



XR4CRAFTS

2022-1-DE02-KA220-VET-000087844

Didactische richtlijnen

Titel van het project	Extended Reality (XR) voor training in vakmanschap
Acroniem	XR4CRAFTS
Referentie van het project	2022-1-DE02-KA220-VET-000087844
Begindatum	01/10/2022
Einddatum	30/09/2024
Partners	- SBG-Dresden (DE) - SCPSERV Limited (CY) - CETEM (ES) - BTP CFA Aquitaine (FR) - EMBUILD (BE)
Versie	
Authors	- Carlos González & Tomas Puebla (CETEM) - Jens Hofmann (SBG)



Medegefinancierd door
de Europese Unie

XR4CRAFTS wordt gefinancierd door de Europese Unie. De hier geuite ideeën en meningen komen echter uitsluitend voor rekening van de auteur(s) en geven niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Europese Uitvoerende Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA) weer. Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan ervoor aansprakelijk worden gesteld.



Dit document mag worden gebruikt en verspreid in de originele en onverkorte vorm voor niet-commerciële doeleinden (CC BY-SA). Elke andere openbare reproductie van dit document is alleen toegestaan op voorwaarde dat de oorspronkelijke auteur wordt genoemd en het afgeleide werk onder dezelfde voorwaarden wordt gelicentieerd (CC BY-SA).

Tevreden

WAAROM: Inleiding	4
WAT: Hard- en Software	5
HOE: Pedagogische modellen	6
Op enquêtes gebaseerde trainingsbehoeften om de XR4CRAFTS apps te maken	9
Scenarioplanning voor lesgeven en leren	12
Conclusies	26
BIJLAGEN	27
I. Enquête	28
II. Richtlijnen voor sollicitatiegesprekken	32
III. Modellen voor evaluatieformulieren	35

WAAROM: Inleiding

Het gebruik van digitale technologieën in beroepsonderwijs en -opleiding verandert elke dag meer van een add-on in een must-have. Het is onvermijdelijk om huidige en toekomstige toepassingsgebieden te vinden, vooral voor vakmanschapstrainingen. Centraal staat een pedagogisch verantwoorde toepassing.

Een digitale technologie met educatieve potentie is Extended Reality (XR). Het is een overkoepelende term voor technologieën zoals Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) en VR-haptiek. Ervaringen met betrekking tot methodologische en pedagogische waarde in de praktijkopleiding in vakmanschap zijn zeldzaam. Deze richtlijnen zijn bedoeld om dit te veranderen door uit de eerste hand inzicht te geven in de selectie, het testen en de evaluatie van geschikte scenario's voor vier ambachtelijke beroepen: metselaar, timmerman, parketlegger en schilder.

De leidende vraag van deze didactische richtlijnen is:

Waar is het gebruik van XR als educatieve technologie pedagogisch zinvol om het aanreiken van professionele vaardigheden te ondersteunen, de samenwerking te vergroten en mediavaardigheden bij opleiders en leerlingen te bieden?

Deze richtlijnen zullen het personeel van beroepsonderwijs en -opleiding helpen om Extended Reality-technologieën en -praktijken te begrijpen, te selecteren, toe te passen en te evalueren in praktische beroepsopleidingen voor de vier ambachtelijke beroepen en daarbuiten.

WAT: Hard- en Software

In het XR4CRAFTS project werden de volgende onderwijstechnologieën toegepast:

Virtual Reality (VR) is de onderdompeling in een volledig digitale wereld met een standalone VR-headsetbril (bijv. Meta Quest 3 – ongeveer 500 €). De echte wereld is niet zichtbaar. Bij voorkeur kunnen complexe, dure en gevaarlijke processen worden gesimuleerd.

Virtual Reality-haptiek verwijst naar het gebruik van speciale zogenaamde handschoenen, die een gevoel van gevoel en aanraking mogelijk maken door haptische feedback te genereren door trillingen op de vingertoppen (bijv. Tactgloves van bHaptics) of bovendien in de hele palm van uw hand (bijv. Senseglove). Deze handschoenen worden gebruikt in VR-omgevingen om het spiergeheugen te stimuleren. Trillingen vertegenwoordigen een goedkope technologie, die gemakkelijk te gebruiken is en het vergemakkelijken van verschillende interacties bevordert, zoals trillingen, klikken en actieve objecten. Continu gebruik wordt niet aanbevolen. In tegenstelling tot duurdere haptische handschoenen zoals Senseglove, waar een gebruikbeter geschikt is voor langzame en continue soorten interacties.

Augmented Reality (AR) is de computerondersteunde uitbreiding van de werkelijkheid door deze te bedekken met digitale informatie. Dit kan worden gedaan met behulp van relevante headsets (bijv. Microsoft HoloLens 2) of door smartphones of tablets. Met AR kunnen trainingsprocessen worden ondersteund door een no-code oplossing voor zelfgestuurd leren zoals "Microsoft Guides" of door middel van interactieve 3D-hologrammen ("digital twins"). Het gebruik van een slimme bril zorgt ervoor dat beide handen vrij zijn tijdens live training, bij interactie met de bril.

Deze technologieën *breiden de* realiteit uit door de realiteit toe te voegen of te simuleren via digitale invoer en zijn een effectieve manier om trainingsprogramma's bij te werken. Door XR in uw training te integreren, kunt u uw leerlingen onderdompelen in een multisensorische omgeving die op de lange termijn interactiever, boeiender en effectiever is.

XR4CRAFTS gericht op op maat gemaakte, geprogrammeerde VR en VR haptische scenario's door gebruik te maken van Meta Quest 3-brillen en Bhaptic Tactgloves, evenals no-code AR-scenario's met Microsoft-handleidingen. Dit zorgde ervoor dat een **XR-trainingssite** werkelijkheid werd.



Meta Quest 3



Tacthandschoenen



Microsoft HoloLens 2

HOE: Pedagogische modellen

De toepassing van de XR4CRAFTS als onderwijstechnologie moet pedagogisch verantwoord zijn.

Bestaande leertheorieën bieden kaders en modellen om geschikte benaderingen te ontwikkelen voor met technologie verrijkte praktijktraining.

Om een nieuwe technologie succesvol te implementeren binnen de praktijk, is een aanpak in vier stappen aan te bevelen.

Stap 1: Welk effect de technologie naar verwachting zal hebben.

Het gebruik van het SAMR-model helpt om de potentiële impact te classificeren. SAMR staat voor:

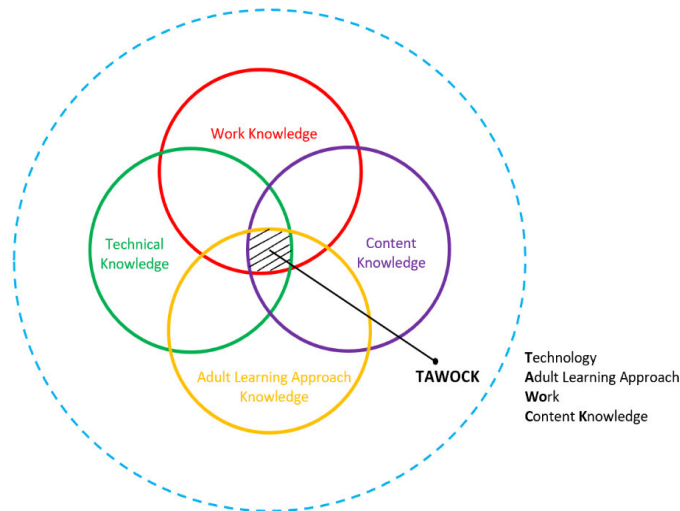
- Substitutie (technologiesubstitutie, taak hetzelfde),
- Augmentatie (vervanging van technologie, taakverbetering),
- Wijziging (herontwerp van taken), en
- Herdefiniëring (creëren van nieuwe taken).

Het gebruik van Extended Reality (XR) zal naar verwachting eerder **bestaande** werktaken aanvullen door deze technologieën te gebruiken om het aanbod van professionele en mediavaardigheden verder te verrijken.

Stap 2: Beslissing over een goede combinatie van werkkennis, passende leerbenaderingen, technologie en inhoud.

De opleider en de leerling hebben kennis nodig op de volgende gebieden:

- Praktische kennis – Welke praktische competenties zijn nodig om een taak onder de knie te krijgen en hoe ondersteunt Extended Reality (AR, VR, VR haptiek) het leren?
- Inhoudelijke kennis - Welke lesinhoud wil hij of zij aanbieden met XR?
- Adrogologie Kennis of Volwasseneneducatie – Wat zijn geschikte manieren om lesgeven en leren te ondersteunen en te faciliteren wanneer XR?
- Technologische kennis - Hoe moeten AR, VR en VR-haptiek als educatieve technologieën worden gebruikt om de leerdoelen te bereiken?

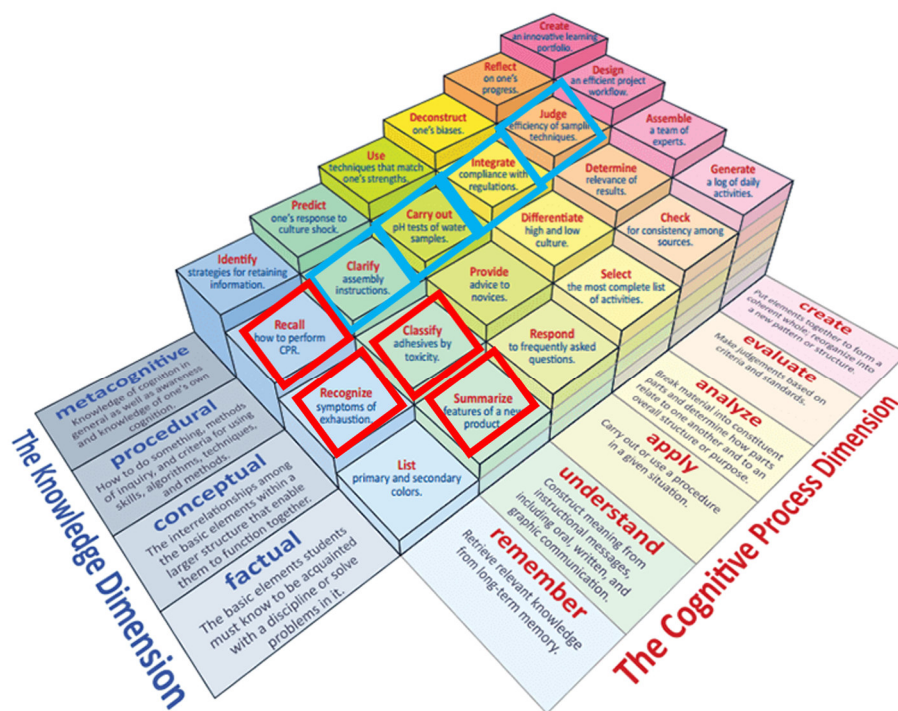


De elementen van het TAWOCK-model

"**TAWOCK**" biedt een kader voor de planning (lesplan) en de daaropvolgende uitvoering van praktische trainingen. Het resulteert in een technologieverrijkt en pedagogisch effectief aanbod van leerinhouden.

STAP 3: Bepaal wat de leerdoelen zijn.

De integratie van AR, VR en VR-haptiek in een specifieke les vereist een zorgvuldige beschrijving van de gewenste resultaten. Dit kan gaan van het aanreiken van bijvoorbeeld procedurele kennis tot het verrijken van communicatie en samenwerking als onderwijsmethode. De focus in de praktijktraining ligt volgens Bloom:



Voor:

- a) Augmented Reality: eerder op activiteiten als "**verduidelijken**", "**uitvoeren**", "**integreren**" of "**beoordelen**".
- b) Virtual Reality en Virtual Reality haptiek eerder op activiteiten als "**herkennen**", "**herinneren**", "**samenvatten**" of "**classificeren**".

Na het definiëren van de verwachte impact (augmentatie), het integreren van de relevante kennis (TAWOCK) en het verduidelijken van de leerdoelen kan het lesplan worden opgesteld. Om de impact te beoordelen moet er een evaluatie plaatsvinden.

STAP 4: Evaluatie van het scenario

De op scenario's gebaseerde integratie van technologieën wordt geëvalueerd door middel van formatieve beoordelingen (vragenlijsten: trainer en zelfbeoordeling door lerenden). De formulieren zijn te vinden in bijlage 2.

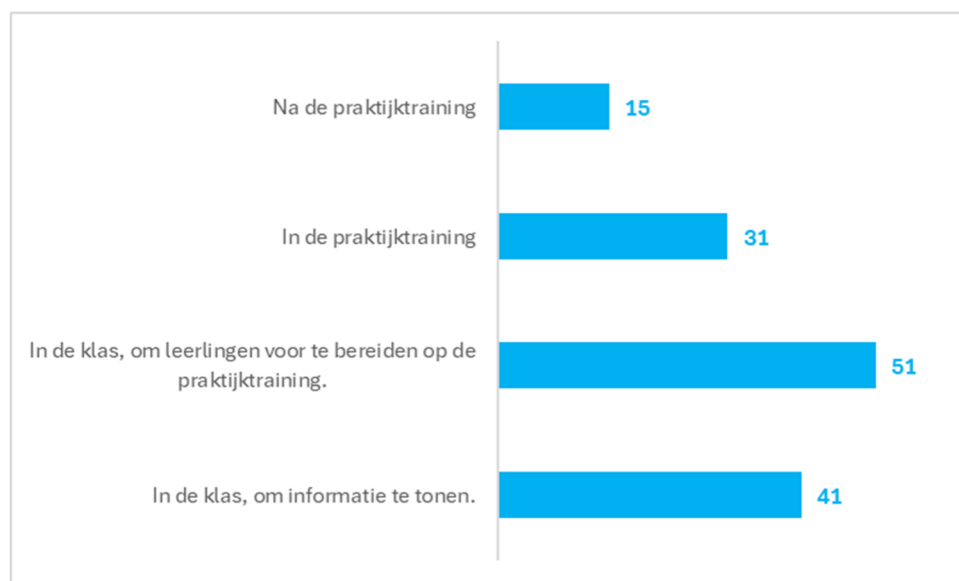
De vierstappenaanpak bepaalt het XR4CRAFTS kwalificatiemodel.

Op enquêtes gebaseerde trainingsbehoeften om de XR4CRAFTS apps te maken

Om de bestaande en toekomstige opleidingsbehoeften te beoordelen, werden in 2023 een gestructureerde onlinevragenlijst (**zie bijlage 1**) en interviews met deskundigen (**zie bijlage 2**) gehouden onder leerkrachten en opleiders op het gebied van metselen, timmeren, parketleggen en schilderen. Focuslanden waren België, Frankrijk, Duitsland en Spanje. In totaal zijn 80 field professionals geïnterviewd, waarvan 9 tijdens expertinterviews.

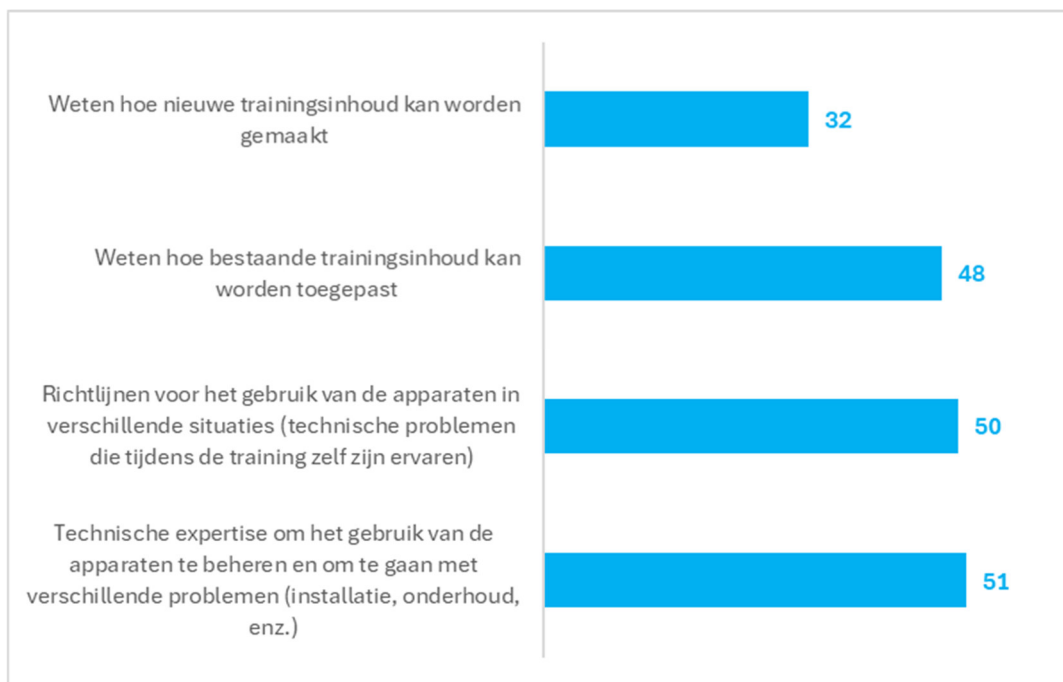
In navolging van XR of Extended Reality beschrijft de educatieve technologieën AR, VR en VR-haptiek.

Slechts 5% of 4 personen van de 71 respondenten heeft ervaring met XR. De meerderheid verwachtte dat XR een geschikte technologie is om leerlingen voor te bereiden op praktische training, bijvoorbeeld in de klas. Minder dan de helft ziet ook potentieel tijdens de praktijkopleiding en slechts ongeveer 20% kan zich een toepassing voorstellen, ook na de praktijkopleiding.



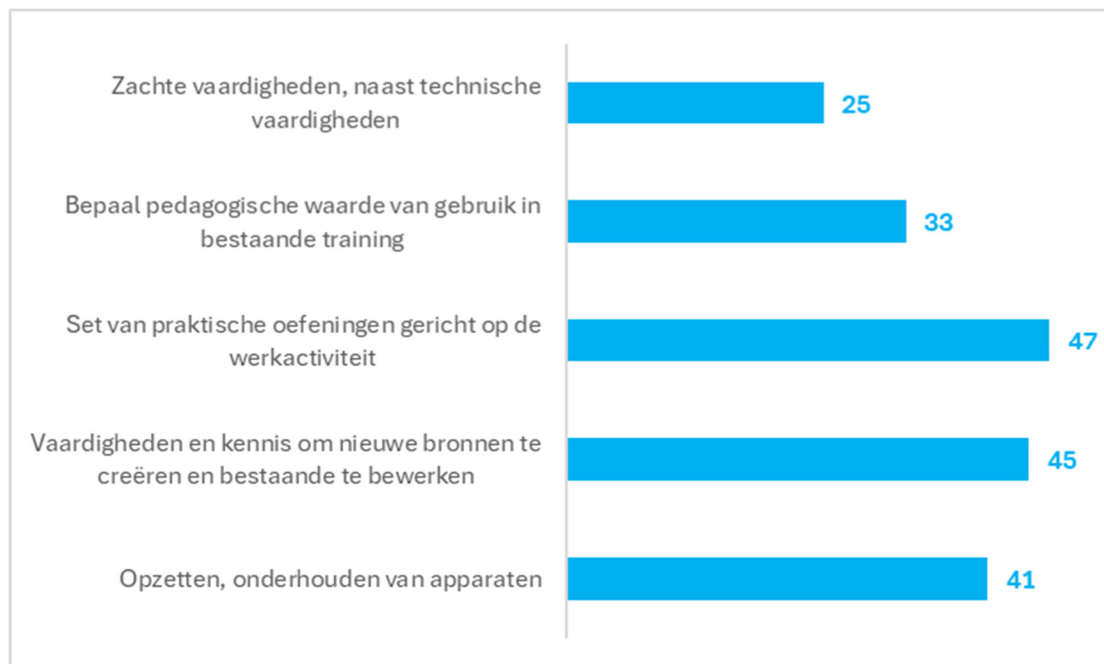
Figuur 1. XR: Waar (stel je voor) om het te gebruiken?

Om XR dienovereenkomstig toe te passen, moet het onderwijzend personeel van beroepsonderwijs en -opleiding over relevante vaardigheden beschikken (*zie figuur 2 hieronder*). Ongeveer 70% is van mening dat **technische vaardigheden** om de XR-apparaten te gebruiken, de toepassing van XR in verschillende situaties om bestaande **trainingsinhoud te integreren**, noodzakelijk zijn. Dit vraagt om gebruiksvriendelijke en pedagogisch verantwoorde use cases.



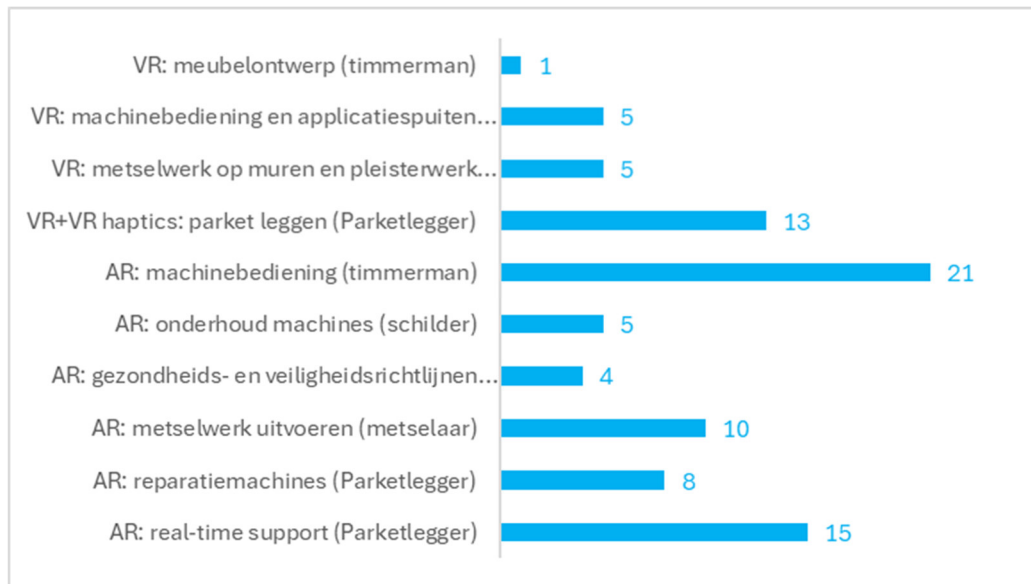
Figuur 2. XR: Wat zijn de vereiste vaardigheden van de leraar/trainer om het te gebruiken?

Dit vereist inzicht in de **pedagogische waarde van het gebruik van XR voor het integreren of simuleren van bepaalde werkactiviteiten en ook het wijzigen van de inhoud van XR-training** (zie *figuur 3 hieronder*). Bij soft skills is slechts 1/3 van de respondenten belangrijk. Dit toont een sterke focus op doordachte integratie om educatieve doelen te bereiken.



Figuur 3. XR: Wat is een geschikt trainingsdoel bij het gebruik ervan?

Rekening houdend met het aanbod van professionele, sociale en digitale vaardigheden en de vereisten voor geschikte XR-scenario's, zien de professionals verschillende gebruiksscenario's (zie *figuur 4 hieronder*). De focus in VR en VR-haptiek ligt op het werkproces met dure, complexe of gevaarlijke taken, in tegenstelling tot AR met de focus op het aanreiken van technische vaardigheden door een focus op de bediening en het onderhoud van ambachtsgelateerde machines.



Figuur 4. XR: Wat zijn geschikte opleidingscases per beroep?

Uit de 9 interviews met deskundigen (België: 2, Duitsland: 2, Frankrijk: 2, Spanje: 3) kwamen enkele professionele aspecten van de online-enquête naar voren.

1. Een gemeenschappelijk thema bij het gebruik van XR is **het verbeteren van praktische taken en technische vaardigheden**.
2. Voor metselaars staat de opleiding van leerlingen met geschikte technieken centraal, in tegenstelling tot parket met een focus op zowel praktische als deels gevaarlijke taken. Het simuleren van technieken staat centraal voor timmerlieden en het aanreiken van nieuwe vaardigheden voor bestaande of nieuwe technieken ziet de schilder professional als zeer relevant.
3. **Alle professionals zien een toegevoegde waarde van XR voor het creëren van interactieve onderwijs- en leerscenario's om een veiligere en boeiendere leeromgeving te bieden.**
4. Beperkende factoren zijn hoge kosten voor VR en VR-haptische scenario-ontwikkeling en uitgaven voor XR-hardware. Daarnaast wordt verschillende niveaus van technische vaardigheid onder trainers als een uitdaging gezien en wordt XR op een pedagogisch verantwoorde manier gebruikt en geen districten veroorzaakt.
5. Voortdurende exploratie en coördinatie met belanghebbenden zijn essentieel voor een succesvolle implementatie.

Scenarioplanning voor lesgeven en leren

Het individuele of gecombineerde gebruik van virtual reality, virtual reality-haptiek en augmented reality is bedoeld om het aanleren van technische en mediavaardigheden en de communicatie en samenwerking tussen cursisten te ondersteunen door middel van leren op leerstations. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zelfsturend leren en leren in kleine groepen. De trainer ondersteunt en modereert dit proces, zodat XR op een lerende manier kan worden ingezet.

De focus ligt niet op het volledig vervangen van de huidige manier van lesgeven, maar op het verrijken van bestaande onderwijs- en leerscenario's met XR om technische, sociale en digitale vaardigheden bij te brengen en te bevorderen. Hiervoor is een 4-fasenaanpak voor het plannen van het gebruik van XR nodig.

Zo is het gebruik van VR en VR-haptiek gepland in de praktijkopleiding van schilders en vernissen. De focus ligt op het overbrengen van proceskennis bij de inbedrijfstelling van de zogenaamde airless hogedrukverfspuit. De volgende stappen zijn nodig om een lerend gebruik te realiseren.

STAP 1: Welke impact zal de technologie waarschijnlijk hebben? Augmentatie, omdat nieuwe technologieën de overdracht van proceskennis met VR zullen verbeteren

STAP 2: Welke professionele, technische en inhoudelijke kennis moet worden bijgebracht? Proceskennis – Hoe gebruik je de airless (hardware en software) tijdens groepswerk?

Technische kennis – Hoe bedien je een VR-bril in combinatie met VR haptische handschoenen?

STAP 3: Wat zijn de leerdoelen? (combinatie van stappen 1+2) De keuze van de technologie moet een aanvulling zijn op de praktijkopleiding. Het is belangrijk om te definiëren voor welke werkstappen, welk scenario en welk type voorziening (TAWOCK-model) AR, VR en VR-haptiek worden gebruikt.

Hieronder staan lesplannen voor:

- I. **Zelfsturend leren bij het metselen:** focus op het werkproces om een muur te bouwen
- II. **Samenwerkend leren in timmerwerk (onder leerlingen):** focus op het infrezen van een houten oppervlak met een bovenfrees onder begeleiding van een ervaren leerling
- III. **Samenwerkend leren bij het leggen van parket (trainer-leerling):** focus op het leggen van een parket onder begeleiding van de trainer
- IV. **Samenwerkend leren in het schildersvak (trainer-leerling):** focus op leersequenties die vaak gevaarlijk zijn (airless is een hogedrukapparaat), onder begeleiding van de trainer.

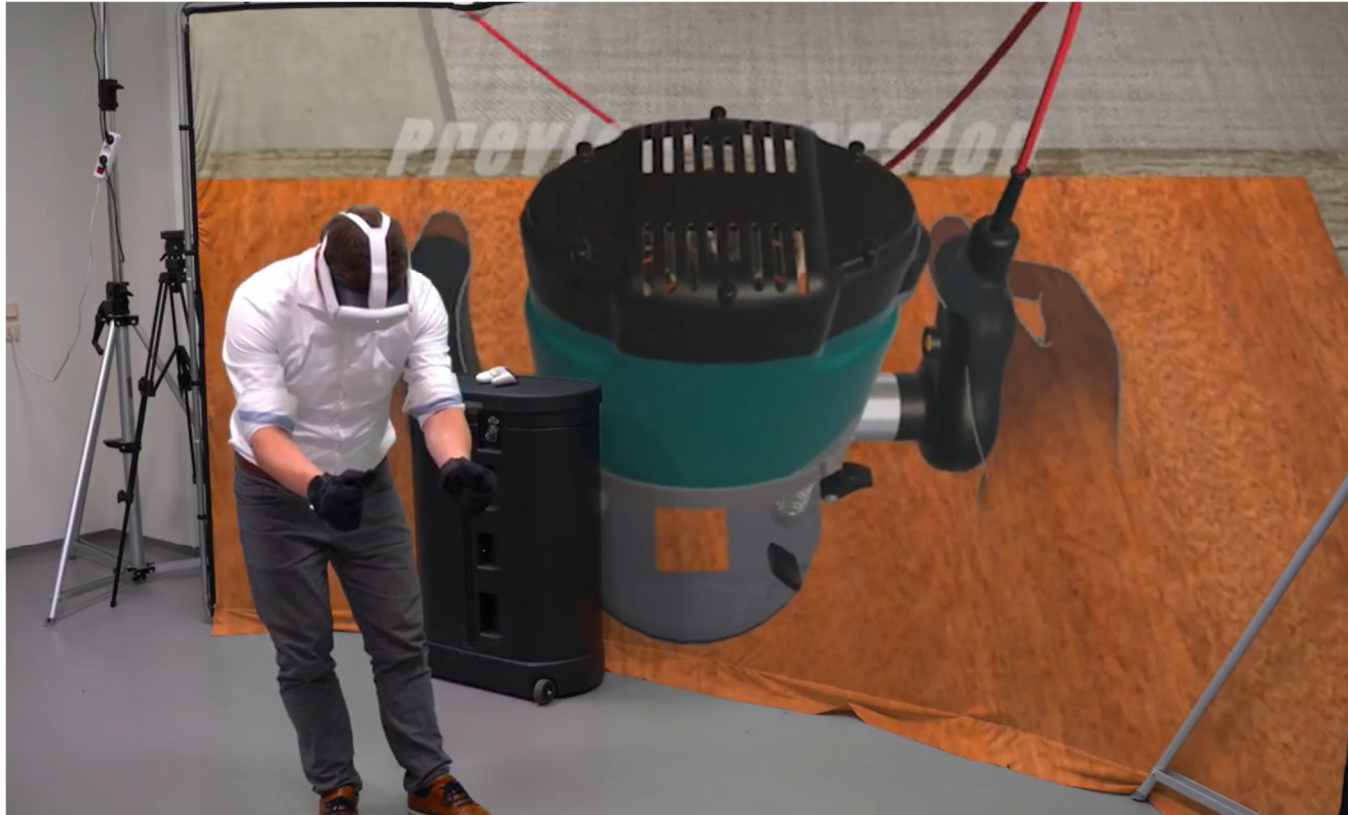
Opmerking: Een voorbeeld van een evaluatieformulier voor zelfbeoordeling en observatie (opleiders) is beschikbaar in **bijlage 3**.



**METSELEN: EEN BAKSTENEN MUUR LEGGEN MET VR EN VR-
HULP**

Duurzaamheid	Leerfase	Leerinhoud (Wat moet de leerling leren?)	Leeractiviteiten (Acties van leerlingen om de doelstellingen te bereiken?)	Activiteiten van leerkrachten/opleiders (Wat is de rol van de docent/trainer en wat gaat hij/zij doen?)	Communicatie- en samenwerkingsvormen	Bronnen, tools en media (Welke tools of media worden gebruikt en hoe worden ze gebruikt?)
15 min.	Introductie en Oriëntatie	- Overzicht van technieken, gereedschappen en veiligheidsmaatregelen voor het leggen van stenen om een muur te bouwen.	- Ga in gesprek over het leggen van stenen en het belang ervan in de bouw. - Bekijk een video waarin de basistechnieken voor het leggen van stenen worden gedemonstreerd	- Introduceer het onderwerp en leg de doelstellingen van de les uit. - Laat de video zien en markeer de belangrijkste punten. - voorzie de mogelijkheid voor een V&A-sessie om twijfels weg te nemen.	- Trainer – enige leerling	- Projector en scherm voor video. - Hand-outs voor veiligheidsrichtlijnen.
15 min.	Uitvoering van de taak	- Hands-on ervaring met het leggen van stenen en bouwen van een muur met behulp van Virtual Reality en VR-haptiek.	- Gebruik een VR-headset om scenario's voor het bouwen van muren te simuleren. - Oefen met het hanteren van het gereedschap en het metselen in VR en met VR haptische handschoenen	- Stel VR-apparatuur in en begeleid leerlingen door de VR- en VR-haptische simulatie. - Bewaak de voortgang en zorg voor het juiste gebruik van VR en VR-haptiek.	- Zelfsturend leren van de leerling	- VR-bril (bijv. Meta Quest 3) - VR haptische handschoenen (bijv. bHaptics Tactgloves) - Metselen app

120 min.	Beoordeling /Controle	- Evalueer het begrip en de vaardigheid in het leggen van een muur.	- Demonstreer vaardigheid in het bouwen van een muur in een gecontroleerde omgeving	- Observeer en beoordeel de praktijkdemonstratie. - Geef constructieve feedback en indien nodig aanvullende instructie	- Praktische demonstratie door leerling	- Metselgereedschap en oefenmateriaal (bijv. bakstenen, mortel).
30 min.	Einde van de les	- Samenvatting van de belangrijkste punten, laatste V&A en feedbacksessie.	- Bespreek de geleerde lessen en ga in op eventuele resterende vragen. - Verzamel feedback van VR- en VR-haptiekverrijkte trainingssessies voor leerlingen	- Faciliteer een feedbacksessie om toekomstige trainingen te verbeteren. - Informatie verstrekken over verdere bronnen en oefenmogelijkheden	- Bespreking: Trainer -leerling	- Feedbackformulieren (papier of digitaal).



TIMMERMAN: ROUTERGEBRUIK MET VR- EN VR-HAPTIEK

Duurzaamheid	Leerfase	Leerinhoud (Wat moet de leerling leren?)	Leeractiviteiten (Acties van leerlingen om de doelstellingen te bereiken?)	Activiteiten van leerkrachten/opleiders (Wat is de rol van de docent/trainer en wat gaat hij/zij doen?)	Communicatie- en samenwerkingsvormen	Bronnen, tools en media (Welke tools of media worden gebruikt en hoe worden ze gebruikt?)
15 min.	Introductie en Oriëntatie	- Overzicht van freestechnieken, gereedschappen, houtsoort en veiligheidsmaatregelen voor het gebruik van een bovenfrees.	- Ga in gesprek over frezen en het belang ervan bij timmerwerk. - Bekijk een video waarin de basistechnieken voor frezen met een bovenfrees worden gedemonstreerd	- Introduceer het onderwerp en leg de doelstellingen van de les uit. - Laat de video zien en markeer de belangrijkste punten. - Voorzie een V&A-sessie om twijfels weg te nemen.	- Interactieve discussie. - Video presentatie	- Projector en scherm voor video. - Hand-outs voor veiligheidsrichtlijnen

15 min.	Uitvoering van de taak	- Hands-on ervaring met het frezen van een houten oppervlak met behulp van Virtual Reality en VR-haptiek.	- Gebruik een VR-headset om freesscenario's te simuleren. - Oefen met het hanteren van de bovenfrees en het frezen van houten oppervlakken in VR en VR-haptiek	- VR-apparatuur instellen - Bewaak de voortgang en zorg voor het juiste gebruik van VR en VR-haptiek. - Advies geven aan de cursist	- (ervaren) leerling – leerling; De ervaren leerling geeft real-time feedback op VR en VR-haptiek oefenen	- VR-bril (bijv. Meta Quest 3) - VR haptische handschoenen (bijv. bHaptics Tactgloves) - Trainings-app voor VR-routers
90 min.	Beoordeling /Controle	- Evalueer het begrip en de vaardigheid in het frezen van een houten oppervlak met een bovenfrees.	- Demonstreer vaardigheid in het frezen van een houten oppervlak in een gecontroleerde omgeving	- Observeer en beoordeel de praktijkdemonstratie. - Geef constructieve feedback en indien nodig aanvullende instructie	- (ervaren) leerling – leerling; - Demonstratie in de praktijk.	- Freesgereedschap en oefenmaterialen (bijv. houten oppervlakken, bovenfrees).
20 min.	Einde van de les	- Samenvatting van de belangrijkste punten, laatste V&A en feedbacksessie.	- Bespreek de geleerde lessen en ga in op eventuele resterende vragen. - Verzamel feedback van ervaren leerlingen over de trainingssessie.	- Faciliteer een feedbacksessie om toekomstige trainingen te verbeteren. - Informatie verstrekken over verdere bronnen en oefenmogelijkheden	- Groepsdiscussie.	- Feedbackformulieren (papier of digitaal).



PARKETLAAG: PARKET LEGGEN MET VR- EN VR-HAPTIEK

Duurzaamheid	Leerfase	Leerinhoud (Wat moet de leerling leren?)	Leeractiviteiten (Acties van leerlingen om de doelstellingen te bereiken?)	Activiteiten van leerkrachten/opleiders (Wat is de rol van de docent/trainer en wat gaat hij/zij doen?)	Communicatie- en samenwerkingsvormen	Bronnen, tools en media (Welke tools of media worden gebruikt en hoe worden ze gebruikt?)
15 min.	Introductie en Oriëntatie	- Overzicht van technieken voor het leggen van parket, gereedschappen en veiligheidsmaatregelen.	- Ga in gesprek over het leggen van parket en het belang ervan. - Bekijk een video waarin de basistechnieken voor het leggen van parket worden gedemonstreerd.	- Introduceer het onderwerp en leg de doelstellingen van de les uit. - Laat de video zien en markeer de belangrijkste punten. - Voorzie een V&A-sessie om twijfels weg te nemen.	- Trainer - leerling	- Projector en scherm voor video. - Hand-outs voor veiligheidsrichtlijnen
20 min.	Uitvoering van de taak	- Hands-on ervaring met het leggen van parket met behulp van Virtual Reality en VR-haptiek.	- Gebruik een VR-headset en VR-haptische handschoenen om scenario's voor het leggen van parket te simuleren. - Oefen met het omgaan met de hard- en software en het leggen van een parket in VR.	- Stel VR-apparatuur in en begeleid leerlingen door de VR-simulatie. - Geef real-time feedback en tips tijdens de VR-oefening.	- Eén-op-één begeleiding. - Feedbacksessies in kleine groepen.	- VR-headset (bijv. Meta Quest 3) - VR haptische handschoenen (bijv. bHaptics Tactgloves) - VR-app voor het leggen van parket

				- Bewaak de voortgang en zorg voor het juiste gebruik van VR-haptiek		
120 min.	Beoordeling /Controle	- Evalueer begrip en vaardigheid in het leggen van parket	- Demonstreer vaardigheid in het leggen van parket in een gecontroleerde omgeving.	- Observeer en beoordeel de praktijkdemonstratie. - Geef constructieve feedback en indien nodig aanvullende instructie	- Trainer -leerling - Demonstratie in de praktijk	- Gereedschap voor het leggen van parket en oefenmaterialen (bijv. parkettegels, lijmen).
15 min.	Einde van de les	- Samenvatting van de belangrijkste punten, laatste V&A en feedbacksessie.	- Bespreek de geleerde lessen en ga in op eventuele resterende vragen. - Verzamel feedback van leerlingen over de trainingssessie.	- Faciliteer een feedbacksessie om toekomstige trainingen te verbeteren. - Geef informatie over verdere bronnen en oefenmogelijkheden.	- Groepsdiscussie. - Feedback formulier.	- Feedbackformulieren (papier of digitaal).



SCHILDER: GEBRUIK VAN AIRLESS MET VR EN VR HAPTIEK

Duurzaamheid	Leerfase	Leerinhoud (Wat moet de leerling leren?)	Leeractiviteiten (Acties van leerlingen om de doelstellingen te bereiken?)	Activiteiten van leerkrachten/opleiders (Wat is de rol van de docent/trainer en wat gaat hij/zij doen?)	Communicatie- en samenwerkingsvormen	Bronnen, tools en media (Welke tools of media worden gebruikt en hoe worden ze gebruikt?)
15 min.	Introductie en Oriëntatie	- Overzicht van de airless-spuittechnologie, voordelen en veiligheidsmaatregelen.	- Ga in gesprek over de technologie en de toepassingen ervan. - Bekijk een video waarin de basisprincipes van airless spuiten worden gedemonstreerd.	- Introduceer het onderwerp en leg de doelstellingen van de les uit. - Laat de video zien en benadruk de belangrijkste punten. - Voorzie een vraag- en antwoordsessie om twijfels weg te nemen.	- Leraar-leerling	- Projector en scherm voor video.- - Hand-outs voor veiligheidsrichtlijnen.

15 min.	Uitvoering van de taak	- Hands-on ervaring met airless spuiten met behulp van Virtual Reality en VR haptiek handschoenen	- Gebruik een VR-headset om scenario's voor airless spuiten te simuleren. - Oefen met het hanteren van het apparaat en spuittechnieken in VR en VR-haptiek om vooral haptische feedback te bedienen en te voelen.	Stel VR-apparatuur in en begeleid leerlingen door de VR-simulatie. - Geef real-time feedback en tips tijdens de VR-oefening.- Bewaak de voortgang en zorg voor het juiste gebruik van VR-haptiek. Eén-op-één begeleiding. Feedbacksessies in groepsverband.	- Leerkracht-leerling (introductie hard- en software) - Zelf gestuurd (testen)	- VR-bril (bijv. Meta Quest 3) - VR haptische handschoenen (bijv. bHaptic tacthandschoenen) - Op maat gemaakte Airless-app - Extern scherm om binnen glasweergave te streamen.
80 min.	Beoordeling /Controle	- Evalueer het begrip en de vaardigheid met het airless-spuitapparaat.	- Demonstreer vaardigheid met het apparaat in een gecontroleerde omgeving.	- Observeer en beoordeel de praktijkdemonstratie. - Geef constructieve feedback en indien nodig aanvullende instructie.	- Zelf gestuurd (testen)	- Airless spuitapparaat en oefenmateriaal (bijv. testvlakken).

10 min.	Einde van de les	- Samenvatting van de belangrijkste punten, laatste V&A en feedbacksessie.	- Bespreek de geleerde lessen en beantwoord eventuele resterende vragen. - Verzamel feedback van de leerling over de trainingssessie.	- Faciliteer een feedbacksessie om toekomstige trainingen te verbeteren.	- Discussie trainer-leerling	- Opmerkingen bij de bespreking
---------	-------------------------	--	--	--	--	---

Conclusies

Het gebruik van Extended Reality of XR in praktische handwerktraining vereist:

1. Stel bedachtzaam het "WAAROM" of de pedagogische vraag "WAAR" XR als educatieve technologie het aanleren van professionele en digitale vaardigheden ondersteunt en samenwerking in praktijktraining bevordert?
2. Stel "WAT" vragen over het gebruik van hard- en software. AR (Augmented Reality) is de keuze voor het aanreiken van eerder technische kennis in een omgeving met een laag risico TIJDENS de praktijkopleiding. Headsets zoals de Microsoft HoloLens 2 maken handsfree gebruik mogelijk en maken no-code en gecodeerde oplossingen mogelijk. Voor VR-scenario's (Virtual Reality) is het essentieel om te focussen op kennisvoorziening voor het uitvoeren van vrij dure of risicovolle taken VOORDAT u ze uitvoert tijdens de praktijktraining. VR en VR-haptiek vereisen softwareprogrammering. Dit laatste verhoogt het niveau van de trainingsintensiteit door het geven van haptische feedback of sensaties. Dit traint het spiergeheugen en helpt bij het uitvoeren van de relevante werktak in de praktijk.

De beslissing over de relevante hardware is ook een prijsvraag. AR-headsets zijn momenteel duurder dan VR-headsets zoals de Meta Quest 3 (ongeveer 500 €). De prijzen van haptische handschoenen variëren van 300 € (bHaptics Tactgloves paar) tot 6000 € (Senseglove Nova 2 paar) en meer. Hoe duurder ze zijn, hoe meer functies ze bieden. Goedkope haptische handschoenen zoals de Tactgloves zorgen voor trillingen, Senseglove zorgt voor trillingen en zogenaamde geforceerde feedback om vorm en functie van objecten te "voelen".

3. Stel de "HOE"-vraag. Dit omvat het volgende:

- a) plan het effect van XR in de opleiding, bijvoorbeeld door een bestaande les uit te breiden door deze te integreren als leerstation tijdens de opleiding van metselaars, timmerlieden, parketleggers en schilders.
- b) Formuleer je leerobjecten door gebruik te maken van de Blooms taxonomie met Augmented Reality: eerder op activiteiten zoals "verduidelijken", "uitvoeren", "integreren" of "beoordelen" en Virtual Reality en Virtual Reality haptiek in plaats van op activiteiten zoals "herkennen", "herinneren", "samenvatten" of "classificeren".
- c) Plan je les door AR, VR en VR-haptiek erin te integreren en evalueer de impact ervan (bijv. vragenlijst of discussie)

XR4CRAFTS is een voorproefje voor het pedagogisch verantwoorde gebruik van Extended Reality in het beroepsonderwijs. De mediadidactische concepten die worden toegepast op metselen, timmeren, parket leggen en schilderen, kunnen gemakkelijk worden overgedragen naar verdere ambachtelijke beroepen. Verwacht wordt dat het zal bijdragen aan een meer digitaal verrijkt lesgeven en leren vanaf meerdere locaties in realtime, waarbij moderne technologieën zoals XR niet alleen add-ons zijn, maar een essentieel onderdeel zijn voor een toekomstgerichte en boeiende trainingsservaring, om digitale transformatie binnen onderwijsinstellingen en op persoonlijk en organisatorisch niveau te ondersteunen.

BIJLAGEN

I. Enquête

Het gebruik van digitale media in de beroepsopleiding is meestal beperkt tot software voor de organisatie van het werk, messengers (bijv. Whatsapp) en informatieaanbiedingen zoals handleidingen en individuele video's. State-of-the-art video's zoals Virtual Reality (VR) worden zelden gebruikt (4% van de 138 ondervraagde bedrijven) of, als Augmented Reality (AR), vertegenwoordigen nieuw terrein.

Als onderdeel van het Erasmus+-project XR4CRAFTS (2022-1-DE02-KA220-VET-000087844) willen we een virtuele trainingsomgeving bieden om de integratie van feedback van Augmented Reality, Virtual Reality en VR-haptiek in scholen, bedrijven en opleidingsaanbieders te bevorderen om de nodige werknemers de benodigde vaardigheden bij te brengen in een veilige en virtuele omgeving.

Uit een transnationale online enquête van het XR4CRAFTS partnerschap bleek dat 96% van de 49 ondervraagde trainers/docenten zeer geïnteresseerd was in het themagebruik van AR/VR en VR-haptiek.

XR4CRAFTS houdt rekening met de verschillende beroepsopleidingssystemen in de landen van de partners en met de vereisten in de klas of in het bedrijf. Het gaat onder meer om landen met overwegend schoolgerelateerd beroepsonderwijs en -opleiding (Cyprus, Spanje) en landen met een aandeel van maximaal 50 % in werkplekleren (België, Frankrijk).

Digitale technologieën veranderen onze manier van leven en werken. Dit vraagt om de juiste digitale vaardigheden. Nieuwe technologieën zoals augmented reality (AR) en virtual reality (VR) stellen leerlingen in staat om werkprocessen vooraf te trainen en de juiste vaardigheden te leren om de klus te klaren, zowel in de praktijkopleiding als op de bouwplaats.

Virtual Reality is de volledige onderdompeling van een gebruiker in een digitale en interactieve omgeving. Augmented Reality is het verrijken van de zichtbare werkelijkheid met digitale informatie. In combinatie met de nieuwste technologieën zoals haptische handschoenen zijn interactieve 3D-objecten voelbaar in VR en AR. Dit biedt kwalificatiemogelijkheden voor en tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

AR-video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=1yEOjHUgwP4> (live ondersteuning)

Of AR-video van Allview?

VR-video: <https://www.youtube.com/watch?v=SQ9Tvi7vVfY> (ondergrondse voorbereiding)

Om uw behoeften te bepalen, kunt u de korte vragenlijst invullen. (9 minuten)

Dank u voor uw antwoord.

1. Organisatie.

2. Bent u een bedrijf, school of iets anders?

a. Bedrijf

b. School

Indien anders, gelieve te specificeren.

3. Wat is jouw rol?

a. Leerkracht/trainer

b. Meestergast

c. Eigenaar/manager van het bedrijf

d. Overige (gelieve te specificeren):

4. Hoeveel jaar ervaring heb je met AR/VR/VR haptiek?

a. 0 jaar

b. < 1 jaar

c. 1-3 jaar

d. > 3 jaar

5. Heb je ervaring met trainen met AR/VR/VR haptiek?

a. Ja

b. Nee, maar ik ken AR/VR of VR-haptiek of heb het uitgeprobeerd

Zo ja, wat was deze training en voor wie was deze bedoeld?

6. Hoe gebruik je AR/VR/haptiek (indien mogelijk in training) of kun je je voorstellen?

a. In de klas, om informatie weer te geven.

b. In de klas, om leerlingen voor te bereiden op praktische training.

c. In de praktijk

d. Na de praktijkopleiding

7. Welke vaardigheden moet de docent/trainer hebben om AR/VR/VR haptiek correct te gebruiken in de training?

a. Technische expertise om het gebruik van de apparaten aan te pakken en om te gaan met verschillende problemen (installatie, onderhoud, enz.)

b. Begeleiding bij het gebruik van de apparaten in de verschillende situaties (technische problemen tijdens de training zelf)

- c. Weten hoe je bestaande trainingsinhoud kunt toepassen
 - d. Weten hoe je nieuwe trainingsinhoud kunt maken
8. Wat zijn geschikte trainingscasussen of trainingsscenario's in uw beroep om AR/VR/VR-haptiek te gebruiken?

-
9. Vindt u de volgende scenario's geschikt voor timmerman/metselaar/parketplaatser/schilder?

Timmerman:

AR: montage van beitsen en houten constructies
 AR: gezondheid en veiligheid
 VR+ VR-haptiek: Montage van houten constructies
 VR+ VR-haptiek: gebruik van houtbewerkingsmachines

Metselaar:

AR: uitvoeren van metselwerken
 AR: gezondheids- en veiligheidsrichtlijnen
 VR+VR-haptiek: metselwerk aan muren en pleisterwerk

Parket plaatser:

AR: real-time ondersteuning, bij lijmen, zagen, afwerken, lamineren
 AR: machines repareren
 VR + VR haptiek: parket leggen
 VR+VR haptiek: werken met houtbewerkingsmachines

Schilder:

AR: behandeling van machines
 AR: Gezondheid en Veiligheid
 VR+VR haptiek: ondergronds prepareren en schilderen van ondergronds
 VR+VR haptiek: raamschilderen

10. Wat is de verwachte pedagogische waarde van het gebruik van VR/AR/haptiek (in training)?
- a. Om te ervaren hoe het is om in een echte werkomgeving te zijn
 - b. Hoger zelfvertrouwen van de leerlingen creëren door de herhaling in de veilige virtuele omgeving
 - c. Fouten maken en ervan leren
 - d. Hogere concentratie van lerenden, betere overdracht van kennis op de werkplek
 - e. Leerlingen zijn meer gemotiveerd door het gebruik van AR/VR/haptiek in plaats van andere technologieën

11. Wat is volgens jou de belangrijkste reden om VR/AR/haptiek in training te implementeren?
- a. Om de leerling dichterbij een echte werkomgeving en echte werktaken te brengen
 - b. Om het vertrouwen van de leerling bij het uitvoeren van de taken te bevorderen
 - c. Leerlingen motiveren met behulp van technologie
 - d. Andere (gelieve te specificeren): _____
12. Welke trainingsinhoud moet volgens u worden opgenomen in een uitgebreide training voor het gebruik van AR/VR/haptiek?
- a. Installatie, onderhoud van apparaten
 - b. Vaardigheden en kennis om nieuwe bronnen te creëren en bestaande te bewerken
 - c. Set praktische oefeningen gericht op de werkactiviteit
 - d. Bepalen van de pedagogische waarde van het gebruik in bestaande opleidingen
 - e. Soft skills, naast technische vaardigheden
13. Bent u geïnteresseerd in de resultaten van de enquête, laat dan hier uw e-mailadres achter (optionele vraag):
- _____

Bedankt

II. Richtlijnen voor sollicitatiegesprekken

<<XR4CRAFTS – Extended Reality (XR) for Craftmanship Training>> is een Europees project dat wordt medegefinancierd in het kader van het Erasmus+-programma en dat in 2022 en 2024 moet worden ontwikkeld. Het partnerschap wordt ondersteund door 5 verschillende instellingen uit 5 verschillende Europese landen: Duitsland, België, Cyprus, Frankrijk en Spanje. SBD Dresden is de projectcoördinator.

Het hoofddoel van dit project is het documenteren en onder de aandacht brengen van de traditionele vaardigheden en technieken van vier verschillende beroepen als metselaar, timmerman, schilder en parketteur.

Kennis van de benodigde technieken en vaardigheden wordt vastgelegd in de vorm van interviews die vervolgens op internet worden gepubliceerd. Dit is bedoeld om nieuwe kwalificaties en interactief trainingsmateriaal te creëren voor studenten en professionals in het veld.

Het algemene doel is om kennis over te dragen aan jongere generaties door het gebruik van nieuwe technologieën, en kortom, om duurzame en winstgevende beroepen te bevorderen die het ambachtelijk werk versterken.

- *Het interview*

Door middel van dit interview willen we graag meer weten over uw beroep, of hoe uw huidige beroep zich daarmee verhoudt. We willen het graag hebben over je kennis, je vaardigheden en technieken met betrekking tot het gebruik van VR, AR of VR-haptiek op training. Bedankt dat je ermee instemt om geïnterviewd te worden.

Graag nemen we het hele interview op, zodat we het maximale uit jouw meest authentieke kennis en ervaringen kunnen halen. U krijgt toegang tot interviews van deze stijl die ook in andere Europese landen worden afgenomen. Om de interviews beter met elkaar te kunnen vergelijken, volgen we graag een reeks vragen over je werk (deze staan hieronder vermeld).

De lijst met vragen is vrij uitgebreid en uitputtend. De vragen richten zich op uiteenlopende aspecten zoals uw persoonlijke ervaring, uw werkplek, uw kennis en vaardigheden, en hoe u het beroep vandaag ziet en uw prognose voor de toekomst.

U kunt ervoor kiezen om sommige vragen niet door ons te laten stellen of u kunt ervoor kiezen om een vraag op elk moment niet te beantwoorden. Voel je vrij om alles toe te voegen wat je gepast vindt als je informatie of details mist. Omdat het interview vrij lang is, kunnen we indien nodig een of twee pauzes nemen.

In overeenstemming met het Algemeen Register Gegevensbescherming (AVG) zullen we uw schriftelijke toestemming vragen voordat we beginnen met het opnemen van dit interview (hieronder).

- *Achtergrondinformatie voor het interview*

Onderwerp	Informatie
Plaats	
Datum, Tijd	
Camera (indien nodig)	
Persoon die wordt geïnterviewd (naam, adres, leeftijd, geslacht)	
Andere aanwezige/betrokken personen	
Opmerkingen over de context van dit interview (persoonlijke geschiedenis, curriculum vitae, enz.)	
Overige opmerkingen (indien nodig)	
Toestemming voor de AVG	De geïnterviewde stemt in met de opname van het interview in overeenstemming met het privacybeleid en de gebruiksvoorwaarden van het XR4CRAFTS Project op basis van de AVG-verordening inzake gegevensbescherming van de Europese Commissie. Datum: Handtekening van de geïnterviewde: _____
Bevestiging	Handtekening van de interviewer: _____

- *Ontwerp van vragen*

In de literatuur worden verschillende voordelen van het gebruik van AR/MR in het onderwijs genoemd. De volgende belangrijke voordelen zijn door Alzahrani geïdentificeerd in uitgevoerde systematische literatuuronderzoeken¹:

- Maakt efficiëntere visualisatie mogelijk
- Maakt leren vanop afstand mogelijk vanwege draagbaarheid en gemak
- Maakt studentgericht leren mogelijk
- Verhoogt de motivatie en betrokkenheid van studenten
- Verbetert samenwerkend leren
- Verbetert het behoud van kennis en ruimtelijke vaardigheden
- Verhoogt de fysieke interacties en concentratie van de student
- Verhoogt de leertevredenheid
- Verhoogt de interactiviteit en de toegankelijkheid van informatie
- Ondersteunt kinesthetisch leren
- Ondersteunt creatief leren

¹ Alzahrani, N. M.: 'Augmented Reality: A Systematic Review of Its Benefits and Challenges in E-learning Contexts', Applied Sciences, vol. 10, nr. 16, Art. nr. 16, januari 2020, doi:10.3390/app10165660

- Studenten kunnen uit de eerste hand ervaring opdoen in vakken die anders niet mogelijk zouden zijn
- Leren in eigen tempo voor studenten

De Interviewrichtlijn is volgens Misoch opgebouwd in² vier fasen: informatiefase, warming-up, hoofdfase en eindnoot. De informatiefase is het inleidende gesprek van het interview, waarin de deelnemers worden geïnformeerd over het onderzoek en de omgang met de gegevens. De andere drie fasen bevatten de volgende interviewvragen:

Warming	1. Kunt u uitleggen wat uw functie/functie is? 2. Heb je ervaring met AR/VR/VR haptiek? 3. Zo ja: Kunt u uitleggen hoe u voor het eerst op het idee kwam om AR/VR/haptiek op te nemen in klassikale of praktische trainingen? Zo nee: Hoe kunt u zich voorstellen dat u AR/VR/VR-haptiek gebruikt tijdens trainingen? 4. In welke cursussen of taken kun je je voorstellen dat je AR/VR/VR-haptiek gebruikt? 5. Op welke manieren voer je AR/VR/haptiek uit of kun je je voorstellen? (interactief, passief, quizzen...) 6. Voor wat voor soort content gebruik je of kun je je voorstellen met AR/VR/haptics? Is het of moet het zelf gecreëerd worden?
Hoofdfase	7. Welke voordelen zie je of verwacht je bij het gebruik van AR/VR/haptiek in training? 8. Heb je een bepaalde aanpak/methode voor het creëren van AR/VR/haptische ervaringen? 9. Welke uitdagingen heb je of verwacht je tegen te komen bij het toepassen van AR/VR/haptiek in je lessen?
Eindnoot	10. Wilt u ter afsluiting van dit interview een onderwerp toevoegen dat vanuit uw oogpunt belangrijk is en dat we nog niet hebben aangeroerd?

- *Het interview afsluiten*

1. Dit interview wordt geanalyseerd, samengevat, vertaald en geredigeerd. Enige verduidelijking kan nodig zijn per telefoon of e-mail. De geïnterviewde kan de definitieve resultaten van het interview inzien voordat het wordt gepubliceerd.
2. Als u ergens vragen over heeft, kunt u contact opnemen met de interviewer.

² Misoch, S.: Qualitative Interviews, 2., Erweiterte und aktualisierte Auflage. De GruyterOldenbourg, 2019. [Online]. Beschikbaar: <https://ak.overdrive.com/media/4868011>

III. Modellen voor evaluatieformulieren

VR + VR haptiek scenario: _____

Gelieve het betreffende antwoord aan te kruisen.

Vraag	Ze er zeker			Helemaal niet	
Was het gemakkelijk om het VR-glas te gebruiken?					
Was het gemakkelijk om de VR-app te gebruiken?					
Was het gemakkelijk om van de ene stap naar de volgende stap in de VR-app te gaan, ook door VR-haptische handschoenen te gebruiken?					
Vond je het comfortabel om de VR-bril (Meta Quest 3) en de VR haptische handschoenen te dragen?					
Heb je het gevoel dat je begrip van het onderwerp is toegenomen door de aangeboden inhoud of setting bij het gebruik van VR haptische handschoenen?					
Was het makkelijk om verder te gaan na fouten of misverstanden?					
Hoe tevreden ben je over je uitvoering van de taken met het VR-glas en de VR-haptische handschoenen?					
Hoe zeker bent u ervan dat uw leerlingen in staat zullen zijn om wat u vandaag hebt geleerd te gebruiken voor uw werk?					
Heeft het scenario geholpen om het leerdoel (aanreiken van proceskennis, samenwerking, ...) beter te bereiken?					
Vind je het scenario motiverend?					

Opmerkingen (optioneel):

AR-scenario: _____

Gelieve het betreffende antwoord aan te kruisen.

Vraag	Zeer zeker			Helemaal niet	
Was het gemakkelijk om de AR-headset te gebruiken?					
Was het gemakkelijk om de AR-app te gebruiken?					
Was het gemakkelijk om van de ene stap naar de volgende stap te gaan in de AR-app?					
Vond je het comfortabel om de AR-bril (Microsoft HoloLens 2) te dragen?					
Heb je het gevoel dat je begrip van het onderwerp is toegenomen door de aangeboden inhoud of setting bij het gebruik van AR-brilhandschoenen?					
Was het makkelijk om verder te gaan na fouten of misverstanden?					
Hoe tevreden bent u over uw uitvoering van de taken met behulp van het AR-glas?					
Hoe zeker bent u ervan dat uw leerlingen in staat zullen zijn om wat u vandaag hebt geleerd te gebruiken voor uw werk?					
Heeft het scenario geholpen om het leerdoel (aanreiken van proceskennis, samenwerking, ...) beter te bereiken?					
Vind je het scenario motiverend?					

Opmerkingen (optioneel):