

Auteur Astrid Zoumpoulis-Verbraeken

'Van aanjagen naar aanpakken'

Met het recent verschenen rapport 'ET22 Gelijkspanning verbindt' zet TVVL het fenomeen DC definitief op de kaart in Nederland en Europa. Door kansen en uitdagingen van alle kanten te belichten en broodje-aap-verhalen naar het land der fabelen te verwijzen, geeft het een onderbouwde uitleg van de potentie van gelijkspanning. Ook laat het zien wat er nodig is om er nu echt serieus mee aan de slag te gaan. Geen praatgroepjes, maar kennis, materialen en DC-ready apparaten. TVVL, OTIB, de markt en de DC-community zetten daar samen hun schouders onder.

De Expertgroep Elektrotechniek van TVVL realiseerde het rapport in opdracht van OTIB, ter afsluiting van een grootschalig onderzoek. Wat aanvankelijk startte als een verkenning van de kennisbehoefte op het gebied van gelijkspanning, groeide uit tot een project met een veel bredere scope en inzet. Een project van twee jaar waarbij meer dan 100 experts en professionals betrokken waren. Stichting KIEN, UNETO-VNI en diverse gelijkspanningsexperts haakten aan en samen organiseerden zij diverse bijeenkomsten en workshops in het land. Daar kwamen de visies, roadmaps en behoeftes uit voort die beschreven zijn in het rapport. Maar tijdens de DC-tour ontstond ook een 'community': een groep van experts en professionals die een gemeenschap zijn gaan vormen met als doel het aanjagen van vooruitgang en het tackelen van uitdagingen op het gebied van gelijkspanning.

Kansrijke katalysator

Het rapport 'ET22 Gelijkspanning verbindt' toont de potentie van gelijkspanning en beschrijft de randvoorwaarden om er grootschalig mee aan de gang te gaan. Dat dit nodig is, wordt al snel duidelijk in het rapport. Bij vrijwel alle maatschappelijke, technologische en politieke uitdagingen die voor ons liggen, is gelijkspanning een kansrijke



katalysator of randvoorwaarde. De energietransitie, lokale opwek van duurzame energie, overbelasting van het huidige elektriciteitsnet, digitalisering en individualisering; voor al deze ontwikkelingen kan gelijkspanning een effectieve en efficiënte oplossing bieden (zie kader DC als katalysator van veel belangrijke ontwikkelingen op pagina 39).

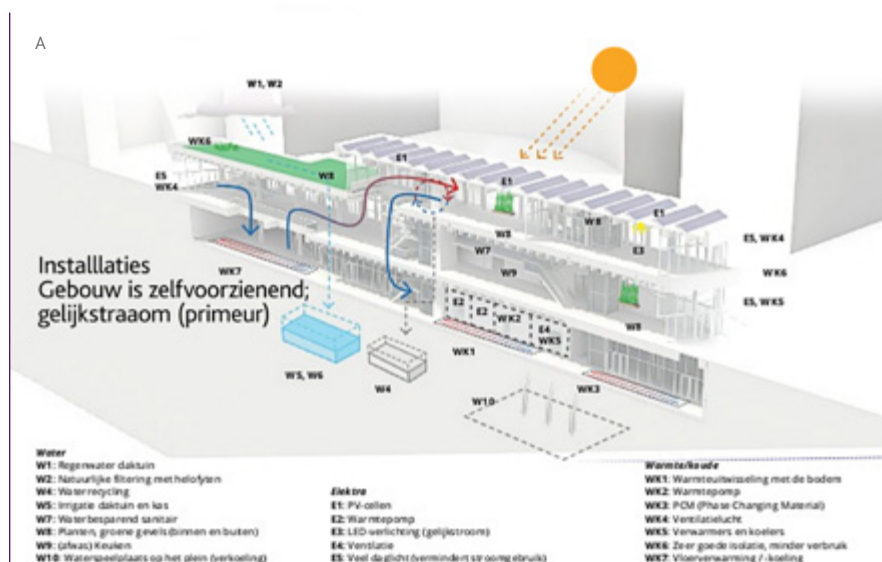
Als het gaat om pilots en experimenten vervult Nederland absoluut al een voortrekkersrol. Langzaam maar zeker komen de eerste projecten van de grond. In het ABN Amro Paviljoen in Amsterdam voedt een gelijkspanningsnet onder meer de ledverlichting en de computers. In het Pulse-gebouw bij de TU Delft geven zonnepanelen straks hun gelijkspanning direct af aan laptops. Ook veel straatverlichting, en meerdere tuin- en landbouwbedrijven werken al voor een belangrijk deel op gelijkspanning. In Heerlen is een pilot aan de gang met het toepassen van DC bij woningrenovatie. En de nieuwe verbinding A13-A16 krijgt bij het Terbregseplein een energieneutrale tunnel op gelijkspanning.

Kennis en producten

Installateurs en adviseurs zien de vraag naar gelijkstroom al toemen en willen er serieus mee aan de slag. Maar om een grootschalige uitrol mogelijk te maken, moet er nog heel wat gebeuren. Epko Horstman, lid van de TVVL Expertgroep Elektrotechniek en samensteller van het rapport: "Wat we vooral nodig hebben is kennis, betere beschikbaarheid van materialen en fabrikanten die hun



Foto 1 en 1a: In het ABN Amro Paviljoen in Amsterdam voedt een gelijkspanningsnet onder meer de ledverlichting en de computers.



apparaten DC-ready maken. Kennis ontbreekt omdat de wereldwijde keuze voor wisselspanning decennia geleden, gelijkspanning naar de achtergrond drukte. Als we het hebben over kennisbehoefte, bedoelen we dat in brede zin. Dus niet alleen het scholen van leerlingen en werknemers in de branche. Kennis moet ook terechtkomen bij adviseurs, ontwerpers en gebouwbeheerders. Bij de politieke besluitvormers, de consument, potentiële klanten in de utiliteit en bij de overheid. Daarmee bereiken we drie dingen. Er komt eindelijk objectieve, gestandaardiseerde informatie beschikbaar terwijl er nu nog een groot aantal broodje-aap-verhalen de ronde doen. We bieden bestaande en nieuwe werknemers extra kennisbagage wat de branche in zijn totaliteit sterker maakt. En we vergroten de aantrekkelijkheid van de sector voor instromers, met het uitdagende en veelbelovende perspectief van gelijkspanningstoepassingen die ict en elektrotechniek combineren."

Kennis ontsluiten

Kennis wordt nu langzamerhand ontsloten, merkt Horstman. "Oost Nederland Energiek bijvoorbeeld ontwikkelt DC-modules voor ROC's, die focussen op gelijkspanningsinstallaties. TVVL neemt het mee in de Post HBO-E opleiding. Opleidingen zullen zich vooral moeten richten op toepassingen in plaats van de details van vermogens-elektronica. Het maakt de installateur immers niet uit wat

erin zit, of hij met een spanningsafhankelijk of een niet-spanningsafhankelijk toestel te maken heeft. Het moet gewoon op tijd afschakelen bij een fout."

Ook het uitblijven van een breed scala aan producten, materialen en concepten voor met name actieve, maar ook het robuuste passieve DC, belemmert de grootschalige uitrol van gelijkspanningsnetten. Aan de onderkant van de markt gebeurt al wel veel. Voor alle consumentenelektronica tot 100W is bijvoorbeeld een nieuwe standaardaansluiting ontwikkeld, de USB-C. De EU zet erop in dat wij alle apparaten op termijn met een USB-kabel gaan voeden. De USB-C kabel loopt daarop vooruit. Verder groeit het aanbod van producten die zowel op AC als DC goed functioneren. Veel van die producten hebben op DC een langere levensduur en een hogere efficiëntie.

Intelligentie ingezet tegen files

In technisch opzicht heeft DC meer voordelen dan nadelen, vindt Horstman. Voor de hand ligt dat minder omzettingen van AC naar DC en terug, tot minder energieverlies leiden. Maar ook komt het skin-effect hier niet voor, zijn er minder kabelverliezen, minder laagfrequente straling en is DC tot een hogere spanning aanraakveilig. Bovendien kan je met actieve en passieve componenten sneller afschakelen dan met huidige wisselspanningstechnologie. "AC is aan de andere kant eenvoudig te onderbreken, vanwege de nuldoorgang. Scheiden is wat lastiger bij DC, maar omdat we tegenwoordig veel met schakelende (tussen)voedingen te maken hebben, wordt dat al grotendeels

opgelost," zegt Horstman. Groot voordeel van gelijkspanning is de 'natuurlijke' intelligentie, die het mogelijk maakt om files op het net te voorkomen en inzet naar behoefte te regelen met bijvoorbeeld eenvoudige voltmeters, zonder dat daar communicatie- of besturingssystemen of menselijke willekeur aan te pas komen.

Ook op het gebied van regelgeving staat eigenlijk niets de doorbraak van gelijkspanning in de weg, geeft Horstman aan. "Zelfs in de N1010 van 1940 wordt al gerefereerd aan gelijkspanning. Ook de huidige NEN1010 geeft handvatten en kaders. Al die richtlijnen zijn verder verduidelijkt in de NPR9090. Dus de huidige normalisatie geeft al genoeg ruimte voor het werken met gelijkspanningsinstallaties. Daarbij moet wel gezegd worden dat de huidige richtlijnen vaak uitgaan van een hoog kortsluitvermogen van het net, terwijl in een gelijkspanningsnet de netimpedantie en het kortsluitvermogen variabel kunnen zijn. Daar moet je dus anders mee omgaan bij het toepassen van de gebruikelijke beveiligingsstrategieën voor foutbescherming en bij aanvullende bescherming met standaard smeltzekeringen en automaten."

Klaarstomen voor DC-toekomst

Een volledige omschakeling, een hybride overgangsfase of een tweeledige toekomst; de opkomst van gelijkspanning is niet te stoppen. Installateurs en adviseurs die zich er niet in verdiepen, missen straks de boot. Horstman: "We gaan nu van aanjagen naar aanpakken. Je kunt echt al aan de slag met DC. Al doende lerend en al lerend doen. In het buitenland zijn al veel DC-componenten beschikbaar en ook het kennisaanbod neemt toe. Ga ook vooral naar TVVL-bijeenkomsten om nieuwe ontwikkelingen bij te houden en te luisteren naar de ervaringen van collega's. En als je er dan mee aan de slag gaat, houd dan vooral vier belangrijke zaken in gedachten. Pas minimaal de beveiligingsstrategieën en uitschakeltijden toe zoals die in de huidige NEN1010 al beschreven staan voor DC. Houd rekening met een hoger én lager kortsluitvermogen: behandel een DC-microgrid als een stelsel met laag kortsluitvermogen, zoals een installatie op een kleine generator. Kies een spanningsniveau dat ook in een hybride of AC-tijdperk goed blijft werken zodat toestellen niet kapot zullen gaan. Gebruik bij voorkeur IT-stelsels met isolatiebewaking, aangevuld met spanningsniveau-afhankelijke foutbescherming, zodat DC-installaties niet uitschakelen bij een enkele fout, maar toch aanraak- en brandveiliger zijn dan de huidige AC-stroomstelsels."

Het eerste rapport 'ET22 Gelijkspanning verbindt' is op 26 september overhandigd door TVVL directeur John Lens aan Sven Asijee,

AC/DC

Hoewel ons elektriciteitsnetwerk is ingericht op wisselspanning (AC), werkt inmiddels de meeste apparatuur op gelijkspanning (DC). Zonnepanelen en windmolens produceren – direct dan wel indirect – DC. Moderne toepassingen als ledverlichting, laptops en smartphones nemen het af. Gelijkspanning werkt volgens een eenvoudiger principe: de spanning heeft geen nul-doorgangen, de 'fase' is altijd positief. DC is er in twee 'smaken': passief en actief. Onder passieve gelijkspanning verstaan we het simpele en robuuste spanningsverschil van een willekeurige bron (5-1500V), beveiligd met een zekering. Daarmee vormt het de basis, de 'onderste laag van de technologie'. Actieve gelijkspanningstechnologie is de laag daarboven, die intelligentie toevoegt aan het proces, in verschillende gradaties. Deze laag maakt het bijvoorbeeld mogelijk om actief te sturen op inzet, toewijzing en sterkte van de gelijkspanning. Het zorgt er ook voor dat eventuele spanningsproblemen snel worden gedetecteerd. Het kan automatische zekeringen afscha-

kelen voordat er vonken ontstaan. De van nature aanwezige intelligentie (het brede dynamische spanningsniveau van gelijkspanning) wordt gezien als een van de belangrijkste toegevoegde waarden van DC. Het bekendste voorbeeld van een actieve DC-toepassing is de USB-C aansluiting met tweerichtingsverkeer power delivery.



Foto 2: Foto Zonnepanelen produceren gelijkspanning.

directeur van OTIB, tijdens het TVVL Elektrotechniek Symposium 2018. Het rapport is openbaar en voor leden kosteloos te downloaden via de TVVL Kennisbank. Niet-leden betalen voor technische rapporten €50 excl. 21% btw.

DC als katalysator van veel belangrijke ontwikkelingen

- **De energietransitie**

Nederland staat aan het begin van een gigantische operatie om 'van gas los' te komen. Woningen en gebouwen worden all-electric en er ontstaan steeds meer lokale en regionale energienetten. Deze netten koppelen duurzame opwekking, distributie en gebruik via slimme gelijkspanningstechnologie aan elkaar. Daardoor worden ze regelbaar en flexibel en ontstaat de mogelijkheid van opslag en koppeling met andere energiesystemen. Gelijkspanningstoepassingen zijn dan ook een logische aanvulling binnen een robuuste, duurzame oplossing voor gasvrije woningen en gebouwen.

- **Tekortkomingen van het huidige energienet**

Hoe groener, duurzamer en digitaal we worden, hoe meer we de grenzen van het huidige wisselspanningsnet bereiken. Nu we steeds meer energie duurzaam opwekken, schiet hier en daar het huidige wisselspanningsnet (lokaal en regionaal) al tekort en zijn er investeringen nodig. Een extra of separaat DC-net kan voor het huidige net een tweede leven betekenen. Bovendien voorkomt dit grote(re) publieke investeringen.

- **Zelfbeschikking en autarkie**

Het streven naar een zelfvoorzienende omgeving – autarkisch wonen en leven – past in het beeld van een zich terugtrekkende overheid. Burgers nemen steeds meer taken in eigen hand en dat geldt ook voor hun energievoorziening. Op woning- en/of kantoor-niveau gaan we opwekking, elektrische opslag, thermische opslag en energiegebruik zo veel mogelijk direct vanuit DC benutten.

- **IoT en domotica (verbondenheid, gemak, comfort)**

Het Internet of Things (IoT) verbindt alle apparaten en installaties in de gebouwde omgeving met het internet. Het brengt verbondenheid, gemak en comfort. Gelijkspanning is voor het IoT een drager voor de communicatie en de aansturing, maar ook een communicatieprotocol. Met de sterke groei van IoT- en domotica-toepassingen, zal ook DC belangrijker worden.



Foto 3: Een vergadertafel uit 2016 waarin zowel beeld, internet als voeding zijn geïntegreerd in één aansluiting, een modernere versie van de USB aansluiting: USB type C. Deze vergadertafel werkt zowel op gelijkspanning (DC) als op wisselspanning (AC). Bron: Tafel gemaakt door Houtwerk-Hatterm

- **De nieuwe economie draait om 3D energieverkeer**

Onze energievoorziening was tot voor kort nog eendimensionaal. Met grote opwekkers, een netwerk voor de energielevering en afnemers die stroom afnamen. Onze nieuwe economie is gebaseerd op 3D-energieverkeer. We gaan energie niet alleen verticaal up- en downloaden, we gaan het ook horizontaal uitwisselen met de 'buren'. DC is daarvoor een randvoorwaarde.

Verschillende soorten spanning

De standaardvoltages en typologieën voor de distributie van DC-stroom, lijken af te gaan wijken van die bij AC. Sommigen zien het standaardiseren van DC-spanningen als een oplossing, maar als apparaten ook op een brede bandbreedte functioneel blijven, is dat wellicht niet nodig. Dan bestaat de mogelijkheid om niet een 100% vaste spanning aan te houden van bijvoorbeeld 300V, maar een spanning die kan variëren binnen een bandbreedte van plusminus 20%.

Er zijn drie opties voor het spanningsniveau:

- Variabele spanning (bijvoorbeeld +/- 380VDC met 'droop control')
- Gelijkspanning met een puls (bijvoorbeeld 300 VDC met een 'duty cycle' van 95%)
- AC/DC-combinatie (bijvoorbeeld 200VDC met 100VAC gesuperponeerd)

Waarschijnlijk zal de EU een rol gaan spelen in de (gemeenschappelijke) keuze voor één van die opties. De breedst gedragen optie vanuit het oogpunt van efficiency oogpunt lijkt op dit moment +/-380VDC te zijn binnen de perceelgrens en 5KvDC in de straat van gebouw naar gebouw. Echter een spanningsniveau van +/-190VDC tot maximaal 320VDC lijkt een slimme keuze omdat de bestaande apparatuur (met veelal schakelende voedingen) die we hedendaags gebruiken daar naadloos, zonder enige aanpassing op blijven werken. Dat zou de transitie naar DC gemakkelijker maken, ook omdat veel hedendaagse apparatuur nu al 140-320VDC ready zijn.

Diverse marktscenario's met DC

De expertsessies in het land hebben een aantal interessante scenario's opgeleverd. Scenario's voor een nabije toekomst met gelijkspanning. Een korte samenvatting:

DC-aansluiting in plaats van gasaansluiting

Met alleen wisselspanning kunnen we de zware, kortstondige belastingen, zoals van elektrisch koken in een all-electric wijk, zonder aanpassingen niet gemakkelijk aan. Gaan we uit van de trias energetica in het all-electric tijdperk dan gaan we eerst de elektriciteitsvraag lokaal invullen met opgewekte en opgeslagen DC. Pas daarna vallen we voor de overige behoeften terug op het AC-net. Op die manier kunnen die twee heel goed samenleven in een gasloze woning of gebouw.



Foto 4: Vanwege de vaak grote dakoppervlakken lenen de gebouwen op bedrijventerreinen zich prima voor grootschalige PV-installaties.

Zelfvoorziening en de rol van DC

Het streven naar een zelfvoorzienende omgeving past in het beeld van een zich terugtrekkende overheid. Burgers nemen steeds meer taken in eigen hand, ook hun energievoorziening. Op woning- en/of kantoorniveau gaan we opwekking, elektrische opslag, thermische opslag en energiegebruik zo veel mogelijk direct vanuit DC benutten. Daarbij zullen energiecoöperaties ontstaan om kosten te drukken en investeringen beter te benutten.

Publieke, parallelle DC-infrastructuur

Het zou ook goed mogelijk zijn dat we naast de bestaande AC-infrastructuur een parallelle, publieke DC-infrastructuur gaan aanleggen. Een dergelijke DC-infrastructuur faciliteert de wisselende energiestromen van duurzame opwekking, maar ook de opslag op wijkniveau, voor en naar de eindgebruikers. Op deze manier kan de overheid de investeringen in netverzwaring en het overstappen op duurdere, slimme AC-netten vermijden. Ook is zo het afschaffen van de salderingsregeling te versnellen.

Kansen voor DC-bedrijventerreinen

In plaats van afbraak en herontwikkeling van oude bedrijventerreinen kiezen gemeenten steeds vaker voor bestemmingswijziging en renovatie. Vanwege de vaak grote dakoppervlakken lenen de gebouwen zich prima voor grootschalige PV-installaties. De terreinen zijn vaak compact en goed afgescheiden, waardoor het aanleggen van een privaat elektriciteitsnet (ook voor openbare verlichting) hier relatief eenvoudig is. Ze kunnen bij renovatie dus volledig overstappen op een DC-net, zelfvoorzienend worden en zelfs energie aan de omgeving leveren.

DC in de industrie; betrouwbaarheid is een must

Op zeer kritische locaties, zoals bij vliegvelden, afvalverbranding of kerncentrales, wordt de AC-infrastructuur vaak dubbel uitgevoerd vanwege het risico van uitval. Dat heeft vaak veel negatieve 'bijwerkingen'. Door DC-technologie toe te passen met behulp van IT-stelsels, zijn dit soort systemen nog robuuster en eenvoudiger uit te voeren.