

**Duurzaam  
en  
Bijna Energieneutraal  
Bouwen  
–  
Schooljaar 2024-2025**

**Onafhankelijke opleidingen  
Klimaat Robuust bouwen**

De nieuwe/vernieuwde opleidingsinhouden	1
En titels van de opleiding 'BEN'	1
Duurzaam en Bijna Energieneutraal Bouwen (BEN) – schooljaar 2024-2025	3
Module INTRO:	4
Introductiemodule Duurzaam en Bijna Energieneutraal (BEN) bouwen – (2 uren)	4
Module KNOOP:	5
Bouwknopen : workshop met INVISIO B'OX – (2 uren)	5
Module TYPES:	6
Types gebouwen met casestudy van een passiefwoning in houtskelet – (2 uren)	6
Module LD:	7
Luchtdichting in theorie en in de praktijk – (2 uren)	7
Module IR:	8
Detecteren van koudebruggen – (2 uren)	8
Module BLOWER:	9
BlowerDoor - luchtdichtheidsmetingen – (2 uren)	9
Module DAMP:	10
Vochttransport in een gebouw: damp-remmend versus damp-open – (2 uren)	10
Module HE:	11
Hernieuwbare energie in de woning – Hoe? ( 2 uren)	11
Module IER:	12
Energetische Renovatie in de praktijk – (2 uren)	12
Module KUBUS:	13
Praktijkopleiding Wind- en luchtdichting met luchtdichtingskubus	13
Module GEZOND:	15
Gezonde- en milieuverantwoorde materialen voor je huis – (2 uren)	15
Module KLIMA:	16
Klimaatles – (2 uren)	16
Module BMI:	17
Speciale opleiding binnenmuurisolatie - (2 uren)	17

## Duurzaam en Bijna Energieneutraal Bouwen (BEN) - schooljaar 2024-2025



### Beschrijving

BEN staat voor *bijna-energieneutraal*.

Bouwen volgens de BEN-principes is de standaard voor nieuwe gebouwen in Vlaanderen, in heel Europa zelfs.

Want hoe maken we onze klimaatambities waar. En wie zal ons hierbij bijstaan.

Duurzaam bouwen is de norm. Dit houdt o.a. in dat er zowel goed geïsoleerd wordt, dat er een goede luchtdichting is, dat er geventileerd wordt met warmterecuperatie, dat de winterzon benut wordt en dat de energie die nog nodig is uit hernieuwbare energiebronnen wordt gehaald.

Tijdens deze opleiding worden de basisprincipes van duurzaam bouwen verder belicht, wordt kort ingegaan op de bouwfysische principes en worden belangrijke basisregels met betrekking tot isolatie, luchtdichting en ventilatie belicht. Vervolgens gaat de lesgever dieper in op bepaalde deelaspecten van duurzaam bouwen. Hiertoe maakt de school of leerkracht een keuze uit de hiernavolgende praktijkgerichte modules.

Per lesdag worden de basismodule + 3 keuzemodules behandeld.

Doelpubliek: leerlingen van de 3<sup>de</sup> graad BSO, TSO / leerkrachten

Plaats van opleiding: de opleiding wordt in de school aangeboden, de docent brengt gepast didactisch materiaal mee.

### Opzet van de opleiding:

- Interesse opwekken voor Duurzaam en Bijna Energieneutraal bouwen (BEN).
- Een opleiding met keuze-thema's
- interactieve lessen, waar theorie wordt afgewisseld met leerrijke praktijkoefeningen

### Indeling van de opleiding:

- De opleiding wordt in 4 blokken van 2 lesuren gegeven (telkens 1 module tussen de pauzes).
- De introductiemodule *Duurzaam en Bijna Energieneutraal bouwen (BEN)* wordt standaard als eerste module gegeven en aangevuld met 3 modules die vooraf door de school worden gekozen.
- De lesdag wordt afgesloten met een evaluatie door de deelnemers en de lesgever.

## Module INTRO:

### Introductiemodule Duurzaam en Bijna Energieneutraal (BEN) bouwen (2 lesuren)



#### Beschrijving:

De introductiemodule wordt standaard aangeboden als eerste opleiding van de lesdag (de scholen kiezen zelf de overige 3 modules). Tijdens deze module wordt het thema van duurzaam bouwen gekaderd binnen de thema's van BEN woningen, passiefbouw en Lage Energie woningen. Er worden referenties gemaakt naar de trias energetica, EPB en Epc alsook naar milieu en Ruimtelijke Ordening. De belangrijkste elementen van een duurzame woning worden belicht; van isolatie, luchtdichting en ventilatie tot hernieuwbare energie en efficiënte verwarmingssystemen.

#### Theorie:

- Korte bespreking van de belangrijkste thema's verbonden aan duurzaam bouwen: Klimaat, trias energetica, EPB vereisten, S-Peil, milieu, Ruimtelijke Ordening, Hernieuwbare energie...

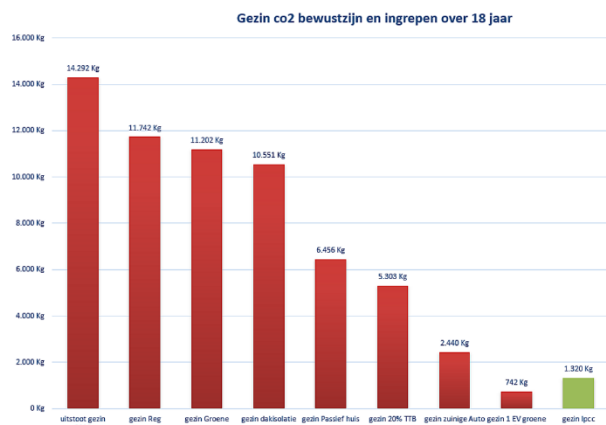
#### Praktijkoefeningen:

- Afhankelijk van het doelpubliek (TSO of BSO leerlingen): isolatieberekeningen, EPB berekeningen, bouwsystemen, milieu...

#### Materiaal:

- Presentatie met filmpjes
- Kennismaking met materialen en meetmogelijkheden
- Korte oefeningen

Gezin co2 bewustzijn en ingrepen over 18 jaar.



## Module KNOOP:

### Bouwknopen: workshop met INVISO B'OX (2 lessen)

#### Beschrijving

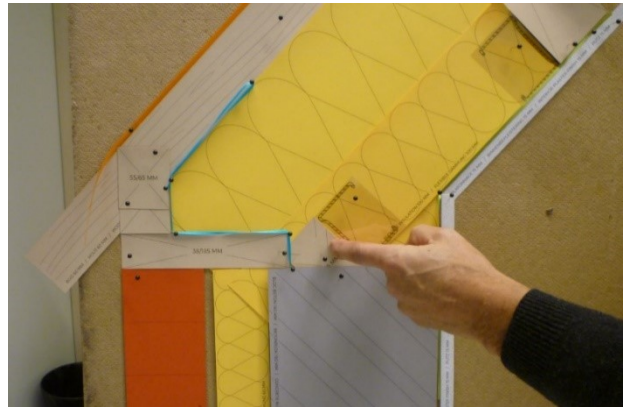
Deze module begint met een korte theoretische inleiding, waarna verschillende bouwdetails in 2D worden uitgewerkt. Dit op schaal 1:1

Deze details worden uitgevoerd met behulp van de INVISO B'OX, in kleine groepjes van 3-4 leerlingen.

Als basis wordt gestart met een vloer-, wand- en dakopbouw die de leerlingen zelf opstellen, overeenkomstig met hun ervaring en specialisatie (houtskelet, massiefbouw...).

Nadat de details zijn uitgewerkt, worden deze in groep besproken en geëvalueerd.

Afhankelijk van het niveau (TSO/BSO) en de beschikbare tijd kunnen de details verder uitgewerkt worden, met aandacht voor koudebruggen, regen-, wind-, water- en luchtdichting, akoestiek, volgorde van werken, constructie...



#### Theorie:

- Bespreken van de verschillen tussen bouwknopen en koudebruggen
- 3 basisregels voor EPB goedgekeurde bouwknopen
- Bespreken van bouwknopen: bij massief- en metselwerkbouw en houtskeletbouw; afhankelijk van de studierichting die de leerlingen volgen, kan meer/enkel aandacht worden besteed aan 1 van de 2 bouwvormen.
- Bouwknopen isoleren & remediëren
- Werkvolgorde

#### Praktijkoefeningen:

Oefeningen met de INOVISO B'OX : met behulp van standaard opbouwtekeningen proberen de leerlingen een aantal belangrijke bouwknopen in 2D op te lossen. De oefening en oplossingen worden nadien in de groep besproken.

#### Aanvullende info:

- Interactieve les
- Basiskennis van details en planlezen is noodzakelijk.
- Geschikt voor TSO en BSO leerlingen, moeilijkheidsgraad kan aangepast worden in overleg met de leerkracht.
- Inzicht in de praktijk
- De INVISO B'OX kan nadien door de school aangekocht worden, zodat deze ook tijdens andere lessen kan gebruikt worden, om diverse bouwknopen uit te werken.

## Module TYPES:

Types gebouwen met casestudy van een passiefwoning in houtskelet (2 lesuren)



### Inhoud:

Theoretische opleiding met een overzicht van de verschillende bouwwijzen door het overlopen van de opbouw van een houtskeletbouw woning, van a tot z. op basis van plannen, bouwdetails en foto's.

Zeer praktisch en helder gebracht.

### Theorie:

- Overlopen van de verschillende types gebouwen en hun karakteristieken:
- Massief passief
- Houtskelet
- Vergelijken laagenergie/BEN versus passief versus nul-energie woning
- Bio-ecologische bouwmaterialen

### Aanvullende info:

- Theoretische les, met ruime mogelijkheid tot interactieve inbreng van de leerlingen
  - Geschikt voor TSO en BSO leerlingen
  - Vooral interessant voor richtingen houtskelet/houtbouw, minder geschikt voor richtingen ruwbouw/massiefbouw/metselen/technieken....
-

## Module LD:

### Luchtdichting in theorie en in de praktijk (2 lessen)

#### Inhoud:

Luchtdichtheid is een belangrijk aspect in alle woningen. Via praktische voorbeelden en opstellingen wordt de leerling getoond hoe luchtdichtingschermen en aansluitingen uitgevoerd worden.

Verwijzingen naar dampdiffusie in opbouw isolatiepakket.

Aansluitingen van ramen en deuren worden ook uitgewerkt in combinatie met luchtdichte uitvoeringen van bouwknopen, afhankelijk van de doelgroep.

Hoe beter de luchtdichtheid van een gebouw, hoe minder sterk de ongecontroleerde ventilatie is.

#### Praktijkoefeningen:

Tijdens de praktische les worden basis verlijmingen en dichtingen voorgesteld en ingeoeffend. Dit gebeurt in de klas.



Iedere leerling krijgt de kans een aantal basisuitvoeringen in te oefenen.

#### Aanvullende info:

- Deze module is geschikt voor TSO en BSO leerlingen.
- Voor de dagopleiding luchtdichting in de praktijk verwijzen we naar de opleiding "De kubus, met controle van de uitvoeringen. En met veel meer mogelijkheden naar hout- of bouwaansluitingen.

## NIEUWE VERSIE !

### Module IR:

### Detecteren van koudebruggen (2 lesuren)



#### Inhoud:

Tijdens deze module zoeken de leerlingen koudebruggen met behulp van een warmtebeeldcamera. Dankzij de infraroodtechniek kunnen warme en koude vlakken fotografisch weergegeven worden. Onder meer koudebruggen en vocht worden vastgesteld, geïnterpreteerd en besproken.

#### Praktijkoefeningen:

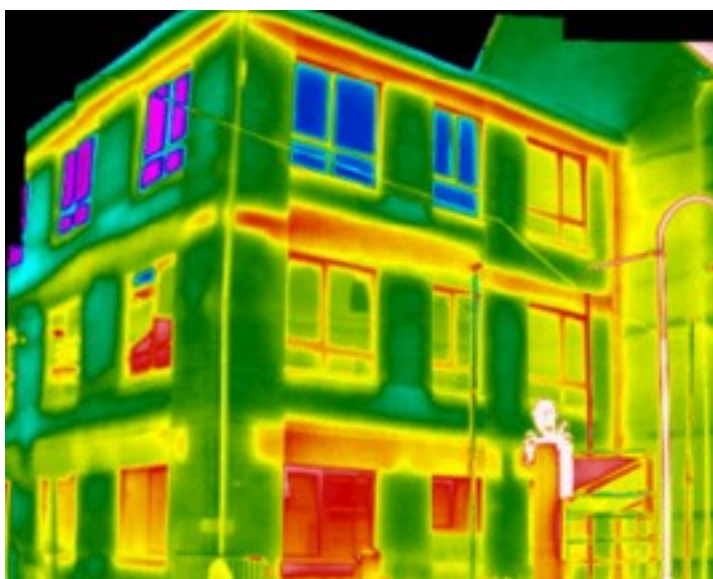
De leerlingen werken onder begeleiding met professionele warmtebeeldcamera's. Zoeken van koudebruggen in de school, met behulp van de thermische camera. Iedere leerling wordt de kans geboden Warmtebeeld foto's zelf te nemen.

#### Theorie:

Bespreken van de mogelijkheden en de beperkingen van een warmtebeeldcamera aan de hand van de foto's die de leerlingen hebben genomen. Bespreking en interpretatie van deze beelden aan de hand van de professionele software. Klasopstelling maakt deel uit van het geheel.

#### Aanvullende info:

- Deze module is geschikt voor TSO en BSO leerlingen. Bij TSO leerlingen wordt meer aandacht besteed aan het interpreteren en bespreken van de beelden.
- Deze module wordt bij voorkeur aangeboden tijdens de koudere maanden (stookseizoen), zodat de koudebruggen duidelijk zichtbaar zijn op de infraroodbeelden.





## Module BLOWER:

### BlowerDoor - luchtdichtheidsmetingen (2 lesuren)

#### Inhoud:



Bij een luchtdichtheidstest wordt de luchtdichtheid van een woning of gebouw bepaald door haar bloot te stellen aan een over- en/of onderdruk van 50 Pa.

Het volume lucht dat hierbij aan het gebouw ontsnapt of infiltreert, is dan een maat voor de luchtdichtheid. Hoe beter de luchtdichtheid van een gebouw, hoe minder sterk de ongecontroleerde ventilatie is. Ongecontroleerde ventilatie leidt tot onnodig warmteverlies.

Met de verstrenging van de opgelegde normen betreffende het E-peil van gebouwen zullen bouwvakkers, techniekers en aannemers, standaard met luchtdichtheidsmetingen worden geconfronteerd.

#### Praktijkoefeningen:

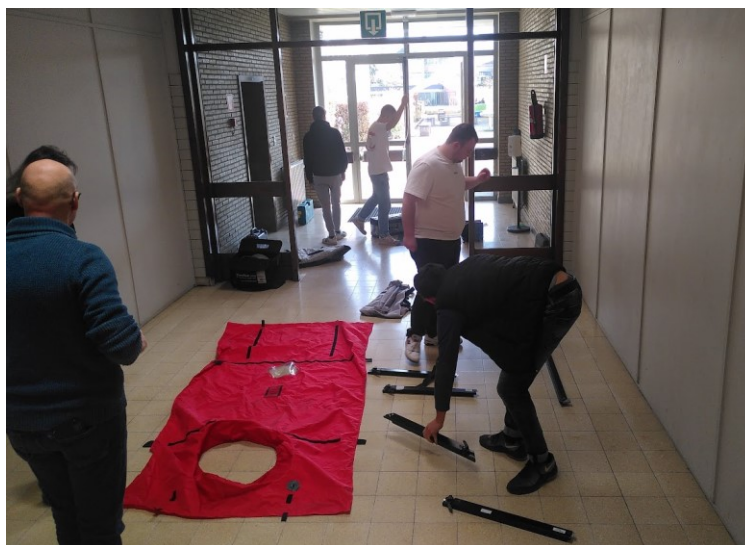
Tijdens de praktische les wordt het BlowerDoor toestel door de leerlingen opgesteld en gemonteerd. Een representatieve ruimte in de school wordt getest waarbij de lekken worden gezocht en gemeten.

Voorstellen tot sanering worden geformuleerd.

Er worden referenties gemaakt naar EPB en energieverbruik.

#### Aanvullende info:

- Deze module is geschikt voor TSO en BSO leerlingen.
- Bij TSO leerlingen wordt meer aandacht besteed aan het interpreteren en bespreken van de meetresultaten.



## Module DAMP:

### Vochttransport in een gebouw: damp-remmend versus damp-open (2 lessen)

#### Inhoud:

Vocht in de woning, van waar komt het? Hoe te vermijden? En wat gebeurt er mee in de isolatiepakketten?

Theoretische opleiding op basis van een presentatie met praktische proeven en kennismaking met de verschillende folies en kleefbanden.



#### Theorie:

- Verschil tussen damp-open, damp-remmend en dampdicht
- Belangrijke waardes m.b.t. vochttransport:  $\mu$ ,  $\mu_d$ ,  $S_d$ ...
- Damp-open, dampremmende en dampdichte bouwmaterialen
- Platte daken – compacte daken.
- Bespreken van hoeveelheid water die in en uit een dakconstructie komt.
- Wanneer, waar en hoe folies en kleefbanden te gebruiken.

#### Praktijkoefeningen:

- Oefeningen met een luchtvochtigheidsmeter
- Meten van de relatieve luchtvochtigheid binnen en buiten.
- Standaard opbouwen aanleren.

#### Materiaal:

- M.b.v. een keteltje met warm water: de damp-openheid, dampdichtheid en waterdichtheid van verschillende materialen demonstreren, en de resultaten bespreken en verklaren.
- Presentatie theoretisch gedeelte
- Luchtvochtigheidsmeter (relatieve luchtvochtigheid meten)
- Houtvochtigheidsmeter
- Folie: PE folie, vochtgestuurde dampremmen, Tapes.
- Waterkoker, verschillende glazen (helpt grote, helpt kleine), elastiekjes

#### Aanvullende info:

- Theoretische les, afgewisseld met praktijkoefeningen.
- De theorie is voor de meeste leerlingen nieuw, en komt zelden aan bod in het standaard lespakket, waardoor de theorie kan doorwegen. Daarom is deze opleiding eerder geschikt voor TSO en minder voor BSO leerlingen.



## Module HE:

### Hernieuwbare energie in de woning - Hoe ?

(2 lessen)



#### Inhoud:

Onze woningen zijn niet alleen verbruiker maar ook producent van Energie.

Binnen EPB is een aandeel hernieuwbare energie verplicht.

Hoe kunnen we hier rekening mee houden als ontwerper en uitvoerder.

Hernieuwbare energie vormt de leidraad in deze module.

De volgende systemen worden besproken: zonthermische en zon-elektrische panelen, vlakke en vacuümcollectoren, PV-panelen (celwerking)

Alsook andere toepassingen van hernieuwbare

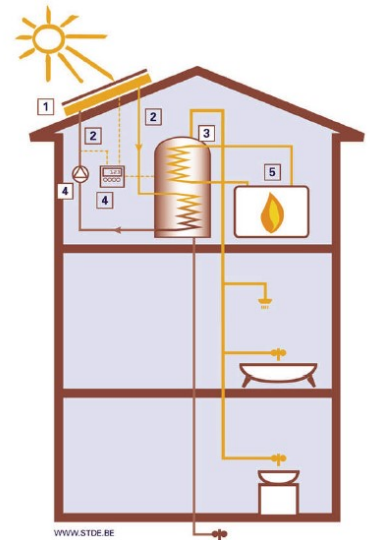
energie zoals Windenergie, warmtenetten en Energie-gemeenschappen.

#### Theorie:

- Bespreking milieu-impact, standalone systemen, geïntegreerde en combisystemen, energie-inhoud, relatie milieu en energiebalans.
- Hoe werkt een zonnecel
- Batterijen -
- Elektrische mobiliteit.
- Berekenen van een simpel systeem
- Worden meer uitgewerkt voor TSO leerlingen.

#### Praktijkoefeningen:

- Via praktische toepassingen wordt de werking van zonthermische en zon-elektrische panelen getoond en besproken.
- We brengen zonnecellen- zonnecollector en een mini PV-installatie mee naar de klas.
- Relatie met epb (en epc) en verrekeningen worden besproken.
- Belang voor de leerlingen als particulier/ bouwheer enerzijds en als werknemer in de bouw anderzijds.



#### Aanvullende info:

- Deze module is geschikt voor TSO en BSO leerlingen.
- Liefst in een zonnige klas

## NIEUWE VERSIE !

### Module IER:

### Energetische Renovatie in de praktijk (2 lessen)

#### Inhoud:

Vanaf 1/1/2023 is energetische renovatie verplicht voor alle woningen met een EPC label E en slechter.

Allerbelangrijk wordt het voorbereiden van de woning op laagtemperatuurtoepassingen. We maken de woning 'warmtepomp-klaar'.

Met hogere ambities op het vlak van energieprestaties en met de diverse renovatiestappen in de meest logische volgorde. Renoveren past ook in het circulair gebruik van bouwmaterialen. Delicaat. Hoe pakken we dit aan.

Tijdens deze opleiding worden de meest voorkomende stappen van renovatie besproken; met grote aandacht voor de gebouwschil.

De technieken worden eerder summier besproken voor BSO.

#### Theorie

- Een Epc Verslag met adviesluik dient als leidraad voor de renovatie
- Een praktische en interactieve les, opstelling met verschillende materialen.
- Structuuraanpak met aandacht voor de betere detailvoering.
- Gebruik van de INVISO B'OX om opbouw mogelijkheden te bespreken.

#### Praktijkoefeningen &

- Case; van niet geïsoleerde rijwoning naar Ben- woning.
- opbouw van een renovatie woning, van a tot z. op basis van plannen, bouwdetails en foto's.

#### Aanvullende info:

- Deze module is geschikt voor TSO en BSO leerlingen.
- Geen gemengde klassen hout en bouw



**NIEUWE VERSIE** - Kan enkel worden aangevraagd door leerkrachten die de 'TTT - Wind- en luchtdichting met luchtdichtingsbox' volgden.

## Module KUBUS: Praktijkopleiding Wind- en luchtdichting met luchtdichtingskubus

### Omschrijving

Tijdens deze workshop leer je op een hands-on manier hoe luchtdichting correct te plaatsen aan de hand van een unieke 'luchtdichtingskubus'. De opleiding is vooral praktijkgericht en bevat een minimum aan theorie.

Na de opleiding heeft de deelnemer een goed inzicht in de verschillende technieken en materialen die gebruikt worden om een constructie op een efficiënte manier wind- en luchtdicht te isoleren.



### Doelpubliek

Leerlingen hout en bouw alle leeftijden niveau 5 en 6.

Maximum aantal deelnemers: 18

### **Duur: volledige dag**

### Methodiek:

Workshop in kleine groepjes met 'luchtdichtingskubus' en luchtdichtingsmaterialen.

### Didactisch materiaal:

Luchtdichtingskubus met verschillende luchtdichtingsmaterialen, gereedschap voor het uitvoeren van luchtdichting, meettoestellen voor het testen van de Luchtdichtheid.

Professionele luchtdichtingsmateriaal.

### Programma:

Na een zeer beknopte theoretische sessie over het belang van damp-open en luchtdicht bouwen gaan de deelnemers zelf aan de slag. In kleine groepjes leren ze om zelf de belangrijkste luchtdichtingsdetails uit te voeren op panelen. Deze panelen worden ten slotte in een 'luchtdichtingskubus' samengebracht zodat de deelnemers het resultaat van het geleverde werk kunnen testen door middel van een luchtdichtheidstest en indien nodig alsnog kunnen remediëren.

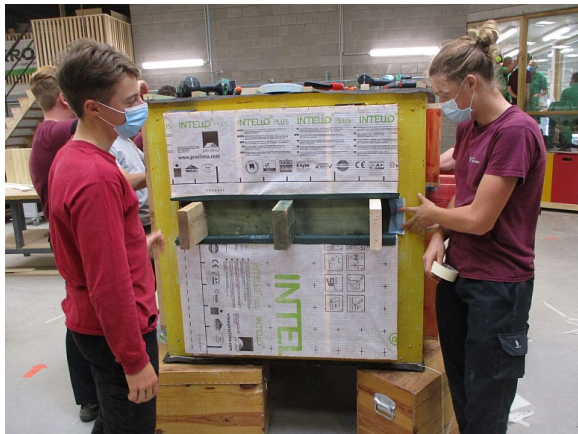
- Introductie: korte bespreking van de basisprincipes omtrent wind- en luchtdicht isoleren, tonen van nieuwe en efficiënte technieken voor de uitvoering van wind- en luchtdichting
- Workshop: uitvoeren van wind- en luchtdichting op de luchtdichtingskubus, met specifieke aandacht voor:
  - aansluitingen : dak-muur-vloer
  - lucht- en waterdicht inbouwen van ramen en schrijnwerk
  - luchtdichting van dakconstructies
  - luchtdicht aansluiten van doorboringen in de gebouwschil (kabels, buizen, schouw...)
- Focus op nieuwbouw : massiefbouw en houtskeletbouw
- Mogelijkheid tot nabespreking

### Evaluatie

Na de opleiding krijgt de deelnemer de gelegenheid om deze opleiding te evalueren.

### Engagement van de deelnemer

De deelnemer verbindt zich er toe om op tijd te komen en om de pauzetijden te respecteren. Uit respect voor de andere deelnemers en opleider is GSM-verkeer enkel toegestaan tijdens de pauzes.



## Module GEZOND:

### Gezonde- en milieuverantwoorde materialen voor je huis (2 lessen)

#### Inhoud:

Als we iets wensen aan goede vrienden of onszelf is het vaak 'een goede gezondheid'. Een gezond leven is namelijk een kostbaar iets.

Over gezond bewegen, eten enz. vind je een hoop informatie. De zoektocht naar informatie over gezonde materialen voor je huis ligt minder voor de hand.



#### Theorie:

- De omgeving waarin je woont, kan een invloed hebben op je gezondheid. Op dat soort van factoren heb je natuurlijk niet veel vat.
- In deze vorming wil ik jullie vertellen waar je wel invloed op hebt en wat je zelf kan doen om gezonder te wonen.
- Immers 85% van onze tijd brengen we binnen door, driekwart daarvan in onze eigen woning.
- Als je weet dat de kwaliteit van de lucht in huis meestal ongezonder is dan de lucht buiten, lijkt het geen overbodige luxe om wat extra aandacht te hebben voor de kwaliteit van het binnenmilieu.
- Naast de manier waarop je in je huis leeft (al dan niet roken, het gebruik van schoonmaakmiddelen...), hoe je je huis verlucht... spelen ook bouwmaterialen een heel belangrijke rol in de kwaliteit van het binnenmilieu.
- Reden genoeg dus om te kiezen voor gezondere materialen als je plannen hebt om je huis op te knappen.

#### Praktijkoefeningen:

- Tijdens de vorming 'Gezonde materialen voor je huis' wil ik je laten **kennis** maken met de gezondere en meer ecologische versies van verf, behang, vloeren...
- Immers door toenemende isolatie is het gebruik van gezonde materialen nog belangrijker geworden.

#### Materiaal:

- Alvorens hier op in te gaan... 'wat is een gezond huis'??? (brainstorming met deelnemers, suggesties worden in zes groepen (aangename temperatuur, voldoende ventilatie, voldoende daglicht, vrij van vochtproblemen, geen schadelijke oude bouwmaterialen, opgebouwd uit gezonde bouwmaterialen ).

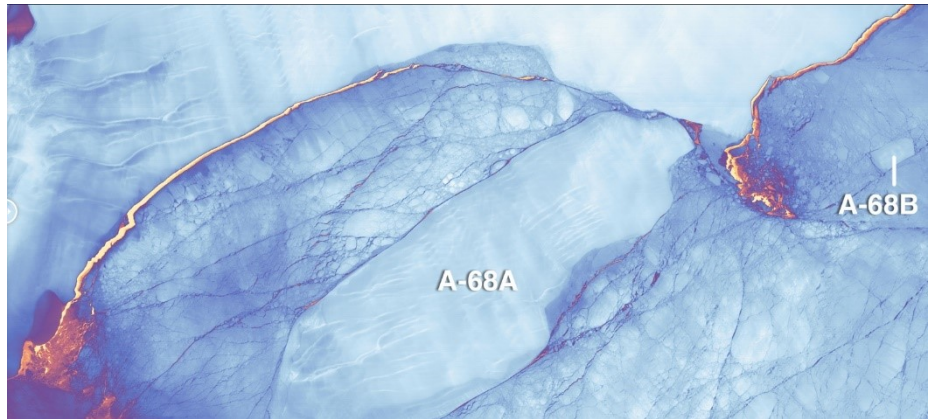
#### Aanvullende info:

- Theoretische les, afgewisseld met praktijkoefeningen.
- De invalshoek is voor de meeste leerlingen nieuw, en komt zelden aan bod in het standaard lespakket.
- Daarom is deze opleiding geschikt voor TSO en voor BSO leerlingen.

## Module KLIMA: Klimaatles (2 lessen)

### Inhoud:

Dagelijks komen we met elementen van klimaatverandering in contact. Soms moeilijk te begrijpen.



Neutrale uitleg hoe de feiten zich verhouden.

### Theorie:

- Iedereen worstelt met de feiten van klimaatverandering.
- Welke broeikasgassen zijn er en hoe kunnen die opwarming tot stand brengen.
- Hoe worden ze geproduceerd en hoe verdwijnen ze terug
- hoe werkt klimaat
- Is Weer -klimaat?
- We kijken 10- 100- 1000 jaar vooruit
- Klimaat Les voor de bebouwde omgeving- hoe maken we woningen Klimaat robuust.
- In de media wordt telkens het woord veranderen en aanpassen vermeld.
- Wil iedereen wel veranderen, moet iedereen veranderen, kan iedereen veranderen.?

### Praktijkoefeningen:

- Albedo effect.
- Waterdamp
- Gassen

### Aanvullende info:

- Klimaatkennis wordt belangrijk, basiskennis wordt hier aangereikt.
- Theoretische les, afgewisseld met praktijkoefeningen.
- De invalshoek is voor de meeste leerlingen niet nieuw, en komt zelden aan bod in het standaard lespakket.
- Daarom is deze opleiding geschikt voor TSO en voor BSO leerlingen.

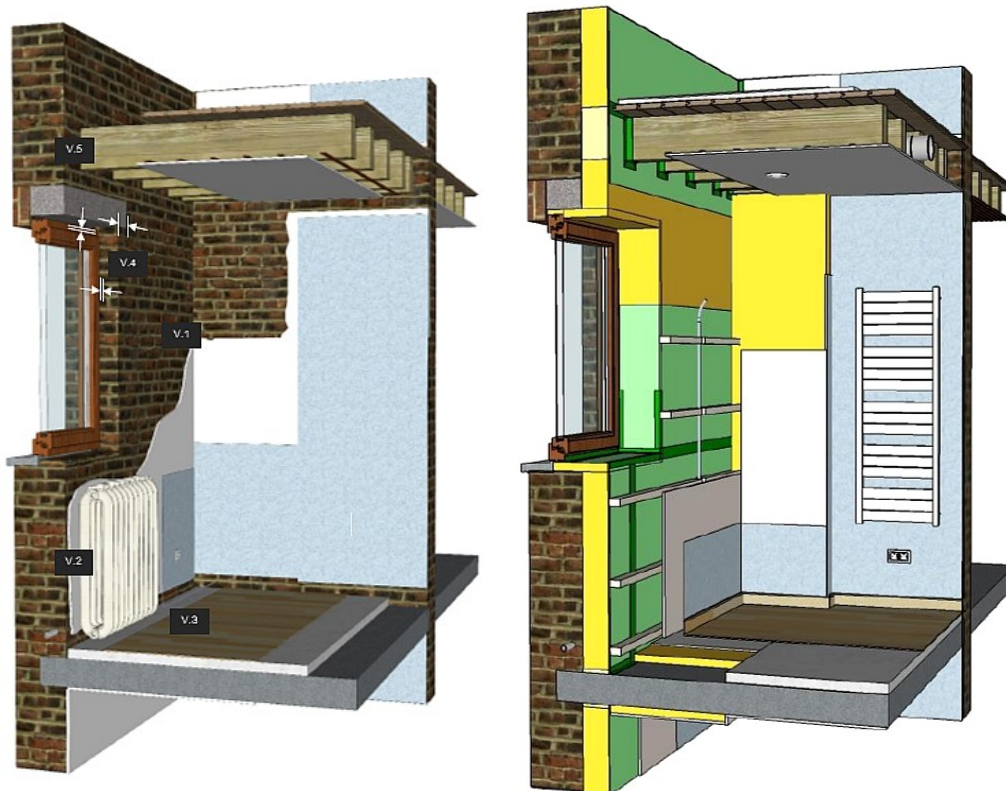


## NIEUW!

### Module BMI: Speciale opleiding binnenmuurisolatie (2 lessen)

Een enorm potentieel aan isoleerbare muren kan enkel aan de binnenzijde geïsoleerd worden.

Tijd om de opleiding tot bij de uitvoerders van morgen te brengen.



Deze gaat in de eerste plaats in op het isoleren van massieve buitenmuren. Aanvullend komt ook de binnenisolatie van gemene muren en binnenmuren aan bod, omdat het isoleren van die muren ook tot energiebesparing kan leiden.

De opleiding sluit aan op de huidige bouwpraktijk en is gebaseerd op de kennis bij de onderzoeksinstellingen Buildwise en KULeuven en de ervaringen van de bouwprofessionals.

Ze geeft ook een beeld van de risico's die binnenisolatie met zich kan meebrengen, en de mogelijke oplossingen daarvoor.

Bovenal worden praktische uitvoeringen voorgesteld; na de les kunnen de leerlingen een basisopstelling maken.

Tijdsbestek: 2 lessen.