

Hoogspannings- stations

Knooppunten in onze elektriciteitsvoorziening



Inhoud

Wat is een hoogspanningsstation? 4

Details van het hoogspanningsstation 7

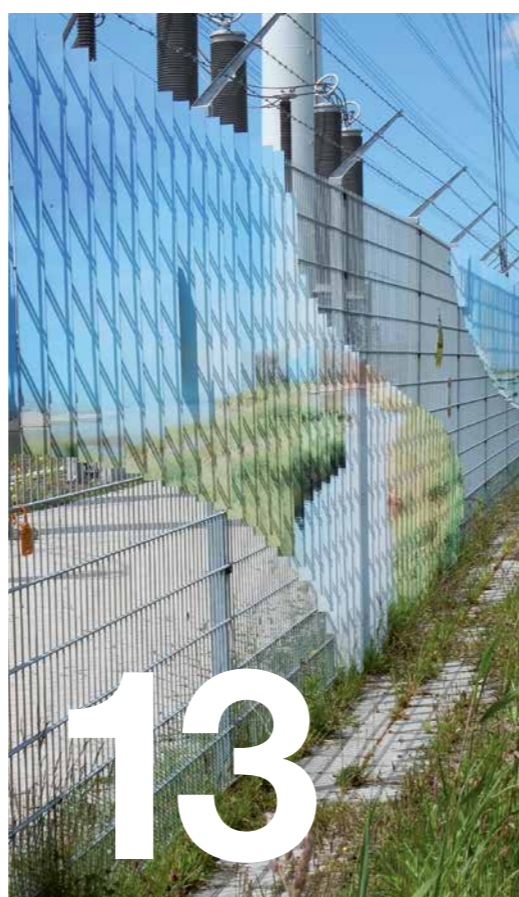
Onmisbaar in onze samenleving 12

Inpassing in de omgeving 13

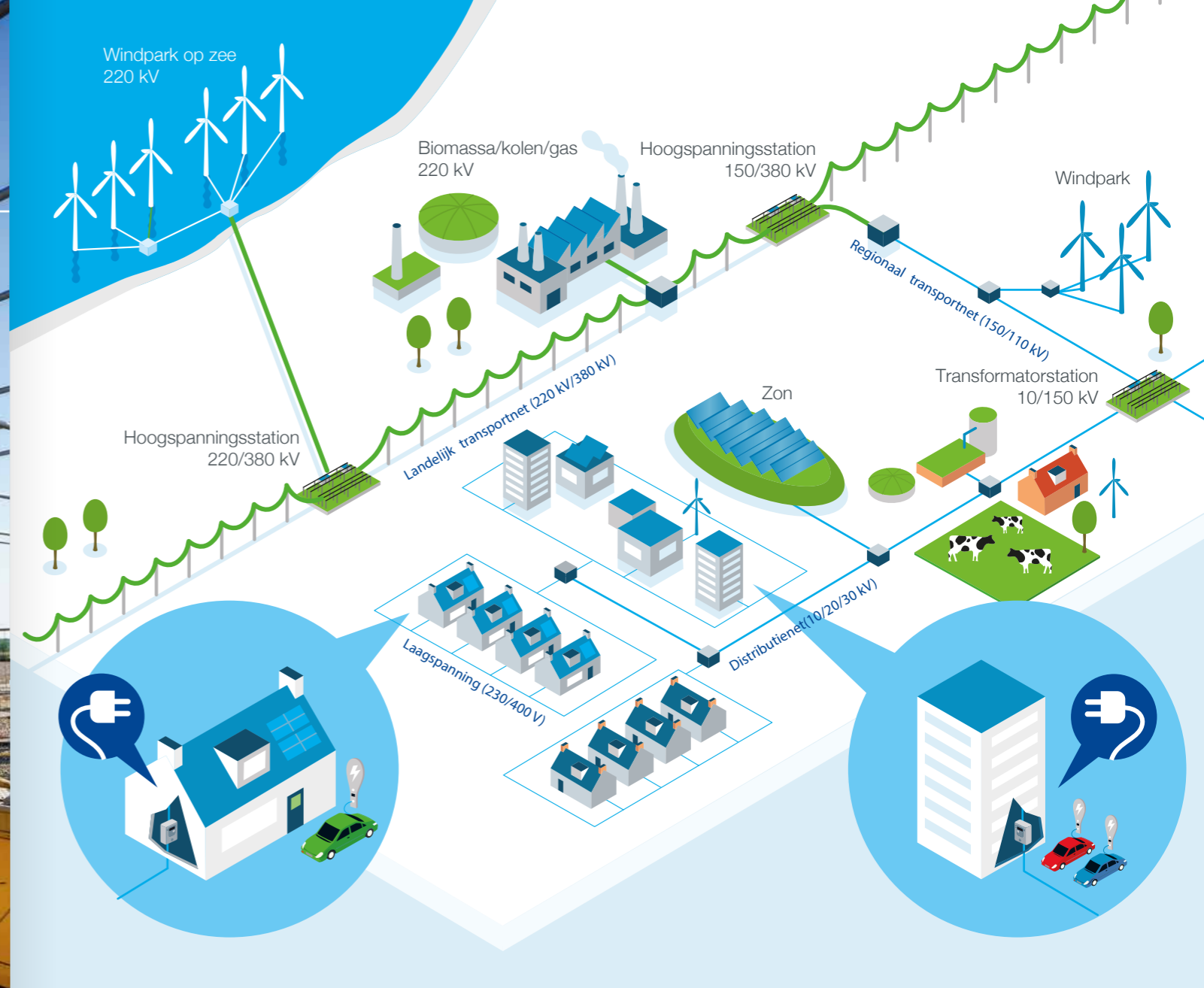
- Geluidseffect 13

- Elektrische en magnetische velden 15

- Landschapsbeeld 17



Wat is een hoogspanningsstation?



Maar weinig mensen weten wat een hoogspanningsstation, ook wel ‘transformatorstation’ of ‘schakelstation’ genoemd, nu eigenlijk is. En dat terwijl er alleen al in Nederland ruim 325 hoogspanningsstations zijn. Hoogspanningsstations zijn knooppunten in onze elektriciteitsvoorziening. Ze sluiten hoogspanningsverbindingen op elkaar aan en transformeren de spanning naar een ander niveau.

De structuur van ons hoogspanningsnet

We kunnen ons hoogspanningsnet vergelijken met het wegennet. Er zijn autosnelwegen om grote afstanden te overbruggen, provinciale wegen voor kortere afstanden en straten om van huis naar huis te gaan. Al deze wegen en straten zijn via kruisingen en op- en afritten met elkaar verbonden. De hoogspanningslijnen van 220.000 en 380.000 volt (220 en 380 kilovolt (kV)) vormen de snelwegen van het hoogspanningsnet.

Bij het transport van elektriciteit geldt: hoe hoger de spanning, hoe geringer het verlies. Om elektriciteit efficiënt te transporteren over grote afstanden wordt deze dus op of in de buurt van de plaats van opwekking naar een zo hoog mogelijke spanning getransformeerd. Dat gebeurt met transformatoren. Vervolgens wordt de elektriciteit door hoogspanningsverbindingen over vaak grote afstanden naar verbruikerscentra getransporteerd.

De 380 kV- en 220 kV-verbindingen worden het ‘landelijk transportnet’ genoemd.

Voor iedere afstand de juiste verbinding

Na het landelijk transportnet gaat de elektriciteit naar het regionale transportnet, dat een spanning heeft van 150 of 110 kV. Dat net is vergelijkbaar met het provinciale wegennet: het zorgt voor de verdeling van energie in de regio. Vervolgens gaat de elektriciteit via het distributienet met een spanning van 10 kV, 20 kV of 30 kV, vaak met ondergrondse kabels, naar de steden en dorpen. Nadat de elektriciteit in dit lokale net nog een keer is getransformeerd, wordt deze in het stopcontact aangeboden met een spanning van 230 of 400 volt.

TenneT beheert het landelijke en regionale transportnet van 380 kV, 220 kV, 150 kV en 110 kV. De regionale netbeheerders behouden het distributienet en de huis-

en bedrijfsaansluitingen van 10, 20 of 30 kV en 230 of 400 Volt.

Knooppunten in onze elektriciteitsvoorziening

Welke rol spelen hoogspanningsstations in dit systeem? In hoogspanningsstations komen verschillende verbindingen bij elkaar; zie het als een kruising van wegen. Meestal zijn het verbindingen met verschillende spanningsniveaus. Dit is het geval bij energie die in een centrale is opgewekt en naar de gebruiker wordt getransporteerd. Ook kunnen in het hoogspanningsstation netten bij elkaar komen met hetzelfde spanningsniveau, zoals bij verbindingen met hoogspanningsnetten uit het buitenland.

Steeds vaker werkt het hoogspanningsstation ook andersom en wordt lagere spanning omgezet naar een hoger spanningsniveau.

Dit gebeurt bij de opwekking van duurzame energie, zoals bij zonnepanelen, windparken op land en op zee. De opgewekte energie heeft eerst een lagere spanning, wordt vervolgens gebundeld en een aantal malen getransformeerd naar een hoger spanningsniveau. In de hoogspanningsstations wordt het dan omgezet naar hoogspanning en aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

Verbinding met bedrijfsvoeringscentrum

TenneT beheert het hoogspanningsnet, de regionale beheerders beheren het midden- en laagspanningsnet. TenneT heeft hierbij een belangrijke regelfunctie: zij kan, als dat nodig is, netverbindingen in- en uitschakelen. In het Landelijk Bedrijfsvoeringscentrum (LBC) van TenneT wordt continu de toestand van het hoogspanningsnet en de elektriciteitstransporten bewaakt. De spanning in de verbindingen moet namelijk zo constant mogelijk blijven voor een goede elektriciteitsvoorziening. Wanneer sprake is van een te klein of juist te groot

Vanuit het hoogspanningsstation gaat de elektriciteit via **de regionale netbeheerder naar de gebruiker**

aanbod van elektriciteit, of van een storing, kan dat vanuit dit centrum worden opgelost. De stations zijn zelf ook uitgerust met verschillende besturings- en beveiligingsinstallaties en beschikken over meetapparaten om stroom- en spanningswaarden vast te leggen. Sommige stations van TenneT kunnen de spanning regelen met bijvoorbeeld condensatorbanken of spoelen.

Details van het hoogspanningsstation

Voor een leek ziet een hoogspanningsstation er op het eerste gezicht groot en onoverzichtelijk uit. Het heeft echter een slimme inrichting, met het oog op de functies van de verschillende onderdelen.

Dit geldt zelfs voor de afstand tussen de afzonderlijke installatiedelen. Zo is lucht rondom de elektrische systemen nodig voor de isolatie van onderdelen die onder spanning staan.

Verder zijn alle spanningvoerende delen op flinke afstand van de grond aangebracht, om kortsluiting of overslag te voorkomen. Dit alles verklaart waarom een hoogspanningsstation een relatief groot oppervlak in beslag neemt.



Transformator

De transformator, kortweg trafo, vormt het hart van een station. Een trafo is meestal zo'n elf meter lang en zes meter hoog en heeft een metalen behuizing. Links en rechts van de trafo bevinden zich meestal warmtewisselaars gevuld met olie voor de isolatie van de spoelen en de koeling van de trafo.

De trafo verhoogt of verlaagt de elektrische spanning met behulp van twee koperwikkelingen, spoelen geheten, die om dezelfde weekijzeren kern (het blikpakket) zijn gewikkeld. Wanneer er een elektrische wisselspanning op een van beide spoelen wordt gezet (de ingangspoel genoemd) dan ontstaat in die wikkelingen een magnetisch veld. Dit magnetische veld komt via de kern ook in de andere (uitgangspoel) terecht. Bij hetzelfde aantal wikkelingen komt de opgewekte spanning in beide spoelen overeen, is het aantal wikkelingen van de uitgangspoel groter, dan neemt de opgewekte spanning toe en is dit aantal kleiner, dan neemt de spanning af. Transformatoren zijn echte zwaargewichten: een trafo in bedrijf weegt maar liefst zo'n 430 ton. Een groot deel daarvan komt voor rekening van de olie in de warmtewisselaars.

Schakelveld

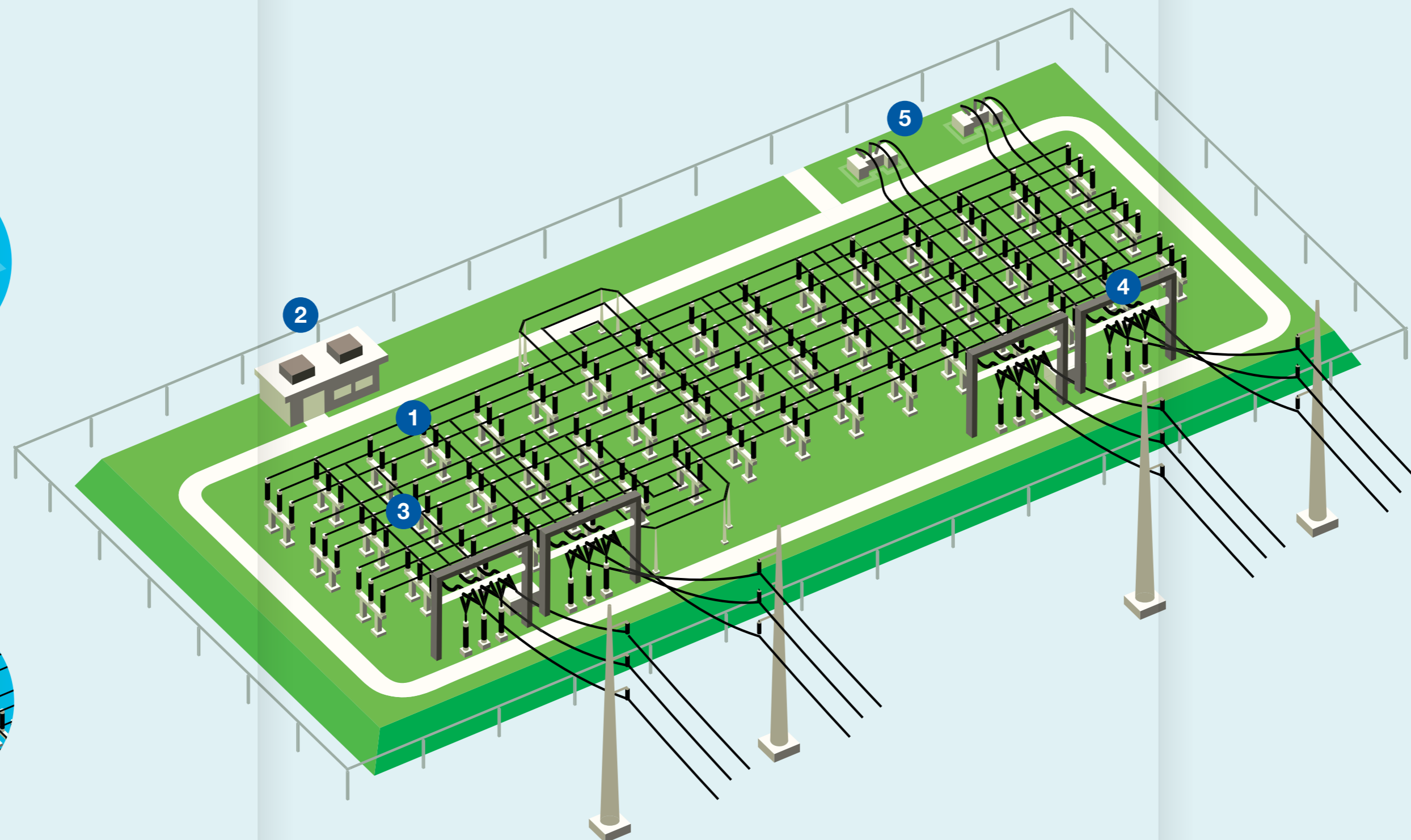
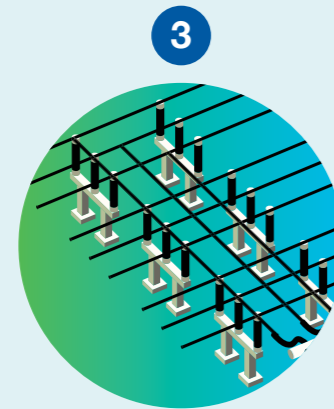
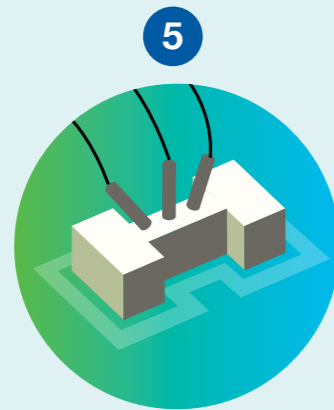
Een schakelveld is vergelijkbaar met een 'groep' in de meterkast thuis, alleen dan op grotere schaal. Een station bestaat uit verschillende schakelvelden met hoogspanningscomponenten met verschillende functies. Zoals transformatorvelden, lijnvelden, koppelvelden en generatorvelden.

Vermogensschakelaars

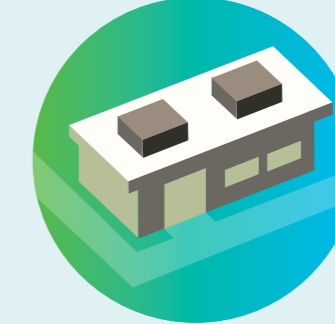
Vermogensschakelaars zijn ontworpen om elektrische spanning op installatiedelen af te kunnen schakelen. Dit kan ook in geval van een kortsluiting, waarbij er wel tienduizenden ampères door de contacten van de vermogensschakelaar kunnen lopen.

Scheiders

Scheiders zijn mechanische componenten die bepaalde installatiedelen fysiek en zichtbaar van elkaar scheiden, zodat er spanningsloos en daardoor veilig aan deze installatiedelen kan worden gewerkt. Voor de scheider geopend kan worden, moet eerst de stroom van de lijn afgeschakeld worden met de vermogensschakelaar.



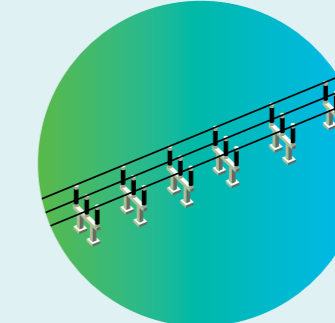
2



Centraal Diensten Gebouw

In het Centraal Diensten Gebouw (CDG) zijn diverse centrale functies ondergebracht, zoals de koppeling met het landelijk telecommunicatienetwerk. Maar ook de laagspanningsvoedingen, het noodstroomaggregaat en de stationsbeveiligingen bevinden zich hier. Daarnaast bevinden zich in het CDG installaties waarmee de regel- en meetwaarden worden doorgegeven aan bedrijfsvoeringscentra van TenneT en regionale beheerders. In deze bedrijfsvoeringscentra komt de informatie uit alle stations samen.

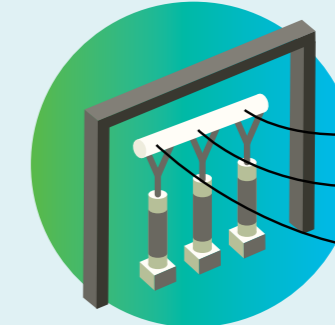
1



Railsysteem

De diverse schakelvelden in een station zijn met elkaar verbonden door een railsysteem. Dit is de verzamelverdelers tussen de verschillende velden. Omdat de stromen van alle velden over dit systeem lopen, wordt het zwaarder uitgevoerd dan de velden afzonderlijk. Een hoogspanningsstation wordt met meerdere rails uitgevoerd, zodat het onderhoud kan worden uitgevoerd zonder de spanning van het station te hoeven uitschakelen.

4



Afspanportaal

Een afspanportaal is een stalen constructie die geplaatst wordt tussen de laatste hoogspanningsmast van een lijn en de onderdelen op het station. De lijnen kunnen niet direct op de hoogspanningscomponenten worden afgespannen: deze zouden de dan optredende krachten (de horizontale krachten en het gewicht van de lijn) niet aankunnen. De lijnen worden daarom afzonderlijk aan het afspanportaal bevestigd en van daaruit verder naar de schakelvelden geleid.

Stroom- en spanningstransformatoren

De secundaire installaties, zoals de besturingsinstallatie en de beveiligingsinstallatie in een hoogspanningsstation, zijn niet geschikt voor hoge spanningen en stromen. Deze systemen hebben echter wel de actuele meetwaarden van de hoogspanningsinstallatie nodig om hun taak te kunnen uitvoeren. Daarom wordt de primaire spanning en stroom naar een werkbaar waarde getransformeerd, zodat de secundaire apparatuur hiermee overweg kan. Dit gebeurt door de stroom- en spanningstransformatoren.

Onmisbaar in onze samenleving

Onze moderne maatschappij kan niet functioneren zonder elektriciteit. We hebben stroom nodig voor talloze zaken in het dagelijks leven, van computers tot verkeerslichten en van huishoudelijke apparaten tot mobiele telefoons. TenneT speelt hierbij een sleutelrol: wij zorgen voor een ononderbroken elektriciteitsvoorziening aan 41 miljoen eindgebruikers in Nederland en Duitsland. Dit kunnen we alleen garanderen met een optimale infrastructuur. Daarom blijft TenneT bestaande installaties moderniseren, nieuwe verbindingen aanleggen en stations uitbreiden of bouwen. TenneT zal het net blijven ontwikkelen en de nodige extra capaciteit realiseren voor de overgang naar een duurzame energievoorziening.



Inpassing in de omgeving

Als er nieuwe hoogspanningsstations nodig zijn, besteedt TenneT veel aandacht aan een veilige en verantwoorde locatie, zorgvuldige inpassing in het landschap, behoud van een optimale leveringszekerheid en zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Meestal worden nieuwe stations op industrieterreinen gebouwd. De keuze voor de locatie komt tot stand via vaste procedures.

Tijdens de bouw beperkt TenneT de overlast voor de omgeving zoveel mogelijk. Zodra het station eenmaal opgeleverd en operationeel is, wordt het aangestuurd vanuit een bedrijfsvoeringscentrum. Er zijn alleen medewerkers aanwezig voor controle- en onderhoudswerkzaamheden.

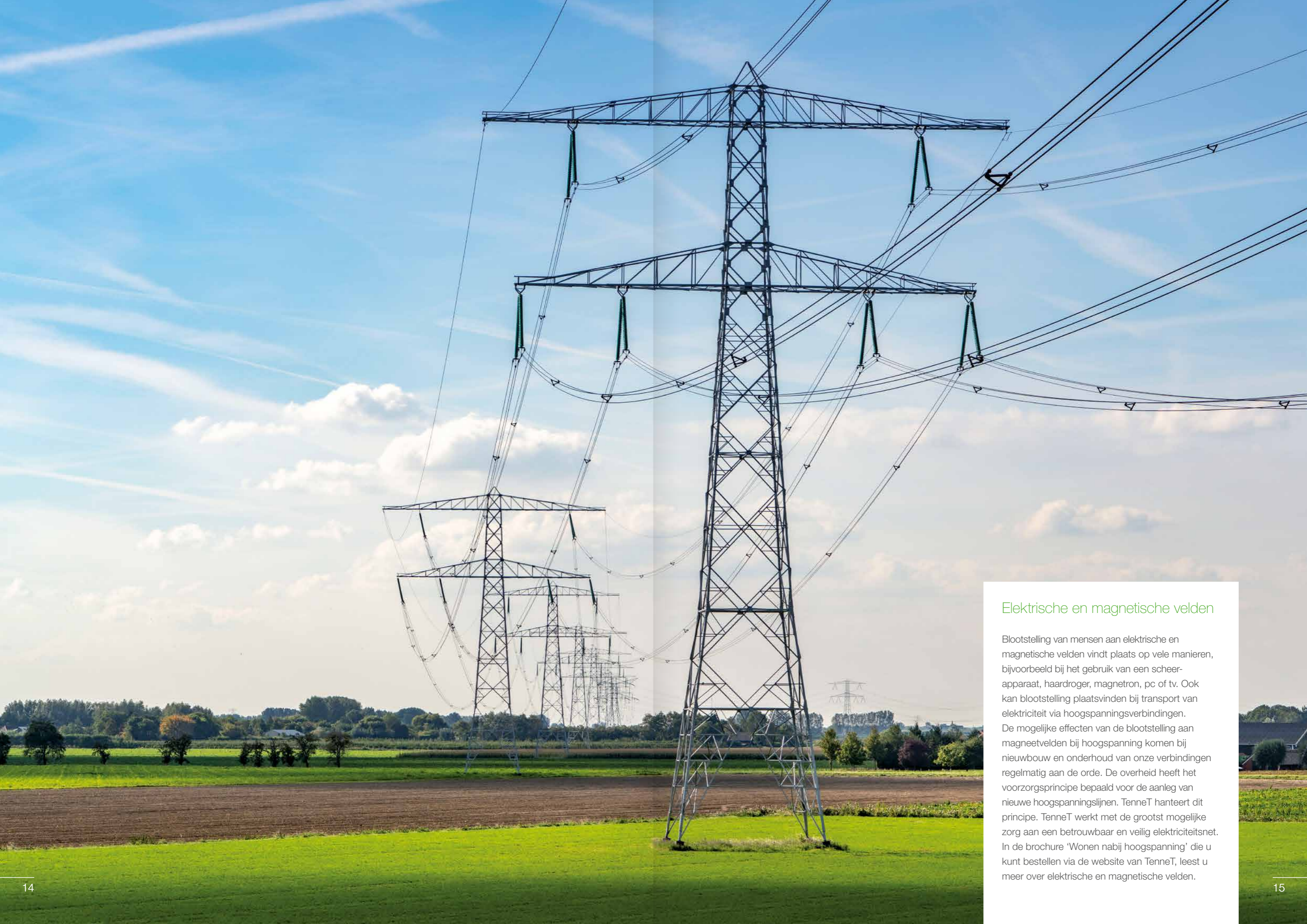
Geluidseffect

Er zijn specifieke richtlijnen voor de geluidsemisatie van hoogspanningsstations. Deze richtlijnen zijn opgenomen in de Wet geluidhinder en de Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening. Per station worden deze richtlijnen bepaald, voor overdag, 's avonds en 's nachts.

Transformatoren

Transformatoren zijn de belangrijkste geluidsbron in een hoogspanningsstation. Zij produceren een laag 'bromgeluid', constant en niet bijzonder luid. Bij het ontwerp van stations houdt TenneT in principe de (strengere) richtwaarden voor de nachtperiode aan. Voor ieder nieuw station wordt een geluidstechnisch rapport opgesteld, om vast te stellen of de opgevangen hoeveelheid geluid onder deze richtwaarden blijft. Als de toegestane waarde wordt overschreden, dan neemt TenneT geluidreducerende maatregelen, zoals het aanbrengen van geluidschermen bij de transformatoren en geluidabsorberende bekleding in de transformatorcellen. Deze maatregelen en de verbeterde bouwtechniek van moderne transformatoren beperken de geluidemissie aanzienlijk.





Elektrische en magnetische velden

Blootstelling van mensen aan elektrische en magnetische velden vindt plaats op vele manieren, bijvoorbeeld bij het gebruik van een scheerapparaat, haardroger, magnetron, pc of tv. Ook kan blootstelling plaatsvinden bij transport van elektriciteit via hoogspanningsverbindingen. De mogelijke effecten van de blootstelling aan magneetvelden bij hoogspanning komen bij nieuwbouw en onderhoud van onze verbindingen regelmatig aan de orde. De overheid heeft het voorzorgsprincipe bepaald voor de aanleg van nieuwe hoogspanningslijnen. TenneT hanteert dit principe. TenneT werkt met de grootst mogelijke zorg aan een betrouwbaar en veilig elektriciteitsnet. In de brochure 'Wonen nabij hoogspanning' die u kunt bestellen via de website van TenneT, leest u meer over elektrische en magnetische velden.



Landschapsbeeld

Een goede landschappelijke inpassing van hoogspanningsstations vraagt om dialoog en maatwerk. TenneT spant zich ervoor in om haar stations zo goed mogelijk in te passen in het landschap. De uitdaging is het vinden van een goede balans tussen technische vereisten, de economie (kosten), het specifieke ontwerp van het net en de specifieke kenmerken van het landschap. Dit doet TenneT vaak in dialoog met direct betrokkenen in de omgeving. TenneT maakt bij uitbreiding of bouw van stations een landschapsplan waarin inpassingsmaatregelen zijn opgenomen, zoals het planten van bomen en struiken in de omgeving van het station op een manier die goed aansluit bij de inrichting van het landschap. Zie op de foto het aangepaste hekwerk rond het opstijgpunt Tanthof en het inrichtingsplan 'Tanthofpark' in Delft.



380-150 kV opstijgpunt

gras

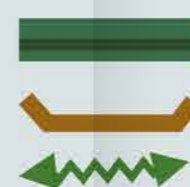
water



bos - bomen

wintergroene struiken

struiken



geluidwal A4

zwaluwenwal

ecoverbinding



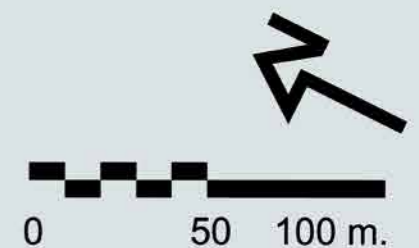
wandel-fietspad

bruggetje

struipad (onverhard)

grastegels

A4





TenneT is een toonaangevende Europese netbeheerder (Transmission System Operator, TSO) met zijn belangrijkste activiteiten in Nederland en Duitsland. Met circa 22.000 kilometer aan hoogspanningsverbindingen zorgen we voor een betrouwbare elektriciteitsvoorziening aan 41 miljoen eindgebruikers in de markten die we bedienen. Met ongeveer 3.000 medewerkers realiseren we een omzet van 3,2 miljard euro en een totale activawaarde van 19 miljard euro. TenneT is een van de grootste investeerders in nationale en internationale elektriciteitsnetten op land en op zee. Onze focus ligt op het ontwikkelen van een geïntegreerde Noordwest- Europese energiemarkt en het faciliteren van de energietransitie. TenneT zet zich in om te voldoen aan de behoeften van de samenleving door verantwoordelijk, betrokken en verbonden te zijn.

Taking power further.

TenneT TSO B.V.

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
www.tennet.eu

Bezoekadres

Utrechtseweg 310, 6812 AR, Arnhem, Nederland
+31 (0)26 – 37 31 111

Corporate Communicatie

+31 (0)26 – 37 32 600
communicatie@tennet.eu

Algemeen

0800 - 836 63 88 (bereikbaar van maandag tot vrijdag tussen 08.30 en 17.00 uur)
servicecenter@tennet.eu

TenneT – mei 2017

