

KB- EN AC-VOORSCHRIFTEN EN INFORMATIE



voor het aansluiten op een systeem van kathodische bescherming
en/of systeem van AC-maatregelen in de Buisleidingenstraat

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	1
1. ALGEMEEN	3
1.1 INLEIDING.....	3
1.2 DEFINITIES.....	5
1.3 KB-SYSTEEM EN OVERIGE VOORZIENINGEN	5
1.4 KB-BEHEERDER LSNED.....	5
2. KEUZE MOGELIJKHEID KB- EN AC-SYSTEEM	6
2.1 KEUZEMOGELIJKHEDEN M.B.T. KB-SYSTEEM VOOR STALEN LEIDINGEN	6
2.2 KEUZEMOGELIJKHEDEN M.B.T. AC-SYSTEEM STALEN LEIDINGEN	6
3. KB- EN AC- (ONDERHOUDS)WERKZAAMHEDEN EN (OPLEVER)METINGEN	9
3.1 ALGEMEEN	9
3.2 METINGEN	10
3.3 OPLEVERMETINGEN	11
4. POTENTIALTRECHTERS.....	13
4.1 ALGEMEEN	13
5. ANODEBED	14
5.1 ALGEMEEN	14
5.2 DIEPTEBORING T.B.V. DIEP-ANODEBED.....	14
5.3 ANODEPAKKET	14
5.4 ANODEBEDKABELS	15
6. LSNED GELIJKRICHTERS	16
6.1 ALGEMEEN	16
6.2 LSNED GELIJKRICHTER	16
7. ELEKTRISCHE SCHEIDINGEN (ISOLATIEKOPPELINGEN OF -FLENZEN)	19
7.1 ALGEMENE EISEN AAN ELEKTRISCHE SCHEIDINGEN	19
7.2 ALGEMENE EISEN AAN OPLEVERMETINGEN ISOLATIEFLENZEN	19
7.3 ALGEMENE EISEN AAN OPLEVERMETINGEN ISOLATIEKOPPELINGEN	20
8. AARDINGEN.....	21
8.1 ALGEMEEN	21
8.2 CONTROLEMETINGEN BESTAANDE AARDINGEN	22

9. WISSELSTROOMBEÏNVLOEDING	23
9.1 NEN 3654 EN BEHEERD REKENMODEL.....	23
9.2 AANLEG LEIDING OF WIJZIGING VAN/ AAN EEN BESTAANDE LEIDING.....	23
9.3 WISSELSTROOMDRAINAGETOESTELLEN.....	24
9.4 VERBINDEN VAN EEN WISSELSTROOMDRAINAGETOESTEL MET EEN LEIDING	24
 10. KASTEN, PALEN EN BESCHERMHEKJES	 27
10.1 ALGEMEEN	27
10.2 KASTEN.....	28
10.3 PALEN	29
10.4 BESCHERMHEKJES.....	29
 11. KABELS	 30
11.1 KABELS	30
11.2 AANBRENGEN GRONDKABELS	31
 12. VERPLICHTE KB-MEETPUNTEN.....	 34
12.1 ALGEMEEN	34
12.2 ZONNEPARKEN	34
 13. PERMANENTE REFERENTIE-ELEKTRODEN EN MEETCOUPONS	 36
13.1 REFERENTIE-ELEKTRODEN	36
13.2 MEETCOUPONS.....	37
 14. VONKBRUGGEN EN OVERSPANNINGSBEVEILIGINGEN	 38
14.1 ALGEMEEN	38
 15. MANTELBUIZEN OM EEN STALEN LEIDING	 40
15.1 ALGEMEEN	40
15.2 MAGNESIUM ANODELINTEN	40
15.3 REFERENTIE-ELEKTRODEN IN MANTELBUIZEN	41
 BIJLAGE A: STANDAARD TEKENINGEN.....	 42
A.1 KASTEN.....	44
A.2 RVS-MEETPALEN.....	59
A.3 NAAMPLATEN	60
A.4 MAAIBESCHERMHEKKEN	66
A.5 MEETPUNTEN	71
A.6 STANDAARD KB- EN AC-SYMBOLEN LSNED	86

1. ALGEMEEN

1.1 Inleiding

Stichting Leidingenstraat Nederland (oorspronkelijke naam: Stichting Buisleidingenstraat Zuidwest Nederland) is een privaatrechtelijke rechtspersoon die het aanleggen, inrichten, onderhouden en beheren van de Buisleidingenstraat ten doel heeft. Dit zoals bedoeld in artikel 1 en 3 van de Wet van 11 maart 1972 (Staatsblad 1972, 145) ¹⁾.

De bij de Kamer van Koophandel gedeponeerde handelsnaam van de Stichting is 'Leidingenstraat Nederland', afgekort tot 'LSNed'. Stichting Leidingenstraat Nederland, hierna te noemen 'LSNed', is in het handelsregister te 's Gravenhage ingeschreven onder dossiernummer 41150304.

De Buisleidingenstraat, zoals hierboven genoemd, is een gebaande en met voorzieningen ingerichte strook voor het doen leggen, hebben en behouden van kabels en (buis)leidingen door derden en heeft een eigen wettelijk regime (Staatsblad 2014, 174). Om hiervan gebruik te kunnen maken moet de toekomstige leidingexploitant/ Gebruiker met LSNed een (gebruiks)overeenkomst sluiten.

Voor meer informatie over de Buisleidingenstraat, zie www.lsned.nl.

LSNed is verantwoordelijk voor de tracé-integriteit van de Buisleidingenstraat. De Gebruiker is verantwoordelijk voor de technische en mechanische integriteit van zijn Leiding.

De bepalingen in dit document zijn verplichtend voor iedereen die (ontwerp)werkzaamheden in relatie tot kathodische bescherming en/of wisselstroombeïnvloeding verricht in het beheergebied van LSNed.

Naast deze voorschriften zijn ook de bepalingen uit het LSNed-document 'Informatie' en het LSNed-document 'Voorschriften' van toepassing. Het document 'Informatie' is met name bestemd voor de initiatiefnemer (toekomstige exploitant), de ontwerpende partij, KB-bedrijven en de Leidingbeheerder die na ingebruikname van de Leiding verantwoordelijk is voor de Leiding. Het document 'Voorschriften' is bestemd voor iedere partij die werkzaamheden buiten verricht.

De inhoud van dit document is door de directeur van Stichting Leidingenstraat Nederland vastgesteld.

De voertaal in correspondentie, documenten, tijdens overleg en op de werkvloer is de Nederlandse taal.

Behalve de bepalingen en richtlijnen in dit document zijn ook de vigerende LSNed documenten 'Informatie' en 'Voorschriften' van toepassing.

1) Wet van 11 maart 1972, houdende verklaring van het algemeen nut der onteigening van percelen, erfdienstbaarheden en andere zakelijke rechten ten behoeve van de inrichting van een buisleidingenstraat vanaf Pernis langs Klundert naar de Schelde nabij de Nederlands-Belgische grens.



Figuur 1 – Het tracé van de Buisleidingenstraat en de aansluitende buisleidingstroken uit het Programma Energiehoofdstructuur (versie maart 2024)

1.2 Definities

De definities zijn gegeven in de LSNed documenten 'Informatie' en 'Voorschriften'.

1.3 KB-systeem en overige voorzieningen

Om stalen gecoate Leidingen in de Buisleidingenstraat doeltreffend kathodisch te beschermen, is een gezamenlijk KB-systeem aangelegd. Dit systeem bestaat onder andere uit anodebedden, (mini)gelijkrichters en meetpunten. Ook is er in de Buisleidingenstraat een gezamenlijk systeem van wisselstroomdrainages aanwezig ter voorkoming van ontoelaatbare optredende wisselspanningen als gevolg van de beïnvloeding vanuit de aanwezige hoogspanningsverbindingen. Dit wisselstroomdrainagesysteem is ontwikkeld met behulp van een geïkt rekenmodel om de mate van elektrische beïnvloeding te kunnen bepalen. Elke verandering van en aan het hoogspanningsnet en/of stalen Leidingen in de Buisleidingenstraat heeft gevolgen voor de uitkomsten van het rekenmodel en de te nemen mitigerende maatregelen.

Alle Leidingen in leidingentunnels, leidingenkokers en op leidingbruggen liggen geïsoleerd op de ondersteuning. Hiermee zijn de Leidingen elektrisch geïsoleerd van de leidingentunnels, -kokers en -bruggen opgesteld.

Het gezamenlijke KB-systeem is bedoeld om door alle Gebruikers te kunnen worden gebruikt. In bepaalde gevallen kunnen Gebruikers ook kiezen voor een eigen systeem om hun Leiding kathodisch te beschermen. De wisselstroomdrainages, anodebedden, minigelijkrichters en remote monitoring van het gezamenlijke systeem worden door Leidingenstraat Nederland (LSNed) beheerd.

Dit document is van toepassing voor alle stalen Leidingen die zijn aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem.

De bepalingen in dit document over KB-kasten, KB-palen, kleurcodes meetkabels, kabeltracés en kabellabeling zijn ook van toepassing voor stalen Leidingen die niet zijn aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem en/of AC-systeem van LSNed.

1.4 KB-beheerder LSNed

1.4.1 De KB-beheerder van het gezamenlijke KB- en AC-systeem in de Buisleidingenstraat is LSNed, verder genoemd de 'KB-beheerder'. Diverse werkzaamheden en/of metingen laat LSNed uitvoeren door KB-deskundigen en/of KB-bedrijven dit betreft onder andere de halfjaarlijkse KB- en AC-metingen aan het gezamenlijk systeem.

1.4.2 Van het KB-systeem is een digitaal KB- en AC-boek beschikbaar bij de KB-beheerder. Een kopie van de KB- en AC-boek wordt regelmatig digitaal aan Gebruikers met een stalen Leiding verstrekt. Op verzoek verstrekt LSNed het KB- en AC-boek aan een Ontwerper welke de aanpassing of aanleg van een stalen Leiding voorbereidt.

2. KEUZE MOGELIJKHEID KB- EN AC-SYSTEEM

2.1 Keuzemogelijkheden m.b.t. KB-systeem voor stalen Leidingen

Bij de aanleg van een stalen Leiding zijn er voor wat betreft de kathodische bescherming de volgende drie mogelijkheden:

- de Leiding wordt aangesloten op een bestaand KB-systeem van de Gebruiker (onder de voorwaarden van LSNed); of
- de Leiding wordt aangesloten op een te realiseren eigen KB-systeem van de Gebruiker (onder de voorwaarden van LSNed); of
- de Leiding wordt aangesloten op het bestaande gezamenlijke KB-systeem van LSNed in de Buisleidingenstraat (onder de voorwaarden van LSNed).

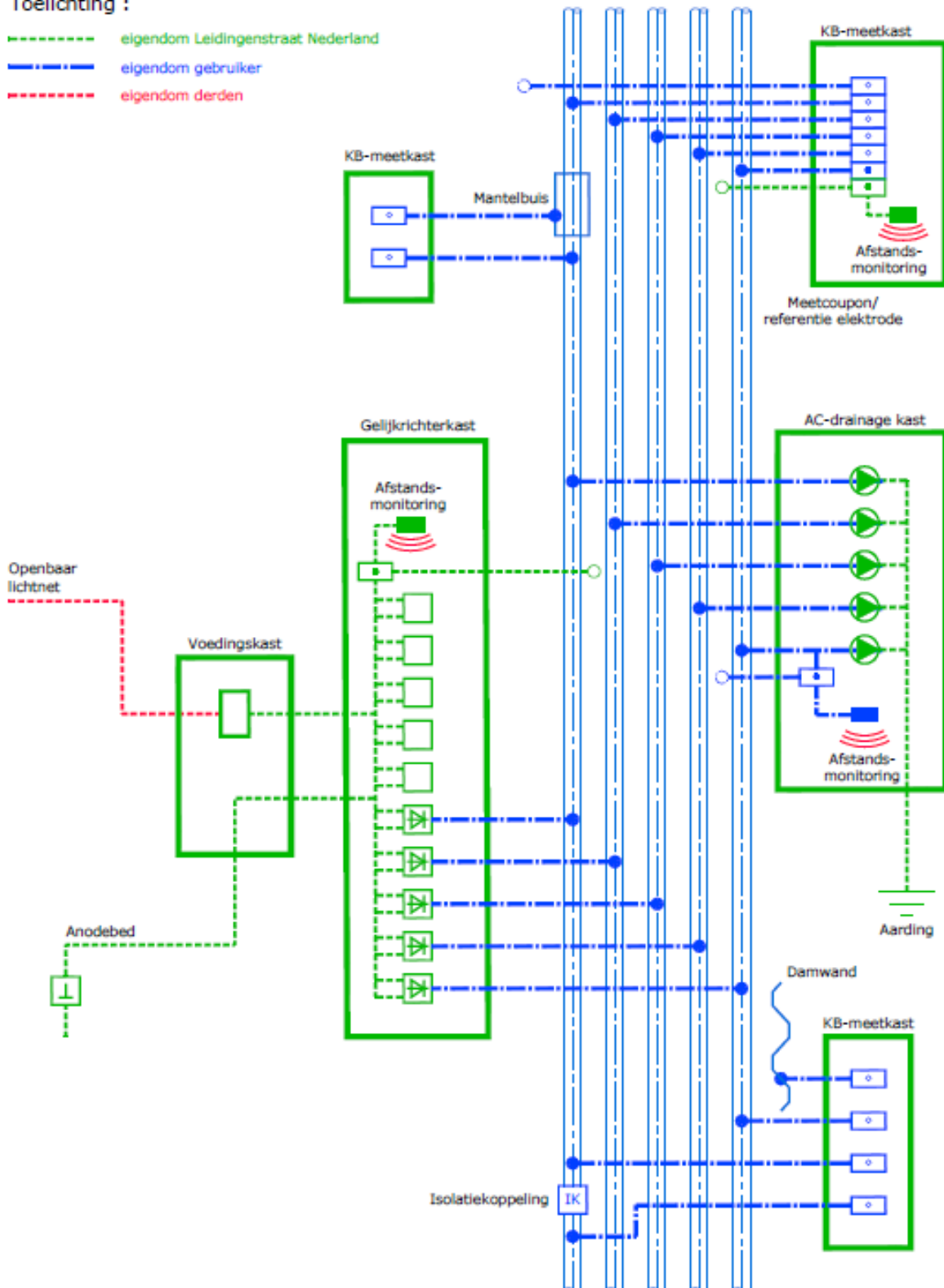
Afhankelijk van de keuze die de Gebruiker maakt voor zijn KB-systeem is de eigendomsscheiding zoals weergegeven in figuur 2 of figuur 3 op de volgende bladzijden van toepassing op de diverse KB- en AC-systemen.

2.2 Keuzemogelijkheden m.b.t. AC-systeem stalen Leidingen

Voor AC-systemen is er geen keuzemogelijkheid dan deelname in het gezamenlijke systeem van mitigerende maatregelen op het gebied van hoogspanningsbeïnvloeding/ EMC-maatregelen.

Toelichting :

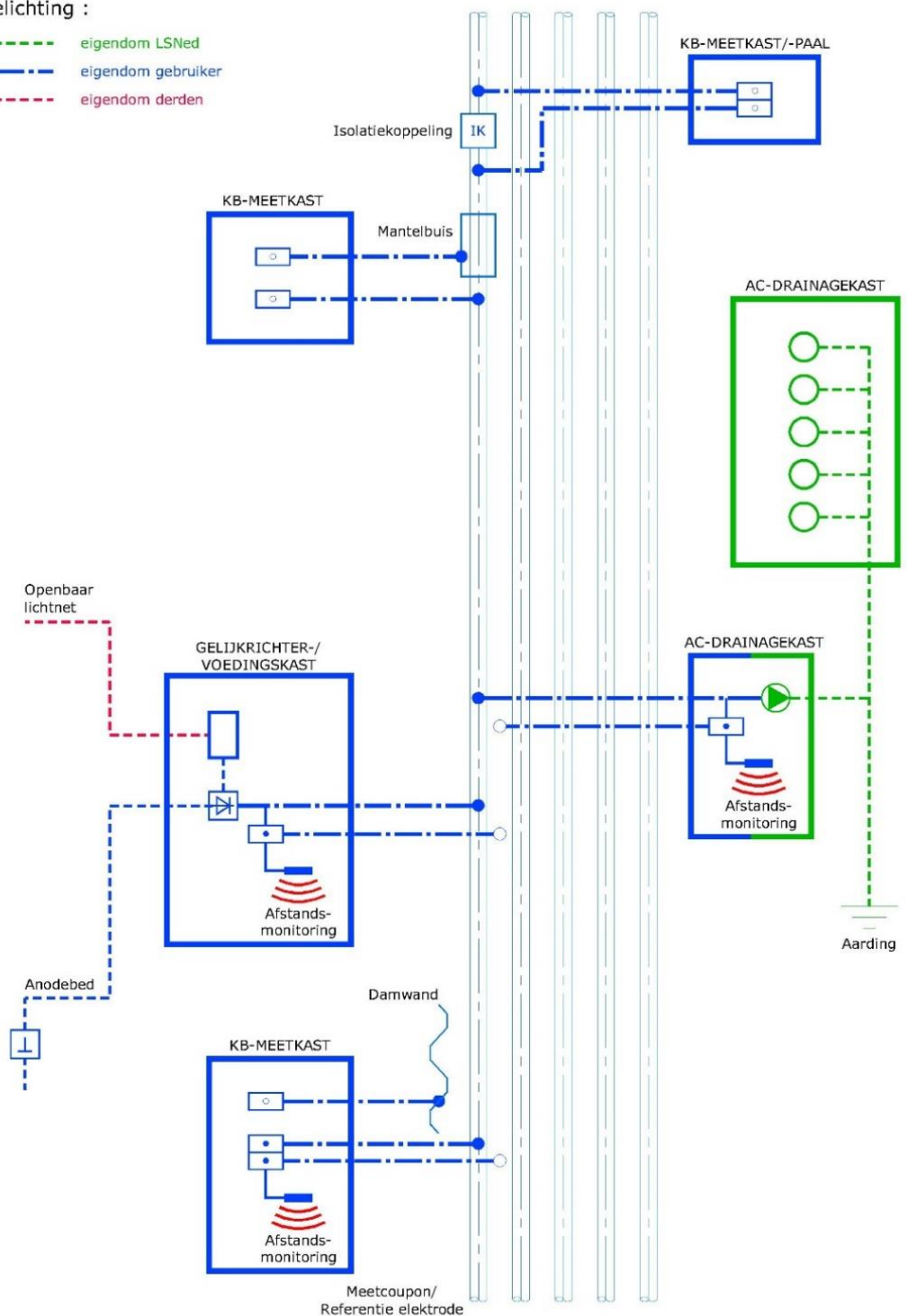
- eigendom Leidingenstraat Nederland
- eigendom gebruiker
- eigendom derden



Figuur 2 – Principe eigendomsafbakening gezamenlijk KB-systeem LSNed

Toelichting :

- eigendom LSNed
- eigendom gebruiker
- eigendom derden



Figuur 3 – Principe eigendomsafbakening eigen KB-systeem

3. KB- EN AC- (ONDERHOUDS)WERKZAAMHEDEN EN (OPLEVER)METINGEN

3.1 Algemeen

3.1.1 Alle werkzaamheden aan Leidingen, al dan niet aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem, die van invloed kunnen zijn op de werking van het gezamenlijke KB-systeem, moeten minimaal zes werkdagen voor aanvang worden aangemeld bij de KB-beheerder van LSNed. Door de KB-beheerder wordt vervolgens nagegaan of er KB-/ AC-gerelateerde werkzaamheden van derden zijn welke mogelijk verstoord worden door de aangemelde werkzaamheden. Indien dit het geval is zal de KB-beheerder de volgorde van de werkzaamheden bepalen.

3.1.2 Bij aanleg of verlegging van een kathodisch te beschermen Leiding moet een KB-plan worden opgesteld. In het KB-plan moet het volgende zijn beschreven:

- a. Hoe gegarandeerd wordt dat de invloed van het KB-systeem van de Leiding bij de naastgelegen parallel liggende stalen Leiding het lokale bescherm potentiaal nooit 100 mV negatiever wordt of nooit meer dan 50 mV positiever wordt op maaiveldniveau ten opzichte van 'verre aarde'. Indien wordt verwacht dat deze waarden worden overschreden, neemt de Initiatiefnemer contact op met LSNed en de Gebruiker van de naastgelegen Leiding om voor de aanleg van de Leiding tot een oplossing te komen. Ook als blijkt dat deze standaardwaarde niet haalbaar is vanwege een plaatselijk hoge bodemweerstand (bijvoorbeeld zand), dan treedt de Gebruiker met LSNed in overleg.
- b. Welke KB- en AC-materialen en kabelkleuren worden toegepast.
- c. Wat voor deelbare mantelbuizen en kabellabels worden toegepast.
- d. Waar meetpunten en dergelijke voor de aan te leggen Leiding worden gerealiseerd, al dan niet met gebruikmaking van meetcoupons en/of referentie-elektroden.
- e. Waar isolatiekoppelingen en/of isolatieflenzen worden aangebracht, al dan niet in combinatie met vonkbruggen of overspanningsbeveiligingen.
- f. Waar wordt aangesloten op een gelijkrichter.
- g. Wat de spanningsval over de kathodisch beschermde stalen Leiding is.
- h. Welke oplevermetingen (KB/AC-metingen, stroomopdrukproeven, CIPS, DCVG, enz.) zullen worden uitgevoerd tijdens en na aanleg van de stalen Leiding.
- i. Hoe KB/AC-kabels, -materialen en andere toebehoren worden ingemeten en worden overgedragen aan LSNed ten behoeve van verwerking in het digitale KB/AC-boek van LSNed en/of de Gebruiker.

Ook bij grote wijzigingen in het KB-systeem van een bestaande Leiding moet een KB-plan worden opgesteld. Een KB-plan moet zijn opgesteld door een deskundige die als persoon minimaal op niveau 3 is gecertificeerd door Dekra Certification/KIWA Training & Opleiding/Hobéon SKO of gelijkwaardig.

3.1.3 Gewenste wijzigingen in de kathodische beschermingswijze van een of meerdere stalen Leidingen mogen alleen worden doorgevoerd na overleg met LSNed en alleen worden uitgevoerd door KB-deskundig personeel in opdracht van LSNed.

3.1.4 Door parallel aan de Buisleidingenstraat lopende hoogspanningsverbindingen worden bij de stalen boven- en ondergrondse Leidingen elektrische spanningen geïnduceerd.

In de bedrijfsvoering van de hoogspanningsverbindingen bestaat het risico dat door een kortsluiting in een hoogspanningsverbinding er in ondergrondse de stalen Leidingen hoge

spanningen kunnen optreden. Bij werkzaamheden in de Buisleidingenstraat moet met dergelijke risico's rekening worden gehouden.

3.2 Metingen

- 3.2.1** Voor het verrichten van KB- en AC-gerelateerde werkzaamheden, zoals KB/AC-meetwerkzaamheden, CIPS-metingen, DCVG-metingen of het toonfrequent uitzetten van een stalen Leiding, moet een 'Toestemming tot verrichten van werkzaamheden' van LSNed worden verkregen. Een dergelijke toestemming moet minimaal zes werkdagen voor aanvang worden aangevraagd bij de Coördinator Tracéactiviteiten van LSNed zodat deze de voorgenomen werkzaamheden kan afstemmen met de KB-beheerder van LSNed. Voordat een 'Toestemming tot verrichten van werkzaamheden' door LSNed wordt verstrekt zal nagegaan worden of de voorgenomen werkzaamheden van invloed zijn op werkzaamheden of metingen van LSNed of derden.
- 3.2.2** Het uit- en inschakelen van een gelijkrichter van een of meerdere Leidingen van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat mag alleen gebeuren door KB-deskundig personeel in opdracht van LSNed of door een voldoende onderrichte medewerker van LSNed.
- 3.2.3** DCVG- en CIPS-metingen moeten worden uitgevoerd door personen die minimaal op niveau 2 zijn gecertificeerd.
- 3.2.4** Vanwege de aanwezige wisselstroomdrainages kan het bij DCVG-metingen noodzakelijk zijn om een tijdelijke externe stroombron toe te passen om de meting te kunnen doen.
- 3.2.5** Het kan noodzakelijk zijn dat één of twee wisselstroomdrainagetoestellen ten behoeve van een meting tijdelijk moeten worden ontkoppeld. Het systeem van wisselstroomdrainages van LSNed is redundant op het gebied van aanraakspanningen, hetgeen betekent dat door het ontkoppelen van twee achtereenvolgende wisselstroomdrainage toestellen er tijdelijk mogelijk wel een verhoogd risico is op wisselstroomcorrosie maar dat aanraakspanningen blijven voldoen aan de eisen van de NEN 3654.
- 3.2.6** Het verzorgen van de halfjaarlijkse KB- en AC-controlemetingen van stalen Leidingen die gebruikmaken van het gezamenlijke KB-systeem, berust bij LSNed. Deze controlemetingen worden, behalve bij onvoorziene omstandigheden, in de perioden half maart – half mei en eind september – eind november uitgevoerd. In deze meetperioden mogen werkzaamheden van de Gebruiker(s) de controlemetingen niet te verstoren. LSNed verstrekt de resultaten van de metingen aan de desbetreffende Gebruiker(s) en de waterschappen. Dat waterschappen de resultaten van de halfjaarlijkse KB-metingen ontvangen is een verplichting van LSNed vanuit de vergunningen die in het verleden zijn afgegeven voor de aanleg van de Buisleidingenstraat. Door een Leiding aan te leggen in de Buisleidingenstraat stemt een Gebruiker ermee in dat LSNed deze informatie verzamelt en aan de diverse waterschappen verstrekt.

Eventuele adviezen van het KB-bedrijf dat in opdracht van LSNed de halfjaarlijkse controlemetingen heeft uitgevoerd, worden eveneens aan de Gebruiker verstrekt. Het beoordelen/toetsen van de resultaten van de halfjaarlijkse KB-controlemetingen berust, als onderdeel van zijn verantwoordelijkheid voor de integriteit van de Leiding, bij de Gebruiker. Dit ongeacht of LSNed de metingen heeft verzorgd. De meetresultaten moeten worden

beoordeeld door een persoon die minimaal op niveau 3 is gecertificeerd door Kiwa Certificering, Hobéon Certificering, Dekra Certification of gelijkwaardig.

- 3.2.7** Indien een stalen Leiding *niet* is aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem van LSNed, dan moet de Gebruiker *zelf* de reguliere KB-controlemetingen verzorgen.
- 3.2.8** In de provincies Noord-Brabant en Zeeland zijn de stalen Leidingen van het gezamenlijke KB-systeem aangesloten op een remote monitoringsysteem (fabricaat Automa type G4C). De verkregen informatie wordt verwerkt in de halfjaarlijkse KB- en AC-rapportages van LSNed.

Iedere Gebruiker kan de meetdata van zijn Leiding(en) zien op de Automa website 'WebProCat'. Hierop wordt per stalen kathodisch beschermde Leiding per locatie de volgende meetdata weergegeven:

- Eon.dc (het aan-potentiaal van het KB-systeem in Volt);
- Eoff (het uit-potentiaal van het KB-systeem in Volt);
- Eon.ac (de wisselspanning op de Leiding in Volt);
- mlon (de couponstroom in milliampères);
- mlon.ac (de AC-couponstroom in milliampères).

3.3 Oplevermetingen

- 3.3.1** De Gebruiker is er verantwoordelijk voor dat bij aanleg van een Leiding wordt aangetoond dat de Leiding veilig ligt en dat de coating na het aanbrengen van de Leiding aan alle eisen voldoet. Daarnaast is de Gebruiker er verantwoordelijk voor dat de Leiding ook in de toekomst aan alle eisen voldoet en moet de Gebruiker de aan te houden inspecties/ randvoorwaarden invullen.
- 3.3.2** Om aan te tonen dat de primaire bescherming (coating) van een onbereikbare stalen Leiding na aanleg in goede staat is, moet een stroomopdrukproef conform paragraaf 11.2 van Gasunie CSW-55-N/2, versie 7 d.d. 08-03-2018 worden uitgevoerd ²⁾.

De te hanteren eisen aan de stroomopdrukproef (maximaal toelaatbare stroom) moeten bij het ontwerp worden aangegeven. Daarbij moet ten minste rekening worden gehouden met het volgende:

- het toegepaste coatingtype;
- de installatiemethode van de stalen Leiding (zoals persing, boring, enz.);
- diameter en lengte van het desbetreffende Leidingdeel.

- 3.3.3** Binnen twee maanden na het in bedrijf stellen van de kathodische bescherming van een aangelegde, verlegde of aangepaste stalen Leiding, al dan niet aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem, verstrekt de Gebruiker de resultaten van de uitgevoerde KB- en AC-registratiemetingen over een periode van minimaal 90 uur aan LSNed zodat LSNed kan controleren of met of zonder getroffen AC-maatregelen er geen ontoelaatbare hoogspanningsbeïnvloeding optreedt.
- 3.3.4** Binnen twee maanden na het in bedrijf stellen van de kathodische bescherming van een aangelegde, verlegde of aangepaste stalen Leiding, al dan niet aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem, verstrekt de Gebruiker de resultaten van de uitgevoerde eerste

²⁾ Op 5 mei 2022 is door dhr. F. Berends van Gasunie toestemming verleend om CSW-55-N/2 voor dit document te gebruiken.

KB-meting aan LSNed in de vorm van een rapportage van een onafhankelijk KB-bedrijf.

Drie maanden later verstrekt de Gebruiker de resultaten van een tweede KB-meting aan LSNed in de vorm van een rapportage van een onafhankelijk KB-bedrijf.

Uit de KB-metingen moet blijken dat de stalen Leiding op een juiste wijze kathodisch is beschermd en dat isolatiekoppelingen en/of -flenzen op de grens van het beheergebied van de Buisleidingenstraat functioneel zijn en niet zijn overbrugd.

- 3.3.5** Binnen twee maanden na het in bedrijf stellen van de kathodische bescherming van een aangelegde, verlegde of aangepaste stalen Leiding, al dan niet aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem, verstrekt de Gebruiker de rapportage van de uitgevoerde DCVG- en/of CIPS-metingen waarmee de Gebruiker bij LSNed aantoont dat de coating van de stalen Leiding geen ontoelaatbare beschadigingen heeft binnen het beheergebied van LSNed.

Indien beschadigingen worden aangetroffen, moeten deze worden hersteld, waarna een nieuwe DCVG- en/of CIPS-meting moet plaatsvinden bij de herstelde leidingcoating.

Ook moet de Gebruiker aan de hand van de meetresultaten aantonen dat stalen Leidingen van derden niet ontoelaatbaar worden beïnvloed door optredende potentiaaltrechters die worden veroorzaakt door de aangelegde, verlegde of aangepaste stalen Leiding.

- 3.3.6** Zes tot twaalf maanden na de eerste DCVG-meting moet een tweede DCVG-meting worden uitgevoerd. Ook deze gegevens moeten aan LSNed ter beschikking worden gesteld in de vorm van een rapportage van een onafhankelijk KB-bedrijf.
- 3.3.7** In paragraaf 7.2 en 7.3 zijn de oplevermetingen beschreven welke ter plaatse van elektrische scheidingen op de grens van het LSNed beheergebied moeten plaatsvinden om de juiste werking van een dergelijke scheiding aan te tonen. In paragraaf 4 zijn de eisen opgenomen met betrekking tot potentiaaltrechters.

4. POTENTIALTRECHTERS

4.1 Algemeen

- 4.1.1** Ter hoogte van een stalen Leiding mag de bodempotentiaal niet zodanig verschuiven dat er een risico ontstaat voor de kathodische bescherming van de Leiding. Dit wordt bereikt door:
- de KB zodanig in te stellen zijn dat er voldoende marge is om bij een verschuiving in positieve richting van tenminste 50 mV door externe oorzaken nog aan de beschermcriteria wordt voldaan;
 - bij een verschuiving van meer dan 100 mV in positieve of negatieve richting moeten bij een beïnvloede partij altijd maatregelen worden getroffen door de veroorzaker(s);
 - bij een verschuiving van de bescherm potentiaal van de beïnvloede stalen kathodisch beschermde Leiding tussen 50 en 100mV in positieve richting ertoe leidt dat niet wordt voldaan aan de beschermcriteria, zorgt de veroorzakende partij er voor dat voor de beïnvloede partij passende maatregelen worden getroffen door de veroorzaker(s).
- 4.1.2** Bij aanleg of verandering van een stalen Leiding of onderdelen van het KB-systeem moet binnen drie maanden na aanleg of verandering als onderdeel van het opleverdossier worden aangetoond dat aan genoemde eis is voldaan.

5. ANODEBED

5.1 Algemeen

- 5.1.1** Het KB-systeem in de Buisleidingenstraat bestaat uit gemeenschappelijke anodebedden waarop per Leiding een gelijkrichter is aangesloten. LSNed draagt zorg voor het onderhoud en aanleg van anodebedden ten behoeve van het gezamenlijke KB-systeem.
- 5.1.2** Het uitgangspunt is dat er diep-anodebedden worden toegepast als een nieuw anodebed gerealiseerd moet worden. Bij het ontwerpen moet worden aangetoond dat de potentiaaltrechter/spanningsval als gevolg van het nieuwe anodebed maximaal 200 mV bedraagt ter hoogte van bestaande en eventueel toekomstige stalen kathodisch te beschermen Leidingen in de Buisleidingenstraat.
Voor het overige moet worden voldaan aan de eisen van NEN-EN 50162.
- 5.1.3** Een anodebed moet zodanig worden ontworpen dat bestaande en toekomstige Leidingen buiten de potentiaaltrechter van het nieuwe anodebed vallen.

5.2 Diepteboring t.b.v. diep-anodebed

- 5.2.1** Voor de uitvoering van de diepteboring moet altijd worden gebruikgemaakt van spoelcontainers. Voor het boorslib moet een schoongrondverklaring worden overgelegd. Het overgebleven boorslib moet op verantwoorde wijze van de locatie worden afgevoerd, tenzij anders is overeengekomen met LSNed. Indien het boorslib verontreinigd blijkt te zijn, dan mag de afvoer uitsluitend in overleg met LSNed plaatsvinden.
- 5.2.2** Ontluchting en opvullen boorgat: Mede voor ontluchting van de anoden moet het boorgat tot aan het maaiveld worden opgevuld met filtergrind/ongebroken grind met een korrelgrootte tussen 5 en 15 mm.

Alle gepasseerde kleilagen moeten worden hersteld met behulp van kleikorrels. Tussen de -1,0 meter en -6,0 meter onder het maaiveld moet het boorgat in ieder geval worden opgevuld met kleikorrels. Na het expanderen van deze korrels zal het boorgat volledig worden afgesloten, zodat mogelijke vervuiling van het dieptewater via de grindkolom kan worden voorkomen.

5.3 Anodepakket

- 5.3.1** Silicium gietijzeren buisanoden in de Buisleidingenstraat voor het gezamenlijke systeem van LSNed moeten aan de volgende specificaties voldoen:
- lengte: 1 meter;
 - uitwendige diameter: 70 mm;
 - gewicht: 18 kg;
 - samenstelling anode: zie tabel 1.

	Normaal	Chroom
Silicium	14,5 %	14,5 %
Manganese	0,75 %	0,75 %
Carbon	0,85 %	0,75 %
Chromium	--	4,5 %
Iron	Balance	Balance

Tabel 1 – Samenstelling buisanode

Elke FeSi-buisanode moet worden voorverpakt in een stalen koker met een diameter van minimaal 150 mm, te omstorten met verdichte petroleumcokes.

- 5.3.2** De voorverpakte in frames gemonteerde anoden moeten als één geheel worden afgezonken in het boorgat met een hiertoe geschikt (kunststof) koord, waarbij anodekabels niet op trek mogen worden belast. Het kunststofkoord dient in het boorgat achter te blijven en op een diepte van ca. 1 meter onder het maaiveld te worden afgeknipt. Om te voorkomen dat er trekbelasting kan ontstaan op de anodekabels, moeten de desbetreffende anodekabels direct boven het boorgat op minimaal 80 cm onder het maaiveld met voldoende lus worden gelegd.

5.4 Anodebedkabels

Iedere anode moet van een aparte kabel worden voorzien en zijn gecodeerd, de bovenste anode is altijd nummer één. Anodekabels moeten in een ononderbroken lengte tot de gelijkrichter kast of de anodegroeps kast worden gebracht. Anodekabels moeten met grote zorg worden geïnstalleerd en waar vereist in het horizontale vlak bij kruisinggeleiders in de kunststof mantelbuis worden aangebracht.

De verbinding tussen een gelijkrichterlocatie en iedere afzonderlijke anode wordt uitgevoerd met een koperdoorsnede van minimaal 10 mm².

6. LSNED GELIJKRICHTERS

6.1 Algemeen

- 6.1.1 Het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat kent voor iedere kathodisch beschermde Leiding een eigen op stroom ingestelde gelijkrichter per gelijkrichterlocatie waar deze Leiding op een gelijkrichter is aangesloten.
- 6.1.2 De interne impedantie van een binnen de Buisleidingenstraat toe te passen gelijkrichter moet voor wisselstromen dusdanig hoog zijn dat wisselstromen door de gelijkrichter voldoende klein zijn.
- 6.1.3 Bij het bepalen van de benodigde stroomopdrukpunten moet rekening worden gehouden met degradatie van de Leiding tijdens de levensduur.
- 6.1.4 Indien een stalen kathodisch beschermde Leiding welke aangesloten wordt op het gezamenlijke KB-systeem een locatie passeert waar een LSNed-gelijkrichtervoorziening aanwezig is, moeten er KB-meetkabels worden aangebracht, ongeacht of de stalen Leiding hier op een gelijkrichter wordt aangesloten. Deze KB-kabels moeten als KB-meetpunt in de gelijkrichterkast worden afgemonteerd.
- 6.1.5 De verbinding tussen een Leiding en een gelijkrichter moet ten minste bestaan uit twee geïsoleerde koperen aansluitdraden, elk met een minimumdoorsnede van 10 mm². Een van deze twee aansluitdraden wordt daarbij gebruikt als meetkabel, de andere voor de KB-stroom.

6.2 LSNed gelijkrichter

- 6.2.1 De maximale door een LSNed gelijkrichter te leveren stroom voor het gezamenlijke systeem is 1 Ampère bij een maximale spanning van 20 Volt. De gelijkrichters moeten stroom- en spanningsgeregeld zijn. De spanningsinstelling moet hoger zijn dan de spanning op het anodebed vermeerderd met de benodigde spanning behorend bij de gevraagde beschermstroom.

In principe kan de KB-voeding van een Leiding worden geschakeld zonder dat dit gevolgen heeft voor andere Leidingen welke op hetzelfde anodebed zijn aangesloten. Schakelen van de voeding mag daarom worden uitgevoerd mits dit is afgestemd met LSNed.

Wanneer met hogere spanningen/stromen geschakeld wordt, vormt dit geen garantie dat overige Leidingen niet worden beïnvloed (bijvoorbeeld door potentiaaltrechters). Voorkomen moet worden dat Leidingen van andere leidingeigenaren/ Gebruikers ontoelaatbaar worden beïnvloed. De Gebruiker maakt de te verwachten gevolgen voor andere kathodisch beschermde Leidingen inzichtelijk en geeft aan welke eventuele maatregelen (bijvoorbeeld stopzetten van werkzaamheden) kunnen worden getroffen om ontoelaatbare situaties te voorkomen.

- 6.2.2 Bij levering van nieuwe gelijkrichters met bijbehorende voorzieningen (zoals een modem en verwarmingselement) wordt door LSNed een minimale servicetermijn van tien jaar geëist voor alle apparatuur als de bijbehorende software.

Te leveren apparatuur moet beschikken over een conformiteitsverklaring en de apparatuur zelf moet zijn voorzien van een CE-markering³ conform het CE-merkteken in figuur 4.



Figuur 4 – CE-markering

- 6.2.3** Bij aanleg van een stalen Leiding en bij keuze voor het bestaande gezamenlijke KB-systeem, moet een gelijkrichter worden gemonteerd in een of meerdere gelijkrichterkasten van het desbetreffende tracé. De locatie in de kast voor de gelijkrichter wordt bepaald door LSNed aan de hand van het door de Gebruiker vervaardigde KB-ontwerp. Bijlage A.1.7 geeft de principe-indeling van een LSNed-gelijkrichterkast weer.
- 6.2.4** De klemmenstroken in de gelijkrichterkast moeten worden uitgebreid met Weidmüller-aansluitklemmen type SAKC 10, inclusief stekers en meetbussen. De beide stroomvoerende KB-kabels worden aangesloten op de bovenrail, de meetkabels op de onderrail.
- 6.2.5** De bekabeling tussen de klemmenstroken en de gelijkrichter moet in de hiervoor aanwezige kabelgoten worden gelegd. De kabels van gelijkrichterinstallaties zijn bestand tegen beïnvloedingsspanningen van meer dan 1500 V, hier worden ten opzichte van de eisen in NEN 3654 geen aanvullende eisen gesteld aan de optredende of toelaatbare spanningen op de kabels.
- 6.2.6** Als voor werkzaamheden een gelijkrichter moet worden losgenomen van een Leiding, dan moet vooraf door LSNed toestemming worden gegeven. Eventuele hieruit voortvloeiende maatregelen en aanwijzingen ten aanzien van veiligheid (aanraakspanningen) moeten worden opgevolgd.
- 6.2.7** De huidige gelijkrichters uit 2012 van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat zijn van het fabricaat Amstel type 1 BN en specifiek aangepast vanwege de hoogspanningsbeïnvloeding in de Buisleidingenstraat.
Tabel 2 geeft een datasheet van de gelijkrichters van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat.

³ CE is een afkorting van Conformité Européenne

TYPE: AM1N-20V-1A-1-230V-C-R3RF1M1US1

Eigenschappen

- Voedingsspanning: 230V
- Maximaal uitgangsvermogen: 200W
- Referentiebereik: -1600mV ... +400mV
- Regeling: spanning, stroom en referentiepotentiaal (zowel aan- als uitpotentiaal)
- Timer te synchroniseren via de modbus
- Bediening d.m.v. druktoetsen
- Modbus over RS485 t.b.v. SCADA, monitoring via GSM
- RTU en ASCII protocol
- Alarmen op overstroom, overspanning en overpotentiaal
- Auto low voltage bij te lage stroom of onderbescherming
- Verkrijgbaar in diverse stroomspanningcombinaties
- Instelbaar als modbus Master of Slave

Elektrische eigenschappen

parameter	eenheid	waarde		
		min	typ	max
Voedingsspanning	Vac	200	230	240
Opgenomen vermogen	Watt	10		20
Power factor		0.7		0.9
Referentiebereik	mV	-1600		400
Rimpelspanning	%			0.1
AC stroom op de ingang	A			1

Elektrische eigenschappen

parameter	eenheid	waarde		
		min	typ	max
Luchtvochtigheid	%	5		85
Omgevingstemperatuur	°C	-10		35
Hoogte	m			999

Mechanische eigenschappen

parameter	eenheid	waarde		
		min	typ	max
Lengte	mm		220	
Breedte	mm		112	
Hoogte	mm		180	
Gewicht	kg		2.7	

Tabel 2 – Datasheet van de gelijkrichters van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat

7. ELEKTRISCHE SCHEIDINGEN (ISOLATIEKOPPELINGEN OF -FLENZEN)

7.1 Algemene eisen aan elektrische scheidingen

- 7.1.1** De Gebruiker moet aantonen dat de elektrische scheiding die toegepast wordt geschikt is voor de te verwachten mechanische belastingen, chemische effecten (bijvoorbeeld van het te transporteren product). Toe te passen elektrische scheidingen moeten bij voorkeur geschikt zijn voor tweemaal de ontwerpdruk van de Leiding.
- 7.1.2** Bij het ontwerp moet worden aangegeven op welke wijze en met welke frequentie kan worden aangetoond dat de elektrische scheiding aan de eisen voldoet. De benodigde voorzieningen om de eventuele inspectiemetingen hiervoor uit te voeren moeten bij aanleg worden aangebracht. Hiertoe moeten ten minste aan beide zijden van een isolatiekoppeling of -flens drie meetdraden worden aangebracht (een set voor een stroom en een set voor een spanningsmeting en een reservedraad).
- 7.1.3** Bij bovengrondse isolatieflenzen moeten de bout- en flensverbindingen worden afgeschermd voor regenwater.
- 7.1.4** De Gebruiker moet aantonen dat de elektrische scheiding ter plaatse van de grenzen van de Buisleidingenstraat effectief is (elektrisch voldoende isoleert). De minimeis is dat bij 4 kV de (resterende) weerstand per bout in een flensverbinding 400 kΩ bedraagt (maximumstroom 10 mA bij een aangelegde spanning van 4 kV). Bovendien moet de weerstand van de totale isolatiekoppeling of -flens conform Annex F van NEN-EN-ISO 15589-1:2017 worden doorgemeten, voordat deze wordt gemonteerd. Uitgangspunt is daarbij dat de isolatiekoppeling of -flens moet voldoen aan class 1.

De controle van de elektrische scheiding is bedoeld om aan te tonen dat de elektrische scheiding niet is overbrugd en de elektrische scheiding geen KB-stroom doorlaat door bijvoorbeeld inwendige vervuiling van de isolatiekoppeling of -flens of doorslag van de draadeinden/flenspakkingen. Uit metingen moet blijken dat de stalen Leiding op een juiste wijze kathodisch beschermd is en dat isolatiekoppelingen en/of -flenzen op de grens van het beheergebied van de Buisleidingenstraat daadwerkelijk werken en niet zijn overbrugd.

7.2 Algemene eisen aan oplevermetingen isolatieflenzen

- 7.2.1** Uit de oplevermetingen moet blijken dat de stalen Leiding op een juiste wijze kathodisch beschermd is en een isolatieflens op de grens van het beheergebied van de Buisleidingenstraat daadwerkelijk werkt en niet is overbrugd.
- 7.2.2** Bij een geprefabriceerd component kan worden volstaan met een oplevercertificaat van de fabrikant (bijvoorbeeld isolatieflenzen van fabricaat Isoflange of Suckut), waarin de elektrische isolatie is geborgd. De metingen onder methode 1 en onder methode 2 (zie hieronder) kunnen dan vervallen.
- Oplevermeting: Schakelpatroon (beschermdde zijde schakelen, onbeschermdde zijde meten). Hiermee wordt een goede indicatie verkregen van de werking van de isolatieflens en kan worden gecontroleerd of draden juist zijn aangesloten.

- Testen aan de bouten/moeren in een isolatieflens:
 - Methode 1
 Per bout/moer wordt een controle op doorslag doorgevoerd met een test-stootspanning van 5 kV met een frequentie van 50/60 Hz gedurende 1 seconde. Hierbij wordt gemeten op de andere zijde van de flensverbinding dan waar de meetspanning wordt aangebracht. De maximale stroom per bout en moer is daarbij 5 mA.
 De tijdens deze meting vastgestelde stroom moet worden vastgelegd in een meetrapport en kan worden gebruikt als referentiewaarde voor toekomstige metingen. De gebruiker verstrekt (een kopie van) het meetrapport met conclusie aan LSNed.
 Een voorbeeld van een geschikt meetapparaat voor de meting is de UH28C van ETL Prüftechnik.
 - Methode 2
 Een isolatietest op 500 V met een isolatietester (bijvoorbeeld een Fluke 1507 of 1587, Megger of gelijkwaardig). De eis is een minimale weerstand van 1 Megaohm gedurende minimaal 1 minuut. De tijdens deze meting vastgestelde weerstand moet worden vastgelegd in een meetrapport en kan worden gebruikt als referentiewaarde voor toekomstige metingen. De Gebruiker verstrekt (een kopie van) het meetrapport met conclusie aan LSNed.

7.3 Algemene eisen aan oplevermetingen isolatiekoppelingen

- 7.3.1** Uit de oplevermetingen moet blijken dat de stalen Leiding op een juiste wijze kathodisch beschermd is en een isolatiekoppeling op de grens van het beheergebied van de Buisleidingenstraat daadwerkelijk werkt en niet is overbrugd.
- 7.3.2** Voor isolatiekoppelingen moet het oplevercertificaat worden aangeleverd waarin de elektrische isolatie van de fabrikant is geborgd.

Oplevermeting: Schakelpatroon (beschermdde zijde schakelen, onbeschermdde zijde meten). Hiermee wordt een goede indicatie verkregen van de werking van de isolatiekoppeling en kan worden gecontroleerd of draden juist zijn aangesloten.

8. AARDINGEN

8.1 Algemeen

- 8.1.1** Wanneer binnen het beheergebied van de Buisleidingenstraat voor iedere Leiding afzonderlijke aardingen zouden worden toegepast is er onvoldoende ruimte beschikbaar voor laagohmige aardingen, vooral op locaties met hoge bodemweerstand. Dit effect wordt versterkt door de noodzaak om ruimte te reserveren tussen twee aardingen, zodat wordt voorkomen dat door galvanische koppeling de aardingen alsnog niet onafhankelijk van elkaar kunnen functioneren. Daarom is het noodzakelijk om in de Buisleidingenstraat gebruik te maken van gemeenschappelijke aardingen waarop stalen Leidingen met afzonderlijke condensator-/diodeschakelingen (drainagetoestellen) worden aangesloten.
- 8.1.2** Aardelektroden voor wisselstroomdrainages zijn veiligheidsaardingen waarvoor alleen koperen aardelektroden mogen worden toegepast. De toe te passen aardelektroden moeten een koper doorsnede hebben van minimaal 50 mm².
- 8.1.3** Wanneer met één geslagen aardelektrode de gewenste aardverspreidingsweerstand niet kan worden bereikt, dan moeten meerdere aardelektroden of zelfs meerdere steraardingen worden aangebracht. Er mogen maximaal vijf (ster)aardingen vanaf een wisselstroomdrainage in één richting worden aangebracht. In de andere richtingen (180 graden of 90 graden ten opzichte van de eerste richting) mogen, indien noodzakelijk, eveneens maximaal vijf (ster)aardingen worden aangebracht. Indien meer aardingen geslagen moeten worden treedt de Ontwerper in overleg met LSNed om hiervoor toestemming te krijgen en om in overleg te bepalen of de doorsnede van de aardingskabels moet worden vergroot.
- Wanneer het op voorhand te verwachten is dat met het slaan van aardingen niet mogelijk zal zijn om de gewenste aardverspreidingsweerstand te realiseren dient er voor een alternatieve oplossing gekozen te worden zoals bijvoorbeeld een geboorde diepteaarding(en).
- 8.1.4** Aardelektroden van het gezamenlijke wisselstroomdrainagesysteem dienen binnen het beheergebied van de Buisleidingenstraat te worden aangebracht. Aardelektroden van een eigen wisselstroomdrainagesysteem dienen op een afstand van tenminste 50 meter buiten het beheergebied van de Buisleidingenstraat te worden aangebracht.
- 8.1.5** Na het aanbrengen van een aardelektrode of een aardster moet de verspreidingsweerstand van deze aarding met behulp van de zogenoemde 'slope'-methode worden gemeten, voordat alle afzonderlijke aardingen of aardsterren met elkaar kunnen worden verbonden.
- 8.1.6** De aardingskabels hebben een doorsnede van minimaal 50 mm² koper groen/geel geïsoleerd.
- 8.1.7** Na het met elkaar verbinden van alle aardingen met aardingskabels moet de gezamenlijke aardverspreidingsweerstand worden gemeten met behulp van de 'slope'-methode, waarbij op iedere 10 % van de 'slope'-lengte een meting wordt verricht. In principe moet daarna nogmaals een 'slope'-meting in een andere richting worden gedaan.

Met de gemeten verspreidingsweerstand wordt door LSNed getoetst of aan de eisen wordt voldaan.

- 8.1.8** Aardverspreidingsweerstand dienen altijd met dezelfde meetapparatuur gemeten te worden. Om die reden dienen aardverspreidingsweerstand gemeten te worden met een 'Sonel MRU-11 earth resistance meter'.
- 8.1.9** Bij oplevering van een nieuwe aarding of een bestaande aarding welke is uitgebreid moeten de volgende gegevens aangeleverd:
- situatieschets met een overzicht van de aardingsvoorziening. Hierop staan aangegeven:
 - o de verbindingskabels (met doorsneden);
 - o verbindingen (C-klemmen) tussen onderdelen van de aardingsvoorziening;
 - o de verschillende aardelektroden.
 - richting en diepten van de afzonderlijke aardelektroden;
 - ingemeten coördinaten van de aardelektroden en kabeltracés;
 - meetstaat met de gemeten indicatieve verspreidingsweerstand per geslagen aardelektrode voor iedere 1,5 meter elektrodelengte;
 - gemeten verspreidingsweerstand van de gekoppelde aardelektroden;
 - locatie van de kast waarin de aardingsvoorziening wordt afgemonteerd;
 - foto's van de kast met omgeving, kast met tekstindicatieplaat en de binnenzijde van de kast.

8.2 Controlemetingen bestaande aarding

- 8.2.1** Van bestaande aarding ten behoeve van wisselstroomdrainages geeft LS Ned aan wanneer en welke meetrichting en meetmethode gebruikt moet worden als de aardverspreidingsweerstand moet worden bepaald.
- 8.2.2** Bij werkzaamheden zoals onder andere het DCVG'en, meten van aardverspreidingsweerstand mogen maximaal 2 aarding gelijktijdig worden losgenomen. Na het ontkoppelen van 1 à 2 aarding voldoen alleen nog de aanraakspanningen aan de eisen zoals genoemd in de NEN 3654.
- 8.2.3** Het meten van aardverspreidingsweerstand van bestaande aarding moet gebeuren in de maanden april, mei, oktober of november. LS Ned zal de punten van de sonde en hulpelektrode voor de meting in het veld uitzetten of de coördinaten van deze punten aan het meetbedrijf verstrekken.
- 8.2.4** Tijdens het losnemen van een aarding, bijvoorbeeld voor het bepalen van een aardverspreidingsweerstand, van een wisselstroomdrainage is in ieder geval het volgende van toepassing op de werkzaamheden.
- Controleer de aanwezige (wissel)spanning op de Leiding op een veilige manier voor het aansluiten van de meetapparatuur en continu tijdens het uitvoeren van de meting;
 - Bij een hoge (wissel)spanning: maak gebruik van een goedgekeurde rubber mat en elektrisch isolerende handschoenen;
 - Wanneer de wisselspanning op de Leiding tijdens de meting hoger wordt dan 50 V_{AC}, de aarding direct terug aansluiten.
 - Meet de stroom door de shunt voor het losnemen van de aarding, bij te hoge stromen de aarding niet losnemen.
 - Vanwege mogelijke vonkvorming tijdens het losnemen of aansluiten van een aarding is het aan te bevelen om een gelaatscherm te gebruiken.

9. WISSELSTROOMBEÏNVLOEDING

9.1 NEN 3654 en beheerd rekenmodel

9.1.1 Vanwege de aanwezigheid van hoogspanningsverbindingen in en nabij de Buisleidingenstraat kunnen stalen Leidingen en installaties ontoelaatbaar beïnvloed worden.

9.1.2 Alle stalen Leidingen in de Buisleidingenstraat en hoogspanningsverbindingen in en nabij de Buisleidingenstraat zijn opgenomen in een beheerd rekenmodel. Aan de hand van dit rekenmodel wordt bij

- aanpassingen aan een bestaande stalen Leiding;
- verlegging van een stalen Leiding;
- aanleg van een stalen Leiding; en
- aanleg van een nieuwe wisselstroomhoogspanningsverbinding of wijziging van een bestaande hoogspanningsverbinding

door LSNed bepaald of er in de eindsituatie volgens NEN 3654 ontoelaatbare beïnvloeding kan optreden op het gebied van aanraakspanningen en wisselstroomcorrosie.

Tussentijdse (tijdelijke) situaties dienen door degene die de werkzaamheden uit laat voeren beoordeeld te worden.

9.1.3 Wanneer geconstateerd wordt dat er ontoelaatbare beïnvloeding kan optreden worden met behulp van het rekenmodel bepaald welke mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

9.1.4 Mitigerende maatregelen zullen in het beheerd rekenmodel zodanig ontworpen moeten worden dat het te allen tijde mogelijk is om twee opvolgende wisselstroomdrainage-toestellen tijdelijk te ontkoppelen zonder dat de NEN 3654 eisen op het gebied van aanraakspanningen worden overschreden.

9.1.5 De eisen van NEN 3654 zorgen voor een basis veiligheidsniveau voor aanraakspanningen met een hand-voet(en)stroomdoorgang. Dit betekent dat in andere omstandigheden, zoals bijvoorbeeld bij liggende werkzaamheden of bij mogelijke hand-hand-stroomdoorgang, er aanvullende maatregelen getroffen moeten worden.

9.1.6 Op appendages en meetinrichtingen zijn soms galvanisch met de Leiding verbonden elektrische apparaten aangesloten. In principe worden de spanningen op de Leiding en daarmee verbonden de elektrische componenten nooit hoger dan de toelaatbare spanningen volgens NEN 3654. Elektrische componenten zijn niet altijd bestand tegen deze spanningen, omdat voor deze componenten andere normen gelden (bijvoorbeeld de NEN-EN 61000-reeks en NEN 1010). Bij het ontwerp van de beschermende voorzieningen tegen elektrische beïnvloeding moet met deze elektrische componenten rekening worden gehouden.

9.2 Aanleg Leiding of wijziging van/ aan een bestaande Leiding

9.2.1 Bij werkzaamheden aan Leidingen en/of KB- en AC-systemen dienen de nodige veiligheidsmaatregelen worden genomen.

- 9.2.2** Montagewerkzaamheden moeten worden uitgevoerd met gebruikmaking van een elektrisch isolerende mat en elektrisch isolerend gereedschap en/of (indien mogelijk) elektrisch isolerende handschoenen.
- 9.2.3** Bij aanleg van een stalen Leiding, veranderingen aan een bestaande stalen Leiding moet worden nagegaan of er aanvullende maatregelen nodig zijn om de elektrische veiligheid op de werkplek en elders te garanderen. Dit betekent dat ervoor moet worden gezorgd dat ook bij tijdelijke (werk-/aanleg)situaties van een stalen Leiding de veiligheid ten aanzien van aanraakspanningen is geborgd. De Leiding is in deze situaties mogelijk nog niet voorzien van veiligheidsmaatregelen. Bovendien voldoen geplande mitigerende maatregelen mogelijk alleen (aantoonbaar) in de eindsituatie.
- 9.2.4** Er moet ervoor worden gezorgd dat ook bij tijdelijke situaties, bij onderhoud aan een Leiding waarbij de Leiding wordt verbroken of een wisselstroomdrainage is losgekoppeld, de veiligheid ten aanzien van aanraakspanningen is geborgd. De Leiding is in deze situaties mogelijk niet voorzien van geschikte (tijdelijke) veiligheidsmaatregelen.

9.3 Wisselstroomdrainagetoestellen

Toe te passen nieuwe wisselstroomdrainagetoestellen, niet zijnde zelfbouw, moeten zijn voorzien van een CE-markering. Ook moet een wisselstroomdrainagetoestel met niet-destructief onderzoek kunnen worden gecontroleerd op functionaliteit. Dit betekent dat in de Buisleidingenstraat alleen onderstaande wisselstroomdrainagetoestellen mogen worden aangebracht.

- standaard zelfbouw wisselstroomdrainagetoestel (conform vigerende Gasunie- of Hommema specificaties):
 - type A ($RA < 0,2 \Omega$);
 - type B ($0,2 \Omega < RA < 0,5 \Omega$);
 - type C ($RA > 0,5 \Omega$).

Een kopie van de CE-conformiteitsverklaringen van elektrische componenten moet aan LSNed worden verstrekt.

- AMAC-wisselstroomdrainagetoestel van Amstel Rectifiers van fa. DC Systems B.V.:
 - type 40 Ampère;
 - type 80 Ampère.

Deze zijn opgebouwd uit (een asymmetrische) anti-parallel geschakelde dioden schakeling met een parallelle condensator. De capaciteit van de condensator is afgestemd op de maximale langdurig toelaatbare stroom door de wisselstroomdrainage. Een kopie van de CE-conformiteitsverklaring deze wisselstroomdrainagetoestellen moet aan LSNed worden verstrekt.

9.4 Verbinden van een wisselstroomdrainagetoestel met een Leiding

- 9.4.1** De verbinding tussen een stalen Leiding en een wisselstroomdrainagetoestel moet minimaal bestaan uit geïsoleerde koperen aansluitdraden⁴: drie stuks van minimaal 16 mm² of vijf

⁴ Een aansluitkabel met een kerndoorsnede van 16 mm² mag gedurende 0,1 seconde worden belast met maximaal 5.760 Ampère (16 x 360 A). Ter hoogte van wisselstroomdrainages in de Buisleidingenstraat wordt deze stroomsterkte niet bereikt. Door het aanbrengen van drie aansluitkabels met een kerndoorsnede van 16 mm² is er na aanleg dubbele veiligheid (redundantie) aanwezig.

stuks van minimaal 10 mm². De voorkeur van LSNed is om drie draden van 16 mm² toe te passen.

De totale 50 Hz-impedantie van de kabels tussen de Leiding en aarding mag in beginsel niet groter zijn dan 5 % van de voor de desbetreffende wisselstroomdrainage voorgeschreven verspreidingsweerstand.

- 9.4.2** Een Gebruiker kan LSNed verzoeken om toestemming te verlenen om tussen het wisselstroomdrainagetoestel en de Leiding een werkschakelaar in te bouwen zodat bij bijvoorbeeld DCVG-werkzaamheden de aarding niet losgehaald hoeft te worden. Indien de toestemming wordt verleend dient de werkschakelaar zodanig geplaatst te worden in de kast dat dit niet ten koste gaat van de ruimte voor eventuele toekomstige wisselstroomdrainage toestellen. Tevens dient de werkschakelaar geschikt te zijn voor de (kort)sluitstromen die door de kabelverbinding(en) kunnen lopen.

De eventueel toe te passen werkschakelaar dient CE-markering te hebben en voorzien te zijn van een conformiteitsverklaring. Tevens moet duidelijk zijn op welke wijze zichtbaar is of een werkschakelaar al dan niet de verbinding tussen het wisselstroomdrainagetoestel en de Leiding al dan niet overbrugd.

- 9.4.3** Voor en na het aansluiten van een wisselstroomdrainagetoestel moeten de oplevermetingen van tabel 3 worden uitgevoerd. De resultaten dienen aan LSNed ter acceptatie te worden voorgelegd.

Meting	Toetsing
Gelijkspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel	Moet voldoen aan het door de Leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel	Dient als referentie voor toekomstige inspecties
Gelijkspanning tussen buis en bodem na aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel	Moet voldoen aan het door de Leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en bodem na aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel	Dient als referentie voor toekomstige inspecties
Gelijkspanning tussen buis en aarding na aansluiten wisselstroomdrainage	Moet voldoen aan het door de Leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en aarding na aansluiten wisselstroomdrainage	Moet kleiner zijn dan de drempelspanning van de diodes
Gelijkstroom door de wisselstroomdrainage	Moet kleiner zijn dan de som van de toelaatbare lekstromen van de dioden en de condensator(en)
Wisselstroom door de drainage	Moet in overeenstemming zijn met de gemeten wisselspanning tussen buis en aarding en de capaciteit van de condensator(en)

Meting	Toetsing
Verspreidingsweerstand van de aarding met losgenomen drainage	Moet voldoen aan ontwerpeis
Capaciteit van de condensator	Moet voldoen aan ontwerpeis
Drempelspanning van de antiparallel geschakelde dioden in beide richtingen	Moet groter zijn dan het maximale door de Leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning

Tabel 3 – Oplevermetingen wisselstroomdrainage en toetsing

10. KASTEN, PALEN EN BESCHERMHEKJES

10.1 Algemeen

- 10.1.1** KB-kabels, AC-kabels, aardingskabels, anodebedkabels en/of negatieve KB-kabels moeten in een bestaande voorziening worden aangesloten. Als deze voorziening niet aanwezig is of niet op een bruikbare locatie is gesitueerd, dan moet een nieuwe voorziening (kast of paal) worden opgesteld. Een nieuwe kast op paal dient aan de rand van de Buisleidingenstraat te worden geplaatst. Nieuwe kasten en palen dienen bij voorkeur op een plek waar al een bestaand object (zoals bijvoorbeeld een vliegpaal, referentiepaal of referentiepunt) aanwezig is zodat objecten, net zoals afsluiterstations, zoveel mogelijk worden gegroepeerd.
- 10.1.2** De Gebruiker zal LSNed tijdig verzoeken een voorziening voor het gezamenlijke KB- of AC-systeem te leveren. De locatie van een nieuwe voorziening aan de rand van de Buisleidingenstraat wordt bepaald door LSNed aan de hand van het door de Gebruiker vervaardigde ontwerp wat door LSNed is geaccepteerd.
- 10.1.3** In bijlage A.6 zijn de standaard KB- en AC-symbolen weergegeven welke LSNed gebruikt op schema's en tekeningen.
- 10.1.4** Bij oplevering van een nieuwe of aangepaste KB/AC-kast, -paal of -beschermhokje moeten, behalve de elders in dit document genoemde documenten ook de volgende 'as built' gegevens aangeleverd:
- Kopie van de geaccepteerde KB/AC-ontwerptekeningen waarop in de uitvoering gedane aanpassingen op het ontwerp zijn vermeld, ook wel rood/blauw set genoemd;
 - coördinaten van de kast, meetpaal of beschermhek;
 - foto van de kast, meetpaal of beschermhek met de omgeving;
 - detailfoto van de kast of meetpaal met het identificatienummer van de kast of meetpaal; en
 - foto van de inhoud van de kast of meetpaal, inclusief het identificatienummer aan de binnenzijde van de kast of meetpaal, waarop het inwendige van de kast zichtbaar is en kabellabels en dergelijke leesbaar zijn. Zonodig dienen tevens meerdere detailfoto's gemaakt te worden.
- 10.1.5** Bij metingen of een visuele controle (in- en uitwendig) van een kast, paal en/of maaibescherming dient met name gelet te worden op het volgende:
- beschadigingen;
 - vuilophoping (eventueel reinigen);
 - goede werking van de spanjoletten;
 - aanwezigheid en juistheid elektrisch schema;
 - veroudering/restlevensduur (maak een inschatting);
 - aanwezigheid nesten van insecten of knaagdieren (eventueel verwijderen);
 - aanwezigheid van voldoende kleikorrels (eventueel aanvullen);
 - klemmenstrook in de kast (is die onbeschadigd en compleet?);
 - werking schakelstiften in de SAKC 10-klemmenstrook (eventueel met zuurvrije vaseline insmeren).

10.2 Kasten

10.2.1 Een nieuwe kast moet door de Gebruiker worden geplaatst op een mee te leveren kunststof sokkel, de onderkant van de kast moet ongeveer 20 cm boven het maaiveld komen in verband met begroeiing.

10.2.2 Voor nieuwe kasten en te vervangen kasten van slagvast polyester gelden onderstaande specificaties.

- KB-meetkast: fabricaat Pfisterer, type KVS131, size 2;
- remote monitoringskast (AC en DC): fabricaat Pfisterer, type KVS194;
- anodebedkast: Pfisterer, type KVS131;
- gelijkrichterkast:
 - fabricaat Orlite, type OR2111, size 1; of
 - fabricaat Pfisterer, type KVS123, size 2.
- wisselstroomdrainagekast:
 - fabricaat Orlite, type OR2850 en type OR2852; of
 - fabricaat Pfisterer, type KVS194 en type KVS195

Zie bijlage A.1 voor de diverse typen LSNed kasten.

10.2.3 Door LSNed zal worden bepaald of op een locatie een (maai)beschermhokje ter bescherming van de kast(en) door de Gebruiker moet worden geleverd en geplaatst.

10.2.4 Het plaatsen en ingraven van de sokkel moet zorgvuldig worden uitgevoerd. De voet van de sokkel moet bij voorkeur in niet-geroerde grond worden geplaatst in verband met verzakkingen. Indien dit niet mogelijk is, dan moet de installateur de grond verdichten voordat de sokkel wordt geplaatst.

10.2.5 Een LSNed kast moet voorzien zijn van een cilinderslot. Alle kasten, met uitzondering van de gelijkrichterkasten, moeten worden voorzien van een STUV STS 406-cilinderslot of een STUV 382103-cilinderslot van de firma Batenburg.

Een LSNed gelijkrichterkast moet in overleg met LSNed van een uniek cilinderslot worden voorzien dat LSNed ter beschikking stelt.

10.2.6 Kabels moeten worden aangesloten op Weidmüller type SAKC 10-aansluitklemmen, inclusief stekers en meetbussen. Van de reeds gemonteerde of te monteren klemmenstroken moeten de stekers worden ingevet met siliconenvet.

10.2.7 De uitgaande grondkabels moeten op trek worden ontlast door toepassing van kabeltrekontlasters.

10.2.8 Nadat de kast geheel is afgemonteerd, moet de sokkel worden gevuld met fundatie-absorbtiekorrels. De vulhoogte is 300 mm, waarbij minimaal afgevuld wordt tot circa 5 cm onder de bovenzijde van de sokkel.

10.2.9 De kast moet worden voorzien van een identificatieplaat met een uniek nummer dat door LSNed zal worden toegekend. Dit unieke nummer dient, bijvoorbeeld met een sticker, ook aangebracht te worden in de kast op de montageplaat.

Voor de uitvoering van de tekstplaat en eventuele waarschuwingsplaat welke op diverse typen kasten aangebracht moet worden zie bijlage A.3.1, A.3.4 en A.3.5.

10.2.10 In de kast dient een geplastificeerde kaart aanwezig te zijn waarop het zogenaamde aansluitschema is weergegeven van de betreffende kast.

10.3 Palen

10.3.1 Voor speciale situaties kan LSNed toestemming geven voor het opstellen van een paal waarin KB-kabels, AC-kabels met aardingskabels of monitoringskabels in worden aangebracht. Het aantal aan te sluiten kabels per meetpaal bedraagt maximaal zeven. Voor uitvoering van een metalen LSNed meetpaal, zie bijlage A.2.

10.3.2 De locatie van een nieuw op te stellen paal is conform het ontwerpdocument en zal vervolgens door LSNed definitief worden bepaald.

10.3.3 De bovenzijde van de paal moet minimaal 80 cm boven het maaiveld staan.

10.3.4 Kabels moeten met voldoende over lengte, minimaal 15 cm, worden aangesloten (lus voor de paal aanhouden). Uitgaande kabels moeten op trek worden ontlast door onder het maaiveld de kabels met tiwrap aan de paal vast te zetten.

De aansluiting van de draden in de meetpaal moet gebeuren met Weidmüller-aansluitklemmen type SAKC 10, inclusief stekers en meetbussen. Van de gemonteerde of te monteren klemmenstroken moeten de stekers worden ingevet met siliconenvet.

10.3.5 De paal moet worden voorzien van een identificatieplaat met een uniek nummer dat door de KB-beheerder zal worden toegekend. Dit unieke nummer dient, bijvoorbeeld met een sticker, ook aangebracht te worden in de paal nabij de aansluitklemmen. Voor de uitvoering van de tekstplaat, zie bijlage A.3.2 en A.3.3.

10.4 Beschermhekjes

10.4.1 De kast of paal moet in veel gevallen uitwendig tegen beschadigingen worden beschermd. Hiertoe moet een beschermhek rond de kast of paal worden geplaatst. Wanneer naast een bestaande kast een nieuwe kast wordt geplaatst dient het bestaande beschermhek aangepast te worden zodat er één geheel ontstaat. Voor de principe uitvoering van het beschermhek, zie bijlage A.4.

10.4.2 De poten van het beschermhek moeten bij voorkeur met behulp van een grondboor in de grond worden geplaatst. Voordat een grondboor wordt gebruikt, moet worden nagegaan of er rondom de kast of paal mogelijk kabels op slag zijn gelegd.

10.4.3 Het beschermhek moet zodanig worden opgesteld dat de kast goed en veilig toegankelijk blijft voor de uit te voeren meet- en servicewerkzaamheden.

10.4.4 Wanneer om een bestaande kast of paal een beschermhek aanwezig is dient het beschermhek aangepast te worden wanneer een nieuwe kast of paal naast een bestaande kast of paal wordt geplaatst. Het aangepaste beschermhek moet alle kasten en/of palen beschermen en mag niet uit losse beschermhekjes per kast of paal bestaan.

11. KABELS

11.1 Kabels

- 11.1.1** Voor het aansluiten van de KB- of AC-installatie moet de installateur gebruikmaken van de kabels en kabelkleuren die in dit hoofdstuk zijn genoemd. Indien de voorschriften van de Gebruiker betreffende de materialen afwijken van wat er in dit hoofdstuk staat vermeld, dan moet de Gebruiker in contact treden met LSNed. Van de voorgeschreven LSNed-kleurcode mag niet worden afgeweken.
- 11.1.2** Voor het aansluiten van de kabels in de meetkast of meetpaal moet de installateur de voorschriften van de KB-beheerder opvolgen. Ook moet de installateur voor de plaats, de wijze van aansluiten van de kabels op de Leiding en de wijze van coatingherstel de (bedrijfsspecifieke) voorschriften van de Gebruiker opvolgen. Het is de verantwoordelijkheid van de Gebruiker om ervoor te zorgen dat de kabels op de juiste wijze op de Leiding en in de meetkasten/-palen worden aangesloten.
- 11.1.3** Het bevestigen van meetdraden op de buiswand moet gebeuren met een door de Leidingbeheerder goedgekeurde bevestigingsmethode, die ook voldoet aan de hiervoor geldende normen en eventuele bedrijfsvoorschriften van de Leidingeigenaar/ Gebruiker. Aan overige stalen objecten, zoals damwanden, moeten de kabels worden bevestigd met een kabel-persverbinding die met een waterdicht verlijmde krimpmof geïsoleerd is.
- 11.1.4** Toe te passen kabels moeten bestand zijn tegen de spanningen genoemd in NEN 3654 en moeten ook voldoen aan de eisen uit NEN 1010. Kabels dienen een gegarandeerde levensduur te hebben van tenminste 75 jaar. Voor kabels welke verbonden zijn met de constructie van een zonnepark geldt een kortere levensduur van tenminste 25 jaar.
- 11.1.5** Anodekabels moeten een kernddoorsnede 10 mm² (7 x 1,35 mm) koper hebben met een dubbele mantelisolatie van XLPE/PE kleur rood.
- 11.1.6** KB gerelateerde kabels moeten een koperen kernddoorsnede hebben met dubbele mantelisolatie (PVC/PVC of XLPE/PE). De volgende aantallen en kleuren moeten per situatie worden toegepast:
- 2 x 10 mm² (78 x 0,395 mm) kleur zwart voor het aansluiten van de te beschermen Leiding voor metingen;
 - 5 x 10 mm² kleur zwart of 3 x 16 mm² kleur zwart tussen wisselstroomdrainagetoestel en de Leiding;
 - 2 x 10 mm² kleur groen voor het aansluiten van damwanden, stalen frames waarop zonnepanelen zijn aangebracht, kruisende stalen Leidingen en stalen mantelbuizen. Bij beperkte leverbaarheid van groene kabel kan met LSNed worden overlegd of kabels met een groene krimpkous mogen worden toegepast. Een krimpkous moet dan bij de kabellabels worden aangebracht;
 - 1 x 10 mm² kleur rood voor het aansluiten van magnesium anodelinten;
 - 2 x 10 mm² kleur rood bij een KB-systeemscheiding voor de onbeschermd beschermde zijde van een isolatieflens/-koppeling, zowel bovengronds als ondergronds;
 - 2 x 10 mm² kleur rood met blauwe krimpkous bij een KB-systeemscheiding voor de door derden beschermde zijde van een isolatieflens/-koppeling, zowel bovengronds als ondergronds;

Kabels met polyofine/polyofine mantelisolatie worden in principe alleen toegepast voor meetkabels naar zonnepark installaties vanwege de te verwachten levensduur van circa 25 jaar. Kabels met polyofine/polyofine mantelisolatie mogen derhalve alleen toegepast worden als aantoonbaar XLPE/PE kabels of kabels met lange levensduur in de gewenste kleur niet leverbaar zijn.

- 11.1.7** Voor referentie-elektroden en meetcoupons met PVC/PVC of XLPE/PE bekleding moeten de volgende aantallen en kleuren per situatie met een koperen kabelkern worden toegepast:
- 1 x 2,5 mm² kleur grijs voor het aansluiten van een zink referentie-elektrode;
 - 2 x 1,5 mm² of 1 x 6 mm² of 1 x 10 mm² kleur geel voor het aansluiten van een (koper/kopersulfaat) referentie-elektrode.
 - 2 x 1,5 mm² of 1 x 4 mm² kleur paars of geel voor het aansluiten van een 1 cm²-meetcoupon.
- 11.1.8** Polyofine/polyofine kabels mogen niet gebruikt worden als anodekabels, kabels voor referentie-elektroden en meetcoupons.
- 11.1.9** Voor aardingskabels tussen een wisselstroomdrainagetoestel en een aardpen/-ster moet de kleur groen/geel worden toegepast.
- 11.1.10** Na het aanbrengen van KB/AC kabels op een Leiding en voor het aansluiten van deze kabels in een KB-meetpaal, KB-meetkast of wisselstroomdrainagekast moet per afzonderlijke kabel de metingen worden uitgevoerd zoals weergegeven in tabel 4, en aan LSNed ter acceptatie worden voorgelegd.

Meting	Toetsing
Gelijkspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel, direct na realisatie	Moet voldoen aan het door de Leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO ₄ -referentiecel	Dient als referentie voor toekomstige inspecties

Tabel 4 – Metingen per afzonderlijke kabel

11.2 Aanbrengen grondkabels

- 11.2.1** Graafwerkzaamheden kunnen pas worden uitgevoerd na het doen van een Wibon-graafmelding (KLIC-melding) en na in vooroverleg verkregen schriftelijke toestemming van LSNed ('Toestemming tot verrichten van werkzaamheden').
- 11.2.2** Kabels moeten worden ingegraven volgens een vooraf door LSNed aan te geven route (Rode Lijn). De kabeldekking moet haaks op de as van de Buisleidingenstraat minimaal 80 cm en parallel aan de as van de Buisleidingenstraat 100 cm bedragen, tenzij in specifieke situaties anders door LSNed wordt verlangd.
- 11.2.3** Bij het leggen van nieuwe kabels of het herstellen van KB- of AC-kabels moet de installateur zich houden aan de voorschriften en instructies van LSNed.

- 11.2.4** Alle beschadigingen en/of bijzonderheden moeten direct mondeling aan de KB-beheerder en de Leidingeigenaar/ Gebruiker worden gemeld, waarna een bevestiging via e-mail vereist is.
- 11.2.5** Het maaiveld moet na het aanbrengen van de KB-voorzieningen en/of kabels in de oorspronkelijke staat worden opgeleverd, daarbij hoort ook het inzaaien van de grond.
- 11.2.6** Nadat de KB- of AC-kabels op de Leiding zijn aangesloten, moet de installateur de desbetreffende kabels met een deugdelijke trekcontlasting, welke is bedoeld om directe trekkracht op de kabelverbinding op de buiswand te voorkomen, naar de kast voeren. Het is uitdrukkelijk niet toegestaan een trekcontlasting te realiseren met een lus of strop om de desbetreffende Leiding.
- 11.2.7** Iedere KB- of AC-kabel moet vanaf de Leiding elke twee meter van een kunststof label met minimaal een corresponderend LSNed-leidingidentificatienummer worden voorzien. De installateur moet ter acceptatie een voorstel doen over het toe te passen label en de wijze waarop het leidingidentificatienummer op het label is vermeld.

De volgende codering dient op labels te worden toegepast.

- '300' voor KB-kabels tussen meetpunt en Leiding gevolgd door het leidingnummer (voorbeeld '300-55');
- '300AB' voor kabels tussen het anodebed en de gelijkrichter(s) gevolgd door het volgnummer van de anode (voorbeeld '300AB-1');
- '300AD' voor kabels tussen de wisselstroomdrainage en de Leiding gevolgd door het leidingnummer (voorbeeld '300AD-55');
- '300AC' voor kabels tussen de wisselstroomdrainage en de aardelektrode(n) (voorbeeld '300AC');
- '300AP' voor een aardpen welke is aangebracht t.b.v. een drainage, vonkbrug, overspanningsbeveiliging/etc. (voorbeeld '300AP');
- '300DC' voor kabels tussen de gelijkstroomdrainage en het DC-(metro)spoor (voorbeeld '300DC');
- '300DD' voor kabels tussen de gelijkstroomdrainage en de Leiding gevolgd door het leidingnummer (voorbeeld '300DD-17');
- '300HK' voor een KB-hoofdkabel tussen een gelijkrichter en een KB-verdeelkast (voorbeeld '300HK');
- '300MC' voor een meetcoupon. Indien er meer van één meetcoupon wordt aangebracht op een locatie dan krijgt de eerste meetcoupon in plaats van de aanduiding 'MC' de aanduiding 'MC1', de tweede vervolgens de aanduiding 'MC2', et cetera (voorbeeld '300MC2-58L');
- '300RE' voor een referentie-elektrode. Indien er meer van één referentie-elektrode wordt aangebracht op een locatie dan krijgt de eerste referentie-elektrode in plaats van de aanduiding 'RE' de aanduiding 'RE1', de tweede vervolgens de aanduiding 'RE2', et cetera (voorbeeld '300RE4-25d');
- '100' voor niet KB/AC gerelateerde aarding en zoals ten behoeve van bliksembeveiliging of stations aarde e.d.;
- '100AK' voor aardingskabels naar een aardelektrode ten behoeve van bliksembeveiliging of stations aarde e.d.;
- '100AP' voor een aardelektrode welke is aangebracht ten behoeve van bliksembeveiliging of stations aarde en dergelijke.

11.2.8 Voordat de sleuf wordt gedicht, moeten kabels door of namens de KB-beheerder worden ingemeten. De partij welke volgens de eigendomsafbakening in figuur 2 of 3 eigenaar is van de kabels dient ervoor te zorgen dat de kabels worden geregistreerd bij het Kadaster.

11.2.9 Kabels zullen worden aangebracht in ononderbroken lengtes en verbindingen. Moffen zijn slechts toegestaan na toestemming van de KB-beheerder.
Het aanbrengen van moffen in anodekabels is niet toegestaan.

11.2.10 Als kabelmoffen worden toegepast, is hiervoor onder andere een Raychem-krimpmof type 12/3 of type 16/9 toegestaan. De mof moet in overeenstemming met de fabrikant instructie worden aangebracht.

11.2.11 Ter voorkoming van beschadiging moeten de KB- en AC-kabels in een deelbare kabelbeschermbuis in de grond worden gelegd. De volgende typen deelbare mantelbuizen zijn toegestaan:

- fabricaat Testodur (leverancier onder andere fa. Kluft & Alberts te Almere), gangbaar is de maatvoering 125 x 117,6 mm;
- Kettner Reparatur-Halbschalen aus PVC-U, gangbaar is de maatvoering 110 x 3,2 mm; en
- Electroplast (PVC of HDPE) 110 x 100 mm.

Tevens zijn de volgende mantelbuizen toegestaan indien deze mantelbuizen over de lengte worden doorgezaagd zodat zij als deelbare mantelbuis kunnen dienen:

- kabelflex-buis 75 mm kleur rood van fa. Elektroshop of gelijkwaardig;
- kabelbeschermbuis 75 mm kleur rood van fa. Dyka, fa. Pipelife of gelijkwaardig.

11.2.12 Als de kast of paal waarin de kabels aangesloten moeten worden bij het leggen van de kabels nog niet aanwezig is, dan moeten de desbetreffende kabels met een lengte van circa 1,5 meter gerekend vanaf het maaiveld tijdelijk aan een piket (houten paaltje) of een perkoenpaal worden bevestigd. De tijdelijk bovengronds aangebrachte kabels moeten worden beschermd met een plastic hoes, gemarkeerd en voorzien van weerbestendige merkstrips tot aan het moment dat de kabels worden afgemonteerd in een kast of paal.

11.2.13 Wanneer de buitentemperatuur lager wordt dan +3 °C, dan gelden bij een temperatuur tussen +3 °C en -3 °C de volgende eisen voor het aanbrengen van kabels:

- a. De kabels moeten vooraf zijn opgeslagen op een warme locatie boven 10 °C voor een periode van ten minste 24 uur voordat ze worden geïnstalleerd.
- b. De kabels moeten binnen twee uur zijn verwerkt.
- c. De leverancier van de desbetreffende kabels staat toe dat deze bij lage temperaturen mogen worden verwerkt.

Het aanbrengen van kabels bij een temperatuur lager dan -3 °C is alleen bij calamiteiten en in overleg met LSNed en de Gebruiker toegestaan.

12. VERPLICHTE KB-MEETPUNTEN

12.1 Algemeen

12.1.1 De maximale onderlinge afstand tussen twee KB-meetpunten van een aan te leggen stalen Leiding is twee kilometer. Hieronder is vermeld op welke locaties altijd een KB-meetpunt moet worden gerealiseerd

- bij leidingentunnels en -bruggen;
- bij isolatiekoppelingen of -flenzen;
- bij leidingafsluiters;
- bij boringen of zinkers;
- bij mantelbuizen;
- bij kruisingen met bovengrondse hoogspanningslijnen;
- bij kruisingen met waterkeringen;
- bij achtergebleven stalen damwanden en/of kwelschermen;
- bij hoogspanningsstations > 24 kV;
- bij hoogspanning in- of verkoopstations > 24 kV;
- bij opstijgpunten van een hoogspanningslijn;
- bij opofferingsanoden (magnesium anodelinten);
- bij kruisingen met (metro)spoorlijnen en parallelloop met (metro)spoorlijnen;
- bij zonneparken.

In bijlage A.5 zijn de principes van de kleurcodering, het aantal kabels, positie op de buiswand en dergelijke voor de KB-meetpunten weergegeven.

Een wisselstroom- of gelijkstroomdrainage mag niet worden beschouwd als een KB-meetpunt.

12.1.2 Indien een kathodisch beschermde stalen Leiding een locatie passeert waar binnen enkele meters van de Leiding(en) een (verlaten) stalen object in de bodem aanwezig is moet er op de Leiding een KB-meetvoorzieningen worden gerealiseerd. In het bijbehorende KB-meetpunt moeten dan de kabels van zowel de Leiding als het object worden afgemonteerd.

12.2 Zonneparken

12.2.1 Voor zonneparken welke binnen 200 meter in de nabijheid van de Buisleidingenstraat worden gerealiseerd is de 'Handreiking Plaatsing zonneweide nabij een stalen buisleiding' van het Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV) van toepassing⁵. Van de bijlagen in de handreiking prevaleren binnen de Buisleidingenstraat bijlage 1 en bijlage 2 boven de andere bijlagen.

12.2.2 Wanneer een zonnepark gerealiseerd wordt binnen 200 meter van een bestaande stalen Leiding dient de Gebruiker te bepalen aan de hand van het ontwerp van het zonnepark (o.a. de zonnepark lay-out, type omvormer, aarding via een TT-stelsel of TN-stelsel of IT-stelsel al dan niet met lekdetectie) en het in het eerste lid genoemde document of er aanvullende KB-meetpunten ten behoeve van DC-lekstroom monitoring op de Leiding aangebracht moeten

⁵ <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2023/02/20230130-NIPV-Handreiking-Plaatsing-zonneweide-nabij-een-stalen-buisleiding.pdf> of via <https://www.velin.nl/cms/public/files/2021-12/20211202-ifv-handreiking-plaatsing-zonneweide-nabij-een-stalen-buisleiding.pdf>

worden.

- 12.2.3** De Opdrachtgever voor de realisatie van een nieuw zonnepark zorgt ervoor dat bij een afstand kleiner dan 100 meter tussen het zonnepark en de terreingrens van de Buisleidingenstraat er een meetpunt op de stalen Leiding gerealiseerd wordt. De Opdrachtgever voor de realisatie van het zonnepark realiseert een dergelijk meetpunt ook indien een Gebruiker, dit ondanks een afstand van meer dan 100 meter, dit wenst. In dit meetpunt dient de bodempotentiaal van de constructie (frames waarop de zonnepanelen liggen) van het zonnepark gemeten te kunnen worden om vast te stellen of er DC-lekstromen aanwezig zijn.
- 12.3.4** Als bij aanleg van een stalen Leiding een bestaand of gepland zonnepark wordt gepasseerd en de afstand tussen de constructie van het zonnepark en de stalen Leiding kleiner is dan 75 meter dient er altijd een KB-meetpunt gerealiseerd te worden. In dit KB-meetpunt dienen zowel de bodempotentiaal van de Leiding als die van de constructie (frames waarop de zonnepanelen liggen) van het zonnepark gemeten te kunnen worden.
- 12.3.5** Wanneer het noodzakelijk is of een Gebruiker eist dat er een KB-meetpunt gerealiseerd moet worden, dan dient er nabij elke 200 meter parallelloop een KB-meetpunt aanwezig te zijn. In een dergelijk geval geldt dat per zonnepark er tenminste één KB-meetpunt per Leiding aanwezig is.

13. PERMANENTE REFERENTIE-ELEKTRODEN EN MEETCOUPONS

13.1 Referentie-elektroden

- 13.1.1** Indien de afstand tussen een aan te leggen stalen Leiding en een KB-meetkast/-meetpaal, haaks gemeten op de Leiding, groter wordt dan 15 meter, dan moet bij de aanleg van een ondergrondse Leiding net boven de Leiding een (vaste) permanente referentie-elektrode worden aangebracht (voor het principe zie figuur 1 van de NEN-EN 13509:2003).

Permanente referentie-elektroden welke worden aangebracht ten behoeve remote monitoring dienen naast de Leiding te worden aangebracht (voor het principe zie bijlage A.5.15).

- 13.1.2** Permanente zink referentie-elektrode mogen uitsluitend in mantelbuizen worden toegepast. Permanente zink referentie-elektrode hebben

- de volgende specificatie:
 - ('Mil-spec.') nr. MIL-A-1800IJ ZP of
- de volgende samenstelling die voldoet aan de eisen voor 'High Purity Zinc':
 - minimaal zinkgehalte: 99,99 %;
 - maximaal ijzergehalte: 0,005 %;
 - maximaal loodgehalte: 0,006 %.

- 13.1.3** In de Buisleidingenstraat worden de volgende permanente koper-koper/sulfaat referentie-elektroden toegestaan: Fabricaat Korupp:

- type KMS 265120 (droge gronden);
- type KMS 265121 (natte gronden/ water).

- 13.1.4** Indien een permanente referentie-elektrode meer dan twee weken na levering door de fabrikant wordt aangebracht dient het Cu/CuSO₄ oppervlak van de referentie-elektrode een klein beetje te worden opgeruwd met schuurpapier.

- 13.1.5** Na het aanbrengen van een permanente referentie-elektrode in de bodem dient er een controle plaats te vinden op de werking van de referentie-elektrode door deze met behulp van een controlemeting te vergelijken met een gekalibreerde draagbare (portable) Cu/CuSO₄ referentie-elektrode.

De resultaten dienen te worden vastgelegd en aan LSNed te worden verstrekt.

- 13.1.6** Bij oplevering dient het testprotocol van de leverancier van de referentie-elektroden aan LSNed te worden verstrekt. Op dit testprotocol staan ten minste de volgende gegevens van de referentie-elektrode:

- Merk en type;
- Serienummer;
- Controle resultaat van de referentie-elektrode ten opzichte van een gekalibreerde Cu/CuSO₄ referentie-elektrode zoals door de fabrikant is uitgevoerd en ook de datum waarop deze controle heeft plaatsgevonden.

13.2 Meetcoupons

13.2.1 Bij aanleg van een kathodisch beschermde Leiding:

- ten noorden van de Oude Maas,
- nabij de A29 en
- ten zuiden van het Hollandsch Diep

moet bij ieder KB-meetpunt waarvan de betreffende Leiding gebruik maakt een wisselstroommeetcoupon van 1 cm² naast de Leiding worden aangebracht (voor het principe zie bijlage A.5.14). De meetdraad van een meetcoupon moet uit één stuk bestaan.

13.2.2 Een meetcoupon voor het monitoren van:

- wisselstromen moet een oppervlakte hebben van 1 cm². In de Buisleidingenstraat worden meetcoupons Korupp KMS 265100 en KMS 265110 toegepast waarbij de dikte van de omhulling rondom het 1 cm² blanke staal overeen dient te komen met de dikte van de buisleidingcoating.
- gelijkstromen nabij een gelijkstroomdrainage moet een oppervlakte hebben van 10 cm².

In het geval van een aangelegde stalen Leiding moeten alle overige meetcoupons 1 cm² zijn. Bij een bestaande stalen Leiding met bitumineuze coating wordt de grootte van de meetcoupon bepaald in overleg met LSNed.

13.2.3 De dikte van het omhullend materiaal van de meetcoupon moet zo goed mogelijk overeenkomen met de dikte van de buisleidingcoating van de stalen Leiding die wordt gemonitord.

13.2.4 Bij het aanbrengen van een meetcoupon, op 20 cm van de stalen Leiding of bovenop een stalen Leiding, dient deze zodanig te worden aangebracht dat het blanke staal schuin omhoog of geheel omhoog wijst. Voor het aanbrengen dient het blanke staal te worden ontvet en moet er vervolgens grond overeenkomstig de grondlaag waar de meetcoupon in wordt aangebracht op het blanke staal worden aangebracht zodat er een goed elektrisch contact met de bodem ontstaat.

13.2.5 Na het aanbrengen in de bodem dient direct de Metaal Elektrolyt Potentiala (rust potentiala) van de meetcoupon te worden vastgesteld en gerapporteerd. Direct na het bemeten van de rustpotentiala dient de meetcoupon elektrisch verbonden te worden met het KB-systeem. In het elektrisch circuit dient een shunt van 10 Ohm, 1 Watt met maximaal 5% tolerantie te worden ingebouwd. Nadat deze is ingebouwd dient:

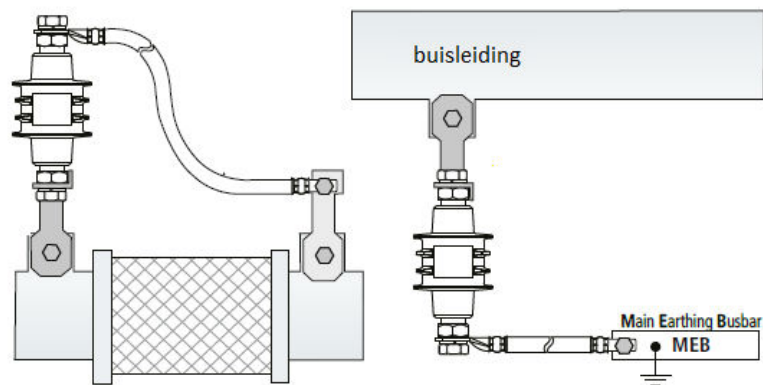
- Het DC- en AC-spanningsverschil gemeten over de 10 Ohm shunt te worden bepaald;
- De potentiala van de meetcoupon gemeten ten opzichte van de permanent aangebrachte referentie-elektrode in zowel gekoppelde als in losgekoppelde toestand.

De resultaten dienen te worden vastgelegd en aan LSNed te worden verstrekt.

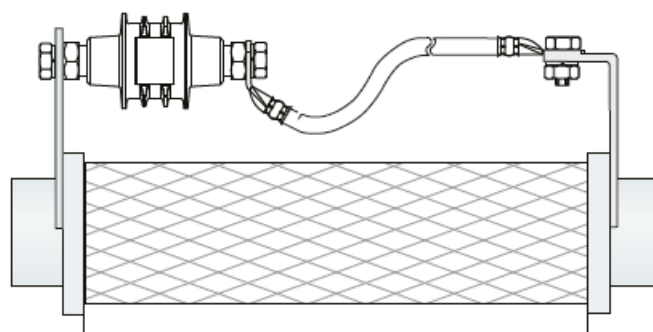
14. VONKBRUGGEN EN OVERSPANNINGSBEVEILIGINGEN

14.1 Algemeen

- 14.1.1** Het gebruikte type vonkbrug of overspanningsbeveiliging moet geschikt zijn voor de locatie waar deze boven- of ondergronds wordt toegepast. Dit betekent dat binnen de Buisleidingenstraat alleen vonkbruggen van fa. Dehn type EXFS100 mogen worden toegepast, in combinatie met de door de fabrikant bijgeleverde kabels, die niet in lussen mogen worden aangebracht.
- 14.1.2** Bochten in de kabelverbinding(en) moeten worden voorkomen, waarbij ook de aansluitkabel(s) niet langer mag/mogen zijn dan 0,30 meter, zoals voorgeschreven door de fabrikant. In figuur 5 en 6 zijn voorbeelden weergegeven. De maximale kabellengte is ter voorkoming van hoge impedantie voor hoge (bliksem)frequenties. De kabels mogen evenmin worden verlengd.

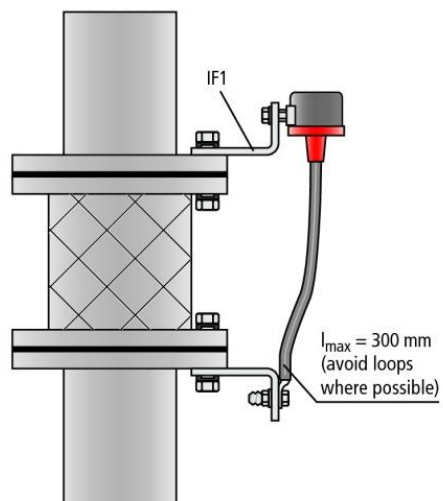


Verticale opstelling



Horizontale opstelling

Figuur 5 – Principemontage van een vonkbrug t.p.v. een isolatiekoppeling



Figuur 6 – Principemontage van een vonkbrug t.p.v. een isolatieflens

15. MANTELBUIZEN OM EEN STALEN LEIDING

15.1 Algemeen

- 15.1.1** Mantelbuizen moeten vanuit KB-technisch standpunt bij stalen KB-beschermde Leidingen waar mogelijk worden vermeden.
- 15.1.2** Bij onvermijdelijke toepassing van (elektrisch isolerende) mantelbuizen moet de annulaire ruimte tussen de mantelbuis en de stalen Leiding worden opgevuld met visco-elastisch corrosieremmend materiaal. Een uitzondering hierop is een mantelbuis waarin op een later moment een of meerdere extra Leidingen zullen worden aangebracht.
- 15.1.3** Als een mantelbuis is opgevuld met een visco-elastisch corrosieremmend materiaal, dan mogen geen magnesium anodelinten ten behoeve van kathodische bescherming in de mantelbuis worden aangebracht.
- 15.1.4** In situaties waar géén visco-elastisch corrosieremmend materiaal in de mantelbuis kan worden aangebracht, moet de Leiding bij de elektrisch isolerende mantelbuis worden beschermd met magnesium anodelinten als vervanging van het KB-systeem met opgedrukte stroom/spanning.

15.2 Magnesium anodelinten

- 15.2.1** Magnesium anodelinten moeten worden aangebracht in een geperforeerde pvc-mantelbuis met een minimum binnendiameter van 32 mm. In ieder anodelint moet een stalen kern aanwezig zijn om op een later moment het desbetreffende anodelint uit de geperforeerde mantelbuis te kunnen trekken, zodat een nieuw anodelint met stalen kern kan worden ingevoerd.

Het aantal toe te passen magnesium anodelinten hangt onder andere af van het volgende:

- diameter stalen Leiding;
- diameter mantelbuis;
- milieu in mantelbuis.

Magnesium anodelinten moeten op gelijke onderlinge afstand op de omtrek van de binnenleiding (stalen Leiding) worden gemonteerd, waarbij bij voorkeur één lint zich recht onder de Leiding bevindt.

De geperforeerde mantelbuis waarin een magnesium anodelint wordt aangebracht, moet met een kunststof trekband op de Leiding worden bevestigd.

- 15.2.2** Magnesium anodelinten moeten worden aangebracht over de gehele lengte van de mantelbuis waarbij geldt dat een anodelint niet ongeïsoleerd buiten de mantelbuis mag uitsteken. Tevens moet de kop van de mantelbuis worden 'afgeïsoleerd'.

Een magnesium anodelint mag niet beschadigen bij het inschuiven van de Leiding in de mantelbuis. De exacte positie van het magnesium anodelint is mede afhankelijk van de nokhoogte van de afstandhouders op de Leiding die in de mantelbuis wordt aangebracht.

- 15.2.3** Magnesium anodelinten moeten per magnesium anodelint worden voorzien van de voorgeschreven kabels welke worden afgemonteerd in een KB-kast of -paal.
- 15.2.4** Een magnesium anodelint moet een stalen kern bevatten. Onderstaande tabel 5 geeft een overzicht van de materiaalsamenstelling van magnesium anodelint, exclusief de stalen kern.

Aluminium	0,02 %
Mangaan	1,5 – 2 %
IJzer	0,005 %
Nikkel	0,001 %
Koper	0,003 %
Silicium	0,02 %
Magnesium	99 %
Verontreiniging	0,01 %

Tabel 5 – Materiaalsamenstelling van magnesium anodelint, exclusief de stalen kern

Magnesium anodelinten mogen niet in een mantelbuis onder een (metro)spoorweg met een gelijkstroomtractiesysteem worden toegepast om te voorkomen dat gelijkstroomzwerfstromen worden geïmporteerd.

15.3 Referentie-elektroden in mantelbuizen

- 15.3.1** In de mantelbuis moet op de optimale plek een referentie-elektrode worden gemonteerd (vuistregel in veel gevallen: onder in de mantelbuis op een minimumafstand van drie meter van de kop van de mantelbuis). LSNed heeft voor referentie-elektroden welke in mantelbuizen worden aangebracht geen eisen over het toe te passen merk en type.
- 15.3.2** Een referentie-elektrode mag niet beschadigen bij het inschuiven van de Leiding in de mantelbuis. De exacte positie van de referentie-elektrode is mede afhankelijk van de nokhoogte van de afstandhouders op de Leiding die in de mantelbuis wordt aangebracht.

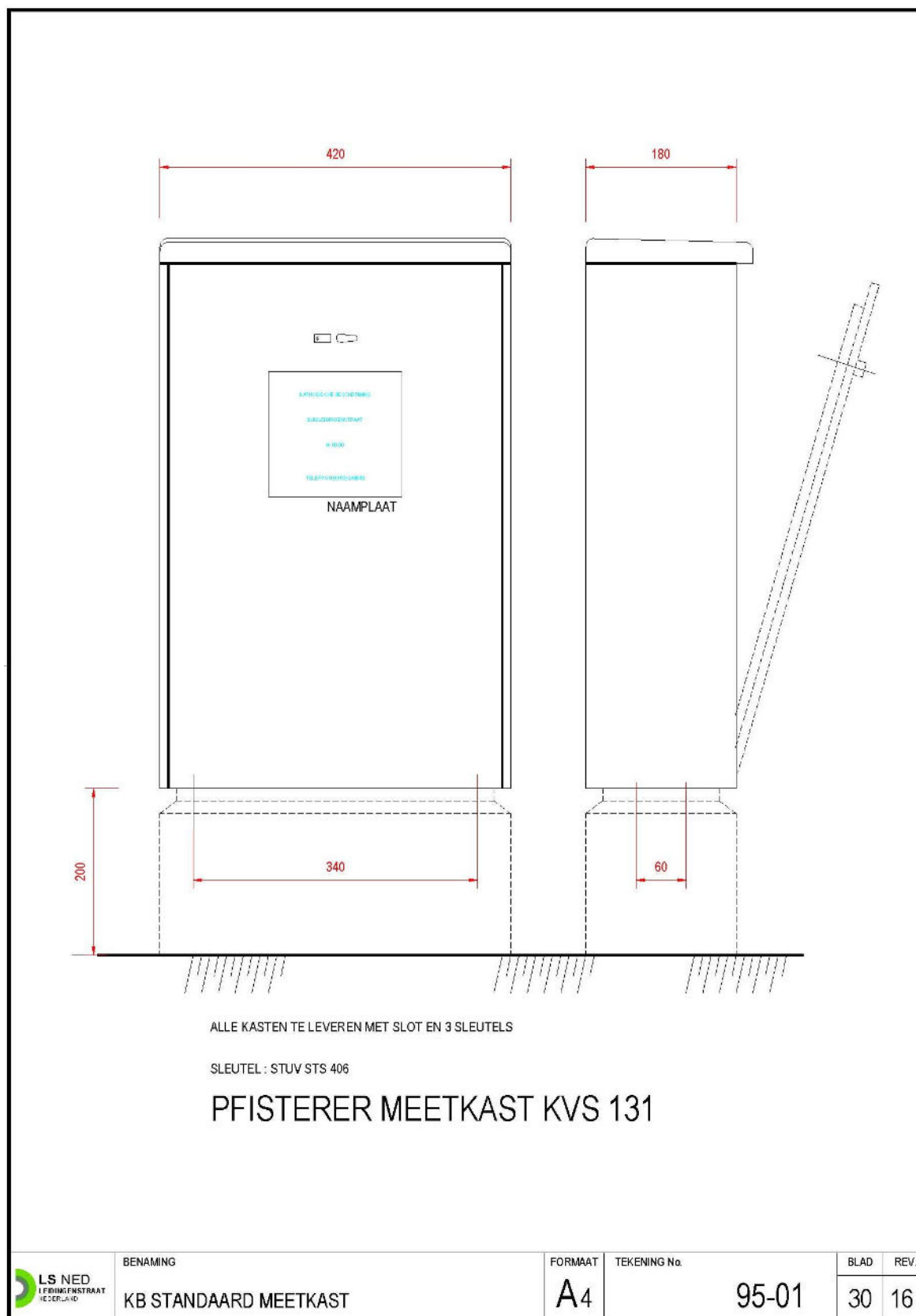
BIJLAGE A: STANDAARD TEKENINGEN

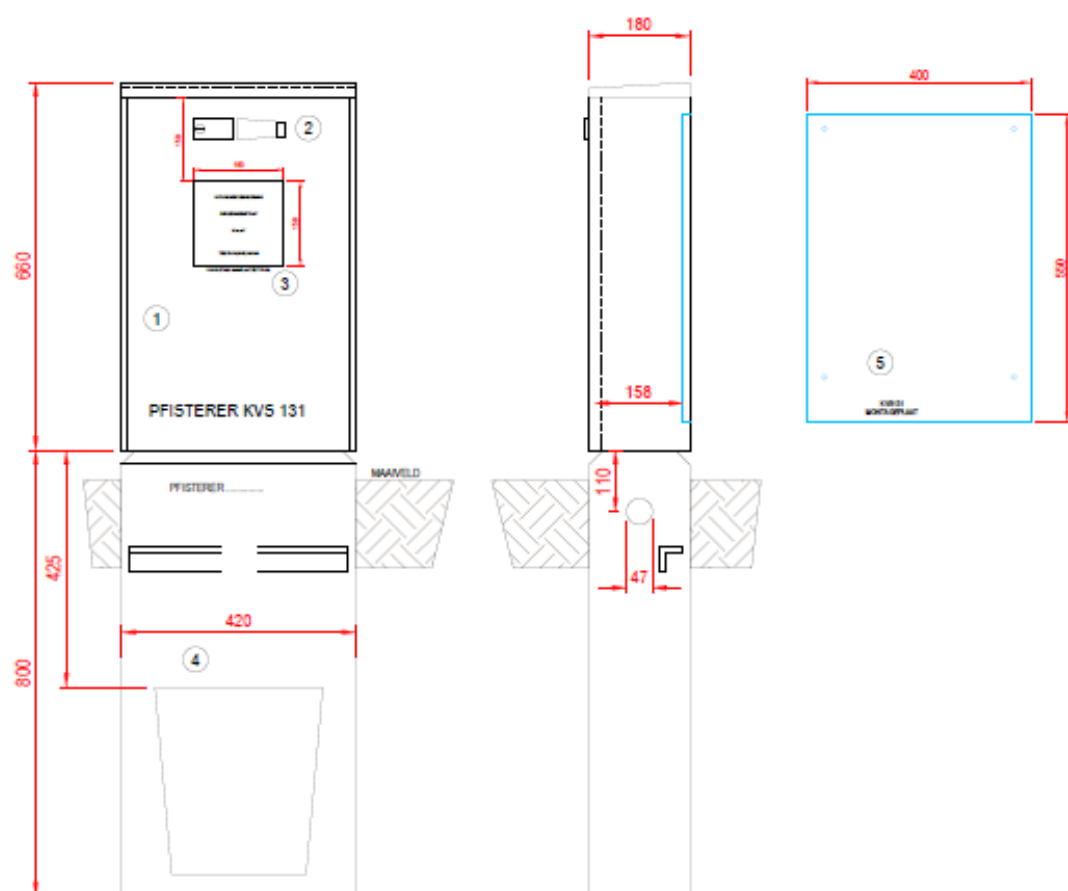
A.1	Kasten
A.1.1	KB-kast
A.1.2	AC-drainagekast, enkeleurs
A.1.3	AC-drainagekast, dubbeldeurs in enkele opstelling
A.1.4	AC-drainagekast, dubbeldeurs in dubbele opstelling
A.1.5	Gelijkrichterkast, enkeleurs
A.1.6	Gelijkrichterkast, dubbeldeurs
A.1.7	Gelijkrichterkast, principe indeling
A.1.8	Remote monitoring, principe opstelling met solarbox zonnepaneel
A.1.9	Remote monitoring, principe opstelling met zonnepaneel
A.1.10	Remote monitoring, principe opstelling zonnepaneelaccu en charge controller
A.1.11	Remote monitoring, principe elektrisch schema zonnepaneelopstelling als voeding voor remote monitoring
A.2	RVS-meetpalen
A.3	Naamplaten
A.3.1	Kastidentificatie
A.3.2	Paalidentificatie, klein
A.3.3	Paalidentificatie, groot
A.3.4	Waarschuingsplaat wisselstroomdrainage
A.3.5	Waarschuingsplaat laagspanningsinstallatie (voeding gelijkrichters)
A.4	Maaibeschermmekken
A.4.1	Principe vierzijdig maaibeschermmhek KVS131
A.4.2	Principe driezijdig maaibeschermmhek KVS131
A.4.3	Principe driezijdig maaibeschermmhek KVS194
A.4.4	Principe driezijdig maaibeschermmhek KVS195
A.4.5	Principe driezijdig maaibeschermmhek KVS196
A.5	Meetpunten
A.5.1	Standaard principe KB-meetpunt, uitvoering

A.5.2	Standaard principe KB-meetpunt, wijze van doorverbinden van klemmen
A.5.3	Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds, beschermd LSNed - onbeschermd
A.5.4	Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds, beschermd LSNed – beschermd derden
A.5.5	Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds, beschermd LSNed - onbeschermd
A.5.6	Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds, beschermd LSNed – beschermd derden
A.5.7	Meetpunt voor blankstalen mantelbuis
A.5.8	Meetpunt voor gecoate stalen mantelbuis
A.5.9	Meetpunt voor elektrisch isolerende mantelbuis
A.5.10	Meetpunt voor kruisende stalen Leidingen
A.5.11	Meetpunt voor stalen damwand
A.5.12	Meetpunt voor zonnepark
A.5.13	Meetshunt voor meetcoupon in SAKC 10-klem
A.5.14	Meetcoupon naast een Leiding
A.5.15	Referentie-elektrode naast een Leiding
A.6	Standaard KB- en AC-symbolen LSNed

A.1 Kasten

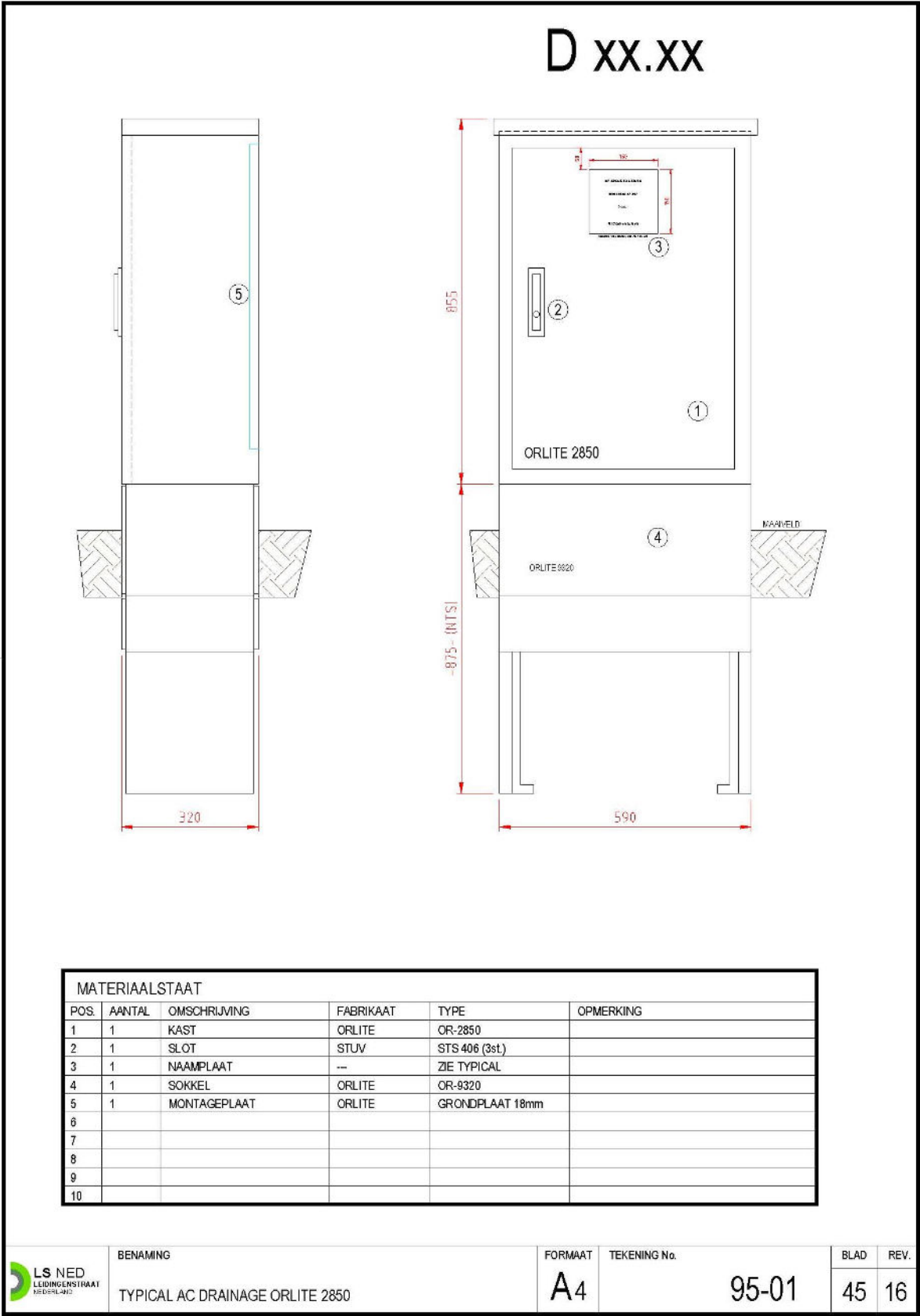
A.1.1 KB-kast

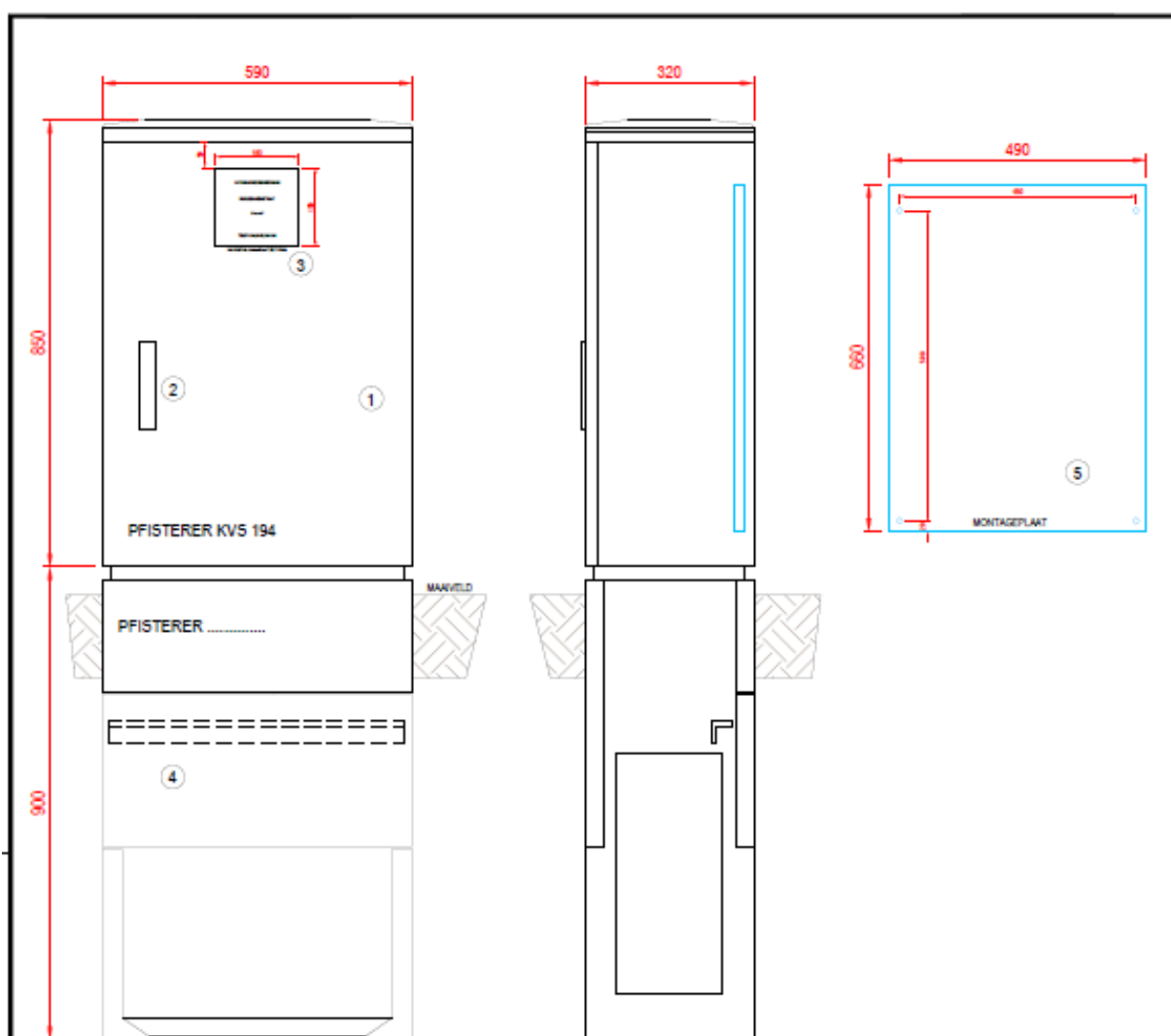




MATERIAALSTAAT					
POS.	AANTAL	OMSCHRIJVING	FABRIKAAT	TYPE	OPMERKING
1	1	KAST	PFISTERER	KVS131	
2	1	SLOT	STUV	STS 408	
3	1	NAAMPLAAT	—	ZE TYPICAL	
4	1	BOKKEL	PFISTERER	TBV KVS131	
5	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					

A.1.2 AC-drainagekast, enkeleurs

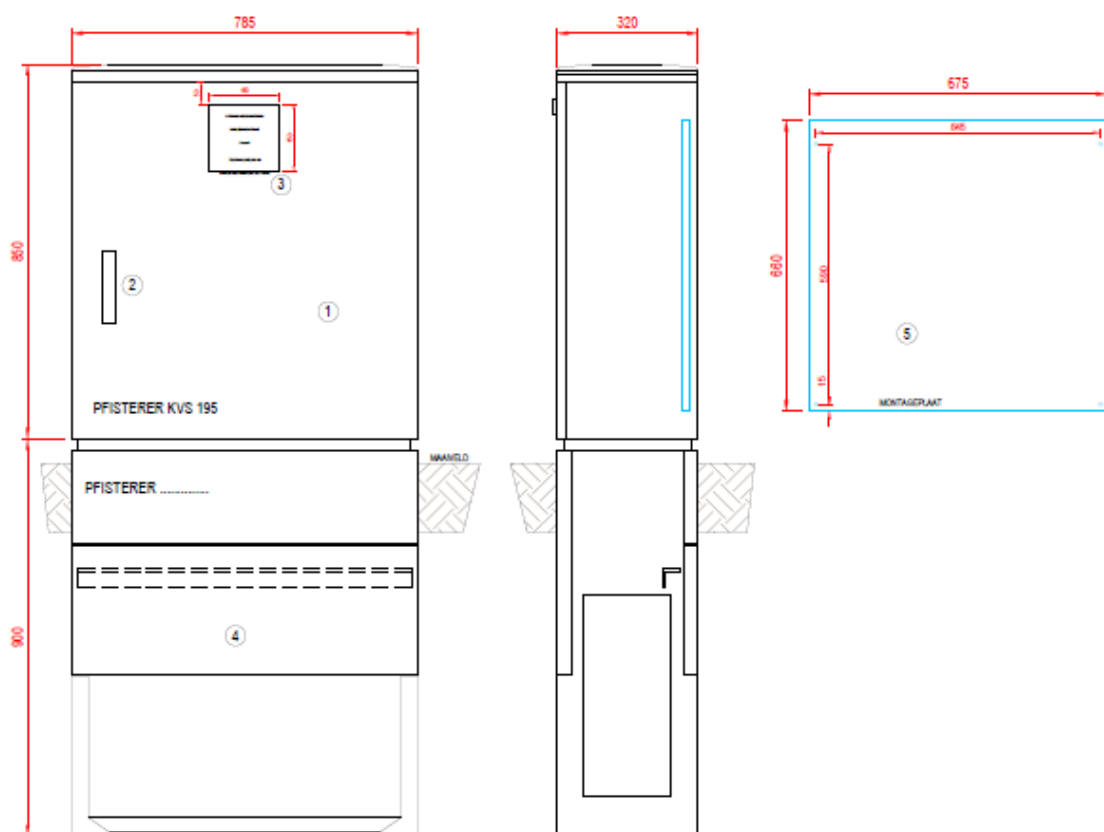




PFISTERER KVS 194 (546 720 001) VERVANGT ORLITE 2850

MATERIAALSTAAT					
POS.	AANTAL	OMSCHRIJVING	FABRIKAAT	TYPE	OPMERKING
1	1	KAST	PFISTERER	KVS194	
2	1	SLOT	STUV	STS 406	
3	1	NAAMPLAAT	—	ZIE TYPICAL	
4	1	SOKKEL	PFISTERER	xxx	
5	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					

 LS NED LEBENSGENIETRAAT NEDERLAND	BENAMING	FORMAAT	TEKENING No.	BLAD	REV.
	TYPICAL PFISTERER KAST KVS194	A4	95-01	53	20

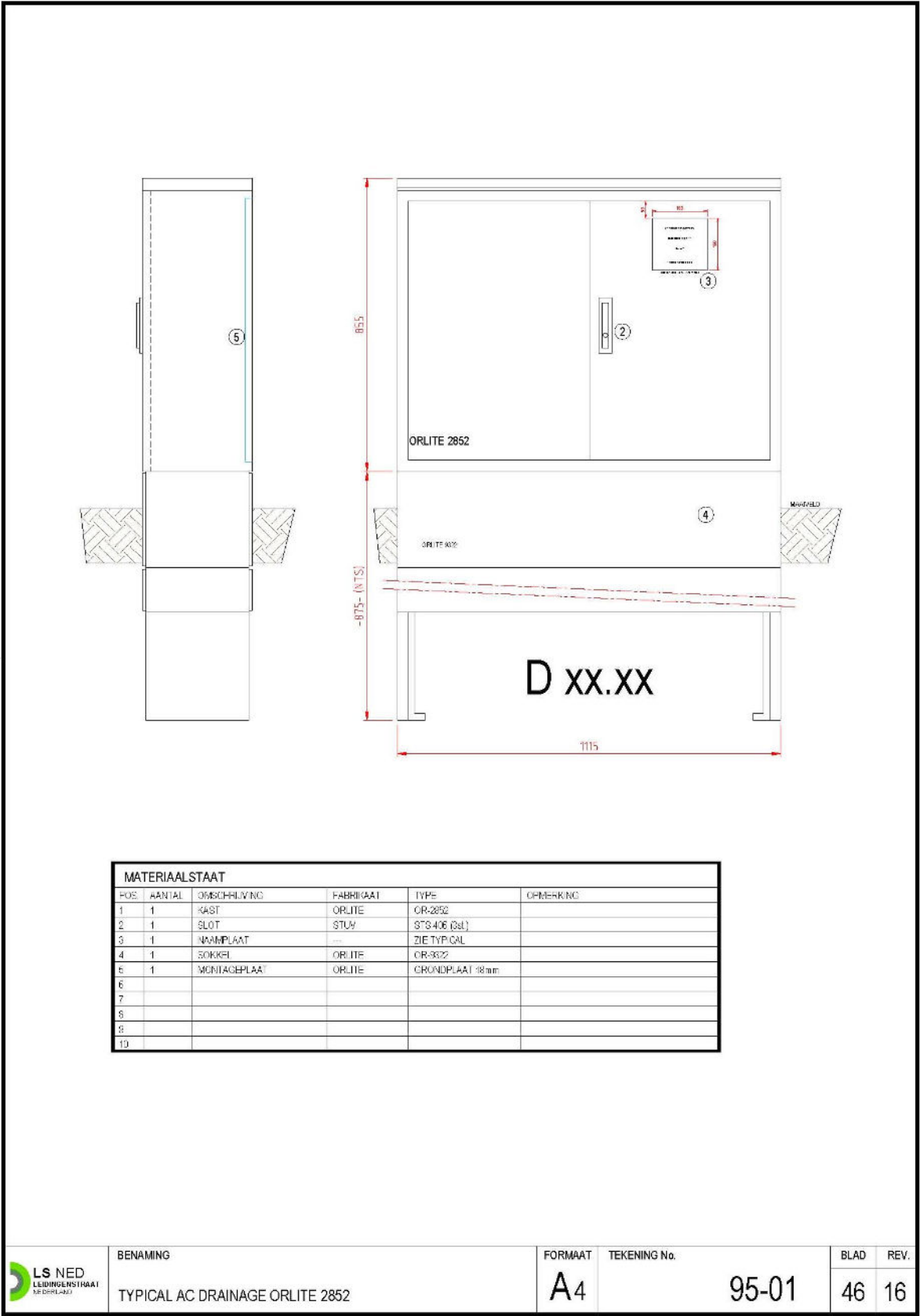


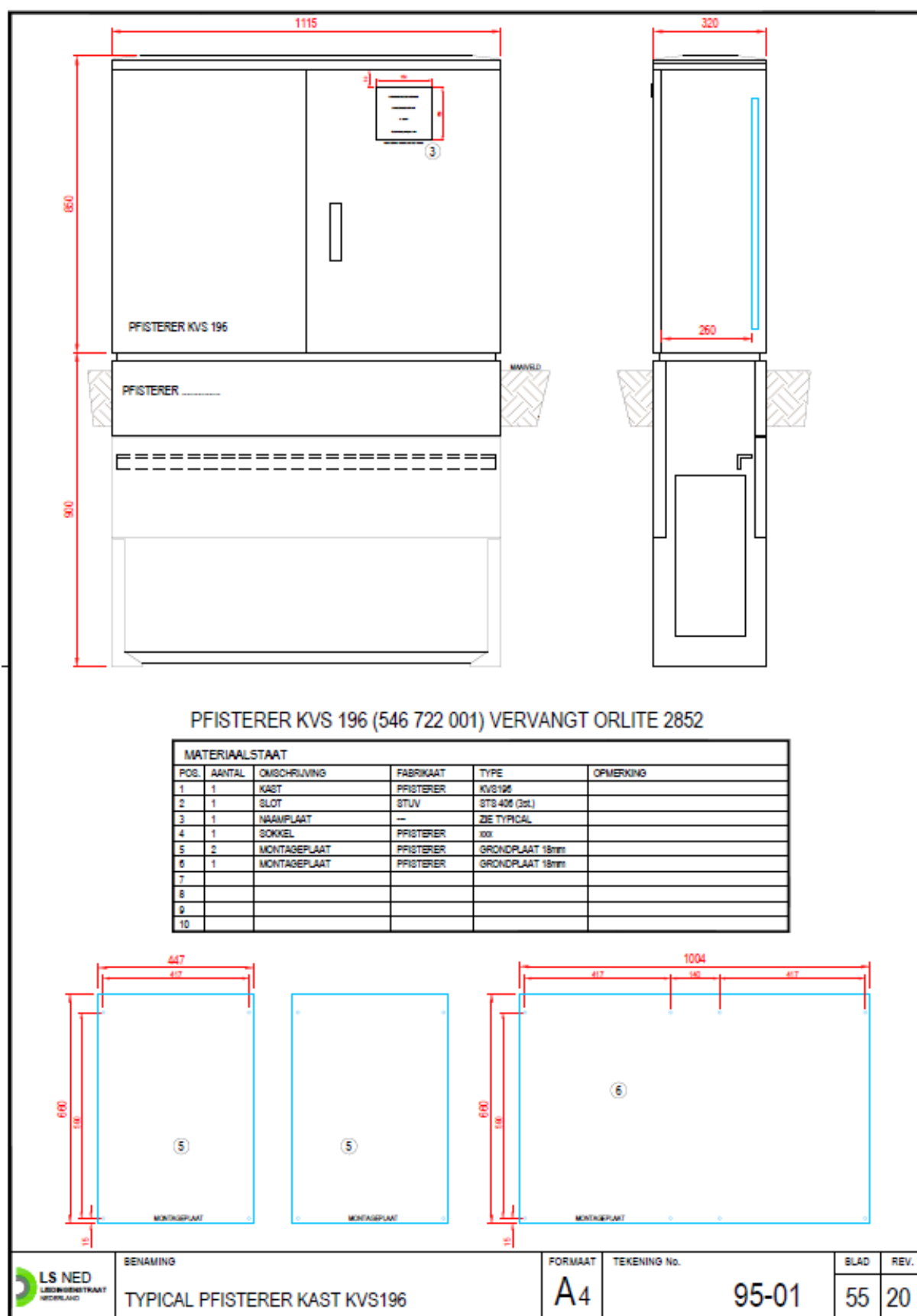
PFISTERER KVS 195 (546 721 001) VERVANGT ORLITE 2851

MATERIAALSTAAT					
POS.	AANTAL	OMSCHRIJVING	FABRIKAAT	TYPE	OPMERKING
1	1	KAST	PFISTERER	KVS195	
2	1	SLOT	STUV	STS 406 (3st.)	
3	1	NAAMPLAAT	---	ZIE TYPICAL	
4	1	SOKKEL	PFISTERER	xxx	
5	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					

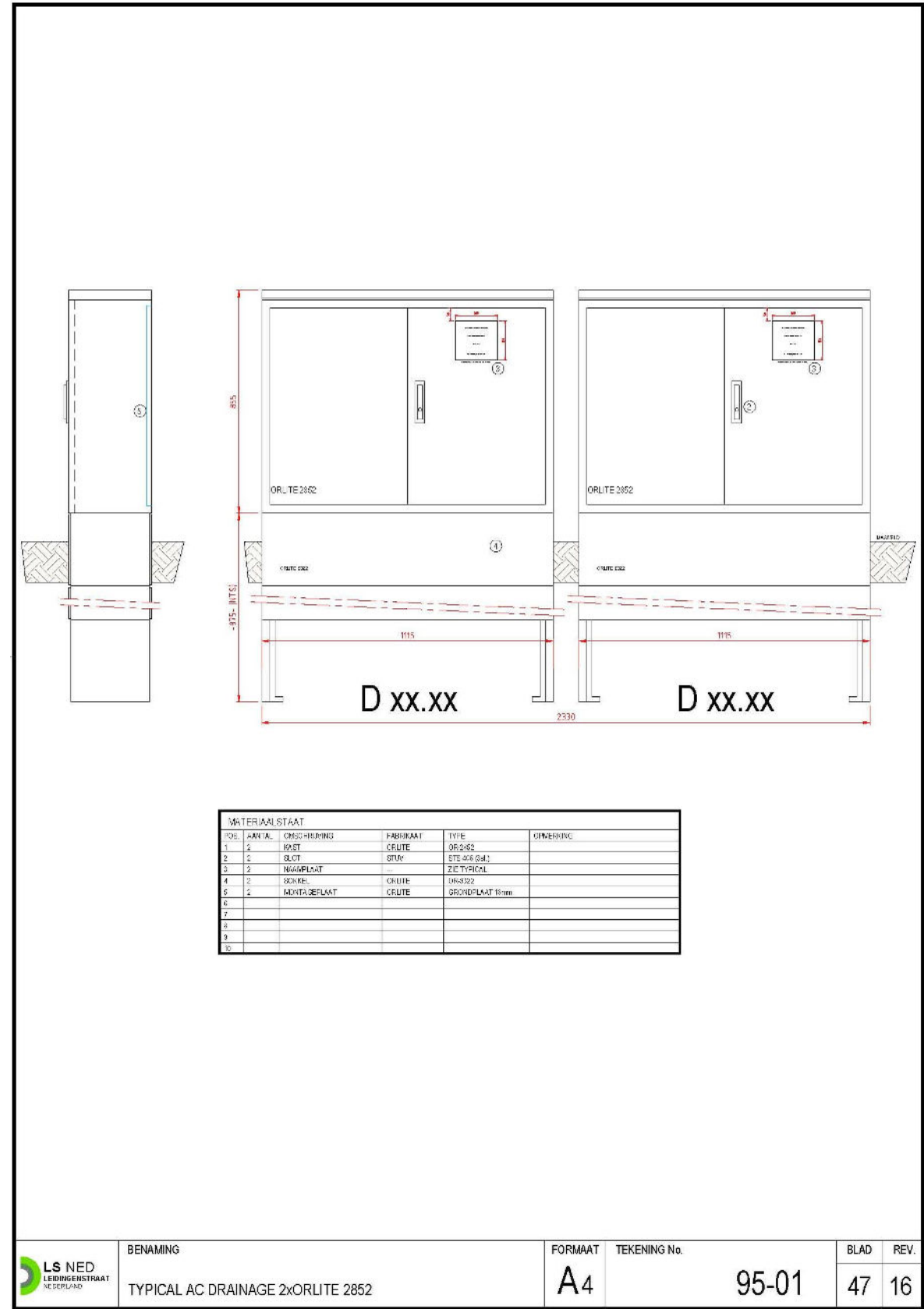
 LS NED LIEBINGENSTRAAT NEDERLAND	BENAMING TYPICAL PFISTERER KAST KVS195	FORMAAT A4	TEKENING No. 95-01	BLAD	REV.
				54	20

A.1.3 AC-drainagekast, dubbeldeurs in enkele opstelling

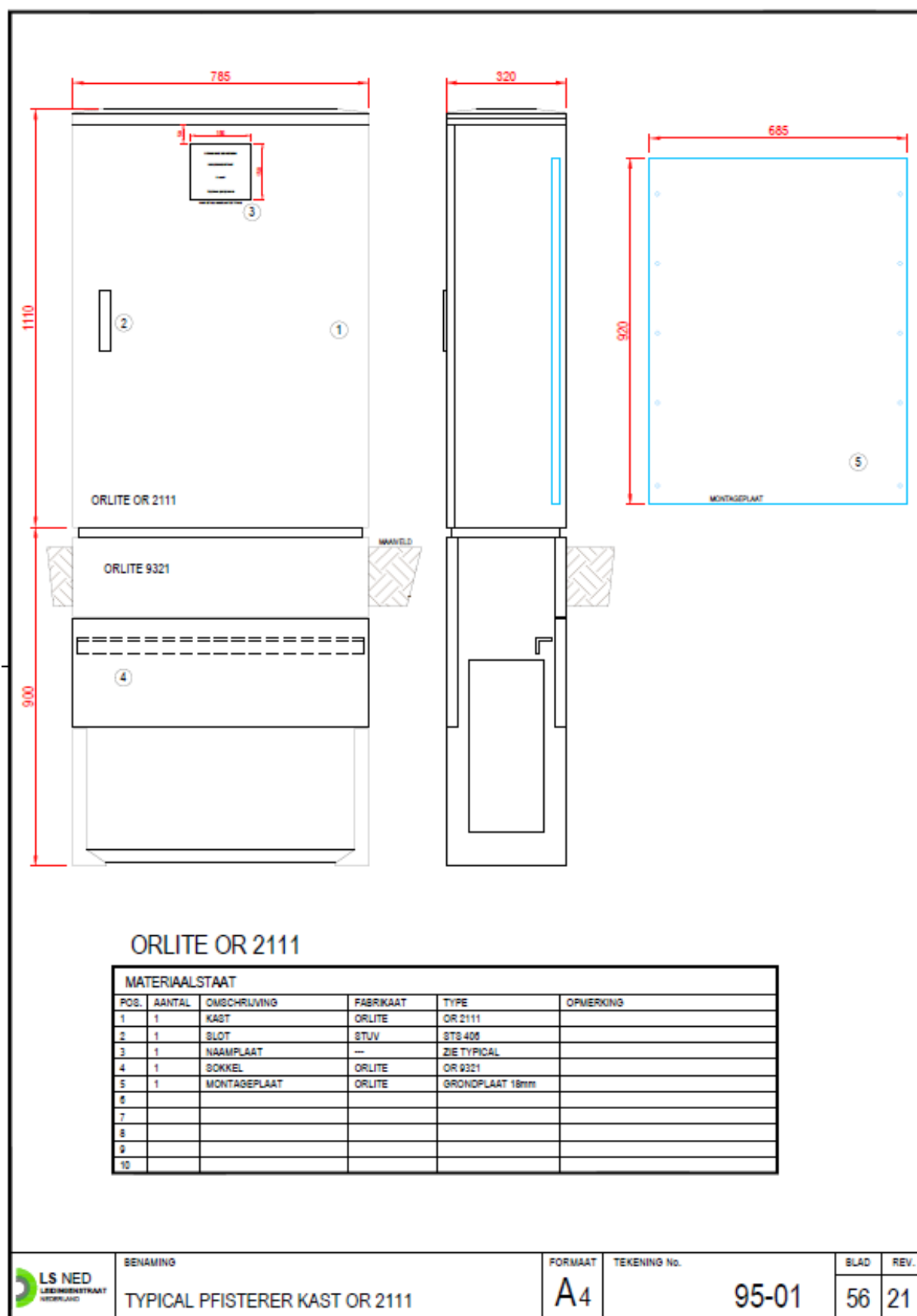




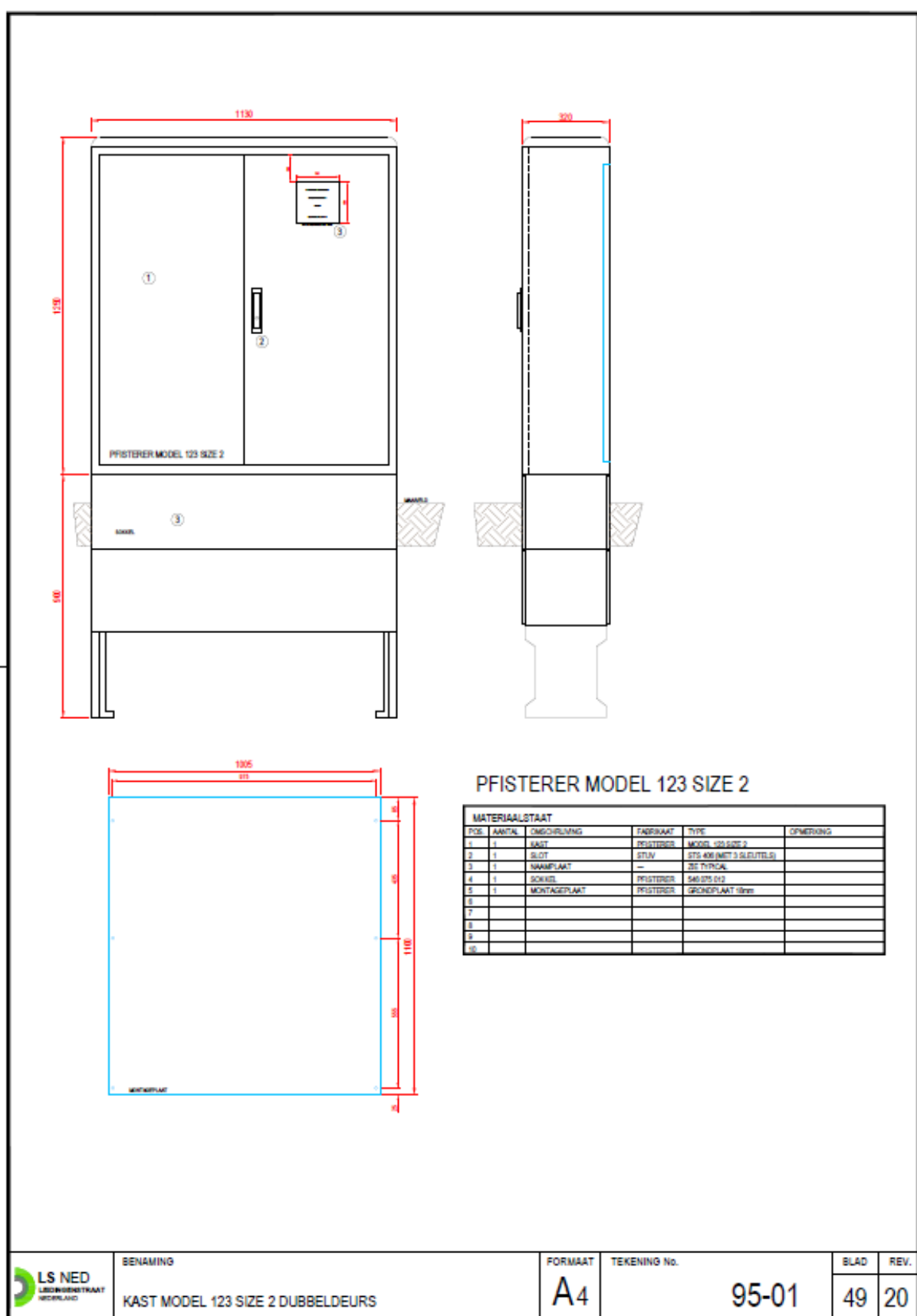
A.1.4 AC-drainagekast, dubbeldeurs in dubbele opstelling



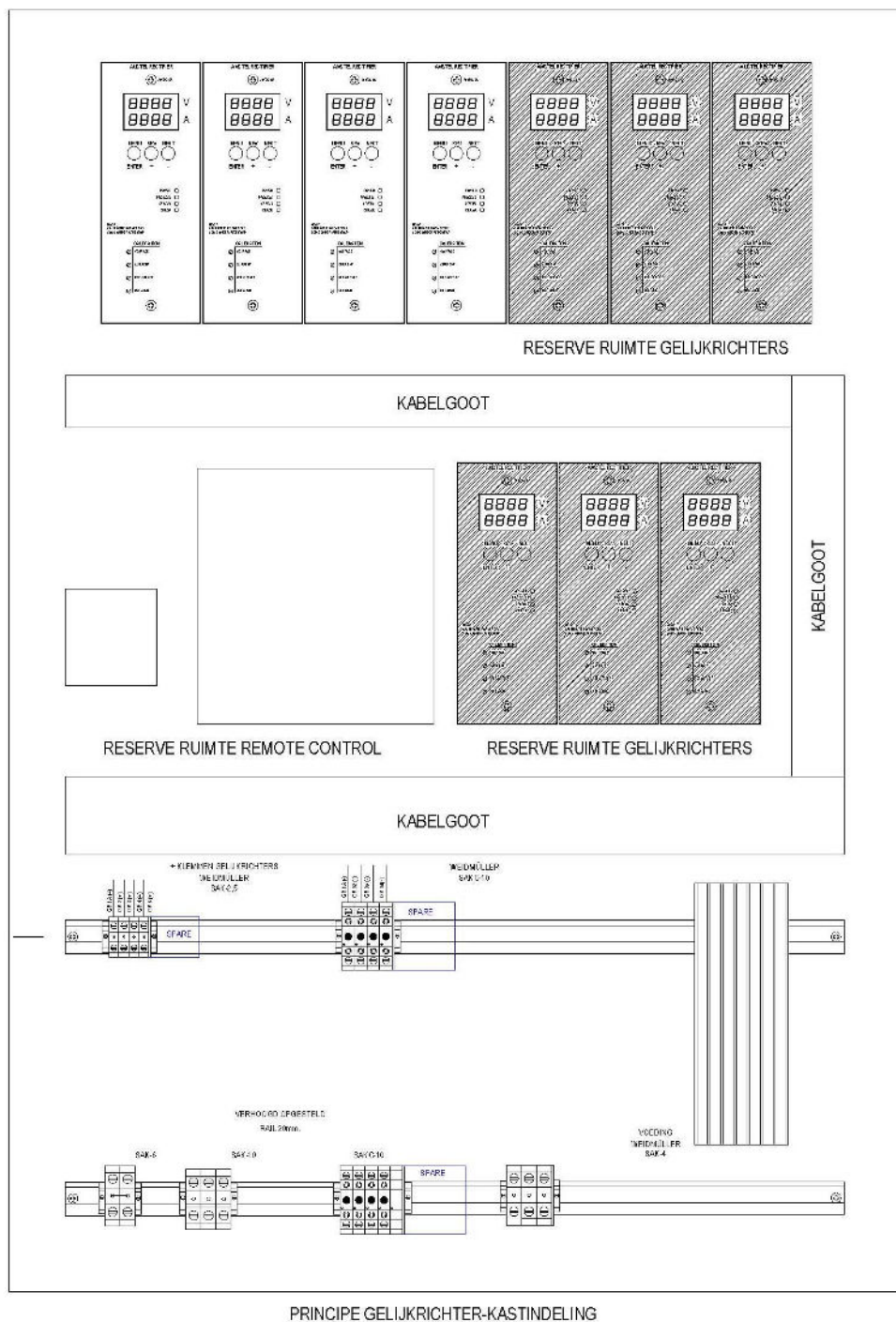
A.1.5 Gelijkrichterkast, enkeledeurs



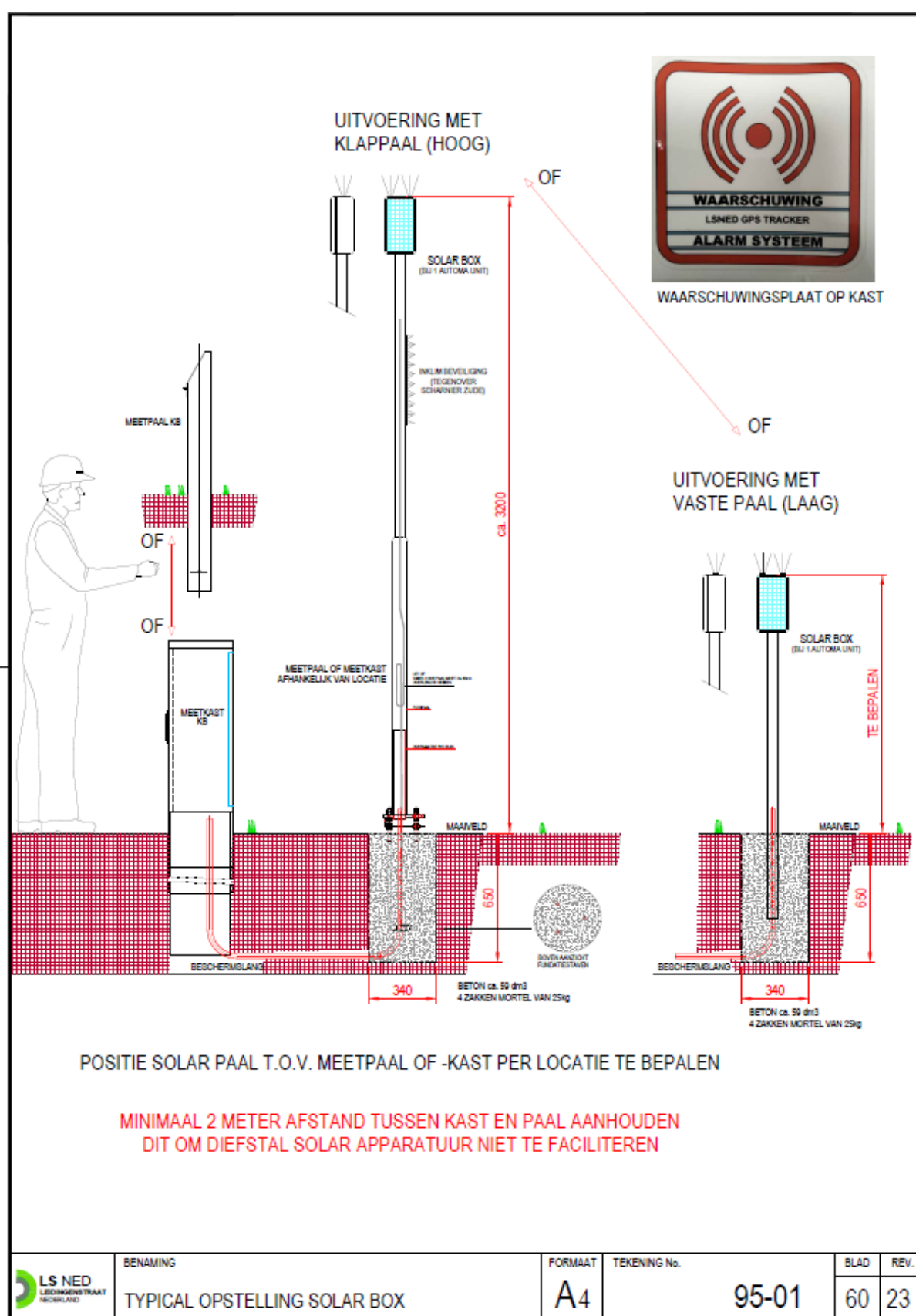
A.1.6 Gelijkrichterkast, dubbeldeurs



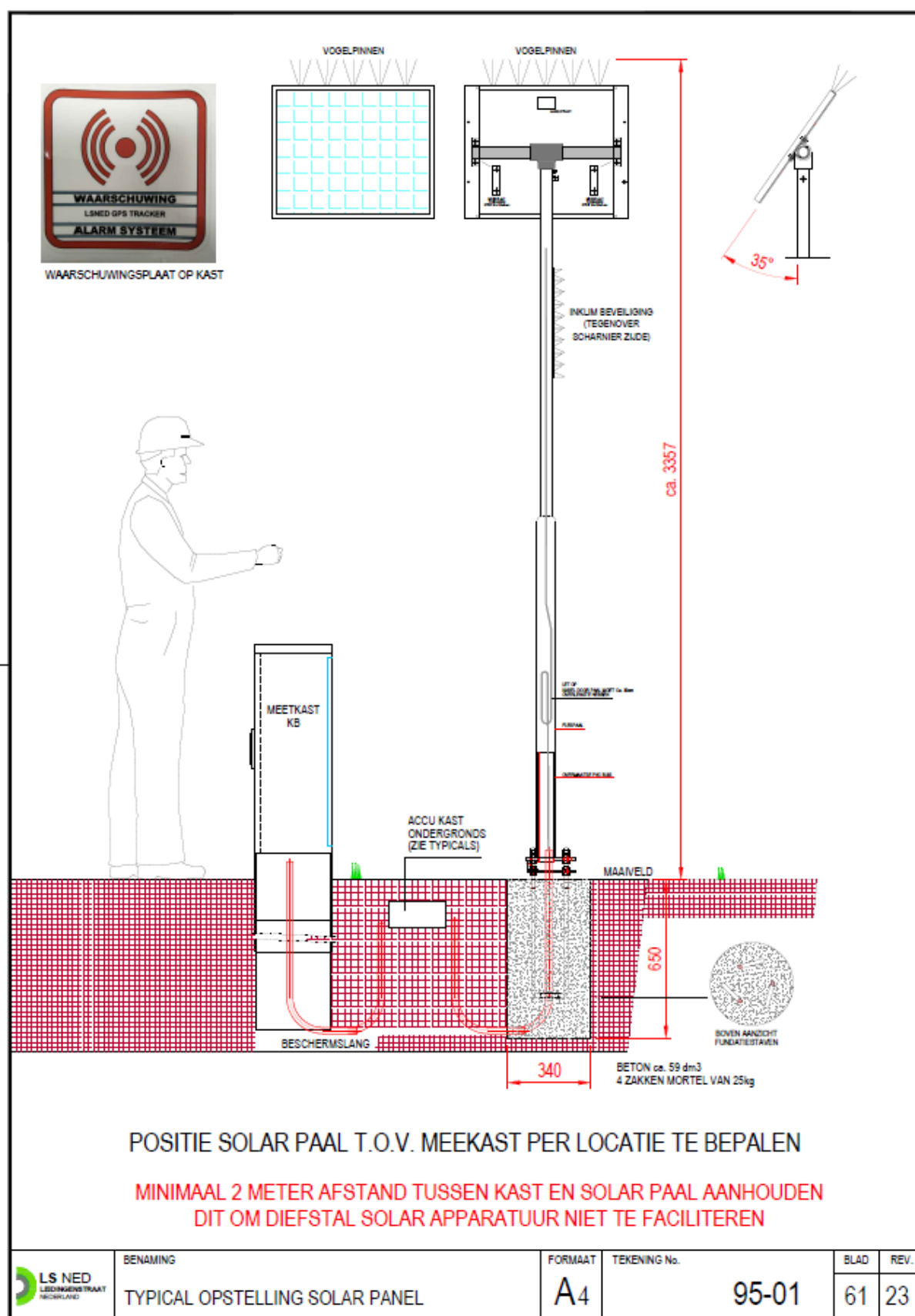
A.1.7 Gelijkrichterkast, principe indeling



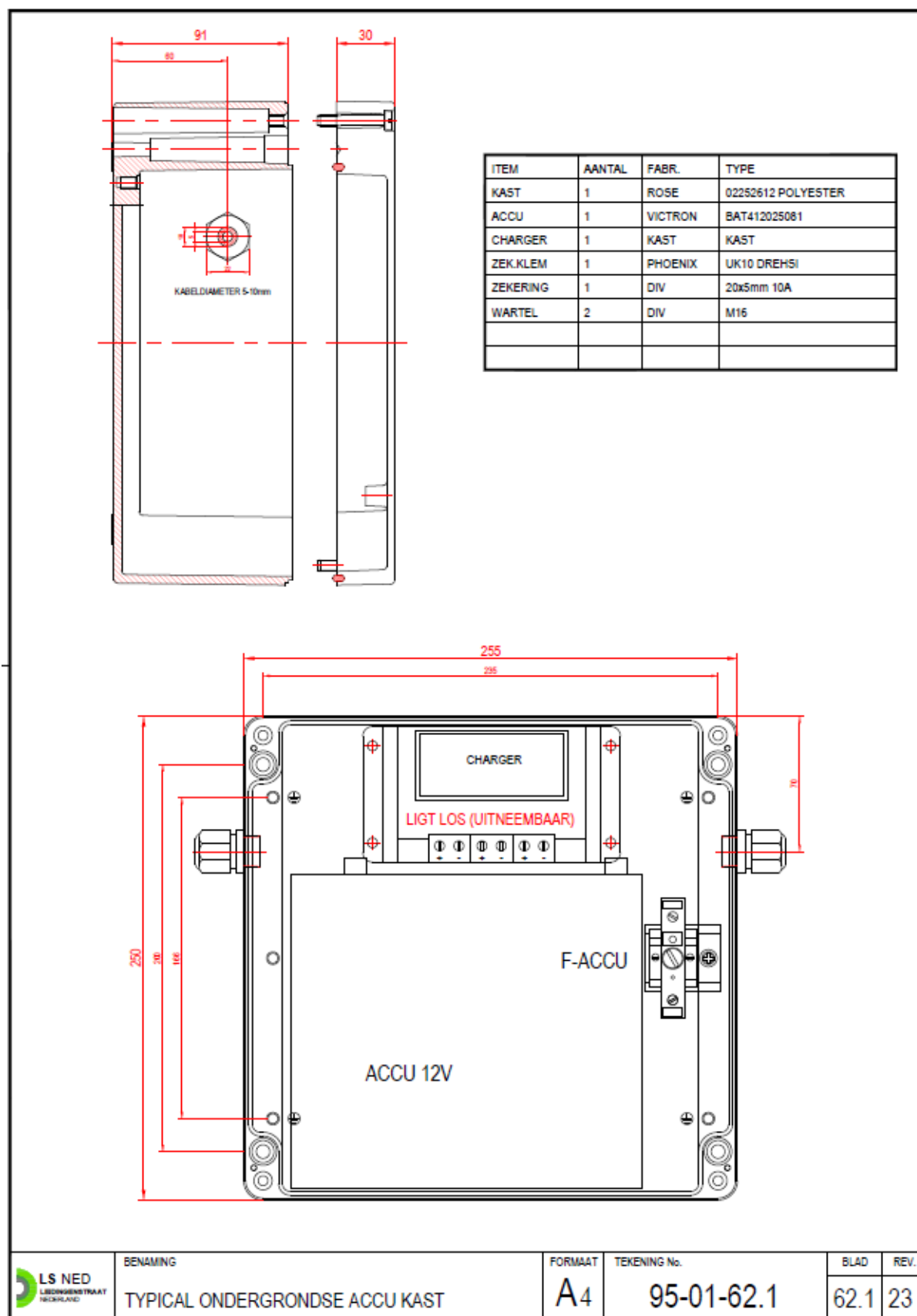
A.1.8 Remote monitoring, principe opstelling solarbox zonnepaneel



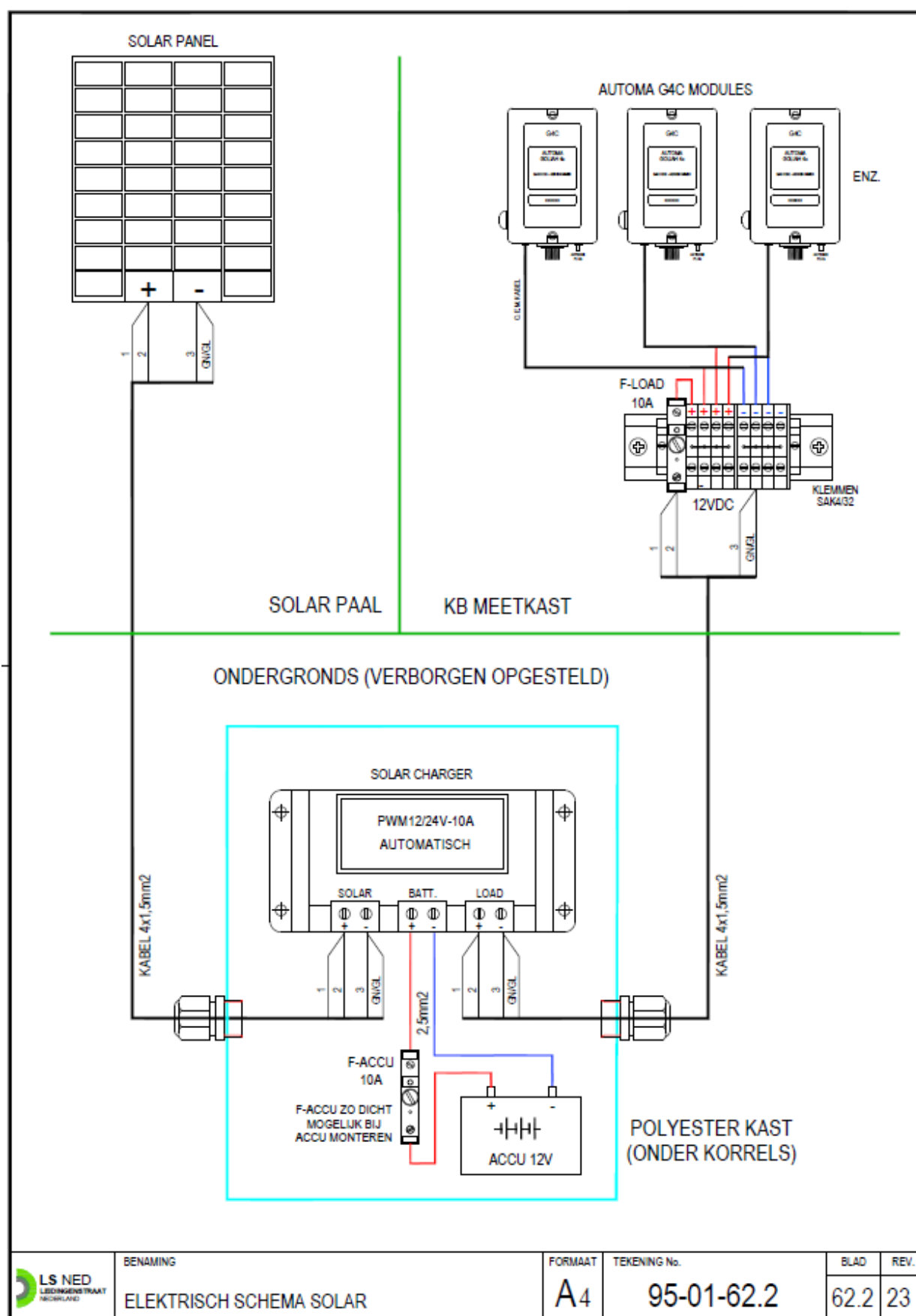
A.1.9 Remote monitoring, principe opstelling met zonnepaneel



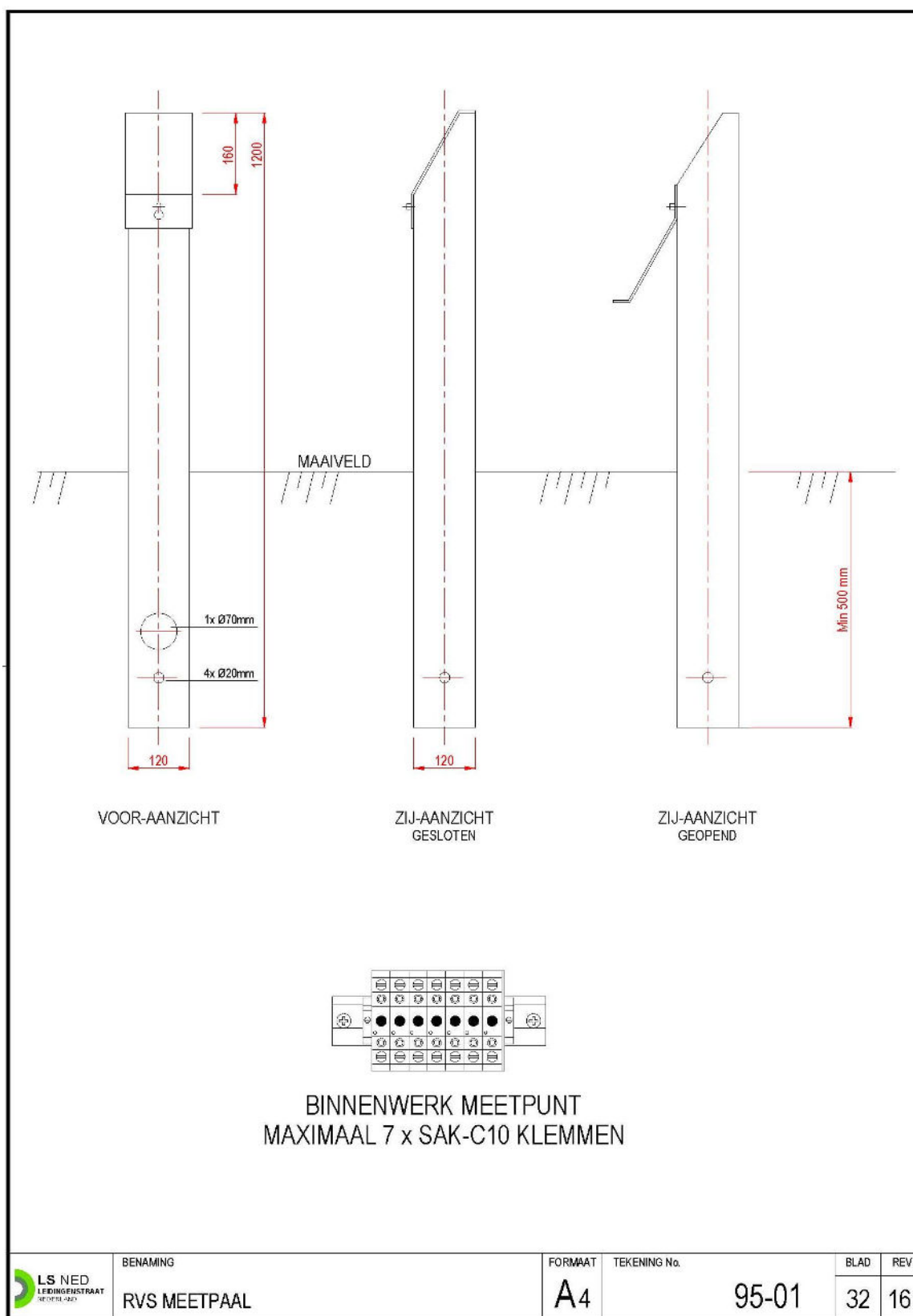
A.1.10 Remote monitoring, principe opstelling zonnepaneelaccu en charge controller



A.1.11 Remote monitoring, principe elektrisch schema zonnepaneelopstelling

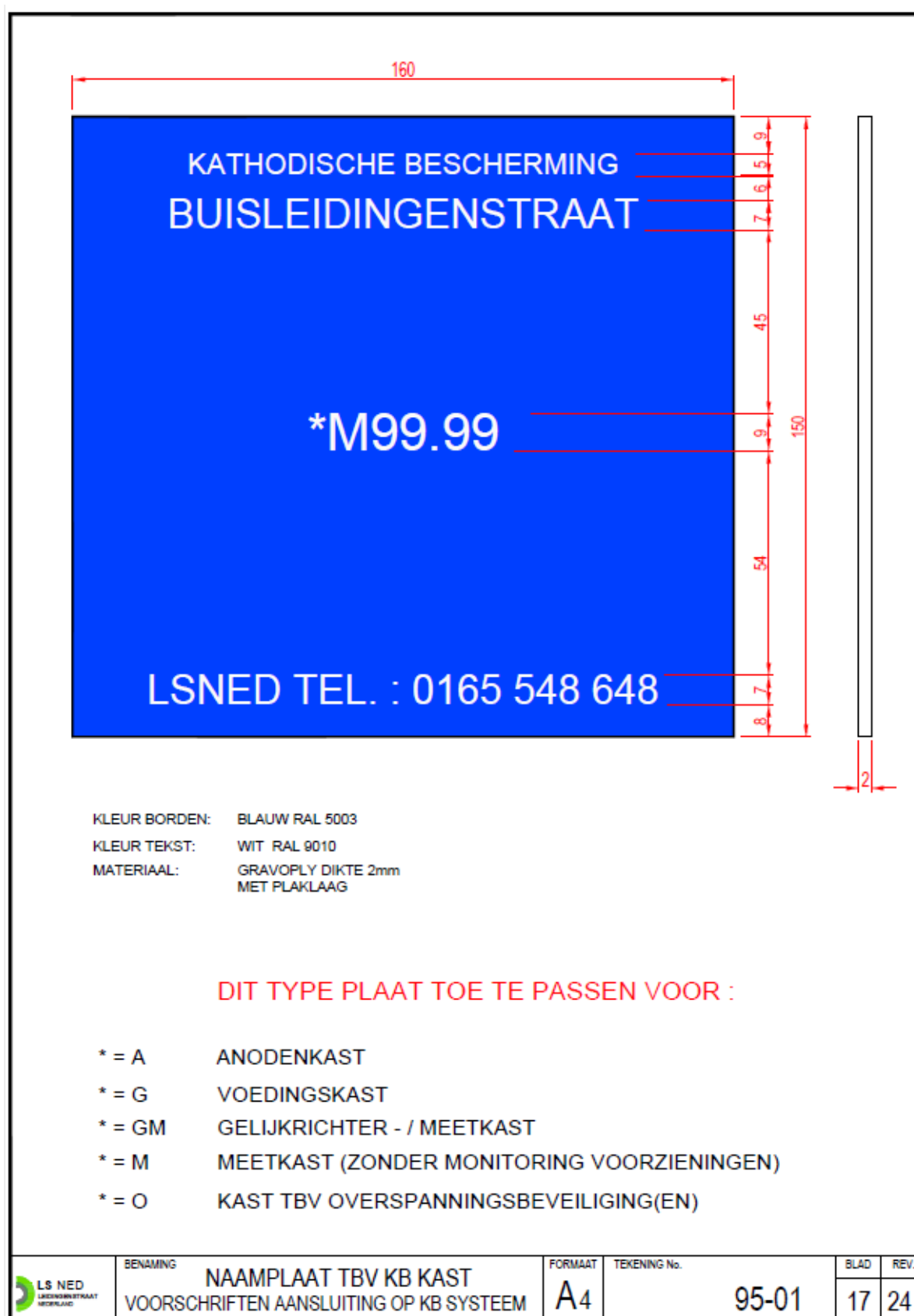


A.2 RVS-meetpalen



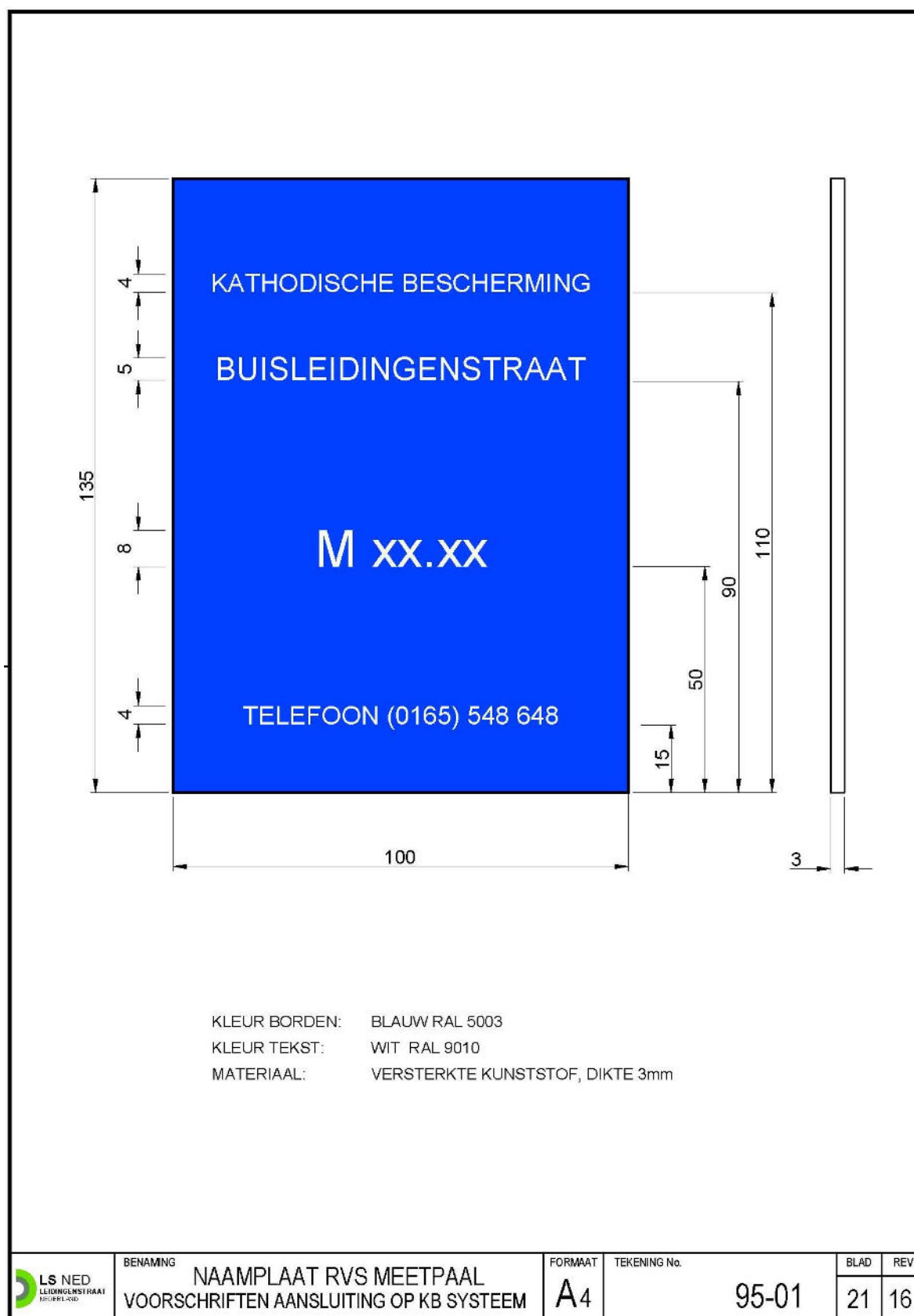
A.3 Naamplaten

A.3.1 Kastidentificatie

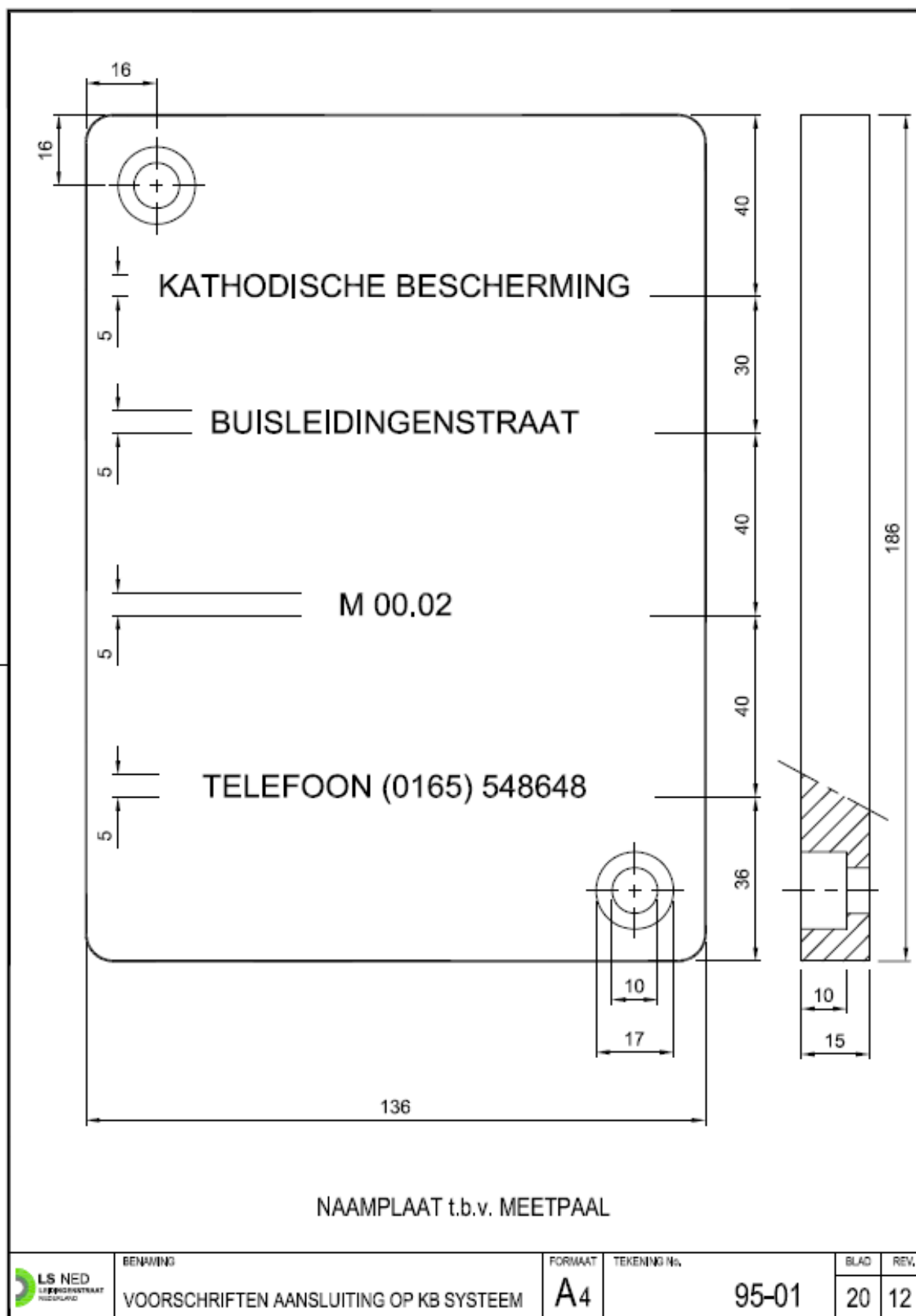


KLEUR BORDEN: GEEL (RAL 1023) KLEUR TEKST: ZWART (RAL 9004) MATERIAAL: GRAVOPLY DIKTE 2mm MET PLAKLAAG					
DIT TYPE PLAAT TOE TE PASSEN VOOR : * = D AC DRAINAGEKAST / DC DRAINAGEKAST * Mxx.xx-M KAST MET MONITORING SYSTEEM					
	BENAMING NAAMPLAAT TBV KB KAST VOORSCHRIFTEN AANSLUITING OP KB SYSTEEM	FORMAAT A4	TEKENING No. 95-01	BLAD 17.1	REV. 24

A.3.2 Paalidentificatie, klein



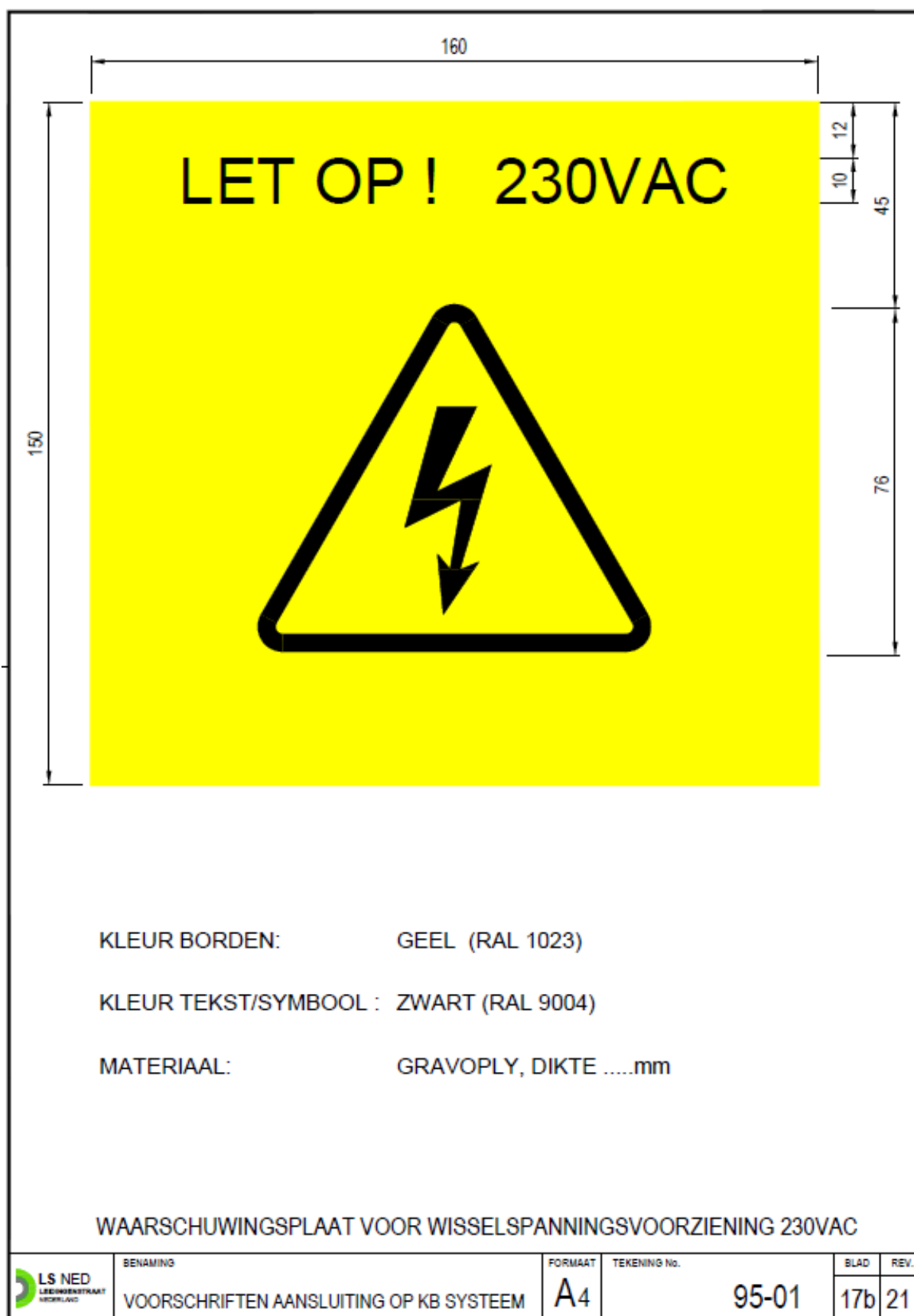
A.3.3 Paalidentificatie, groot



A.3.4 Waarschuwingsplaat wisselstroomdrainage

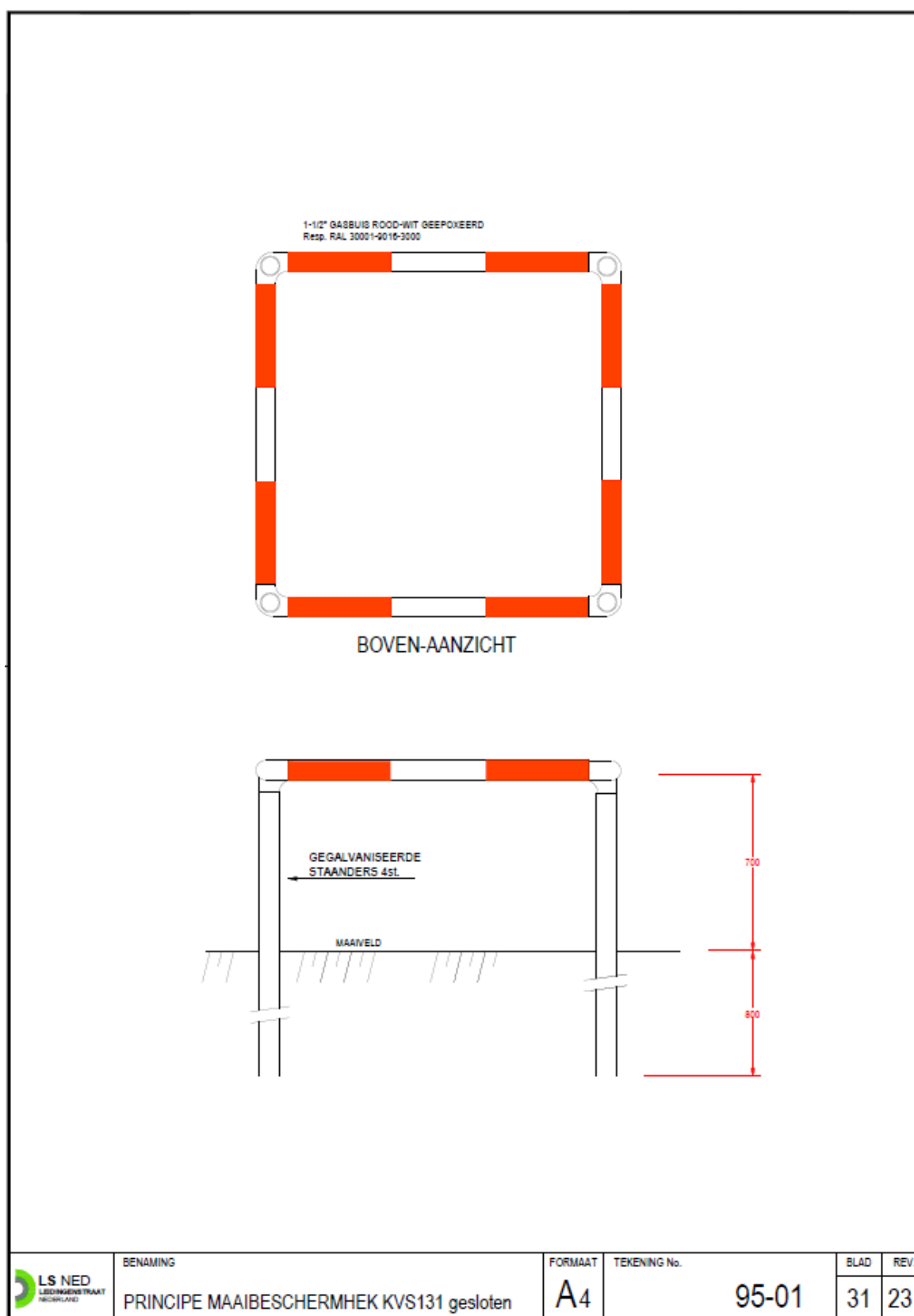


A.3.5 Waarschuwingsplaat laagspanningsinstallatie (voeding gelijkrichters)

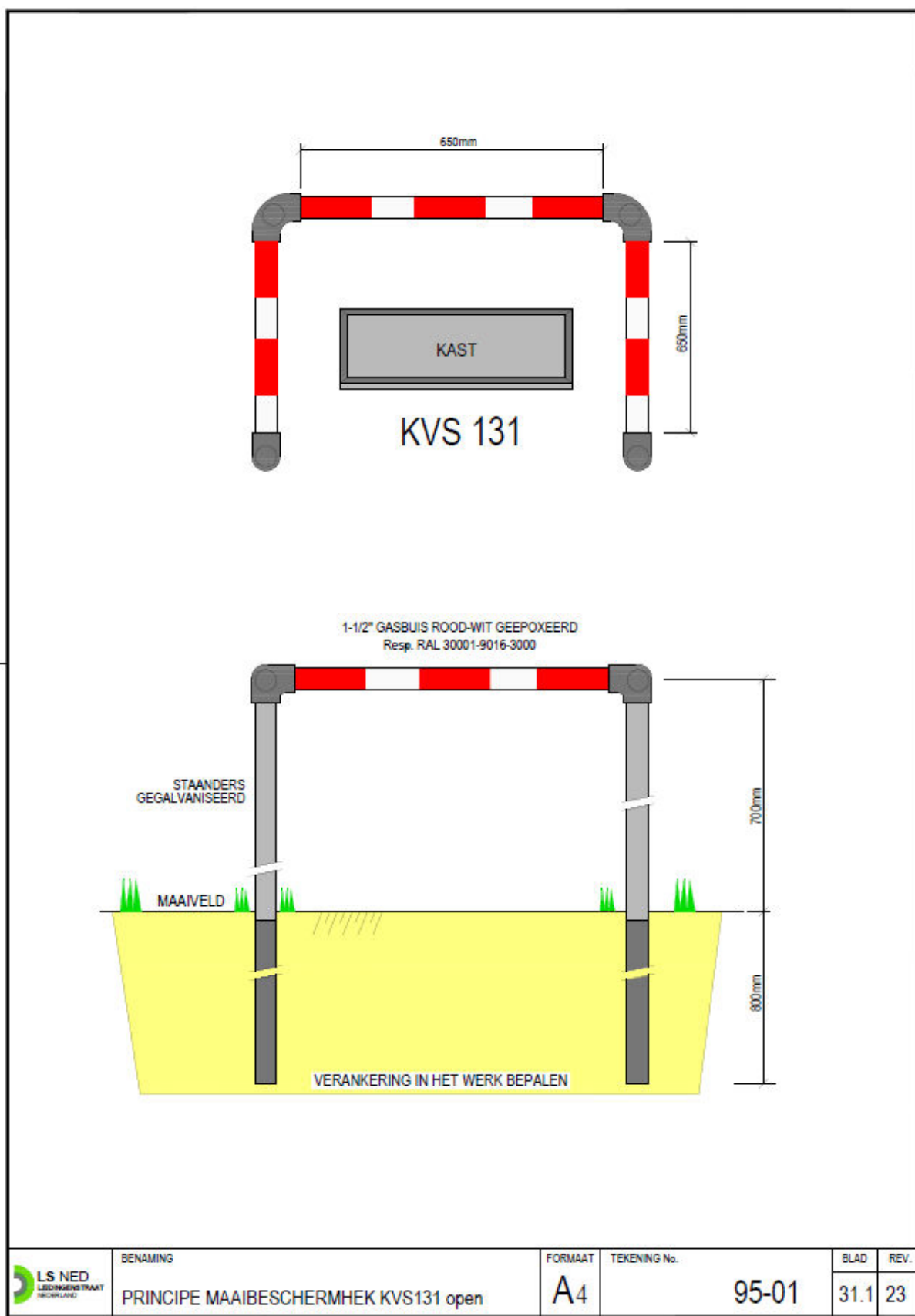


A.4 Maaibeschermhекken

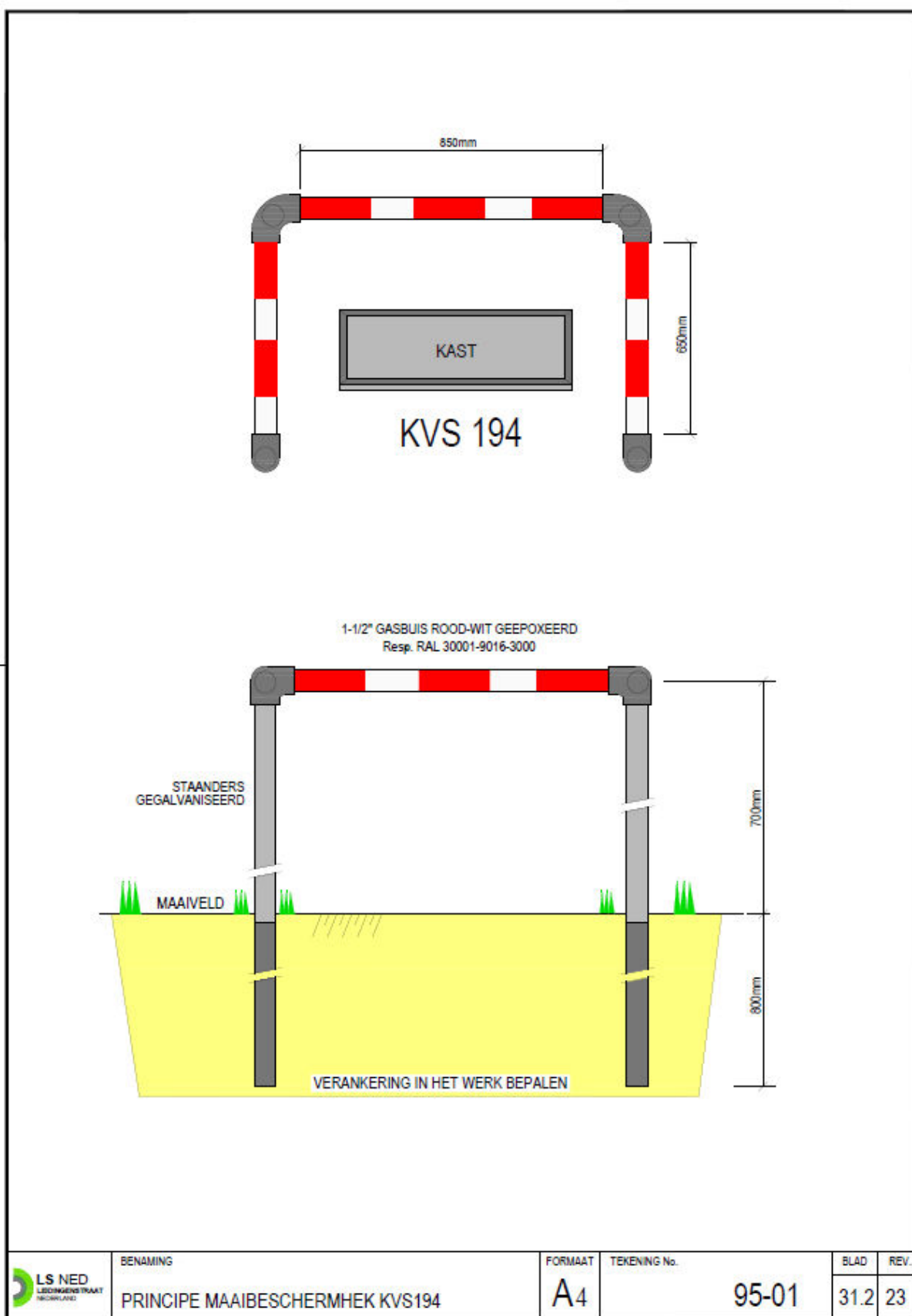
A.4.1 Principe vierzijdig gesloten maaibeschermhек KVS131



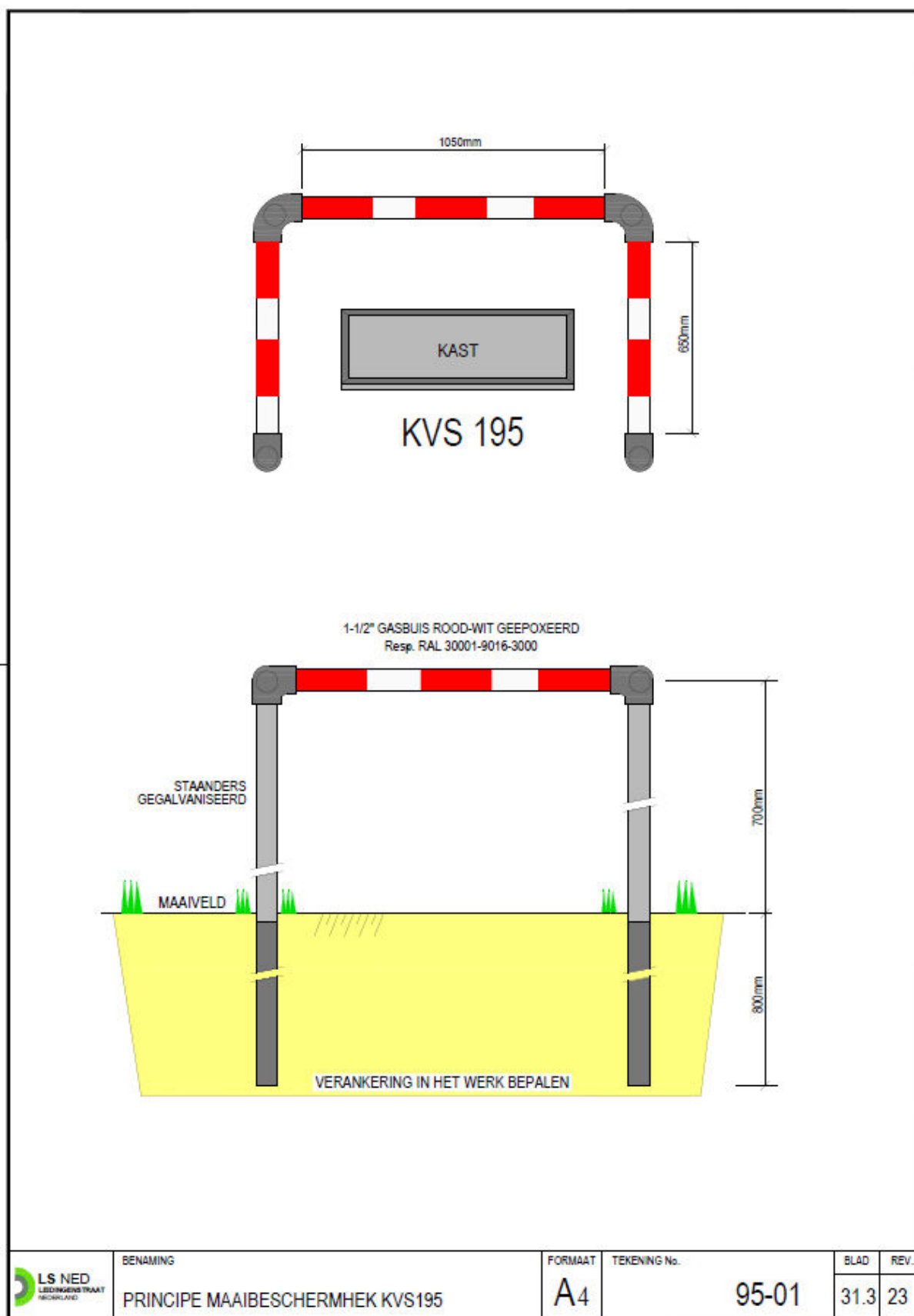
A.4.2 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS131



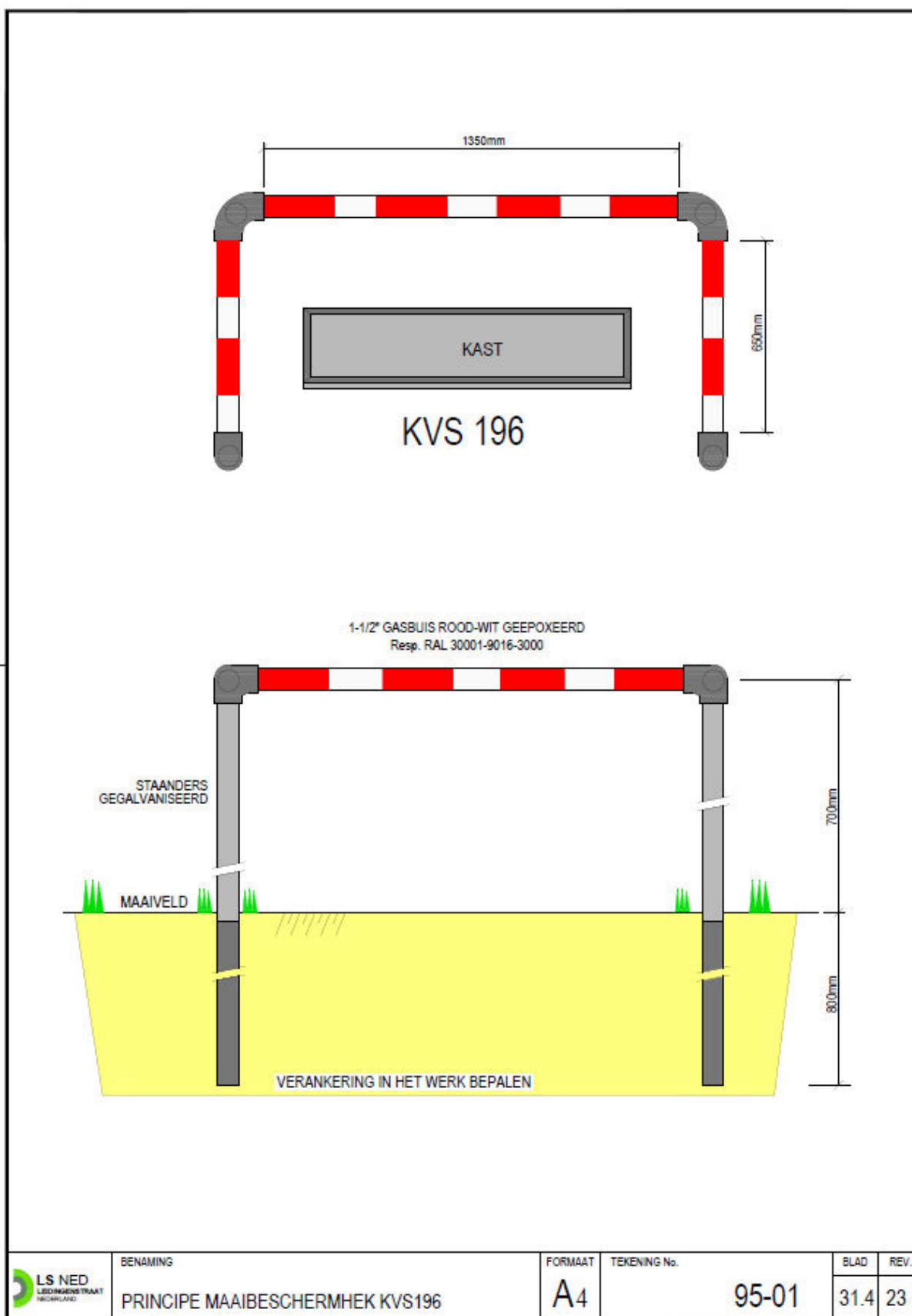
A.4.3 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS194



A.4.4 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS195

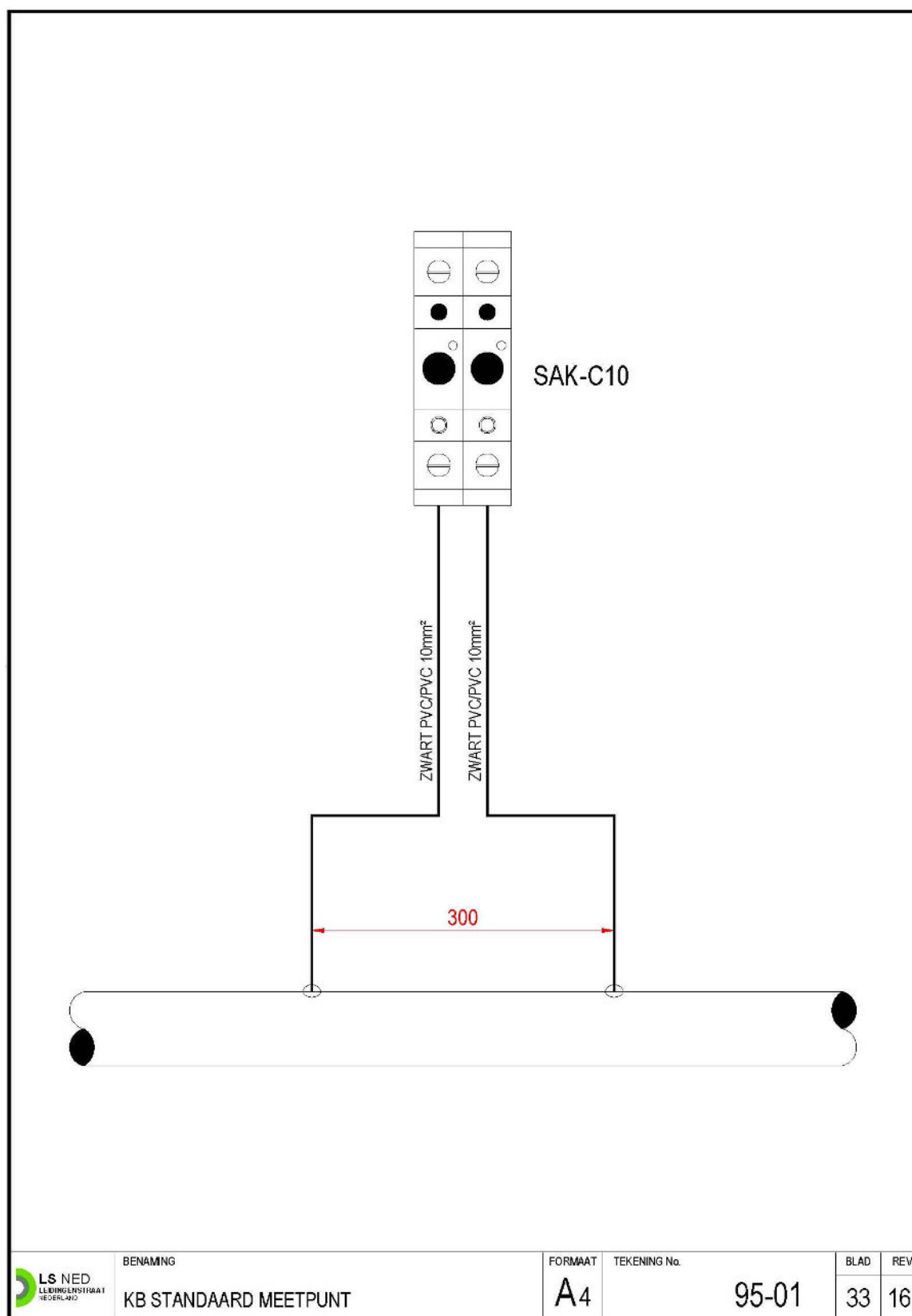


A.4.5 Principe driezijdig maaibeschermhok KVS196

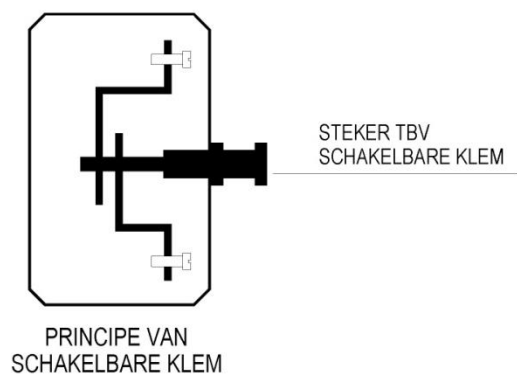
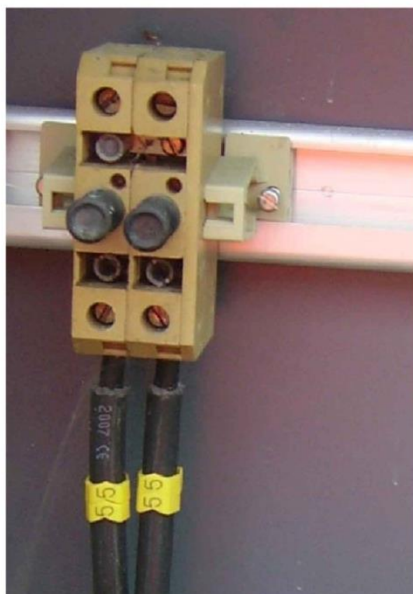


A.5 Meetpunten

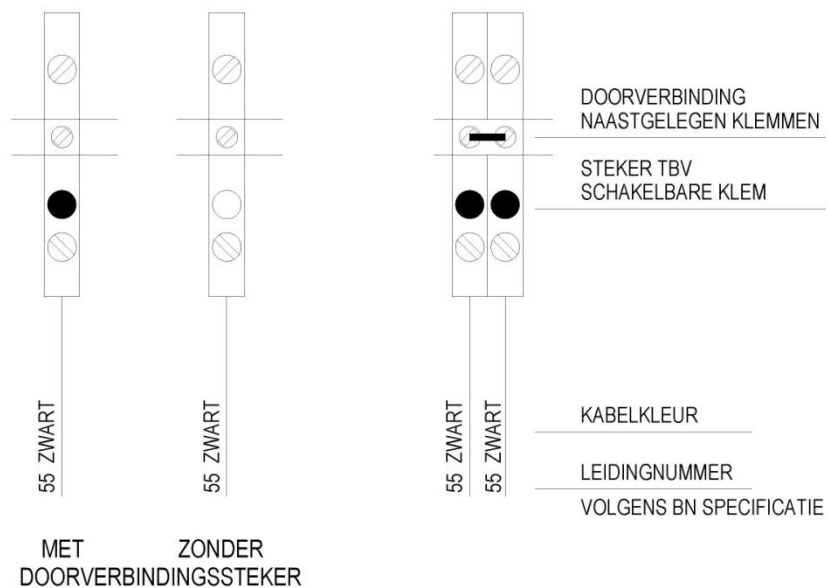
A.5.1 Standaard principe KB-meetpunt, uitvoering



A.5.2 Standaard principe KB-meetpunt, wijze doorverbinden van klemmen



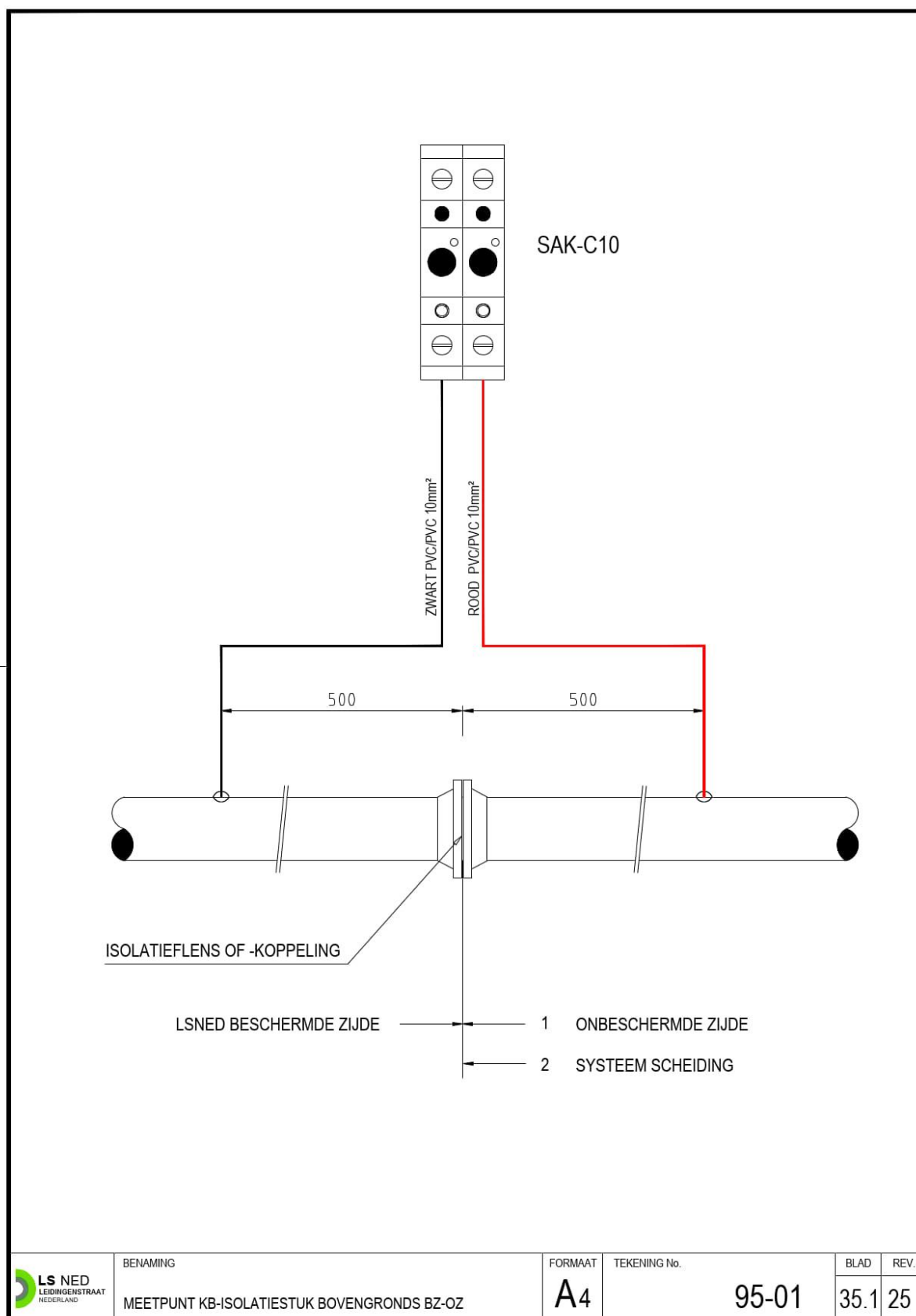
VOORBEELD



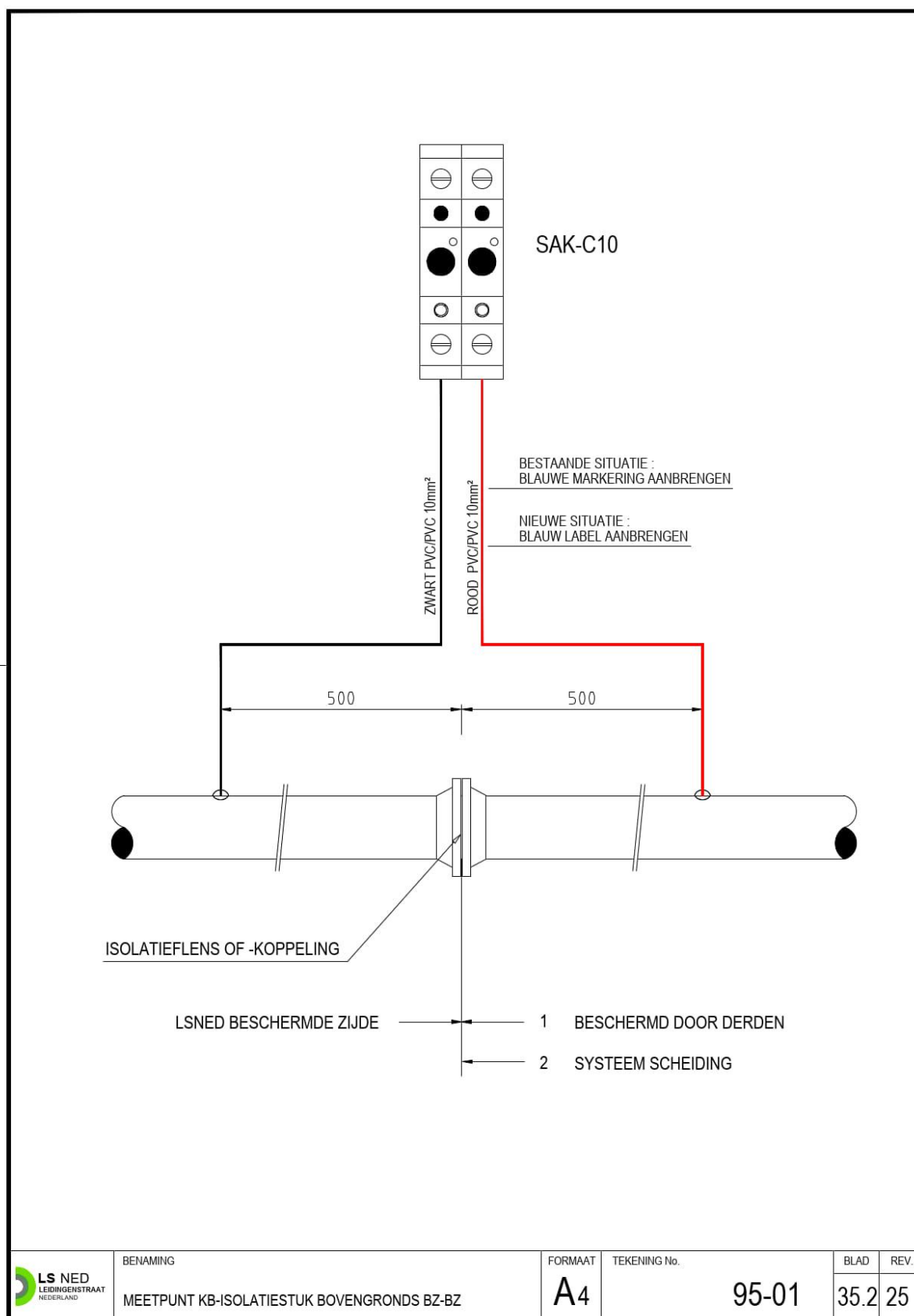
DOORVERBINDINGSSTEKER ALLEEN AANBRENGEN ALS DEZE FUNCTIONEEL IS
NIET FUNCTIONELE DOORVERBINDINGSSTEKERS VERWIJDEREN

	BENAMING KB STANDAARD MEETPUNT	FORMAAT A4	TEKENING No. 95-01	BLAD	REV.
				34	16

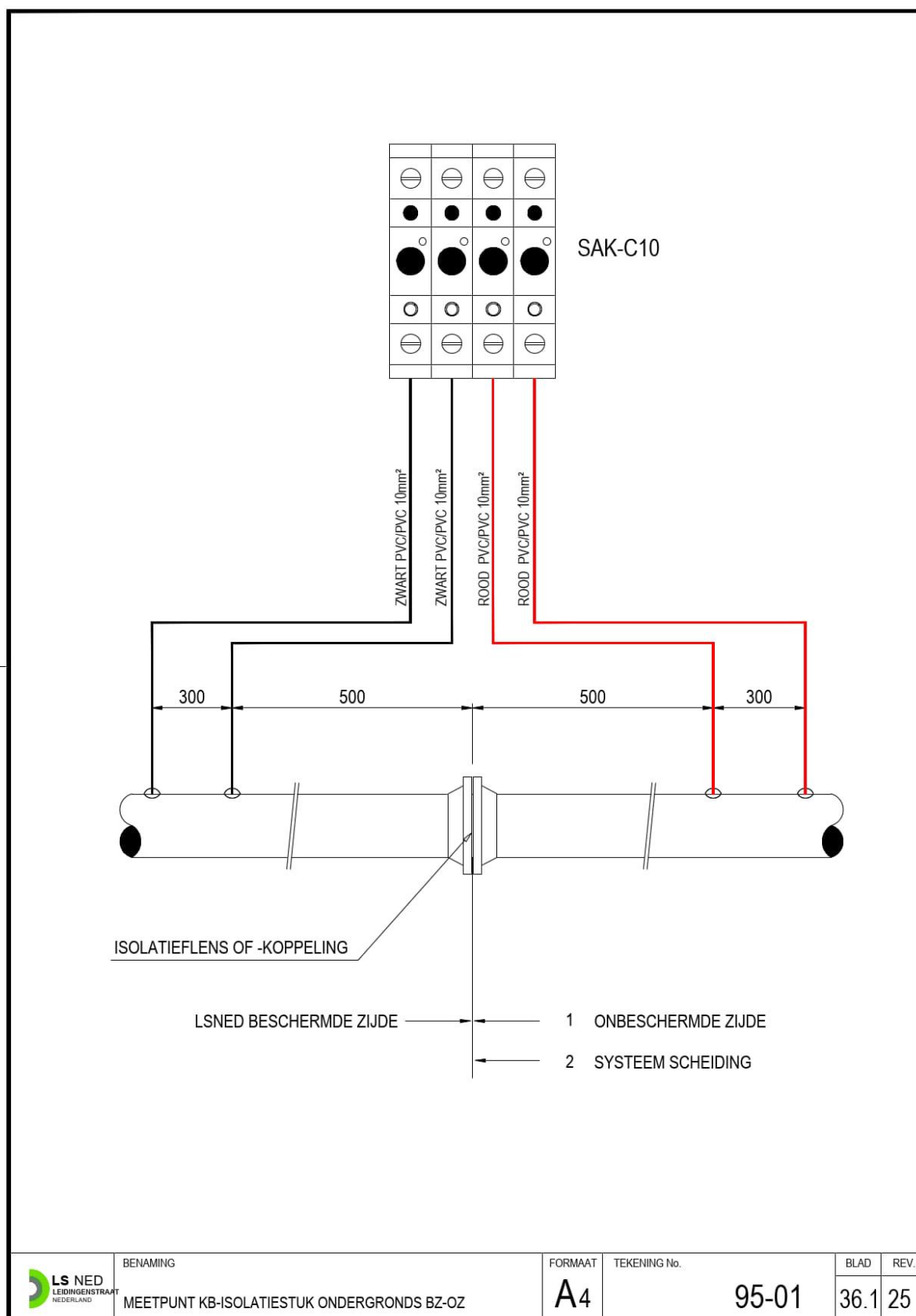
A.5.3 Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds, beschermd LSned <-> onbeschermd



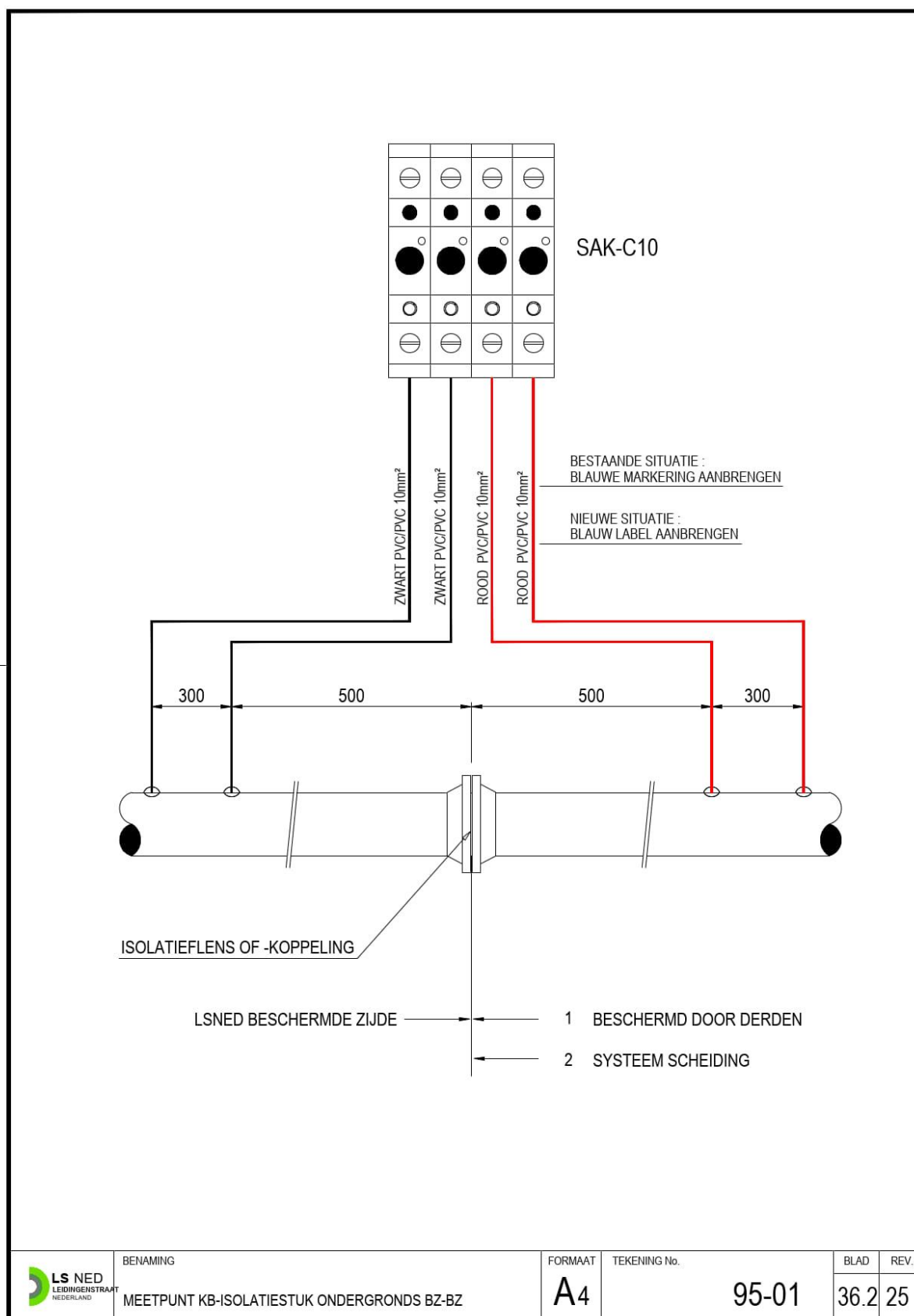
A.5.4 Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds, beschermd LSned <-> beschermd derden



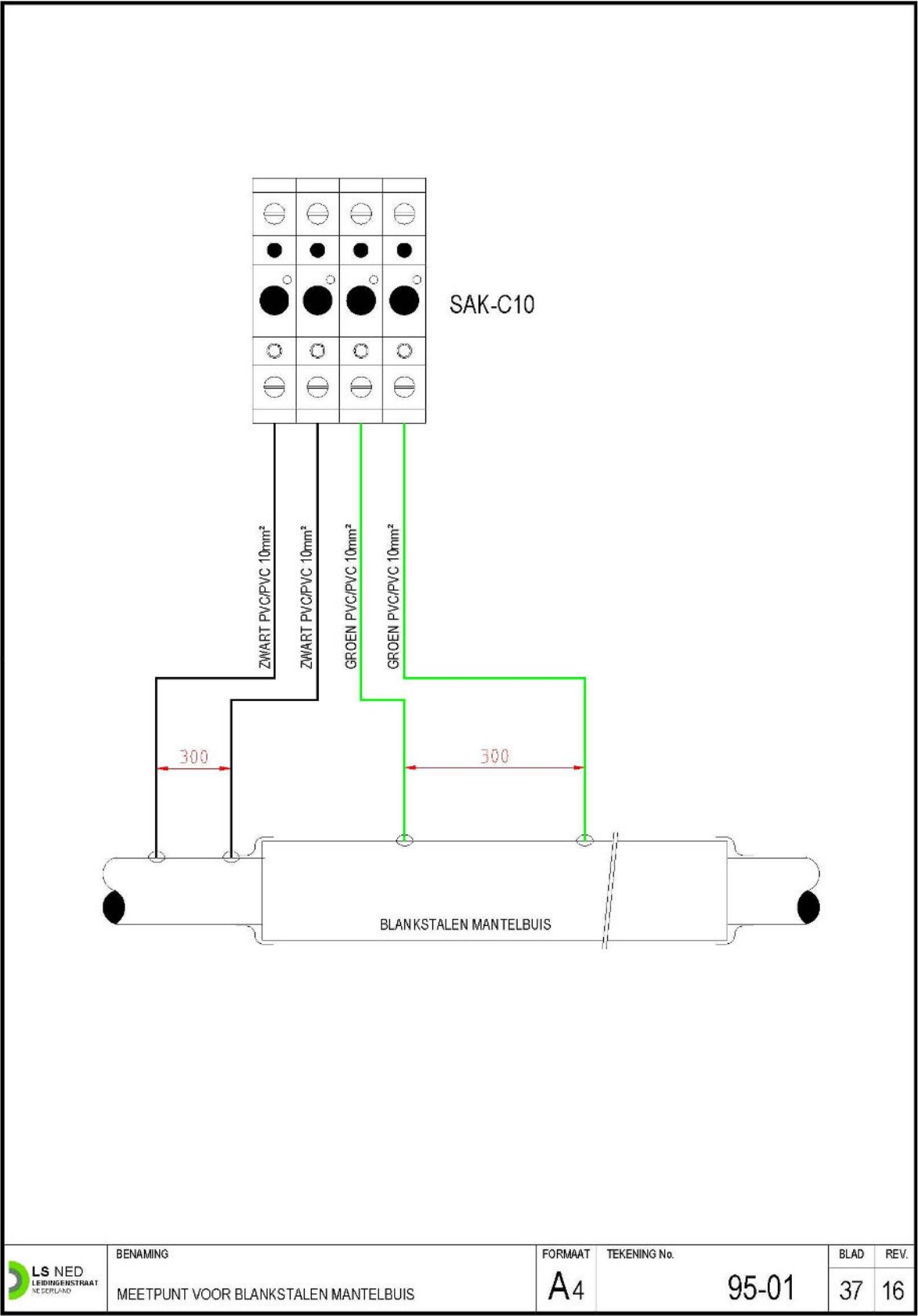
A.5.5 Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds, beschermd LSned <-> onbeschermd



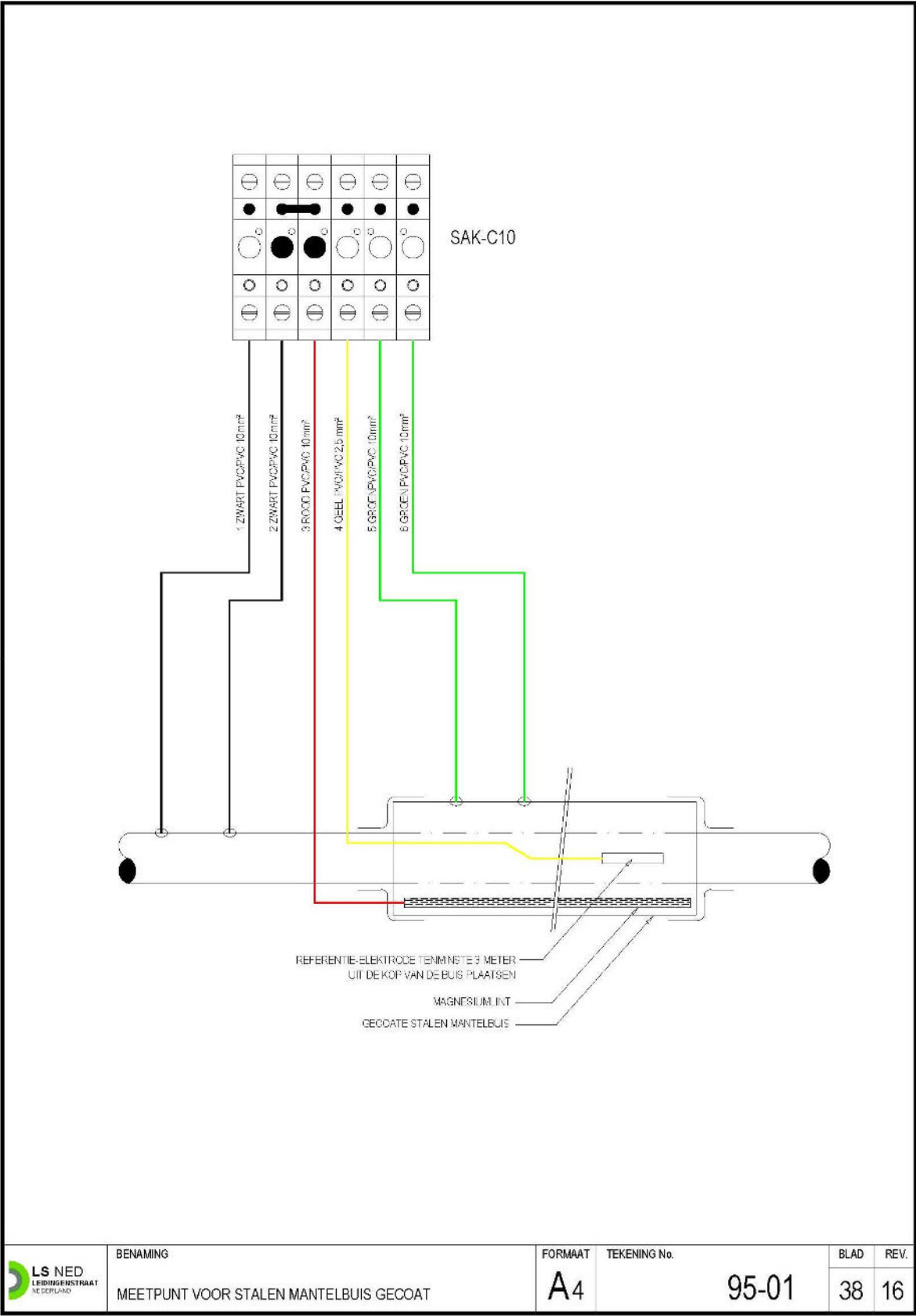
A.5.6 Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds, beschermd LSned <-> beschermd derden



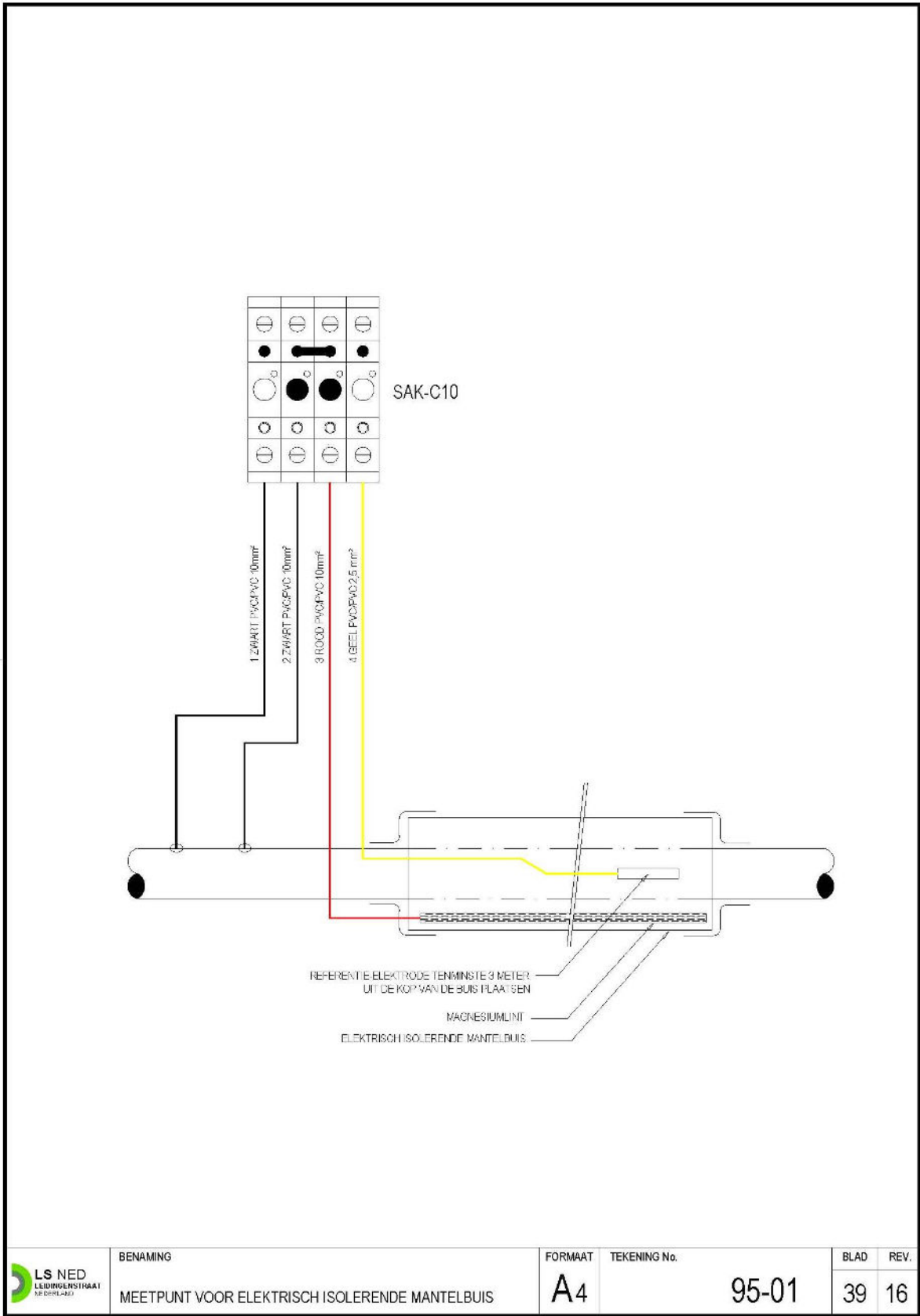
A.5.7 Meetpunt voor blankstalen mantelbuis



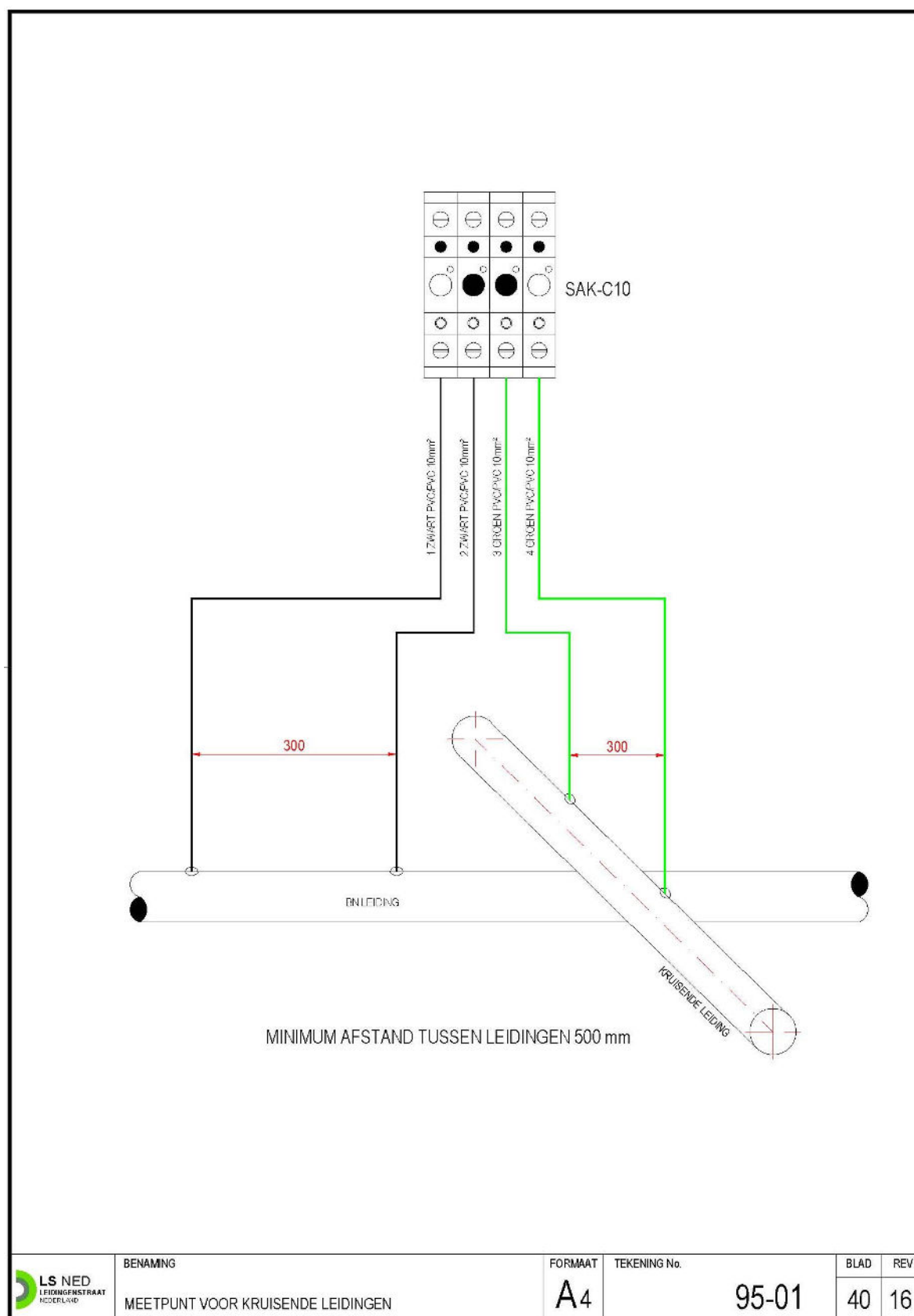
A.5.8 Meetpunt voor gecoate stalen mantelbuis



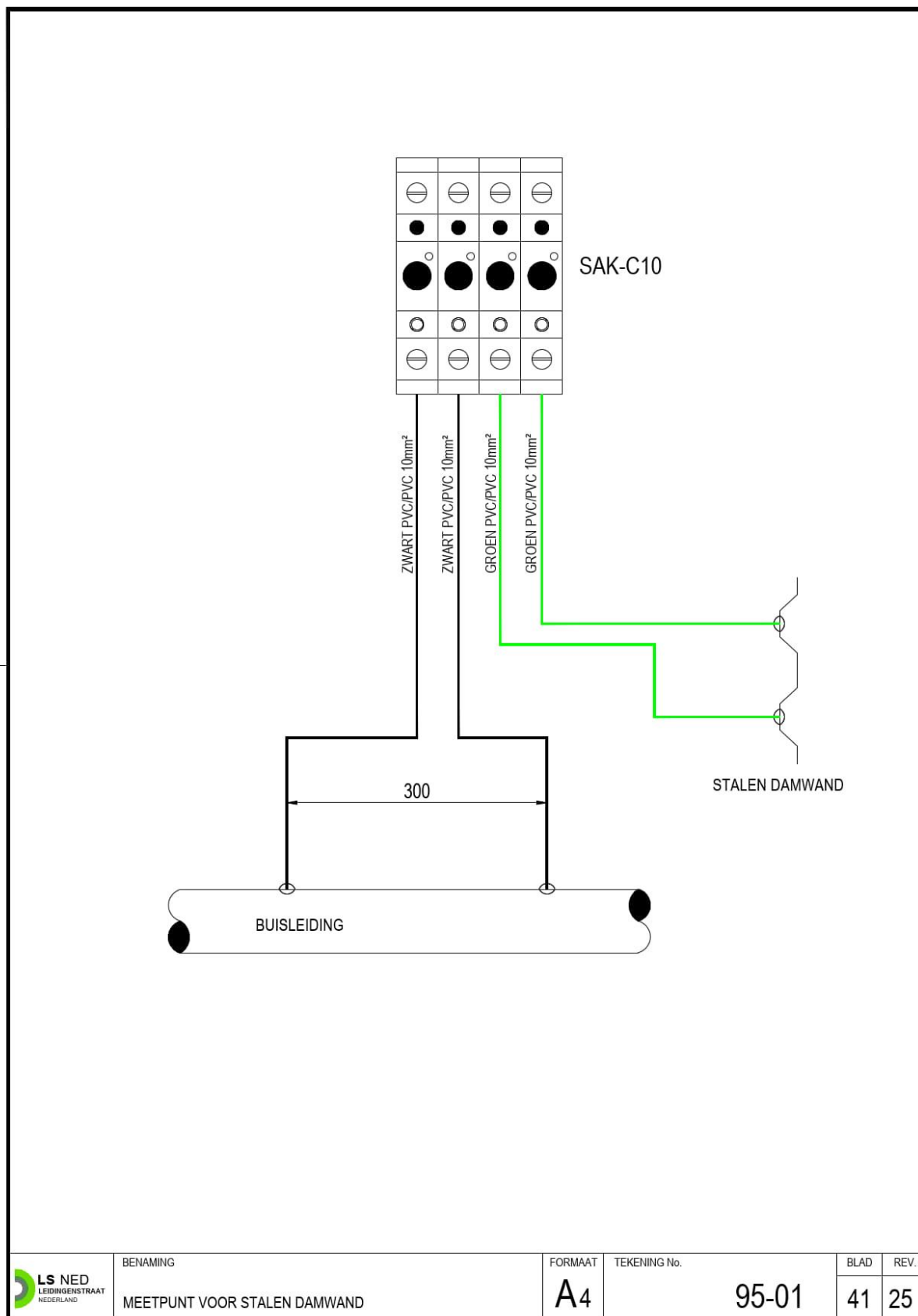
A.5.9 Meetpunt voor elektrisch isolerende mantelbuis



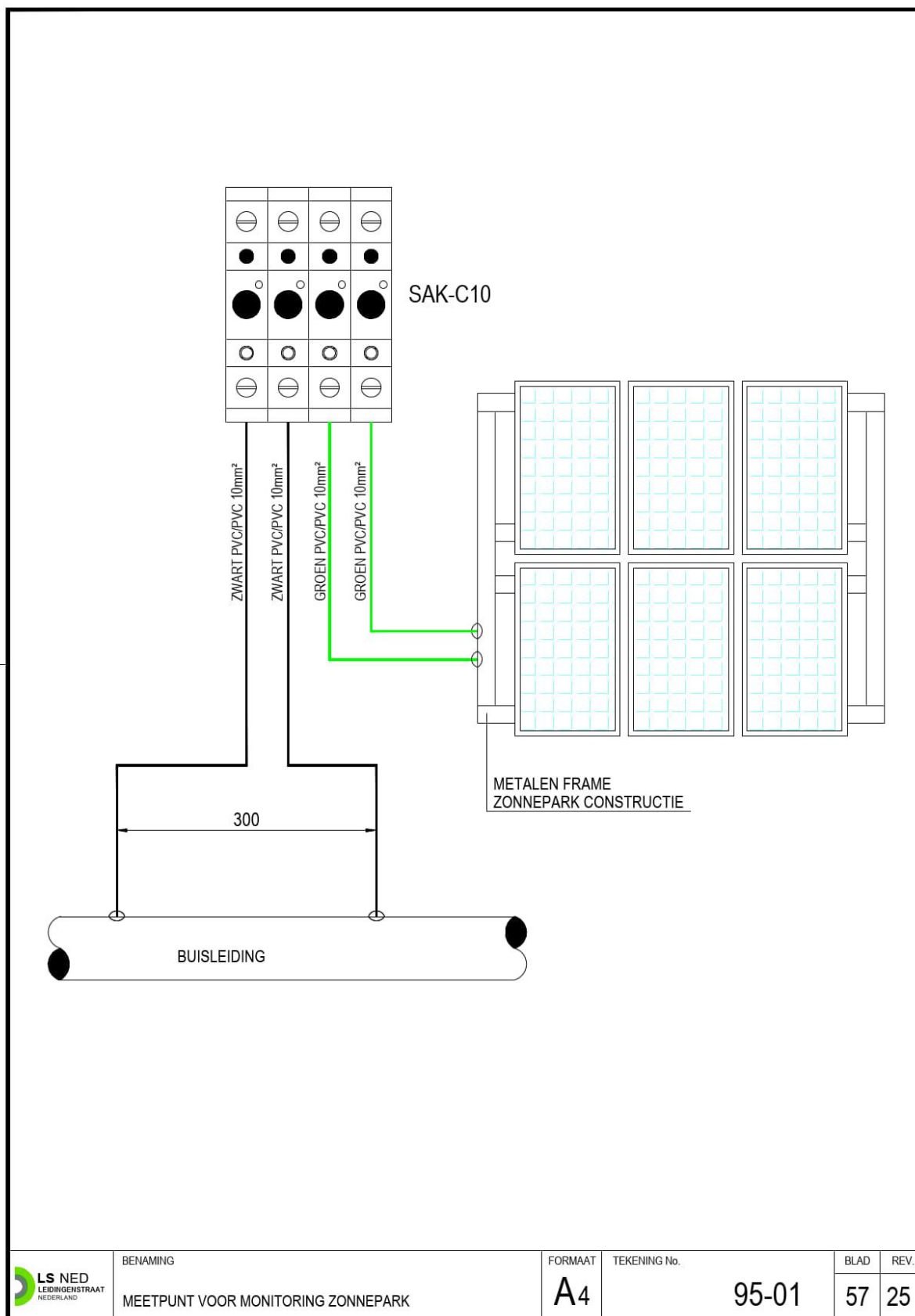
A.5.10 Meetpunt voor kruisende stalen Leidingen



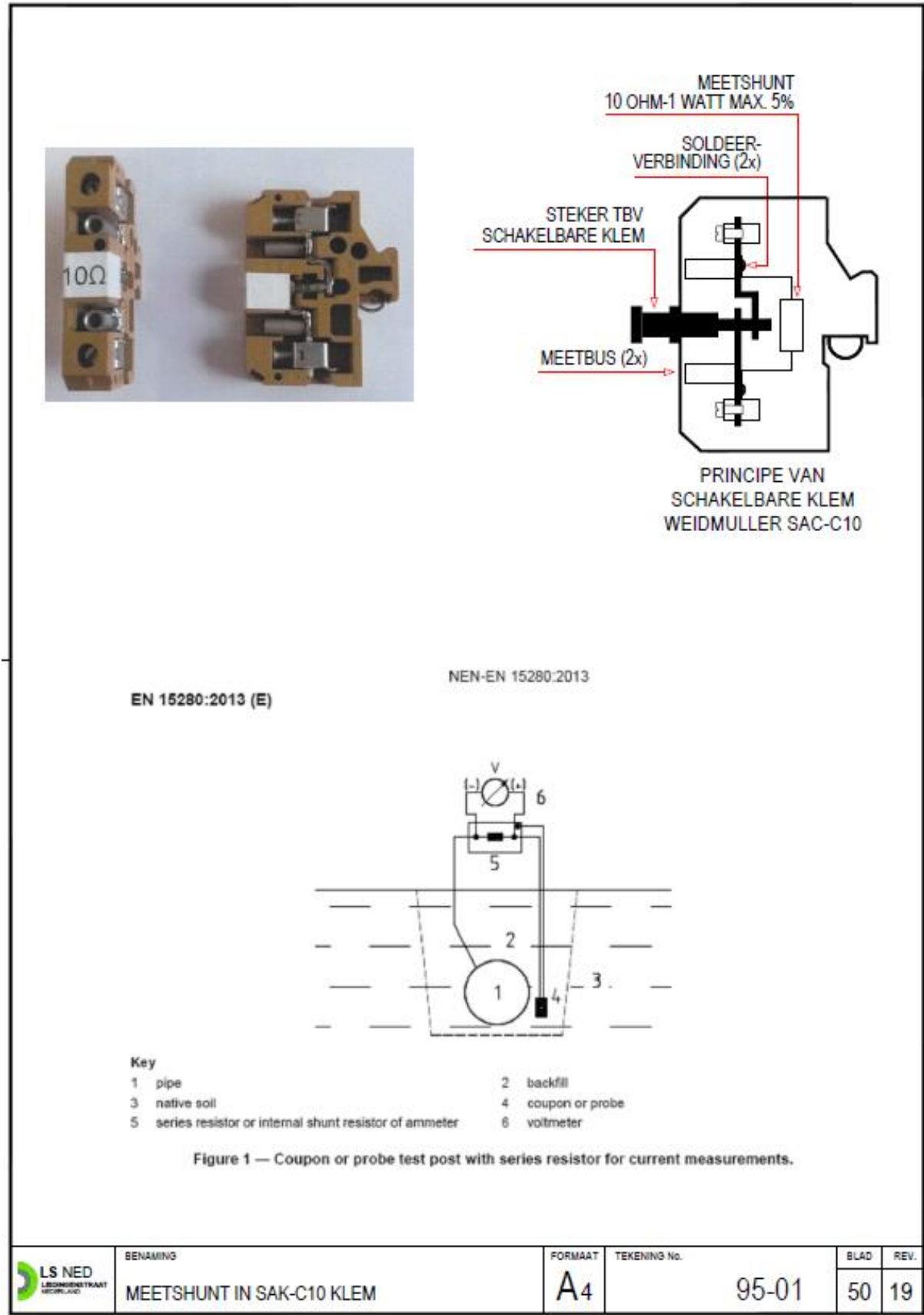
A.5.11 Meetpunt voor stalen damwand



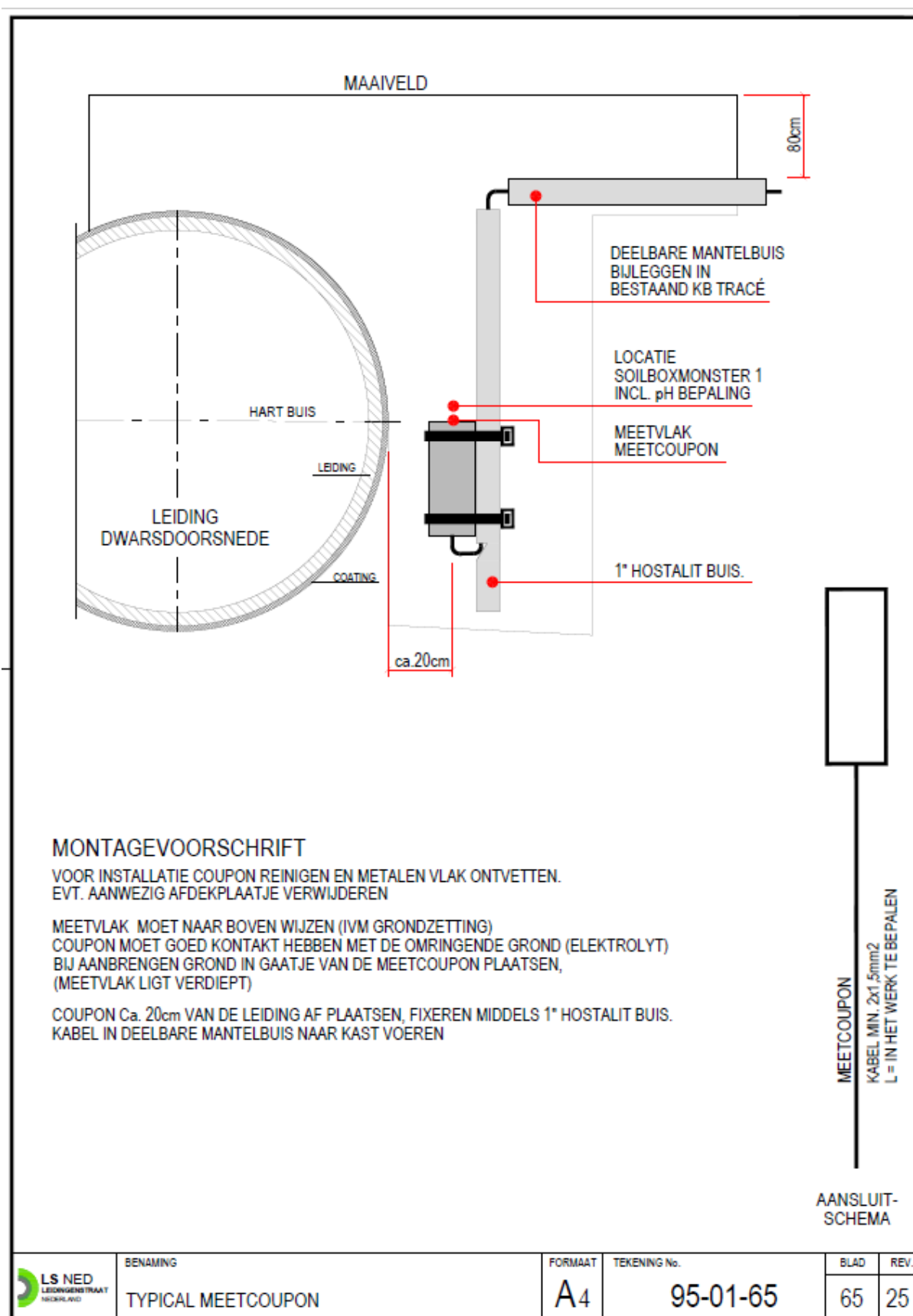
A.5.12 Meetpunt voor zonnepark



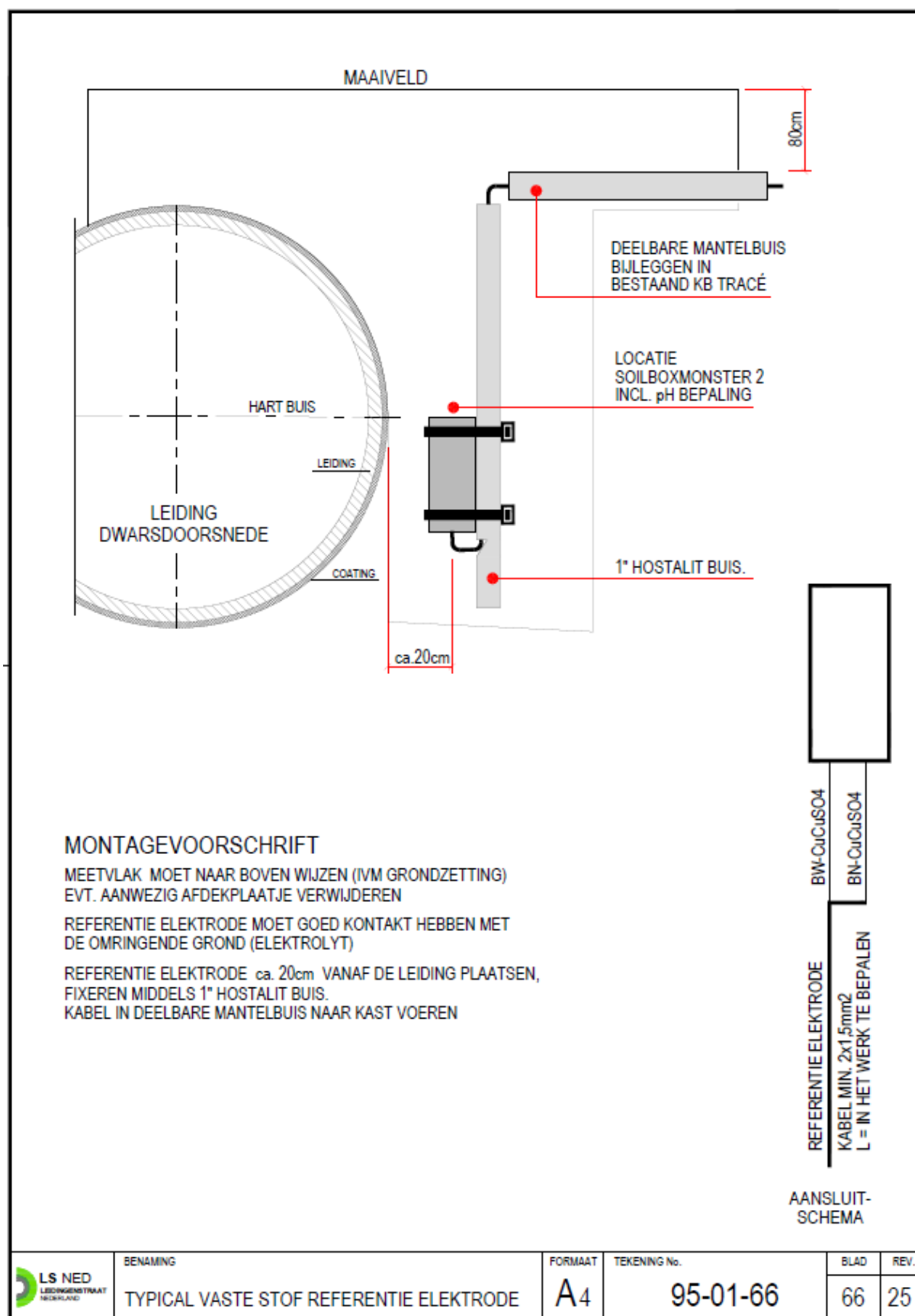
A.5.13 Meetshunt voor meetcoupon in SAKC 10-klem



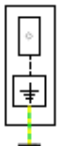
A.5.14 Meetcoupon naast stalen Leiding



A.5.15 Referentie elektrode naast stalen Leiding



A.6 Standaard KB- en AC-symbolen LSned

VERKLARING				
	LEIDING No			
	LEIDING MET AANSLUITING OP GEZAMENLIJK KB-SYSTEEM			
	LEIDING MET EIGEN KB-SYSTEEM			
	AANSLUITING IN K.B. MEETPUNT		MONITORING DOOR LSNEED MET OPGAVE GEMONITORDE LEIDING(EN) EN TYPE MONITORING SYSTEEM TBV MONITORING ZIJN COUPONS, MEET- ELEKTRODEN EN SOMS SHUNTS AANGEBRACHT VOOR DETAILS ZIE AANSLUITSCHEMA'S	
	GELIJKRICHTER		MONITORING DOOR DERDEN (NIET) LSNEED MET OPGAVE GEMONITORDE LEIDING(EN) EN TYPE MONITORING SYSTEEM TBV MONITORING ZIJN COUPONS, MEET- ELEKTRODEN EN SOMS SHUNTS AANGEBRACHT VOOR DETAILS ZIE AANSLUITSCHEMA'S	
	ISOLATIEFLENS		SOLAR BOX (TBV 1x AUTOMA G4C UNIT)	
	ISOLATIEKOPPELING		SOLAR PANEL (TBV MEERDERE AUTOMA G4C UNITS)	
	ANODEBED			
	HEK OF KOOI			
	AFSLUITER			
	OVERSPANNINGSBEVEILIGING D.M.V. VONKBRUG			
	AARDINGSKAST			
	CODE (.....) = LSNEED / WOLFSAKKER			
	DC DRAINAGE			
	WEGVIADUCT OF TUNNEL			
 LS NED LEIDINGEN TRAKT NEDERLAND		BENAMING	FORMAAT	TEKENING No.
STANDAARD SYMBOLEN			A4	95-01
				BLAD REV.
				44 22