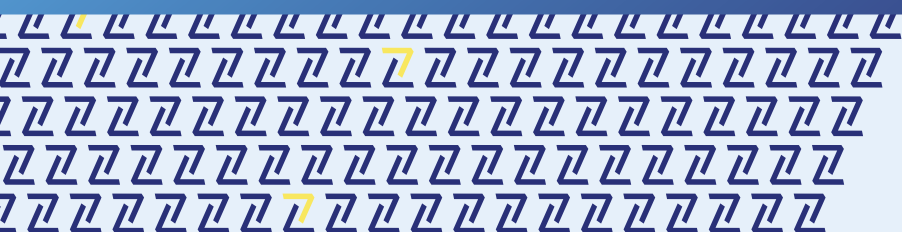




XR-training op maat van technical skills training

Aanpasbare oefen- en toetsomgeving voor
keurders van waterinstallaties en privé-
waterafvoer bij AquaFlanders



Executive summary

Case: AquaFlanders & Rhinox

- A. Bedrijfsuitdagingen
- B. Oorspronkelijke aanpak
- C. Analyse van en keuze voor Edtech-aanbieder
- D. Edtech-oplossing: Rhinox
- E. Implementatie en adoptie van de Edtech-oplossing
- F. Volgende stappen

Conclusie



Executive summary

De case study laat zien hoe AquaFlanders XR (Extended Reality als verzamelnaam voor Augmented Reality, Virtual Reality en Mixed Reality) inzet om de bestaande klassikale opleidingen nog dichter te doen aansluiten bij de echte werkelijkheid. Tegelijkertijd wil het de examinering in de toekomst efficiënter maken, met een gerichte taakselectie in functie van moeilijkheidsgraad en meer schaalbaarheid voor examinatoren. Gesprekken met de Edtech-afnemer – de algemeen directeur, de kwaliteitscoördinator, de kwaliteitsborger en een keurder waterinstallatie en privéwaterafvoer – én met de XR-ontwikkelaar en projectmanager van de Edtech-aanbieder tonen hoe XR-training voor opleiding en toetsing van waterinstallatiekeurders op een innovatieve manier is ontwikkeld. Deze aanpak is bovendien toepasbaar in tal van andere opleidingscontexten.

Opleidingsnood bij AquaFlanders

Het fysiek trainen en evalueren van technische vaardigheden vraagt veel materiaal en infrastructuur. Bij AquaFlanders, verantwoordelijk voor de opleiding en examinering van Vlaamse keurders van waterinstallatie en privéwaterafvoer, wordt dat meteen duidelijk: examens vinden plaats op uiteenlopende locaties, waardoor kwaliteitscoördinatoren veel tijd nodig hebben voor de vele korte examenmomenten die verspreid liggen over Vlaanderen. De locatiegebonden infrastructuur beperkt bovendien de variatie in vraagstelling, omdat niet elke site dezelfde technische voorzieningen biedt. Dat bemoeilijkt de vergelijkbaarheid van de resultaten en zet de kwaliteit en flexibiliteit van het examenproces onder druk. Een gedeeltelijk gedigitaliseerde en ook gestandaardiseerde aanpak kan hier een efficiënter, betrouwbaarder en inhoudelijk authentieker alternatief bieden.

Oplossing van het Edtech-bedrijf Rhinox

Om de formele opleidingsmomenten authentieker en tastbaarder te maken, en de logistieke en inhoudelijke beperkingen van fysieke examens het hoofd te bieden, ontwikkelde Rhinox twee XR-modules – één voor de keuring van privéwaterafvoer en één voor de keuring van waterinstallaties (klasse C). In deze virtuele trainings- en toetsomgevingen kunnen examinatoren installatietypes, foutscenario's, omgevingsfactoren en moeilijkheidsgraden flexibel instellen. Via een XR authoring systeem kunnen opleiders en examinatoren binnen AquaFlanders bovendien zelf cases aanmaken en aanpassen. Zo kan de leerinhoud op een visueel rijke, authentieke en interactieve manier gedemonstreerd worden en scenario's tijds- en plaatsonafhankelijk gemaakt worden. Waterinstallatiekeurders en privéwaterafvoerkeurders kunnen oefenen en beoordeeld worden in realistische maar gecontroleerde omstandigheden, zonder fysieke infrastructuur of verplaatsingen. De beoordeling gebeurt wel nog steeds onder toeziend oog van de examiner. Een belangrijk werkpunt is dat er nog geen automatische foutdetectie of logging van fouten beschikbaar is.

Aanpak en realisatie

Uit de bestaande leerdoelen van de klassikale opleidingen van AquaFlanders werd eerst een heldere selectie gemaakt. Alleen die leerdoelen werden weerhouden waarvoor XR echt een meerwaarde kon bieden in realistische, contextgebonden situaties. Vervolgens werden de scenario's per ruimte en locatie in kaart gebracht om te bepalen welke situaties zich in de praktijk écht voordoen en welke minder zinvol waren om te digitaliseren. Op basis van deze haalbaarheidsanalyse kon Rhinox de reële scope scherpstellen. Vervolgens werd een sprintplanning opgezet met een heldere ontwikkelstructuur met vooraf bepaalde feedbackloops.

Schaalbaarheid

De XR-oplossing van Rhinox is schaalbaar en tegelijk aanpasbaar aangezien dat examinatoren zelf nieuwe cases kunnen aanmaken als examenopdracht. Een van de mogelijkheden hierbij is vertrekkend vanuit een kopie van een bestaande case en deze aanpassen. Examinatoren hoeven zich bovendien niet langer naar uiteenlopende locaties te verplaatsen, maar hebben alle relevante scenario's virtueel beschikbaar op één centrale plek. Dat voorkomt tijdverlies en maakt het mogelijk om in de toekomst meer kandidaten per dag te examineren dan nu het geval is. Tegelijkertijd kan XR de inhoudelijke bandbreedte van het examen vergroten: examinatoren zouden in één sessie meer variaties, foutenpatronen en contexten aan bod kunnen laten komen dan in een fysieke setting haalbaar is. De risico's om iets verkeerd te doen in de virtuele omgeving is zonder gevolg, wat een veilige leer- en examenervaring garandeert. Het daadwerkelijke schaalbare effect hangt ook af van het aantal beschikbare XR-toestellen, waardoor de logistieke planning een belangrijke rol blijft spelen.

Toekomstperspectief

Rhinox werkt aan het verbeteren van analyse, foutdetectie en de uitbreiding van inhoud. Na het ontwikkelen van toegankelijke navigatie en een combinatie van virtuele en pass-through-weergave (een vorm van mixed reality, waarbij de echte wereld zichtbaar blijft en wordt aangevuld met digitale elementen), ligt de focus nu op standalone hardware en collaboratieve Mixed Reality. Daarmee kunnen meerdere gebruikers tegelijk dezelfde virtuele ruimte ervaren, begeleid door een docent of examiner. Analyse en foutdetectie zijn belangrijk om deelnemers op termijn individueel (zonder begeleider) te laten oefenen op de hardware. AquaFlanders wil intussen de bestaande ervaringen verder uitbreiden en nieuwe toepassingen verkennen in domeinen met vergelijkbare logistieke uitdagingen, zoals rioolinspectie.



Case study: AquaFlanders & Rhinox

Edtech-afnemer AquaFlanders

Wie, wat en waar?

[AquaFlanders](#) is de sectorfederatie van de Vlaamse waterbedrijven, rioolbeheerders en gemeenten. Naast het informeren en sensibiliseren rond duurzaam watergebruik is het ook haar kerntaak om opleiding en examinering te voorzien en de kwaliteitsbewaking van de keurders van waterinstallatie en privéwaterafvoer te garanderen.

L&D?

Hier gaat het niet over de interne opleiding en training van medewerkers bij AquaFlanders, maar wel over de externe opleiding van waterinstallatiekeurders. Deze fysieke trainingsmomenten zijn verdeeld over enkele collega's, zonder dat iemand er voltijds mee bezig is. De examenmomenten zijn tot op heden ook fysiek en verspreid over heel Vlaanderen.

Onderstaande functietitels en functierollen zijn aanwezig bij AquaFlanders:

- **Kwaliteitsborger keuringen:** vakinhoudelijk expert die zich bezighoudt met de operationele taken rond de opleiding van keurders van waterinstallatie en privéwaterafvoer, waaronder examinering
- **Kwaliteitscoördinator keuringen:** opleiding, opvolging en examinering van keurders van waterinstallaties en privéwaterafvoer, budget voor opleidingen beheren

Edtech-aanbieder Rhinox

Wie en wat?

Rhinox is een Vlaams Edtech-bedrijf dat onderdeel uitmaakt van de Cronos Groep. Het ontwikkelt XR¹-simulatietrainingen op maat voor sectoren, zoals bouw, logistiek, chemie, zorg en maakindustrie. Daarnaast maken ze ook productvisualisaties en interactieve 3D-ervaringen om complexe processen en producten op een intuïtieve manier te demonstreren.

Wat is relevant voor L&D?

XR-trainingen laten medewerkers veilig oefenen met realistische situaties die in de praktijk moeilijk te organiseren zijn door veiligheidsrisico's, ruimtegebrek of het ontbreken van geschikte installaties. De scenario's zijn aanpasbaar, zodat de moeilijkheidsgraad flexibel kan worden ingesteld voor training en toetsing.

Onderstaande personen kwamen in contact met L&D:

- **CEO:** strategisch aanspreekpunt voor de klant en algemene coördinator van het verkoopproces
- **Projectmanager:** de projectdefinitie en scope bepalen met klant, de offerte uitwerken, projectopvolging uitvoeren
- **XR-ontwikkelaars:** mee de scope helpen inschatten en de XR-omgeving ontwikkelen

¹ XR staat voor Extended Reality en is de overkoepelende benaming voor VR (Virtual Reality), AR (Augmented Reality) en MR (Mixed Reality).



A. Bedrijfsuitdagingen

Als sectorfederatie van de water- en rioleringsbedrijven speelt AquaFlanders een cruciale rol in het bewaken van de waterkwaliteit in Vlaanderen. Correct functionerende waterinstallaties zijn essentieel om milieuschade te voorkomen en de kwaliteit van drinkwater te waarborgen. Een correct aangelegde privéwaterafvoer is dan weer essentieel om milieuvervuiling te verminderen en de zuiveringsinstallaties beter te laten werken. Een kernactiviteit is het opleiden, examineren en erkennen van keurders van waterinstallaties (2 klassen installaties) en privéwaterafvoer, waarvoor het geaccrediteerd is door het Belgische accreditatieorgaan BELAC². Deze opleidingen en examinering zijn binnen AquaFlanders in handen van de kwaliteitsborger en de kwaliteitscoördinator.

Groeiende workload voor hetzelfde team

AquaFlanders organiseert jaarlijks vijf opleidingen van ongeveer twintig deelnemers, waarvan gemiddeld 50 à 60% slaagt. Dat is dus goed voor zo'n 50 à 60 nieuwe keurders per jaar. In totaal begeleidt het team inmiddels ongeveer 450 keurders in een driejarige cyclus, wat jaarlijks minstens 150 actieve opvolgingen betekent. Deze opvolgingen draaien rond drie kerntaken: witnessing (meelopen met keurders om hun werking te beoordelen), het organiseren van opleidingen en het afnemen van examens. De combinatie van groeiende instroom en alsmaar intensievere begeleiding zet het 2-koppige team steeds meer onder druk.

Verspreide examenlocaties en variërende moeilijkheidsgraad

Het vinden van geschikte examenlocaties wordt steeds problematischer. Kandidaten kiezen vaak zelf waar ze hun examen afleggen, waardoor zowel zij als AquaFlanders afhankelijk zijn van particulieren of bouwheren die hun pand kosteloos ter beschikking stellen. In de praktijk blijkt dit tijdsintensief en onvoorspelbaar, waarbij verantwoordelijken wel vaker langer onderweg zijn dan het examen zelf duurt.

*Medewerkers verliezen veel tijd aan
verplaatsingen, waardoor hun expertise`
onderbenut blijft. Daarom onderzochten we schaal-
bare oplossingen om die efficiënter in te zetten.
- AquaFlanders*

De afhankelijkheid van kandidaten voor de examenlocatie heeft nog een nadeel. Door hun keuze hebben ze in zekere zin de moeilijkheidsgraad van hun examen in de hand. De variatie in locaties, van nieuwbouw tot complexe zorginstellingen, leidt namelijk tot sterk uiteenlopende omstandigheden. Het blijft een uitdaging voor examinatoren om hierbij uniforme en betrouwbare beoordelingen te garanderen.

² [BELAC staat voor Belgische Accreditatie-instelling](#)



Opleidingen en examens voor waterinstallaties en privéwaterafvoer

Binnen de opleidingen en examens kiest de kandidaat zelf de locatie voor het examen. Die keuze is bepalend, omdat de moeilijkheidsgraad en het risicoprofiel sterk kunnen verschillen per locatie, zelfs binnen eenzelfde klasse. Er bestaan drie klassen voor waterinstallaties, waarvan AquaFlanders twee klassen behandelt.

Waterinstallaties

Klassen en risicoprofielen waterinstallaties

Klasse C: kleinere installaties met een laag risico voor de volksgezondheid.

Klasse B: middelgrote installaties met gemiddeld risico voor de volksgezondheid.

Klasse A: complexe of hoogrisicoinstallaties (niet door AquaFlanders aangeboden).

Hoewel het aparte opleidingen en examens zijn, liggen de moeilijkheidsgraden binnen eenzelfde klasse ver uit elkaar. Dit maakt de keuze van de examenlocatie cruciaal voor de kandidaat.

Klasse B

Een klasse B keuring is een optelsom van de standaardinstallaties, zoals bij keuring klasse C, maar met uitbreiding van een zwembad, een breektank of automatische brandblusinstallatie. Om deze te mogen keuren, moeten de keurders een extra opleiding krijgen.

Klasse C

Bij een nieuwbouwwoning of nieuwbouwappartement zijn vaak de standaardinstallaties aanwezig, zoals bad en/of douche, keukenkraan, lavabo, WC, verwarming en een buitenkraantje. Een keurder klasse C mag deze residentiële en kleine commerciële waterinstallaties controleren. Een winkel is iets complexer aangezien er brandhaspels aanwezig zijn die extra nagekeken moeten worden op hun beveiliging. In een niet-huishoudelijke omgeving moet elke mengkraan ook nog eens extra beveiligd worden. Dit valt vaak nog net binnen het werkgebied van een keurder klasse C, afhankelijk van de grootte en complexiteit van de installatie en de aanwezige toestellen.

Het huidige examenproces staat onder druk door organisatorische onzekerheid en inhoudelijke ongelijkheid. Een structurele herziening is nodig om efficiëntie, gelijkwaardigheid en schaalbaarheid te garanderen, zodat AquaFlanders haar kwaliteitsgarantie kan blijven waarmaken bij toenemende vraag en complexiteit.

B. Oorspronkelijke aanpak

Opleiding

De oorspronkelijke opleidingen tot keurder waterinstallatie (klasse B en C) en keurder privéwaterafvoer gingen voornamelijk klassikaal door. Cursusmateriaal onder de vorm van presentaties met ondersteunende foto's werden via hun learning management system (LMS) gedeeld met de deelnemers. De opleiding duurt een halve dag voor klasse B en 2 dagen voor klasse C en privéwaterafvoer.

Deze visuele ondersteuning was bedoeld om cursisten typische situaties te tonen en installaties beter te doen begrijpen, terwijl de klassikale setting ruimte bood voor interactie en het stellen van vragen. De focus lag sterk op het overbrengen van theoretische kennis in combinatie met observatie tijdens praktijkmomenten.

Voor klasse C worden er ook technische panelen ingezet tijdens de praktijkopleiding, zodat kandidaat-keurders enkele basisopstellingen toch kunnen zien en inoefenen zonder dat er telkens een echte locatie gezocht moet worden.



Technisch paneel voor boiler



Technisch paneel voor brandhaspel

Inhoud	Formeel, klassikaal opleidingsmoment	Zelfstandig leren en inoefenen
Klasse C-keuringen (waterinstallatie)	16 uur theoretische opleiding 2 uur praktijkopleiding op technische panelen, zoals boiler of brandhaspel (cf. figuur)	Keurders kunnen vragen over de cursus stellen aan AquaFlanders, maar dat gebeurt zelden.
Privéwaterafvoer	16 uur theoretische opleiding 2 uur praktijkopleiding op locatie. Per praktijkopleiding rekent de kwaliteitsborger of kwaliteitscoördinator gemiddeld nog 4 uur extra: ongeveer 3 uur rijtijd (heen en terug) en 1 uur voor de praktische organisatie.	Keurders kunnen vragen over de cursus stellen aan AquaFlanders, maar dat gebeurt zelden.

Evaluatie

Voor waterinstallaties van klasse B is er enkel een theoretisch examen zonder praktijkmoment. Daarnaast is er (voorlopig) nog steeds een praktijkexamen op locatie, waarbij de kandidaat-keurder zelf een geschikte locatie moet aanbrengen. De technische panelen worden tegenwoordig vooral ingezet tijdens de praktijkopleiding, zodat kandidaat-keurders de opstellingen toch kunnen zien en inoefenen zonder dat er telkens een echte locatie gezocht moet worden. Het is de bedoeling dat het praktijkexamen grotendeels wordt vervangen door de XR-modules.

Voor privéwaterafvoer bestaat de evaluatie eveneens uit een theorie-examen, gevolgd door een praktijk-examen dat tot op heden nog steeds op locatie plaatsvindt.

Tijdsbesteding evaluaties:

Inhoud	Evaluatie
Klasse C-keuringen (waterinstallatie)	Gemiddeld 3 uur verplaatsing, 1 uur ter plaatse en 0,5 uur verwerking achteraf per keurder
Privéwaterafvoer	Gemiddeld 3 uur verplaatsing, 1 uur ter plaatse en 0,5 uur verwerking achteraf per keurder





C. Analyse van en keuze voor Edtech-aanbieder

AquaFlanders kreeg via een externe partner Rhinox door om haar nood aan oefening en examinering binnen hun opleidingen voor keurders van waterinstallaties en privéwaterafvoer op een realistischere manier visueel te ondersteunen. Ze definieerden samen de scope van het project op basis van leernoden en in functie van technische haalbaarheid. Op basis daarvan kon dan een offerte en planning opgemaakt worden.

Vereisten op het vlak van Edtech

Efficiëntie in samenwerking

Voor de Edtech-afnemer moest de samenwerking maximaal efficiënt verlopen. Wekelijkse overlegmomenten van een halve dag, zoals voorgesteld door een andere partij, waren intern niet haalbaar. Daarom werd bewust gekozen voor een partner met een doelgerichte, gestructureerde aanpak en zo klein mogelijke impact op de interne werking van AquaFlanders.

Moduleerbaarheid

De training moest modulair opgebouwd worden, zodat AquaFlanders op een flexibele manier en stapsgewijs variaties op bestaande scenario's kan toevoegen. Deze opbouw biedt de vrijheid om het leertraject aan te passen en uit te breiden naargelang hun behoeften. Het XR-bedrijf werd daarom gevraagd de software zo te ontwikkelen dat toekomstige uitbreidingen en extra features eenvoudig konden worden geïntegreerd. Daarnaast moest er een gebruiksvriendelijk authoring systeem voorzien zijn, waarmee het zelf variaties kon creëren op basis van de beschikbare parameters binnen de XR-omgeving.

Streven naar zo zelfstandig mogelijk gebruik van de XR-training

Voor de inzet binnen de opleiding geldt dat er eerst gekeken wordt naar de trainers en examinatoren om de gebruikers te begeleiden. Op termijn moet de software ook autonoom doorlopen kunnen worden om leerinhoud in te oefenen. De focus ligt daarbij op duidelijk afgebakende leerdoelen, sterke inhoud, doordacht instructional design, adequate leerondersteuning en formatieve evaluatie. Deze gefaseerde aanpak waarborgt flexibiliteit en moet de afhankelijkheid van de Edtech-ontwikkelaar zo laag mogelijk houden.



D. Edtech-oplossing: XR-modules via Rhinox

Rhinox, onderdeel van de Cronos Group, ontwikkelt XR-oplossingen voor uiteenlopende sectoren, zoals training van operationele workflows en product- of procesvisualisatie. Dat doet het door werkomgevingen virtueel na te bouwen. In dit geval ligt de focus op training: het XR-bedrijf creëert zo realistisch mogelijke omgevingen die kunnen worden gebruikt als ondersteuning tijdens een taak of als voorbereiding daarop.

Analysefase

Tijdens de analysefase organiseerden Rhinox en AquaFlanders een overleg om de leeruitdagingen scherp te definiëren. Daarbij werd bepaald welke taken moeilijk in de praktijk kunnen worden geoefend, welke risico's en foutenmarges bestaan en welke kennis en vaardigheden deelnemers moeten beheersen. Op basis hiervan werden concrete leerdoelen uit het bestaande cursusmateriaal geselecteerd. Vervolgens werd onderzocht voor welke van deze leerdoelen XR een echte meerwaarde biedt. Deze inzichten vormden de basis voor een duidelijke projectscope en een richtprijs, zodat alle partijen hetzelfde beeld hadden van de gewenste oplevering.

Documentatiefase

Tijdens de documentatiefase bezocht het team van Rhinox een bouwwerf als inspectielocatie om de taken van de keurders in detail vast te leggen. Met camera werden beelden verzameld die inzage moesten geven in de vakinhoudelijke inhoud en context. AquaFlanders leverde de objecten aan die in de XR-omgeving moesten worden opgenomen en specificeerde per ruimte welke parameters aan- of uitgezet moesten worden. Zo ontstond een nauwkeurige en rijke dataset die de basis vormde voor het ontwerp van de virtuele leeromgeving en ervoor zorgde dat de simulatie niet alleen technisch, maar ook inhoudelijk volledig aansloot bij de praktijk.

Ontwerpfase

In functie van het ontwerp vertaalde Rhinox de verzamelde data en input van AquaFlanders naar concrete XR-omgevingen. Het creatieve proces werd opgeknipt in korte design sprints (cf. figuur: sprintplanning), waarbij elke sprint een duidelijke doelstelling had, zoals het uitwerken van een specifieke ruimte of het testen van een interactie. Door deze iteratieve aanpak kon het team snel prototypes opleveren, feedback verwerken van AquaFlanders en prioriteiten bijsturen. Stakeholders kregen tussentijds inzicht in de voortgang, waardoor transparantie en betrokkenheid hoog bleven. Zo groeide de XR-training stap voor stap uit tot een realistisch



Figuur: sprintplanning AquaFlanders

Realisatiefase

Tijdens de realisatiefase vertaalt Rhinox de ontwerpplannen naar twee volledig op maat gemaakte modules voor AquaFlanders: een afvalwatermodule in volledige XR en een binneninstallatie in pass-through XR. Hiervoor is een virtuele omgeving ontwikkeld in de vorm van een huis met tuin, keuken en badkamer. Deze ruimtes konden door de examiner volledig ingesteld worden via vooraf bepaalde parameters, waardoor verschillende scenario's eenvoudig konden worden gecreëerd. Het systeem biedt bovendien de mogelijkheid om enkel een naam in te geven en tijdens het examen notities toe te voegen, zodat de training niet alleen realistisch maar ook praktisch inzetbaar werd voor evaluatie en toetsing.

Het systeem detecteert op dit moment nog geen correcte, noch foutieve handelingen, waardoor de aanwezigheid van een begeleider noodzakelijk blijft. De examiner kan in XR live meevolgen en tijdens het examen notities toevoegen, die achteraf op naam aan het verslag kunnen worden gekoppeld. Voor de toekomst wordt onderzocht hoe fouten automatisch gedefinieerd en geregistreerd kunnen worden. Daarnaast is er een aparte oefenmodule voorzien met tien tot vijftien cases die bewust verschillen van de examenmodule, zodat deelnemers eerst veilig kunnen oefenen en wennen aan de XR-omgeving alvorens ze het examen afleggen.

In deze fase wordt ook de technische en ergonomische optimalisatie aangepakt om motion sickness te voorkomen. Via een hoge framerate (beeldfrequentie) van min. 72 frames per seconde en lage latency van 50 milliseconde komen beelden vloeiend over en zijn gebruikersacties vrijwel onmiddellijk zichtbaar. Zo worden klachten zoals duizeligheid en misselijkheid voorkomen. Daarnaast worden ergonomische headsets en voldoende fysieke ruimte voorzien, en blijven interacties bewust eenvoudig en intuïtief zodat deelnemers hun aandacht op het leerproces kunnen richten.

Praktisch voorbeeld: keuringen voor de privéwaterafvoer

Leerdoelen

Na deze lesmodule weet je:

- Waaruit de voorbereiding van een keuring bestaat;
- Wat een uitvoeringsplan en een inventaris is;
- Welke keuringstechnieken je als keurder kunt gebruiken.

In de XR-omgeving kunnen keurders vervolgens oefenen op welke manier ze deze inspectietechnieken kunnen toepassen. Ze kunnen dit zowel met water, rook als geluid doen om een inspectietechniek na te bootsen.

Door deze drie te combineren, leren keurders realistischer en breder oefenen:

Water

Wordt gebruikt om lekkages en doorstroming te testen. Keurders zien hoe water zich gedraagt bij scheuren, verstoppingen of foutieve aansluitingen. Dit helpt bij het herkennen van zichtbare gebreken.

Rook

Rook maakt luchtlekken, verkeerde verbindingen en openingen zichtbaar die je met het blote oog niet ziet. In de praktijk is rookproef een veelgebruikte methode om verborgen problemen op te sporen.

Geluid

Geluid helpt bij het leren herkennen van afwijkingen, zoals lekkende leidingen, stromingsproblemen of mechanische fouten. Keurders trainen hun gehoor om subtiele signalen te herkennen.

In XR kunnen situaties vooraf zo worden geprogrammeerd dat bijvoorbeeld sifons gevuld zijn en geluid of rook niet doorlaten, waardoor de keurder moet redeneren en gericht testen met water. Omgekeerd maakt een gesimuleerde ruwbouwwoning het mogelijk om via één handeling alle afvalwateraansluitingen te testen, wat efficiënter is dan afzonderlijke controles.

Zo traint de XR-toepassing zowel het logisch redeneren als de efficiënte uitvoering van de keuring en sluit ze nauw aan bij de vastgestelde leerdoelen, met meer flexibiliteit en snellere voorbereiding dan een fysieke examenlocatie.

Voordelen in een notendop

Voor de examinerator:

Voordeel Edtech	In de praktijk	Voorbeeld
Flexibiliteit in inhoud	Scenario's zelf aanpassen	In de XR-omgeving kan de examinerator eenvoudig varianten van een examen toevoegen, zoals extra storingsscenario's of alternatieve veiligheidsprocedures zonder afhankelijk te zijn van fysieke infrastructuur of materiaal. Ook installaties die in de realiteit niet altijd beschikbaar zijn, zoals waterverzachters, warmtepompen of brandblusinstallaties, kunnen worden geïntegreerd.
Gestandaardiseerde beoordeling	Gelijkaardige moeilijkheidsgraad voor alle kandidaten	In een fysieke setting verschilt de examencontext vaak per locatie door variatie in aanwezige machines of materialen. In XR doorlopen alle kandidaten gelijkaardige scenario's met gelijkaardige installaties, storingen en omgevingsfactoren. Dit verhoogt de betrouwbaarheid van het examen en zorgt voor een consistentere beoordeling.
Veiligheid & risicobeheersing	Leren en toetsen zonder fysieke gevaren	Bij examens rond machinebediening kan een kandidaat fouten maken die in de echte wereld gevaarlijk zouden zijn, zoals iets op het hoofd krijgen of in een put vallen. In XR blijft dit volledig veilig: de examinerator ziet de fout, bespreekt ze, en de kandidaat leert zonder risico. Daardoor kunnen ook risicovolle scenario's veilig worden geëxamineerd.
Efficiëntie & schaalbaarheid	Meer kandidaten per dag	Waar een examinerator in een klassieke setting beperkt wordt door reistijd en logistiek, kan hij in VR meerdere kandidaten op één dag examineren. Kandidaten melden zich aan op afgesproken tijdstippen op kantoor bij AquaFlanders, terwijl de examinerator hun handelingen opvolgt via een dashboard. Hierdoor vergroot de schaalbaarheid aanzienlijk.

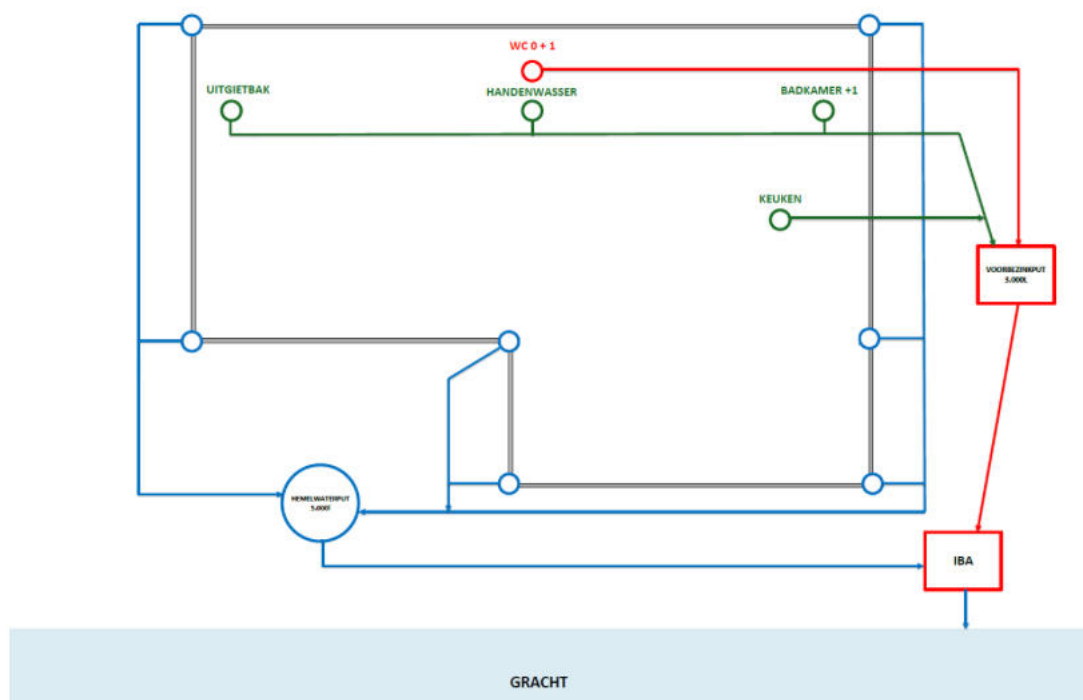
E. Implementatie en adoptie

Het XR-examen vindt plaats in een virtueel huis met een vast exterieur en een variabel interieur. Omdat het exterieur weinig meerwaarde heeft voor het leerproces en de examinering, is er bewust geen budget voorzien om telkens nieuwe buitenmodellen (woning, appartement, rusthuis, winkel, ...) te ontwikkelen.

Elke case bestaat uit een grondplan, een opdrachtomschrijving, mondelinge verduidelijkingsvragen en een toestelleninventaris, zoals dat bij een echte standaardkeuring ook het geval is. Binnen de case kan de examiner toestellen en installaties configureren – ook minder vaak voorkomende installaties in de praktijk, zoals waterverzachters. Daarnaast worden opzettelijke fouten ingebouwd om te beoordelen hoe kandidaten hierop reageren.

De examiner selecteert cases uit een uitbreidbare casedatabank (initieel ongeveer tien) en stelt variabelen in. Cases worden periodiek geactualiseerd (bijvoorbeeld per kwartaal), zodat ze relevant blijven en voorspelbare patronen vermeden worden. Kandidaten ontvangen vooraf het grondplan en, indien van toepassing, een toestelleninventaris, zoals gebruikelijk bij standaardkeuringen.

<screenshot van hoe de XR-omgeving eruitziet>



Figuur: voorbeeld van grondplan

De leertrajecten mét gebruik van XR

Opleiding	Formeel opleidingsmoment	Zelfstandig leren & inoefenen	Verantwoordelijkheid
Klasse C-keuringen (waterinstallatie)	Vroeger 16 uur theoretische opleiding zonder enige praktijktoelichting 2 uur praktijkopleiding op technische panelen Met XR 16 uur theoretische opleiding met praktijktoelichting geïntegreerd	Vroeger De keurder kon vragen i.v.m. de cursus sturen en kreeg dan antwoord, maar in realiteit gebeurde dit niet Met XR De keurder kan nu sessie inboeken waarbij er digitale scenario's doorlopen kunnen worden	Vroeger Gemiddeld 3 uur verplaatsen, 1 uur ter plaatse en 30 min. verwerking achteraf per keurder Met XR 1,5 uur examinering en verwerking per keurder 1 keer verplaatsing per dag van en naar kantoor
Privéwaterafvoer	Vroeger 16 uur theoretische opleiding zonder enige praktijktoelichting 2 uur praktijkopleiding ter plaatse (met ook hier gemiddeld 3 uur rijtijd en 1 uur tijd om alles logistiek te regelen) Met XR 14 uur theoretische opleiding met praktijktoelichting geïntegreerd 1 uur praktijkopleiding op kantoor (met 1 uur rijtijd)	Vroeger De keurder kon vragen i.v.m. de cursus sturen en kreeg dan antwoord. Echter in de realiteit kwamen er heel weinig vragen. Met XR De keurder kan een sessie inboeken waarbij er digitale scenario's doorlopen kunnen worden	Vroeger Gemiddeld 3 uur verplaatsen, 1 uur examen ter plaatse en 0,5 uur verwerking achteraf per keurder Met XR 1,5 uur examinering en verwerking per keurder. 1 keer verplaatsing per dag van en naar kantoor

Adoptie

Voorafgaande oriëntatie en training om vertrouwd te raken met XR

Een goede voorbereiding is cruciaal bij XR-training en -examinering. Deelnemers krijgen eerst een korte introductie in de werking van de headset en de interface, en wat de leerdoelstellingen zijn. Daarna voeren ze eenvoudige oefeningen uit, zoals navigeren en objecten manipuleren. Zo raken ze vertrouwd met XR en kunnen ze vlot overstappen naar complexere scenario's. Door de XR-ervaring te koppelen aan bestaande werkprocessen wordt de transfer naar de praktijk versterkt.

In de praktijk leidt Rhinox de trainers van AquaFlanders op, waarna zij de introductiesessies voor kandidaat-keurders verzorgen. Pas daarna starten medewerkers met de trainings- of examenscenario's.

Stapsgewijze blootstelling en oefenmodules

Na de oriëntatie bouwen deelnemers hun XR-vaardigheden geleidelijk op via stapsgewijze blootstelling. Ze starten met eenvoudige oefeningen waarin basisinteracties centraal staan, waarna de moeilijkheidsgraad gecontroleerd wordt verhoogd.

In de praktijk oefenen deelnemers eerst in een aparte module met tien tot vijftien cases die verschillen van de examenmodule. Na elke fase volgt een korte reflectie met de begeleider om leerpunten te bespreken en vertrouwen op te bouwen. Pas wanneer deelnemers voldoende ervaring hebben, gaan ze door naar de formele examenmodule. Voor waterinstallaties is de gewenningstijd korter door de beperkte handelingen. Voor de module over privéwaterafvoer duurt dit mogelijks langer door de locomotie-optie, in dit geval via teleportatie.

Psychologische en organisatorische voorwaarden: juiste verwachtingen scheppen

Bij XR-examinering is het belangrijk om onzekerheid door onbekende technologie te verminderen door vooraf duidelijk te maken wat beoordeeld wordt. Niet de XR-handigheid, maar de technische competenties staan centraal. Snelheid telt niet mee; een correcte uitvoering wel.

In de praktijk: de examinerator beoordeelt of kandidaten de juiste technische stappen volgen, de inventaris correct interpreteren, logische keuzes maken, toestellen en beveiligingen herkennen, drink- en rioolwaterafvoer onderscheiden, wetgeving toepassen, klantvriendelijk communiceren, correct attesteren en documentatie juist gebruiken. Hoe vlot iemand met XR omgaat, speelt geen rol. Dit wordt uitgelegd bij de introductie en herhaald vóór de start van het examen.



F. Volgende stappen

Deze use case is nog steeds een work in progress, maar de reeds gekende volgende stappen worden hieronder gedeeld.

Ontwikkeling

Rhinox richt zich in de volgende ontwikkelingsfase vooral op het verhogen van de toegankelijkheid voor de gebruiker en het vereenvoudigen van configuratie. Daarbij wordt ook gekeken naar de toevoeging van diepere analysetools, foutdetectie en inhoudelijke uitbreiding.

Toegankelijkheid en gebruiksgemak

Er zijn al belangrijke stappen gezet om de VR-ervaring toegankelijker te maken. In het project rond privéwaterafvoer werd een toegankelijke kijkpositie en gedeelde navigatie ontwikkeld. In 2025 werd de bediening vereenvoudigd door pass-through te combineren met een vast menu: één hoek blijft virtueel, terwijl de rest zichtbaar blijft in de echte omgeving, en de gebruiker kan steeds via hetzelfde menu een ruimte of positie kiezen. De volgende stap is de ervaring op standalone headsets bouwen en uitbreiden naar collaboratieve mixed reality, zodat meerdere gebruikers tegelijk samen dezelfde virtuele ruimte kunnen ervaren, begeleid door examinatoren of begeleiders.

Analyse en foutdetectie

Analyse en foutdetectie zijn cruciaal om kandidaat-keurders individueel te kunnen laten trainen op de hardware. Momenteel is dat nog niet het geval en blijft de tool in eerste instantie gericht op trainers en examinatoren. Daarom ligt de focus voorlopig op het versterken van de gedeelde ervaring, zodat de basis stevig staat voordat individuele toepassingen worden toegevoegd.

Inhoudelijke uitbreiding

Naast toegankelijkheid en analyse is ook inhoud een belangrijk aandachtspunt. Rhinox wil bestaande ervaringen verder uitbreiden zodat ze breed inzetbaar zijn in verschillende opleidingscontexten. Daarnaast wordt gekeken naar nieuwe use cases die vergelijkbare logistieke uitdagingen kennen, zoals rioolinspectie of infrastructuurbeheer. Op die manier kan de impact van de oplossingen vergroot worden en kan de technologie in meerdere domeinen een toegevoegde waarde hebben.

Aandachtspunten bij de interpretatie

- **De score is geen eigenschap van het item zelf**

De score wordt mede bepaald door de **specifieke doelgroep** die de test aflegt. Een item kan relatief moeilijk zijn voor een bepaalde groep, maar relatief gemakkelijk voor een andere groep.

- **Houd rekening met het doel van de test**

De interpretatie van resultaten wordt bepaald door de insteek: wordt nagegaan of deelnemers de minimumdoelen behalen (criteriumgericht toetsen), of worden zij geplaatst binnen een bredere groep (normgericht toetsen)? In het eerste geval moet ervoor worden gezorgd dat er toetsitems zijn die niet te gemakkelijk of te moeilijk zijn voor personen die net het criterium behalen. Zulke items zijn het meest informatief. In het tweede geval moet worden gezorgd voor toetsitems die informatie bieden over verschillende prestatie-niveaus. Met andere woorden: de toets moet voldoende items van uiteenlopende moeilijkheidsgraden bevatten.

- **Analyseer foutpatronen bij sterke deelnemers**

Kijk naar welke vragen foutief beantwoord werden door deelnemers die bijna alle andere items correct hadden. Zulke vragen kunnen wijzen op een kennishiaat, een misvatting of dubbelzinnig geformuleerde items.

- **Meet één vaardigheid per test**

Vermijd dat een toets verschillende vaardigheden tegelijk evalueert, want dit bemoeilijkt de interpretatie van de resultaten. Het is daarom een goed idee om inhoudsdeskundigen te laten reflecteren over welke vaardigheden ze beogen te meten, of de items hiertoe geschikt zijn, en of er voor elk van de vaardigheden voldoende items in een toets zitten. Een andere optie is dat er gebruik gemaakt wordt van metadata en metadatarapporten in assessmentQ om inzicht te krijgen in de resultaten per vaardigheid.

- **Zorg voor voldoende datavolume**

Om betrouwbare uitspraken te doen over patronen in de data, is een absoluut minimum van 100 antwoorden op eenzelfde toetsitem vereist. Idealiter ligt dit tussen 500 en 1.000 antwoorden voor een robuustere analyse.

- **Evalueer de effectiviteit van afleiders**

Analyseer meerkeuzevragen op afleiders die nooit gekozen worden. Dit kan teruggevonden worden via de a-waarde, die staat voor de attractiviteit van de afleider. Zulke irrelevante opties kunnen beter vervangen worden door plausibelere alternatieven.



Conclusie

AquaFlanders organiseert opleidingen en examens voor Vlaamse keurders van waterinstallaties en privéwaterafvoer, maar het praktijkgericht trainen en examineren vraagt veel infrastructuur en veroorzaakt veel verplaatsingstijd. Door verspreide examenlocaties en variatie in technische contexten werd het moeilijk om examens efficiënt en gelijkwaardig te organiseren.

Samen met XR-bedrijf Rhinox ontwikkelde AquaFlanders daarom twee XR-modules waarmee keurders veilig en realistisch kunnen oefenen én (deels) geëxamineerd worden in een virtuele omgeving. Examinatoren kunnen scenario's en foutcases flexibel instellen en via een authoring systeem zelf cases aanpassen of toevoegen. Dit verhoogt de schaalbaarheid, verlaagt de logistieke druk en maakt de beoordeling consistent. De volgende stappen zijn o.a. betere analyse, automatische foutdetectie en uitbreiding naar standalone en collaboratieve Mixed Reality.

Glossary

AR staat voor Augmented Reality, waarbij digitale elementen toegevoegd worden aan de echte wereld, zoals via een smartphone of een AR-bril.

Blended learning is een onderwijsvorm waarin fysiek (klassikaal of face-to-face) leren doelgericht wordt gecombineerd met online en digitale leeractiviteiten. De verschillende leervormen versterken elkaar en zijn inhoudelijk en didactisch op elkaar afgestemd. Hierdoor ontstaat flexibiliteit in tijd, plaats en tempo, terwijl persoonlijke begeleiding, interactie en toepassing in de praktijk behouden blijven.

Frame rate is het aantal beelden (frames) dat per seconde wordt weergegeven in een video of XR-omgeving.

Gated scenario XR-ervaring

Een gated scenario XR-ervaring is een gestructureerde XR-omgeving waarin de gebruiker een vooraf ontworpen pad volgt met duidelijke stappen, voorwaarden en beslismomenten. Toegang tot volgende fases ("gates") wordt pas verleend nadat specifieke acties, leerdoelen of prestaties zijn behaald. Deze ervaringen worden vaak gebruikt voor training, assessment en veiligheidskritische situaties, waarbij controle, consistentie en meetbare resultaten centraal staan.

Latency is de vertraging tussen een actie van de gebruiker en de reactie van het systeem.

MR staat voor Mixed Reality en is een mix van VR en AR, waarbij virtuele objecten interactief in de echte wereld staan in de MR-omgeving.

Sandbox XR-ervaring is een open en vrije XR-omgeving waarin de gebruiker zonder vaste volgorde of vooraf bepaalde uitkomsten kan experimenteren, verkennen en handelen. De gebruiker heeft veel autonomie en bepaalt zelf het tempo, de keuzes en de interacties.

Deze ervaringen worden vaak ingezet voor creativiteit, ontdekking, simulatie of informeel leren, waarbij fouten maken is toegestaan en onderdeel is van het proces.

Scaffolding

didactisch principe waarbij ondersteuning wordt geboden tijdens het leerproces, die geleidelijk wordt afgebouwd naarmate de leerling zelfstandiger wordt.

VR staat voor Virtual Reality, waarbij je via een headset in een volledig virtuele omgeving zit.

XR is de afkorting voor Extended Reality en is een overkoepelende term voor AR (Augmented Reality), VR (Virtual Reality) en MR (Mixed Reality).



Colofon

Toelichting

Deze case study werd uitgewerkt in het kader van het VLAIO-project <edtech/station>, de hub voor Edtech-bedrijven in België. Dit rapport heeft als doel L&D-professionals inzicht te geven in hoe leren en ontwikkelen georganiseerd wordt en hoe technologie wordt gekozen, ingebed in het L&D-beleid en ingezet in de praktijk.

Contactgegevens

Altijd open voor feedback en bereid om in dialoog te gaan.
Contact opnemen kan via info@edtechstation.be

Tekst: Sander Thorrez

Eindredactie: Piet Desmet

Design & realisatie: Beekeepers Agency

Met dank aan

Vlaams Agentschap Innovatie en Ondernemen (VLAIO)

De geïnterviewden bij AquaFlanders en Rhinox

Itec, interdisciplinaire onderzoeksgroep van KU Leuven en imec gespecialiseerd in gepersonaliseerde en data-driven technologieën voor leren (onderwijs en training) en de zorgsector

<edtech/station>, de hub voor Edtech-bedrijven in België die in 2022 opgericht werd onder initiatief van onder meer onderzoeksgroep Itec en co-working space Hangar K in Kortrijk



Vragen of opmerkingen?

Altijd bereid om hierover
in dialoog te gaan.



VLAIO



imec

KU LEUVEN