

Notitie

betreft: Woningbouw Westelijke Randweg 1 te Overveen
Veiligheid in relatie tot het nabijgelegen transformatorstation
datum: 25 november 2020
referentie: KvdN/IKa/CJ/O 16050-17-NO-008
van:

1 Inleiding

Het voornemen bestaat aan de Westelijke Randweg 1 te Overveen een appartementencomplex te realiseren. Dit complex biedt ruimte aan circa 109 appartementen. Op de begane grond zal een centrale lobby worden gesitueerd. Tevens wordt voorzien in gemeenschappelijke voorzieningen en wordt er rondom het appartementencomplex voorzien in parkeergelegenheid.

Het vigerende bestemmingsplan 'Overveen 2013', dat op 27 juni 2013 door de gemeenteraad van gemeente Bloemendaal is vastgesteld, voorziet niet in de beoogde ontwikkeling. Om de ontwikkeling planologisch juridisch mogelijk te maken zal een nieuw bestemmingsplan worden opgesteld. In het kader van een goede ruimtelijke ordening, in combinatie met zorgen die zijn geuit vanuit de omgeving en de gemeenteraad, vraagt het aspect veiligheid in relatie tot het ten noorden gelegen transformatorstation daarbij om aandacht. Naar aanleiding hiervan heeft op 25 juni 2020 een overleg plaatsgevonden tussen diverse partijen, waaronder Brandweer Kennemerland, gemeente Bloemendaal, Liander, Wibaut en Peutz. In dit overleg is aan bod gekomen op welke wijze het aspect veiligheid in de planvorming is meegenomen. Omgevingsdienst IJmond en GGD Kennemerland waren weliswaar afwezig, echter is het door deze partijen eerder gegeven advies wel meegenomen in het overleg. Daarnaast is aangegeven dat zij positief tegenover het initiatief staan om een notitie uit te brengen met een bundeling van de conclusies van de rapporten en adviezen aangaande veiligheid. Aanvullend hebben er alsmede een tweetal aanvullende (digitale) overleggen plaatsgevonden waar eveneens Omgevingsdienst IJmond, GGD Kennemerland en DNV GL (gedeeltelijk) aanwezig waren.

In voorliggende notitie wordt nader onderbouwd dat het aspect gevaar in het kader van bedrijven en milieuzonering geen belemmeringen vormt voor de beoogde ontwikkeling. De partijen waartussen de voornoemde overleggen hebben plaatsgevonden kunnen zich daarbij allen vinden in hetgeen wat in voorliggende notitie wordt gesteld, en sluiten zich aan op het standpunt dat er in het kader van bedrijven en milieuzonering geen belemmeringen aan de orde zijn bij de beoogde woningbouwontwikkeling op korte afstand van het ten noorden gelegen transformatorstation.



2 De beoogde ontwikkeling

2.1 Locatie beoogde ontwikkeling

De beoogde ontwikkeling is gelegen aan de Westelijke Randweg 1 te Overveen, ten oosten van de N208 (Westelijke Randweg). Het spoortraject Haarlem–Uitgeest is ten oosten van de beoogde ontwikkeling gelegen. In figuur 2.1 zijn de locatie van de beoogde ontwikkeling en de omliggende (spoor)wegen weergegeven. In de huidige situatie is hier een aantal gebouwen gesitueerd, waaronder een bedrijfs-/opslagloods en garage.

Ten noorden van het plangebied bevindt zich een transformatorstation op circa 9,2 meter afstand van de beoogde bebouwing.

f2.1 Ligging beoogde ontwikkeling (bron luchtfoto: Google Earth)

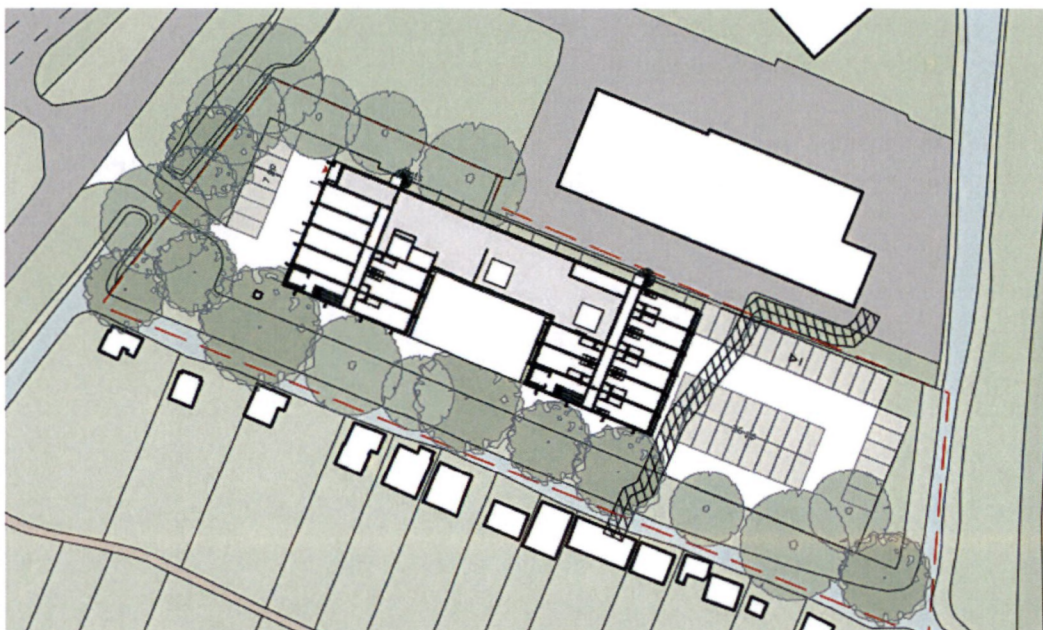


2.2 De ontwikkeling

Het voornemen bestaat aan de Westelijke Randweg 1 te Overveen een appartementencomplex te realiseren. Dit complex biedt ruimte voor circa 109 woningen. Op de begane grond van het gebouw zal een centrale lobby worden gesitueerd. Tevens voorziet de beoogde ontwikkeling in gemeenschappelijke voorzieningen en wordt er rondom het appartementencomplex voorzien in parkeergelegenheid. In figuur 2.2 wordt een plattegrond van de begane grond van de beoogde ontwikkeling weergegeven.

Het gebouw is opgebouwd uit twee volumes van maximaal zes lagen elk, die verbonden worden door een tussenlid van maximaal vier lagen. De maximale bouwhoogte van het appartementencomplex zal circa 20 meter bedragen. Het tussenliggende bouwdeel, met maximaal 4 bouwlagen, zal maximaal 15 meter hoog worden.

f2.2 Plattegrond beoogde ontwikkeling (bron: Van Ommeren Architecten)



3 Het transformatorstation

Direct ten noorden van de beoogde ontwikkeling is het 50 kV onderstation Overveen ('OS Overveen') van Liander gesitueerd. In een transformatorstation wordt ten behoeve van de elektriciteitsvoorziening een spanning getransformeerd naar een andere spanning. Het beschouwde transformatorstation transformeert een tussenspanning van 50 kV naar een middenspanning van 10 kV. In de huidige situatie zijn er hiertoe drie in pandig geplaatste transformatoren op het station aanwezig (50/10 kV, met een vermogen van maximaal 36 MVA (2x) respectievelijk 40 MVA (1x)). De transformatoren staan opgesteld binnen afzonderlijke cellen aan de noordzijde van het bedrijfsgebouw. In figuur 3.1 wordt de ligging van het transformatorstation en de opgestelde transformatoren weergegeven.

Liander is voornemens in de toekomst een vierde 50/10 kV transformator met een maximaal vermogen van 40 MVA bij te plaatsen. Deze uitbreiding is beoogd om in de toekomst, rekening houdende met de energietransitie, voldoende energie te kunnen leveren aan de (verdere) omgeving. In de standaard bouwsituatie wordt deze transformator in een 'half open' cel geplaatst waarbij de bovenzijde en de voorzijde (in dit geval de noordzijde) van de cel open zijn. Verder zal een 10 kV-vleugel worden bijgeplaatst. De nieuwe transformatorcel en de 10 kV-vleugel zullen aan de westzijde van het bestaande gebouw worden gesitueerd, zie figuur 3.1.

Opstelling transformator

Alvorens het aspect veiligheid nader wordt beschouwd is het van belang de opstellingswijze en werking van een transformator nader te verduidelijken. Een transformator bestaat uit twee spoelen koperdraad waarmee spanning wordt omgezet. Deze spoelen staan opgesteld in een stevige stalen behuizing welke gevuld is met minerale olie. Deze olie zorgt niet alleen voor elektrische isolatie, maar voert ook de warmte die ontstaat bij de omzetting af. De transformatoren staan vervolgens opgesteld in een transformatorbox, die bestaat uit (scherf)muren, een toegangshek en een lekbak. De drie aanwezige transformatoren zijn aan de noordzijde van het bedrijfsgebouw gesitueerd.

In dit gebouw bevinden zich overige bijbehorende technische faciliteiten. Het gehele terrein is daarnaast afgesloten middels een hekwerk, zodat dit terrein niet toegankelijk is voor onbevoegden.

f3.1 Huidige situatie (in groen) en mogelijk toekomstige uitbreiding OS Overveen (in geel)



Richtafstand transformatorstation

Om te beoordelen of het transformatorstation op een passende afstand tot de beoogde woningen is gesitueerd kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van richtafstanden die op basis van de VNG-publicatie 'Bedrijven en milieuzonering' (editie 2009) gelden. Hierbij wordt per bedrijfstype een afstand tot woningen of andere 'gevoelige' functies aangegeven. De afstand hangt onder meer af van de aard van de omgeving: een rustige woonwijk verdient een hoger beschermingsniveau dan een gebied waar al enige hinder kan optreden ten gevolge van bedrijven of infrastructuur (gemengd gebied). Volgens de voornoemde VNG-publicatie is de definitie van het omgevingstype gemengd gebied als volgt: 'Een gemengd gebied is een gebied met matige tot sterke functiemenging. Direct naast woningen komen andere functies voor zoals winkels, horeca en kleine bedrijven'. De locatie van de beoogde ontwikkeling behoort tot dit omgevingstype.

Het transformatorstation kent in de huidige situatie een opgesteld vermogen van 112 MVA en ingeval rekening wordt gehouden met de toekomstige uitbreiding, een opgesteld vermogen van 152 MVA. Een transformatorstation met een vermogen tussen de 100 en 200 MVA behoort

tot milieucategorie 3.2, waarmee zowel in de huidige als toekomstige situatie sprake is van een richtafstand van 50 meter in gemengd gebied.

Aangezien de beoogde woningen op circa 6,5 meter afstand van de perceelsgrens van het transformatorstation zijn gelegen wordt niet aan deze richtafstand voldaan, waarmee de inpasbaarheid van de woningen in relatie tot dit transformatorstation nader beschouwd zal moeten worden. De richtafstanden zijn volgens de VNG-brochure algemene richtafstanden en geen harde afstandseisen. Gemotiveerd afwijken van deze afstanden is mogelijk, zo volgt ook uit jurisprudentie. Daarbij wordt opgemerkt dat deze richtafstanden uit een publicatie van 2009 dateren, waarbij sprake is van een conservatieve benadering. Welke afstand passend is hangt echter ook sterk af van de specifieke situatie. In de volgende paragrafen wordt nader onderbouwd dat er geen sprake is van belemmeringen in het kader van bedrijven en milieuzonering ten aanzien van het aspect gevaar¹, ondanks het feit dat de beoogde ontwikkeling binnen de richtafstand van 50 meter van het transformatorstation wordt gerealiseerd.

4 Beschouwing 'gevaar'

Voor het nabijgelegen transformatorstation is een aantal aspecten relevant voor de beoordeling van de veiligheid. Dit betreft algemene veiligheidsmaatregelen, externe veiligheid, brandveiligheid en elektromagnetische straling. Onderstaand worden deze aspecten nader toegelicht.

4.1 Veiligheidsmaatregelen transformatorstation

Zoals reeds in hoofdstuk 3 wordt aangegeven, worden transformatoren opgesteld in een transformatorbox, welke bestaat uit (scherf)muren, een toegangshek en een lekbak. Doordat de transformatoren middels een toegangshek worden afgesloten kunnen er geen onbevoegden bij de transformatoren komen, waarmee gevaarlijke situaties worden voorkomen. Daarnaast kennen de muren rondom de transformatoren een afschermende werking. Deze muren bestaan uit zware betonnen platen of gegoten muren van gewapend beton. De scherfmuren beschermen naastliggende transformatoren, andere objecten en mensen in de omgeving ingeval van een calamiteit. Deze muren zijn er tevens voor bedoeld dat ook monteurs veilig kunnen werken. Indien aan één van de transformatoren werkzaamheden worden uitgevoerd, zijn de andere transformatoren middels een muur afgeschermd.

Storingen en/of calamiteiten bij transformatoren zijn relatief zeldzaam. Transformatoren zijn namelijk robuuste apparaten, die doorgaans probleemloos functioneren. Storingen kunnen echter ontstaan wanneer er kortsluiting in een transformator ontstaat. Van de 500 transformatoren van het net van Liander is daarbij slechts sprake van ongeveer 1 storing per jaar. Bij een dergelijke storing schakelt de transformator als resultaat van diverse veiligheidsmechanismen direct uit. Door middel van sensoren wordt een storing daarbij vroegtijdig opgemerkt, waarna de spanning direct van de transformator wordt gehaald.

¹ Opgemerkt wordt dat voor het aspect 'geluid' eveneens niet aan de geldende richtafstand wordt voldaan. Voorliggende notitie richt zich echter enkel op het aspect gevaar/veiligheid. Het aspect 'geluid' wordt separaat beschouwd.

Dit type storing wordt vervolgens verholpen, waarna de transformator weer ingeschakeld kan worden. In de omgeving merkt men niets van een dergelijke storing.

Het komt echter circa één keer per tien jaar voor dat een storing van een transformator merkbaar is voor de omgeving. Hierbij zal de directe omgeving een klap horen. Deze klap is het gevolg van de stalen behuizing die wordt ontzet. De behuizing is echter zo ontworpen dat hij gecontroleerd scheurt en niet uit elkaar barst. Het is mede daardoor niet mogelijk dat stukken metaal of olie buiten de transformatorbox terecht komen. Een explosie met grote gevolgen voor de omgeving doet zich dan aldus niet voor. De olie die in dat geval uit de gescheurde behuizing loopt, wordt veilig opgevangen in de lekbak onder de transformator. Door deze lekbak kan de olie niet verder verspreiden in de omgeving.

Daarnaast dient opgemerkt te worden dat Liander ook een continue inspanning levert om storingen te voorkomen. Niet alleen om de omgeving te beschermen, maar ook om continue energie te kunnen leveren aan haar klanten. Bovendien zijn transformatoren kostbare apparaten. Het is in het belang van Liander om aldus het transformatorstation goed te onderhouden en hiermee storingen zoveel mogelijk te voorkomen. Tevens worden periodieke controles uitgevoerd waarbij aan de hand van oliemonsters kan worden bepaald of er stoffen in zitten die duiden op kleine kortsluitinkjes die op termijn tot een storing kunnen leiden.

Het transformatorstation is aldus uitgerust met diverse beveiligingsmechanismen waarmee indien zich, ondanks de kleine kans hierop, toch een storing voordoet dit doorgaans geeneens merkbaar is voor de omgeving. In geen enkel geval zal daarbij sprake zijn van gevaar voor de omgeving.

4.2 Brandveiligheid

Het Bouwbesluit 2012 vereist dat een gebouw wordt ingedeeld in brandcompartimenten. Een brandcompartiment is bedoeld als maximaal uitbreidingsgebied voor een brand. Bij brand in een brandcompartiment dient voorkomen te worden dat deze brand zich binnen korte tijd kan uitbreiden naar een ander brandcompartiment. Hiertoe wordt een eis gesteld aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO-eis). De WBDBO-eisen gelden ook naar aangrenzende percelen.

Getoetst is of wordt voldaan aan deze zogeheten WBDBO-eis² (bijlage 1). Hierbij is een conservatieve aanname gemaakt, waarbij is getoetst aan een hogere eis (dan voor bestaande bouw) van 60 minuten. Met het op NEN 6068 gebaseerde programma P-Integraal v6.1p is de benodigde afstand bepaald om te voldoen aan de gestelde WBDBO-eis van 60 minuten vanaf het transformatorstation naar de beoogde nieuwbouw.

² In de notitie 'Transformatie Westelijke Randweg 1 te Overveen Omgevingsaspect: Brandveiligheid transformatorstation' met kenmerk O 16050-7-NO-003 d.d. 17 juli 2020.

Uit de resultaten blijkt dat de 15 kW/m²-contour, waarbinnen wordt voldaan aan de WBDBO-eis, aan de zuidzijde van het transformatorstation op 6,3 m afstand is gelegen:

BRANDSCENARIO'S										
Naam	Brand	Opening	Positie	Rechts	Omhoog	Tenug	Hoek	Versie	kW/m ²	Commentaar
@	Trafo50kV	to_0	Tegenover	0.00	0.00	-6.29	0.0	6068_2016	15.0	Ok

Uit onderzoek blijkt dat met een afstand van 6,3 meter van het transformatorstation, zowel wel als niet rekening houdend met diens mogelijke uitbreiding, wordt voldaan aan de WBDBO-eis. De beoogde woningbouw bevindt zich op circa 9,2 meter afstand tot het bestaande transformatorstation. Hiermee wordt ruimschoots aan deze afstand voldaan.

Middels het nieuwe bestemmingsplan zal bovendien zeker worden gesteld dat de beoogde bebouwing zich niet binnen 6,3 meter afstand zal bevinden. In het bestemmingsplan wordt hiertoe een bouwvlak opgenomen. Hiermee bedraagt de afstand tussen de voorziene nieuwbouw van Liander en het beoogde woongebouw eveneens circa 9,2 m. Dit is meer dan de benodigde afstand van 6,3 m³.

Toegankelijkheid brandweer

Ondanks dat het optreden van brand zeer onwaarschijnlijk is, zal zorg worden gedragen dat op adequate wijze gehandeld kan worden bij een brand. Ingeval van brand wordt direct de spanning van het transformatorstation door middel van veiligheidsmechanismen gehaald. Vervolgens kan, nadat de locatie is vrijgegeven door de beheerder, veilig geblust worden. Hierbij is het uiteraard van belang dat het terrein zodanig is ingericht dat de brandweer in staat wordt gesteld om te blussen. Zowel het transformatorstation als de beoogde nieuwbouw zal ingeval van brand goed bereikbaar moeten zijn. Dit is in voorliggende situatie zeker het geval. Wanneer de reguliere toegangsroute door omstandigheden zoals wegwerkzaamheden, opstoppen of fout geparkeerde voertuigen wordt geblokkeerd staat dit de bereikbaarheid niet in de weg. De Westelijke Randweg, vormt naast de Willem de Zwijgerlaan een alternatieve route, waarmee zeker wordt gesteld dat de beoogde ontwikkeling in ieder geval goed bereikbaar is. Tevens zal worden voorzien in voldoende bluswatervoorzieningen.

Bij een brand kan daarbij rook vrijkomen als gevolg van de verbranding van de minerale olie. Aangezien de omhullende bebouwing van het transformatorstation in de meeste gevallen intact blijft, zal er nauwelijks tot geen hittestraling naar de omgeving plaatsvinden. De beoogde nieuwbouw zal daarnaast, in het kader van energiezuinig bouwen, beschikken over een goede luchtdichtheid. In combinatie met een centraal afschakelbaar ventilatiesysteem zal overlast ten gevolg van mogelijke rookvorming tot een minimum beperkt worden.

3 Dit is de benodigde afstand als berekend voor de *bestaande* bouw van Liander. Aangezien de beoogde nieuwbouw in het verlengde van de bestaande bouw wordt gesitueerd is sprake van een vergelijkbare afstand. Omdat de voorziene nieuwbouw van Liander echter lager is en de gevellengte minder, zal de werkelijk benodigde afstand hier iets minder zijn.

Daarnaast zal geen sprake zijn van een grote hoeveelheid verminderd zelfredzame personen, waardoor de aanwezige personen naar alle verwachting zelfstandig kunnen vluchten ingeval van een calamiteit. De doelgroep van de beoogde ontwikkeling betreft immers in hoofdzaak jongeren.

4.3 Externe veiligheid

Externe veiligheid gaat over het beheersen van de risico's voor de omgeving ten gevolge van:

- het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water, spoor en door buisleidingen;
- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- het luchtvaartverkeer.

Er zijn twee situaties waarbij externe veiligheid een rol speelt, namelijk bij het ontplooiën van een risicovolle activiteit en bij het realiseren van een (beperkt) kwetsbaar object binnen het invloedsgebied van een dergelijke 'activiteit' (zoals hiervoor omschreven).

Transformatorstations worden niet aangemerkt als risicovolle inrichtingen conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Er is in voorliggende situatie geen sprake van dergelijke grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen dat het transformatorstation als risicovolle inrichting wordt aangewezen. De aanwezige gevaarlijke stoffen, te weten de minerale olie, wordt ingeval van een calamiteit opgevangen door een lekbak. Op deze wijze worden onveilige situaties voorkomen.

4.4 Elektromagnetische straling

De elektrische stroom in de transformatoren en de kabels naar en vanaf het transformatorstation veroorzaakt een magnetisch veld. In het kader van een goede ruimtelijke ordening vraagt het aspect elektromagnetische veldsterkte daarom om een nadere beschouwing. De toekomstige bewoners moeten immers niet blootgesteld worden aan een te hoge veldsterkte. Om mensen te beschermen tegen effecten van sterke magnetische velden gelden richtlijnen en advieswaarden voor de blootstelling aan dergelijke velden.

Richtlijnen en advieswaarden

Nederland volgt wat betreft blootstelling aan magnetische velden van de elektriciteitsvoorziening de Europese richtlijnen en adviezen. Voor de blootstelling aan magnetische velden geldt als advies voor de algemene bevolking een maximale veldsterkte van 100 microtesla. Voor werkplekken geldt daarbij een richtlijn van een maximale veldsterkte van 1000 microtesla.

Daarnaast wordt in Nederland een aanvullend voorzorgbeleid gehanteerd. Dit vanwege onduidelijkheden die er zijn over een mogelijke samenhang tussen het wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen en de kans op leukemie bij kinderen. Geadviseerd wordt daarom te voorkomen dat kinderen langdurig aan een veldsterkte boven 0,4 microtesla worden blootgesteld in nieuwe situaties bij een combinatie van:

- bovengrondse hoogspanningslijnen; en
- gevoelige bestemmingen (plaatsen waar kinderen gedurende langere perioden vrijwel dagelijks langdurig aanwezig zullen zijn).

Het wordt door de Gezondheidsraad aanbevolen ook een dergelijk voorzorgsbeleid voor kabels, onderstations en transformatorhuisjes in overweging te nemen. Ondanks dat het voorzorgsbeleid formeel gezien niet van toepassing is op transformatorstations, wordt dit in voorliggende situatie volledigheidshalve in acht genomen.

Er kan aldus gesteld worden dat in Nederland niet alleen wordt gekeken naar de maximale veldsterkte van 100 microtesla, maar ook naar de langdurig gemiddelde veldsterkte van 0,4 microtesla. Wat de maximale veldsterkte van 100 microtesla betreft is de magnetische veldsterkte van bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels, onderstations en transformatorhuisjes in Nederland ruim onder de limiet van 100 microtesla gelegen. Bij nieuwe situaties zal echter nader bepaald moeten worden of de jaargemiddelde blootstelling niet boven de 0,4 microtesla is gelegen.

Toekomstige situatie

Aangezien sprake is van de realisatie van gevoelige bestemmingen, te weten woningen, nabij een transformatorstation is door DNV GL in 2018 nader onderzoek uitgevoerd naar de magnetische veldsterkte (bijlage 2). Opgemerkt wordt dat er echter geen sprake is van een gevoelige bestemming alwaar kinderen gedurende langere perioden aanwezig zijn. De beoogde ontwikkeling leent zich immers niet voor gezinnen, maar is op jongeren en starters gericht.

In het onderzoek naar de magnetische veldsterkte is op basis van metingen een inschatting gemaakt van de sterkte van de magnetische velden als gevolg van het transformatorstation en de aanwezige ondergrondse hoogspanningsleiding. De metingen zijn uitgevoerd door met een meetinstrument diverse zogenoemde profiellijnen te lopen evenwijdig aan het transformatorstation. Zowel de magnetische veldsterkte als gevolg van het transformatorstation als van de bijbehorende bekabeling is hiermee bepaald. Uit dit onderzoek volgt dat de gemeten en berekende magnetische veldsterkte ter plaatse van de beoogde ontwikkeling ruimschoots voldoet aan de grenswaarde van 100 microtesla. Tevens is de jaargemiddelde magnetische veldsterkte ter plaatse van de beoogde ontwikkeling lager dan 0,4 microtesla. Zelfs direct boven de door het plangebied gelegen kabel is de veldsterkte ruim lager dan 0,4 microtesla. Ter plaatse van het gehele terrein is de jaargemiddelde veldsterkte lager dan 0,115 microtesla. In de huidige situatie wordt hiermee ruimschoots voldaan aan de richtlijnen en advieswaarden voor de blootstelling aan magnetische velden. Daarom kan gesteld worden dat sprake is van een veilige situatie wat betreft elektromagnetische veldsterkte.

Uitbreiding transformatorstation

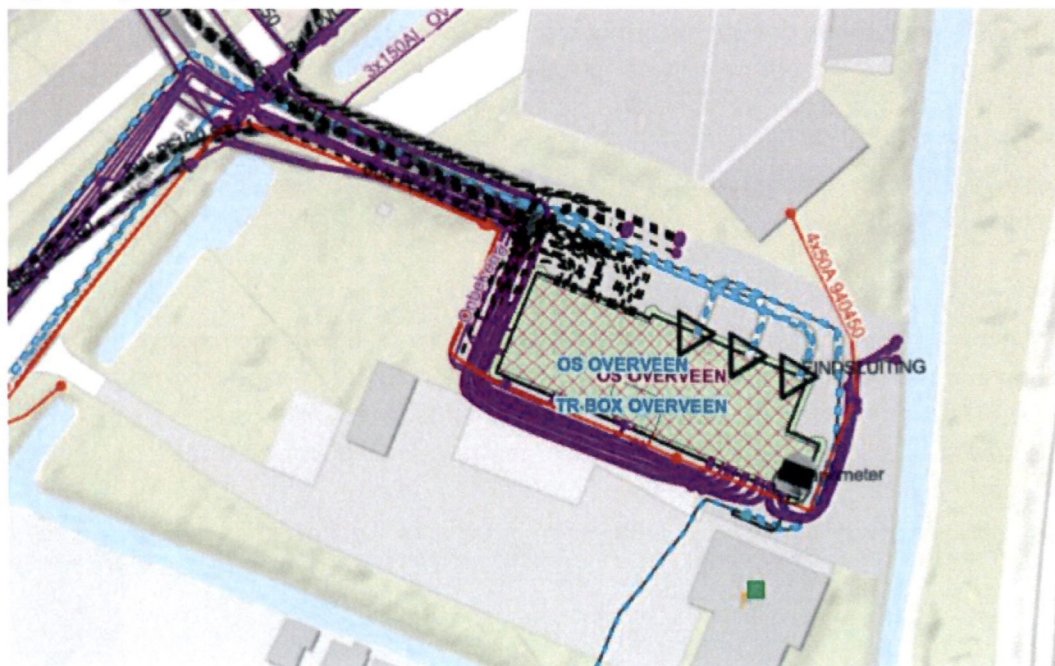
Daarnaast bestaat het voornemen om het bestaande transformatorstation uit te breiden met een vierde transformator. Op basis van een 'expert judgement' is door DNV GL in aanvulling op het reeds uitgevoerde onderzoek nader onderbouwd (bijlage 3) dat geen sprake zal zijn van een situatie waarin de jaargemiddelde veldsterkte ter plaatse van de beoogde ontwikkeling hoger zal zijn dan 0,4 microtesla.

De beoogde nieuwe transformator komt qua grootte overeen met de reeds opgestelde transformatoren. Hiermee is het dan ook te verwachten dat de magnetische veldsterkte afkomstig van deze transformator van dezelfde orde en grootte zal zijn. De magnetische veldsterkte zal hiermee naar alle verwachting niet hoger zijn dan voor de overige transformatoren. Het feit dat de constructie van de nieuwe transformator 'open' is zal niet leiden tot een verschil, daar de magnetische veldsterkte niet wordt afgeschermd door middel van muren. Daarnaast is geen sprake van cumulatie met de drie andere transformatoren daar de beoogde nieuwe transformatorcel op enige afstand, circa 10 meter, van de bestaande bebouwing wordt gesitueerd.

De grootste bijdrage aan het magnetisch veld wordt echter geleverd door de bekabeling van en naar het transformatorstation, en niet door het transformatorstation zelf. De sterkte van het magnetisch veld hangt daarbij onder meer af van de stroomsterkte in de bekabeling. Hoe lager de stroomsterkte, hoe zwakker het magnetisch veld. Daarnaast neemt de magnetische veldsterkte af met afstand.

Door Liander is aangegeven dat de bekabeling voor de vierde transformator op dezelfde wijze wordt aangelegd als de overige transformatoren. In figuur 4.1 wordt de huidige bekabeling van het transformatorstation weergegeven. De uitbreiding wordt aan de westzijde van de huidige bebouwing gesitueerd. De aanvoerende primaire spanning van 50 kV komt daarbij aan de noordzijde de nieuwe transformatorcel binnen. De kabels liggen begraven onder de grond, doorgaans op een diepte van een meter. Ter plaatse van de transformator komen de kabels naar de oppervlakte. De kabels zijn aldaar aangesloten op de transformator. Een 50 kV-kabel kent een 0,4 microtesla-magneetveldcontour van gemiddeld 5 meter en maximaal 10 meter. De breedte van de nieuwe transformatorcel en 10 kV-vleugel bedraagt circa 15 meter. Hiermee zal het magnetisch veld afkomstig van deze kabel aan de zuidzijde van het transformatorstation en ter plaatse van de beoogde ontwikkeling, een waarde hebben die lager is dan 0,4 microtesla.

f4.1 Ligging huidige bekabeling transformatorstation (bron: Liander)



De afgaande secundaire spanning van 10 kV gaat aan de zuidzijde de transformatorcel uit. De 0,4 microtesla-magneetveldcontour van een 10 kV-kabel is zeer klein. Van dergelijke kabels kan gezegd worden dat als ze op een diepte van ongeveer een meter begraven liggen de 0,4 microtesla-magneetveldcontour nul meter is. Bij kabels die niet begraven liggen, is de breedte van deze contour ongeveer een meter. De 10 kV-kabels blijven allen binnen de 10 kV-vleugel. Op een afstand van een meter van de vleugel zal de magnetische veldsterkte gedaald zijn tot onder 0,4 microtesla. Aangezien de beoogde ontwikkeling op grotere afstand is gelegen wordt hiermee de waarde van 0,4 microtesla niet overschreden.

Resumerend kan gesteld worden dat, aangezien de bekabeling van de vierde transformator op dezelfde wijze wordt aangelegd als de huidige drie transformatoren, buiten het terrein van Liander de veldsterkte nergens hoger zal zijn dan 0,4 microtesla. De magnetische veldsterkte veroorzaakt door de vierde transformator zal van dezelfde orde en grootte zijn als de reeds aanwezige transformatoren. Bij eventuele metingen zullen daarom ongeveer dezelfde magnetische veldsterktes worden gemeten als tijdens de door DNV GL uitgevoerde metingen in 2018. Dit betekent ook dat buiten het terrein van Liander en aldus eveneens ter plaatse van de beoogde ontwikkeling, de veldsterkte nergens hoger zal zijn dan 0,4 microtesla. Dit beeld is in overeenstemming met vergelijkbare 50/10 kV-stations. Deze hebben doorgaans een vergelijkbare 0,4 microtesla-magneetveldcontour.

5 Conclusie

In voorliggende notitie is de inpasbaarheid van de beoogde woningbouw in relatie tot het nabijgelegen transformatorstation ten aanzien van het aspect veiligheid nader beschouwd. Daarbij is tevens rekening gehouden met de mogelijke uitbreiding van het transformatorstation.

Hieruit volgt dat de veiligheid ter plaatse van de beoogde woningen in relatie tot het nabijgelegen transformatorstation voldoende zeker kan worden gesteld. De woningen zijn op voldoende afstand van het transformatorstation gesitueerd om branddoorslag en brandoverslag te voorkomen. Daarnaast is het transformatorstation uitgerust met diverse beveiligingsmechanismen waarmee indien zich, ondanks de kleine kans hierop, toch een storing voordoet dit doorgaans niet merkbaar is voor de omgeving. In geen enkel geval zal sprake zijn van gevaar voor de omgeving. De aanwezige olie zal daarnaast ingeval van een calamiteit worden opgevangen in een lekbak. Onveilige situaties worden hiermee voorkomen. Tot slot kan gesteld worden dat ten aanzien van de elektromagnetische veldsterkte sprake is van een veilige situatie, aangezien ruimschoots wordt voldaan aan de van toepassing zijnde richtlijnen en advieswaarden. Gezien voorgaande kan geconcludeerd worden dat er naast het transformatorstation veilig gewoond kan worden.

Zoetermeer,

Deze notitie bevat 11 pagina's en 3 bijlagen.

Bijlage 1

Notitie brandveiligheid

PEUTZ

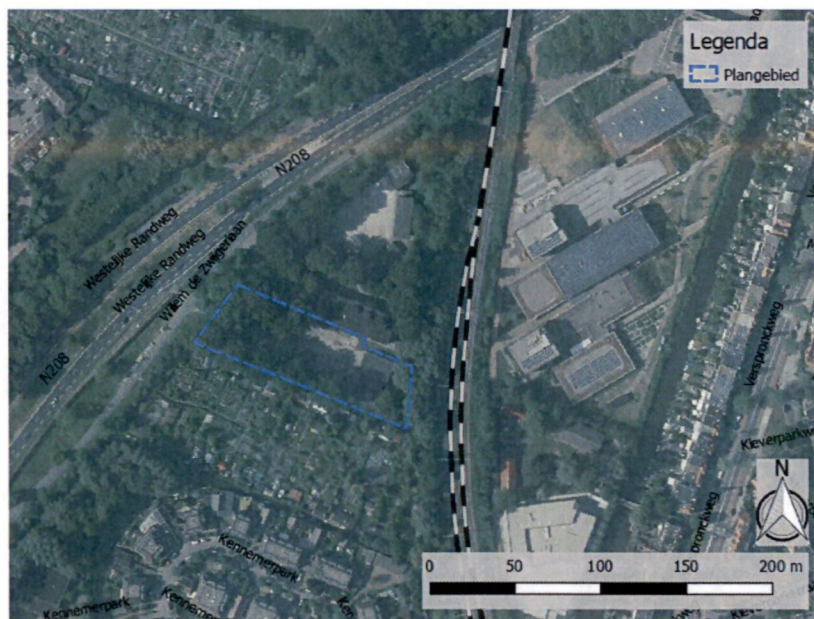
Notitie

betreft: Transformatie Westelijke Randweg 1 te Overveen
Omgevingsaspect: Brandveiligheid transformatorstation
 datum: 17 juli 2020
 referentie: KvdN/SdKo/JMa/O 16050-7-NO-003
 van:

1 Inleiding

Wibaut is voornemens aan de Westelijke Randweg 1 te Overveen een appartementencomplex ten behoeve van circa 109 woningen te realiseren. In figuur 1.1 wordt de ligging van het plangebied weergegeven.

f1.1 Ligging plangebied (bron luchtfoto: Google Earth)



De beoogde ontwikkeling past niet binnen het vigerende bestemmingsplan 'Overveen 2013', dat door de gemeenteraad van gemeente Bloemendaal op 27 juni 2013 is vastgesteld. Om de ontwikkeling planologisch juridisch mogelijk te maken zal een planologische procedure moeten worden doorlopen. Hiertoe dient gemotiveerd te worden dat de realisatie van het plan niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening.

Direct grenzend aan het plangebied is een bestaand transformatorstation van Liander aanwezig. Daarnaast wordt in de toekomst een nieuw 50/10-kV transformatorstation met 10 kV-vleugel gerealiseerd. Bij de nieuwbouw van woningen op relatief korte afstand van het transformatorstation dient rekening gehouden te worden met de aspecten geluid en veiligheid. In deze notitie is de kans op brandoverslag vanuit het transformatorstation, zowel voor de huidige als toekomstige situatie, naar de woningen beschouwd.

Onderstaande figuren tonen het voorziene woongebouw en de bebouwing van Liander.

f1.2 Impressie van met het voorziene woongebouw (links) en het bestaande transformatorstation (rechts). De voorziene nieuwbouw van Lianders is hierin niet aangegeven (zie hiervoor figuur 1.3). Bron: Stedenbouwkundig plan & Beeldkwaliteitsplan, conceptversie 2 d.d. 18 maart 2020.



f1.3 Voorziene nieuwbouw transformatorstation Liander (geel)



Voorliggende notitie behandelt het wettelijk kader en de consequenties vanuit het aspect brandveiligheid. Hierbij wordt het risico op brandoverslag vanuit het transformatorstation van Liander *richting* het woongebouw beschouwd.

2 Wettelijk kader

Het Bouwbesluit 2012 vereist dat een gebouw wordt ingedeeld in brandcompartimenten. Een brandcompartiment is bedoeld als maximaal uitbreidingsgebied voor een brand. Bij brand in een brandcompartiment dient voorkomen te worden dat deze brand zich binnen korte tijd kan uitbreiden naar een ander brandcompartiment. Hiertoe wordt een eis gesteld aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO-eis). De WBDBO-eisen gelden ook naar aangrenzende percelen.

In de bestaande situatie mag ervan uitgegaan worden dat het bestaande transformatorstation aan de WBDBO-eisen voldoet. Omdat door de voorgenomen ontwikkeling echter de bestemming wijzigt, dient opnieuw beschouwd te worden of nog aan de WBDBO-eisen wordt voldaan. Voor bestaande bouw geldt een WBDBO-eis van 20 minuten. Echter, in de bouwvergunning van het transformatorstation kan een hogere eis gesteld zijn, tot ten hoogste 60 minuten. Omdat hierover geen gegevens voorhanden zijn, is als conservatieve aanname uitgegaan van de nieuwbouw-eis (zonder reductie).

Voor de voorziene ontwikkeling op het terrein van Liander geldt dat deze, net als het woongebouw, niet past binnen het vigerende bestemmingsplan. Qua invulling van de WBDBO-eisen van deze ontwikkeling naar het perceel van het woongebouw zijn twee situaties mogelijk, afhankelijk van de procedurele tijdsvolgorde:

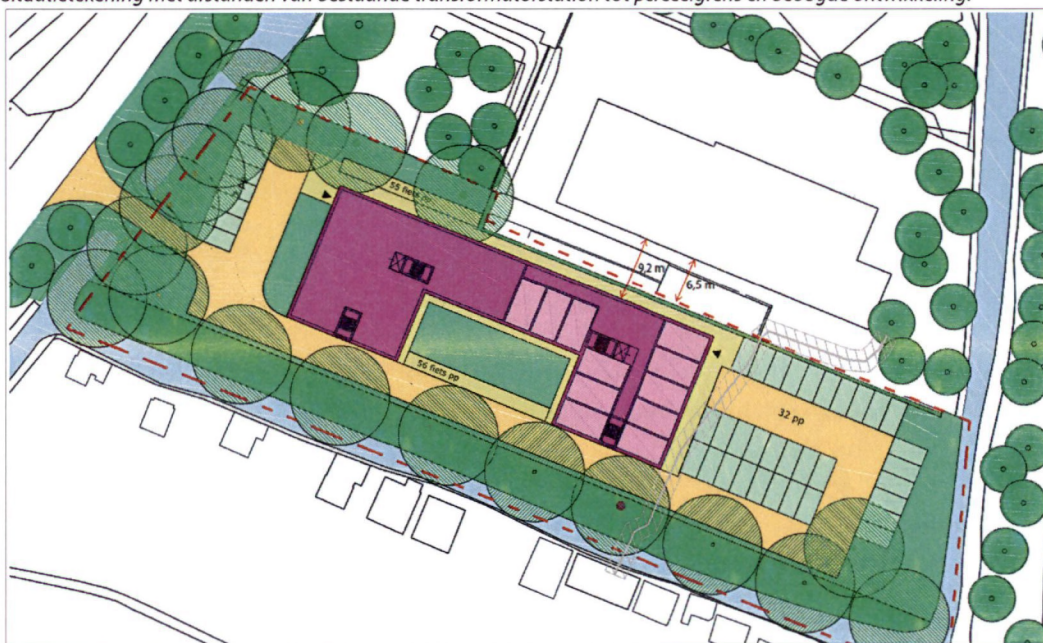
- A) De voorziene ontwikkeling van Liander wordt planologisch gezien *eerder* goedgekeurd door het bevoegd gezag dan die van het woongebouw.
In dit geval heeft het terrein aan de zuidzijde van deze ontwikkeling nog geen bouwbestemming. Liander hoeft dan dus geen rekening te houden met WBDBO-eisen naar het (toekomstige) perceel van het voorziene woongebouw. Indien voorzieningen nodig zijn om brandoverslag vanaf de ontwikkeling van Liander te voorkomen, moeten deze gerealiseerd worden door de eigenaar van het perceel van het woongebouw.
- B) De voorziene ontwikkeling van Liander wordt planologisch gezien *later* goedgekeurd door het bevoegd gezag dan die van het woongebouw.
In dit geval dient bij de ontwikkeling van Liander rekening gehouden te worden met de geldende WBDBO-eisen ten opzichte van de nieuwe perceelgrens. Hiervoor benodigde voorzieningen dienen door Liander te worden genomen.

Een WBDBO-eis kan ingevuld worden door brandwerende scheidingen en/of voldoende afstand tussen brandcompartimenten. In het laatste geval dient de warmtestraling ter plaatse van het aangrenzende brandcompartiment bij brand voldoende laag te blijven ($\leq 15 \text{ kW/m}^2$).

Bij beschouwing van de WBDBO-eis naar aangrenzende percelen dient de warmtestraling bepaald te worden ten opzichte van een identiek gebouw gespiegeld ten opzichte van de perceelgrens. Er wordt dus niet naar het daadwerkelijke gebouw op het aangrenzende perceel gekeken en de waarnemingsafstand is tweemaal de afstand van het brandcompartiment tot de perceelgrens. De ontvangen warmtestraling wordt bepaald volgens NEN 6068+C1:2016.



O 16050-7-NO-003 4



f3.2 Luchtfoto transformatorstation met zicht op de aan de beoogde ontwikkeling grenzende gevel (Bron: CycloMedia StreetSmart)



Met het op NEN 6068 gebaseerde programma P-Integraal v6.1p is de benodigde afstand bepaald om te voldoen aan de gestelde WBDBO-eis van 60 minuten vanaf het transformatorstation naar de beoogde nieuwbouw.

Een transformatorstation heeft conform het Bouwbesluit de gebruiksfunctie lichte industriefunctie. Hiervoor heeft NEN 6068 een specifiek model, waarbij er voor niet-brandwerende gevels van uitgegaan wordt dat deze geheel bezwijken en zich een stralend hittevlak ter grootte van de halve gevelhoogte ontwikkelt.

Randvoorwaarde hierbij is een minimale afstand van 5 m (om convectieve warmteoverdracht te voorkomen) en een maximale gebouwhoogte van 15 m. Voor het *bestaande* transformatorstation wordt hieraan voldaan (maximale gebouwhoogte ca. 9 m, zoals opgemeten in Cyclomedia StreetSmart).

Voor het bestaande transformatorstation zijn in de bijlage de resultaten, invoergegevens en het geschematiseerde geometrisch model bijgevoegd.

Uit de resultaten blijkt dat de 15 kW/m²-contour aan de zuidzijde van het transformatorstation gelegen is op 6,3 m afstand:

BRANDSCENARIO'S										
Naam	Brand	Opening	Postie	Rechts	Omhoog	Terug	Hoek	Versie	kW/m2	Commentaar
@	Trafo50kV	to_0	Tegenover	0.00	0.00	-6.29	0.0	6068_2016	15.0	Ok

Dit betekent dat de perceelgrens van de beoogde ontwikkeling gelegen mag zijn op niet minder dan $6,3 / 2 = 3,2$ m van de gevel van het transformatorstation. Met een voorziene afstand van 6,5 m (zie figuur 3.1) wordt hieraan dus ruimschoots voldaan.

3.2 Voorziene nieuwbouw Liander

De voorziene nieuwbouw van Liander is op minder dan 5 m afstand van de perceelgrens gelegen (aanwezige afstand ca. 1,6 m). Bij een dergelijk korte afstand treedt brandoverslag door vlamcontact op (convectief warmtetransport). Hiervoor zijn derhalve voorzieningen noodzakelijk. Hier kan op meerdere wijzen invulling aan worden gegeven:

1. gevel nieuwbouw Liander brandwerend uitvoeren;
2. brandwerende voorziening op het perceel van het woongebouw;
3. gedeelte van het perceel van het woongebouw bestemmen als "niet bestemd voor bebouwing".

Optie 1 is het meest eenvoudig: als de nieuwbouw van Liander met een blinde steenachtige zuidgevel zonder deuren of roosters (of anders met brandwerende producten) wordt uitgevoerd, kan hier al goed aan worden voldaan. Optie 2 houdt feitelijk in dat een stralingsscherm wordt geplaatst op het perceel van het woongebouw. Deze optie is o.i. niet realistisch. Optie 3 legt feitelijk de voorziene situatie juridisch vast. Hierbij moet dan bestemmingsplantechnisch of contractueel worden vastgelegd dat hier ook in de toekomst niet wordt gebouwd. In voorliggende situatie zal optie 3 in ieder geval worden toegepast. Middels het nieuwe bestemmingsplan zal zeker worden gesteld dat de beoogde bebouwing zich niet binnen 6,3 meter afstand bevindt. Ter plaatse van de beoogde bebouwing zal een bouwvlak gesitueerd worden. Hiermee is de afstand tussen de voorziene nieuwbouw van Liander en het beoogde woongebouw ca. 9,2 m. Dit is meer dan de benodigde afstand van 6,3 m¹.

3.3 Bereikbaarheid brandweer

Door omwonenden zijn vragen gesteld met betrekking tot de bereikbaarheid van de oostzijde van het voorziene woongebouw voor de brandweer. Dit aspect dient meegenomen te worden bij het ontwerp van het woongebouw. In overleg met de brandweer dient beschouwd te worden of/welke voorzieningen hiertoe nodig zijn. Het kan bijvoorbeeld nodig zijn dat het gebouw van droge blusleidingen wordt voorzien of een brandkraan op eigen terrein dient te worden gerealiseerd of extra brandwerende voorzieningen worden aangebracht. Een en ander is sterk afhankelijk van het aanvalsplan van de brandweer. Dit stelt echter geen eisen aan de positionering van het woongebouw, maar is met technische voorzieningen goed oplosbaar.

4 Conclusie

Met de voorziene positionering van de beoogde ontwikkeling met de perceelgrens op 6,5 m van het *bestaande* transformatorstation wordt ruimschoots voldaan aan de geldende WBDBO-eis vanuit het *bestaande* transformatorstation naar de nieuwbouw.

Voor de *voorziene* ontwikkeling van Liander (nieuw te bouwen transformatorstation) geldt dat dit dusdanig dicht bij de perceelgrens ligt dat hier voorzieningen/maatregelen nodig zijn. De mogelijkheden hiervoor zijn beschreven in 3.2. In de voorliggende situatie zal daarbij

¹ Dit is de benodigde afstand als berekend voor de *bestaande* bouw van Liander. Aangezien de beoogde nieuwbouw in het verlengde van de bestaande bouw wordt gesitueerd is sprake van een vergelijkbare afstand. Omdat de voorziene nieuwbouw van Liander echter lager is en de gevellengte minder, zal de werkelijk benodigde afstand hier iets minder zijn.

Bijlage 1

Brandoverslag

PEUTZ

middels het bestemmingsplan worden vastgelegd dat de beoogde woningen op een passende afstand tot de voorziene ontwikkeling van Liander worden gesitueerd.

Voor de positionering van de bebouwing binnen de gestelde perceelgrenzen gelden binnen de behandelde context geen eisen.

De aanwezigheid van het transformatorstation vormt dus geen beperking voor de realisatie van de beoogde ontwikkeling. Dit houdt in dat er geen brandwerende voorzieningen aan het transformatorstation benodigd zijn voor de realisatie van de beoogde ontwikkeling.

Opgemerkt wordt dat alleen de WBDBO-eis vanuit het bestaande transformatorstation is behandeld. De WBDBO-eis vanuit het te realiseren gebouw naar het transformatorstation dient tevens beschouwd te worden. Dit valt buiten de reikwijdte van dit onderzoek en is afhankelijk van de brandcompartimentering en uitvoering van de nieuwbouw.

Zoetermeer,

Deze notitie bevat 7 pagina's en 1 bijlage.

BRANDSCENARIO'S

Naam	Brand	Opening	Positie	Rechts	Omhoog	Terug	Hoek	Versie	kW/m2	Commentaar
@	Trafo50kV	to_0	Tegenover	0.00	0.00	-6.29	0.0	6068_2016	15.0	Ok

BRANDRUIMTEN

Naam	Breed	Diep	Hoog	Gereduceerd	Nivo	Industriemodel	WBDBO	Plafond	Samen	Blok
Trafo50kV	1.00	1.00	9.00	Nee	0.00		60	0.00		g1 g2 g3 g4

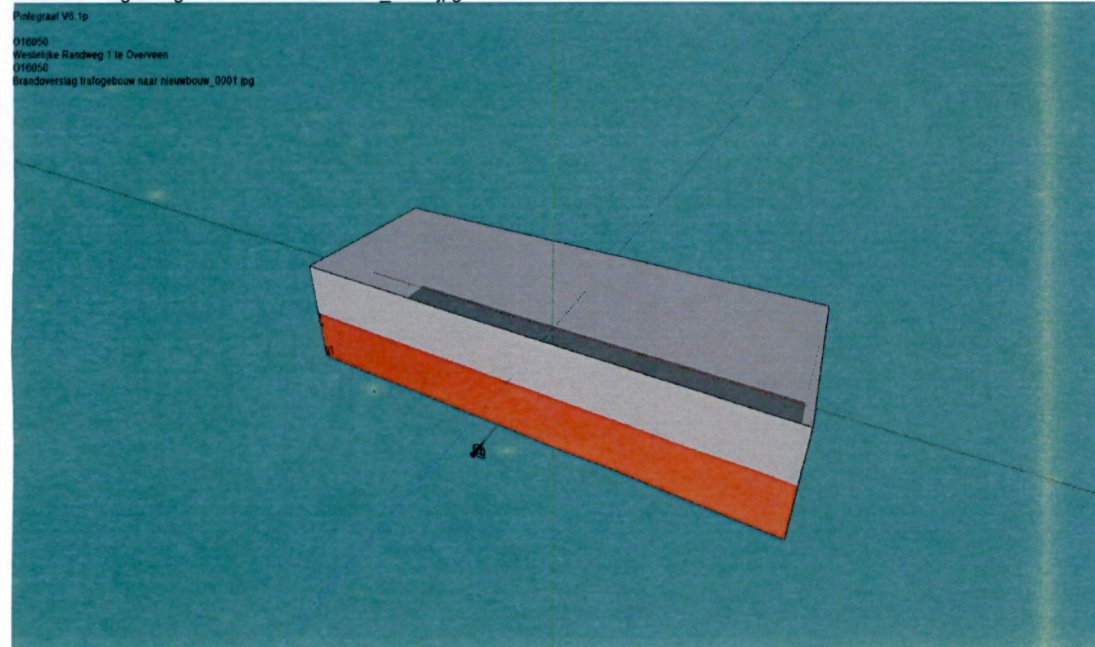
GEVELS

Naam	LO_x	LO_y	RO_x	RO_y	Hoogte	Hoek	Omhoog	Wanddikte
g1	.00	.00	47.80	.00	9.00	90.00	.00	.000
g2	47.80	.00	47.80	16.40	9.00	90.00	.00	.000
g3	47.80	16.40	.00	16.40	9.00	90.00	.00	.000
g4	.00	16.40	.00	.00	9.00	90.00	.00	.000

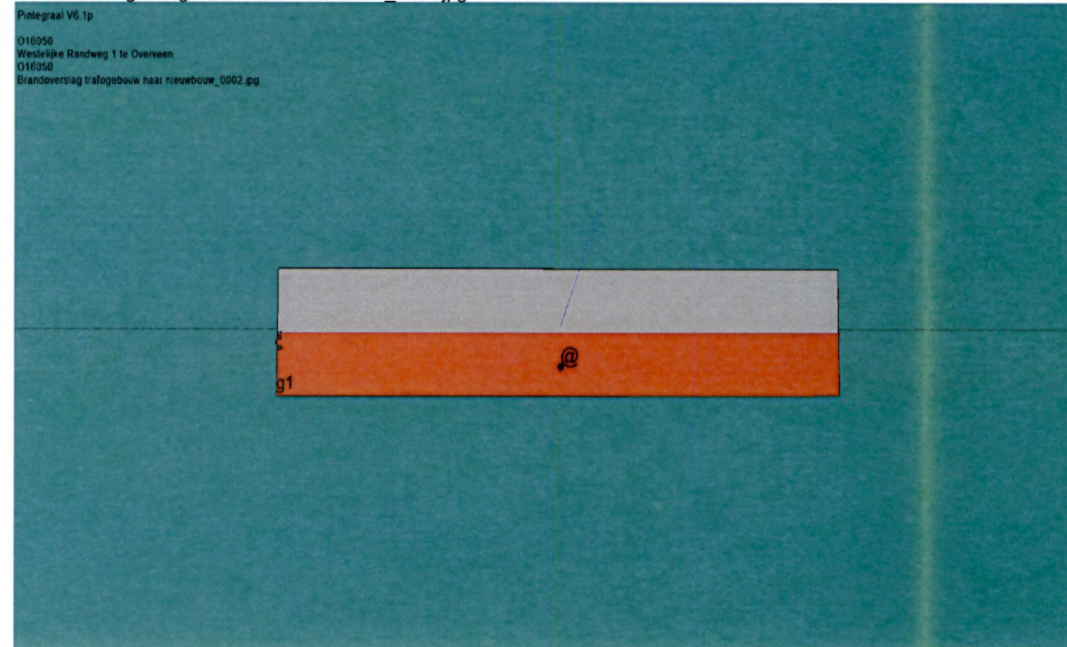
OPENINGEN

Naam	Rechts	Omhoog	Breedte	Hoogte	Brandwerend	Balkon/Overstek	Opgaand/type	Gevel(s)	Brandruimte
to_0	.00	.00	47.80	4.50	.00	.00	Opgaand	g1	Trafo50kV

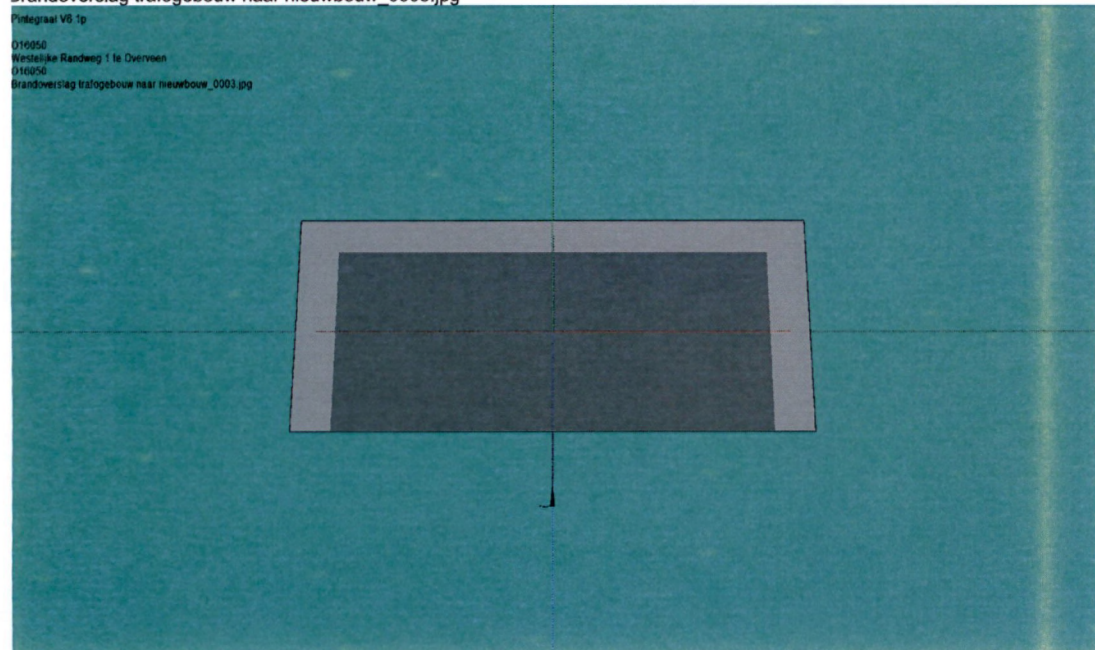
Brandoverslag trafogebouw naar nieuwbouw_0001.jpg



Brandoverslag trafogebouw naar nieuwbouw_0002.jpg



Brandoverslag trafogebouw naar nieuwbouw_0003.jpg





Bijlage 2

Onderzoek elektromagnetische veldsterkte

MAGNEETVELD METINGEN WEST RANDWEG

Magneetvelden Westelijke Randweg te Overveen

Wibaut projectontwikkeling

Rapport nr.: 18-0927 rev.1

Datum: 2018-07-05



Projectnaam:	Magneetveld metingen West Randweg	DNV GL - Energy
Rapport titel:	Magneetvelden Westelijke Randweg te Overveen	Energy Advisory
Klant:	Wibaut projectontwikkeling Buiksloterdijk 240	Postbus 9035
	1025 WE Amsterdam	6800 ET ARNHEM
Contactpersoon:		
Datum:	2018-07-05	
Project nr.:	10098658	
Organisatie unit:	TDT	KvK 09006404
Rapport nr.:	18-0927 rev.1	

Geschreven door:

Beoordeeld door:

Goedgekeurd door:

Prii

Tijd of Datum

Copyright © DNV GL 2018 All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distributie:

- ☐ Onbepaalde distributie (intern en extern)
☐ Onbepaalde distributie binnen de DNV GL Groep
☒ Onbepaalde distributie binnen DNV GL Netherlands
☐ Geen distributie (vertrouwelijk)

Trefwoorden:

0,4 microteslazone,
voorzorgbeleid
magneetvelden

Versie	Datum	Reden voor uitgave	Auteur	Beoordeeld	Goedgekeurd
0	2018-06-21	CONCEPT uitgave			
1	2018-07-05	Definitief			

DNV GL Netherlands B.V.



Inhoud

1	SAMENVATTING	1
2	INLEIDING.....	2
3	HET BELEID AANGAANDE MAGNEETVELDEN.....	3
3.1	Acute effecten: basis voor richtlijnen en adviezen	3
3.2	Effecten van langdurige blootstelling: basis voor voorzorg	3
3.3	Advies van Nederlandse overheid	3
3.4	Advies van GGD	4
3.5	Advies van de Gezondheidsraad	5
4	GEBRUIKTE MEET- EN REKENMETHODE.....	6
5	RESULTATEN BEPALING MAGNEETVELDZONES.....	7
6	CONCLUSIES EN MAATREGELEN OM DE BLOOTSTELLING TE BEPERKEN	8
7	REFERENTIES.....	9

Appendix A De meet- en rekenresultaten

1 SAMENVATTING

Wibaut projectontwikkeling is voornemens een aantal woningen te gaan bouwen op de Westelijke Randweg te Overveen. In Bloemendaal bevindt zich op de Westelijke Randweg te Overveen een terrein dat direct grenst aan een 50/10 kV onderstation (elektriciteitsvoorziening) van Liander. DNV GL heeft een inschatting gemaakt van de sterkte van de magnetische velden als gevolg van de bovengenoemde onderstation en een kabel door het bouwterrein in de huidige situatie.

De gemeten en berekende magneetvelden van de kabel voldoen ruimschoots aan de grenswaarde van 100 microtesla die door de Nederlandse overheid wordt gehanteerd.

In het kader van het voorzorgbeleid aangaande blootstelling aan magneetvelden is het volgens de LCM-Richtlijn, die door de GGD-en in Nederland wordt aanbevolen, wenselijk dat op plaatsen waar kinderen langdurig aanwezig zijn de jaargemiddelde magnetische veldsterkte lager is dan 0,4 microtesla. Recent heeft de Gezondheidsraad de Overheid geadviseerd ook een dergelijk voorzorgbeleid voor kabels, onderstations en transformatorhuisjes in overweging te nemen.

De jaargemiddelde veldsterkte is binnen het gehele bouwplan en recht boven de kabel lager dan 0,4 microtesla. Er is dan ook geen sprake van een 0,4 microtesla magneetveldcontour op of naast het bouwterrein. De gemeten jaargemiddelde veldsterkte is overal lager dan 0,115 microtesla

Aangezien de jaargemiddelde veldsterkte op het terrein ruimschoots lager is dan 0,4 microtesla worden geen maatregelen geadviseerd om de magnetische veldsterkte verder te reduceren. Het ligt niet in de lijn van de verwachting dat een eventuele toekomstige zwaardere belasting van het onderstation ertoe zal leiden dat op het bouwterrein de jaargemiddelde veldsterkte hoger zal worden dan 0,4 microtesla.

2 INLEIDING

Wibaut projectontwikkeling is voornemens een aantal woningen te gaan bouwen op de Westelijke Randweg te Overveen. Omdat het hier gevoelige bestemmingen betreft (woningen), wil Wibaut projectontwikkeling een meting van de magnetische velden op het bouwterrein uitgevoerd hebben.

Wibaut projectontwikkeling heeft DNV GL verzocht de magnetische veldsterkten op de Westelijke Randweg te Overveen te meten en/of te berekenen.

Magnetische velden ontstaan overal waar elektrische stroom loopt. Dat is dus niet alleen het geval bij de elektriciteitsvoorziening (hoogspanningslijnen, kabels, distributiestations en tractieonderstations), maar ook bij het gebruik van elektrische apparaten thuis en op het werk. Om mensen te beschermen tegen effecten van sterke magnetische velden gelden richtlijnen en advieswaarden voor de blootstelling aan die velden. Deze waarden zijn opgesteld op basis van een grote hoeveelheid wetenschappelijke onderzoeken naar de mogelijke effecten als gevolg van de blootstelling.

Voor nieuwe situaties van gevoelige bestemmingen bij bovengrondse hoogspanningslijnen hanteert het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een zogenaamd voorzorgbeleid. Hoewel dit beleid nog niet van toepassing is op ondergrondse kabelverbindingen en onderstations, heeft Wibaut projectontwikkeling aangegeven dat zij, uitgaande van dit voorzorgbeleid, inzicht wil in de magneetveldzone rond het onderstation.

Wibaut projectontwikkeling kan de volgende vragen verwachten over de blootstelling van mensen aan de magnetische velden op de bouwlocatie op de Westelijke Randweg te Overveen:

- wat is het beleid rond magnetische velden?
- aan welke eisen moet de sterkte van de velden voldoen?
- hoe sterk zijn de te verwachten velden op het bouwterrein
- zijn er mogelijkheden om de blootstelling aan de velden te beperken?
- op welke delen van de ontwikkellocatie wordt het toevoegen van een bouwvolume met de functie wonen niet geadviseerd?

Dit rapport gaat daarom op voorhand kort in op deze vragen en de daarbij behorende antwoorden.

3 HET BELEID AANGAANDE MAGNEETVELDEN

Magnetische velden ontstaan overal waar elektrische stroom loopt. Om mensen te beschermen tegen effecten van sterke magnetische velden gelden er richtlijnen en advieswaarden voor de blootstelling aan die velden. Deze waarden zijn opgesteld op basis van een grote hoeveelheid wetenschappelijke onderzoeken naar de mogelijke effecten als gevolg van de blootstelling.

3.1 Acute effecten: basis voor richtlijnen en adviezen

Er is veel onderzoek verricht naar de direct optredende effecten van magnetische velden van de elektriciteitsvoorziening op het lichaam. Uit deze onderzoeken blijkt dat directe effecten pas kunnen optreden boven 1000 microtesla, dus bij veldsterkten die tien keer zo hoog zijn dan voor blootstelling van de bevolking is toegestaan (maximaal 100 microtesla, op ieder moment). Rondom het station en de kabels is het vereist dat de veldsterkte altijd lager dient te zijn dan 100 microtesla. Dit betekent dat direct optredende effecten door blootstelling aan magnetische velden van het onderstation en de kabels niet kunnen voorkomen.

3.2 Effecten van langdurige blootstelling: basis voor voorzorg

Er wordt ook al tientallen jaren veel onderzoek gedaan naar effecten van langdurige blootstelling aan magnetische velden in de woon- en werkomgeving, bij veldsterkten die veel lager zijn dan de maximale grenswaarde van 100 microtesla. Hierbij wordt gekeken naar het kunnen optreden van een uiteenlopende reeks van ziekten en aandoeningen, variërend van het voelen van tintelingen tot kanker en neurodegeneratieve ziekten.

In deze onderzoeken zijn er aanwijzingen gevonden dat het wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen kan samenhangen met een grotere kans op leukemie bij kinderen (niet bij volwassenen). Hiervan zou sprake zijn binnen het gebied rond de lijnen waar de veldsterkte langdurig gemiddeld hoger is dan 0,4 microtesla. Het is echter niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is: zijn het de magnetische velden van de lijnen of is het iets anders? Het is mogelijk dat de samenhang het gevolg is van iets anders dat met bovengrondse hoogspanningslijnen samenhangt, of dat dit het gevolg is van de manier van onderzoeken, of "gewoon toeval". Uit onderzoek naar de oorzaak is geen biologische verklaring gevonden voor de gevonden samenhang.

Voor andere ziekten en aandoeningen bij mensen die wonen bij hoogspanningslijnen zijn er of geen aanwijzingen gevonden, of de resultaten spreken elkaar tegen (soms wel een samenhang, soms niet). Onderzoek naar magnetische velden van andere elektriciteitsvoorzieningen (zoals ondergrondse kabels en schakel- of transformatorstations) heeft geen aanwijzingen voor een samenhang met ziekten of aandoeningen opgeleverd.

De wetenschappelijke onduidelijkheden die er zijn voor effecten van langdurige blootstelling aan magnetische velden, leiden ertoe dat internationale adviesorganisaties hun grenswaarden uitsluitend baseren op directe effecten.

3.3 Advies van Nederlandse overheid

In Nederland geldt voor blootstelling aan magnetische velden van de elektriciteitsvoorziening:

- advies voor algemene bevolking: maximale veldsterkte 100 microtesla, conform EU-aanbeveling
- richtlijn voor blootstelling op werkplekken: maximale veldsterkte 1000 microtesla, conform EU-richtlijn voor beroepsmatige blootstelling.

Nederland volgt hiermee de Europese richtlijnen en adviezen.

Daarnaast heeft de Nederlandse overheid besloten om vanwege de onduidelijkheden die er zijn over een mogelijke samenhang tussen het wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen en de kans op kinderleukemie een zogenaamd voorzorgbeleid te hanteren. Zij adviseert hierin te voorkomen dat kinderen langdurig boven 0,4 microtesla worden blootgesteld in nieuwe situaties bij een combinatie van:

- bovengrondse hoogspanningslijnen en
- gevoelige bestemmingen: woningen, scholen en kinderopvangplaatsen en gebieden waar kinderen gedurende langere perioden vrijwel dagelijks langdurig aanwezig zullen zijn.

Er wordt in Nederland daarom niet alleen naar de maximale veldsterkte van 100 microtesla gekeken, maar ook naar de langdurig gemiddelde veldsterkte (bijvoorbeeld gemiddeld over een heel jaar).

Voor alle situaties is daarom altijd het basisadvies van toepassing: de blootstelling mag nooit boven de 100 microtesla komen.

Voor nieuwe situaties is, op die locaties waar kinderen langdurig kunnen verblijven nabij bovengrondse hoogspanningslijnen, ook het voorzorgadvies van toepassing: de jaargemiddelde blootstelling mag niet boven de 0,4 microtesla komen. Dat betekent dat in nieuwe situaties de magnetische veldsterkte gedurende enige tijd wel hoger mag zijn dan 0,4 microtesla, zolang het gemiddelde over een jaar maar lager is dan 0,4 microtesla.

Samenvatting advies van de overheid:

Basisadvies			
Geldt voor alle situaties			
Algemene bevolking	100 microtesla	Maximale veldsterkte, op ieder moment	EU-aanbeveling
Werkenden*	1000 microtesla	Maximale veldsterkte, op ieder moment	EU-richtlijn
Voorzorgadvies			
Geldt voor nieuwe situaties + bovengrondse lijnen + langdurige blootstelling van kinderen			
Bovengrondse lijnen	0,4 microtesla	Langdurig gemiddelde veldsterkte, gemiddelde over 24 uur per dag gedurende 1 jaar	Advies ministerie I&M

* de tijd die werkenden in deze velden mogen doorbrengen is beperkt tot 'werktijd'

Dit voorzorgbeleid van de overheid geldt dus (nog) niet bij andere bronnen van de elektriciteitsvoorziening, zoals bij ondergrondse (hoogspannings)kabels en bij stations. Toch is er door de overheid voor de nieuw te bouwen schakelstations die deel uitmaken van de nieuwe hoogspanningsverbinding Randstad 380 kV wel een rekenmethode opgesteld [2]. Deze methode geeft ook aan hoe de magneetvelden van ondergrondse (hoogspannings)kabels moeten worden berekend.

3.4 Advies van GGD

GGD-en in Nederland volgen in de meeste gevallen het standpunt van het voormalige Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM). Het LCM adviseert uit voorzorg langdurig verblijf van kinderen in een magnetisch veld dat gemiddeld hoger is dan 0,4 microtesla zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden. Het LCM-voorzorgadvies lijkt daarmee op dat van de overheid, maar gaat een stap verder: het advies geldt bij alle bronnen van de elektriciteitsvoorziening, niet alleen bij nieuwe situaties bij hoogspanningslijnen.



Ook dit LCM-voorzorgadvies voor kinderen gaat uit van een langdurig gemiddelde blootstelling: op plaatsen waar kinderen langdurig verblijven mag de veldsterkte tijdelijk wel hoger zijn dan 0,4 microtesla, zolang de gemiddelde veldsterkte in een jaar maar lager is dan 0,4 microtesla en de veldsterkte nooit hoger is dan 100 microtesla.

3.5 Advies van de Gezondheidsraad

In mei 2018 heeft de Gezondheidsraad een rapport gepubliceerd [5] waarin is aangegeven dat de aanwijzingen voor een mogelijk oorzakelijk verband meer in de richting van magneetvelden wijzen dan naar andere mogelijke oorzaken. De Gezondheidsraad heeft in dit rapport de Overheid geadviseerd te overwegen ook een voorzorgbeleid toe te passen op kabels, onderstations en transformatorhuisjes. Eind 2018 wordt een politieke beslissing hierover verwacht.

4 GEBRUIKTE MEET- EN REKENMETHODE

De manier waarop specifieke magneetveldzone van bovengrondse hoogspanningslijnen 'waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt' kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd.

Het is echter vrijwel onmogelijk om de onzekere wetenschappelijke aanwijzingen en de aannames bij de berekeningen van de magneetveldzones bij hoogspanningslijnen te vertalen naar een zonebepaling voor onderstations en kabels. De gekozen methode in dit rapport wijkt dan ook af van het overheidsbeleid rond hoogspanningslijnen. Voor de bepaling van de magneetveldzone rond kabels is in dit rapport een meet- en rekenmethode gekozen die een grotere nauwkeurigheid heeft dan de zonebepaling aan de hand van berekeningen zoals die vastgelegd is voor hoogspanningslijnen.

Door voor een bepaalde locatie de veldsterkte op een bepaalde tijd te meten en gelijktijdig het opgenomen vermogen te registreren, kan de jaargemiddelde veldsterkte voor die locatie worden berekend (uitgaande van een lineair verband tussen vermogen en veldsterkte op die locatie). Gegevens van het vermogen door de 50/10 kV onderstation in het meest recente jaar en het vermogen gedurende de dag van de meting zijn opgevraagd bij Liander, de eigenaar van de 50/10 kV onderstation te Overveen. De gegevens (die vertrouwelijk zijn) zijn verwerkt in de berekening van de jaargemiddelde veldsterkte in appendix A.

5 RESULTATEN BEPALING MAGNEETVELDZONES

Door het bewerken van de stroomgegevens van de, 50/10 kV onderstation te Overveen, opgeleverd bij Liander, is een verhouding factor van de jaargemiddelde stroom gegevens en het moment van de meting berekend. Figuur A-3 geeft de verhouding tussen het vermogen door de kabels op het moment van de meting en het jaargemiddelde vermogen. Deze factor ligt afhankelijk van het meetmoment tussen 1,00 en 1,01.

De uit de vermogensdata berekende jaargemiddelde veldsterkte rond de 50/10 kV onderstation en kabel van Liander is beschreven in appendix A. De tabellen 1 t/m 6 geven de momentane veldsterkte waaruit de jaargemiddelde veldsterkte is uitgerekend gebaseerd op de bovengenoemde verhouding factor. In de tabellen 1 t/m 6 in de bijlage is eveneens zichtbaar dat de maximale jaargemiddelde veldsterkte op het bouwterrein niet hoger is dan 0,15 microtesla.

In de tabel 7 in de bijlage is eveneens zichtbaar dat de maximale jaargemiddelde veldsterkte boven de kabel niet hoger is dan 0,11 microtesla.

Deze waarden zijn veel lager is dan de 0,4 microtesla die geadviseerd wordt door de GGD-en. Indien de bouw van de huizen gerealiseerd zal zijn en de huizen bewoond zijn, zal de jaargemiddelde en maximale magnetische veldsterkte in deze woningen voornamelijk bepaald worden door veldsterkte van de apparatuur die in de huizen gebruikt zal worden.

Aangezien de jaargemiddelde veldsterkte boven de kabels kleiner is dan 0,4 microtesla is er geen sprake van een zone waarbinnen deze veldsterkte hoger is dan 0,4 microtesla



6 CONCLUSIES EN MAATREGELEN OM DE BLOOTSTELLING TE BEPERKEN

Alle gemeten velden en verwachte velden voldoen ruimschoots aan de grenswaarden van 100 microtesla die door de Nederlandse overheid wordt gehanteerd.

Zelfs recht boven de kabel is de jaargemiddelde veldsterkte ruim lager dan 0,4 microtesla. Er is dan ook geen sprake van een 0,4 microtesla magneetveldcontour op of naast het bouwterrein.

In het kader van het voorzorgbeleid zoals de GGD deze adviseert in het kader van nieuwe woningen in de buurt van elektriciteitsvoorzieningen zijn er geen beperkingen in de bouw van woningen op de Westelijke Randweg te Overveen.

Aangezien de jaargemiddelde veldsterkte op het bouwterrein op de Westelijke Randweg te Overveen al ruim lager is dan 0,4 microtesla worden geen maatregelen geadviseerd om de magnetische veldsterkte verder te reduceren.

Het ligt niet in de lijn van de verwachting dat een eventuele toekomstige zwaardere belasting van het onderstation ertoe zal leiden dat op het bouwterrein de jaargemiddelde veldsterkte hoger zal worden dan 0,4 microtesla.

7 REFERENTIES

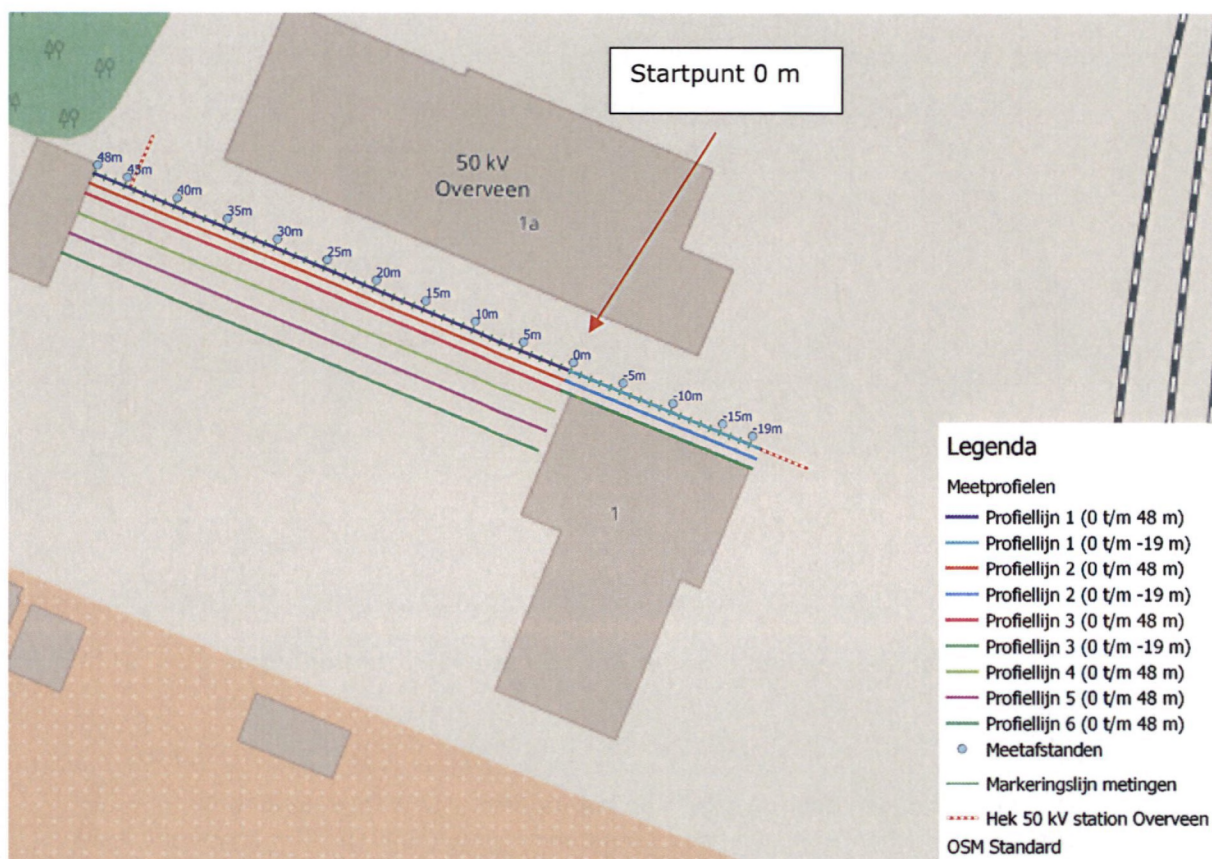
- [1] Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (G. Kelfkens en M.J.M. Pruppers). RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015.
- [2] Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding, RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl)
- [3] Ministerie van VROM, 2005. Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Brief van staatssecretaris Van Geel. SAS/2005183118, oktober 2005
- [4] Ministerie van VROM, 2008. Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Brief van Minister Cramer, 4 november 2008. DGM\2008105664
- [5] Gezondheidsraad, 2018. Hoogspanningslijnen en gezondheid deel I: kanker bij kinderen, mei 2018

APPENDIX A

De meet- en rekenresultaten

Meetresultaten Westelijke Randweg te Overveen

Alle metingen zijn uitgevoerd op 1 meter boven maaiveld, frequentie specifiek bij 50 Hz.



Figuur A-1 De meetprofielen over het bouwterrein.

Profiellijn 1: langs het hek van het 50kV station Overveen

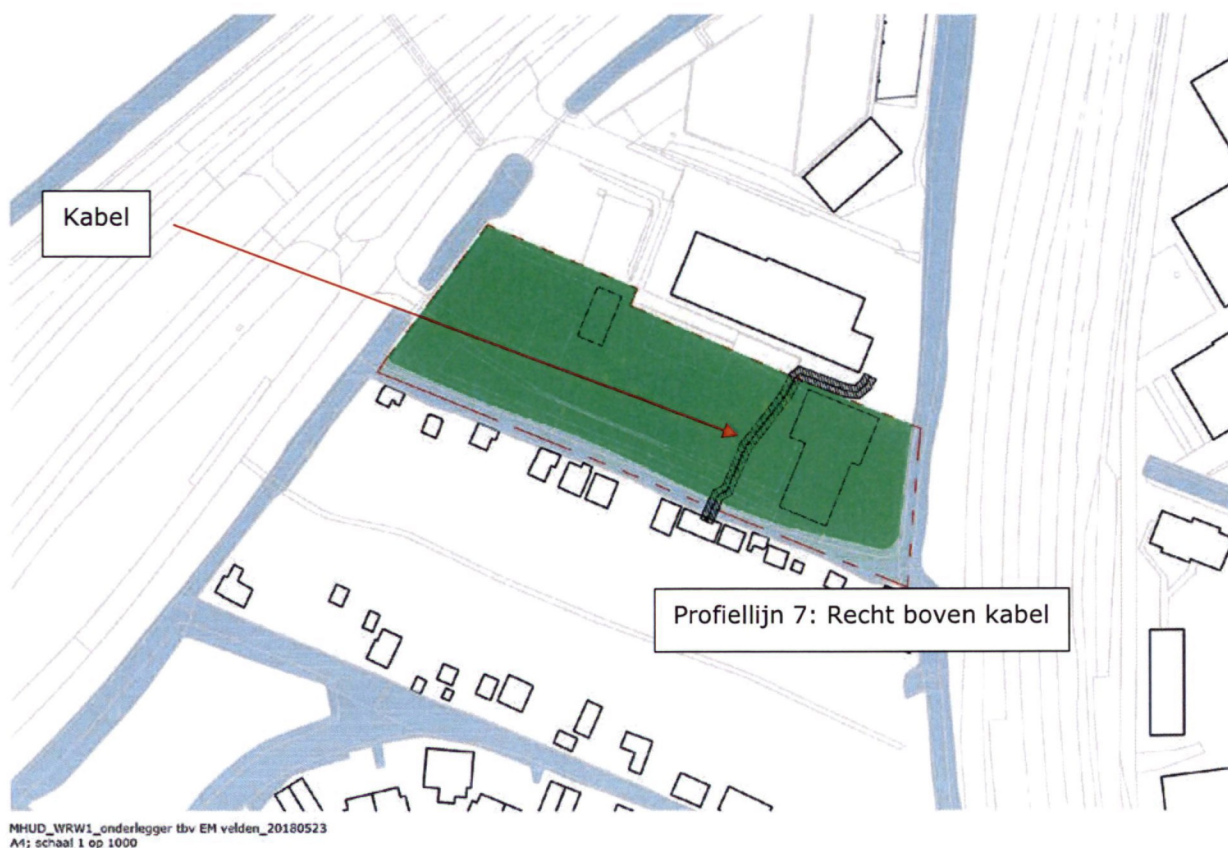
Profiellijn 2: Op 1 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen

Profiellijn 3: Op 2 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen

Profiellijn 4: Op 4 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen

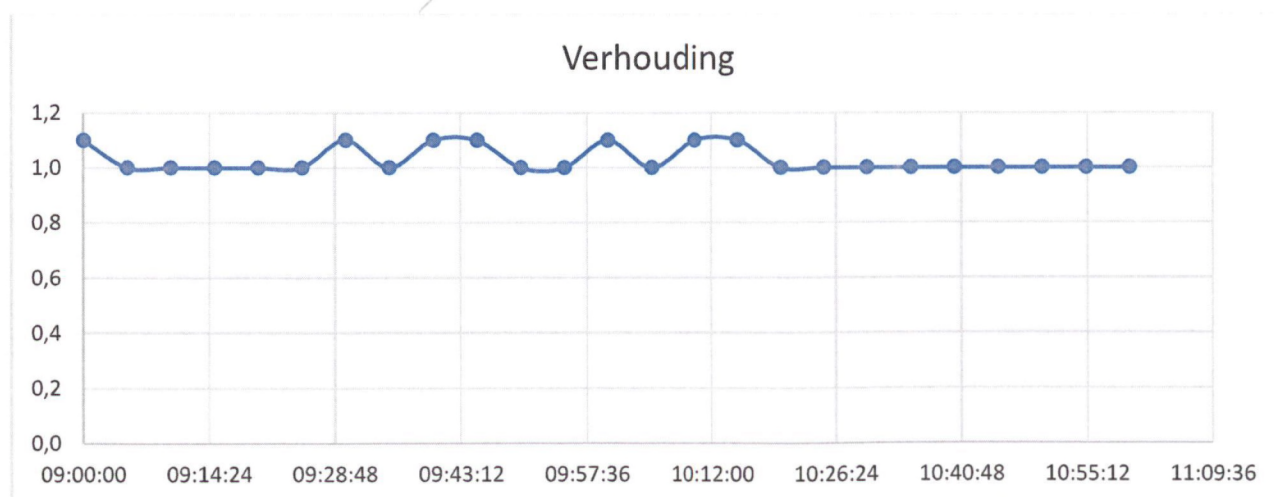
Profiellijn 5: Op 6 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen

Profiellijn 6: Op 8 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen



Figuur A-2 Het meetprofiel over de kabel onder het bouwterrein. De ligging van de kabel is in het zwart weergegeven

De verhouding tussen het vermogen door de kabels op het moment van de meting en het jaargemiddelde vermogen ligt afhankelijk van het meetmoment tussen 1,00 en 1,05 (zie figuur A-3)



Figuur A-3 Verhouding tussen het jaargemiddelde vermogen en het momentane vermogen

Profiel 1

Profiellijn 1: langs het hek van het 50kV station Overveen



Tabel 1: Metingen langs Profiellijn 1

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.11	9:43 AM	0.12	
1	0.11		0.12	
2	0.11		0.12	
3	0.12		0.13	Recht boven kabel
4	0.1		0.11	
5	0.09		0.1	
6	0.08		0.08	
7	0.07	9:44 AM	0.08	
8	0.07		0.08	
9	0.07		0.08	
10	0.07		0.07	
11	0.07	9:45 AM	0.08	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
12	0.07		0.08	
13	0.07		0.07	
14	0.08		0.09	
15	0.08		0.08	
16	0.08		0.09	
17	0.07		0.08	
18	0.08		0.08	
19	0.09		0.1	
20	0.08	9:46 AM	0.09	
21	0.08		0.08	
22	0.07		0.08	
23	0.07		0.08	
24	0.08		0.09	
25	0.08		0.08	
26	0.08	9:47 AM	0.08	
27	0.08		0.09	
28	0.07		0.07	
29	0.07		0.08	
30	0.06		0.07	
31	0.06	9:48 AM	0.06	
32	0.06		0.07	
33	0.05		0.06	
34	0.05		0.05	
35	0.04		0.04	
36	0.04		0.04	
37	0.06		0.06	
38	0.03		0.03	
39	0.02		0.03	
40	0.02	9:49 AM	0.03	
41	0.02		0.02	
42	0.02		0.02	
43	0.02		0.02	
44	0.01	9:50 AM	0.01	
45	0.01		0.01	
46	0.01		0.01	
47	0.01		0.01	
48	0.01		0.01	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.11	10:38 AM	0.11	
-1	0.11		0.11	
-2	0.1		0.1	
-3	0.1		0.1	
-4	0.1		0.1	
-5	0.1		0.1	
-6	0.09	10:39 AM	0.09	
-7	0.09		0.09	
-8	0.08		0.08	
-9	0.08		0.08	
-10	0.07	10:40 AM	0.07	
-11	0.07		0.07	
-12	0.06		0.06	
-13	0.06		0.06	
-14	0.05		0.05	
-15	0.04		0.04	
-16	0.04		0.04	
-17	0.04		0.04	
-18	0.04		0.04	
-19	0.03	10:40 AM	0.03	

Profiel 2: Op 1 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen



Tabel 2: Metingen langs Profiellijn 2

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.11	9:57 AM	0.11	
1	0.11		0.11	
2	0.11		0.11	
3	0.1		0.1	Recht boven kabel
4	0.1		0.1	
5	0.08		0.08	
6	0.08		0.08	
7	0.08	9:57 AM	0.08	
8	0.08		0.08	
9	0.07		0.07	
10	0.07		0.07	
11	0.07	9:56 AM	0.07	
12	0.07		0.07	
13	0.07		0.07	
14	0.07		0.07	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
15	0.07		0.07	
16	0.07		0.07	
17	0.08	9:55 AM	0.08	
18	0.08		0.08	
19	0.08		0.08	
20	0.08		0.08	
21	0.08		0.08	
22	0.08		0.08	
23	0.08	9:54 AM	0.08	
24	0.07		0.07	
25	0.07		0.07	
26	0.07		0.07	
27	0.06		0.06	
28	0.06		0.06	
29	0.06		0.06	
30	0.06	9:53 AM	0.06	
31	0.05		0.05	
32	0.05		0.05	
33	0.04		0.04	
34	0.04		0.04	
35	0.03		0.03	
36	0.03		0.03	
37	0.03		0.03	
38	0.03		0.03	
39	0.02	9:52 AM	0.02	
40	0.02		0.02	
41	0.02		0.02	
42	0.02		0.02	
43	0.01		0.01	
44	0.01		0.01	
45	0.01	9:51 AM	0.01	
46	0.01		0.01	
47	0.01		0.01	
48	0.01	9:51 AM	0.01	
0	0.1	10:38 AM	0.1	
-1	0.1		0.1	
-2	0.08		0.08	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
-3	0.09		0.09	
-4	0.09		0.09	
-5	0.08		0.08	
-6	0.08	10:39 AM	0.08	
-7	0.08		0.08	
-8	0.07		0.07	
-9	0.07		0.07	
-10	0.06	10:40 AM	0.06	
-11	0.06		0.06	
-12	0.06		0.06	
-13	0.05		0.05	
-14	0.05		0.05	
-15	0.04		0.04	
-16	0.04		0.04	
-17	0.04		0.04	
-18	0.03		0.03	
-19	0.03	10:40 AM	0.03	

Profiel 3: Op 2 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen



Tabel 3: Metingen langs Profiellijn 3

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.09	9:58 AM	0.09	
1	0.09		0.09	
2	0.09		0.09	
3	0.09		0.09	Recht boven kabel
4	0.09		0.09	
5	0.07		0.07	
6	0.06		0.06	
7	0.06		0.06	
8	0.06	9:59 AM	0.06	
9	0.05		0.05	
10	0.06		0.06	
11	0.06		0.06	
12	0.06		0.06	
13	0.06		0.06	
14	0.06		0.06	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
15	0.06		0.06	
16	0.06	10:00 AM	0.07	
17	0.06		0.06	
18	0.06		0.07	
19	0.06		0.07	
20	0.06		0.07	
21	0.06		0.07	
22	0.06		0.07	
23	0.06		0.07	
24	0.06		0.07	
25	0.06		0.06	
26	0.06	10:01 AM	0.06	
27	0.06		0.06	
28	0.05		0.06	
29	0.05		0.06	
30	0.05		0.05	
31	0.04		0.05	
32	0.04		0.05	
33	0.04		0.04	
34	0.03		0.04	
35	0.03		0.03	
36	0.03		0.03	
37	0.03		0.03	
38	0.02		0.02	
39	0.02		0.02	
40	0.02	10:02 AM	0.02	
41	0.02		0.02	
42	0.01		0.01	
43	0.01		0.01	
44	0.01		0.01	
45	0.01		0.01	
46	0.01		0.01	
47	0.01		0.01	
48	0.01	10:02 AM	0.01	
0	0.08	10:45 AM	0.08	
-1	0.09		0.09	
-2	0.09		0.09	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
-3	0.08		0.08	
-4	0.07		0.07	
-5	0.07		0.07	
-6	0.07		0.07	
-7	0.06		0.06	
-8	0.06		0.06	
-9	0.06		0.06	
-10	0.05		0.05	
-11	0.05		0.05	
-12	0.05		0.05	
-13	0.05		0.05	
-14	0.04		0.04	
-15	0.04		0.04	
-16	0.04		0.04	
-17	0.04		0.04	
-18	0.03		0.03	
-19	0.03	10:45 AM	0.03	

Profiel 4: Op 4 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen



Tabel 4: Metingen langs Profiellijn 4

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.06	10:06 AM	0.06	
1	0.06		0.06	
3	0.07		0.07	Recht boven kabel
5	0.06		0.06	
7	0.05		0.05	
9	0.05		0.05	
11	0.05	10:06 AM	0.05	
13	0.05		0.05	
15	0.05		0.05	
17	0.04		0.04	
19	0.04		0.04	
21	0.04		0.04	
23	0.04		0.04	
25	0.04	10:05 AM	0.04	
27	0.04		0.04	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
29	0.03		0.04	
31	0.03		0.04	
33	0.03		0.03	
35	0.02		0.03	
37	0.02	10:04 AM	0.02	
39	0.02		0.02	
41	0.01		0.01	
43	0.01		0.01	
45	0.01		0.01	
47	0.01		0.01	
48	0.01	10:03 AM	0.01	

Profiel 5: Op 6 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen



Tabel 5: Metingen langs Profiellijn 5

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.05	10:07 AM	0.05	
2	0.06		0.06	
4	0.07		0.07	
6	0.06		0.06	
8	0.04	10:08 AM	0.04	
10	0.04		0.04	
12	0.04		0.04	
14	0.04		0.04	
16	0.03	10:09 AM	0.03	
17	0.03		0.03	
19	0.03		0.03	
21	0.03		0.03	
23	0.03		0.03	
25	0.03		0.03	
27	0.03	10:10 AM	0.03	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
29	0.03		0.03	
31	0.02		0.03	
33	0.02		0.02	
35	0.02		0.02	
37	0.02		0.02	
39	0.01	10:11 AM	0.02	
41	0.01		0.01	
43	0.01		0.01	
45	0.01		0.01	
47	0.01	10:11 AM	0.01	

Profiel 6: Op 6 m afstand van het hek van het 50kV station Overveen

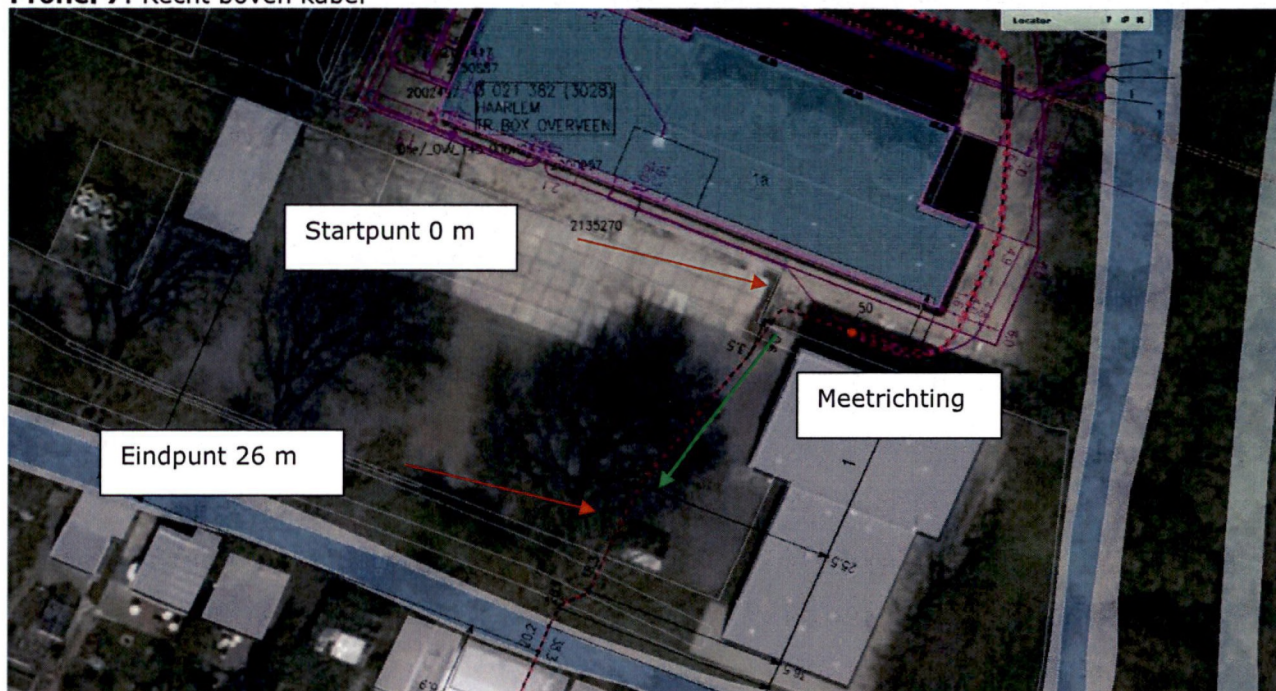


Tabel 6: Metingen langs Profiellijn 6

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.04	10:14 AM	0.04	
3	0.04		0.05	
5	0.06		0.06	
7	0.04		0.05	
9	0.04		0.04	
11	0.03		0.04	
13	0.03		0.03	
15	0.03	10:14 AM	0.03	
17	0.03		0.03	
19	0.03		0.03	
21	0.03		0.03	
23	0.03		0.03	
25	0.03		0.03	
27	0.02		0.03	
29	0.02		0.02	

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
31	0.02		0.02	
33	0.02		0.02	
35	0.02	10:13 AM	0.02	
37	0.02		0.02	
39	0.01		0.02	
41	0.01		0.01	
43	0.01		0.01	
45	0.01		0.01	
47	0.01		0.01	
48	0.01	10:12 AM	0.01	

Profiel 7: Recht boven kabel



Tabel 7: Metingen langs Profiellijn 7

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
0	0.11	10:27 AM	0.11	Recht boven kabel
1	0.1		0.1	Recht boven kabel
2	0.09		0.09	Recht boven kabel
3	0.08		0.08	Recht boven kabel
4	0.07	10:29 AM	0.07	Recht boven kabel
5	0.07		0.07	Recht boven kabel
6	0.06		0.06	Recht boven kabel
7	0.07		0.07	Recht boven kabel
8	0.07		0.07	Recht boven kabel
9	0.07		0.07	Recht boven kabel
10	0.07		0.07	Recht boven kabel
11	0.07	10:30 AM	0.07	Recht boven kabel
12	0.05		0.05	Recht boven kabel
13	0.06		0.06	Recht boven kabel
14	0.06		0.06	Recht boven kabel
15	0.06		0.06	Recht boven kabel
16	0.05		0.05	Recht boven kabel
17	0.05		0.05	Recht boven kabel
18	0.06	10:31 AM	0.06	Recht boven kabel
19	0.06		0.06	Recht boven kabel

Afstand vanaf startpunt 1	Gemeten veldsterkte (microtesla)	Tijd	Jaargemiddelde veldsterkte (microtesla)	Opmerkingen
20	0.06		0.06	Recht boven kabel
21	0.05		0.05	Recht boven kabel
22	0.05		0.05	Recht boven kabel
23	0.05		0.05	Recht boven kabel
24	0.05		0.05	Recht boven kabel
25	0.05		0.05	Recht boven kabel
26	0.05	10:31 AM	0.05	Recht boven kabel



ABOUT DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.



Bijlage 3

Aanvulling elektromagnetische veldsterkte

1828-IV B.V.

DNV GL - Energy

Tel:

E-mail:

Datum:

2020-11-19

Onze referentie:

10267754-TDT 20-1611

Uw referentie:

Betreft: Magnetische velden uitbreiding transformatorstation Liander in Overveen

Geachte heer

DNV GL Netherlands B.V. (hierna: DNV GL) heeft in uw opdracht kwalitatief onderzoek gedaan naar de breedte van de zogenoemde 0,4 microtesla-magneetveldcontour van een transformatorstation van Liander aan de Westelijke Randweg in Overveen.

1. Achtergrond

1828-IV B.V. is voornemens een appartementencomplex, gericht op jongeren tussen de 18-28 jaar, te ontwikkelen aan de Westelijke Randweg in Overveen. De bouwlocatie grenst aan een terrein van netbeheerder Liander, waarop een transformatorstation ten behoeve van de elektriciteitsvoorziening staat.

Om deze ontwikkeling planologisch-juridisch mogelijk te maken, zal een nieuw bestemmingsplan worden opgesteld. In het kader van een goede ruimtelijke ordening, in combinatie met zorgen die zijn geuit vanuit de omgeving en vanuit de gemeenteraad, vraagt het aspect veiligheid nabij dit transformatorstation om aandacht. Hiertoe heeft onderzoeksbureau Peutz recent een rapportage opgesteld [1].

Onder meer is daarbij gekeken naar de sterkte van de magnetische velden die veroorzaakt worden door de (momenteel drie) transformatoren en de bijbehorende bekabeling in het transformatorstation. Van belang is hierbij dat de jaargemiddelde magnetische veldsterkte op de bouwlocatie niet de waarde van 0,4 microtesla (tesla is de eenheid van magnetische veldsterkte; een *microtesla* is een-miljoenste tesla) overschrijdt. Deze waarde van 0,4 microtesla komt voort uit het zogeheten voorzorgsbeleid dat in Nederland met betrekking tot magnetische velden wordt gevoerd. In 2018 heeft DNV GL via metingen al een inschatting gemaakt van de sterkte van de magnetische velden als gevolg van het transformatorstation en van een bestaande elektriciteitskabel die door het beoogde bouwterrein loopt. Uit de door DNV GL uitgevoerde metingen is gebleken dat de veldsterkte buiten het terrein van Liander momenteel overal lager is dan 0,4 microtesla [2].

Liander gaat binnenkort, onder meer in verband met de energietransitie, het transformatorstation uitbreiden met een vierde transformator. De verwachting van Liander is dat dit niet zal leiden tot overschrijding van de jaargemiddelde waarde van 0,4 microtesla op de bouwlocatie. 1828-IV B.V. heeft aan DNV GL gevraagd om een 'expert judgement' en wil weten of deze stelling van Liander correct is. In deze notitie wordt hierop ingegaan. DNV GL heeft zich hierbij gebaseerd op technische gegevens die Liander heeft aangeleverd over de uitbreiding van het transformatorstation.

2. Locatie van de nieuwbouw

Het appartementencomplex, bestaande uit 109 appartementen, wordt gerealiseerd aan de Westelijke Randweg 1 in Overveen. Rondom het appartementencomplex wordt voorzien in parkeergelegenheid. De beoogde ontwikkeling ligt ten oosten van provinciale weg N208 en ten westen van het spoortraject Haarlem-Uitgeest. In Figuur 1 is de locatie van de beoogde ontwikkeling, de naastgelegen weg en spoorweg weergegeven [1]. Het transformatorstation van Liander bevindt zich ten noorden van het plangebied, op 9,2 meter afstand van de beoogde bebouwing.



Figuur 1 Ligging beoogde ontwikkeling in Overveen. (Afbeelding: Peutz [1])

3. Elektromagnetische velden en voorzorg

Bij het gebruik van elektrische infrastructuur voor de elektriciteitsvoorziening, zoals bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels en transformatorstations, ontstaan altijd magnetische velden. Sterke magnetische velden kunnen bij mensen biologische effecten (zoals effecten op zintuigen) en gezondheidseffecten veroorzaken. Om mensen te beschermen tegen de mogelijke effecten van magnetische velden zijn er internationaal vastgestelde blootstellingslimieten, gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Voor magnetische velden van 50 hertz, de frequentie van de elektriciteitsvoorziening in Nederland, is de grenswaarde vastgesteld op 100 microtesla. Deze limiet geldt op voor publiek toegankelijke plaatsen. De Europese Unie heeft deze blootstellingslimiet in 1999 overgenomen in een Europese aanbeveling.

Uit wetenschappelijk onderzoek is ook gebleken dat er een zwakke, maar statistisch significante relatie is tussen langdurig verblijven in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en het vóórkomen van leukemie bij kinderen. Er is daarbij géén causaal (oorzakelijk) verband aangetoond. De waarde voor de magnetische veldsterkte waarboven dit verband bij langdurige blootstelling toeneemt, ligt rond 0,4 microtesla. De Nederlandse rijksoverheid hanteert daarom voor bovengrondse hoogspanningslijnen een zogenoemd voorzorgsbeleid. Dit beleid houdt in dat zo veel als redelijkerwijs mogelijk is vermeden moet worden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig kunnen verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla.

Een verdere toelichting over elektromagnetische velden en het voorzorgsbeleid in Nederland treft u aan in de bijlage bij deze notitie.

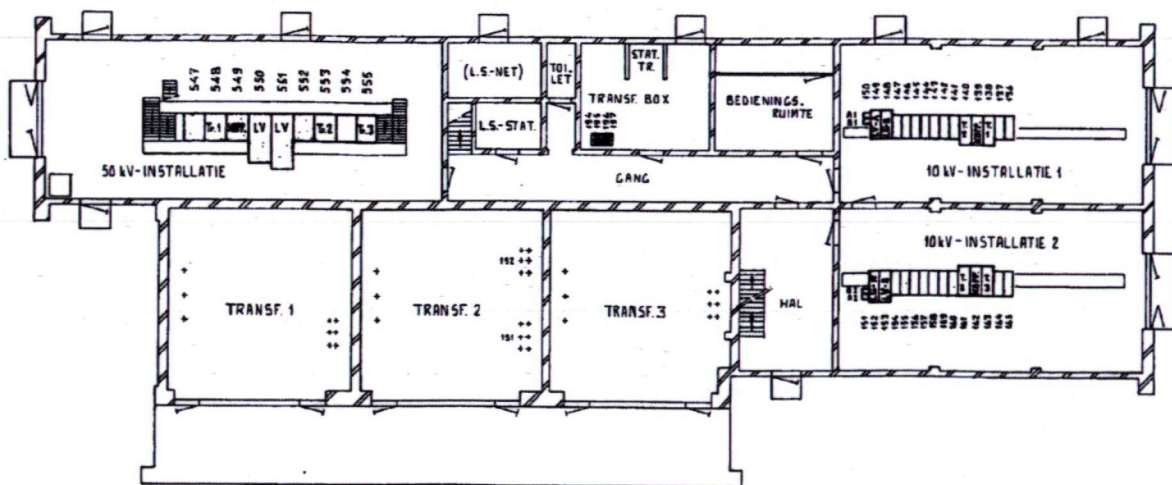
4. Aanpassingen in het transformatorstation van Liander

In een transformatorstation voor de elektriciteitsvoorziening wordt een spanning getransformeerd naar een andere spanning. Het bovengenoemde transformatorstation maakt onderdeel uit van het distributienet van Liander. Het distributienet verdeelt de elektrische energie binnen een regio over alle afnemers.

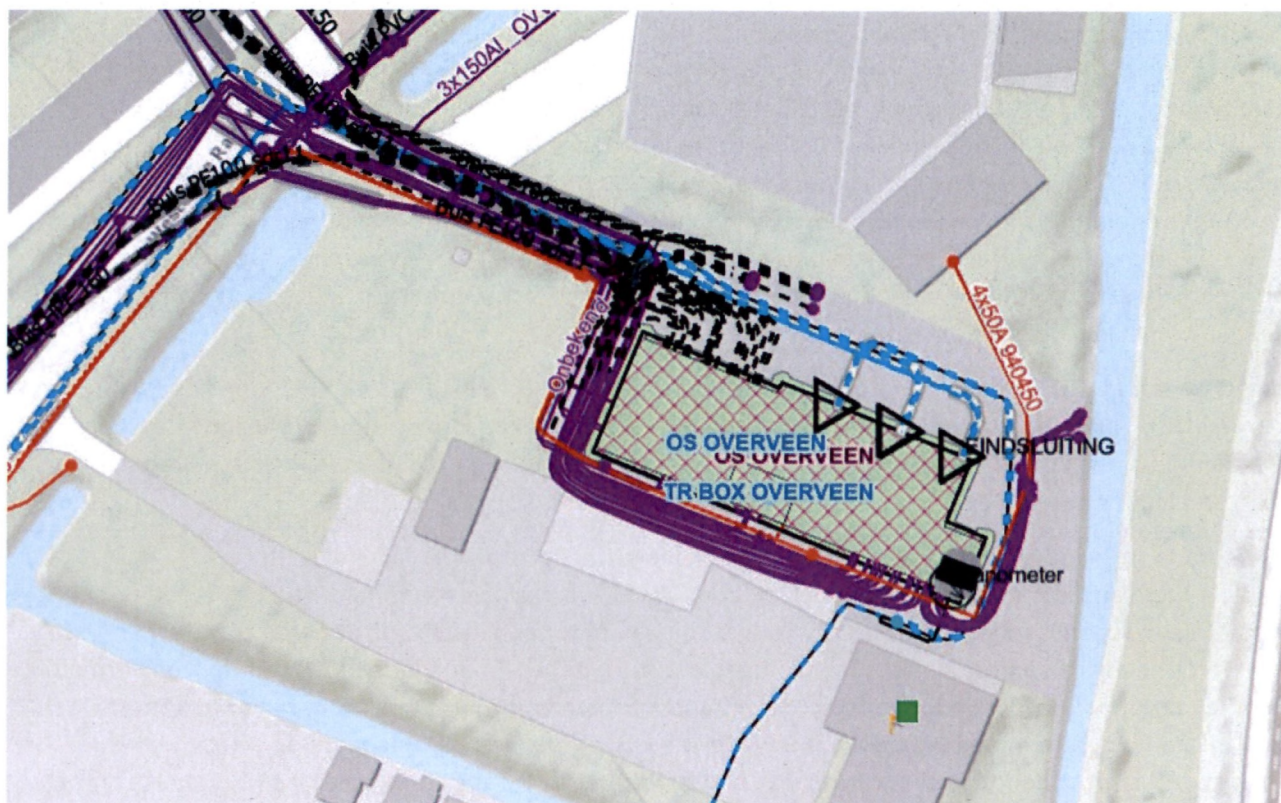
Het distributienet wordt gevoed vanuit het transportnet. In het transportnet worden hoogspanningen gebruikt (bijv. 150, 220 en 380 kV). Met transformatoren wordt in hoogspanningsstations een hoogspanning verlaagd naar een tussenspanning of een middenspanning. Gebruikte tussenspanningen zijn 50 en 66 kV. De meest gebruikte middenspanningen zijn 10 en 20 kV. In een middenspanningsruimte, ook wel 'transformatorhuisje' genoemd, wordt de spanning nog verder verlaagd van een middenspanning naar een laagspanning van 400 V (fasespanning van 230 V) voor gebruik in woningen en bedrijven. Deze spanning wordt via kabels naar de woningen en bedrijven gebracht.

Het bovengenoemde transformatorstation transformeert een tussenspanning van 50 kV naar een middenspanning van 10 kV. In de huidige situatie zijn daartoe drie inparallel geplaatste transformatoren op het station aanwezig. Het transformatorstation kent in de huidige situatie een opgesteld vermogen van 112 MVA, verdeeld over twee transformatoren van 36 MVA en één van 40 MVA. De transformatoren staan opgesteld binnen afzonderlijke cellen aan de noordzijde van het bedrijfsgebouw.

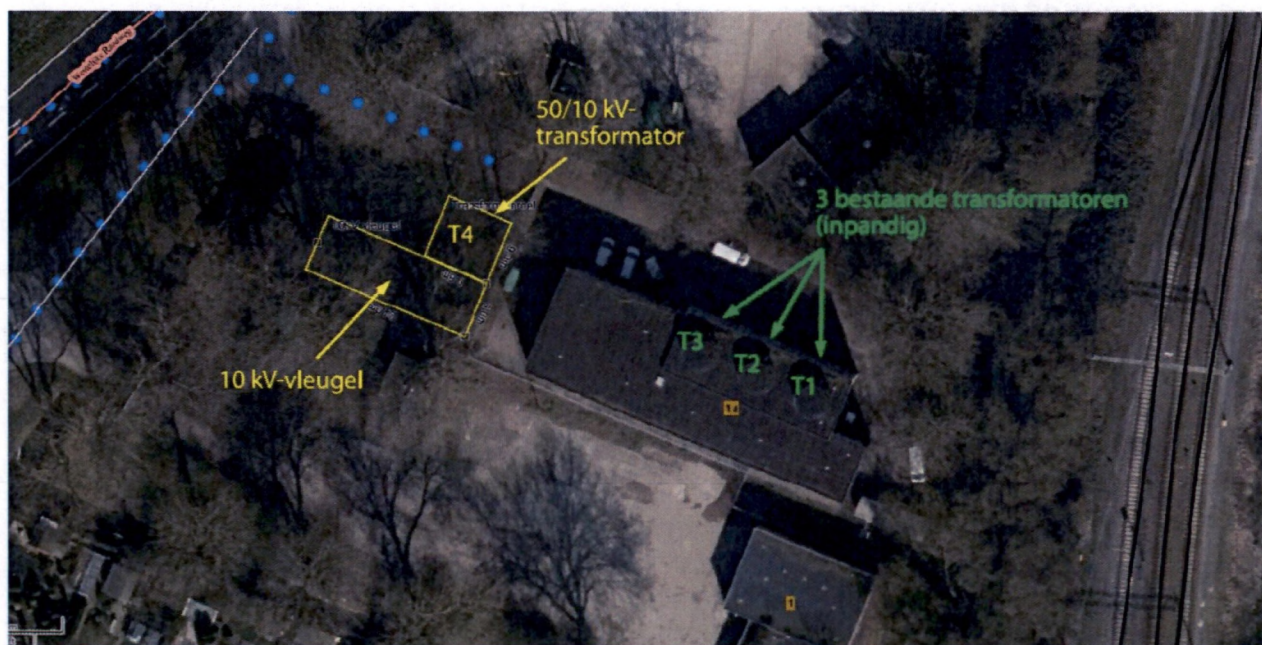
Het 'inwendige' van het transformatorstation in de huidige situatie is afgebeeld in Figuur 2. Figuur 3 geeft de loop van de 50- en 10 kV-kabels weer. In Figuur 4 wordt de ligging van het transformatorstation ten opzichte van de omgeving weergegeven.



Figuur 2 Inwendige van het huidige transformatorstation. (Afbeelding: Liander)



Figuur 3 Bekabeling in huidige situatie transformatorstation. De blauwe stippellijnen zijn 50 kV-kabels; de paarse 10 kV-kabels. (Afbeelding: Liander)



Figuur 4 Huidige situatie transformatorstation (in groen) en mogelijk toekomstige uitbreiding (in geel). (Afbeelding: Peutz [1])

Liander is voornemens om in de nabije toekomst een vierde 50/10 kV-transformator met een maximaal vermogen van 40 MVA bij te plaatsen. Deze nieuwe transformator is in Figuur 4 weergegeven met 'T4'. Na uitvoering van de aanpassingen heeft het transformatorstation derhalve een totaal opgesteld vermogen van 152 MVA. In de standaard bouwsituatie wordt deze transformator in een 'half open' cel geplaatst, waarbij de bovenzijde en de voorzijde (in dit geval de noordzijde) van de cel open zijn. Verder zal een zogenoemde 10 kV-vleugel worden bijgeplaatst. De nieuwe transformatorcel en de 10 kV-vleugel zullen aan de westzijde van het bestaande gebouw worden gesitueerd. Zie Figuur 2. De nieuwe transformatorcel bestaat uit een fundatie en drie wanden en wordt ongeveer zeven meter hoog. De 10 kV-vleugel wordt ongeveer vier meter hoog.

DNV GL heeft in 2018 metingen uitgevoerd van de magnetische veldsterkte van het transformatorstation. De metingen zijn uitgevoerd door met een meetinstrument diverse zogenoemde profiellijnen te lopen evenwijdig aan het transformatorstation. Uit de metingen is gebleken dat de veldsterkte buiten het terrein van Liander momenteel overal lager is dan 0,4 microtesla [2].

5. Magnetisch veld na aanpassingen in het transformatorstation

De elektrische stroom in de transformator en door de kabels naar en vanaf het transformatorstation veroorzaakt een magnetisch veld. De grootste bijdrage aan het magnetisch veld van een transformatorstation wordt geleverd door de bekabeling die naar het station toe- en afloopt en niet van de transformator zelf. De sterkte van het magnetisch veld in de buurt van een transformatorstation hangt af van:

- De stroomsterkte in de bekabeling. Deze sterkte wisselt gedurende de dag en de seizoenen. Hoe lager de stroomsterkte, hoe zwakker het magnetisch veld. De stroom door de 10 kV-kabels is groter dan de stroom door de 50 kV-kabels.
- De afstand vanaf het transformatorstation. Hoe groter de afstand, hoe zwakker het magnetisch veld. Als vuistregel geldt hierbij dat een tweemaal grotere afstand een viermaal kleiner veld oplevert. De magnetische veldsterkte neemt dus snel af als de afstand tot de bron wordt vergroot.

De muren van het transformatorstation schermen het magnetisch veld niet af.

De nieuwe transformatorcel en de 10 kV-vleugel worden op enige afstand van het bestaande gebouw gesitueerd. De afstand tussen de nieuwe transformatorcel en de buitenmuur van het bestaande gebouw bedraagt ongeveer 10 meter. Van cumulatie (zie bijlage) met de drie andere transformatoren zal daarom nauwelijks sprake zijn.

De vierde transformator is van dezelfde grootte als de andere drie. Verondersteld mag worden dat de magnetische veldsterkte afkomstig van deze transformator van dezelfde orde van grootte is als van de andere drie. Dat de nieuwe constructie 'open' is maakt verder niets uit, dit resulteert niet in een hoger veld dan bij de andere drie transformatoren; magneetvelden dringen immers ook door beton heen. Zoals gezegd zorgt echter de bekabeling voor de grootste bijdrage aan het veld rond het station.

De bekabeling van de vierde transformator wordt op dezelfde wijze aangelegd als de bekabeling van de andere drie transformatoren. De aanvoerende primaire spanning van 50 kV komt aan de noordzijde de transformatorcel in. De kabels liggen daar begraven in de grond, meestal op een diepte van ongeveer een meter. Ter plaatse van de transformator komen de kabels naar de oppervlakte om aangesloten te worden op de transformator. De 0,4 microtesla-magneetveldcontour van een 50 kV-kabel is gemiddeld 5 meter en maximaal ongeveer 10 meter. De breedte van de transformatorcel en de 10 kV-vleugel samen is ongeveer 15 meter (dezelfde breedte als de breedte van het bestaande gebouw). Dit betekent dat het magnetische veld afkomstig van deze kabel aan de kant van de bebouwing een waarde zal hebben die lager ligt dan 0,4 microtesla.

De afgaande secundaire spanning van 10 kV gaat aan de zuidzijde de transformatorcel uit. Kabels met een spanning van 10 kV worden doorgaans in driehoek aangelegd of zijn driefasenkabels (een kabel bestaat altijd uit drie geleiders op hetzelfde spanningsniveau). Dit betekent dat de drie fasen zich zeer dicht bij elkaar bevinden. Het voordeel daarvan is dat de fasen elkaar onderling grotendeels uitdoven, waardoor de 0,4 microtesla-magneetveldcontour van een 10 kV-kabel zeer klein is. Van dergelijke kabels kan gezegd worden dat als ze op een diepte van ongeveer een meter begraven liggen de 0,4 microtesla-magneetveldcontour nul meter is. Bij kabels die niet begraven liggen is de breedte van deze contour ongeveer een meter. De 10 kV-kabels blijven alle in de eerder genoemde 10 kV-vleugel. Op een afstand van een meter van de vleugel zal de magnetische veldsterkte gedaald zijn tot onder 0,4 microtesla.

Samenvattend zal de magnetische veldsterkte veroorzaakt door de vierde transformator van dezelfde orde van grootte zijn als van de andere drie. Als in de nieuwe situatie gemeten zal worden voor de 10 kV-vleugel van de vierde transformator zullen daar veldsterktes worden gevonden die ongeveer hetzelfde zijn als de veldsterktes die gemeten zijn tijdens de door DNV GL uitgevoerde metingen aan de voorzijde van het bestaande gebouw. Dit betekent ook dat buiten het terrein van Liander de veldsterkte nergens hoger zal zijn dan 0,4 microtesla. De stelling van Liander klopt derhalve.

Een en ander klopt ook met de ervaring die bij DNV GL aanwezig is. Vegelijkbare 50/10 kV-stations hebben over het algemeen een vergelijkbare 0,4 microtesla-magneetveldcontour.

7. Conclusie

Als de bekabeling van de nog te ontwikkelen vierde transformator op dezelfde wijze wordt aangelegd als bij de huidige drie transformatoren, zal buiten het terrein van Liander (en dus ook op het bouwterrein) de veldsterkte nergens hoger zijn dan 0,4 microtesla. Aan de voorzijde van de 10 kV-vleugel van de vierde transformator zullen bij eventuele metingen ongeveer dezelfde magnetische veldsterktes worden gemeten als de veldsterktes die aan de voorzijde van het bestaande gebouw zijn gemeten tijdens de door DNV GL uitgevoerde metingen in 2018.

Er is derhalve geen sprake van een 0,4 microtesla-magneetveldcontour op het bouwterrein. De stelling van Liander is juist. Er worden ook geen maatregelen geadviseerd om de magnetische veldsterkte verder te reduceren. Het ligt ook niet in de lijn van de verwachting dat een eventueel toekomstige zwaardere belasting van het transformatorstation ertoe zal leiden dat op het bouwterrein de jaargemiddelde veldsterkte hoger zal worden dan 0,4 microtesla.

Met vriendelijke groet,

Namens DNV GL Netherlands B.V.

Senior Consultant

Referenties

- [1] "Woningbouw Westelijke Randweg 1 te Overveen – Veiligheid in relatie tot het nabijgelegen transformatorstation", referentie KvdN/Ika/DP/O 16050-17-NO-005, notitie door Peutz, 12 oktober 2020.
- [2] "Magneetvelden Westelijke Randweg te Overveen", referentie 18-0927 rev.1, rapportage door DNV GL, 5 juli 2018.

Bijlage: Achtergrond elektromagnetische velden en voorzorgsbeleid

A. Elektromagnetische velden

Elektromagnetische velden bevinden zich overal om ons heen. Er zijn velden die van nature aanwezig zijn, zoals het aardmagnetisch veld, de bliksem, het licht van de zon en de statische elektriciteit die men ervaart bij het uittrekken van een trui. Er zijn ook velden die door de mens worden opgewekt. Voorbeelden van elektromagnetische velden die door de mens worden opgewekt, zijn de velden die ontstaan bij de opwekking en het transport van elektriciteit en bij het gebruik van elektrische apparaten. Hier zijn de velden een 'bijproduct' van de elektrische stroom. Soms worden elektromagnetische velden bewust opgewekt, zoals wanneer informatie draadloos moet worden verzonden (bijvoorbeeld via wifi).

Een elektromagnetisch veld bestaat uit een elektrisch veld en een magnetisch veld. Een elektrisch veld ontstaat door de aanwezigheid van elektrische lading. Als elektrische lading in beweging komt, bijvoorbeeld door het aanzetten van een apparaat, gaat er in de stroomdraden van het apparaat een elektrische stroom lopen. Daardoor ontstaat ook een magnetisch veld. Een magnetisch veld ontstaat als de elektrische lading beweegt. Een elektrisch veld dat in beweging is, veroorzaakt altijd een magnetisch veld, en ook omgekeerd. Elektrische en magnetische velden worden ook wel als elektromagnetische golf of als elektromagnetische velden aangeduid.

Soms wordt in plaats van de term elektromagnetische velden het woord 'straling' gebruikt. Dit is echter niet juist als het gaat om de elektromagnetische velden afkomstig van infrastructuur voor de energievoorziening. Bij straling gaat het om elektromagnetische velden met een hoge frequentie (bijvoorbeeld röntgenstraling of gammastraling). Dergelijke straling bezit heel veel energie, vaak zo veel dat door de straling elektronen uit de buitenste schil van een atoom weggeslagen kunnen worden, waardoor bijvoorbeeld DNA in een celkern beschadigd kan worden. De elektromagnetische velden waar het hier nu om gaat hebben een extreem lage frequentie (50 hertz) en kunnen dit niet.

Bij het onderzoeken van eventuele gezondheidseffecten van de velden van elektrische apparaten en het elektriciteitsnetwerk zijn alleen de magnetische velden van belang. Elektrische velden worden afgezwakt of tegengehouden door hindernissen, zoals de coating van stroomkabels, bouwmaterialen, huizen en bomen. Het elektrisch veld van een ondergrondse hoogspanningskabel wordt volledig afgeschermd door de mantel van de kabel en de bodem. Magneetvelden dringen hier wel doorheen. Als iemand wordt blootgesteld aan een elektromagnetisch veld met een frequentie van 50 hertz van een hoogspanningskabel, gaat het dus om het magnetisch veld.

Een magnetisch veld heeft een bepaalde kracht: de veldsterkte. Magnetische veldsterkte wordt doorgaans uitgedrukt in de eenheid ampère per meter. In artikelen over gezondheidsrisico's van elektromagnetische velden wordt echter meestal de eenheid *tesla* gebruikt. Eigenlijk is dit de eenheid die bij een andere grootheid, de magnetische fluxdichtheid, hoort. Magnetische veldsterkte en de magnetische fluxdichtheid zijn in elkaar om te rekenen. Omdat een magnetisch veld van 1 tesla heel sterk is, gebruikt men meestal *microtesla* (een microtesla, afgekort als μT , is een-miljoenste tesla).

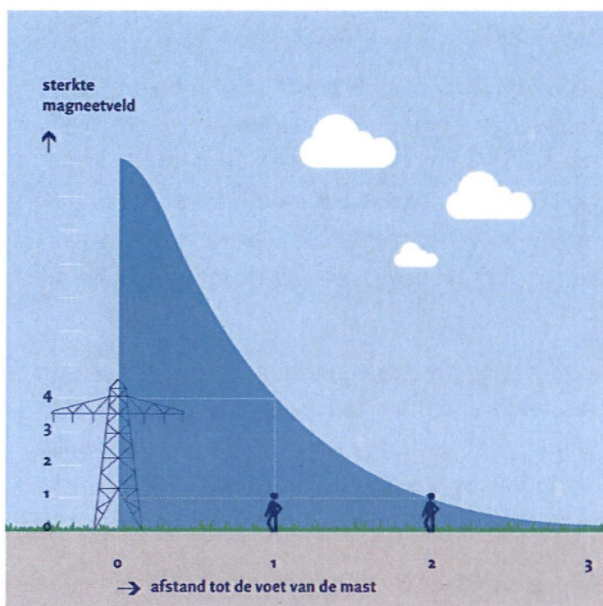
De jaargemiddelde magnetische veldsterkte in een gemiddelde Nederlands woning bedraagt ongeveer 0,1 microtesla.¹ Dit wordt ook wel het 'achtergrondniveau' genoemd. Deze veldsterkte wordt veroorzaakt door de 'eigen installatie' van bewoners. Hiermee wordt de elektriciteitsvoorziening bedoeld die in elke woning aanwezig is. Dit is dus het geheel aan elektriciteitskabels in de woning, inclusief alle apparaten die ermee verbonden zijn, zoals koelkasten, wasmachines en stofzuigers.

¹ RIVM, "Verkenning van extreem-laagfrequente (ELF) magnetische velden bij verschillende bronnen; literatuur en metingen", 2009 (te vinden op <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609300011.pdf>).

Bepalend voor de magnetische veldsterkte van een hoogspanningskabel op een bepaalde plaats zijn:

- de sterkte van de stroom door de hoogspanningskabel, en
- de afstand tot die hoogspanningskabel.

De veldsterkte is recht evenredig met de stroomsterkte door de kabel: een tweemaal zo hoge stroom door de kabel, geeft een tweemaal zo hoge magnetische veldsterkte. De veldsterkte is verder omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tot de kabel: als de afstand tot de kabel tweemaal zo groot wordt, wordt de veldsterkte viermaal zo klein. De magnetische veldsterkte neemt dus snel af als de afstand tot de kabel wordt vergroot.² Zie ook Figuur A.



Figuur A De sterkte van het magneetveld neemt kwadratisch af met de afstand. Als de afstand tot de bron twee keer zo groot wordt, wordt de sterkte van het veld vier keer zo klein. Dit geldt zowel voor bovengrondse hoogspanningslijnen als voor ondergrondse hoogspanningskabels. (Afbeelding: www.kennisplatform.nl)

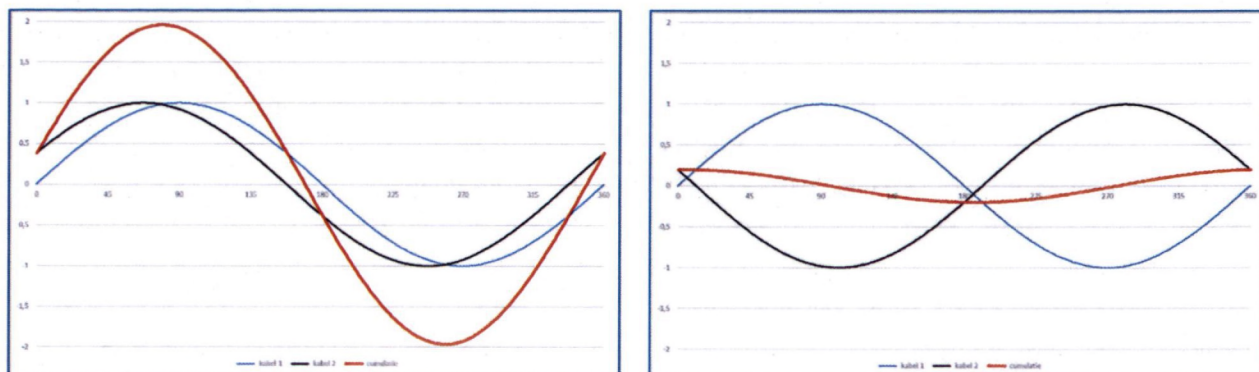
B. Interferentie en cumulatie

De golven waaruit een elektromagnetisch veld bestaat, zijn trillingen (golven) die zich voortplanten in de ruimte. Als twee golven elkaar overlappen ontstaat in het overlapgebied *interferentie*. Interferentie is de samen- of tegenwerking van verschillende golven op dezelfde tijd en plaats. Op sommige plaatsen versterken de golven elkaar tot een grotere golf, op andere plaatsen verzwakken ze elkaar of doven ze elkaar zelfs uit.

Als twee verschillende golven 'in fase' zijn versterken ze elkaar. Het afstandsverschil tussen de golven is dan een geheel aantal golflengten. Een top van de ene golf ontmoet steeds een top van de andere golf, een dal van de ene golf steeds een dal van de andere. Dat geeft maxima: hogere toppen en diepere dalen. Dit wordt constructieve interferentie genoemd. De top van de ene golf kan ook een dal van de andere golf ontmoeten. De twee golven zijn dan 'in tegenfase' en doven elkaar helemaal uit. Dit wordt destructieve interferentie genoemd.

² Zie de website van het Kennisplatform Elektromagnetische Velden: <https://www.kennisplatform.nl/de-sterkte-van-elektromagnetische-velden/>.

Het afstandsverschil tussen twee golven is lang niet altijd een heel of een half aantal golflengtes. Ook tussenvormen komen voor. In Figuur B zijn steeds twee sinusvormige krommen getekend. Dit zijn de blauwe en de zwarte krommen. In de linker grafiek is er een klein afstandsverschil tussen de golven. De optelling van beide, de dikkere rode lijn, heeft hogere maxima tot gevolg. In de rechter grafiek zijn beide golven bijna met elkaar in tegenfase. De optelling van beide, weer de dikkere rode lijn, geeft nu lagere maxima: de blauwe en zwarte golven doven elkaar nu bijna uit.



Figuur B Voorbeelden van interferentie. De rode lijn is steeds de optelling van de twee sinusvormige krommen

Interferentie kan bijvoorbeeld optreden bij watergolven, geluidsgolven en elektromagnetische golven. Als twee stenen vlak bij elkaar in een waterplas worden geworpen, ontstaat op de plaats waar de stenen het water raken twee cirkelvormige golfpatronen. Na enige tijd ontmoeten de beide golven veroorzaakt door de stenen elkaar en zullen de golven met elkaar interfereren. Er ontstaan dan diverse maxima en minima in het golfpatroon. De techniek van het antigeluid is ook op het verschijnsel interferentie gebaseerd. Op dezelfde wijze kunnen ook magnetische golven met elkaar interfereren.

Vaak wordt ook het begrip 'cumulatie' gebruikt, omdat de velden van meerdere bronnen bij elkaar worden opgeteld. Het is echter niet zo dat door cumulatie de veldsterkte altijd hoger wordt. Zoals uitgelegd kunnen golven elkaar ook uitdoven. In dat geval wordt de veldsterkte lager. Hoewel het principe van interferentie eenvoudig is, is in de praktijk de mate van cumulatie vaak lastig te bepalen. Ook ontbreekt het aan een gestandaardiseerde berekeningsmethodiek.

C. Acute effecten van velden: basis voor blootstellingslimieten

Bij het gebruik van elektrische infrastructuur, zoals bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels en transformatoren, ontstaan dus elektromagnetische velden. Sterke elektromagnetische velden kunnen bij mensen biologische effecten (zoals effecten op zintuigen) en zelfs gezondheidseffecten veroorzaken. Elektromagnetische velden met een frequentie tussen 0 tot 10 megahertz (hierbinnen valt de '50 hertz' van de energievoorziening), kunnen elektrische velden en stromen in het lichaam opwekken, die zenuwcellen of spieren kunnen prikkelen. Als de velden en stromen in het lichaam sterk genoeg zijn, kan dat leiden tot tintelingen, pijn, spiersamentrekkingen of tot het zien van lichtflitsen. Bij heel hoge veldsterkten kan de hartfunctie verstoord worden.

Elektromagnetische velden met frequenties van 100 kilohertz tot 300 gigahertz (deze noemt men 'radio-frequenties') kan een menselijk lichaam, of een deel daarvan, opwarmen. Dit proces is vergelijkbaar met het opwarmen van voedsel in een magnetron. Een geringe opwarming kan het lichaam probleemloos aan. Net zoals bij het zitten in de zon kan het lichaam een beperkte temperatuurstijging aan en die warmte afvoeren. Een te grote hoeveelheid in het lichaam opgewekte warmte kan echter tot gezondheidsschade leiden. Zolang de toename van de lichaamstemperatuur niet te groot is, leidt dit ook bij langdurige blootstelling niet tot gezondheidsproblemen.

Om mensen te beschermen tegen de effecten van sterke elektromagnetische velden gelden er limieten waaraan mensen mogen worden blootgesteld. Deze blootstellingslimieten zijn opgesteld op basis van een grote hoeveelheid wetenschappelijke onderzoeken naar de mogelijke effecten van blootstelling. Eén van de organisaties die dit doet is ICNIRP, de International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP beoordeelt regelmatig de wetenschappelijke onderzoeken en formuleert op basis daarvan blootstellingslimieten voor bescherming van de bevolking en van werknemers.

In 1998 heeft ICNIRP, de International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, de blootstellingslimiet voor velden van 50 hertz vastgelegd op 100 microtesla.³ Deze limiet geldt op voor publiek toegankelijke plaatsen. Hierin is met een veiligheidsmarge rekening gehouden met de onzekerheden die in wetenschappelijk onderzoek zitten. De Europese Unie heeft deze blootstellingslimiet in 1999 overgenomen in een Europese aanbeveling.⁴ Het gaat hier om een aanbeveling, een niet-bindend besluit, waarmee de Europese Unie iets wil bereiken zonder dat aan de lidstaten verplichtingen worden opgelegd.⁵ Nederland heeft deze aanbeveling overgenomen.

Concreet betekent dit bijvoorbeeld dat buiten een transformatorstation dat in de openbare ruimte staat de magnetische veldsterkte altijd lager dient te zijn dan 100 microtesla. De magnetische veldsterkte van bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels, onderstations en transformatorhuisjes blijft volgens het RIVM op voor het publiek toegankelijke plaatsen ruim onder deze limiet.⁶

Voor werknemers, mensen die beroepsmatig blootgesteld kunnen worden, gelden minder strenge eisen. De blootstellingslimieten voor werknemers liggen hoger, omdat zij verondersteld worden de gevaren beter te kennen, beter getraind zijn en de omstandigheden waaronder ze mogelijk worden blootgesteld gecontroleerd zijn. In 2013 heeft de Europese Unie een nieuwe richtlijn aangenomen (2013/35/EU).⁷ Nederland heeft deze richtlijn geïmplementeerd door een wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit. De blootstellingslimiet voor beroepsmatige blootstelling voor velden van 50 Hz is 1000 microtesla.

D. Effecten van langdurige blootstelling aan velden: basis voor voorzorgsbeleid

Er wordt ook al tientallen jaren veel onderzoek gedaan naar effecten van langdurige blootstelling aan magnetische velden in de woon- en werkomgeving, bij veldsterkten die veel lager zijn dan de maximale grenswaarde van 100 microtesla. Hierbij wordt gekeken naar het vóórkomen van een uiteenlopende reeks van effecten, ziekten of aandoeningen, variërend van het voelen van tintelingen tot neurodegeneratieve ziekten en kanker.

Er zijn diverse manieren om onderzoek naar de effecten van blootstelling aan elektromagnetische velden uit te voeren. Meestal is epidemiologisch onderzoek het startpunt. In een epidemiologisch onderzoek worden statistische gegevens over de verspreiding van een bepaalde ziekte onderzocht, zodat men beter kan begrijpen welke risicofactoren een rol spelen. Kennis van risicofactoren kan de verspreiding van een ziekte tegengaan. Op basis van epidemiologisch onderzoek kan bijvoorbeeld gezegd worden dat er een relatie is tussen roken en het risico op longkanker. Bij epidemiologie speelt statistiek een belangrijke rol. Met behulp van statistiek kunnen correlaties (samenhangen) tussen grootheden worden aangetoond.

³ Zie het artikel "ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", gepubliceerd in *Health Physics* (volume 74, nr. 4, pp. 494-522, april 1998).

⁴ Aanbeveling 1999/519/EG "betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz - 300 GHz", van 12 juli 1999.

⁵ Uiteraard zijn er ook (wets)instrumenten van de EU die wél bindend zijn. De belangrijkste zijn richtlijnen (*directives*) en verordeningen (*regulations*).

⁶ Zie noot 1.

⁷ Richtlijn 2013/35/EU "betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (elektromagnetische velden)", 26 juni 2013.

Een correlatie is een statistische samenhang, maar geeft geen uitsluitsel over een mogelijk oorzakelijk (causaal) verband. Meestal ontstaat als gevolg van een epidemiologisch onderzoek een werkbare veronderstelling voor vervolgonderzoek. Een vervolgonderzoek naar mechanismes achter een causaal verband kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd door celonderzoek of door onderzoek met proefpersonen of proefdieren.

Een voorbeeld van een epidemiologisch onderzoek is een cohortonderzoek. Cohortonderzoek kan prospectief zijn (het volgen van een groep mensen in de tijd) of retrospectief (het zogenaamde patiënt-controleonderzoek, waarbij men teruggaat in de tijd). Wat betreft de opzet is een prospectief cohortonderzoek de meest eenvoudige onderzoeksmethode: er worden één of meer groepen mensen met een bepaald gemeenschappelijk kenmerk samengesteld, die vervolgens in de tijd worden gevolgd. Een patiënt-controleonderzoek wordt gebruikt om omstandigheden te herkennen die kunnen bijdragen aan het ontstaan van een duidelijk beschreven medische aandoening. Dit gebeurt door een groep patiënten die de aandoening heeft, te vergelijken met een groep patiënten die deze niet heeft.

Uit dergelijk wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat er een zwakke, maar statistisch significante relatie is tussen langdurig verblijven in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en het vóórkomen van leukemie bij kinderen. Er is daarbij géén causaal (oorzakelijk) verband aangetoond, en ook geen 'dosis-effect-relatie'. De waarde voor de magnetische veldsterkte waarboven dit verband bij langdurige blootstelling toeneemt, ligt rond 0,4 microtesla, een veel kleinere waarde dan de eerdergenoemde blootstellingslimiet van 100 microtesla. Het is echter niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is: zijn het de magnetische velden van de hoogspanningslijnen of is het iets anders? Het is mogelijk dat de samenhang het gevolg is van iets anders dat met bovengrondse hoogspanningslijnen samenhangt, of dat dit het gevolg is van de manier van onderzoeken, of 'gewoon toeval'. Uit onderzoek naar de oorzaak is geen biologische verklaring of causaal verband gevonden voor de gevonden samenhang.

Om risico's te vermijden hanteert de Nederlandse rijksoverheid sinds 2005 voor bovengrondse hoogspanningslijnen een zogenoemd voorzorgsbeleid.⁸ Dit beleid houdt in dat zo veel als redelijkerwijs mogelijk is vermeden moet worden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig kunnen verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Dit gebied noemt men de magneetveldzone: de strook grond van een bepaalde breedte die zich aan beide zijden langs de bovengrondse hoogspanningslijn bevindt, waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla.⁹ In het beleidsadvies wordt daarnaast bepaald dat bovengenoemde Europese aanbeveling voor de Nederlandse overheid als richtinggevend wordt beschouwd.

Het voorzorgsbeleid richt zich op zogenoemde 'gevoelige bestemmingen', dit zijn plaatsen waar kinderen gedurende langere perioden vrijwel dagelijks langdurig aanwezig kunnen zijn: woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen. Benadrukt wordt nog dat het voorzorgsbeleid betrekking heeft op *nieuwe* situaties; voorbeelden hiervan zijn nieuw te bouwen gevoelige bestemmingen in de nabijheid van bestaande bovengrondse hoogspanningslijnen, nieuw te bouwen bovengrondse hoogspanningslijnen in de nabijheid van bestaande gevoelige bestemmingen en reconstructies van bestaande bovengrondse hoogspanningslijnen in de nabijheid van bestaande gevoelige bestemmingen.

⁸ Het voorzorgsbeleid wordt verder toegelicht op een algemene website van de Nederlandse overheid. Zie <https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/functies/bovengrondse-0/beleid/>. In het bijzonder gaat het om de op deze website genoemde brief van 3 oktober 2005 en om de toelichting hierop in de brief van 4 november 2008.

⁹ Het begrip magneetveldzone is 'gekoppeld' aan het voorzorgsbeleid bij bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij ondergrondse kabels en onderstations spreekt men altijd van de 0,4 microtesla-magneetveldcontour.

Het RIVM heeft een zogenoemde 'Handreiking' opgesteld voor het berekenen van de magneetveldzone van bovengrondse hoogspanningslijnen.¹⁰ Hierin worden de benodigde gegevens en de rekenmethode beschreven. In de rekenmethode zijn vereenvoudigingen aangebracht die leiden tot een ruime inschatting van de magneetveldzonebreedte.

Het RIVM heeft verder, ten behoeve van partijen die ruimtelijke ontwikkelingen nastreven, zoals gemeentes, netbeheerders, projectontwikkelaars, bedrijven en particulieren, een internetsite ontwikkeld waar voor elke bestaande bovengrondse hoogspanningslijn een indicatie van de breedte van de magneetveldzone kan worden opgezocht. Deze zogenoemde 'indicatieve zones' worden gepresenteerd in de zogeheten Netkaart.¹¹ Omdat het voorzorgsbeleid zich specifiek richt op *bovengrondse* hoogspanningslijnen is er door het RIVM géén handreiking of netkaart voor *ondergrondse* kabels ontwikkeld.

E. Recente ontwikkelingen

Het Nederlandse voorzorgsbeleid geldt dus alleen voor nieuwe situaties en alleen voor bovengrondse hoogspanningslijnen. Steeds vaker wordt betoogd om bij het beoordelen van magneetvelden van elektrische infrastructuur niet alleen te kijken naar bovengrondse hoogspanningslijnen, maar ook naar andere onderdelen ervan.

In Duitsland bijvoorbeeld, is sinds begin 2016 nieuwe wetgeving van kracht voor het beperken van elektromagnetische velden in woningen die zich in de nabijheid bevinden van infrastructuur voor de elektriciteitsvoorziening.¹² De nieuwe Duitse wetgeving richt zich niet alleen op de magneetvelden van bovengrondse hoogspanningslijnen, maar onder meer ook op magneetvelden van nieuwe spoorlijnen, ondergrondse kabels, schakelstations en transformatorhuisjes.

Met een zogenoemd 'Minimierungsgebot' (minimaliseringsgebot) wordt van de bouwer van een nieuwe installatie verlangd dat deze zijn best doet om, binnen redelijke grenzen, de veldsterkte in woningen zo klein mogelijk te maken (het 'ALARA-principe'). Het voorschrift geeft een procedure om de (reductie van de) veldsterkte te bepalen op een aantal ijklocaties rond elektrische infrastructuur. Daarmee kan de netbeheerder aantonen al het redelijk mogelijke gedaan te hebben om de magneetvelden te reduceren.

Deze wetgeving schrijft niet voor beneden welk niveau van veldsterkte de blootstelling gereduceerd moet worden, maar geeft afstanden tot woningen waarbinnen geëvalueerd moet worden en geeft ook een methode hoe de vermindering van de veldsterkte wordt bepaald. Een criterium of de reductie van de veldsterkte voldoende is, wordt in deze wetgeving overigens niet gegeven. Het nieuwe Duitse beleid is evenals het Nederlandse beleid opgesteld vanuit het voorzorgsbeginsel. Het doel is om mogelijk negatieve effecten van magneetvelden op de gezondheid zoveel als mogelijk te beperken.

Het grote voordeel van dit Minimierungsgebot is dat bestaande situaties niet vergeleken kunnen worden met een technische grenswaarde, waarboven een mogelijk risico aanwezig zou zijn. Het kwalificatiecriterium van bijv. 0,4 microtesla, waarmee bestaande situaties vergeleken kunnen worden bij een verandering, is dan weggenomen. Opgemerkt moet worden dat het Minimierungsgebot alleen van toepassing is op de elektrische installaties en niet gericht is op nieuwbouw van woningen bij bestaande installaties.

In juli 2017 heeft de onafhankelijke Commissie voor de Milieueffectrapportage een advies uitgebracht over de aard en achtergrond van het onderzoek dat een netbeheerder moet uitvoeren wanneer hij het

¹⁰ Zie: "Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", versie 4.1, RIVM, 26 oktober 2015 (te vinden op www.rivm.nl).

¹¹ De Netkaart van het RIVM is te vinden op <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/netkaart>.

¹² Zie: "26. BImSchVwV - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder" van het Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Het document is te vinden op <https://www.bmu.de/gesetz/26-verordnung-zur-durchfuehrung-des-bundes-immissionsschutzgesetzes/>.

hoogspanningsnet wil gaan uitbreiden of aanpassen en daarvoor een zogenoemde milieueffectrapportage (MER) opstelt. In een MER moet beschreven worden wat de gevolgen zijn van een dergelijke uitbreiding of aanpassing voor de natuur en de leefomgeving. De Commissie voor de Milieueffectrapportage meent dat naast bovengrondse hoogspanningslijnen óók ondergrondse kabels, opstijgpunten en hoogspanningsstations moeten worden geanalyseerd.¹³

Dit advies sluit ook aan bij de zienswijze van enkele gemeentes en GGD's, die menen dat een voorzorgsbeleid moet worden toegepast op *alle* hoogspanningsvoorzieningen. Ook de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft recent geoordeeld dat de uitgangspunten die aan het genoemde voorzorgsbeleid ten grondslag liggen uit een oogpunt van een goede ruimtelijke ordening *in beginsel* eveneens moeten worden toegepast bij ondergrondse hoogspanningsverbindingen.¹⁴

F. Nieuw advies Gezondheidsraad, Commissie Verdaas

In mei 2018 heeft de Nederlandse Gezondheidsraad een grote hoeveelheid wetenschappelijke gegevens over de gezondheidseffecten van magnetische velden herbeoordeeld. De Gezondheidsraad ziet in de huidige stand van wetenschap geen aanleiding de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat te adviseren het beleid met betrekking tot bovengrondse hoogspanningslijnen te heroverwegen. Omdat er aanwijzingen zijn voor een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan magnetische velden en een verhoogd risico op kinderleukemie en hersentumoren, en magnetische velden niet tegengehouden worden door bodem of bouwmaterialen, geeft de Gezondheidsraad vanuit gezondheidkundig oogpunt de staatssecretaris in overweging om het beleid uit te breiden naar ondergrondse elektriciteitskabels en andere bronnen van langdurige blootstelling aan magnetische velden uit het elektriciteitsnetwerk, zoals transformatorstations en transformatorhuisjes.¹⁵ Op verzoek van de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft oud-staatssecretaris Co Verdaas vervolgens onderzoek gedaan over het voorzorgsbeleid en advies uitgebracht.

Op 1 oktober 2019 heeft de minister van EZK dit advies aan de Tweede Kamer gestuurd.¹⁶ Co Verdaas trekt de conclusie dat het voorzorgbeleid niet noodzakelijk maar wel nuttig is, vooral om maatschappelijke onrust en disproportionele maatregelen te voorkomen. Hij adviseert om geen onderscheid meer te maken tussen nieuwe en bestaande situaties, tussen hoogspanningslijnen en andere bronnen van magneetvelden en om de advieswaarde van 0,4 microtesla (jaargemiddeld) te schrappen. Het schrappen van die advieswaarde moet bijdragen aan een bredere afweging per situatie. Hij adviseert ook om voor een nieuw voorzorgbeleid samen met betrokken stakeholders een lijst met maatregelen op te stellen. Deze maatregelen dienen 'redelijk' en 'proportioneel' te zijn uit oogpunt van onder meer gezondheidsrisico's en kosten, waarbij de blootstelling zo laag als redelijkerwijs haalbaar is (ook wel 'ALARA' genoemd: As Low As Reasonably Achievable). De minister geeft in de kabinetsreactie aan dat met dit advies gekozen wordt voor verantwoorde omgang met de mogelijke gezondheidsrisico's van magneetvelden.

Eind 2020 wordt het overzicht van de ALARA-maatregelen, die redelijk, proportioneel en praktisch realiseerbaar zijn, verwacht. Op basis daarvan stelt het kabinet eventueel nieuw beleid vast. Tot het moment dat het kabinet nieuw voorzorgsbeleid vaststelt, blijft het huidige voorzorgsbeleid van kracht.

¹³ Zie: <http://www.commissiemer.nl/themas/gezondheid/afgerondeadviezen/3220>.

¹⁴ Uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State van 1 februari 2018, in een zaak tussen diverse appellanten en Provinciale Staten van Noord-Holland (ECLI:NL:RVS:2017:238). Zie rechtsoverweging 17.3.

¹⁵ Zie: <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/04/18/hoogspanningslijnen-en-gezondheid-deel-i-kanker-bij-kinderen>.

¹⁶ *Kamerstukken II* 2019/20, 29023, nr. 250. De brief en de bijlagen zijn ook te vinden op https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/ (bij zoeken intypen '2019D38554').

G. Elektrogevoeligheid

Sommige mensen ervaren gezondheidsklachten als zij in de buurt komen van bronnen die elektromagnetische velden produceren, ook bij blootstelling aan elektromagnetische velden ver beneden de geldende limieten. Dit wordt 'elektrogevoeligheid' genoemd. Het gaat hierbij om bronnen binnenshuis en buitenshuis, zoals huishoudelijke apparaten, mobiele telefoons, hoogspanningslijnen en zendmasten. Voorbeelden van gezondheidsklachten die mensen melden zijn hoofd-, spier- en gewrichtspijn, hartritmestoringen, huidproblemen, moeheid en concentratieproblemen.

De klachten die elektrogevoeligen ervaren, zijn reëel en kunnen ernstig zijn en de kwaliteit van leven nadelig beïnvloeden. De oorzaak van de klachten is wetenschappelijk nog niet duidelijk.

H. Samenvatting

Om mensen te beschermen tegen effecten van sterke magnetische velden gelden er limieten voor de blootstelling aan die velden. Deze waarden zijn opgesteld op basis van een grote hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek naar de mogelijke effecten en de blootstelling.

In Nederland geldt voor blootstelling aan magnetische velden van de elektriciteitsvoorziening:

- voor *algemene bevolking*: maximale veldsterkte 100 microtesla;
- voor *blootstelling op werkplekken*: maximale veldsterkte 1000 microtesla.

Nederland volgt hiermee de Europese richtlijnen en adviezen.

Daarnaast heeft de Nederlandse overheid besloten om vanwege de onduidelijkheden die er zijn over een *mogelijke* samenhang tussen het wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen en de kans op kinderleukemie een voorzorgbeleid te hanteren. Zij adviseert te voorkomen dat kinderen langdurig boven 0,4 microtesla worden blootgesteld in nieuwe situaties bij een *combinatie* van:

- bovengrondse hoogspanningslijnen en
- gevoelige bestemmingen: woningen, scholen en kinderopvangplaatsen en gebieden waar kinderen gedurende langere perioden vrijwel dagelijks langdurig aanwezig zullen zijn.

Er wordt in Nederland bij bovengrondse hoogspanningslijnen dus niet alleen naar de maximale veldsterkte van 100 microtesla gekeken, maar ook naar de langdurig gemiddelde veldsterkte (bijvoorbeeld gemiddeld over een heel jaar).

Dit betekent dat *in alle situaties* het basisadvies van toepassing is: de blootstelling mag niet boven de 100 microtesla komen. TenneT, als landelijk netbeheerder de eigenaar van de meeste hoogspanningslijnen, is verantwoordelijk voor het voldoen aan het basisadvies van 100 microtesla. Alle hoogspanningslijnen in Nederland voldoen aan dit criterium. Ook elektriciteitsinfrastructuur van de regionale netbeheerders (zoals Liander, Enexis en Stedin) voldoen hieraan. Het gaat dan om onderstations, transformatorstations, transformatorhuisjes en ondergrondse kabels.

Voor *nieuwe* situaties van gevoelige bestemmingen bij bovengrondse hoogspanningslijnen is daarnaast ook het voorzorgadvies van toepassing: de jaargemiddelde blootstelling mag niet boven de 0,4 microtesla komen. Dat betekent dat in nieuwe situaties de magnetische veldsterkte gedurende enige tijd wel hoger mag zijn dan 0,4 microtesla, zolang het gemiddelde over een jaar maar lager is dan 0,4 microtesla. Voor de bepaling van de waarde van 0,4 microtesla gaan men altijd uit van een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.

Eén en ander is samengevat in Tabel A.

Tabel A Overzicht van geldende limieten voor magnetische velden van 50 hertz

Basisadvies – geldt voor alle situaties

Basisadvies – alle situaties			
Groep	Limiet [μ T]	Toelichting	Bron
Beroepsbevolking (*)	1000	maximale veldsterkte, op ieder moment	EU-richtlijn 2013/35/EU
Algemene bevolking	100	maximale veldsterkte, op ieder moment	EU-aanbeveling 1999/519/EG

(*) De tijd die werkenden in deze velden mogen doorbrengen is beperkt tot 'werktijd'.

Voorzorgsadvies – geldt voor nieuwe situaties, bij bovengrondse lijnen en langdurige blootstelling van kinderen

Voorzorgsadvies – nieuwe situaties			
Groep	Limiet [μ T]	Toelichting	Bron
Kinderen t/m 14 jaar	0,4	Langdurig gemiddelde veldsterkte (over 24 uur per dag gedurende 1 jaar)	Advies Ministerie van I&W

Geen zwart-wit situatie

Het voorzorgbeleid suggereert mogelijk dat buiten de specifieke zone geen en binnen de zone wel een verhoogd risico is op kinderleukemie. De wetenschap trekt niet deze grens niet zo strak en heeft het over een indicatie van een verhoogd risico op kinderleukemie boven een jaargemiddelde blootstelling tussen 0,2 en 0,5 microtesla. Er is ook geen wetenschappelijk bewijs dat de magnetische veldsterkte de veroorzaker is van de verhoogde kans op kinderleukemie (er is wel een correlatie, maar geen causaal verband). Ook een biologisch mechanisme dat deze effecten zou kunnen verklaren is nooit gevonden.