



Hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Analyse magneetveldzone

Opdrachtgever : TenneT
Uitgevoerd door : Liandon
Auteur : Frank van Minnen
Gecontroleerd door : Teunis Brand
Datum : 21 maart 2014
Documentnummer : RTO0222FM21032014

COLOFON

Liandon

Bij Liandon 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 Liandon het mogelijk maken dat haar klanten kunnen acteren als world class spelers.

Liandon BV

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven
Postbus 50, 6920 AB Duiven
Telefoon: (026) 844 71 11
Fax: (026) 844 72 00

Voltastraat 2, 1817 DD Alkmaar
Postbus 384, 1800 AJ Alkmaar
Telefoon: (072) 514 52 08
Fax: (072) 514 53 08

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).

© 2014, Liandon 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 Liandon.

Samenvatting

Zowel TenneT als Liander hebben plannen om binnen afzienbare tijd aanpassingen te verrichten aan het bestaande hoogspanningsstation Haarlemmermeer, gelegen in Hoofddorp.

Hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en een middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn

De geplande aanpassingen aan hoogspanningsstation Haarlemmermeer behelzen enerzijds het amoveren van de bestaande bovengrondse 150 kV lijnaansluitingen en deze te vervangen door ondergrondse 150 kV kabelverbindingen. Anderzijds is Liander voornemens het middenspanningsdeel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer uit te breiden. Om beide aanpassingen te realiseren zal de bestaande 150 kV installatie uitgebreid moeten worden met drie velden. Eén veld voor aansluiting van een tweede 150 kV kabelcircuit vanaf Sassenheim en twee velden die de 150 kV installatie met ondergrondse 150 kV kabelverbindingen koppelt aan twee nieuw te plaatsen transformatoren.

Liander is door TenneT gevraagd om het effect van de geplande aanpassingen aan het hoogspanningsstation op de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation te bepalen.

De doelstelling van dit rapport is het verschaffen van inzicht in de ligging van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone rondom het hoogspanningsstation, zowel voor de bestaande situatie als voor de nieuwe situatie nadat de geplande aanpassingen aan hoogspanningsstation Haarlemmermeer zijn gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone [1]) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen (zie Bijlage 2). In de praktijk is echter gebleken dat omwonenden het op prijs stellen ook inzicht te krijgen in de magneetveldzone van hoogspanningsstations. In voorliggende rapportage is daarom de magneetveldzone berekend voor een ander deel van het hoogspanningsnet, namelijk een hoogspanningsstation. 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 rekenmethodiek zoals vastgelegd in de genoemde notitie is hier gehanteerd voor het 150 kV TenneT deel en het 50 kV Liander deel van het hoogspanningsstation.

In de bestaande situatie strekt de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zich aanzienlijk uit buiten het hoogspanningsstation wat toe te schrijven is aan de bovengrondse hoogspanningslijn. In de nieuwe situatie is de bovengrondse hoogspanningslijn geamoveerd en vervangen door ondergrondse kabelcircuits wat een significant effect op de afmeting van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone heeft. Hierdoor valt in de nieuwe situatie de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone geheel binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de bestaande situatie.

Binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de bestaande situatie bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen [3]. Uit de plankaart blijkt dat er zich in de nieuwe situatie geen gevoelige bestemmingen bevinden binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation.

De conclusie is dat er in de nieuwe situatie na aanpassing van hoogspanningsstation Haarlemmermeer geen gevoelige bestemmingen meer binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation vallen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	6
2	Bestaande situatie.....	8
2.1	Algemeen	8
2.2	Grondschem.....	8
2.3	Lay-out	11
3	Nieuwe situatie	12
3.1	Algemeen	12
3.2	Grondschem.....	12
3.3	Lay-out	14
4	Uitgangspunten	15
4.1	Model.....	15
4.2	Rekenregels	15
5	Magneetberekeningen	17
5.1	Disclaimer.....	17
5.2	Magneetveldzone	17
6	Conclusie	19
Bijlage 1	Referenties	20
Bijlage 2	Achtergrond en rekenmethodiek specifieke magneetveldzone	21
Bijlage 3	Geaccordeerde uitgangspunten 150 kV TenneT deel.....	22
Bijlage 4	Geaccordeerde uitgangspunten 50 kV Liander deel.....	23

1 Inleiding

Achtergrond

Zowel TenneT als Liander hebben plannen om aanpassingen te verrichten aan het bestaande hoogspanningsstation Haarlemmermeer, gelegen in Hoofddorp.

Hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en een middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn

TenneT is hierbij voornemens om, in het kader van het project Randstad 380 kV Noordring, de bestaande bovengrondse 150 kV lijnen die hoogspanningsstation Haarlemmermeer voeden, i.e. Haarlemmermeer – Vijfhuizen en Haarlemmermeer- Sassenheim, voor een gedeelte te vervangen door ondergrondse 150 kV kabelverbindingen. Hierdoor vervallen op hoogspanningsstation Haarlemmermeer de lijnaansluitingen en worden deze vervangen door ondergrondse kabelverbindingen naar de 380 kV combilijn. Hiervoor is een extra veld gepland in de 150 kV installatie voor aansluiting van een tweede kabelcircuit afkomstig uit Sassenheim (beide bestaande lijncircuits worden in de huidige situatie met één kabelcircuit op de 150 kV installatie aangesloten).

Liander is voornemens om het middenspanningsdeel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer uit te breiden, geprojecteerd langs de zuidwestelijke zijde van het station. Hiervoor zal de bestaande 150 kV installatie eveneens uitgebreid moeten worden met twee velden voor aansluiting van twee extra transformatoren op de 150 kV installatie van TenneT, middels ondergrondse 150 kV kabelverbindingen.

In totaal worden in de nieuwe situatie dus drie extra velden bij de 150 kV installatie gerealiseerd.

Liander is door TenneT gevraagd om het effect van de geplande aanpassingen aan het hoogspanningsstation op de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation te bepalen.

Doelstelling

De doelstelling van dit rapport is het verschaffen van inzicht in de ligging van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone rondom het hoogspanningsstation, zowel voor de bestaande situatie als voor de nieuwe situatie nadat de geplande aanpassingen aan hoogspanningsstation Haarlemmermeer zijn gerealiseerd.

Het voorzorgsbeleid 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 Bijlage 2). In de praktijk is echter gebleken dat omwonenden het op prijs stellen om ook inzicht te krijgen in de jaargemiddelde magneetveldzone van hoogspanningsstations. In voorliggende rapportage is daarom de magneetveldzone berekend voor een ander deel van het hoogspanningsnet, namelijk een hoogspanningsstation. 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]. Conform de afspraken is de rekenmethodiek zoals vastgelegd in de genoemde notitie hier gehanteerd voor het 150 kV TenneT deel en het 50 kV Liander deel van het hoogspanningsstation.

Leeswijzer

Hoofdstuk twee geeft in hoofdlijnen een beschrijving van de bestaande situatie bij hoogspanningsstation Haarlemmermeer, zoals de lay-out en de relevante componenten. In hoofdstuk drie wordt in hoofdlijnen de nieuwe situatie na aanpassing van het hoogspanningsstation beschreven. Hoofdstuk vier behandelt de uitgangspunten die gehanteerd zijn om de magneetveldzone te berekenen. In hoofdstuk vijf worden de resultaten gepresenteerd van de magneetveldberekeningen aan het hoogspanningsstation. Hoofdstuk zes bevat de conclusie van de gevraagde magneetveldzone analyse.

2 Bestaande situatie

2.1 Algemeen

Het hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en een middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn. In Figuur 1 is een luchtfoto weergegeven van de bestaande situatie bij het hoogspanningsstation.



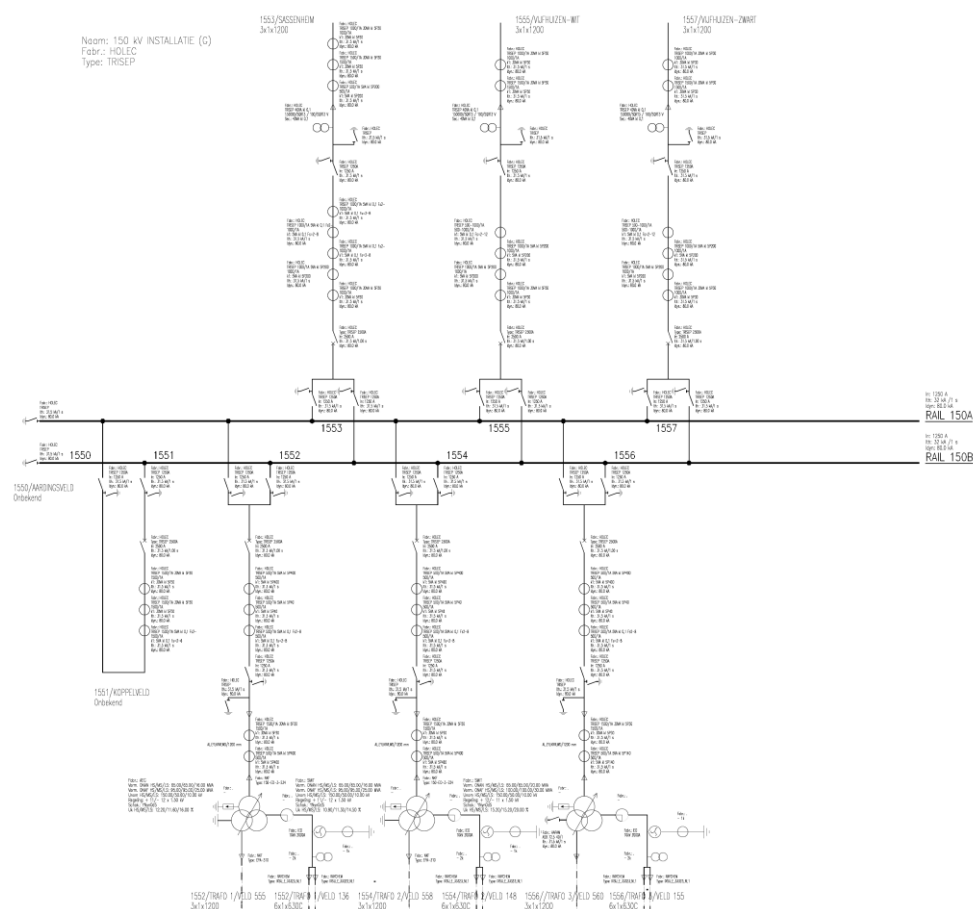
Figuur 1, Luchtfoto van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Stationsnummer : 614

Het hoogspanningsstation is gelegen in Hoofddorp, gemeente Haarlemmermeer.

2.2 Grondschem

In Figuur 2 is het grondschem weergegeven van het 150 kV TenneT deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer.



Figuur 2, Grondschema 150 kV TenneT deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

In Figuur 2 bevindt zich veld 1550 geheel links en veld 1557 geheel rechts. De veldindeling met benaming voor de 150 kV TRISEP schakelinstallatie is weergegeven in Tabel 1.

Veldnummer	Type veld	Richting
Veld 1550	Railaardingsveld	--
Veld 1551	Koppelveld	KV
Veld 1552	Transformatorveld	TRAFO 1
Veld 1553	Kabelveld	150kV_HMM-SAS (Sassenheim)
Veld 1554	Transformatorveld	TRAFO 2
Veld 1555	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-WT (Vijfhuizen, wit)
Veld 1556	Transformatorveld	TRAFO 3
Veld 1557	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-ZW (Vijfhuizen, Zwart)

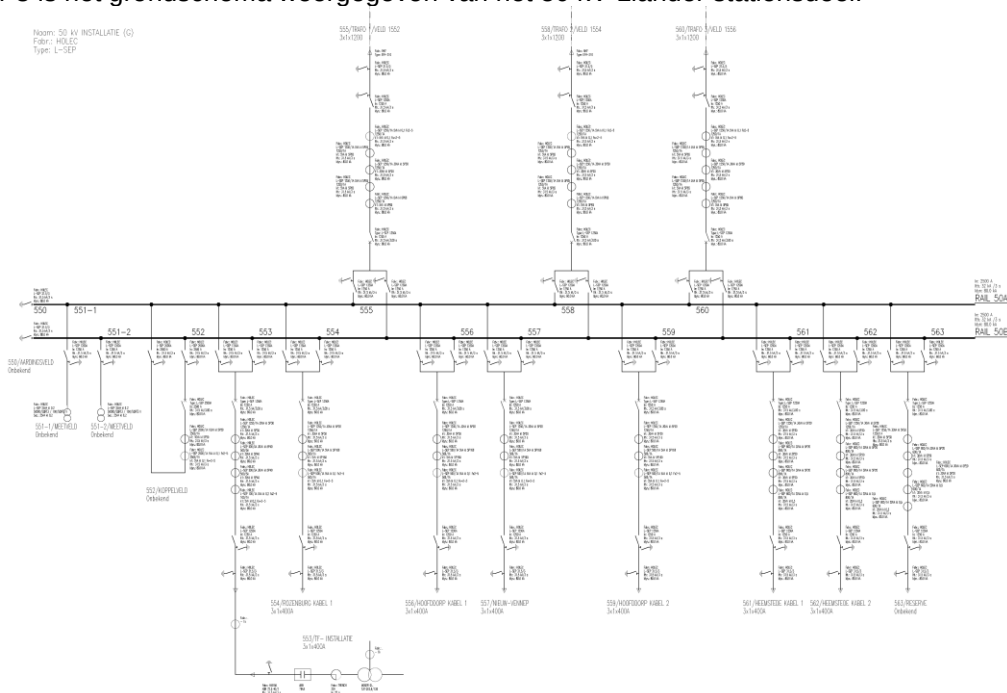
Tabel 1, Veldindeling 150 kV installatie met benaming

De 150 kV installatie heeft onderstaande kenmerken:

- Dubbelrail op 150 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 1551). De nominale stroom van de hoofdrail bedraagt 1250 A;
- Beide rails kunnen worden gekoppeld door middel van het koppelveld. De nominale stroom van het koppelveld bedraagt 1250 A;
- De kabelvelden hebben een nominale stroom van 1250 A;

- De nominale stroom van de transformatorvelden bedraagt 1250 A;
- De 150 kV schakelinstallatie bestaat momenteel uit acht velden. Daarnaast is er plaats voor drie velden voor een toekomstige uitbreiding. Deze zijn niet in Figuur 2 weergegeven, omdat ze nog niet zijn gebouwd.

In Figuur 3 is het grondschemadiagram weergegeven van het 50 kV Liander stationsdeel.



Figuur 3, Grondschemadiagram 50 kV Liander deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

In Figuur 3 bevindt zich veld 550 helemaal links en veld 563 helemaal rechts. De veldindeling met benaming voor de 50 kV L-SEP schakelinstallatie is weergegeven in Tabel 2.

Veldnummer	Type veld	Richting
Veld 550	Railaardingsveld	--
Veld 551-1	Meetveld	MV
Veld 551-2	Meetveld	MV
Veld 552	Koppelveld	KV
Veld 553	Kabelveld	TF-installatie
Veld 554	Kabelveld	Rozenburg, Kabel 1
Veld 555	Transformatorveld	TRAFO 1, 150 kV veld 1552
Veld 556	Kabelveld	Hoofddorp, Kabel 1
Veld 557	Kabelveld	Nieuw-Vennep
Veld 558	Transformatorveld	TRAFO 2, 150 kV veld 1554
Veld 559	Kabelveld	Hoofddorp, Kabel 2
Veld 560	Transformatorveld	TRAFO 3, 150 kV veld 1556
Veld 561	Kabelveld	Heemstede, Kabel 1
Veld 562	Kabelveld	Heemstede, Kabel 2
Veld 563	Kabelveld	Reserve

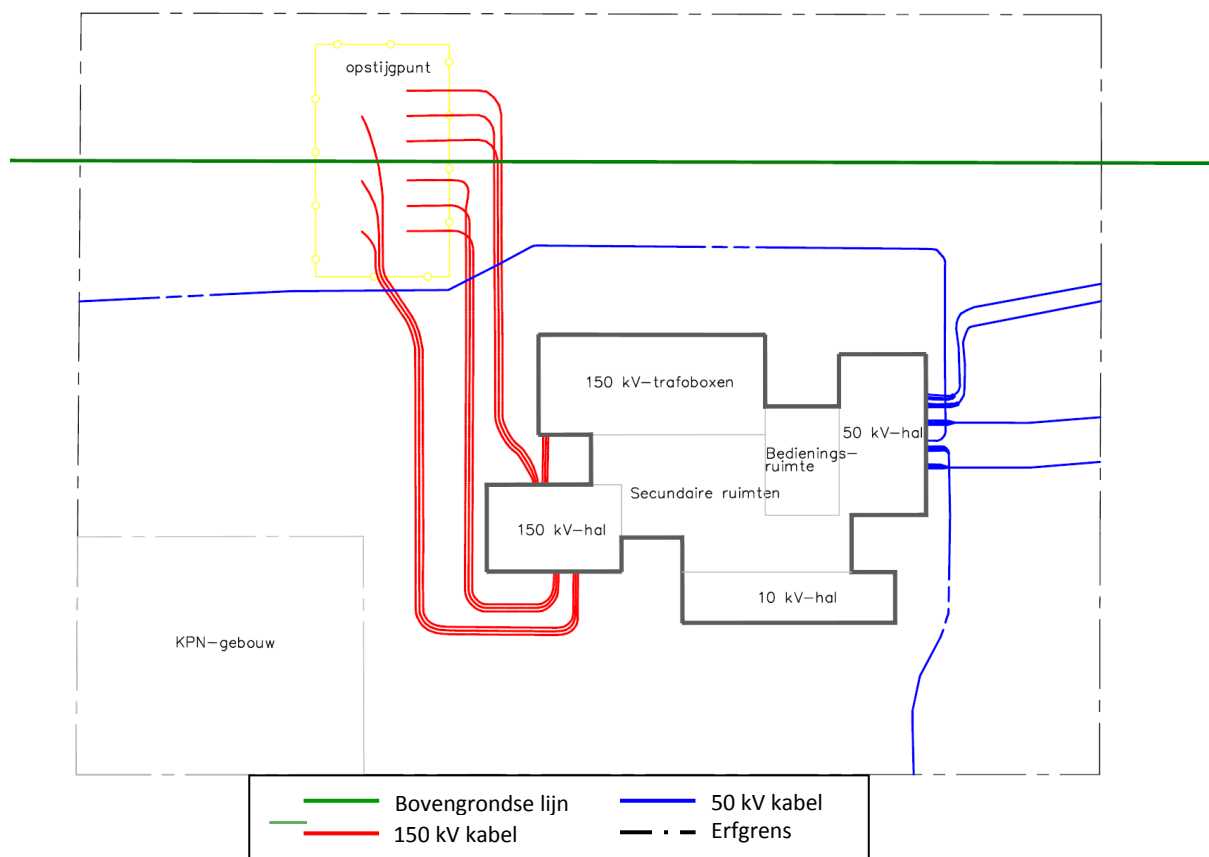
Tabel 2, Veldindeling 50 kV installatie met benaming

De 50 kV installatie heeft onderstaande kenmerken:

- Dubbelrail op 50 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 552). De nominale stroom van de hoofd rail bedraagt 2500 A;
- Beide rails zijn tijdens bedrijf parallel geschakeld door middel van het koppelveld. De nominale stroom van het koppelveld bedraagt 2500 A;
- De kabelvelden hebben een nominale stroom van 1250 A;
- De nominale stroom van de transformatorvelden bedraagt 1250 A;
- De 50 kV schakelinstallatie heeft één reserveveld (veld 563). Dit veld wordt meegenomen in de bepaling van de magneetveldzone.

2.3 Lay-out

In Figuur 4 is de lay-out van de bestaande situatie bij hoogspanningsstation Haarlemmermeer weergegeven. Kabeltracés op het terrein zijn weergegeven in rood (150 kV kabels) en blauw (50 kV kabels), de loop van de bovengrondse 150 kV hoogspanningslijnen is weergegeven in groen. De erfgrans van het hoogspanningsstation is weergegeven door middel van een onderbroken lijn.

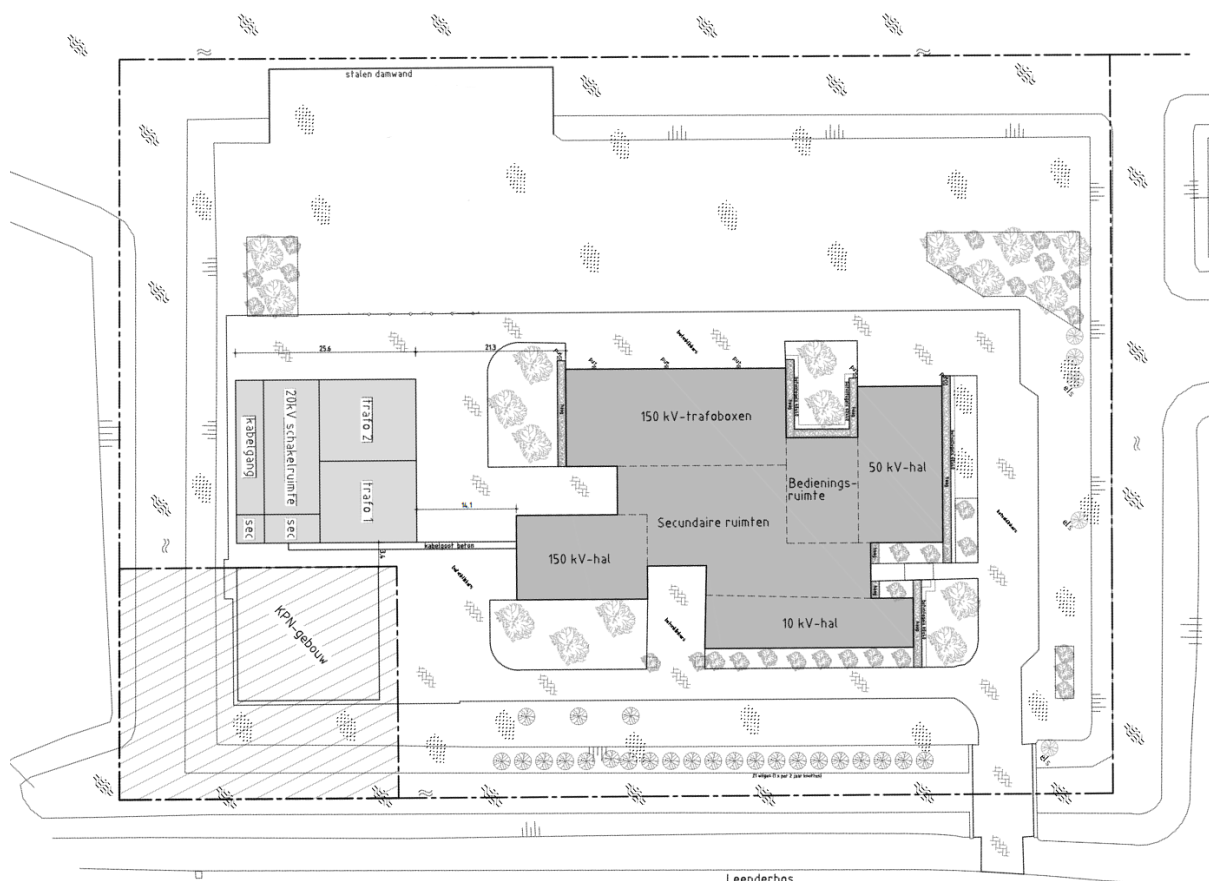


Figuur 4, lay-out van hoogspanningsstation Haarlemmermeer, bestaande situatie

3 Nieuwe situatie

3.1 Algemeen

In Figuur 5 is een impressie weergegeven (bovenaanzicht) van de terreinindeling in de nieuwe situatie van het hoogspanningsstation Haarlemmermeer. Hierbij worden de bestaande bovengrondse lijnaansluitingen geamoveerd en vervangen door ondergrondse 150 kV kabelcircuits. Daarnaast wordt het hoogspanningsstation uitgebreid met een middenspanningsdeel in eigendom van Liander, gevoed met een ondergrondse 150 kV kabelverbinding vanaf twee nieuw te realiseren klantvelden in de 150 kV installatie.



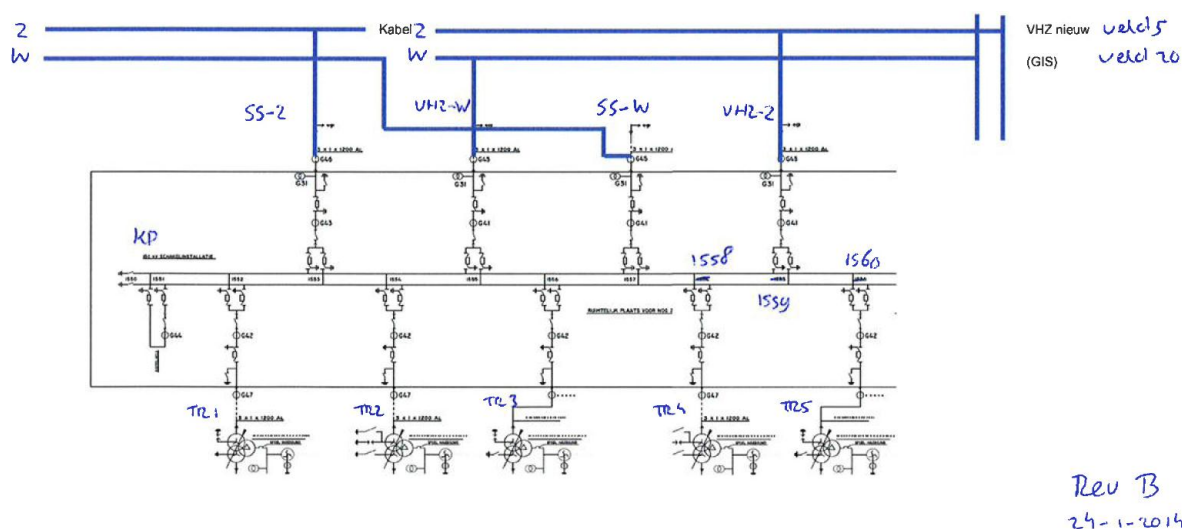
Figuur 5, Terreinindeling hoogspanningsstation Haarlemmermeer, nieuwe situatie

Stationsnummer : 614

Het hoogspanningsstation is gelegen in Hoofddorp, gemeente Haarlemmermeer.

3.2 Grondschem

In Figuur 6 is het grondschem weergegeven van het 150 kV TenneT deel van de nieuwe situatie bij hoogspanningsstation Haarlemmermeer.



Figuur 6, Grondschematische 150 kV TenneT deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer, nieuwe situatie

In Figuur 2 bevindt zich veld 1550 geheel links en veld 1560 geheel rechts. De veldindeling met benaming voor de 150 kV TRISEP schakelinstallatie is weergegeven in Tabel 3.

Veldnummer	Type veld	Richting
Veld 1550	Railaardingsveld	--
Veld 1551	Koppelveld	KV
Veld 1552	Transformatorveld	TRAFO 1
Veld 1553	Kabelveld	150kV_HMM-SAS-ZW (Sassenheim, zwart)
Veld 1554	Transformatorveld	TRAFO 2
Veld 1555	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-WT (Vijfhuizen, wit)
Veld 1556	Transformatorveld	TRAFO 3
Veld 1557	Kabelveld	150kV_HMM-SAS-WT (Sassenheim, wit)
Veld 1558	Transformatorveld	Trafo 4 (80 MVA)
Veld 1559	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-ZW (Vijfhuizen, zwart)
Veld 1560	Transformatorveld	Trafo 5 (80 MVA)

Tabel 3, Veldindeling 150 kV installatie met benaming

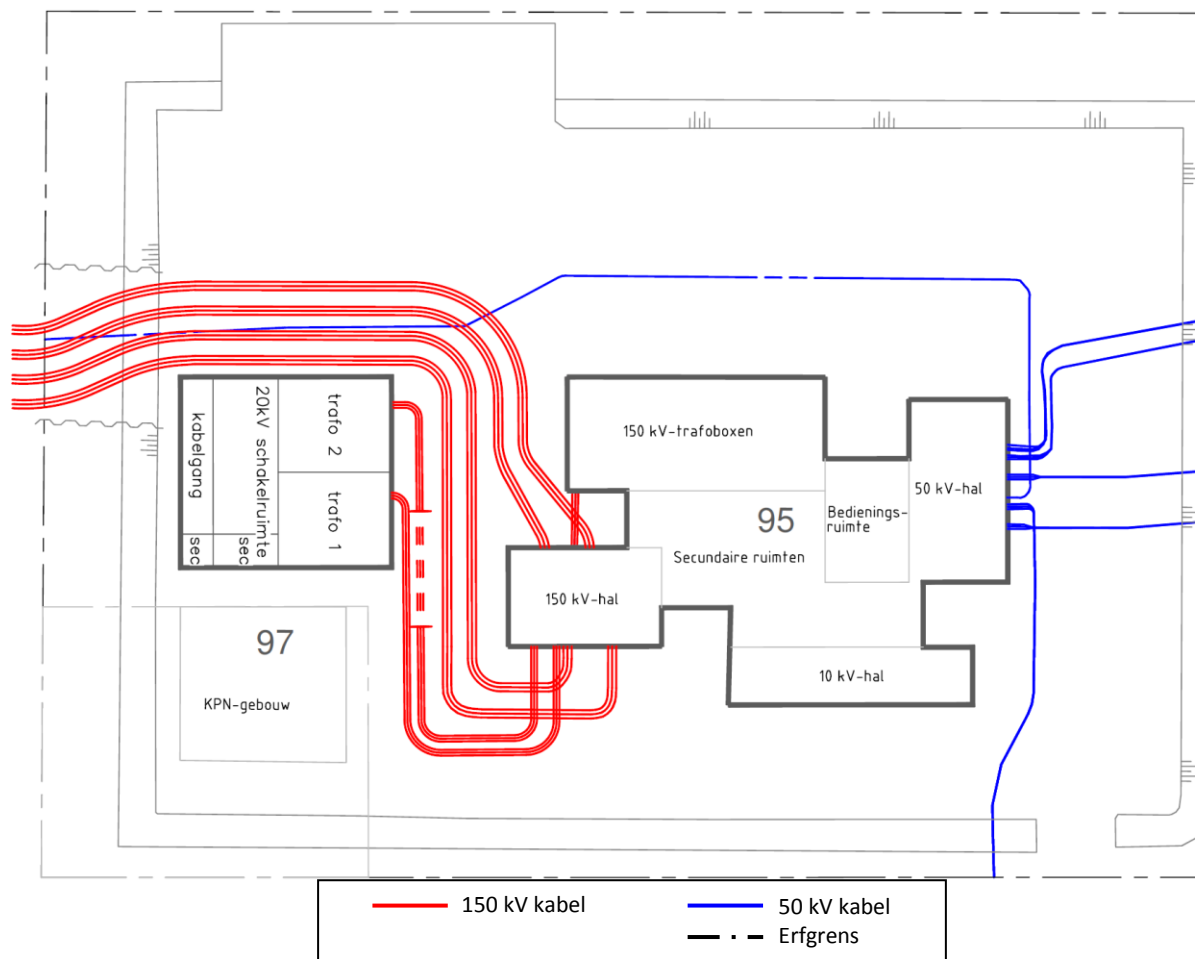
De 150 kV installatie heeft onderstaande kenmerken:

- Dubbelrail op 150 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 1551). De nominale stroom van de hoofd rail bedraagt 1250 A;
- Beide rails zijn tijdens normale bedrijfsvoering parallel gekoppeld door middel van het koppelveld. De nominale stroom van het koppelveld bedraagt 1250 A;
- De kabelvelden hebben een nominale stroom van 1250 A;
- De nominale stroom van de transformatorvelden bedraagt 1250 A.

Het 50 kV Liander deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer blijft in de nieuwe situatie identiek aan de bestaande situatie. Voor informatie over het grondschematische, de veldindeling en de kenmerken van de 50 kV installatie wordt verwezen naar het betreffende deel van paragraaf 2.2.

3.3 Lay-out

In Figuur 7 is de lay-out van het hoogspanningsstation Haarlemmermeer in de nieuwe situatie weergegeven. Kabeltracés op het terrein zijn weergegeven in rood (150 kV kabels) en blauw (50 kV kabels). De erfgrens van het hoogspanningsstation is weergegeven door middel van een onderbroken lijn.



Figuur 7, lay-out van hoogspanningsstation Haarlemmermeer, nieuwe situatie

4 Uitgangspunten

Voor de gedetailleerde uitwerking van de uitgangspunten voor de magneetveldberekeningen wordt ten aanzien van het 150 kV deel van het hoogspanningsstation verwezen naar de door TenneT geaccordeerde uitgangspunten, opgenomen in Bijlage 3.

Ten aanzien van het 50 kV deel van het hoogspanningsstation wordt verwezen naar de door Liander geaccordeerde uitgangspunten, opgenomen in Bijlage 4.

4.1 Model

Door het RIVM is in opdracht van het ministerie van VROM een handreiking [1] opgesteld voor magneetveldberekeningen bij bovengrondse lijnen. Hierin staat nauwkeurig beschreven op welke manier de berekening uitgevoerd moet worden en welke waarde van het magneetveld nagestreefd dient te worden. In 2010 zijn er een aantal bijeenkomsten geweest met verschillende partijen om te komen tot eenduidige uitgangspunten en rekenregels voor kabelverbindingen en stations voor het Randstad380 project. Van deze bijeenkomsten is een notitie met gemaakte afspraken gemaakt door het RIVM [2].

Voor de berekeningen die in dit rapport zijn gemaakt, zijn de uitgangspunten gehanteerd zoals deze zijn beschreven in de genoemde handreiking en de notitie.

Het hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn. Er wordt één magneetveldzone bepaald voor het gehele hoogspanningsstation.

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)].

De berekende waarde van de magneetveldzone van 0,4 microtesla is een jaargemiddelde. In de praktijk kan het daarom voorkomen dat de waarde van 0,4 microtesla momentaan wordt overschreden.

4.2 Rekenregels

De uitgangspunten bij de magneetveldberekeningen zijn opgesteld aan de hand van de door het RIVM opgestelde rekenregels ten aanzien van berekening van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone. Deze houden in:

- Alleen stroomvoerende delen met een spanningsniveau van 50 kV en hoger worden gemodelleerd;
- Bovengrondse hoogspanningslijnen worden gemodelleerd tot de eerste mast buiten de erfgrans van het hoogspanningsstation;
- Ondergrondse hoogspanningskabels worden gemodelleerd tot de erfgrans van het station.
- De stromen in de geleiders van een circuit worden symmetrisch verondersteld over de drie fasen;
- De stroomrichting in de 150 kV circuits (bovengrondse lijnen en kabelverbindingen) wordt in de richting van het hoogspanningsstation gemodelleerd;
- De stroomrichting in de afgaande 50 kV kabels wordt het station uit gemodelleerd;

- De stroomrichting binnen het hoogspanningsstation is van hoge naar lage spanning;
- Voor de stromen door het 150 kV railsysteem wordt verondersteld dat die dezelfde richting hebben;
- Voor de stromen door het 50 kV railsysteem wordt verondersteld dat die dezelfde richting hebben;
- In de 150 kV en 50 kV schakelinstallaties voeren de geleiders stroom tot aan de verst gelegen hoofdrail (grootste lengte);
- Magneetveldberekeningen worden uitgevoerd voor beide richtingen van de stroom door de hoofdrail van zowel de 150 kV installatie als de 50 kV installatie, de gepresenteerde magneetveldcontour is de omhullende van deze berekeningen.

De twee circuits van de hoogspanningsverbinding tussen Haarlemmermeer en Vijfhuizen worden met n-1 storingsreserve bedreven. De twee circuits van de hoogspanningsverbinding tussen Haarlemmermeer en Sassenheim (HMM-SAS) worden in de bestaande situatie samengeslagen (als één verbinding, geen storingsreserve) bedreven.

Conform de huidige versie van de RIVM handreiking (versie 3.1) geldt voor beide verbindingen een rekenstroom van 50% van de ontwerpbelasting.

5 Magneetberekeningen

5.1 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 Bijlage 2). In voorliggende rapportage is de magneetveldzone berekend voor een ander deel van het hoogspanningsnet, namelijk een hoogspanningsstation. 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].

5.2 Magneetveldzone

In Figuur 8 is de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation Haarlemmermeer weergegeven voor zowel de bestaande situatie (blauw) als de nieuwe situatie (oranje). Conform de handreiking en de notitie van het RIVM is de berekening uitgevoerd in het horizontale vlak, op 1 meter boven maaiveld.

De magneetveldzone is geprojecteerd op een uitsnede van de zogenaamde 'plankaart'. Op deze kaart is de erfgrens van hoogspanningsstation Haarlemmermeer aangegeven door middel van een zwarte onderbroken lijn.

In Figuur 8 is te zien dat de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zich in de bestaande situatie aanzienlijk buiten het hoogspanningsstation uitstrekt, met name aan de zuidwestelijke en westelijke zijde. Dit is toe te schrijven aan het feit dat de bovengrondse lijnen onderdeel van het model zijn tot aan de eerste mast buiten de erfgrens van het hoogspanningsstation.

Binnen de bestaande jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen [3].

In de nieuwe situatie is de bovengrondse lijn geamoveerd en vervangen door ondergrondse kabelcircuits die vanuit het hoogspanningsstation tot aan de erfgrens gemodelleerd worden. Het ondergronds brengen van deze hoogspanningsverbindingen heeft een significant effect op de afmeting van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone.

In de nieuwe situatie treedt de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone aan twee zijden buiten de erfgrens van het hoogspanningsstation. Aan de zuidwestzijde en de noordoostzijde is dit het geval op de locaties waar ondergrondse kabelverbindingen het station verlaten. Aan de zuidoostzijde en de noordwestzijde blijft de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone in de nieuwe situatie binnen de erfgrens van het hoogspanningsstation.

Uit de plankaart blijkt dat er zich in de nieuwe situatie geen gevoelige bestemmingen [3] bevinden binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation.



Figuur 8, jaargemiddelde 0,4 μ T magneetveldzone van hoogspanningsstation Haarlemmermeer, bestaande en nieuwe situatie

6 Conclusie

De conclusie beschrijft het antwoord op de doelstelling van het onderzoek, namelijk:

Inzicht verschaffen in de ligging van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone rondom het hoogspanningsstation Haarlemmermeer, zowel voor de bestaande situatie alsook voor de nieuwe situatie nadat de geplande aanpassingen aan hoogspanningsstation Haarlemmermeer zijn gerealiseerd.

De eindconclusie is dat er in de nieuwe situatie na aanpassing van hoogspanningsstation Haarlemmermeer geen gevoelige bestemmingen meer binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone vallen.

- *In de nieuwe situatie valt de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone geheel binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de bestaande situatie.*
- *In de bestaande situatie strekt de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone zich aanzienlijk uit buiten het hoogspanningsstation, met name aan de zuidwestelijke en westelijke zijde van het hoogspanningsstation. Dit is toe te schrijven aan het feit dat de bovengrondse lijnen onderdeel van het model zijn tot aan de eerste mast buiten de erfgrens van het hoogspanningsstation.*
- *Binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van de bestaande situatie bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen [3].*
- *In de nieuwe situatie is de bovengrondse lijn geamoveerd en vervangen door ondergrondse kabelcircuits die tot aan de erfgrens van het station gemodelleerd worden. Het ondergronds brengen van deze hoogspanningsverbindingen heeft een significant effect op de afmeting van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone, waardoor deze slechts lokaal buiten de erfgrens van het hoogspanningsstation treedt.*
- *Uit de plankaart blijkt dat er zich in de nieuwe situatie geen gevoelige bestemmingen [3] bevinden binnen de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone van het hoogspanningsstation.*

Bijlage 1 Referenties

Onderstaande referenties zijn gebruikt:

1. Kelfkens, G., Pruppers, M.J.M. *Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*. RIVM, versie 3.1, 1 oktober 2013.
Bron: <http://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/>
2. Notitie '*Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*', RIVM, 3 november 2011.
3. Cramer, J., *Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen*. Directoraat-Generaal Milieu, Directie Risicobeleid, 4 november 2008, kenmerk DGM\2008105664.
Bron: <http://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/>

Bijlage 2 Achtergrond en rekenmethodiek specifieke magneetveldzone

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 2 van de handreiking van het RIVM, versie 3.1 [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.

Bijlage 3 Geaccordeerde uitgangspunten 150 kV TenneT deel

In deze bijlage zijn de door TenneT geaccordeerde uitgangspunten voor het 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer opgenomen.

1. Algemene gegevens HS station Haarlemmermeer

Het hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn. In Bijlage 1 is een bovenaanzicht (luchtfoto) weergegeven van het huidige hoogspanningsstation.

In de nieuwe situatie worden ter hoogte van het hoogspanningsstation de bestaande bovengrondse hoogspanningslijnen geamoveerd en vervangen door ondergrondse 150 kV kabels. Daarnaast wordt het station uitgebreid met een 150 kV veld voor een tweede kabelcircuit richting Sassenheim en een tweetal 150 kV velden voor Liander ten behoeve van een 20 kV installatie.

Stationsnummer : 614

2. Huidige situatie

2.1. Stationsontwerp

In Figuur 2 in Bijlage 2 is het grondschem van het 150 kV deel van het station weergegeven. Het beschouwde 150 kV deel bestaat uit de volgende onderdelen:

150 kV SCHAKELINSTALLATIE

De 150 kV schakelinstallatie is een gesloten GIS installatie, type TRISEP van de firma Holec. De installatie biedt momenteel plaats aan 8 velden.

150 kV LIJNAANSLUITINGEN

Hoogspanningsstation Haarlemmermeer wordt gevoed door twee bovengrondse verbindingen, i.e. Haarlemmermeer – Vijfhuizen (dubbelcircuit) en Haarlemmermeer – Sassenheim (samengeslagen en bedreven als enkelcircuit).

Tijdens normale bedrijfsvoering wordt de 150kV-verbinding Haarlemmermeer – Sassenheim als netopening bedreven.

150 kV KABELVERBINDINGEN

150 kV kabels worden toegepast voor zowel de verbinding tussen de bovengrondse lijnen en de 150 kV schakelinstallatie als de verbinding tussen de 150 kV schakelinstallatie en de transformatoren.

Voor deze 150 kV verbindingen is enkel-aderige kunststof kabel (XLPE) toegepast, type EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200Alrm.

2.2. Lay-out van het station

In Figuur 4 in Bijlage 3 is de lay-out van het gehele station Haarlemmermeer weergegeven. Het grondschem van Figuur 2 in Bijlage 2 sluit hierop aan. In de figuur zijn eveneens de bovengrondse lijnaansluitingen en de tracés van de 150 kV en 50 kV kabels op het terrein van het hoogspanningsstation weergegeven.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.3. 150 kV schakelinstallatie

- *Type installatie* : GIS installatie, type TRISEP van de firma Holec.
- *Spanningsniveau* : 150 kV
- *Veldindeling* :

Veldnummer	Type veld	Richting
Veld 1550	Railaardingsveld	--
Veld 1551	Koppelveld	KV
Veld 1552	Transformatorveld	TRAFO 1
Veld 1553	Kabelveld	150kV_HMM-SAS (Sassenheim)
Veld 1554	Transformatorveld	TRAFO 2
Veld 1555	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-WT (Vijfhuizen, wit)
Veld 1556	Transformatorveld	TRAFO 3
Veld 1557	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-ZW (Vijfhuizen, Zwart)

Tabel 1: Veldindeling 150 kV schakelinstallatie hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- *Kenmerken* :
 - Dubbelrail op 150 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 1551). De nominale stroom van de hoofd rail bedraagt 1250 A;
 - Beide rails zijn tijdens normale bedrijfsvoering parallel gekoppeld door middel van het koppelveld. De nominale stroom van het koppelveld bedraagt 1250 A;
 - De kabelvelden hebben een nominale stroom van 1250 A;
 - De nominale stroom van de transformatorvelden bedraagt 1250 A;
 - De 150 kV schakelinstallatie heeft ruimte voor toekomstige uitbreiding met drie velden.
- *Lay-out* : zie Bijlage 4, Figuur 6.

2.4. 150 kV Lijnaansluitingen

2.4.1. Haarlemmermeer – Sassenheim (HMM – SAS)

ALGEMENE GEGEVENS HMM - SAS

- *Hoogspanningslijn* : 150 kV lijn Haarlemmermeer – Sassenheim, lijn nr. 518.
- *Mastnummers, masttypen en locaties* :

Mast nr.	Masttype	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
64	TB trek mast	104046.18	480484.81
64A	ZE afspanjuk	104199.68	480656.84

Tabel 2: Mastnummers, masttypen en locaties

- *Mastgeometrie* : zie mastbeelden per masttype in Bijlage 5 (Figuur 8 en Figuur 9).

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- *Aantal circuits* : 1 (Van oorsprong heeft deze lijn twee circuits. Deze worden echter samengeslagen bedreven, waardoor er effectief sprake is van één circuit met twee geleiders per fase)

CIRCUIT GEGEVENS HMM – SAS

- *Circuitsaanduiding* : geen
- *Spanning* : 150 kV
- *Lijnbelastbaarheid HMM - SAS* : 808 A (210 MVA)

GELEIDERGEGEVENS HMM - SAS

- *Rekenstroombelasting HMM - SAS* : 404 A (50% van 808 A)
Deze lijn wordt samengeslagen bedreven, effectief is er daardoor sprake van één circuit met twee geleiders per fase. Per geleider wordt de rekenstroombelasting 202 A.
- *Positie en fasen HMM – SAS* :

Geleiderpositie Nummer en positie in mastbeeld	Stroom [A]	Fase [°] Mast 64 - 64A	Positie geleider
1	202	240	Buitenfase west
2	202	240	Bovenfase west
3	202	0	Binnenfase west
4	202	0	Binnenfase oost
5	202	120	Bovenfase oost
6	202	120	Buitenfase oost

Tabel 3: Rekenstromen (grootte en fase)

Op het juk komen de geleiders als volgt:

- Binnenfase komt aan de binnenzijde;
- Bovenfase komt in het midden;
- Buitenfase komt aan de buitenzijde.

- *Doorhangen HMM – SAS* :

Veld nr.	Veldlengte [m]	Fasepositie in hoogste mast	Doorhang bij 15 °C [m] t.o.v. hoogste mast
64 – 64A	230.62	Binnenfase	11.47
		Buitenfase	11.47
		Bovenfase	14.33

De weergegeven doorhang is de doorhang in het midden van het mastveld, gemeten t.o.v. de ophanging van de geleider in de hoogste mast (mast 64).

Tabel 4: Doorhangen 150 kV lijn Haarlemmermeer - Sassenheim

- *Transportrichting* : van Sassenheim naar Haarlemmermeer

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.4.2. Haarlemmermeer – Vijfhuizen (HMM – VHZ)

ALGEMENE GEGEVENS HMM – VHZ

- *Hoogspanningslijn* : 150 kV lijn Haarlemmermeer – Vijfhuizen, lijnnr. 1311.
- *Mastnummers, masttypen en locaties* :

Mast nr.	Masttype	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
64A	ZE afspanjuk	104199.68	480656.84
65	SH steunmast	104280.68	480747.57

Tabel 5: Mastnummers, masttypen en locaties

- *Mastgeometrie* : zie mastbeelden per masttype in Bijlage 5 (Figuur 9 en Figuur 10).
- *Aantal circuits* : 2.

CIRCUIT GEGEVENS HMM – VHZ

- *Circuitsaanduiding* : wit (oost), zwart (west).
- *Spanning* : beide circuits 150 kV.
- *Lijnbelastbaarheid HMM - VHZ* : 924 A per circuit (240 MVA).

GELEIDERGEGEVENS HMM – VHZ

- *Rekenstroombelasting HMM - VHZ* : 462 A per circuit (50% van 924 A)
- *Positie en fasen HMM – VHZ* :

Geleiderpositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Stroom [A]	Fase [°] Mast 64A – 65	Positie geleider
1	462	0	Buitenfase zwart
2	462	240	Bovenfase zwart
3	462	120	Binnenfase zwart
4	462	0	Binnenfase wit
5	462	240	Bovenfase wit
6	462	120	Buitenfase wit

*) west: zwart, oost: wit

Tabel 6: Rekenstromen (grootte en fase)

Op het juk komen de geleiders als volgt:

- Binnenfase komt aan de binnenzijde;
 - Bovenfase komt in het midden;
 - Buitenfase komt aan de buitenfase.
- *Doorhangen HMM – VHZ* :

Veld nr.	Veldlengte [m]	Fasepositie in hoogste mast	Doorhang bij 15 °C [m] t.o.v. hoogste mast
64A – 65	121.63	Binnenfase	7.96
		Buitenfase	7.96

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

		Bovenfase	12.13
--	--	-----------	-------

De weergegeven doorhang is de doorhang in het midden van het mastveld, gemeten t.o.v. de ophanging van de geleider in de hoogste mast (mast 65).

Tabel 7: Doorhangen 150 kV lijn Haarlemmermeer - Vijfhuizen

- *Transportrichting* : van Vijfhuizen naar Haarlemmermeer.

2.5. 150 kV Kabelverbindingen

2.5.1. Kabelverbinding tussen bovengrondse lijnen en de 150 kV schakelinstallatie

De 150 kV verbinding tussen het opstijgpunt richting Sassenheim en Vijfhuizen en de 150 kV schakelinstallatie bestaat uit ondergrondse 150 kV kabels. De relevante uitgangspunten zijn per lijnaansluiting opgenomen.

150 kV KABEL HAARLEMMERMEER – SASSENHEIM

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.5 meter
- *Dekking boven kabel* : 1 meter
- *Stroombelastbaarheid* : 808 A
- *Rekenstroom* : 404 A (conform rekenstroom hoogspanningslijn)
- *Kabelloop* : zie Figuur 4 in Bijlage 3

150 kV KABEL HAARLEMMERMEER – VIJFHUIZEN

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 2
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.5 meter
- *Dekking boven kabel* : 1 meter
- *Stroombelastbaarheid* : 924 A per circuit
- *Rekenstroom* : 462 A per circuit (conform rekenstroom hoogspanningslijn)
- *Kabelloop* : zie Figuur 4 in Bijlage 3

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.5.2. Kabelverbinding tussen 150 kV transformatorvelden en transformatoren

De 150 kV verbinding tussen de 150 kV installatie en de transformatoren bestaat uit eenfase kabels. Per transformatorverbinding zijn de relevante uitgangspunten opgenomen.

150 kV KABEL NAAR TRAFO 1 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter onder peil
- *Transformatorvermogen*: 95 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 366 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

150 kV KABEL NAAR TRAFO 2 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter dekking
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 385 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

150 kV KABEL NAAR TRAFO 3 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter dekking
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 385 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.6. Rekenstromen

Voor het berekenen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone wordt de rekenstroom gehanteerd uit kolom 'Rekenstroom' van Tabel 8.

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenstroom [A]	Opmerking
1	Veld 1550, Railaardingsveld	--	--	--	Conform rekenmethodiek niet gemodelleerd.
2	Veld 1551, Koppelveld	325	1250	625	Het koppelveld is ingesteld op 50% van de nominale stroom.
3	Veld 1552, Transformatorveld TRAFO 1	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
4	Veld 1553, Kabelveld, SAS-HMM	325	1250	625	Ingesteld op 50% van de nominale stroom.
5	Veld 1554, Transformatorveld, TRAFO 2	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde
6	Veld 1555, Kabelveld, VHZ Wit	325	1250	625	Ingesteld op 50% van de nominale stroom.
7	Veld 1556, Transformatorveld, TRAFO 3	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde
8	Veld 1557, Kabelveld, VHZ Zwart	325	1250	625	Ingesteld op 50% van de nominale stroom.
9	Hoofdrail	325	1250	625	De hoofdrail is ingesteld op 50% van de nominale stroom.
10	Lijn SAS-HMM	210	808	404	Lijn is ingesteld op 50%
11	Lijn HMM-VHZ, circuit wit	240	924	462	Lijn heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
12	Lijn HMM-VHZ, circuit zwart	240	924	462	Lijn heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
13	HMM-VHZ, circuit wit. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1200 ² AL)	240	924	462	Conform rekenstroom hoogspanningsverbinding

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenstroom [A]	Opmerking
14	HMM-VHZ, circuit zwart. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1200 ² AL)	240	924	462	Conform rekenstroom hoogspanningsverbinding
15	HMM-SAS kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1200 ² AL)	210	808	404	Conform rekenstroom hoogspanningsverbinding
16	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 1 (1200 ² AL)	95	366	245	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
17	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 2 (1200 ² AL)	100	385	258	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
18	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 3 (1200 ² AL)	100	385	258	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.

Tabel 8: Rekenstromen 150 kV deel hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.7. Stroomrichting

Ten aanzien van de stroomrichting zoals die in het rekenmodel gehanteerd wordt gelden onderstaande uitgangspunten:

- De stroomrichting in de bovengrondse lijnen afkomstig uit Vijfhuizen en Sassenheim wordt verondersteld het station in te zijn;
- Binnen het station vloeit de stroom van hoge naar lage spanning, i.e. van de bovengrondse lijn richting de 150 kV schakelinstallatie en van de 150 kV schakelinstallatie richting de transformatoren;
- In de 150 kV schakelinstallatie voeren de geleiders stroom tot aan de verst gelegen rail;
- De stroomrichting door beide 150 kV rails wordt evenwijdig verondersteld, de berekening wordt uitgevoerd voor beide mogelijke stroomrichtingen.

3. Nieuwe situatie

3.1. Stationsontwerp

In Figuur 3 in Bijlage 2 is het grondschema (150 kV deel) van de nieuwe situatie van het station weergegeven. Het 150 kV deel bestaat uit de volgende onderdelen:

150 kV SCHAKELINSTALLATIE

De 150 kV schakelinstallatie is een gesloten GIS installatie, type TRISEP van de firma Holec. De installatie biedt in de nieuwe situatie plaats aan 11 velden (uitbreiding van 3 velden ten opzichte van de huidige situatie).

150 kV KABELVERBINDINGEN

Eenzijds worden 150 kV kabels toegepast voor de verbinding tussen de 150 kV schakelinstallatie en de transformatoren.

Anderzijds worden 150 kV kabels toegepast voor de verbinding van het station met het hoogspanningsnet. In totaal twee circuits voor de verbinding richting Vijfhuizen (via OSP Kruisweg) en twee circuits voor de verbinding richting Sassenheim (via OSP Nieuwe Bennebroekerweg).

3.2. Lay-out van het station

In Figuur 5 in Bijlage 3 is de geplande lay-out van het gehele station Haarlemmermeer weergegeven. Het grondschema van Figuur 3 in Bijlage 2 sluit hierop aan. In de figuur zijn eveneens de tracés van de 150 kV en 50 kV kabels op het terrein van het hoogspanningsstation weergegeven.

3.3. 150 kV schakelinstallatie

- *Type installatie* : GIS installatie, type TRISEP van de firma Holec.
- *Spanningsniveau* : 150 kV
- *Veldindeling* :

Veldnummer	Type veld	Richting
1550	Railaardingsveld	--
1551	Koppelveld	KV
1552	Transformatorveld	TRAFO 1
1553	Kabelveld	150kV_HMM-SAS-ZW (Sassenheim, zwart)
1554	Transformatorveld	TRAFO 2
1555	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-WT (Vijfhuizen, wit)
1556	Transformatorveld	TRAFO 3
1557	Kabelveld	150kV_HMM-SAS-WT (Sassenheim, wit)
1558	Transformatorveld	Trafo 4 (80 MVA)
1559	Kabelveld	150kV_HMM-VHZ-ZW (Vijfhuizen, Zwart)
1560	Transformatorveld	Trafo 5 (80 MVA)

Tabel 9: Veldindeling 150 kV schakelinstallatie hoogspanningsstation Haarlemmermeer, nieuwe situatie

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- *Kenmerken* :
 - Dubbelrail op 150 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 1551). De nominale stroombelastbaarheid van de hoofd rail bedraagt 1250 A;
 - Beide rails zijn tijdens normale bedrijfsvoering parallel gekoppeld door middel van het koppelveld. De nominale stroombelastbaarheid van het koppelveld bedraagt 1250 A;
 - De kabelvelden hebben een nominale stroombelastbaarheid van 1250 A;
 - De nominale stroombelastbaarheid van de transformatorvelden bedraagt 1250 A.
- *Lay-out* : zie Bijlage 4, Figuur 6.

3.4. 150 kV Kabelverbindingen

3.4.1. Kabelverbinding tussen 150 kV transformatorvelden en transformatoren

De 150 kV verbinding tussen de 150 kV installatie en de transformatoren bestaat uit éénfase kabels. Per transformatorverbinding zijn de relevante uitgangspunten opgenomen.

150 kV KABEL NAAR TRAF0 1 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter onder peil
- *Transformatorvermogen*: 95 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 366 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

150 kV KABEL NAAR TRAF0 2 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter onder peil
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 385 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

150 kV KABEL NAAR TRAF0 3 (BESTAAND)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter onder peil
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 385 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 7 in Bijlage 5.

150 kV KABEL NAAR TRAF0 4 (UITBREIDING)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x400 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.35 meter
- *Dekking boven kabel* : 1.2 meter
- *Transformatorvermogen*: 80 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 308 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 5 in Bijlage 3.

150 kV KABEL NAAR TRAF0 5 (UITBREIDING)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.35 meter
- *Dekking boven kabel* : 1.2 meter
- *Stroombelastbaarheid* : 308 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 5 in Bijlage 3.

3.4.2. 150 kV kabelverbinding Haarlemmermeer – Sassenheim (OSP Nieuwe Bennebroekerweg)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 150 kV kabelverbinding richting Sassenheim (OSP Nieuwe Bennebroekerweg) zijn hier opgenomen.

150 kV KABEL HAARLEMMERMEER – SASSENHEIM (OSP NIEUWE BENNEBROEKERWEG)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1600 Alrm
- *Aantal circuits* : 2
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.35 meter
- *Dekking boven kabel* : 1.8 meter
- *Ontwerpbelasting* : 250 MVA per circuit
- *Stroombelastbaarheid* : 963 A per circuit

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- *Kabelloop* : zie Figuur 5 in Bijlage 3

3.4.3. 150 kV kabelverbinding Haarlemmermeer – Vijfhuizen (OSP Kruisweg)

De relevante uitgangspunten ten aanzien van de 150 kV kabelverbinding richting Vijfhuizen (OSP Kruisweg) zijn hier opgenomen.

150 kV KABEL HAARLEMMERMEER – VIJFHUIZEN (OSP KRUISWEG)

- *Type kabel* : EYLKrvlwd 87/150 kV 1x1200 Cumil
- *Aantal circuits* : 2
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : 0.35 meter
- *Dekking boven kabel* : 1.8 meter
- *Ontwerpbelasting* : 300 MVA per circuit
- *Stroombelastbaarheid* : 1155 A per circuit
- *Kabelloop* : zie Figuur 5 in Bijlage 3

3.5. Rekenstromen

Voor het berekenen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla magneetveldzone wordt de rekenstroom gehanteerd uit kolom 'Rekenstroom' van Tabel 10.

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenstroom [A]	Opmerking
1	Veld 1550, Railaardingsveld	--	--	--	Conform rekenmethodiek niet gemodelleerd.
2	Veld 1551, Koppelveld	325	1250	625	Het koppelveld is ingesteld op 50% van de nominale stroom.
3	Veld 1552, Transformatorveld TRAFO 1	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
4	Veld 1553, Kabelveld, SAS-HMM Zwart	325	1250	625	Kabel heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
5	Veld 1554, Transformatorveld, TRAFO 2	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde
6	Veld 1555, Kabelveld, HMM-VHZ Wit	325	1250	625	Kabel heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
7	Veld 1556, Transformatorveld, TRAFO 3	325	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Reken-stroom [A]	Opmerking
8	Veld 1557, Kabelveld, SAS-HMM Wit	325	1250	625	Kabel heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
9	Veld 1558, Transformatorveld, Trafo 4	325	1250	625	Totaal 2 trafo's (n-1) → 50% voor jaargemiddelde
10	Veld 1559, Kabelveld, HMM-VHZ Zwart	325	1250	625	Kabel heeft n-1 storingsreserve. Is op 50% ingesteld.
11	Veld 1560, Transformatorveld, Trafo 5	325	1250	625	Totaal 2 trafo's (n-1) → 50% voor jaargemiddelde
12	Hoofdrail	325	1250	625	De hoofdrail is ingesteld op 50% van de nominale stroom.
13	HMM-VHZ, circuit wit. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1200 ² Cumil)	300	1155	578	Vermogen van de kabelverbinding, is op 50% ingesteld
14	HMM-VHZ, circuit zwart. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1200 ² Cumil)	300	1155	578	Vermogen van de kabelverbinding, is op 50% ingesteld
15	HMM-SAS, circuit zwit. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1600 ² AL)	250	963	482	Vermogen van de kabelverbinding, is op 50% ingesteld
16	HMM-SAS, circuit zwart. Kabel tussen opstijgpunt en 150 kV schakelinstallatie (1600 ² AL)	250	963	482	Vermogen van de kabelverbinding, is op 50% ingesteld
17	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 1 (1200 ² AL)	95	366	245	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
18	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 2 (1200 ² AL)	100	385	258	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
19	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en TRAFO 3 (1200 ² AL)	100	385	258	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Nr.	Omschrijving	Nominaal Vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Reken-stroom [A]	Opmerking
20	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en Trafo 4 (400 ² AL)	80	308	154	Totaal 2 trafo's (n-1) → 50% voor jaargemiddelde
21	Kabel tussen 150 kV transformatorveld en Trafo 5 (400 ² AL)	80	308	154	Totaal 2 trafo's (n-1) → 50% voor jaargemiddelde

Tabel 10: Rekenstromen 150 kV deel hoogspanningsstation Haarlemmermeer, nieuwe situatie

3.6. Stroomrichting

Ten aanzien van de stroomrichting zoals die in het rekenmodel gehanteerd wordt gelden onderstaande uitgangspunten:

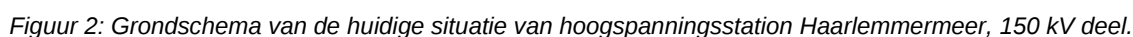
- *De stroomrichting in de ondergrondse 150 kV kabels afkomstig uit Vijfhuizen en Sassenheim wordt verondersteld het station in te zijn;*
- *Binnen het station vloeit de stroom van hoge naar lage spanning, i.e. van de 150 kV schakelinstallatie richting de transformatoren;*
- *In de 150 kV schakelinstallatie voeren de geleiders stroom tot aan de verst gelegen rail;*
- *De stroomrichting door beide 150 kV rails wordt evenwijdig verondersteld, de berekening wordt uitgevoerd voor beide mogelijke stroomrichtingen.*

Bijlage 1 Bovenaanzicht HS station Haarlemmermeer



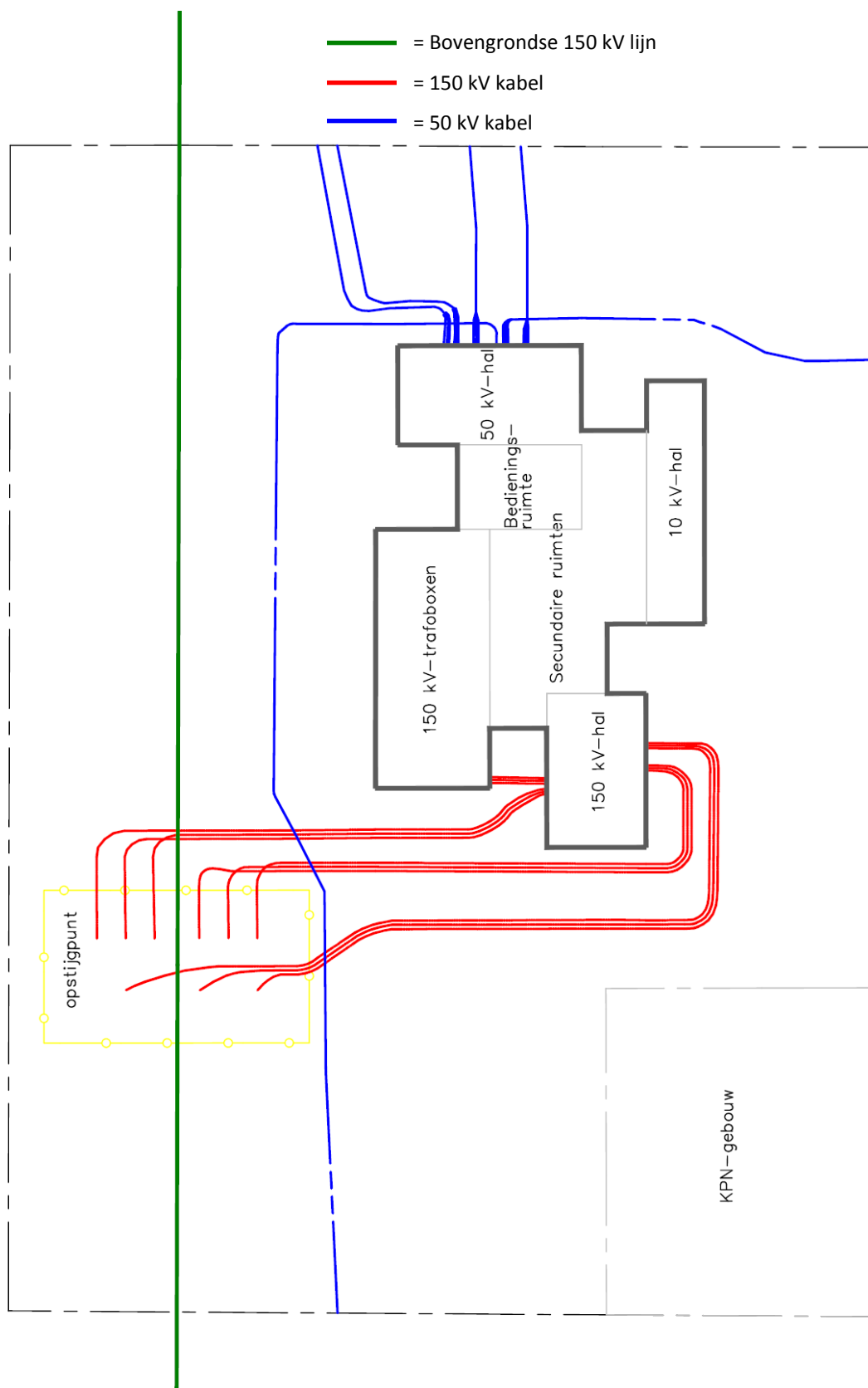
Figuur 1: Luchtfoto hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Bijlage 2 Grondschemas huidige & nieuwe situatie



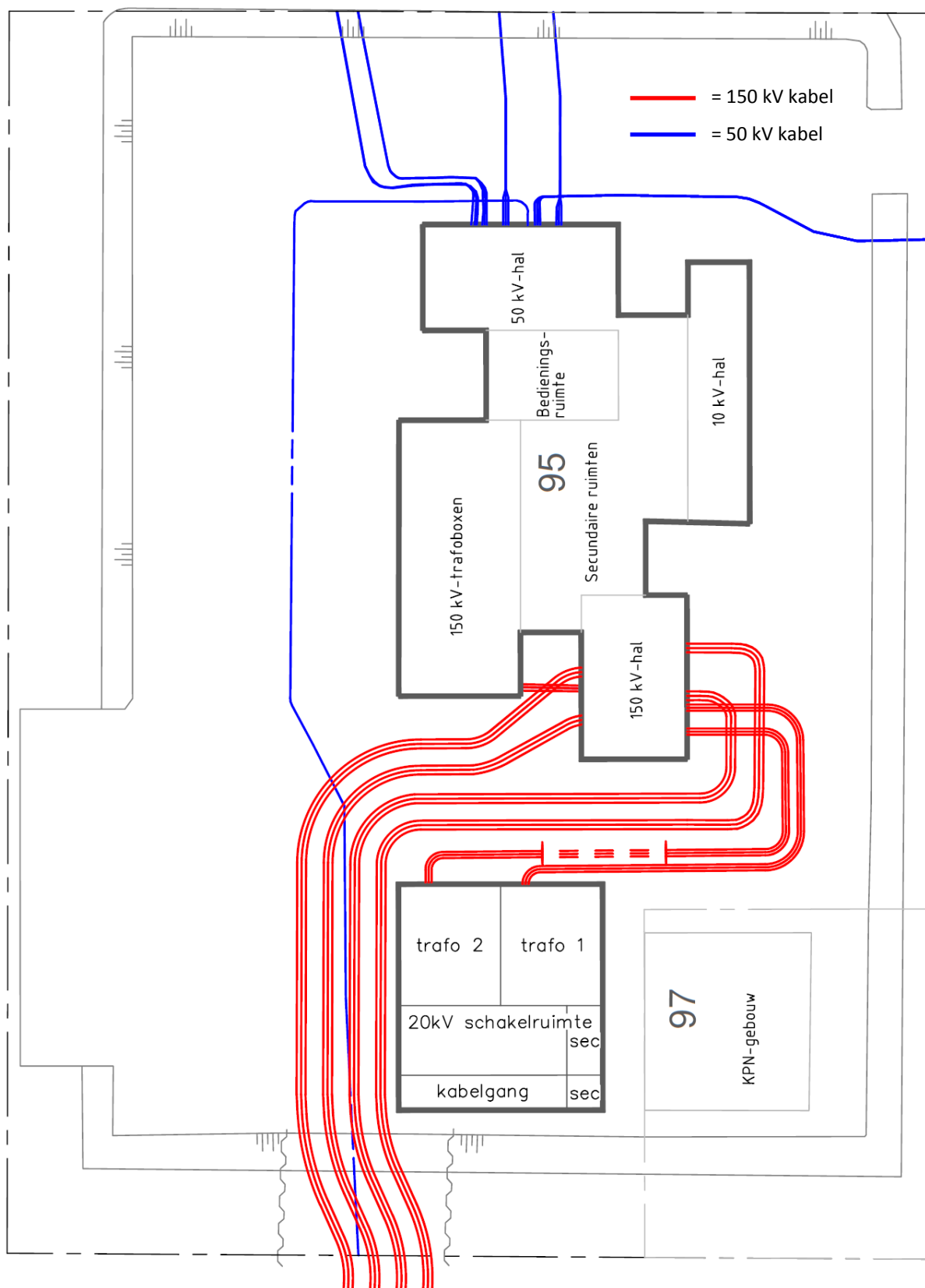
17/24

Bijlage 3 Lay-out huidige & nieuwe situatie

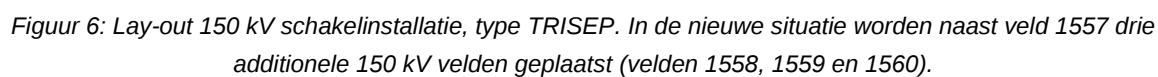


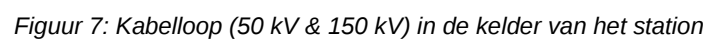
Figuur 4: Lay-out van de huidige situatie bij hoogspanningsstation Haarlemmermeer, inclusief de 150 kV en 50 kV kabeltracés, de bovengrondse 150 kV lijn en de erfgrans.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

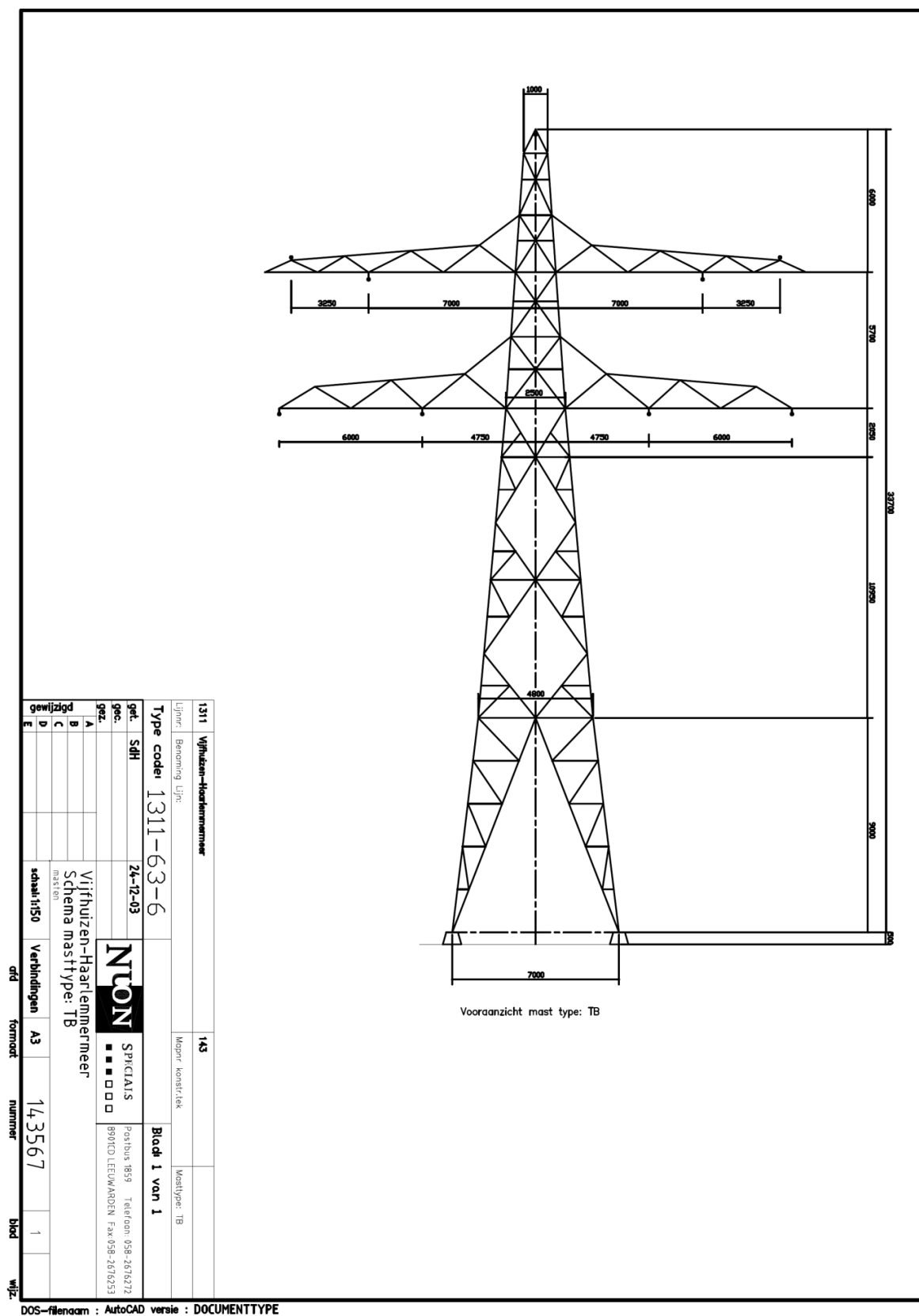


Figuur 5: Lay-out van hoogspanningsstation Haarlemmermeer na uitbreiding en realiseren 150 kV kabelverbindingen, inclusief de 150 kV en 50 kV kabeltracés en de erfgrens.



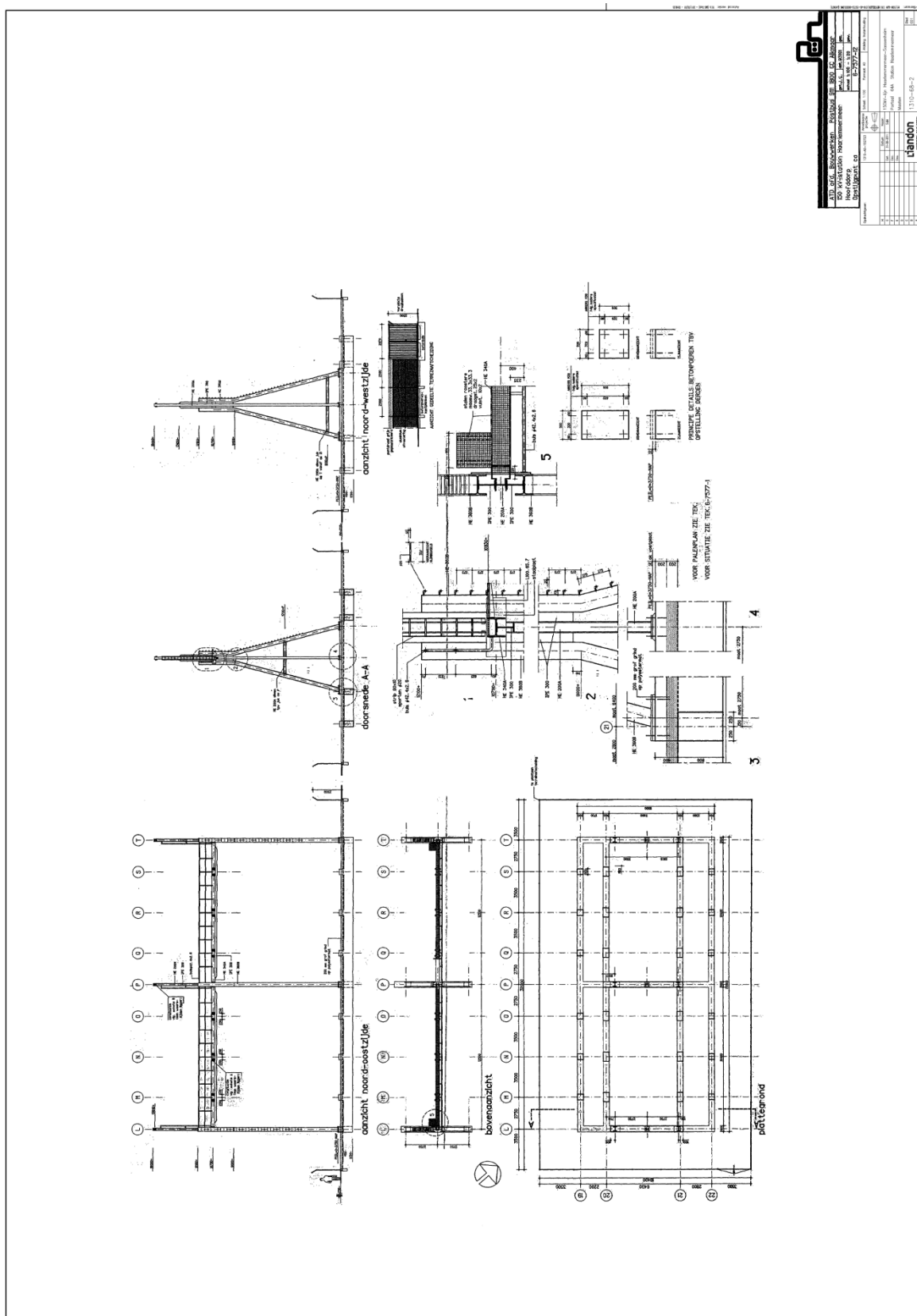


Bijlage 6 Mastbeelden



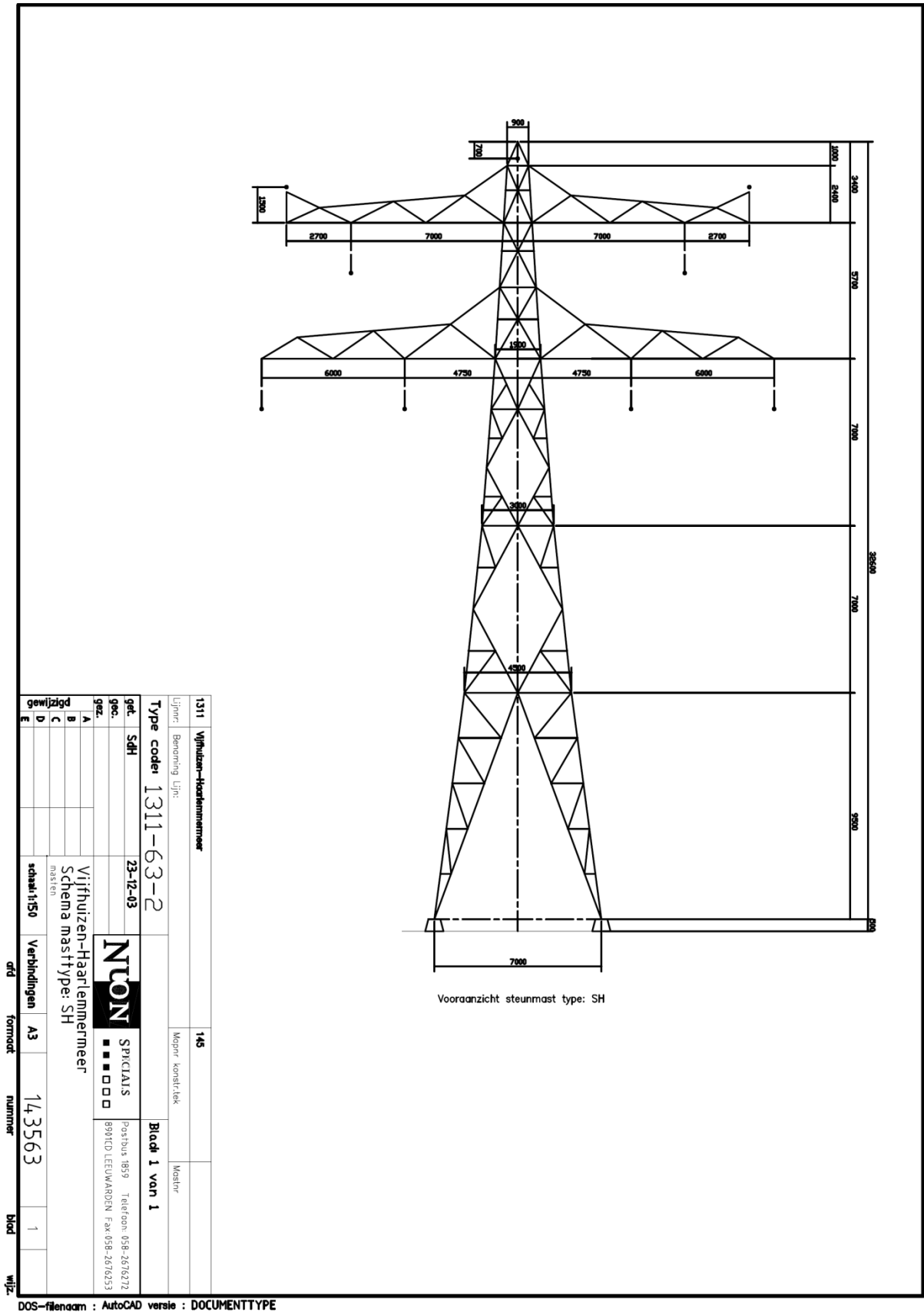
Figuur 8: Mastbeeld masttype 150 kV TB trek mast (mast 64)

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer



Figuur 9: Mastbeeld masttype 150 kV ZE afstandsruk (mast 64A)

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 150 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer



Figuur 10: Mastbeeld masttype 150 kV SH steunmast (mast 65)

Bijlage 4 Geaccordeerde uitgangspunten 50 kV Liander deel

In deze bijlage zijn de door Liander geaccordeerde uitgangspunten voor het 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer opgenomen.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

1. Algemene gegevens HS station Haarlemmermeer

Het hoogspanningsstation Haarlemmermeer bestaat uit een 150 kV deel dat in eigendom van TenneT is en een 50 kV deel en middenspanningsdeel die in eigendom van Liander zijn. In Bijlage 1 is een bovenaanzicht weergegeven van het huidige hoogspanningsstation.

In de nieuwe situatie worden ter hoogte van het hoogspanningsstation de bestaande bovengrondse hoogspanningslijnen geamoveerd en vervangen door ondergrondse 150 kV kabels. Daarnaast wordt het station uitgebreid met een tweetal transformatoren en een middenspanningsinstallatie, in eigendom van Liander.

In voorliggend uitgangspunten document worden de uitgangspunten beschreven voor het 50 kV deel van het hoogspanningsstation, ten aanzien van magneetveldberekeningen.

De geplande aanpassingen aan station Haarlemmermeer hebben geen gevolgen voor het 50 kV deel van het station. De uitgangspunten worden gehanteerd voor zowel de huidige situatie als de nieuwe situatie.

Stationsnummer : 614

2. Beschouwde situatie

2.1. Stationsontwerp

In Figuur 2 in Bijlage 2 is het grondschema van het station weergegeven. Het beschouwde 50 kV deel bestaat uit:

50 kV SCHAKELINSTALLATIE

De 50 kV schakelinstallatie is een in pandige gesloten GIS installatie, type L-SEP van de firma Holec.

50 kV TRANSFORMATORAANSLUITINGEN

De 50 kV schakelinstallatie wordt gevoed door drie in pandig opgestelde transformatoren. De verbinding tussen transformator en 50 kV installatie bestaat uit drie éénfase kabels YMeKvasqlwd 36/50 kV 1x1200Alrm (3x1x1200 mm² Al).

50 kV AFGAANDE KABELS

Vanaf station Haarlemmermeer vertrekken meerdere 50 kV verbindingen, die het 50 kV netwerk in de regio voeden.

Voor deze 50 kV afgaande verbindingen wordt enkel-aderige kunststof kabel (XLPE) toegepast met een kwadratuur van 400 mm².

2.2. Lay-out van het station

In Figuur 3 in Bijlage 3 is de lay-out van het gehele station Haarlemmermeer weergegeven. Figuur 4 in Bijlage 3 toont de lay-out na de geplande uitbreiding. Het grondschema van Figuur 2 in Bijlage 2 sluit hierop aan. In de lay-out zijn eveneens de bovengrondse lijnaansluitingen en de tracés van de 150 kV en 50 kV kabels op het terrein van het hoogspanningsstation weergegeven.

2.3. Transformatoren

Momenteel staan er in hoogspanningsstation Haarlemmermeer drie transformatoren die de spanning omzetten van 150 kV naar 50 kV. In Tabel 1 zijn gegevens van de transformatoren weergegeven.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Benaming	Fabrikant	Transformatorvermogen [MVA]		Aangesloten veldnummer	
		150 kV	50 kV	150 kV	50 kV
TRAFO 1	Smit	95	95	1552	555
TRAFO 2	Smit	100	100	1554	558
TRAFO 3	Smit	100	100	1556	560

Tabel 1: Gegevens transformatoren hoogspanningsstation Haarlemmermeer.
Bron: Ontwerpschema uitbreiding 53.614.0/28 (TRAFO 1 & TRAFO 2);
Grondschema 150 kV station Haarlemmermeer (TRAFO 3).

Gezamenlijk voeden de drie transformatoren de 50 kV installatie, met n-1 storingsreserve.

2.4. 50 kV schakelinstallatie

- Type installatie : GIS installatie, type L-SEP van de firma Holec.
- Spanningsniveau : 50 kV
- Veldindeling :

Veldnummer	Type veld	Richting
Veld 550	Railaardingsveld	--
Veld 551-1	Meetveld	MV
Veld 551-2	Meetveld	MV
Veld 552	Koppelveld	KV
Veld 553	Kabelveld	TF-installatie
Veld 554	Kabelveld	Rozenburg, Kabel 1
Veld 555	Transformatorveld	TRAFO 1, 150 kV veld 1552
Veld 556	Kabelveld	Hoofddorp, Kabel 1
Veld 557	Kabelveld	Nieuw-Vennep
Veld 558	Transformatorveld	TRAFO 2, 150 kV veld 1554
Veld 559	Kabelveld	Hoofddorp, Kabel 2
Veld 560	Transformatorveld	TRAFO 3, 150 kV veld 1556
Veld 561	Kabelveld	Heemstede, Kabel 1
Veld 562	Kabelveld	Heemstede, Kabel 2
Veld 563	Kabelveld	Reserve

Tabel 2: Veldindeling 50 kV schakelinstallatie hoogspanningsstation Haarlemmermeer

- Kenmerken 50 kV schakelinstallatie :
 - Dubbelrail op 50 kV met elkaar verbonden via een koppelveld (veld 552). De nominale stroom van de hoofd rail bedraagt 2500 A;
 - Beide rails zijn tijdens bedrijf parallel geschakeld door middel van het koppelveld. De nominale stroom van het koppelveld bedraagt 2500 A;
 - De kabelvelden hebben een nominale stroom van 1250 A;
 - De nominale stroom van de transformatorvelden bedraagt 1250 A;
 - De 50 kV schakelinstallatie heeft één reserveveld (veld 563). Dit veld wordt meegenomen in de bepaling van de magneetveldzone.
- Lay-out : zie Bijlage 4, Figuur 5.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.5. 50 kV Kabelverbindingen

2.5.1. Kabelverbinding tussen transformatoren en de 50 kV installatie

De 50 kV verbinding tussen een transformator en de 50 kV installatie bestaat uit eenfase kabels. Per transformatorverbinding zijn de relevante uitgangspunten opgenomen.

50 kV KABEL VAN TRAFO 1

- *Type kabel* : YMeKrvaslwd 36/50 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter dekking
- *Transformatorvermogen*: 95 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 1097 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 6 in Bijlage 5.

50 kV KABEL VAN TRAFO 2

- *Type kabel* : YMeKrvaslwd 36/50 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter dekking
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 1155 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 6 in Bijlage 5.

50 kV KABEL VAN TRAFO 1

- *Type kabel* : YMeKrvaslwd 36/50 kV 1x1200 Alrm
- *Aantal circuits* : 1
- *Legconfiguratie* : plat vlak
- *Fase-fase afstand* : variabel
- *Dekking boven kabel* : Kabel ligt op de keldervloer van het gebouw, ~1.65 meter dekking
- *Transformatorvermogen*: 100 MVA
- *Stroombelastbaarheid* : 1155 A
- *Kabelloop* : zie Figuur 6 in Bijlage 5.

2.5.2. Afgaande 50 kV kabelverbindingen

De afgaande 50 kV kabelverbindingen bestaan uit éénfase kabels YMeKrvaslwd 36/50 kV 1x400Alrm (3x1x400 mm² Al). De afgaande kabeltracés zijn weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 3.

Zie Tabel 3 voor de gegevens betreffende de afgaande 50 kV kabelverbindingen.

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Kabelverbinding	Rozenburg 1	Hoofddorp 1	Nieuw Vennep	Hoofddorp 2	Heemstede 1	Heemstede 2	Bron
Tracénummer	1084	1316	729	1317	1115	1116	WebGIS
Kabelnummer	2030	2020	2540	2021	2998	2999	WebGIS
Benaming	HMM-RZB	HFD-HMM-1	HMM-NVP	HFD-HMM-2	HMM-HMST-1	HMM-HMST-2	WebGIS
Kabelveld HS station HMM	554	556	557	559	561	562	Grondschem
Spanningsniveau [kV]	50 kV	50 kV	50 kV	50 kV	50 kV	50 kV	Grondschem
Ontwerpbelasting [MVA]	42 MVA	42 MVA	42 MVA	42 MVA	42 MVA	42 MVA	Document Belastbaarheid verbindingen NH
Nominale stroom [A] (*)	485	485	485	485	485	485	Vision
Rekenstroom [A]	485	243	485	243	243	243	conform RIVM afspraken
Ligging (**) Dekking bovenste fase [m]	DH-2Z-CB 1.20 m	DH-2Z-CB 1.20 m	DH-2Z 1.20 m	DH-2Z-CB 1.20 m	DH-2Z 1.20 m	DH-2Z 1.20 m	50 kV verbindingen Lander (7-3-2011) + Tek. 53.614.5/54
Type kabel	3x1x400 AL YMeKrvslwd	3x1x400 AL YMeKrvslwd	3x1x400 AL EYLKrvlwd	3x1x400 AL YMeKrvslwd	3x1x400 AL YMeKrvslwd	3x1x400 AL YMeKrvslwd	Grondschem
**) DH = driehoeksligging, 2Z = 2-zijdig geaard, CB = cross-bonding							

Tabel 3: Gegevens afgaande 50 kV kabelverbindingen

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.6. Rekenstromen

Voor het berekenen van de jaargemiddelde 0,4 microtesla wordt de rekenstroom gehanteerd uit kolom 'Rekenstroom' van Tabel 4.

Nr.	Omschrijving	Nominaal vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenstroom [A]	Opmerking
1	Kabelverbinding tussen TRAFO 2 en 50 kV installatie (3x1x1200 mm ²)	100	1155	774	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
2	Kabelverbinding tussen TRAFO 3 en 50 kV installatie (3x1x1200 mm ²)	100	1155	774	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
3	Kabelverbinding tussen TRAFO 1 en 50 kV installatie (3x1x1200 mm ²)	95	1097	735	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
4	Veld 550, Railaardingsveld	--	--	--	Veld wordt conform rekenmethodiek niet gemodelleerd
5	Veld 551-1, Meetveld	--	--	--	Veld wordt conform rekenmethodiek niet gemodelleerd
6	Veld 551-2, Meetveld	--	--	--	Veld wordt conform rekenmethodiek niet gemodelleerd
7	Veld 552, Koppelveld	216	2500	1250	Het koppelveld is ingesteld op 50% van de nominale stroom.
8	Veld 553, Kabelveld, TF-installatie	--	--	--	Veld wordt conform rekenmethodiek niet gemodelleerd
9	Veld 554, Rozenburg Kabel 1	108	1250	1250	Geen storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 100%
10	Veld 555, Transformatorveld, TRAFO 1	108	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
11	Veld 556, Hoofddorp, Kabel 1	108	1250	625	n-1 storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 50%
12	Veld 557, Nieuw-Vennep	108	1250	1250	Geen storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 100%
13	Veld 558, Transformatorveld, TRAFO 2	108	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
14	Veld 559, Hoofddorp, Kabel 2	108	1250	625	n-1 storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 50%
15	Veld 560, Transformatorveld, TRAFO 3	108	1250	833	Totaal 3 trafo's (n-1) → 67% voor jaargemiddelde.
16	Veld 561, Heemstede, Kabel 1	108	1250	625	n-1 storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 50%
17	Veld 562, Heemstede, Kabel 2	108	1250	625	n-1 storingsreserve, veld wordt gemodelleerd op 50%
18	Veld 563, Reserve	108	1250	625	Veld is ingesteld op 50%

Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Nr.	Omschrijving	Nominaal vermogen [MVA]	Nominale stroom [A]	Rekenstroom [A]	Opmerking
19	Kabel HMM-RZB	42	485	485	Geen storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 100%
20	Kabel HFD-HMM-1	42	485	243	n-1 storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 50%
21	Kabel HFD-HMM-2	42	485	243	n-1 storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 50%
22	Kabel HMM-NVP	42	485	485	Geen storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 100%
23	Kabel HMM-HMST-1	42	485	243	n-1 storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 50%
24	Kabel HMM-HMST-2	42	485	243	n-1 storingsreserve, kabel wordt gemodelleerd op 50%
25	50 kV Hoofdrail	650	2500	1250	De 50 kV hoofdrail is ingesteld op 50%

Tabel 4: Rekenstromen 150 kV installatie hoogspanningsstation Haarlemmermeer

2.7. Stroomrichting

Ten aanzien van de stroomrichting zoals die in het rekenmodel gehanteerd wordt gelden onderstaande uitgangspunten:

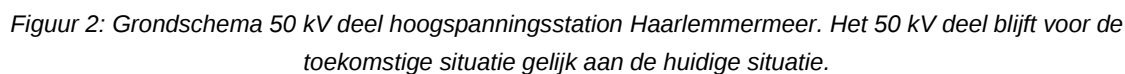
- Binnen het station vloeit de stroom van hoge naar lage spanning, i.e. van de transformatoren richting de 50 kV schakelinstallatie;
- In de 50 kV schakelinstallatie voeren de geleiders stroom tot aan de verst gelegen rail;
- De stroomrichting door beide 50 kV rails wordt evenwijdig verondersteld, de berekening wordt uitgevoerd voor beide mogelijke stroomrichtingen;
- De stroomrichting wordt bij alle afgaande 50 kV kabelverbindingen het station uit verondersteld.

Bijlage 1 Bovenaanzicht HS station Haarlemmermeer

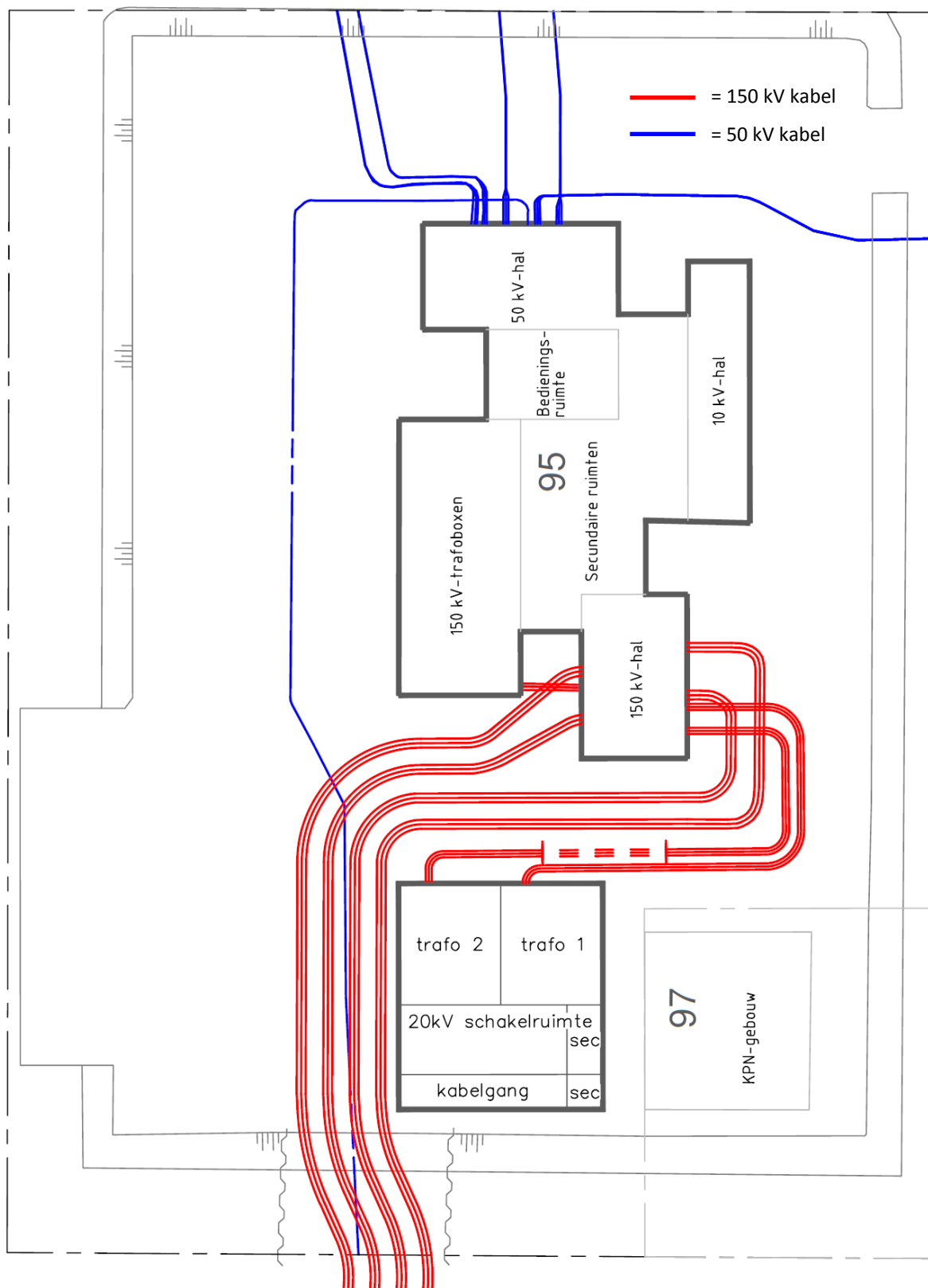


Figuur 1: Luchtfoto hoogspanningsstation Haarlemmermeer

Bijlage 2 Grondschematische huidige & toekomstige situatie

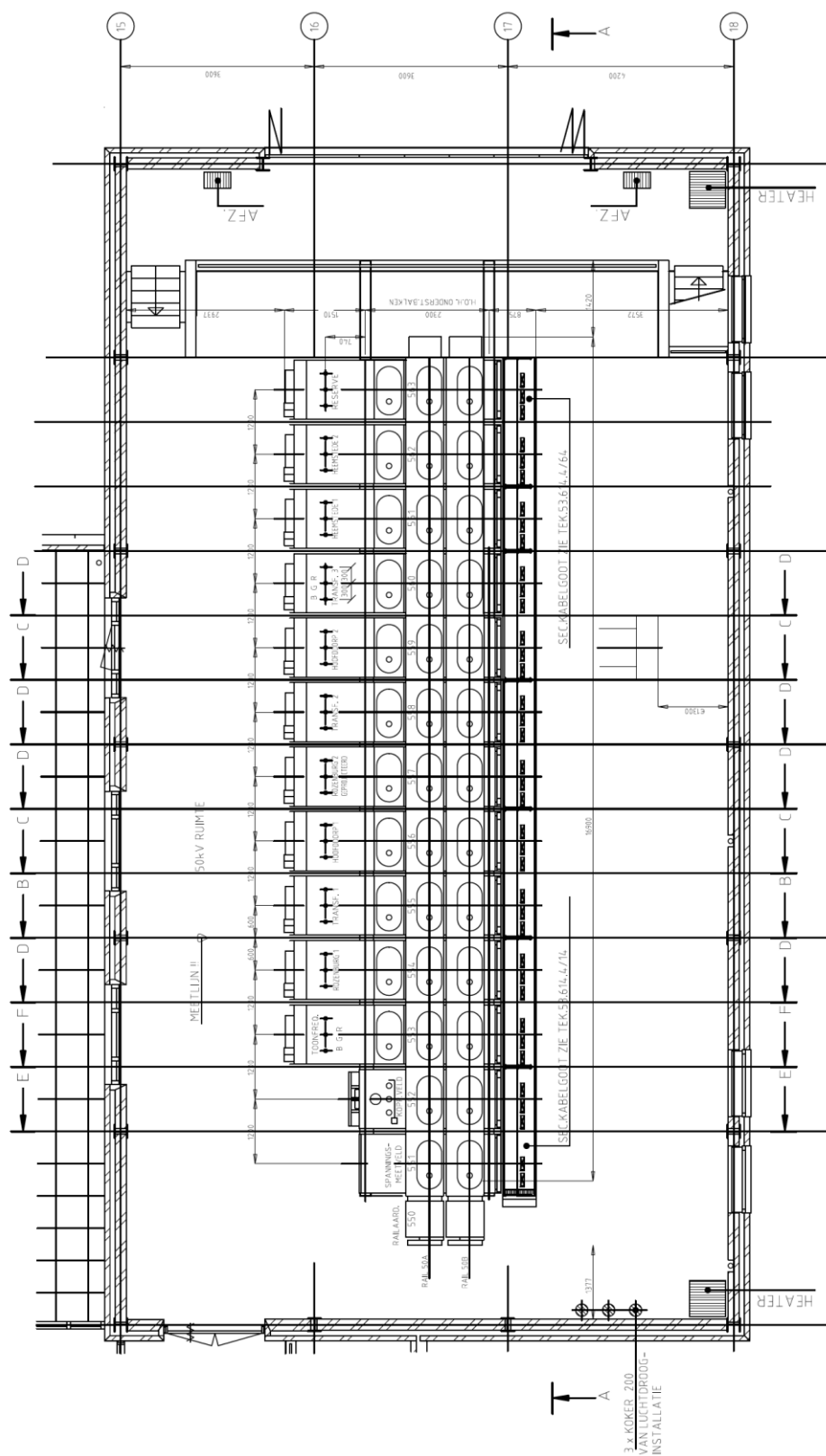


Uitgangspunten magneetveldberekeningen 50 kV deel van hoogspanningsstation Haarlemmermeer



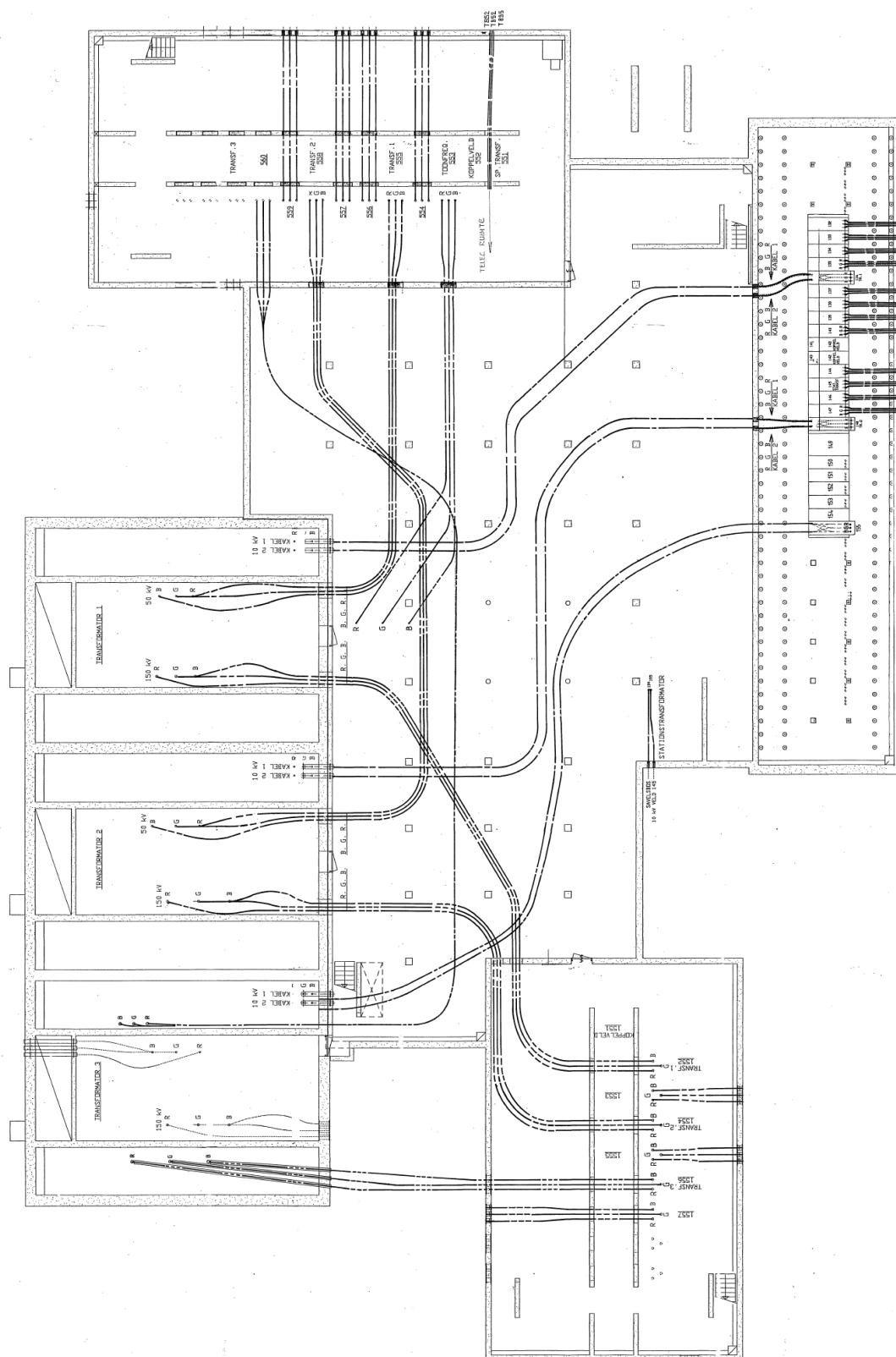
Figuur 4: Lay-out van hoogspanningsstation Haarlemmermeer na uitbreiding en realiseren 150 kV kabelverbindingen, inclusief de 150 kV en 50 kV kabeltracés en de erfgrans.

Bijlage 4 Lay-out 50 kV schakelinstallatie



Figuur 5: Lay-out 50 kV schakelinstallatie Haarlemmermeer, type L-SEP.

Bijlage 5 Kabelloop in kelder



Figuur 6: Kabelloop (50 kV & 150 kV) in kelder van het station