67					-

Significante verschillen beeldproblemen op methodesite tussen de vier groepen

In Tabel C21 worden significante verschillen in kaart gebracht van de beeldproblemen op de methodesite tussen de vier groepen.

Tabel C21

Significante verschillen beeldproblemen op de methodesite tussen de vier groepen

	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2.20	-	0.000	0.000	0.000	0.000
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.33		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel				-		
Motorisch beperkt	0.00				-	
Zonder een beperking	0.50					-

Significante verschillen beeldproblemen op cd-rom naar ernst tussen de vier groepen

In Tabel C22 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de beeldproblemen op de cd-rom tussen de vijf groepen.

Tabel C22

Significante verschillen belemmerende beeldproblemen op de cd-rom naar ernst tussen de vier groepen

Belemmerend	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	0.60	-				
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	1.67	0.021	-		0.000	0.000
Visueel beperkt met brailleleesregel				-		
Motorisch beperkt	0.00				-	
Zonder een beperking	0.00					-

Tabel C23

Significante verschillen lastige beeldproblemen op de cd-rom naar ernst tussen de vier groepen

Lastig	Gemiddeld aantal problemen per cd-rom	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	2.87	-			0.008	0.002
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	2.07		-			0.046
Visueel beperkt met brailleleesregel				-		
Motorisch beperkt	0.74				-	
Zonder een beperking	0.40					-

Significante verschillen beeldproblemen op methodesite naar ernst tussen de vier groepen

In Tabel C24 worden significante verschillen in kaart gebracht naar ernst van de beeldproblemen op de methodesite tussen de vier groepen.

Tabel C24

Significante verschillen beeldproblemen op de methodesite naar ernst tussen de vier groepen

Lastig	Gemiddeld aantal problemen per site	Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	Visueel beperkt met vergrotings software	Visueel beperkt met brailleleesregel	Motorisch beperkt	Zonder een beperking
Visueel beperkt zonder hulpmiddelen	1.20	-	0.000		0.000	0.000
Visueel beperkt met vergrotingssoftware	0.00		-			
Visueel beperkt met brailleleesregel				-		
Motorisch beperkt	0.00				-	
Zonder een beperking	0.00					-