



Ondergrondse verbindingen aanleggen
om elektriciteit op hoogspanning te transporteren





Technische oplossing: zijn belang en beperkingen

Het is de bedoeling van deze publicatie om volledige informatie te verstrekken zodat het belang, maar ook de beperkingen op het gebied van de aanleg en het beheer van ondergrondse hoogspanningskabels kunnen worden geëvalueerd.

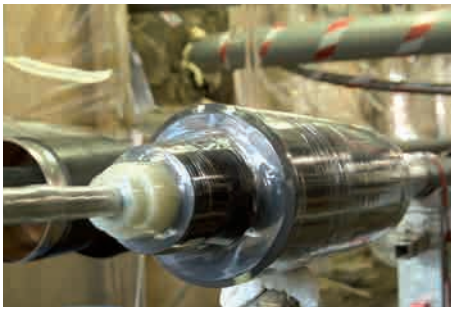
Voor de laagste spanningsniveaus van zijn net (30 kV, 36 kV) heeft Elia al heel vroeg gekozen voor de aanleg van ondergrondse verbindingen. De reden hiervoor is eenvoudig: deze verbindingen bevoorraden voornamelijk steden en agglomeraties, waar vooral rekening moet worden gehouden met de stedenbouwkundige verplichtingen, de beschikbare ruimte en de impact op de omgeving. Daarenboven gaat het om een beproefde technologie.

Voor spanningsniveaus lager dan of gelijk aan 150 kV – op voorwaarde dat de configuratie van het terrein het toelaat - stelt Elia meestal voor om ondergrondse verbindingen aan te leggen om zijn installaties meer aanvaardbaar te maken voor de buurtbewoners. Wanneer er al een bovengrondse lijn bestaat, geniet de verdere ontwikkeling van deze bovengrondse lijn evenwel de voorkeur om bijvoorbeeld een bijkomend draadstel toe te voegen en dit zelfs wanneer de lijn daarvoor moet heropgebouwd worden. Deze optie ligt namelijk in de lijn van het streven naar optimalisering van de bestaande infrastructuur, dat de netbeheerder moet in acht nemen.

Voor hogere spanningsniveaus geeft Elia de voorkeur aan bovengrondse verbindingen, vooral omdat de technologie op het gebied van ondergrondse verbindingen nog in de kinderschoenen staat, omdat de transmissiecapaciteit van een ondergrondse verbinding kleiner is en omdat een ondergrondse verbinding qua beschikbaarheid minder betrouwbaar is dan een bovengrondse verbinding.

De plaatsing van een ondergrondse verbinding impliceert overigens aanzienlijke verplichtingen op het gebied van de coördinatie met de andere leidingbeheerders en het voorkomen van mobiliteitsproblemen. Dit geldt niet alleen voor de werffase van het plaatsen van de verbinding, maar ook voor de onderhouds- en herstelwerken tijdens de hele levensduur van de kabel.

Deze brochure geeft een overzicht van de kosten en de impact op de omgeving voor de optie «ondergrondse verbinding», de types beschikbare kabels, evenals van de verschillende plaatsingsmethodes die worden gebruikt.



Een project van lange adem

Tussen het ogenblik dat er wordt vastgesteld dat het net behoefte aan versterking heeft en het einde van de werf moet men met een periode van verschillende jaren rekening houden. De fase waarin de technische studies worden opgesteld, aanbestedingen worden gedaan en de procedure loopt voor het verkrijgen van de vergunningen duurt minstens even lang als de werf zelf.

De realisatie van een ondergrondse verbinding is dan ook een project van lange adem dat een perfecte samenwerking vereist tussen Elia en alle betrokken dienstverleners (aannemers, ...), de andere leidingbeheerders en vooral, wanneer het gaat om een project in een stedelijk gebied, de buurtbewoners die rechtstreeks betrokken zijn bij de werf en de bevoegde overheden.



Eén Groep, twee netbeheerders

De Elia Groep bestaat uit twee transmissienetbeheerders (TNB's), Elia Transmission in België en (in samenwerking met IFM, Industry Funds Management) 50Hertz Transmission, een van de vier Duitse TNB's die actief zijn in Noord- en Oost-Duitsland.

Als beheerder van het transmissienet voor elektriciteit speelt Elia een sleutelrol in de bevoorradingszekerheid van het land. Onze opdracht omvat het beheer, het onderhoud en de ontwikkeling van het net, afhankelijk van de ontwikkeling van de marktvrage. Elia is de schakel tussen de elektriciteitsproducenten, de industriële klanten die rechtstreeks op het net zijn aangesloten en de distributienetbeheerders (DNB's).

Ons net telt in België zo'n 800 hoogspanningsstations en meer dan 8.400 km verbindingen van 380.000 tot 30.000 volt (5.606 km bovengrondse leidingen en 2.766 km ondergrondse kabels). Het is verbonden met Frankrijk, Nederland en het Groothertogdom Luxemburg. In Duitsland telt het net (380-110 kV) 59 stations, 9.705 km bovengrondse leidingen, 150 km kabels (waarvan 50% offshore).

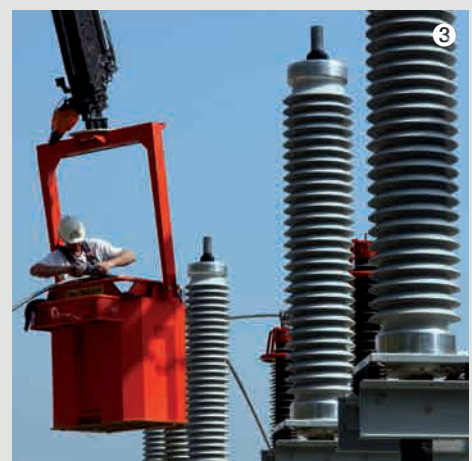
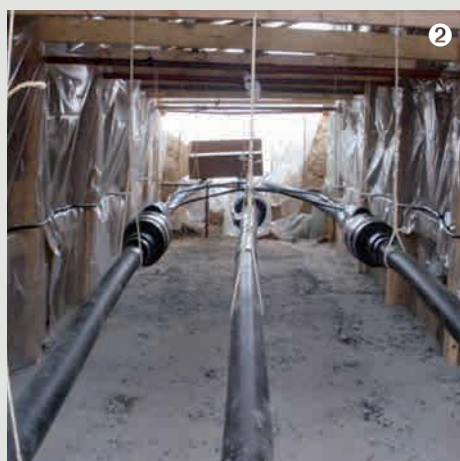
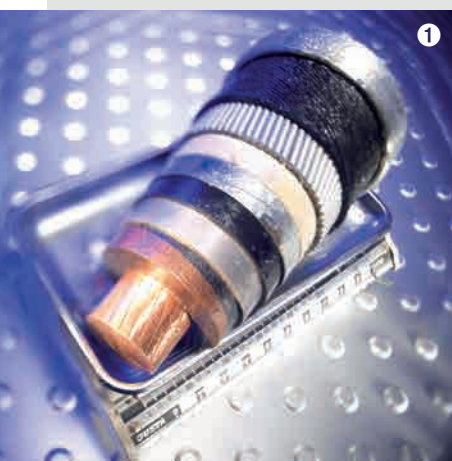
De Groep is actief onder de naam Elia System Operator (d.i. de juridische entiteit), een beursgenoteerd bedrijf met als referentie-aandeelhouder de gemeentelijke holding Publi-T.



De onderdelen van een ondergrondse verbinding

Een ondergrondse verbinding bestaat hoofdzakelijk uit de volgende elementen:

1. de hoogspanningskabels die nodig zijn om de energie te vervoeren (meestal drie, één per fase);
2. verbindingsmoffen voor de aansluiting tussen de verschillende kabelgedeelten, meestal om de 500 tot 800 m;
3. de eindsluitingen of «kabelkoppen» voor de aansluiting van de verbinding op de installaties van het hoogspanningsstation.





De kenmerken van de geleider

De ondergrondse kabel zelf bestaat uit de volgende elementen:

- een kern in koper of aluminium die de stroom geleidt en nodig is om de elektriciteit te vervoeren;
- een hoogkwalitatieve isolatie in polyethyleen die bestand is tegen elektrische spanningen die met hoogspanning gepaard gaan;
- een scherm dat dient om het elektrisch veld en de stromen te kunnen afvoeren als er zich een kortsluiting voordoet;
- een buitenmantel die de kabel beschermt.

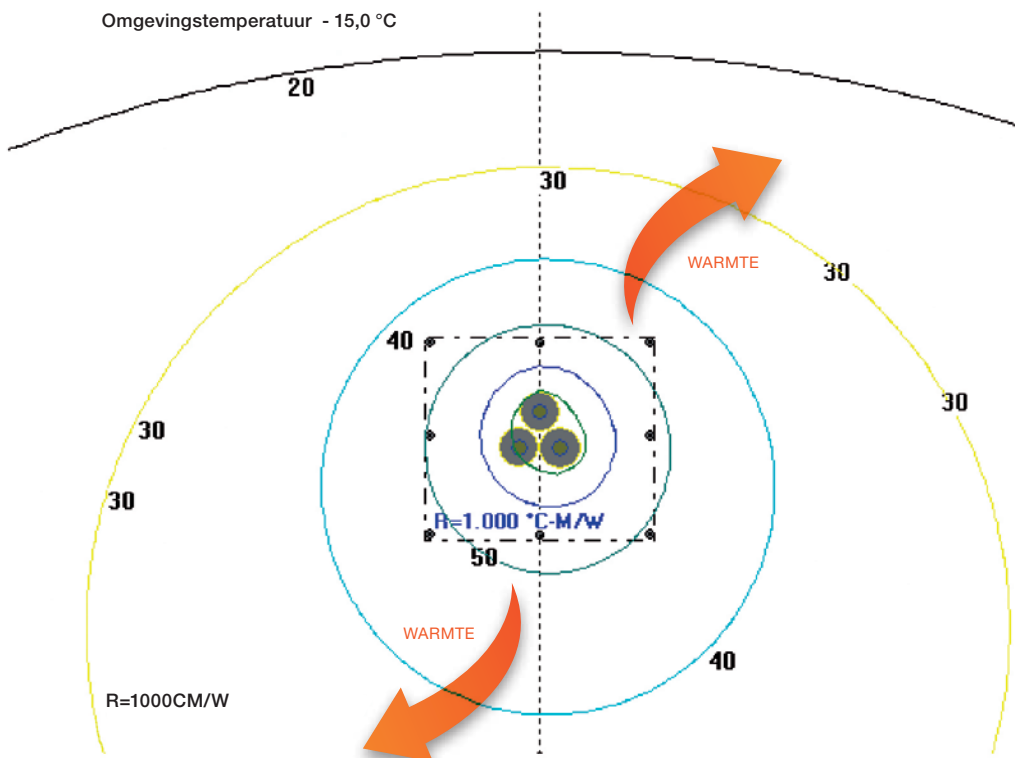
Een hoogspanningsverbinding bestaat uit drie geleiders

(één per fase). Deze geleiders moeten elektrisch geïsoleerd zijn. Bij een bovengrondse verbinding is de lucht de isolator. Bij een ondergrondse verbinding bestaat de isolator uit verschillende lagen isolerend materiaal van hoge kwaliteit, meestal polymeren, die bestand zijn tegen de spanningen die gepaard gaan met het vervoer van stroom op hoge spanning.

De doorgang van de stroom veroorzaakt warmte in de koperen of aluminium kern van de kabel. Deze warmte moet absoluut worden afgevoerd om een goede transportvermogen van de geleiders te waarborgen. Daarom zijn de kabeldoorsneden meestal groter, zodat hun elektrische weerstand en de warmte die er wordt geproduceerd worden beperkt.

De plaatsingswijze en de afstand tussen de drie geleiders hebben ook een invloed op de wijze waarop deze warmte zal worden afgevoerd. Deze is namelijk afhankelijk van de intensiteit van de stroom en van het hoogspanningsniveau. De belangrijkste plaatsingswijzen zijn:

- de plaatsing in klaverblad (geleiders samengebracht als de blaadjes van een klaver);
- de plaatsing in horizontale opstelling (geleiders van elkaar gescheiden voor een goede afvoer van de warmte).



De stroomdoorgang veroorzaakt thermische energie, die zich moet kunnen verspreiden om het goede transportvermogen van de geleiders te waarborgen.



De verschillende werfmethodes

Er bestaan verschillende soorten sleuven voor het plaatsen van ondergrondse verbindingen. De keuze hangt af van verschillende factoren, zoals de bestemming van de grond en de aard van het terrein.

De open sleuf

De standaard sleuf, ook «open sleuf» genaamd, is de traditionele methode die wereldwijd het meest wordt gebruikt.

De sleuven hebben een breedte van +/- 0,65 m per draadstel, afhankelijk van de plaatsingsdiepte. De kabels worden gelegd op een diepte van ongeveer 1,2 m (hetzij 1,4 m tot op de bodem van de sleuf) vereist voor elke draadstel. Zodra de kabels gelegd zijn, wordt de sleuf opgevuld met een gecontroleerde aanaarding (van het type dolomiet) om de warmtegeleiding van de kabels te waarborgen waarbij de warmte die wordt gegenereerd door het vervoer van de stroom wordt afgevoerd. Tijdens de werf moeten werkzones van 6 tot 15 m worden voorzien, afhankelijk van het aantal verbindingen en het type kabels. Er worden verbindingsmoffen voorzien om de 500 tot 800 m, afhankelijk van de lengte van de kabels. De plaatsing van een kabel van 800 m betekent gemiddeld een maand werk.

De ruimte die de werf inneemt tijdens de plaatsing kan een invloed hebben op de mobiliteit in de omliggende woonwijken. Een gepaste bewegwijzering, in samenwerking met de lokale overheden, moet uiteraard worden aangebracht.

Dit type werf is de meest doeltreffende methode wat de duur en de kostprijs betreft. Op de kruisingen met hoofdwegen of bij de doorgang door een stedelijk gebied kunnen de kosten en de negatieve impact voor het verkeer en de hinder voor de buurtbewoners aanzienlijk oplopen.



Speciale technieken

• Micro-tunnelling

Deze techniek wordt gebruikt voor de doorgang van meerdere verbindingen of wanneer het technisch onmogelijk is om een gestuurde boring uit te voeren (bv: schistachtig terrein en risico op instabiliteit van de boring).

Het ontwerp van de tunnel hangt af van het aantal verbindingen dat moet worden geïnstalleerd en van het type grond. Het voordeel van deze techniek is dat hij de mogelijkheid biedt voor doorgang van meerdere verbindingen (eventueel op verschillende momenten), dat de site gescheiden is van de andere leidingen en dat het onderhoud gemakkelijker is.

De kosten zijn evenwel aanzienlijk. Er moeten zones voor toegang tot de kabel worden voorzien zodat men interventies kan uitvoeren in geval van een incident.

• Gestuurde boring

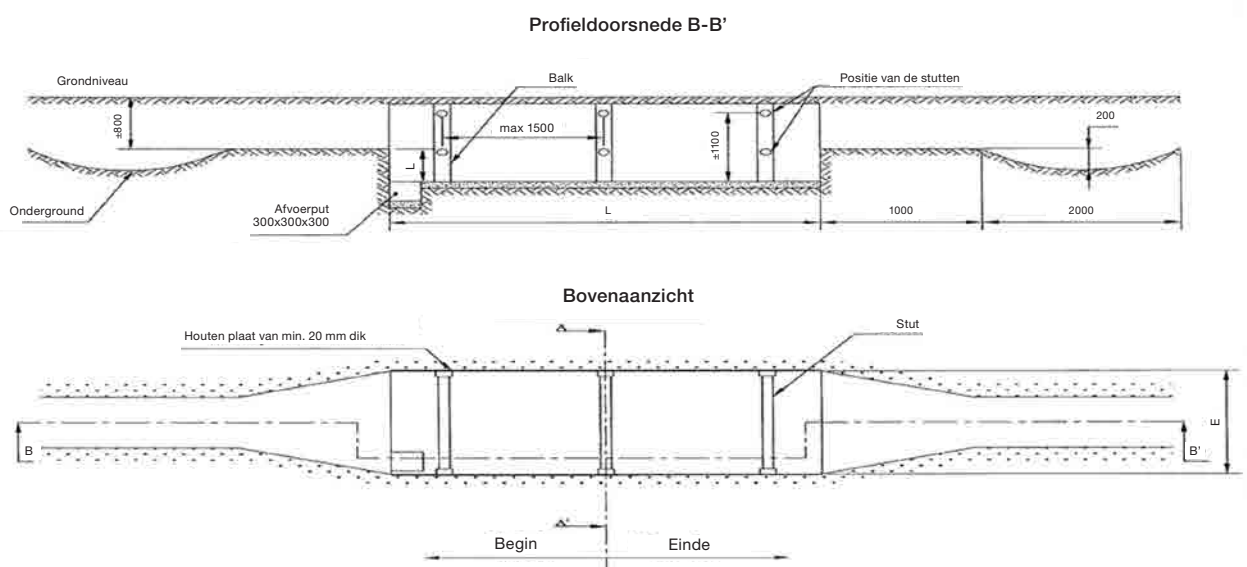
Techniek die meestal wordt gebruikt wanneer de ligging in een stedelijk gebied daartoe verplicht, bijvoorbeeld bij de kruising met spoorwegen (trams en treinen), bij de oversteek van waterwegen of grote hindernissen... De diepte hangt af van de topologie en schommelt meestal tussen 3 m en 20 m. De diameter van het boorgat bedraagt 0,4 m tot 1 m.

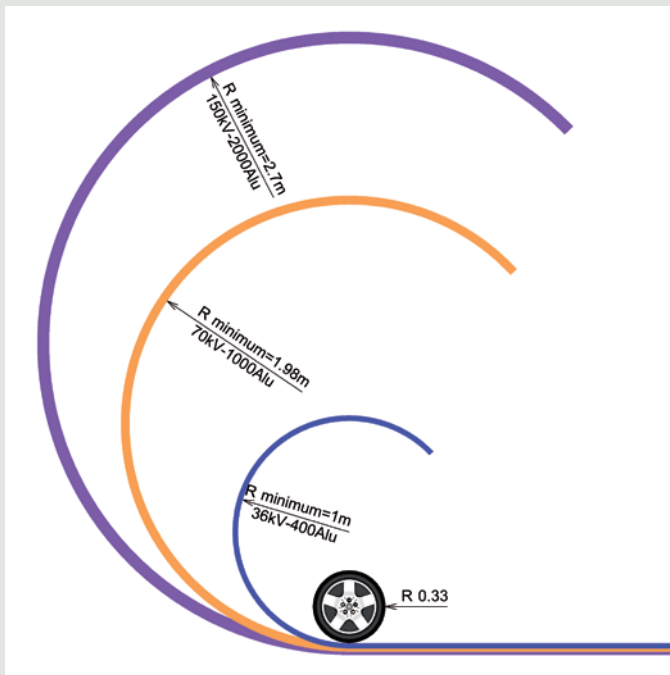
Verbindingen

De verbindingen tussen de kabelgedeelten zijn vereist (om de 500 tot 800 m). De verbindingssputten nemen aanzienlijk meer ruimte in dan de kabels zelf en kunnen tot 15 m lang en 3 m breed zijn.



De verbindingen tussen de kabelgedeelten zijn vereist om de 500 tot 800 m.





De kromtestraal van een kabel verschilt naargelang de spanning en moet tijdens de installatie gerespecteerd worden.

De technische beperkingen

De warmte die wordt voortgebracht door het vervoer van de stroom moet op de juiste manier worden afgevoerd zodat het transportvermogen van de verbinding behouden blijft (en een zo lang mogelijke levensduur).

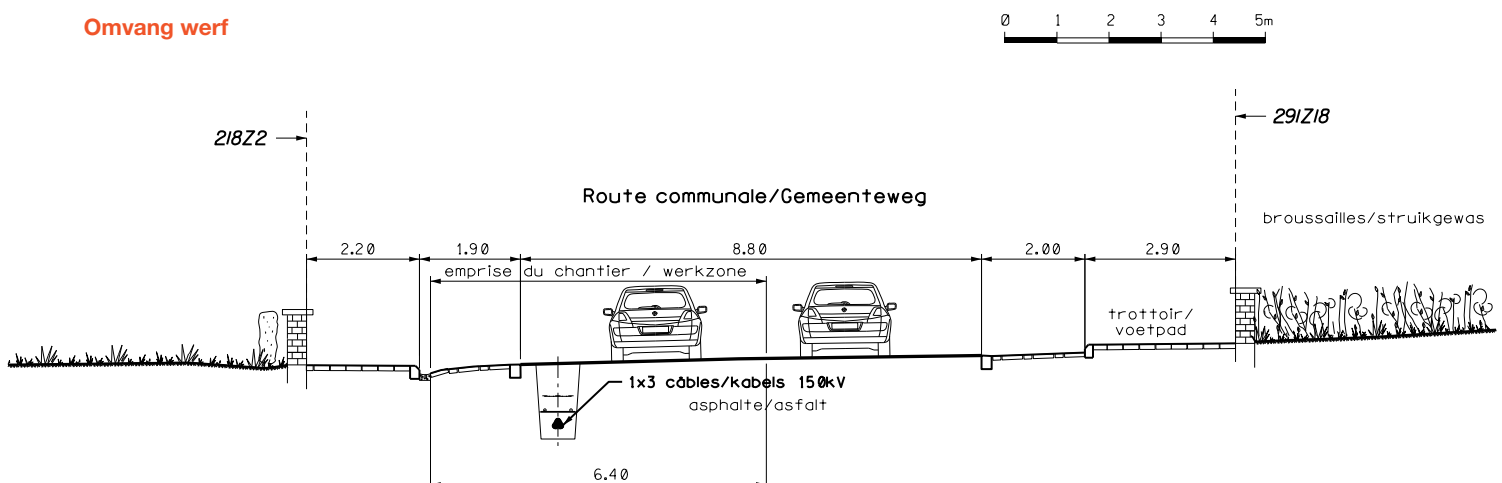
Ook de aanwezigheid van andere leidingen kan een invloed hebben. Gespecialiseerde aanaardingsmaterialen kunnen worden gebruikt om de warmte beter af te voeren. Een minimale afstand tussen de verschillende kabels is nodig afhankelijk van het vermogen en het aantal stroomkringen van de verbinding. Een coördinatie tussen de aanwezige leidingen is nodig.

Naast de elektrische en thermische beperkingen die te maken hebben met de kabel, moet men ook rekening houden met mechanische beperkingen, zoals de kromtestraal van de kabel.

De beperkingen in verband met de omgeving zijn overigens ook niet verwaarloosbaar. Hindernissen in de ondergrond kunnen de plaatsing van een kabel verhinderen of bemoeilijken. De graad van deze complicaties kan een grote invloed hebben op de uiteindelijke kostprijs en de duur van de werf.

De beschikbare ruimte die nodig is voor de werf is ook belangrijk, aangezien de nodige werken meer ruimte vereisen dan de verbinding zelf zal innemen, wat gevolgen kan hebben voor de onmiddellijke omgeving. (zie onderstaande tekening)

Omvang werf





De kosten

De kosten kunnen variëren afhankelijk van de spanning, het vermogen, de lengte van de kabel en de moeilijkheidsgraad van de plaatsing.

De basiskosten houden verband met het type van geïsoleerde kabels dat wordt gebruikt en met de toebehoren ervan.

De omgeving, bijv. meer afgelegen gebied of dichtbevolkt stedelijk gebied, heeft ook een invloed op de kosten van de plaatsing.

Tijdens de studiefase van het tracé kunnen nieuwe zaken aan het licht komen wat de toestand van de bodem betreft, die het traject van de kabel kunnen beïnvloeden en eventueel verlengen. Daarenboven zijn er wettelijke verplichtingen die in het kader van de vergunning worden vastgelegd. Al deze zaken kunnen een invloed hebben op de kosten voor de plaatsing van de ondergrondse verbinding.

Investeringsbedrag voor een ondergrondse hoogspanningsverbinding

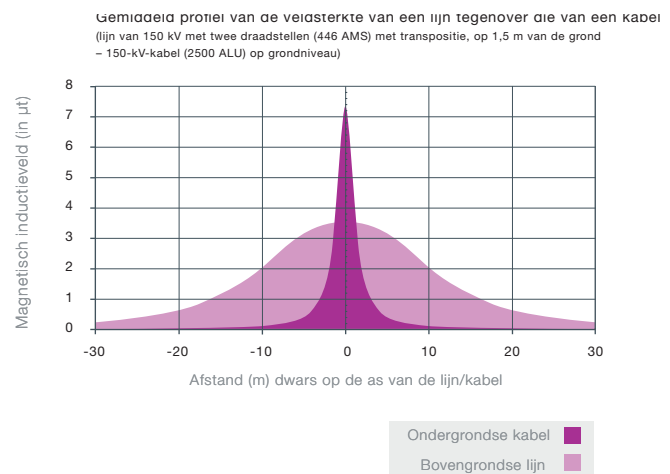
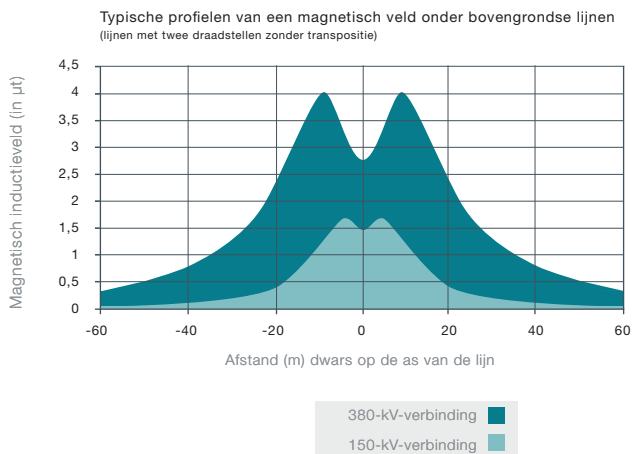
	Weinig bevolkt > dichtbevolkt Kleine kabeldoorsnede > grote kabeldoorsnede
36 kV	250 k€/km > 450 k€/km
70 kV	380 k€/km > 510 k€/km
150 kV	460 k€/km > 820 k€/km

Alle elektrische toestellen, dus ook huishoudapparaten, wekken een magnetisch veld op.

Wat met de elektrische en magnetische velden?

Hoogspanningsverbindingen kunnen twee soorten velden voortbrengen: een elektrisch veld dat verband houdt met de spanning en een magnetisch veld dat verband houdt met de doorgang van de stroom. Bij een ondergrondse kabel is er geen elektrisch veld buiten zijn omhulsel, aangezien de kern van de geleiders omhuld is door een elektrische isolatie.

Het magnetisch veld wordt gegenereerd door de doorgang van de elektrische stroom. De waarde ervan is afhankelijk van de ligging van de geleiders en van de afstand ten opzichte hiervan. De ingraving van de geleiders blokkeert het magnetisch veld niet. Het veld neemt sneller af naarmate de afstand groter wordt dan bij een bovengrondse leiding, maar loodrecht op de verbinding is de afstand ten opzichte van de geleiders kleiner dan bij een bovengrondse leiding (1,5 m tegenover een 40-tal meter voor een bovengrondse leiding).

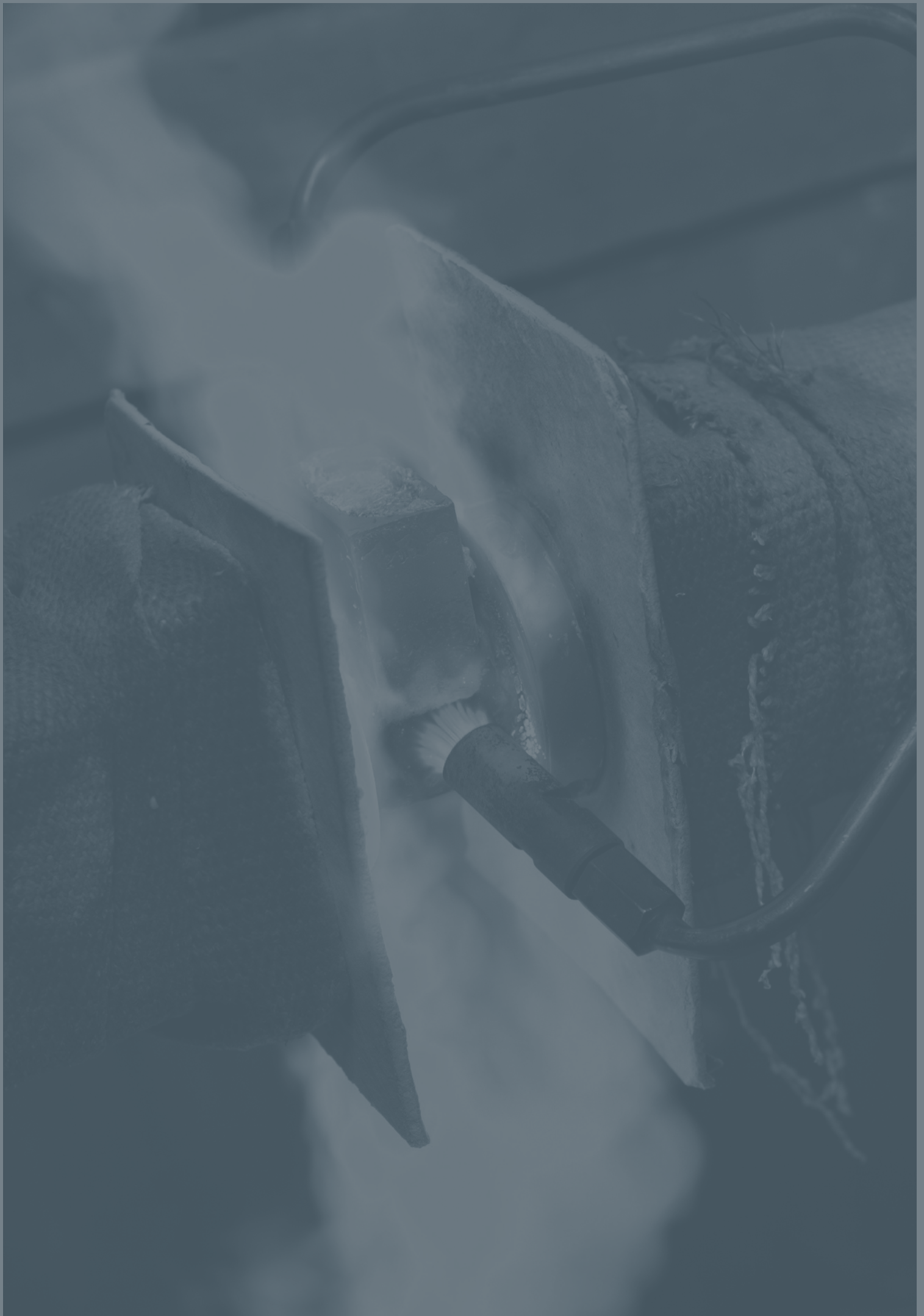


Net als de meeste andere landen van de Europese Unie heeft België geen aanbeveling of bijzondere norm aangenomen betreffende de blootstelling van het grote publiek aan magnetische velden. Bijgevolg is de Europese aanbeveling van toepassing.

De aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie, de ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection) en de Raad van de Europese Unie leggen een maximale blootstellingswaarde van 100 μT (microtesla) vast. Bij deze waarde wordt

rekening gehouden met een veiligheidsfactor. De waarden die in de buurt van de hoogspanningsverbindingen worden gemeten, liggen ver onder deze maximale blootstellingswaarde. We herinneren er ook aan dat alle elektrische toestellen, zoals huishoudapparaten, ook een magnetisch veld voortbrengen.

Meer informatie
www.bbemg.ucl.ac.be
www.icnirp.org



www.elia.be

Contact

Elia
Keizerslaan 20
1000 Brussel
België
T +32 (0)2 546 70 11
F +32 (0)2 546 70 10
info@elia.be

Colofon

Verantwoordelijke uitgever:
Catherine Vandenborre
Design by www.witvrouwen.be

