

HANDLEIDING SUN ENERGY LAB

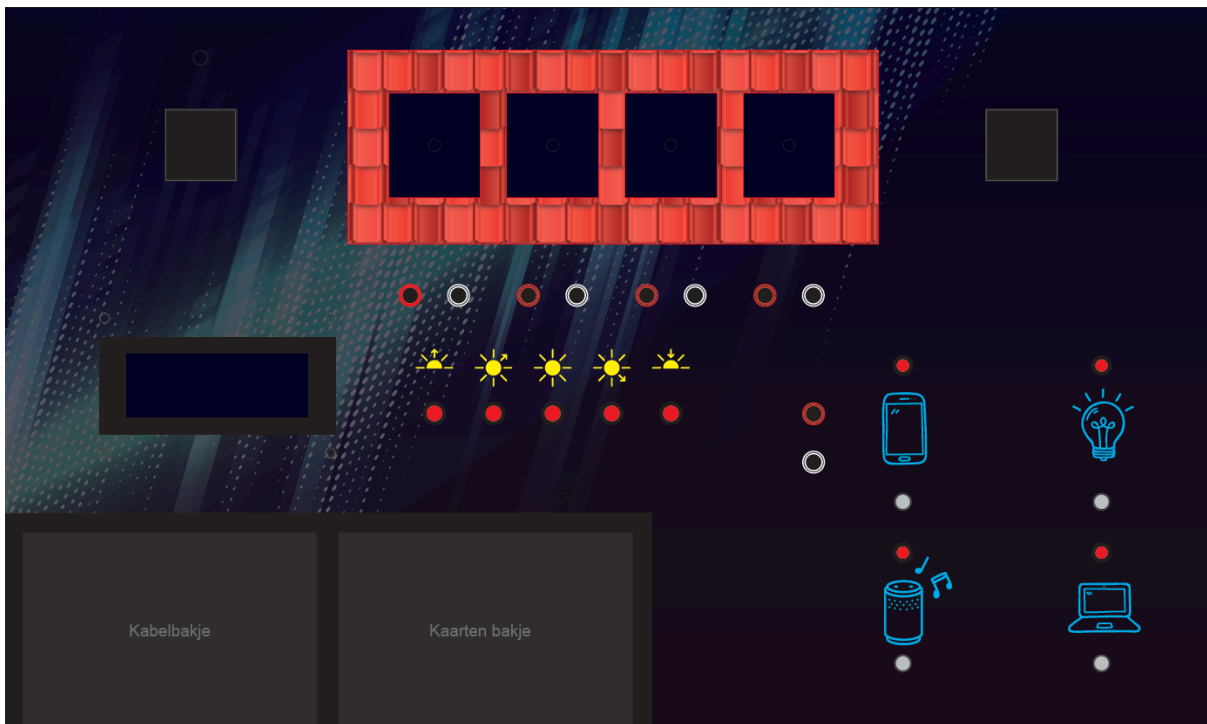
1. Zonne-energie voor jongeren	1
2. Opbouw	2
3. Werking koffer	3
4. Verschillende mogelijkheden schakelen zonnepanelen	4
4.1 Meten op 1 zonnepaneel	4
4.2 Meten op 2 zonnepanelen	5
a) Parallelschakeling	5
b) Serieschakeling	6
4.3 Meten op meer dan 2 zonnepanelen	6
4.4 Combinatie serie- en parallelschakeling	6
5. Schakelen van de belastingen	6
6. Schakelschema	8
7. Meer info	9

1. Zonne-energie voor jongeren

Sun Energy Lab biedt jongeren van verschillende leeftijden (12 - 18+) inzicht in de werking van zonne-energie. Zij leren waarmee je rekening moet houden bij het plaatsen van een zonnepaneelinstallatie en welke factoren daarbij een rol spelen. Er zijn opdrachten en oefeningen met de koffer, op verschillende niveaus, aangepast aan voorkennis en leeftijd.

Deze educatieve koffer werd door Schokarts bv ontwikkeld, in opdracht van en samen met Het Beroepenhuis, binnen het Erasmus+ project Alpha Skills.

2. Opbouw



Het frontpaneel bevat 4 afzonderlijke schakelbare zonnepanelen. Boven de panelen bevindt zich een aluminium opstand met drie halogeenspots. Die zet je met 5 drukknoppen in verschillende standen.

Je kan verschillende configuraties maken met de zonnepanelen en zo aansluiten op de belasting rechts onderaan: gsm-lader, bluetoothbox, lamp en laptop.

De vier belastingen schakel je elk in of uit met hun keuzeschakelaar.

In volgorde van verbruik vind je de gsm-lader, de bluetoothbox, de lamp en de laptop.

In totaal zijn er 15 verschillende combinaties mogelijk.

Op het display verschijnen de metingen van spanning, stroom en vermogen die de zonnepanelen aan de belastingen leveren.

Onderaan links bevindt zich het kabelbakje met de verbindingskabels en de opdrachtkaarten.

3. Werking koffer

De onderdelen en functies:

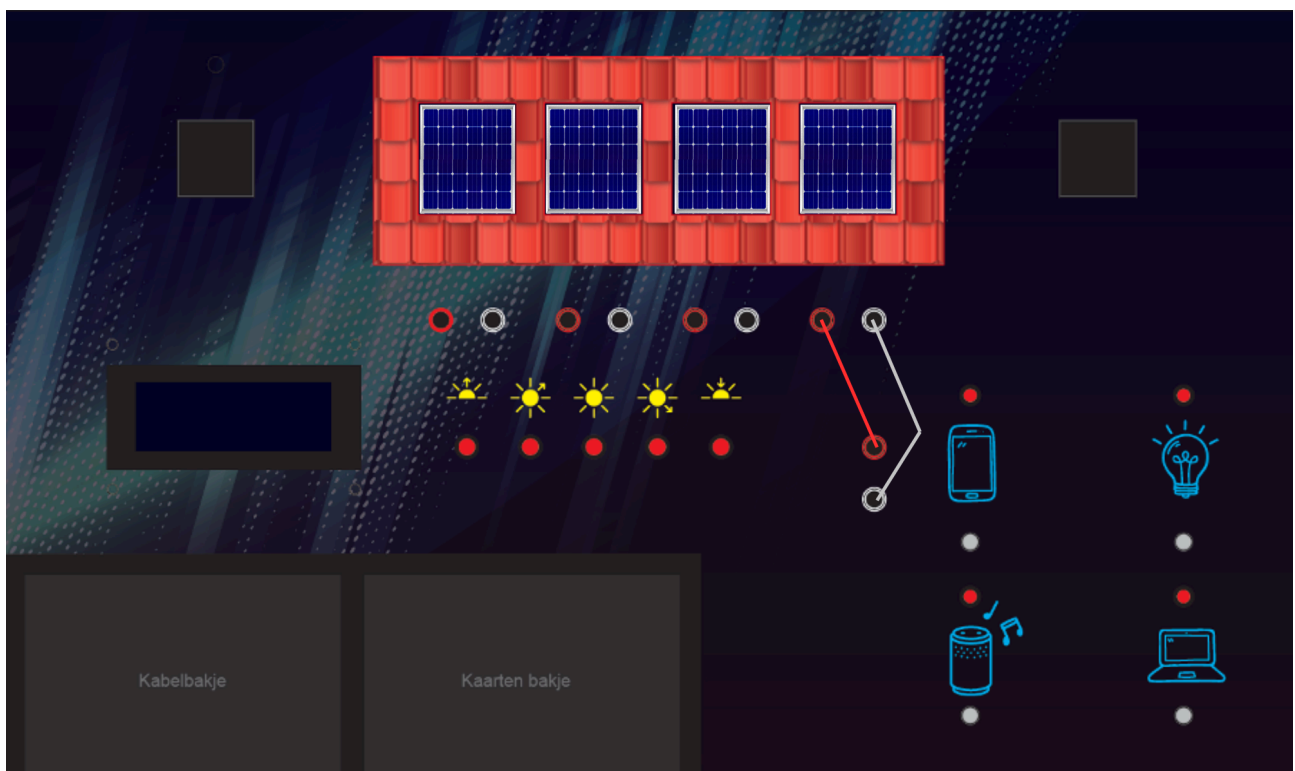
- 1) **Zonnepaneel:** dit is een bron van elektriciteit, makkelijkst te vergelijken met een batterij.
De bron geeft geen energie als het donker is.
De energie die de bron kan leveren wordt groter naarmate het invallende licht op het paneel sterker wordt, tot een maximum afhankelijk van het type zonnepaneel.
Het rendement van een zonnepaneel is typisch 10% tot 20% afhankelijk van het type paneel. Een zonnepaneel van 1m^2 geeft bij een instraling van 1000 W/m^2 dus 100 a 200 Watt.
De instraling van 1000W/m^2 is de instraling die we krijgen bij een heel mooie zonnige dag. De instraling zal meestal lager liggen dan 1000W/m^2 . Enkel op de middag op een mooie zomerdag kan de instraling de 1000W/m^2 weleens overschrijden.
Daarnaast zal het rendement van een zonnepaneel ook verminderen als de temperatuur stijgt. Op een heel zonnige dag in de winter kan in principe een hoger maximum vermogen opgewekt worden door een zonnepaneel. Alleen zal je over een hele dag toch nog steeds minder vermogen hebben dan in de zomer aangezien de dagen in de winter een stuk korter zijn.
Zonnepanelen kan je schakelen in serie of parallel of een combinatie van deze schakelprincipes. Dit kan enkel met identieke panelen.
- 2) **Belastingen in de koffer:** De belastingen in de koffer zijn telkens een ledlamp met een extra-verbruikers-weerstand geschakeld. De gsm-lader is een ledlamp met in serie een 100 ohm weerstand. Om de werking hiervan te begrijpen is een basis elektronica- en elektriciteitskennis nodig.
 - a. Belasting gsm-lader = rode led met 100 ohm weerstand in serie.
 - b. Belasting bluetoothbox = rode led met 100 ohm weerstand in serie. Over deze serieschakeling staat parallel een 510 ohm weerstand geschakeld.
 - c. Belasting gloeilamp = rode led met 100 ohm weerstand in serie. Over deze serieschakeling staat parallel een 150 ohm weerstand geschakeld.
 - d. Belasting laptop = rode led met 100 ohm weerstand in serie. Over deze serieschakeling staat parallel een 82 ohm weerstand geschakeld.
- 3) **De meting van de spanning** en de berekening van stroom en het vermogen gebeurt in de controlemodule, de Arduino Uno.
Ook het schakelen van de halogeenspots wordt geregeld door deze controlemodule. Met de schakelaar naast het display schakel je tussen de keuze “correcte meting” of “omgerekende meting”.

De correcte meting is de effectieve meting van spanning, stroom en vermogen die door de kleine zonnepaneeltjes gemeten worden.

De omgerekende meting geeft een omrekening naar meer begrijpelijke (grotere) vermogens, die beter overeenkomen met een echte zonnepaneelinstallatie op een huis.

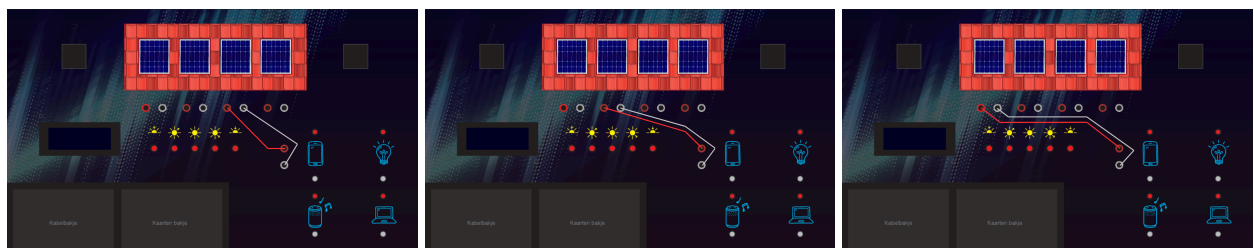
4. Verschillende mogelijkheden schakelen zonnepanelen

4.1 Meten op 1 zonnepaneel



De spanning van één zonnepaneel kan worden gemeten bij verschillende instralingen (zonnestanden via de drukknoppen). Op het display wordt de spanning weergegeven.

Deze meting kan bij elk paneel apart gebeuren en worden vergeleken aan de hand van het display.



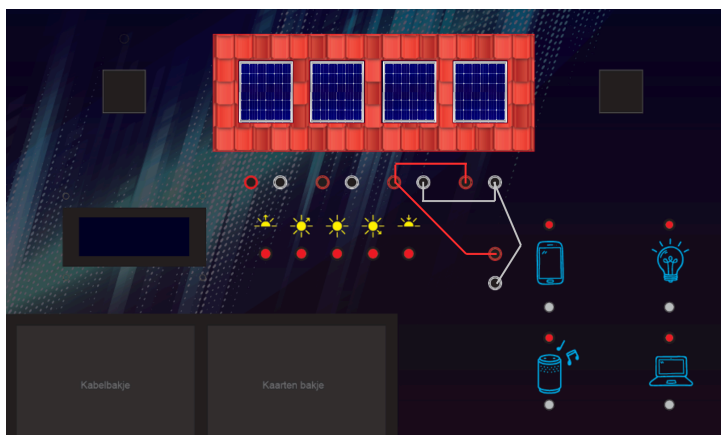
Bij elk van bovenstaande aansluitingen kunnen één of meerdere belastingen worden geschakeld.

Hoe het schakelen van belastingen werkt wordt hieronder in detail besproken in het onderdeel “schakelen van de belastingen”.

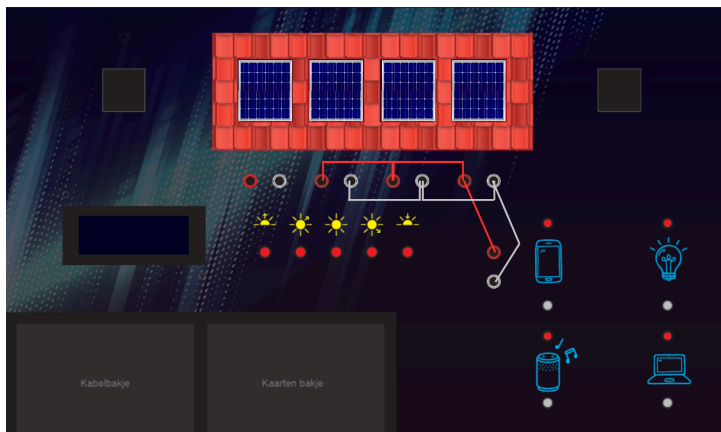
De spanning van één paneel is doorgaans te weinig om een lamp te laten branden. Wel worden stroom en vermogen op het display weergegeven. Om dit te begrijpen is basiskennis van elektriciteit vereist.

4.2 Meten op 2 zonnepanelen

a) Parallelschakeling

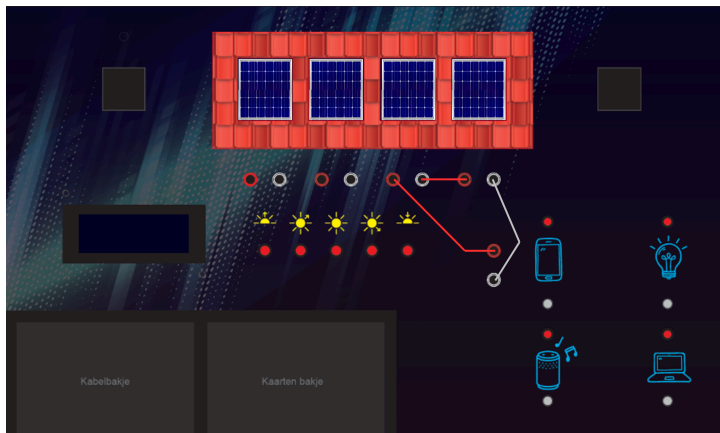


De spanning wordt opnieuw gemeten bij verschillende zonnestanden en verschillende belastingen. Vergelijk daarbij ook met het schakelen van één paneel.



De andere panelen kunnen ook parallel bijgeschakeld worden of telkens twee andere parallel schakelen. Interessant is te proberen voorspellen wat er zal gemeten worden en dan controleren of de voorspelling klopt.

b) Serieschakeling

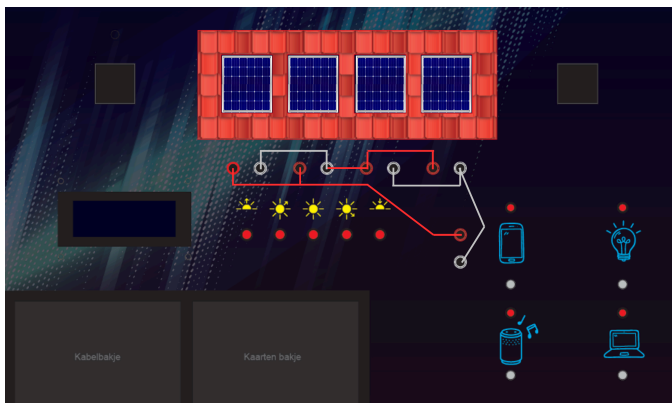


De metingen worden op dezelfde manier uitgevoerd. Als je twee panelen in serie schakelt krijg je de som van de spanning van beide panelen, de gemeten spanning verdubbelt.

4.3 Meten op meer dan 2 zonnepanelen

- Metten op drie of vier zonnepanelen in serie.
De gemeten spanning is de som van de spanning van de aparte panelen.
- Metten op drie of vier zonnepanelen in parallel.
De spanning zal gelijk blijven, maar de stromen van de afzonderlijke panelen tellen op.

4.4 Combinatie serie- en parallelschakeling



Bij een combinatie van serie en parallel, wordt het hoogste vermogen bereikt. Dit is opnieuw afhankelijk van de instraling, dus van de stand van de zon. Dit is de meest ingewikkelde schakeling.

5. Schakelen van de belastingen

Je kan vier belastingen aan- en uitschakelen met de keuzeschakelaars. Zo test je een schakeling van zonnepanelen onder verschillende belastingen. Je kan 15 verschillende belastingen schakelen.

In volgorde van verbruik vind je de gsm-lader, de bluetoothbox, de lamp en de laptop.

Belasting A = gsm-lader (grootte-orde 10 Watt).

Belasting B = bluetoothbox (grootte-orde 20 Watt).

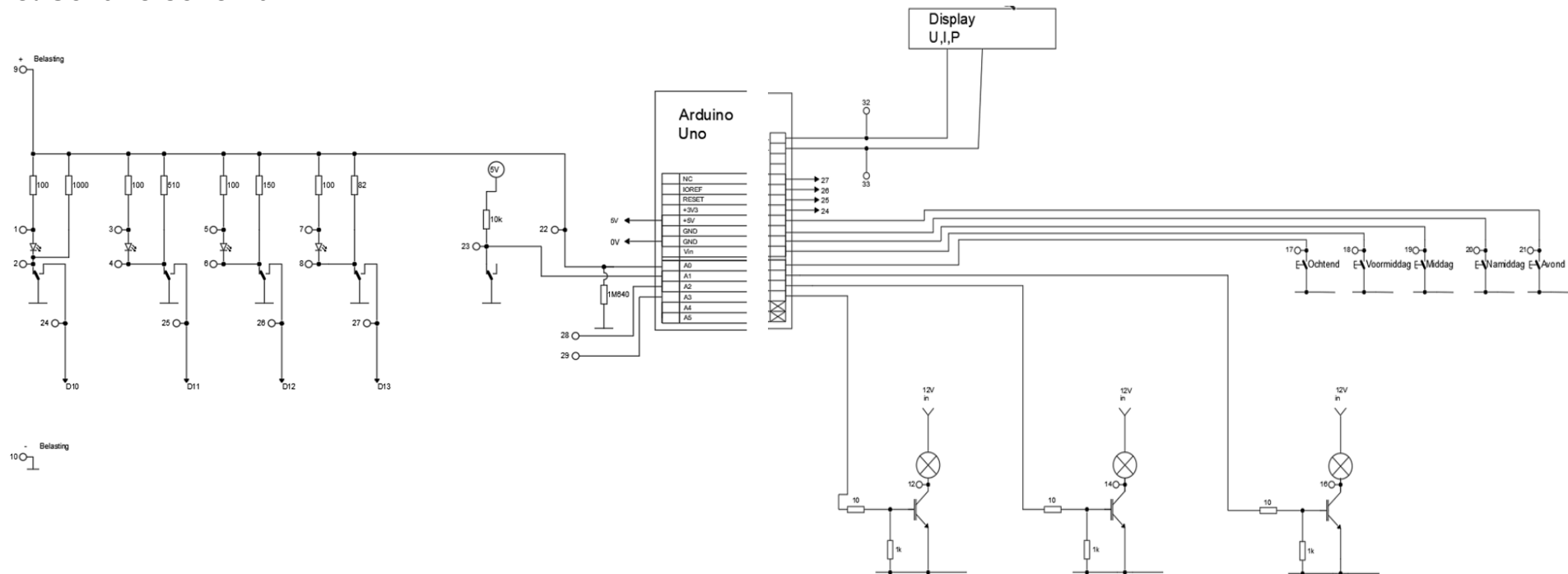
Belasting C = gloeilamp (grootte-orde 100 Watt).

Belasting D = laptop (grootte-orde 200 Watt).

Dit zijn de verschillende instellingen :

- 1) Onbelast: geen enkele belasting is geschakeld, je meet de maximale spanning die de geschakelde configuratie van de zonnepaneeltjes kan geven. De gemeten stroom = 0. Ook het vermogen = 0. Het vermogen P is immers de spanning (U) vermenigvuldigd met de stroom I , dus $P = U \times I$ en aangezien I in deze toestand = 0 zal $P = U \times 0$ en dus $P = 0$.
- 2) Gsm-lader ingeschakeld: dit is de lichtste belasting. Heb je niet voldoende spanning dan brandt het lampje niet. Er loopt geen stroom en het vermogen is nog steeds 0. Vanaf 2 panelen in serie zal dit lampje branden en zie je stroom en vermogen op het display verschijnen.
- 3) Gsm-lader uitgeschakeld en bluetoothbox ingeschakeld.
- 4) Gsm-lader en bluetoothbox samen ingeschakeld.
- 5) Gsm-lader en bluetoothbox uitgeschakeld en gloeilamp ingeschakeld.
- 6) Gloeilamp blijft ingeschakeld en de gsm-lader wordt erbij ingeschakeld.
- 7) Gloeilamp blijft nog steeds ingeschakeld, gsm-lader uitgeschakeld en bluetoothbox ingeschakeld.
- 8) Gloeilamp, gsm-lader en bluetoothbox ingeschakeld.
- 9) Alles wordt uitgeschakeld en de laptop wordt ingeschakeld.
- 10) Laptop blijft ingeschakeld en de gsm-lader wordt bijgeschakeld.
- 11) Laptop blijft ingeschakeld, gsm-lader uitgeschakeld en bluetoothbox ingeschakeld.
- 12) Laptop + gsm-lader + bluetoothbox ingeschakeld.
- 13) Laptop en gloeilamp ingeschakeld, de andere belastingen uitgeschakeld.
- 14) Laptop + gloeilamp + gsm-lader ingeschakeld.
- 15) Alles ingeschakeld.

6. Schakelschema



7. Meer info

Meer weten over de techniek achter Sun Energy Lab? Neem contact op met Schokarts bv.

- Code: [Github](#)
- mail: Ben@schokarts.be
- gsm: 0032 474/974230)

Meer weten over de opdrachten die deel uitmaken van Sun Energy Lab?

- Surf naar <https://www.alphafutureskills.eu/>
- Of neem contact op met Iris via mail: iris@beroepenhuis.be