

### 3.1.3.5 Vergelijking tussen verschillende definities

De gekozen definitie van een NZEB bepaald in zekere mate welke maatregelen je moet nemen om van het gebouw een NZEB te maken. Elke definitie heeft zijn voor- en nadelen. In vorig hoofdstuk zijn de belangrijke verschillen al weergegeven. In figuur 3.5 zien we een gedetailleerdere vergelijking uitgewerkt door het NREL.

Definition	Pluses	Minuses	Other Issues
<b>Site ZEB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy to implement.</li> <li>• Verifiable through on-site measurements.</li> <li>• Conservative approach to achieving ZEB.</li> <li>• No externalities affect performance, can track success over time.</li> <li>• Easy for the building community to understand and communicate.</li> <li>• Encourages energy-efficient building designs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requires more PV export to offset natural gas.</li> <li>• Does not consider all utility costs (can have a low load factor).</li> <li>• Not able to equate fuel types.</li> <li>• Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</li> </ul>	
<b>Source ZEB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Able to equate energy value of fuel types used at the site.</li> <li>• Better model for impact on national energy system.</li> <li>• Easier ZEB to reach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Does not account for nonenergy differences between fuel types (supply availability, pollution).</li> <li>• Source calculations too broad (do not account for regional or daily variations in electricity generation heat rates).</li> <li>• Source energy use accounting and fuel switching can have a larger impact than efficiency technologies.</li> <li>• Does not consider all energy costs (can have a low load factor).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Need to develop site-to-source conversion factors, which require significant amounts of information to define.</li> </ul>
<b>Cost ZEB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy to implement and measure.</li> <li>• Market forces result in a good balance between fuel types.</li> <li>• Allows for demand-responsive control.</li> <li>• Verifiable from utility bills.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• May not reflect impact to national grid for demand, as extra PV generation can be more valuable for reducing demand with on-site storage than exporting to the grid.</li> <li>• Requires net-metering agreements such that exported electricity can offset energy and nonenergy charges.</li> <li>• Highly volatile energy rates make for difficult tracking over time.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offsetting monthly service and infrastructure charges require going beyond ZEB.</li> <li>• Net metering is not well established, often with capacity limits and at buyback rates lower than retail rates.</li> </ul>
<b>Emissions ZEB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Better model for green power.</li> <li>• Accounts for nonenergy differences between fuel types (pollution, greenhouse gases).</li> <li>• Easier ZEB to reach.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Need appropriate emission factors.</li> </ul>

Figuur 3.5 vergelijking definities (Pless & Torcellini, 2010)

#### Overzicht zonnepanelen

We geven hier het aantal kWh dat de zonnepanelen jaarlijks moeten opwekken om te voldoen aan de desbetreffende definitie van NZEB volgens ons voorbeeld in figuur 3.4.

Overzicht:

- site NZEB: **13.500 kWh;**
- source NZEB: **7.233 kWh;**
- cost NZEB: **9.214 kWh;**
- emission NZEB: **3.503 kWh.**

#### Conclusie

We zien dat een emission NZEB de kleinste zonnepaneleninstallatie vraagt (3.503 kWh) en de site NZEB de grootste (13.500 kWh). Het is daarom belangrijk om de juiste definitie te bepalen waaraan je wil voldoen. Dit maakt een groot verschil in onkosten. Verschillende definities van een NZEB hebben een verschillende invloed op het ontwerp van het gebouw en kunnen in sommige omstandigheden beter zijn dan andere.

Een goede NZEB-definitie moet eerst energie-efficiëntie aanmoedigen en daarna het gebruik van hernieuwbare energiebronnen stimuleren. Bovendien zijn deze best zo dicht mogelijk bij het gebouw geïnstalleerd. Duurzaamheid bekomt men pas als beide zaken toegepast worden. Een NZEB dat veel energie betreft van een windmolenpark heeft niet de grote intentie om energieverbruik te reduceren. Daarom wordt dit laatste ook wel een off-site NZEB genoemd.

In de toekomst worden de definities nog verder uitgebreid. Goede definities van NZEB zijn nodig om duurzaamheid na te streven. Duidelijkheid hierover is nodig om mensen die NZEB's willen bekomen te informeren.

### **3.1.4 Klasse van NZEB**

De klasse van een NZEB is afhankelijk van waar we de hernieuwbare energie halen. Hieronder worden de verschillende klassen van NZEB besproken. Elke klasse mag hernieuwbare energie van een hogere klasse gebruiken niet van een lagere klasse.

Meestal is een NZEB verbonden met een net (aardgas en/of elektriciteit). In ander regio's bestaan soms nog andere soorten netten zoals een warmwaternet. Indien een NZEB niet verbonden is met een net gebruikt men een heel andere benadering, vermits voldoen aan de regels in dit geval veel moeilijker is.

#### **3.1.4.1 Klasse A+**

Deze is niet verbonden met een net waar het energie vandaan kan halen. Er gebeurt dus geen compensatie van energie en de opgewekte energie wordt allemaal in het gebouw zelf gebruikt. Deze NZEB's zijn dikwijls uitgerust met systemen om energie op te slaan om pieken in het verbruik op te vangen.

In NZEB's verbonden met het net wordt het net dikwijls als energieopslagsysteem gebruikt, maar dit is echter niet de functie van het net. Energieproducenten moeten vraag en aanbod op elkaar afstemmen. Als alles vol NZEB's zou staan, dient het net alleen voor de distributie van overschotten van de ene NZEB naar de andere. Energieproducenten zouden dan enkel 's nachts nog leveren omdat er dan te weinig energie opgewekt wordt door de hernieuwbare bronnen. Het gebruik van slimme netten en energieopslagsystemen kan hier een oplossing bieden. NZEB's van klasse A+ zijn hiervan een goed toekomstvoorbeeld.

Sommige NZEB's van klasse A+ maken ook gebruik van back-upgeneratoren gevoed via hernieuwbare energiebronnen zoals biodiesel. Hiermee worden pieken in het verbruik opgevangen. Het gebruik van biodiesel is nodig omdat dit type NZEB niets kan compenseren door energie terug te sturen naar het net.

In België is er de wettelijke verplichting om gebouwen aan te sluiten op een aardgas- of elektriciteitsnet. Daarom zijn er voorlopig geen klasse A+ NZEB's in België.

De NZEB's van klasse A+ zijn vanzelfsprekend site en source NZEB's. Het zijn niet altijd emission NZEB's omdat ze soms ook biodiesel gebruiken als back-up systeem. Een cost NZEB is nooit mogelijk omdat we geen hernieuwbare energie terug naar het net sturen.

#### **3.1.4.2 Klasse A**

De hernieuwbare energie verbruikt in het gebouw wordt binnen de oppervlakte van het gebouw gegenereerd door bv. zonnepanelen, kleine windturbines en zonneboilers. De hernieuwbare energiesystemen moeten rechtstreeks verbonden zijn met het distributiesysteem in het gebouw. Deze directe verbinding vermindert distributieverliezen.

Deze on-site-energiegeneratie wordt dikwijls gesteund en beschermd door de overheid, die bouwvoorschriften vastlegt voor andere gebouwen in de nabije omgeving (bv. vermijden van schaduw op geïnstalleerde zonnepanelen).

Hernieuwbare energiebronnen op het gebouw genieten de voorkeur omdat ze dezelfde levensduur als het gebouw hebben en minder invloed van externe factoren zoals omgeving en andere gebouwen ondervinden. De beschikbare oppervlakte blijft beschikbaar zolang het gebouw er staat. Dit in tegenstelling tot klasse B omdat deze dikwijls beschaduwde worden, in de weg staan of verwijderd moeten worden wegens uitbreidingen.

Brandstofcellen en microturbines die energie opwekken met fossiele brandstoffen kunnen niet gebruikt worden om energie terug naar het net te sturen, maar de energie mag wel in het gebouw zelf gebruikt worden. De fossiele brandstoffen worden dan gecompenseerd door de hernieuwbare energie. Deze systemen worden gebruikt om warmte en elektriciteit op te wekken (warmtekrachtkoppeling) en worden dikwijls gebruikt bij source NZEB's.

Een site NZEB is het best geschikt omdat we energie kunnen compenseren met on-site opgewekte energie. Source- en emission NZEB's zijn moeilijk als de omzettingsfactoren ongunstig zijn (bv. import van energie heeft een hoger omzettingfactor dan export). Een cost NZEB is moeilijk als het netbeleid ongunstig is (geëxporteerde energieprijzen).

#### 3.1.4.3 Klasse B

De hernieuwbare energie gebruikt binnen het gebouw mag ook gegenereerd worden in de omgeving van het gebouw. Men moet wel bewijzen dat deze hernieuwbare energiebronnen in de 'building'-site staan. Er moet voldaan worden aan een gemeenschappelijk geaccepteerde sitedefinitie. Een voorbeeld van een definitie gebaseerd op de norm 40 CFR 260.10:

"The on-site RE must be located on the property, or on property geographically contiguous to the property, on which the building is located, except that the two properties may be separated by an easement, public thoroughfare, transportation, or utility-owned right-of-way. Non-contiguous properties owned by the same organization but connected by a right-of-way which is controlled and to which the public does not have access, is also considered on-site property." (Pless & Torcellini, 2010, p.5 en p.6)

Typische installaties zijn: zonnepanelen op een parkeerplaats die tevens gebruikt worden om schaduw te voorzien voor geparkeerde auto's, windmolens geplaatst in een naburig veld en op de grond bevestigde zonneboilers verbonden met het heetwaterdistributiesysteem van het gebouw. Biomassa die lokaal geoogst is en gebruikt in het gebouw wordt ook als geldige on-site hernieuwbare bron gezien. De lokale hernieuwbare energiesystemen zijn het best direct verbonden met het energiedistributiesysteem van het gebouw maar dit is niet verplicht.

Opnieuw is een site NZEB mogelijk, dezelfde opmerkingen van emission-, cost- en source NZEB gelden voor zowel klasse B als voor klasse A. Het verschil is dat er meer plaats beschikbaar is om hernieuwbare energie op te wekken.

#### 3.1.4.4 Klasse C

De hernieuwbare energie mag ook van buiten het domein van het gebouw komen bv. van biodiesel, plantaardige afval, methaan van menselijk en dierlijk afval, houtafval, etc. Beschikbare on-siteruimte moet reeds optimaal gebruikt worden. Het tekort aan hernieuwbare energie kunnen we dan aanvullen met de opgewekte energie uit klasse C.

Deze hernieuwbare energiebron is enkel geschikt als ze beschikbaar is gedurende de levenscyclus van het gebouw.

Biodiesel is een hernieuwbare energiebron die gebruikt kan worden voor generatie van energie in het gebouw. Toch is het belangrijk om de ganse levenscyclus van biodiesel in rekening te brengen. Bovendien vraagt biodieselgeneratie meer oppervlakte voor dezelfde hoeveelheid energie dan de andere hernieuwbare energiebronnen.

Deze klasse is extra ingevoerd voor gebouwen met hoog energieverbruik zoals laboratoria en ziekenhuizen zodat zij ook een NZEB kunnen behalen. Dikwijls hebben zij niet genoeg plaats om hernieuwbare energie plaatselijk op te wekken.

Een on-site NZEB is hier niet mogelijk omdat er ook off-site hernieuwbare energie gebruikt wordt. De off-site-energie heeft minder waarde dan on-site-energie, omdat tijdens het transport en opwekking van deze off-site-energie extra verliezen optreden. Toch is deze off-site-energie te verkiezen boven klasse D-energie, omdat er moeite wordt gedaan om lokaal energie op te wekken. Ook hier kan gecombineerde warmte en elektriciteit gebruikt worden (warmtekrachtkoppeling).

Site NZEB is hier niet meer mogelijk door het gebruik van off-site hernieuwbare energie. Source- en emission NZEB's zijn moeilijk wanneer de omzettingfactoren ongunstig zijn. Typisch worden in deze klasse geen cost NZEB's gerealiseerd omdat hernieuwbare energie wordt aangekocht. Het is zeer moeilijk om deze kostprijs weg te werken.

#### 3.1.4.5 Klasse D

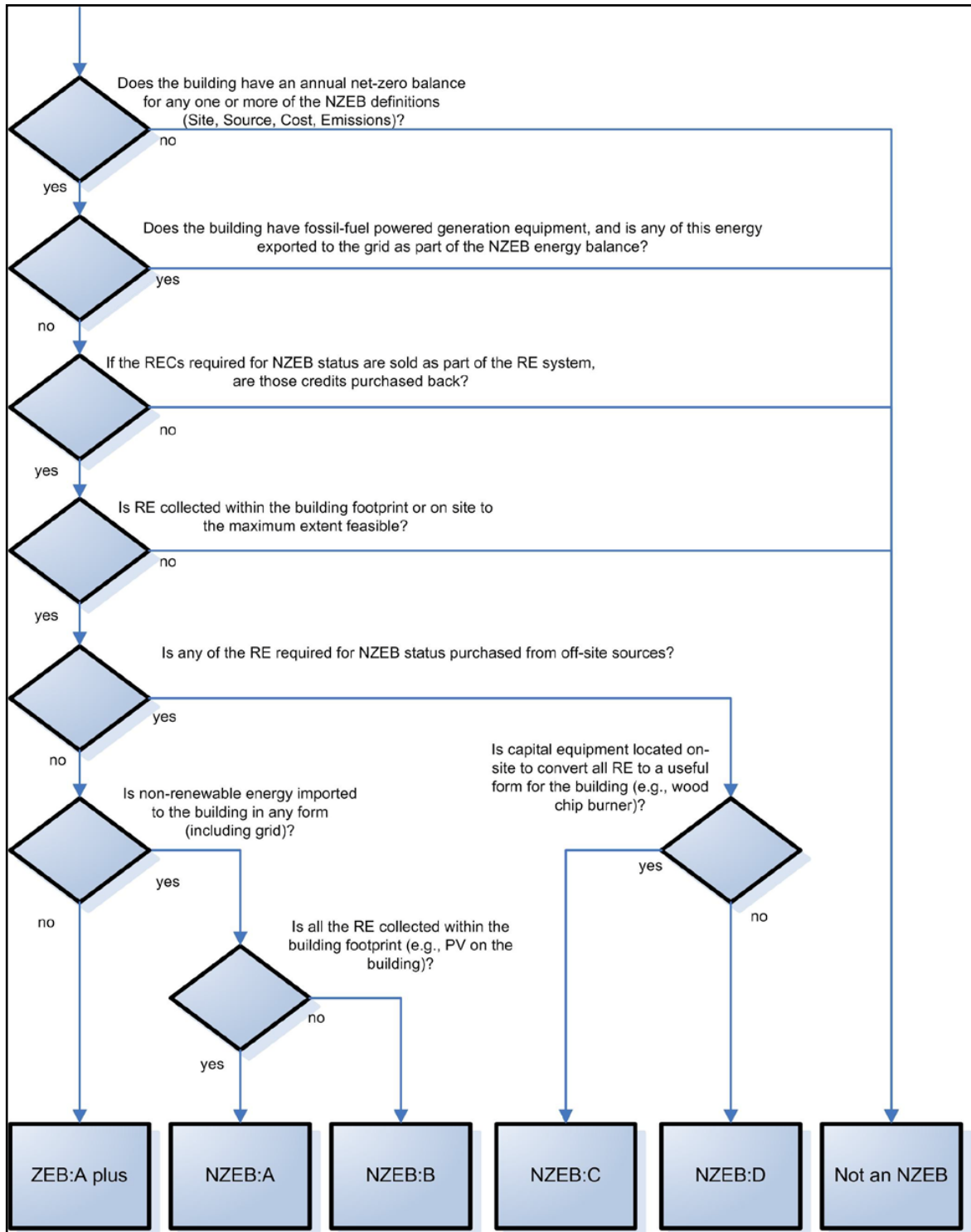
Bij deze klasse mag buiten de hernieuwbare energie van de vorige klassen ook hernieuwbare energie van buiten het domein aangekocht worden, gecertificeerd als nieuw geïnstalleerde, hernieuwbare bronnen. Typische voorbeelden zijn energie van windmolenparken, 'Renewable energy credits' (RECs) en credits gecertificeerd door 'Green-E' (2009) of andere equivalente organisaties. De hernieuwbare energie moet beschikbaar zijn op de momenten dat het gebouw het nodig heeft en er moet genoeg aangekocht worden om de NZEB-status te behouden.

Een bedrijf (subcontractor) kan er beter voor kiezen een contract afsluiten om zonnepanelen of windmolens op een betere locatie te zetten en te onderhouden. De eigenaar van het gebouw is huurder of eigenaar van de installaties en de installaties worden onderhouden door de subcontractor. Meestal is er ook een kost voor het transport van de energie.

Dit is de laagste klasse van een NZEB. Men kan gewoon genoeg REC's aankopen voor de titel NZEB en het moedigt geen energiereductie aan. In deze klasse is een cost NZEB of een site NZEB niet mogelijk. Kosten kunnen niet teruggewonnen worden, want we kopen het tekort aan energie aan. On-site is er ook geen of te weinig hernieuwbare energieproductie. Source en emission NZEB zijn wel mogelijk.

#### 3.1.4.6 Overzicht

Figuur 3.6 van het NREL geeft een schematisch overzicht waarmee je kan bepalen in welke klasse uw NZEB zich bevindt.



Figuur 3.6 Overzicht bekomen klasse NZEB (Pless & Torcellini, 2010, p.13)

## 3.2 Vergelijking met LEED

### 3.2.1 Inleiding

LEED<sup>2</sup> is ontworpen door het 'U.S. Green Building Council' (USGBC) en is de afkorting voor 'Leadership in Energy and Environmental Design'. Het is een kwalificatiesysteem voor duurzame gebouwen.



Figuur 3.7 LEED

In dit hoofdstuk vergelijken we NZEB met LEED. LEED is een term die komt van de organisatie USGBC en is al iets ouder en bekender dan een NZEB. Daarom is LEED voor mensen die bezig zijn met deze materie meer bekend. Op de site van Janssen Pharmaceutica in Geel staat momenteel het eerste LEED-gebouw van België. Hierover heeft de vorige stagestudent een eindwerk gemaakt. (Van den Brandt, 2012).

Bij J&J heeft men tevens al een LEED-gebouw, vandaar deze vergelijking.

Het USGBC is een non-profitorganisatie, die zich bezighoudt met duurzame gebouwen, zowel op gebied van design als constructie. LEED is een ratingsysteem voor duurzame gebouwen. Naargelang er aan bepaalde vereisten in verschillende categorieën voldaan wordt, krijgt het gebouw een aantal punten dat afhankelijk is van die vereisten. Er bestaan volgende categorieën: 'Sustainable Sites' (SS), 'Water Efficiency' (WE), 'Energy and Atmosphere' (EA), 'Materials and Resources' (MR), 'Indoor Environmental Quality' (IEQ), 'Innovation in Design' (ID) en 'Regional Priority' (RP). Er wordt dus niet enkel aan energie gedacht maar aan ook aan andere duurzame strategieën. Als je aan de vereisten binnen een categorie voldoet, krijg je de bijhorende punten. Hoe hoger je puntentotaal, hoe hoger je LEED-certificaat is. Er moet niet aan alle vereisten voldaan worden, maar in elke categorie (behalve ID en RP) zijn er enkele vereisten verplicht voor het verkrijgen van het certificaat. Deze verplichte vereisten worden 'prerequisites' genoemd. Je kan een LEED-certified, -silver, -gold of -platinum krijgen. Certified is het laagste, platinum het hoogste.

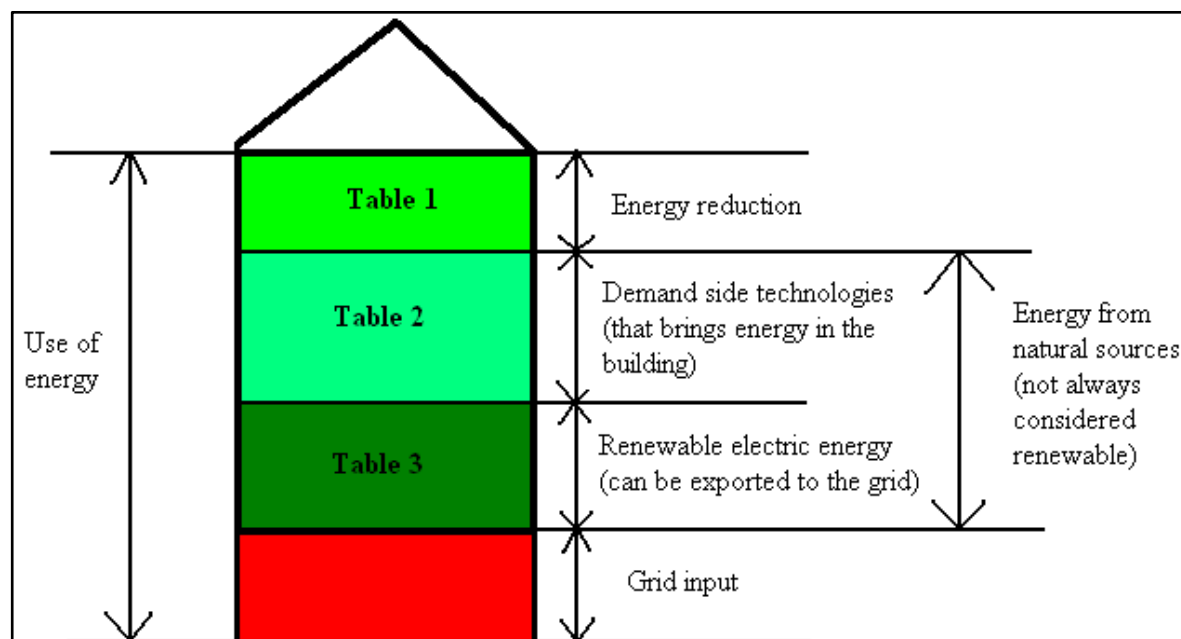
De vergelijking is gebeurd door enkele bekende technologieën te bekijken t.o.v. LEED en NZEB. De vergelijkingstabellen vindt men achteraan in de bijlage 1. Daarnaast zijn de gemiddelde energieverbruiken van een gewoon standaardgebouw, een LEED-gebouw en een NZEB naast elkaar gezet.

---

<sup>2</sup> The LEED® green building certification program is the nationally accepted benchmark for the design, construction, and operation of green buildings

### 3.2.2 Tabellen met technologieën

De tabellen in bijlage 1 zijn onderverdeeld in drie soorten tabellen.



Figuur 3.8 verschillende tabellen

De hoogte in figuur 3.8 geeft aan over hoeveel energie het gaat.

De eerste tabel 'Energy reduction' bevat technieken die het energieverbruik reduceren.

In de tweede tabel 'Demand side technologies' staan technieken die hernieuwbare energie in het gebouw brengen bv. licht en warmte van de zon. Deze energie kan niet gebruikt worden om terug naar het elektrisch net te sturen voor compensatie, maar wordt rechtstreeks in het gebouw gebruikt.

De derde tabel 'Renewable electric energy' bevat systemen om elektrische, hernieuwbare energie op te wekken. We kunnen deze direct in het gebouw gebruiken of terugsturen naar het net voor compensatie.

In het rode blok (Grid input) zien we hoeveel netto van het net gebruikt wordt zonder terug te sturen. In dit voorbeeld hebben we geen NZEB, want er is niet genoeg hernieuwbare elektrische energie opgewekt om de Grid input te compenseren.

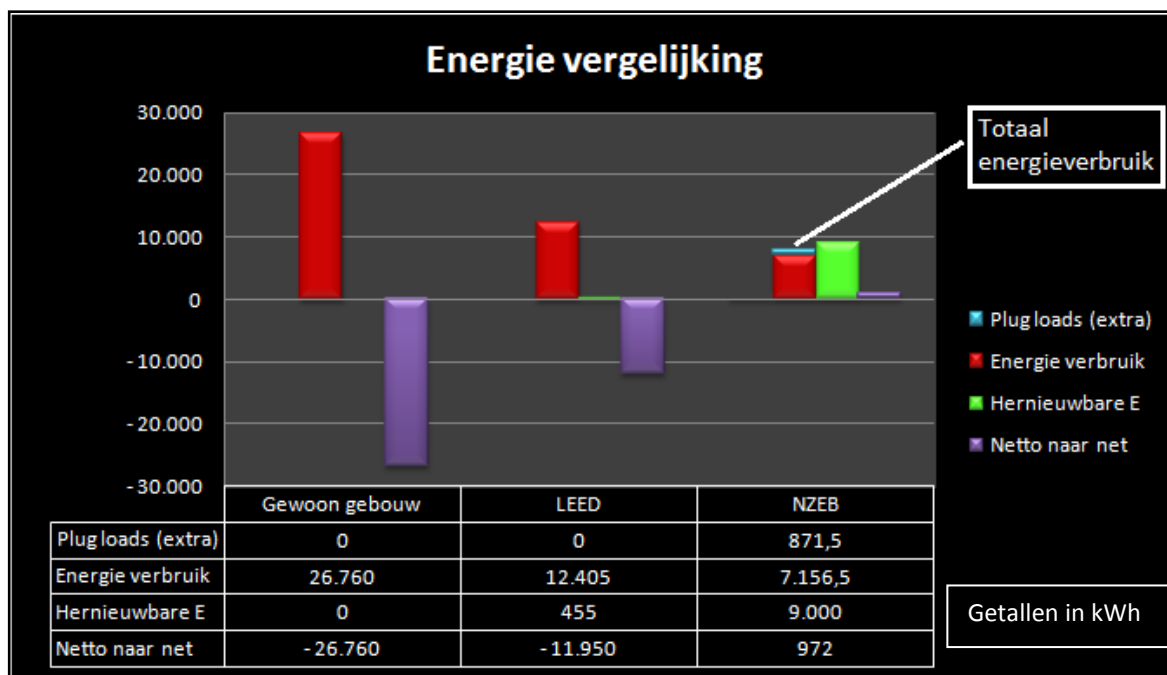
### 3.2.3 Energievergelijking standaard gebouw, LEED en NZEB

Er is een sterke samenhang tussen LEED en NZEB. Wanneer je een NZEB bereikt hebt, heb je ook veel punten van het LEED-systeem verworven (sowieso alle punten van de categorie 'Energy and Atmosphere') en ben je dichtbij het bereiken van een LEED-certificatie. Dit vraagt enkel nog een extra inspanning om te voldoen aan de LEED-prerequisites van sommige andere categorieën. Omgekeerd, als je een LEED-certificatie hebt, dan heb je wel het energieverbruik gereduceerd en mogelijk hernieuwbare energie gebruikt, maar toch heb je nog een lange weg te gaan om een NZEB te bereiken. Bij LEED-certificatie worden de plug loads niet meegeteld, maar bij NZEB tellen ze wel mee. Dit is een groot verschil, omdat plug loads ongeveer 15 tot 20% van het totale energieverbruik vertegenwoordigen.

Plug loads zijn alle elektrische toestellen die via een stopcontact aan het elektriciteitsnet gekoppeld zijn zoals bv. laptops, printers, koffiezet, etc. Verlichting hoort niet bij de plug load omdat de verlichting rechtstreeks aan het net gekoppeld is.

In onze vergelijking nemen we het verbruik van een doorsnee gezin (3500 kWh elektriciteit en 23260 kWh gas per jaar) als standaardgebouw. Ongeveer 17% van het elektriciteitsverbruik gaat naar verlichting. We houden dan 2905 kWh van het elektriciteitsverbruik over aan plug load.

We bekijken in de eerste kolom een standaardgebouw, in de tweede kolom een LEED-platinumgebouw en in de derde kolom een site NZEB-gebouw. Netto naar het net geeft aan hoeveel we netto van het net gebruiken hebben op jaarlijkse basis.



Figuur 3.9 Energie vergelijking

### Berekening LEED

We werken met de LEED-platinumcertificatie. Dit is de strengste en hoogste categorie van LEED. Bij LEED-platinum moeten we voor de categorie 'Energy and Atmosphere' een energiereductie van 48 % realiseren en een hernieuwbare energie opwekking installeren van 13% van het totaal elektriciteitsgebruik. (USGBC, 2009)

$$\text{Totaal energieverbruik na 48\% reductie: } (1 - 0,48) * [23.260 + 3.500 - 2.905] = 12.405 \text{ kWh.}$$

$$13\% \text{ van totaal elektriciteitsverbruik: } 0,13 * 3.500 = 455 \text{ kWh.}$$

In het LEED-gebouw hebben we dan een energieverbruik van 12.405 kWh, terwijl we voor 455 kWh hernieuwbare energie opwekken en verbruiken. We gebruiken  $12.405 - 455 = 11.950 \text{ kWh}$  uit het net.

### Berekening NZEB

Om een NZEB te realiseren is een energiereductie van 70 tot 80% nodig van het totaal energieverbruik inclusief plug loads terwijl het resterende energieverbruik moet gecompenseerd worden met hernieuwbare energie.



Totaal energieverbruik na 70% reductie:  $(1 - 0,7) * (23.260 + 3.500) = 8.028 \text{ kWh}$ .

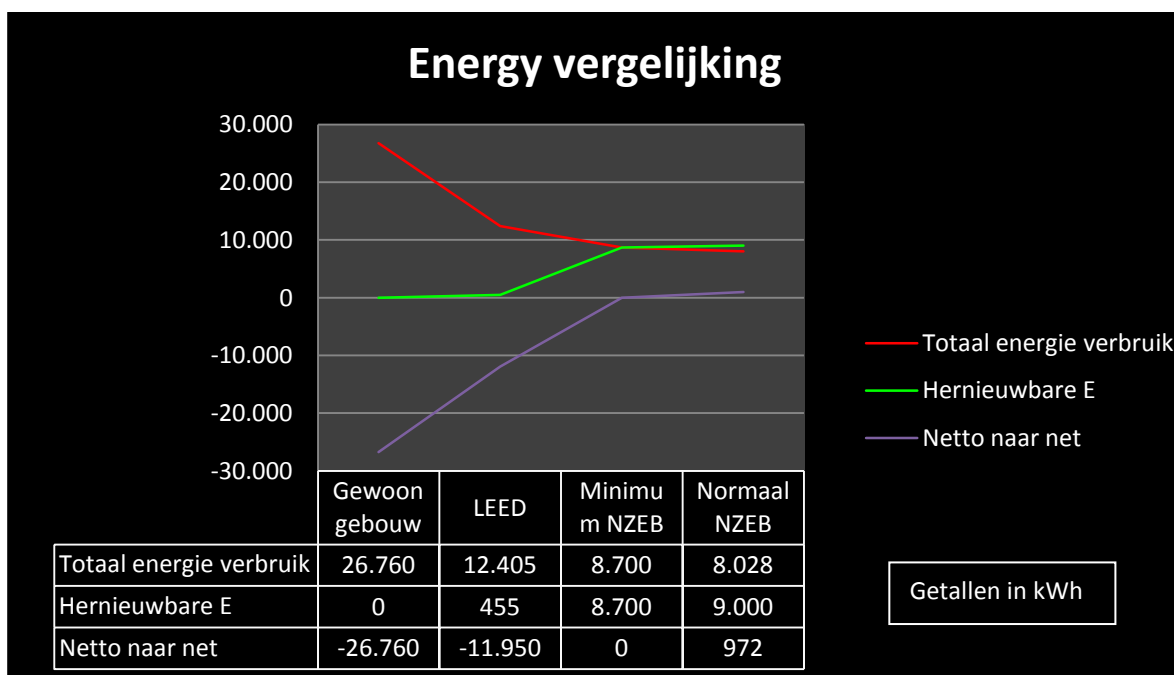
Hoeveelheid plug load na reductie:  $(1 - 0,7) * 2.905 = 871,5 \text{ kWh}$ .

Energieverbruik zonder plug load:  $8.028 - 871,5 = 7.156,5 \text{ kWh}$ .

We stellen dat we 9.000 kWh hernieuwbare energie opwekken.

Netto naar net:  $9.000 - 8.028 = 972 \text{ kWh}$

Op figuur 3.10 zien we duidelijk de minimumeisen voor een NZEB, er moet minstens zoveel en liefst meer hernieuwbare energie opgewekt worden dan er jaarlijks verbruikt wordt. Normaal is de hoeveelheid hernieuwbare energie groter, omdat er fluctuaties optreden, zowel bij het verbruik als bij het opwekken van de energie en de status NZEB zo behouden blijft.



Figuur 3.10 Minimum NZEB

### 3.2.4 Besluiten

LEED is een ratingsysteem met specifieke, gedetailleerde vereisten voor een gebouw op het gebied van ecologie en duurzaamheid. Het NZEB-concept is het idee dat het gebouw al zijn energiebehoeftes van hernieuwbare bronnen haalt. Dit resulteert in meer vrijheid bij het ontwerp van een NZEB in vergelijking met LEED omdat LEED meer specifiek is over de ontwerpregels. Toch is een NZEB-certificatie moeilijker te bereiken omdat er veel hogere energie-eisen gesteld worden.

Zowel een NZEB als LEED gebruiken gelijke strategieën en technologieën, in de tabellen in bijlage 1 kan je zien dat LEED meer verschillende vereisten heeft die meer in detail treden dan een NZEB. LEED is niet enkel op energie geconcentreerd maar ook op andere aspecten.

Het maximum aantal punten van de LEED-categorie 'Energy and Atmosphere' komt ongeveer overeen met 50% van een NZEB. Het is bovendien gemakkelijker energie te reduceren van een standaardgebouw dan van een LEED-gebouw waar al energie van gereduceerd is. Bij vorig voorbeeld zijn de plug loads er pas bijgeteld na reductie.

Opvallend is dat er heel wat meer hernieuwbare energie moet geïnstalleerd worden bij een NZEB. Men heeft de keuze om meer hernieuwbare energie te installeren of om energieverbruik nog verder te verminderen.

### **3.3 Status in de wereld**

#### **3.3.1 Ontstaan en toekomst NZEB**

De term NZEB komt uit de VS. Van alle sectoren in de VS (en waarschijnlijk ook wereldwijd) verbruiken de gebouwen nog altijd de meeste energie. Volgens een studie van het 'U.S. Energy Information Administration' (EIA) in 2011, gebruiken zij ongeveer de helft (48,7%) van de totale energie opgewekt in de VS. Transport (28,1%) en industrie (23,2%) gebruiken elk ongeveer een kwart van het totale energieverbruik. In de VS gaat 75,5% van alle geproduceerde elektriciteit naar het in werking houden van gebouwen. Vandaar dat er veel aandacht wordt besteed aan deze gebouwen.

Het 'U.S. Department of Energy' (DOE) leidt de weg in het ontwikkelen van NZEB's. Om het energieverbruik van de gebouwen te verminderen hebben ze een nieuw programma ontwikkeld, het 'Net-Zero Energy Commercial building Initiative' (CBI). Het programmadoel is om nieuwe commerciële gebouwen in staat te stellen om evenveel energie te genereren dan te verbruiken door geavanceerde energie-efficiënte technologieën en systemen te promoten.

Het 'National Renewable Energy Laboratory' (NREL), één van de nationale laboratoria van 'Department of Energy' (DOE), heeft de basis van een NZEB gelegd. Zij hebben de definities van een NZEB bepaald en verder onderzoek gedaan. Dit onderzoek bepaalt bv. de site-to-source factoren om een NZEB te bepalen.

Het 'Building Technologies Program' (BTP) van DOE wil betaalbare NZEB's in 2020 realiseren en commerciële NZEB's in 2025. Het BTP is het basisprogramma dat uit verschillende specifiekere programma's bestaat. Onder het BTP staat bv. het vorig vernoemde CBI. Ondertussen is het concept van een NZEB verspreid over heel de wereld.

De term NZEB is duidelijk gedefinieerd door het NREL. Zoals ze zelf zeggen moeten de definities nog bijgewerkt worden. Tevens moeten er site-to-source factoren komen voor een source en emission NZEB die rekening houden met omstandigheden zoals plaats en tijd.

Vele organisaties doen moeite om NZEB en energie-efficiëntie te promoten over heel de wereld. Via de overheid zullen er meer en meer verplichtingen komen m.b.t. deze domeinen. Zo heeft de Europese Unie beslist dat tegen 2021 alle nieuwe gebouwen bijna-nul-energiegebouwen moeten zijn.

Tegenwoordig streven een aantal organisaties naar een internationale term en één definitie van een NZEB. Hierbij zullen de definities van het NREL een basis vormen. Een NZEB kan eventueel nog uitgebreid worden door rekening te houden met meerdere factoren zoals bv. de kosten en energie van constructie van gebouwen.

#### **3.3.2 Belangrijkste Organisaties betrokken met NZEB**

In de VS zijn een aantal organisaties die strategische plannen en programma's ontwikkelen om het energieverbruik van gebouwen terug te dringen. Hier volgen enkele van de belangrijkste organisaties.

### 3.3.2.1 U.S. Department of Energy (DOE)

DOE is het Amerikaans ministerie van energie. Het DOE samen met het 'U.S. General Services Administration' (GSA) stuurt de 'net-zero energy'-structuren. DOE verspreidt verschillende initiatieven betreffende energie-efficiëntie en gebouwconstructies. Ze hebben verschillende afdelingen en programma's die op specifiekere doelen gericht zijn. Eén van deze initiatieven is NZEB, ontwikkeld door de afdeling NREL.

Je kan een NZEB laten goedkeuren door DOE via volgende link:

<http://eere.buildinggreen.com/input/>

Zodra het project nagekeken en goedgekeurd is, komt het in de database van DOE. Er bestaan nog andere programma's en organisaties waarbij je uw NZEB kan laten certificeren en verder promoten. De basis van NZEB ligt wel telkens bij het DOE.

### 3.3.2.2 National Renewable Energy Laboratorium (NREL)

Het NREL is het nationaal, primair laboratorium van de VS dat onderzoek en ontwikkeling doet naar hernieuwbare energie en energie-efficiëntie. Het staat onder het toezicht van DOE en wordt door hen gesponsord. NREL's onderzoek- en ontwikkelingsgebieden zijn: hernieuwbare energie, hernieuwbare brandstof, geïntegreerde energiesystemen en strategische energieanalyses.

### 3.3.2.3 Net-Zero Energy Commercial building Initiative (CBI)

Het CBI is een onderzoeksprogramma van de VS, gesponsord door het DOE. Ze focussen zich op het verbeteren van energie-efficiëntie in bestaande en nieuwe gebouwen in de VS. Ze richten hun onderzoek op de meest kosteneffectieve strategieën, waarbij ze rekening houden met veiligheid en comfort in het gebouw. In de toekomst willen ze met hun ontwikkelde strategieën nieuwe, betaalbare gebouwen laten optrekken. Het doel is om 50 tot 70% energie besparen t.o.v. de huidige standaard. Hun onderzoekers werken samen met DOE's nationale laboratoria, alsook met verschillende publieke en privépartners. CBI is één van de subprogramma's van het 'Building Technologies Program' (BTP).

De aanpak:

- promoten van technologisch onderzoek en ontwikkeling;
- sponsoren van proef- en demonstratieprojecten in meerdere klimaatzones;
- ontwikkelen van training, materiaal en programma's;
- trainen van energiegebruikers en ontwerpers;
- opstellen van richtlijnen zodat technologieën juist worden toegepast;
- promoten van kosteneffectieve investeringen gemaakt op 'life-cycle'-basis;
- ontwikkelen van hulpmiddelen voor metingen en verificaties van energiebesparing.

### 3.3.2.4 Alliance to Save Energy

Het 'Alliance to Save Energy' is een non-profitorganisatie, die energie-efficiëntie wereldwijd promoot. Ze hebben hun hoofdzetel in Washington D.C. Ze werken met economen, ingenieurs, financieel experts, politici en ambtenaren verspreid over heel de wereld.

De Alliance probeert internationaal samenwerking te bewerkstelligen om de wereld te veranderen in een meer energie-efficiënte en duurzame wereld. Efficiëntie is voor hen de meest kosteffectieve manier om energie te gebruiken.

Ze beheren ook het 'Zero Energy Commercial Buildings Consortium' (CBC). Dit heeft als doelstelling om alle nieuwe commerciële gebouwen in 2030 NZEB te maken en alle commerciële gebouwen voor 2050 om te vormen naar een NZEB.

Hun aanpak:

- aantonen van kostenefficiëntie bij het gebruik van duurdere energiesystemen;
- trainen van gebruikers over impact en kost van hun energiekeuze;
- voorlichten en sturen van politici in hun energiebeleid;
- energie-efficiëntie stimuleren in de economie over heel de wereld;
- wetenschappelijk, financieel en wetgevend onderzoek verrichten;
- ontwerpen en promoten van energie-efficiënte projecten en technologieën;
- vennootschappen oprichten over heel de wereld.

### 3.3.2.5 Architecture 2030

Architecture 2030 is een onafhankelijke non-profitorganisatie, ontstaan in 2002 als antwoord op de klimaatverandering. De missie van 'Architecture 2030' is om de VS en de gebouwsector te veranderen door het energieverbruik van fossiele brandstoffen die broeikasgassen uitstoten met 50% te verminderen tegen 2010, een deadline die duidelijk niet gehaald is. Daarna moest elke 5 jaar het energieverbruik van fossiele brandstoffen dalen, zodat alle nieuwe gebouwen carbon neutral zijn in 2030.

### 3.3.2.6 U.S. Green Building Council (USGBC)

Dit is de organisatie achter het LEED-ratingsysteem. USGBC is een belangrijke kracht in groene ontwerpen en constructies. Het is tevens een non-profitorganisatie. Zij bestuderen de manier waarop gebouwen ontworpen, gebouwd en onderhouden worden. Ze trachten dit proces te verbeteren zodat in de toekomst meer sociaal verantwoorde, gezonde en vooral milieuvriendelijke gebouwen ontstaan waarin de levenskwaliteit verbetert en er meer comfort aanwezig is.



Figuur 3.11 Logo USGBC

### 3.3.2.7 International Living Building Institute (ILBI)

Het ILBI is een 'non-governmental organization'. Ze willen een wereldwijde verandering naar echte duurzaamheid verwezenlijken. Hiervoor gebruiken ze een eigen programma: het 'Living Building Challenge'. Dit programma is gelijkaardig aan LEED maar met veel strengere eisen. Het programma is in meerdere gebieden onderverdeeld. Eén daarvan is 'Net Zero Energy Building Certification' voor een site NZEB. Via deze certificatie kan uw gebouw gepromoot worden.



Figuur 3.12 logo ILBI

### 3.3.2.8 ASHRAE

ASHRAE betekent 'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers'. Het is een internationale, technische organisatie van personen en organisaties die geïnteresseerd zijn in verwarming, ventilatie, airconditioning en koeling (HVAC). Hun doel is om verwarmen, ventileren, luchtbehandeling en koeling te verbeteren en te promoten om een duurzamere wereld te bekomen. Ze schrijven standaarden en richtlijnen voor HVAC-systemen.



Figuur 3.13 logo ASHRAE

Ze steunen en informeren gebruikers bij een NZEB-certificatie met een eigen certificatieprogramma. Hierbij hanteren ze de site NZEB omwille van de on-site meetbaarheid. Ook streven ze naar een gemeenschappelijke definitie van een NZEB. In

2020 willen ze de nodige systemen promoten om een NZEB te behalen zodat het in 2030 klaar voor de markt is.

### 3.3.2.9 Besluit

Geleidelijk groeit er een consensus over de verschillende organisaties naar het certificeren en promoten van de NZEB-standaarden en -projecten. Hierbij wordt de NZEB-certificatie dikwijls als marketingtool gebruikt.

## 3.3.3 Voorbeelden van gebouwen

Hierna volgen enkele voorbeelden van gecertificeerde gebouwen. Dit geeft een beter idee van de praktische verwezenlijking.

### 3.3.3.1 Aldo Leopold Legacy Center

#### Overzicht

- Locatie: VS, Wisconsin City Baraboo
- Klimaat regio: koud/vochtig
- Gebouw type: commercieel kantoor
- Gebouw oppervlakte: 1 100 m<sup>2</sup>
- Project scope: drie gebouwen met één verdieping
- Landelijk gelegen
- Afgewerkt in April 2007
- Rating: LEED-NC (New Construction) level Platinum (61 punten) en Zero Energy Building



*Figuur 3.14 Foto gebouw*

Het Aldo Leopold Legacy Center is een carbon-neutral NZEB. Er wordt gebruik gemaakt van efficiënte bouwtechnieken waardoor het gebouw zeer weinig energie verbruikt. De zonnepanelen geplaatst op de daken produceren 39,6 kWp en produceren op jaarbasis 10% meer energie dan het gebouw verbruikt.

Het gebouw is in het bezit van de Aldo Leopold Foundation vzw. Er werken twaalf personen en er komen ongeveer 85 bezoekers per dag.

#### NZEB

Site NZEB: het gebouw produceert de nodige elektriciteit door on-site zonnepanelen. In de winter wordt er hout verbrand voor verwarming afkomstig van on-site hernieuwbare bronnen.

Source NZEB: de energie gegenereert on-site door zonnepanelen en hout is groter dan het energieverbruik gerekend vanuit de bron.

Emission NZEB: de uitstoot door het verbranden van hout wordt gecompenseerd door de opgewekte elektriciteit. Er is ook koolstofvastlegging door het beboste gebied waardoor er minder uitstoot van CO<sub>2</sub> is. Koolstofvastlegging is het opnemen van CO<sub>2</sub> door planten en bomen via fotosynthese.

#### Omgevingsaspecten

Het project is gebouwd op een verontreinigde plaats welke eerst gesaneerd werd. Geplette grind dient als dakbedekking waardoor de regenwaterinfiltratie verhoogt.

Door gebruik te maken van urinoirs zonder water, toiletten met dubbele doorspoelknoppen en efficiënte waterkranen werd het watergebruik gereduceerd met

65%. Een on-site waterput voorziet in drinkbaar water. Een geïntegreerd systeem behandelt het afvalwater.

Het lokaal bos werd uitgedund waardoor de gezondheid van het bos verbeterde terwijl dit 212 m<sup>3</sup> hout opbracht. Dit hout werd gebruikt in het project. Meer dan 75% van het gebruikte hout werd gecertificeerd volgens de 'Forest Stewardship Council standards'. 60% van al het bouw materiaal is gemaakt binnen een straal van 800 km.

Het gebouw is ontworpen om 70% minder energie te verbruiken in vergelijking met een ander conventioneel gebouw. Het 39,6 kW zonnepanelensysteem produceert meer dan 110% van zijn jaarlijkse energiebehoefte. De overschot aan energie samen met de on-site koolstofvastlegging werken alle broeikasgasemissies weg.

Het gebruik van zonlicht elimineert de nood aan elektrisch licht gedurende het grootste gedeelte van de dag. Grondwarmtepompen verbonden met een warmtewisselaar zorgen voor verwarming en koeling van de verse lucht.

(DOE, s.a.)

### 3.3.3.2 Adam Joseph Lewis Center for Environmental Studies – Oberlin College

#### Overzicht

- Locatie: VS, Ohio, City Oberlin
- Gebouw type: schoolgebouw
- Gebouw oppervlakte 1 260 m<sup>2</sup>
- Project scope: twee verdieping gebouw
- Afgewerkt in januari 2000, later zijn er nog veranderingen gebeurd door monitoring van energieverbruik en inbrengen van nieuwere energie systemen
- Rating: Green Building Challenge en NZEB



*Figuur 3.15 Foto gebouw*

Het gebouw is in het bezit van het Oberlin College vzw en er volgen een 80-tal personen onderwijs. In het gebouw zijn klaslokalen, een kantoorruimte, een auditorium, een kleine bibliotheek en een afvalwaterzuiveringsstelsel.

Het gebouw gebruikt enkel elektriciteit en werd ontworpen met maximum energie-efficiëntie in gedachten. Twee zonnepaneelinstallaties, één van 60 kWp op het dak en een van 100 kWp op de parking, voorzien het gebouw van on-site elektriciteit.

#### NZEB

Site NZEB: alle gebruikte energie is elektrisch en komt van de on-site zonnepanelen

Source NZEB: site-to-source en source-to-site factoren heffen elkaar op.

Emission NZEB: het broeikasgas uitgestoten door het gebouw wordt gecompenseerd door de geproduceerde elektriciteit.

### Omgevinsaspecten

Het zonlicht (zelfs in Ohio) voorziet gans het gebouw van elektriciteit. Het afvalwater wordt in het gebouw gezuiverd.

Dit gebouw wordt tevens gebruikt als promotie voor het milieu en regelmatig worden er allerlei evenementen georganiseerd.

(DOE, s.a.)

#### 3.3.3.3 E-Cube

##### Overzicht

- Gebouw type: woning
- Project: zelfbouwpakket
- Bewoonbare vloeroppervlakte: 93 m<sup>2</sup>
- Gebouw hoogte: 5 meter
- Start project: 2009
- Prijs: 200 000 euro
- Ratings: nulenergiewoning, finale 'Solar Decathlon 2011'



*Figuur 3.16 Foto gebouw*

E-Cube is een concept uitgedacht door een team studenten van de Universiteit Gent. In 2009 besloten vier studenten burgerlijk ingenieur-architect om met hun eindverhandeling deel te nemen aan de 'Solar Decathlon 2011'. Dit is een prestigieuze wedstrijd die tweejaarlijks door het US Department of Energy georganiseerd wordt. Deze wedstrijd belooft de meest energiezuinige, efficiënte en betaalbare woning. De E-Cube werd één van de twintig finalisten en de enigste Europese finalist. Ze wonnen de eerste prijs in de subcategorie 'Affordability'.

##### Snelbouw

Een vereiste van de Solar Decathlon 2011-wedstrijd was dat het huis op één week tijd in de VS moest worden gemonteerd. Dit zette de studenten ertoe aan om voor prefabricage te kiezen. Het werd meteen een bijzonder en essentieel kenmerk van de E-Cube. De studenten gebruikten een systeem van metalen rekken, zoals deze in bedrijfsmagazijnen worden gebruikt om paletten te stapelen. Hun draagkracht volstaat ruimschoots voor een huis.

De E-Cube voldoet aan alle Belgische bouwnormen en het bouwen vergt geen speciale kennis of speciaal materiaal: een standaard gereedschapskist en een rubberen hamer volstaan. De speciale systemen zijn vooraf afgesteld en geïnstalleerd. De installateur moet enkel de leidingen van water, elektriciteit en luchtkanalen aansluiten. De elektrische kabels liggen in de holle kolommen en balken. De vochtige ruimtes zoals wc, douche en keuken liggen rondom de technische kern om zo de buislangtes te beperken.

##### Passiefbouw

De E-Cube is ontworpen volgens de standaarden van een passief huis. De precieze montagedetails (afdichting gebeurt met een zelfklevend membraan) garanderen een zeer goede luchtdichtheid. De deur- en raamelementen zijn vervaardigd uit aluminium met een hoge isolatiewaarde en zijn voorzien van driedubbele beglazing. Ze halen eveneens een U-waarde die met de standaard voor passiefhuizen overeenkomt. Bovendien is de E-Cube een kubus, wat de buitenschiloppervlakte (en de energetische verliezen erdoorheen) per volume-eenheid minimaal maakt.