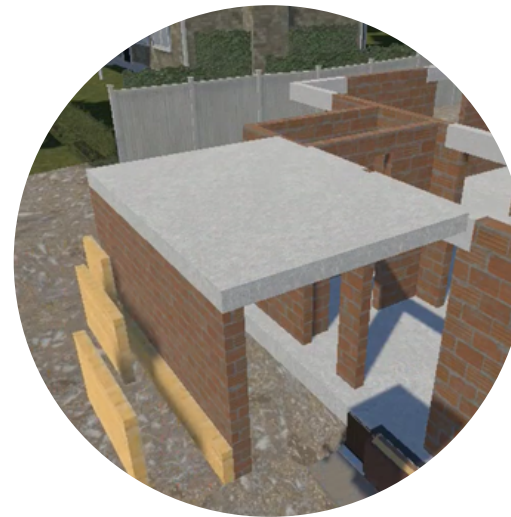


VR Bouwknopen

virtual reality



ONTDEK



VERKEN



SIMU(LEER)



Deze handleiding is je gids voor de **virtual reality serious game VR Bouwknopen**. Dit project werd gerealiseerd binnen een projectoproep van InnoVET (2022-2023), met de steun van de Vlaamse Overheid, departement Onderwijs & Vorming.

InnoVET staat voor innovatieve opleidingen in Vocational Education and Training (VET): innovatie in arbeidsmarktgerichte opleidingen.

Het is een project van de Vlaamse overheid voor beroepsgerichte en technische scholen, om leerkrachten en leerlingen vertrouwd te maken met de arbeidsmarkt van vandaag en morgen.

Het is een uitdaging voor leraren om de correcte opbouw en bouwfysische eigenschappen (waterdichtheid, luchtdichtheid en thermische continuïteit) van bouwknopen op een laagdrempelige en educatief onderbouwde wijze aanschouwelijk te maken voor leerlingen. Dit heeft tot gevolg dat leerlingen deze moeilijk kunnen situeren en weinig inzicht krijgen in de complexe werking van bouwknopen. Daarnaast is het voor leraren niet altijd evident om een uitgebreide kennis en expertise te hebben over de complexe werking van deze bouwknopen, die constant technisch evolueren.

Het doel was dan ook om een **VR-applicatie te ontwikkelen waarin naast aanschouwelijkheid, ook de mogelijkheid wordt toegevoegd om bouwknopen virtueel stap per stap op te bouwen én deze te manipuleren.** Zo kan de 'onzichtbare' werking en technisch correcte opbouw van bouwknopen gesimuleerd en gemanipuleerd worden.

Partners

Don Bosco Sint-Denijs-Westrem diende het project in, samen met **Richtpunt campus Zottegem** en **GO! Atheneum Herzele**. Eén voor één straffe Oost-Vlaamse beroepsgerichte en technische scholen, elk met een mooi opleidingsaanbod bouw en/of hout.

Daarbij werden zij ondersteund door partners als **RTC Oost-Vlaanderen** en **Odisee Aalst**. De onderzoeksgroep **DUBiT** (= Duurzaam Bouwen in Team) van **Odisee Aalst** vertaalde wetenschappelijke inzichten naar praktische leerinhouden om een geslaagde VR-applicatie te bouwen.

Ook de **Provincie Oost-Vlaanderen** en het sectorfonds **Constructiv** ondersteunden dit project. De bouwonderneming **Clippel** leverde technische expertise. De pedagogische begeleidingsdiensten van het **Katholiek Onderwijs Vlaanderen**, **Provinciaal Onderwijs Vlaanderen** en het **Gemeenschapsonderwijs (GO!)** werden betrokken als pedagogisch en didactisch klankbord.



Meer achtergrondinformatie?

www.rtcoostvlaanderen.be

VR Bouwknopen

Wat is het **lesonderwerp**?

VR Bouwknopen situeert zich binnen het studiegebied bouw-massiefbouw. Binnen de VR-modules kunnen de leerlingen oefenen en inzicht verwerven in het samenstellen van een gedetailleerde bouwknop van een funderingsaanzet. Daarnaast kunnen ze via een virtuele wandeling in een woning verschillende bouwknopen verkennen.

Ik kon zien waar de bouwknop zich bevond in het huis

Voor welke **doelgroep** is de applicatie inzetbaar?

Leerlingen secundair onderwijs:

- 2de graad bouw (A-finaliteit)
- 2de graad bouwtechnieken (D/A-finaliteit)
- 2de graad bouwwetenschappen (D-finaliteit)
- 3de graad ruwbouw (A-finaliteit)

Leerlingen buitengewoon secundair onderwijs (verkenning)

Leerlingen deeltijds/duaal onderwijs





Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Gemeenschaps- onderwijs (GO!)

Provinciaal Onderwijs (POV)

2de graad bouw (A-finaliteit)

LPD 7

De leerlingen leggen het verband tussen de eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen.

LPD 9 De leerlingen onderzoeken de opbouw van constructies voor BEN- en passiefprojecten. Ontwerpmodellen, uitvoeringsplannen en uitvoeringscriteria van bouwknopen voor massiefbouw en een houtbouwmethode.

- Funderingsaansluiting op volle grond, ondergronds metselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw en houtbouwmethode
- Funderingsaansluiting met kruipkelder en ondergronds metselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw en houtbouwmethode
- Muuropeningen: aansluiting dorpel en latei
- Bouwknopen met binnen- en buitenschrijnwerk
- Bouwknopen met verdiepingsvloer
- Bouwknopen met plat dak
- Bekistingen, wapeningen, betonnering).

LPD 13 De leerlingen gebruiken digitale technologieën en digitale meetinstrumenten bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht. « Virtual en Augmented reality

LPD 29 De leerlingen realiseren bouwknopen.

MRU04

De leerlingen lezen tekeningen in functie van de opdracht.

MRU10

De leerlingen selecteren te gebruiken materialen, machines en gereedschappen.

MRU14

De leerlingen voeren de werken uit volgens de planning of instructie en werkvolgorde.

MRU42

De leerlingen helpen bij het plaatsen isolatie volgens type en positie.

MRU43

De leerlingen helpen bij het plaatsen lucht- en dampschermen.



Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Gemeenschaps- onderwijs (GO!)

Provinciaal Onderwijs (POV)

2de graad bouwtechnieken (D/A-finaliteit)

LPD 24
De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen.

LPD 28 De leerlingen onderzoeken eigenschappen van constructies voor BEN- en passiefprojecten. Ontwerpmodellen, uitvoeringsplannen en uitvoeringscriteria van bouwknopen voor massiefbouw en een houtbouwmethode)

LPD 47 De leerlingen realiseren bouwknopen en een huisriolering

BWT01
De leerlingen onderzoeken de aansluiting van de fundering met het metselwerk in functie van de opdracht.

BWT04
De leerlingen selecteren materialen, gereedschappen en machines in functie van de opdracht.

BWT21
De leerlingen voeren metselwerk uit met aangepaste materialen en technieken.

BWT22
De leerlingen plaatsen vochtschermen en thermische isolatie.

BWT29
De leerlingen controleren de correcte uitvoering en kwaliteit van de bouwknopen.

SV11.36
De leerlingen analyseren eigenschappen van materialen in functie van thermische isolatie.



Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Gemeenschaps- onderwijs (GO!)

Provinciaal Onderwijs (POV)

2de graad bouwweten- schappen (D-finaliteit)

LPD 22

De leerlingen onderzoeken thermische eigenschappen van bouwmaterialen in functie van de isolatie van bouwwerken.

LPD 26 De leerlingen leggen het verband tussen de eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen.

LPD 30 De leerlingen onderzoeken eigenschappen van constructies voor meubelen, interieur-, BEN- en passiefprojecten. « Ontwerpmodellen, ontwerp- en uitvoeringsplannen van bouwknopen voor massiefbouw en houtbouwsystemen:

- Funderingsaansluiting volle grond, ondergrondsmetselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw / houtbouwmethode;
- Funderingsaansluiting met kruipkelder en ondergrondsmetselwerk met vloerplaat, vloeropbouw, massiefbouw / houtbouwmethode;
- Muuropeningen: aansluiting dorpel- en latei;
- Bouwknopen met binnen- en buitenschrijnwerk;
- Bouwknop met verdiepingsvloer;
- Bouwknop met plat dak;
- Rioleringsplan.

LPD 37 De leerlingen gebruiken digitale technologieën en digitale meetinstrumenten bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht. « Virtual en Augmented reality



Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Gemeenschaps- onderwijs (GO!)

Provinciaal Onderwijs (POV)

3de graad ruwbouw (A-finaliteit)

LPD 1 De leerlingen onderzoeken de opbouw van constructies voor BEN- en passiefprojecten bij massiefbouw en bij een houtbouwmethode.

LPD 1 De leerlingen gebruiken digitale technologieën en digitale meetinstrumenten bij het voorbereiden en uitvoeren van hun opdracht.

LPD 30 De leerlingen realiseren bouwknopen met inbegrip van bogen, lintelen, siermetselwerk, dorpels en plinten.

LPD 4 De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van bouwmaterialen en hun toepassingen in functie van ruwbouwwerken.

RB04
De leerlingen selecteren materialen, gereedschappen en machines in functie van de opdracht.

RB41
De leerlingen voeren opgaand metselwerk uit.

RB46
De leerlingen construeren een bouwknop.

RB76
De leerlingen plaatsen isolatie volgens type en positie.

RB78
De leerlingen controleren de continuïteit van de isolatie voor het vermijden van koudebruggen.

RB79
De leerlingen plaatsen lucht- en dampschermen.

✓ Ruimte

- Voorzie een lokaal met een vrije ruimte van 2,5 meter x 2,5 meter.
- Vermijd grote raampartijen in je lokaal, aangezien de weerkaatsing de camera van de VR-bril kan verstoren.
- Veel lichtinval en direct zonlicht is niet goed voor de camera van de headset.
- Een stabiele wifi- of internetverbinding is een must om vlot met virtual reality te werken.

✓ Hardware

Een virtual reality headset Pico 4 Enterprise bestaande uit: de virtual reality headset en twee controllers. De sets kunnen door scholen met een arbeidsmarktgericht aanbod i.k.v. het XR-project bij de RTC's ontleend worden. Contacteer hiervoor jouw RTC. [Meer info.](#)

✓ Software

Een APK-bestand van de app-manager, zodat je VR Bouwknopen kan spelen op de headset(s). De software wordt ter beschikking gesteld aan scholen met een arbeidsmarktgericht aanbod i.k.v. het XR-project bij de RTC's. Contacteer hiervoor jouw RTC. [Meer info.](#)

✓ Andere

- De controllers werken op AA-batterijen. Voorzie daarom reservebatterijen.
- Ontsmettende doekjes om de aansluitende delen van de headsets te kunnen reinigen zijn handig.



In de klas



LAAD DE HEADSETS OP

Zorg dat de VR-headsets opgeladen zijn voor gebruik. Hou ermee rekening dat ze ook tussentijds moeten opgeladen worden. Probeer in te plannen wanneer welke bril gebruikt/opgeladen wordt bij lange speelsessies.



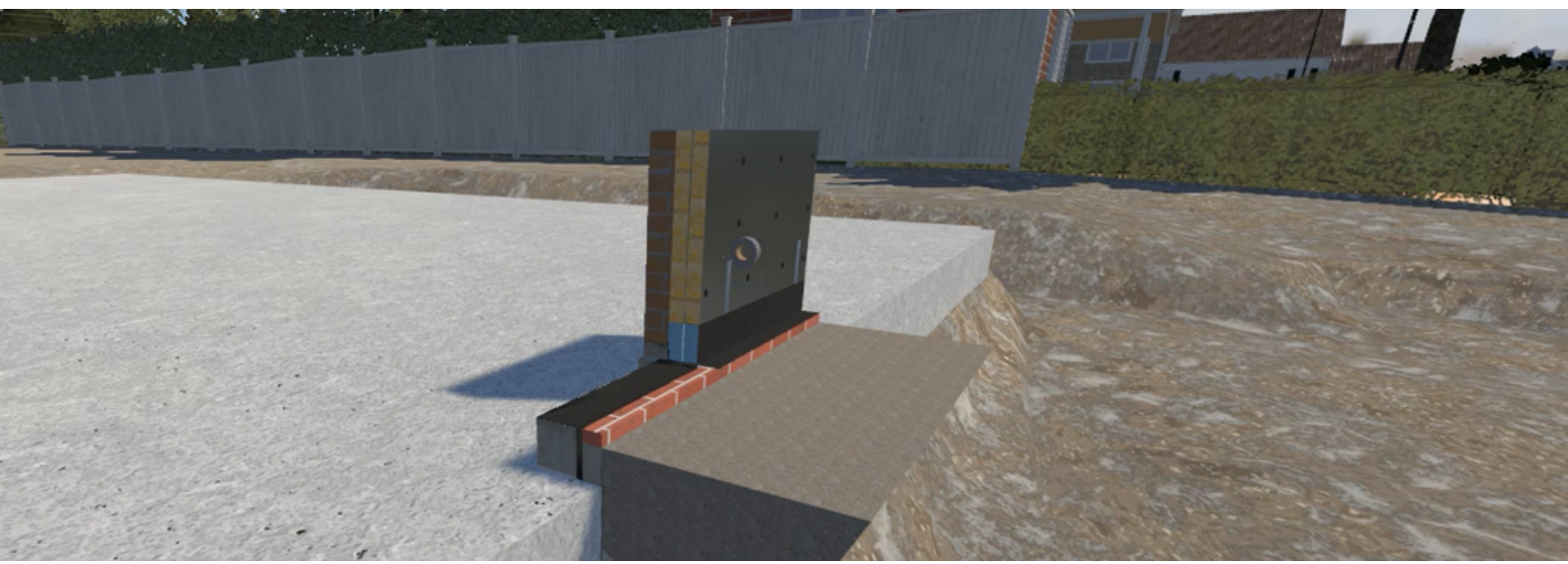
MAAK EEN VEILIGE ZONE

Maak het concept van de veilige zone of 'guardian' duidelijk aan leerlingen vooraleer ze de bril opzetten. Laat leerlingen deze zonegrenzen binnen de headset zien en ervaren door ze even uit hun 'guardian' te laten stappen. Wie VR gebruikt beweegt veel. De leerlingen moeten voldoende ruimte hebben. Laat ze niet (te) dicht bij elkaar staan en zorg dat ze op afstand blijven van stoelen, banken, kasten, muren ... Dit betekent ook dat deze objecten niet te dicht bij de guardian mogen staan.



NEEM TIJD OM TE DEMONSTREREN

Doordat ze volledig afgesloten zijn van de werkelijke wereld kan dit oncomfortabel zijn voor sommige leerlingen. Demonstreer daarom eerst zelf aan de leerlingen hoe je de headset correct opzet en hoe je de controllers vasthoudt. Laat ook zien welke vinger aan welke knop zit en wat die knop doet. Als je kan streamen naar een scherm, toon dan iets voor in virtual reality. Als leerlingen zien dat je dit aandurft als leraar verlaag je de drempel voor hen. Eénmaal in de VR-wereld zien leerlingen niet wat er rondom hen gebeurt. Wanneer je een leerling wil helpen met de headset of de controllers kan dit de leerling doen schrikken. Als je iets gaat doen wanneer de leerling zich in het spel bevindt, zeg dit luidop. Maak vooraf afspraken hierover met de leerlingen.



In de klas



ZORG VOOR BEGELEIDING EN PAUZE

Wanneer leerlingen niet vertrouwd zijn met VR kan dit voor hen overdonderend aanvoelen.

- Laat medeleerlingen mee één of twee spelers begeleiden.
- Laat leerlingen die minder bekend zijn met VR eventueel de vooraf geïnstalleerde demo's spelen. Zo kunnen ze wennen aan de controllers en de headset.

Soms krijgen VR-gebruikers last van duizeligheid of is de VR-ervaring te overweldigend.

- Het is goed om leerlingen hierover aan te spreken voor ze de headset opzetten.
- Geef de leerlingen de tijd om te 'wennen' aan de VR-ervaring.
- Laat ze rustig bewegen, verkennen, rondkijken ...
- Zeg hen ook duidelijk dat ze meteen mogen stoppen wanneer ze het te lastig krijgen maar dat ze het toestel voorzichtig moeten afzetten.

Let erop dat leerlingen maximum 20 minuten in de VR-ervaring zitten.

- Na 20 minuten is een pauze nodig.
- Een VR-ervaring is immers erg rijk en kan belastend zijn, zeker bij langdurig gebruik.



In de school



DENK ALS SCHOOL NA OVER JE 'VIRTUAL REALITY BELEID'.

- Stel een persoon aan die verantwoordelijk is voor de updates van de headsets, voor het uitzoeken van het streamen ...
- Die persoon moet ook ondersteuning bieden aan leraren die VR gaan inzetten in hun (praktijk)les(sen).
- VR-materiaal is populair, ook bij leerlingen. Zorg voor een veilige afgesloten opbergplaats die vlot toegankelijk is voor leraren.

1 Geef vooraf mee aan jouw leerlingen dat VR Bouwknopen een spel is om te leren, niet alleen om plezier te hebben.

4 Je kan VR Bouwknopen ook blijvend inzetten om leerlingen de voeling te laten behouden met bouwknopen tijdens het schooljaar. VR Bouwknopen laat toe de leerstof gemakkelijk te herhalen met virtual reality.

7 Heb je onvoldoende headsets, maar wil je toch met de applicatie aan de slag? Dan kan je één leerling laten demonstreren en streamen naar een beamer. De overige leerlingen kunnen mee nadenken en discussiëren onder begeleiding van de leraar. De leerlingen kunnen suggesties geven aan de demonstrerende leerling en het resultaat van zijn of haar handelingen kunnen onmiddellijk worden besproken in de les. Een andere optie is dat VR Bouwknopen onderdeel is van hoekenwerk.

2 Beschouw VR Bouwknopen als een aanvulling op de praktijk. Het probeert de werkelijkheid na te bootsen, maar vervangt de praktijk niet. Je kunt niet alle aspecten van de praktijkuitvoering van bouwknopen omzetten naar virtual reality. VR Bouwknopen focust op het denkproces, de procedures ... De praktijk is nog steeds noodzakelijk .

5 Bespreek de applicatie vooraf met de leerlingen, voor je er effectief mee aan de slag gaat. Ga kort in op de verschillende niveaus en wat ze daarin zullen doen. Doe dit aan de hand van een aantal afbeeldingen van in de headset, zie bijlage 1. Naargelang de updates van de applicatie kunnen de afbeeldingen in bijlage verschillen met de deze in de headset. Voor en na elk niveau worden de belangrijkste tips in de applicatie zelf ook nog eens herhaald.

8 Als leraar moet je vooraf het spel goed kennen, speel het dus meerdere keren.

3 VR Bouwknopen past binnen een uitgebreider leertraject. Je moet eerst lesgeven over het onderwerp aan de leerlingen of hun voorkennis activeren, daarna kan je pas oefenen in virtual reality.

6 In deze handleiding voorzien we bij elk niveau ook enkele korte (zelf-)evaluatievragen. Deze zijn vrijblijvend. Deze (zelf-)evaluatievragen kunnen voor leerlingen een stimulans zijn om VR Bouwknopen te beschouwen als meer dan een game. In bijlage kan je ook de evaluatiefiches vinden voor leerlingen inclusief de afbeeldingen.



9 De applicatie kan over meerdere jaren gespeeld worden bv. in 5de jaar tutorial en niveau 1 en 6de jaar niveau 2

Duur

- 5 – 10 minuten

Voorkennis

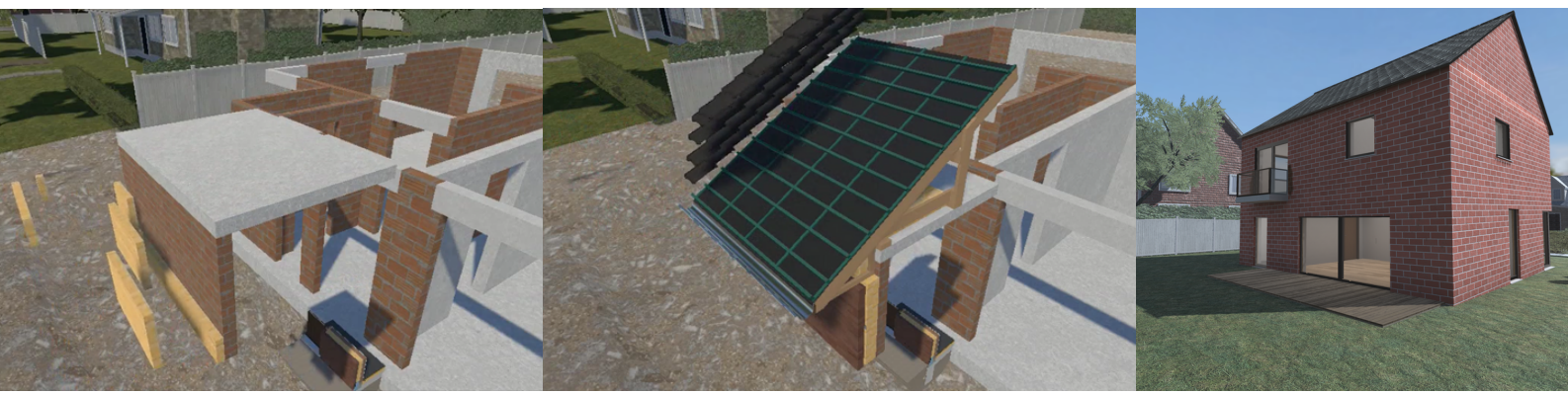
- Voor dit niveau hebben de leerlingen geen voorkennis nodig.

Doelstellingen

- Kennismaken met de controllers
- Grijpen en teleporteren met de controllers
- Kennismaking met de benodigde PBM's
- De PDA* leren gebruiken
- Materialen oproepen
- Het bekistingsplan hanteren en gebruiken (verplaatsen, vergroten of verkleinen)
- *PDA = Persoonlijke Digitale Assistent

Aandachtspunten

- 'Kijk naar de controllers': hou de controllers hoog voor de bril wanneer je de instructie krijgt van de werfleider en wacht op het geluidssignaal.
- De leerlingen moeten de werfleider laten uitspreken en goed luisteren naar de instructies die hij geeft. (bv. grijpknoppen = middelvingers op de controllers).
- Ga met je vinger door het scherm om bv. de PDA op te nemen.
- Om iets te grijpen moet je door het object gaan.
- Als leerlingen iets willen vastgrijpen, wordt het wit cirkeltje blauw en dan kunnen ze op de grijpknop drukken.



NIVEAU 0:

Duur

- max. 20 minuten

Voorkennis

- Begrip bouwknopen kennen.
- Minimale materialenkennis.
- Weten waar bouwknopen zitten, bouwknopen kunnen lezen.
- Basis planlezen.

Doelstellingen

- Bouwknopen kunnen lokaliseren in een bouwproject.
- Inzicht in de opbouw van een bouwknoop.
- Een grondplan kunnen vertalen van 2D naar 3D.

Aandachtspunten

- Zet de leerlingen aan om het grondplan te gebruiken + geef een concrete opdracht en instructies.
 - Om de doelstellingen te bereiken.
 - Om te voorkomen dat leerlingen doelloos in het huis rondlopen.
- Leerlingen moeten bouwknopen vastnemen door in de muur te gaan.

Oefeningen en verbeter sleutel voor verkennen:

Algemene vragen:

- 1.Hoeveel bouwknopen vind je terug op het gelijkvloers?
- 2.Hoeveel bouwknopen vind je terug op de eerste verdieping?

Bouwknoop "raamaansluiting bovenaan"

- 1.Welke dichting moet worden geplaatst boven de raamopening? (Luchtdichtingstape).
- 2.Wat moet er worden geplaatst tegen de binnenkant van het gevelmetselwerk? (Een waterkering).
- 3.Met wat wordt de opening tussen de multiplexkader de binnenmuur opgevuld om geen koudebrug te bekomen? (Isolatie).
- 4.Welke afwerking wordt gebruikt om de dagkanten van het raam aan de binnenkant af te werken, en tevens een luchtdichting te bekomen? (Pleisterwerk).

Bouwknoop "raamaansluiting onderaan"

- 1.Van welk materiaal wordt gebruik gemaakt om het raam winddicht te plaatsen? (Multiplex kader)
 - 2.Met welke materialen wordt de voeg tussen het raam en het gevelmetselwerk dicht gemaakt? (Soepele voeg en combriband).
 - 3.Wat wordt gebruikt om een goede winddichte aansluiting te maken tussen de multiplex kader en het pleisterwerk? (Luchtdichtingsband met aansluitingsband).
- Welk materiaal moet aan de binnenkant van de multiplex kader worden geplaatst om een verdere goede afwerking te kunnen garanderen? (Pleisterbare plaat).

NIVEAU 1:

Duur

- 15 minuten

Voorkennis

- Funderingsaanzet. De inhoud en de opbouw van het detail moet vooraf in de les besproken worden met specifieke aandacht voor de bouwfysische aspecten.
- Het aanschouwelijk maken en inzicht in de onzichtbare bouwfysische werking van de bouwknop
- Het detail van de funderingsaanzet van een bouwknop kunnen lezen.

Aandachtspunten

- Bij foute materiaalkeuzes krijgen de leerlingen meteen feedback. Daardoor kunnen ze de knop niet verkeerd opbouwen.
- Materiaal kan je niet terug in het menu plaatsen. Druk op verzamelen om je voorraad opnieuw aan te vullen.

Doelstellingen

- De knop onder begeleiding stap voor stap opbouwen (verschil met niveau 2).
- Omzetten van een 2D naar 3D tekening.
- Materialenkennis.
- De positie van de materialen correct kunnen bepalen binnen de bouwknop.
- Het aanschouwelijk maken en inzicht in de onzichtbare bouwfysische werking van de bouwknop.
- Het detail van de funderingsaanzet van een bouwknop kunnen lezen.

Oefeningen en verbeter sleutel voor niveau 1:

- Benoem alle onderdelen van de bouwknop (bijlage 1).
- 4 vragen over de fouten die gemaakt kunnen worden.
- Waarom is de hoogte van de kimblok belangrijk?
- Tot waar moet het pleisterwerk (hoogte) komen en waarom?
- Wat is het nut van een dpc folie?
- Waarom moet die net daar geplaatst worden?
- Welk isolatie kan worden gebruikt bij de muurvoet?
- Waterbestendige isolatie aan de muur goed?

Duur

- 20 minuten

Voorkennis

- Niveau 1 gespeeld.
- Zelf de bouwknop van een funderingsaanzet kunnen samenstellen.
- Bouwfysische aspecten.
- Materialenkennis.
- Inzicht in 3D constructies.
- Het detail van de funderingsaanzet van een bouwknop kunnen lezen.

Aandachtspunten

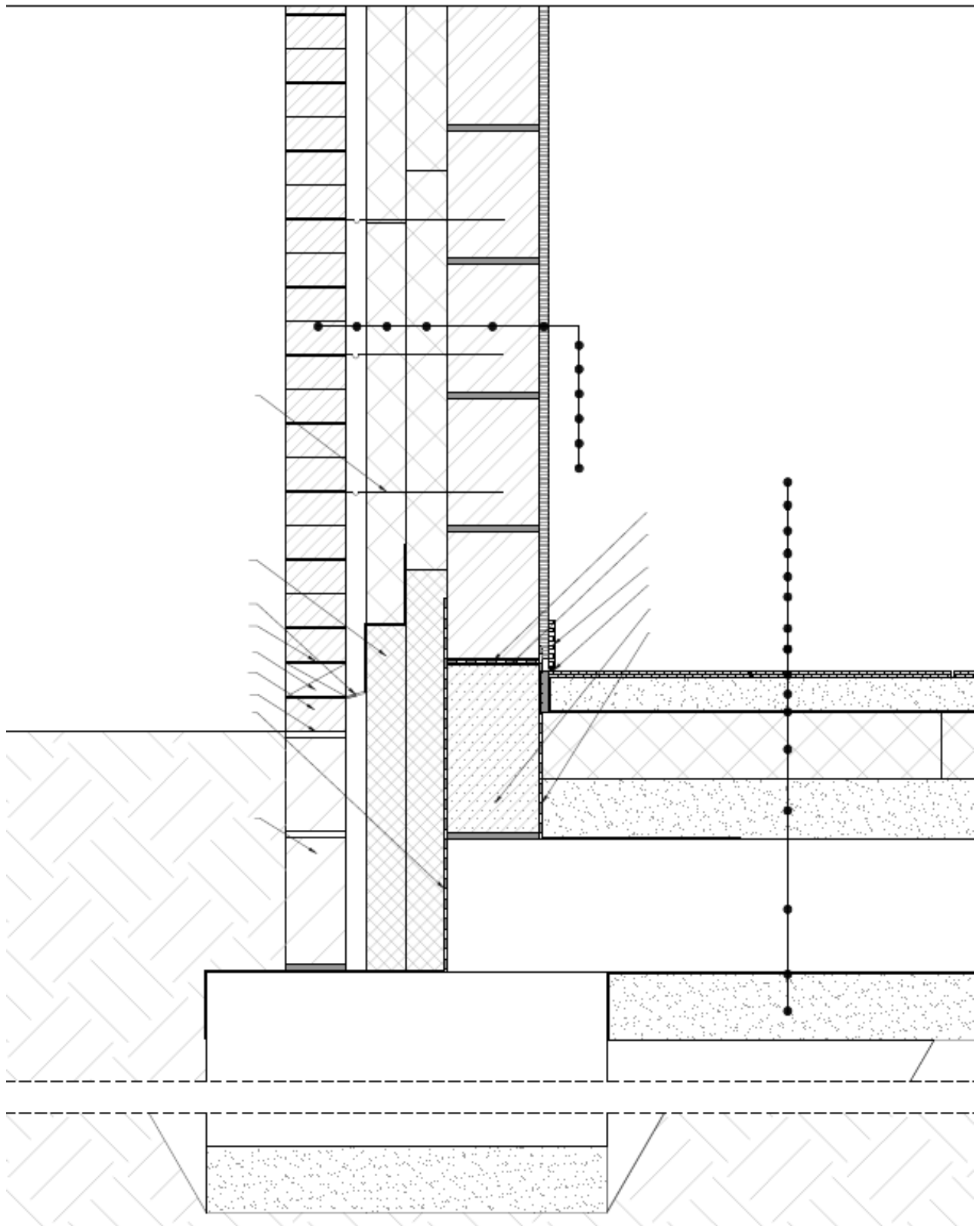
- De leerling speelt zelfstandig de toepassing/leerproces.
- De oefening moet tot op het einde gespeeld worden, op het einde krijg je pas feedback.
- Materiaal kan je niet terug in het menu plaatsen. Druk op verzamelen om je voorraad opnieuw aan te vullen.

Doelstellingen

- Zelfstandig de knop stap voor stap opbouwen (verschil met niveau 2).
- Zelf de vertaalslag maken naar 3D tekening.
- Materialenkennis.
- De positie van de materialen correct kunnen bepalen binnen de bouwknop.
- Het aanschouwelijk maken en inzicht in de onzichtbare bouwfysische werking van de bouwknop.

Oefeningen en verbeter sleutel voor niveau 2:

- Toepassen van wat je in niveau 1 hebt geleerd.
- Stappenplan.
- 4 vragen over de fouten die gemaakt kunnen worden.
- Waarom is de hoogte van de kimblok belangrijk?
- Tot waar moet het pleisterwerk (hoogte) komen en waarom?
- Wat is het nut van een dpc-folie en waarom moet die net daar geplaatst worden?
- Welke isolatie kan worden gebruikt bij de muurvoet?
- Is waterbestendige isolatie aan de muur goed?



VR Bouwknopen
Funderingsaanzet op volle grond
Schaal: 1/5



Colofon

Alle partners uit dit project hebben bijgedragen aan deze brochure.

Eindredactie: RTC Oost-Vlaanderen

<https://www.bouwknopenuitvoeren.be/bouwknopen/>

Contacteer
ons

www.rtcoostvlaanderen.be

info@rtcoostvlaanderen.be

