



150/50/10 kV onderstation Noord-Papaverweg

Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone



Opdrachtgever	:	Chantal Termeer
Uitgevoerd door	:	Qirion
Auteur	:	Thijs van der Hoeven
Gecontroleerd door	:	Johan Kroeze
Datum	:	30-05-2023
Documentnummer	:	RLI-416 – OS Noord-Papaverweg 0.4, v 1.0



COLOFON

Qirion

Bij Qirion zijn de strategische kennis en kunde op het gebied van energieopwek, -opslag, energie-infrastructuren alsmede eindverbruikerstoepassingen gebundeld. Deze gebundelde kennis dient als basis voor het uitvoeren van turnkey projecten alsmede het doen van advisering en onderzoek. Daarmee wil Qirion het mogelijk maken dat haar klanten kunnen acteren als world class spelers.

Qirion B.V.

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven
Postbus 50, 6920 AB Duiven
Telefoon: (026) 844 71 17
Fax: (026) 844 72 00

Versielog	Versielog	Datum	Auteur	Opmerking
	0.1	16-05-23	T. van der Hoeven	Conceptversie ter review
	1.0	30-05-23	T. van der Hoeven	Definitieve versie

Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie 'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

© 2023, Qirion BV, Duiven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Qirion.

Samenvatting

In Noord-Amsterdam, aan het papaverkanaal, bevindt zich onderstation (OS) Noord-Papaverweg, vlakbij de NDSM werf. Vanuit onderstation Noord-Papaverweg worden het 50 kV netwerk van Amsterdam en het 10 kV netwerk van Amsterdam-Noord gevoed. Het onderstation wordt via 150 kV kabels vanuit OS Noord-Klaprozenweg gevoed. Om in de groeiende elektriciteitsvraag van Amsterdam te kunnen voorzien is een uitbreiding van OS Noord-Papaverweg benodigd. Het bestaande station wordt uitgebreid met drie nieuwe 150/10 kV transformatoren die via een inlusing van de bestaande 150 kV kabels gevoed worden. Daarnaast worden ook twee nieuwe 10 kV schakelinstallaties geplaatst met bijbehorende uitgaande 10 kV distributiekabels. De nieuwe schakelinstallaties worden door de drie nieuwe transformatoren gevoed.

Onderdeel van het voorbereidend onderzoek is de bepaling van de magnetische velden afkomstig van het station. Qirion is door Liander gevraagd om voor onderstation Noord-Papaverweg de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone voor zowel de huidige situatie als de eindsituatie te berekenen. Dit rapport bevat de resultaten van deze studie.

Het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen (zie Hoofdstuk 6). Het RIVM hanteert hiervoor een handreiking [1] waarin de achtergrond en de rekenmethodiek voor bovengrondse hoogspanningslijnen (50 kV en hoger) wordt beschreven. In voorliggende rapportage is de magneetveldzone berekend voor een ander deel van het hoogspanningsnet, namelijk een onderstation. Bij deze berekening is gebruik gemaakt van de notitie *'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding'* [2].

De berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone treedt zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie op meerder plekken buiten het stationsterrein. Vooral aan de noordoostelijke zijde en aan de zuidwestelijke zijde treedt de zone voor een groot deel over het Papaverkanaal en de Papaverweg. Ten opzichte van de huidige situatie is in de toekomstige situatie een uitbreiding zichtbaar van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone aan de zuidwestelijke zijde over de Papaverweg.

Ondanks dat er nieuwe woningbouw ten zuidoosten en zuidwesten van het onderstation gerealiseerd wordt, bevinden er zich, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, geen gevoelige bestemmingen binnen de berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone. Gevoelige bestemmingen, zoals beschreven in de handreiking [1], zijn locaties waar kinderen langdurig verblijven. Dit geldt in principe in de nabijheid van hoogspanningslijnen, maar in dit geval wordt het begrip toegepast voor hoogspanningsstations. Bij een praktische interpretatie hiervan wordt veelal rekening gehouden met woningen, scholen en kinderdagverblijven.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
2	Beschrijving toekomstige situatie OS Noord-Papaverweg.....	7
3	Uitgangspunten en rekenscenario's	10
3.1	Uitgangspunten rekenmodel	10
3.2	Algemene rekenregels	10
3.3	Rekenscenario's.....	10
3.3.1	Huidige situatie.....	10
3.3.2	Toekomstige situatie	11
4	Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone	13
4.1	Huidige situatie.....	13
4.2	Toekomstige situatie	14
5	Conclusie	17
	Referenties	18
6	Bijlage 1 - Achtergrond en uitgangspunten zoneberekeningen.....	19
6.1	Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen	19
6.2	Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningsstations	20
7	Bijlage 1 - Uitgangspunten OS Noord-Papaverweg.....	21
7.1	Klokgetallen.....	21
7.2	Transformatoren.....	21
7.3	50 kV-schakelinstallatie.....	22
7.4	10 kV-schakelinstallatie 1.....	23
7.5	10 kV schakelinstallatie 2 en 3.....	24
7.6	Kabelverbindingen	26
7.6.1	Voedende 150 kV kabel	26
7.6.2	Afgaande 50 kV transformator-kabelverbindingen.....	27
7.6.3	Voedende 50 kV transformator-kabelverbindingen.....	27
7.6.4	Afgaande 50 kV kabelcircuits.....	28
7.6.5	Afgaande 10 kV transformator-kabelverbindingen (bestaand)	29
7.6.6	Afgaande 10 kV transformator-kabelverbindingen (nieuw).....	30
7.6.7	10 kV-schakelinstallatie-smoorspoel kabelverbindingen	30
7.6.8	Afgaande 10 kV kabelcircuits (bestaand)	31
7.6.9	Afgaande 10 kV kabelcircuits (nieuw).....	31
7.7	Overige componenten.....	32
7.7.1	10 kV Smoorspoelcellen	32
7.8	Rekenstromen	32
7.9	Gebruikte tekeningen	34
8	Bijlage 3 – Overlappende magneetveldcontouren huidige en toekomstige situatie.....	49

1 Inleiding

ACHTERGROND

In Noord-Amsterdam, aan het papaverkanaal, bevindt zich onderstation (OS) Noord-Papaverweg, vlakbij de NDSM werf. Vanuit onderstation Noord-Papaverweg worden het 50 kV netwerk van Amsterdam en het 10 kV netwerk van Amsterdam-Noord gevoed. Het onderstation wordt via 150 kV kabels vanuit OS Noord-Klaprozenweg gevoed.

Om in de groeiende elektriciteitsvraag van Amsterdam te kunnen voorzien is een uitbreiding van OS Noord-Papaverweg benodigd. Het bestaande station wordt uitgebreid met drie nieuwe 150/10 kV transformatoren die via een inlissing van de bestaande 150 kV kabels gevoed worden. Daarnaast worden ook twee nieuwe 10 kV schakelinstallaties geplaatst met bijbehorende uitgaande 10 kV distributiekabels. De nieuwe schakelinstallaties worden door de drie nieuwe transformatoren gevoed.

Qirion is door Liander gevraagd om voor OS Noord-Papaverweg de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone te bepalen.

DOELSTELLING

De doelstelling van dit rapport is inzicht te geven in de ligging van de jaargemiddelde 0,4 microtesla-magneetveldzone van OS Noord-Papaverweg in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie.

REKENMETHODIEK

Het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Het RIVM hanteert hiervoor een handreiking [1] waarin de achtergrond en de rekenmethodiek voor bovengrondse hoogspanningslijnen (50 kV en hoger) wordt beschreven. De meest actuele versie hiervan (momenteel versie 4.1) is te vinden op de website van het RIVM.

Bij de aanleg van de Randstad 380 kV verbinding is door de betreffende ministeries besloten om aan te sluiten bij het vigerende hoogspanningslijnenbeleid. Hierover zijn samen met TenneT en enkele adviesbureaus afspraken gemaakt over de te volgen rekenmethodiek voor de specifieke situatie van de Randstad 380 kV verbinding, die verwoord zijn in de notitie '*Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011 [2].

Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie '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).

LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de beoogde situatie bij OS Noord-Papaverweg. In Hoofdstuk 0 worden beknopte uitgangspunten beschreven die gehanteerd zijn om de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone te berekenen. In Hoofdstuk 4 wordt het model en de resultaten van de zoneberekening in huidige en toekomstige situatie getoond. Hoofdstuk 5 sluit af met een conclusie.

De bijlagen bevatten aanvullende informatie, waaronder de gedetailleerde uitgangspunten.

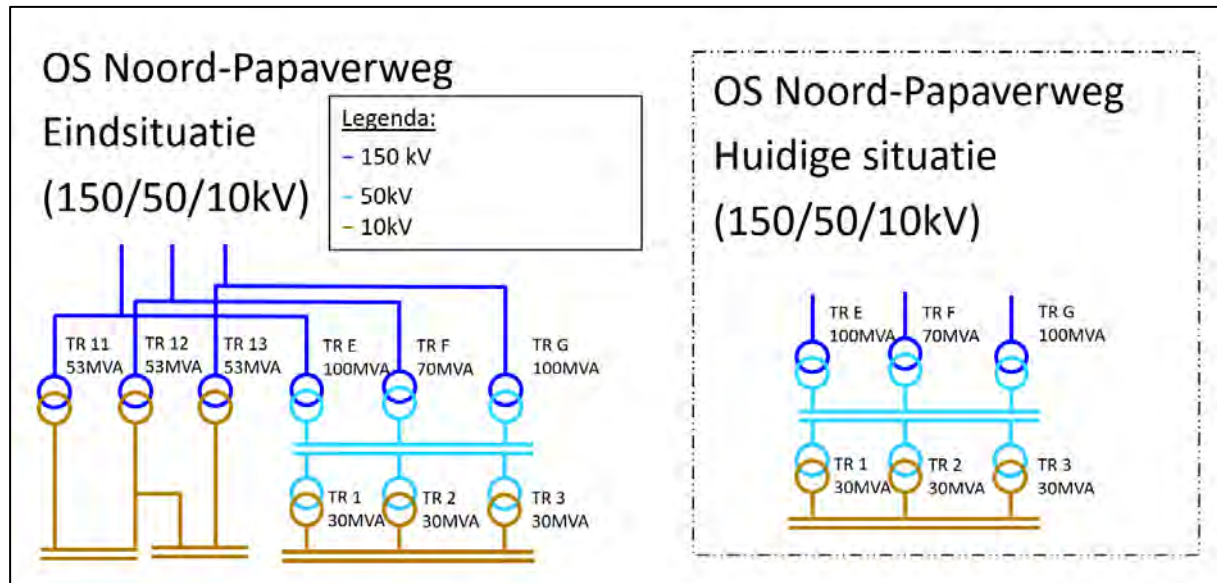
2 Beschrijving toekomstige situatie OS Noord-Papaverweg

Het huidige onderstation (OS) Noord-Papaverweg bestaat, op het hoogste spanningsniveau, uit drie 150 kV voedende kabelcircuits vanuit OS Noord-Klaprozenweg in eigendom van TenneT. Op het onderstation wordt vervolgens 150 kV naar 50 kV getransformeerd met drie transformatoren (transformator E, F en G). Er bevindt zich één 50 kV-schakelinstallatie op het stationsterrein, waarvandaan vijf kabelcircuits OS Uilenburg en OS Vliegenbos voeden en drie 50/10 kV transformatoren (transformator 1, 2 en 3) gevoed worden. De drie 50/10 kV transformatoren voeden tenslotte de 10 kV schakelinstallatie die zich ook op het stationsterrein bevindt. Alle zes transformatoren en de 50 kV en 10 kV-schakelinstallaties zijn in eigendom van Liander.

Liander is voornemens het station uit te breiden met twee nieuwe 10 kV-schakelinstallaties en drie nieuwe 150/10 kV-transformatoren (transformator 11, 12 en 13). Een schematische weergave van de beoogde eindsituatie van OS Noord-Papaverweg is weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2.



Figuur 1: Lay-out stationsontwerp eindsituatie OS Noord-Papaverweg (bron: Qirion geodiensten, met hieraan toegevoegd de stationsuitbreiding).



Figuur 2: Schematische weergave OS Noord-Papaverweg in de eindsituatie en huidige situatie.

Het station zal in de eindsituatie bestaan uit:

- Twee bestaande 100/100/50 MVA 150/50/10 kV-vermogenstransformatoren;
- Één bestaande 70/70/30 MVA 150/50/10 kV-vermogenstransformator;
- Één 50 kV-schakelinstallatie;
- Drie bestaande 30 MVA 50/10 kV-vermogenstransformatoren;
- Één 10 kV-schakelinstallatie;
- Drie nieuwe 53 MVA 150/10 kV-vermogenstransformatoren;
- Twee nieuwe 10 kV-schakelinstallaties.

Voor de schakelinstallaties zijn in de eindsituatie de onderstaande velden voorzien:

- De 50 kV-schakelinstallatie zal bestaan uit:
 - o Dubbelrail van 2000 A;
 - o 1 dwarskoppelveld van 1250 A;
 - o 3 voedende transformatorvelden van 1250 A;
 - o 5 afgaande kabelvelden van 600 A;
 - o 3 afgaande transformatorvelden van 600 A;
 - o 1 spanningsmeetveld;
 - o 6 reservevelden;
 - o 1 aardingstransformatorveld;
 - o 4 lege velden.
- De 10 kV-schakelinstallatie 1 zal bestaan uit.
 - o Dubbelrail van 2500 A;
 - o 2 Dwarskoppelvelden van 2500 A;
 - o 1 Langskoppelveld van 2500 A;
 - o 3 voedende transformatorvelden van 2500 A;
 - o 30 afgaande kabelvelden van 630 A;
 - o 2 aardingsvelden;
 - o 3 spanningsmeetvelden.
- De 10 kV installatie 2 en 3 zullen beide bestaan uit:

30-05-2023

Pagina 9 van 49

- o Dubbelrail van 3150 A;
- o 2 voedende transformatorvelden van 3150 A;
- o 18 afgaande kabelvelden van 630 A;
- o 9 afgaande kabelvelden van 1250 A.

3 Uitgangspunten en rekenscenario's

De gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekeningen van OS Noord-Papaverweg zijn opgenomen in Hoofdstuk 7, opgesplitst per spanningsniveau.

3.1 Uitgangspunten rekenmodel

Voor het berekenen van de magnetische veldsterkte wordt het softwarepakket EFC400 versie 2008 (build 2791) gebruikt. Met EFC400 worden de berekeningen driedimensionaal uitgevoerd, waarbij de relevante stroomvoerende delen van het hoogspanningsstation gemodelleerd worden.

[EFC-400: Narda Safety Test Solutions, Programmatuur van Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU, mbH, Berlin, Duitsland)].

3.2 Algemene rekenregels

De berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone gaat uit van alle stroomvoerende geleiders met een spanning van 10 kV en hoger, binnen en buiten, zowel bovengronds als ondergronds. Naast de uitgangspunten uit paragraaf 2.4 van de notitie van het RIVM zijn hierbij onderstaande algemene rekenregels gehanteerd:

- De magneetvelddempende invloed van mogelijk aanwezige afscherming of metalen omhulsels wordt niet meegenomen in de berekeningen;
- De stromen in de geleiders van elk circuit, worden symmetrisch verondersteld;
- De berekening wordt uitgevoerd voor beide mogelijke vermogensrichtingen in de rail van de 50 kV en 10 kV schakelinstallaties en beide vermogensrichtingen van het 50 kV koppelveld;
- Voor de stroomvoerende geleiders van de 150 kV kabels/lijnen welke het station in- of uitgaan, wordt bij de berekening ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de kabels/lijnen het station in is (dit betreft de afgaande kabels/lijnen en bijbehorende velden);
- Voor stroomvoerende geleiders binnen het station (bijvoorbeeld transformatorkabels) wordt ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de hoge naar de lage spanning is;
- De richting van het vermogenstransport van de afgaande 50 kV en 10 kV kabels wordt verondersteld het station uit te zijn.

3.3 Rekenscenario's

3.3.1 HUIDIGE SITUATIE

De jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is voor acht rekenscenario's doorgerekend in de huidige situatie. Deze rekenscenario's verschillen onderling door de gekozen vermogensrichtingen in de railsystemen van de 50 kV en 10 kV-schakelinstallaties en het 50 kV-koppelveld. De acht gehanteerde combinaties van vermogensrichtingen zijn weergegeven in Tabel 1.

Theoretisch zijn er 16 verschillende combinaties van vermogensrichtingen in de railsystemen en het koppelveld mogelijk. De vermogensrichting voor de twee 50 kV railsystemen die toebehoren aan dezelfde installatie zijn gelijk gehouden. Dit geeft het grootst mogelijke magneetveld. Dit verkleint het

aantal mogelijke scenario's tot acht. Dit betekent dat er drie groepen van railsystemen/onderdelen resteren, zoals vermeld in Tabel 1.

Tabel 1: Gehanteerde vermogensrichting in de railsystemen per rekenscenario. Voor de leesbaarheid zijn verschillende vermogensrichtingen verschillend van kleur weergegeven (grijze en zwarte pijlen).

Railsysteem	REKENSENARIO'S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
50 kV installatie	→	→	→	→	←	←	←	←
50 kV koppelveld	→	→	←	←	→	→	←	←
10 kV installatie	→	←	→	←	→	←	→	←

3.3.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

De jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone is voor tien rekenscenario's doorgerekend in de toekomstige situatie. Deze rekenscenario's verschillen onderling door de gekozen vermogensrichtingen in de railsystemen van de 50 kV en 10 kV-schakelinstallaties en het 50 kV-koppelveld. De tien gehanteerde combinaties van vermogensrichtingen zijn weergegeven in Tabel 2.

*Tabel 2: Gehanteerde vermogensrichting in de railsystemen per rekenscenario. Voor de leesbaarheid zijn verschillende vermogensrichtingen verschillend van kleur weergegeven (grijze en zwarte pijlen). **Blauw** omkaderd: geselecteerde rekenscenario's bepalend voor de zuid-westelijke helft van het station.*

Railsysteem	REKENSENARIO'S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 kV installatie	→	→	→	→	←	←	←	←	←	←
50 kV koppelveld	→	→	←	←	→	→	←	←	→	→
10 kV installatie 2 & 3	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
10 kV installatie 1	→	→	→	→	→	→	→	→	←	←

Theoretisch zijn er 64 verschillende combinaties van vermogensrichtingen in de railsystemen en het koppelveld mogelijk. Voor de 50 kV railsystemen welke toebehoren aan dezelfde installatie zijn alleen scenario's met gelijke stroomrichtingen in beide railsystemen van de 50 kV installatie doorgerekend, aangezien dit het grootste mogelijke magneetveld geeft. Dit verkleint het aantal mogelijke scenario's tot 32. Omdat de 10 kV installaties 2 en 3 dezelfde orientatie hebben, leidt een gelijke vermogensrichting in de twee installaties tot het grootste magneetveld. Om die reden wordt er ook alleen met gelijke vermogensrichtingen in de 10 kV installaties 2 en 3 gerekend. Dit verkleint het aantal mogelijke scenario's tot 16. Dit betekent dat er 4 groepen van railsystemen/onderdelen resteren, zoals is vermeld in Tabel 2.

In plaats van alle 16 resterende scenario's direct te berekenen, is eerst het aantal te berekenen scenario's verder teruggebracht tot tien. Hiervoor is een groep van acht scenario's geselecteerd die bepalend zijn voor de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone aan de zuid-westelijke helft van het station. Voor deze scenario's is de vermogensrichting in de, relatief ver weg gelegen, 10 kV

installatie 1 (noordoostkant station) gelijk gehouden en zijn alleen de andere vermogensrichtingen gevarieerd. Dit leidt tot acht verschillende mogelijke scenario's, die in Tabel 2 blauw omkaderd zijn. Vervolgens is er voor de twee rekenscenario's met de grootste omvang van de magneetveldzone (rekenscenario 5 en 6) ook een berekening gedaan met een omgekeerde stroomrichting voor de 10 kV installatie (rekenscenario 9 en 10). De combinatie van rekenscenario's 5, 6, 9 en 10 zijn bepalend voor de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone aan de noordoostelijke helft van het station.

De gerapporteerde jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de eindsituatie wordt bepaald door de omhullende contour van alle uitgevoerde berekeningen.

4 Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone

DISCLAIMER

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone [1]) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen (zie Hoofdstuk 6). In voorliggende rapportage is de magneetveldzone berekend voor een ander deel van het hoogspanningsnet, namelijk een onderstation. Bij deze berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie *'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding'* [2].

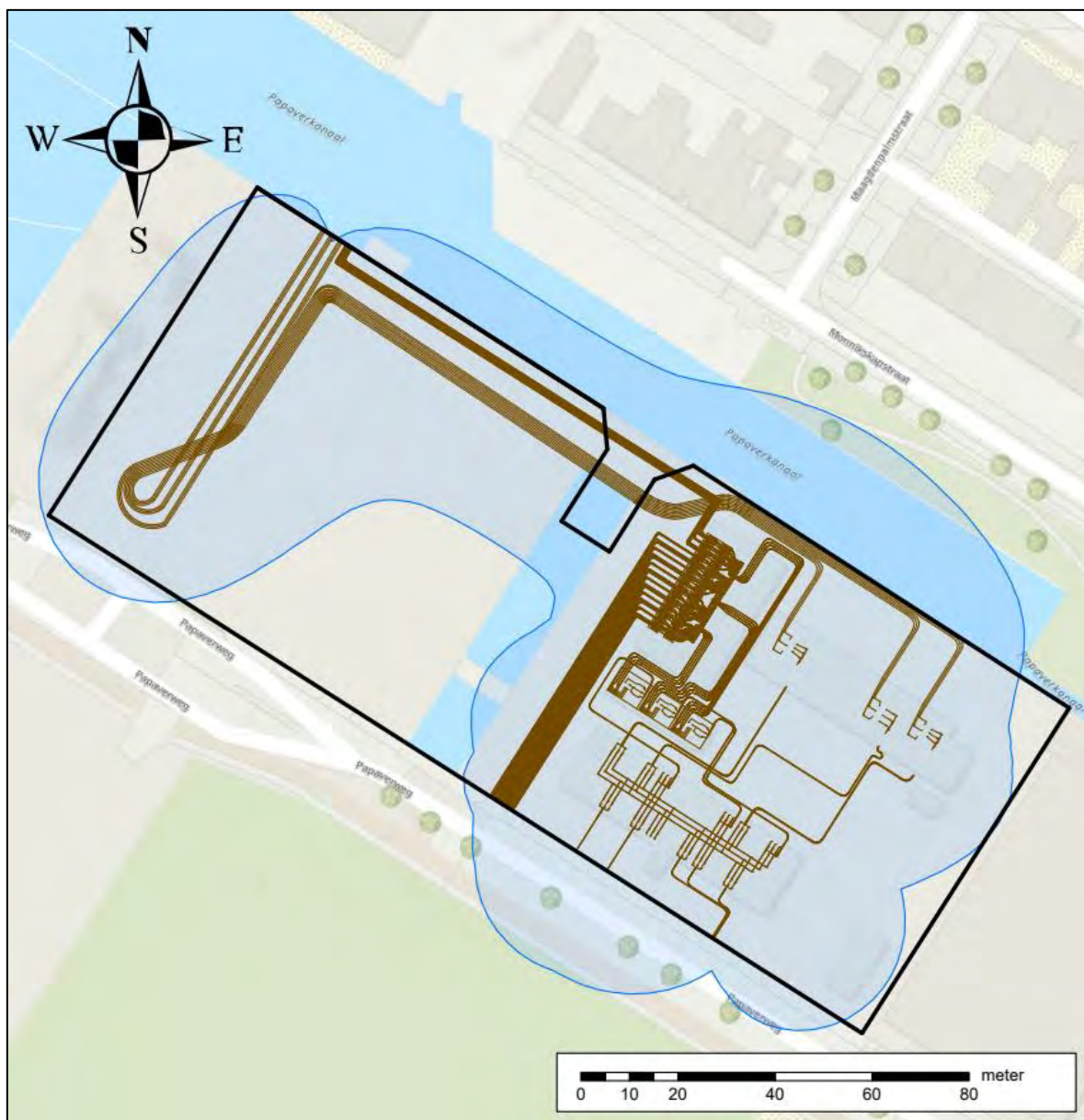
4.1 Huidige situatie

In Figuur 3 is de omhullende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van OS Noord-Papaverweg weergegeven voor de huidige situatie (**blauw**). Conform de handreiking en de notitie van het RIVM ([1], [2]) is de berekening uitgevoerd in het horizontale vlak, op 1 meter boven maaiveld.

De magneetveldzone is geprojecteerd op een kaart van de locatie van onderstation Noord-Papaverweg.

In Figuur 3 is te zien dat de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone in de huidige situatie op een aantal plaatsen buiten het hekwerk van onderstation Noord-Papaverweg treedt. Aan de gehele noordoostelijke zijde treedt de zone buiten het hekwerk over het papaverkanaal. Op meerdere plekken aan de zuidwestelijke zijde treedt de zone buiten het hekwerk over de Papaverweg.

Op de plekken waar de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone buiten het stationsterrein treedt, bevinden zich geen gevoelige bestemmingen.

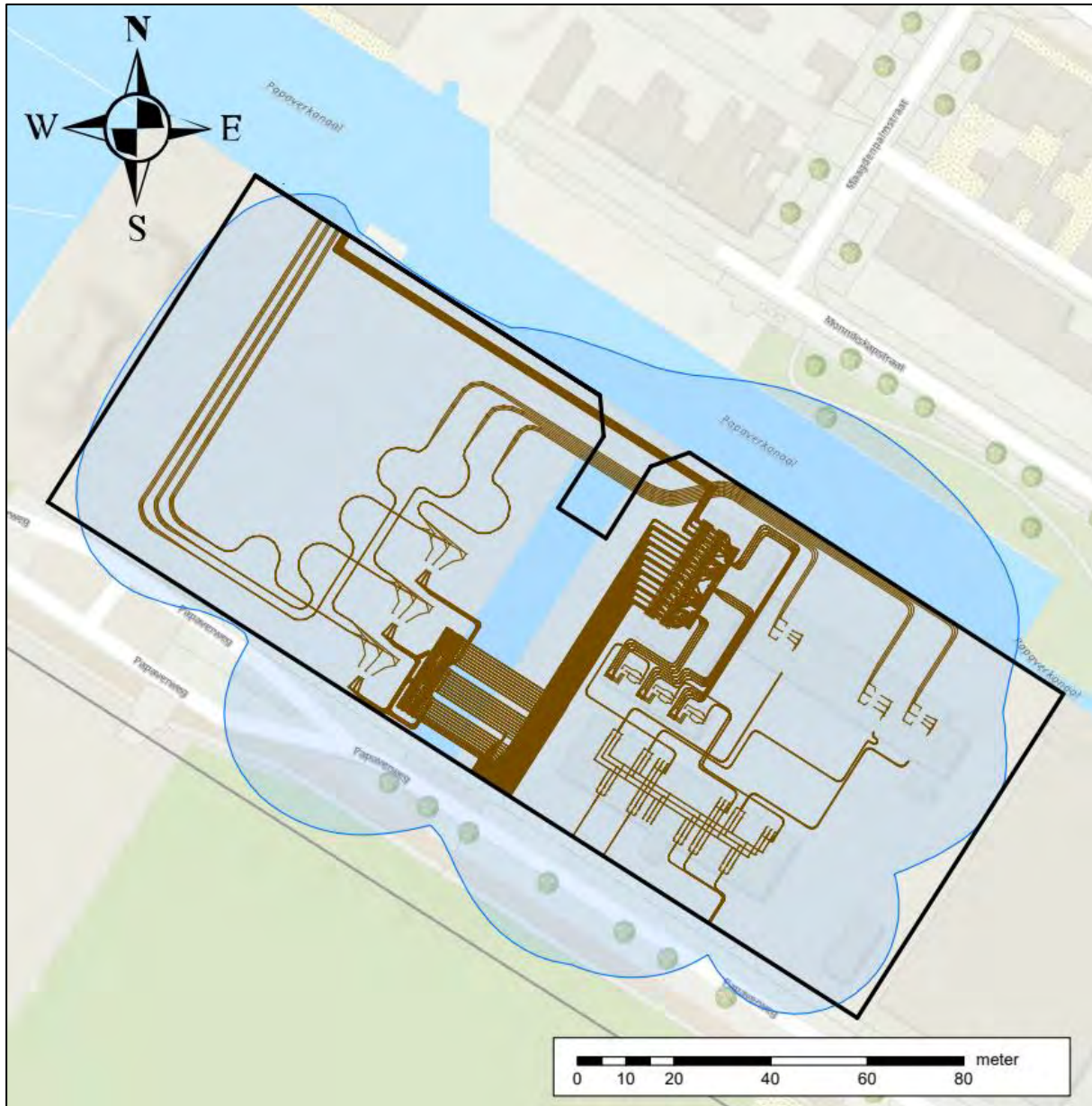


Figuur 3: Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van OS Noord-Papaverweg in de huidige situatie (blauw). De zwarte lijn geeft de terreingrens van het onderstation weer. De bruine lijnen geven de stroomgeleidende componenten weer.

4.2 Toekomstige situatie

In Figuur 4 is de omhullende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van OS Noord-Papaverweg weergegeven voor de eindsituatie (blauw). Conform de handreiking en de notitie van het RIVM ([1], [2]) is de berekening uitgevoerd in het horizontale vlak, op 1 meter boven maaiveld. Figuur 28 geeft de overlappende contouren van zowel de huidige als de toekomstige situatie weer.

De magneetveldzone is geprojecteerd op een kaart van de locatie van onderstation Noord-Papaverweg.



Figuur 4: Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van OS Noord-papaverweg in de toekomstige situatie (blauw). De zwarte lijn geeft de terreingrens van het onderstation weer. De bruine lijnen geven de stroomgeleidende componenten weer. De grijze lijn geeft de erfrens van toekomstige woningen aan de overzijde van het onderstation aan.

In Figuur 4 is te zien dat de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone op veel plekken vergelijkbaar is met de huidige situatie. De magneetveldzone is kleiner geworden aan de noordwestelijke zijde, vanwege de sneller wegdraaiende 150 kV voedende kabels. Hiernaast is aan de zuidwestelijke zijde een groter gebied zichtbaar waar de magneetveldzone buiten het stationsterrein komt. Dit grotere gebied wordt veroorzaakt door de drie nieuwe vermogenstransformatoren en de twee nieuwe schakelinstallaties die aan deze zijde geplaatst worden.

Aan de overkant van de Papaverweg, ten zuidwesten van het onderstation, wordt woningbouw gerealiseerd met een erfrens op 30 meter afstand van de terreingrens van het onderstation. Deze terreingrens wordt weergegeven met een grijze lijn in Figuur 4. Zoals is te zien, wordt deze erfrens niet

overschreden door de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone. Verder zal ook aangrenzend aan de zuidoostelijke terreingrens van het onderstation woningbouw worden voorzien. Aan deze zijde blijft de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone echter binnen de terreingrens. Ondanks dat er nieuwe gevoelige bestemmingen rondom het onderstation gerealiseerd worden, kan er geconcludeerd worden dat er in de toekomst geen gevoelige bestemmingen binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zullen bevinden.

Gevoelige bestemmingen, zoals beschreven in de handreiking [1], zijn locaties waar kinderen langdurig verblijven. Dit geldt in principe in de nabijheid van hoogspanningslijnen, maar in dit geval wordt het begrip toegepast voor hoogspanningsstations. Bij een praktische interpretatie hiervan wordt veelal rekening gehouden met woningen, scholen en kinderdagverblijven.

De Commissie Elektromagnetische Velden van de Gezondheidsraad heeft in haar advies van 21 februari 2008 aangegeven dat een verblijf 'gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal circa 14–18 uur per dag' als langdurig kan worden beschouwd [3].

5 Conclusie

Het doel van deze studie was het verschaffen van inzicht in de ligging van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van OS Noord-Papaverweg in zowel de huidige situatie als de beoogde eindsituatie.

De berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone strekt zich aan meerdere kanten buiten de erfgrens van het onderstation. In de toekomstige situatie is er een toename in de omvang van het magneetveld te zien aan de zuidwestelijke zijde van het stationsterrein. Ondanks dat er nieuwe woningbouw ten zuidoosten en zuidwesten van het onderstation gerealiseerd wordt, bevinden er zich, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, geen gevoelige bestemmingen binnen de berekende jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone.

Gevoelige bestemmingen, zoals beschreven in de handreiking [1], zijn locaties waar kinderen langdurig verblijven. Dit geldt in principe in de nabijheid van hoogspanningslijnen, maar in dit geval wordt het begrip toegepast voor hoogspanningsstations. Bij een praktische interpretatie hiervan wordt veelal rekening gehouden met woningen, scholen en kinderdagverblijven.

Referenties

Onderstaande referenties zijn gebruikt:

- [1] G. Kelfkens en M. Pruppers, „Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen,” RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015. [Online]. Available: <http://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen>.
- [2] RIVM, „Notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding,” Op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl, 3 november 2011.
- [3] J. Cramer, „Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen,” Directoraat-Generaal Milieu, Directie Risicobeleid, 2008.
- [4] RIVM, „Notitie 'Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding,” Op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl, 3 november 2011.

6 Bijlage 1 - Achtergrond en uitgangspunten zoneberekeningen

6.1 Achtergronden zoneberekening bij bovengrondse hoogspanningslijnen

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van het RIVM, versie 4.1 [1].

MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten. Bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland is de sterkte van het magneetveld op voor leden van de bevolking toegankelijke plaatsen overal lager dan 100 microtesla.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt.

ZONEBEREKENING

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals

die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.

6.2 Achtergronden zoneberekening bij hoogspanningskabels en hoogspanningsstations

Onderstaande tekst is overgenomen uit de notitie 'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 [2].

In 2005 heeft het toenmalige ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu) - op basis van het voorzorgsbeginsel - een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies worden gemeenten en netbeheerders geadviseerd zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla liggen. De handreiking van het RIVM legt de manier vast om deze 'zone waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt', verder aangeduid als 'specifieke magneetveldzone', zo eenduidig en transparant mogelijk te berekenen.

Het hoogspanningslijnenbeleid, en daarmee ook de handreiking, is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. Bij de voorbereiding van de Randstad 380kV verbinding is door het toenmalige ministerie van Economische Zaken en het toenmalige ministerie van VROM besloten om bij de ondergrondse delen en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380kV verbinding aan te sluiten bij het hoogspanningslijnenbeleid zoals dat geformuleerd is voor bovengrondse hoogspanningslijnen. Netbeheerder TenneT en enkele adviesbureaus die berekeningen volgens de handreiking van het RIVM kunnen uitvoeren, hebben met het oog op uniformering van de berekeningswijze aanvullende afspraken gemaakt over de te hanteren rekenmethodiek. Om tot deze afspraken te komen is er overleg gevoerd op 3 juni, 12 juli en 18 november 2010. Het RIVM was daarbij als secretaris betrokken en heeft de gemaakte afspraken vastgelegd.

Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen. In deze rapportage zijn ook breedtes van "magneetveldzones" berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is gebruik gemaakt van de notitie 'Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380kV verbinding', RIVM, 3 november 2011 (op te vragen bij het RIVM via hoogspanningslijnen@rivm.nl).

7 Bijlage 1 - Uitgangspunten OS Noord-Papaverweg

Datum : 30-05-2023
Auteur : Thijs van der Hoeven – Qirion
Reviewer : Johan Kroeze
Versie : 1.0

Dit document beschrijft de onderstation-specifieke uitgangspunten die gehanteerd zijn bij de bepaling van de jaargemiddelde 0,4 microtesla-magneetveldzone van het uit te breiden onderstation Noord-Papaverweg. Deze uitgangspunten zijn gehanteerd naast de algemene uitgangspunten van het rekenmodel die zijn terug te vinden in Hoofdstuk 3 van het hoofdrapport.

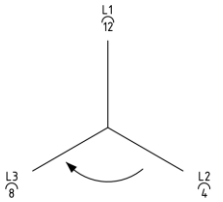
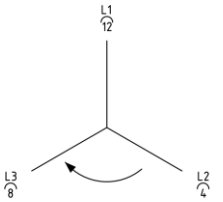
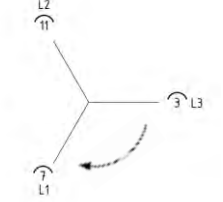
De gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekening worden per spanningsniveau weergegeven. Voor het opbouwen van het 3D model is gebruik gemaakt van tekeningen van de beoogde eindsituatie. Deze kunnen op verzoek verstrekt worden.

Ten tijde van het uitvoeren van deze berekening, in de ontwerpfase van het project, waren enkele componentgegevens nog niet bekend. Hiervoor zijn indien nodig aannames gedaan. In dat geval is dit in de onderstaande uitgangspunten aangegeven met onbekend of (nog) niet bekend.

7.1 Klokgetallen

De klokgetallen verschillen per spanningsniveau en zijn in onderstaande tabel weergegeven:

Tabel 3: Klokgetallen schema OS Noord-Papaverweg, eindsituatie.

Spanningsniveau	150 kV			50 kV			10 kV		
Trafo-aansluiting	W	V	U	W	V	U	W	V	U
	12	4	8	12	4	8	7	11	3
Klokgetal									
	Bron: 'Klokgetallen per deelnet.xlsx'								

7.2 Transformatoren

Conform de notitie [4] van het RIVM worden de inwendige transformatorwikkelingen van de vermogenstransformator niet in het rekenmodel opgenomen.

100/100/50 MVA 150/50/10 kV TRANSFORMATOREN

Gegevens van de twee bestaande 100/100/50 MVA 150/50/10 kV transformatoren:

- Type transformatoren : 100/100/50 MVA 150/50/10 kV;
- Vector configuratie : YNyn0d5.

70/70/50 MVA 150/50/10 kV TRANSFORMATOR

Gegevens van de bestaande 70/70/50 MVA 150/50/10 kV transformator:

- Type transformator : 70/70/50 MVA 150/50/10 kV;
- Vector configuratie : Yy0d5.

53 MVA 150/10 kV TRANSFORMATOREN

Gegevens van drie nieuwe 53 MVA 150/10 kV transformatoren:

- Type transformatoren : 53 MVA 150/10 kV;
- Vector configuratie : YNd5.

30 MVA 50/10 kV TRANSFORMATOREN

Gegevens van drie bestaande 30 MVA 50/10 kV transformatoren:

- Type transformatoren : 30 MVA 50/10 kV;
- Vector configuratie : YNd5.

7.3 50 kV-schakelinstallatie

- Type installatie : Open installatie, inpandig.
- Spanningsniveau : 50 kV.
- Veldindeling : Zie onderstaande Tabel 4.

Tabel 4: Veldindeling 50 kV-schakelinstallatie station Noord-Papaverweg, eindsituatie.

Veldnummer	Type veld	Nominale stroombelastbaarheid [A]
Veld 501	Spanningsmeetveld	-
Veld 511	Reserveveld	-
Veld 512	Afgaand transformatorveld TR 1	600
Veld 513	Reserveveld	-
Veld 514	Reserveveld	-
Veld 515	Afgaand kabelveld (Uilenburg)	600
Veld 516	Voedend transformatorveld TR G	1250
Veld 517	Reserveveld	-
Veld 518	Afgaand transformatorveld TR 2	600
Veld 519	Afgaand kabelveld (Vliegenbos)	600
Veld 520	Leeg veld	-
Veld 521	Afgaand kabelveld (Vliegenbos)	600
Veld 522	Aardingstransformatorveld	-
Veld 523	Dwarskoppelveld	1250
Veld 524	Afgaand transformatorveld TR 3	600
Veld 525	Afgaand kabelveld (Uilenburg)	600
Veld 526	Voedend transformatorveld TR F	1250
Veld 527	Reserveveld	-
Veld 528	Leeg veld	-
Veld 529	Afgaand kabelveld (Vliegenbos)	600
Veld 530	Voedend transformatorveld TR E	1250
Veld 531	Leeg veld	-
Veld 532	Leeg veld	-
Veld 533	Reserveveld	-

- Grondschematische : Zie Figuur 5.
- Opstellingstekening : Zie Figuur 6, Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9.
- Kenmerken :
 - Dubbelrail op 50 kV;
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rails bedraagt 2000 A.
- Rekenbelasting : De rekenbelasting van de 50 kV installatie-onderdelen bedraagt 50% van de ontwerpbelasting. Voor de transformatorvelden en afgaande kabelvelden richting OS Vliegenbos geldt een rekenbelasting van 66,7%, zoals aangegeven in de rekenmethode [2] bij 3 geleiders en N-1 ontwerpcriterium (zie Tabel 7).

7.4 10 kV-schakelinstallatie 1

- Type installatie : gesloten COQ installatie, KR-12-500.
- Spanningsniveau : 10 kV.
- Veldindeling : Zie onderstaande Tabel 5.

Tabel 5: Veldindeling 10 kV-schakelinstallatie 1 station Noord-Papaverweg, eindsituatie.

Veldnummer	Type veld	Nominale stroombelastbaarheid [A]
Veld 110	Aardingsveld	-
Veld 111	Afgaand kabelveld	630
Veld 112	Afgaand kabelveld	630
Veld 113	Afgaand kabelveld	630
Veld 114	Afgaand kabelveld	630
Veld 115	Afgaand kabelveld	630
Veld 116	Afgaand kabelveld	630
Veld 117	Afgaand kabelveld	630
Veld 118	Voedend transformatorveld TR 1	2500
Veld 119	Dwarskoppelveld	2500
Veld 120	Afgaand kabelveld	630
Veld 121	Afgaand kabelveld	630
Veld 122	Afgaand kabelveld	630
Veld 123	Afgaand kabelveld	630
Veld 124	Afgaand kabelveld	630
Veld 125	Afgaand kabelveld	630
Veld 126	Afgaand kabelveld	630
Veld 127	Afgaand kabelveld	630
Veld 128	Spanningsmeetveld	-
Veld 129	Spanningsmeetveld	-
Veld 130	Voedend transformatorveld TR 2	2500
Veld 131	Langskoppelveld	2500
Veld 132	Spanningsmeetveld	-
Veld 133	Afgaand kabelveld	630
Veld 134	Afgaand kabelveld	630
Veld 135	Afgaand kabelveld	630
Veld 136	Afgaand kabelveld	630
Veld 137	Afgaand kabelveld	630
Veld 138	Afgaand kabelveld	630
Veld 139	Afgaand kabelveld	630

Veldnummer	Type veld	Nominale stroombelastbaarheid [A]
Veld 140	Afgaand kabelveld	630
Veld 141	Dwarskoppelveld	2500
Veld 142	Voedend transformatorveld TR 3	2500
Veld 143	Afgaand kabelveld	630
Veld 144	Afgaand kabelveld	630
Veld 145	Afgaand kabelveld	630
Veld 146	Afgaand kabelveld	630
Veld 147	Afgaand kabelveld	630
Veld 148	Afgaand kabelveld	630
Veld 149	Afgaand kabelveld	630
Veld 150	Aardingsveld	-

- Grondschemata : Zie Figuur 5.
- Opstellingstekening : Zie Figuur 10, Figuur 11, Figuur 12 en Figuur 13.
- Kenmerken :
 - Dubbelrail op 10 kV;
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rails bedraagt 2500 A.
- Rekenbelasting :
 - **Transformatorvelden:** De rekenstroombelasting van de voedende transformatorvelden is op basis van evenredige verdeling van 130% van het bedrijfszekere stationsvermogen van het bestaande stationsdeel (130% van 60 MVA = 78 MVA) over de drie 50/10 kV transformatoren (26 MVA per transformator). Dit betekent een voedend vermogen van 26 MVA (1430 A op 10 kV) per transformatorveld.
 - **Afgaande velden:** De rekenstroombelasting van de afgaande velden is op basis van evenredige verdeling van 130% van het bedrijfszekere stationsvermogen van het bestaande stationsdeel (130% van 60 MVA = 78 MVA). Dit vermogen wordt vervolgens verdeeld over de afgaande velden op basis van de capaciteit van de smoorspoelen (400, 350 of 225 A; zie Figuur 5). Dit resulteert in een afgaand vermogen van 3,4 MVA (187 A) bij smoorspoelen van 400 A, 2,98 MVA (164 A) bij smoorspoelen van 350 A en 1,91 MVA (105 A) bij smoorspoelen van 225 A.
 - **Hoofdrail:** De hiervoor beschreven rekenstromen worden gebruikt om de maximale stroom die in een railsectie optreedt te bepalen. Deze wordt bij de berekening aangenomen als stroombelasting van de gehele rail (zie Tabel 7).

7.5 10 kV schakelinstallatie 2 en 3

- Type installatie : ABB Unigear ZS1, type C.
- Spanningsniveau : 10 kV.
- Veldindeling : Zie onderstaande Tabel 6.

Tabel 6: Veldindeling 10 kV-schakelinstallatie 2 en 3 station Noord-Papaverweg, eindsituatie.

Veldnummer	Type veld	Nominale stroombelastbaarheid [A]
Veld 201/301	Afgaand kabelveld	630
Veld 202/302	Afgaand kabelveld	630
Veld 203/303	Afgaand kabelveld	630
Veld 204/304	Afgaand kabelveld	1250

Veldnummer	Type veld	Nominale stroombelastbaarheid [A]
Veld 205/305	Afgaand kabelveld	630
Veld 206/306	Afgaand kabelveld	1250
Veld 207/307	Afgaand kabelveld	630
Veld 208/308	Afgaand kabelveld	1250
Veld 209/309	Afgaand kabelveld	630
Veld 210/310	Voedend transformatorveld	3150
Veld 211/311	Afgaand kabelveld	630
Veld 212/312	Afgaand kabelveld	1250
Veld 213/313	Afgaand kabelveld	630
Veld 214/314	Afgaand kabelveld	630
Veld 215/315	Afgaand kabelveld	1250
Veld 216/316	Afgaand kabelveld	630
Veld 217/317	Afgaand kabelveld	630
Veld 218/318	Afgaand kabelveld	1250
Veld 219/319	Afgaand kabelveld	630
Veld 220/320	Voedend transformatorveld	3150
Veld 221/321	Afgaand kabelveld	630
Veld 222/322	Afgaand kabelveld	1250
Veld 223/323	Afgaand kabelveld	630
Veld 224/324	Afgaand kabelveld	1250
Veld 225/325	Afgaand kabelveld	630
Veld 226/326	Afgaand kabelveld	1250
Veld 227/327	Afgaand kabelveld	630
Veld 228/328	Afgaand kabelveld	630
Veld 229/329	Afgaand kabelveld	630

- Grondschemata : Zie Figuur 14.
- Opstellingstekening : Zie Figuur 15 en Figuur 16.
- Kenmerken :
 - Dubbelrail op 10 kV;
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rails bedraagt 3150 A.
- Rekenbelasting : De rekenbelasting van de 10 kV installatie-onderdelen bedraagt 100% van de ontwerpbelasting (zie Tabel 7). Bij de berekening wordt ervan uitgegaan dat in de 10 kV installatie beide rails (dus zowel rail A als B) de ontwerpbelasting voeren.
- Rekenbelasting :
 - **Transformatorvelden:** De rekenstroombelasting van de voedende transformatorvelden is op basis van evenredige verdeling van 130% van het bedrijfszekere stationsvermogen van het bestaande stationsdeel (130% van 106 MVA = 137,8 MVA) over de drie 150/10 kV transformatoren (45,9 MVA per transformator). Dit betekent een voedend vermogen van 45,9 MVA (2526 A op 10 kV) voor de voedende velden van TR11 en TR13 en 23 MVA (842 A op 10 kV) voor de gedeelde voedende velden van TR12.
 - **Afgaande velden:** De rekenstroombelasting van de afgaande velden is op basis van evenredige verdeling van 130% van het bedrijfszekere stationsvermogen van het bestaande stationsdeel (130% van 106 MVA = 137,8 MVA) over de afgaande kabelvelden verdeeld. Aangezien er rekening wordt gehouden met 2 kabeltypes (630 AI en 240 AI) in de afgaande circuits en er 1 veld aangesloten zit op twee kabelcircuits, is het vermogen evenredig over de afgaand velden verdeeld op basis van de ontwerpstroom van deze

kabels (7,08 MVA / 389 A op het veld aangesloten op 2 630 Al kabels, 3,54 MVA / 195 A op afgaande velden naar 630 Al kabels en 2,22 MVA / 122 A op afgaande velden naar 240 Al kabels).

- **Hoofdrail:** De hiervoor beschreven rekenstromen worden gebruikt om de maximale stroom die in een railsectie optreedt te bepalen. Deze wordt bij de berekening aangenomen als stroombelasting van de gehele rail (zie *Tabel 7*).

7.6 Kabelverbindingen

7.6.1 VOEDENDE 150 kV KABEL

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de voedende 150 kV kabelcircuits zijn gebaseerd op bouwtekeningen, Qirion Geodiensten en een mailwisseling met kabel engineer Fikri el Kouaa. Een deel van het 3D model van de 150 kV circuits zijn overgenomen uit een eerder magneetveldstudie t.b.v. de gebiedstransitie Buiksloterham, Amsterdam-Noord (Kenmerk 70013057A, 2018).

ALGEMENE GEGEVENS

- Ondergrondse kabels : 3x 150 kV Noord-Klaprozenweg – Noord-Papaverweg;
- Aantal circuits : 3;
- Type kabels per circuit : 3x1x1200 Alrm;
- Legconfiguratie
 - Bestaand deel : plat vlak;
 - Nieuw deel : driehoek;
- Circuit afstand : variabel;
- Fase afstand
 - Bestaand deel : 0,35 m;
 - Nieuw deel : gelijk aan kabeldiameter: 92mm. Zie Figuur 23;
- Dekking boven kabel : 1,2 m; 1,6 m bij kruising andere kabels.

CIRCUIT GEGEVENS

- Circuitaanduiding : Klaproos-Papaverkabel (1/2/3);
- Spanning : alle circuits 150 kV;
- Ontwerpbelasting : 925 A (240 MVA) per circuit.

GELEIDERGEGEVENS

- Rekenstroombelasting :
 - Klaproos-Papaverkabel (1) : 462 A (50% van 240 MVA / 925 A);
 - Klaproos-Papaverkabel (2) : 462 A (50% van 240 MVA / 925 A);
 - Klaproos-Papaverkabel (3) : 462 A (50% van 240 MVA / 925 A);
- Configuratie en kabeltracé : Conform Figuur 17.

7.6.2 AFGAANDE 50 kV TRANSFORMATORKABELVERBINDINGEN

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 50 kV transformatorkabelverbindingen zijn gebaseerd op tekeningen, Qirion geodiensten en de mailwisseling met Fikri el Kouaa. De legconfiguratie is onbekend en er is daarom een worst-case aanname gedaan. Voor de ontwerpstromen zijn aannames gedaan op basis van 130% van het transformatorvermogen.

ALGEMENE GEGEVENS

- Aantal verbindingen : 3 (3 circuits);
 - Trafoverbinding TR E → 50 kV installatie, veld 530 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x1600 mm² Alrm XLPE;
 - Trafoverbinding TR F → 50 kV installatie, veld 526 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x300mm² CuPb GPLK Oliegedruk;
 - Trafoverbinding TR G → 50 kV installatie, veld 516 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x1600 mm² Alrm XLPE;
- Legconfiguratie
 - Kabelopvoer in transformatorcel : plat vlak;
 - Kabelloop ondergronds : plat vlak;
 - Kabelloop in kelder 50 kV gebouw : plat vlak;
- Circuit afstand : variabel;
- Fase afstand
 - Verbinding TR E en G : gelijk aan kabeldiameter, 100 mm (zie Figuur 24);
 - Verbinding TR F : gelijk aan kabeldiameter, 54 mm (zie Figuur 25);
- Dekking boven kabel : 1 m.

VERBINDING GEGEVENS

- Circuitleiding : niet van toepassing;
- Spanning : alle circuits 50 kV;
- Ontwerpbelasting :
 - Trafoverbinding TR E : 1430 A (130 MVA);
 - Trafoverbinding TR F : 1001 A (91 MVA);
 - Trafoverbinding TR G : 1430 A (130 MVA);

GELEIDEREGEVENS

- Rekenstroombelasting :
 - Trafoverbinding TR E : 953 A (66,7% van 130 MVA / 1430 A);
 - Trafoverbinding TR F : 667 A (66,7% van 91 MVA / 1001 A);
 - Trafoverbinding TR G : 953 A (66,7% van 130 MVA / 1430 A);
- Configuratie en kabeltracé : Conform Qirion geodiensten.

7.6.3 VOEDENDE 50 kV TRANSFORMATORKABELVERBINDINGEN

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 50 kV transformatorkabelverbindingen zijn gebaseerd op tekeningen. Voor de ontwerpstromen zijn aannames gedaan op basis van 130% van het transformatorvermogen.

ALGEMENE GEGEVENS

- Aantal verbindingen : 3 (3 circuits);
 - 50 kV installatie, veld 512 → Trafoverbinding TR 1 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x240 Al;
 - 50 kV installatie, veld 518 → Trafoverbinding TR 2 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x240 Al;
 - 50 kV installatie, veld 524 → Trafoverbinding TR 3 : 1 circuit (3 MS kabels);
 - 3x1x240 Al;
- Legconfiguratie : Plat vlak;
- Circuit afstand : Variabel;
- Fase afstand : Gelijk aan kabel diameter, 52 mm;
- Dekking boven kabel : 0,8 m.

VERBINDING GEGEVENS

- Circuitaanduiding : niet van toepassing;
- Spanning : alle circuits 50 kV;
- Ontwerpbelasting :
 - Trafoverbinding TR 1 : 429 A (39 MVA);
 - Trafoverbinding TR 2 : 429 A (39 MVA);
 - Trafoverbinding TR 3 : 429 A (39 MVA);

GELEIDERGEGEVENS

- Rekenstroombelasting :
 - Trafoverbinding TR 1 : 286 A (67% van 39 MVA / 429 A);
 - Trafoverbinding TR 2 : 286 A (67% van 39 MVA / 429 A);
 - Trafoverbinding TR 3 : 286 A (67% van 39 MVA / 429 A);
- Configuratie en kabeltracé : Conform Figuur 18.

7.6.4 AFGAANDE 50 kV KABELCIRCUITS

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 50 kV afgaande kabelcircuits zijn gebaseerd op Qirion Geodiensten en tekeningen. De ontwerpstroom van het type kabel is niet bekend, daarom is als uitgangspunten 130% van de transportcapaciteit volgens het EMS schema van Noord-Papaverweg (zie Figuur 19) genomen.

- Type kabel :
 - Richting OS Vliegenbos : 50 kV GPLK oliedruk 3x95 CuPb;
 - Richting OS Uilenburg : 50 kV GPLK oliedruk 3x120 CuPb;
- Aantal circuits : 5;
- Nominale transportcapaciteit :
 - Richting OS Vliegenbos (3x) : 520 A per kabelcircuit (47 MVA);
 - Richting OS Uilenburg (2x) : 371 A per kabelcircuit (34 MVA);
- Rekenstroombelasting :

- Richting OS Vliegenbos (3x) : 348 A per kabelcircuit (66,7% van 520 A);
- Richting OS Uilenburg (2x) : 186 A per kabelcircuit (50% van 371 A);
- Fase afstand : 25 mm;
- Dekking boven kabel : 0,8 m;
- Kabelloop op stationsterrein : Conform Qirion geodiensten.

7.6.5 AFGAANDE 10 kV TRANSFORMATORKABELVERBINDINGEN (BESTAAND)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 10 kV transformatorkabelverbindingen zijn gebaseerd op bouwtekeningen. Voor de ontwerpstromen zijn aannames gedaan op basis van 130% van het transformatorvermogen.

ALGEMENE GEGEVENS

- Aantal verbindingen : 3 (12 circuits);
 - Trafoverbinding TR 1 → 10 kV installatie 1, veld 118: 4 circuits (12 MS kabels);
 - 4x3x1x400mm² CuPb;
 - Trafoverbinding TR 2 → 10 kV installatie 1, veld 130: 4 circuits (12 MS kabels);
 - 4x3x1x400mm² CuPb;
 - Trafoverbinding TR 3 → 10 kV installatie 1, veld 142: 4 circuits (12 MS kabels);
 - 4x3x1x400mm² CuPb;
- Legconfiguratie : Driehoek;
- Circuit afstand : Variabel;
- Fase afstand : Gelijk aan kabel diameter, 45 mm (Zie Figuur 26);
- Dekking boven kabel : 1,2 m.

VERBINDING GEGEVENS

- Circuitaanduiding : niet van toepassing;
- Spanning : alle circuits 10 kV;
- Ontwerpbelasting :
 - Trafoverbinding TR 1 : 2144 A / 39 MVA (536 A / 9,75 MVA per circuit);
 - Trafoverbinding TR 2 : 2144 A / 39 MVA (536 A / 9,75 MVA per circuit);
 - Trafoverbinding TR 3 : 2144 A / 39 MVA (536 A / 9,75 MVA per circuit).

GELEIDERGEGEVENS

- Rekenstroombelasting :
 - 130% van het bedrijfszekerstations vermogen (78 MVA) evenredig verdeeld.
 - Trafoverbinding TR 1 : 1430 A / 26 MVA (357 A / 6,49 MVA per circuit);
 - Trafoverbinding TR 2 : 1430 A / 26 MVA (357 A / 6,49 MVA per circuit);
 - Trafoverbinding TR 3 : 1430 A / 26 MVA (357 A / 6,49 MVA per circuit);
- Configuratie en kabeltracé : Conform Figuur 18.

7.6.6 AFGAANDE 10 kV TRANSFORMATORKABELVERBINDINGEN (NIEUW)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de nieuwe 10 kV transformator-kabelverbindingen zijn gebaseerd op bouwtekeningen. Voor de ontwerpstromen zijn aannames gedaan op basis van 130% van het transformatorvermogen.

ALGEMENE GEGEVENS

- Aantal verbindingen : 4 (12 circuits)
 - Trafoverbinding TR 11→ 10 kV installatie 2, veld 210: 3 circuits (9 MS kabels)
 - 3x3x1x630mm² Cu
 - Trafoverbinding TR 12→ 10 kV installatie 2, veld 220: 3 circuits (9 MS kabels)
 - 3x3x1x630mm² Cu
 - Trafoverbinding TR 12→ 10 kV installatie 3, veld 310: 3 circuits (9 MS kabels)
 - 3x3x1x630mm² Cu
 - Trafoverbinding TR 13→ 10 kV installatie 3, veld 320: 3 circuits (9 MS kabels)
 - 3x3x1x630mm² Cu
- Legconfiguratie : Driehoek;
- Circuit afstand : 0,3 m;
- Fase afstand : Gelijk aan kabel diameter, 48 mm (Zie Figuur 27).
- Dekking boven kabel : 0,8 m en 1,1 m.

VERBINDING GEGEVENS

- Circuitaanduiding : niet van toepassing
- Spanning : alle circuits 10 kV
- Ontwerpbelasting :
 - Trafoverbinding TR 11 : 3789 A / 69 MVA (1263 A / 23 MVA per circuit)
 - Trafoverbinding TR 12 : 3789 A / 69 MVA (1263 A / 23 MVA per circuit)
 - Trafoverbinding TR 13 : 3789 A / 69 MVA (1263 A / 23 MVA per circuit)

GELEIDEREGEVENS

- Rekenstroombelasting :
 - 130% van het bedrijfszeker stationsvermogen (137,8 MVA) evenredig verdeeld
 - Trafoverbinding TR 11 : 2524 A / 45,9 MVA (841 A / 15,3 MVA per circuit)
 - Trafoverbinding TR 12 : 2524 A / 45,9 MVA (841 A / 15,3 MVA per circuit)
 - Trafoverbinding TR 13 : 2524 A / 45,9 MVA (841 A / 15,3 MVA per circuit)
- Configuratie en kabeltracé : Conform Figuur 16

7.6.7 10 kV-SCHAKELINSTALLATIE-SMOORSPOEL KABELVERBINDINGEN

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 10 kV kabelverbindingen tussen de afgaande kabelvelden van de 10 kV installatie 1 en de smoorspoelcellen zijn gebaseerd op tekeningen. Voor deze kabels zijn een aantal aannames gedaan op basis van de belastbaarheid van de smoorspoelen.

- Type kabel : 3x1x240mm² Cu;
- Aantal circuits : 30;

- Nominale transportcapaciteit : 400 A per kabelcircuit (7 MVA) – aanname;
- Rekenstroombelasting : Hetzelfde als afgaande velden (zie 7.4 en Tabel 7).
- Fase afstand : 75 mm;
- Legconfiguratie : Plat vlak;
- Dekking boven kabel : 1,2 m;
- Kabelloop op stationsterrein : Conform Figuur 20.

7.6.8 AFGAANDE 10 kV KABELCIRCUITS (BESTAAND)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 10 kV afgaande kabelcircuits zijn gebaseerd op Qirion Geodiensten, bouwtekeningen en contact met de lead engineer, Peter Mars.

- Type kabel :
 - 10 kV 1x3x240 Al;
 - 10 kV 1x3x150 Al;
- Aantal circuits : 46 (11x 1x3x240 Al, 35x 1x3x150 Al);
- Nominale transportcapaciteit :
 - 1x3x240 Al : 360 A per kabelcircuit (7 MVA);
 - 1x3x150 Al : 280 A per kabelcircuit (5 MVA);
- Rekenstroombelasting : Hetzelfde als afgaande velden (zie 7.4 en Tabel 7);
- Fase afstand :
 - 1x3x240 Al : 30 mm;
 - 1x3x150 Al : 25 mm;
- Dekking boven kabel : 0,7 m;
- Kabelloop op stationsterrein : Conform Figuur 21.

7.6.9 AFGAANDE 10 kV KABELCIRCUITS (NIEUW)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 10 kV afgaande kabelcircuits zijn gebaseerd op tekeningen. Er zijn aannames gedaan, gebaseerd op de tekeningen over de kabeltypes.

- Type kabel :
 - 10 kV 1x3x240 Al;
 - 10 kV 3x1x630 Al;
- Aantal circuits : 55 (43x 1x3x240 Al, 12x 3x1x630 Al);
- Nominale transportcapaciteit :
 - 1x3x240 Al : 360 A per kabelcircuit (7 MVA);
 - 3x1x630 Al : 575 A per kabelcircuit (10 MVA);
- Rekenstroombelasting : Hetzelfde als afgaande velden (zie 7.5 en Tabel 7);
- Fase afstand :
 - 1x3x240 Al : 30 mm;
 - 3x1x630 Al : 48 mm;
- Dekking boven kabel : 0,8 m en 1,3m;
- Kabelloop op stationsterrein : Conform Figuur 21;

7.7 Overige componenten

7.7.1 10 kV SMOORSPOELCELLEN

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 10 kV smoorspoelcellen zijn gebaseerd op Figuur 22. Er zijn aannames gedaan, gebaseerd op de tekeningen.

- Aantal smoorspoelcellen : 30;
- Ontwerpbelasting :
 - 400 A (1x);
 - 350 A (18x);
 - 225 A (11x).
- Rekenstroombelasting : Hetzelfde als afgaande velden (zie 7.4 en Tabel 7);

7.8 Rekenstromen

De rekenbelastingen voor het berekenen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla-magneetveldzone in de eindsituatie van station Noord-Papaverweg zijn in Tabel 7 verzameld. De rekenstromen uit kolom 6 worden gehanteerd in het rekenmodel voor het bepalen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla-magneetveldzone.

Tabel 7: Rekenstromen berekening jaargemiddelde 0,4 μ T magneetveldzone onderstation Noord-Papaverweg, eindsituatie.

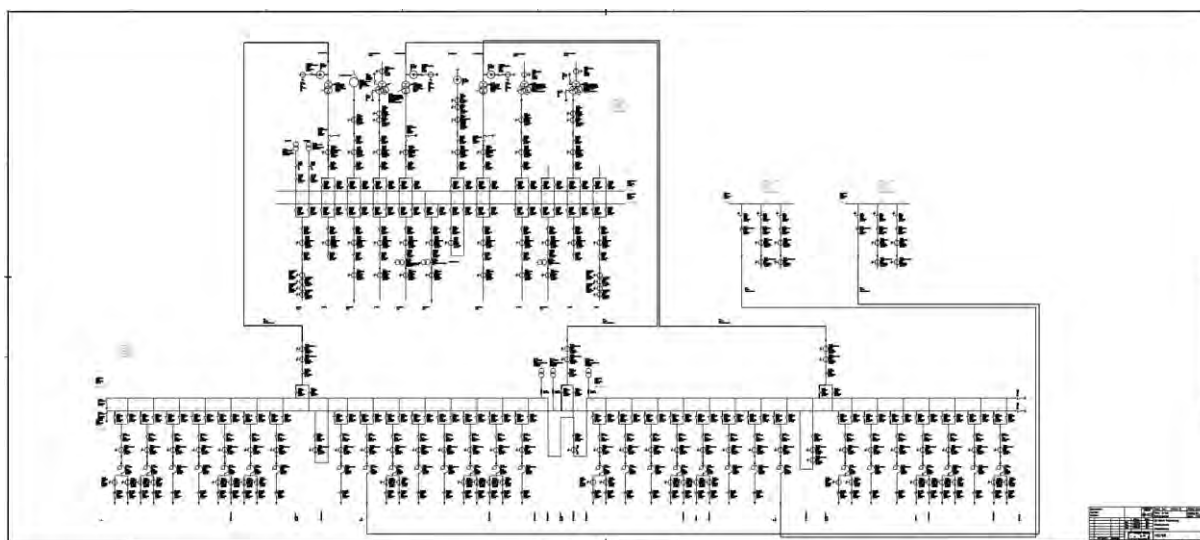
Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermogen 0,4 μ T [MVA]	Rekenstroom 0,4 μ T [A]
150 kV STATIONSDEEL (TENNET)					
1	150 kV klapproos-papaverkabel 1	240	925	120 (50%)	462 (50%)
2	150 kV klapproos-papaverkabel 2	240	925	120 (50%)	462 (50%)
3	150 kV klapproos-papaverkabel 3	240	925	120 (50%)	462 (50%)
50 kV STATIONSDEEL (LIANDER)					
4	50 kV rail wit	182	2000	91 (50%)	1000 (50%)
5	50 kV rail zwart	182	2000	91 (50%)	1000 (50%)
6	50 kV voedende velden t.b.v. TR E, TR F en TR G	114	1250	76 (66,7%)	833 (66,7%)
7	50 kV afgaande kabelvelden OS Vliegenbos	55	600	37 (66,7%)	400 (66,7%)
8	50 kV afgaande kabelvelden OS Uilenburg	55	600	28 (50%)	300 (50%)
9	50 kV afgaande velden t.b.v. TR 1, TR 2 en TR 3	55	600	37 (66,7%)	400 (66,7%)
10	Trafoverbinding TR E → 50 kV installatie	130	1430	87 (66,7%)	953 (66,7%)
11	Trafoverbinding TR F → 50 kV installatie	91	1001	61 (66,7%)	667 (66,7%)

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermogen 0,4 μ T [MVA]	Rekenstroom 0,4 μ T [A]
12	Trafoverbinding TR G $\rightarrow$ 50 kV installatie	130	1430	87 (66,7%)	953 (66,7%)
13	Trafoverbinding 50 kV installatie $\rightarrow$ TR 1	39	429	26 (66,7%)	286 (66,7%)
14	Trafoverbinding 50 kV installatie $\rightarrow$ TR 2	39	429	26 (66,7%)	286 (66,7%)
15	Trafoverbinding 50 kV installatie $\rightarrow$ TR 3	39	429	26 (66,7%)	286 (66,7%)
16	50 kV afgaande kabelcircuits t.b.v. OS Vliegenbos	47	520	31 (66,7%)	348 (66,7%)
17	50 kV afgaande kabelcircuits t.b.v. OS Uilenburg	34	371	17 (50%)	186 (50%)
18	50 kV dwarskoppelveld	114	1250	57 (50%)	625 (50%)
10 kV STATIONSDEEL (LIANDER)					
19	10 kV rail installatie 1	45	2500	20 (43,5%)	1088 (43,5%)
20	10 kV rail installatie 2	57	3150	24 (41,0%)	1293 (41,0%)
21	10 kV rail installatie 3	57	3150	25 (43,2%)	1362 (43,2%)
22	10 kV dwarskoppelvelden installatie 1	45	2500	0 (0%)	0 (0%)
23	10 kV langskoppelveld installatie 1	45	2500	0 (0%)	0 (0%)
24	10 kV voedende velden t.b.v. TR 1, TR 2 en TR 3	45	2500	26 (57,2%)	1430 (57,2%)
25	10 kV voedende velden t.b.v. TR11 en TR13	57	3150	46 (80,2%)	2526 (80,2%)
26	10 kV voedende velden t.b.v. TR12	57	3150	23 (40,1%)	1263 (40,1%)
27	10 kV afgaande kabelvelden installatie 1	11	630	3,40, 2,98 of 1,91 (29,7%, 26,0%, 16,7%)	187, 164 of 105 (29,7%, 26,0%, 16,7%)
28	10 kV afgaande kabelvelden installatie 2 & 3	11 of 23	630 of 1250	7,08, 3,54 of 2,22 (61,7/31,1%, 31,0/15,6%, 19,4/9,8%)	389, 195 of 122 (61,7/31,1%, 31,0/15,6%, 19,4/9,8%)
29	Trafoverbinding TR 1 $\rightarrow$ 10 kV installatie 1	39	2144	26 (66,7%)	1430 (66,7%)
30	Trafoverbinding TR 2 $\rightarrow$ 10 kV installatie 1	39	2144	26 (66,7%)	1430 (66,7%)
31	Trafoverbinding TR 3 $\rightarrow$ 10 kV installatie 1	39	2144	26 (66,7%)	1430 (66,7%)
32	Trafoverbinding TR11 $\rightarrow$ 10 kV installatie 2	69	3789	46 (66,7%)	2524 (66,7%)
33	Trafoverbinding TR12 $\rightarrow$ 10 kV installatie 2	69	3789	23 (33,3%)	1262 (33,3%)

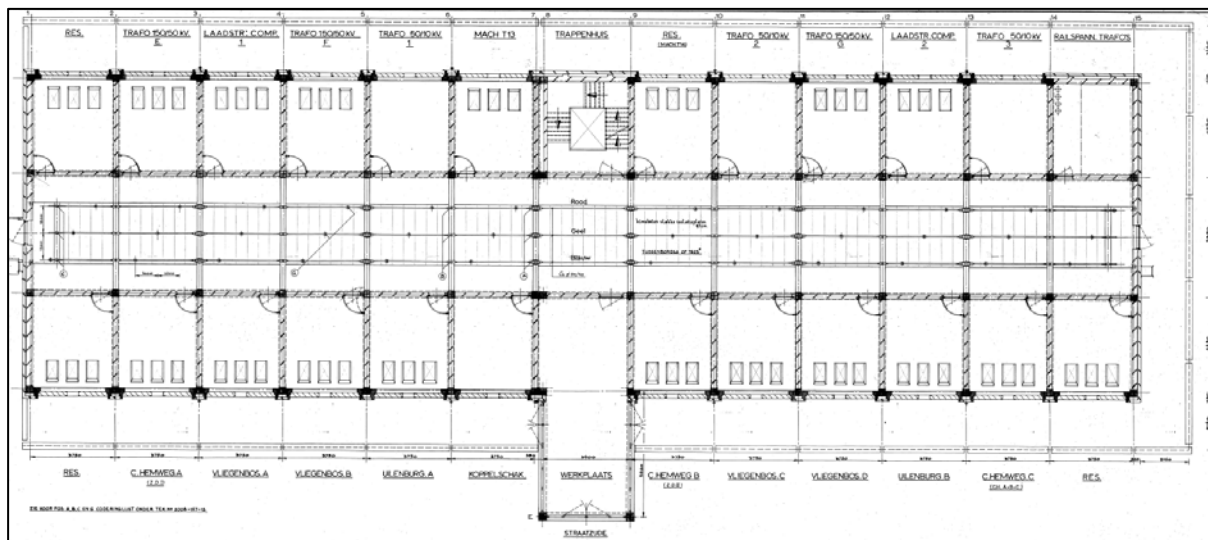
Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermogen 0,4 μ T [MVA]	Rekenstroom 0,4 μ T [A]
34	Trafoverbinding TR 12 → 10 kV installatie 3	69	3789	23 (33,3%)	1262 (33,3%)
35	Trafoverbinding TR 13 → 10 kV installatie 3	69	3789	46 (66,7%)	2524 (66,7%)
36	10 kV kabelveld – smoorspoel kabelverbinding	7	400	3,40, 2,98 of 1,91 (46,8%, 41,0%, 26,3%)	187, 164 of 105 (46,8%, 41,0%, 26,3%)
37	10 kV smoorspoelen	7, 6 of 4	400, 350 of 225	3,40, 2,98 of 1,91 (46,7%)	187, 164 of 105 (46,7%)
38	10 kV afgaande kabelcircuits 1x3x240Al (bestaand)	7	360	1,91, 1,68 of 1,49 (29,2%, 25,6%, 22,8%)	105, 92 of 82 (29,2%, 25,6%, 22,8%)
39	10 kV afgaande kabelcircuits 1x3x150Al (bestaand)	5	280	1,49, 1,91 of 1,30 (29,3%, 37,5%, 25,4%)	82, 105 of 71 (29,3%, 37,5%, 25,4%)
40	10 kV afgaande kabelcircuits 3x1x630Al (nieuw)	10	575	3,54 (33,9%)	195 (33,9%)
41	10 kV afgaande kabelcircuitx 1x3x240Al (nieuw)	7	360	2,22 (33,9%)	122 (33,9%)

7.9 Gebruikte tekeningen

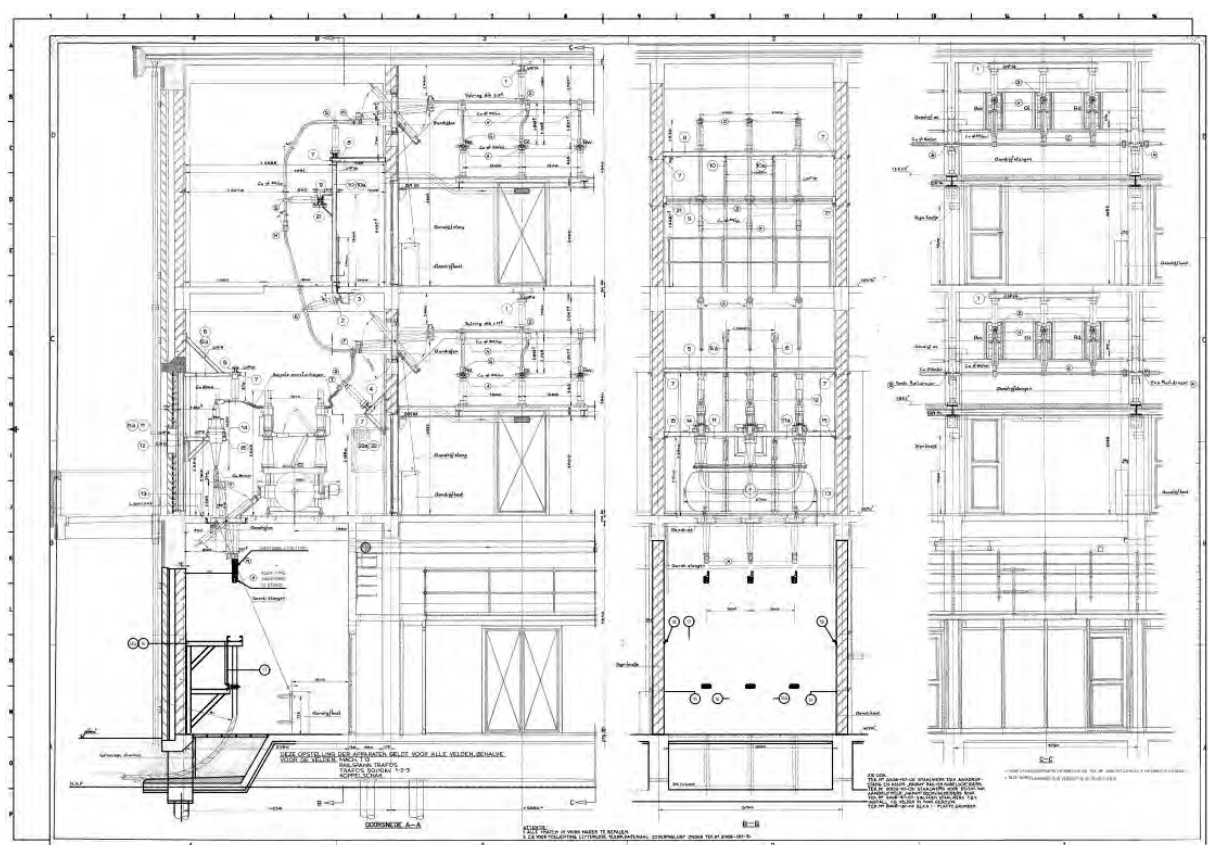
De figuren hieronder weergegeven zijn gebruikt om het 3D model van OS Noord-Papaverweg te ontwerpen in EFC. Omdat het soms grote tekeningen betreft, zijn de details niet altijd even goed zichtbaar. De tekening kunnen daarom op aanvraag geleverd worden.



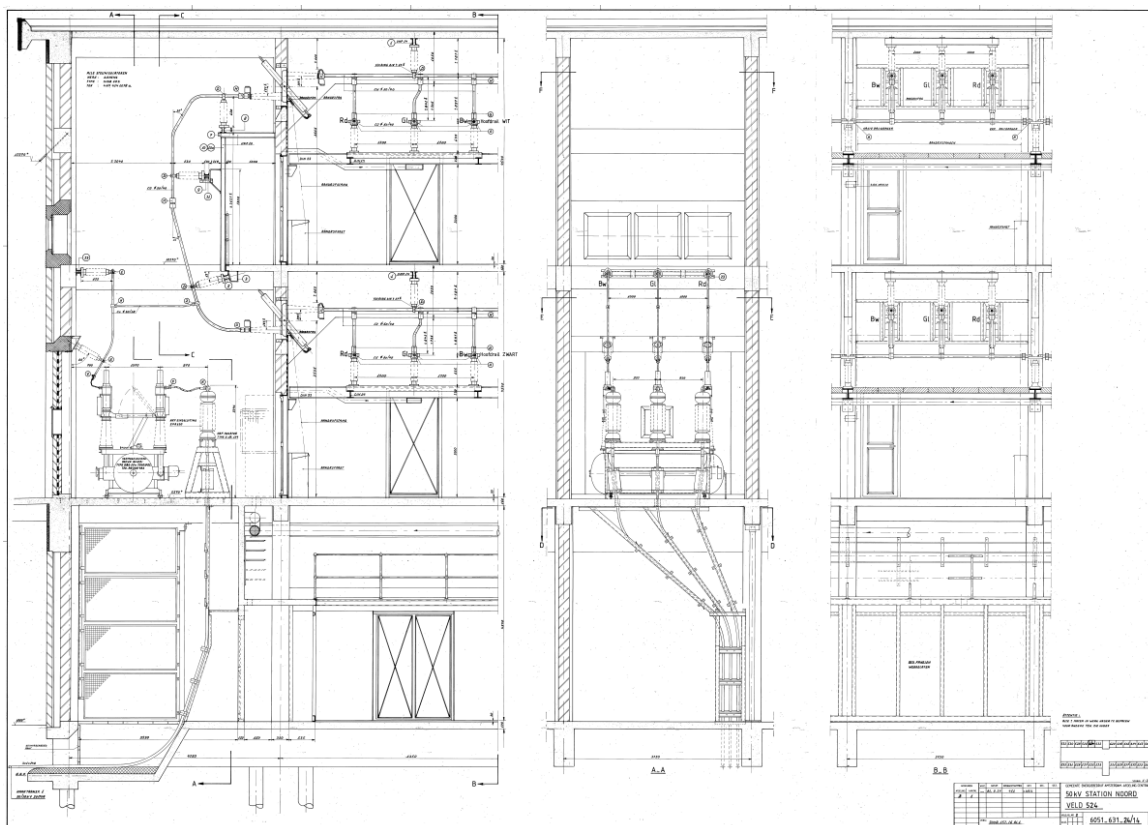
Figuur 5: Grondschematische tekening van OS Noord-Papaverweg in de huidige situatie.



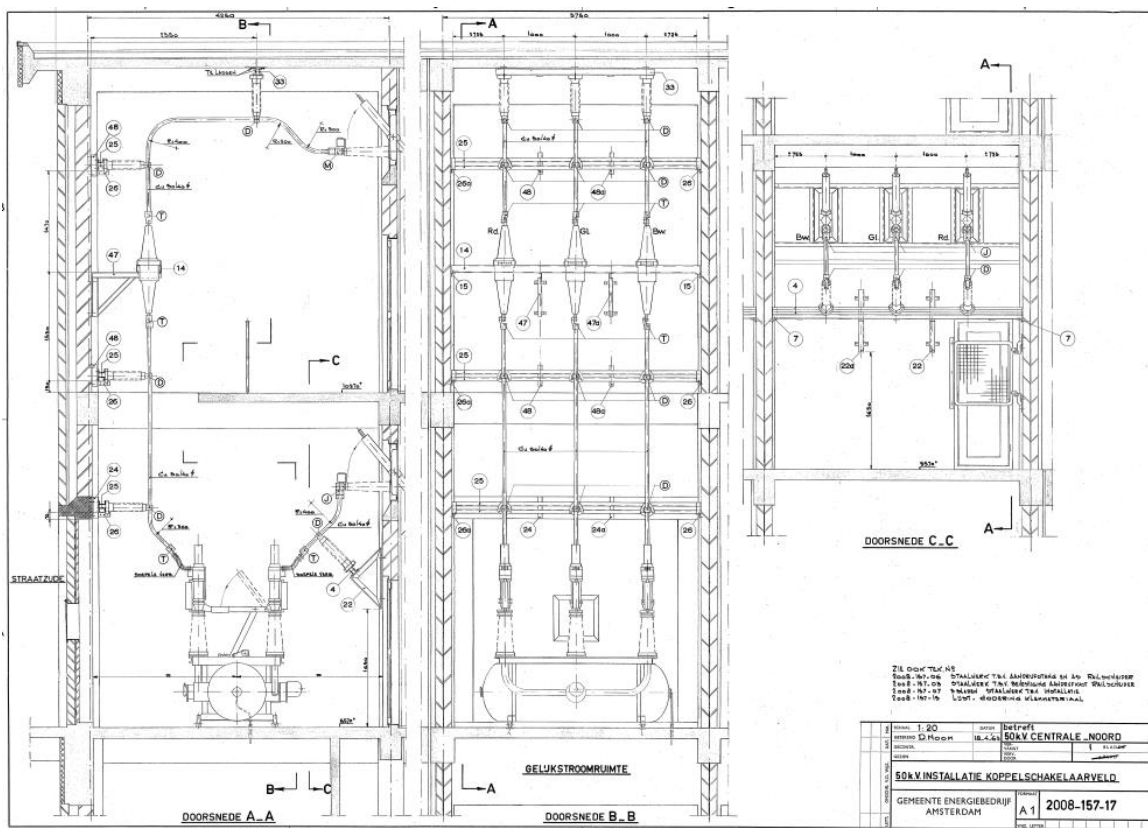
Figuur 6: Bovenaanzicht 50 kV railsysteem.



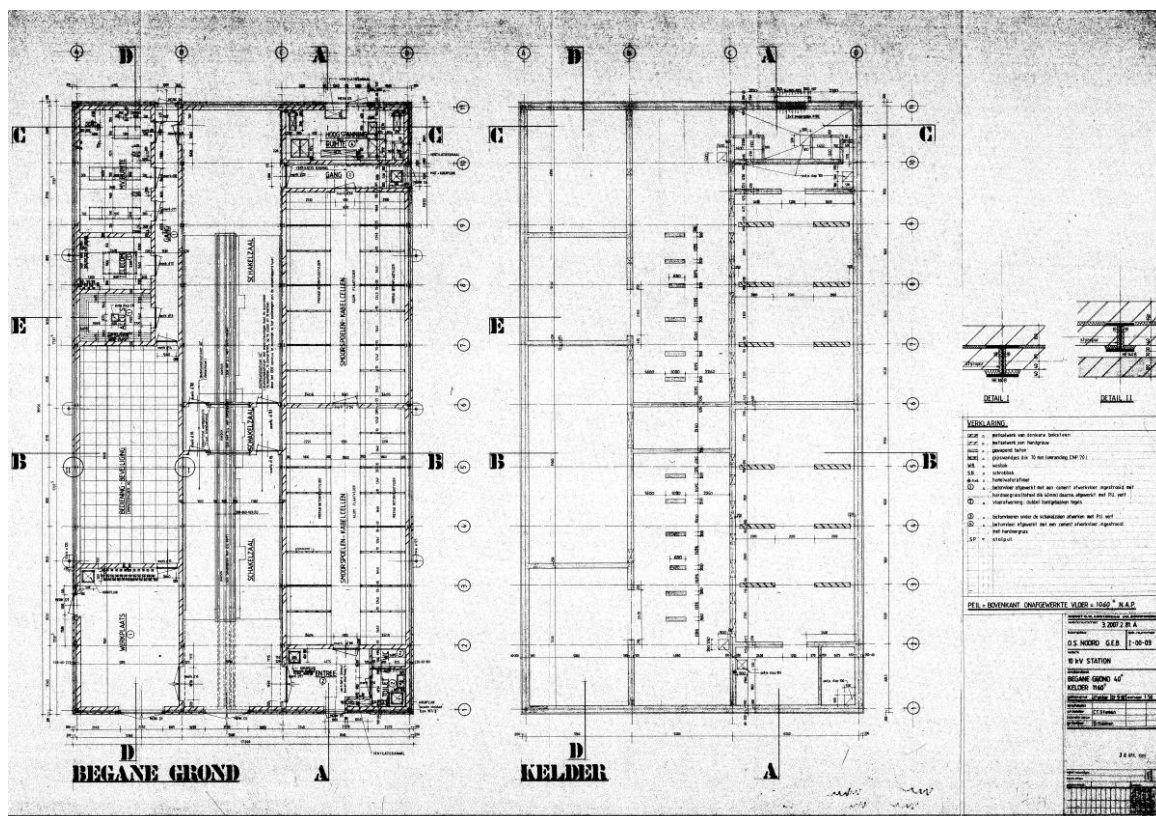
Figuur 7: Opstellingstekening velden van de 50 kV installatie velden (met uitzondering van het dwarskoppelveld en de 50/10 kV transformatorvelden).



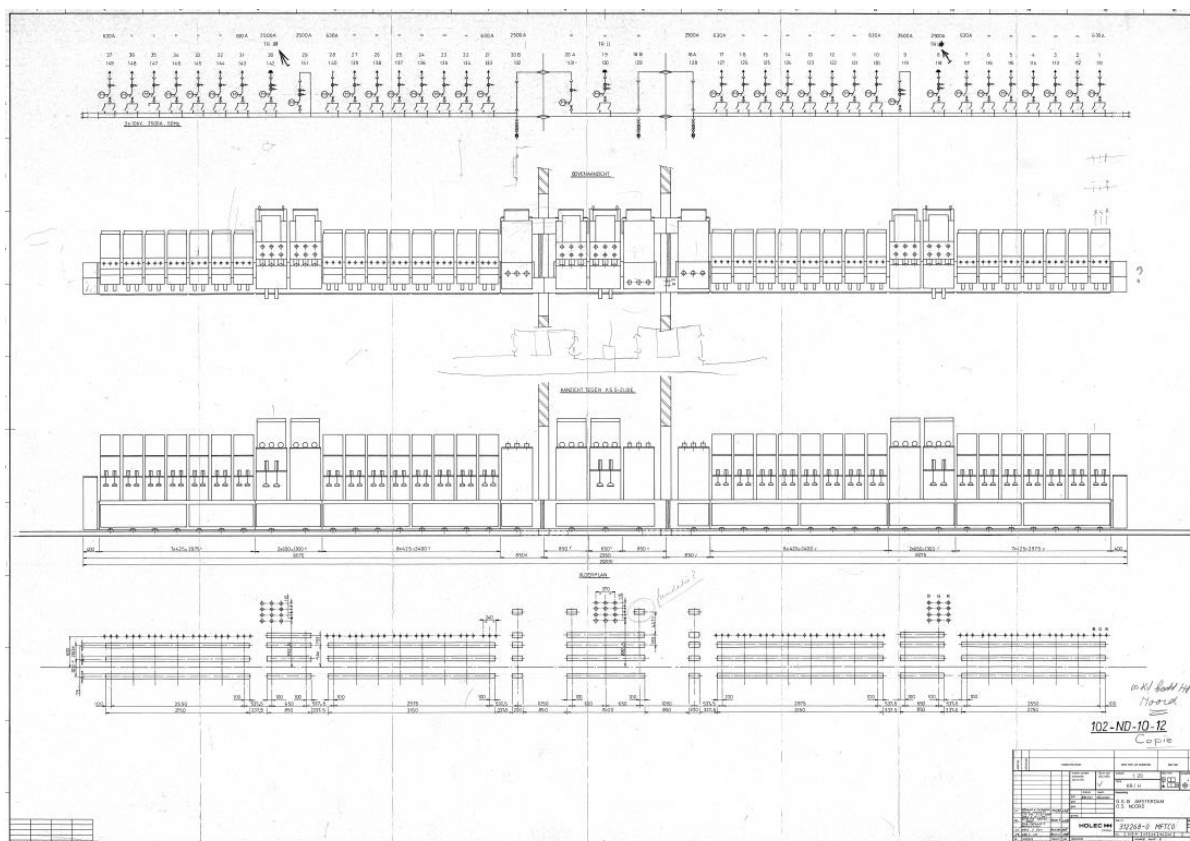
Figuur 8: Opstellingstekening 50/10 kV transformatorvelden van de 50 kV installatie.



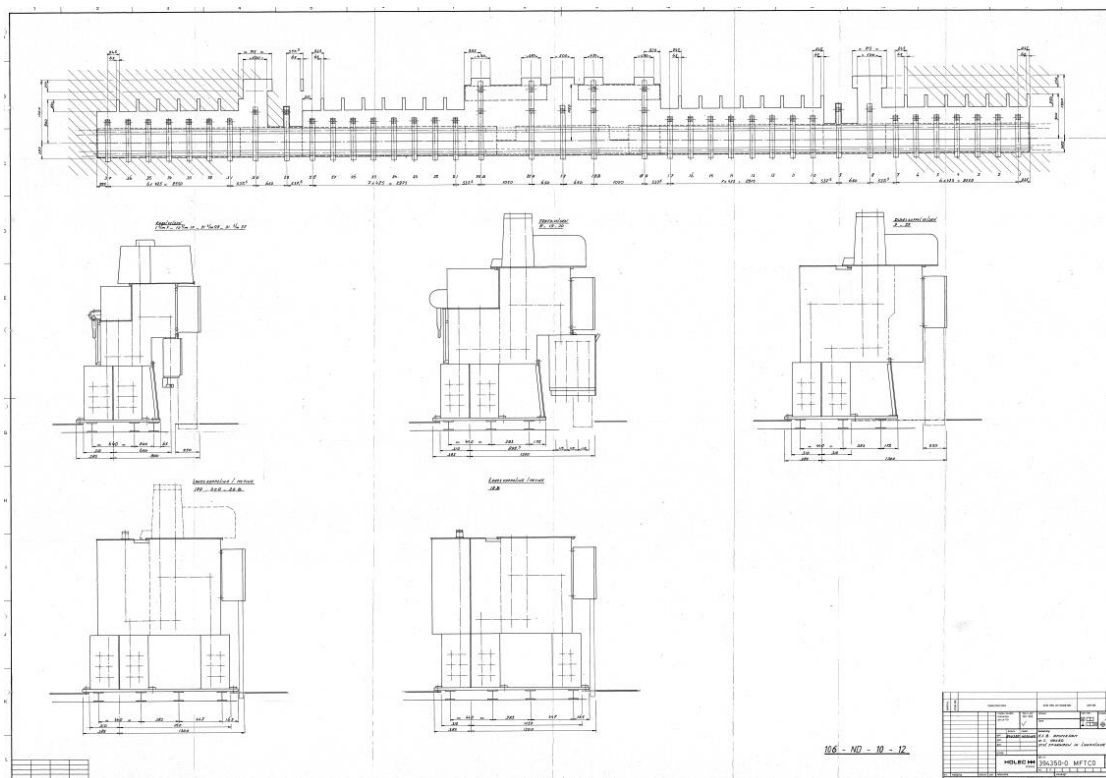
Figuur 9: Opstellingstekening dwarskoppelveld van de 50 kV installatie.



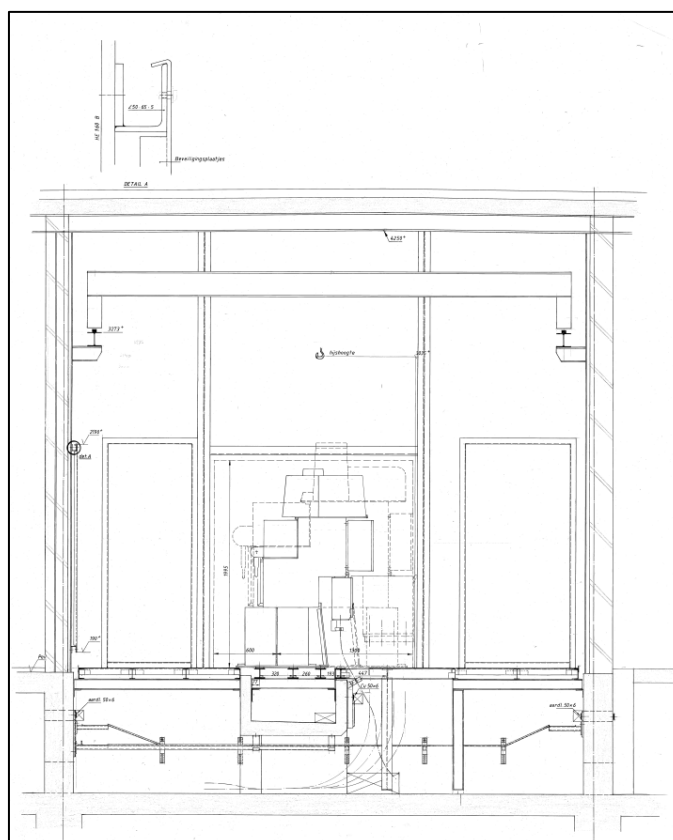
Figuur 10: Plattegrond bestaand 10 kV gebouw.



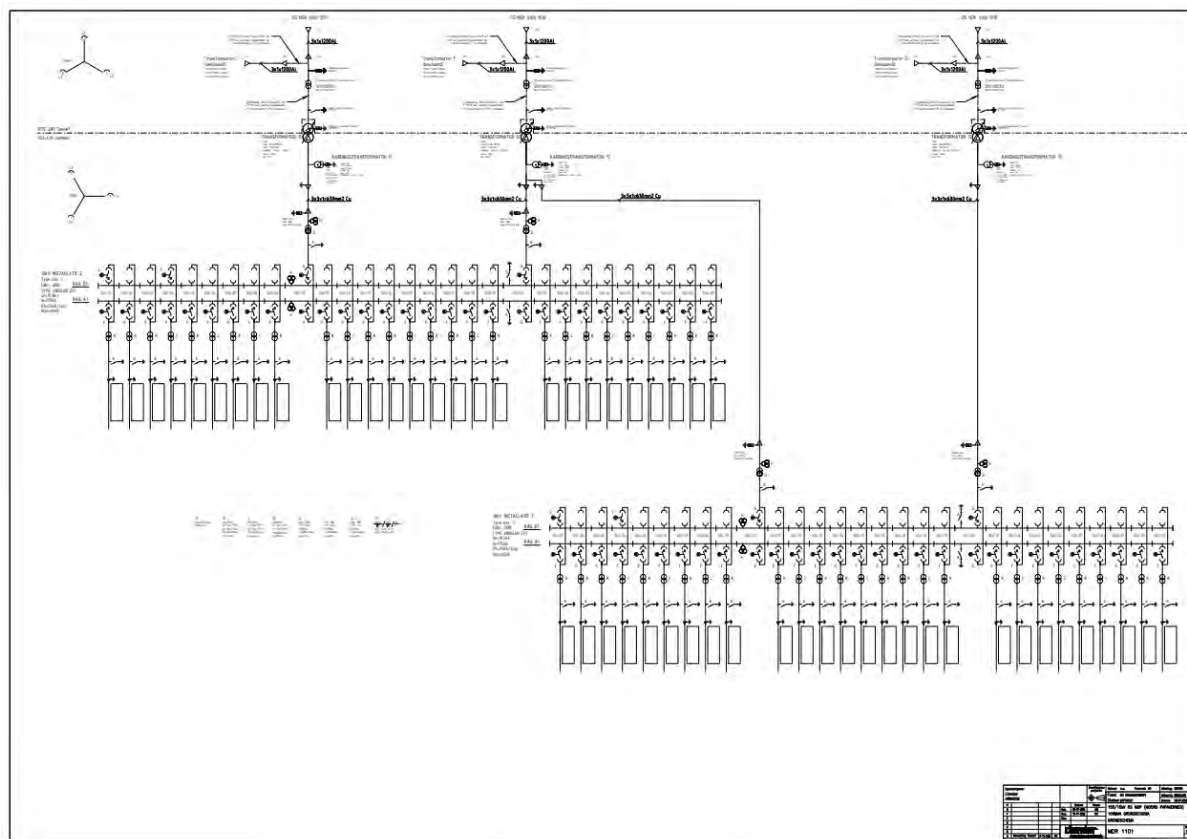
Figuur 11: Overzichtstekening schakelhal 10 kV-schakelinstallatie 1.



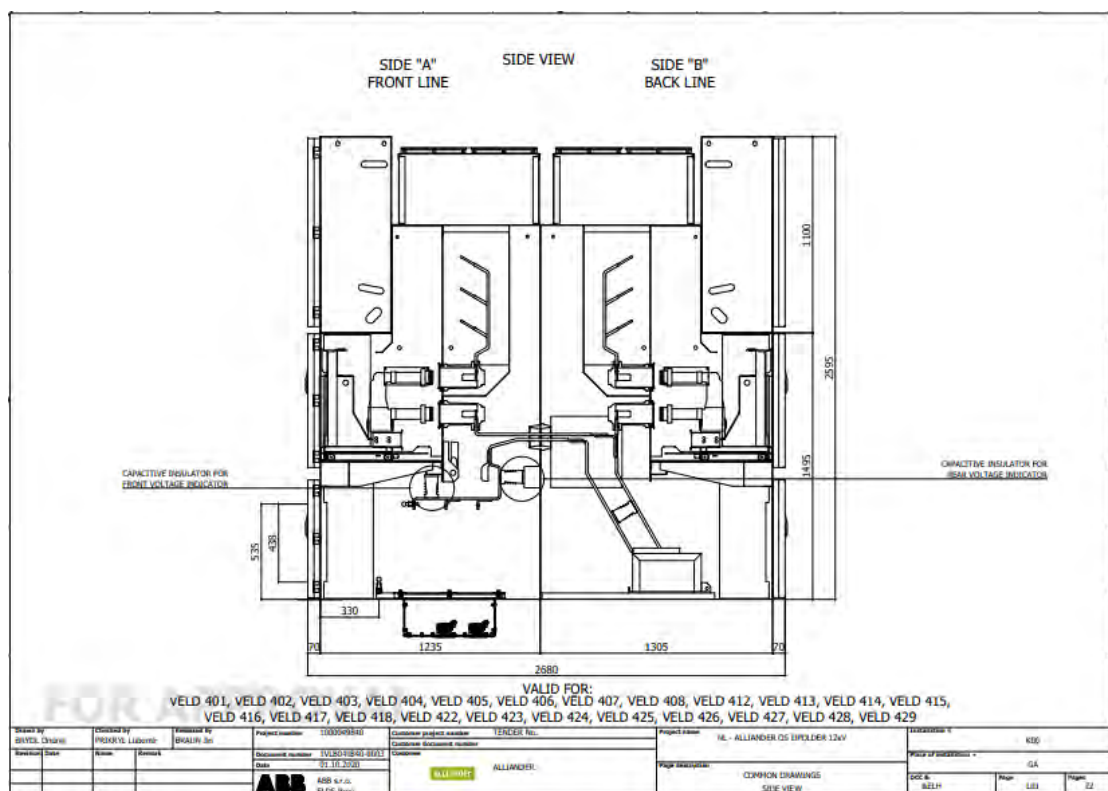
Figuur 12: Zijaanzicht velden van 10 kV-schakelinstallatie 1.



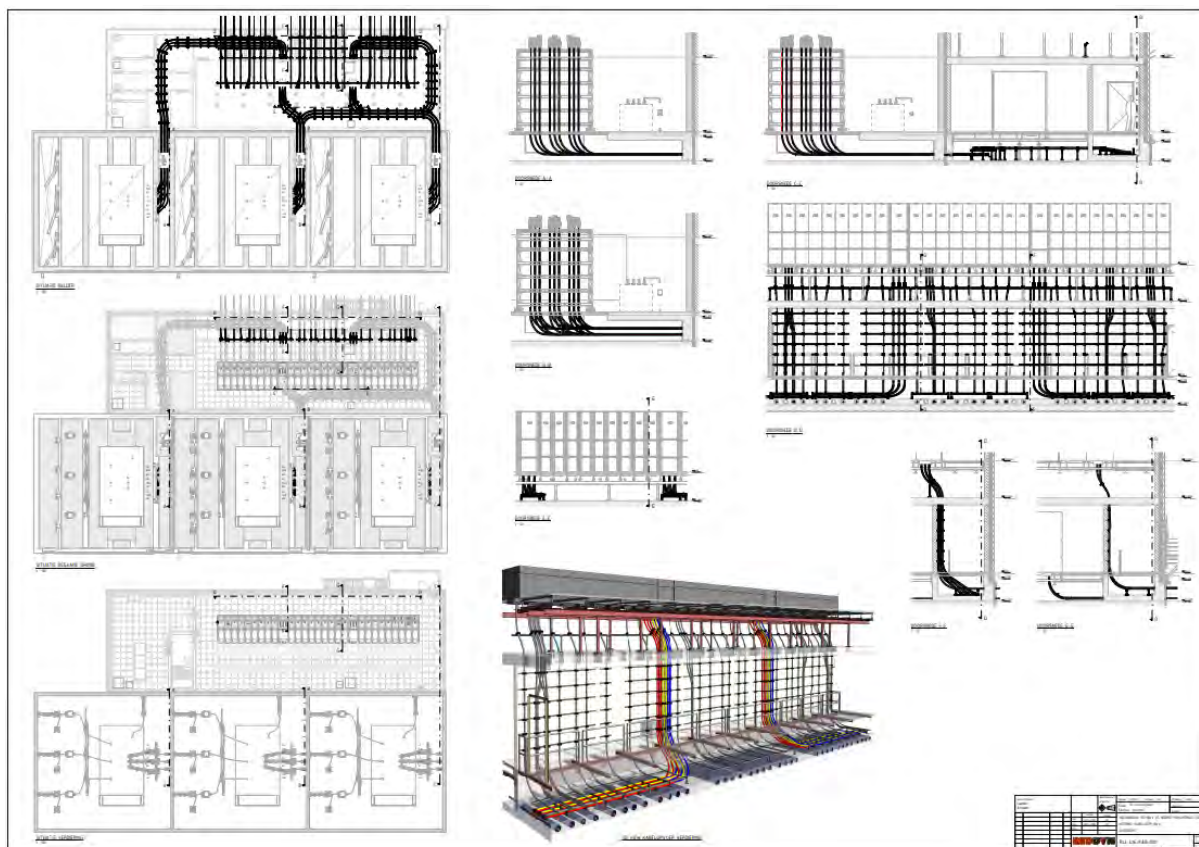
Figuur 13: Zijaanzicht schakelhal 10 kV installatie 1.



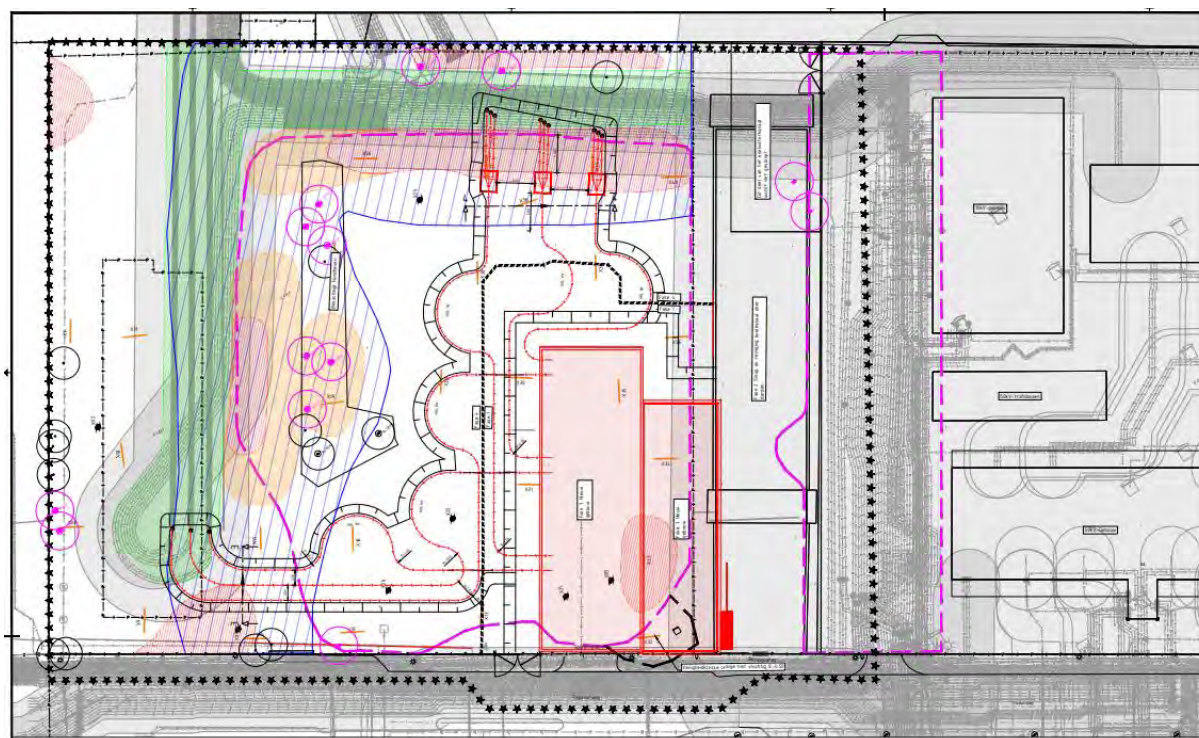
Figuur 14: Grondschematische tekening van nieuw gedeelte OS Noord-Papaverweg.



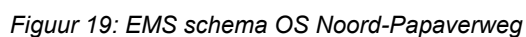
Figuur 15: Zijaanzicht velden 10 kV-schakelinstallaties 2 en 3

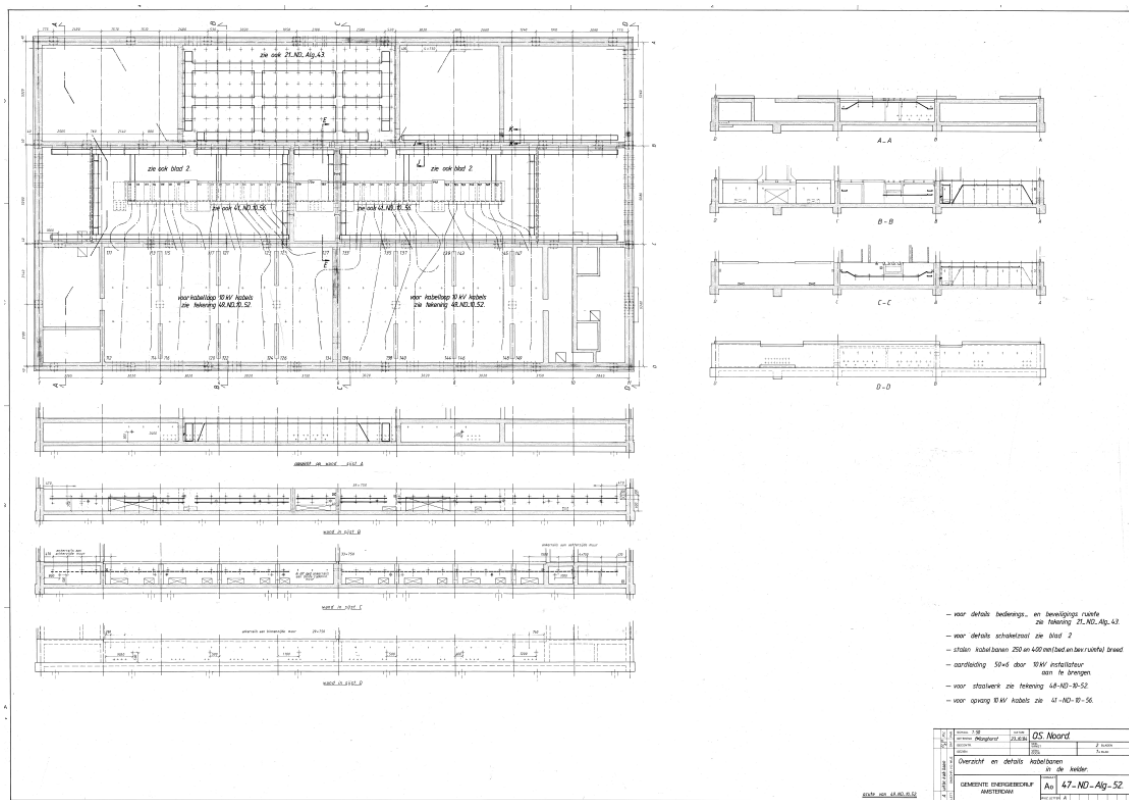


Figuur 16: Overzicht modulair gestapeld gebouw: trafocellen, transformator kabelverbindingen en 10 kV-schakelinstallaties 2 en 3.

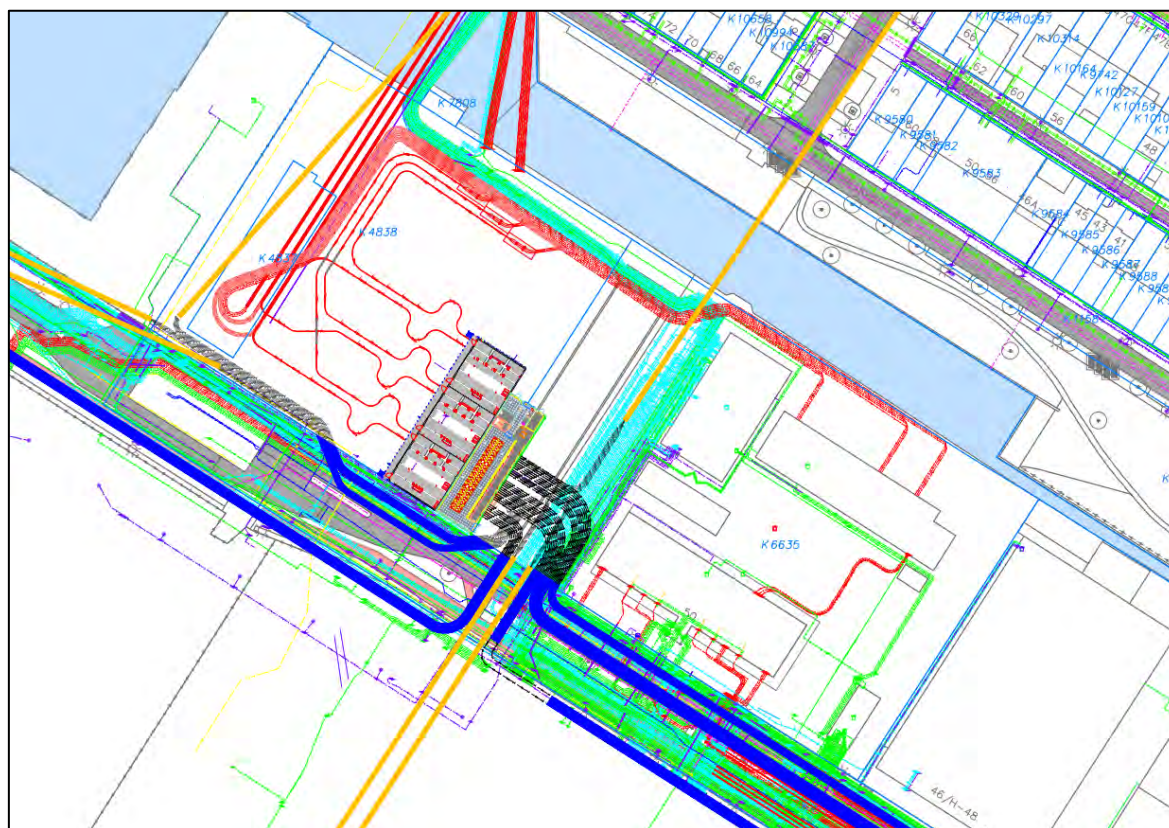


Figuur 17: Kabeltracé 150 kV voedende kabelcircuits vanuit OS Noord-Klaprozenweg.

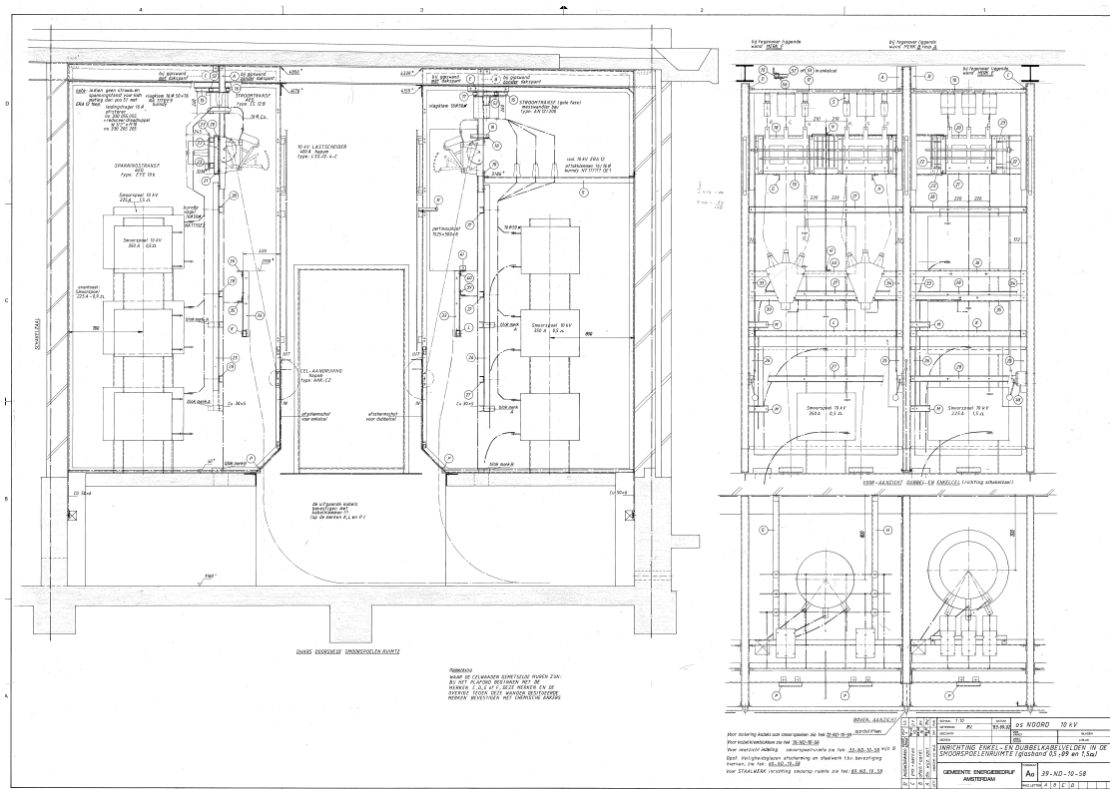




Figuur 20: Kabelloop kelder bestaand 10 kV gebouw.



Figuur 21: Overzicht tracé's bestaande en toekomstige 10 kV distributiekabels.



Figuur 22: Overzichtstekening smoorspoelcellen bestaand 10 kV gebouw.



Produktinformatieblad

18-Feb-2010

Kabeltype	:	EYLKrvlwd 87/150kV 1x1200 mm² alrm
Artikelnummer	:	185.4803.23 / 20001072
Norm	:	NEN 3630 (2004)

Kabelopbouw

Geleider	:	rond massief aluminium
Geleiderscherm	:	zwakgeleidende kunststof
Isolatie	:	vermet polyetheen
Isolatiescherm	:	zwakgeleidende kunststof
Bedding	:	zwakgeleidend zwelband
Metaalmantel	:	loodlegering
Buitenmantel	:	zwart polyetheen
Identificatie	:	Prysmian - jaartal - kabeltype - lengteaanduiding

Hoofdafmetingen en gewicht

	Nominale dikte	Diameter
Geleider		38.1 mm
Geleiderscherm	0.8 mm	40.3 mm
Isolatie	17.0 mm	76.6 mm
Isolatiescherm	0.8 mm	78.8 mm
Metaalmantel	1.6 mm	83 mm
Buitenmantel	4.0 mm	92 mm
Gewicht per meter	ca. 12.7 kg	

Elektrische gegevens

Toegekende spanningen U_0/U (U_m)	:	87/150 (170) kV
Geleider		
Maximale gelijkstroomweerstand bij 20° C	:	0.0247 Ω /km
Maximale geleidertemperatuur bij continu belasting	:	90 °C
Maximale geleidertemperatuur bij kortsluiting	:	250 °C
Toelaatbare kortsluitstroom gedurende 1 sec (adiabatisch 90-250 °C)	:	>50 kA
Isolatie		
Capaciteit	:	0.21 μ F/km
Laadstroom per fase bij U_0	:	5.7 A/km
Veldsterkte bij U_0 op het geleiderscherm	:	7.1 kV/mm
Veldsterkte bij U_0 onder het isolatiescherm	:	3.8 kV/mm
Diëlektrische verlieshoek bij U_0	:	<10 $\cdot 10^{-4}$
Metaalmantel		
Maximale temperatuur bij kortsluiting	:	200 °C
Toelaatbare kortsluitstroom (non-adiabatisch 50-200 °C)	1s	12.9 kA

Verpakking (voorbeelden)

Haspeltype	:	3699z staal	4059Z staal
Flensdiameter	:	3750 mm	4200 mm
Kerndiameter	:	2400 mm	2400 mm
Bruto breedte	:	2600 mm	2650 mm
Maximale lengte	:	1280 m	1730 m
Totaal gewicht ca.	:	18.4 ton	26.4 ton

Leginstructies

Maximale trekkracht aan de kabel met een vlieter	:	8.5 kN
Maximale trekkracht aan de geleider	:	24.0 kN
Minimale buigstraal tijdens leggen	:	2.30 m
Minimale buigstraal na installatie	:	1.38 m
Minimum kabellegtemperatuur	:	-10 °C

Figuur 23: Datasheet voor 150 kV 1x1200 mm² Alrm kabel.

Prysmian Group

Cable type	EYAKrvlwd 87/150kV 1x1600 Alu	Cable data sheet
Article number	520.17.0064.012	
Standard	NEN-HD632:2011	28-Mar-2017

Cable construction		
Conductor	: (1)	Milliken compacted aluminium wires, water blocked
Conductorscreen	: (2)	semi-conducting tape, semi-conducting compound
Insulation	: (3)	XLPE
Insulationscreen	: (4)	semi-conducting compound
Bedding	: (5)	semi-conducting swellable tape
Metallic sheath	: (6)	Welded Aluminium Sheath
Outer sheath	: (7)	black polyethylene jacket
Identification	:	Prysmian - year - cable type - length identification

Main dimensions and weight		
	Nominal thickness	Diameter
Conductor	: (1)	50.2 mm
Conductorscreen	: (2)	52.3 mm
Insulation	: (3)	17.3 mm
Insulationscreen	: (4)	88.7 mm
Metallic sheath	: (6)	1.0 mm
Outer sheath	: (7)	4.0 mm
Cable weight	: appr.	10.8 kg/m

Electrical data		
Rated voltages U_0/U (U_m)		87/150 (170) kV
Conductor		
Maximum DC resistance at 20° C	:	0.0186 Ω /km
Maximum temperature under normal conditions	:	90 °C
Maximum temperature under short circuit conditions	:	250 °C
Permissible short circuit current during 1 sec (adiabatic 90-250°C)	:	>50 kA
Insulation		
Capacitance	:	0.26 μ F/km
Charging current per core at U_0	:	7.1 A/km
Dielectric stress on conductor screen at U_0	:	6.6 kV/mm
Dielectric stress under insulation screen at U_0	:	3.9 kV/mm
Dielectric loss angle at U_0	:	$<10 \cdot 10^{-4}$
Metallic sheath		
Maximum temperature in case of short circuit	:	250 °C
Permissible short circuit current (non-adiabatic 80-250°C)	1s :	32.5 kA
(* = according IEC 61443-1999)		

Cable laying data		
Maximum pulling force on cable with cable grip		10.4 kN
Maximum pulling force on conductor with pulling head	:	48.0 kN
Minimum bending radius during laying	:	2.55 m
Minimum bending radius when installed	:	2.04 m
Minimum temperature of cable during laying	:	-10 °C

Subject to modifications
Cable design

Figuur 24: Datasheet voor 50 kV 1x1600 mm² Al kabel.

Construction

Single-core cable 36/66 kV
maximum system voltage 72.5 kV

area of conductor mm ²	conductor diameter mm	thickness of insulation mm	thickness of lead sheath mm	diameter over lead sheath mm	outer diameter mm	mass kg/m	min. bending radius		oil content l/km
							during laying m	as installed m	
OILCHANNEL DIAMETER : 15.5 mm; STRANDED COPPER CONDUCTOR									
240	23.7	6.0	2.0	42	52	7.1	2.0	1.3	570
300	25.4	6.0	2.0	44	54	7.8	2.1	1.4	600
400	27.6	6.0	2.0	46	56	8.9	2.2	1.5	630
500	29.9	6.0	2.0	49	59	10.0	2.3	1.6	660
630	33.0	6.0	2.0	52	62	11.7	2.5	1.7	710
800	36.4	6.0	2.1	55	65	14.0	2.7	1.8	760
OILCHANNEL DIAMETER : 12.0 mm; STRANDED COPPER CONDUCTOR									
240	21.6	6.0	2.0	40	50	6.8	1.8	1.2	470
300	23.4	6.0	2.0	42	52	7.5	2.0	1.3	500
400	25.7	6.0	2.0	44	54	8.6	2.1	1.4	530
500	28.2	6.0	2.0	47	57	9.8	2.3	1.5	560
630	31.5	6.0	2.0	50	60	11.5	2.4	1.6	610
800	35.0	6.0	2.0	54	64	13.5	2.6	1.8	660

NKF KABEL B.V.

NKF

NKF KABEL B.V.

NKF

Figuur 25: Datasheet voor 50 kV 1x300 mm² CuPb GPLK oliedruk kabel.



TKF CONNECTIVITY SOLUTIONS

Voedingskabel ≥ 1 kV, voor vaste aanleg**YMeKrvaslqwd Fca 12/20 kV**

Artikelnummer: 186133

13-04-2023

Constructie kenmerken

Oppervlakte geleider	Blank
Geleidervorm	Rond
Samenstelling geleider	Klasse 2c = samengeslagen & gecompacteerd
Geleiderscherm	Zwakgeleidend Compound
Materiaal aderisolatie	Gevulkaniseerd polyetheen (XLPE)
Isolatiescherm	Zwakgeleidend Compound iem zwakgeleidend zwelband
Aardscherm constructie	Ronddraad koper + koperband in tegenspiraal
Nom. equivalente koperdoorsnede bewapening	50 mm ²
Mantelmateriaal	MDPE
Mantelkleur	Rood
Nom. geleiderdiameter	24 mm
Isolatiedikte	5,5 mm
Diameter over isolatie (bij sector: sector hoogte)	36,2 mm
Dikte schermraden	1,15 mm
Diameter over scherm	40,3 mm
Dikte buitenmantel	2,5 mm
Buitendiameter circa	45,3 mm

Gebruikseigenschappen

Eurobrandklasse volgens EN 13501-6: klasse	Fca
Afscherming langwaterdicht	Ja
Dwarswaterdicht	Nee
UV-bescherming	NEN EN 50289-4-17A

www.tkf.eu



Spinnerstraat 15 | Postbus 6 | 7481 KJ Haaksbergen | Nederland | Telefoon: +31 (0)53 573 22 55 | E-mail: info@tkf.nl

Page 2 of 4

Figuur 26: Datasheet voor 10 kV 1x400mm² Cu kabel.



TKF CONNECTIVITY SOLUTIONS

Voedingskabel >= 1 kV, voor vaste aanleg

YMeKrvasdlwd Fca 8,7/15 kV

Artikelnummer: 186210

26-04-2023

Constructie kenmerken

Geleidervorm	Rond
Samenstelling geleider	Klasse 1 = massief
Geleiderscherm	Zwakgeleidend Compound
Materiaal aderisolatie	Gevulkaniseerd polyetheen (XLPE)
Isolatiescherm	Zwakgeleidend Compound iem zwakgeleidend zwelband
Aardscherm constructie	Ronddraad koper + koperband in tegenspiraal
Nom. equivalente koperdoorsnede bewapening	50 mm ²
Mantelmateriaal	MDPE
Mantelkleur	Rood
Nom. geleiderdiameter	27,9 mm
Isolatedikte	4,5 mm
Diameter over isolatie (bij sector: sector hoogte)	37,9 mm
Dikte schermraden	1,15 mm
Diameter over scherm	42,4 mm
Dikte buitenmantel	2,5 mm
Buitendiameter circa	48,1 mm

Gebruikseigenschappen

Eurobrandklasse volgens EN 13501-6; klasse	Fca
Afscherming langswaterdicht	Ja
Dwarswaterdicht	Ja
Dwarswaterdichtheid uitvoeringvorm	Al/PE
UV-bescherming	NEN EN 50289-4-17A

www.tkf.eu

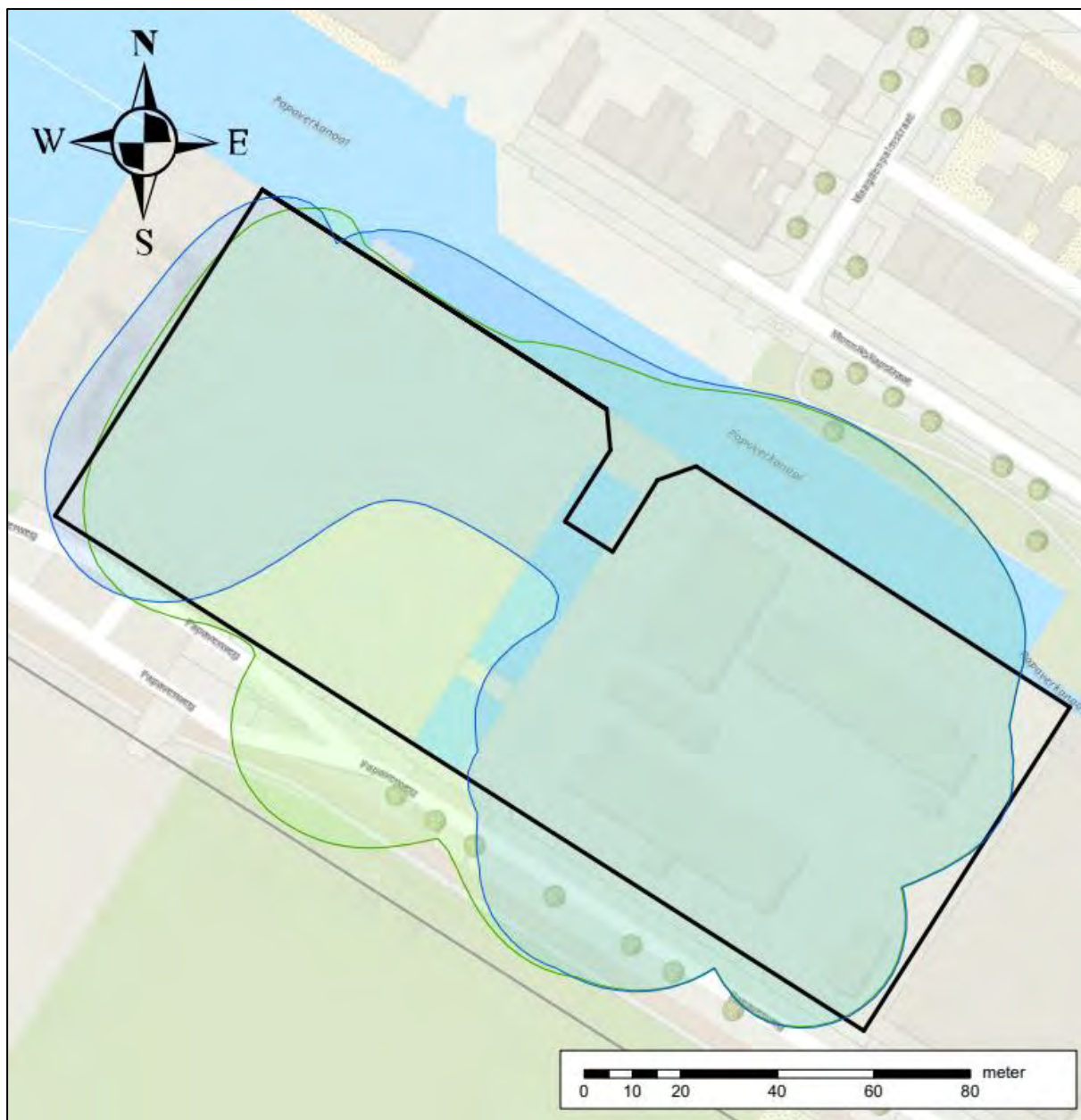

member of the TKH Group

Spinnenstraat 15 | Postbus 6 | 7481 KJ Haaksbergen | Nederland | Telefoon: +31 (0)53 573 22 55 | E-mail: info@tkf.nl

Page 2 of 4

Figuur 27: Datasheet voor 10 kV 1x630 mm² Alm kabel.

8 Bijlage 3 – Overlappende magneetveldcontouren huidige en toekomstige situatie



Figuur 28: Jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de huidige situatie (blauw) en de toekomstige situatie (groen) van OS Noord-Papaverweg. De zwarte lijn geeft de perceelgrens aan. De grijze lijn geeft de erfgrens van toekomstige woningen aan de overzijde van het onderstation aan.