



150/21/20 kV Onderstation Zevenhuizen / Zuidplaspolder

100 microtesla magneetveldcontour

Opdrachtgever : Reddyn
Uitgevoerd door : Qirion
Auteur : Yuri van Geffen
Gecontroleerd door : Bert Hollander
Datum : 19-01-2021
Documentnummer : RTE-124-EM100OS, v 1.1



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

Versie log	Versie	Datum	Auteur	Opmerking
	0.9	19-11-2020	Y.R. van Geffen	Concept ter accordering
	1.0	19-11-2020	Y.R. van Geffen	Reviewcommentaar B. Hollander verwerkt
	1.1	19-01-2021	Y.R. van Geffen	Reviewcommentaar M. Stam verwerkt

© 2021, 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 de omgeving van Zevenhuizen is er een toenemende vraag naar elektriciteit en productie van elektriciteit. In dit gebied wordt volop ontwikkeld en zorgt met name de glastuinbouwsector voor een groei van de elektriciteitsvraag en -productie. Naast de bijdrage door tuinders wordt voor dit gebied ook een toename van zonneparken verwacht. Met de verwachte gebiedsontwikkeling wordt een dermate hoge toename van de elektriciteitsvraag voorzien welke niet met de beschikbare capaciteit van de omliggende 50kV-stations is op te vangen. Om deze ontwikkelingen te kunnen voorzien is een nieuw 150/21/20kV onderstation (OS) Zevenhuizen/Zuidplaspolder benodigd. Het 150kV stationsdeel is eigendom van TenneT en heeft de stationsbenaming OS Zevenhuizen, terwijl het 21kV- en 20kV-stationsdeel, van respectievelijk Stedin en Liander, de benaming Zuidplaspolder krijgen.

Onderdeel van het voorbereidend onderzoek is de bepaling van de magnetische velden afkomstig van het station. Qirion is door Reddyn gevraagd om voor onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder in de eindsituatie van het onderstation de 100 microtesla magneetveldcontour te bepalen en te toetsen of deze geheel binnen de hekwerken van het station blijft. Dit rapport bevat de resultaten van deze studie.

Door de Europese commissie worden grenswaarden aanbevolen voor de blootstelling van burgers aan elektrische en magnetische velden [1]. Deze grenswaarden gelden ook als aanbeveling in Nederland en voor 50 Hz magnetische velden bedraagt deze 100 microtesla.

Uit de uitgevoerde studie blijkt dat in de beoogde eindsituatie de 100 microtesla magneetveldcontour geheel binnen de hekwerken van het onderstation blijft.

Bij de berekening van de 100 microtesla magneetveldcontour is uit gegaan van een worst-case situatie, waarbij alle stroomvoerende geleiders maximaal belast worden. Dit is een situatie die in de praktijk niet voor zal komen. De op deze wijze bepaalde omvang van de 100 microtesla magneetveldcontour kan dus gezien worden als een veilig en toekomstbestendig maximum.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Beschrijving onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder	6
2.1	Beoogde situatie	6
2.1.1	Lay-out en bedrijfsvoering bij de eindsituatie.....	6
3	Uitgangspunten en rekenscenario's	9
3.1	Uitgangspunten rekenmodel	9
3.2	Algemene rekenregels	9
3.3	Rekenscenario's.....	9
4	Resultaten magneetveldberekeningen	10
4.1	100 microtesla magneetveldcontour	10
5	Conclusie	12
	Referenties	13

1 Inleiding

ACHTERGROND

In de omgeving van Zevenhuizen is er een toenemende vraag naar elektriciteit en productie van elektriciteit. In dit gebied wordt volop ontwikkeld en zorgt met name de glastuinbouwsector voor een groei van de elektriciteitsvraag en -productie. Naast de bijdrage door tuinders wordt voor dit gebied ook een toename van zonneparken verwacht. Met de verwachte gebiedsontwikkeling wordt een dermate hoge toename van de elektriciteitsvraag voorzien welke niet met de beschikbare capaciteit van de omliggende 50kV-stations is op te vangen. Om deze ontwikkelingen te kunnen voorzien is een nieuw 150/21/20kV onderstation (OS) Zevenhuizen/Zuidplaspolder benodigd. Het 150kV stationsdeel is eigendom van TenneT en heeft de stationsbenaming OS Zevenhuizen, terwijl het 21kV- en 20kV-stationsdeel, van respectievelijk Stedin en Liander, de benaming Zuidplaspolder krijgen.

Een onderdeel van het voorbereidend onderzoek is de bepaling van de magnetische velden afkomstig van het station. Qirion is door Reddyn gevraagd om voor onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder de 100 microtesla grenswaardecontour te bepalen.

DOELSTELLING

De doelstelling van dit rapport is inzicht te geven in de ligging en omvang van de 100 microtesla magneetveldcontour van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder en te toetsen dat deze binnen de hekwerken van het onderstation blijft.

REKENMETHODIEK

Door de Europese commissie worden grenswaarden aanbevolen voor de blootstelling van burgers aan elektrische en magnetische velden [1]. Deze grenswaarden gelden ook als aanbeveling in Nederland en voor 50 Hz magnetische velden bedraagt deze 100 microtesla.

Deze grenswaarde is ook van toepassing op kortstondige blootstelling van burgers. Bij berekening van de 100 microtesla magneetveldcontour wordt daarom uit gegaan van een worst-case situatie, waarbij alle stroomvoerende geleiders maximaal belast worden.

Dit is een situatie die in de praktijk niet voor zal komen. De op deze wijze bepaalde omvang van de 100 microtesla magneetveldcontour kan dus gezien worden als een veilig en toekomstbestendig maximum.

LEESWIJZER

Hoofdstuk twee geeft een beschrijving van de beoogde situatie bij onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder. In hoofdstuk drie worden de uitgangspunten beschreven die gehanteerd zijn om de 100 microtesla magneetveldcontour te berekenen. In hoofdstuk vier wordt het model en de resultaten van de berekening getoond. Hoofdstuk vijf sluit af met een conclusie.

De bijlagen bevatten aanvullende informatie, waaronder de gedetailleerde uitgangspunten.

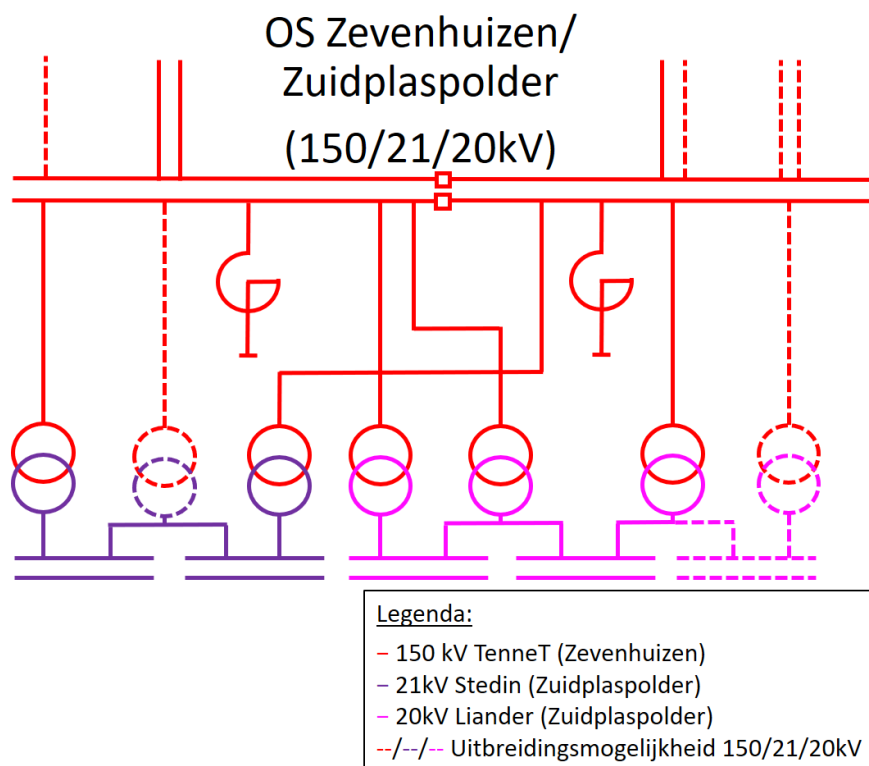
2 Beschrijving onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

2.1 Beoogde situatie

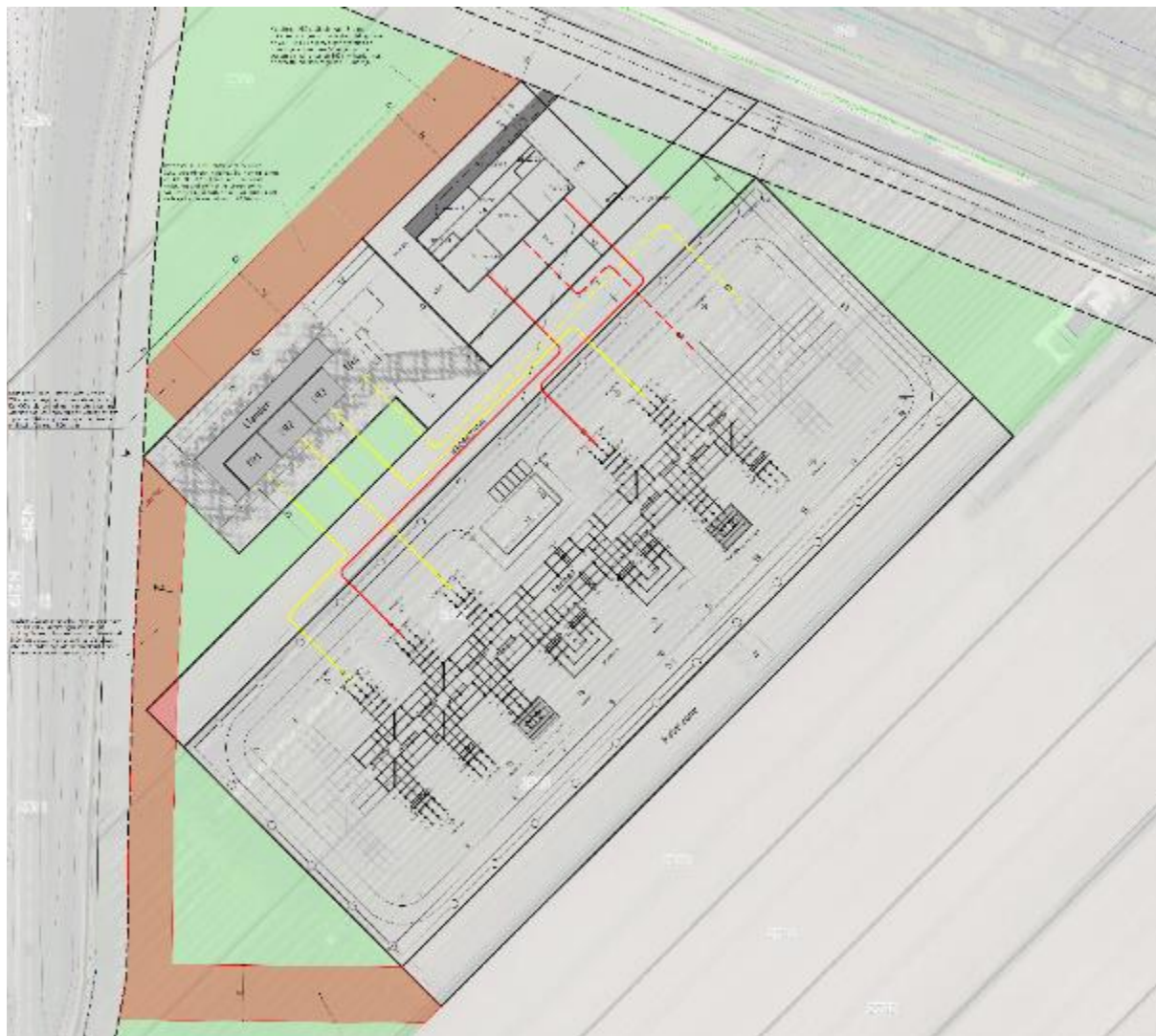
2.1.1 LAY-OUT EN BEDRIJFSVOERING BIJ DE EINDSITUATIE

Het plangebied van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder bevindt zich aan de oostzijde van de N219 te Zevenhuizen. Aan de noordzijde wordt het perceel afgebakend door een spoorlijn, in de nabijheid van de rijksweg A12. Aan de zuid- en oostzijde grenst het perceel aan akkerland.

Onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder is ontworpen als 150/21/20kV onderstation. Hierin zullen de 150kV stationsdelen eigendom van TenneT zijn, de 21kV stationsdelen en 150/21kV transformatoren eigendom van Stedin en tenslotte de 20kV stationsdelen inclusief 150/20kV transformatoren eigendom van Liander. De stationsbenaming van de 150kV stationsdelen zal onderstation Zevenhuizen zijn en van de overige stationsdelen onderstation Zuidplaspolder. In het 150kV gedeelte is een 150kV-schakelinstallatie (type AIS) voorzien. Onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder wordt aangesloten op een nieuw 150kV-onderstation Bleiswijk. Op de 150kV installatie van Zevenhuizen/Zuidplaspolder worden daarnaast de voorziene transformatoren van Stedin en Liander, de compensatiespoelen van TenneT en eventuele toekomstige verbindingen (middels reservevelden) aangesloten. In de beoogde eindsituatie wordt rekening gehouden met drie 150/21kV 90MVA transformatoren ten behoeve van Stedin en vier 150/20kV 80MVA transformatoren door Liander. Rekening houdend met een enkelvoudige storingsreserve kan hiermee in totaal een energievoorziening van 420MVA, N-1 veilig op 21kV- en 20kV-niveau worden gecreëerd. Hiervan is 180MVA voorzien op 21kV-niveau door Stedin en 240MVA op 20kV-niveau door Liander. De beoogde eindsituatie is weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2.



Figuur 1: Schematische weergave OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder (bron: Inrichting perceel – variant 6J.pdf)



Figuur 2: Lay-out stationsontwerp en kabelloop eindsituatie onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder (bron: Inrichting perceel – variant 6J.pdf)

Het station zal in de eindsituatie bestaan uit:

- Vier nieuwe 150kV verbindingen t.b.v. de 150kV voeding;
- Een dubbelrail 150kV AIS-installatie met sectioneringsscheiders;
- Twee 150kV-blindstroomcompensatiespoelen.
- Drie nieuwe trafocellen die geschikt zijn voor 150/21kV 90MVA transformatoren (Stedin);
- Een nieuw gebouw met twee gesloten 21kV-schakelinstallaties (duplex configuratie, leverancier Siemens). Beide 21kV-installaties hebben een bedrijfszeker vermogen van 90MVA (Stedin);
- Vier nieuwe trafocellen die geschikt zijn voor 150/20kV 80MVA transformatoren (Liander);
- Een nieuw gebouw met drie gesloten 20kV-schakelinstallaties type E (duplex configuratie). De 20kV-installaties hebben een bedrijfszeker vermogen van 80MVA (Liander);

Voor de schakelinstallaties zijn de onderstaande velden voorzien:

- De 150kV installatie 1 zal bestaan uit:
 - 4 voedende 2500A velden;
 - 2 dwarskoppelvelden van 2500A;
 - 1 railscheidingsveld van 2500A;
 - 7 transformatorvelden van 2500A;
 - 2 compensatiespoelvelden van 2500A;
 - 3 reserve 2500A velden.
- De 21kV installaties 1 en 2 van Stedin zullen bestaan uit:
 - 2 voedende 2500A velden;
 - 1 dwarskoppelveld van 2500A
 - 1 sectiescheidingsveld van 2500A
 - 15 afgaande 1250A velden.
- De 20kV installatie 1,2,3 van Liander zullen bestaan uit:
 - 2 voedende 2500A velden;
 - 20 afgaande 630A velden.

3 Uitgangspunten en rekenscenario's

De gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekeningen van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder zijn opgenomen in Bijlage 1, opgesplitst per spanningsniveau.

3.1 Uitgangspunten rekenmodel

Voor het berekenen van de magnetische veldsterkte wordt het softwarepakket EFC400 versie 2008 (build 2786) gebruikt. Met EFC400 worden de berekeningen driedimensionaal uitgevoerd, waarbij de relevante stroomvoerende delen van het hoogspanningsstation gemodelleerd worden.

[EFC400: Programmatuur van Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU, mbH, Berlin, Duitsland)].

3.2 Algemene rekenregels

De berekening van de 100 microtesla magneetveldcontour gaat uit van alle stroomvoerende geleiders met een spanning van 20 kV en hoger, binnen en buiten, zowel bovengronds als ondergronds. Voor de stromen door die geleiders zijn de volgende 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;
- Voor de stroomvoerende geleiders van de 150 kV kabels wordt bij de berekening ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de kabels het station in is;
- De richting van het vermogenstransport van de afgaande 21kV en 20kV kabels wordt verondersteld het station uit te zijn;
- Voor stroomvoerende geleiders binnen het station wordt ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de hoge naar de lage spanning is;
- De grootte van de rekenstroom voor een stroomvoerende geleider bedraagt 100% van de ontwerpstroom voor die geleider/verbinding;
- Voor het railsysteem wordt verondersteld dat beide gehele rails de ontwerpstroom voeren. De grootte van de rekenstroom voor een stroomvoerende geleider bedraagt 100% van de ontwerpstroom voor die geleider/verbinding;

3.3 Rekenscenario's

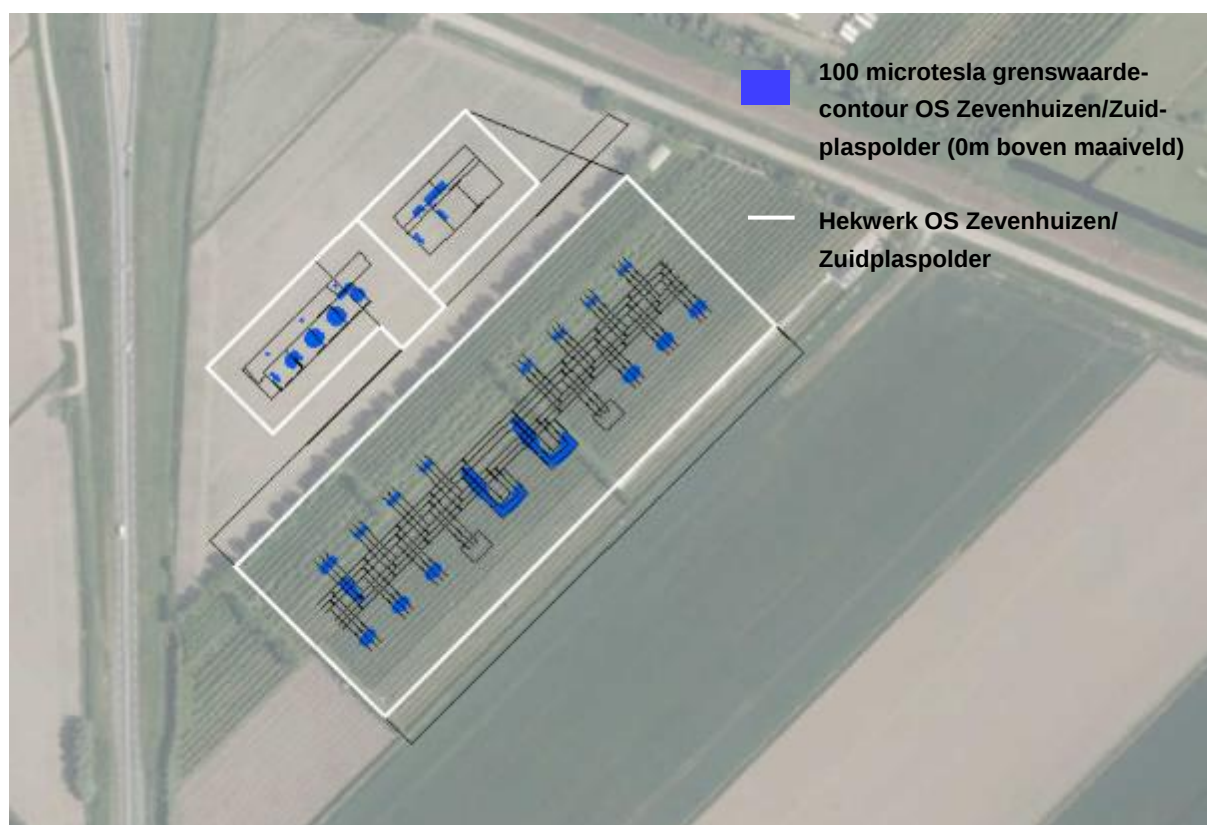
De 100 microtesla magneetveldcontour is in het horizontale vlak op meerdere hoogtes boven maaiveld berekend. Hierbij zijn twee scenario's bepaald: op 0 meter boven maaiveld en op 2 meter boven maaiveld. Het uitgangspunt hiervoor is dat burgers in de omgeving van het onderstation, zich doorgaans tussen deze twee hoogtes zullen bevinden.

De stroomrichtingen in de railsystemen zijn daarbij in alle schakelinstallaties gelijk gehouden. Vanwege de grote afstanden tussen de verschillende railsystemen is er geen invloed van de stroomrichting van de railsystemen onderling bij de toegepaste condities. Rekening houdend met de ontwerpstromen en een 100 microtesla grenswaardecontour op stationsniveau, zal het effect van verschillende stroomrichtingen in railsystemen niet zichtbaar zijn.

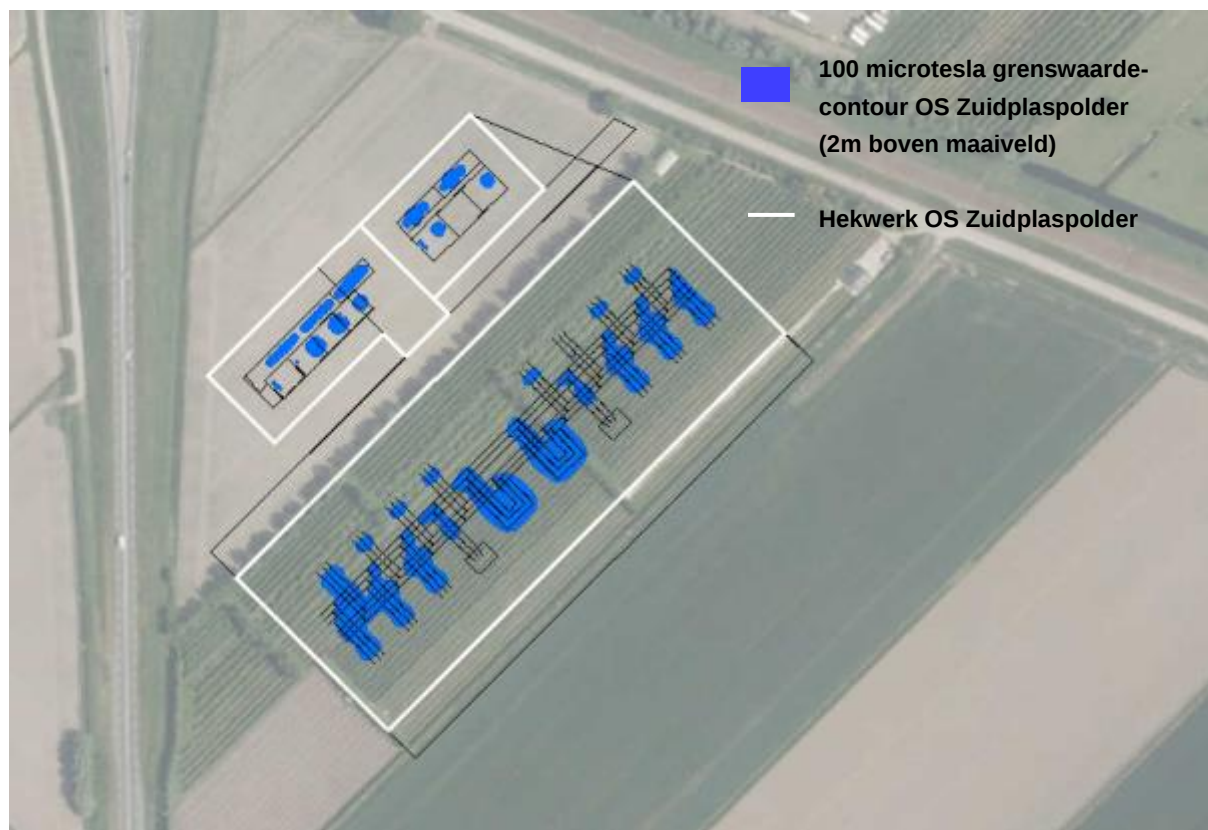
4 Resultaten magneetveldberekeningen

4.1 100 microtesla magneetveldcontour

In Figuur 3 en Figuur 4 zijn de 100 microtesla magneetveldcontouren van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder weergegeven voor de eindsituatie (blauw). De 100 microtesla contour is berekend op 0m en 2m boven maaiveld. De magneetveldcontouren zijn geprojecteerd op een luchtfoto van de beoogde locatie van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder. Figuur 3 toont de 100 microtesla magneetveldcontour berekend op 0 meter boven maaiveld en de in Figuur 4 getoonde 100 microtesla magneetveldcontour is voor 2 meter boven maaiveld bepaald.



Figuur 3: 100 microtesla magneetveldcontour eindsituatie OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder (0 meter boven maaiveld)



Figuur 4: 100 microtesla magneetveldcontour eindsituatie OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder (2 meter boven maaiveld)

Uit de berekeningen bij nominale belasting van alle componenten blijkt dat de 100 microtesla magneetveldcontour voor de eindsituatie van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder geheel binnen de hekwerken van het onderstation blijft. In het gebied rondom onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder, wat toegankelijk is voor burgers, is het magneetveld ten allen tijden lager dan 100 microtesla.

5 Conclusie

Het doel van deze studie was tweeledig:

- Verschaffen van inzicht in de ligging van de 100 microtesla magneetveldcontour van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder in de eindsituatie van het station;
- Verificatie dat de magneetveldcontour binnen de hekwerken van het station blijft.

Zoals uit de resultaten (zie hoofdstuk 4) blijkt, ligt de omhullende 100 microtesla magneetveldcontour in de beoogde eindsituatie in zijn geheel binnen de hekwerken van het onderstation. Op voor burgers toegankelijke locaties is geen sprake van overschrijding van deze waarde.

Het beoogde stationsontwerp voldoet hiermee aan de geldende EU richtlijnen ten aanzien van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden [1].

Referenties

Onderstaande referentie is gebruikt:

- [1] EU publicatie 1999/519/EG, 'AANBEVELING VAN DE RAAD van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz', 12 juli 1999

Bijlage 1 **Uitgangspunten onderstation Zevenhuizen/ Zuidplaspolder**

In deze bijlage zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekeningen van de 100 microtesla magneetveldcontour van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder opgenomen.

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Datum : 19-01-2021

Auteur : Yuri van Geffen – Qirion

Reviewer : Bert Hollander – Qirion

Versie : 1.1

Dit document beschrijft de uitgangspunten die gehanteerd zijn bij de bepaling van de 100 microtesla-magneetveldcontour van het nieuw te bouwen onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder.

1. Gehanteerde rekenmethodiek

Door de Europese commissie worden grenswaarden aanbevolen voor de blootstelling van burgers aan elektrische en magnetische velden [1]. Deze grenswaarden gelden ook als aanbeveling in Nederland en voor 50 Hz magnetische velden bedraagt deze 100 microtesla.

Deze grenswaarde is ook van toepassing op kortstondige blootstelling van burgers. Bij berekening van de 100 microtesla magneetveldcontour wordt daarom uit gegaan van een worst-case situatie, waarbij alle stroomvoerende geleiders maximaal belast worden.

Dit is een situatie die in de praktijk niet voor zal komen. De op deze wijze bepaalde 100 microtesla-magneetveldcontour kan dus gezien worden als een veilig, toekomstbestendig maximum.

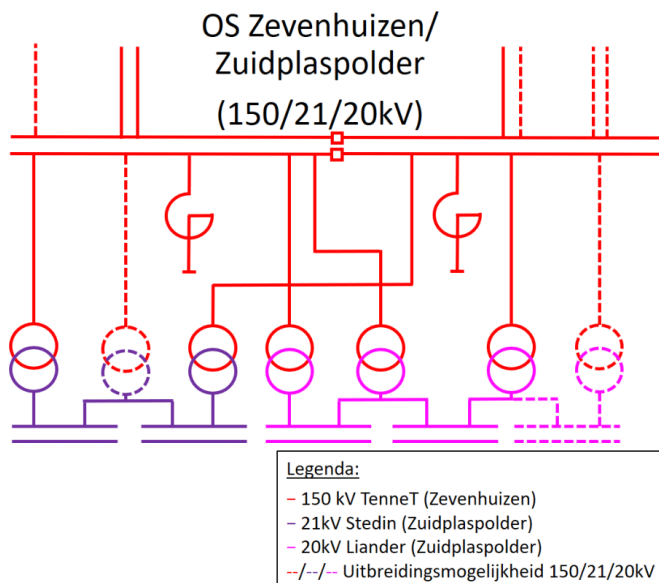
Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

2. Nieuwbouw OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder

2.1. Scope & lay-out van station Zevenhuizen/Zuidplaspolder

In de omgeving van Zevenhuizen is er een toenemende vraag naar elektriciteit en productie van elektriciteit. In dit gebied wordt volop ontwikkeld en zorgt met name de glastuinbouwsector voor een groei van de elektriciteitsvraag en -productie. Naast de bijdrage door tuinders wordt voor dit gebied ook een toename van zonneparken verwacht. Om deze ontwikkelingen te kunnen voorzien is een nieuw onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder voorzien.

Onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder is ontworpen als 150/21/20kV onderstation met 150kV AIS-installatie. Het nieuwe onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder wordt aangesloten op een eveneens nieuw 150kV-onderstation Bleiswijk. Onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder heeft een 150kV gedeelte in eigendom van TenneT, een 21kV gedeelte in eigendom van Stedin en het 20kV deel is in eigendom van Liander. De stationsbenaming van de 150kV stationsdelen zal onderstation Zevenhuizen zijn en van de overige stationsdelen onderstation Zuidplaspolder. Voor Stedin zijn in de eindsituatie 3 transformatoren van 90MVA voorzien, om 180MVA N-1 veilig vermogen op 21kV niveau te creëren. Voor Liander wordt op onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder middels 4 stuks 80MVA 150/20kV transformatoren 240MVA N-1 veilig vermogen op 20kV niveau gecreëerd. Een schematische weergave van OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder is weergegeven in Figuur 1. Hiertoe zijn twee 21kV-schakelinstallaties en drie 20kV-schakelinstallaties benodigd welke elk respectievelijk 90-, dan wel 80MVA belasting kunnen voeden. Ten behoeve van de compensatie van de blindstroom - als gevolg van de kabelverbindingen naar Bleiswijk - zijn tevens twee blindstroomspoelen op het stationterrein voorzien.



Figuur 1: Schematische weergave OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder (bron: Inrichting perceel – variant 6J.pdf)

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

In Figuur 2 (Bijlage 1) is de lay-out van onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder weergegeven in de eindsituatie. De schematische weergave van Figuur 1 sluit hierop aan. Het station zal in de eindsituatie bestaan uit:

- Vier nieuwe 150kV verbindingen t.b.v. de 150kV voeding;
- Een dubbelrail 150kV AIS-installatie met sectioneringsscheiders;
- Twee 150kV-blindstroomcompensatiespoelen.
- Drie nieuwe trafocellen die geschikt zijn voor 150/21kV 90MVA transformatoren (Stedin);
- Een nieuw gebouw met twee gesloten 21kV-schakelinstallaties (duplex configuratie, leverancier Siemens). Beide 21kV-installaties hebben een bedrijfszeker vermogen van 90MVA (Stedin);
- Vier nieuwe trafocellen die geschikt zijn voor 150/20kV 80MVA transformatoren (Liander);
- Een nieuw gebouw met drie gesloten 20kV-schakelinstallaties type E (duplex configuratie). De 20kV-installaties hebben een bedrijfszeker vermogen van 80MVA (Liander);

Voor de schakelinstallaties zijn de onderstaande velden voorzien:

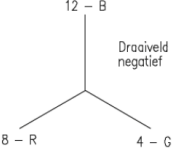
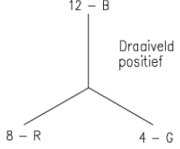
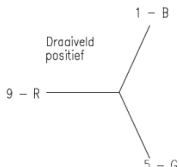
- De 150kV installatie 1 zal bestaan uit:
 - 4 voedende 2500A velden;
 - 2 dwarskoppelvelden van 2500A;
 - 1 railscheidingsveld van 2500A;
 - 7 transformatorvelden van 2500A;
 - 2 compensatiespoelvelden van 2500A;
 - 3 reserve 2500A velden.
- De 21kV installaties 1 en 2 van Stedin zullen bestaan uit:
 - 2 voedende 2500A velden;
 - 1 dwarskoppelveld van 2500A
 - 1 sectiescheidingsveld van 2500A
 - 15 afgaande 1250A velden.
- De 20kV installatie 1,2,3 van Liander zullen bestaan uit:
 - 2 voedende 2500A velden;
 - 20 afgaande 630A velden.

Voor de eindsituatie is de 100 microtesla grenswaardecontour berekend, waarbij alle stroomvoerende componenten met een spanningsniveau van 20 kV en hoger in de berekening zijn meegenomen.

2.2. Klokgetallen

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

Tabel 1: Klokgetallen schema OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder, eindsituatie

Spanningsniveau	150 kV			21 kV			20 kV		
Trafoaansluiting	W	V	U	W	V	U	W	V	U
	12	4	8	12	4	8	1	5	9
Klokgetal									
	Bron: 'S2003 – Definities klokgetallen v4.0.docx', Klokgetallen 21kV uit magneetveldoverleg Qirion-Stedin op 18-augustus-2020.								

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

3. Uitgangspunten berekening 100 microteslacontour OS Zevenhuizen/Zuidplaspolder

De gehanteerde uitgangspunten voor de magneetveldberekening worden per spanningsniveau weergegeven. Voor het opbouwen van het 3D model is gebruik gemaakt van een groot aantal tekeningen van de beoogde eindsituatie. Enkele hiervan zijn in de bijlage opgenomen, de overige kunnen op verzoek verstrekt worden.

Ten tijde van het uitvoeren van deze berekening, in de studiefase van het project, waren enkele componentgegevens nog niet bekend. Voor de gegevens waar dit van toepassing is, is onderstaand "nog niet bekend" (of afgekort "n.n.b.") weergegeven.

3.1. Algemene rekenregels

De berekening van de 100 microtesla magneetveldcontour gaat uit van alle stroomvoerende geleiders met een spanning van 20 kV en hoger, binnen en buiten, zowel bovengronds als ondergronds. Voor de stromen door die geleiders zijn de volgende 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;*
- *Voor de stroomvoerende geleiders van de 150 kV kabels wordt bij de berekening ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de kabels het station in is;*
- *De richting van het vermogenstransport van de afgaande 21kV en 20kV kabels wordt verondersteld het station uit te zijn;*
- *Voor stroomvoerende geleiders binnen het station wordt ervan uitgegaan dat de richting van het vermogenstransport van de hoge naar de lage spanning is;*
- *De grootte van de rekenstroom voor een stroomvoerende geleider bedraagt 100% van de ontwerpstroom voor die geleider/verbinding;*
- *Voor het railsysteem wordt verondersteld dat beide gehele rails de ontwerpstroom voeren. De grootte van de rekenstroom voor een stroomvoerende geleider bedraagt 100% van de ontwerpstroom voor die geleider/verbinding;*

3.2. Transformatoren

Aansluitend bij de notitie [2] van het RIVM worden de inwendige transformatorwikkelingen van de vermogenstransformator niet in het rekenmodel opgenomen. Dit geldt eveneens voor metaal omsloten blindstroomcompensatiespoelen, vanwege de vergelijkbare demping van de metalen afscherming zoals bij een vermogenstransformator plaatsvindt.

90 MVA 150/21 kV TRANSFORMATOREN

Gegevens van de drie gemodelleerde 90 MVA 150/21 kV transformatoren:

- *Type transformatoren* : 90 MVA 150/21 kV
- *Fabrikant* : Is voor alle transformatoren nog niet bekend
- *Vector configuratie* : Klokgetal 0, wikkelformfactor nog niet bekend
- *Maatvoering en opstelling in een transformator cel* : Nog niet bekend. Voor de berekening is rekening gehouden met een opstelling overeenkomstig met de opstelling Liander, conform 'Opstellingstekening transformatorcel modulair bouwen 02.00.D02-001-LAYOUT1.pdf'.

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

80 MVA 150/20 kV TRANSFORMATOREN

Gegevens van de vier gemodelleerde 80 MVA 150/20 kV transformatoren:

- *Type transformatoren* : 80 MVA 150/21 kV
- *Fabrikant* : Is voor alle transformatoren nog niet bekend
- *Vector configuratie* : YNd1
- *Maatvoering en opstelling in een transformator cel* : Conform 'Opstellingstekening transformatorcel modulair bouwen 02.00.D02-001-LAYOUT1.pdf'.

3.3. 150 kV schakelinstallatie 1

- *Type installatie* : AIS (Voor indeling en opbouw installatie, zie Figuur 2)
- *Spanningsniveau* : 150 kV
- *Veldindeling* : Zie onderstaande Tabel 2.

Tabel 2: Veldindeling 150 kV schakelinstallatie 1, station Zevenhuizen/Zuidplaspolder, eindsituatie

Veldnummer Installatie 1	Type veld Installatie 1
Veld E01	Reserveveld
Veld E02	Reserveveld
Veld E03	Voedend kabelveld
Veld E04	Afgaand transformatorveld (Liander)
Veld E05	Voedend kabelveld
Veld E06	Afgaand transformatorveld (Stedin)
Veld E07	Compensatiespoelveld
Veld E08	Afgaand transformatorveld (Liander)
Veld E09	Koppelveld 1
Veld E10	Langsscheidingsveld
Veld E11	Koppelveld 2
Veld E12	Afgaand transformatorveld (Stedin)
Veld E13	Compensatiespoelveld
Veld E14	Afgaand transformatorveld (Liander)
Veld E15	Voedend kabelveld
Veld E16	Afgaand transformatorveld (Stedin)
Veld E17	Voedend kabelveld
Veld E18	Afgaand transformatorveld (Liander)
Veld E19	Reserveveld

- *Kenmerken:*
 - Dubbelrail op 150 kV, met langsscheidingsveld. Beide railsecties voorzien van koppelveld.
 - De koppelvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 3150 A,
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofdrails bedraagt 3150 A,
 - Afgaande transformatorvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 1000 A,
 - De nominale stroombelastbaarheid van de voedende velden bedraagt 2000 A,
 - De nominale stroombelastbaarheid van de reservevelden bedraagt 2000 A,

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

- Beide compensatiespoelvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 1000 A,
- *Grondscheema* : n.n.b., zie schematische weergave in Figuur 1

Bij de berekening wordt ervan uitgegaan dat in de 150 kV installatie alle railsecties (dus zowel railsectie A1, A2, B1 én B2) de ontwerpbelasting voeren.

3.4. 21 kV schakelinstallatie Stedin 1 en 2

- *Type installatie* : 8DB10 (duplex configuratie, GIS, leverancier Siemens), in pandig (zie Figuur 4, Figuur 5, Figuur 6, Figuur 8, Figuur 9 en Figuur 10)
- *Spanningsniveau* : 21 kV
- *Veldindeling* : Zie onderstaande Tabel 3.

Tabel 3: Veldindeling 21 kV schakelinstallatie 1 en 2 station Zevenhuizen/Zuidplaspolder, eindsituatie

Veldnummer Installatie 1	Type veld Installatie 1	Veldnummer Installatie 2	Type veld Installatie 2
Veld 101	Afgaand kabelveld	Veld 201	Afgaand kabelveld
Veld 102	Meetveld	Veld 202	Meetveld
Veld 103	Dwarskoppelveld	Veld 203	Dwarskoppelveld
Veld 104	Afgaand kabelveld	Veld 204	Afgaand kabelveld
Veld 105	Voedend transformatorveld	Veld 205	Voedend transformatorveld
Veld 106	Afgaand kabelveld	Veld 206	Afgaand kabelveld
Veld 107	Afgaand kabelveld	Veld 207	Afgaand kabelveld
Veld 108	Afgaand kabelveld	Veld 208	Afgaand kabelveld
Veld 109	Afgaand kabelveld	Veld 209	Afgaand kabelveld
Veld 110	Sectiekoppelveld	Veld 210	Sectiekoppelveld
Veld 111	Afgaand kabelveld	Veld 211	Afgaand kabelveld
Veld 112	Afgaand kabelveld	Veld 212	Afgaand kabelveld
Veld 113	Afgaand kabelveld	Veld 213	Afgaand kabelveld
Veld 114	Afgaand kabelveld	Veld 214	Afgaand kabelveld
Veld 115	Afgaand kabelveld	Veld 215	Afgaand kabelveld
Veld 116	Afgaand kabelveld	Veld 216	Afgaand kabelveld
Veld 117	Afgaand kabelveld	Veld 217	Afgaand kabelveld
Veld 118	Afgaand kabelveld	Veld 218	Afgaand kabelveld
Veld 119	Afgaand kabelveld	Veld 219	Afgaand kabelveld
Veld 120	Voedend transformatorveld	Veld 220	Voedend transformatorveld

- *Kenmerken:*
 - Dubbelrail op 21 kV niveau met elkaar verbonden.
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rails bedraagt 2500 A,
 - Alle afgaande kabelvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 1250 A,
 - De nominale stroombelastbaarheid van de voedende velden, dwarskoppelvelden en sectiekoppelvelden bedraagt 2500 A,
- *Grondscheema* : zie conceptuele single-line diagram in Figuur 4.

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Bij de berekening wordt ervan uitgegaan dat in alle 21 kV installaties beide rails (dus zowel rail A1, A2 én B1, B2) de ontwerpbelasting voeren.

3.5. 20 kV schakelinstallatie 1 t/m 3

- *Type installatie* : Type E (duplex configuratie), in pandig
(zie Figuur 11)
- *Spanningsniveau* : 20 kV
- *Veldindeling* : Zie onderstaande Tabel 4.

Tabel 4: Veldindeling 20 kV schakelinstallatie 1,2 en 3 station Zevenhuizen/Zuidplaspolder, eindsituatie

Veldnummer Installatie x = 1, 2 en 3	Type veld Installatie 1,2 en 3
Veld x01	Afgaand kabelveld
Veld x02	Afgaand kabelveld
Veld x03	Afgaand kabelveld
Veld x04	Afgaand kabelveld
Veld x05	Afgaand kabelveld
Veld x06	Afgaand kabelveld
Veld x07	Afgaand kabelveld
Veld x08	Afgaand kabelveld
Veld x09	Afgaand kabelveld
Veld x10	Afgaand kabelveld
Veld x11	Afgaand kabelveld
Veld x12	Voedend transformatorveld
Veld x13	Afgaand kabelveld
Veld x14	Afgaand kabelveld
Veld x15	Afgaand kabelveld
Veld x16	Voedend transformatorveld
Veld x17	Afgaand kabelveld
Veld x18	Afgaand kabelveld
Veld x19	Afgaand kabelveld
Veld x20	Afgaand kabelveld
Veld x21	Afgaand kabelveld
Veld x22	Afgaand kabelveld

- *Kenmerken:*
 - Dubbelrail op 20 kV niveau niet met elkaar verbonden.
 - De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rails bedraagt 2500 A,
 - Alle afgaande kabelvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 630 A,
 - De nominale stroombelastbaarheid van de voedende velden bedraagt 2500 A,
- *Grondschem* : n.n.b., zie schematische weergave in Figuur 1

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Bij de berekening wordt ervan uitgegaan dat in alle 20 kV installaties beide rails (dus zowel rail A1 t/m A3 én B1 t/m B3) de ontwerpbelasting voeren.

3.6. Kabelverbindingen

3.6.1. Voedende 150 kV kabelverbindingen

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de voedende 150 kV kabelverbindingen Bleiswijk – Zevenhuizen zijn overgenomen uit de beschikbare gegevens van de kabels.

ALGEMENE GEGEVENS

- *Ondergrondse kabels* : 3x 150 kV kabels Bleiswijk – Zevenhuizen.
- *Aantal circuits* : 3 per verbinding
- *Type kabels per transformatorverbinding* : EYLRvld 87/150 kV (3x)1x2000 Alumil
- *Legconfiguratie*
 - kabelloop ondergronds : platvlak, conform Figuur 3.
- *Hart op hart afstand* : 3,7 m, conform Figuur 3.
- *Fase afstand* : 0,35 m, conform Figuur 3.
- *Dekking boven kabel* : 1,2 m, standaard diepteligging.

CIRCUIT GEGEVENS

- *Circuitsaanduiding* : Bleiswijk - Zevenhuizen Zwart/Wit/Paars
- *Spanning* : alle circuits 150 kV
- *Kabelbelastbaarheid* : 1150 A (300 MVA) per circuit
- *Ontwerpbelasting* : 1150 A (300 MVA) per circuit

GELEIDERGEGEVENS

- *Rekenstroombelasting* :
 - Verbinding Bleiswijk - Zevenhuizen Zwart : 1150 A (100% van 300 MVA / 1150 A)
 - Verbinding Bleiswijk - Zevenhuizen Wit : 1150 A (100% van 300 MVA / 1150 A)
 - Verbinding Bleiswijk - Zevenhuizen Paars : 1150 A (100% van 300 MVA / 1150 A)
- *Configuratie en kabeltracé* : Conform Figuur 3.

3.6.2. 150 kV transformator- en compensatiespoelkabelverbindingen

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 150 kV transformator- en compensatiespoelkabelverbindingen vanaf de 150kV schakelinstallatie zijn overgenomen uit de beschikbare gegevens van de kabels.

ALGEMENE GEGEVENS

- *Ondergrondse kabels* : 7x 150 kV transformator- en compensatiespoelkabels.
- *Aantal circuits* : niet van toepassing
- *Type kabels per transformatorverbinding* : nog niet bekend. Aangenomen kabeltype: EYLRvld 87/150 kV (3x)1x1200Alrm
- *Legconfiguratie*
 - kabelloop ondergronds : driehoek, kabelloop conform Figuur 2.
- *Hart op hart afstand* : Conform Figuur 2.
- *Dekking boven kabel* : 1,2 m, standaard diepteligging.

CIRCUIT GEGEVENS

- *Circuitsaanduiding* : niet van toepassing
- *Spanning* : alle circuits 150 kV

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

- *Kabelbelastbaarheid* : n.n.b. Aanname: 385 A (100 MVA) per circuit, in overeenstemming met eerdere projecten (OS IJburg).
- *Ontwerpbelasting* : n.n.b. Aanname: 385 A (100 MVA) per circuit, in overeenstemming met eerdere projecten (OS IJburg).

GELEIDERGEGEVENEN

- *Rekenstroombelasting* :
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Stedin Tr. 1 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Stedin Tr. 2 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Stedin Tr. 3 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Liander Tr. 1 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Liander Tr. 2 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Liander Tr. 3 : 385 A (100% van 385 A)
 - Verbinding 150kV Zevenhuizen – Liander Tr. 4 : 385 A (100% van 385 A)
- *Configuratie en kabeltracé* : Conform Figuur 2 en kabelgegevens uit datasheet 'Prysmian 150kV EYLRvlwd 1x1200 Alrm Pb1.6 85480323 20001072.pdf'

3.6.3. Kabelverbinding tussen 150/21 kV transformatoren en 21 kV velden Stedin

De 21 kV verbindingen tussen de drie 150/21 kV transformatoren van Stedin en de bijbehorende voedende velden in de 21 kV installatie bestaan uit éénfase kabels. De gehanteerde uitgangspunten zijn:

- *Aantal circuits* : totaal 8 (24 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 1 --> Installatie 1, veld 105* : 2 circuits (6 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 2 --> Installatie 2, veld 205* : 2 circuits (6 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 3 --> Installatie 1, veld 120* : 2 circuits (6 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 3 --> Installatie 2, veld 220* : 2 circuits (6 MS-kabels)
- *Type kabel per transformatorverbinding* : 2 circuits 1x800 Al. Conform 'Conceptuele tekening ZPP_Stedin v05.pdf' worden er 2 of 3 circuits aangehouden. In het magneetveldoverleg Qirion-Stedin op 8-sept-2020 is het te hanteren circuitaantal vastgesteld op 2.
- *Legconfiguratie*
 - *kabelopvoer in transformatorcel* : n.n.b. Aanname: plat vlak in overeenstemming met kabelopvoer Liander (Figuur 12, 3^e circuit vervalt echter).
 - *kabelloop ondergronds* : Niet van toepassing
 - *kabelloop in kelder 21 kV gebouw* : n.n.b. Aanname driehoek in overeenstemming met kabelligging Liander, maar met 2 circuits in plaats van 3 en 2x3x1x800Al in plaats van 3x3x1x630Cu (zie Figuur 11).
- *Hart op hart afstand in kabelkelder* : 0,3m (zie Figuur 11)
- *Dekking boven kabel* : N.v.t., kabel ligt op vloer kabelkelder (begane grond).
- *Nominale transportcapaciteit* : Nog niet bekend, ten minste 90 MVA.
- *Rekenstroombelasting* : 2475 A (90 MVA) per trafoverbinding
- *Kabelloop op stationsterrein* : Nog niet bekend. Aanname kabelligging identiek aan Liander met 2 circuits in plaats van 3 en 2x3x1x800Al in plaats van 3x3x1x630Cu (zie Figuur 2, Figuur 11 en Figuur 12).

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

3.6.4. Kabelverbinding tussen 150/20 kV transformatoren en 20 kV velden Liander

De 20 kV verbindingen tussen de vier 150/20 kV transformatoren van Liander en de bijbehorende voedende velden in de 20 kV installatie bestaan uit éénfase kabels. De gehanteerde uitgangspunten zijn:

- *Aantal circuits* : totaal 18 (54 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 1 --> Installatie 1, veld 116* : 3 circuits (9 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 2 --> Installatie 1, veld 112* : 3 circuits (9 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 2 --> Installatie 2, veld 216* : 3 circuits (9 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 3 --> Installatie 2, veld 212* : 3 circuits (9 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 3 --> Installatie 3, veld 316* : 3 circuits (9 MS-kabels)
 - *Trafoverbinding Trafo 4 --> Installatie 3, veld 312* : 3 circuits (9 MS-kabels)
- *Type kabel per transformatorverbinding* : 3 circuits 1x630 Cu
- *Legconfiguratie*
 - *kabelopvoer in transformatorcel* : plat vlak (zie Figuur 12)
 - *kabelloop ondergronds* : Volgens standaard bouwblok in Figuur 11, aangevuld met 4^e vermogenstransformator en 3^e schakelinstallatie.
 - *kabelloop in kelder 20 kV gebouw* : driehoek (zie Figuur 11)
- *Hart op hart afstand ondergronds* : 0,3m (zie Figuur 11)
- *Dekking boven kabel* : min. 0,7 m dekking
- *Nominale transportcapaciteit* : 2925 A per trafoverbinding ¹
- *Rekenstroombelasting* : 2925 A (101 MVA) per trafoverbinding ¹
- *Kabelloop op stationsterrein* : Conform Figuur 2 en Figuur 11.

3.6.5. Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x400Al Stedin

- *Type kabel* : 3x1x400Al, Aannname TKF YMeKrvaslqwd 12/20 kV 1x400 Alrm + as50
- *Kabelligging* : driehoek, conform het magneetveldoverleg Qirion-Stedin op 18-augustus-2020
- *Aantal circuits* : 4 per installatie, 8 totaal
- *Nominale transportcapaciteit* : 460 A per kabelcircuit (16,7 MVA) (opgave fabrikant)
- *Rekenstroombelasting* : 460 A per kabelcircuit (16,7 MVA)
- *Kabelloop op stationsterrein* : Conform Figuur 7 en kabelgegevens uit datasheet 'TKF YMeKrvaslqwd 12-20 kV 1x400Alrm+as50.pdf'.

3.6.6. Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x630Al Stedin

- *Type kabel* : 3x1x630Al, Aannname TKF YMeKrvaslqwd 12/20 kV 1x630 Alrm + as50
- *Kabelligging* : driehoek, conform het magneetveldoverleg Qirion-Stedin op 18-augustus-2020
- *Aantal circuits* : 7 op installatie 1, 8 op installatie 2
- *Nominale transportcapaciteit* : 590 A per kabelcircuit (21,5 MVA) (opgave fabrikant)
- *Rekenstroombelasting* : 590 A per kabelcircuit (21,5 MVA)
- *Kabelloop op stationsterrein* : Conform Figuur 7 en kabelgegevens uit datasheet 'TKF YMeKrvaslqwd 12-20 kV 1x630Alrm+as50.pdf'.

¹ Conform bijlage 2 van document S8012

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

3.6.7. Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x800Al Stedin

- *Type kabel* : 3x1x800Al, Aanname TKF YMeKrvaslqwd 12/20 kV 1x800 Alrm + as50
- *Kabelligging* : driehoek, conform het magneetveldoverleg Qirion-Stedin op 18-augustus-2020
- *Aantal circuits* : 4 op installatie 1, 3 op installatie 2
- *Nominale transportcapaciteit* : 665 A per kabelcircuit (24,2 MVA) (opgave fabrikant)
- *Rekenstroombelasting* : 665 A per kabelcircuit (24,2 MVA)
- *Kabelloop op stationsterrein* : Conform Figuur 7 en kabelgegevens uit datasheet 'TKF YMeKrvaslqwd 12-20 kV 1x800Alrm+as50.pdf'.

3.6.8. Afgaande 20 kV kabelcircuits 1x630Al Liander

- *Type kabel* : YMeKrvaslqwd 12/20 kV 1x630 Alrm + as50
- *Aantal circuits* : 20 per installatie, 60 totaal
- *Nominale transportcapaciteit* : 575 A per kabelcircuit (19,9 MVA)
- *Rekenstroombelasting* : 575 A per kabelcircuit (19,9 MVA)
- *Kabelloop op stationsterrein* : Conform Figuur 2 en kabelgegevens uit datasheet 'TKF YMeKrvaslqwd 12-20 kV 1x630Alrm+as50.pdf'.

3.7. Rekenstromen

De rekenbelastingen voor het berekenen van de 100 microtesla magneetveldcontour in de eindsituatie van station Zevenhuizen/Zuidplaspolder zijn in Tabel 5 verzameld.

De rekenstromen uit kolom 6 worden gehanteerd in het rekenmodel voor het bepalen van de 100 microtesla magneetveldcontour.

Tabel 5: Rekenstromen 100 microtesla magneetveldcontour station Zevenhuizen/Zuidplaspolder, eindsituatie

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermogen 100 μ T [MVA]	Rekenstroom 100 μ T [A]
150 kV STATIONSDEEL (TENNET)					
1	150 kV verbinding Bleiswijk – Zevenhuizen circuit Z/W/P	300	1150	300	1150
2	150kV rail A/B	818	3150	818	3150
3	Koppelvelden/Langsscheidingsveld	818	3150	818	3150
4	Kabelvelden	520	2000	520	2000
5	Transformatorvelden	260	1000	260	1000
6	Reservevelden	520	2000	520	2000
7	Compensatiespoelvelden	260	1000	260	1000
8	150kV transformatorkabels Liander	100	385	100	385
9	150kV transformatorkabels Stedin	100	385	100	385

**Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour
onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder**

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermo- gen 100 μ T [MVA]	Rekenstroom 100 μ T [A]
21 kV STATIONSDEEL (STEDIN)					
10	21kV rail A installatie 1	90,9	2500	90,9	2500
11	21kV rail B installatie 1	90,9	2500	90,9	2500
12	21kV rail A installatie 2	90,9	2500	90,9	2500
13	21kV rail B installatie 2	90,9	2500	90,9	2500
14	21kV dwarskoppelveld installatie 1 en 2	90,9	2500	90,9	2500
15	21kV sectiekoppelveld installatie 1 en 2	90,9	2500	90,9	2500
16	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x400Al Installatie 1	45,5	1250	45,5	1250
17	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x400Al, Installatie 1	16,7 ²	460 ²	16,7 ²	460 ²
18	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x630Al Installatie 1	45,5	1250	45,5	1250
19	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x630Al, Installatie 1	21,5 ²	590 ²	21,5 ²	590 ²
20	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x800Al Installatie 1	45,5	1250	45,5	1250
21	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x800Al, Installatie 1	24,2 ²	665 ²	24,2 ²	665 ²
22	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x400Al Installatie 2	45,5	1250	45,5	1250
23	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x400Al, Installatie 2	16,7 ²	460 ²	16,7 ²	460 ²
24	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x630Al Installatie 2	45,5	1250	45,5	1250
25	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x630Al, Installatie 2	21,5 ²	590 ²	21,5 ²	590 ²
26	21 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x800Al Installatie 2	45,5	1250	45,5	1250
27	Afgaande 21 kV kabelcircuits 1x800Al, Installatie 2	24,2 ²	665 ²	24,2 ²	665 ²
28	Trafoverbinding Trafo 1 → Installatie 1 veld 105	n.n.b.	n.n.b.	90 ³	2475 ³
29	Trafoverbinding Trafo 2 → Installatie 2 veld 205	n.n.b.	n.n.b.	90 ³	2475 ³
30	Trafoverbinding Trafo 3 → Installatie 1 veld 120	n.n.b.	n.n.b.	90 ³	2475 ³
31	Trafoverbinding Trafo 3 → Installatie 2 veld 220	n.n.b.	n.n.b.	90 ³	2475 ³

² Opgave fabrikant volgens aangenomen kabeltype.

³ Aangenomen waarde o.b.v. transformatorvermogen

**Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour
onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder**

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenvermo- gen 100 μ T [MVA]	Rekenstroom 100 μ T [A]
20 kV STATIONSDEEL (LIANDER)					
32	20kV rail A1 installatie 1,2 en 3	86,6	2500	86,6	2500
33	20kV rail B1 installatie 1,2 en 3	86,6	2500	86,6	2500
34	20 kV afgaande kabelvelden t.b.v. 1x630Al Installatie 1, 2 en 3	21,8	630	21,8	630
35	Afgaande 20 kV kabelcircuits 1x630Al, Installatie 1, 2 en 3	19,9	575	19,9	575
36	Trafoverbinding Trafo 1 → Installatie 1 veld 116	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴
37	Trafoverbinding Trafo 2 → Installatie 1 veld 112	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴
38	Trafoverbinding Trafo 2 → Installatie 2 veld 216	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴
39	Trafoverbinding Trafo 3 → Installatie 2 veld 212	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴
40	Trafoverbinding Trafo 3 → Installatie 3 veld 316	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴
41	Trafoverbinding Trafo 4 → Installatie 3 veld 312	101,3	2925 ⁴	101,3	2925 ⁴

⁴ Conform bijlage 2 van document S8012

**Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour
onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder**

Referenties

Onderstaande referenties zijn gebruikt:

1. EU publicatie 1999/519/EG, 'AANBEVELING VAN DE RAAD van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz', 12 juli 1999
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.

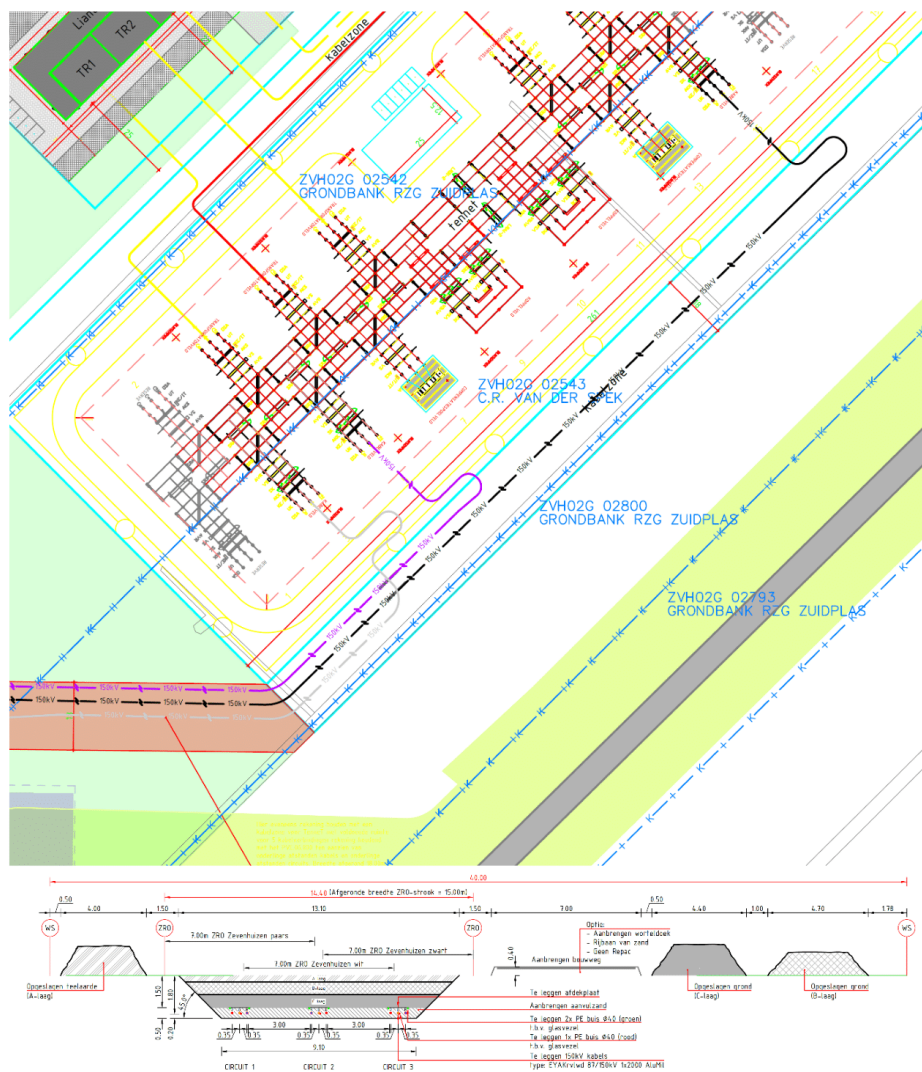
Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Bijlage 1 : Eindsituatie onderstation Zevenhuizen/Zuid- plaspolder



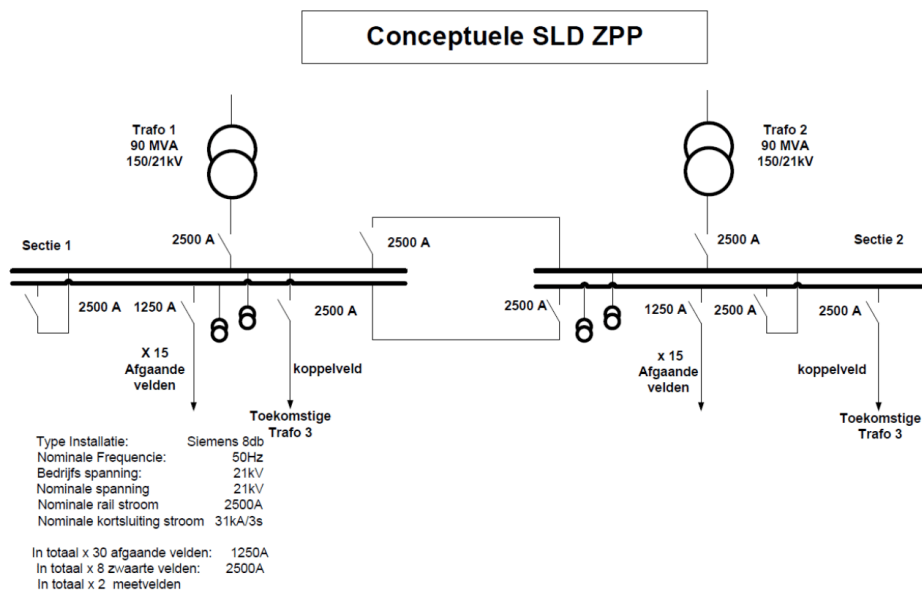
Figuur 2: Lay-out stationsontwerp en kabelloop eindsituatie onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder (bron: Inrichting perceel – variant 6J.pdf)

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder



Figuur 3: Kabelloop voedende verbindingen onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder: Eindsituatie (bron: RTE-121-01-BO-CON.dwg)

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder



Figuur 4: Conceptuele single-line diagram Stedin (bron: Conceptuele tekening ZPP_Stedin v0.5.pdf)

SECTIE 1

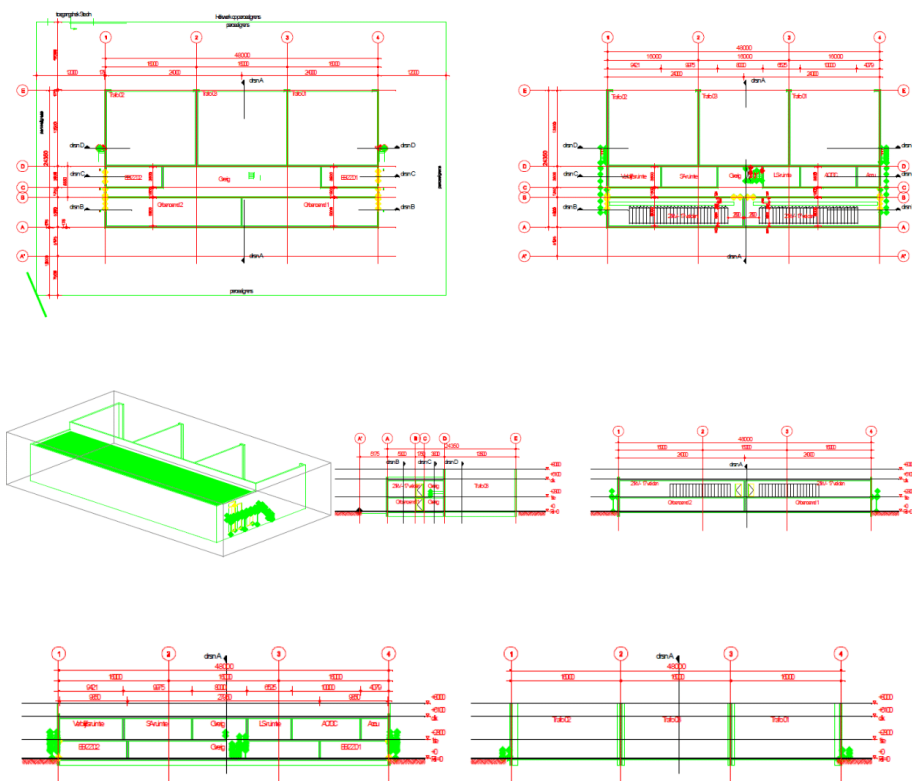
Veld Nummer	Veld naam	Inom [A]	Type veld	Rail	Type kabel
101	Schielandweg 1	1250	Afgaande veld	A	3x1x600AL
102	Meetveld		Meetveld	A	
103	Railkoppeling	2500	Railkoppelveld	A	2x3x1x600AL
104	Doelwijk 1	1250	Afgaande veld	B	3x1x600AL
105	TR1	2500	Trafoveld	A	2x3x1x600AL
106	Klant A1	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
107	Klant B1	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
108	Schielandweg 2	1250	Afgaande veld	A	3x1x600AL
109	Westergouwe 1	1250	Afgaande veld	A	3x1x600AL
110	Naar sectie 2	2500	Koppelveld	A	2x3x1x600AL
111	Ring 1K1 (incl. EB)	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
112	Ring 2K1	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
113	Klant C1	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
114	Klant D1	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
115	Ring 3K1	1250	Afgaande veld	A	3x1x400AL
116	Ring 4K1	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
117	Reserve	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
118	Reserve	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
119	Reserve	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
120	TR3	2500	Trafoveld	A	2x3x1x600AL
121	Bouwkundige ruimte				
122	Bouwkundige ruimte				
123	Bouwkundige ruimte				
124	Bouwkundige ruimte				
125	Bouwkundige ruimte				
126	Bouwkundige ruimte				
127	Bouwkundige ruimte				
128	Bouwkundige ruimte				
129	Bouwkundige ruimte				
130	Bouwkundige ruimte				

SECTIE 2

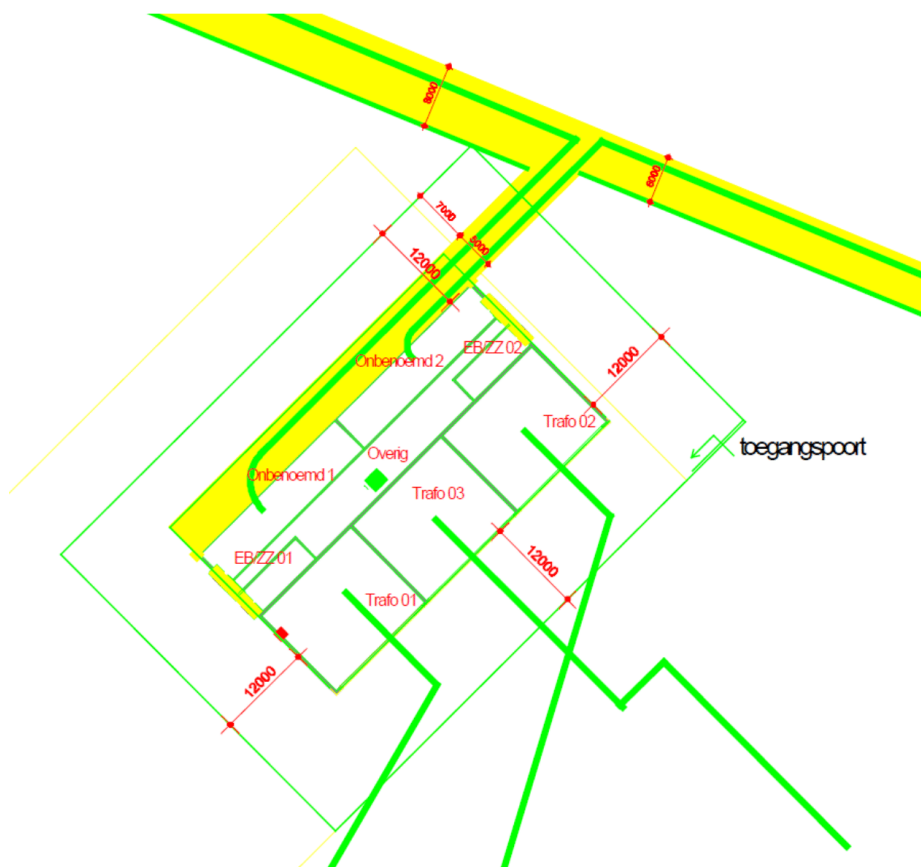
Veld Nummer	Veld naam	Inom [A]	Type veld	Rail	Type kabel
201	Schielandweg 3	1250	Afgaande veld	A	3x1x600AL
202	Meetveld		Meetveld	B	
203	Railkoppeling	2500	Railkoppelveld	B	2x3x1x600AL
204	Doelwijk 2	1250	Afgaande veld	B	3x1x600AL
205	TR2	2500	Trafoveld	B	2x3x1x600AL
206	Klant A2	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
207	Klant B2	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
208	Westergouwe 2	1250	Afgaande veld	A	3x1x600AL
209	Ring 1K2	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
210	Naar sectie 1	2500	Koppelveld	B	2x3x1x600AL
211	Ring 2K2	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
212	Klant C2	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
213	Klant D2	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
214	Ring 3K2	1250	Afgaande veld	A	3x1x400AL
215	Ring 4K2	1250	Afgaande veld	B	3x1x400AL
216	Reserve	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
217	Reserve	1250	Afgaande veld	A	3x1x630AL
218	Reserve	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
219	Reserve	1250	Afgaande veld	B	3x1x630AL
220	TR3	2500	Trafoveld	B	2x3x1x600AL
221	Bouwkundige ruimte				
222	Bouwkundige ruimte				
223	Bouwkundige ruimte				
224	Bouwkundige ruimte				
225	Bouwkundige ruimte				
226	Bouwkundige ruimte				
227	Bouwkundige ruimte				
228	Bouwkundige ruimte				
229	Bouwkundige ruimte				
230	Bouwkundige ruimte				

Figuur 5: Conceptuele veldindeling met kabeltypen Stedin (bron: Conceptuele tekening ZPP_Stedin v0.5.pdf)

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder



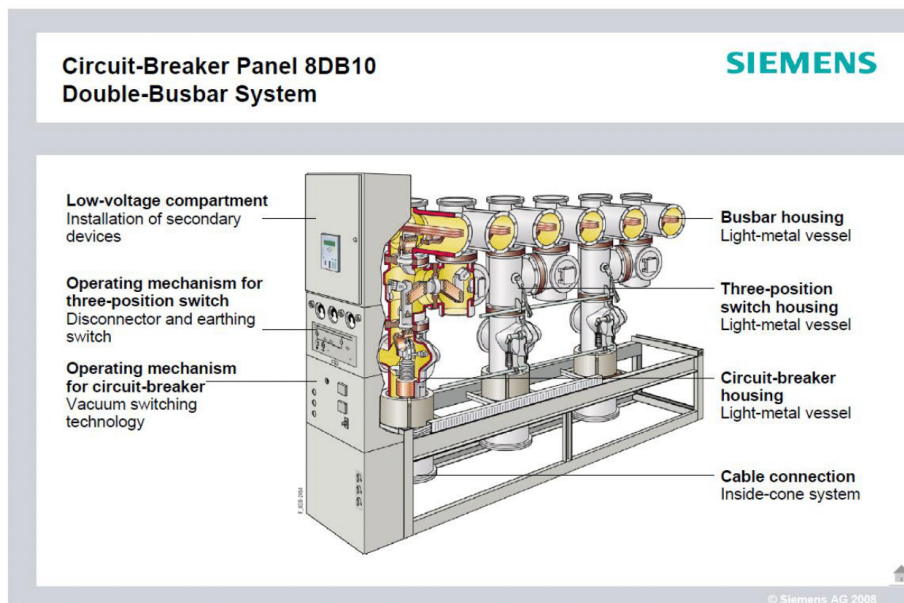
Figuur 6: Opstellingsplattegrond 21kV-installaties (bron: 'AE-SO-100 - Plattegronden, Doorsneden v0.2.dwg')

**Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour
onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder**

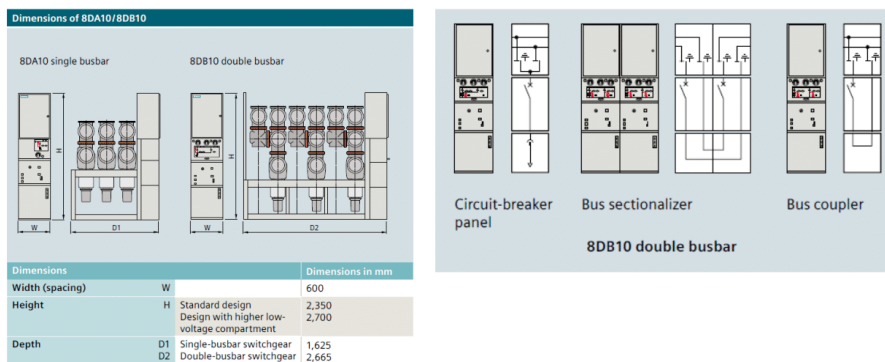
Figuur 7: Kabelloop voor een gepland tracé vanaf installatie 1 en vanaf installatie 2. Voor de overige afgaande kabels is een gelijkelijke ligging op het stationsterrein aangenomen (bron: 'AE-SO-001 - Situatie v0.2.dwg')

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

21kV Installatie 3D-overzichtswaergave:



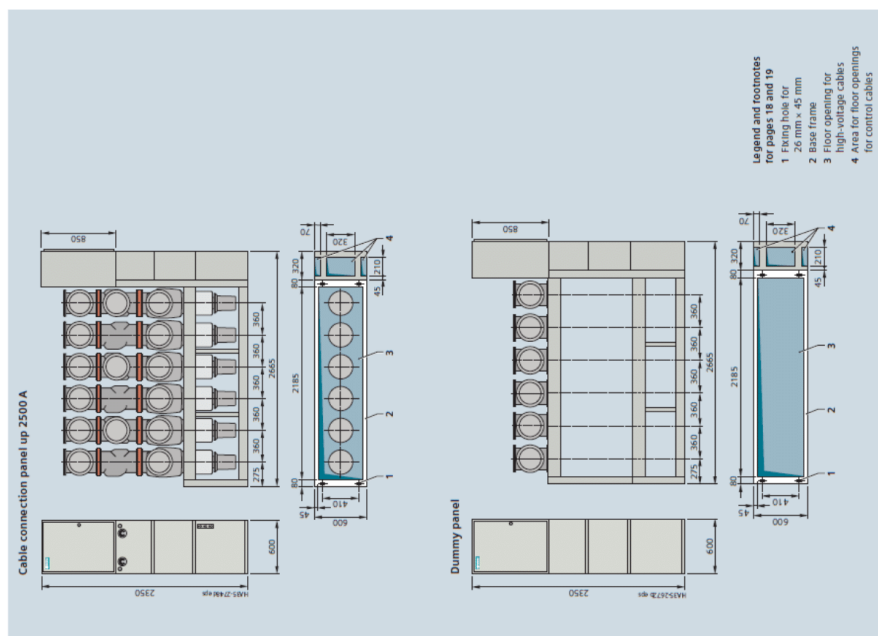
Overzichtstekeningen 21kV Installatie veldopbouw en veld typen:



Figuur 8: Overzichtstekeningen 21kV-installatie 8DB10 (bron bovenste afbeelding: '20120710015855682.pdf', bron onderste afbeeldingen: 'gis-8da-b10-flyer-en.pdf')

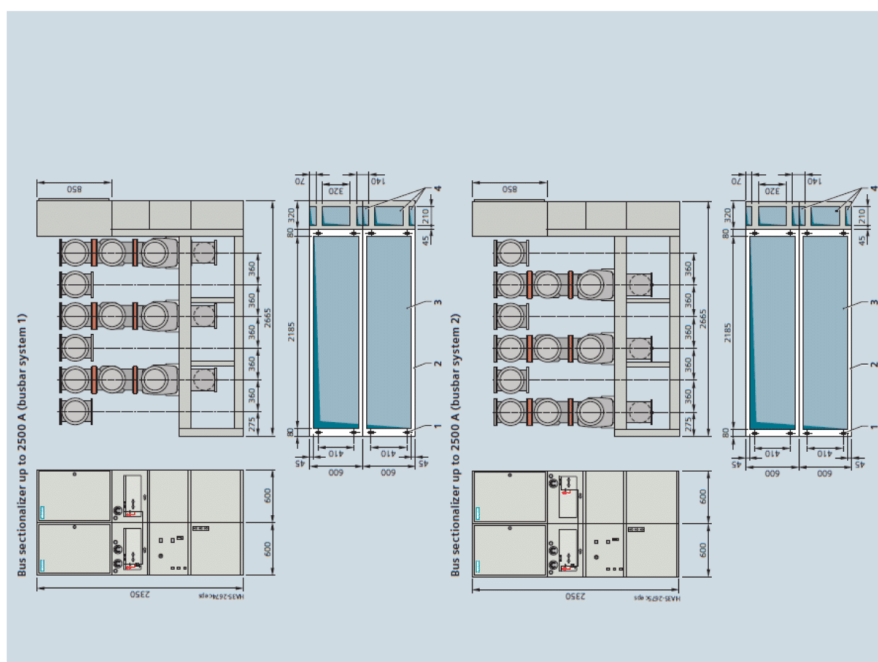
Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Dimensions
Front views, sections, floor openings, fixing points for 8DB10



Fixed Mounted Circuit-Breaker Switchgear Type 8DB and 8DB up to 40.5 kV, Gas-Insulated - Siemens HA 35.11 - September 2017

Dimensions
Front views, sections, floor openings, fixing points for 8DB10



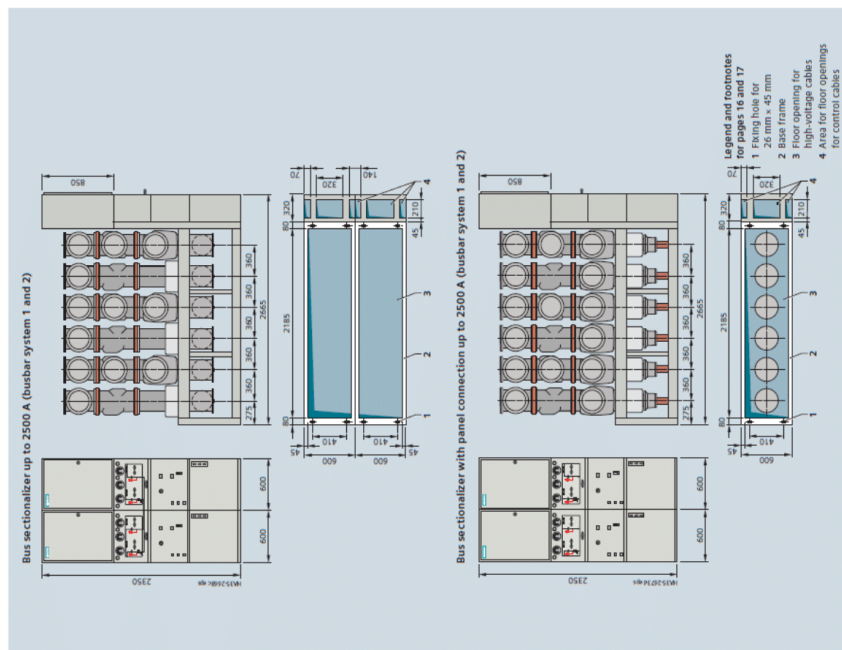
Fixed Mounted Circuit-Breaker Switchgear Type 8DB and 8DB up to 40.5 kV, Gas-Insulated - Siemens HA 35.11 - September 2017

Figuur 9: Maatvoering 8DB10 detailweergave (pagina 18 en 19 bron: 'catalogue-8da-and-8db-en.pdf')

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

Dimensions

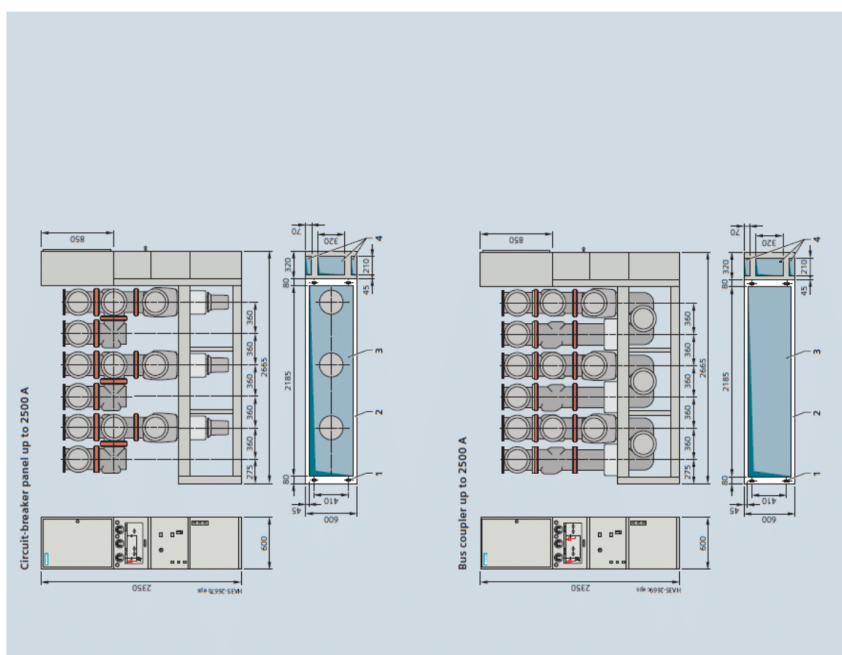
Front views, sections, floor openings, fixing points for 8DB10



Fixed-Mounted Circuit-Breaker Switchgear Type 8DA and 8DB up to 40.5 kV, Gas-insulated - Siemens HA 35.11 - September 2017

Dimensions

Front views, sections, floor openings, fixing points for 8DB10

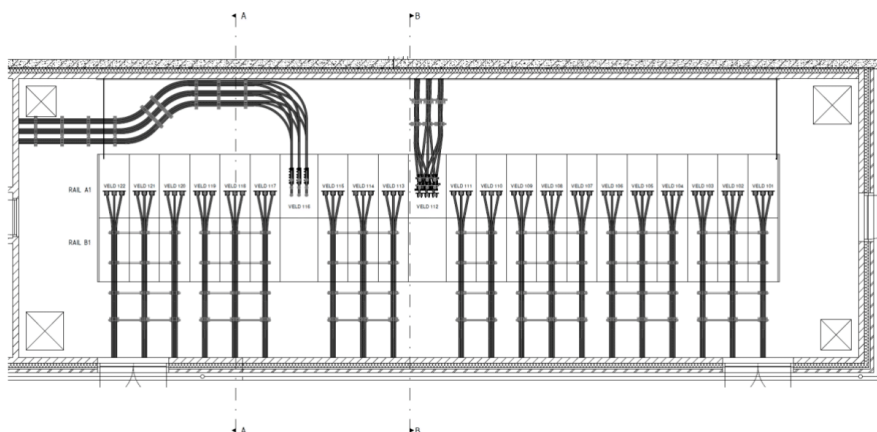


Fixed-Mounted Circuit-Breaker Switchgear Type 8DA and 8DB up to 40.5 kV, Gas-insulated - Siemens HA 35.11 - September 2017

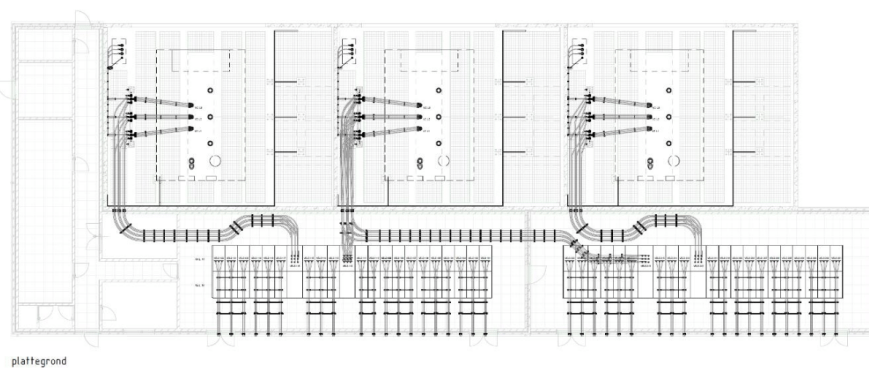
Figuur 10: Maatvoering 8DB10 detailweergave (pagina 16 en 17 bron: 'catalogue-8da-and-8db-en.pdf')

Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder

20kV Installatie standaard bouwblok type E (22 velden, veld 12 en 16 voedend):

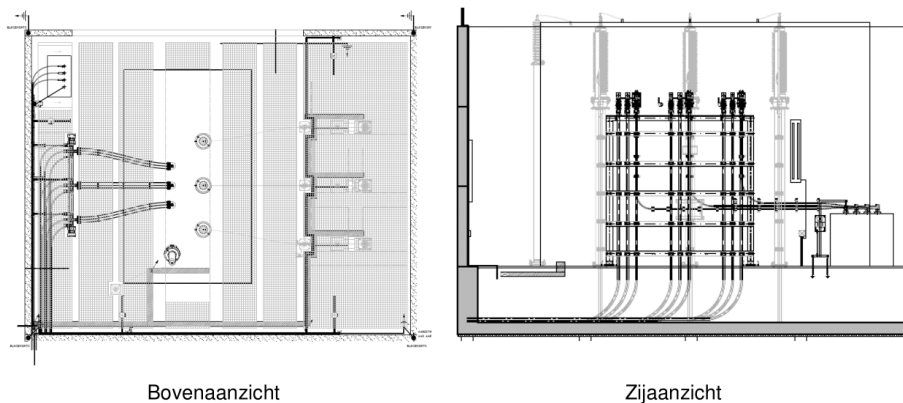


20kV Installatie 3 (22 velden, veld 6 en 17 voedend):



Figuur 11: Boven: opstellingsplattegrond 20kV-installaties (bron: Opstellingstekening standaard bouwblok '03.00.D01-001-M.pdf'), Onder: standaard bouwblok 160MVA kabelloop (bron: '09.03.D02-M-160_MVA_KABELLOOP.pdf'). Liander hanteert geen standaard bouwblok van 240MVA. Vanuit het standaard 160MVA bouwblok dient aan de rechterzijde een extra schakelinstallatie en vermogenstransformator met transformator kabel te worden toegevoegd en daarnaast een vorkconstructie met extra transformator kabel op transformator 3.

**Uitgangspunten magneetveldberekening 100 microtesla-magneetveldcontour
onderstation Zevenhuizen/Zuidplaspolder**



*Figuur 12: Legconfiguratie kabelopvoer in transformatorcel (Opstellingstekening transformatorcel modulair
bouwen Liander '02.00.D02-001-LAYOUT1.pdf')*