Deelrapportage 6.8

Meerwaarde DC-technologie

Auteur: Peter Van Hout – UCLL Hogeschool

Datum: 12/2020

INHOUD

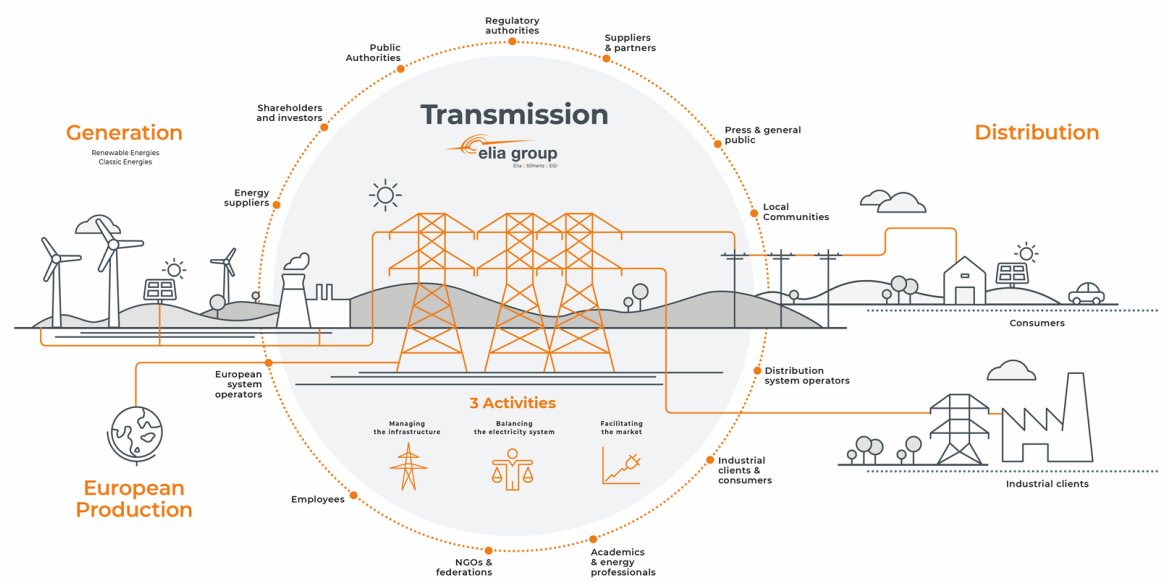
1. INTRODUCTIE 3
1.1. Verdeling van elektriciteit 3
1.2. Technische verschillen AC en DC 4
1.3. Geschiedenis 5
1.4. Opkomst DC-technologie 7
1.5. Voordelen DC-technologie 9
1.6. Versnellende/vertragende factoren bij de opkomst van DC 12
1.7. Wat brengt de toekomst 12
2. Praktische Realisaties binnen ENLEB 15
2.1. Bouw van een demonstrator : de mobiele DC-unit 15
2.2. Huis Van Bockstal : projectwoning met DC 16
3. Meerwaarde in residentiële omgeving 17

1. INTRODUCTIE

DC-technologie is minder bekend onder de bevolking. Daarom wordt er in dit rapport aandacht besteed aan technische aspecten die toch wel noodzakelijk zijn om de technologie beter te begrijpen. Eerst wordt getracht om de wezenlijke verschillen tussen AC en DC op te lijsten met hun voor- en nadelen. Verder komen de verwezenlijkingen tijdens het ENLEB-project aan bod. De meerwaarde van DC-technologie wordt als laatste behandeld.

1.1. Verdeling van elektriciteit

De netspanning die we in onze woningen binnenkrijgen is doorgaans 230 volt, tenminste, in de meeste Europese landen. Volt staat voor de eenheid van spanning en wordt simpelweg afgekort als V. Andere landen zoals Amerika en Japan gebruiken dan weer een netspanning van respectievelijk 120V en 100V. Tussen deze woningen en de energiecentrales bestaat het elektriciteitsnet dat instaat voor transport en distributie van elektrische energie. Op dit uitgebreid elektriciteitsnet heeft men te maken met veel hogere spanningen zoals 10kV, 70kV tot wel 380kV (= 380 000V). Vele diverse spanningen dus maar wat ze allemaal gemeen hebben, is dat het allen wisselspanningen zijn van eenzelfde frequentie, nl. 50 Hertz (Hz). Dat wil zeggen dat de wisselspanning 50 keer per seconde van polariteit verandert, van + naar – en omgekeerd. In andere landen gebruikt men een netfrequentie van 60Hz, bv. in Amerika. Fundamenteel verschillend van wisselspanning is gelijkspanning dat we kennen van bv. een autobatterij. Bij gelijkspanning blijft, zoals het woord al duidelijk maakt, de spanning constant en verandert dus niet in functie van de tijd. We kennen deze 2 technologieën als AC en DC.

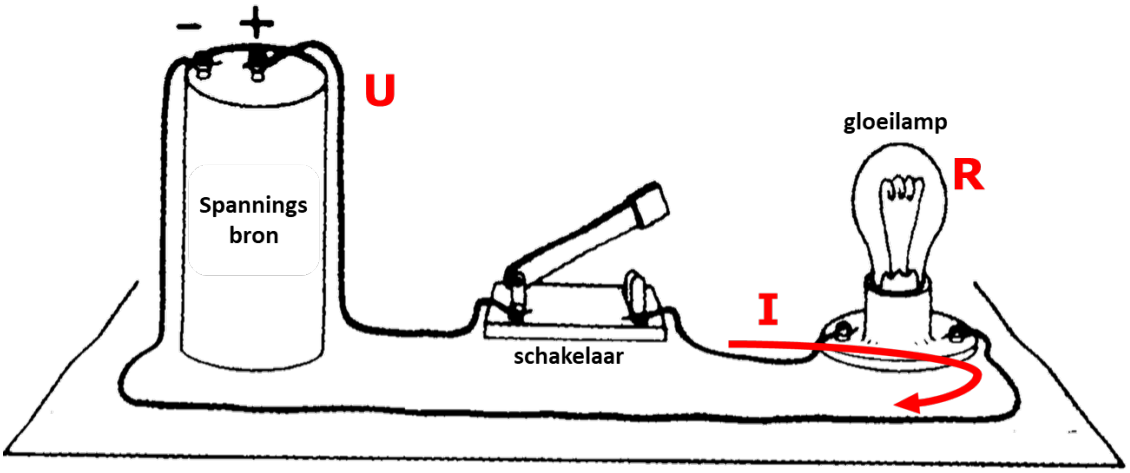


Elektriciteitsnet van producent tot verbruiker (bron : Elia group)

Ons huidig AC-net lijkt wel een evidentie en is zo ingeburgerd dat we niet stilstaan bij de oorsprong ervan. Maar waarom hebben we op ons huidig net dan wisselspanning en geen gelijkspanning? Dat heeft zo zijn historische redenen met vooral technologische beperkingen waar men meer dan 100 jaar geleden mee te kampen had. Mochten we vandaag van nul mogen en kunnen beginnen, ons distributienet zou er helemaal anders uitzien.

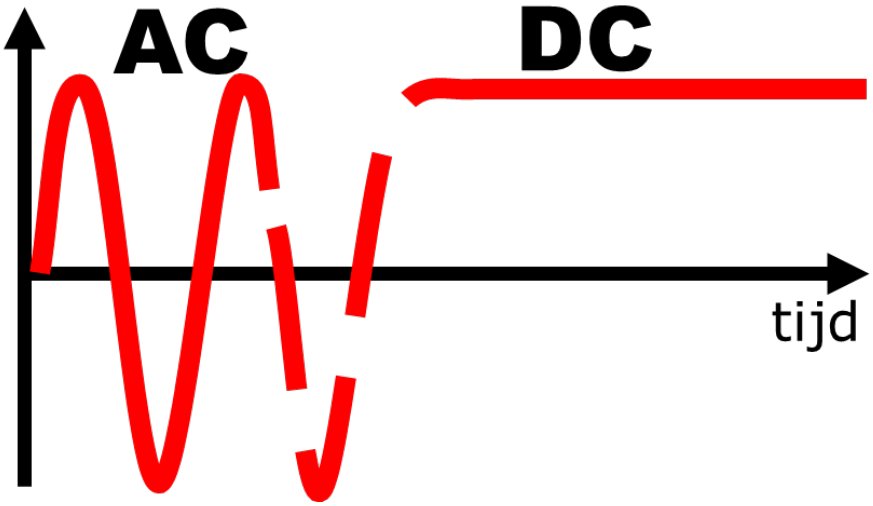
1.2. Technische verschillen AC en DC

AC is een Engelse term en staat voor “Alternating Current”, DC voor “Direct Current”. Vertaald wordt dit dan wisselstroom en gelijkstroom. De inleiding sprak niet over stromen maar wel over spanningen. In principe gaan spanningen en stromen hand in hand met mekaar. Sluit men bv. een lamp aan op een spanningbron, dan zal er een elektrische stroom gaan vloeien. Men kan het ook zien als oorzaak en gevolg waarbij de spanningsbron fungeert als drijvende kracht (oorzaak) en stroom door de lamp is dan het gevolg ervan. De relatie ertussen is beter bekend als de wet van Ohm : $U = R.I$ waar U staat voor de spanning, R voor de weerstand van de lamp en I voor de elektrische stroom die door het gesloten circuit zal vloeien. Deze wet geldt zowel voor AC als DC.



DC circuit

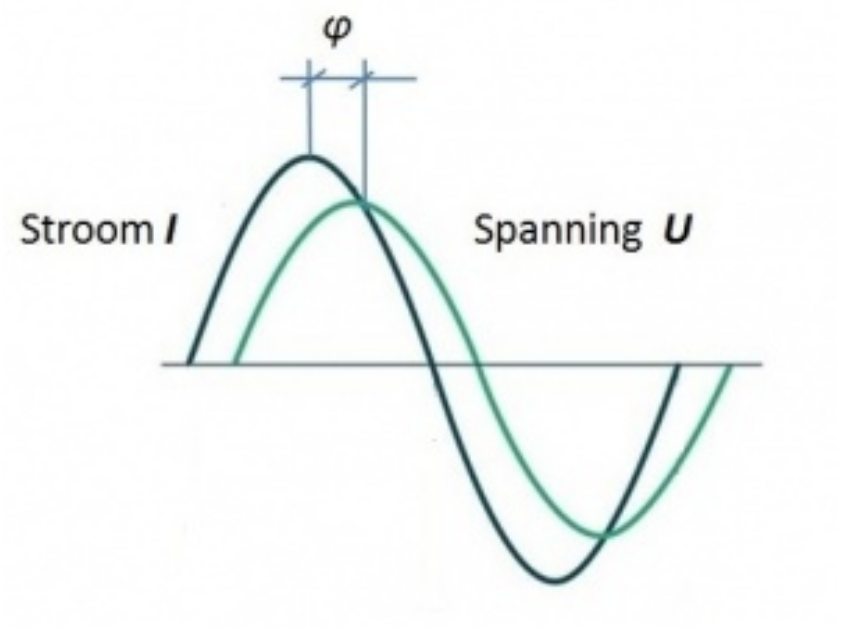
Het wezenlijke verschil tussen AC en DC is de vorm van de spanningen en stromen. AC zal variëren in functie van de tijd terwijl DC constant blijft. Een 50Hz AC signaal zal 50 keer per seconde van teken veranderen, zowel voor de spanning als voor de stroom.



Verschil in signaalvorm tussen AC en DC

AC wordt dus gekarakteriseerd door zijn spanningsniveau, of amplitude, en door zijn frequentie, typisch 50Hz. Het is nu net die frequentie dat het systeem complexer maakt ten opzichte van DC. Afhankelijk van het type van verbruiker zullen de stroom en spanning bij

een AC-systeem niet mooi “in de pas” lopen. Men spreekt over een faseverschuiving tussen spanning en stroom, weergegeven door de hoek phi (φ). De nuldoorgangen of de toppen van de signalen komen hierdoor niet op hetzelfde moment. Het kan dus zijn dat de stroom voor- of achterloopt op de spanning, respectievelijk voorijlen en na-ijlen. Dit fenomeen heeft dan weer impact op de vermogens. Men spreekt hierbij over actief, reactief en schijnbaar vermogen. Het is enkel het actief vermogen dat nuttig is voor de verbruiker. De overige vermogens zijn eerder ongewenst waarbij men wel rekening dient te houden bij het dimensioneren van het elektriciteitsnet. Het is daarom ook dat grootverbruikers zoals de industrie beboet kunnen worden indien ze voor teveel reactief vermogen zorgen. AC is dus een redelijk complex verhaal.



Voorijlende stroom met faseverschuiving φ

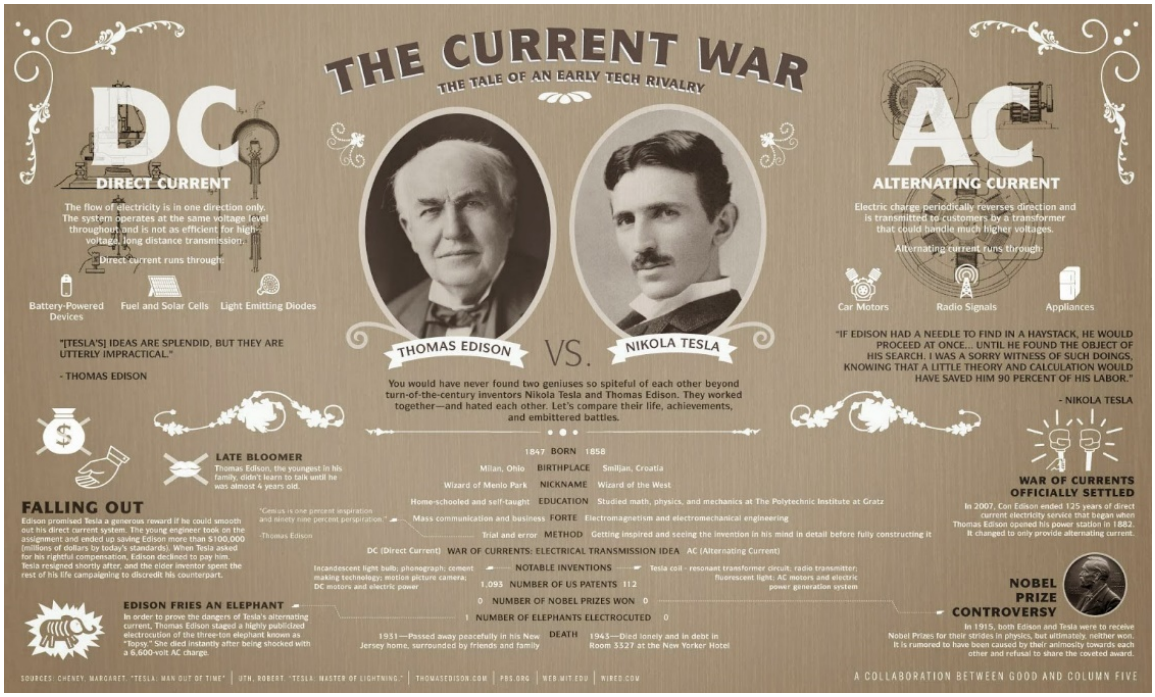
Bij DC heeft men echter geen frequentie, enkel een spanningsniveau, waardoor het systeem heel wat eenvoudiger wordt. Omdat we bij DC ook geen faseverschuiving hebben tussen spanning en stroom hebben we dan ook enkel maar te maken met een actief vermogen. Dit is een van de voordelen dat DC biedt ten opzichte van AC. Meer voordelen worden verder beschreven.

1.3. Geschiedenis

Ondanks de voordelen van DC is ons elektriciteitsnet voornamelijk gebaseerd op AC-technologie. Dat kent natuurlijk historische redenen. Daarnaast is het AC-net als een instituut verweven met onze maatschappij waardoor het niet zo evident is om onmiddellijk de omschakeling te maken naar DC. Toch zien we in het transport van energie dat er vaker wordt gekozen voor DC-technologie.

Maar eerst geschiedenis met “War of the Currents” of “Oorlog van de stromen”. Op het einde van de 19de eeuw werd er tussen wetenschappers een hevige strijd uitgevochten om als eerste een volwaardig elektriciteitsnet te ontwikkelen. Het was de Amerikaan Thomas Edison die in 1882 als eerste een elektriciteitsnet uitbouwde in New York. Hij deed dat met DC-generatoren die een gelijkspanning konden opwekken van 110V. Edison produceerde toen reeds zijn bekende gloeilampen dus had hij er alle baat bij om zijn klanten ook te voorzien van elektriciteit. Het eerste netwerk was dus gebaseerd op DC, weliswaar met een relatief

lage spanning van 110V. En het is juist bij die lage spanning waar het schoentje wrong. Het vermogen van de verbruikers wordt bepaald door spanning en stroom volgens $P = U.I$. Bij een constante spanning stijgt de stroom I dus evenredig met het opgenomen vermogen P. Die stroom zorgt dan weer voor verliezen op de koperen kabels tussen generator en verbruiker volgens de formule $P = R.I^2$. Het verlies neemt dus kwadratisch toe met de stroom. R staat hier voor de weerstand van de kabels. De oplossing voor dat probleem is om erg dikke koperen kabels te gebruiken en vooral de lengte ervan te beperken. Dat kwam er op neer dat Edison veel energiecentrales op enkele kilometers van mekaar moest bouwen. Zijn systeem was bijgevolg erg duur en de kolencentrales brachten ook veel ongewenste rookhinder in het stedelijk gebied.



Rivalen Thomas Edison en Nikola Tesla

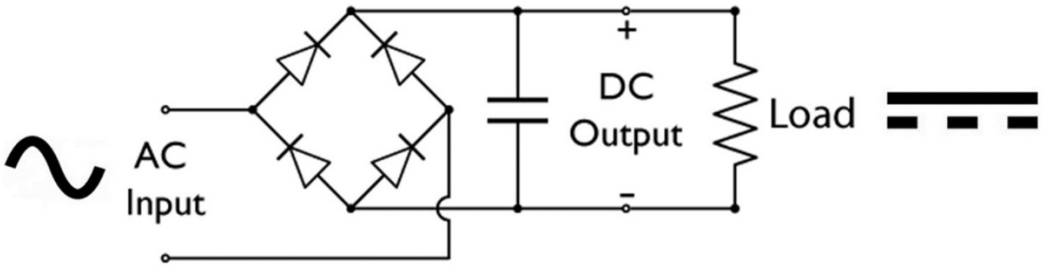
De oplossing voor Edison zou zijn dat hij zijn gelijkspanning kon optransformeren naar een veel hogere spanning om de verliezen sterk te beperken en zo elektriciteitsdistributie te kunnen bieden over veel langere afstanden. Maar dat optransformeren van DC was destijds niet mogelijk. Het was enkele jaren wachten op Nikola Tesla die met de oplossing kwam. Tesla, een Kroatisch-Amerikaans natuurkundige, was de uitvinder van o.a. de inductiemotor en de wisselstroomgenerator. Hiermee kon hij AC produceren en via een klassieke transformator was het erg eenvoudig om de spanningen te transformeren naar veel hogere waarden. Op deze manier was het dus mogelijk om op een efficiënte manier energie te transporteren, honderden kilometers van de centrale. Deze technologie wordt vandaag nog steeds wereldwijd toegepast om onze woningen te voorzien van elektriciteit. Tesla was echter niet de beste zakenman en uiteindelijk was het ondernemer George Westinghouse die de eerste AC-netwerken uitbouwde. De rivaliteit was erg groot, zo groot zelfs dat Edison een circusolifant opofferde door elektrocutie om aan te tonen hoe dodelijk wisselstroom wel was.

AC transformatorstation

Desondanks dat Edison als eerste een elektriciteitsnetwerk uitbouwde, weliswaar DC, was het Tesla die als winnaar uitgeroepen kan worden met zijn AC-systeem. De voornaamste reden hiervan was dat Tesla's systeem destijds veel efficiënter was. Bovenstaande geschiedenis werd in 2017 uitgebracht in een biografische dramafilm "The Current War".

1.4. Opkomst DC-technologie

De meeste verbruikers zoals huishoudtoestellen zijn ontworpen voor AC, gewoonweg omdat het deze spanning is die uit onze stopcontacten komt. Onderzoek wijst uit dat de compatibiliteit tussen AC en DC voor huishoudtoestellen redelijk gunstig is. Voor ohmse verbruikers zoals een klassieke gloeilamp of een elektrisch kacheltje maakt het in principe niet uit of deze gevoed wordt door AC of DC, als de effectieve waarden van de spanningen maar gelijk zijn. Andere toestellen zou men mits kleine aanpassingen deze toch wel kunnen laten functioneren op een DC-spanning.



Bruggelijkrichter met afvlakcondensator

Het is namelijk zo dat veel van de elektrische toestellen intern immers werken op DC. Het toegevoerd AC-signaal wordt intern elektronisch omgevormd tot een DC-signaal. De meest gebruikte techniek is deze van een bruggelijkrichter en afvlakcondensator.

Als we even rondom ons kijken dan zien we tal van elektrische toestellen die principieel werken op DC zoals bv. ledlampen, displays, zonnepanelen en batterijsystemen. AC is hier eigenlijk niet meer nodig, maar het is vandaag wel nog de link ertussen omdat we nog geen mature DC-netten in de woningen hebben. Onze wereld is op elektrisch gebied dus voornamelijk een DC-verhaal. We zitten echter historisch opgescheept met AC en het is of zal erg moeilijk worden om daar verandering in te brengen.

Vele apparaten werken intern op een DC-spanning

Als we spreken over DC-technologie dan hebben het we vandaag vooral over de elektriciteitsdistributie van DC. De gebruikte term is dan HVDC of High Voltage DC. Wat Edison eind 19de eeuw niet kon is sinds tientallen jaren perfect mogelijk dankzij vermogenelektronica : het optransformeren van DC. Edison zat vast aan zijn lage spanning van 110V terwijl er vandaag transmissielijnen bestaan van meer dan 1 miljoen volt DC. Het is juist de hoge spanning die erg gunstig is voor de efficiëntie op de transmissielijnen. HVDC bestaat al geruime tijd maar door technologische evolutie kan men transformatorstations bouwen die op extreem hoge spanningen werken. Zo is de firma Siemens er in geslaagd om een HVDC transformator te bouwen van 1.100.000V met een capaciteit van 587MVA, te vergelijken met een middelmatige kerncentrale. De transformatoren worden ingezeten in een prestigieus project van meer dan 3000km aan HVDC lijnen in China met een transmissiecapaciteit van maar liefst 12GW. Dat vertegenwoordigd een capaciteit die dubbel zo groot is als alle kerncentrales tezamen in België. En dat dus allemaal dankzij vermogenelektronica.

1100kV HVDC transformator van Siemens

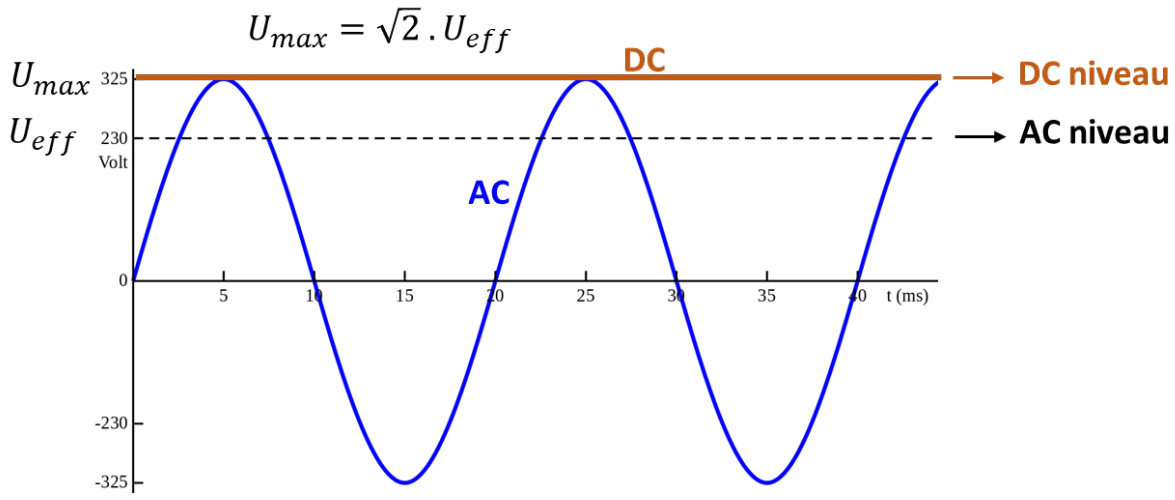
1.5. Voordelen DC-technologie

Een mogelijks betere titel zou kunnen zijn : het is niet zozeer te doen om systeemefficiëntie, maar eerder om een efficiënt systeem.
Het grote onderscheid tussen AC en DC is de frequentie. AC komt in een sinusvormig signaal dat in Europa 50 keer per seconde veranderd van polariteit. Bij DC heeft men geen frequentie en intuïtief voelt men al aan dat DC eenvoudiger te beheersen is dan AC. Vanuit die eenvoud volgen tal van voordelen.

Hieronder de voornaamste voordelen van DC:

Betere efficiëntie

Het is vooral op het niveau van distributie en transport van elektriciteit waar het grote verschil gemaakt kan worden. Doorheen eenzelfde kabel kan men veel meer vermogen doorsturen met gelijkstroom dan met wisselstroom, men kan de kabel beter benutten. Een kabel wordt o.a. gekarakteriseerd door zijn maximaal toelaatbare spanning. Als we dan naar de “effectieve” spanning kijken dan zien we dat deze voor AC beduidend lager ligt. De verhouding hiertussen wordt bepaald door $U_{max} = \sqrt{2}\,.\,U_{eff}$. Het is de effectieve spanning die in rekening wordt gebracht bij het berekenen van vermogens volgens $P = U.I$. Bij eenzelfde stroom zou men theoretisch tot $\sqrt{2}$ of 41% meer energie kunnen transporteren.



Effectieve en maximale waarde van een AC-signaal

Verder verhoogt men ook de efficiëntie doordat men minder conversiestappen doorloopt, zeker in het laagspanningsgebied op huishoudelijk niveau. Een mooi voorbeeld hierbij zien we als we de energiestromen bekijken van een PV-installatie tot een verbruiker zoals een moderne televisie. Eigen aan zonnepanelen is dat ze DC opwekken. Via de inverter wordt deze DC omgezet naar AC om zo gekoppeld te kunnen worden aan het bestaande elektriciteitsnet. Via het stopcontact sluiten we dan onze TV aan op dit AC-net. Binnen in deze TV wordt deze AC dan weer opnieuw omgezet naar DC om zo uiteindelijk het toestel te laten werken. Er zijn tal van conversies (DC → AC → DC) die in principe niet bijdragen tot de uiteindelijke werking van het apparaat. Meer nog, deze omzettingen maken het systeem minder efficiënt omdat er telkens een verlies mee gepaard gaat. Men schat dit op zo'n 5 à 10%. En dit is toepasbaar op quasi elk elektrisch/elektronisch apparaat zoals bv. smartphones en verlichting.

Minder grondstoffen

Een efficiënter systeem leidt tot een besparing op de grondstoffen. Omdat de kabels beter benut kunnen worden kan men ofwel minder materiaal(koper, aluminium) gebruiken ofwel kan men de kabels inzetten om meer energie te transporteren. Men zou bestaande AC-infrastructuur kunnen gebruiken om er DC op te zetten. Praktisch ligt het iets moeilijker omdat men zo'n omschakeling niet onmiddellijk kan doen en men dient rekening te houden met de continue energiebevoorrading.
Een reductie in conversiestappen van AC naar DC en andersom zorgt ook voor minder transformatoren. Elk apparaat heeft nu zo zijn eigen adapter. Beter zou zijn om rechtstreeks DC uit het stopcontact te krijgen hetgeen een erg grote besparing van grondstoffen zou opleveren.

Tal van adapters om AC om te zetten naar DC

Stabiliteit en eenvoud

AC is van nature complexer dan DC omwille van het wisselend karakter. Dat komt zeker tot uiting bij het koppelen van distributienetten, zowel lokaal als internationaal. Indien men driefase AC-netten met mekaar wil koppelen moet men voldoen aan 3 voorwaarden. De frequentie dient exact dezelfde te zijn alsook de amplitude en de fasevolgorde. Voldoet men niet aan deze voorwaarden dan zal het systeem zonder twijfel falen. Deze complexe materie is de taak van de transmissienetbeheerders om zo de stabiliteit van het systeem te garanderen. De netbeheerders bewaken continu de totale energieproductie en consumptie, een markt van vraag en aanbod. Die vraag en aanbod moet steeds in balans zijn, zo niet krijgen we een onstabiel systeem hetgeen zich uit in afwijkingen van de 50Hz frequentie. Zo zal er bv. bij zonnige momenten minder energie gevraagd worden van de generatoren in de kerncentrales. Typisch kunnen deze centrales niet zomaar stilgelegd worden en leveren ze een constant vermogen. Door de lagere energievraag worden de generatoren minder belast en zullen ze iets sneller gaan draaien. Dat zorgt dan weer voor een frequentieverhoging en bijsturing is noodzakelijk.
Bij DC is deze beheersbaarheid veel minder complex. Men dient in principe enkel rekening te houden met het spanningsniveau.

Nadeel

Alleen maar voordelen zou te mooi zijn. Uiteraard scoort AC op sommige gebieden beter dan DC. Het meest voor de hand liggende is dat men AC-stroom makkelijker kan onderbreken dan DC. Eigen aan een elektrische kring, en zeker indien men een inductieve belasting heeft zoals een motor, is dat de stroom die er vloeit wil blijven vloeien indien men deze kring onderbreekt. Dat uit zich als vonkjes indien men de stekker uit het stopcontact trekt. Aangezien bij AC de stroom sowieso 50 keer per seconde door nul gaat, zal het vonkjeseffect minimaal zijn. Bij DC daarentegen kennen we een constante stroom zonder dat deze naar nul gaat. Bij het onderbreken van de DC-stroomkring zal het trekken van vonken beduidend meer aanwezig zijn. Aangepaste stekkers kunnen een oplossing bieden, maar beter is om de verbruiker slim te maken. Via elektronica kan men het ontkoppelen van een apparaat makkelijk detecteren en diezelfde elektronica kan er dan voor zorgen dat het

apparaat onmiddellijk stopt met verbruiken. Het nadelig effect van de vonken wordt zo teniet gedaan. Dit zal ook enkel maar nodig zijn bij de grotere verbruikers. Tablets, radio's, tv's enz. hebben hier eigenlijk amper last van.

1.6. Versnellende/vertragende factoren bij de opkomst van DC

DC is zeker niets nieuws maar het gebruik ervan neemt meer en meer toe omdat onze wereld meer en meer DC wordt. Vooral op gebied van distributie met HVDC beweegt er al heel veel. Nieuwe interconnecties worden meer en meer uitgevoerd in DC, de efficiëntie is hier doorslaggevend. Ook de aanleg ervan is iets makkelijker te bewerkstelligen omdat men minder obstakels ondervindt in onontgonnen gebieden. We zien deze nieuwe leidingen dan ook vaker opduiken tussen overzeese regio's.

Op lokaal gebied kennen we meer obstakels. Het is erg duur om een volledig nieuwe infrastructuur aan te leggen in dichtbevolkt gebied. Men zou bestaande bekabeling kunnen gebruiken maar dan komt men weer in de problemen met de continuïteit van de energiebevoorrading. Een hybride systeem kan een oplossing bieden, maar dat is dan uiteraard duurder.

De beschikbaarheid van apparaten die ontworpen zijn om op een toekomstig DC-net te werken is vandaag quasi onbestaande. Simpelweg omdat er nog geen markt voor is. We hebben immers ook nog geen DC-net in huis. Dat wil niet zeggen dat fabrikanten stil zitten, integendeel. Diverse fabrikanten zijn immers reeds bezig om apparaten voor te bereiden op een toekomstig DC-net.

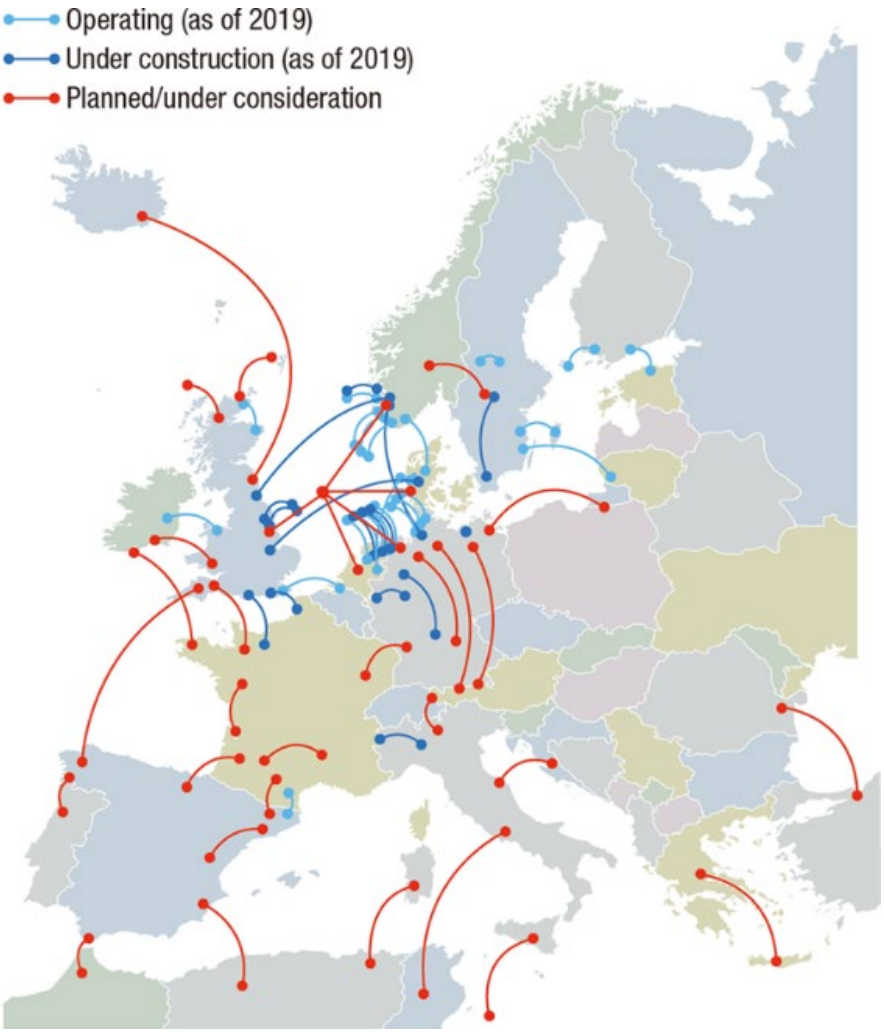
Los van deze praktische problemen zijn er ook obstakels op gebied van beleid en regelgeving. Eigen aan nieuwe technologie is dat regelgeving steeds in een latere fase komt. En een duidelijk beleid volgt dan meestal in een nog latere fase, hetgeen niet bevorderlijk is voor een vlotte transitie. De achterstallige regelgeving en normering maakte het in dit project EnergieNeutraal Levensloopbestendig Bouwen (ENLEB) ook erg moeilijk om daadwerkelijk een systeem uit te bouwen voor langdurig gebruik in een woning. Elke elektrische installatie dient te voldoen aan diverse normeringen en voorschriften. In Nederland en België wordt dit bepaald door respectievelijk de NEN1010/NPR en het AREI. Deze documenten spitsen zich voornamelijk toe op de veiligheid van de installaties. AC installaties zijn hierin uiteraard volledig uitgewerkt en beschreven. Qua DC ontbreekt er nog wel wat om installaties veilig te installeren. Zo is het geweten dan het afschakelen van DC niet zo evident is omwille van de vonken die kunnen ontstaan. Automaten die de elektrische kringen afzekeren kunnen hier dan ook hinder van ondervinden omdat er binnen deze automaten een mechanische onderbreking wordt toegepast bij het afschakelen. Allerhande van deze problemen zijn op te lossen via elektronica. Maar omdat de nieuwe afschakeltechnieken niet beschreven zijn in de richtlijnen mogen ze niet worden toegepast voor residentieel gebruik. Zelfs al is het aangetoond dat sommige nieuwe methodes zelfs veiliger zijn, het mag gewoon (nog) niet. Er wordt natuurlijk wel via internationale comités hard gewerkt omtrent regelgeving, maar zoals reeds gezegd ijlt deze na op de technologie.

1.7. Wat brengt de toekomst

Bij de verspreiding van DC onderscheiden we verschillende snelheden op twee niveaus. Als eerste maakt het transport en transmissie via HVDC al tientallen jaren een forse opmars. Een niveau lager hebben we de distributie van DC tot in de woningen. Deze kennen we vandaag voornamelijk in proefprojecten omwille van eerder beschreven obstakels.

HVDC

De uitbouw van een internationaal HVDC-grid past uitstekend in de lopende energietransitie waarbij efficiëntie en vermogen een grote rol spelen. Wereldwijd bestaan er al vele HVDC-lijnen, ook als verbinding tussen diverse landen en continenten. De lengtes, spanningen en vermogens nemen steeds toe, zeker in toekomstig geplande projecten. De langste overbrugging vinden we vandaag op het Chinese vasteland met een lengte van 3284km. Dichter bij huis valt het Nemo Link project op. Deze is sinds 2019 operationeel en maakt een verbinding tussen België en Engeland. De onderzeese kabel is 140km lang en werkt op een spanning van 400kV met een vermogen van 1TW wat overeenkomt met een grote Belgische kerncentrale. Zulke mooie projecten zullen enkel maar toenemen. Ze vormen ook een erg belangrijke schakel in ons wereldwijd klimaatprobleem en zullen zorgen voor een betere bevoorradingszekerheid.



Huidige en toekomstige HVDC-lijnen in Europa

DC in woningen

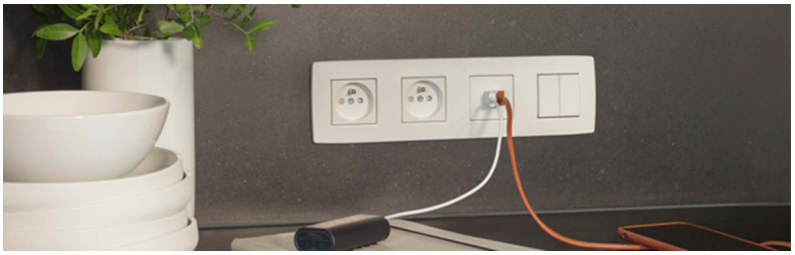
Op residentieel niveau loopt het helemaal niet zo'n vaart. De meest remmende factoren zijn hier het gebrek een normeringen, regelgeving en beschikbaarheid van producten en toepassingen. We hebben immers alle comfort en producten voor AC. Om daar verandering in te brengen is geen makkelijke opdracht. Bovendien is het nog verre van duidelijk welke

DC-spanning er uiteindelijk uit het toekomstig stopcontact moet komen. Tal van overlegorganen en technische comités van het IEC buigen hierover het hoofd. Alle aspecten komen er eigenlijk aan bod met als gemeenschappelijke drijfveer de veiligheid. Diverse spanningen liggen op tafel maar beslissingen zijn nog niet genomen. Hieronder enkele mogelijke kanshebbers.

350V – 700V
Deze spanning leunt dicht aan bij de huidige 230/400 AC-spanningen. Dimensionering en hergebruik van de kabels zouden hier mogelijk kunnen zijn. Men spreekt ook over een bipolair systeem wat erop neerkomt dat men t.o.v. een 0-niveau bv. een +350V en -350V kan bekomen. Hierdoor kan men nog beter de grootverbruikers bedienen zoals warmtepompen en kookvuren. Uit andere hoek komt dan weer 200V tevoorschijn. Deze 200V zou de maximale DC-spanning zijn die een snelle afschakeling van beveiligingen kan garanderen. Maar alles onder voorbehoud, veel onderzoek en overleg is nog nodig.

24 – 48V
Spanningen die vallen binnen de ELV-richtlijnen (extra low voltage) scoren natuurlijk goed wanneer het gaat over beveiliging tegen elektrische schokken door aanraking. Verder worden deze spanningen vandaag al veel gebruikt in residentiële batterijsystemen en “stand alone” installaties. Een nadeel is echter dat het vermogen beperkter is tenzij men erg dikke kabels gebruikt, maar dan komt men weer in de probleemzone die Edison meer dan 100 jaar geleden reeds ondervond. Toepassingen die erg geschikt zijn voor deze spanningen zijn verlichting en multimedia.

USB-C
Waar men veel van verwacht is het USB-C protocol. Mede dankzij het feit dat het reeds enkele jaren beproefd is en vandaag het zowat de standaard geworden is voor het voeden van onze mobiele apparaten. USB-C heeft een dynamische spanningsrange van 5-20V bij een stroom tot 5A. Dat maakt dat er in totaal een vermogen geleverd kan worden van 100W. Voor tal van toepassingen is dat voldoende zoals bv. video, audio en verlichting.



Stopcontacten AC en USB-C

Bovenstaande paragraaf kent veel voorwaardelijke wijs. Wat de toekomst zal brengen is dan ook erg moeilijk te zeggen. De komende jaren zal hierin ook niet veel veranderen en men mikt op een horizon van tientallen jaren. Internationale consensus en normeringen zullen hier duiding moeten brengen.

2. Praktische Realisaties binnen ENLEB

In project ENLEB willen de partners via personen zonder technische achtergrond kennis te laten maken met de technologie via de mobiele DC unit. Vervolgens werd er DC-technologie geïntegreerd in een gerenoveerd appartement van sociale huisvestingsmaatschappij Zonnige Kempen.

2.1. Bouw van een demonstrator: de mobiele DC-unit

Om zo laagdrempelig als mogelijk de DC-technologie te introduceren bij bewoners van woonwijken werd er een mobiel systeem ontworpen, de mobiele DC-unit. Tijdens avondsessies werden bewoners uitgenodigd om een demonstratie te volgen waar diverse aspecten van DC toegelicht werden. Ondanks de complexe materie is kregen demonstraties toch veel bijval. Mensen zijn immers geprikkeld door nieuwe technologieën, zeker in deze tijden waar klimaat en energietransitie veel in het nieuws komen.

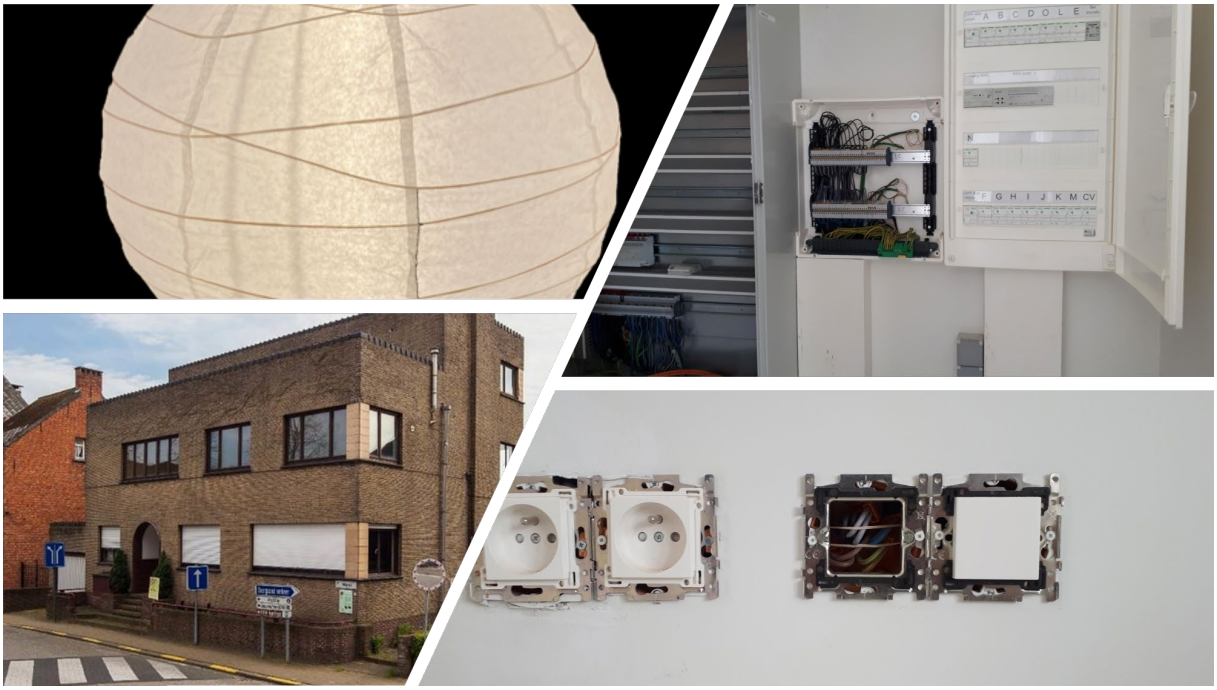
DC-demonstratie in de Blauwe Wijk – Heusden-Zolder (Be)

In unit bevinden zich de meest actuele en beschikbare onderdelen die het gehele concept toelichten. Aan boord vinden we o.a. een viertal flexibele PV-panelen, Li-ion batterijen, een inverter en verschillende DC-omvormers. Aan de zijkant van de unit bevinden zich enkele DC-uitgangen van 12, 48 en 350V alsook USB-C. De unit kan volledig autonoom diverse apparaten op DC-spanningen laten werken. Alles, inclusief de PV-panelen en de aansluitkabels, kan netjes opgeborgen worden in de unit. Om het geheel makkelijk te verplaatsen, is het ontworpen als een trolley-reiskoffer waardoor makkelijk ter plaatste demonstraties gegeven kunnen worden.

De mobiele DC-unit

2.2. Huis Van Bockstal: projectwoning met DC

In Vorselaar werd een oude dokterswoning getransformeerd naar 6 sociale huurwoongelegenheden. Bij deze totale renovatie werden de allerlaatste technieken gebruikt om te voldoen aan de strenge geldende regelgeving. Dit alles om als inspiratie aan te tonen dat het mogelijk is om van oudere woning een BEN-woning (bijna energie neutraal) te maken zonder al te veel te moeten inboeten op comfort en ruimte. 1 woongelegenheid diende te worden voorzien van een DC-netwerk. Er werd in de latere fase van het ENLEB-project gekozen voor een 48V DC-netwerk. Omdat de woningen worden aangeboden op de huurmarkt kon er geen 350V DC-netwerk worden voorzien, simpelweg omdat de huidige regelgeving het niet toelaat. Het is hierdoor niet mogelijk om grote verbruikers zoals een oven aan te sluiten op het 48V-netwerk. Parallel werd er eveneens een klassiek 230V AC-netwerk voorzien omdat de woning uiteindelijk op de huurmarkt wordt aangeboden. Via deze dubbele uitvoering kan men makkelijk omschakelen tussen AC en DC.



Huis van Bocktsal te Vorselaar (Be), voorzien van dubbel netwerk AC en DC

Het 48V DC-netwerk wordt gevoed vanuit een systeem van PV-panelen, inverter en batterijopslag. Toepassingen die in de demowoning kunnen functioneren op die 48V werden voornamelijk zelf ontwikkeld. Het gaat over apparaten van een lager vermogen zoals LED-verlichtingstoestellen, koelkast en multimedia. Voor het brede publiek staat er nog een demomoment in de planning, voorzien in Q1/2021.

3. Meerwaarde in een residentiële omgeving

De opkomst van volwaardige DC-technologie en netwerken in woningen zal door normtechnische obstakels en een gebrek aan regelgeving nog niet zo'n vaart nemen. Bij niet residentiële gebouwen en op niveau van energiedistributie beweegt alles wat sneller. Toch kunnen we alvast meerwaarde toeschrijven aan het gebruik van de technologie in woningen.

Gebruikersgemak en eenvoud zal als het meest comfortabele en tastbare naar voor komen. Een eenduidig DC-netwerk maakt het overbodig om voor elk apparaat een andere adapter te moeten voorzien. Één soort stekkerkabel, zoals bv. USB-C, is voldoende om alle apparaten met een laag vermogen te kunnen voeden.

Efficiëntie van het systeem is te vinden in het verdwijnen van tal van conversiestappen van AC naar DC en omgekeerd. Het gaat dan bv. over tal van adapters en inverters van PV-installaties. We moeten dit eerder zien als een indirecte meerwaarde die zich op de achtergrond afspeelt. Voor de meeste eindgebruikers maakt het tenslotte niets uit of een apparaat nu werkt op AC of DC, als het maar werkt.

Bevoorradingszekerheid. Een sterk opkomende markt is de opslag van energie in batterijsystemen. Uiteraard werkt een batterij intrinsiek op DC. Weliswaar wordt deze spanning vandaag nog omgevormd om te kunnen koppelen aan het AC-net. Los daarvan is de batterij uitermate geschikt om dienst te doen als back-up systeem bij stroomuitval.

Een lager energiefactuur is mogelijks de meest interessante meerwaarde. Dit komt niet tot stand door één enkele schakel te gebruiken in de DC-technologie, maar wel door het volledige pakket te voorzien. De komst van nieuwe capaciteitstarieven en het afvoeren van de terugdraaiende teller (salderen) zal bv. het aantal installaties van batterijsystemen een boost geven. Die batterijsystemen hebben een gunstige impact op onze zelfconsumptie van de opgewekte energie. En hoe hoger deze zelfconsumptie is, hoe gunstiger de energiefactuur zal worden.

Rationeel energieverbruik kunnen we als allesomvattend omschrijven. Mensen zijn vandaag meer dan ooit bezig met het ecologisch en economisch verantwoord omgaan met energie. DC-technologie vormt hierin een belangrijke schakel.

PARTNERS

Dit rapport kwam tot stand in project EnergieNeutraal LEvensloopbesteding Bouwen (ENLEB). Project ENLEB is gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: www.grensregio.eu.