

# KB- EN AC-MONTAGEVOORSCHRIFTEN



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

# INHOUDSOPGAVE

\_Toc151453518

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
1.1 ALGEMEEN .....	2
1.2 KB-SYSTEEM EN OVERIGE VOORZIENINGEN .....	4
1.3 KEUZEMOGELIJKHEDEN M.B.T. KB-SYSTEEM BUISLEIDINGEN .....	4
1.4 KB-BEHEERDER LSNED .....	5
<b>2. KASTEN, PALEN, KABELS, MANTELBUIZEN.....</b>	<b>7</b>
2.1 KASTEN .....	7
2.2 KB-MEETPAAL .....	8
2.3 KABELS .....	9
2.4 AANBRENGEN GRONDKABELS .....	10
2.5 MANTELBUIZEN OM EEN STALEN BUISLEIDING.....	11
<b>3. ANODEBED .....</b>	<b>12</b>
3.1 ALGEMEEN .....	12
3.2 DIEPTEBORING .....	13
3.3 ANODEPAKKET.....	13
3.4 ANODEKABELS .....	13
<b>4. LSNED-GELIJKRICHTERS.....</b>	<b>13</b>
4.1 ALGEMEEN.....	13
4.2 EISEN .....	14
<b>5. SPECIFIEKE KB- EN AC-INSTALLATIEMATERIALEN.....</b>	<b>16</b>
5.1 DEELBARE MANTELBUIZEN .....	16
5.2 REFERENTIE-ELEKTRODEN EN MEETCOUPONS.....	16
5.3 AARDELEKTRODEN .....	17
5.4 WISSELSTROOMDRAINAGETOESTELLEN.....	17
5.5 VONKBRUGGEN.....	17
5.6 MAGNESIUMLINT .....	18
5.7 SILICIUM GIETIJZEREN ANODEN.....	19
<b>6. KB- EN AC-(ONDERHOUDS)WERKZAAMHEDEN.....</b>	<b>19</b>
6.1 ALGEMEEN.....	19
6.2 METINGEN.....	20
<b>BIJLAGE A: STANDAARD TEKENINGEN.....</b>	<b>22</b>
A.1 KASTEN.....	24
A.2 RVS-MEETPALEN .....	39
A.3 NAAMPLATEN .....	40
A.4 MAAIBESCHERMHEKKEN.....	45
A.5 MEETPUNTEN.....	50
A.6 STANDAARD KB- EN AC-SYMBOLEN LSNED.....	60
<b>AANTEKENINGEN .....</b>	<b>61</b>

© Copyright Leidingenstraat Nederland

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, scan of op welke andere wijze dan ook zonder uitdrukkelijke toestemming van LSNed.

# 1. INLEIDING

## 1.1 Algemeen

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) <sup>1)</sup>.

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) <sup>2)</sup>. Om hiervan gebruik te kunnen maken moet de toekomstige leidingexploitant met LSNed een (gebruiks)overeenkomst sluiten.

Voor meer informatie over de Buisleidingenstraat, zie [www.lsned.nl](http://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.

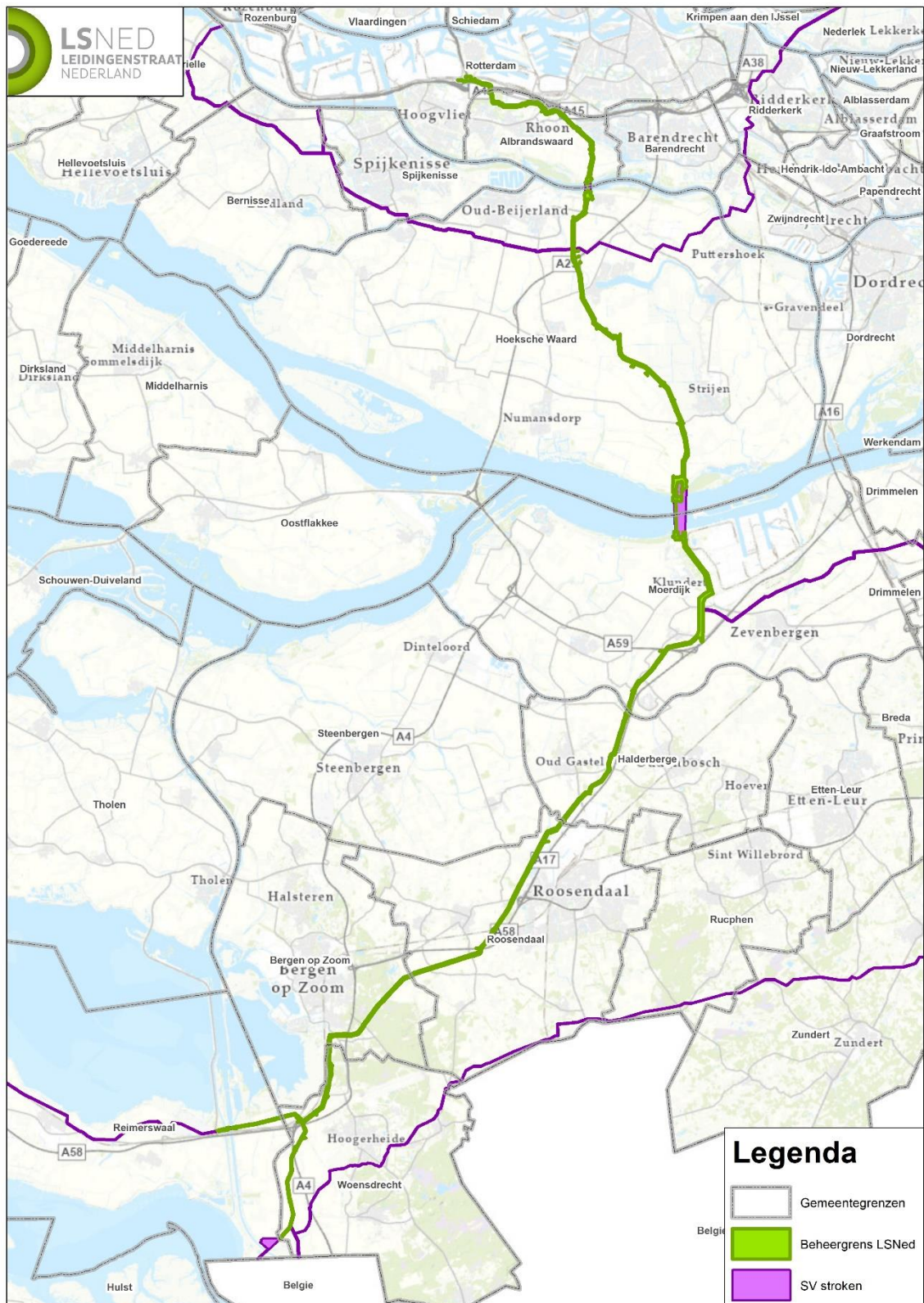
De bepalingen in dit document zijn verplichtend voor iedereen die (ontwerp)werkzaamheden in relatie tot kathodische bescherming en/of wisselstroombeïnvloeding verricht in het beheergebied van LSNed.

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 Raad van Beheer van Stichting Leidingenstraat Nederland vastgesteld.

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

- 
- 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.
  - 2) Besluit van 16 mei 2014 tot wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening en het Besluit ruimtelijke ordening (buisleidingen van nationaal belang voor het vervoer van gevaarlijke stoffen alsmede het aanbrengen van enkele verbeteringen).



**Figuur 1 – Het tracé van de Buisleidingenstraat en de aansluitende leidingstroken uit de Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035**

## 1.2 KB-systeem en overige voorzieningen

Om stalen gecoate buisleidingen in de Buisleidingenstraat doeltreffend kathodisch te beschermen, is onder andere een gezamenlijk KB-systeem aangelegd. Dit systeem bestaat onder andere uit anodebedden, minigelijkrichters en meetpunten. Tevens is er in de Buisleidingenstraat een 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 rekenmodel om de mate van elektrische beïnvloeding te kunnen bepalen. Elke verandering van en aan het hoogspanningsnet en de Leidingen in de Buisleidingenstraat heeft gevolgen voor de uitkomsten van het rekenmodel en de daarop te nemen maatregelen.

Vanwege de aanwezigheid van hoogspanningsverbindingen in en nabij de Buisleidingenstraat moeten bij werkzaamheden aan KB- en AC-systemen de nodige veiligheidsmaatregelen worden genomen. Zo moeten montagewerkzaamheden worden uitgevoerd met gebruikmaking van een elektrisch isolerende mat en elektrisch isolerend gereedschap en/of isolerende handschoenen. Bij veranderingen aan een buisleiding moet worden nagegaan of er aanvullende maatregelen nodig zijn om de elektrische veiligheid op de werkplek en elders te garanderen.

Het gezamenlijke KB-systeem is bedoeld om door alle leidingeigenaren te kunnen worden gebruikt. In bepaalde gevallen kunnen leidingeigenaren 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. Figuur 2 en figuur 3 geven de eigendomsscheiding weer van de diverse KB- en AC-systemen.

Deze montagevoorschriften zijn van toepassing voor alle stalen buisleidingen die zijn aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem en AC-systeem van LSNed.

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

## 1.3 Keuzemogelijkheden m.b.t. KB-systeem buisleidingen

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

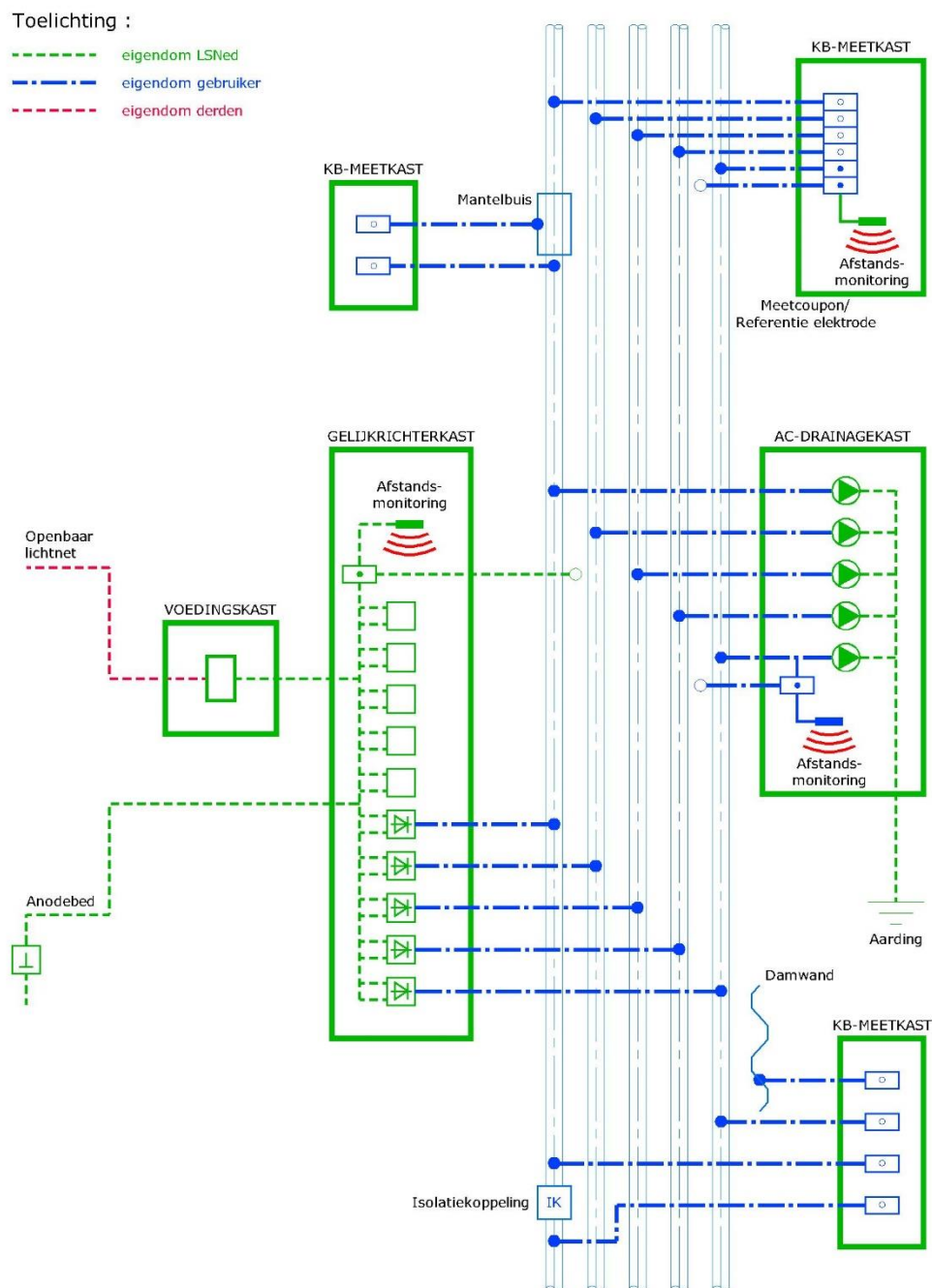
- de nieuwe leiding wordt aangesloten op een bestaand KB-systeem van de gebruiker (onder de voorwaarden van LSNed); of
- de nieuwe leiding wordt aangesloten op een nieuw te realiseren eigen KB-systeem van de gebruiker (onder de voorwaarden van LSNed); of
- de nieuwe leiding wordt aangesloten op het bestaande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

Behalve de bepalingen en richtlijnen in deze KB- en AC-montagevoorschriften, de LSNed documenten 'Informatie' en 'Voorschriften' is ook het document 'Beleid KB Buisleidingenstraat' met kenmerk 'LS20200101-N01 MJ' van toepassing.

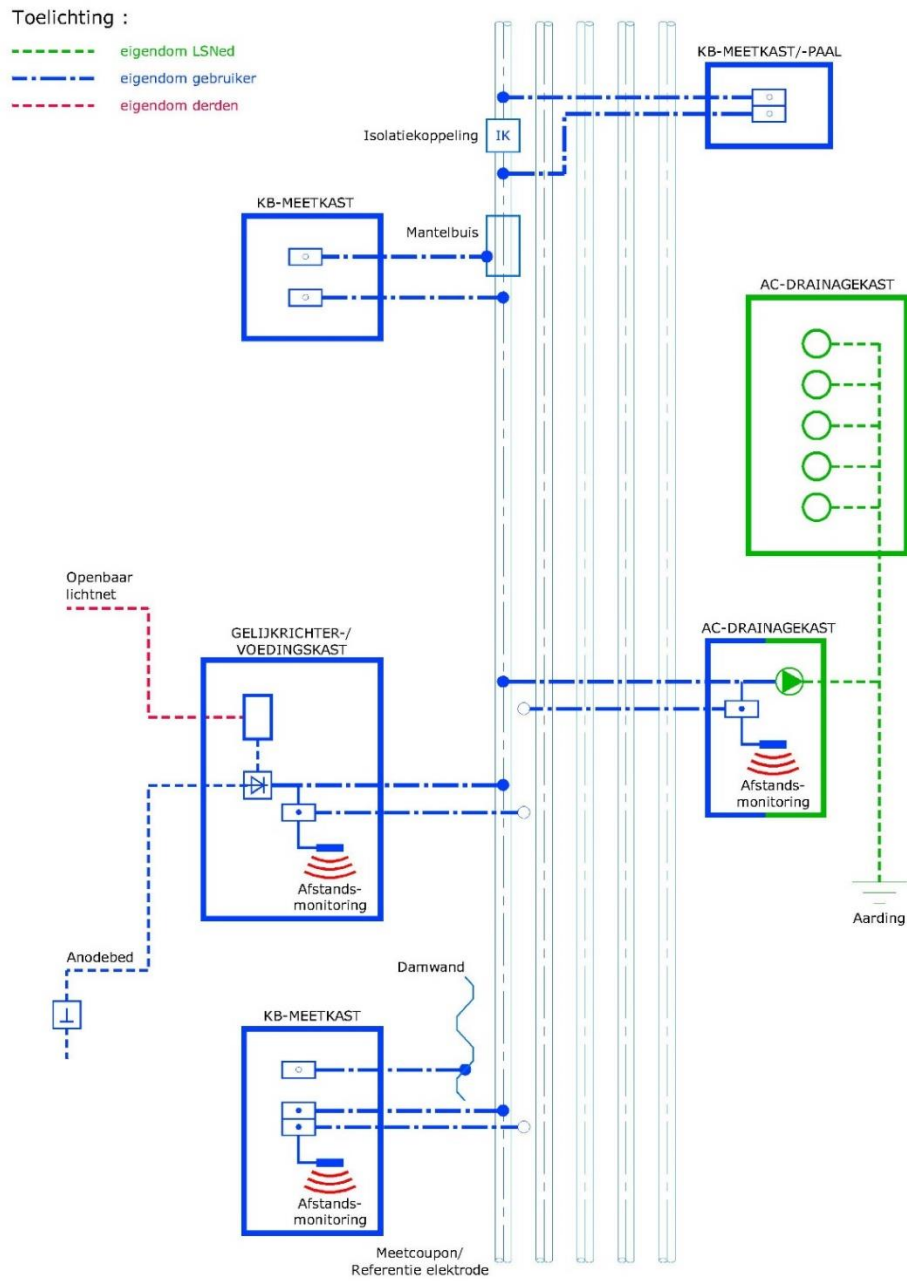


## 1.4 KB-beheerder LSNed

De KB-beheerder van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat is LSNed, verder genoemd de 'KB-beheerder'. Diverse werkzaamheden laat LSNed uitvoeren door KB-deskundigen en/of KB-bedrijven.



Figuur 2 – Principe eigendomsafbakening gezamenlijk KB-systeem LSNed



**Figuur 3 – Principe eigendomsafbakening eigen KB-systeem**

## 2. KASTEN, PALEN, KABELS, MANTELBUIZEN

### 2.1 Kasten

- 2.1.1** KB-kabels, AC-kabels, aardingskabels, anodebedkabels en/of negatieve KB-kabels moeten in een KB-meetkast worden aangesloten. Als deze kast niet aanwezig is of niet op een bruikbare locatie is gesitueerd, dan moet een nieuwe kast worden opgesteld (voor meetpalen, zie 2.2).

De Gebruiker zal LSNeD tijdig verzoeken een nieuwe kast voor het gezamenlijke KB- of AC-systeem te plaatsen. De locatie van een nieuwe kast wordt bepaald door LSNeD aan de hand van het vervaardigde ontwerp.

- 2.1.2** De kast moet worden opgesteld op een mee te leveren kunststof sokkel. Voor eventueel bij te plaatsen of te leveren voedings-/verdeelkasten, zullen de specificaties nader worden bepaald door de KB-beheerder. Dit geldt eveneens voor een of meer eventueel toe te passen (maai)beschermingshekjes, zie 2.1.12.
- 2.1.3** De globale locatie van een nieuw op te stellen meetkast is conform de KB-ontwerpdokument van de Gebruiker en zal vervolgens door LSNeD definitief worden bepaald.
- 2.1.4** 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.
- 2.1.5** De onderkant van de KB-meetkast moet circa 20 cm boven het maaiveld komen in verband met begroeiing.
- 2.1.6** De 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.
- 2.1.7** Kabels moeten worden aangesloten op Weidmüller type SAKC 10-aansluitklemmen, inclusief stekers en meetbussen.
- 2.1.8** Van de reeds gemonteerde of te monteren klemmenstroken moeten de stekers worden ingevet met siliconenvet.
- 2.1.9** De uitgaande grondkabels moeten op trek worden ontlast door toepassing van kabeltrekontlasters.
- 2.1.10** Nadat de kast geheel is afgemonteerd, moet de sokkel worden gevuld met fundatie-absorptiekorrels. De vulhoogte is 300 mm, waarbij minimaal afgevuld wordt tot circa 5 cm onder de bovenzijde van de sokkel.
- 2.1.11** De KB-meetkast moet worden voorzien van een tekstindicatieplaat met een uniek nummer dat door LSNeD zal worden toegekend. Voor de uitvoering van de tekstplaat, zie bijlage A.3.1.



- 2.1.12** De KB-meetkast moet uitwendig tegen beschadigingen worden beschermd. Hiertoe moet een beschermhek rond de kast worden geplaatst. Voor de uitvoering van het beschermhek, zie bijlage A.4.
- 2.1.13** 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 mogelijk kabels op slag zijn gelegd.
- 2.1.14** Het beschermhek moet zodanig worden opgesteld dat de kast goed en veilig toegankelijk blijft voor de uit te voeren meet- en servicewerkzaamheden.
- 2.1.15** Bij het plaatsen van nieuwe kasten of bij het vervangen van bestaande kasten in de Buisleidingenstraat worden de volgende typen slagvaste polyester kasten toegepast:
- KB-meetkast: fabricaat Pfisterer, type KVS131, size 2;
  - remote monitoringskast (AC en DC): fabricaat Pfisterer, type KVS194;
  - wisselstroomdrainagekast:
    - fabricaat Orlite, type OR2850 en type OR2852; of
    - fabricaat Pfisterer, type KVS194 en type KVS195.
  - gelijkrichter kast:
    - fabricaat Orlite, type OR2111, size 1; of
    - fabricaat Pfisterer, type KVS123, size 2.
  - anodebedkast: Pfisterer, type KVS131.
- 2.1.16** De KB-kast of wisselstroomdrainagekast behorende tot het gezamenlijke systeem binnen de Buisleidingenstraat moet zijn voorzien van een cilinderslot van het type STUV STS 406 of STUV 382103 van de firma Batenburg.  
Een LSned-voedingskast/verdeelkast/gelijkrichter kast moet in overleg met LSned van een uniek cilinderslot worden voorzien dat LSned ter beschikking stelt.

## **2.2 KB-meetpaal**

- 2.2.1** Voor speciale situaties kan LSned toestemming geven voor het opstellen van een meetpaal. Voor uitvoering van de meetpaal, zie bijlage A.2.
- 2.2.2** De locatie van een nieuw op te stellen meetpaal is conform het ontwerpdocument en zal vervolgens door LSned definitief worden bepaald.
- 2.2.3** De bovenzijde van de meetpaal moet minimaal 80 cm boven het maaiveld staan.
- 2.2.4** Kabels moeten met voldoende overlengte, minimaal 15 cm, worden aangesloten (lus voor meetpaal aanhouden).
- 2.2.5** De aansluiting van de meetdraden in de meetpaal moet gebeuren met Weidmüller-aansluitklemmen type SAKC 10, inclusief stekers en meetbussen.
- 2.2.6** Van de gemonteerde of te monteren klemmenstroken moeten de stekers worden ingevet met siliconenvet.
- 2.2.7** Het aantal aan te sluiten kabels per meetpaal bedraagt maximaal zeven.

- 2.2.8** De KB-meetpaal moet worden voorzien van een identificatieplaat met een uniek nummer dat door de KB-beheerder zal worden toegekend. Voor de uitvoering van de tekstplaat, zie bijlage A.3.2.
- 2.2.9** Uitgaande kabels moeten op trek worden ontlast door onder het maaiveld de kabels met tiwrap aan de paal vast te zetten.

## **2.3 Kabels**

- 2.3.1** Voor het aansluiten van de KB-installatie moet de installateur gebruikmaken van de kabels en kabelkleuren die in hoofdstuk 5 zijn genoemd. Indien de voorschriften van de Gebruiker betreffende de materialen afwijken van wat er in hoofdstuk 5 staat vermeld, dan moet de Gebruiker in contact treden met LSNed. Van de voorgeschreven LSNed-kleurcode mag niet worden afgeweken.
- 2.3.2** 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 buisleiding 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 buisleiding en in de meetkasten/-palen worden aangesloten.
- 2.3.3** 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.
- 2.3.4** Toe te passen kabels moeten bestand zijn tegen de spanningen genoemd in NEN 3654 en moeten voldoen aan de eisen uit NEN 1010.
- 2.3.5** Anodekabels moeten een kerndoorsnede  $10 \text{ mm}^2$  ( $7 \times 1,35 \text{ mm}$ ) koper met een dubbele mantelisolatie hebben en voldoen aan de volgende eisen:
- buitenmantel (PE) (LLDPE of gelijkwaardig); en
  - binnenmantel PVC.
- 2.3.6** KB-meetkabels moeten een koperen kerndoorsnede van  $10 \text{ mm}^2$  ( $78 \times 0,395 \text{ mm}$ ) met dubbele mantelisolatie (pvc/pvc) hebben. De volgende aantallen en kleuren moeten per situatie worden toegepast:
- $2 \times 10 \text{ mm}^2$  kleur zwart voor het aansluiten van de te beschermen buisleiding voor metingen;
  - $5 \times 10 \text{ mm}^2$  kleur zwart of  $3 \times 16 \text{ mm}^2$  kleur zwart tussen wisselstroomdrainagestoel en de buisleiding;
  - $2 \times 10 \text{ mm}^2$  kleur groen voor het aansluiten van damwanden, kruisende leidingen en een stalen mantelbuis. 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;
  - $1 \times 10 \text{ mm}^2$  kleur rood voor het aansluiten van magnesiumlinten;
  - $2 \times 10 \text{ mm}^2$  kleur rood bij een KB-systeemscheiding voor de onbeschermd beschermde zijde van een isolatieflens/-koppeling, zowel bovengronds als ondergronds;

- 2 x 10 mm<sup>2</sup> kleur rood met blauwe krimpkous bij een KB-systeemscheiding voor de door derden beschermde zijde van een isolatieflens/-koppeling, zowel bovengronds als ondergronds;
- 10 mm<sup>2</sup> kleur rood voor anodekabels tussen gelijkrichter en anoden.

**2.3.7** Bij KB-kabels met pvc-bekleding moeten de volgende aantallen en kleuren per situatie met een koperen kabelkern worden toegepast:

- 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> grijs met pvc-bekleding voor het aansluiten van een zink referentie-elektrode;
- 1 x 6 mm<sup>2</sup> en/of 1 x 10 mm<sup>2</sup> geel met pvc-bekleding voor het aansluiten van een koper/kopersulfaat referentie-elektrode.
- 1 x 70 mm<sup>2</sup> groen/geel tussen wisselstroomdrainage-toestel en de eerste aarding. Na de eerste aarding mag 1 x 50 mm<sup>2</sup> groen/geel worden toegepast;
- 1 x 4 mm<sup>2</sup> paars met pvc-bekleding voor het aansluiten van een 1 cm<sup>2</sup>-meetcoupon.

**2.3.8** KB-kabels, anodekabels en dergelijke moeten worden aangesloten op Weidmüller-aansluitklemmen type SAKC 10, inclusief bijbehorende stekers en meetbussen.

## **2.4 Aanbrengen grondkabels**

**2.4.1** Graafwerkzaamheden kunnen pas worden uitgevoerd na het doen van een Wibon-graafmelding (KLIC-melding) en na in vooroverleg verkregen toestemming van LSNed ('Toestemming tot verrichten van werkzaamheden').

**2.4.2** Kabels moeten worden ingegraven volgens een vooraf door LSNed aan te geven route (Rode Lijn).

**2.4.3** Bij het leggen van nieuwe kabels of het herstellen van KB-kabels moet de installateur zich houden aan de voorschriften en instructies van LSNed.

**2.4.4** Alle beschadigingen en/of bijzonderheden moeten direct mondeling aan de KB-beheerder en de leidingeigenaar worden gemeld, waarna een bevestiging via e-mail vereist is.

**2.4.5** Het maaiveld moet na het aanbrengen van de KB-installatie in de oorspronkelijke staat worden opgeleverd, daarbij hoort ook het inzaaien van de grond.

**2.4.6** De kabeldekking moet minimaal 80 cm bedragen, tenzij anders in specifieke situaties door LSNed wordt verlangd.

**2.4.7** Nadat de KB-kabels op de transportleiding zijn aangesloten, moet de installateur de desbetreffende kabels met een deugdelijke trekcontlasting naar de kast voeren. Het is uitdrukkelijk niet toegestaan een trekcontlasting te realiseren met een lus of strop om de desbetreffende buisleiding.

**2.4.8** De trekcontlasting is bedoeld om directe trekkracht op de kabelverbinding op de buiswand te voorkomen.

**2.4.9** De kabel moet vanaf de transportleiding elke twee meter van een kunststof label met minimaal een corresponderend LSNed-leidingidentificatienummer worden voorzien. De

installateur moet ter acceptatie een voorstel doen betreffende het leidingidentificatienummer bij LSned.

- 2.4.10** Voordat de sleuf wordt gedicht, moeten kabels door of namens de KB-beheerder worden ingemeten.
- 2.4.11** 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.
- 2.4.12** Indien kabelmoffen worden toegepast, is hiervoor onder andere een Raychem-krimpmof type 12/3 of type 16/9 toegestaan. De mof moet conform de fabrikant instructie worden aangebracht.
- 2.4.13** Ter voorkoming van beschadiging moeten de KB-kabels in een deelbare kabelbeschermhuis in de grond worden gelegd.
- 2.4.14** Indien bij het leggen van de kabels de aan te sluiten KB-meetkast of KB-meetpaal 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.
- B.4.15** Bovengronds moeten de kabels worden beschermd met een plastic hoes, gemarkeerd en voorzien van weerbestendige merkstrips tot aan het moment dat de kabels worden afgemonteerd in een KB-paal of -kast.
- 2.4.16** 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.

## **2.5 Mantelbuizen om een stalen buisleiding**

- 2.5.1** Mantelbuizen moeten vanuit KB-technisch standpunt bij stalen KB-beschermd transportleidingen waar mogelijk worden vermeden.
- 2.5.2** Bij onvermijdelijke toepassing van mantelbuizen moet de annulaire ruimte tussen de mantelbuis en de stalen buisleiding worden opgevuld met visco-elastisch corrosieremmend materiaal. Een uitzondering hierop is een mantelbuis waarin op een later moment een of meerdere extra buisleidingen zullen worden aangebracht.
- 2.5.3** Als een mantelbuis is opgevuld met een visco-elastisch corrosieremmend materiaal, dan mogen geen magnesiumlinten ten behoeve van kathodische bescherming in de mantelbuis worden aangebracht.

- 2.5.4** 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 anodelinten als vervanging van het KB-systeem met opgedrukte stroom/spanning.

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 anodelinten hangt onder andere af van het volgende:

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

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

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

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'.

Anodelinten moeten per anodelint worden voorzien van de voorgeschreven kabels.

- 2.5.5** Aan overige stalen objecten, zoals damwanden, moeten de kabels worden bevestigd met een kabel-persverbinding die met een waterdicht verlijmde krimpmof geïsoleerd is.
- 2.5.6** In de mantelbuis moet op de optimale plek een meetelektrode worden gemonteerd (vuistregel in veel gevallen: onder in de mantelbuis op een minimumafstand van drie meter van de kop van de mantelbuis).
- 2.5.7** Een meetelektrode en/of anodelint mag niet beschadigen bij het inschuiven van de leiding in de mantelbuis. De exacte positie van de meetelektrode of anodelint is mede afhankelijk van de nokhoogte van de afstandhouders op de buisleiding die in de mantelbuis wordt aangebracht.

## 3. ANODEBED

### 3.1 Algemeen

- 3.1.1** Het uitgangspunt bij de bescherming van stalen transportleidingen is dat er diep-anodebedden worden toegepast.
- 3.1.2** Er moet worden aangetoond dat de potentiaaltrechter/spanningsval als gevolg van het nieuwe anodebed maximaal 200 mV bedraagt ter hoogte van bestaande en eventueel



toekomstige buisleidingen in de Buisleidingenstraat. Voor het overige moet worden voldaan aan de eisen van NEN-EN 50162.

## **3.2 Diepteboring**

**3.2.1** Voor de uitvoering van de diepteboring moet altijd worden gebruikgemaakt van spoelcontainers. Voor het boorslib moet een schonegrondverklaring 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.

**3.2.2** 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.

## **3.3 Anodepakket**

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

De voorverpakte in frames gemonteerde anoden moeten als één geheel worden afgezonken in het boorgat met een hiertoe geschikt koord, waarbij anodekabels niet op trek mogen worden belast. 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.

## **3.4 Anodekabels**

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 gelijkrichterlocatie of de anodegroepslocatie worden gebracht. Anodekabels moeten met grote zorg worden geïnstalleerd en waar vereist in het horizontale vlak bij kruisinggeleiders in de kunststof mantelbuis worden aangebracht.

# **4. LSNED-GELIJKRICHTERS**

## **4.1 Algemeen**

Het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat kent voor iedere stalen buisleiding één minigelijkrichter per gelijkrichterlocatie waar deze buisleiding op een gelijkrichter is aangesloten.

## **4.2 Eisen**

- 4.2.1** Bij aanleg van een nieuwe stalen buisleiding en bij keuze voor het bestaande gezamenlijke KB-systeem, moet één minigelijkrichter worden gemonteerd in een of meerdere gelijkrichterkasten van het desbetreffende tracé.
- 4.2.2** De locatie in de kast voor de minigelijkrichter wordt bepaald door LSNed aan de hand van het door de Gebruiker vervaardigde KB-ontwerp.
- 4.2.3** De klemmenstroken moeten worden uitgebreid met Weidmüller-aansluitklemmen type SAKC 10, inclusief stekers en meetbussen.
- 4.2.4** De beide stroomvoerende KB-kabels worden aangesloten op de bovenrail, de meetkabels op de onderrail.
- 4.2.5** De bekabeling tussen de klemmenstroken en de gelijkrichter moet in de hiervoor aanwezige kabelgoten worden gelegd.
- 4.2.6** Bijlage A.1.7 geeft de principe-indeling van de LSNed-gelijkrichterkast weer.
- 4.2.7** De huidige gelijkrichters uit 2012 van het gezamenlijke systeem in de Buisleidingenstraat zijn van het fabricaat Amstel type 1 BN en specifiek aangepast vanwege de hoogspanningsbeïnvloeding in de Buisleidingenstraat.  
Figuur 4 geeft een datasheet van de minigelijkrichters van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat.

**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	

**Figuur 4 – Datasheet van de minigelijkrichters van het gezamenlijke KB-systeem in de Buisleidingenstraat**

## 5. SPECIFIEKE KB- EN AC-INSTALLATIEMATERIALEN

### 5.1 Deelbare mantelbuizen

De volgende typen deelbare mantelbuizen zijn toegestaan:

- fabricaat Testodur (leverancier onder andere fa. Kluit & 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 of gelijkwaardig.

### 5.2 Referentie-elektroden en meetcoupons

#### 5.2.1 Permanente zink referentie-elektrode:

Specificatie ('Mil-spec.') nr. MIL-A-1800IJ ZP of met de volgende samenstelling die voldoet aan de eisen voor 'High Purity Zinc':

- minimaal zinkgehalte: 99,99 %;
- maximaal ijzergehalte: 0,005 %;
- maximaal loodgehalte: 0,006 %.

Kabel kernddoorsnede 2,5 mm<sup>2</sup> grijs.

#### 5.2.2 Permanente koper-koper/sulfaat referentie-elektroden:

Fabricaat Korupp:

- voor toepassing in de grond:
  - type 265120 (droge gronden);
  - type 265121 (natte gronden).
- voor toepassing in water: type 265121.

Fabriekstandaard kabel kleur geel.

#### 5.2.3 Een meetcoupon voor het monitoren van:

- wisselstromen moet een oppervlakte hebben van 1 cm<sup>2</sup>;
- gelijkstromen nabij een gelijkstroomdrainage moet een oppervlakte hebben van 10 cm<sup>2</sup>.

In het geval van een nieuw aangelegde stalen leidingen moeten alle overige meetcoupons 1 cm<sup>2</sup> zijn. Bij een bestaande stalen buisleiding met bitumineuze coating wordt de grootte van de meetcoupon bepaald in overleg met LSned.

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

### 5.3 Aardelektroden

- 5.3.1** De toe te passen aardelektroden moeten een doorsnede hebben van minimaal 50 mm<sup>2</sup>. Aardelektroden voor wisselstroomdrainages zijn veiligheidsaardingen waarvoor alleen koperen aardelektroden conform NEN 3654 mogen worden toegepast.
- 5.3.2** Wanneer met één 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 richting mogen, indien noodzakelijk, eveneens maximaal vijf (ster)aardingen worden aangebracht.
- 5.3.3** 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. Na het met elkaar verbinden van alle aardingen, met kabels conform 2.3, 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.

### 5.4 Wisselstroomdrainage-toestellen

Nieuw aan te brengen wisselstroomdrainage-toestellen moeten van een van de volgende typen zijn:

- standaard Gasunie-wisselstroomdrainage-toestel (conform vingerende Gasunie-specificaties):
  - i. type A ( $RA < 0,2 \Omega$ );
  - ii. type B ( $0,2 \Omega < RA < 0,5 \Omega$ );
  - iii. type C ( $RA > 0,5 \Omega$ ).
- AMAC-wisselstroomdrainage-toestel, 40 A of 80 A, van Amstel Rectifiers van fa. DC Systems B.V.

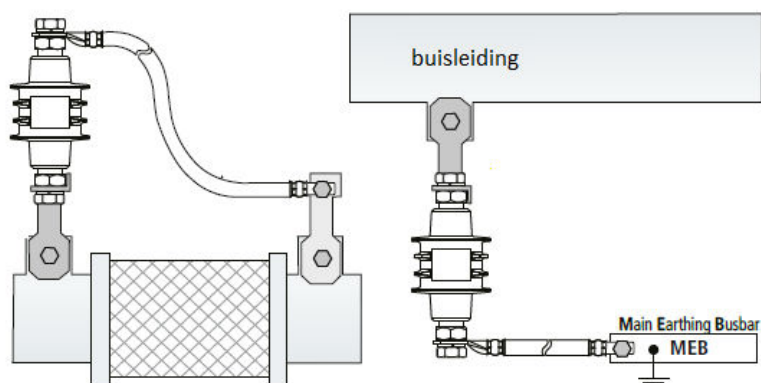
Toe te passen nieuwe wisselstroomdrainage-toestellen moeten zijn voorzien van een CE-markering. Ook moet een wisselstroomdrainage-toestel met niet-destructief onderzoek kunnen worden gecontroleerd op functionaliteit. Dit betekent dat in nieuwe situaties of bij vervanging wisselstroomdrainage-toestellen, zoals een Saltec, PCR en SSD, niet mogen worden toegepast.

### 5.5 Vonkbruggen

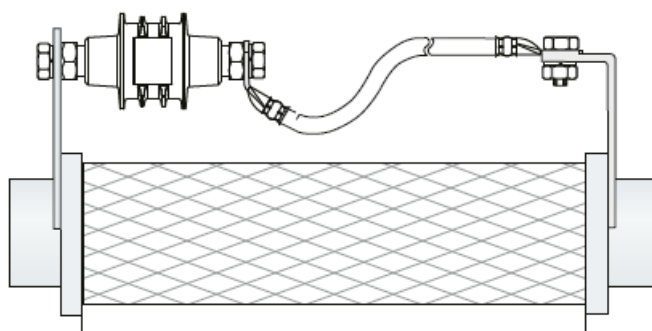
- 5.5.1** Het gebruikte type vonkbrug of overspanningsbeveiliging moet geschikt zijn voor de locatie waar deze boven- of ondergronds wordt toegepast. Dit betekent dat binnen de Buisleidingenstraat alleen vonkbruggen van fa. Dehn type EXFS100 mogen worden toegepast, in combinatie met de door de fabrikant bijgeleverde kabels, die niet in lussen mogen worden aangebracht.
- 5.5.2** 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. Dit ter voorkoming van hoge impedantie voor hoge frequenties. De kabels mogen evenmin worden verlengd.



Verticale opstelling



Horizontale opstelling

**Figuur 5 – Principemontage van een vonkbrug**

## 5.6 Magnesiumlint

Een magnesiumlint moet een stalen kern bevatten. Tabel 1 geeft een overzicht van de materiaalsamenstelling van magnesiumlint, exclusief de stalen kern.

**Tabel 1 – Materiaalsamenstelling van magnesiumlint, 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 %

Magnesiumlinten mogen niet in een mantelbuis onder een (metro)spoorweg worden toegepast om te voorkomen dat gelijkstroomzwerfstromen worden geïmporteerd.

## 5.7 Silicium gietijzeren anoden

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 2.

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

**Tabel 2 – Samenstelling anode**

## 6. KB- EN AC-(ONDERHOUDS)WERKZAAMHEDEN

### 6.1 Algemeen

- 6.1.1** Alle werkzaamheden aan buisleidingen, al dan niet aangesloten op het gezamenlijke KB-systeem, die van invloed kunnen zijn op de werking van het gezamenlijke KB-systeem, moeten minimaal vier werkdagen voor aanvang worden aangemeld bij de KB-beheerder van LSNed.
- 6.1.2** Het uit- en inschakelen van een minigelijkrichter van een of meerdere buisleidingen 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.
- 6.1.3** Gewenste wijzigingen in de beschermingswijze van een of meerdere buisleidingen mogen alleen worden doorgevoerd na overleg met LSNed en alleen worden uitgevoerd door KB-deskundig personeel in opdracht van LSNed of door een voldoende onderrichte medewerker van LSNed.
- 6.1.4** Door parallel aan de Buisleidingenstraat lopende hoogspanningsverbindingen worden bij de stalen ondergrondse buisleidingen elektrische spanningen geïnduceerd. In de bedrijfsvoering van de hoogspanningsverbindingen bestaat het risico dat door een kortsluiting in een hoogspanningsverbinding er in de stalen buisleidingen hoge spanningen kunnen optreden.

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

## 6.2 Metingen

- 6.2.1 Na het aanbrengen van kabels op een buisleiding 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 3, en aan LSned ter acceptatie worden voorgelegd.

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

**Tabel 3 – Metingen per afzonderlijke kabel**

- 6.2.2 Voor en na het aansluiten van een wisselstroomdrainagestoel moeten de resultaten van de oplevermetingen van tabel 4 aan LSned ter acceptatie worden voorgelegd.

Meting	Toetsing
Gelijkspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO <sub>4</sub> -referentiecel	Moet voldoen aan het door leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en bodem vóór aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO <sub>4</sub> -referentiecel	Dient als referentie voor toekomstige inspecties
Gelijkspanning tussen buis en bodem na aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO <sub>4</sub> -referentiecel	Moet voldoen aan het door leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning
Wisselspanning tussen buis en bodem na aansluiten van drainage, gemeten met een Cu-CuSO <sub>4</sub> -referentiecel	Dient als referentie voor toekomstige inspecties
Gelijkspanning tussen buis en aarding na aansluiten wisselstroomdrainage	Moet voldoen aan het door 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 leidingbeheerder vereiste niveau voor KB-spanning

**Tabel 4 – Resultaten van oplevermetingen**

- 6.2.3** LSNed beschikt over werkvoorschriften waarin staat beschreven op welke wijze en richting aardverspreidingsweerstand moeten worden gemeten.

Het meten van aardverspreidingsweerstand moet gebeuren in de maand mei of november. Door LSNed zal worden aangegeven of een aardverspreidingsmeting met de zogenoemde 'slope'-methode moet plaatsvinden of niet. Indien de meting niet hoeft te worden uitgevoerd met deze methode, dan zal LSNed de punten van de sonde en hulpelektrode voor de meting in het veld uitzetten of de coördinaten van deze punten aan het meetbedrijf verstrekken.

- 6.2.4** Voor het verrichten van KB- en AC-gerelateerde werkzaamheden, zoals KB/AC-meetwerkzaamheden, CIPS-metingen, DCVG-metingen of het toonfrequent uitzetten van een buisleiding, moet een 'Toestemming voor het verrichten van werkzaamheden' van LSNed worden verkregen.

## BIJLAGE A: STANDAARD TEKENINGEN

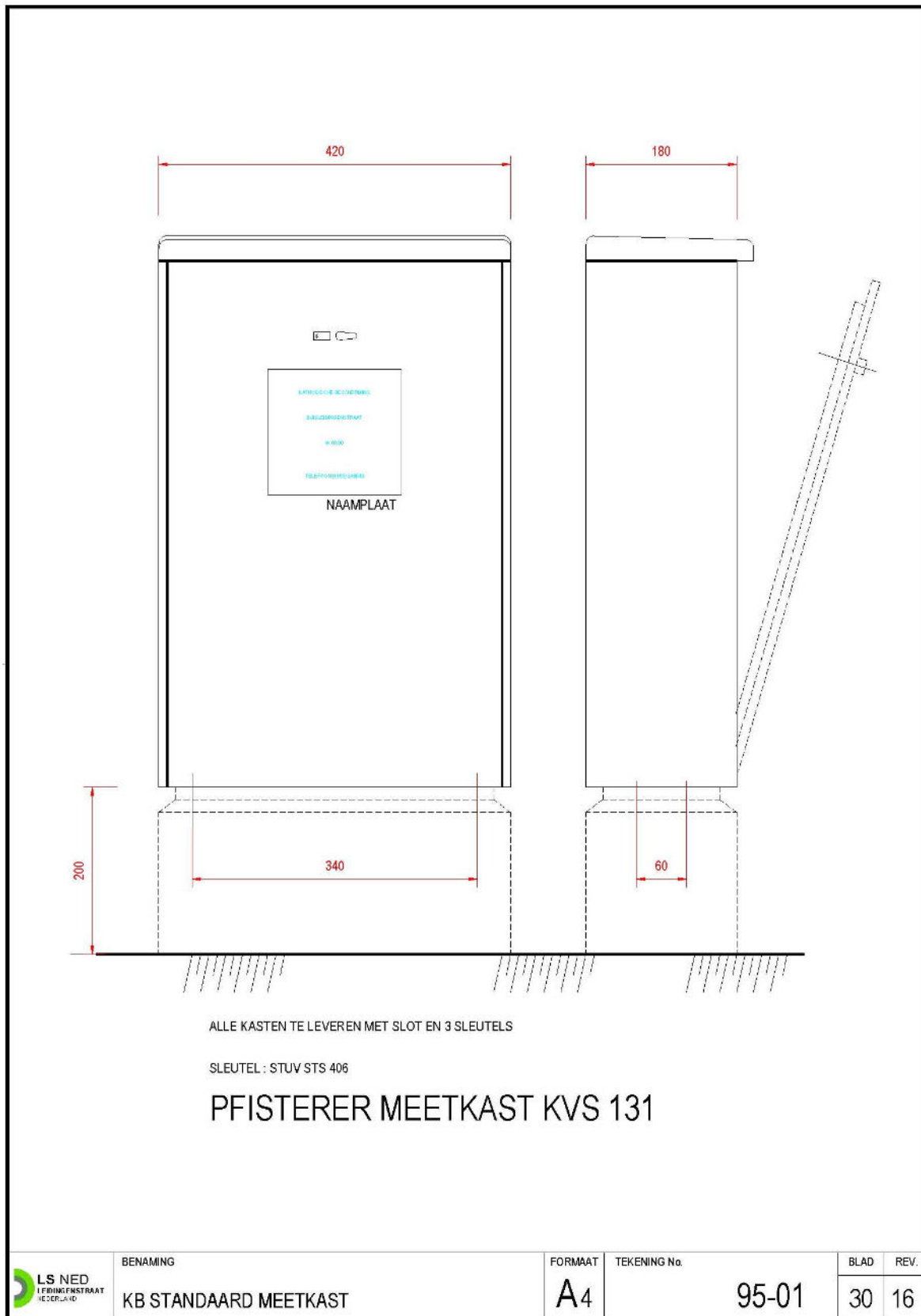
A.1	Kasten
A.1.1	KB-kast
A.1.2	AC-drainagekast, enkeleurs
A.1.3	AC-drainagekast, dubbeldeurs in enkele opstelling
A.1.4	AC-drainagekast, dubbeldeurs in dubbele opstelling
A.1.5	Gelijkrichterkast, enkeleurs
A.1.6	Gelijkrichterkast, dubbeldeurs
A.1.7	Gelijkrichterkast, principe indeling
A.1.8	Remote monitoring, 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	Waarschuwingsplaat wisselstroomdrainage
A.3.5	Waarschuwingsplaat laagspanningsinstallatie (voeding gelijkrichters)
A.4	Maaibeschermmekken
A.4.1	Principe vierzijdig maaibeschermmek KVS131
A.4.2	Principe driezijdig maaibeschermmek KVS131
A.4.3	Principe driezijdig maaibeschermmek KVS194
A.4.4	Principe driezijdig maaibeschermmek KVS195
A.4.5	Principe driezijdig maaibeschermmek KVS196

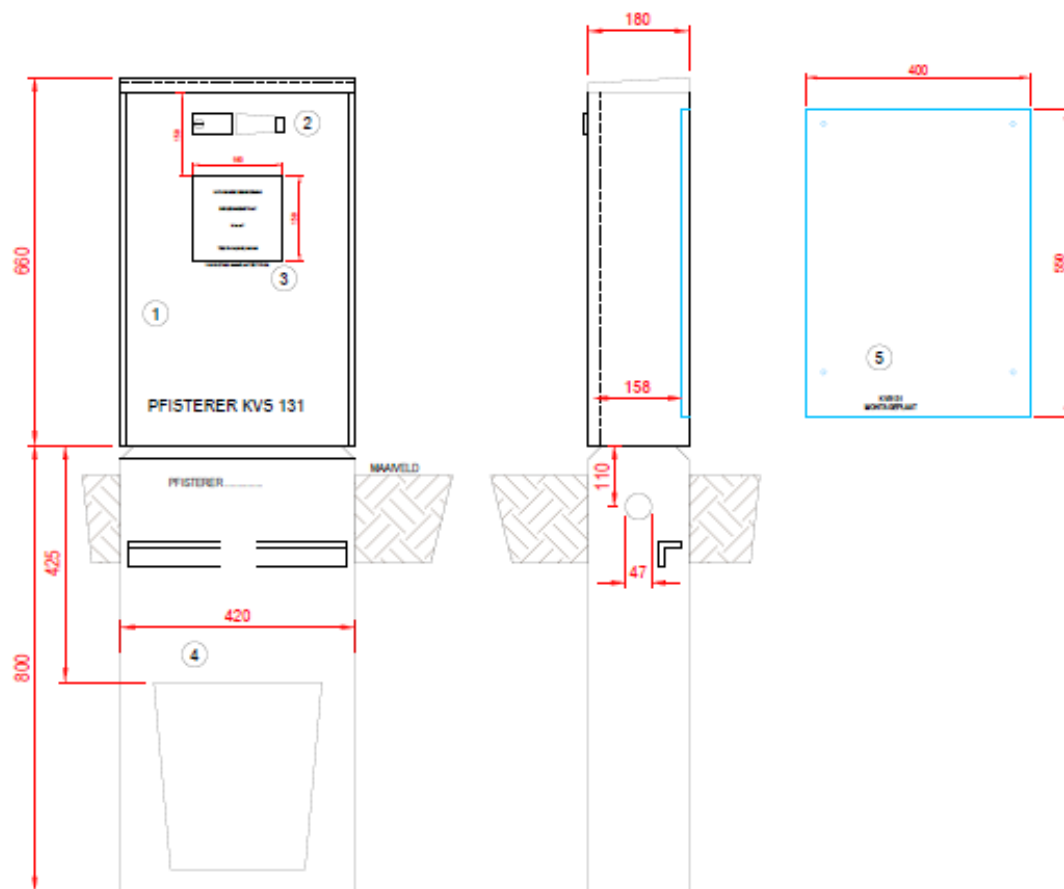


A.5	Meetpunten
A.5.1	Standaard principe KB-meetpunt, uitvoering
A.5.2	Standaard principe KB-meetpunt, wijze van doorverbinden van klemmen
A.5.3	Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds
A.5.4	Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds
A.5.5	Meetpunt voor blankstalen mantelbuis
A.5.6	Meetpunt voor gecoate stalen mantelbuis
A.5.7	Meetpunt voor elektrisch isolerende mantelbuis
A.5.8	Meetpunt voor kruisende stalen leidingen
A.5.9	Meetpunt voor stalen damwand
A.5.10	Meetshunt voor meetcoupon in SAKC 10-klem
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	---	ZIE TYPICAL	
4	1	SOEKEL	PFISTERER	TBV KVS131	
5	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					



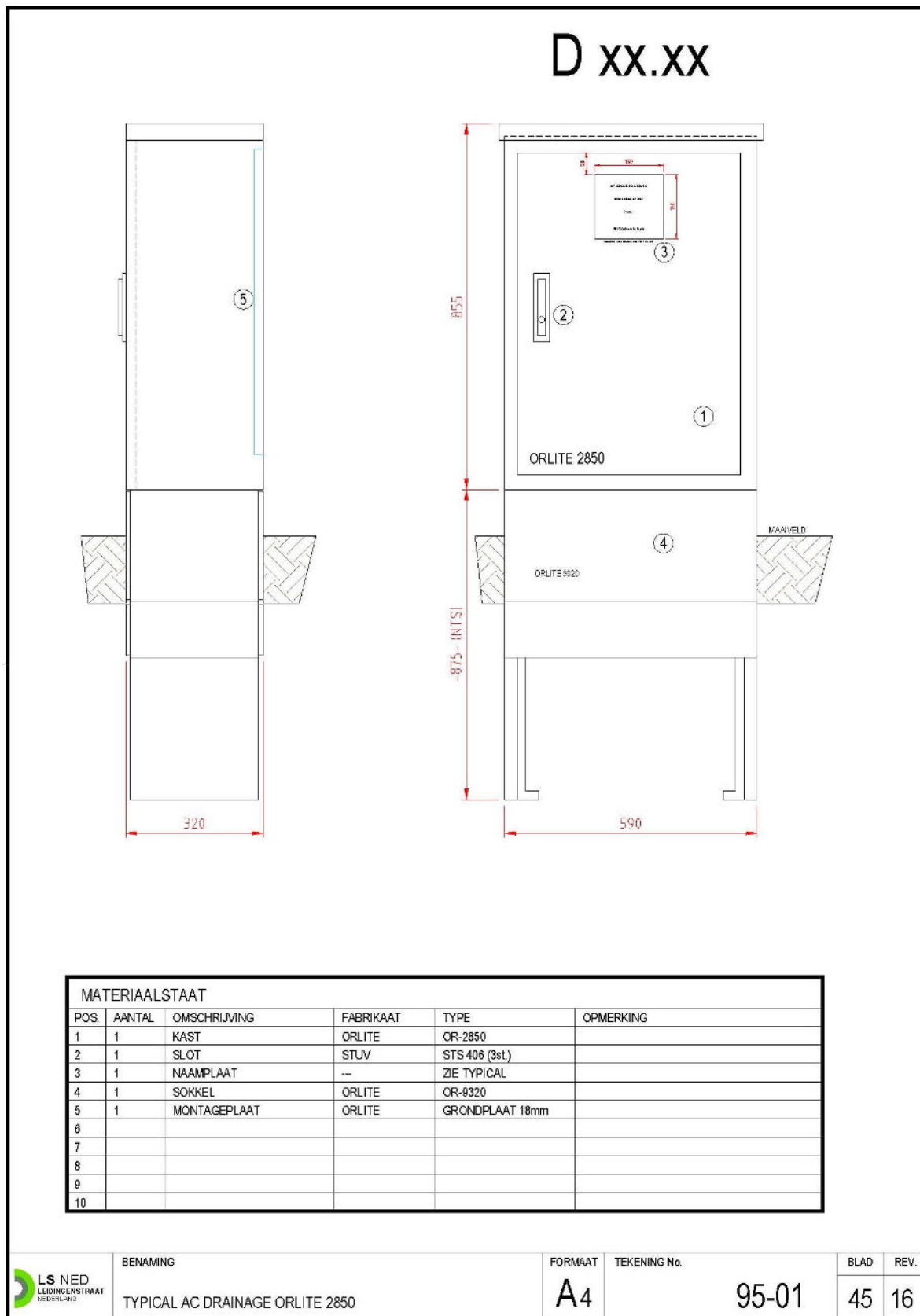
BENAMING  
TYPICAL PFISTERER KAST KVS131

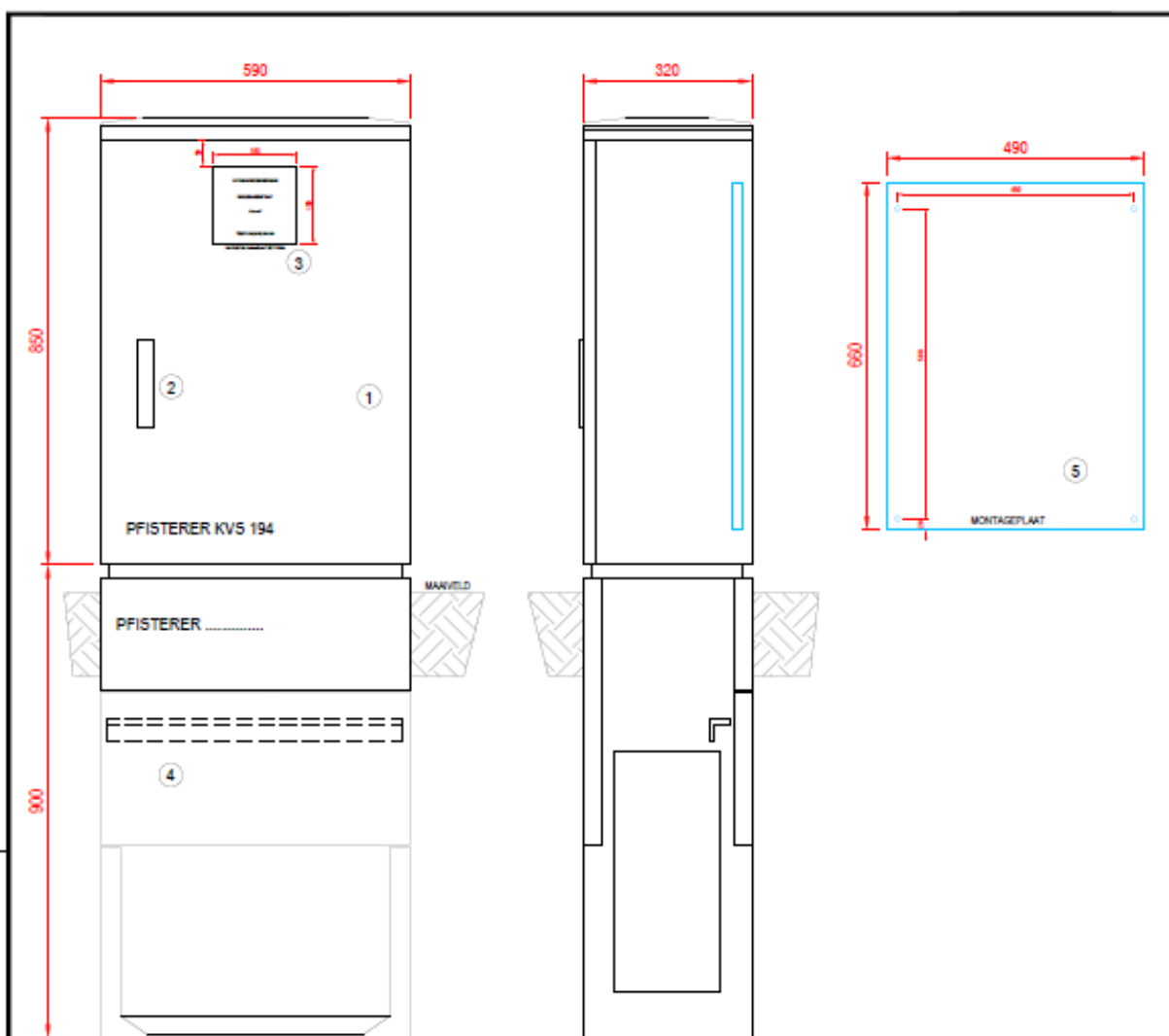
FORMAAT  
A4

TEKENING No.  
95-01

BLAD	REV.
51	20

## A.1.2 AC-drainagekast, enkeledeurs

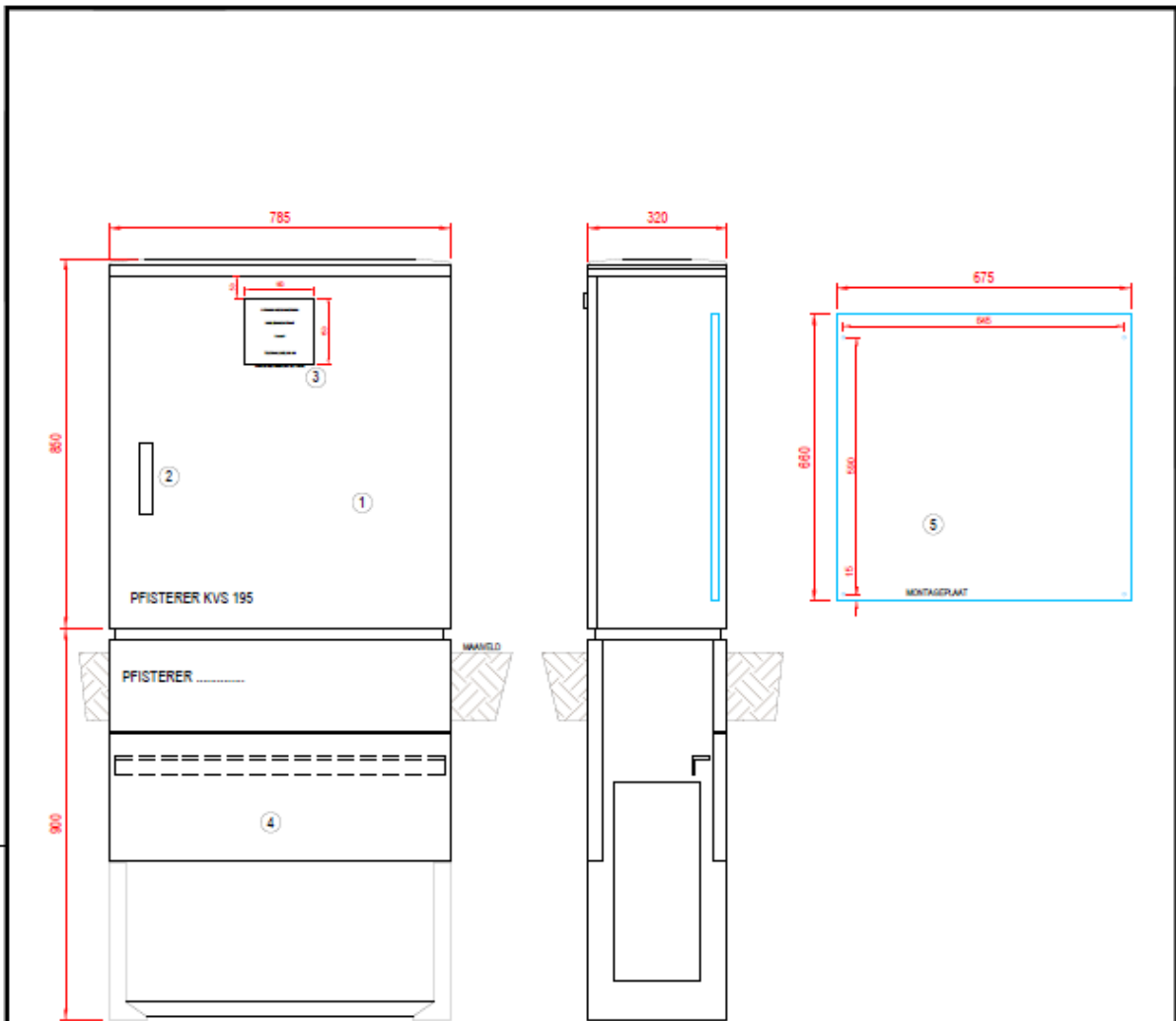




### PFISTERER KVS 194 (546 720 001) VERVANGT ORLITE 2850

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					

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

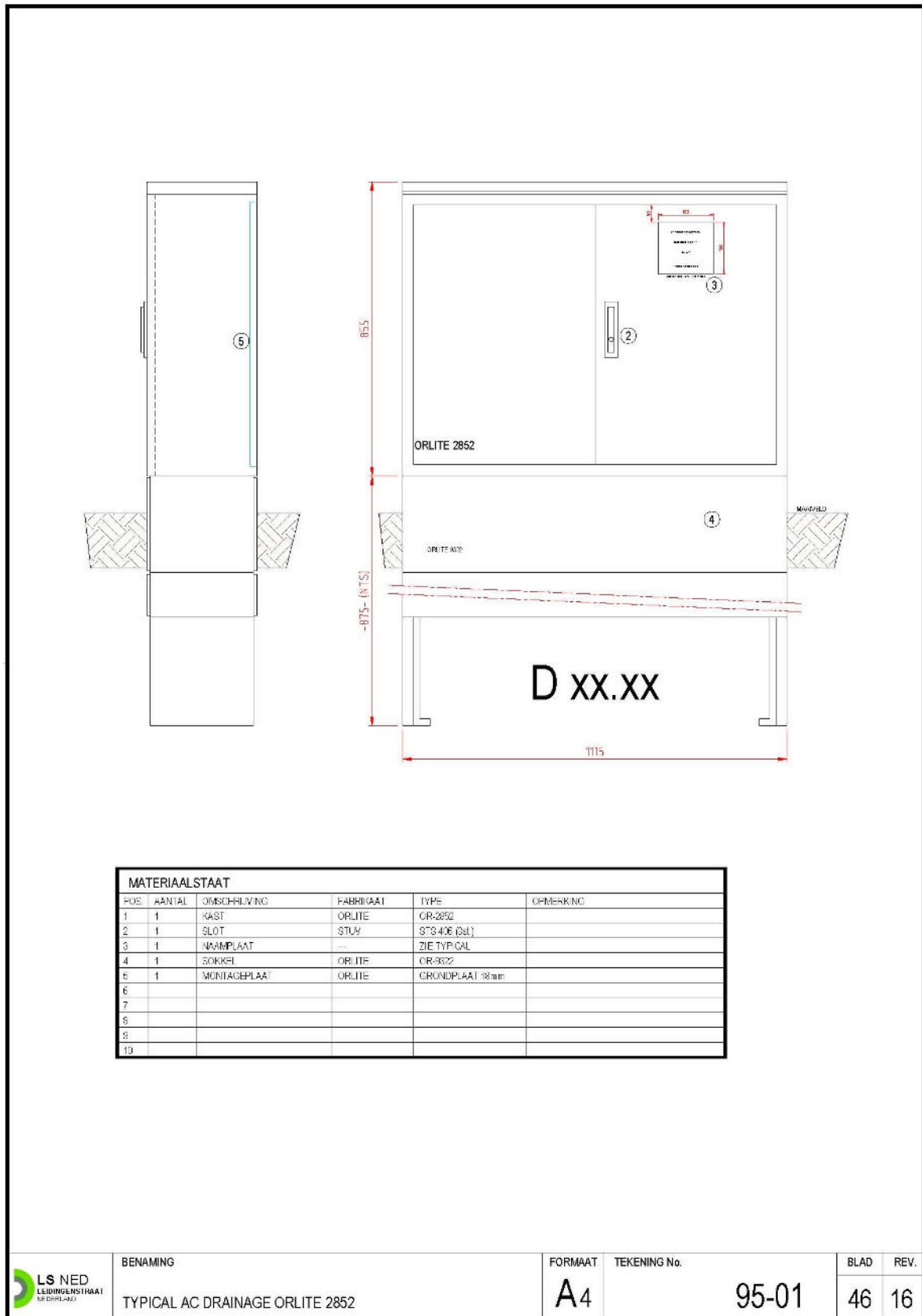


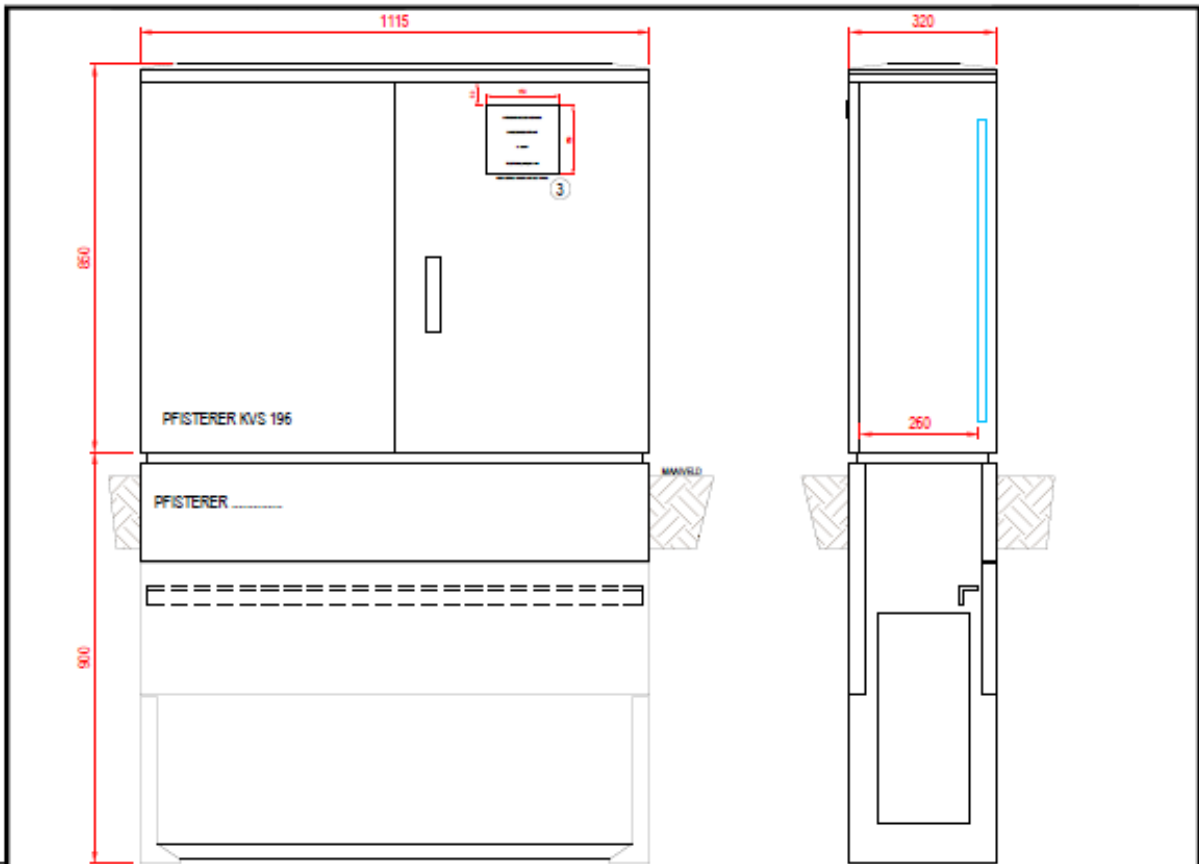
PFISTERER KVS 195 (546 721 001) VERVANGT ORLITE 2851

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	SOEKEL	PFISTERER	xxx	
5	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					

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

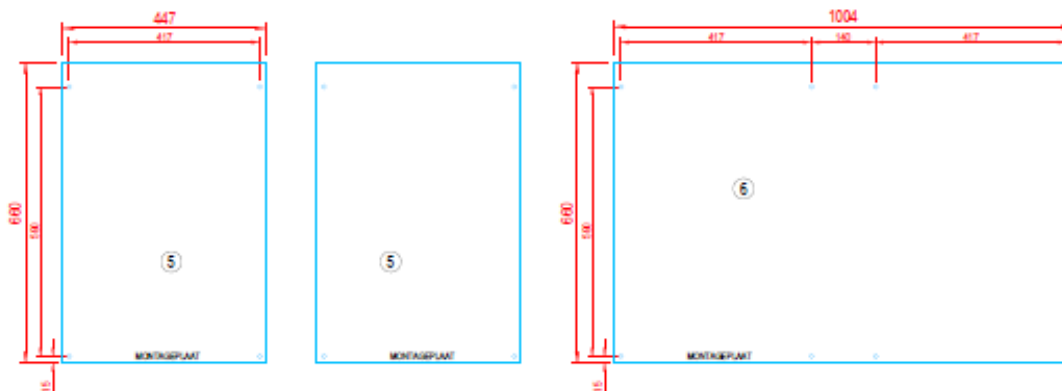
### A.1.3 AC-drainagekast, dubbeldeurs in enkele opstelling





PFISTERER KVS 196 (546 722 001) VERVANGT ORLITE 2852

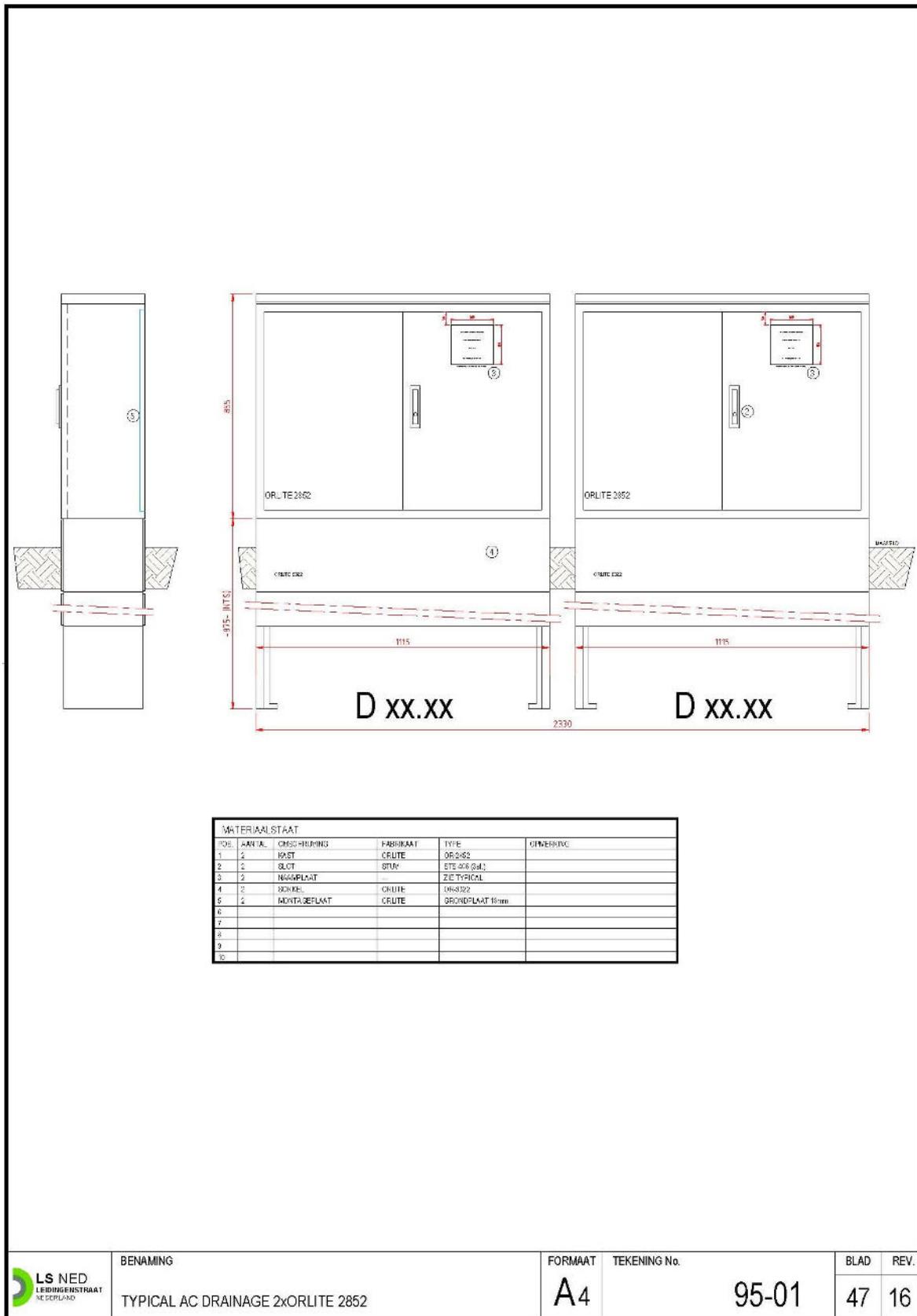
MATERIAALSTAAT					
POS.	AANTAL	OMSCHRIJVING	FABRIKAAT	TYPE	OPMERKING
1	1	KAST	PFISTERER	KVS196	
2	1	SLOT	STUV	STS 406 (3st.)	
3	1	NAAMPLAAT	---	ZIE TYPICAL	
4	1	SOKKEL	PFISTERER	xxx	
5	2	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
6	1	MONTAGEPLAAT	PFISTERER	GRONDPLAAT 18mm	
7					
8					
9					
10					



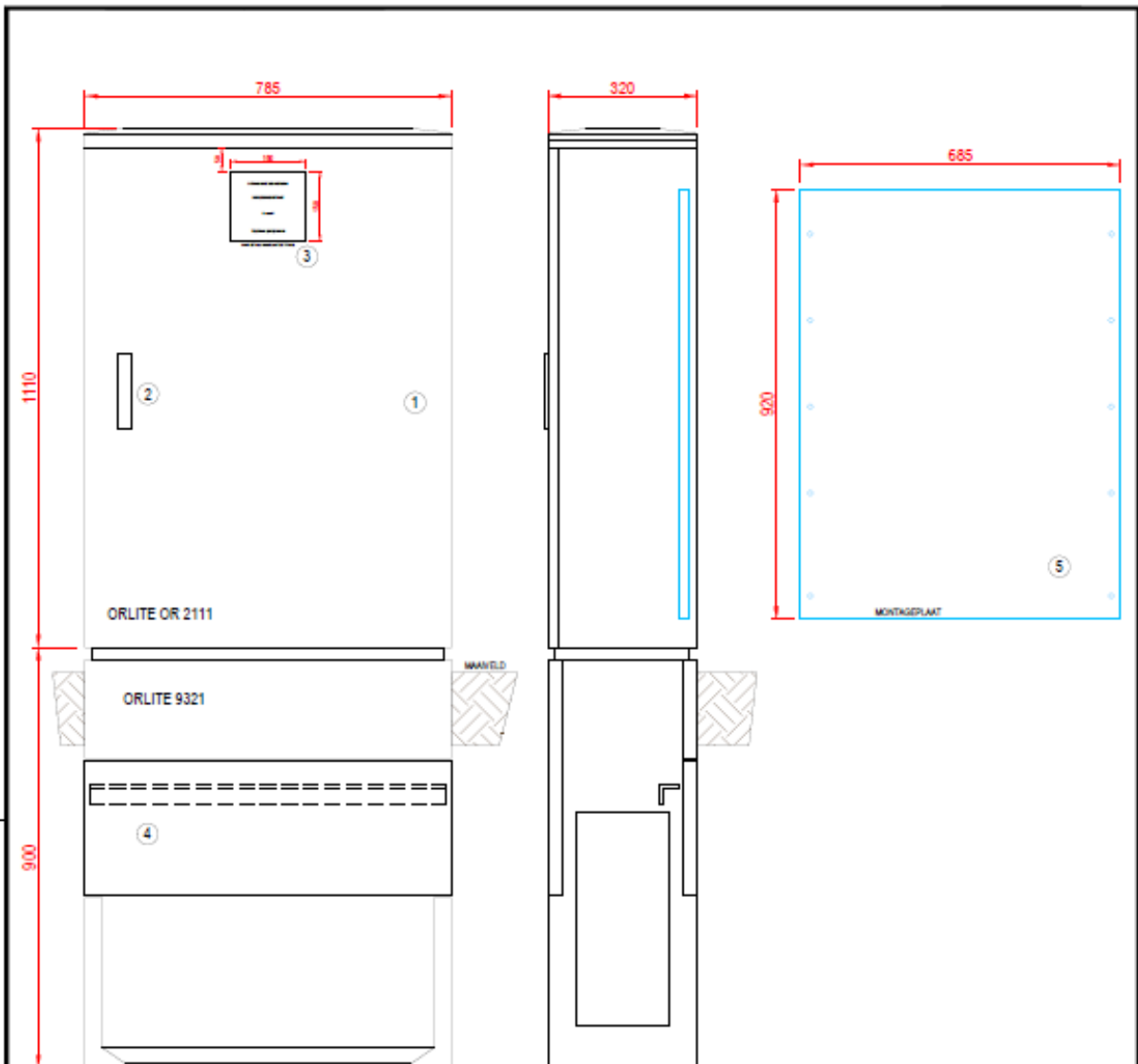
	BENAMING	FORMAAT	TEKENING No.	BLAD	REV.
	TYPICAL PFISTERER KAST KVS196	A4	95-01	55	20



### A.1.4 AC-drainagekast, dubbeldeurs in dubbele opstelling



### A.1.5 Gelijkrichterkast, enkeledeurs



#### ORLITE OR 2111

MATERIAALSTAAT					
POS.	AANTAL	OMSCHRIJVING	FABRIKAAT	TYPE	OPMERKING
1	1	KAST	ORLITE	OR 2111	
2	1	SLOT	STUV	STS 406	
3	1	NAAMPLAAT	---	ZIE TYPICAL	
4	1	SOEKEL	ORLITE	OR 9321	
5	1	MONTAGEPLAAT	ORLITE	GRONDPLAAT 18mm	
6					
7					
8					
9					
10					



BENAMING  
TYPICAL PFISTERER KAST OR 2111

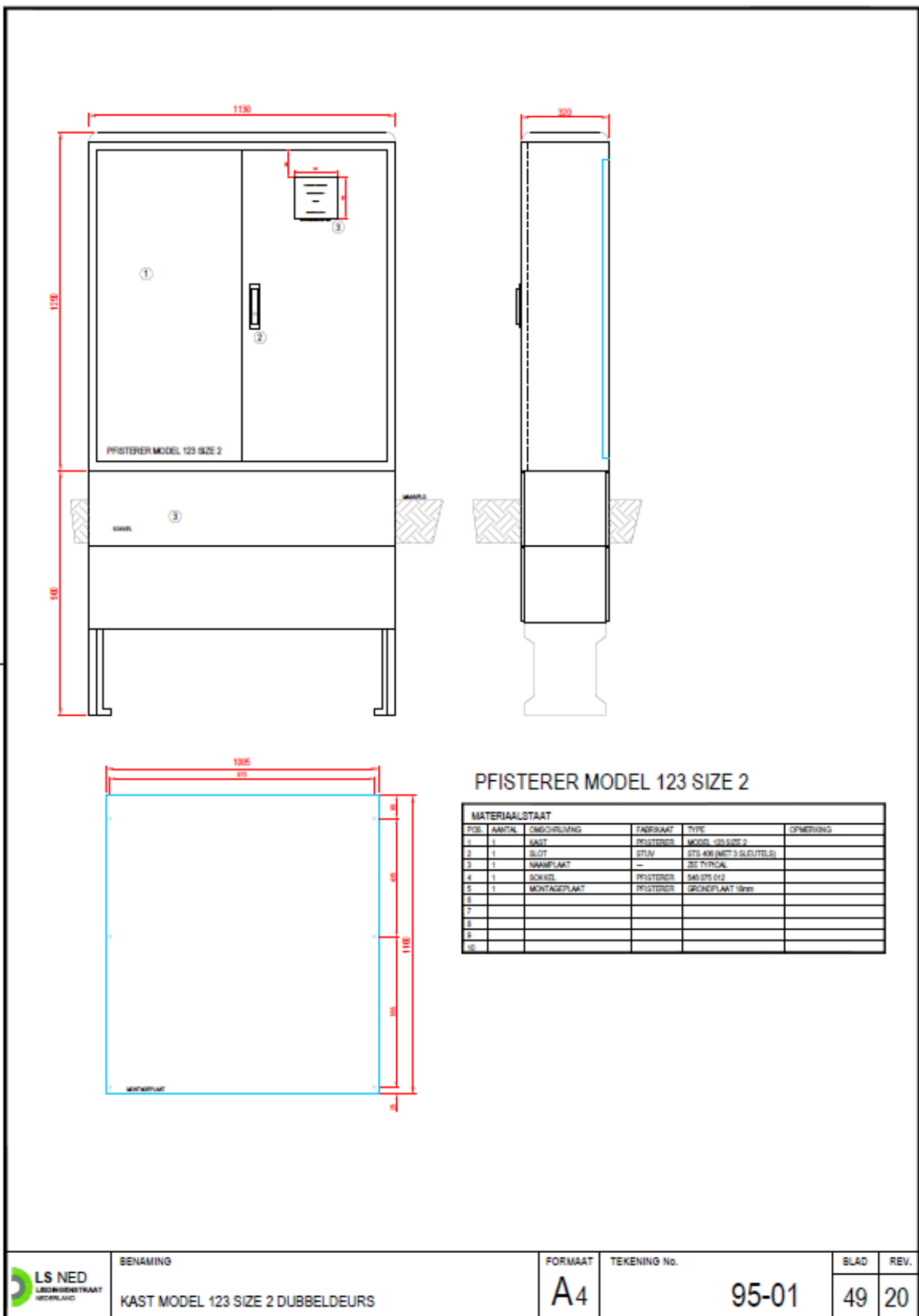
FORMAAT  
A4

TEKENING No.  
95-01

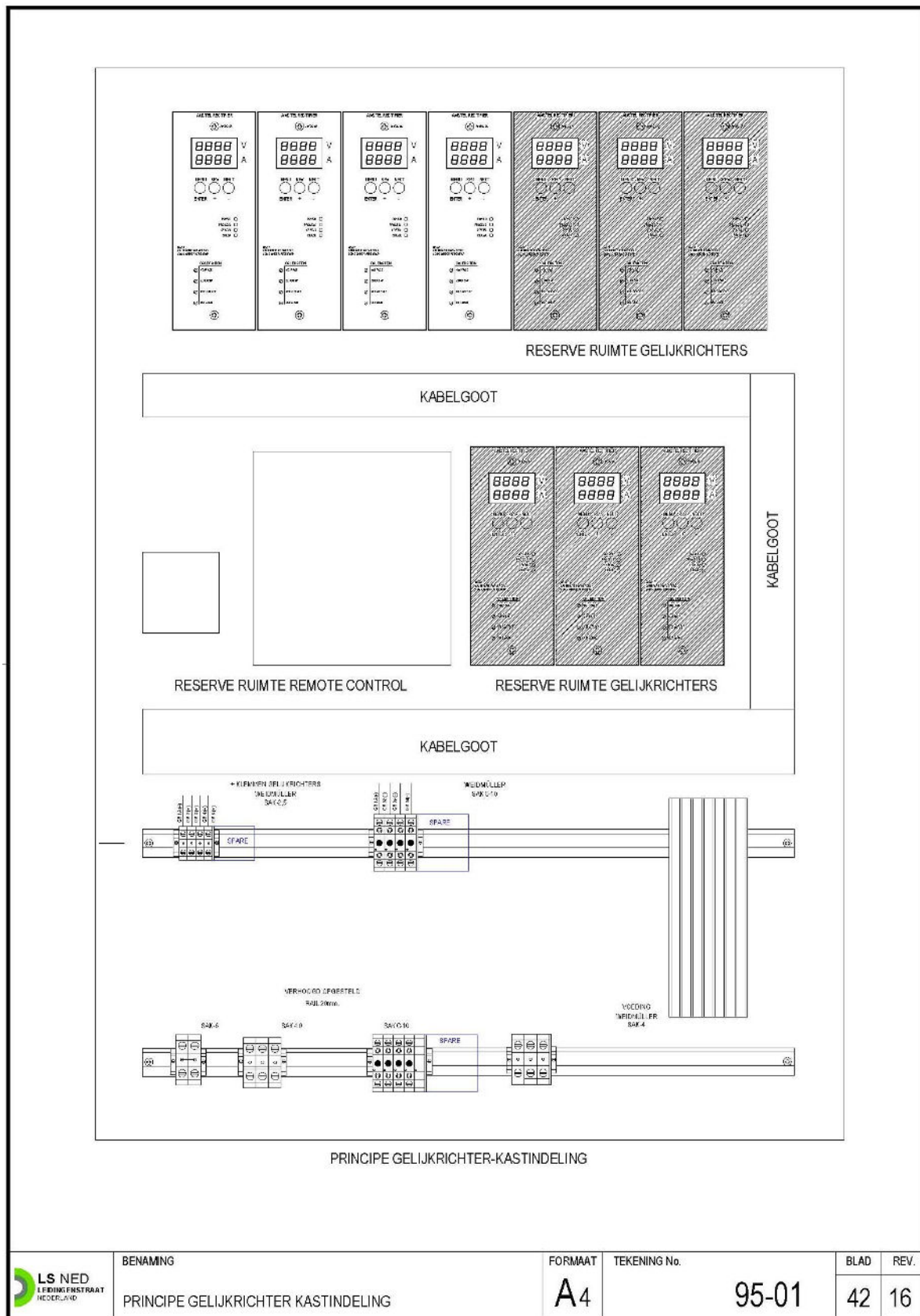
BLAD  
56

REV.  
21

### A.1.6 Gelijkrichterkast, dubbeldeurs



### A.1.7 Gelijkrichterkast, principe indeling



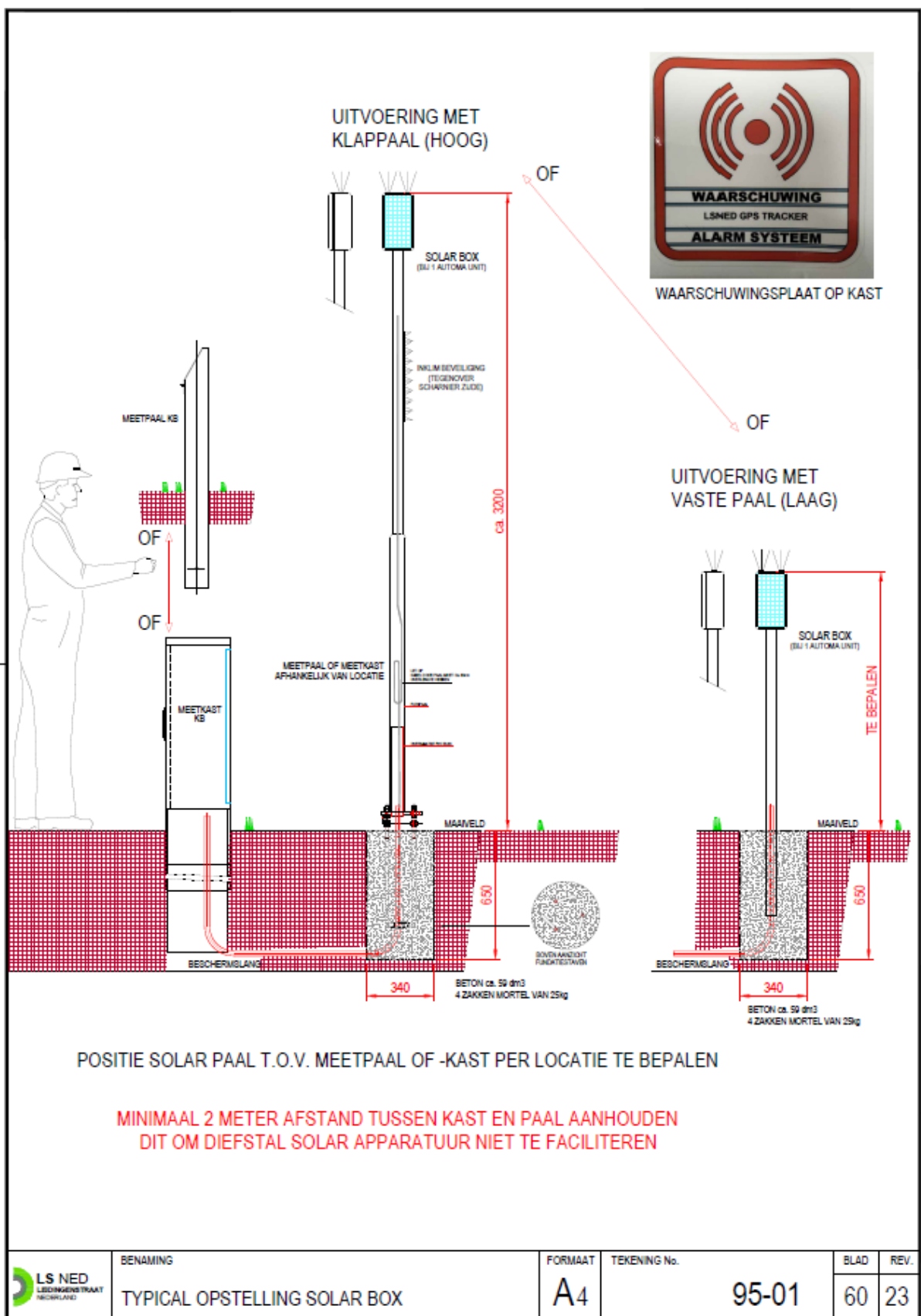
BENAMING  
PRINCIPE GELIJKRICHTER KASTINDELING

FORMAAT  
A4

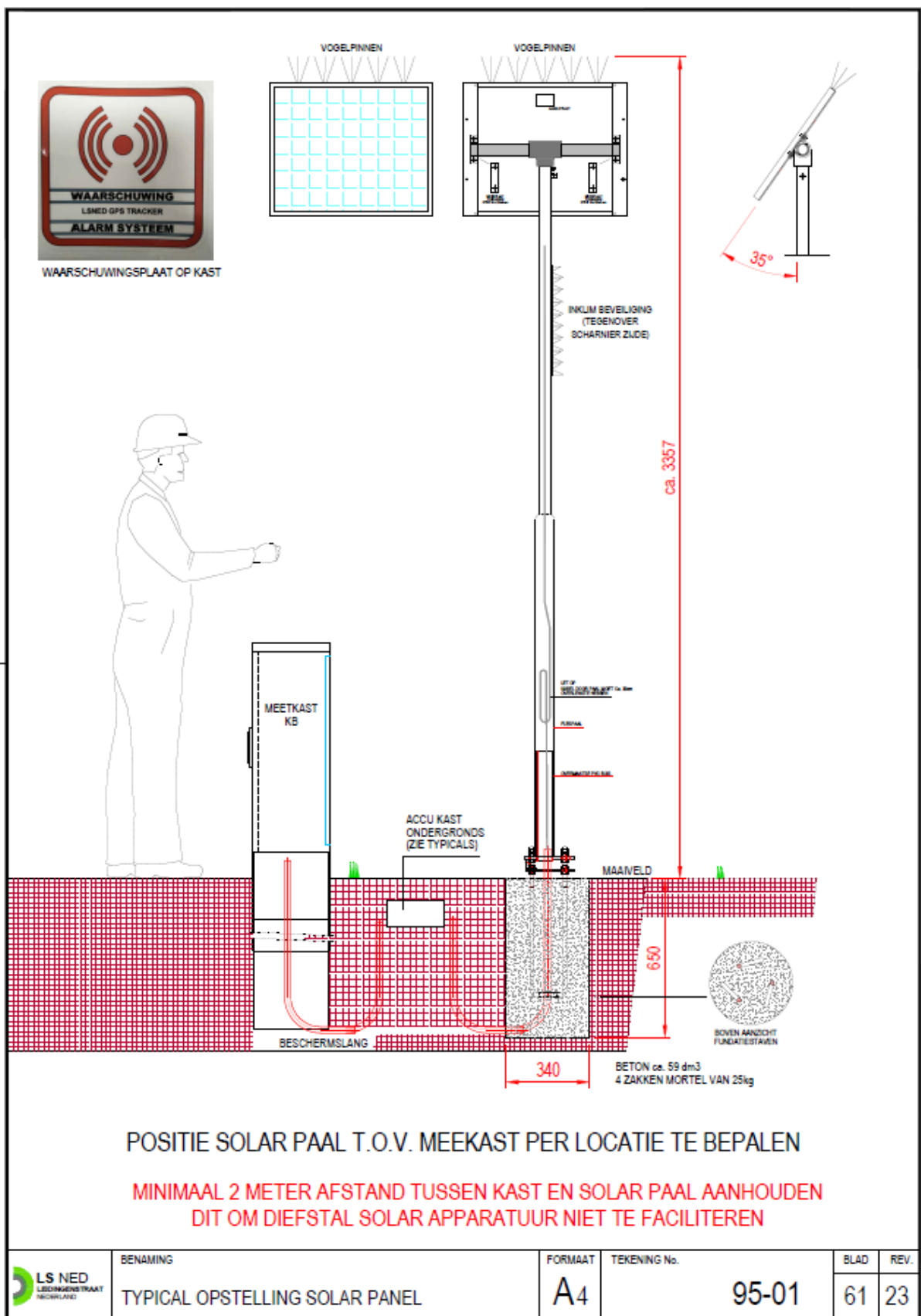
TEKENING No.  
95-01

BLAD	REV.
42	16

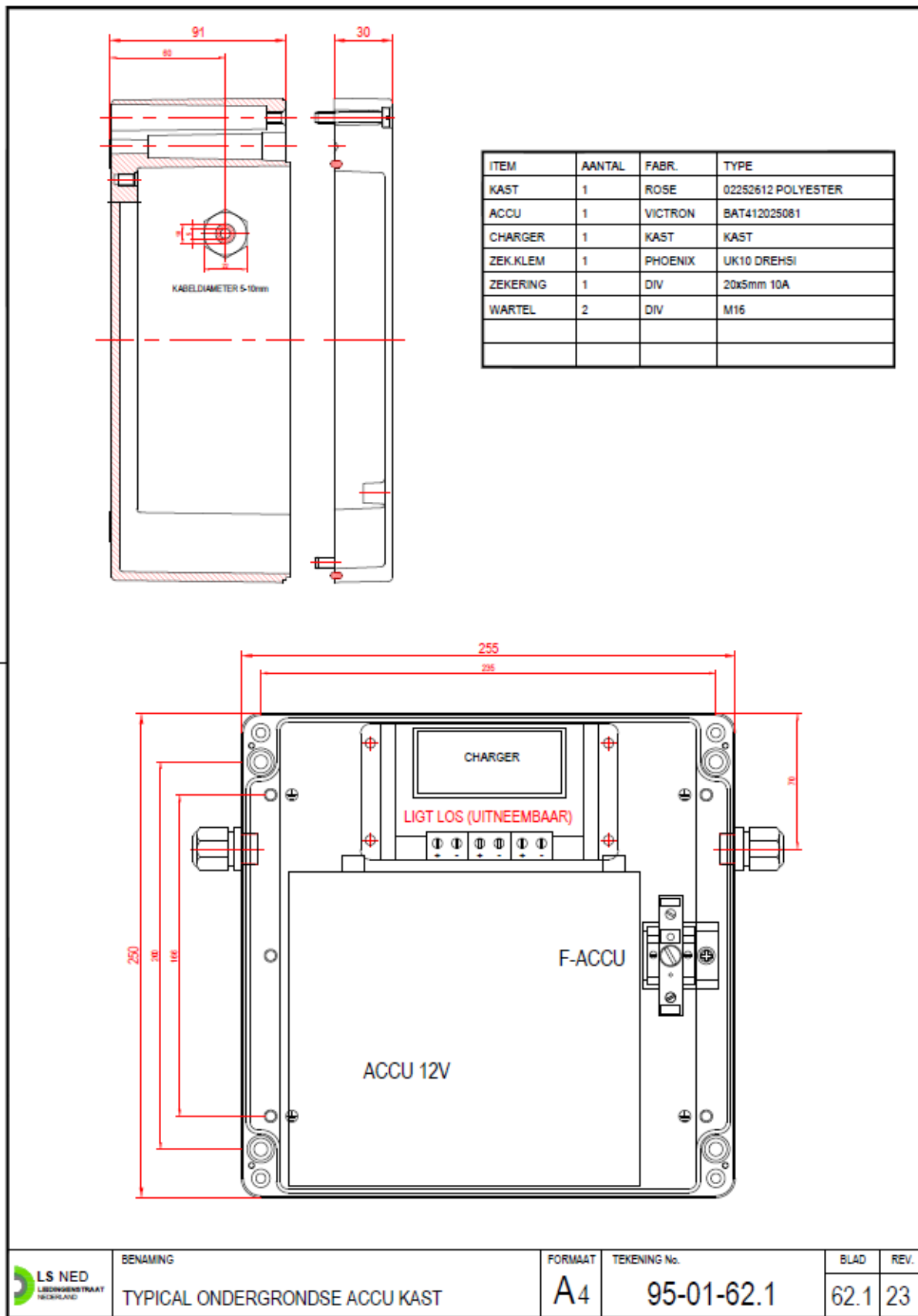
### A.1.8 Remote monitoring, principe opstelling solarbox zonnepaneel



### A.1.9 Remote monitoring, principe opstelling met zonnepaneel



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



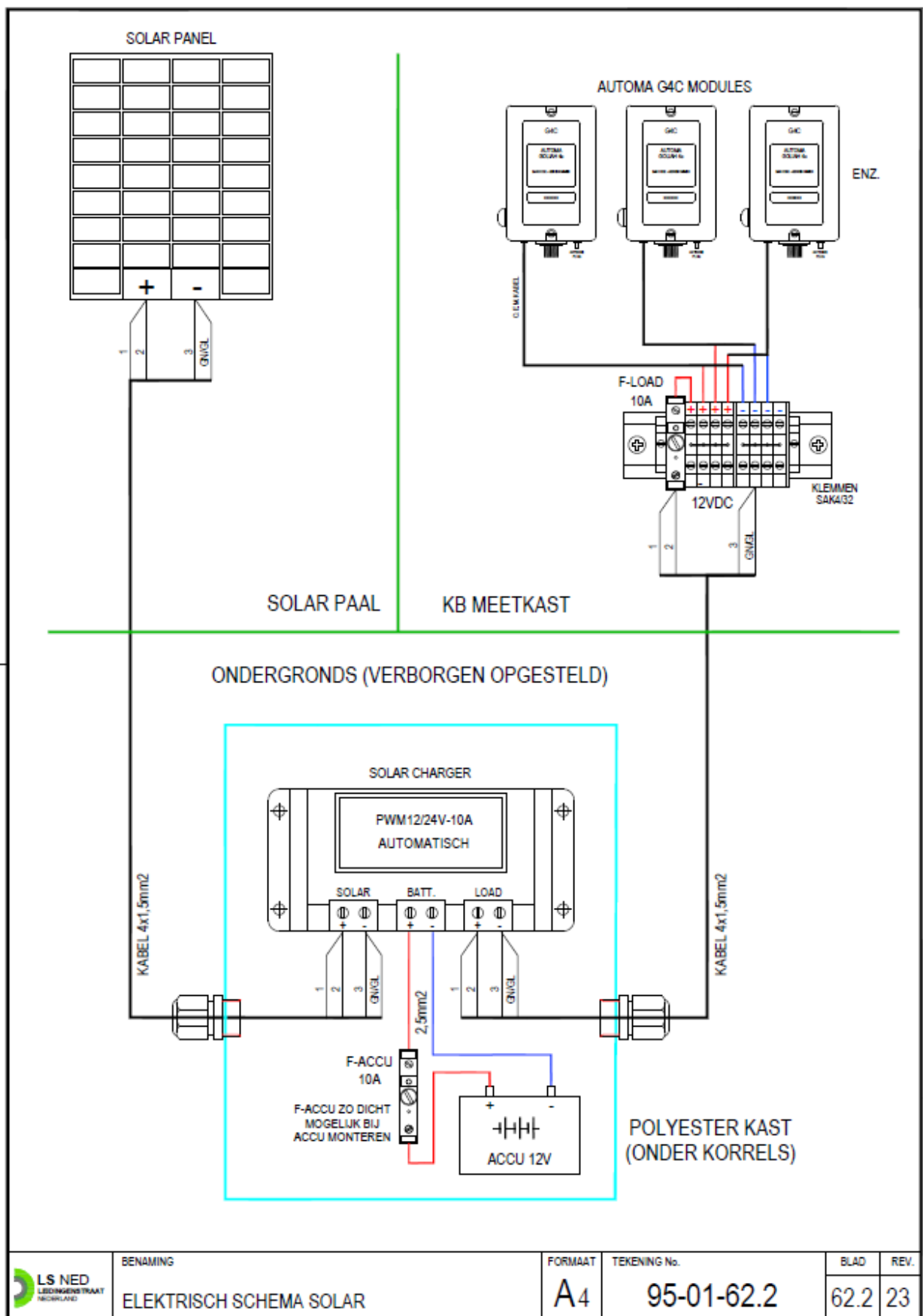
BENAMING  
TYPICAL ONDERGRONDSE ACCU KAST

FORMAAT  
A4

TEKENING No.  
95-01-62.1

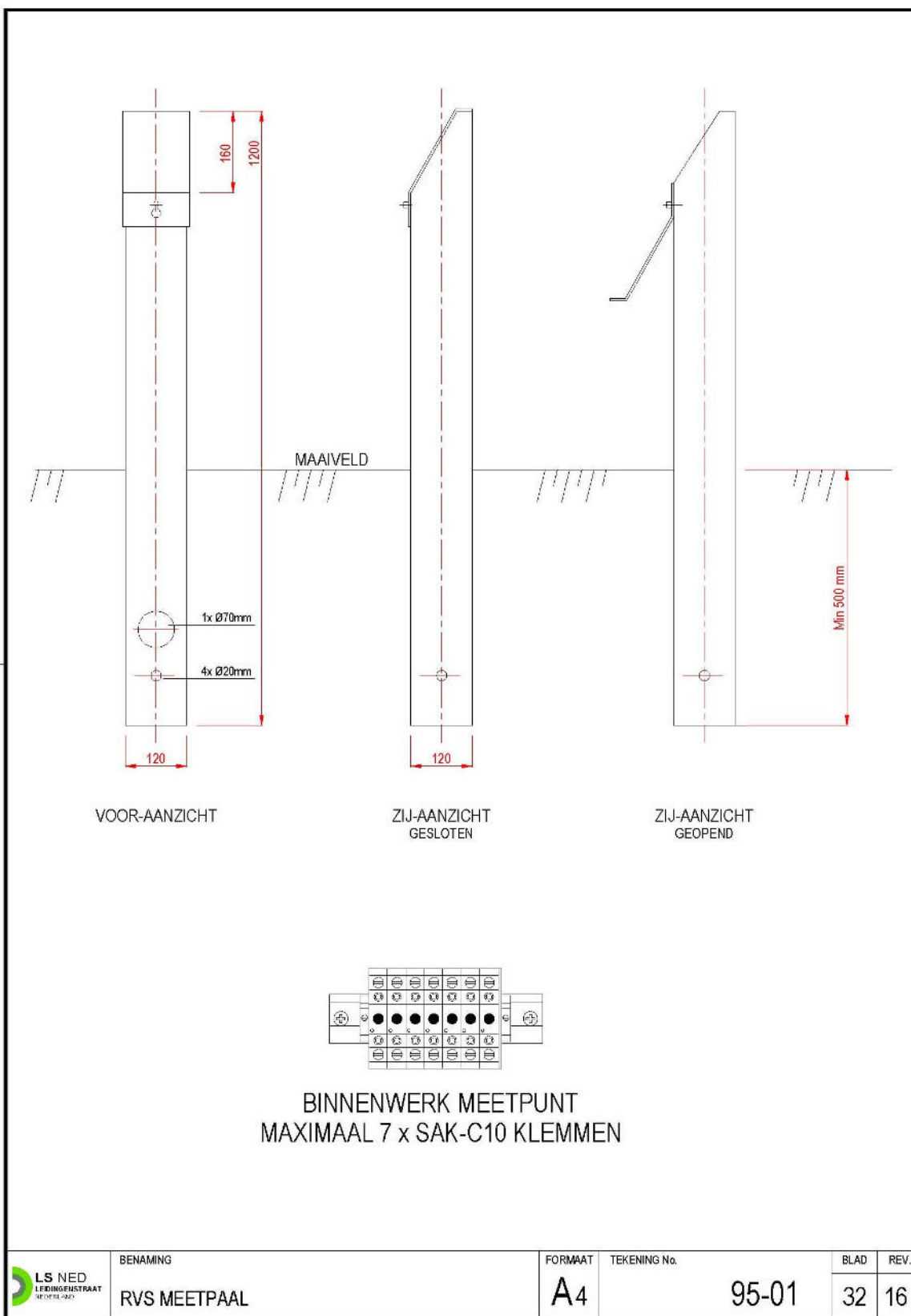
BLAD	REV.
62.1	23

A.1.11 Remote monitoring, principe elektrisch schema zonnepaneelopstelling





## A.2 RVS-meetpalen



## A.3 Naamplaten

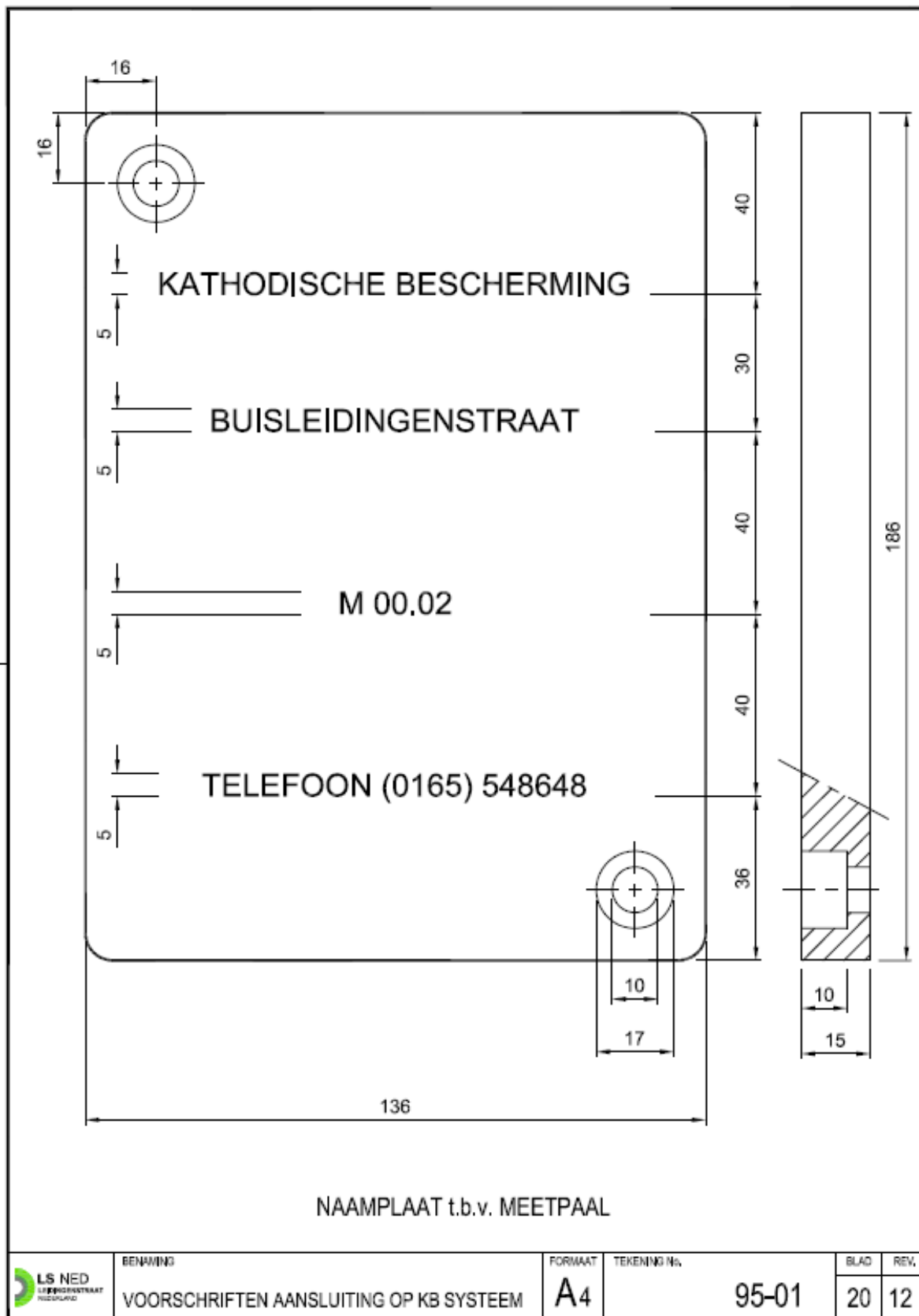
### A.3.1 Kastidentificatie



### A.3.2 Paalidentificatie, klein



### A.3.3 Paalidentificatie, groot



### A.3.4 Waarschuwingsplaat wisselstroomdrainage



KLEUR BORDEN: GEEL (RAL 1023)

KLEUR TEKST/SYMBOL : ZWART (RAL 9004)

MATERIAAL: VERSTERKTE KUNSTSTOF, DIKTE 4mm

WAARSCHUWINGSPLAAT VOOR AC DRAINAGE KAST

	BENAMING	FORMAAT	TEKENING No.	BLAD	REV.
	VOORSCHRIFTEN AANSLUITING OP KB SYSTEEM	A4	95-01	17a	14

A.3.5 Waarschuwingsplaat laagspanningsinstallatie (voeding gelijkrichters)

160

150

LET OP! 230VAC

12

10

45


76

KLEUR BORDEN: GEEL (RAL 1023)

KLEUR TEKST/SYMBOL : ZWART (RAL 9004)

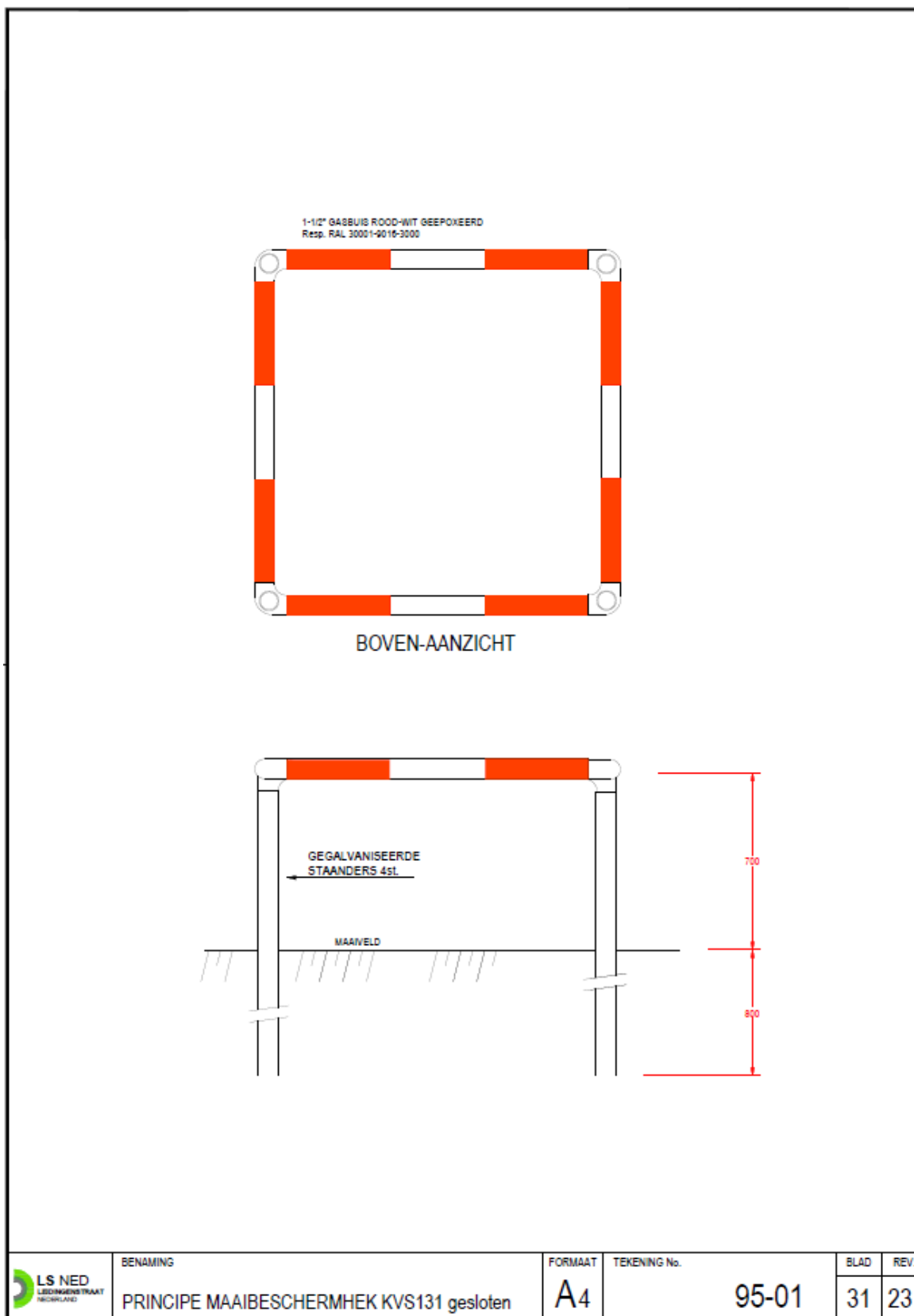
MATERIAAL: GRAVOPLY, DIKTE .....mm

WAARSCHUWINGSPLAAT VOOR WISSELSpanningsvoorziening 230VAC

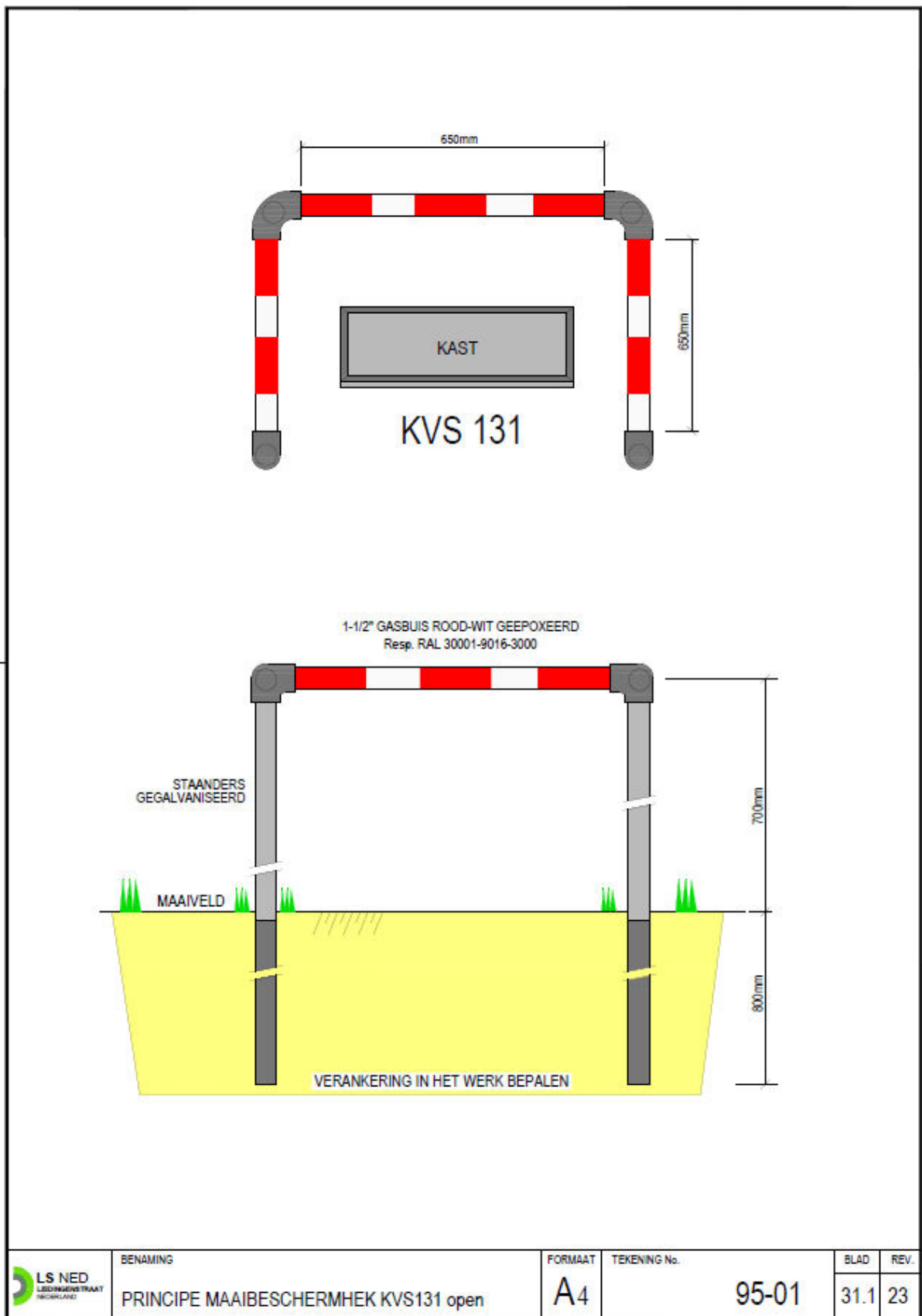
	BENAMING	FORMAAT	TEKENING No.	BLAD	REV.
	VOORSCHRIFTEN AANSLUITING OP KB SYSTEEM	A4	95-01	17b	21

## A.4 Maaibeschermhekken

### A.4.1 Principe vierzijdig gesloten maaibeschermhek KVS131

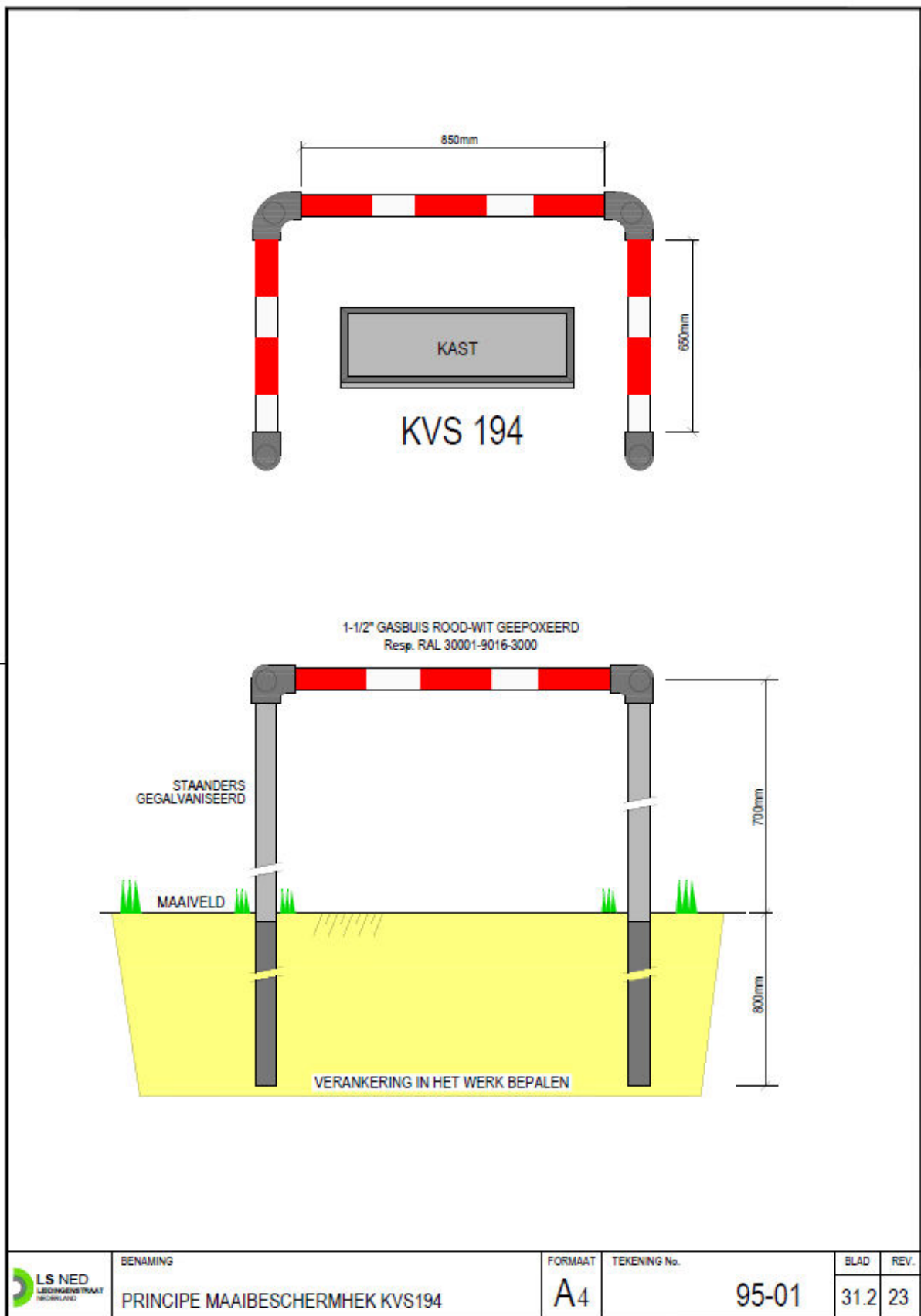


## A.4.2 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS131

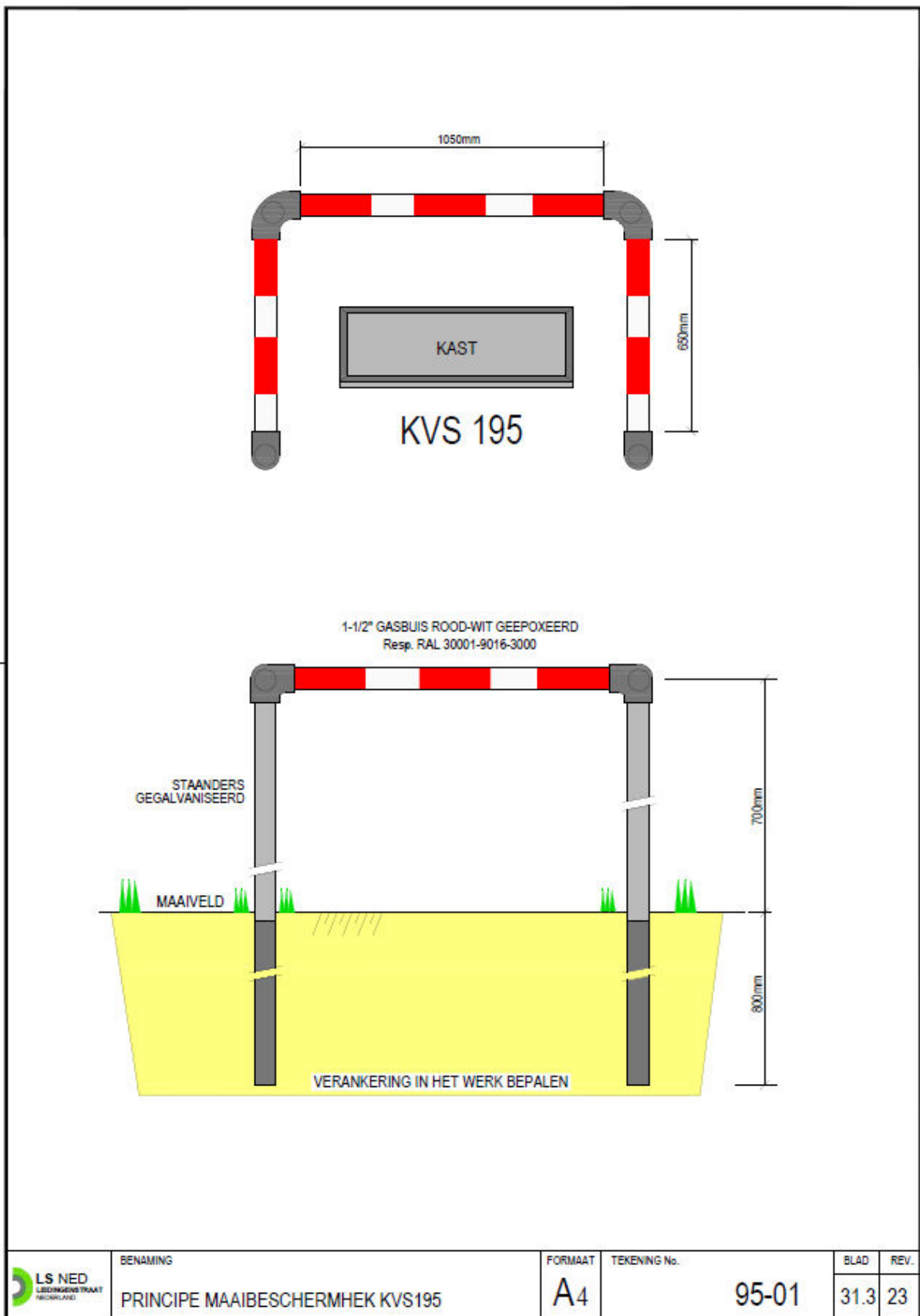




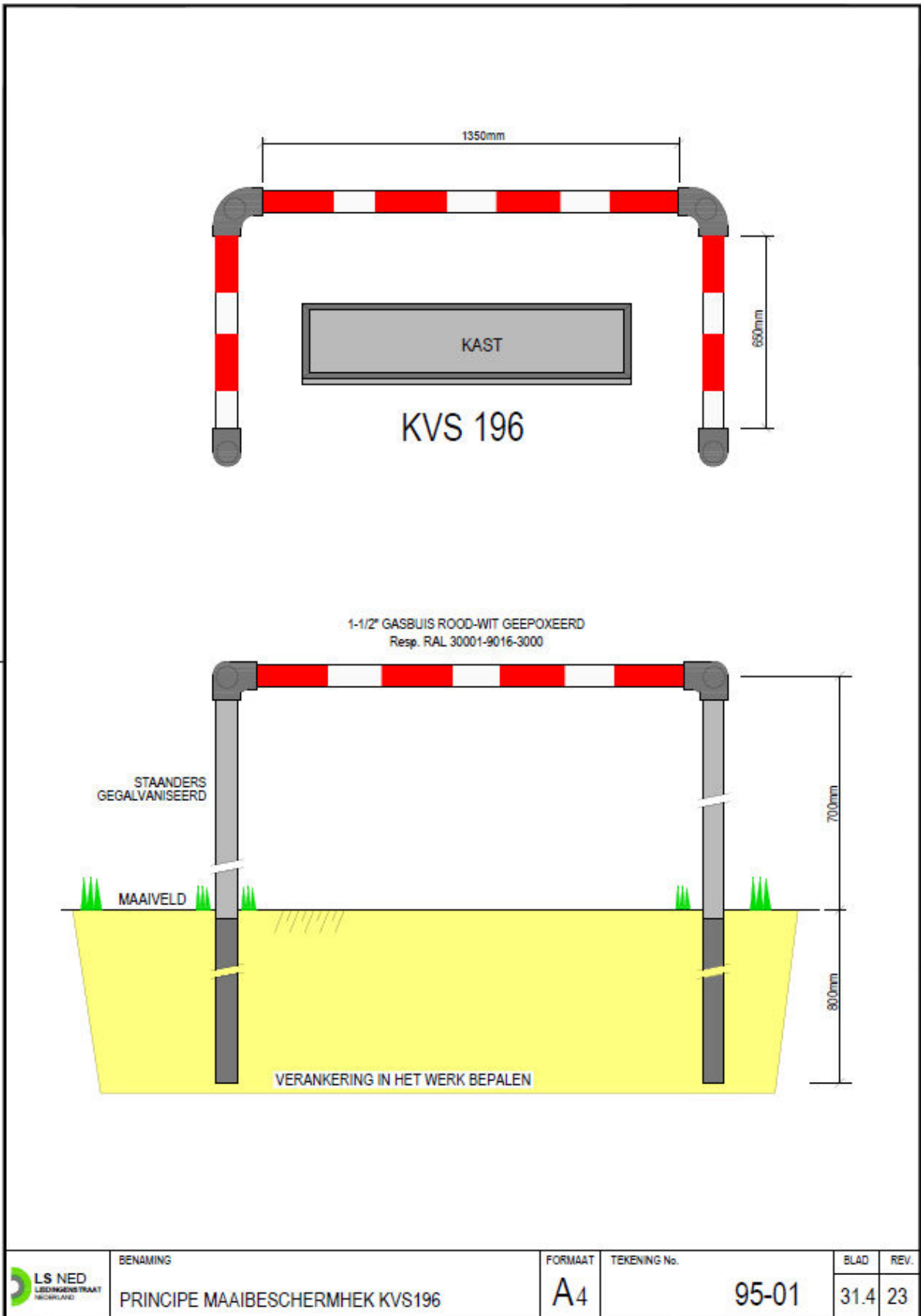
### A.4.3 Principe driezijdig maaibeschermhok KVS194



#### A.4.4 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS195

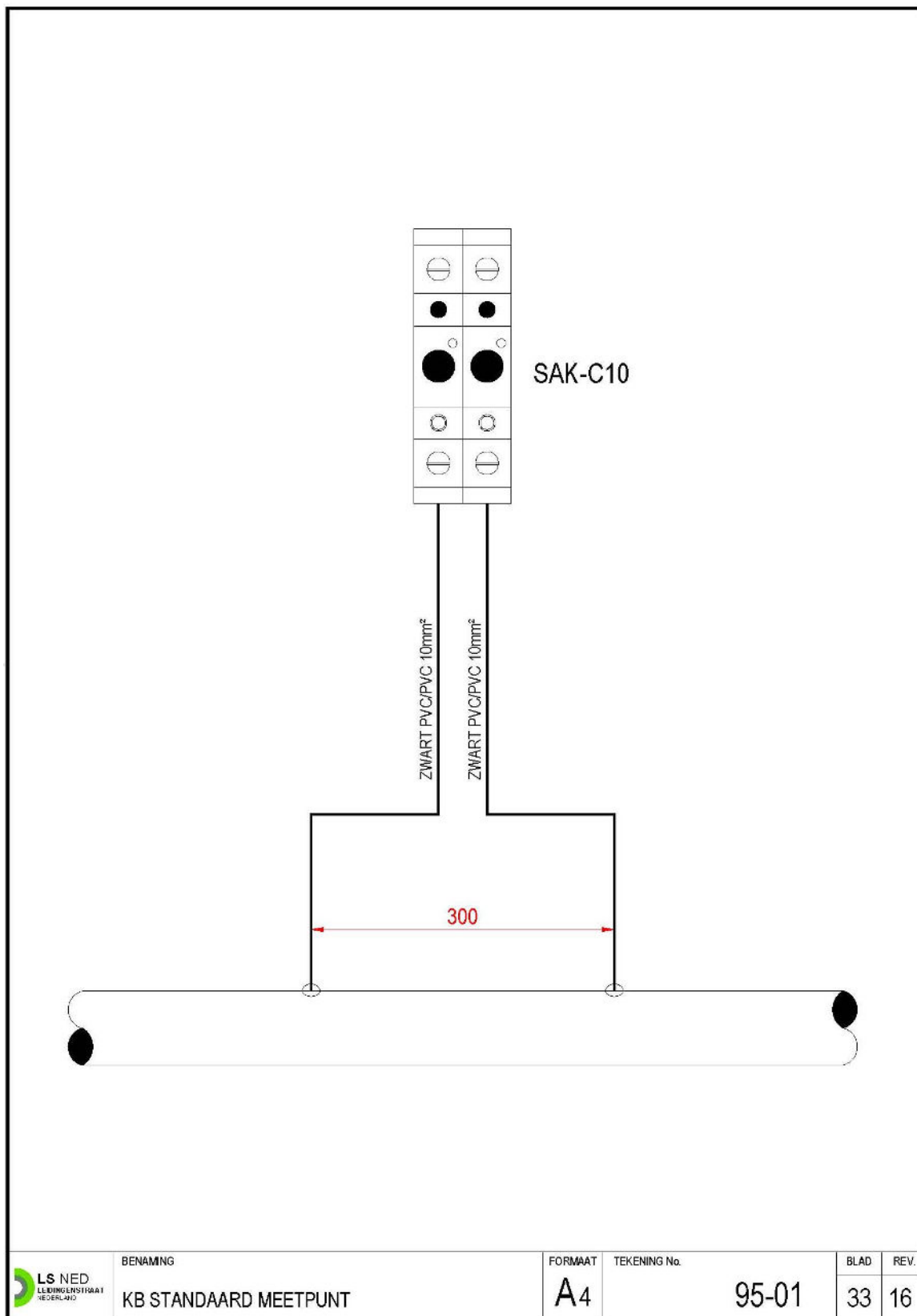


#### A.4.5 Principe driezijdig maaibeschermhek KVS196

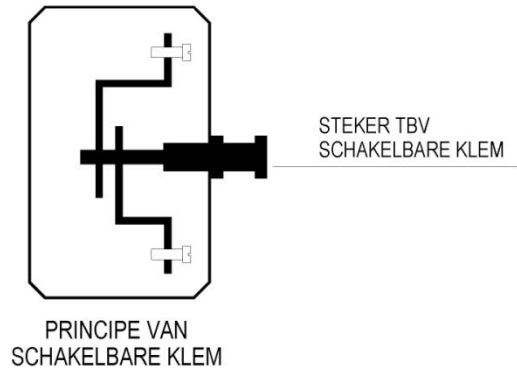


## A.5 Meetpunten

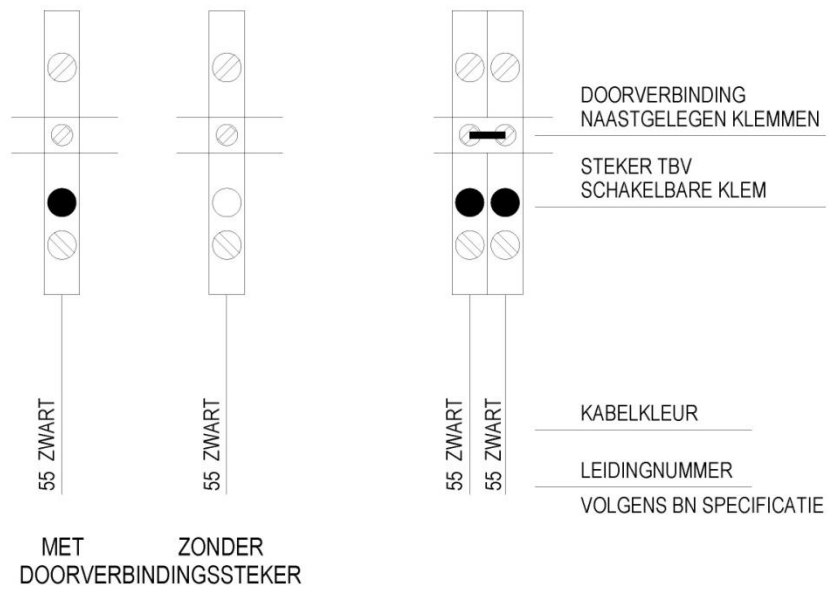
### A.5.1 Standaard principe KB-meetpunt, uitvoering



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



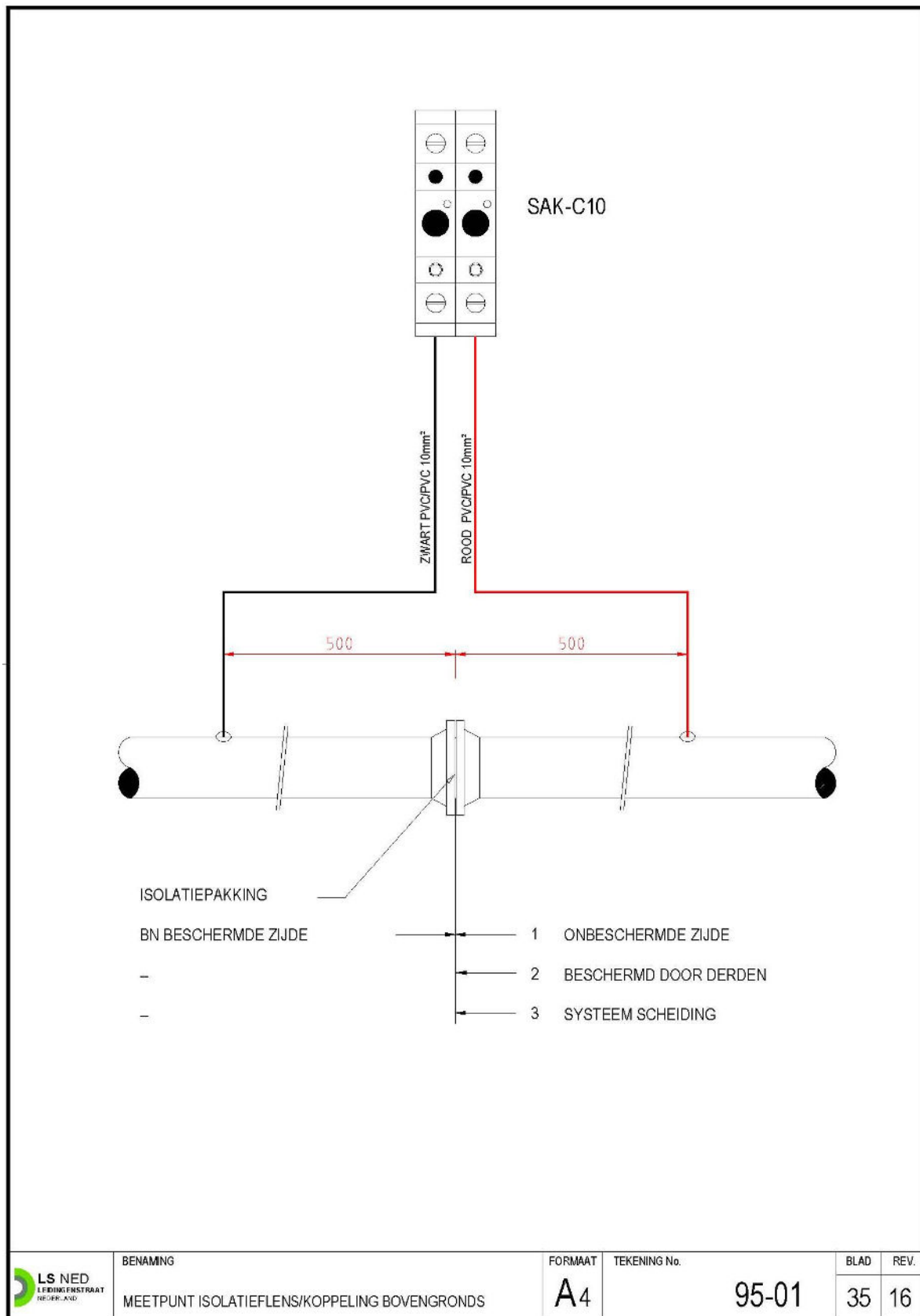
### VOORBEELD



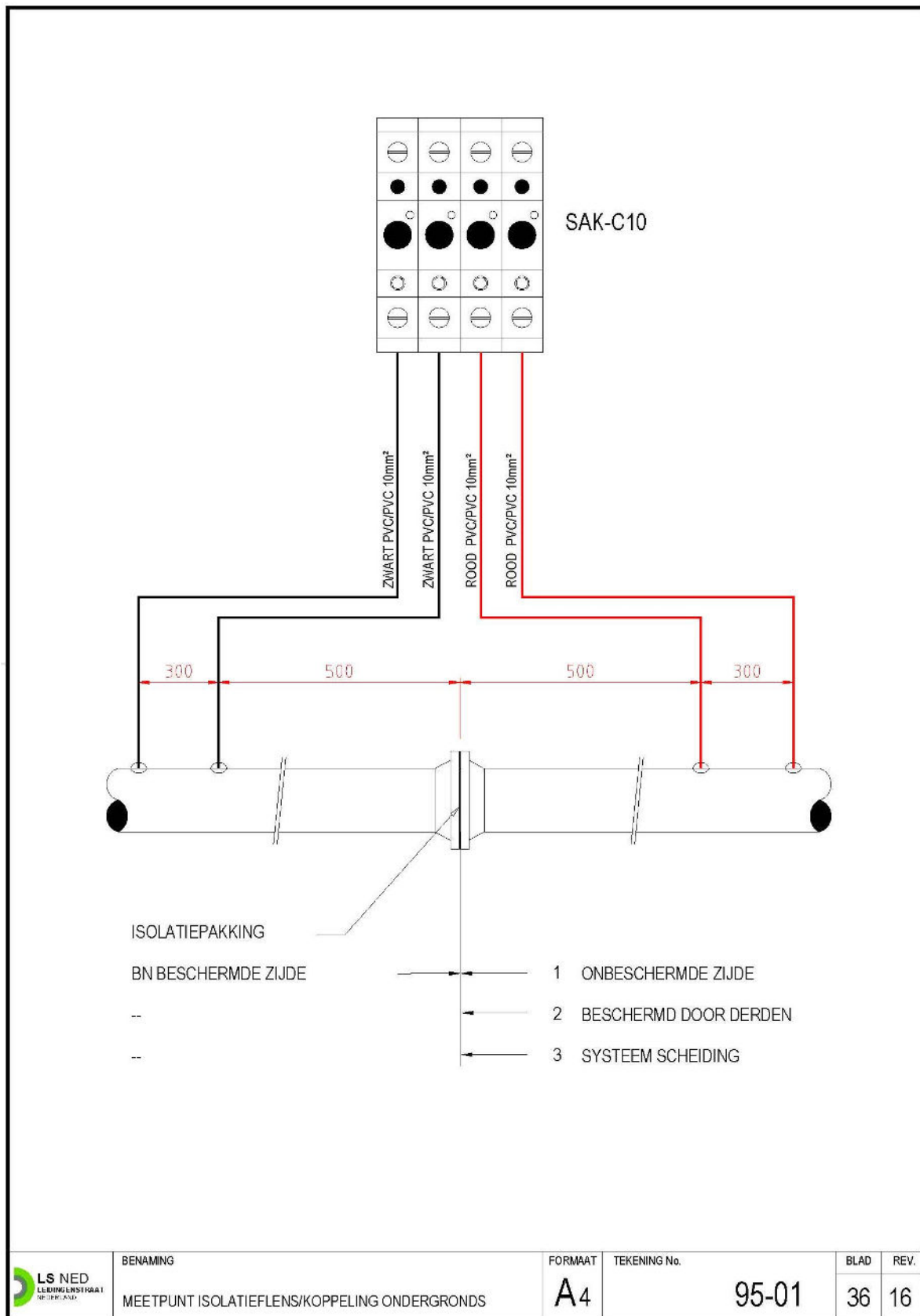
DOORVERBINDINGSSTEKER ALLEEN AANBRENGEN ALS DEZE FUNCTIONEEL IS  
NIET FUNCTIONELE DOORVERBINDINGSSTEKERS VERWIJDEREN

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

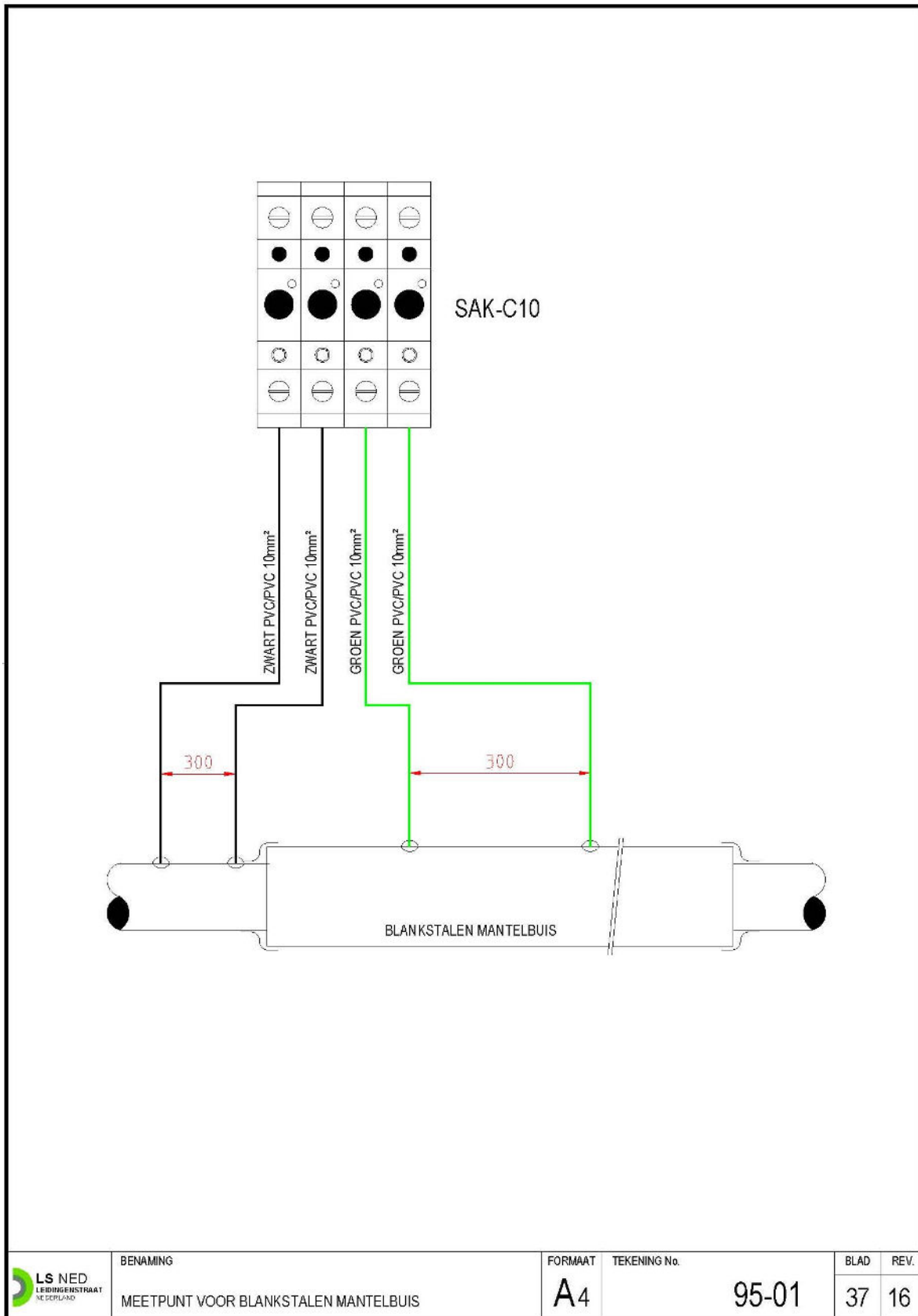
### A.5.3 Meetpunt isolatieflens/-koppeling bovengronds



### A.5.4 Meetpunt isolatieflens/-koppeling ondergronds

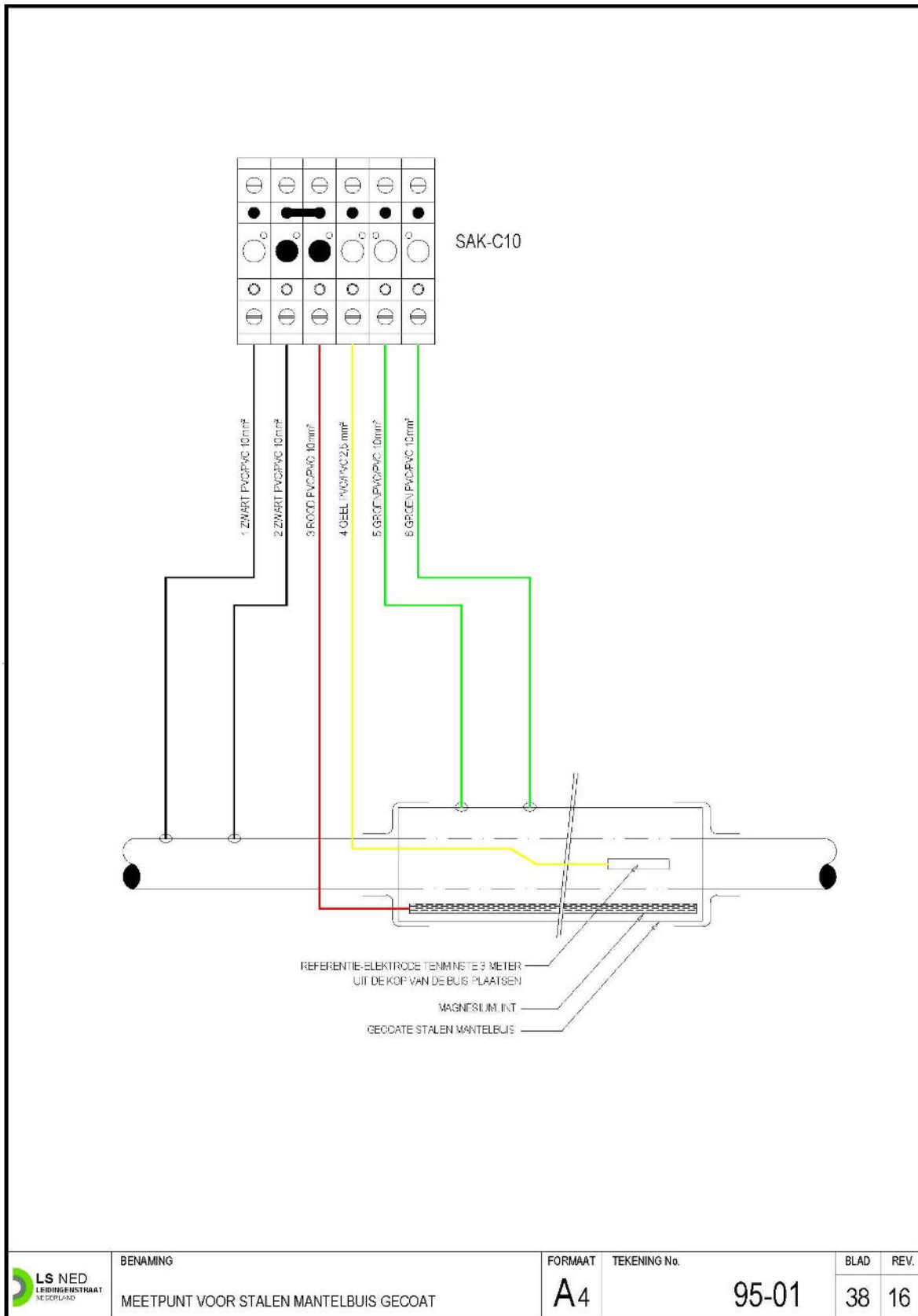


### A.5.5 Meetpunt voor blankstalen mantelbuis

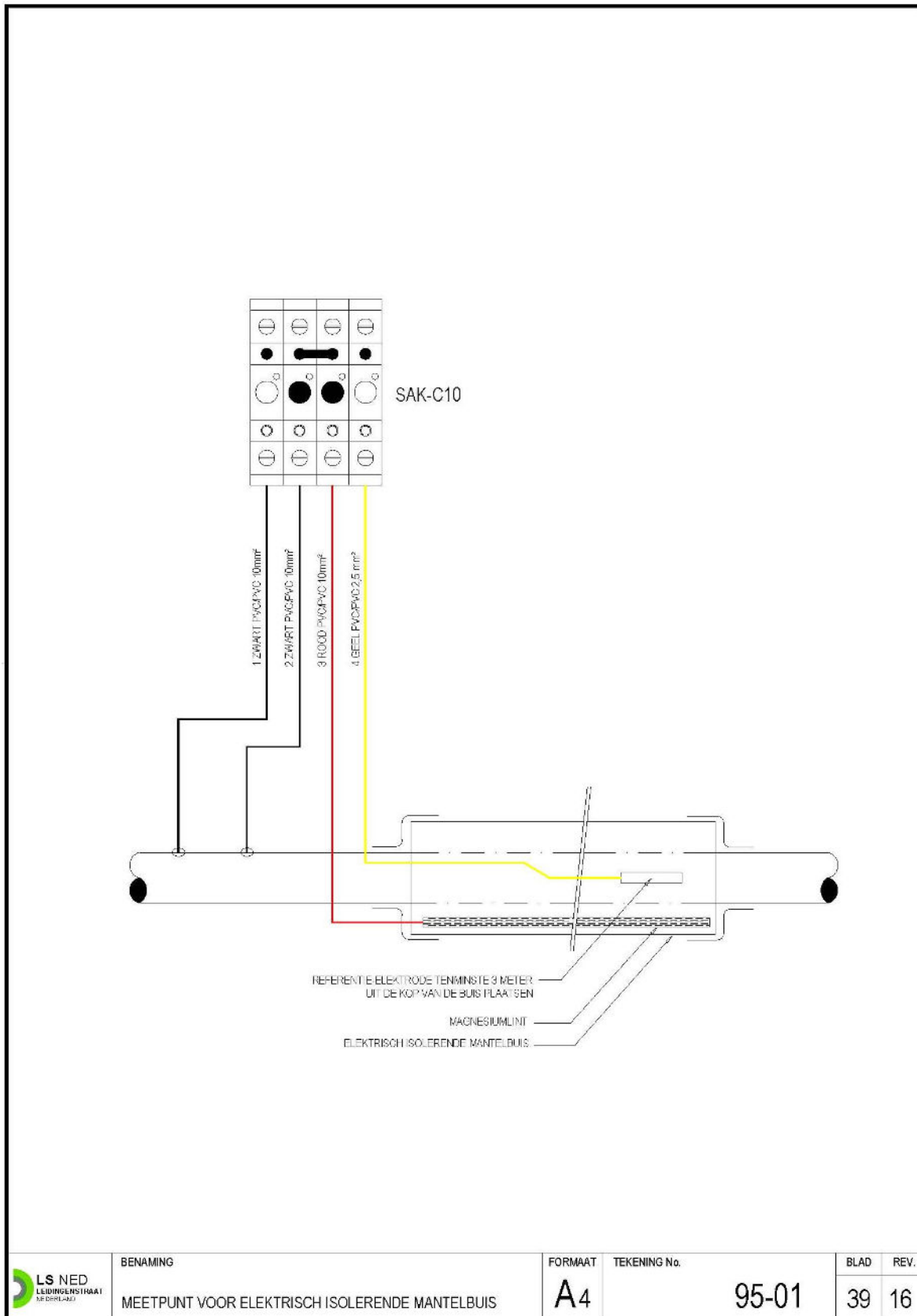




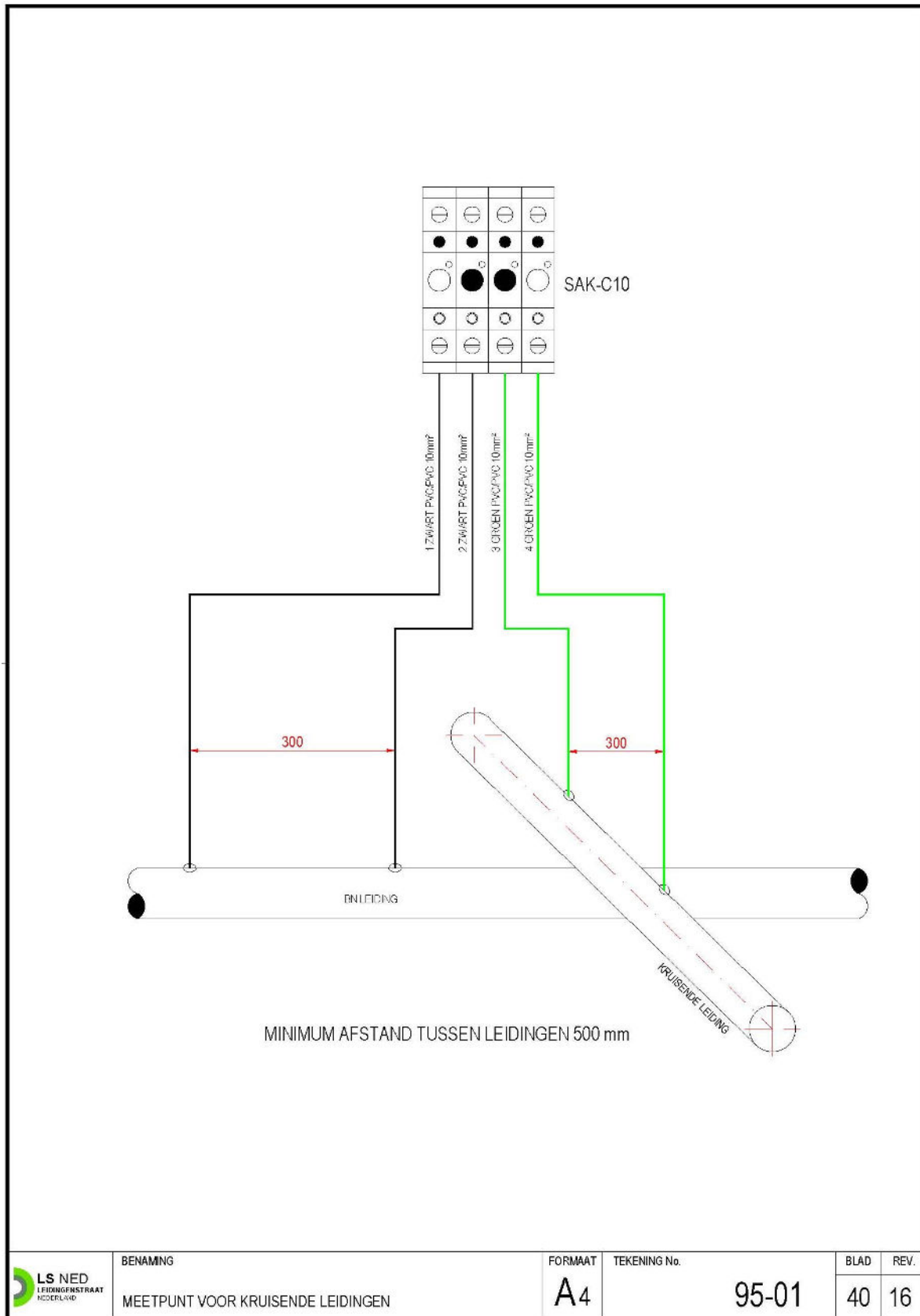
### A.5.6 Meetpunt voor gecoate stalen mantelbuis



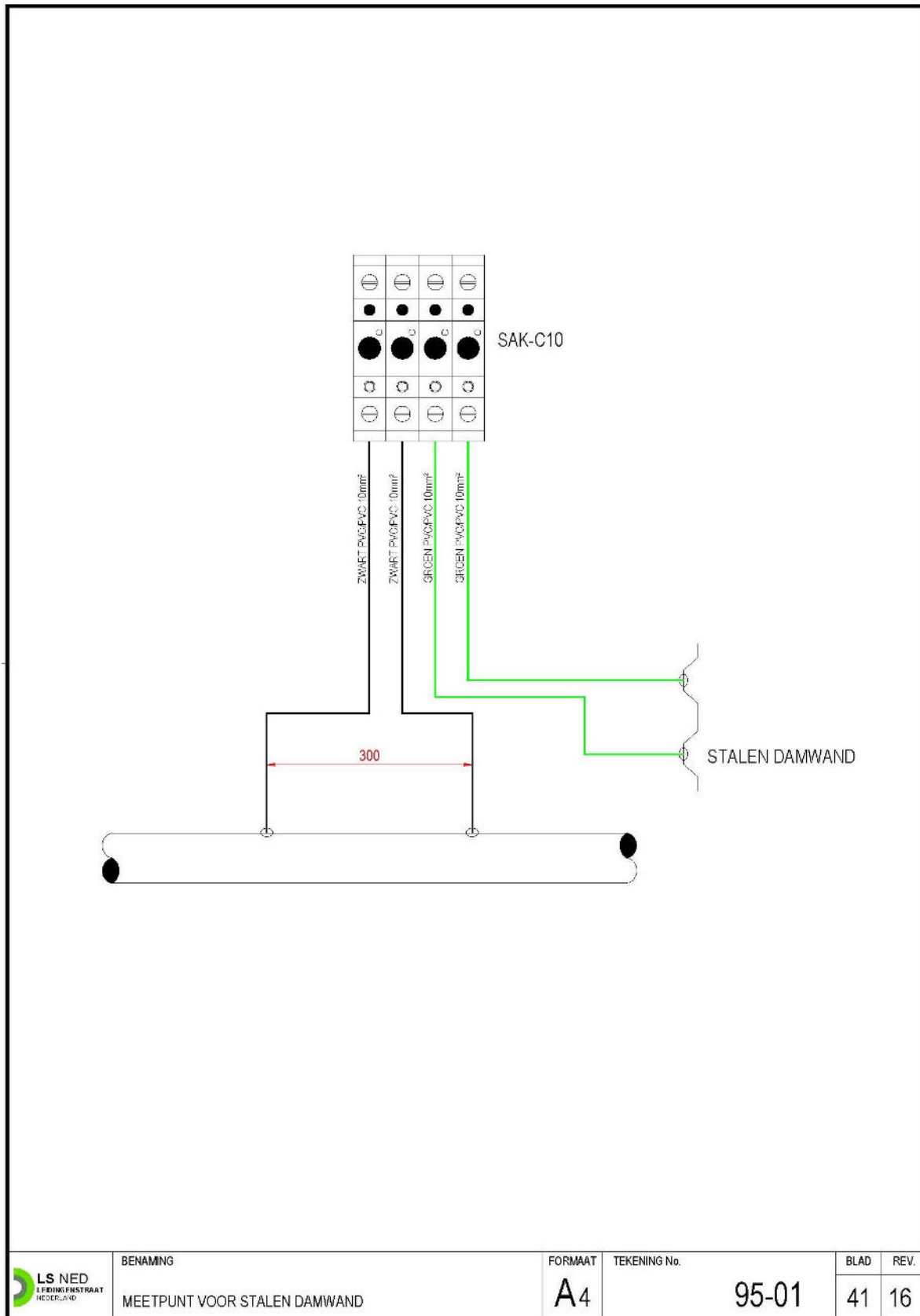
### A.5.7 Meetpunt voor elektrisch isolerende mantelbuis



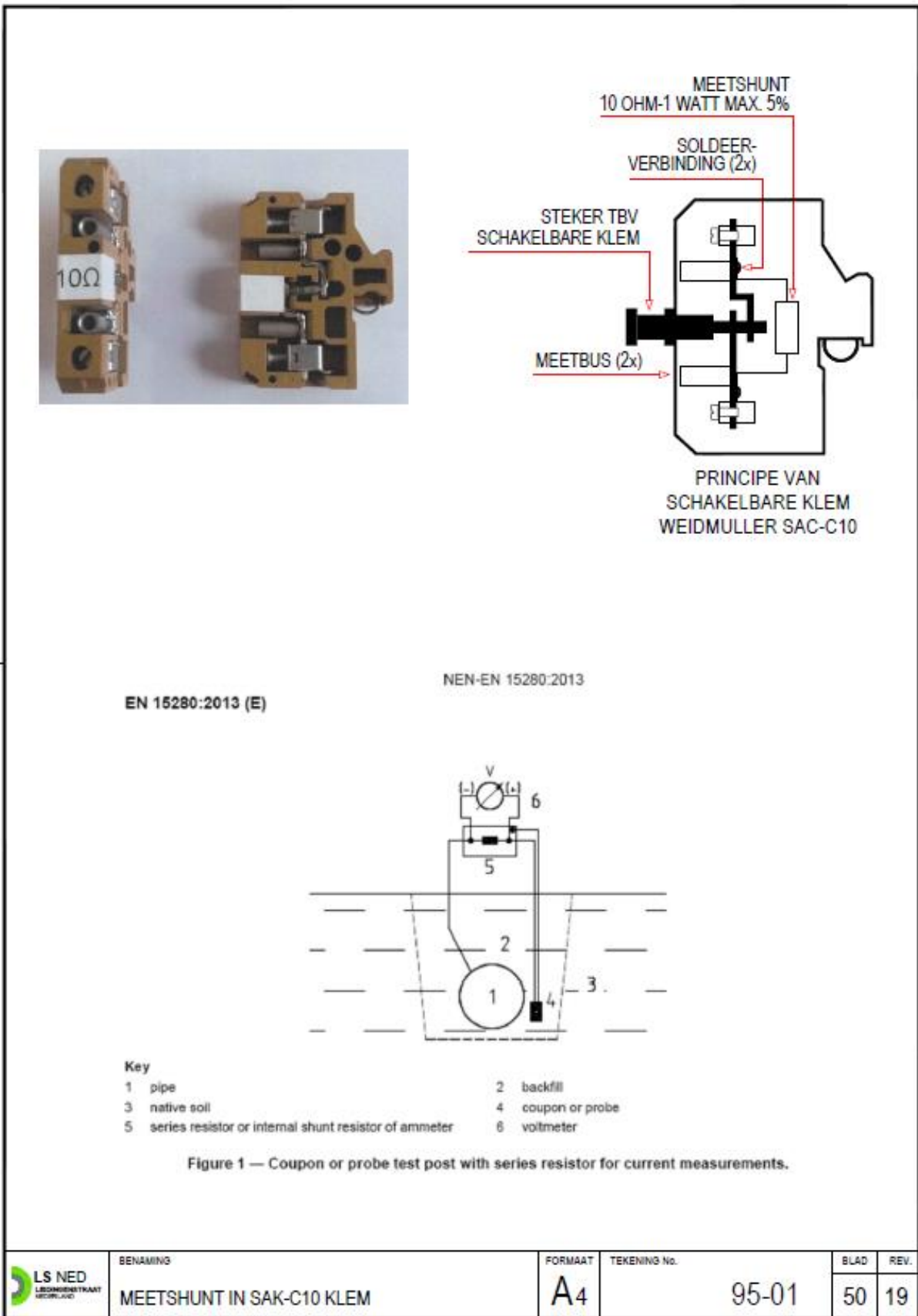
### A.5.8 Meetpunt voor kruisende stalen leidingen

















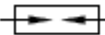
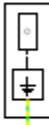




### A.5.9 Meetpunt voor stalen damwand



### A.5.10 Meetshunt voor meetcoupon in SAKC 10-klem



## A.6 Standaard KB- en AC-symbolen LSned

VERKLARING					
	LEIDING No				
	LEIDING MET AANSLUITING OP GEZAMENLIJK KB-SYSTEEM				
	LEIDING MET EIGEN KB-SYSTEEM		MONITORING DOOR LSned MET OPGAVE GEMONITORDE LEIDING(EN) EN TYPE MONITORING SYSTEEM TBV MONITORING ZIJN COUPONS, MEET- ELEKTRODEN EN SOMS SHUNTS AANGEBRACHT VOOR DETAILS ZIE AANSLUITSCHEMA'S		
	AANSLUITING IN K.B. MEETPUNT				
	GELIJKRICHTER		MONITORING DOOR DERDEN (NIET) LSned 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 (.....) = PETERSBURG CODE				
	DC DRAINAGE				
	WEGVIADUCT OF TUNNEL				
	BENAMING STANDAARD SYMBOLEN	FORMAAT A4	TEKENING No. 95-01	BLAD 44	REV. 21

## AANTEKENINGEN