



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS  
SECUNDAIR ONDERWIJS**

# Bachelorproef

---

Virtual Reality in de lessen aardrijkskunde:  
Hoe kan het leerlingen helpen?



## Voorwoord

Deze bachelorproef is de laatste opdracht van mijn schoolcarrière van de lerarenopleiding aan Hogeschool PXL. Voor mijn onderzoek heb ik doorheen mijn stages in het derde jaar van de opleiding het gebruik van virtual reality (VR) getest in klassen. Deze taak heb ik niet kunnen maken zonder de hulp en begeleiding van verschillende personen, deze zou ik dan ook willen bedanken!

Om te beginnen wil ik mijn promotor Arjan Goemans bedanken. Zijn feedback en bijsturingen gedurende het hele onderzoek hebben me erg geholpen. Tijdens de fijne samenwerking heeft hij me goede raad gegeven die deze bachelorproef mee gevormd heeft. Zijn begeleiding gedurende de hele opleiding hebben me gevormd tot de leerkracht die ik nu (bijna) ben.

Ik zou ook graag de mentoren bedanken die me de kans hebben gegeven om aan de slag te gaan met VR, ondanks dat dit voor hen een nieuwe uitdaging was. Zij hebben me duidelijke en leerrijke feedback gegeven die ik kon gebruiken in mijn verder onderzoek en carrière als leerkracht. Bij deze: "Heel erg bedankt Frederic Valaert, Domien Gypen, Eva Goris, Pieter- Jan Goris, Lieselot Luyten en Annelies Moons! Bedankt dat jullie me de mogelijkheid gaven om mijn onderzoek bij jullie klassen uit te testen. Immers ook bedankt voor de fijne en vlotte samenwerking doorheen de stages."

Natuurlijk wil ik ook graag de leerlingen bedanken die deelgenomen hebben aan mijn onderzoek. Jullie waren een onmisbare schakel tijdens het uittesten van VR. De bevindingen en feedback die ik door jullie verkregen heb waren cruciaal voor deze opdracht.

Ook zou ik mijn familieleden willen bedanken voor de hulp en begeleiding bij dit werk. Hierbij benoem ik zeker en vast mijn ouders die me steeds steunden en hulp aanboden indien nodig. Verder wil ik ook Griet en Marthe Vermeulen bedanken voor hun begeleiding en feedback bij het schrijven van de bachelorproef.

Tenslotte bedank ik ook de broers Jeff en Toon Jacobs voor hun ondersteuning en expertise bij het theoretische deel over VR.

Bedankt allemaal!

Chiel Vermeulen, Veerle, 9 juni 2019

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave.....	4
Inleiding.....	6
1 Virtual Reality.....	7
1.1 Wat is VR? .....	7
1.2 Hoe werkt VR? .....	7
1.3 Soorten VR-brillen.....	8
1.3.1 VR HMD of vaste bril.....	8
1.3.2 Mobiele VR bril.....	9
1.3.3 VR-brillen bij onderzoek .....	10
1.3.4 Voorwaarden smartphone .....	11
1.4 Virtual reality VS Augmented reality .....	12
1.5 Hoe zelf materiaal maken voor VR? .....	12
2 VR in het onderwijs .....	14
2.1 Reeds uitgevoerde onderzoeken.....	14
2.2 Hoe VR integreren bij lessen.....	15
2.2.1 Organisatorische aanpak .....	15
2.3 Hoe kan VR een hulp zijn tijdens de lessen?.....	17
2.4 Mogelijke valkuilen van VR tijdens de les .....	18
2.5 Kort samengevat : VR in de klas .....	20
3 Onderzoeken en bestaand materiaal betreffende lessen aardrijkskunde.....	21
3.1 Reeds uitgevoerde onderzoeken.....	21
3.2 Soorten beeldmateriaal .....	22
3.3 Bruikbare applicaties.....	23
3.4 Zoekopdrachten .....	24
4 Concrete toepassingen van VR voor lessen aardrijkskunde .....	25
4.1 Toepassingen op basis van werkboeken.....	25
4.2 Toepassingen voor de eerste graad .....	25
4.2.1 Jaar 1 .....	26
4.2.2 Jaar 2.....	32

4.3	Toepassingen voor de tweede graad .....	38
4.3.1	Jaar 3.....	38
4.3.2	Jaar 4.....	46
5	Persoonlijke indruk.....	53
5.1	Ervaringen tijdens stages .....	53
5.2	Feedback medestudenten, mentoren en leerlingen.....	54
	Besluit .....	56
	Literatuurlijst.....	58
	Geraadpleegde werken .....	60
	Bijlagen .....	65

# Inleiding

In de huidige maatschappij vormt technologie een belangrijke pijler. Daar ik mijn bachelorproef enerzijds nuttig trachtte te maken en ik anderzijds belang hecht aan de aanwezigheid van een steeds meer evoluerende technologie koos ik ervoor om VR te integreren in een schoolcontext. Meer bepaald trachtte ik VR te hanteren tijdens de lessen aardrijkskunde. Een topic dat aangereikt werd door mijn promotor meneer Goemans en vervolgens het onderwerp van mijn bachelorproef werd.

VR was geen onbekend begrip voor mij, al was ik er nog nooit echt mee in contact gekomen. Het was dan ook een heel nieuwe ervaring en ik keek er naar uit om er mee aan het werk te gaan.

Bij de eerste zoektocht naar bronnen was het voor mij al meteen duidelijk dat er ontzettend veel beeldmateriaal te vinden was. Dadelijk zag ik ook hoeveel mogelijkheden er zijn om te integreren bij het vak aardrijkskunde. Daarna heb ik mijn onderzoeksvraag kunnen formuleren, deze luidt: "Hoe kan Virtual Reality leerlingen in het secundair onderwijs helpen bij het begrijpen en vastzetten van leerstof tijdens de lessen aardrijkskunde?"

Kortom, ik ben op zoek gegaan naar hoe het hen kan helpen met hun leerproces. Dit heb ik onderzocht tijdens mijn stages voor aardrijkskunde in het derde jaar van mijn opleiding. Het was fijn dat mijn mentoren tijdens deze stages heel open stonden tegenover het gebruik van VR, wat toch ook voor hen een nieuwe ervaring was. Voor mij was dit een signaal dat zij, als ervaren leerkrachten aardrijkskunde, ook potentieel zagen in VR tijdens de les.

Deze bachelorproef is opgedeeld in vijf grote delen. In het eerste deel wordt virtual reality besproken. Wat is VR? Hoe werkt VR? Wat heb je nodig als je VR in je lessen wilt gebruiken?

Het tweede deel behandelt het gebruik van VR in het onderwijs. Er wordt besproken welke onderzoeken er reeds gedaan zijn die betrekking hebben op het gebruik van VR in het onderwijs, alsook wat hier de bevindingen van zijn. Verder komen meer praktische zaken aan bod in dit deel, hoe ga je VR aanpakken in je lessen? Welke organisatorische aanpassingen zijn nodig? Welke werkvormen kunnen gebruikt worden? Tenslotte worden de voor-en nadelen van het gebruik van VR meegedeeld. Hier hoort ook bij hoe VR leerlingen kan helpen met hun leerproces.

Het derde deel gaat over het gebruik van VR tijdens aardrijkskunde. Ook hier wordt kort een onderzoek besproken. Verder gaat dit deel over waar en hoe je op zoek kan gaan naar bruikbare sites, apps en beeldmateriaal om te gebruiken tijdens de lessen aardrijkskunde. Er worden verschillende mogelijkheden gegeven waar je beeldmateriaal kan verzamelen.

In het vierde deel worden concrete opdrachten gegeven voor het gebruik van VR in de eerste en tweede graad. Deze opdrachten zijn ontwikkeld aan de hand van de methodes die ik tijdens mijn stages gebruikte. Hierbij horen: mogelijke oefeningen, mogelijke zoektermen voor beelden, enkele concrete en bruikbare beelden en eindtermen die hieraan gekoppeld kunnen worden.

Bij het vijfde en tevens laatste deel bespreek ik kort mijn persoonlijke indruk en ervaringen van doorheen het onderzoek. Hier komen ook enkele zaken van feedback en opmerkingen van medestudenten, mentoren en de leerlingen zelf aan bod.

# 1 Virtual Reality

## 1.1 Wat is VR?

In het Van Dale woordenboek wordt 'virtual reality' (VR) omschreven als 'het wekken van visuele illusies met behulp van computertechnieken'<sup>1</sup>. VR simuleert dus een virtuele omgeving met behulp van een computer. Deze omgeving kan door een computer ontworpen zijn of bestaan uit echte beelden. VR wil in deze virtuele omgeving de verschillende zintuigen prikkelen. Dit is echter niet mogelijk bij elke vorm van VR, hier komen we later op terug.

## 1.2 Hoe werkt VR?

Om VR te ervaren is er een speciale VR-bril nodig. Er zijn verschillende soorten brillen, deze worden later besproken.

De VR-bril zorgt er dus voor dat we ondergedompeld worden in een virtuele wereld, maar hoe gebeurt dit juist? Voor iemand die nog nooit VR ervaren heeft valt dit het beste te vergelijken met stereoscopie zoals in een 3D film of een 3D foto. Het verschil is dat VR twee aparte beelden gebruikt, één voor elk oog. De beelden worden gemaakt vanuit een verschillende positie zodat zo op de gemiddelde IPD, Inter Pupillary Distance, staan. Deze 'inter pupilaire afstand' is de afstand tussen de twee pupillen van de ogen.

Omdat we een vals beeld tonen voor elk oog, net zoals de ogen de echte wereld zien, ervaren we diepte. Onze hersenen gaan deze beelden dus samenvoegen waardoor er diepgang gecreëerd wordt en het lijkt alsof je in een virtuele wereld zit.

Belangrijk voor VR is het gezichtsveld. Een normaal persoon beschikt over een blikveld van ongeveer 180° als je je hoofd en ogen stil houdt en 270° als je je ogen beweegt. Bij VR is het belangrijk om het gezichtsveld zo groot mogelijk te maken. Bij een VR-bril zal het blikveld nooit 270° kunnen omvatten, maar hoe groter het blikveld, hoe beter de ervaring.<sup>2</sup>

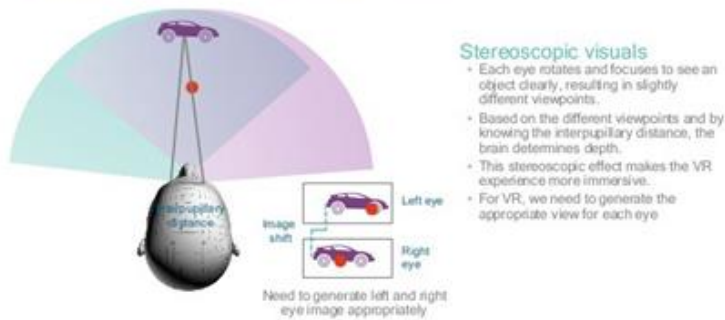
Bij VR is het de bedoeling om bij de persoon in te spelen op verschillende zintuigen. Dit zal voornamelijk visueel en auditief zijn bij de meeste vormen van VR. Voor mijn onderzoek zal het auditieve aspect minder aandacht krijgen omdat dit doorgaans minder relevant is bij de opdrachten. Tenslotte kan er een hoofdtelefoon gehanteerd worden, hier wordt niet verder op ingegaan omwille van beperkte relevantie voor dit onder

---

<sup>1</sup> Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'virtual reality'*. Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/virtual%20reality#.XDCwFFxKiUk>.

<sup>2</sup> Bovenstaande informatie komt uit: Vervoort, D. (2016). *Hoe werkt virtual reality?* Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.techpulse.be/achtergrond/185023/hoe-werkt-virtual-reality/>.

Stereoscopic display to see the world in 3D  
Binocular vision helps the brain determine depth



Figuur 1: Stereoscopische

weergave bij 3D<sup>3</sup>

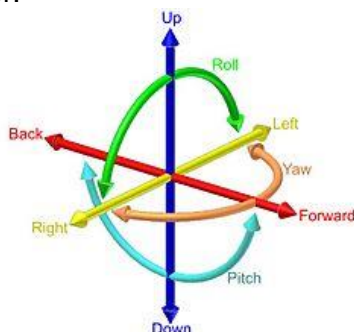
### 1.3 Soorten VR-brillen

We kunnen een onderscheid maken tussen twee soorten brillen: een Virtual Reality Head Mounted Display (VR HMD) bril of vaste bril enerzijds en een mobiele VR bril anderzijds. Beide brillen hebben voor- en nadelen.

#### 1.3.1 VR HMD of vaste bril

Bij deze vaste brillen is een extern stuk hardware nodig, bijvoorbeeld een computer, laptop, spelconsole ... Deze zorgen er wel voor dat de display een hoge kwaliteit heeft. Eén van de nadelen van deze bril is dat deze verbonden is met een computer of andere hardware aan de hand van kabels, hierdoor is het de portabiliteit beperkter en kan deze als minder vrij ervaren worden. Verder kan de externe hardware ook als nadeel gezien worden, deze moet natuurlijk ook aan enkele voorwaarden voldoen (bv. sterke processor, voldoende grote videokaart...).

Voordelen van deze bril zijn dat zwaardere applicaties en games mogelijk zijn. De virtuele wereld is beter van kwaliteit en het beeld is scherper. Doordat de bril aangesloten is aan een extern apparaat kan dit voor stroom zorgen waardoor een geen beperking is door een batterij. In deze soort bril zitten (vaak) al sensoren wat voor meer nauwkeurigheid zorgt. Ten slotte beschikt een VR HMD bril over 6 DOF<sup>4</sup>, hieronder gevisualiseerd. Dit betekent dat je met deze bril kan bewegen in de ruimte en dus rondlopen en bewegen in de virtuele wereld. Dat is mogelijk omdat deze bril over sensoren beschikt. Deze brillen zijn doorgaans wel duurder.



Figuur 2: 6 DOF gevisualiseerd<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Jacobs, J. (2019, 9 juni). (Stereoscopische weergave bij 3D). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].

<sup>4</sup> Degrees of Freedom

<sup>5</sup> Jacobs, J. (2019, 9 juni). (6 DOF). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].





Figuur 3: VR HMD of vaste bril <sup>6</sup>

### 1.3.2 Mobiele VR bril

De mobiele VR bril is de soort bril die gebruikt zal worden in de praktijk tijdens mijn onderzoek. Bij deze bril wordt meestal gebruik gemaakt van een smartphone als processor om beelden te tonen, al is een ingebouwd scherm ook mogelijk.

Een nadeel van deze bril is dat je afhankelijk bent van je smartphone en de mogelijkheden hiervan. Zo zullen te zware applicaties niet mogelijk zijn of problemen met zich meebrengen, denk bijvoorbeeld aan minder goede kwaliteit, minder nauwkeurige tracking... De accuduur van een smartphone kan ook problemen met zich meebrengen. Een ander nadeel kan zijn dat de bril niet aangesloten kan worden aan een computer.

Eén van de voordelen van deze bril is dat er meer bewegingsruimte is, je hebt meer vrijheid. De bril is ook makkelijker te vervoeren, dit hangt samen met het voordeel dat de bril minder zwaar is omdat de hardware niet in de bril zelf zit. Verder heeft een mobiele VR bril maar 3 DOF. Dit wilt zeggen dat je enkel je hoofd kan draaien en zo rondkijken in de virtuele wereld, de gyroscoop in je smartphone zorgt ervoor dat de VR wereld mee draait wanneer je je hoofd draait. Rondlopen in de virtuele wereld zal dus niet gaan met deze bril. Deze brillen zijn meestal goedkoper dan de vaste VR bril.



Figuur 4: Gif verschil 3 DOF en 6 DOF <sup>7</sup>

<sup>6</sup> HTC Vive VR Headset (99HALN006-00). (z.j.). Geraadpleegd op 9 juni 2019, via <https://www.kogan.com/au/buy/htc-vive-vr-headset-99hahz048-00-htc-006/>.

<sup>7</sup> Jacobs, J. (2019, 9 juni). (VR: verschil 3 DOF en 6 DOF: <https://preview.redd.it/336zuvy831131.gif?format=mp4&s=64e422dff730d61d187677ec55625bc535455766>). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].



Figuur 5: Mobiele VR-bril<sup>8</sup>

Zoals reeds gezegd zijn er ook mobiele VR brillen met een ingebouwd scherm. De Oculus Quest, zoals hieronder afgebeeld, is hier een voorbeeld van. Hierbij is dus geen smartphone nodig. Tevens beschikt deze mobiele VR bril over 6 DOF, net als een vaste VR bril. Deze bril is ook wel duurder en zal ongeveer 450 euro kosten.



Figuur 6: De Oculus Quest (Mobiele VR bril)<sup>9</sup>

### 1.3.3 VR-brillen bij onderzoek

Voor dit onderzoek heb ik twee verschillende VR-brillen gebruikt, een bril van VR Box en een bril van VR-i Evolution.

<sup>8</sup> Bol.com. (z.j.). *Virtual Reality bril | VR-i EVOLUTION 3e generatie*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via <https://www.bol.com/nl/p/virtual-reality-bril-vr-i-evolution-3e-generatie-nieuw-met-verbeterde-lenzen-vr-gear-voor-iphone-samsung-sony-huawei-htc-lg-microsoft-geleverd-met-handleiding-in-5-talen-waaronder-nederlands/9200000073268454/?suggestionType=typedsearch&bltqh=rx7bVRaUpRd4xoerDNag.1.2.ProductTitle>.

<sup>9</sup> Oculus. (z.j.). *Onze eerste alles-in-ééngamingheadset*. Geraadpleegd op 9 juni 2019, via [https://www.oculus.com/quest/?locale=nl\\_NL](https://www.oculus.com/quest/?locale=nl_NL).

### *VR Box*

De eerste bril is de VR-bril van 'VR Box'. Deze bril is geschikt voor smartphones met een schermgrootte vanaf 4.7 tot 6 inch. De bril is handig in gebruik en kost 20,80 euro op bol.com. Voor productspecificaties en reviews van de bril verwijs ik verder naar de link die in de voetnoot te vinden is.<sup>10</sup>

### *VR-i Evolution*

De tweede bril is de VR-i Evolution van het merk VR-i. Deze bril is het meest gebruikt tijdens dit onderzoek omdat de kwaliteit beter is dan de vorige bril. Deze bril is gepast voor smartphones met een schermgrootte van 3.6 tot 6.2 inch en haal je in huis voor net geen 40 euro via bol.com. Ook voor verder productspecificaties en reviews van deze bril verwijs ik naar de link onderaan.<sup>11</sup>

## **1.3.4 Voorwaarden smartphone**

Om van VR gebruik te maken met een mobiele VR-bril heb je dus een smartphone nodig die aan enkele voorwaarden voldoet.

Om te testen of je smartphone geschikt is om te gebruiken met VR kan je naar de site 'VR Test Ninja'<sup>12</sup> gaan. Via deze site kan je testen of je smartphone voldoet aan de voorwaarden om te gebruiken voor VR. De test controleert het 'operating System', de 'device Sensors', 'display' en 'performance' van je apparaat. Nadien zegt de test of je smartphone geschikt is voor VR of niet, je kan achteraf de resultaten van de test bekijken.

Kort zal opgesomd worden aan welke voorwaarden smartphones moeten voldoen om gebruikt te kunnen worden voor VR<sup>13</sup>.

### *Bestuurssysteem*

Je smartphone moet het besturingssysteem iOS 10 (Apple) of Android 7.0 Nougat bezitten.

### *Internetversie*

Je moet over de nieuwste browser versie (Safari op iPhone en Chrome op Android) beschikken.

### *Schermgrootte*

Voor de schermgrootte moet de grootte van het beeldscherm van je smartphone voldoen aan de aangewezen grootte volgens de VR-bril die je gebruikt.

### *Gyroscoop*

Je gsm moet over een gyroscoop beschikken. Dit is een meetinstrument in je smartphone dat kan registreren wanneer een smartphone om zijn as draait of kantelt. Dit is belangrijk voor het roteren met de bril als je met VR werkt.

---

<sup>10</sup> Bol.com. (z.j.) *VR BOX VR Bril*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via [https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product\\_specifications](https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product_specifications).

<sup>11</sup> Bol.com. (z.j.). *Virtual Reality bril | VR-i EVOLUTION 3e generatie*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via <https://www.bol.com/nl/p/virtual-reality-bril-vr-i-evolution-3e-generatie-nieuw-met-verbeterde-lenzen-vr-gear-voor-iphone-samsung-sony-huawei-htc-lg-microsoft-geleverd-met-handleiding-in-5-talen-waaronder-nederlands/9200000073268454/?suggestionType=typedsearch&bltgh=rx7bVRaUpRd4xoerDNNag.1.2.ProductTitle>.

<sup>12</sup> VRtsest.Ninja. Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrtest.ninja/>.

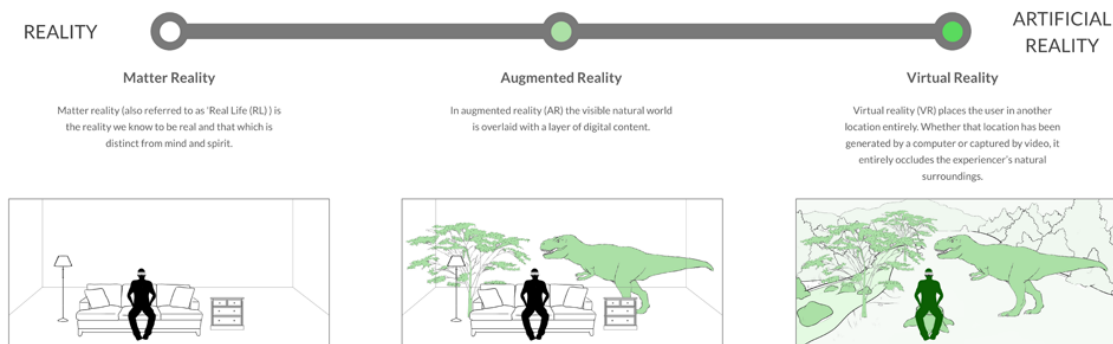
<sup>13</sup> Detlef la grand. (2017). *Is mijn smartphone geschikt voor Virtual Reality?* Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrmaster.co/is-mijn-smartphone-geschikt-voor-virtual-reality/>.

## 1.4 Virtual reality VS Augmented reality

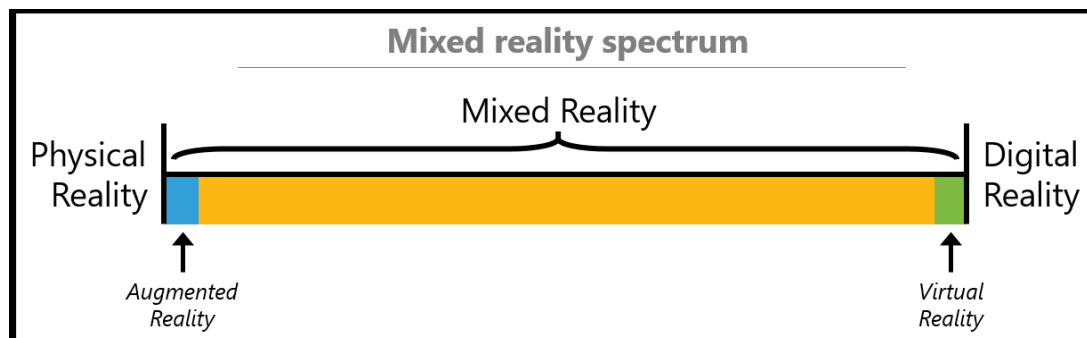
Virtual reality en ‘augmented reality’ zijn twee begrippen die vaak samen gezien worden. Het is belangrijk om deze begrippen van elkaar te onderscheiden.

Volgens het Van Dale woordenboek betekent ‘augmented reality’: techniek waarmee aan een weergave van de realiteit virtuele elementen kunnen worden toegevoegd.<sup>14</sup>

Het verschil tussen de twee is dus dat je bij VR helemaal in een virtuele wereld terecht komt. Bij augmented reality is dit dus niet zo, hierbij wordt de realiteit vermengd met de virtuele wereld, met behulp van hologrammen. Onderstaande afbeeldingen maken dit duidelijk. Voor augmented reality is tevens een ander soort bril nodig.<sup>15</sup>



Figuur 7: Verschil augmented- en virtual reality<sup>16</sup>



Figuur 8: Mixed reality spectrum<sup>17</sup>

## 1.5 Hoe zelf materiaal maken voor VR?

Het is mogelijk om zelf 360°beelden te maken, al heb je voor een goed beeld een 360°camera nodig. Kort uitgelegd hoe een 360°camera te werk gaat: Deze camera maakt een beeld vanuit alle richtingen op hetzelfde moment. Dit kan omdat dit soort camera meestal voorzien is van meerdere cameralenzen die elkaar overlappen. Zo kan een totaal

<sup>14</sup> Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'augmented reality'*. Geraadpleegd op januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/augmented%20reality#.XDNvQVxKiUk>.

<sup>15</sup> *Wat is het verschil tussen virtual reality en augmented reality?* (z.j.) Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.mediawijsheid.nl/veelgestelde-vraag/wat-is-het-verschil-tussen-virtual-reality-vr-en-augmented-reality-ar/>.

<sup>16</sup> Claeys, T. (z.j.). *VR in het onderwijs: Interessant of niet?* Geraadpleegd op 31 mei 2019, via <https://www.arteveldhogeschool.be/onderwijsinternationalisering/vr/#/>.

<sup>17</sup> Claeys, T. (z.j.). *VR in het onderwijs: Interessant of niet?* Geraadpleegd op 31 mei 2019, via <https://www.arteveldhogeschool.be/onderwijsinternationalisering/vr/#/>.

omvattend videobeeld gecreëerd worden. In onderstaande video<sup>18</sup> (scan QR-code) wordt uitgelegd hoe een 360°beeld gemaakt kan worden:



*Figuur 9: QR-code Video 'How to Make 360° Video (VR): Basic Workflow Explained'*

Met een gewone smartphone kan je (normaal gezien) panoramafoto's maken, deze kunnen gebruikt worden maar hierbij heb je niet hetzelfde effect. Door middel van de app van Google Streetview kan je ook eigen VR-beelden maken met je smartphone. Het beeld dat je hierbij verkrijgt zal echter niet optimaal zijn. Omdat je positie (en die van je smartphone) altijd een beetje verandert bij het opslagen van een nieuw beeld, zullen de verschillende beelden die je opneemt elkaar niet correct overlappen. Het resultaat hiervan: een VR-beeld met wazige delen en fouten. Natuurlijk hoef je geen 360°camera aan te schaffen om VR te gebruiken, er zijn verschillende sites met ontzettend veel beelden, hier komen we later op terug.

---

<sup>18</sup> Sience Filmmaking Tips. (2019, 2 februari). How to make 360° Video (VR): Basic Worflow explained [YouTube]. Geraadpleegd 6 juni 2019, van [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=55&v=84a8dsQSGB4](https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=84a8dsQSGB4).

## 2 VR in het onderwijs

### 2.1 Reeds uitgevoerde onderzoeken

VR is geen nieuw begrip meer. Anderzijds kunnen we ook niet zeggen dat het al heel erg geïntegreerd is in ons leven. Af en toe horen we er eens iets van op tv of lezen we over een onderzoek in de krant. Er echt mee in contact komen gebeurt nog niet al te vaak. Ook in het onderwijs wordt VR nog niet zo vaak gebruikt, al komt dit meer en meer op. Er zijn dan ook nog niet al te veel onderzoeken gebeurd naar VR in het onderwijs en de meeste van deze zijn in het onderwijs in Nederland gedaan. Kort zullen enkele bevindingen besproken worden.

Om te beginnen haal ik kort even aan waarom VR nog niet zo vaak gebruikt wordt in het onderwijs. Volgens dr. Robin De Lange van de Universiteit Leiden is de gebrekkige kennis van onderzoekers en leerkrachten over VR in de klas één van de oorzaken. VR zou leerlingen moeten helpen bij het leerproces, maar op welke manier dit best gebeurt weten veel leerkrachten nog niet.

Omdat de kennis over VR bij de leerkrachten zo beperkt is, weten veel leerkrachten ook niet welke positieve aspecten er kunnen vasthangen aan VR tijdens de les. Het gevolg daarvan is natuurlijk dat VR niet snel gebruikt zal worden in de klas.

Vermits de onderzoeken nog zo schaars zijn, weten we ook niet altijd wat de positieve en negatieve zaken zijn van het gebruik ervan. Dit zal iets zijn dat leerkrachten zelf wat moeten ontdekken als ze met VR aan de slag willen gaan in hun lessen.

Een gevolg van het klein aantal onderzoeken is dat er nog niet echt publicaties met concrete resultaten te vinden zijn. Wel zijn de eerste indrukken van onderzoeken en ervaringen meestal positief. Wat ook veel te lezen is bij bronnen in verband met onderzoek naar VR in het onderwijs, is dat onderzoekers veel mogelijkheden zien en positief staan tegenover VR op de schoolbanken.

De lange en Maarten Lodewijk gingen in een review het effect van VR in het onderwijs na. Wat hierbij vooral te lezen is, is dat er weinig bruikbare resultaten zijn. Het komt er dus weer op neer dat er nog te weinig onderzoeken zijn gedaan die op wetenschappelijke manier het nut van VR in het onderwijs kunnen aantonen.

Nog een reden dat er maar weinig onderzoek gedaan is, is dat VR nog niet zo heel lang toegankelijk is voor de consument. Het is te vroeg om al conclusies te trekken over het effect van VR op leerprestaties. Hiervoor zijn langlopende onderzoeken nodig, waarbij leerresultaten worden gemeten.

Tevens zijn er nog geen studies gebeurd in verband met hersenactiviteiten bij het gebruik van VR in het onderwijs, en kan ik enkel wijzen op een hiaat in de huidige literatuur. Het is bovendien belangrijk om te onthouden dat veel applicaties voor VR gemaakt zijn door ontwikkelaars. Vakdidactici en leerkrachten zelf spelen hierbij nog maar een kleine rol, de educatieve waarde van VR apps is dus nog relatief beperkt.<sup>19</sup>

Het betekent echter niet omdat er nog geen echte resultaten zijn van VR in het onderwijs, dat er niets zinvol gezegd kan worden over onderzoeken en ervaringen. Nog enkele positieve bedenkingen van De Lang en Lodewijk: Situaties kunnen beter aanschouwelijk gemaakt

---

<sup>19</sup> De Lange, R. & Lodewijk, M. (2017). *Virtual Reality & Augmented Reality in het primair onderwijs: Een literatuurstudie en verkennend onderzoek*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2017/02/067-Antwoord-Virtual-Reality-en-Augmented-Reality-in-het-primair-onderwijs.pdf>.

worden met VR, het onderwijs staat over het algemeen ook enthousiast tegenover VR, VR kan zorgen voor een afwisseling van werkvormen...<sup>20</sup>

De Lange is al meerdere jaren bezig met het onderzoeken hoe VR een positieve invloed kan hebben op het onderwijs. Hij is er van overtuigd dat VR nuttig kan zijn op de schoolbanken. VR zou een goed beeld kunnen geven van de leerstof, maar dan moet de leerkracht wel actief op zoek gaan naar de juiste koppeling met de les. Leerlingen zullen de leerstof op een heel andere manier beleven, ze zullen meer betrokken zijn bij de les. Het is wel aan te raden de VR-bril niet te lang op te houden, vijf à tien minuten maximum, omdat dit voor duizeligheid kan zorgen.<sup>21</sup>

Wat bij verschillende bronnen steeds terugkomt, is dat het heel belangrijk is dat de leerkracht op voorhand goed nadenkt: stilstaat bij het doel van VR tijdens de les, de link met de leerstof, hoe VR gebruikt zal worden...

## 2.2 Hoe VR integreren bij lessen

Het is belangrijk dat VR tijdens de les op een nuttige manier gebruikt wordt. Het is niet de bedoeling dat de VR-bril enkel bovengehaald wordt om de les wat op te vrolijken, om iets fijn te doen tijdens de les. De leerkracht moet op voorhand goed nadenken wat de bijdrage van VR kan zijn en hoe dit het best geïntegreerd wordt. Uiteraard hangt dit ook van klas tot klas af. Daar het niet evident zal zijn om in bepaalde klassen VR te gebruiken, kan dit eventueel gefaciliteerd worden door belonend te werken door middel van VR.

### 2.2.1 Organisatorische aanpak

Een belangrijke taak van de leerkracht is om het gebruik van VR organisatorisch zo goed mogelijk te organiseren en aan te pakken. Welke werkvorm wordt er gebruikt? Wordt de klas in groepjes verdeeld? Hoe worden de groepjes verdeeld? Hoe staan de banken? ... Hierover op voorhand nadenken is dus belangrijk. VR kan gebruikt worden bij verschillende werkvormen, hieronder worden enkele opgesomd.

#### *Tijdens lesgebeuren*

Een VR-bril wordt doorgegeven terwijl er gewoon lesgegeven wordt. Dit lukt nog wel in klassen met een beperkt aantal leerlingen, maar met een grotere klas zal dit moeilijker gaan. Bij deze werkvorm zal VR enkel als voorbeeld van geziene leerstof dienen, bv. rondkijken in een landschap in Moesson-Azië met rijstterrassen: welke aanpassingen voor landbouw zien we?

Het gebruik van VR is in deze werkvorm minder functioneel omdat er niet echt een oefening aan verbonden is en het een zekere tijdsinvestering vraagt. Het positieve hierbij is wel dat er in kleinere klassen op een korte tijd toch een beter beeld gegeven kan worden van een landschap of situatie.

#### *Duowerk*

Een andere werkvorm om VR te gebruiken is a.d.h.v. een duowerk. Alle leerlingen krijgen een lijst met opdrachten waaraan ze per twee kunnen werken. Terwijl de leerlingen aan de opdrachten werken wordt de VR-bril doorgegeven, hierbij hoort dan ook een aparte opdracht.

<sup>20</sup> De Lange, R. & Lodewijk, M. (2017). *Virtual Reality & Augmented Reality in het primair onderwijs: Een literatuurstudie en verkennend onderzoek*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2017/02/067-Antwoord-Virtual-Reality-en-Augmented-Reality-in-het-primair-onderwijs.pdf>.

<sup>21</sup> Gaukema, L. (2017). Is het tijd voor Virtual Reality in de schoolbanken? Geraadpleegd op 25 mei 2018, via <https://www.dekennisvannu.nl/site/artikel/Is-het-tijd-voor-Virtual-Reality-in-de-schoolbanken/9316>.

Zo kunnen de leerlingen op hun eigen tempo werken. Zwakkere en sterkere leerlingen kunnen samenwerken en er kan aan differentiatie worden gedaan.

VR zorgt er bij deze werkvorm ook niet voor dat de les wordt afgeremd omdat het echt een aparte oefening is tijdens de les. Hierbij is het natuurlijk belangrijk dat de leerkracht op voorhand duidelijk uitlegt wat de bedoeling van de opdracht met VR is en dat er duidelijke afspraken worden gemaakt. Voor de organisatie van het lokaal moet er ook niets veranderd worden aangezien de leerlingen gewoon met hun buur kunnen samenwerken. Indien de leerkracht merkt dat de opdracht met VR toch niet zo vlot verloopt kan er ook beslist worden om de leerlingen de opdracht met VR per 4 te laten maken. Hierbij krijgen de 2 duo's elk een verschillend beeld te zien, één duo ziet dus hetzelfde beeld i.p.v. elk apart een ander beeld. Hierdoor zal de opdracht sneller verlopen.

#### *Hoekenwerk/ groepswork*

Een derde werkvorm die gebruikt kan worden voor VR is a.d.h.v. een hoekenwerk/groepswork. Hierbij krijgt elke groepje een opdracht toegewezen waaraan ze een bepaalde tijd moeten werken. Na die bepaalde tijd krijgen de groepjes een volgende opdracht. Ook hierbij zit een opdracht met VR.

Het positieve bij deze werkvorm is weer dat de les niet wordt afgeremd door het gebruik van VR, mits er op voorhand een duidelijke uitleg gegeven is door de leerkracht. Bij deze werkvorm is het ook goed om een timer te laten zien vooraan in de klas zodat de leerlingen weten hoeveel tijd ze nog hebben en er zo een soort druk gecreëerd wordt. Natuurlijk is de organisatorische aanpak van het klaslokaal belangrijk. Idealiter zouden de banken al in groepjes moeten staan voor de les begint zodat hier niet te veel tijd met verloren gaat.

Hoe vlot deze werkvormen verlopen hangt sterk af van klas tot klas. Bij grote klassen zal er automatisch meer chaos en rumoer ontstaan. Ook bij moeilijkere klassen zal dit het geval zijn. Op voorhand duidelijke afspraken maken is daarom heel belangrijk. Als de leerlingen weten dat er consequenties zullen volgen bij storend gedrag zullen ze (meestal) geneigd zijn om beter mee te werken.

Vooraf goed nadenken over de organisatie en aanpak van de werkvormen en de voorbereiding van de les zijn dus belangrijk als VR gebruikt zal worden.

Bovenstaande werkvormen kunnen met beperkt aantal brillen uitgevoerd worden. Stel dat er meerdere VR-brillen ter beschikking zouden zijn, dan kunnen andere werkvormen gebruikt worden of meerdere opdrachten met VR tijdens de groepsworkjes of hoekenwerk. Hiervoor zouden er natuurlijk meerdere smartphones (in het geval van de VR-bril die ik gebruikte tijdens mijn onderzoek) nodig zijn. De leerlingen zouden dan een geschikte smartphone moeten hebben, en natuurlijk ook de geschikte apps. Als dit het geval zou zijn en er genoeg VR-brillen zijn voor de hele klas, kan er ook een werkvorm gebruikt worden waarbij *VR en het doceren gekoppeld* worden. De leerkracht kan dan de uitleg doen en VR kan gebruikt worden als voorbeeld, toelichting of om een oefening te maken. Er kan ook vanuit een VR-beeld vertrokken worden om de leerstof aan te halen. Ook kan de leerkracht de uitleg doen terwijl de leerlingen een VR-bril op hebben, hierdoor wordt spraak en beeld verbonden. Het kan dan natuurlijk zijn dat de leerlingen niet goed naar de leerkracht luisteren omdat ze aan het rondkijken zijn, er kunnen te veel prikkels tegelijk aan bod komen.



## 2.3 Hoe kan VR een hulp zijn tijdens de lessen?

Het gebruik van VR in de lessen aardrijkskunde kan verschillende voordelen met zich meebrengen.<sup>22</sup>

### *Motivatie*

Om te beginnen draagt het gebruik van VR bij tot de motivatie van leerlingen tijdens de lessen aardrijkskunde. Als je als leerkracht de opdracht aan het uitleggen bent en je vertelt dat je een VR-bril bij hebt, zal je (waarschijnlijk) merken dat de leerlingen al meteen oplettender zijn. VR is niet iets dat ze elke dag gebruiken, en al zeker niet op school. Veel leerlingen hebben vandaag de dag nog nooit of bijna niet met een VR-bril gewerkt, laat staan in het onderwijs. Ze zijn vaak al enthousiast als ze een VR-bril mogen opzetten, dit zorgt er voor dat ze meer gemotiveerd zijn voor de les aardrijkskunde.

Als de leerlingen dan effectief met VR mogen werken, zullen ze zich bevinden in een 'andere wereld'. Ze kijken rond en zien een andere omgeving dan het gewone klaslokaal. Eventjes zijn ze weg van de school en zijn ze ergens anders op de wereld. VR brengt de leerstof echt tot leven.

Ook de werkvormen als duowerk, groepswork & hoekenwerk vinden de meeste leerlingen fijn. Dit kan ook bijdragen tot de motivatie tijdens de lessen. Een van deze werkvormen kan een opdracht omvatten waarbij leerlingen zelf beelden moeten zoeken. Door ze inspraak te geven in de lessen zal hun motivatie verhogen. Ook de afwisseling van werkvormen tijdens de lessen aardrijkskunde heeft hier een positief effect op. Motivatie zorgt er voor dat leerlingen de leerstof beter gaan opnemen en begrijpen. Het maakt een positieve energie voor leeractiviteiten los bij de leerlingen.

### *Betrokkenheid*

Een ander voordeel is de betrokkenheid. De leerling is een deel van de les, van de situatie. Vanaf het moment dat de leerling de VR-bril op zet is hij/zij deel van de virtuele wereld waarin hij/zij zich bevindt. Deze betrokkenheid kan er ook voor zorgen dat de leerlingen de leerstof beter begrijpen. Als een leerling tijdens een les over Moesson-Azië een opmerking maakt zoals "Meneer, kijk eens naar beneden. Je valt bijna in een afgrond!" kan deze leerling onthouden dat rijstteelt ook op hoger gelegen plaatsen kan gebeuren. Doordat de leerling betrokken is in de omgeving, in de les, zal de leerstof beter gekoppeld worden aan de situatie waarin de leerling zich bevond. Betrokkenheid is bovendien belangrijk voor de motivatie. Als de leerling meer betrokken wordt bij de leerstof, zal de motivatie ook hoger zijn.

### *Begrijpen leerstof*

Een derde voordeel hangt samen met de vorige twee. Leerlingen kunnen de leerstof beter begrijpen wanneer ze zich letterlijk in de omgeving bevinden waarover de les gaat. Als voorbeeld gebruik ik een situatie die vaak gehoord wordt door leerkrachten aardrijkskunde: 'Er zijn bergen in België'. Als je een VR-beeld kan laten zien van in het Himalaya-gebergte<sup>23</sup> heb je waarschijnlijk het beste voorbeeld van een gebergte. Dan kan je de vraag stellen: "Zou je dit in België kunnen terugvinden?". VR kan dus een geschikte leeromgeving creëren binnen de 'normale' leeromgeving waarin de lessen aardrijkskunde gewoonlijk doorgaan. Door een realistisch beeld te geven aan de leerlingen zullen ze de leerstof beter verstaan. Natuurlijk zal dit niet bij elke leerlingen hetzelfde effect hebben. Elke leerling is immers anders en verwerkt leerstof op een andere manier.

<sup>22</sup> Het is belangrijk te onthouden dat mijn onderzoek altijd gebeurde met één (soms twee) VR-bril(len). Mijn ondervindingen zijn dan ook gebaseerd op het onderzoek met een beperkt aantal.

<sup>23</sup> Voorbeeld: <https://www.360cities.net/image/the-ancient-salt-trade-route-between-nepal-and-tibet>

### *Differentiatie*

Het laatste punt brengt me ook meteen bij het voordeel van differentiatie. Elke leerling is verschillend en leeft en leert op een andere manier. Door de verschillende werkvormen te gebruiken die voor VR het meest optimaal zijn, kunnen leerlingen vaak op hun eigen niveau de leerstof ontdekken.

Bovendien zullen zwakkere en sterkere leerlingen vaak samenwerken.

Door eens met een 'nieuwe' werkvorm, VR, te werken zullen leerlingen eveneens op een andere manier geprikkeld worden. Voor sommige leerlingen zal dit beter werken om te leren, bij anderen misschien niet.

Leerlingen met leerproblemen en/of een leer- of taalachterstand kunnen gebaat zijn bij het gebruik van VR omdat hier op een andere manier wordt omgegaan met de leerstof.

Ook voor leerlingen die niet meteen geïnteresseerd zijn in aardrijkskunde kan VR mogelijk voor meer interesse en dus motivatie zorgen.

Differentiëren kan dus op verschillende manieren: op niveau, interesse, cognitieve vaardigheden<sup>24</sup>, affectieve vaardigheden<sup>25</sup>, leervoorkeuren en interesses...

### *Inlevingsvermogen en empathie*

David Kleeman, analist en gespecialiseerd in kinderen en media, zegt dat VR ook bijdraagt tot het inlevingsvermogen en empathie van mensen. Zo geeft hij als voorbeeld een onderzoek in New York over leefomstandigheden van kindvluchtelingen<sup>26</sup>.

Bij aardrijkskunde zal dit niet bij alle thema's aan bod komen. Leerstof als migratie en bevolking kunnen hiervan gebruik maken.

Natuurlijk kunnen zaken in de actualiteit ook goed besproken worden m.b.v. VR. Ook hierbij kan het inlevingsvermogen groeien bij leerlingen.

## **2.4 Mogelijke valkuilen van VR tijdens de les**

Vanzelfsprekend zijn er ook nadelen aan het gebruik van VR. Hieronder worden er enkele opgesomd. Hierbij is het belangrijk in het achterhoofd te houden dat deze niet altijd voorkomen bij het gebruik van VR. Sommige van deze nadelen kunnen vermeden worden als er op voorhand goed nagedacht wordt over het gebruik van VR. Andere zaken kunnen opgelost worden door een simpele verandering of ingreep. Af en toe zijn er zaken die heel specifiek bij sommige mensen optreden.

### *Tijd*

Een eerste (mogelijk) nadeel is dat het gebruik van VR wat meer tijd in beslag kan nemen. Dit hangt deels samen met het feit dat het lokaal ingericht moet worden voor een hoeken- of groepswork (niet bij duowork). Ook is het goed als de leerkracht kort wat duiding geeft voor de klas de eerste keer dat de leerlingen aan het werk gaan met VR.

Als een klas het gebruik van VR al wat kent, zal dit natuurlijk minder van toepassing zijn. Het uitleggen van de opdracht met VR zal ook enkele minuutjes in beslag nemen. Als de oefening eenmaal bezig is, kan het zijn dat sommige leerlingen/ groepjes hier langer mee bezig zijn omdat ze de bril meer doorgeven dan eigenlijk nodig is. Iedereen wil elk beeld gezien hebben en dit neemt meer tijd in beslag.

Daarom is het als leerkracht belangrijk om dit goed in de gaten te houden en hier tijdig een opmerking over te geven. Op voorhand duidelijke afspraken maken is dus van groot belang.

---

<sup>24</sup> Vaardigheden om leerinhouden te verwerken, op te slaan en te verbinden.

<sup>25</sup> Motivatie, doorzettingsvermogen, zelfkennis, empathie, sociale vaardigheden.

<sup>26</sup> Kennisnet. (2016) . Virtual reality in het onderwijs. Geraadpleegd op 25 mei 2018, via [https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual\\_reality\\_in\\_het\\_onderwijs.pdf](https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual_reality_in_het_onderwijs.pdf).

### *Organisatie*

Zoals reeds eerder vermeld, is ook organisatie belangrijk. Dit kan als nadeel gezien worden. Op voorhand goed nadenken over: Hoe het lokaal opgesteld zal worden? Hoeveel leerlingen er in elk groepje mogen? Welke leerlingen niet bij elkaar mogen? Mogen de leerlingen zelf de groepjes kiezen? Hoe worden de opdrachten verdeeld/ doorgegeven? ... zijn allemaal zaken waar rekening mee gehouden moet worden voordat VR op een functionele manier gebruikt kan worden in de les.

### *Vorbereiding*

Al meerdere keren is vermeld dat de voorbereiding van cruciaal belang is. Niet enkel voor de organisatie, maar ook bij het ontwikkelen van een geschikte oefening met VR. De opdracht mag niet te moeilijk/ingewikkeld zijn aangezien er maar een beperkte tijd voor is. De oefening moet een duidelijk doel hebben, VR mag niet enkel gebruikt worden omdat het 'plezant' of 'eens iets anders' is.

Als de leerlingen zelf hun gsm moeten gebruiken en een bepaald beeld moeten vinden, kan dit ook bepaalde tijd in beslag nemen. Om deze zoektocht te vermijden kan de leerkracht er voor zorgen dat hij/zij een QR-code heeft van het beeld dat de leerlingen nodig hebben. Zoals reeds werd aangehaald is het nodig dat de leerlingen op voorhand enkele afspraken meekrijgen. Om dit duidelijk te maken kan een afsprakenblad worden gemaakt. Hier kunnen de leerlingen steeds op terugkijken.

### *Bewegingsziekte*

De mogelijkheid bestaat dat mensen last hebben van misselijkheid of draaierigheid bij gebruik van een VR-bril. Deze symptomen worden omschreven als 'bewegingsziekte'. Dit hangt sterk af van persoon tot persoon. Sommige leerlingen zullen dit al voelen als ze de VR-bril nog maar een minuut op hebben. Daarom is het aan te raden de VR-bril niet te lang op te laten staan.

Een probleem dat hier mee samenhangt is dat leerlingen te veel prikkels kunnen binnenkrijgen. Hierdoor kunnen leerlingen snel overladen worden met prikkels.

### *Overbodig gebruik VR*

Een mogelijke valkuil die je als leerkracht zeker moet vermijden, is het te frequent gebruiken van VR. Hierdoor zal VR zijn effect en dus ook het voordeel, verliezen. Zoals eerder gezegd, VR mag niet gebruikt worden omdat het plezierig is. Het moet een handig hulpmiddel zijn.

### *Prijs*

De prijs zou ook een nadeel kunnen zijn. Mensen denken vaak dat een VR-bril een dure investering is, wat niet het geval hoeft te zijn. Een Google Cardboard bril kost maar enkele euro's. De kwaliteit van een duurdere VR-bril zal beter zijn. Anderzijds kan een goedkope bril evengoed gebruikt worden.

### *Afhankelijkheid*

Tenslotte is het grootste nadeel misschien wel dat je erg afhankelijk bent van verschillende zaken. Als eerste heb je een extern apparaat nodig. In het geval van mijn onderzoek is dit een smartphone.

Als er problemen optreden met dit apparaat kan het zijn dat je oefening met VR niet kan doorgaan. Je smartphone moet ook aan enkele voorwaarden voldoen zodat VR op een optimale manier ervaren kan worden.<sup>27</sup>

Bovendien ben je vaak afhankelijk van het internet. De meeste apps die gebruikt kunnen worden in verband met VR hebben internet nodig om te kunnen werken. Stel dat het internet in het lokaal niet werkt en je hebt geen mobiel data op je gsm, dan zal de opdracht met VR

---

<sup>27</sup> Zie 'Voorwaarden smartphone'.

zeer waarschijnlijk in het water vallen. Door een mindere internetverbinding kan het beeld bovendien erg haperen.

Tenslotte ben je ook voor een deel afhankelijk van de app of site die je gebruikt voor je opdracht met VR. Als deze niet werkt wegens een storing, onderhoud of dergelijke, kan het zijn dat de opdracht niet kan doorgaan.

Dit kan je altijd voorkomen door een 'plan b' te voorzien. Als je er voor zorgt dat je op een andere app of site ook geschikte beelden hebt voor de opdracht is dit probleem normaal gezien opgelost.

## **2.5 Kort samengevat: VR in de klas**

Om te beginnen is het heel belangrijk dat er op voorhand goed nagedacht wordt door de leerkracht. Hij of zij moet duidelijk het doel van oefening met VR bepalen, hoe de oefening moet gebeuren (welke opdracht en welke werkvorm) en hoe deze geïntegreerd wordt tijdens de les. Korter gezegd: de voorbereiding is dus van cruciaal belang.

Als de leerkracht de voorbereiding in orde heeft gebracht, kan de les beginnen. In het begin duiding geven over VR is zeker nuttig en de allereerste keer uitleggen hoe de VR-bril werkt, is noodzakelijk. Vervolgens is het belangrijk om duidelijke afspraken te maken. Vertel de leerlingen dat er consequenties volgen als ze zich niet gedragen en spreek op voorhand signalen af die duidelijk kunnen maken dat er te veel lawaai is (bv. licht uitdoen).

Daarna is het belangrijk dat de leerlingen weten wat ze moeten doen, overloop dus best even de gehele opdracht. Blijf wat langer stil staan bij de opdracht met VR zodat voor de leerlingen duidelijk is wat ze moeten doen als ze bij deze opdracht komen. Zo gaat er minder tijd verloren.

Tijdens de les zelf is het voor de leerkracht nodig dat hij of zij opvolgt dat de opdrachten (dus ook die met VR) correct uitgevoerd worden. Belangrijk is een oogje in het zeil te houden zodat er met respect omgegaan wordt met de VR-bril (en ander materiaal natuurlijk).

Het is ook handig dat de leerkracht feedback krijgt van de leerlingen. Wat vinden zij er van?

Wat vonden ze goed? Wat vonden ze minder goed? Dit kan gebeuren in de afrondingsfase.

Met deze informatie kan de leerkracht dan aan de slag als hij of zij een volgende keer aan de slag wil gaan met VR.

## 3 Onderzoeken en bestaand materiaal betreffende lessen aardrijkskunde

### 3.1 Reeds uitgevoerde onderzoeken

Zoals reeds gezegd zijn er nog maar amper concrete resultaten over het gebruik van VR in het onderwijs. Bijgevolg zijn er nog niet al te veel resultaten of onderzoeken van gebruik tijdens de lessen aardrijkskunde om te bespreken.

Bas Trompert heeft een site gemaakt over VR bij aardrijkskunde als ontwerponderzoek. Hij studeerde aan de lerarenopleiding tot eerstegraads docent aardrijkskunde aan de Universiteit van Amsterdam. Hierna kort zijn bevindingen waarbij enkel de zaken in verband met aardrijkskunde zullen besproken worden.

Trompert bevestigt dat het nog niet duidelijk is wat de leerresultaten zijn bij het gebruik van VR. Wat we al wel kunnen doen met VR is het verduidelijken, concretiseren van leerstof. Door VR kunnen de leerlingen een realistischer beeld krijgen van de lesinhouden. Hij zegt ook dat door middel van VR een soort virtueel veldwerk mogelijk kan zijn, zonder het lokaal te verlaten. Verder wordt benadrukt dat een virtueel veldwerk nooit het echt veldwerk kan vervangen. Het belang van echt de omgeving in te stappen blijft belangrijk voor het vak aardrijkskunde.

Trompert geeft op zijn site enkele voorbeelden hoe VR gebruikt kan worden bij aardrijkskunde. Hiervan zal ik verder enkele kort bespreken.

Het is belangrijk te weten dat Trompert met meerdere brillen kon werken in zijn klassen. Tijdens mijn onderzoek werkte ik slechts met één of twee VR-brillen. Sommige zaken die Trompert weergeeft zijn hierdoor niet van toepassing op mijn onderzoek. Voor een diepgaandere uitleg verwijs ik naar de site van Bas Trompert, hiervan is ook een QR-code te vinden bij de bijlagen achteraan.<sup>28</sup>

#### *Visualisatie*

De eerste mogelijkheid die Trompert bespreekt, is de gelegenheid om lesonderwerpen beter te visualiseren. Deze mogelijkheid heb ik zelf reeds besproken. Door gebruik te maken van VR zal het visualiseren van leerstof op een veel realistischere manier gebeuren. Dit kan ook een positieve invloed hebben op de leerprestaties van leerlingen.

#### *Instructie*

De volgende mogelijkheid die besproken wordt, is de opportuniteit om inhoudelijke instructies te geven met VR. Trompert bespreekt hierbij enkele sites die hiervoor gebruikt kunnen worden. Ik ga verder niet te diep in op deze werkvorm omdat deze vooral gebruikt kan worden als alle leerlingen een VR-bril hebben. Dit was niet het geval tijdens mijn onderzoek en heb ik ook niet kunnen testen. Trompert geeft hierbij nog enkele voorbeelden. Bij interesse hierover verwijs ik naar de site van Bas Trompert.

#### *Virtueel veldwerk*

Ook virtueel veldwerk kan gedaan worden met behulp van VR. Dit heb ik eerder al kort aangehaald.

Bij deze werkvorm hoeven de leerlingen en leerkracht het lokaal niet te verlaten om een omgeving, landschap te ontdekken. Bijgevolg is dit ook makkelijker om praktisch te regelen (geen vervoer regelen, neemt minder tijd in beslag, leerlingen hoeven geen extra materiaal mee te nemen...). Toch zal het effect bij dit soort veldwerk niet hetzelfde zijn als bij een normaal veldwerk. Bij een gewoon veldwerk worden meerdere zintuigen geprikkeld. Bij VR kan je bijvoorbeeld niet voelen, wat wel kan bij een normaal veldwerk. Bovendien is het

<sup>28</sup> Trompert, B. (2019). *Aardrijkskunde met VR*. Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <https://akmetvr.wordpress.com/>.

belangrijk dat je het virtueel veldwerk goed koppelt aan de leerstof, mocht je dit willen proberen in je lessen. Trompert geeft nog enkele voorbeelden van soorten virtuele velwerken: docent gestuurd<sup>29</sup>-, terreinmodel<sup>30</sup>- en objectmodel<sup>31</sup> terreinwerk.

#### *Virtuele tours*

De laatste werkvorm die Trompert aanhaalt, is het gebruik van virtuele tours. Hiervoor heb je als leerkracht meer tijd nodig. Google Tour Creator is één van de mogelijkheden om te gebruiken om een eigen tour te maken. Hierbij kan er gebruik gemaakt worden van foto's van Google Streetview, maar ook eigen 360°-foto's kunnen gebruikt worden. Voor dit laatste heb je wel een 360°camera nodig. Foto's die gemaakt zijn met een smartphone, bijvoorbeeld met Cardboard Camera app, hebben niet de juiste verhoudingen.

De tour zelf maken is dus wel relatief makkelijk, maar neemt tijd in beslag. Met deze tours kan je ook beelden uit eigen leefomgeving gebruiken. Leerlingen zullen het fijn vinden als ze plaatsen herkennen die dicht bij hun leefwereld staan.

## 3.2 Soorten beeldmateriaal

Als je VR wilt gebruiken tijdens de lessen zal je natuurlijk op zoek moeten gaan naar geschikte beelden. Met een gewone afbeelding of video kan je niet veel doen. Om optimaal gebruik te kunnen maken van VR zal je dus op zoek moeten gaan naar 360°beelden. Hierbij kan je dus volledig rond je kijken, 360° horizontaal en 360° verticaal. Je staat dan echt in een virtuele wereld, wat het doel is van VR.

Een gewone panorama-foto kan ook gebruikt worden, maar dan heb je enkel 360° horizontaal om rond te kijken.

Eventueel kan er ook gebruik gemaakt worden van 180°beelden. Dan heb je wel niet de volledige, realistische ervaring die je hebt bij 360°beelden, omdat je maar de helft van het mogelijke beeld hebt bij VR.

Het is natuurlijk mogelijk om zelf 360°beelden te maken, al heb je voor goede beelden een 360°camera nodig. Met een gewone smartphone kan je normaal gezien panoramafoto's maken. Zoals eerder gezegd kunnen deze gebruikt worden voor VR, maar dan zal de ervaring minder authentiek zijn.

Ook zijn er verschillende apps (bv. Google Streetview) waarbij je met je smartphone VR beelden kan maken, ook dit werd reeds besproken<sup>32</sup>. Natuurlijk hoef je als leerkracht geen 360°camera aan te schaffen om VR te gebruiken in je lessen. Er zijn ontzettend veel beelden te vinden die perfect bruikbaar zijn tijdens de lessen. Op YouTube kan je meteen al verschillende 360°video's terugvinden. Je hoeft dan enkel nog het icoontje van VR<sup>33</sup> aan te duiden, zoals afgebeeld in de bijlage achteraan. Een andere bekende site waarbij VR gebruikt kan worden, is Google Streetview. Ook hierbij zal je, op je smartphone, een icoontje terugvinden van VR. Een andere heel bruikbare site is 360cities<sup>34</sup>. Op deze site kunnen mensen zelf 360°foto's of video's plaatsen en deze verbinden met de plaats waar ze gemaakt zijn.

Voor aardrijkskunde is dit natuurlijk zeer handig. Stel dat je een opdracht zoekt over vegetatietypes en je weet waar deze (ongeveer) te vinden zijn, dan kan je op de kaart op zoek gaan naar een geschikt beeld. Verder kan je aan de hand van zoektermen op zoek gaan naar een beeld dat voldoet aan je opdracht.

<sup>29</sup> De klassieke excursie, de docent vertelt de leerling kijkt.

<sup>30</sup> Veldwerk waarbij leerlingen zelf het veld in gaan om informatie te verzamelen.

<sup>31</sup> Een klein wetenschappelijk onderzoek, leerlingen maken een hypothese en gaan die toetsen in 'het veld'.

<sup>32</sup> Zie '1.5 Hoe zelf materiaal maken voor VR?'

<sup>33</sup> Normaal gezien terug te vinden rechts onderaan bij de video.

<sup>34</sup> Link en QR-code terug te vinden in bijlage achteraan.

### 3.3 Bruikbare applicaties

Er zijn verschillende sites en applicaties die over 360°beelden beschikken die gebruikt kunnen worden bij VR. Hieronder worden verschillende sites opgesomd, inclusief een korte uitleg. Van elke site kan achteraan bij de bijlagen een QR-code en URL gevonden worden.

#### *Google Streetview*<sup>35</sup>

Een eerste mogelijke app om te gebruiken is Google Streetview. Bij deze app kan men het icoontje van VR terugvinden. Als je hier op drukt zal je in VR-modus terecht komen. Via deze app is het makkelijk om aan te sluiten bij de eigen leefwereld van de leerlingen, omdat je door de meeste straten kan lopen. Ook is het makkelijk om op plaatsen te gaan kijken aan de andere kant van de wereld, omdat Google Streetview beelden heeft van over heel de wereld.

#### *360 Cities*<sup>36</sup>

Deze site heeft ontzettend veel 360°beelden. Hier kan je beelden zoeken met behulp van een concrete zoekopdracht of via de wereldkaart. Via deze kaart kan je naar een bepaalde plaats gaan en een beeld zoeken op deze plaats, zoals reeds vermeld. Het voordeel van deze site is dat er ook beelden te vinden zijn binnenin bepaalde plaatsen of gebouwen. Deze beelden kan je vaak niet zien via Google Streetview.

#### *Google Expeditions*<sup>37</sup>

Met Google Expeditions kunnen de leerlingen meegenomen worden op virtuele schoolreis. Op de app zijn meer dan negenhonderd VR-expedities terug te vinden.

#### *Tour Creator*<sup>38</sup>

Met Google Tour Creator kan je een eigen Google Expeditions tour maken. Je kan er ook gebruik maken van bestaande tours. Je kan bij de beelden ook informatie aanduiden of foto's invoeren.

#### *Youtube*<sup>39</sup>

Bij YouTube kan men ook veel 360°video's terugvinden. Deze kunnen makkelijk gebruikt worden voor VR. Door simpelweg '360' of 'VR' bij de zoekterm te zetten kan je video's vinden.

#### *Holobuilder*<sup>40</sup>

Ook via deze site kan je zelf tours maken en 360° foto's bewerken met extra informatie.

#### *Roundme*<sup>41</sup> & *Kuula*<sup>42</sup>

Bij deze sites zijn eveneens 360° foto's en video's te vinden van locaties over de hele wereld. Aan de hand van deze foto's kunnen tevens zelf tours gemaakt worden.

<sup>35</sup> Google. (z.j.). Google Street View - Apps on Google Play [Mobiële app]. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street>.

<sup>36</sup> 360 cities. (2018). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.360cities.net/>.

<sup>37</sup> Google. (z.j.). Bring your lessons to life with Expeditions | Google for Education [Mobiële app]. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).

<sup>38</sup> Google. (z.j.). Tour Creator. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://vr.google.com/tourcreator/>.

<sup>39</sup> YouTube. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.youtube.com/>.

<sup>40</sup> Holobuilder. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.holobuilder.com/>.

<sup>41</sup> Roundme. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://roundme.com/>.

<sup>42</sup> Kuula. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://kuula.co/>.

### *DiscoveryVR*<sup>43</sup>

Met deze app van Discovery Channel kunnen verschillende VR-video's bekeken worden. Meestal zijn deze wel Engelstalig.

### *OrbulusVr*<sup>44</sup> & *Sites in Vr*<sup>45</sup>

Wederom twee apps waarbij bezienswaardigheden van over heel de wereld bekeken kunnen worden in VR.

### *WebVR*<sup>46</sup>

Deze app zorgt ervoor dat je met VR aan de slag kan via je internetbrowser. WebVR wilt het voor iedereen makkelijker maken om VR te beleven, ongeacht welk apparaat je gebruikt.

### *Within*<sup>47</sup>

Via de app *Within* kan je verschillende VR-video's bekijken. Ook voor VR-ervaringen buiten het onderwijs zijn hier veel interessante video's terug te vinden.

### *Eon Experience AVR*<sup>48</sup>

Deze site focust erg op het gebruik van VR in het onderwijs en hoe VR hier een bijdrage aan kan leveren.

### *Coobo*<sup>49</sup>

Coobo is, zo staat op de site zelf, 'een digitaal platform dat innovatieve ervaringen rond uw curriculum en leerdoelen opbouwt om leerlingen te betrekken met hoogwaardige 3D interactieve inhoud voor VR, mobiel en internet'.

### *AirPano*<sup>50</sup>

Op deze site zijn verschillende 360° mogelijkheden. Je kan er video's, beelden en timelapses terugvinden die gebruikt kunnen worden voor VR.

## 3.4 Zoekopdrachten

Om op zoek te gaan naar VR beelden in je internetbrowser kunnen enkele termen bij je zoekopdracht de zoektocht vergemakkelijken. Door bij je zoekopdracht volgende termen bij te voegen zal je makkelijk een geschikt beeld vinden:

- 360/ 360°
- VR/ virtual reality

---

<sup>43</sup> DiscoveryVr. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.discoveryvr.com/>.

<sup>44</sup> VRCraftworks. (z.j.). *Orbulus*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.vrcraftworks.com/orbulus>.

<sup>45</sup> Sites in VR. (2016). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://www.sitesinvr.com/>.

<sup>46</sup> WebVR. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://webvr.info/>.

<sup>47</sup> Within. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.with.in/>.

<sup>48</sup> EON Reality. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.eonreality.com/platform/creator-avr/>.

<sup>49</sup> Coobo. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://coobo.io/>.

<sup>50</sup> AirPano. (2018). *AirPano.com, 360° Aerial Panoramas, 360° Virtual Tours Around the World*. Geraadpleegd op 11 december 2018, via <http://www.airpano.com/>.



## 4 Concrete toepassingen van VR voor lessen aardrijkskunde

### 4.1 Toepassingen op basis van werkboeken

Voor mijn onderzoek heb ik oefeningen met VR bedacht op basis van twee werkboeken die ik tijdens mijn stages ook zal gebruiken. Voor de eerste graad zal dit 'Werkgroep Didactische Middelen 1 en 2' zijn en voor de tweede graad 'Horizon 3 en 4'.

Bij WDM worden volgende grote thema's in de eerste graad behandeld:

Jaar 1: Landschap en kaart; Reliëf; Gesteenten, bodem en ondergrond; Klimaat en vegetatie; Bebouwing en bevolking.

Jaar 2: Landschappelijke verkenning van Europa; Landbouwlandschappen; Industrielandschappen; Toeristische landschappen; Relaties tussen landschappen.

Bij Horizon in de tweede graad worden volgende grote thema's behandeld.

Jaar 3: Landschappen en wereldkaart; Aantrekkelijke landschappen en toerisme; Verschillen tussen agrarische regio's

Jaar 4: Uitdagingen door bevolkingsexplosie; Spanningen en ecologische problemen binnen regio's; Verschillen tussen industriële regio's; De verstedelijking in de wereld.

### 4.2 Toepassingen voor de eerste graad

Hieronder worden de thema's per jaar opgesomd voor de eerste graad bij het werkboek WDM. Bij elk onderdeel staan enkele toepassingen met de concrete oefening/vraag. Voor elke opdracht/vraag heb ik een concreet beeld gezocht op de site 360cities, in de vorm van een QR-code. Bij de opdracht staan ook mogelijke zoektermen voor op de site.

Waarom via 360cities? Hier staan ontzettend veel bruikbare beelden op, voor elke opdracht was hier dus wel een geschikt 360°foto te vinden. Indien er van een andere site een beeld gebruikt is, zal dit duidelijk vermeld zijn. Bovendien heb ik tijdens mijn praktijkonderzoek gemerkt dat deze site makkelijk in gebruik is, de beelden bewegen meestal goed mee en zijn zo geschikt voor in de les te gebruiken.



Het is wel belangrijk dat zeker gecontroleerd wordt of de beelden geschikt zijn voor een oefening. In de bijlage achteraan staat de URL van de site en een QR-code die naar de site en/of app leidt.



Bij elke opdracht staan ook één of meerdere eindtermen die bereikt kunnen worden met behulp van de oefening. Voor de eerste graad zijn dit de nieuwe eindtermen die ingaan van 1 september 2019.<sup>51</sup>




---

<sup>51</sup> Vlaams Parlement. (2018, 12 november). *Ontwerp van decreet betreffende de onderwijsdoelen voor de eerste graad van het secundair onderwijs*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1430723>.

### 4.2.1 Jaar 1

<b>1. Landschap en kaart</b>	
<u>Oefening op benoemen van <b>landschapselementen</b>:</u>	
De leerlingen krijgen een beeld te zien (bv. uit eigen leefomgeving), hierbij benoemen ze welke landschapselementen ze zien.	
Mogelijke oefening: Benoeem minstens 5 landschapselementen	Google Streetview: eigen leefruimte/ buurt school
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus. 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.	
<u>Oefening op het benoemen van de <b>soort landschapselementen</b>:</u>	
Mogelijke oefening(en): - Benoem minstens 5 landschapselementen. - Vertel bij elk landschapselement of het gaat om een los of vast landschapselement. - Vertel bij elk landschapselement of het gaat om een menselijk of natuurlijk landschapselement.	Mogelijke zoekterm(en): veel mogelijkheden Google Streetview: eigen leefruimte/ buurt school
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus. 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.	

<b>2. Reliëf</b>	
<u>Oefening op het herkennen en benoemen van <b>reliëfelementen</b> (3 H's: horizonlijn, helling, hoogteverschil):</u>	
De leerlingen krijgen beelden van over heel de wereld te zien waarbij er verschillende soorten reliëfelementen voorkomen.	
Mogelijke oefening(en): Benoem de drie reliëfelementen en hun uitzicht. (Hoogteverschil: klein-matig-groot/ Helling: Zwak-matig-steil/ Horizonlijn: recht-golvend-kantig)	Mogelijke zoekterm(en): The Giant's Tomb, Botassart Mountain
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen. 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus. 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.	
<u>Oefening op het herkennen en benoemen van <b>reliëfvormen</b> (vlakke, plateau, heuvelland, gebergte):</u>	
De leerlingen krijgen beelden van over heel de wereld te zien waarbij er verschillende soorten reliëfvormen voorkomen.	
Mogelijke oefening(en): Benoem de reliëfvorm. (vlakke/ plateau/ heuvelland/ gebergte).	Mogelijke zoekterm(en): Mountain, plain, hill, plateau
	
Bruikbaar beeld: Zie vorig +	
Eindterm(en): 9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen. 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.	

<p>9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	
<p><u>Oefening op het herkennen en benoemen van de <b>valleivorm</b> (U-dal, V-dal, kloofdal, vlakbodemdalen, boogdal, vlakdal):</u></p> <p>De leerlingen krijgen beelden van over heel de wereld te zien waarbij er verschillende soorten dalen te zien zijn.</p>	
<p>Mogelijke oefening(en): Benoem het soort dal. (U-dal/ V-dal/ kloofdal/ vlakbodemdalen/ boogdal/ vlakdal)</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en): Valley</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Scan me</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Scan me</p> </div> </div> <p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren. 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen. 9.6 De leerlingen onderzoeken ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen op de mens en zijn leefomgeving. 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	
<p>Om de leerlingen een beter beeld te geven van de <b>impact van erosie</b> krijgen ze 360° beelden van de Grand Canyon te zien via de VR bril.</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en) 360Cities of YouTube: Grand Canyon</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Scan me</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Scan me</p> </div> </div> <p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren. 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.</p>	

9.6 De leerlingen onderzoeken ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen op de mens en zijn leefomgeving.

9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

**3. Gesteenten, bodem, ondergrond**

Om de leerlingen een beter beeld te geven van een groeve krijgen ze 360° beelden van een groeve te zien via de VR bril. Hierdoor krijgen ze een beter beeld over welke **impact** een **groeve** kan hebben **op het landschap** en welke **grootte** dit kan aannemen.

Mogelijke zoekterm(en):  
(stone) Quarry



Bruikbaar beeld:

Eindterm(en): 9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen.

9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.

9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.

9.6 De leerlingen onderzoeken ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen op de mens en zijn leefomgeving.

9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

**4. Klimaat en vegetatie**

Oefening op het herkennen en benoemen van de vegetatietypes in Europa (Toendra, taiga, gemengd woud, loofwoud, hardbladige vegetatie, grassteppe):

De leerlingen krijgen beelden van over heel Europa te zien waarbij er verschillende soorten vegetatietypes te zien zijn. Ze beschrijven het vegetatietype en proberen het op een kaart te plaatsen. Ze proberen te verklaren wat dit vegetatietype mogelijk maakt (Weerelementen: neerslag, temperatuur?).


Mogelijke oefening:

- Benoem het soort vegetatietype. (Toendra/ taiga/ gemengd woud/ loofwoud/ hardbladige vegetatie/ grassteppe)
- Kaartoefening: Zet de plaats (met vegetatietype) op een mogelijke plaats op de kaart
- Verklaar wat dit vegetatietype mogelijk maakt

Mogelijke zoekterm(en):

- Toendra: Tundra
- Gemengd woud: mixed forest
- Loofwoud: deciduous Forest
- Steppe: steppe
- Taiga: taiga
- Hardbladige vegetatie: Mediterranean
- Bergvegetatie: Mountain

Bruikbaar beeld:











Eindterm(en): 9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen  
 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.  
 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.  
 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.  
 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

### 5. Bebouwing en bevolking

Oefening op het herkennen en benoemen van de soorten bebouwing (open of gesloten) en functie (cultuur, wonen, onderwijs, industrie...):

<p>De leerlingen krijgen beelden te zien waarbij er verschillende soorten bebouwingen te zien zijn.</p>	
<p>Mogelijke oefening:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benoem het soort bebouwing (open/gesloten)</li> <li>- Benoem de functie (cultuur/wonen/onderwijs/industrie...)</li> <li>- Aantal gevels van het gebouw</li> </ul>	<p>Mogelijke site(s): 360Cities, Google Streetview (eigen leefruimte/ door stad lopen).</p>
	
<p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 9.2 De leerlingen beschrijven kenmerken van landschapsvormende lagen.                  9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.                  9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.                  9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	
<p>Om de leerlingen een beter beeld te geven van de <b>verschillende culturen</b> die terug te vinden zijn in de <b>steden</b> krijgen ze 360° beelden van steden te zien via de VR bril.</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en)                  360Cities of Google Streetview: Chinatown of Little Italy (New York City).                  Grote steden in België kunnen ook gebruikt worden</p>
	
<p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.                  9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.                  9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	

### 4.2.2 Jaar 2




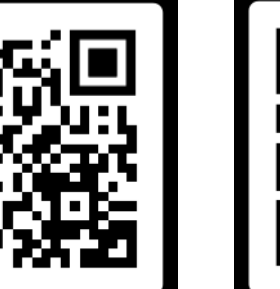


<b>1. Landschappen in Europa</b>	
<p><u>Oefening op het benoemen van <b>soorten landschappen</b> en het onderscheid maken tussen <b>natuurlijk- en cultuurlandschap</b>:</u></p> <p>De leerlingen krijgen een beeld te zien van een landschap, hierbij benoemen ze welk soort landschap ze zien (cultuur of menselijk).</p>	
<p>Mogelijke oefening(en): Benoem het soort landschap (cultuur/natuurlijk).</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en): Rijstvelden (cultuur), Amazonewoud (natuurlijk)...</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">    Scan me         </div> <div style="text-align: center;">    Scan me         </div> </div> <p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus. 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen. 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	
<p><u>Oefening op het benoemen van <b>soorten cultuurlandschappen</b> en ze onderscheiden van elkaar:</u></p> <p>De leerlingen krijgen een beeld te zien van een landschap, hierbij benoemen ze welk soort cultuurlandschap ze zien.</p>	
<p>Mogelijke oefening(en):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaat het hier over een cultuur of natuurlandschap?</li> <li>- Benoem de menselijke landschapselementen.</li> <li>- Benoem vervolgens het soort cultuurlandschap (toeristisch/ landbouw/ industrie/ stedelijk).</li> </ul>	<p>Mogelijke zoekterm(en):</p> <p><u>Toeristisch</u>: Blankenberge  <u>Landbouw</u>: rijstvelden  <u>Industrie</u>: Yili industrial group  <u>Stedelijk</u>: NYC</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">    Scan me         </div> <div style="text-align: center;">    Scan me         </div> </div> <p>Bruikbaar beeld:</p>	



 <p style="text-align: center;">  Scan me         </p>	 <p style="text-align: center;">  Scan me         </p>
<p>Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.</p> <p>9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.</p> <p>9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.</p> <p>9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>	
<p><u>Oefening op het benoemen van <b>soorten natuurlandschappen</b> en ze onderscheiden van elkaar:</u></p>	
<p>De leerlingen krijgen een beeld te zien van een landschap, hierbij benoemen ze welk soort natuurlandschap ze zien.</p>	
<p>Mogelijke oefening:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gaat het hier over een cultuur of natuurlandschap?</li> <li>- Benoem de natuurlijke landschapselementen</li> <li>- Benoem vervolgens het soort natuurlandschap</li> </ul>	<p>Mogelijke zoekterm(en):</p> <p><u>Moeras</u>: Swamp</p> <p><u>Kust</u>: Beach</p> <p><u>Bos</u>: Forrest</p> <p><u>Berg</u> : Mountain</p> <p><u>Toendra</u> : Tundra</p>
 <p style="text-align: center;">  Scan me         </p>	 <p style="text-align: center;">  Scan me         </p>
<p>Bruikbaar beeld:</p>	

  Scan me	  Scan me	  Scan me
<p>Eindterm(en): 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.</p> <p>9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.</p> <p>9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>		

<b>2. Landbouwlandschappen</b>	
<p style="text-align: center;"><u>Oefening op het herkennen en benoemen van <b>landbouwtypes</b> en ze onderscheiden van elkaar:</u></p> <p>De leerlingen krijgen een beeld te zien van een landschap, hierbij benoemen ze welk landbouwtype ze zien.</p>	
<p>Mogelijke oefening(en): Benoem het landbouwtype</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en):  <u>Akkerbouw</u>: potato field  <u>Intensieve veeteelt</u>: pig farm  <u>Extensieve veeteelt</u>: Mucca Rendena  <u>Mediterrane veeteelt</u>: Vineyard in Mazzorbo  <u>Tuinbouw</u>: Cameron Highlands Brinchang Strawberry Farm  <u>Gemengde landbouw</u>: Along the Agricultural Way East of Mildena II</p>

	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>
<p>Bruikbaar beeld:</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>
<p>Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.          9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.          9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.          9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.</p>			
<p><u>Oefening op het verantwoorden waarom <b>landbouw onmogelijk of moeilijk</b> is in sommige gebieden:</u>          De leerlingen krijgen een beeld te zien van een plaats waar landbouw moeilijk of onmogelijk is.</p>			
<p>Mogelijke oefening(en): Mogelijke oefening: Is er landbouw mogelijk op deze plaats? Waarom wel/niet? Welk landbouwtype zou mogelijk zijn?</p>	<p>Mogelijke zoekterm(en):bv. Antarctica, Chihuahuan Desert, In the mountains near Aigle, Switzerland</p>		



Bruikbaar beeld:

Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.  
 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.  
 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

### 3. Industrielandschap

Oefening op het herkennen en benoemen van landschapselementen van een industrielandchap en het benoemen van de industriefase:

De leerlingen krijgen een beeld te zien van een industrielandchap bij één van de drie industriefases (ontginning, basisindustrie, verwerkende industrie).

Mogelijke oefening(en):

- Benoem de landschapselementen die met industrie te maken hebben.
- Bij welke industriefase kan je deze landschapselementen plaatsen?

Mogelijke zoekterm(en):

- Ontginning: Shaft tower, mine, Beringen
- Basisindustrie: Industrial port, industrial area
- Verwerkende industrie: Business park



Bruikbaar beeld:

Eindterm(en): 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.  
 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.  
 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

**4. Toeristische landschappen**

Oefening op het herkennen en benoemen van de soorten toerisme en ze onderscheiden van elkaar:

De leerlingen krijgen een beeld te zien van een landschap, hierbij benoemen ze welke soort toerisme ze zien.

Mogelijke oefening:  
 - Benoem natuurlijke aantrekkingsfactoren  
 - Benoem de menselijke aantrekkingsfactoren  
 - Benoem het soort toerisme

Mogelijke zoekterm(en):  
Kust: (Ferrera Beach Apartments Calla Ferrera) Beach  
Wintersport: Slope at Rosshütte  
Groene gebieden: General Sherman, Sequoia National Forrest California  
Pretpark: Walibi world  
Cultuur: Colloseum



Bruikbaar beeld:



Eindterm(en): 9.3 De leerlingen onderzoeken relaties tussen landschapsvormende lagen van plaatsen om verschillen tussen landschappen te verklaren.  
 9.4 De leerlingen karakteriseren ruimtelijke patronen op verschillende schaalniveaus.  
 9.5 De leerlingen illustreren dat landschappen evolueren onder invloed van fysisch- en sociaal- geografische veranderingen.  
 9.8 De leerlingen gebruiken terreintechnieken en geografische hulpbronnen om landschappen te onderzoeken.

### 4.3 Toepassingen voor de tweede graad

Hieronder worden de thema's per jaar opgesomd voor de tweede graad bij het werkboek Horizon. Bij elk onderdeel staan enkele toepassingen met de concrete oefening/vraag. Voor elke opdracht/vraag heb ik een concreet beeld gezocht op de site 360cities, in de vorm van een QR-code. Bij de opdracht staan ook mogelijke zoektermen voor op de site. Indien er van een andere site een beeld gebruikt is, zal dit duidelijk vermeld zijn.

Ook hier is het belangrijk dat zeker gecontroleerd wordt of de beelden geschikt zijn voor een oefening. In de bijlage achteraan staat de URL van de site en een QR-code die naar de site en/of app leidt.

Bij elke opdracht staan ook één of meerdere eindtermen die bereikt kunnen worden met behulp van de oefening. Voor de tweede graad zijn dit de huidige eindtermen die ook in het schooljaar 2018-2019 gebruikt werden.<sup>52</sup>

#### 4.3.1 Jaar 3

<b>1. Landschappen en wereldkaart</b>	
<u>Oefening op het benoemen van <b>bevolkingsdichtheid</b> naar landschap:</u>	
De leerlingen krijgen een beeld te zien, aan de hand hiervan benoemen ze de bevolkingsdichtheid van deze plaats (dicht- of dunbevolkt).	
Mogelijke oefening: - Beschrijf de bevolkingsdichtheid van deze plaats - Zoek de plaats op in de atlas en vergelijk met de kaart van overbevolking in de atlas	Mogelijke zoektermen: <u>Dichtbevolkt:</u> City <u>Dunbevolkt:</u> Desert
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">    Scan me                     </div> <div style="text-align: center;">    Scan me                     </div> </div>	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen. 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken. 21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.	
<u>Oefening op het benoemen van <b>plantengroei</b> bij een klimatogram &amp; determineertabel:</u>	

<sup>52</sup> Vlaamse Overheid. (z.j.). *Tweede graad - ASO – Aardrijkskunde: vakgebonden eindtermen*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/tweede-graad-aso-aardrijkskunde>.

De leerlingen krijgen een klimatogram en een bijbehorende determineertabel. Per klimatogram krijgen ze ook een VR-beeld te zien. Ze determineren het klimaatype door middel van de klimatogram en beschrijven daarna de plantengroei die ze zien met VR. Ze koppelen het klimaatype aan de plantengroei.

Mogelijke oefening:  
 - beschrijf de plantengroei  
 - koppel de plantengroei aan het klimaatype

Mogelijke zoekterm(en):  
IJswoestijn: Antarctica (kijken of beeld bruikbaar is!)  
Toendra: Tundra  
Taiga: Taiga  
Woestijn: Desert  
Steppe: Steppe  
Gemeenqd woud: Mixed forest  
Loofwoud: deciduous forest  
Hardbladige vegetatie: Mediterranean  
Subtropische savanne: Savannah (nakijken welk beeld bij welke savanne hoort)  
Tropische savanne: Savannah (nakijken welk beeld bij welke savanne hoort)  
 (Sub)tropische regenwoud: rainforest



Bruikbaar beeld:





Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.  
 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.  
 16 aardrijkskundige entiteiten afbakenen op basis van verschillen en gelijkenissen van enkele natuurlijke of menselijke aardrijkskundige kenmerken.  
 21 brengen begrip op voor de wijze van zinggeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.  
 23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.

**2. Aantrekkelijke landschappen en toerisme**

Oefening op het benoemen van aantrekkingsfactoren naar landschap:

De leerlingen krijgen een beeld te zien, ze benoemen de aantrekkingsfactoren. Daarna benoemen ze het soort aantrekkingsfactor.


Mogelijke oefening:

- benoem de aantrekkingsfactoren
- benoem de soorten aantrekkingsfactoren (natuurlijk, menselijk, begeleidend)

Mogelijke zoektermen: Veel mogelijkheden. In Horizon 3: Zimbabwe en nationale parken V.S. → zoekopdrachten: Zimbabwe en/of National park USA



Bruikbaar beeld:



Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.  
 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.  
 23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.

<b>3. Verschillen tussen agrarische regio's</b>	
<u>Oefening op het beschrijven van <b>plantengroei in Sub-Sahara-Afrika:</b></u>	
De leerlingen krijgen een beeld te zien van Sub-Sahara-Afrika, ze beschrijven de plantengroei die ze zien. Deze vergelijken ze met de klimaatzones in Afrika. Vervolgens proberen ze te verklaren waarom welke plantengroei in een bepaalde klimaatzone voorkomt.	
Mogelijke oefening: - Beschrijf het beeld dat je ziet - Plaats dit beeld/deze plaats bij een klimaatzone in Sub-Sahara-Afrika - Verklaar waarom deze plantengroei kan voorkomen bij je gekozen klimaatzone	Mogelijke zoektermen: voor deze opdracht kan best gebruik gemaakt van de wereldkaart van 360cities. Hieronder kunnen enkele mogelijke beelden teruggevonden worden.



Bruikbaar beeld:

Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.

6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten.

21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.

23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.

Oefening op het beschrijven van **landbouw in Tanzania**:

De leerlingen krijgen een beeld te zien van een boerderij in Tanzania, ze beschrijven de omgeving en boerderij. Zo krijgen ze al een beter beeld van de traditionele werkwijze en leefomstandigheden.

Mogelijke oefening:

- Beschrijf wat je ziet
- Wat kan je zeggen over de werkwijze en levenswijze in Tanzania?

Mogelijke zoektermen:

Farm Tanzania



Bruikbaar beeld:





Eindterm(en): 6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten.








12 verbanden leggen tussen levenswijze, cultuur en leefmilieu.

21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.

Oefening op het benoemen van aanpassingen voor de **landbouw (rijstbouw) in Moesson-Azië**:

De leerlingen krijgen beelden te zien van landbouw (rijstvelden) in Moesson-Azië. Ze beschrijven welke aanpassingen de boeren doen om de landbouw mogelijk/ makkelijker te maken.

<p>Mogelijke oefening:          - Beschrijf het uitzicht van het landschap          - Benoem de aanpassingen om rijstteelt mogelijk/makkelijker te maken</p>	<p>Mogelijke zoektermen: Rice field</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p> Scan me</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p> Scan me</p> </div> </div> <p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.          6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten.          21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.          23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.</p>	
<p style="text-align: center;"><b><u>Oefening op het benoemen van landbouwactiviteiten in Noord-Amerika:</u></b></p> <p>De leerlingen krijgen beelden te zien van verschillende landbouwactiviteiten in Noord-Amerika. Ze benoemen deze eerst en plaatsen deze dan op de kaart, in een gebied waar deze agrarische activiteit mogelijk voorkomt.</p>	
<p>Mogelijke oefening:          - Benoem de landbouwactiviteit          - Plaats het beeld op een mogelijke plaats op de kaart          - Geef een reden waarom deze landbouwactiviteit op deze plaats voorkomt</p>	<p>Mogelijke zoektermen:  <u>Graan</u>: Wheat  <u>Melkvee</u>: Dairy  <u>Mais</u>: corn field  <u>Soja</u>: Soybean  <u>Groenten</u>: bv. Tomato  <u>Fruit</u>: bv. Strawberry  <u>Ranching</u>: Ranch(ing)</p>

<p>Bruikbaar beeld:</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>
 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>	 <p>Scan me</p>
<p>Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.          4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.          6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten.          16 aardrijkskundige entiteiten afbakenen op basis van verschillen en gelijkenissen van enkele natuurlijke of menselijke aardrijkskundige kenmerken.          21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.          23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.</p>			
<p><u>Oefening op het benoemen van <b>landbouwactiviteiten</b> in <b>Latijns-Amerika</b>:</u>          De leerlingen krijgen beelden te zien van plantagelandbouw in Latijns-Amerika. Ze beschrijven het uitzicht en verklaren waarom het klimaat een positieve invloed heeft op deze landbouw.</p>			
<p>Mogelijke oefening:          - Beschrijf wat je ziet          - Welke gewas wordt hier geteeld?          - Waarom kan het gewas op deze plaats geteeld worden?</p>		<p>Mogelijke zoektermen:          (banana) plantation</p>	



Bruikbaar beeld:

Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.

6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten.

21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.

**Oefening op het benoemen van landbouwsystemen:**













De leerlingen krijgen beelden te zien van landbouwsystemen. Hierbij plaatsen ze/ benoemen ze de juiste naam van het landbouwsysteem. Vervolgens kunnen ze het landbouwsysteem op een kaart plaatsen.

Mogelijke oefening:

- Benoem het landbouwsysteem (dat mogelijk is op deze plaats).  
(Mogelijk: Plaats het landbouwsysteem op een kaart)

Mogelijke zoektermen:

Nomadische veeteelt: Nomad(ic)  
Extensieve commerciële veeteelt: Ranch(ing)  
Intensieve zelfvoorzienende akkerbouw:  
ricefield  
Mediterrane landbouw: (grape) vine, olive tree  
Plantagelandbouw: (banana) plantation  
Commerciële graanbouw: grain, Wheat  
Intensieve commerciële veeteelt: Cow, dairy



Bruikbaar beeld:			
	 Scan me	 Scan me	 Scan me
			
	 Scan me	 Scan me	 Scan me

Eindterm(en): 6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: landbouwactiviteiten. 16 aardrijkskundige entiteiten afbakenen op basis van verschillen en gelijkenissen van enkele natuurlijke of menselijke aardrijkskundige kenmerken. 21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.

### 4.3.2 Jaar 4

<b>1. Uitdagingen door bevolkingsexplosie</b>	
<u>Oefening op de <b>bevolkingsdichtheid/bevolkingsspreiding van China:</b></u>	
De leerlingen krijgen beelden te zien van een plaats in China. Ze benoemen de bevolkingsdichtheid op de foto en plaatsen deze foto vervolgens het westen of oosten van China. Mogelijk kunnen ze uitleggen waarom ze deze plaats in het westen of oosten van China plaatsen.	
Mogelijke oefening: - Beschrijf de bevolkingsdichtheid - Zou dit in het westen of oosten van China zijn? (- Mogelijk: waarom westen/oosten?)	Mogelijke zoektermen: Voor deze oefening kan ook makkelijk gebruik gemaakt worden van de wereldkaart van 360cities.

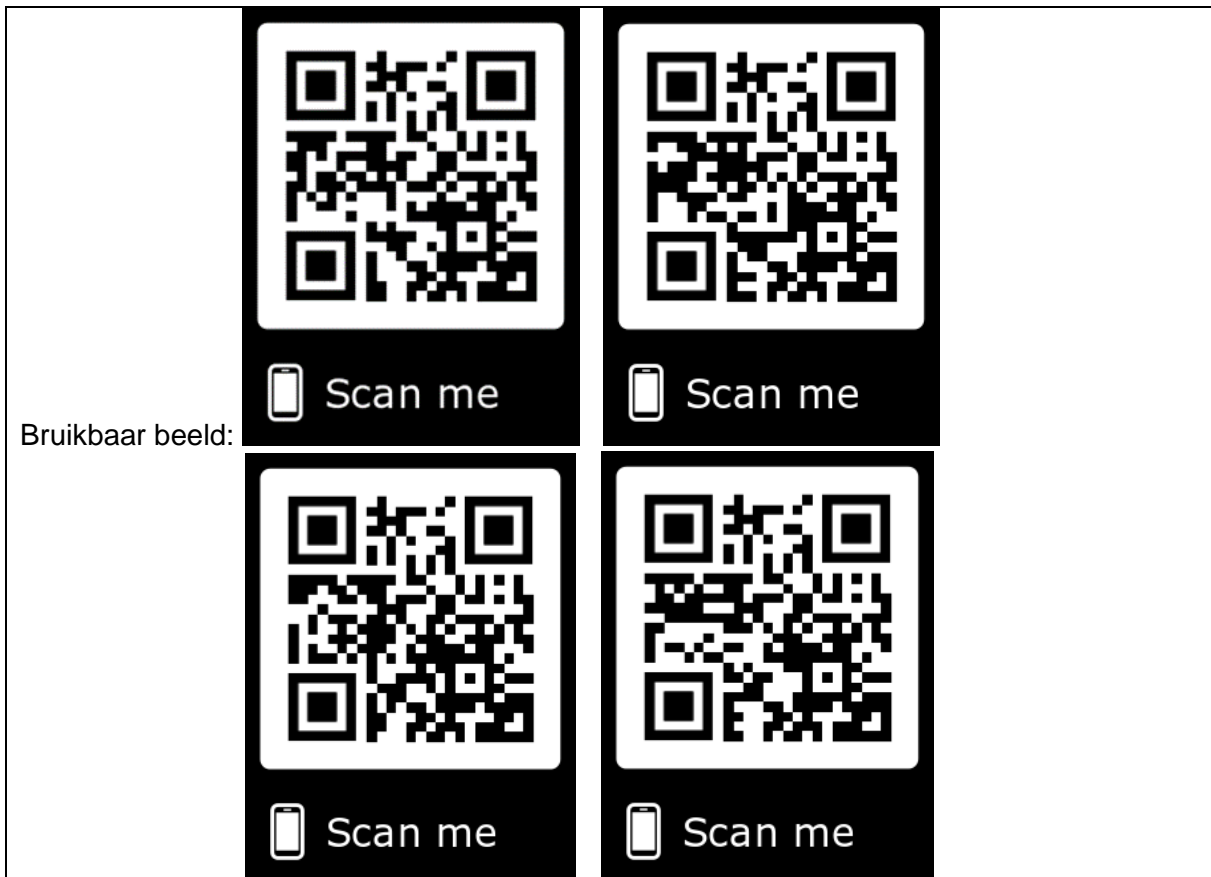
	
<p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.                  4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.                  21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.</p>	

<p><b>2. Spanningen en ecologische problemen binnen regio's</b></p>	
<p><u>Oefening op het beschrijven van <b>klimaat</b> in het <b>Midden-Oosten</b>:</u></p>	
<p>De leerlingen beschrijven het landschap dat ze zien. Vervolgens koppelen ze kenmerken van het klimaat aan de omgeving die ze zien.</p>	
<p>Mogelijke oefening:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschrijf het landschap</li> <li>- Wat soort klimaat zou je aan dit landschap koppelen?</li> <li>- Welk probleem kan er voorkomen bij dit soort landschappen?</li> </ul>	<p>Mogelijke zoektermen:</p> <p>Desert (goed kijken in welk land!)                  Namen van plaatsen in Midden-Oosten                  Of gebruik maken van de kaart</p>
	
<p>Bruikbaar beeld:</p>	
<p>Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.                  4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.                  21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.                  23 brengen aandacht op voor het fascinerende van de wereld.</p>	
<p><u>Oefening op het beschrijven van de <b>plantengroei</b> (en <b>klimaat</b>) in het <b>Amazonewoud</b>:</u></p>	

De leerlingen beschrijven de plantengroei. Vervolgens verklaren ze waarom deze plantengroei hier voorkomt (Klimaat).	
Mogelijke oefening: - Beschrijf de plantengroei - Wat soort klimaat zou je aan dit beeld koppelen?	Mogelijke zoektermen: Amazon forest
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen. 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken. 21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.	
<u>Oefening op het beschrijven van het probleem <b>boskap</b> en benoemen van <b>oorzaken en gevolgen</b>:</u>	
De leerlingen beschrijven het beeld en benoemen mogelijke oorzaken en gevolgen.	
Mogelijke oefening: - Beschrijf het beeld. Wat zie je? - Wat zijn de oorzaken? - Wat kunnen de gevolgen zijn?	Mogelijke zoektermen: Forest clearing
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen. 10 op een eenvoudige manier de natuurlijke en menselijke oorzaken van milieuproblemen in een gebied verklaren en er de gevolgen voor mens, natuur en milieu uit afleiden.	



<b>3. Verschillen tussen industriële regio's</b>	
Ter voorbeeld van (steenkool) mijn. Mogelijke oefening: Welke vestigingsfactor zien we hier?	Mogelijke zoektermen: Coal mine
	
Bruikbaar beeld:	
Eindterm(en): 6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: industriële activiteiten.	
<b>Oefening op <u>Manufacturing belt</u> of <u>Sun belt</u>:</b>	
De leerlingen krijgen een beeld te zien. Ze zeggen of dit beeld in de Manufacturing belt of Sun belt te vinden is en waarom.	
Mogelijke oefening: - Zou je deze plaats terugvinden in de Manufacturing belt of Sun belt? - Verklaar	Mogelijke zoektermen: <u>Manufacturing belt</u> : Coal mine, steel factory <u>Sun belt</u> : NASA, Microsoft, Oilfield (geen plaatsen in de V.S. terug te vinden op deze site, wel elders in de wereld. Maar ook bruikbaar bij deze vraag!)



Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.

6 aan de hand van regionale voorbeelden redenen opnoemen die de lokalisatie, de spreiding en de eventuele wijzigingen verklaren van: industriële activiteiten.

11 op een eenvoudige manier de impact verklaren van de technologische evolutie op de kenmerken van de aardrijkskundige entiteiten.

#### 4. De verstedelijking in de wereld

##### Oefening op de stadsstructuur van een Latijns-Amerikaanse stad:

De leerlingen krijgen beelden te zien van delen van een Latijns-Amerikaanse stad. Ze plaatsen deze beelden bij het juiste deel van de stad. (commerciële zone: CBD, markt, oudere wijken, sloppenwijken, rijke wijken)

Mogelijke oefening:

- Plaats het beeld in de staatsstructuur van een Latijns-Amerikaanse stad.
- Leg uit waarom je dit denkt.

Mogelijke zoektermen: kaart van 360cities of

CBD: Sao Paulo, Rio de Janeiro,

Markt: (Sao Paulo) Market

Oudere wijken: Neighborhoods (Rio de Janeiro)

Rijke wijken: (Neighborhoods) Sao Paulo

Sloppenwijken: slum

Of via Google Streetview!

	
Bruikbaar beeld:	
	
<p>Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.          4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.          12 verbanden leggen tussen levenswijze, cultuur en leefmilieu.          16 aardrijkskundige entiteiten afbakenen op basis van verschillen en gelijkenissen van enkele natuurlijke of menselijke aardrijkskundige kenmerken.          21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.</p>	
<p style="text-align: center;"><b><u>Oefening op de stadsstructuur van een Noord-Amerikaanse stad:</u></b></p> <p>De leerlingen krijgen beelden te zien van delen van een Noord-Amerikaanse stad. Ze plaatsen deze beelden bij het juiste deel van de stad. (Stadskern, oudere stadswijken, stadsrand)</p>	
<p>Mogelijke zoektermen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plaats het beeld in de staatsstructuur van een Noord-Amerikaanse stad.</li> <li>- Leg uit waarom je dit denkt.</li> </ul>	<p>Mogelijke zoektermen:</p> <p><u>Stadskern</u>: Downtown (NYC)  <u>Oudere stadswijken</u>: Little Italy, China town  <u>Stadsrand</u>: neighborhood (NYC)          Of via Google Streetview!</p>



Bruikbaar beeld:

- Eindterm(en): 3 aan de hand van voorbeelden horizontale en verticale ruimtelijke relaties herkennen.
- 4 de eigenheid van regio's beschrijven aan de hand van natuurlijke en menselijke kenmerken.
- 12 verbanden leggen tussen levenswijze, cultuur en leefmilieu.
- 16 aardrijkskundige entiteiten afbakenen op basis van verschillen en gelijkenissen van enkele natuurlijke of menselijke aardrijkskundige kenmerken.
- 21 brengen begrip op voor de wijze van zingeving in eigen en andere leefmilieus en culturen.

## 5 Persoonlijke indruk

### 5.1 Ervaringen tijdens stages

Doorheen de stages die ik gedaan heb in het schooljaar 2018-2019 heb ik verschillende keren gebruik gemaakt van VR tijdens mijn lessen aardrijkskunde.

In het begin is het eventjes wennen om met VR te werken, je moet het echt nog ontdekken.

De eerste keer dat ik VR gebruikte was in een les waarbij de mentor zei dat ik eens 'iets mocht proberen' omdat deze klas verder stond met de leerstof. Voor mij was dat het geschikte moment om VR een eerste keer te gebruiken. Deze les verliep dan ook een beetje stroef en ik wist meteen waar ik volgende keer aan kon werken als ik VR zou gebruiken.

De volgende stageperiode heb ik VR gebruikt bij eerste graad, bij een les rond vegetatietypes. Dit gebeurde aan de hand van een groepswerk. De leerlingen waren heel enthousiast over deze werkvorm met VR, maar dit zorgde ook voor drukte. Meteen kon ik nog een werkpunt noteren voor volgende lessen met VR. Het werken met VR was wel beter, het doorgeven van de VR-bril ging goed en de leerlingen wisten goed wat ze moesten doen.

Ik heb tijdens deze periode ook VR gebruikt bij de tweede graad, het enthousiasme was hier minder tegenover leerlingen in de eerste graad. Dit had ik wel verwacht, toch waren de leerlingen wel geïnteresseerd en wilden ze de bril allemaal eens opzetten. Bij de tweede graad kreeg ik wel spontane reacties, als voorbeeld (zoals eerder vermeld): "Meneer, kijk eens naar beneden. Je valt bijna in een afgrond!". Door zulke reacties weet je als leerkracht dat de leerlingen er iets van bijleren.

Tenslotte heb ik bij mijn derde en laatste stageperiode VR gebruikt bij het onderwerp 'bebouwing' in de eerste graad. Dit thema is niet meteen het meest interessant voor de leerlingen. VR heeft er toch voor kunnen zorgen dat de leerlingen de lessen fijner vonden, waardoor hun motivatie ook verhoogd werd.

Bij deze laatste stage is één van mijn lessen waarbij ik VR ging gebruiken in het water gevallen door een evacuatie na een bommelding in mijn stageschool. Ik heb van deze mentor een week later te horen gekregen dat de leerlingen het spijtig vonden dat ze de VR-bril niet hebben kunnen opzetten. Dit verduidelijkt weer dat de leerlingen de werkvormen met VR fijn en interessant vonden!

Doorheen de lessen waarin ik VR gebruikte heb ik gemerkt dat de leerlingen duidelijk verrast waren als ik de VR-brillen bovenhaalde. Meteen waren ze geïnteresseerd, wel was dit effect groter bij de eerste graad. Of de leerlingen de leerstof ook beter begrepen door VR kan ik niet met zekerheid aantonen. Als ik dit vroeg aan de leerlingen zeiden ze van wel. De motivatie van leerlingen was in alle geval duidelijk hoger. Ook omdat ze vaak mochten samenwerken, iets wat ze ook fijner vinden en niet zo vaak gebeurd tijdens de lessen aardrijkskunde.

Doorheen mijn stage heb ik steeds met één (soms met twee) VR-bril(len) gewerkt. Door dit beperkt aantal heb ik niet al de werkvormen die ik vernoemd heb in dit werk kunnen uittesten. Door een beperkt aantal brillen ben je ook wat beperkt in de werkvormen die je uitwerkt. Ik heb enkel gebruik gemaakt van VR bij een duowerk, een groepswerk en tijdens de les zelf, als illustratie. Toch werkte deze werkvormen goed! De werkvorm waarbij de VR-bril gewoon wordt doorgegeven tijdens de les is niet aan te raden bij grote klassen, dit zal dan veel tijd in beslag nemen. Ook bij de andere werkvormen heb ik de leerlingen af en toe wat moeten aanzetten om sneller te werken zodat alle leerlingen de VR-bril hebben

opgehad. Daarbij heb ik gemerkt dat als je VR wil gebruiken in een tamelijk grote klas, je daar best (minstens) twee lessen voor voorziet.

Na het gebruik van VR tijdens mijn stages zie ik zeker een mooie toekomst voor VR in het vak aardrijkskunde en het onderwijs in het algemeen. Het zal in het begin steeds een beetje zoeken zijn en je moet er als leerkracht voor openstaan om het te gebruiken. Aan beeldmateriaal is er zeker geen gebrek, er zijn ontzettend veel mogelijkheden voor sites of apps die gebruikt kunnen worden. Andere (mogelijke) nadelen kunnen meestal op een makkelijke manier opgelost worden.

Voor de leerlingen zal het zeker een fijne ervaring zijn, VR kan bijdragen aan verschillende aspecten van het onderwijsleven en het leerproces. Zoals eerder al opgenoemd zal het ten goede komen aan de motivatie van leerlingen, alsook (waarschijnlijk) het begrijpen van de leerstof en de betrokkenheid bij de les en lesinhouden. De leerling zal op deze manier écht in de leerstof kunnen zitten en zal deze op een intensere manier beleven.

## 5.2 Feedback medestudenten, mentoren en leerlingen

Na deze lessen met VR heb ik nagevraagd aan de leerlingen en mentoren wat zij er van vonden. Wat was goed? Wat kon beter? Was het fijn? Welke mogelijkheden zien ze nog? Zou VR meer mogen gebruikt worden tijdens de lessen?

### *Medestudenten*

Voor ik echt aan de slag gegaan ben met VR heb ik ook de kans gekregen om de mogelijkheden ervan voor te stellen aan medestudenten aan de lerarenopleiding voor het vak aardrijkskunde. Zij stonden positief tegenover het gebruik van VR en waren enthousiast over de verschillende mogelijkheden. Enkele punten van feedback & bedenkingen die zij aanhaalden:

- De leerstof kan meer tot leven komen met behulp van VR.
- Handig om contrasten duidelijk te maken.
- Het kan de motivatie ten goede doen.
- VR werkt niet met elke gsm (al uitgelegd hoe dit komt).
- Natuurlijk elementen zullen niet vervangen kunnen worden, deze zullen wel nodig blijven.
- De klas zal rumoeriger zijn.
- Mits goede instructies kunnen werkvormen vlot verlopen!
- Welke werkvorm werkt het best?
- Kan het helpen met differentiëren?

### *Mentoren*

Ook mentoren hebben feedback gegeven op mijn lessen met VR. Ze vonden het zeker interessant. Ze merkten ook meteen op dat er op voorhand goed nagedacht moest worden over de organisatie van de klas en het klaslokaal. De drukte moest onder controle gehouden worden. De mentoren waren dan ook blij dat ik VR gebruikt heb tijdens de lessen, ik had de indruk dat ze ook potentieel zagen in het gebruik ervan. Ze begrepen verder dat het in begin een beetje zoeken is.

Een mentor dacht ook dat VR voor de school niet realistisch zou zijn omdat de prijs te hoog zou zijn. Toen ik vertelde dat dit goed meeviel en er al VR-brillen waren van enkele euro's (bv. Google Cardboard) en dat je al een degelijke VR-bril hebt voor twintig euro, leek deze mentor meteen positiever tegenover VR te staan.

Ik hoop dat de leerkrachten waar ik stage bij gedaan heb in de toekomst ook overwegen om eens met VR te werken.

*Leerlingen*

De reacties van leerlingen zijn ook belangrijk om als leerkracht je lessen aan te passen. Leerlingen waren steeds aangenaam verrast toen ze hoorden dat ze met VR mochten werken. Ze vonden het ook duidelijk plezant en dat kon hun motivatie verhogen. Als ik hen naar feedback vroeg, was deze steeds positief. Ze vonden het fijn eens iets anders te doen bij aardrijkskunde en vertelden ook dat ze de leerstof beter konden beleven. Bij de vraag of ze dit vaker zouden willen gebruiken reageerden de leerlingen evenzeer enthousiast!

## Besluit

Doorheen mijn stages gedurende het schooljaar 2018-2019 heb ik een praktijkonderzoek gedaan naar het gebruik van VR tijdens de lessen aardrijkskunde. Dit onderzoek werd uitgevoerd bij verschillende klassen, in verschillende graden en met verschillende onderwerpen. Doorheen dit onderzoek was mijn hoofdvraag 'Hoe kan Virtual Reality leerlingen in het secundair onderwijs helpen bij het begrijpen en vastzetten van leerstof tijdens de lessen aardrijkskunde?'.

Bij het maken van een les met VR trachtte ik steeds eerst na te denken over wat ik precies wou bereiken met het gebruik van VR. Hoe kan ik de werkvorm met VR nuttig maken tijdens de les? Als ik dit wist, kon ik op zoek naar geschikt beeldmateriaal. Eveneens kon de rest van de voorbereiding afgerond worden. Daarna kon ik mijn onderzoek gaan uittesten in praktijk en nagaan welk effect VR kan hebben tijdens de les.

Hoe kan VR de leerlingen nu helpen bij hun leerproces? Allereerst dien ik hier te duiden op het hiaat in de huidige literatuur. Momenteel werd er nog geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar hersenactiviteit tijdens het gebruik van VR. Ik heb dus niet de wetenschappelijke feiten en onderzoeksresultaten om hier uitspraken over te doen. Wel is het geweten dat leerlingen op verschillende manieren leren en omgaan met geziene leerstof. Zo kan VR voor sommige leerlingen dus wel een positief effect hebben, terwijl andere leerlingen hier waarschijnlijk geen of amper resultaat bij realiseren. Omdat de opdracht met VR voor de meeste leerlingen een nieuwe en unieke ervaring was, zullen ze dit mogelijk ook beter onthouden. De leerstof die ze hiermee gezien hebben, kan zo beter opgehaald worden tijdens het studeren.

Bij de vraag of VR leerlingen kan helpen met het begrijpen van de leerstof, hebben leerlingen zelf positief geantwoord. Dit zal ook weer sterk van leerling tot leerling afhangen. Sommige mensen leren het best op een visuele manier, anderen leren het best op een auditieve manier. VR kan erg helpen bij leerlingen die op een visuele manier kennis opdoen. Leerlingen zullen de lesinhouden realistischer ervaren, ze zijn namelijk deel van de virtuele omgeving. De leerstof komt echt tot leven, dit effect kan leerlingen helpen met het aanvoelen van de leerstof. Door een concreet en duidelijk beeld te geven van lesinhouden, kunnen de leerlingen deze beter begrijpen. Ter illustratie geef ik hierbij weer het voorbeeld van 'bergen in België', zoals we regelmatig horen bij leerlingen. Laat de leerlingen met een VR-bril rondkijken in het Himalayagebergte en ze zullen snel het verschil zien met de 'bergen' in België.

Het grootste voordeel van VR tijdens de lessen is waarschijnlijk de motivatie dat het met zich meebrengt. Vanaf het moment dat je als leerkracht vertelt dat je een VR-bril meebrengt zie je de leerlingen meer geïnteresseerd worden. Motivatie is heel belangrijk voor leerlingen. Leren drijft voor een deel op motivatie van leerlingen. Het is dan ook belangrijk dat leerkrachten hun leerlingen kunnen motiveren, en VR kan daar een handig hulpmiddel bij zijn. De betrokkenheid van de leerlingen bij de leerstof is hier een belangrijk onderdeel van. Door VR wordt deze betrokkenheid verhoogd, de leerling zelf is deel van de leeromgeving en leerstof.

VR maakt het tenslotte ook mogelijk om aan differentiatie te doen. Dit kan op verschillende manieren. Laat zwakkere en sterkere leerlingen samenwerken, laat leerlingen zelf VR-beelden zoeken en bekijken... Ook leerlingen die niet meteen geïnteresseerd zijn in aardrijkskunde kunnen geprikkeld worden omdat ze wel interesse tonen in VR. Zoals reeds vermeld kan er ook gedifferentieerd worden op de manier van leren en omgaan met leerstof van de leerlingen.



Door mijn onderzoek heb ik veel mogelijkheden van VR in de lessen aardrijkskunde ontdekt. Ik ben er dan ook van overtuigd dat VR een handig en makkelijk hulpmiddel kan zijn bij de lessen aardrijkskunde en in het onderwijs in het algemeen!

## Literatuurlijst

- ✓ AirPano. (2018). *AirPano.com, 360° Aerial Panoramas, 360° Virtual Tours Around the World*. Geraadpleegd op 11 december 2018, via <http://www.airpano.com/>.
- ✓ Bol.com. (z.j.). *Virtual Reality bril | VR-i EVOLUTION 3e generatie*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via <https://www.bol.com/nl/p/virtual-reality-bril-vr-i-evolution-3e-generatie-nieuw-met-verbeterde-lenzen-vr-gear-voor-iphone-samsung-sony-huawei-htc-lq-microsoft-geleverd-met-handleiding-in-5-talen-waaronder-nederlands/9200000073268454/?suggestionType=typedsearch&bltgh=rx7bVRaUpRd4xoenrDNNag.1.2.ProductTitle>.
- ✓ Bol.com. (z.j.) *VR BOX VR Bril*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via [https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product\\_specifications](https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product_specifications).
- ✓ Claeys, T. (z.j.). *VR in het onderwijs: Interessant of niet?* Geraadpleegd op 31 mei 2019, via <https://www.arteveldehogeschool.be/onderwijseninternationalisering/vr/#/>.
- ✓ Coobo. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://coobo.io/>.
- ✓ Detlef la grand. (2017). *Is mijn smartphone geschikt voor Virtual Reality?* Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrmaster.co/is-mijn-smartphone-geschikt-voor-virtual-reality/>.
- ✓ DiscoveryVr. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.discoveryvr.com/>.
- ✓ EON Reality. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.eonreality.com/platform/creator-avr/>.
- ✓ Google. (z.j.). *Bring your lessons to life with Expeditions | Google for Education [Mobiele app]*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).
- ✓ Google. (z.j.). *Google Street View - Apps on Google Play [Mobiele app]*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street>.
- ✓ Google. (z.j.). *Tour Creator*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://vr.google.com/tourcreator/>.
- ✓ Holobuilder. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.holobuilder.com/>.
- ✓ HTC Vive VR Headset (99HALN006-00). (z.j.). Geraadpleegd op 9 juni 2019, via <https://www.kogan.com/au/buy/htc-vive-vr-headset-99hahz048-00-htc-006/>.
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (6 DOF). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (Stereoscopische weergave bij 3D). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (VR: verschil 3 DOF en 6 DOF: <https://preview.redd.it/336zuvy831131.gif?format=mp4&s=64e422dff730d61d187677ec55625bc535455766>). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].

- ✓ Oculus. (z.j.). *Onze eerste alles-in-ééngamingheadset*. Geraadpleegd op 9 juni 2019, via [https://www.oculus.com/quest/?locale=nl\\_NL](https://www.oculus.com/quest/?locale=nl_NL).
- ✓ Roundme. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://roundme.com/>.
- ✓ Sites in VR. (2016). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://www.sitesinvr.com/>.
- ✓ Trompert, B. (2019). *Aardrijkskunde met VR*. Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <https://akmetvr.wordpress.com/>.
- ✓ Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'augmented reality'*. Geraadpleegd op januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/augmented%20reality#.XDNvQVxKiUk>.
- ✓ Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'virtual reality'*. Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/virtual%20reality#.XDCwFFxKiUk>.
- ✓ Vervoort, D. (2016). *Hoe werkt virtual reality?* Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.techpulse.be/achtergrond/185023/hoe-werkt-virtual-reality/>.
- ✓ Vlaamse Overheid. (z.j.). *Tweede graad - ASO – Aardrijkskunde: vakgebonden eindtermen*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/tweede-graad-aso-aardrijkskunde>.
- ✓ Vlaams Parlement. (2018, 12 november). *Ontwerp van decreet betreffende de onderwijsdoelen voor de eerste graad van het secundair onderwijs*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1430723>.
- ✓ VRtsest.Ninja. Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrtest.ninja/>.
- ✓ *Wat is het verschil tussen virtual reality en augmented reality?* (z.j.) Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.mediawijsheid.nl/veelgestelde-vraag/wat-is-het-verschil-tussen-virtual-reality-vr-en-augmented-reality-ar/>.
- ✓ WebVR. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://webvr.info/>.
- ✓ Within. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.with.in/>.
- ✓ YouTube. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.youtube.com/>.

## Geraadpleegde werken

- ✓ 360 cities. (2018). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.360cities.net/>.
- ✓ AirPano. (2018). *AirPano.com, 360° Aerial Panoramas, 360° Virtual Tours Around the World*. Geraadpleegd op 11 december 2018, via <http://www.airpano.com/>.
- ✓ Artevelde hogeschool. (z.j.). *Onderwijstools: VR*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://www.onderwijstools.be/category/vr/>.
- ✓ Bol.com. (z.j.). *Virtual Reality bril | VR-i EVOLUTION 3e generatie*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via <https://www.bol.com/nl/p/virtual-reality-bril-vr-i-evolution-3e-generatie-nieuw-met-verbeterde-lenzen-vr-gear-voor-iphone-samsung-sony-huawei-htc-lq-microsoft-geleverd-met-handleiding-in-5-talen-waaronder-nederlands/9200000073268454/?suggestionType=typedsearch&bltgh=rx7bVRaUpRd4xoerDNNag.1.2.ProductTitle>.
- ✓ Bol.com. (z.j.) *VR BOX VR Bril*. Geraadpleegd op 6 juni 2019, via [https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product\\_specifications](https://www.bol.com/nl/p/vr-box-vr-bril-bluetooth-remote-control-white/9200000055557675/?country=BE#product_specifications).
- ✓ Bossuyt, T. (2017). *Hoe virtual reality je leven verbetert: onderwijs en zorgsector*. Geraadpleegd op 25 mei 2018 via <https://www.clickx.be/achtergrond/170510/hoe-virtual-reality-je-leven-verbetert-onderwijs-en-zorgsector/>.
- ✓ Chan, N. (2014). Samsung and Oculus VR Announce the Gear VR Innovator Edition HMD. Geraadpleegd op 3 juni 2019, via <https://www.tested.com/tech/concepts/464299-samsung-and-oculus-vr-announce-gear-vr-innovator-edition-hmd/>.
- ✓ Charara, S. (2017). *Explained: How does VR actually work?* Geraadpleegd op 4 januari 2019, via <https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained>.
- ✓ Claey's, T. (z.j.). *VR in het onderwijs: Interessant of niet?* Geraadpleegd op 31 mei 2019, via <https://www.arteveldehogeschool.be/onderwijseninternationalisering/vr/#/>.
- ✓ Coobo. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://coobo.io/>.
- ✓ De Bruijn, M. (2016). *Docent en trainer/consultant Dustin Dijkstra: 'Met ICT de wereld van buiten naar binnen halen'*. COS jaargang 33, nummer 07, pp. 20-21. (Geraadpleegd via <http://www.aletta.nl/aletta/images/File/van%20buiten%20naar%20binnen.pdf>)
- ✓ De Lange, R. & Lodewijk, M. (2017). *Virtual Reality & Augmented Reality in het primair onderwijs: Een literatuurstudie en verkennend onderzoek*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.nro.nl/wp-content/uploads/2017/02/067-Antwoord-Virtual-Reality-en-Augmented-Reality-in-het-primair-onderwijs.pdf>.
- ✓ Detlef la grand. (2017). *Is mijn smartphone geschikt voor Virtual Reality?* Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrmaster.co/is-mijn-smartphone-geschikt-voor-virtual-reality/>.
- ✓ DiscoveryVr. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.discoveryvr.com/>.

- ✓ EON Reality. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.eonreality.com/platform/creator-avr/>.
- ✓ EPA. (2017). *Waar staat virtual reality binnen enkele jaren?* Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.demorgen.be/technologie/waar-staat-virtual-reality-binnen-enkele-jaren-bdfc1d24/>.
- ✓ Gaukema, L. (2017). *Is het tijd voor Virtual Reality in de schoolbanken?* Geraadpleegd op 25 mei 2018, via <https://www.dekennisvanu.nl/site/artikel/Is-het-tijd-voor-Virtual-Reality-in-de-schoolbanken/9316>.
- ✓ Geoproeven. (2019). *Geoproeven: Fysisch Geografisch Practicum in de klas.* Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <http://www.geoproeven.nl/aardrijkskunde-met-vr/>.
- ✓ Google. (z.j.). Bring your lessons to life with Expeditions | Google for Education [Mobiële app]. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via [https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none).
- ✓ Google. (z.j.). Google Street View - Apps on Google Play [Mobiële app]. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street>.
- ✓ Google. (z.j.). *Tour Creator*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://vr.google.com/tourcreator/>.
- ✓ Google for Education. (2015, 28 mei). *Expeditions: Take your students to places a school bus can't* [YouTube]. Geraadpleegd 5 juni 2019, van <https://www.youtube.com/watch?v=mIYJdZeA9w4>.
- ✓ Historium Brugge. (z.j.). *Terug in de tijd met virtual reality*. Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.historium.be/nl/vr>.
- ✓ Holobuilder. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.holobuilder.com/>.
- ✓ HTC Vive VR Headset (99HALN006-00). (z.j.). Geraadpleegd op 9 juni 2019, via <https://www.kogan.com/au/buy/htc-vive-vr-headset-99hahz048-00-htc-006/>.
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (6 DOF). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (Stereoscopische weergave bij 3D). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].
- ✓ Jacobs, J. (2019, 9 juni). (VR: verschil 3 DOF en 6 DOF: <https://preview.redd.it/336zuvy831131.gif?format=mp4&s=64e422dff730d61d187677ec55625bc535455766>). Persoonlijke communicatie. [Online bericht].
- ✓ Kennisnet. (z.j.). Docentenhandleiding po: Les over virtual reality voor groep 7 en 8 van het po.
- ✓ Kennisnet. (2016). Virtual Reality in het onderwijs. (Geraadpleegd via [https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual\\_reality\\_in\\_het\\_onderwijs.pdf](https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual_reality_in_het_onderwijs.pdf))

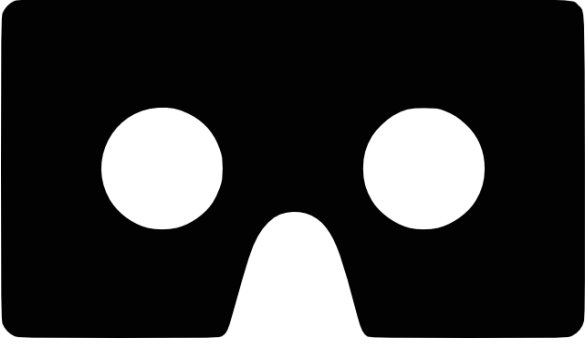



- ✓ Kennisnet. (2016) . *Virtual reality in het onderwijs*. Geraadpleegd op 25 mei 2018, via [https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual\\_reality\\_in\\_het\\_onderwijs.pdf](https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/publicatie/Virtual_reality_in_het_onderwijs.pdf).
- ✓ Kennisnet. (2017). *Virtual reality in het onderwijs: dit kun je ermee*. Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <https://www.leraar24.nl/283428/virtual-reality-in-het-onderwijs-dit-kun-je-ermee/>.
- ✓ Kuula. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://kuula.co/>.
- ✓ Lewis, T. (2014). *Virtual Reality Affects Brain's 'GPS Cells'*. Geraadpleegd op 3 juni 2019, via <https://www.livescience.com/49021-virtual-reality-brain-maps.html>.
- ✓ Lotens, T. (2017). *Virtual, Augmented & Mixed Reality: 'De toekomst in realiteit'. VR Wereld*.
- ✓ Oculus. (z.j.). *Onze eerste alles-in-ééngamingheadset*. Geraadpleegd op 9 juni 2019, via [https://www.oculus.com/quest/?locale=nl\\_NL](https://www.oculus.com/quest/?locale=nl_NL).
- ✓ Pijpers, R. (2016). *Virtual reality in het onderwijs*. Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <https://www.kennisnet.nl/artikel/virtual-reality-in-het-onderwijs/>.
- ✓ QR-code generator. (z.j.). Geraadpleegd via <https://app.qr-code-generator.com/manage>.
- ✓ Lotens, T. (2017, vierde druk). *Virtual, Augmented & Mixed Reality, de toekomst in realiteit*. z.pl.: VR Wereld.
- ✓ Minocha, S. (z.j.). *Google Expeditions*. Geraadpleegd op 8 januari 2019, via <http://www.shaileyminocha.info/google-expeditions/>. Minocha, S. (2016). *Virtual Reality in Science and Geography Education*. Geraadpleegd op 30 mei 2019, via <http://www.shaileyminocha.info/news/2016/10/1/virtual-reality-in-science-and-geography-education>.
- ✓ MO. (2018). *Virtual reality maakt mensen milieubewuster*. Geraadpleegd op 4 juni 2019, via [https://www.mo.be/nieuws/virtual-reality-maakt-mensen-milieubewuster?utm\\_campaign=emo&utm\\_medium=newsletter&utm\\_source=email](https://www.mo.be/nieuws/virtual-reality-maakt-mensen-milieubewuster?utm_campaign=emo&utm_medium=newsletter&utm_source=email).
- ✓ Nro. (z.j.). *Wat weten we over de inzet en effectiviteit van Augmented Reality en Virtual Reality in het basisonderwijs?* Geraadpleegd op 4 juni 2019, via <https://www.nro.nl/kennisrotondevragenopeenrij/inzet-en-effectiviteit-van-augmented-reality-en-virtual-reality-in-het-basisonderwijs/>.
- ✓ Roundme. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://roundme.com/>.
- ✓ Sint-Ursula. (2016). *Virtual reality in de aardrijkskundeles*. Geraadpleegd op 25 mei 2018, via <http://www.ursula.nl/horn/actueel/nieuws/nieuwsarchief/2016/03/virtual-reality-in-de-aardrijkskundeles/599/>.
- ✓ Sience Filmmaking Tips. (2019, 2 februari). *How to make 360° Video (VR): Basic Worflow explained [YouTube]*. Geraadpleegd 6 juni 2019, van [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=55&v=84a8dsQSGB4](https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=84a8dsQSGB4).

- 
- ✓ Sites in VR. (2016). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://www.sitesinvr.com/>.
  - ✓ TeachVR. (z.j.). *Teachvr*. Geraadpleegd op 31 mei 2019, via <https://teachvr.nl/>.
  - ✓ Trompert, B. (2019). *Aardrijkskunde met VR*. Geraadpleegd op 1 juni 2019, via <https://akmetvr.wordpress.com/>.
  - ✓ Tvl. (2018). *In de buurt- PXL 1*. Geraadpleegd op 8 januari 2019, via <https://www.tvl.be/programmas/in-de-buurt-in-de-buurt-pxl-1-56494>.
  - ✓ Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'augmented reality'*. Geraadpleegd op januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/augmented%20reality#.XDNvQVxKiUk>.
  - ✓ Van Dale. (z.j.). *Betekenis 'virtual reality'*. Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.vandale.be/gratis-woordenboek/nederlands/betekenis/virtual%20reality#.XDCwFFxKiUk>.
  - ✓ Van den Braber, C. (2019). "*Virtual reality bij ouderen steeds populairder*" (en dat biedt mogelijkheden in de gezondheidszorg). Geraadpleegd op 30 mei 2019, via [https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/04/17/\\_virtual-reality-bij-ouderen-steeds-populairder-en-dat-is-goed/?fbclid=IwAR2RfwoeyEiv5X1rI37PIJnUjabO7a7vGNT0npJ-Lyk0cxYRCRhbWfPJu4](https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2019/04/17/_virtual-reality-bij-ouderen-steeds-populairder-en-dat-is-goed/?fbclid=IwAR2RfwoeyEiv5X1rI37PIJnUjabO7a7vGNT0npJ-Lyk0cxYRCRhbWfPJu4).
  - ✓ Vervoort, D. (2016). *Hoe werkt virtual reality?* Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.techpulse.be/achtergrond/185023/hoe-werkt-virtual-reality/>.
  - ✓ Virtual reality for education. (2018). *Virtual reality for education*. Geraadpleegd op 25 mei 2018, via <http://virtualrealityforeducation.com/>.
  - ✓ *Virtual Reality in de aardrijkskundeles*. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via [http://www.aletta.nl/aletta/bericht.php?id=3717&school\\_id=1](http://www.aletta.nl/aletta/bericht.php?id=3717&school_id=1).
  - ✓ *Virtual Reality Society*. (2017). Geraadpleegd op 11 december 2017, via <https://www.vrs.org.uk/>.
  - ✓ Vlaamse Overheid. (z.j.). *Tweede graad - ASO – Aardrijkskunde: vakgebonden eindtermen*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/tweede-graad-aso-aardrijkskunde>.
  - ✓ Vlaams Parlement. (2018, 12 november). *Ontwerp van decreet betreffende de onderwijsdoelen voor de eerste graad van het secundair onderwijs*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <http://docs.vlaamsparlement.be/pfile?id=1430723>.
  - ✓ VR3Dbril. (z.j.). *Verschillende soorten VR-brillen*. Geraadpleegd op 15 december 2018, via <http://www.vr3dbril.nl/over-virtual-reality/soorten-vr-brillen/>.
  - ✓ VR-bril.info. (z.j.). *VR-brillen*. Geraadpleegd op 15 december 2018, via <https://www.vr-bril.info/index.html>.
  - ✓ VR-bril.info. (z.j.). *Virtual reality en VR-bril in het onderwijs*. Geraadpleegd op 4 juni 2019, via [https://www.vr-bril.info/VR-bril\\_in\\_het\\_onderwijs.html](https://www.vr-bril.info/VR-bril_in_het_onderwijs.html).

- ✓ VR in School. (z.j.). *Waarom virtual reality in uw school*. Geraadpleegd op 4 juni 2019, via <https://vrinschool.nl/waarom-virtual-reality-voor-het-onderwijs/>.
- ✓ VR Webwinkel. (z.j.). *VR Webwinkel*. Geraadpleegd op 30 mei 2019, via <https://vrwebwinkel.nl/>.
- ✓ VRCraftworks. (z.j.). *Orbulus*. Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.vrcraftworks.com/orbulus>.
- ✓ VREXPERT. Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://vr-expert.nl/>.
- ✓ VRtsest.Ninja. Geraadpleegd op 2 juni 2019, via <https://vrtest.ninja/>.
- ✓ *Wat is het verschil tussen virtual reality en augmented reality?* (z.j.) Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://www.mediawijsheid.nl/veelgestelde-vraag/wat-is-het-verschil-tussen-virtual-reality-vr-en-augmented-reality-ar/>.
- ✓ WebVR. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://webvr.info/>.
- ✓ *Welkom in de virtuele realiteit*. (2015). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <http://virtualreality.yurls.net/nl/page/1006845#topboxes>.
- ✓ Within. (z.j.). Geraadpleegd op 5 juni 2019, via <https://www.with.in/>.
- ✓ YouTube. (z.j.). Geraadpleegd op 28 februari 2018, via <https://www.youtube.com/>.
- ✓ Yurls.net. (z.j.). *Welkom in de virtuele realiteit*. Geraadpleegd op 5 januari 2019, via <https://virtualreality.yurls.net/nl/page/1006845>.



## Bijlagen

	<p>Icoon VR</p>
	<p>360Cities: <a href="https://www.360cities.net/">https://www.360cities.net/</a></p>
	<p>Google Streetview:  <a href="http://tinyurl.com/Streetviewapp/">http://tinyurl.com/Streetviewapp/</a> /  <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.street</a>.</p>
	<p>YouTube: <a href="https://www.youtube.com/">https://www.youtube.com/</a></p>

	<p>Google Expeditions: <a href="https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none">https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none</a></p>
	<p>Tour Creator : <a href="https://vr.google.com/tourcreator/">https://vr.google.com/tourcreator/</a></p>
	<p>Holobuilder: <a href="https://www.holobuilder.com/">https://www.holobuilder.com/</a></p>
	<p>Roundme: <a href="https://roundme.com/">https://roundme.com/</a></p>

	Kuula: <a href="https://kuula.co/">https://kuula.co/</a>
	Discoveryvr: <a href="https://www.discoveryvr.com/">https://www.discoveryvr.com/</a>
	Orbulus: <a href="https://www.vrcraftworks.com/orbulus">https://www.vrcraftworks.com/orbulus</a>
	Sites in VR: <a href="http://www.sitesinvr.com/">http://www.sitesinvr.com/</a>

	WebVR: <a href="https://webvr.info/">https://webvr.info/</a>
	Within: <a href="https://www.with.in/">https://www.with.in/</a>
	Eonreality: <a href="https://www.eonreality.com/platform/creator-avr/">https://www.eonreality.com/platform/creator-avr/</a>
	Coobo: <a href="https://coobo.io/">https://coobo.io/</a>

	Airpano: <a href="https://www.airpano.com/">https://www.airpano.com/</a>
	Aardrijkskunde met VR, site van Bas Trompert: <a href="https://akmetvr.wordpress.com/">https://akmetvr.wordpress.com/</a>
	VR Test Ninja: <a href="https://vrtest.ninja/">https://vrtest.ninja/</a>