

Elektrische beïnvloeding op de Vermilion buisleiding tussen Oppenhuizen, Boazum en Ried

In opdracht van: Van der Heide


Doorwerth, 16 december 2015
referentie: HE150300-R01 BB
Auteur: B.S. Boonzaaijer
Status: Definitief
Versie: 1.0

Auteur



Datum 16-12-2015

Gecontroleerd

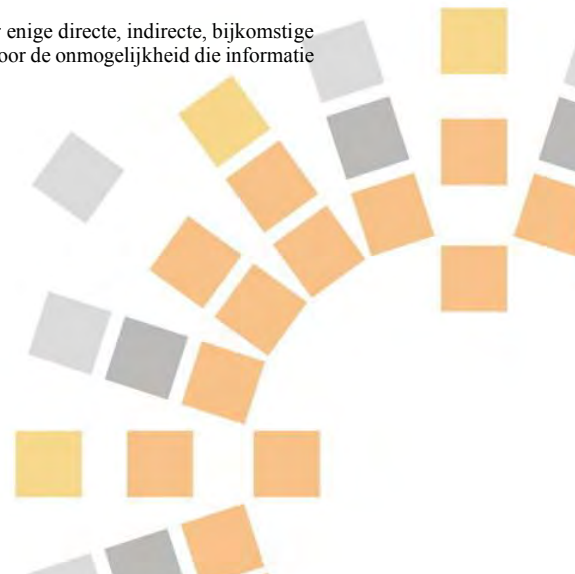


Datum 16-12-2015

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.

Petersburg Consultants B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, toekomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.



Revisie overzicht

Datum	Nummer	Opmerkingen	Auteur
09-12-2015	0.1	Concept	B.S. Boonzaaijer
16-12-2015	1.0	Definitief	B.S. Boonzaaijer



<u>INHOUD</u>	<u>blz.</u>
1 INLEIDING	5
2 UITGANGSPUNTEN	6
2.1 Toetsing van aanraakspanningen	6
2.2 Toetsing van risico op wisselstroomcorrosie	6
2.3 Beschadiging van buisleidingbekleding	6
2.4 Bodemweerstand	6
2.5 Gegevens hoogspanningssystemen	7
2.6 Buisleidinggegevens	8
3 BESCHOUWING ELEKTRISCHE BEÏNVLOEDING	9
3.1 Inventarisatie	9
3.2 Capacitieve beïnvloeding	9
3.3 Weerstandsbeïnvloeding	9
3.4 Inductieve beïnvloeding	11
4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	16

Bijlage A: Stroombelastingen

Bijlage B: Mastbeelden en klokgetallenconfiguratie



1 INLEIDING

Vermilion is voornemens een nieuw buisleiding aan te leggen tussen Oppenhuizen, Boazum en Ried. In de nabijheid van de nieuw aan te leggen buisleiding zijn bestaande hoogspanningssystemen aanwezig.

Conform NEN3654 moet, gezien de ligging van de buisleiding, rekening worden gehouden met elektrische beïnvloeding. Door elektrische beïnvloeding kunnen onveilige situaties ontstaan door aanraakspanningen of kan een buisleiding worden beschadigd door wisselstroomcorrosie. De optredende beïnvloeding moet worden getoetst op aanraakspanningen en het risico op wisselstroomcorrosie conform NEN3654.

In dit rapport is getoetst of de optredende spanningen door de bestaande hoogspanningssystemen voldoen aan de eisen van de NEN 3654. In het geval van ontoelaatbare elektrische beïnvloeding worden te nemen maatregelen beschreven waarmee de beïnvloeding kan worden teruggebracht naar een aanvaardbaar niveau.



2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Toetsing van aanraakspanningen

Voor het beoordelen van de veiligheid worden de in de NEN 3654 [1] gegeven toelaatbare overbruggingsspanningen gebruikt. De toelaatbare overbruggingsspanningen zijn gegeven als een functie van de tijdsduur dat deze spanning aanwezig is. De tijdsduur varieert tussen continue spanningen (≥ 1 seconde) en kortstondige spanningen veroorzaakt door foutsituaties in de beïnvloedingsbron.

Tabel 1, Toelaatbare overbruggingsspanningen voor alle omstandigheden volgens NEN 3654

Afschakeltijd [s]	Toelaatbare aanraakspanning [V]
$\leq 0,1$	1500
0,2	750
0,3	500
0,5	300
0,7	200
0,9	100
$\geq 1,0$ (als sprake is van een kortsluitsituatie)	50
$\geq 1,0$ (als geen sprake is van een kortsluitsituatie)	25

2.2 Toetsing van risico op wisselstroomcorrosie

In NEN 3654 is aangegeven dat de kans op wisselstroomcorrosie verwaarloosbaar is indien de langdurig gemiddelde wisselspanning op de buisleiding niet hoger wordt dan 4 V. Om deze reden is in de norm dan ook gesteld dat voor een ontwerp moet kunnen worden aangetoond dat (eventueel met maatregelen) kan worden voldaan aan de eis van 4 V. Als bovengrens wordt gesteld dat een langdurig gemiddelde wisselspanning op de buisleiding hoger dan 10 V niet is toegestaan. Bij langdurig gemiddelde wisselspanningen op de buisleiding van tussen de 4 en 10 V, moet het risico worden beoordeeld in overeenstemming met NEN-EN 15280. Dit houdt in dat naast de langdurig gemiddelde wisselspanning aan aanvullende voorwaarden moet worden voldaan alvorens kan worden gesteld dat de AC-spanningen acceptabel zijn. Deze aanvullende voorwaarden zijn:

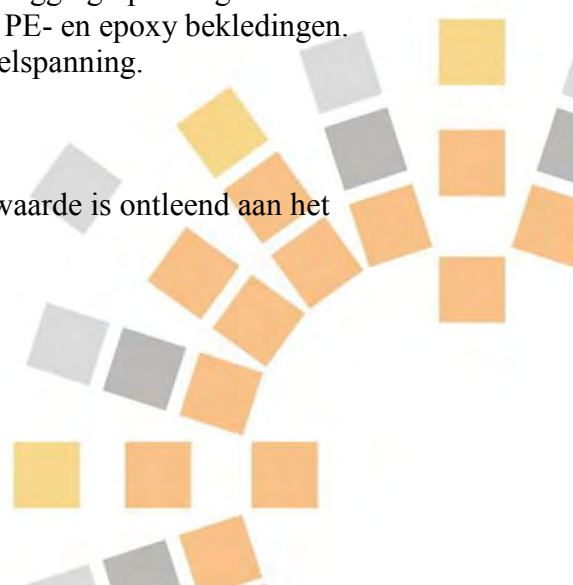
1. Het op orde hebben van de KB instelling, conform NEN-EN 12954, tabel 1
2. Wisselstroomdichtheid lager dan 30 A/m^2 voor een representatieve periode, gebaseerd op meetwaarden van een coupon van 1 cm^2

2.3 Beschadiging van buisleidingbekleding

Volgens NEN 3654 moet voor het bepalen van de toelaatbare overbruggingsspanning worden uitgegaan van een doorslagspanning van 5 kV wisselspanning voor PE- en epoxy bekledingen. Voor bitumen bekleding geldt een doorslagspanning van 1 kV wisselspanning.

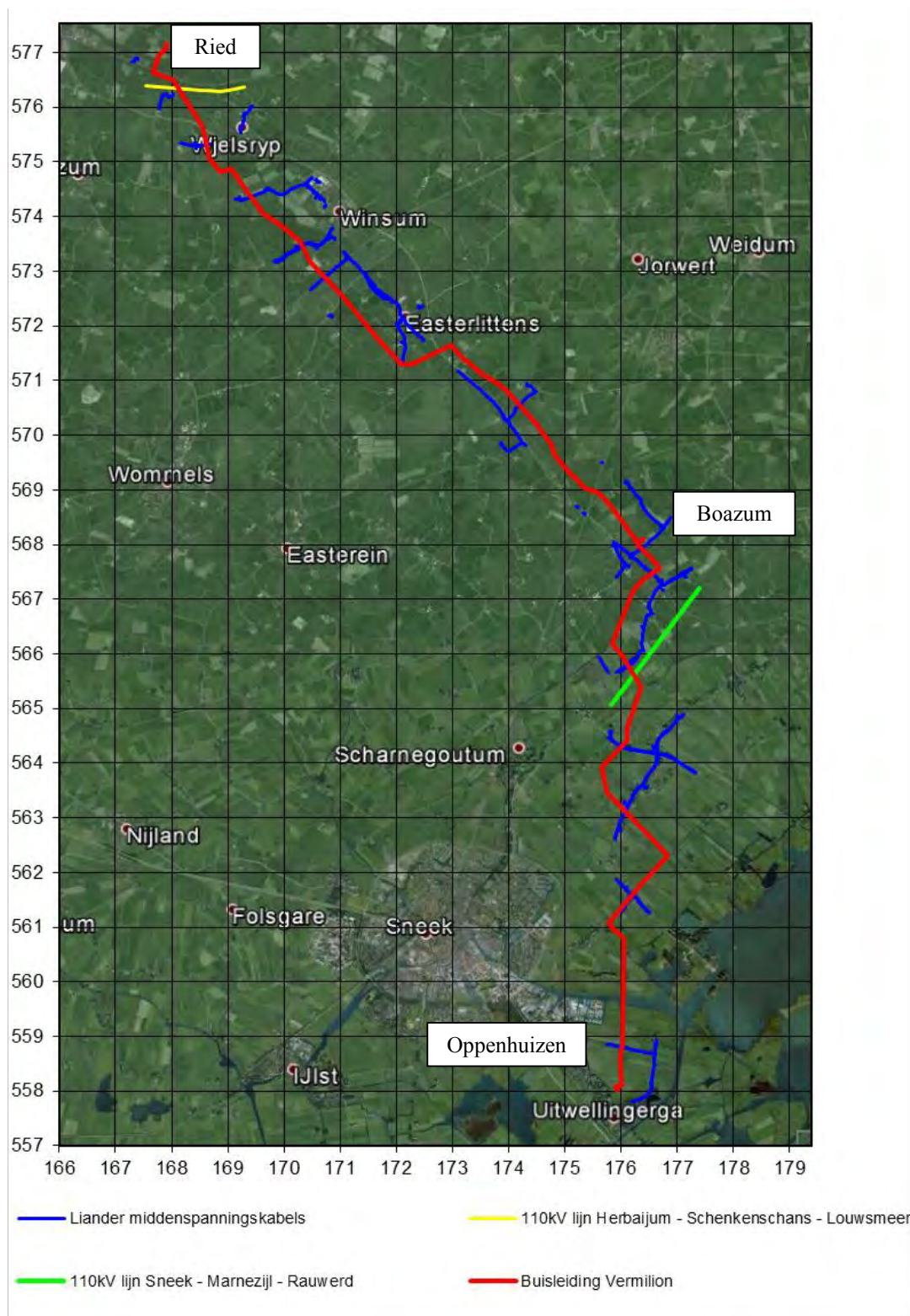
2.4 Bodemweerstand

Voor de bodemweerstand is rekening gehouden met $50 \Omega\text{m}$. Deze waarde is ontleend aan het DINOloket [10].



2.5 Gegevens hoogspanningssystemen

De ligginggegevens van de bestaande hoogspanningssystemen zijn weergegeven in afbeelding 1. De stroomgegevens en mastbeelden zijn opgenomen in bijlage A en B, conform opgave van TenneT [7]. Voor de specifieke stroombelastingen van hoogspanningssystemen van Liander is het beleidsdocument “Beveiligingsbeleid HS-MS netten van Liander” gehanteerd, conform opgave van Liander [8].



Afbeelding 1, Ligginggegevens bestaande hoogspanningssystemen

2.6 Buisleidinggegevens

Het tracé van de buisleiding van Vermilion is weergegeven in afbeelding 1. In tabel 2 zijn de te hanteren buisleidinggegevens opgenomen, conform opgave van Van der Heide [6].

Tabel 2, Buisleidinggegevens

Buisleiding	Diameter [mm]	Wanddikte [mm]	Coating
Vermilion	323,9	10,0 / 12,0	PE

Ter hoogte van Boazum wordt het leidingdeel van Boazum naar Ried middels een elektrisch doorverbonden isolatiekoppeling gekoppeld met het leidingdeel van Boazum naar Oppenhuizen, conform opgave van Van der Heide [6]. Hierdoor wordt de buisleiding van Vermilion als één elektrisch geheel beschouwd.



3 BESCHOUWING ELEKTRISCHE BEÏNVLOEDING

3.1 Inventarisatie

De bestaande relevante hoogspanningssystemen in het projectgebied zijn geïnventariseerd. Hierbij zijn gegevens uit het archief van Petersburg gehanteerd en is er een KLIC-oriëntatieverzoek [9] gedaan. Uit de inventarisatie blijkt dat Liander en TenneT hoogspanningssystemen (lijnen, kabels en stations) in het projectgebied hebben c.q. beheren. De elektrische beïnvloeding, van de bestaande hoogspanningssystemen, op de nieuw aan te leggen buisleiding wordt beschouwd volgens het stappenplan (1 t/m 4) in de NEN 3654 [1].

3.2 Capacitieve beïnvloeding

Capacitieve beïnvloeding wordt veroorzaakt door elektrische velden van hoogspanningssystemen. Bij ondergrondse hoogspanningskabels of een ondergrondse buisleiding is er vanwege de afschermdende werking van de omringende grond geen sprake van hoge elektrische velden. Capacitieve beïnvloeding vindt dan ook alleen plaats als een metalen buisleiding boven de grond geïsoleerd is opgesteld in de nabijheid van een bovengronds hoogspanningssysteem. In het geval van ondergrondse hoogspanningskabels hoeft dus geen rekening te worden gehouden met capacitieve beïnvloeding.

3.3 Weerstandsbeïnvloeding

Indien een stroom uit een installatie naar de bodem wegvloeit, ontstaat door de weerstand die de stroom in de bodem ondervindt, een potentiaalverloop in de bodem. Rond het intredepunt in de bodem ontstaat de zogenoemde 'potentiaaltrechter'. Potentiaaltrechters kunnen ontstaan ter plaatse van aardingsystemen van hoogspanningslijnen, -kabels, -stations en energievoorzieningen van tractie. In tabel 3 is het stappenplan voor het beoordelen van weerstandsbeïnvloeding bij kabels, lijnen en station opgenomen, conform NEN 3654 [1].



Tabel 3, Beoordelen criteria voor weerstandsbeïnvloeding conform NEN 3654

	Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4
HS-kabels	Alleen in geval van afstand buisleiding tot hart kabeltracé < 30 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval van afstand buisleiding tot aarding kabelsysteem < 30 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in het geval van star/effactief geaard net en bekleding leiding bitumen/PE/epoxy en afstand tot aarding kabelsysteem < 30 m of slecht isolerende kabelmantels en afstand tot hart kabeltracé < 10 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling van de potentiaaltrechter.
HS-lijnen	Alleen in geval van afstand buisleiding tot hart lijn van het tracé < 50 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval van afstand buisleiding tot mast < 50 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in het geval van star/effactief geaard net en bekleding leiding bitumen en afstand tot mast < 50 m of bekleding leiding PE/epoxy en afstand tot mast < 30 m dan vervolgstap noodzakelijk.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling van de potentiaaltrechter.
HS-stations	Alleen in geval van afstand buisleiding tot grens HS-station < 500 m dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval van afstand buisleiding tot grens HS-station < halve omtrek grens HS-station dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in het geval van star/effactief geaard net en bekleding leiding bitumen en afstand grens HS-station < halve omtrek grens HS-station of afstand grens HS-station < een derde van omtrek grens HS-station dan vervolgstap noodzakelijk.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling van de potentiaaltrechter.

Stap 1:

- HS-kabels: de buisleiding bevindt zich op een afstand kleiner dan 30 meter uit het hart van de kabeltracés. De toetsing volgens stap 2 moet worden uitgevoerd.
- HS-lijnen: de buisleiding bevindt zich op een afstand kleiner dan 50 meter uit het hart van de lijntracés. De toetsing volgens stap 2 moet worden uitgevoerd.
- HS-stations: de buisleiding bevindt zich op een afstand kleiner dan 500 meter tot de grens van de hoogspanningsstations. De toetsing volgens stap 2 moet worden uitgevoerd.

Stap 2:

- HS-kabels: de buisleiding ligt niet binnen een afstand van 30 meter tot het kabelaardingsysteem. Hierdoor is verdere beschouwing van weerstandbeïnvloeding door de kabels niet noodzakelijk.
- HS-lijnen: de buisleiding bevindt zich binnen een afstand van 50 meter tot de masten van de hoogspanningslijnen. Hierdoor is verdere beschouwing van weerstandbeïnvloeding door de hoogspanningslijnen noodzakelijk.
- HS-stations: de buisleiding bevindt zich niet op een afstand kleiner dan halve omtrek grens van de hoogspanningsstations. Hierdoor is verdere beschouwing van weerstandsbeïnvloeding door hoogspanningsstations niet noodzakelijk.

Stap 3:

- HS-lijnen: de buisleidingbekleding betreft PE en de afstand van de buisleiding tot aan de mast is groter dan 30 meter. Hiermee is verdere beschouwing van weerstandsbeïnvloeding niet noodzakelijk.

3.4 Inductieve beïnvloeding

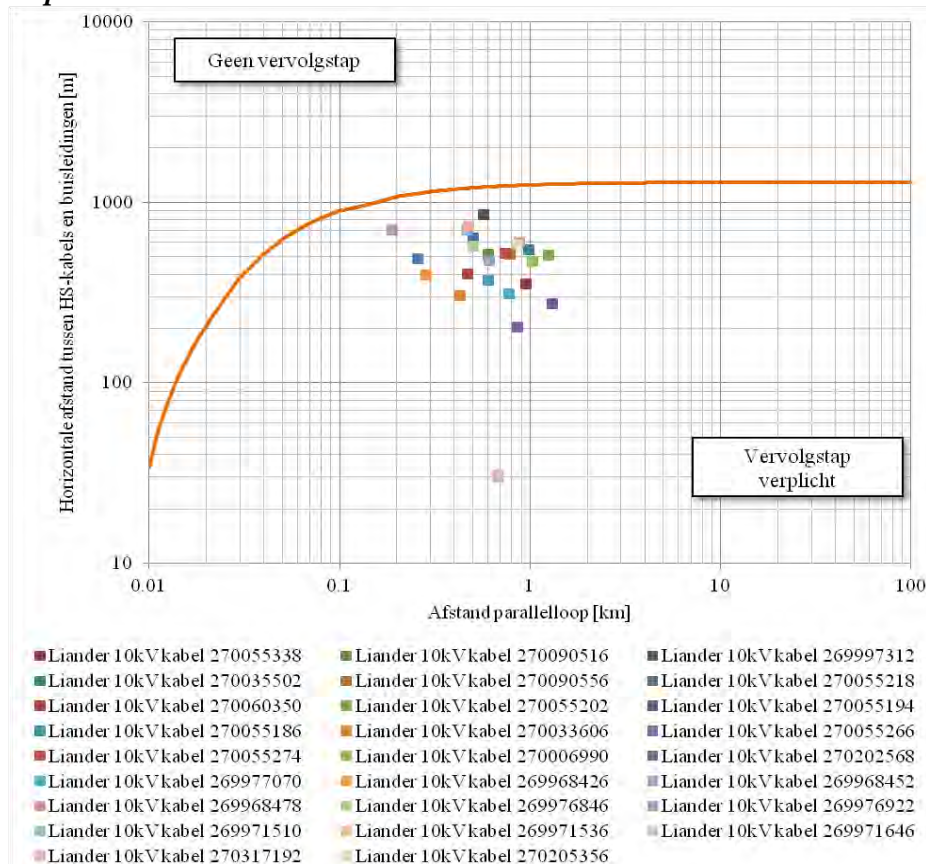
Inductieve beïnvloeding ontstaat door de elektromagnetische koppeling tussen een hoogspanningssysteem en een parallel liggende metalen buisleiding. Door deze koppeling wordt door de stroom in het hoogspanningssysteem een spanning in de buisleiding geïnduceerd. De mate van inductieve beïnvloeding wordt onder meer bepaald door de afstand tussen de buisleiding en het hoogspanningssysteem en de lengte van de parallelloop. In tabel 4 is het stappenplan voor het beoordelen van inductieve beïnvloeding opgenomen voor lijn- en kabelverbindingen conform NEN 3654 [1].

Tabel 4, Beoordelen criteria voor inductieve beïnvloeding bij hoogspanningskabels en -lijnen conform NEN 3654

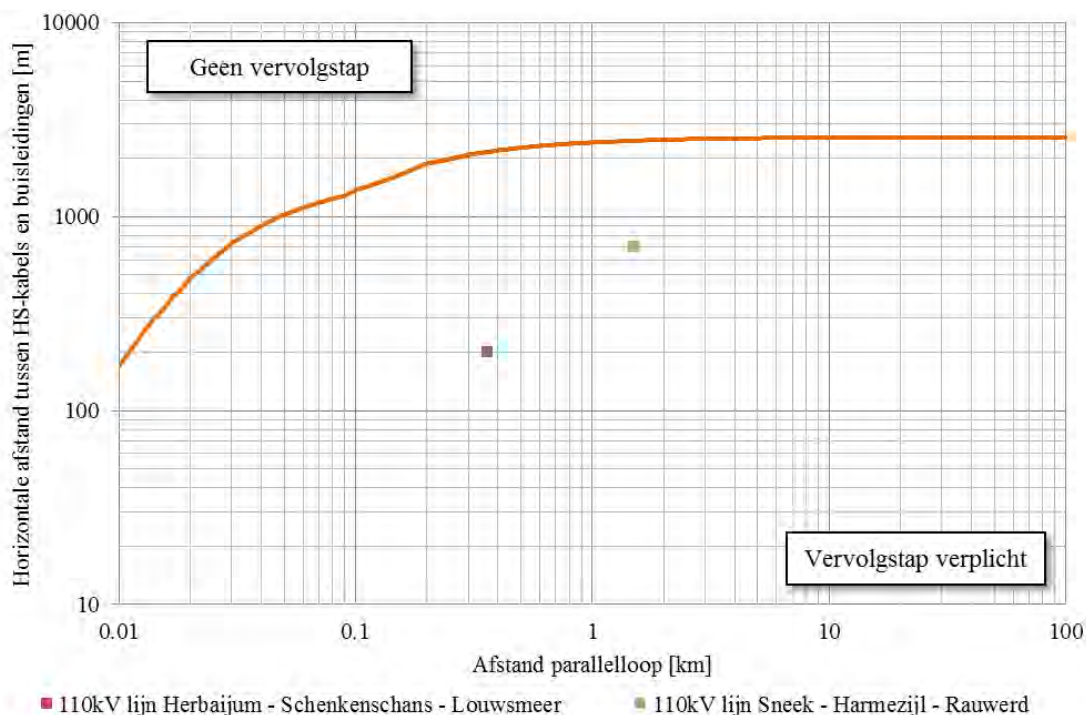
	Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4
HS-kabels	Alleen in geval punt zich onder de lijn in de grafiek van afbeelding 2 bevindt dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval 'Unity Check' ≥ 1 dan vervolgstap noodzakelijk.	Studie op hoofdlijnen: resultaat 'Unity Check' bijstellen indien uitgangspunten gunstiger zijn dan aannamen in stap 2.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling te treffen maatregelen.
HS-lijnen	Alleen in geval punt zich onder de lijn de grafiek van afbeelding 3 bevindt dan is vervolgstap noodzakelijk.	Alleen in geval 'Unity Check' ≥ 1 dan vervolgstap noodzakelijk.	Studie op hoofdlijnen: 'Unity Check' bijstellen indien uitgangspunten gunstiger zijn dan aannamen in stap 2.	Gedetailleerde berekening inclusief vaststelling te treffen maatregelen.

Hieronder is de beoordeling volgens de stappen in tabel 4 aangegeven.

Stap 1:



Afbeelding 2, Criteria inductieve beïnvloeding door hoogspanningskabels conform NEN 3654



Afbeelding 3, Criteria inductieve beïnvloeding door hoogspanningslijnen conform NEN 3654

Volgens de grafieken in afbeelding 2 en 3 is een vervolgstap verplicht voor de buisleiding van Vermilion.

Stap 2:

In deze stap wordt de maximale Unity Check (UC) berekend voor de Vermilion buisleiding met de onderstaande formule conform bijlage C in NEN 3654:

$$UC = l \times K1 \times (\log(K2) - \log(a))$$

Waarin:

- l is de lengte van de parallelloop in km;
- a is de maatgevende onderlinge hart-op-hartafstand tussen buisleiding en hoogspanningssysteem in m;
- $K1$ is een constante, afhankelijk van het hoogspanningssysteem;
- $K2$ is het beïnvloedingsgebied van het hoogspanningssysteem in m.

De waarden voor $K1$ en $K2$ voor de kabelverbindingen van Liander en de lijnverbindingen van TenneT zijn in tabel 5 opgenomen.



Tabel 5, K1 en K2 waarden voor 10-50kV kabelverbinding en 110kV hoogspanningslijn conform NEN 3654

Geometrie	Spanning	Normaal bedrijf		Corrosie		Eénfase kortsluiting		Onderhoud (N-1)	
		K1	K2	K1	K2	K1	K2	K1	K2
Kabel in driehoeksligging	10-50kV	0,043	344	0,025	400	19,355	1276	0,043	344
Lijn horizontaal 2 circuit	110kV	3,825	427	2,391	427	8,608	1697	n.v.t.	n.v.t.
Lijn verticaal: ton	110kV	7,160	765	4,475	765	11,043	1565	7,773	721

Aan de hand van de UC formule en de ligging gegevens van de buisleidingen (parallelloop en onderlinge afstand) zijn de UC-waarden berekend. De maximaal berekende UC-waarden met bijbehorende belastingscenario's zijn in tabel 6 opgenomen.

Tabel 6, Maximale berekende UC-waarden volgens stap 2

Hoogspanningssysteem	Scenario	Onderlinge afstand [m]	Lengte parallelloop [m]	Maximale UC
Liander 10kV kabel 270055338	1 fase kortsluiting	275	951	12,2
Liander 10kV kabel 270090516	1 fase kortsluiting	400	600	5,8
Liander 10kV kabel 269997312	1 fase kortsluiting	667	572	3,1
Liander 10kV kabel 270035502	1 fase kortsluiting	427	979	9,0
Liander 10kV kabel 270090556	1 fase kortsluiting	401	781	7,6
Liander 10kV kabel 270055218	1 fase kortsluiting	496	500	4,0
Liander 10kV kabel 270060350	1 fase kortsluiting	312	470	5,6
Liander 10kV kabel 270055202	1 fase kortsluiting	400	1249	12,2
Liander 10kV kabel 270055194	1 fase kortsluiting	215	1300	19,4
Liander 10kV kabel 270055186	1 fase kortsluiting	288	600	7,5
Liander 10kV kabel 270033606	1 fase kortsluiting	236	430	6,1
Liander 10kV kabel 270055266	1 fase kortsluiting	378	256	2,6
Liander 10kV kabel 270055274	1 fase kortsluiting	409	736	7,0
Liander 10kV kabel 270006990	1 fase kortsluiting	368	1035	10,8
Liander 10kV kabel 270202568	Normaal bedrijf	159	855	14,9
Liander 10kV kabel 269977070	1 fase kortsluiting	241	775	10,8
Liander 10kV kabel 269968426	1 fase kortsluiting	309	284	3,4
Liander 10kV kabel 269968452	1 fase kortsluiting	372	607	6,3
Liander 10kV kabel 269968478	1 fase kortsluiting	469	881	7,4
Liander 10kV kabel 269976846	1 fase kortsluiting	445	500	4,4
Liander 10kV kabel 269976922	1 fase kortsluiting	549	188	1,3
Liander 10kV kabel 269971510	1 fase kortsluiting	546	463	3,3
Liander 10kV kabel 269971536	1 fase kortsluiting	574	473	3,2
Liander 10kV kabel 269971646	Normaal bedrijf	23	678	22,6
Liander 10kV kabel 270317192	Normaal bedrijf	24	678	22,4
Liander 10kV kabel 270205356	1 fase kortsluiting	457	861	7,4
110kV lijn Herbaijum – Schenkenschans - Louwmeer	1 fase kortsluiting	156	360	3,2
110kV lijn Sneek – Marnezijl - Rauwerd	1 fase kortsluiting	546	1500	7,6

Uit tabel 6 blijkt dat de berekende UC-waarden voor alle kabel- en lijnverbindingen groter zijn dan 1. Hierdoor moet verder worden gegaan met stap 3.

Stap 3:

In deze stap zijn de constanten $K1$ en $K2$ voor de kabel- en lijnverbindingen voor de relevante belastingscenario's in de Unity Check formule bijgesteld aan de hand van de bodemweerstand in het betreffende projectgebied en de specifieke stroomgegevens.

De bijgestelde constanten $K1$ en $K2$ voor de maatgevende toetsing zijn gegeven in tabel 7.

Tabel 7, Bijgestelde $K1$ en $K2$ waarden

Geometrie	Spanning [kV]	Normaal bedrijf		Corrosie		Eénfase kortsluiting		Onderhoud (N-1)	
		$K1$	$K2$	$K1$	$K2$	$K1$	$K2$	$K1$	$K2$
Kabel in driehoek ligging	10 – 50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,079	950	n.v.t.	n.v.t.
110kV Herbaijum – Schenkenschans - Louwsmeer	110	1,905	412	2,381	412	0,057	1174	2,900	495
110kV Sneek – Marnezijl - Rauwerd	110	4,414	660	5,518	660	0,152	1116	4,874	577

De bijgestelde $K1$ en $K2$ waarden zijn opgenomen in tabel 7. De maximale UC-waarden die zijn berekend aan de hand van de bijgestelde constanten $K1$ en $K2$ waarden met de bijbehorende belastingscenario's zijn opgenomen in tabel 8.

Tabel 8, Maximale berekende UC-waarden volgens stap 3

Hoogspanningssysteem	Scenario	Onderlinge afstand [m]	Lengte paralleloop [m]	Maximale UC
Liander 10kV kabel 270055338	1 fase kortsluiting	275	951	< 0,1
Liander 10kV kabel 270090516	1 fase kortsluiting	400	600	< 0,1
Liander 10kV kabel 269997312	1 fase kortsluiting	667	572	< 0,1
Liander 10kV kabel 270035502	1 fase kortsluiting	427	979	< 0,1
Liander 10kV kabel 270090556	1 fase kortsluiting	401	781	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055218	1 fase kortsluiting	496	500	< 0,1
Liander 10kV kabel 270060350	1 fase kortsluiting	312	470	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055202	1 fase kortsluiting	400	1249	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055194	1 fase kortsluiting	215	1300	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055186	1 fase kortsluiting	288	600	< 0,1
Liander 10kV kabel 270033606	1 fase kortsluiting	236	430	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055266	1 fase kortsluiting	378	256	< 0,1
Liander 10kV kabel 270055274	1 fase kortsluiting	409	736	< 0,1
Liander 10kV kabel 270006990	1 fase kortsluiting	368	1035	< 0,1
Liander 10kV kabel 270202568	Normaal bedrijf	159	855	0,2
Liander 10kV kabel 269977070	1 fase kortsluiting	241	775	< 0,1
Liander 10kV kabel 269968426	1 fase kortsluiting	309	284	< 0,1
Liander 10kV kabel 269968452	1 fase kortsluiting	372	607	< 0,1
Liander 10kV kabel 269968478	1 fase kortsluiting	469	881	< 0,1
Liander 10kV kabel 269976846	1 fase kortsluiting	445	500	< 0,1

Hoogspanningssysteem	Scenario	Onderlinge afstand [m]	Lengte parallelloop [m]	Maximale UC
Liander 10kV kabel 269976922	1 fase kortsluiting	549	188	< 0,1
Liander 10kV kabel 269971510	1 fase kortsluiting	546	463	< 0,1
Liander 10kV kabel 269971536	1 fase kortsluiting	574	473	< 0,1
Liander 10kV kabel 269971646	Normaal bedrijf	23	678	0,8
Liander 10kV kabel 270317192	Normaal bedrijf	24	678	0,8
Liander 10kV kabel 270205356	1 fase kortsluiting	457	861	< 0,1
110kV lijn Herbaijum – Schenkenschans - Louwsmeer	Onderhoud	156	360	0,5
110kV lijn Sneek – Marnezijl - Rauwerd	Langdurig gemiddelde	546	1500	0,7

Uit tabel 8 blijkt dat de berekende UC-waarden voor alle kabel- en lijnverbindingen kleiner zijn dan 1. Hierdoor is verdere beschouwing door middel van een gedetailleerde berekening niet noodzakelijk.

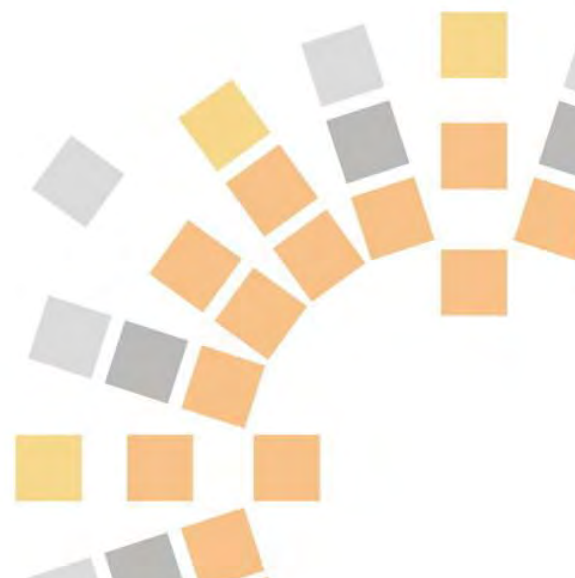


4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Vermilion is voornemens een nieuw buisleiding aan te leggen tussen Oppenhuizen, Boazum en Ried. In de nabijheid van de nieuw aan te leggen buisleiding zijn bestaande hoogspanningssystemen aanwezig.

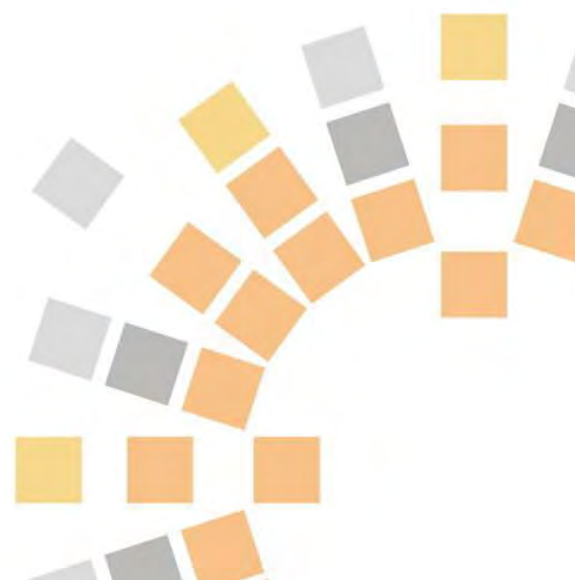
Conform NEN3654 moet, gezien de ligging van de buisleiding, rekening worden gehouden met elektrische beïnvloeding. Door elektrische beïnvloeding kunnen onveilige situaties ontstaan door aanraakspanningen of kan een buisleiding worden beschadigd door wisselstroomcorrosie. De optredende beïnvloeding moet worden getoetst op aanraakspanningen en het risico op wisselstroomcorrosie conform NEN3654.

De bestaande relevante hoogspanningssystemen in het projectgebied zijn geïnventariseerd. Uit de inventarisatie blijkt dat Liander en TenneT hoogspanningssystemen (lijnen, kabels en stations) in het projectgebied hebben c.q. beheren. De elektrische beïnvloeding van de bestaande hoogspanningssystemen op de nieuw aan te leggen buisleiding zijn beschouwd volgens het stappenplan in de NEN 3654 [1]. Uit de beschouwing blijkt dat er geen aanleiding is tot het uitvoeren van een detailberekening volgens stap 4 van de NEN 3654 gezien de berekende Unity Check waardes in stap 3. Om deze reden is er geen sprake is van ontoelaatbare beïnvloeding op de aan te leggen buisleiding van Vermilion. Er hoeven geen aanvullende maatregelen getroffen te worden.



BRONVERMELDING

- [1] NEN 3654 2014: "Wederzijdse beïnvloeding van buisleidingen en hoogspannings-systemen"
- [2] Hermann W. Dommel e.a.: "Electromagnetic Transients Program – Reference Manual (EMTP Theory Book)", ref. DE-AC79-81BP31364, August 1986.
- [3] Ir. L. Verbeek: "Een methode voor het berekenen van door bovengrondse hoogspanningsverbindingen geïnduceerde spanningen op een stalen pijpleiding", *Electrotechniek* 57 (1979) nr. 11 (november) p. 769 t/m 776.
- [4] Cigré Working Group 36.02: "Guide on the influence of high voltage AC power systems on metallic pipelines", 1995.
- [5] CDEGS ontwikkeld door Safe Engineering Services & Technology ltd, Montreal, Quebec Canada.
- [6] Van der Heide:
 - E-mails van dhr. A. Stoop van Van der Heide, d.d. 09-09-2015, 09-12-2015 en 16-12-2015.
- [7] TenneT:
 - E-mail van dhr. P. Rouhof van TenneT, d.d. 20-10-2015;
 - E-mail van mevr. C. van Dalen van TenneT, d.d. 22-10-2015.
 - E-mail van dhr. J. van Groenendael van TenneT, d.d. 04-12-2015
- [8] Liander:
 - E-mail van dhr. R. Orlando van Liander, d.d. 27-11-2015.
 - Beleidsdocument Beveiligingsbeleid HS-MS netten van Liander, d.d. 25-09-2014.
- [9] KLIC-melding:
 - Levering van KLIC-meldingen 15O055751, 15O055750, 15O055747, 15O055744, 15O055735, 15O055740, 15O055739, 15O055742, 15O055743, d.d. 15-10-2015.
- [10] DINOlaket:
 - Levering van geologisch booronderzoek op 5 locaties, d.d. 07-12-2015.



Bijlage A: Stroombelastingen

HE151200-R01 BB

16 december 2015

Stroombelastingen TenneT

Tabel A1, Stroombelastingen TenneT

Verbinding		Spanning	Aantal circuits	Bedrijfsstromen (A)		kortsluitstroom station 1 (kA)				kortsluitstroom station 2 (kA)				kortsluitduur Verbinding (ms)		kortsluitduur Railfout (ms)	
						kortsluitstroom station 1 (kA)		bijdrage vanuit station 2 per circuit (kA)		kortsluitstroom station 2 (kA)		bijdrage vanuit station 1 per circuit (kA)					
Station 1	Station 2			nominaal	langdurig gemiddeld	1-fasig	3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig	3-fasig	1-fasig	3-fasig
Sneek	Rauwerd	110	1	600	50%	2,25	8,37	1,45	5,88	2,45	11,63	0,27	0,63	<100	<100	350	350
Louwsmeer	Herbajum	110	1	630	50%	2,31	13,16	0,24	0,4	2,31	8,56	0,59	2,69	<100	<100	350	350

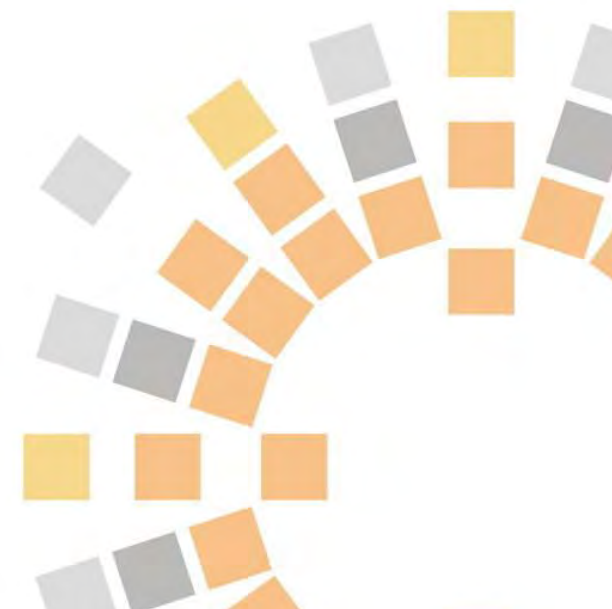
De maximale ontwerp-transportcapaciteit is 171MVA (900A)

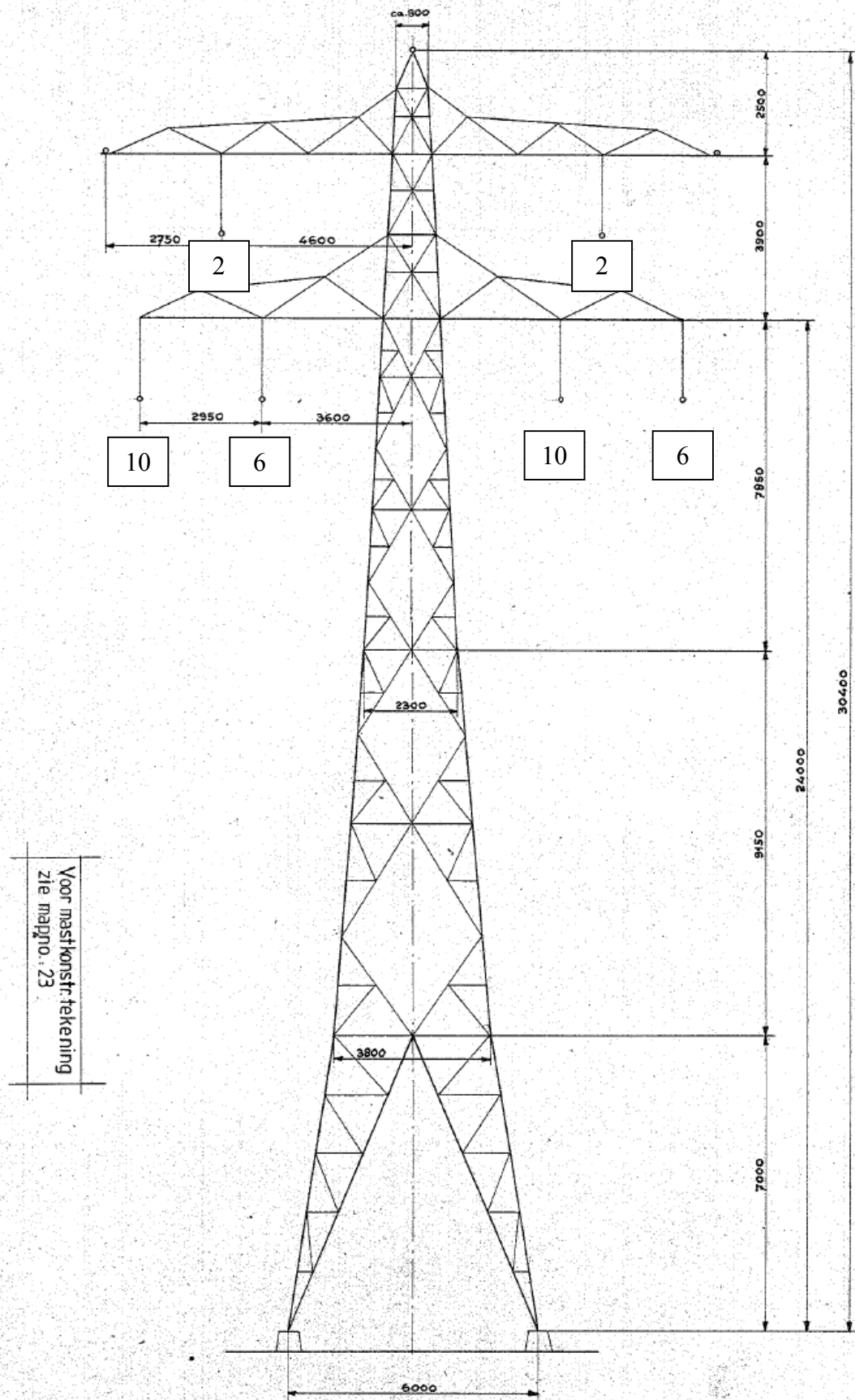
Verbinding		Spanning (kV)	Aantal circuits	Bedrijfsstromen (kA)		Kortsluitstroom station 1 (kA)		Bijdrage vanuit station 2 per circuit (kA)		Kortsluitstroom station 2 (kA)		Bijdrage vanuit station 1 per circuit (kA)		Kortsluitduur (ms)
Station 1	Station 2			Nominiaal (A)	Langdurig gemiddelde	1 fase	3 fase	1 fase	3 fase	1 fase	3 fase	1 fase	3 fase	
Marnezijl	Rauwerd	110	1	600	50%	6.13	10.18	1.81	3.024	7.42	14.49	0.78	0.976	100
Herbajum	Schenkens chans	110	1	450	50%	5.78	10.42	1.57	3.132	5.6	11.55	1.43	2.487	100

Stroombelastingen Liander

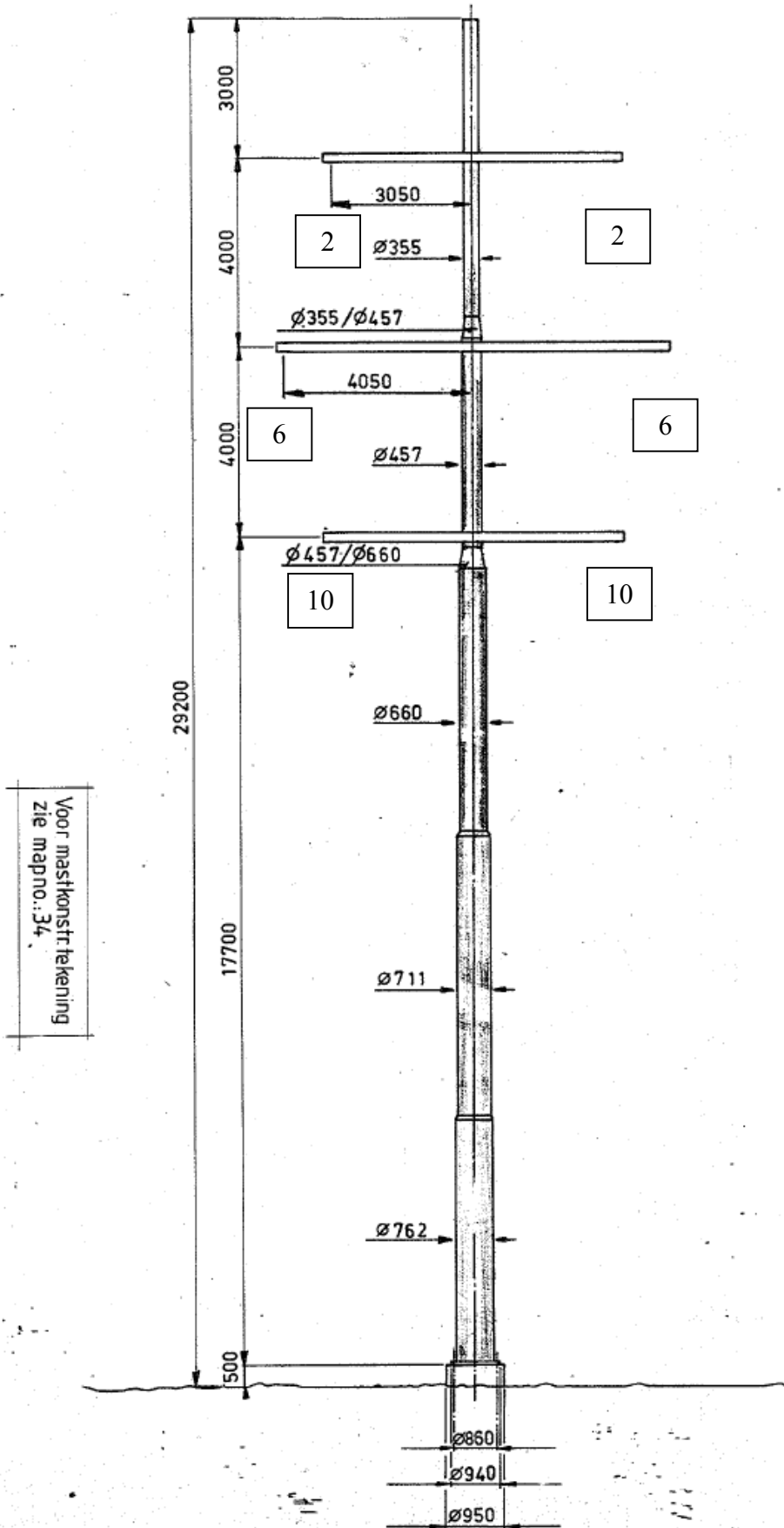
10kV netwerk:

- Nominale stroom 215 A,
- 1-fase kortsluiting 1,8 kA, afschakeltijd 0,1 s





Afbeelding B1, Mastbeeld en klokgetallenconfiguratie 110kV lijn Herbaijum – Schenkenschan – Louwsmeer



Afbeelding B2, Mastbeeld en klokgetallenconfiguratie 110kV lijn Sneek – Marnezijl – Rauwerd