



Copyright © Petersburg Consultants B.V. Doorwerth the Netherlands. All rights reserved.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Petersburg Consultants B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

This document contains proprietary information that shall not be transmitted to any third party without written consent by or on behalf of Petersburg Consultants B.V. This also applies to file copying, wholly or partially.

**INHOUDSOPGAVE****blz.**

1	Inleiding	4
2	Achtergrond	5
3	Invoergegevens	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Locatie	7
4	Berekening magneetveldcontouren	8
5	Conclusie	9

Bijlage A     Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone

Bijlage B     Magneetveldcontour

## 1 INLEIDING

In opdracht van Enexis B.V. zijn magneetveldcontouren berekend rondom het bestaande 110/10kV hoogspanningsstation Mosterdpot. In dit hoogspanningsstation worden aanpassingen uitgevoerd aan de 10 kV middenspanningsinstallatie met ondermeer de bouw van een nieuwe 10kV installatie. In dit rapport is de invloed berekend van deze aanpassingen op de heersende magneetvelden rond het bestaande hoogspanningsstation.

De aanpassingen in de 10kV installaties omvat op hoofdlijnen de volgende onderdelen:

- Bouw van een nieuwe 10kV schakel installatie. Deze installatie wordt beheerd door Enexis B.V.
- Amoveren van de 10kV kabelverbinding naar trafo T117 en de bestaande Cogas installatie.
- De aansluiting van trafo T113 wordt losgenomen en aangesloten op T116.
- In het bestaande 10/110kV station zijn zes 110/10kV transformatoren opgesteld. Twee daarvan zijn buiten gebruik, één transformator dient als reserve en de overige zijn volledig operationeel. De nieuw te bouwen 10kV installatie wordt met nieuwe hoogspanningskabels aangesloten op twee van deze transformatoren.

Voor bovengrondse hoogspanningslijnen heeft het Ministerie van VROM in 2005 (nader verduidelijkt in 2008) een voorzorgbeleid geformuleerd op basis van de grenswaarde 0,4 microtesla [1,2]. Hoewel dit beleid niet van toepassing is op hoog en middenspanningsstations en ondergrondse kabelverbindingen, wenst Enexis wel inzicht te verschaffen in de invloed van de nieuw te bouwen 10kV installatie op magneetvelden rondom het bestaande hoogspanningsstation.

Analoog aan de berekeningen voor hoogspanningslijnen [3] is in overleg tussen RIVM, TenneT en diverse andere partijen, waaronder Petersburg, een rekenmethodiek opgesteld voor het berekenen van de hoogspanningsinstallatie. De berekeningen in dit rapport zijn conform de afspraken uit dit overleg uitgevoerd. Deze afspraken zijn in een bijlage van dit rapport gevoegd. De uitgangspunten voor de berekening van de 10kV installatie zijn door Enexis opgegeven en in dit rapport nader vastgelegd.

Bepalend voor de uitkomsten van magneetveldberekeningen zijn de specifieke gegevens van het hoogspanningsstation. Alle gegevens zijn door de netbeheerder van de 10kV installaties en de netbeheerder van de 110kV installaties, respectievelijk Enexis en TenneT, aangereikt. Dit rapport geeft achtereenvolgens:

- De gehanteerde uitgangspunten voor de berekening, te weten de bestaande en nieuwe 10kV installaties en de 110kV installatie.
- De berekende invloed van de nieuwe 10kV installatie op de bestaande situatie rond het 110/10kV hoogspanningsstation Mosterdpot.

## 2 ACHTERGROND

Enexis heeft in het 110/10 kV station Mosterdpot momenteel ondermeer de 10kV installatie “Cogas” in gebruik. Doordat dit gebruik op termijn vervalt, is Enexis genoodzaakt een nieuw 10kV gebouw te stichten dichtbij het bestaande hoogspanningsstation. De nieuwe 10kV installatie zal worden gebouwd ten Noord Westen van het bestaande hoogspanningsstation.

De achtergronden en uitgangspunten van het beleid van het voormalige Ministerie van VROM zijn omschreven in de handreiking van het RIVM en zijn opgenomen in bijlage 1 van de handreiking van het RIVM [3] (zie ook bijlage A.1 van dit rapport).

Voor het berekenen van de magneetveldcontour rondom hoogspanningsstations zijn afspraken vastgelegd. Deze zijn gegeven in bijlage A.2. Tevens wordt verwezen naar onderstaande disclaimer.

De berekening met de 10kV installatie is uitgevoerd conform de afspraken voor de 110kV hoogspanningsinstallatie met de volgende wijzigingen, kanttekeningen en aanvullingen:

- De nieuwe 10kV installatie wordt gevoed door één kabelveld. Een extra kabelveld dient als reserve en voert geen stroom.
- De 10kV installatie is aangesloten op de transformator met kabels. De rekenstroom van de transformator aansluitingen is 70% van de rekenbelasting van de trafo.
- Voor de 10kV installaties wordt gerekend met maar 1 rail in bedrijf. De andere rail voert geen stroom.
- Voor de rekenbelasting van de kabelvelden is aangenomen dat de rekenbelasting door de hoofdrail gelijk verdeeld is over de kabelvelden. Dit betekent dat de stroom door de hoofdrail bij elk aangesloten kabelveld afneemt: vanaf de transformator aansluiting voert de hoofdrail de maximale rekenbelasting en bij het laatste kabelveld voert de hoofdrail de stroom van een enkel kabelveld.
- Kabelverbindingen aan de 10kV kabelvelden zijn verwaarloosd.

Om de invloed van de nieuw te bouwen 10kV installatie vast te stellen, zijn de  $0,4\mu\text{T}$  magneetveld contouren berekend rond het bestaande en het toekomstige hoogspanningsstation. De invloed van de nieuw te bouwen 10kV installatie is zichtbaar gemaakt door het gebied aan te geven tussen de twee berekende  $0,4\mu\text{T}$  contouren en met name daar waar de contour voor de bestaande situatie binnen de contour ligt van de toekomstige situatie.

**Disclaimer**

Het hoogspanningslijnenbeleid van de Rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM<sup>1</sup> 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](mailto:hoogspanningslijnen@rivm.nl)).

---

<sup>1</sup> Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen (zie voor de actuele versie: [www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking](http://www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/H/Hoogspanningslijnen/Handreiking))

### 3 INVOERGEGEVENS

#### 3.1 Algemeen

Voor het 110/10kV hoogspanningsstation Mosterdpot en de aangesloten kabelverbindingen en hoogspanningslijnen zijn de gegevens gehanteerd zoals deze door Enexis en TenneT zijn verstrekt. Bijlage A.3 geeft de door TenneT verstrekte gegevens voor de 110kV installatie en bijlage A.4 de gegevens van Enexis.

Faseverschuiving van stromen in 110kV en 10kV fasen zijn verdisconteerd in de magneetveldberekeningen. Voor de onderlinge faseverschuiving is uitgegaan van de klokgetal marking op de trafo's, te weten 10-2-6 en 11-3-7 voor respectievelijk de 110kV en 10kV transformatorzijden.

#### 3.2 Locatie

De locatie van het nieuw te bouwen 10kV installatie is aan de noordwest zijde van het bestaande hoogspanningsstation Mosterdpot, zie overzichtstekening in bijlage B.

#### 4 BEREKENING MAGNEETVELDCONTOUREN

De driedimensionale magneetveldberekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Bveld 7.1, dat rekt volgens de wet van Biot-Savart. De magneetveldberekeningen zijn door Petersburg Consultants BV uitgevoerd op 22 oktober 2013.

Met de uitgangspunten in hoofdstuk 3 is de magnetische veldsterkte in de buurt van het hoogspanningsstation berekend voor een hoogte van 1 meter boven maaiveld. De locaties waar de berekende veldsterkte  $0,4\mu\text{T}$  bedraagt zijn onderling verbonden en vormen samen een  $0,4\mu\text{T}$  contour. Volgens de afspraken moet gerekend worden met verschillende stroomrichtingen, elk resulterend in een eigen magneetveldcontour rond het station. Als resultaat per situatie is gegeven de omhullende magneetveldcontour voor de verschillende scenario's voor de stroomrichtingen.

Een contour is berekend voor de bestaande en de toekomstige situatie. Hiermee is de invloed aangetoond van de wijzigingen in de 10kV installatie op de magneetvelden rondom het hoogspanningsstation.

De contouren zijn vastgelegd in topografische ondergronden in bijlage B. Hierin zijn tevens afstanden gegeven tussen referentiepunten en de berekende contouren. Deze afstanden zijn afgerond op hele meters.



## 5 CONCLUSIE

De invloed is berekend van de voorgenomen aanpassingen in de 10kV installaties, waaronder de bouw van een nieuwe 10kV installatie, op magneetvelden rondom het bestaande 110/10kV hoogspanningsstation Mosterdpot. Deze invloed is zichtbaar gemaakt aan de hand van magneetveldcontouren voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie na aanpassingen in de 10kV installaties. Door de wijzigingen in de 10kV installaties verandert de magnetische veldsterkte rond het hoogspanningsstation. Hierdoor verschuift de magneetveldcontour op sommige plaatsen naar het hoogspanningsstation toe (afname van magneetvelden) en op andere plaatsen juist daar van af (toename van magneetvelden).

De mate van contourverschuivingen varieert tussen nul en 14meter. De grootste contourverschuivingen worden dichtbij de nieuw te bouwen 10kV installatie gevonden.

Alle contourverschuivingen naar het hoogspanningsstation toe (magneetveld afname) zijn kleiner dan 2 meter en de contourverschuivingen van het hoogspanningsstation af (magneetveld toename) zijn kleiner dan 14 meter.

## BRONVERMELDING

- [1] De staatssecretaris van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, drs. P.L.B.A. van Geel van Geel: "Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen", referentie SAS/2005183118; datum: 4 oktober 2005
- [2] De minister van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, dr. Jacqueline Cramer: "Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningslijnen", referentie DGM\2008105664; datum: 4 november 2008
- [3] RIVM; G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers; "Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen"; versie: 3.0; datum:25 juni 2009;

Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
 Bijlage A.1 Achtergronden

Onderstaande tekst is overgenomen uit bijlage 1 van de handreiking van RIVM, versie 3.0.

“Bijlage 1 Achtergrond en uitgangspunten

Elektromagnetische velden en gezondheid

Elektromagnetische velden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte leiden die velden tot acute effecten, zoals het ‘zien’ van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere magnetische veldsterkten zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetische veld relatief sterk is, mogelijke extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

Rijksbeleid

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het ministerie van VROM in 2005 een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies raadt VROM aan zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla liggen.

Zoneberekening

De manier waarop deze specifieke magneetveldzone ‘waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt’ kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op <datum berekening> door <naam adviesbureau>, met rekenmodel <aanduiding en versie>. Dit adviesbureau is aangemerkt als: ‘bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking’.

Om de onzekere wetenschappelijke aanwijzingen te vertalen naar een concrete zoneberekening zijn in de genoemde handreiking bepaalde keuzes en vereenvoudigingen gemaakt. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt tussen twee opeenvolgende masten. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Deze vereenvoudigingen leiden ertoe dat de in deze rapportage berekende specifieke magneetveldzone niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip weergeeft, maar een toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid”.

# Overleg TenneT, KEMA, Petersburg, Liandon en RIVM "rekenmethodiek magneetveldzone bij hoogspanningsstations" - verslag

Arnhem, TenneT, 18 november 2010, 14:00u - 16:30u

Aanwezig: Anco Veldhuizen (TenneT), Kees Koreman (TenneT), Peter Kolmeijer (KEMA), Imre Tannemaat (KEMA), Marcel Janssen (Petersburg), Arno Diever (Petersburg), Jacco Smit (Liandon), Teunis Brand (Liandon), Gert Kelfkens (RIVM) en Mathieu Pruppers (RIVM)

---

## 1 Opening: aanleiding en doel van het overleg

Kees opent het overleg en heet allen welkom in 'het aquarium' van TenneT. De beide verslagen van de overleggen over de "rekenmethodiek voor de magneetveldzone bij ondergrondse kabels" (3 juni en 12 juli 2010) worden genoemd. Het 1e concept (10 juni 2010) van het RIVM-voorstel voor de rekenmethodiek bij hoogspanningsstations is door TenneT, Petersburg en KEMA schriftelijk becommentarieerd. Het RIVM heeft dit verwerkt tot het 2e concept (1 november 2010). Dit laatste concept wordt punt voor punt doorgenomen en aangevuld (zie paragraaf 2 van dit verslag).

Mathieu benadrukt nogmaals dat de handreiking alleen voor bovengrondse hoogspanningslijnen geldt en dat de afspraken over de rekenmethodiek voor ondergrondse kabels en voor hoogspanningsstations alleen geldt voor de Randstad 380 kV verbinding. Het is echter een feit dat de vergunningverlener/het bevoegd gezag - vooral vanwege de publieke discussie - expliciet om een berekening van de omvang van de magneetveldzone vraagt. Deze vragen beperken zich niet alleen tot hoogspanning (gedefinieerd als 50 kV en hoger) maar ook transformatorhuisjes komen binnen beeld. Vanwege de samenstelling van de groep aanwezigen wordt besloten om de discussie te beperken tot 50 kV en hoger. Het is niet uitgesloten dat er voor de lagere spanningen aanvullend overleg nodig is waarbij de regionale netbeheerders (Alliander, Enexis en Stedin) en Netbeheer Nederland zullen moeten aanschuiven.

Hoewel dit eigenlijk buiten dit overleg valt, meldt Jacco dat bij het werven van ruimte voor stations en van nieuwe tracés voor ondergrondse kabels door de vergunningverlener steeds vaker wordt gevraagd om inzicht te geven in het magneetveld. Liandon behartigt in dit overleg niet de belangen van Liander/Alliander en kan formeel geen uitspraken doen met betrekking tot de tot 50kV stationsdelen.

Omdat de diverse benamingen (onderstation, transformatorstation, schakelstation, eindstation) met elk weer specifieke eigenschappen samen te vatten, wordt besloten om de term 'hoogspanningsstation' te hanteren.

Het belangrijkste doel van het vastleggen van de rekenmethodiek is om te voorkomen dat er (grote) verschillen bestaan tussen de resultaten van berekeningen door verschillende bureaus.

## 2 Rekenmethodiek bij hoogspanningsstations

### 2.1 Algemeen

De situatie bij hoogspanningsstations is complexer dan bij bovengrondse hoogspanningslijnen en kabelverbindingen. Het magnetische veld op en in de buurt van een station wordt bepaald door de geleiders die stroom naar en van het station transporteren, de stroomvoerende geleiders in het station en componenten die er voor dienen om de stabiliteit van het net te garanderen (blindstroomcompensatiespoelen, smoerspoelen, condensatorbanken, etc.).

Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone

Bijlage A.2 Rekenmethodiek

WEST-EM

M/610790/10/EM

Vanwege deze complexiteit kan de magneetveldzone niet eendimensionaal (als afstand) worden vastgelegd. De voor een station berekende magneetveldzone wordt daarom aangegeven als een contour op een kaart van het hoogspanningsstation en de omgeving. De contour volgt direct uit berekeningen met een daarvoor geschikt rekenmodel. Net als bij de zone voor bovengrondse hoogspanningslijnen geeft de magneetveldzone het gebied weer waarbinnen de sterkte van het magnetische veld gemiddeld over een jaar hoger dan 0,4 microtesla (volgens het huidige beleid) is of in de toekomst kan worden.

Met een hoogspanningsstation wordt in dit kader het gebied bedoeld met de hoogspanningsinstallaties al dan niet in een gebouw en omgeven door een hekwerk. Voor de zoneberekening worden ook de opstijgende geleiders vanaf de stationsinvoering tot in de eerste mast van een aangesloten hoogspanningslijn als tot het station behorende meegerekend, al kunnen die geleiders zich (gedeeltelijk) buiten het hekwerk bevinden. Kabels worden meegenomen voor zover zij zich binnen het hekwerk bevinden.

## 2.2 Stations in elkaars nabijheid

In die gevallen dat verschillende stations aangrenzend zijn gelegen, worden deze voor de berekening als één station aangemerkt. Zijn stations wel in elkaars nabijheid gelegen maar niet direct aangrenzend, dan wordt voor elk station apart de magneetveldcontour berekend. Als er twee eigenaren/netbeheerders zijn, zullen beiden bereid moeten zijn om informatie over de magneetveldcontour uit te wisselen. Als de verschillende contouren overlappen vormt de omhullende van beide contouren de magneetveldcontour van de stations. Er wordt geen rekening gehouden met superpositie van de magnetische velden. Datzelfde geldt ook voor de punten waar de contour van het station overlapt met de magneetveldzone van de aanvoerende lijnen en kabels die niet tot het station behoren. Ook daar wordt de omhullende van beide contouren aangehouden en wordt superpositie niet meegerekend.

## 2.3 Benutting hoogspanningsstation

Vaak zullen bij de ingebruikname van een station de mogelijkheden die in het bestemmingsplan zijn vastgelegd niet volledig worden benut, bijvoorbeeld doordat een station in fasen wordt gerealiseerd (eerst worden bijvoorbeeld twee transformatoren en later nog eens twee gerealiseerd). In die gevallen dient bij de zoneberekening in beginsel ervan te worden uitgegaan dat de volledige mogelijkheden van het station gerealiseerd zijn. De magneetveldcontour geeft dan de toekomstige eindsituatie weer voor een station dat volledig wordt benut. Bij de stroomverdeling over de transformatoren dient hierbij rekening te worden gehouden (met inachtneming van de rekenstroom verdeling in paragraaf 2.4).

De netbeheerder kan er voor kiezen alleen de huidige of op korte termijn te realiseren situatie in beeld te brengen. In de rapportage over de berekeningen moet dan wel worden aangegeven dat dit mogelijk niet de eindsituatie is.

## 2.4 Stroomvoerende geleiders

De berekening van de magneetveldcontour gaat uit van alle stroomvoerende geleiders met een spanning van 50 kV, 110 kV, 150 kV, 220 kV of 380 kV, binnen en buiten het station, zowel bovengronds als ondergronds. Voor de stromen door die geleiders worden de volgende aannames gemaakt.

1. De grootte van de rekenstroom voor een geleider met een spanning van 380 kV of 220 kV bedraagt 30% van de ontwerpstroom voor die geleider; de ontwerpstroom wordt aangeleverd door de netbeheerder.
2. Voor een spanning van 150 kV, 110 kV en 50 kV wordt bij het bepalen van de rekenstroom uitgegaan van een enkelvoudige storingsreserve (het n-1-criterium). Dat betekent dat voor twee geleiders van dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV) wordt gerekend met een rekenstroom ter grootte van 50% van de ontwerpstroom. Voor drie of vier geleiders van dezelfde verbinding en dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV),













Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
 Bijlage A.3 Uitgangspunten 110kV installatie

Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

05-08-2013

**1 GEGEVENS PRIMAIRE INSTALLATIE 110KV MOSTERDPOT**

**1.1 Algemeen 110kV installatie**

Plattegrond primaire layout: tekening "ALG, Overzicht transformator-kabels"; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-06-2013

**1.1.1** Doorsnede van 110kV hoofdrails "Rail A":

- Tekening: "Overzicht en velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-08-2010
- Tekening: "Velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010

110 kV Koppelrails:

**1.1.2** Doorsnede van 110kV hoofdrails "Rail B":

- Tekening: "Overzicht en velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-08-2010
- Tekening: "Velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010

**1.1.3** Doorsnede van alle lijn- en kabelvelden: 110kV station Mosterdpot:

- Tekening: "Overzicht en velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-08-2010
- Tekening: "Velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010

**1.1.4** Doorsnede van alle transformatorvelden:

- Tekening: "Overzicht en velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-08-2010
- Tekening: "Velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010

**1.1.5** Doorsnede van alle koppelvelden:

- Tekening: "Overzicht en velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-08-2010
- Tekening: "Velddoorsnede primaire app."; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010

Paraaf:

1

Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

05-08-2013

**1.1.6** Ontwerpbelastingen

- 110kV Hoofdrails A&B:	820A
- 110 kV Koppelrails:	820A
- 110kV Lijnvelden veld E07 (Mosterdpot-Nijverdal Wit) :	605A
- 110kV Lijnvelden veld E08 (Tubbergen-Mosterdpot Zwart):	740A
- 110kV Lijnvelden veld E19 & veld E20 (Mosterdpot-Tusveld):	2030A
- 110kV transformatorveld veld E11 ( T3):	605A
- 110kV transformatorveld veld E18:	605A
- 110kV transformatorveld veld E21 ( T2):	605A
- 110kV transformatorveld veld T115:	455A
- 110kV transformatorveld veld T116:	455A
- 110kV transformatorveld veld T117:	455A

**1.1.7** Rekenbelastingen

- 110kV Hoofdrails A&B:	410A
- 110 kV Koppelrails:	410A
- 110kV Lijnvelden veld E07 (Mosterdpot-Nijverdal Wit) :	303A
- 110kV Lijnvelden veld E08 (Tubbergen-Mosterdpot Zwart):	370A
- 110kV Lijnvelden veld E19 & veld E20 (Mosterdpot-Tusveld):	1015A
- 110kV transformatorveld veld E11 ( T3):	303A
- 110kV transformatorveld veld E18:	303A
- 110kV transformatorveld veld E21 ( T2):	303A
- 110kV transformatorveld veld T115:	227A
- 110kV transformatorveld veld T116:	227A
- 110kV transformatorveld veld T117:	227A

**1.1.8** Klokgetallen:

- "ALG, Overzicht transformatorkabels"; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-06-2013
- Document "Inorm componenten.geleiders.rail"

Paraaf:

2

Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

05-08-2013

### 1.2 110kV eindmasten nabij station:

Zijde 110kV station	lijn	mastnummer	masttype	Hoogte bk. Fundering	RD coördinaat	
					X coördinaat [m]	Y coördinaat [m]
Zuidzijde	110kV Mosterdpot-Tusveld	1	EW	9.6	239709.50	486013.52
Noordzijde	110kV Tubbergen-Mosterdpot	1	E0	10.1	239686.41	486271.54

1.2.1 Mastgeometrie 110kV Mosterdpot-Tusveld: tekening "Eindmast EW" tek. nr. 6734; bijlage D.1

1.2.2 Mastgeometrie 110kV Tubbergen-Mosterdpot: tekening "Eindmast E0; lijnhoek 143" tek. nr. 6352.; bijlage D.2

### 1.3 Circuitgegevens van op station aangesloten 110kV lijnen:

1.3.1 Circuit aanduiding 110kV Mosterdpot-Tusveld : Circuit zwart(links), circuit wit (rechts). Kijkend naar hoger mastnummer

1.3.2 Nominale spanning: 110kV

1.3.3 Ontwerpbelasting: 196 MVA (1029A)

1197A  
#.

1.3.4 Circuit aanduiding 110kV Tubbergen-Mosterdpot: Circuit wit (links), circuit zwart (rechts).

1.3.5 Nominale spanning: 110kV

1.3.6 Ontwerpbelasting: 132MVA (693A)

790A  
#.

Paraaf: \_\_\_\_\_

3

Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

05-08-2013

**1.4 Geleidergegevens 110kV lijnen**

**1.4.1 Rekenstroombelastingen:**

- 110kV Mosterdpot-Tusveld:
- 110kV Tubbergen-Mosterdpot:

590 / 399 ~~515A (50% van 1029A)~~ / ~~347A (50% van 693A)~~      1197A / 790A      \$

**1.4.2 Positie fasen in mastbeeld 110kV verbindingen Mosterdpot-Tusveld;**

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	2
2	6
3	10
4	10
5	6
6	2

\*) faseverdeling:

- Circuit zwart; fasen 1,2,3; respectievelijk bovenfase, middenfase, onderfase;
- Circuit wit fasen 4,5,6; respectievelijk bovenfase, middenfase, onderfase;

**1.4.3 Positie fasen in mastbeeld 110kV verbinding Tubbergen-Mosterdpot.**

Fasepositie Nummer en positie in mastbeeld *)	Klokgetal
1	6
2	2
3	10
4	6
5	2
6	10

\*) faseverdeling:

- Circuit wit; fasen 1,2,3; respectievelijk Boventravers, Ondertraverse buitenfase, Binnentraverse buitenfase
- Circuit zwart; fasen 4, 5, 6 respectievelijk Boventravers, Ondertraverse buitenfase, Binnentraverse

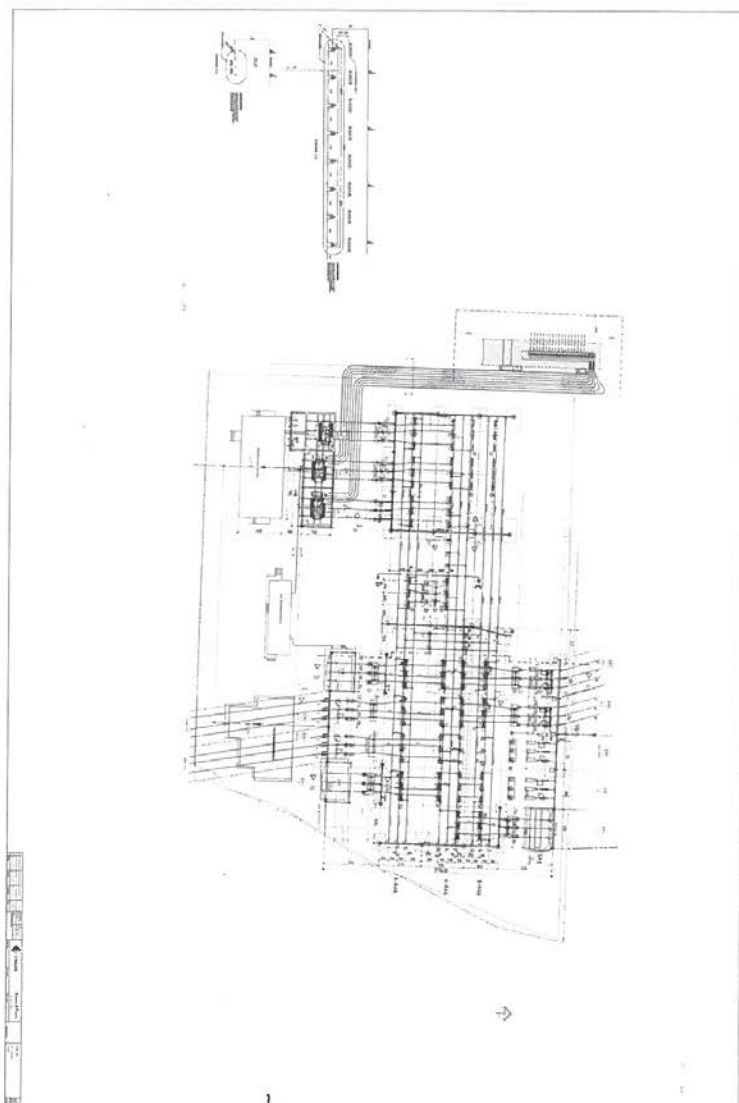
Paraaf:

4



Bijlage A   Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
Bijlage A.3   Uitgangspunten 110kV installatie

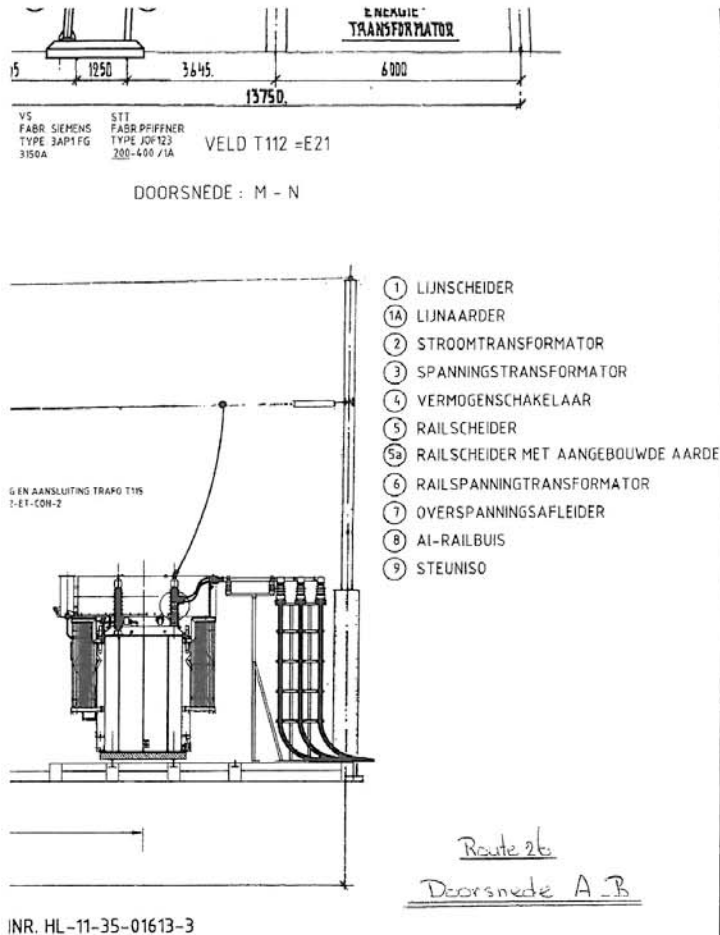
Bijlage A: Plattegrond omgeving 110kV station Mosterdpot  
A.1; Plattegrond primaire installatie 110 kV station Mosterd



Paraaf:

5

Bijlage A: Plattegrond omgeving 110kV station Mosterdpot  
A.2; Doorsneden 110 kV station Mosterd



ZIE VOOR VELDEN AMLIT w/en zw E19/20 DOCNR. AML1M-E-A00-ALG-SIT-5  
ZIE VOOR OVERZICHT PRIMAIR DOCNR. AML1M-E-A00-ALG-SIT-3

Oprachtgever	AML1M	ALG	1-A00
	A00	Bladomschr.: VELDOORSNEDEN PRIMAIRE APP.	-
	Situatie	Schaal 1:100	Formaat A1
		Document Codering	Blad 4
		AML1M-E-A00-ALG-SIT	4/4

Paraaf:

6





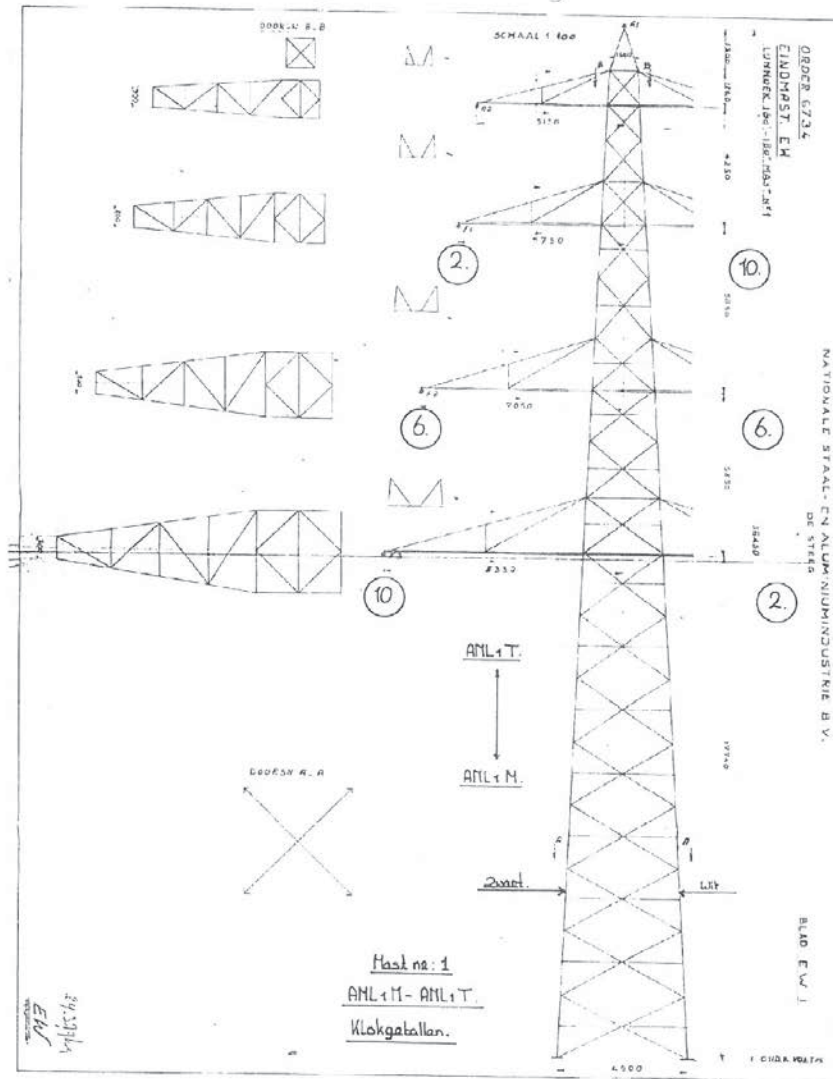






Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
Bijlage A.3 Uitgangspunten 110kV installatie

Bijlage D: Mastbeelden 110kV masten nabij station Mosterdpot  
D.1; Mastbeeld EW mast 1 110kV Almelo - Tusveld



Paraaf:

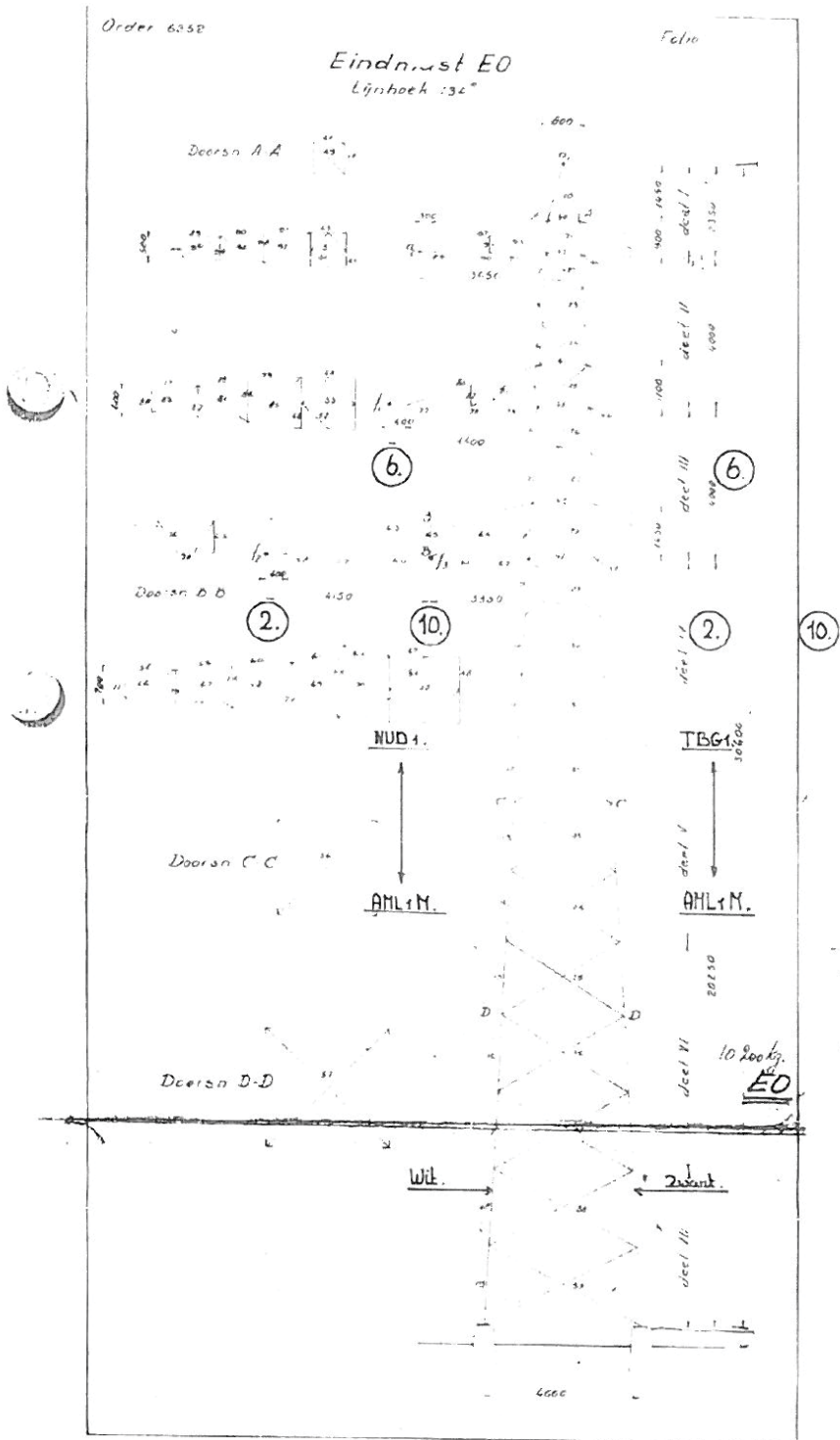
10

Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone

Bijlage A.3 Uitgangspunten 110kV installatie

Bijlage D: Mastbeelden 110kV masten nabij station Mosterdpot

D.2; Mastbeeld E0 mast 1 110kV Almelo - Tubbergen



Paraaf:

22 oktober 2013

Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
Bijlage A.4 Uitgangspunten 10kV installatie



Postbus 856 | 5201 AW | 's-Hertogenbosch

**Vertrouwelijk**

Petersburg Consultants B.V.  
t.a.v. dhr. Ross  
Postbus 11  
6865 ZG Doorwerth

adres Marsweg 5  
8013 PD ZWOLLE  
telefoon 0900 7808700  
fax -  
internet www.enexis.nl

datum 16 september 2013  
onderwerp Magneetveldstudie Almelo Mosterdpot  
ons kenmerk 20130916 E&P-ALM1M-001

van Marco Grooten  
e-mail Marco.Grooten@enexis.nl  
telefoon +31652347413

Geachte heer Ross

Hierbij bevestigen wij dat de door u gebruikte uitgangspunten, welke per pagina geparafeerd zijn bijgevoegd aan deze email, correct zijn voor de berekening van de invloed van de nieuw te bouwen 10kV uitbreiding op de specifieke magneetveldzone te Almelo Mosterdpot.

Met vriendelijke groet,

Marco Grooten  
Consultant  
ENGINEERING & CONSULTANTS

bedrijf Enexis B.V.

bank 52.38.96.328  
IBAN NL12 RBOS 0523 8963 28  
KvK 17131139

Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

12-09-2013

## 1 GEGEVENS 10KV MS INSTALLATIES HOOGSPANNINGSTATION MOSTERDPOT

### 1.1 10 kV Cogas

#### 1.1.1 Plattegrond primaire layout:

- Tekening "ALG, Overzicht transformatorkabels"; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-06-2013; Bijlage A1

#### 1.1.2 Doorsnede MS-verbinding tussen 110/10kV trafo en MS-installatie:

- Foto " P1030218" Bijlage C.5

#### 1.1.3 Doorsnede van Railsysteem MS-installatie:

- Brochure hazemeyer: "HH installaties technische gegevens" Bijlage C4

#### 1.1.4 Doorsnede HS/MS-trafo:

- Tekening "ALG, Velddoorsneden primaire app,"; tek. nr. AML1M-E-A00—ALG-SIT; d.d 10-08-2010 Bijlage B1

#### 1.1.5 Doorsneden 10kV Cogas

- Tekening "ALG, Schakelpanelen"; tek. nr. AML1M-E-K00—ALG-ALG; d.d 23-12-2011; Bijlage C1

1.1.6 Ontwerpbelasting rail 1:      Toekomstige situatie 10kV, 2500A  
    Bestaande situatie 10kV, 2500A

1.1.7 Ontwerpbelasting rail 2:      Toekomstige situatie 10kV, 2500A  
    Bestaande situatie 10kV, 2500A

1.1.8 Ontwerpbelasting 10kV voedende velden Hazemeijer: 10kV, 1200A (2 velden parallel in bedrijf)

1.1.9 Ontwerpbelasting 10kV afgaande velden Hazemeijer: 10kV, 630A

1.1.10 Rekenbelastingen rail 1:      Toekomstige situatie 10kV, 1800A(70% van 2500A)  
    Bestaande situatie 10kV, 1800A(70% van 2500A)

1.1.11 Rekenbelastingen rail 2:      Toekomstige situatie 10kV, 0A  
    Bestaande situatie 10kV, 1800A(70% van 2500A)

Paraaf:

*[Handwritten signature]* dd. 16-09-2013

1





Validatiedocument berekening 10-110kV station Mosterdpot

12-09-2013

**1.2 10kV Enexis bestand****1.2.1** Plattegrond primaire layout:

- Tekening "ALG, Overzicht transformatorcabels"; tek. nr. AMLIM-E-A00—ALG-SIT; d.d 09-06-2013; Bijlage A1

**1.2.2** Doorsnede van Railsysteem MS-installatie:

- Brochure Hazemeijer: "HH installaties technische gegevens"; Bijlage C4

**1.2.3** Doorsnede HS/MS-trafo:

- Tekening "Schakelpanelen 2C12; 110kV station mosterdpot Almelo" tek. nr. HL5937; Bijlage C2

**1.2.4** Doorsneden 10kV bedieningsgebouw

- Tekening "Schakelpanelen 2C12; 110kV station mosterdpot Almelo" tek. nr. HL5937; Bijlage C2

**1.2.5** Ontwerpbelasting rail 1: Toekomstige situatie 10kV, 1250A  
Bestaande situatie 10kV, 1250A

**1.2.6** Ontwerpbelasting rail 2: Toekomstige situatie 10kV, 0A  
Bestaande situatie 10kV, 1250A

**1.2.7** Ontwerpbelasting 10kV voedende velden Hazemeijer: 10kV, 1250A (2 velden parallel in bedrijf)

**1.2.8** Ontwerpbelasting 10kV afgaande velden Hazemeijer: 10kV, 630A

**1.2.9** Rekenbelastingen 10kV rail 1: Toekomstige situatie 10kV, 875A  
Bestaande situatie 10kV, 875A

**1.2.10** Rekenbelastingen 10kV rail 2: Toekomstige situatie 10kV, 0A  
Bestaande situatie 10kV, 875A

**1.2.11** Rekenbelastingen 10kV voedende velden Hazemeijer: 10kV, 1800A ((2x1250)x70%)

**1.2.12** Rekenbelastingen 10kV afgaande velden Hazemeijer: 10kV, 2500x70%/17=103A per afgaand veld

Paraaf:



3













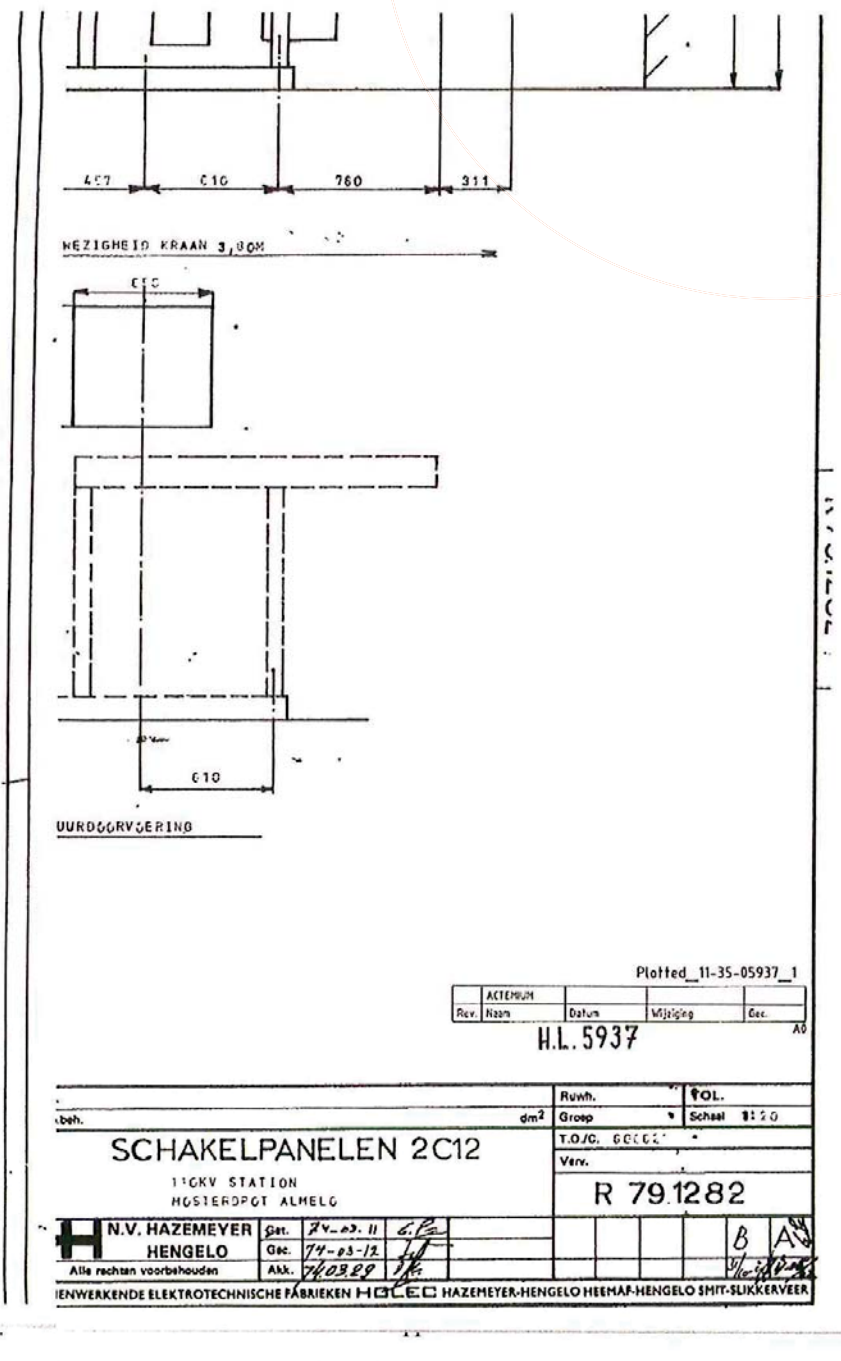






Bijlage A Achtergronden en uitgangspunten specifieke magneetveldzone  
Bijlage A.4 Uitgangspunten 10kV installatie

Bijlage C: MS-installaties  
C.2; Doorsneden 10kV bestand MS-installatie









Bijlage C: MS-installaties  
C.5; Kabelverbinding tussen 110kV/10kV traformatoren en 10kV inkoopstation



Paraaf: *[Handwritten signature]*

Bijlage B Magneetveldcontouren

Bijlage B.1 Invloed van de extra 10kV installatie op het bestaande hoogspanningsstation Mosterdpot

