



## **GMS meetstation en Sensoren v1.1**

Nadere toelichting op gebruikte componenten in huidige en beoogde nieuwe configuratie

---

Datum: 7 november 2013

Versie: 1.1



## Versiehistorie

<b><i>Versie</i></b>	<b><i>Status</i></b>	<b><i>Datum</i></b>	<b><i>Auteur</i></b>	<b><i>Toelichting</i></b>
0.9	Concept	01-06-2013	M. Roos	
1.0	Definitief	20-09-2013	M. Roos	
1.1	Definitief	07-11-2013	M. Roos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Paragraaf 2.2: ontbrekende tekst aangevuld. Toelichting op onderscheid sensorkast en sensorelektronica</li><li>• Paragraaf 2.5: aansluiting Neerslagsensoren (5-polige Fischer connector i.p.v. 6-polige)</li><li>• Paragraaf 4.1: specificaties camera mast aangepast.</li><li>• Paragraaf 5.1:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Maximaal opgenomen vermogen aangepast (naar 15 Watt)</li><li>○ Relatieve luchtvochtigheid: 10 tot 95 %, niet condenserend</li></ul></li></ul>

---

**Colofon**

<b>Uitgegeven door:</b>	RWS – CIV
<b>Uitgevoerd door:</b>	M. Roos
<b>Datum:</b>	7 november 2013
<b>Status:</b>	Definitief
<b>Versienummer:</b>	1.1



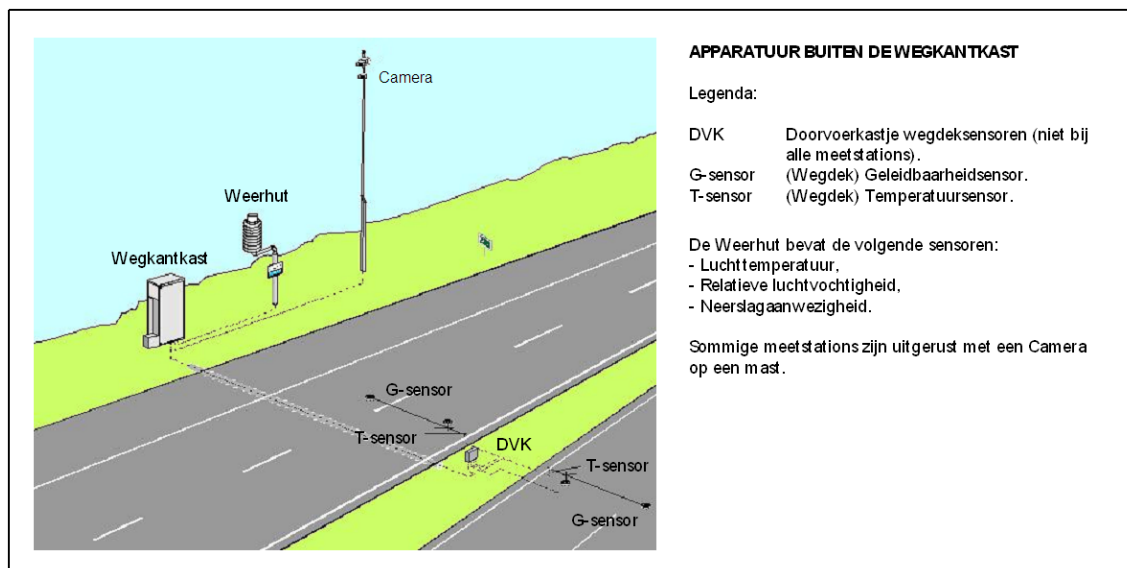
## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Weerhut met sensoren</b>	<b>5</b>
2.1	Weerhut	5
2.2	Weerhut paal	6
2.2.1.	Weerhutpaal	6
2.2.2.	Sensorkast	6
2.3	Temperatuursensor	7
2.4	Vochtsensor	7
2.5	Neerslagsensor	8
<b>3.</b>	<b>Wegdeksensoren</b>	<b>9</b>
3.1	Wegdek temperatuursensor (Tw- en Td-sensor)	9
3.2	Wegdek geleidbaarheidsensor (G-sensor)	9
<b>4.</b>	<b>Camera</b>	<b>10</b>
4.1	Camera mast	11
<b>5.</b>	<b>Nieuw in te zetten componenten</b>	<b>12</b>
5.1	Processormodule	12
5.2	Sensormodule	14
5.2.1.	Huidige sensormodule	15
5.2.2.	Nieuwe type sensormodule	15
5.3	Communicatiedevice (draadloze VP aansluiting)	16
5.3.1.	Doel	16
5.3.2.	Interfaces	16
5.3.3.	Service levels	17
5.3.4.	Beveiliging	17
5.3.5.	Configuratie	17
5.4	Nieuwe componenten in de teststations	18
<b>Bijlage A – Montage G- en T-sensoren</b>		<b>21</b>
Geleidbaarheidsensor		21
Werking		21
Montage		22
Aanbrengen sensor in het wegdek		26
Temperatuursensor voor in/onder het wegdek		29
Werking		29
Montage		30
Aanbrengen temperatuursensor in het wegdek		32
<b>Bijlage B: Voorbeeld GMS meetstation-configuratie</b>		<b>34</b>
<b>Bijlage C: Sensorkast meteosensoren</b>		<b>36</b>

# 1. Inleiding

Het GMS meetstation bestaat uit een wegkantstation met daarbij een aantal componenten die informatie inwinnen (zoals bijvoorbeeld meteo- en wegdeksensoren). De specificaties van het meetstation staan beschreven in het document [SSS GMS-2 MS KAST]. Dit document is daar een toevoeging op.

In dit document staat nader beschreven welke sensoren in de huidige configuratie zijn gebruikt en wordt een toelichting gegeven op gebruik en montage. Daarnaast wordt weergegeven welke nieuwe componenten in de testopstelling van het wegkantstation zijn opgenomen.



## 2. Weerhut met sensoren

In een weerhut en aan de weerhutpaal bevinden zich sensoren voor de meting van:

- Luchttemperatuur,
- Relatieve luchtvochtigheid,
- Neerslagaanwezigheid.

### 2.1 Weerhut

Huidige leverancier:	KNMI
Model:	Nvt
Uitvoering:	
Afmetingen:	ø 250 x 395 mm
Materiaal:	Glasvezelversterkt Polyester (kleur zwart), buiten zijde gespoten met UV bestendige coating (hagel-)wit
Montage:	Inclusief montagevoorzieningen voor de sensoren in de vorm van een 'sensorbehuizing' waarin de sensoren zijn bevestigd. Deze sensorbehuizing kan uit de weerhut worden gehaald om vervolgens de sensoren te demonteren (ten behoeve van onderhoud en kalibratie).
Onderhoud:	Reinigen van schotelhutje en stralingsafscherming.





## 2.2 Weerhut paal

De weerhutpaal is zoals de benaming doet vermoeden het onderdeel waarop de weerhut wordt bevestigd. Dit is een 'standaardpaal' voor die locaties waar deze langs de kant van de weg kan worden bevestigd. Op bruggen, viaducten, fly-overs, etc.

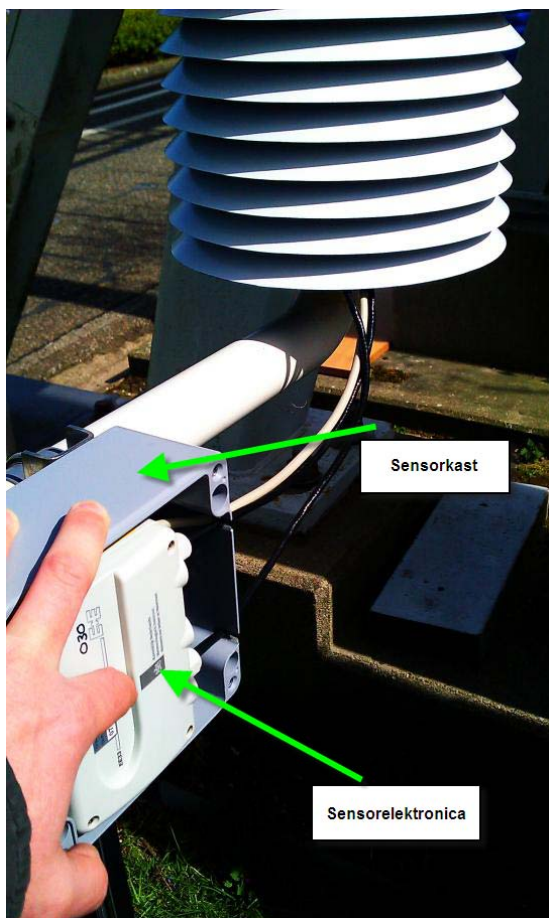
De weerhutpaal bestaat uit goedbeschouwd over paal zelf en het 'sensorkastje' met de elektronica van de meteosensoren

### 2.2.1. Weerhutpaal

Huidige leverancier:	Kipp & Zonen Mierij Meteo / BAM
Model:	-
Uitvoering:	S-vormige witte paal of specifiek model voor brugmontage
Afmetingen:	Op te vragen bij leverancier
Materiaal:	Op te vragen bij leverancier
Montage:	Op te vragen bij leverancier
Onderhoud:	Indien nodig het reinigen van de weerhutpaal

### 2.2.2. Sensorkast

Op de weerhutpaal zit de sensorkast gemonteerd. Dit is een 'klemmenkast' waarin de sensorelektronica wordt bevestigd (zie hieronder de foto met de aanduiding). De sensorkast wordt beschouwd als onderdeel van de weerhutpaal en dient te worden geleverd door Opdrachtnemer; in bijlage C staan de tekeningen en de te gebruiken onderdelen. De sensorelektronica zit bevestigd aan de sensoren (de 'probes') en is onderdeel van de levering door KNMI.



## 2.3 Temperatuursensor

Fabrikant:	E+E
Huidige leverancier:	KNMI
Model:	EE33-PFTJ2012N / CB5-T02-Td02- with heated sensing head
Aantal:	ca. 330
Uitvoering:	-
Nauwkeurigheid:	-
Werktemperatuur:	-40 °C + 60 °C
Behuizing:	Polycarbonaat
Beschermklasse:	IP-65
Onderhoud:	Het instrument wordt door het KNMI (sensorpoolbeheerder) jaarlijks gereinigd/gecontroleerd/geijkt onder laboratorium condities. De toelevering/uitwisseling van sensoren uit het veld wordt uitgevoerd door de B&O partij voor onderhoud wegkantsystemen.

## 2.4 Vochtsensor

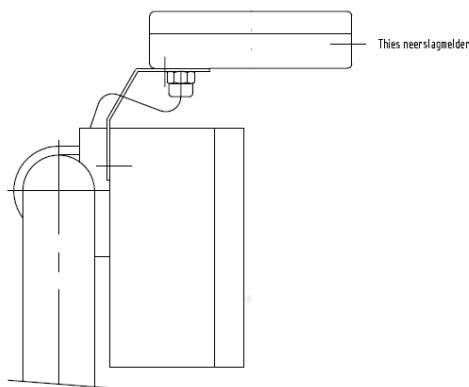
Fabrikant:	E+E
Huidige leverancier:	KNMI
Model:	EE33
Aantal:	ca. 330
Uitvoering:	EE33-PFTJ2012N / CB5-T02-Td02- with heated sensing head



Meetbereik:	0 - 100% Rh
Nauwkeurigheid:	1,5% Rh
Werktemperatuur:	-30...+70°C
Beschermklasse:	IP-65
Onderhoud:	Het instrument wordt door het KNMI (sensorpoolbeheerder) jaarlijks gereinigd/gecontroleerd/geijkt onder laboratorium condities. De toelevering/uitwisseling van sensoren uit het veld wordt uitgevoerd door de B&O partij voor onderhoud wegkantsystemen.

## 2.5 Neerslagsensor

Fabrikant:	Thies
Huidige leverancier:	KNMI
Model:	5.4103.10.000
Aantal:	ca. 330
Uitvoering:	Sensor in 'hoefijzer' model; obv infrarood wordt bij geconstateerde neerslag een relais geschakeld.
Montage:	Montage op het kastje voor de sensorelektronica op de weerhutpaal.
Meetprincipe:	Optisch (infrarood)
Voeding:	24V DC
Uitgangssignaal:	-
Responsetijd:	Switch on: 1-15 incidences within 50 sec.
Verwarming:	Nvt.
Werktemperatuur:	-30...+60°C
Behuizing:	Kunststof
Afmetingen:	ca 107 x 125 x 100 mm
Aansluiting:	5-polige Fischer connector
Beschermklasse:	IP-65
Onderhoud:	Het instrument wordt door het KNMI (sensorpoolbeheerder) jaarlijks gereinigd/gecontroleerd/geijkt onder laboratorium condities. De toelevering/uitwisseling van sensoren uit het veld wordt uitgevoerd door de B&O partij voor onderhoud wegkantsystemen.





### 3. Wegdeksensoren

Er is sprake van twee soorten wegdeksensoren, t.w.:

- temperatuursensor (voor het meten van de temperatuur op het wegdekoppervlak; op enkele locaties wordt met een tweede temperatuursensor tevens de temperatuur op de ondergrond gemeten);
- geleidbaarheidsensor.

In Bijlage A wordt nadere toelichting gegeven over de werking van de sensoren, hoe deze moeten worden voorbereid op montage en wat de voorschriften van montage zijn.

In bijlage B staat een voorbeeld van een meetstationconfiguratie.

#### 3.1 Wegdek temperatuursensor (Tw- en Td-sensor)

In de tabel hieronder staan de specificaties van de sensoren die worden gebruikt als wegdek temperatuursensor en diepte temperatuursensor (Tw- en Td-sensor).

Fabrikant:	Yellow Springs Instruments Inc. Yellow Springs, Ohio, USA <a href="http://www.ysi.com">www.ysi.com</a>
Huidige leverancier:	Yellow Springs Instruments Inc.
Model:	YSI 400/401 – 2252
Aantal:	ca. 2.000
Meetprincipe:	Thermistor, NTC weerstand
Bereik:	-20 tot +80 °C
Resolutie:	0,1 °C
Uitgang:	Weerstand
Aansluiting:	2 aders
Onderhoud:	n.v.t.

#### 3.2 Wegdek geleidbaarheidsensor (G-sensor)

Fabrikant:	BAM Infratechniek Mobiliteit bv
Huidige leverancier:	BAM Infratechniek Mobiliteit bv
Model:	Custom-built
Aantal:	ca. 1.850
Meetprincipe:	Weerstandmeting tussen twee concentrische elektroden, met een daartussen liggend diëlectricum. Voor het meten van geleiding wordt op de sensor een vast voltage van 1V gezet en wordt de resulterende stroom gemeten. Om polarisatie te vermijden is de toegepaste stroom een zogenoemde bi-fase puls met een herhalingsstijd van 0.72 seconde.
Bereik:	0 tot 999 $\mu$ S
Resolutie:	1 $\mu$ S
Uitgang:	Weerstand
Aansluiting:	2 aders
Onderhoud:	n.v.t.



## 4.Camera

Algemeen:	Internet camera met netwerk interface. Dient eenvoudig zonder PC te bedienen te zijn.
Fabrikant:	Mobotix
Model en type:	M12 Secure D43 N43
Camera :	Digitaal, minimaal 24-bit kleuren.
Aantal:	ca: 50
Voeding:	NPA-set
Infrarood lamp:	IR 1335
Adapter infraroodlamp:	12V 5 Amp, of equivalent in IP 65
Beeld sensor :	1/4 inch progressieve scan RGB CCD. HxV: 659x494. Minimum resolutie (in pixels): 640x480
Belichting:	Backlight compensatie. Automatic AGC. Witbalans: automatisch en afgesteld op: Fixed Fluorescent, Fixed Outdoor, Hold. Belichtingstijden: tussen 1-1/30,000s.
Gevoeligheid :	Minimum belichting: 1 Lux.
Lens:	Compatibel met Tamron CS standaard. 3.5-8mm lens.
Beeldmateriaal:	JPEG formaat (foto's).
Systeembenodigheden:	Compatibel met besturingssystemen Windows 2000, Windows XP, Linux.
Te ondersteunen protocollen:	TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, ARP, BOOTP, PPP, CHAP, PAP, DHCP.
Beveiliging:	Bescherming d.m.v. wachtwoord/gebruikersnaam.
Verbindingen en bekabeling:	RJ 45 Twisted Pair cable, 10/100 MBit Ethernet netwerk verbinding. RS-232 modem connector voor uitbelverbindingen.
Werktemperatuur:	Werktemperatuur: -20 – +40°C (-4 – +105°F). Vochtigheid: 20–80%RHG, geen condensvorming.
Dimensies / Gewicht:	Hoogte: tussen 3.0 en 6.0 cm Breedte: tussen 10.0 en 15.0 cm Lengte: tussen 15.0 en 20.0 cm Gewicht: niet meer dan 0.5 kg. excl. voeding (en evt. standaard) Totaal gewicht camera + behuizing: ≤ 3.0 kg
De apparatuur dient te voldoen aan de volgende eisen:	EMC: FCC Class A, Part 15 subpart B CE: EN 55022 Class B, EN55024 Beschermklass: IP-65 Veiligheid: EN 60950, UL, CSA
Aanvullende eisen:	de vluchtstrook dient zichtbaar te zijn over een lengte van 20 meter of meer de rijstrook/rijstroken dient/dienen zichtbaar te zijn over een lengte van 20 meter of meer eventuele aanwezigheid van neerslag (regen, rijp, condens, sneeuw, hagel) dient duidelijk zichtbaar te zijn.
Helderheid:	de camera dient ook in het donker een goed beeld te geven.
Onderhoud:	Het controleren en schoonmaken van de camera's

Camera's worden op een beperkt aantal locaties toegepast.



## 4.1 Camera mast

Algemeen:	Mast voor Internet camera
Fabrikant:	Valmont
Model en type:	00239MSXX of equivalent, met een standaard hoogte van 10 meter boven het maaiveld
Aantal:	zie camera specificaties
Aanvullende eisen	
Installatie instructies:	Deze mast wordt binnen een straal van 10 meter van de GMS kast opgesteld. De mast dient te zijn voorzien van een inklimbeveiliging en een slot. De mast dient te zijn voorzien van bekabeling en dient te zijn aangesloten op de systeem-aarde.



## 5. Nieuw in te zetten componenten

Rijkswaterstaat voorziet voor de volgende componenten een vernieuwing door vervangende componenten met vergelijkbare functionaliteit:

- Universeel Wegkant Platform (UWP)
- Sensormodule
- GPRS modems

Op het moment van schrijven van dit document is een veldtest gaande op de volgende locaties:

MSID	Meetstation
1501	DVM Testsite Harmelen
352	Vaanplein
606	Emmeloord
380	Noordeloos
557	Zevenhuizen
362	Everdingen
413	IJsselbrug
410	Maanderbroek

Voor de nieuwe componenten geldt hetgeen in de volgende paragrafen staat weergegeven.

### 5.1 Processormodule

Het Universeel Wegkant Platform dient te worden vervangen door een Component Of The Shelf (COTS) dat dient te worden geselecteerd en aangeschaft door de Beheer en Onderhoud contractpartij.

#### Globale eisen die aan de CPU-module worden gesteld:

De CPU-module moet de functionaliteit van de robuust uitgevoerde pc (UWP) in het huidige wegwkantstation kunnen vervangen. Daarbij geldt naast de functionele en elektrotechnische eisen van het wegwkantstation het volgende:

#### Interface eisen:

- De CPU module dient te beschikken over minimaal 2 LAN poorten (Ethernet), 100 Mb/s.
- De CPU module dient te beschikken over minimaal 1 seriële poort, RS-232, RS-422 en RS-485 selecteerbaar.
- USB v2.0 Host-poort.
- Voedingsspanning 12VDC of 24 VDC.
- Onderspanningsbeveiling gedurende minimaal 1 minuut.
- Maximaal opgenomen vermogen: 15 Watt.

#### Technische eisen

- Linux 32 bits operating systeem.
- Minimaal Java jdk 1.6.0.
- Flash geheugen: minimaal 1GB vrij voor de applicatie.
- Intern geheugen 256MB, 16 MB vrij voor de applicatie.
- CPU snelheid minimaal 500 MHz. Hierbij kan gedacht worden aan een processor uit de ARM11 familie of een processor met minimaal dezelfde performance.



- Schrijfacties naar het non-volatile geheugen moeten beschermd zijn tegen stroomuitval. Een (tijdelijke) stroomuitval tijdens een schrijfactie mag niet leiden tot het beschadigd of onleesbaar raken van het non-volatile geheugen.
- Er moet zijn voorzien in de mogelijkheid tot gebruik van enige vorm van verwisselbaar geheugen: slot voor een SD-kaart of voor een CF-kaart. Alternatief is de aanwezigheid van een USB aansluiting.

#### Klimatologische eisen:

- De CPU module dient te kunnen functioneren in een ongeconditioneerde buitengeplaatste kast waarbij de module correct moet werken bij de in Nederland voorkomende meteorologische en klimatologische omstandigheden onder de volgende klimatologische omstandigheden. Denk aan bijvoorbeeld:
  - Temperatuur range: -20 tot + 70 graden Celsius.
  - Relatieve luchtvochtigheid: 10 tot 95 %, niet condenserend.

#### Fabricage technische eisen:

- Loodvrij.
- Gehele schakeling voorzien van een coating ter bescherming tegen condensatievocht.

#### Overige eisen:

- De CPU-module is onderdeel van het standaard leveringsprogramma van de leverancier,
- CE gecertificeerd volgens richtlijn 2004/108/EG.
- Minimale leverbaarheid: 10 jaar.
- hoge betrouwbaarheid / te verwachten levensduur (MTBF).
- Licentievrij.
- Dinrail montage

#### Gebruikte CPU-module in de testopstelling van de nieuwe componenten:

Het component dat in de testopstelling wordt gebruikt als processormodule is de SmartBoxx van de firma Technolution bv.

#### Gebruikte aansluitingen:

Connector	Type	Gebruik binnen GMS2
PWR	Voeding	Voeding
COM1	RS232	Geen
COM2	RS232	Sprinklerinstallatie (op 2 stations aanwezig)
ETH1	Ethernet	Lokaal netwerk voor aansluiting Sensormodule
ETH2	Ethernet	Vicnet

#### Aandachtspunten:

- De werking van de in te zetten componenten dient te worden vastgesteld aan de hand van een test.
- Voordat een test kan worden uitgevoerd dient in overleg met de B&O partij voor de software te worden geconstateerd of de geselecteerde processormodule inzetbaar is.



Indien er softwareaanpassing voor gebruik in het wegkantstation nodig is dient dit met Rijkswaterstaat te worden afgestemd, zodat Rijkswaterstaat hierop actie kan ondernemen.

## 5.2 Sensormodule

De nieuwe sensormodule is ontwikkeld door Rijkswaterstaat en stelt het GMS meetstation in de gelegenheid de sensoren die worden gebruikt voor het verkrijgen van de meetwaarden op een juiste manier worden bevraagd.

De sensormodule die in de (lopende) veldtest is ingezet is een vernieuwde versie van het model waarnaar in de overige technische documentatie wordt verwezen. In het nieuwe ontwerp zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd:

- technische verbeteringen in het ontwerp,
- aanpassing van aansluitmogelijkheden i.v.m. andere typen sensoren/aansluitingen die in de afgelopen jaren in gebruik zijn genomen,
- voorbereiding op de mogelijkheid meer wegdeksensoren te monteren (dit is nog niet voorbereid in de GMS software).

In tabelvorm staat hieronder een weergave van de sensoraansluitingen op de sensormodule.

Sensortype	Huidige	Nieuwe
Wegdeksensor Geleiding (Gx)	12	16
Wegdeksensor Temperatuur (TWx)	12	16
Diepte Temperatuur (TO)	1	1
Extra Temperatuur (spare)	1	1
Meteo sensor Neerslag intensiteit (NI)	1	1
Meteo sensor Zicht (ZI)	1	1
Meteo sensor Neerslagaanwezigheid (NA)	1	1
Meteo sensor Windrichting (WR)	1	1
Meteo sensor Windsnelheid (WS)	1	1
Meteo sensor Lucht temperatuur (TL)	1	0
Meteo sensor Rel. vochtigheid (RV)	1	0
RS485 poort voor EE33 (TL/RV)	1	1
Extra RS485 poort (spare)	0	1
Extra 0..10V analoge ingangen (spare)	4	4

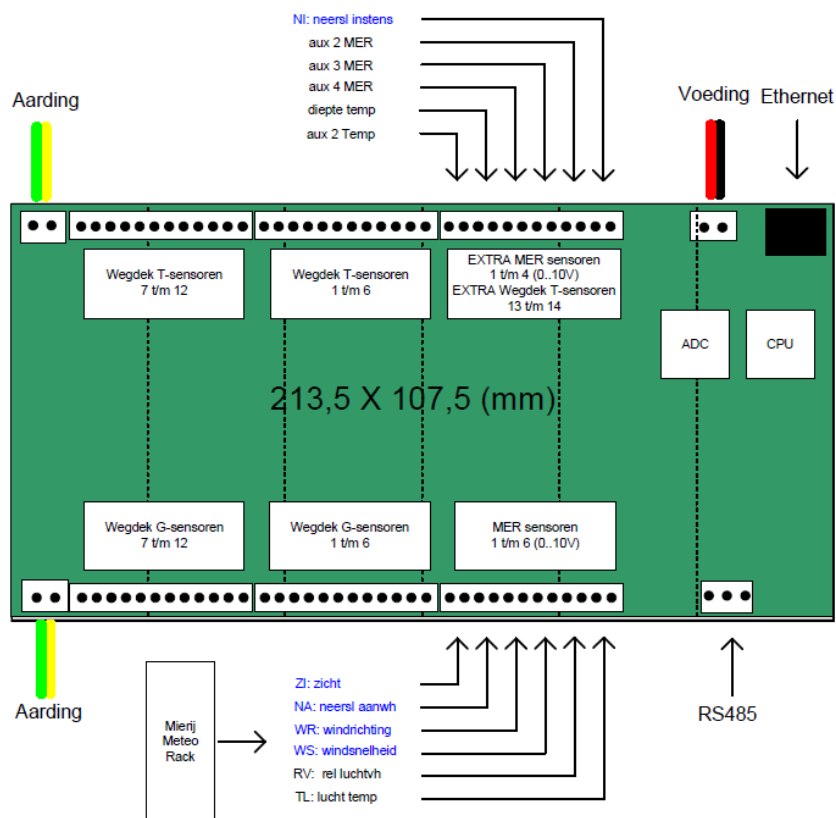
Afmetingen Sensormodule: L x B x H: 250 x 112 x 82 mm.

Stroomverbruik: 0,1A @24V verbruikt = 2,4W

Voor het globale overzicht staat er in de volgende paragrafen een afbeelding van de oude en de nieuwe sensormodule.

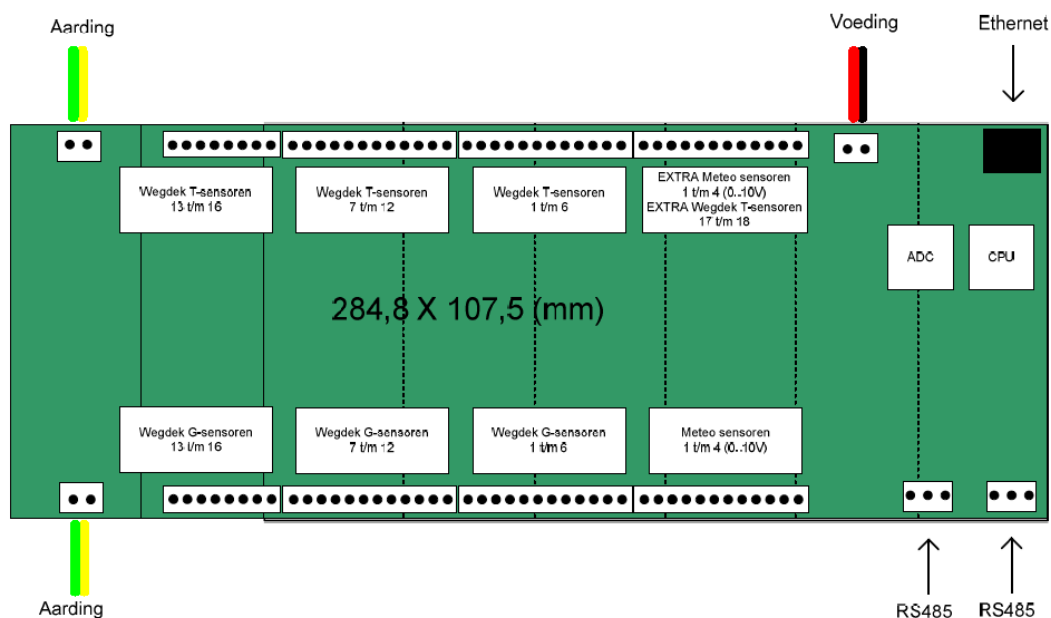


### 5.2.1. Huidige sensormodule



### 5.2.2. Nieuwe type sensormodule

De nieuwe sensormodule staat hieronder weergegeven.



Afmetingen Sensormodule: L x B x H: 250 x 112 x 82 mm.

### 5.3 Communicatiedevice (draadloze VP aansluiting)

Voor de communicatie tussen wegkantstation en centrale GMS configuratie wordt in de nieuwe opstelling gebruik gemaakt van een standaard item uit de Producten en Diensten Catalogus van de netwerkdienstverlener van Rijkswaterstaat. Het gaat daarbij om een router die geconfigureerd en voorzien van de bijbehorende SIM-kaarten wordt geleverd door de netwerkleverancier.

De router die voor de communicatie wordt ingezet is de Cisco C819HG. Op de afbeelding hieronder staat de router afgebeeld met antennes die direct op de router aangesloten zijn. Voor het gebruik van de router in een wegkantkast worden zogenaamde 'hufterproof' antennes meegeleverd.



Afmetingen (HxBxD): 44 x 196 x 206 mm

In deze paragraaf staat beschreven wat de bouwsteen inhoudt en hoe deze past in de GMS wegkantconfiguratie.

#### 5.3.1. Doel

De Draadloze VPN Aansluiting betreft een bouwsteen die middels een draadloze, mobile transmissie verbinding toegang bieden tot de op IP VPN's gebaseerde RWS netwerkinfrastructuur.

De Draadloze Aansluiting betreft een Aansluiting gebaseerd op een serieel koppelvlak en TCP/IP PPP (point to point protocol) en biedt dezelfde mogelijkheden als een normale vaste VPN Aansluiting.

De Draadloze VPN Aansluiting biedt een op ethernet gebaseerde toegang tot het RWS netwerk en is inzetbaar om zowel locaties als apparaten aan te sluiten.

De Draadloze VPN Aansluiting bestaat uit:

- (ruggedised) draadloze router
- SIM- kaart(en)
- Antenne(s)

#### 5.3.2. Interfaces

Draadloze VPN Aansluiting (router)	
WAN zijde	<ul style="list-style-type: none"><li>•Wireless 3G, 3.5G and 3.7G speeds (standaard)</li><li>•10/100/1000 Gigabit Ethernet port (niet toegepast)</li><li>•Cisco Smart Serial Interface (sync/async/bisync)- net toegepast</li></ul>



WAN Serial	synchronous and asynchronous <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchronous speed up to 8 Mbps</li> <li>• Asynchronous speed up to 115.2 kbps</li> <li>• Support for bisync modes</li> <li>• Support for network clock synchronization</li> </ul> Protocols: EIA-232, EIA-449, EIA-530, EIA-530A, V.35, and X.21 - Niettoegepast -
LAN zijde	4 * 100Base-T

### 5.3.3. Service levels

Service Level element	Service level
<b>Beschikbaarheid</b>	
Beschikbaarheid [empirisch, geen garanties]	Draadloze VPN Aansluiting: beter dan 99,7%
Servicetijd	gegarandeerd: kantooruren niet-gegarandeerd: buiten kantooruren
Openstellingtijden servicedesk	Kantooruren, optioneel (DVM): E24*7
Storingshersteltijd	95% binnen 4 uur bij 'onderbroken' 95% binnen 8 uur bij 'verstoord'
APN's	Alleen besloten RWS APN's
<b>Prestaties</b>	
MTU	1260 bij Draadloze VPN aansluiting
Packetloss	n/a
Delay (RTT) typical	G2: ca 800ms G3: ca 200-300ms
Jitter	Delay+jitter < max delay
Convergentiesnelheid router	< 2 min.

### 5.3.4. Beveiliging

In het kader van beveiliging van de draadloze VPN verbinding geldt het volgende:

- Maakt altijd gebruik van bouwsteen 'SIM ONLY' en de SIM(s) zijn altijd voorzien door SDU-RWS.
- Maakt gebruik van AAA (radius authenticatie)
- Maakt gebruik van een door RWS/SDU-RWS gedefinieerd besloten RWS APN.
- Maakt gebruik van standaard basis encryptie van het mobile netwerk (dus geen end2end encryptie)
- Maakt bovendien gebruik van IPSEC encryptie om het non-trusted deel van het transmissiepad te beveiligen (mobile/internet deel).

### 5.3.5. Configuratie

De configuratie van dit device wordt uitgevoerd door de netwerkprovider. Bij gebruik in een GMS station zijn er 2 LAN-poorten voorzien:

LAN-poort 1: aansluiting op processormodule

LAN-poort 2: aansluiting camera (voor die locaties waar een camera is gedefinieerd)

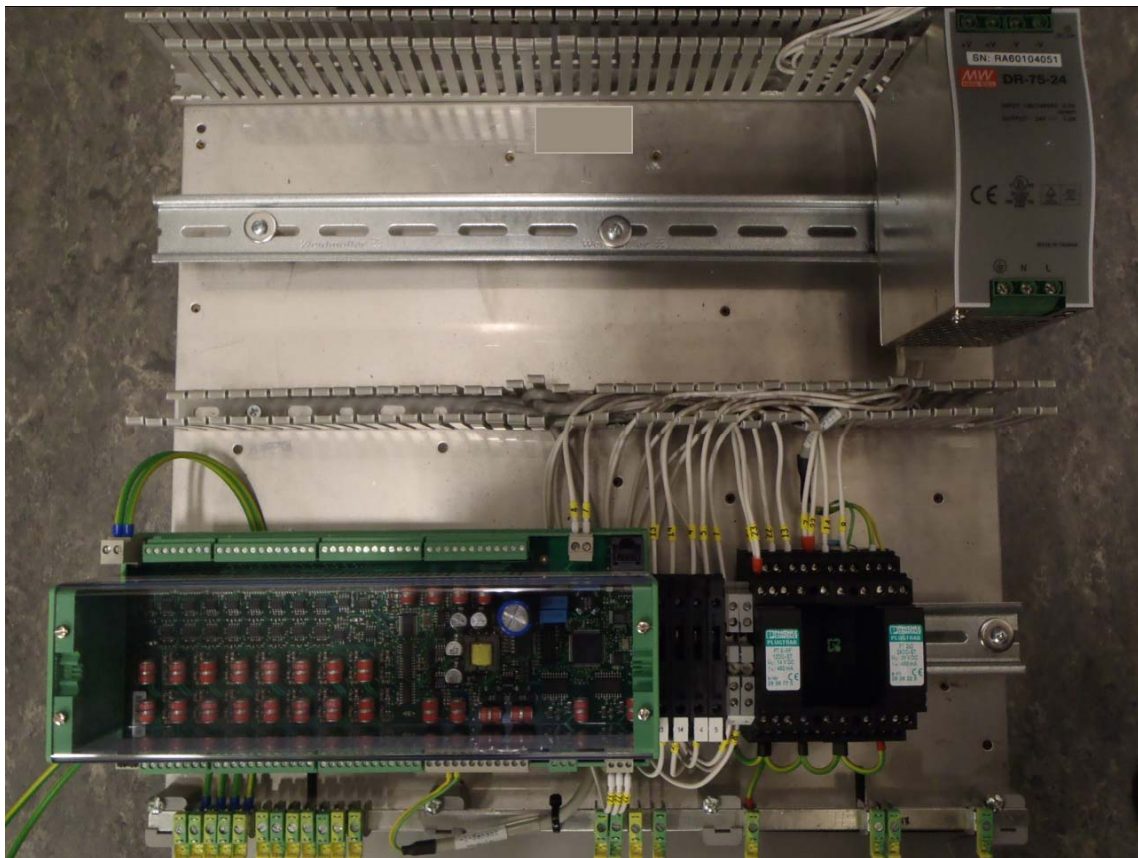


---

## 5.4 Nieuwe componenten in de teststations

In deze paragraaf staan een aantal afbeeldingen hoe de componenten in de veldtest in het wegkantsysteem zijn geplaatst.





## Bijlage A – Montage G- en T-sensoren

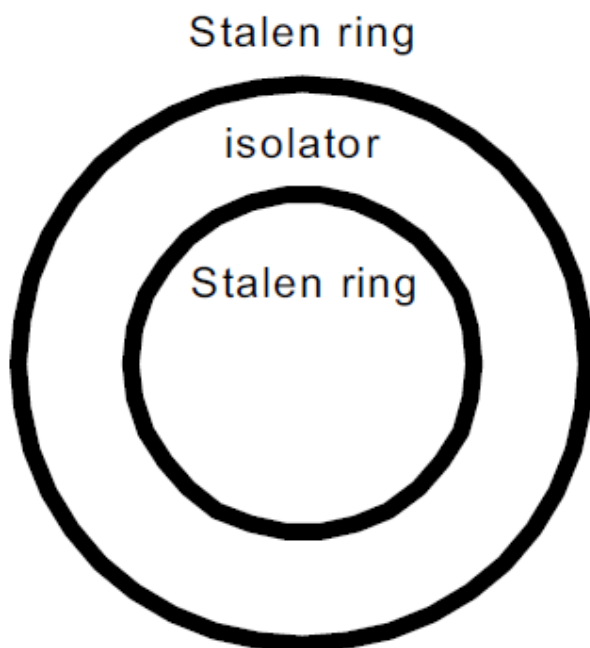
In deze bijlage staat beschreven op welke manier de wegdeksensoren kunnen worden vervaardigd, dienen te worden voorbereid op montage en hoe deze moeten worden aangebracht.

### Geleidbaarheidsensor

Om de conditie van het wegdek (droog, nat, zout) nauwkeurig te kunnen bepalen, wordt in het gladheidsmeldsysteem gebruik gemaakt van geleidbaarheidsensoren.

#### Werking

Een geleidbaarheidsensor bestaat hoofdzakelijk uit twee stalen ringen gescheiden door een isolator.



**Figuur 1 - Principe geleidbaarheidsensor**

(Zie voor de opbouw en maatvoering verderop)

Door het meten van de elektrische geleidbaarheid tussen de stalen ringen, welke overigens wordt aangegeven in micro Siemens ( $\mu S$ ), kan de conditie van het wegdek worden bepaald. Geleidbaarheid is het tegenovergestelde van weerstand ( $G = 1 / R$ ), wat inhoudt dat bij een maximale weerstand tussen de stalen ringen de geleidbaarheid minimaal is en andersom.

Het bereik waarin de geleidbaarheid wordt aangegeven loopt van 0  $\mu S$  tot maximaal 999  $\mu S$ .

Bij een droog oppervlak van de sensor is de weerstand tussen de ringen van de sensor maximaal. Vanwege de maximale weerstand tussen de ringen kan er dus geen stroom van de ene naar de andere ring lopen, oftewel de geleiding is gelijk aan 0  $\mu S$ . Andersom, dus bij een kortsluiting tussen de ringen is de weerstand minimaal en zal de geleiding gelijk zijn aan 999



$\mu\text{S}$ . Aan de hand van dit principe kunnen met de geleidbaarheidsensor de wegdekcondities droog, nat en zoutoplossing worden onderscheiden. Deze sensorcondities zijn in tabel 1 aangegeven.

Condities	Bereik geleiding ( $\mu\text{S}$ )	Weerstand ( $\text{k}\Omega$ )
Droog	$G \leq 4$	$R \geq 250$
Nat (schoon water)	$4 < G < 250$	$250 < R < 4$
Zoutoplossing	$250 < G < 999$	$4 < R < 1$

**Tabel 1 - Sensorcondities**

Bij een droog wegdek is de geleidbaarheid tussen de ringen van de sensor minimaal. De geleidbaarheid is in deze situatie nul of zeer klein, vanwege een mogelijke vervuiling op het sensoroppervlak. Om deze reden wordt uitgegaan van een droog wegdek indien de grens ligt tussen 0 en 4  $\mu\text{S}$ , ofwel groter dan 250  $\text{k}\Omega$ .

In geval er schoon water op het wegdek aanwezig is, dan zal er via dit water een kleine elektrische stroom tussen de ringen gaan lopen. Bij schoon water zal de geleidbaarheid echter niet groter worden dan 250  $\mu\text{S}$ , ofwel groter dan 250  $\text{k}\Omega$ .  
Opgemerkt dient te worden dat na een droge periode de geleidbaarheidsensor wat vervuild kan raken. Bij aanvang van neerslag kan een vervuilde sensor tijdelijk een wat hogere geleidbaarheid meten. Aangezien een zoutoplossing beter geleidt dan schoon water, zal er een wat grotere stroom gaan lopen dan bij schoon water. De geleidbaarheid van een zoutoplossing ligt boven de 250  $\mu\text{S}$  en is maximaal 999  $\mu\text{S}$ , ofwel tussen de 4  $\text{k}\Omega$  en 1  $\text{k}\Omega$ .

## Montage

De montage van een geleidbaarheidsensor bestaat over het algemeen uit vier fasen, namelijk de voormontage van de sensorkabel, verwerken van de ringen, reinigen van grind en het afgieten van de sensor.

De voormontage van de sensorkabel, verwerken van de ringen en het reinigen van grind kunnen onafhankelijk van elkaar worden uitgevoerd, terwijl het afgieten van de sensor pas kan gebeuren nadat de sensorkabel en ringen gereed zijn.

## Materialen

Ter vervaardiging van een geleidbaarheidsensor zijn de volgende materialen benodigd:

- 1 RVS buitenring met binnendiameter 77,9 mm;
- 1 RVS binnenring met buitendiameter 60,0 mm;
- 2 Soldeerlippen;
- 2 Messing schroeven M3 x 8;
- 1 Wartel PG 7;
- 1 Krimpkous 5 cm;
- Kabel RXX 2 x 0,34  $\text{mm}^2$  (blauw);
- Mastiekband (breedte  $\pm 1$  cm.);
- Epoxyhars (2 componenten)
- Fijn grind met een korreldiameter tussen 0,5 en 1,2 mm

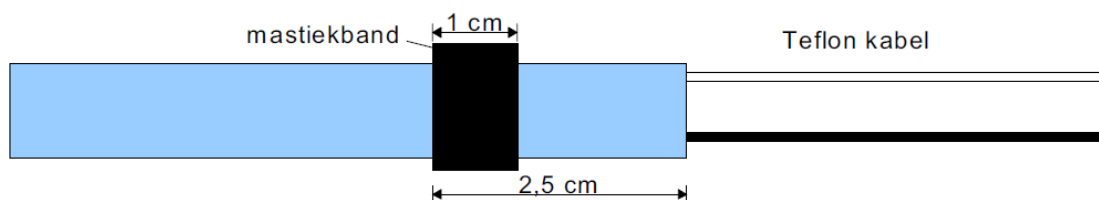


**Figuur 2 - Materialen voormontage geleidbaarheidsensor**

#### *Voormontage sensorkabel*

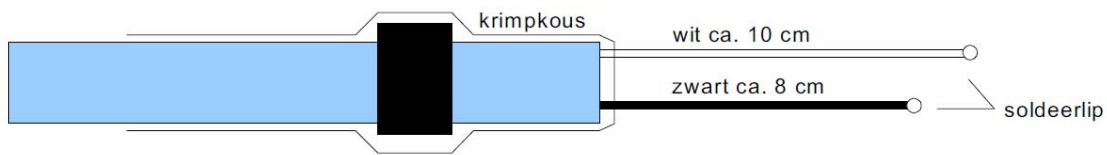
Het voormonteren van de sensorkabel geschiedt als volgt:

- Twee aderige teflon kabel **RXX 2 x 0,34 mm<sup>2</sup> blauw** afstrippen op 10 cm;
- 5 cm krimpous over de kabel schuiven;
- Reep mastiekband van 1 cm breed, welke overigens dient als waterslot, op de mantel plakken zoals in figuur 3 is weergegeven.

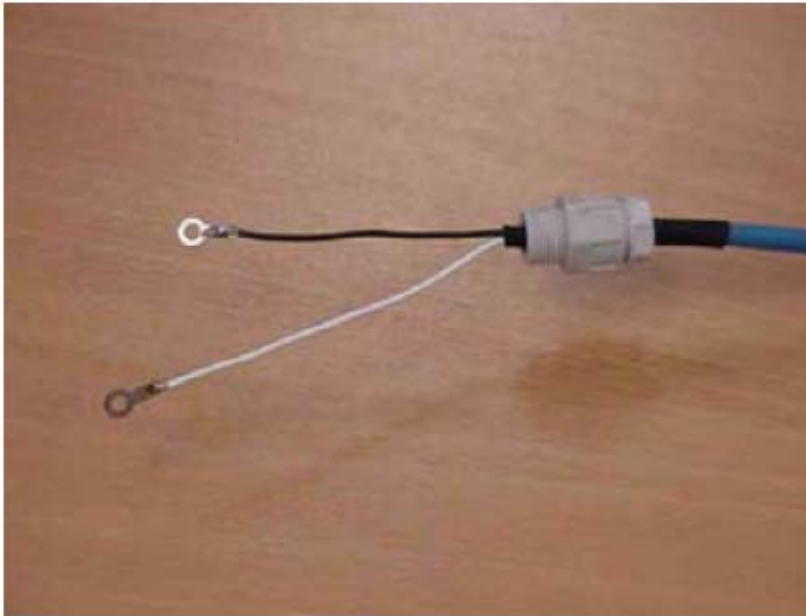


**Figuur 3 - Maatvoering aanbrengen mastiekband**

- Krimpous tot  $\pm 8$  mm over de kabelmantel einde schuiven;
- Krimpous krimpen;
- Kabel door de wartel steken;
- Moer achter de wartel strak aandraaien;
- Draden op lengte knippen, zoals aangegeven in figuur 4;
- Draden strippen;
- Soldeerlip aan de draden solderen;



**Figuur 4 - Maatvoering bekabeling**



**Figuur 5 - Sensorkabel**

In figuur 5 is een sensorkabel aangegeven welke in zoverre is afgemonteerd om op de ringen aan te sluiten.

#### *Verwerken ringen*

Voor het verwerken en aanbrengen van de kunsthars in twee fasen worden minimaal de volgende stappen tweemaal doorlopen:

- Ringen stralen;
- Binnen- en buitenring ontvetten;

Opgemerkt dient te worden dat in geval de ringen zijn gestraald en ontvet, deze direct moeten worden afgegoten met kunsthars ten behoeve van een optimale waterdichte hechting.

#### *Reinigen grind*

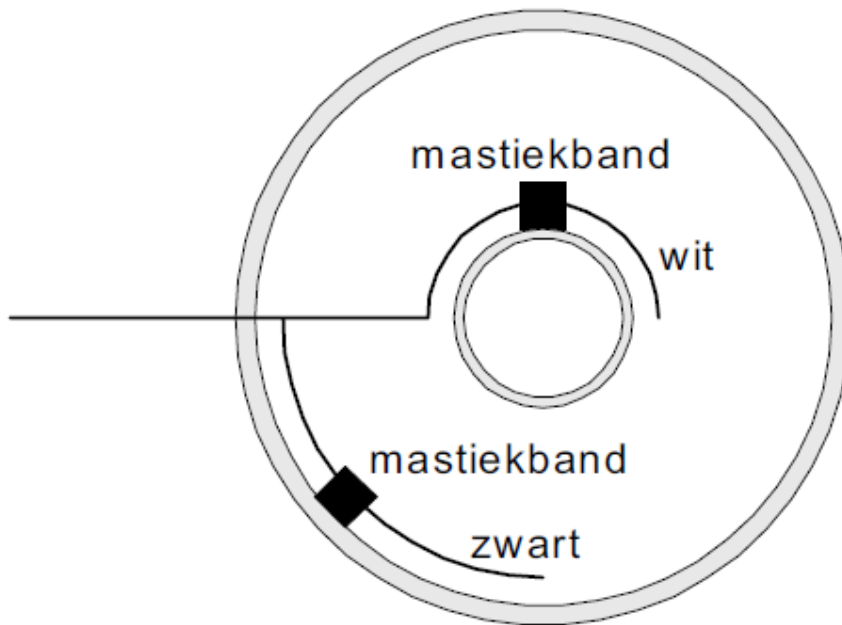
Grind heeft de eigenschap dat het hygroscopisch is. Het is dus van het allergrootste belang dat het grind goed schoon (vetvrij) en droog is (geen vocht in de grinddeeltjes zelf), voordat het in de sensor wordt verwerkt. Dit ontvetten en drogen dient veel aandacht te krijgen omdat anders aan de bovenzijde van de sensor gaten ontstaan. Deze gaten geven direct zichtbare afwijkingen in de metingen en maken in feite de sensor onbruikbaar.

## Gieten sensoren

Nadat zowel de sensorkabel is gemonteerd en de ringen zijn behandeld, wordt de sensor gereed

gemaakt voor het gieten. Hierbij worden minimaal de volgende stappen doorlopen:

- Witte draad met 8 mm M3-bout aan de buitenkant van de binnenring bevestigen;
- Zwarte draad met 8 mm M3-bout aan de binnenkant van de buitenring bevestigen;
- Breng rondom het midden van de witte en zwarte draad mastiekbond aan;
- Bevestig het midden van de **witte** draad aan de binnenste ring;
- Bevestig het midden van de **zwarte** draad aan de buitenste ring;



**Figuur 6 - Opbouw voormonteerde sensor**

- Breng mallen aan, zodanig dat de bovenzijde van binnen- en buitenring in één vlak liggen en de binnenring volledig gecentreerd ligt binnen de buitenring;
- De binnenring die minder hoog is dan de buitenring moet aan de onderzijde volledig omringd worden door kunsthars zodat hij volledig elektrisch geïsoleerd wordt van het wegdek aan de onderzijde en van de buitenring
- Vanaf onder gezien moet tussen de ringen en in het midden epoxyhars tot  $\pm 3\text{mm}$  onder de rand worden aangebracht;
- De epoxyhars volledig laten uitharden;
- Uitgeharde epoxyhars laag opruwen door opnieuw te stralen;
- Sensor opnieuw ontvetten;
- Grind-hars mengsel met verhouding 2 gram grind ten opzicht van 1 gram hars klaarmaken;
- Grind-hars mengsel aanbrengen in de bovenlaag van de sensor, dus zowel tussen de ringen als in het midden, zodanig dat de sensor na het opruwen volledig vlak is;
- De bovenlaag volledig laten uitharden;
- De bovenlaag opruwen zodanig dat het oppervlak met de beide ringen volledig vlak is, er mag dus geen sprake zijn van een verdieping tussen de ringen.



**Figuur 7 - Eindresultaat geleidbaarheidsensor**

#### *Aandachtspunten*

Na de vervaardiging en afwerking van de sensor moet de geleidbaarheidsensor de volgende eigenschappen bezitten:

- Het oppervlak moet aan de bovenzijde en onderzijde volledig dicht zijn en vocht mag niet tussen de wand en de kunsthars naar binnen dringen;
- Vocht mag ook niet via de grindlaag naar binnendringen met als gevolg meetafwijkingen (sensor gaat niet meer naar 0  $\mu\text{S}$ );
- Het oppervlak aan de bovenzijde moet ruw zijn en aanvoelen als grof schuurpapier.

De sensor moet een bepaalde ruwheid bezitten, waardoor waterdruppels die op het sensoroppervlak

komen uitvloeien. De uitgevloeide druppels brengen een bepaalde geleidbaarheid tussen de twee ringen teweeg. Echter wanneer het sensoroppervlak te ruw is, zal zout moeilijk van de sensor afspoelen, terwijl de rest van de weg wel schoonspoelt. Ook dit heeft tot gevolg dat een verkeerde gesteldheid van het wegdek wordt gemeten.

#### **Aanbrengen sensor in het wegdek**

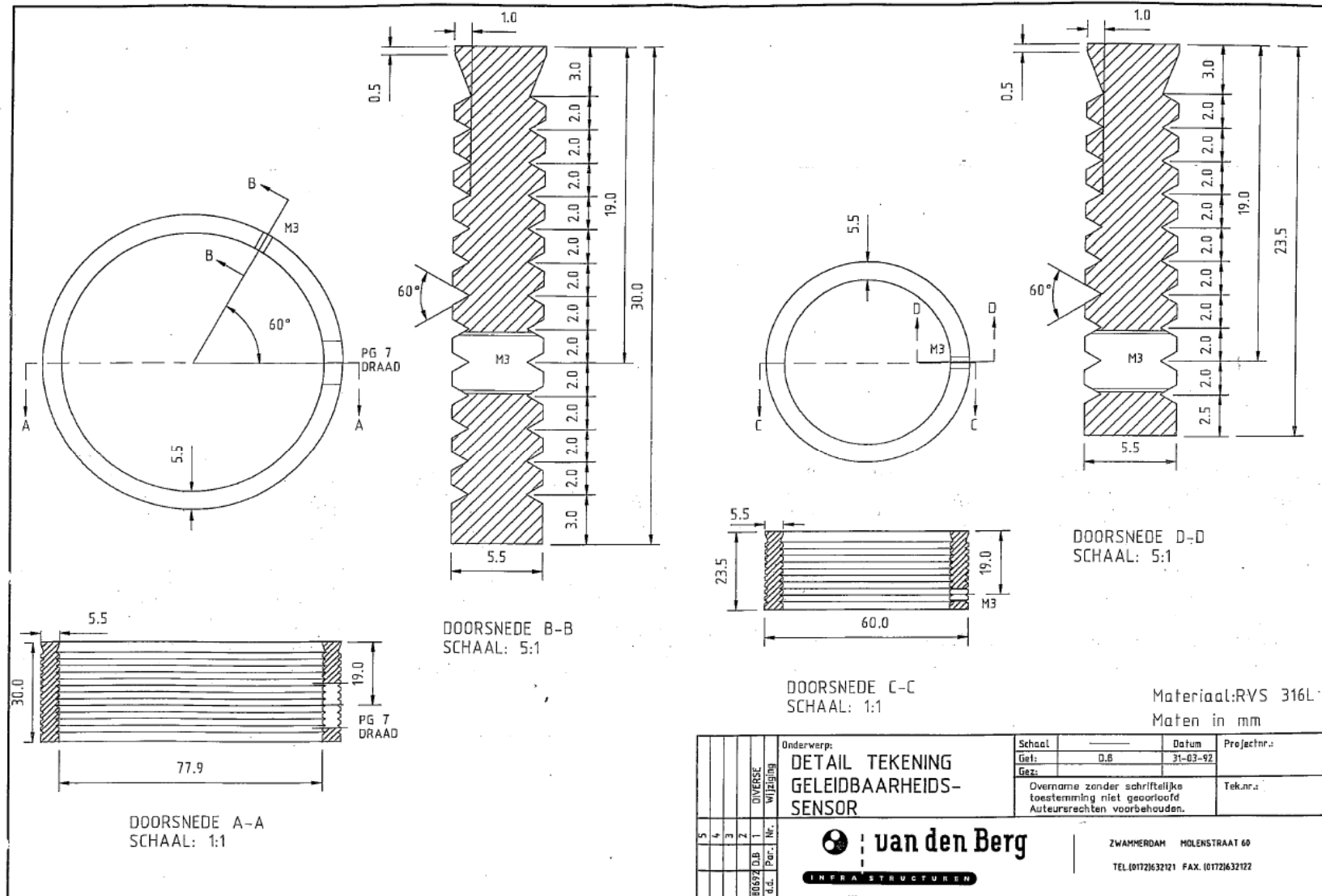
De sensor dient volledig vlak in het wegdek te worden aangebracht, conform de bij een meetpunt behorende tekening, met behulp van een daartoe geschikte hoogwaardige kunsthars. De zaagsnede naar de zijkant kan worden afgevuld met bitumen of met een daartoe geschikte kunsthars. Geleidbaarheidssensoren worden in principe aangebracht in het rijspoor van de linkerbanden gezien in de rijrichting. Er wordt dus gemeten op de plaats waar de banden over het wegdek rijden. De zaagsnede moet voldoende diep zijn om de kabels op minmaal 6 cm vanaf de bovenzijde van het wegdek te kunnen ingieten.

Aan de zijkanten waar de kabels het wegdek verlaten naar de berm dienen de kabels verwerkt te worden conform de richtlijnen voor detectielussen. Dus via een schuin naar beneden



---

geboord gat in de zaagsnede in de richting van de berm en via een gepantserde slang die door het gat naar de berm wordt geschoven!





## Temperatuursensor voor in/onder het wegdek

Voor de toepassing van temperatuursensoren in en onder het wegdek ten behoeve van het gladheidsmeldsysteem kunnen bijvoorbeeld sensoren worden gebruikt die zijn ontwikkeld voor referentie- of transferstandaards in kwaliteitsbewaking en productieprocessen.

De top van de sensor dient met een daartoe geëigende twee componenten hars op 2 mm vanaf de bovenkant van het wegdek te worden aangebracht om zodoende temperatuursveranderingen aan het oppervlak van het wegdek zonder grote vertragingen vast te kunnen stellen. Vanwege deze montage eis moet bij de keuzes en fabricage rekening worden gehouden met grote mechanische belastingen in de tip van de sensor alsmede met het indringen van vocht via haarscheurtjes in de montage hars. Vocht indringing in de tip van de sensor moet dus voorkomen worden.

De sensoren dienen over een hoge nauwkeurigheid en stabiliteit over langere tijdsperiodes te beschikken. De principewerking en de wijze van montage worden in dit hoofdstuk verder globaal beschreven.

### Werking

In het gladheidsmeldsysteem wordt de temperatuursensor gebruikt voor het meten van de wegdektemperatuur en in een aantal gevallen ook voor het meten van de dieptetemperatuur aan de onderzijde van het wegdek.

Het principe van een temperatuursensor berust op de eigenschap van een NTC weerstand. De NTC weerstand heeft als eigenschap dat de weerstandswaarde en de omgevingstemperatuur in waarde omgekeerd evenredig zijn aan elkaar, oftewel als de temperatuur in het element daalt, dan stijgt de elektrische weerstand en andersom.

In tabel 1 is het verband tussen de temperatuur en elektrische weerstand gegeven:



Temp. (°C)	Weerstand (Ω)	Temp. (°C)	Weerstand (Ω)	Temp. (°C)	Weerstand (Ω)	Temp. (°C)	Weerstand (Ω)
-20	21,86 k	9	4707	26	2156	43	1065
-15	16,43 k	10	4483	27	2065	44	1024
-10	12,46 k	11	4273	28	1977	45	984,2
-5	9534	12	4075	29	1894	46	946,6
-4	9045	13	3887	30	1815	47	910,6
-3	8586	14	3708	31	1740	48	876,2
-2	8152	15	3539	32	1668	49	843,2
-1	7742	16	3379	33	1599	50	811,7
0	7355	17	3226	34	1534	55	672,9
1	6990	18	3082	35	1471	60	560,7
2	6645	19	2944	36	1412	65	469,4
3	6319	20	2814	37	1355	70	394,9
4	6011	21	2690	38	1301	75	333,5
5	5720	22	2572	39	1249	80	283,1
6	5444	23	2460	40	1200		
7	5184	24	2354	41	1153		
8	4939	25	2253	42	1108		

**Tabel 2 - Verband tussen temperatuur en elektrische weerstand**

Het bereik van de temperatuursensor ligt tussen de -40 °C en + 100 °C, echter in de software is een bereik gehanteerd tussen de -20 °C en + 80 °C.

### Montage

De benodigde materialen, wijze van montage en het testen wordt in dit hoofdstuk stapsgewijs beschreven.

#### Materialen

Bij de montage van een temperatuursensor kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de volgende materialen:

- 1x professionele temperatuursensor;
- 1x kabel RXX 2 x 0,34 mm<sup>2</sup> met kleur geel met een lengte die groot genoeg is om de kabel in een meetstation of een tussenkast naast de weg te kunnen afmonteren;
- 2x aderhuls;
- 2x krimpkous 3 mm<sup>2</sup> met een lengte van ongeveer 30 mm;
- 1x krimpkous 9 mm<sup>2</sup> met een lengte van ongeveer 70 mm;
- 1x krimpkous met een lengte van ongeveer 150 mm;



**Figuur 8 - Materialen die kunnen worden gebruikt bij de voormontage van temperatuursensoren**

#### *Wijze van montage*

Bij de onderstaande beschrijving wordt een sensor gebruikt die standaard, zoals weergegeven in figuur 8, vanaf de fabriek is voorzien van enkele meters aansluitkabel met aan het eind een standaard connector.

De voormontage van de temperatuursensor kan zoals onderstaand beschreven worden uitgevoerd:

- Knip bijvoorbeeld de aansluitkabel met de connector van de temperatuursensor af op een lengte van 20 cm vanaf de NTC.
- Strip bijvoorbeeld de isolatie van de temperatuursensor af tot op een lengte van 10 cm vanaf de NTC.



**Figuur 9 - Afgeknipte en gestripte temperatuursensor**

Strip een **gele** kabel RXX 2 x 0,34 mm<sup>2</sup> af.

- Verbindt één ader van de temperatuursensor met de witte ader van de gele aansluitkabel.
- Verbindt de tweede ader van de temperatuursensor met de zwarte ader van de gele aansluitkabel.
- Deze verbinding tussen de twee kabels dient met grote zorg te worden gemaakt om het indringen van vocht onmogelijk te maken.

De sensor kan er na de montage uitzien zoals weergegeven in figuur 10.



**Figuur 10 - Voorgemonteerde temperatuursensor**

#### **Aanbrengen temperatuursensor in het wegdek**

De temperatuursensor dient vlak in het wegdek te worden aangebracht waarbij de top van de sensor zich maximaal 2 mm onder de bovenkant van het wegdek mag bevinden, dit conform de bij een meetpunt behorende tekening. Bij de montage moet gebruik worden gemaakt van een daartoe geschikte hoogwaardige kunsthars. De zaagsnede naar de zijkant kan worden afgevuld met bitumen of met een daartoe geschikte kunsthars.

De zaagsnede moet voldoende diep zijn om de kabels op minmaal 6 cm vanaf de bovenzijde van het wegdek te kunnen ingieten.

Aan de zijkanten waar de kabels het wegdek verlaten naar de berm dienen de kabels verwerkt te worden conform de richtlijnen voor detectielussen. Dus via een schuin naar beneden geboord gat in de zaagsnede in de richting van de berm en via een gepantserde slang die door het gat naar de berm wordt geschoven!

Aanbrengen diepte sensor aan de onderzijde van het wegdek ten behoeve van diepte temperatuurmetingen.

De sensor dient vanaf een zijkant (berm) tegen het onderzijvlak in het wegdek (asfalt of beton) te worden aangebracht op minimaal 50 cm vanaf de zijkant en bijvoorbeeld onder de wegdeksensor met de aanduiding T1 of indien dat niet mogelijk is een andere wegdek temperatuursensor.

De diepte sensor met kabel (geel) dient, omdat hij in losse grond onder het wegdek wordt aangebracht, mechanisch te worden beschermd met behulp van bijvoorbeeld gebogen hostaliet-buis waarin de sensor zodanig wordt verlijmd met kunsthars zodat de sensor tip zich maximaal op 2 mm vanaf de onderzijde van het



wegdek bevindt. De kans op het indringen van vocht in de sensortip moet hierdoor geminimaliseerd worden.

**N.B.**

**Voor temperatuursensoren dient uit het oogpunt van uniformiteit altijd gebruik te worden gemaakt van gele aansluitkabels en bij geleidbaarheidsensoren van blauwe kabels.**



## Bijlage B: Voorbeeld GMS meetstation-configuratie

In deze bijlage staat een voorbeeld weergegeven van een sensorconfiguratie (wegdeksensoren) van een GMS meetstation.

**LET OP:** de meetstationconfiguratie van een nieuw meetstation of een gewijzigde opstelling als gevolg van wegreconstructie dient altijd te worden beoordeeld door Rijkswaterstaat VWM – Gladheidbestrijding.

Gebleken is dat onder winterse omstandigheden de T\_weg sensoren in de linker rijstrook een temperatuur van gemiddeld zo'n halve graad lager aangeven dan de sensoren in de rechter rijstrook. Dit betekent dat de T\_weg sensoren in de linker rijstroken uiteindelijk bepalen of er een T (temperatuur) signalering in het GMS verschijnt. Gaat deze T-signalering met de aanwezigheid van vocht gepaard, dan zal het GMS een alarmering geven.

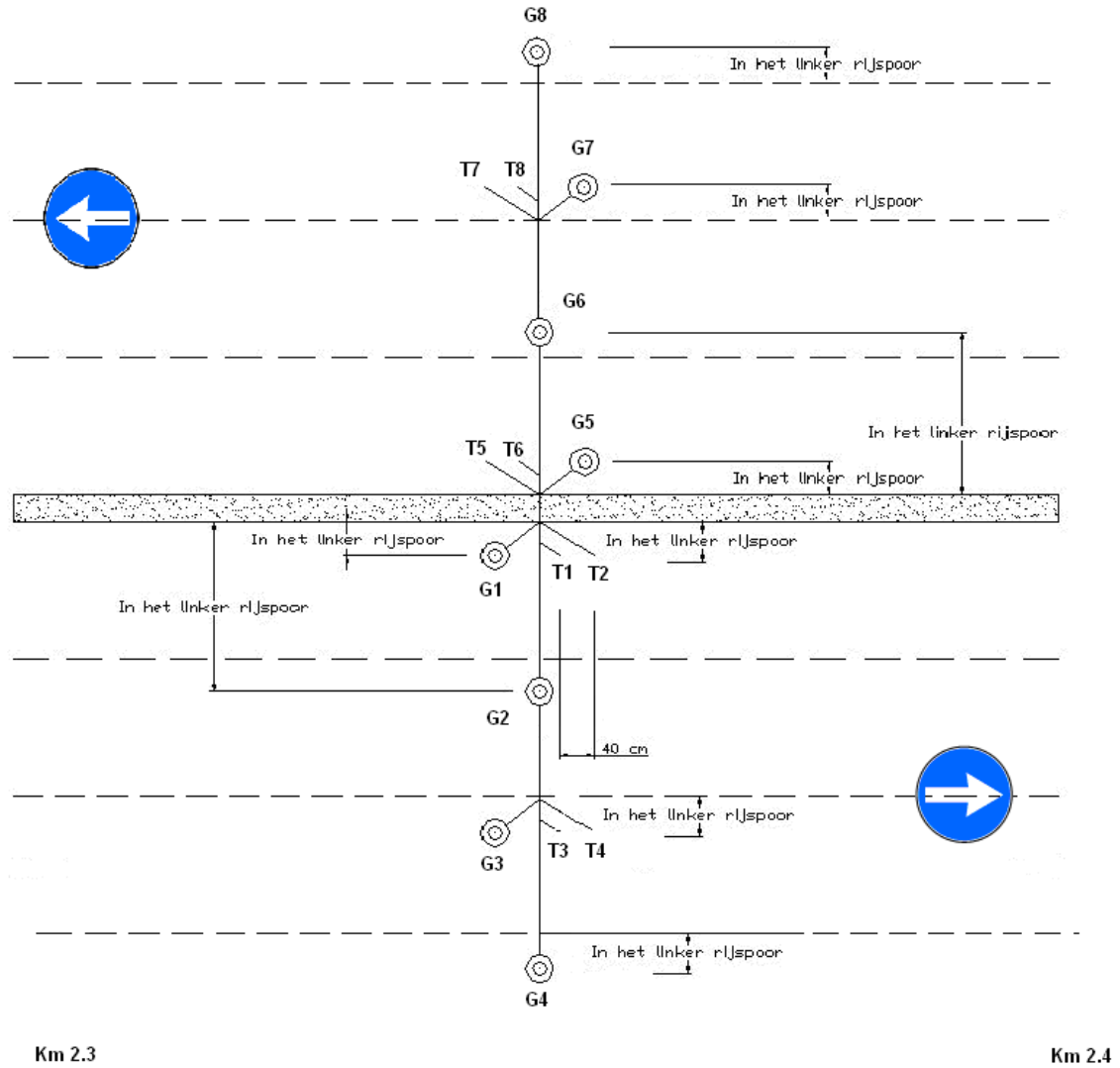
In de linker rijstrook worden twee T\_weg sensoren achter elkaar, in het linker rijspoor, aangebracht met een onderlinge afstand van circa 40 cm (zie de bijgevoegde situatieschets). Het gevolg hiervan is dat veel gemakkelijker gecontroleerd kan worden of een T\_weg sensor nog intact is (bijvoorbeeld door middel van het koppelen van twee sensoren in de GMS software en het vergelijken van de meetwaarden). Tevens dienen de geleidbaarheidsensoren (G\_weg) dienen op de linkerrijstrook aangebracht te worden.

Van groot belang bij deze werkwijze is een goede administratie van de exacte plaatsing van de sensoren. Om hierin eenduidigheid te bewaren stelt de Rijkswaterstaat VWM-Gladheidbestrijding de onderstaande plaatsing en nummering voor:

1. De nummering begint in de rijbaan (of rijstrook) met oplopende kilometrering;
2. vervolgens wordt genummerd vanuit de middenberm (of as-streep), van links naar rechts (in de rijrichting gezien);
3. wanneer sensoren achter elkaar liggen (in de rijrichting gezien) krijgt de sensor die in de rijrichting gezien het eerste ligt, het laagste nummer.

Voor de plaatsing van de weerhut wordt afgegaan op de expertise van de betreffende leverancier maar dient in ieder geval zo dicht mogelijk in de nabijheid van de wegdeksensoren te worden geplaatst (het liefst haaks op de sensorconfiguratie).

Bij aanleg van een geheel nieuw wegvak dient de locatie van de sensorconfiguratie middels een infrarood meting bepaald te worden. Deze infrarood meting kan alleen worden uitgevoerd tijdens een heldere koude nacht. Deze meting is alleen mogelijk nadat het "nieuwe" wegvak is opgeleverd. Bij reconstructie of uitbreiding van een bestaand wegvak kan de sensorconfiguratie op dezelfde locatie gesitueerd worden, maar het is aan te bevelen een infrarood meting uit te laten voeren. Het is tevens raadzaam om contact op te nemen met de verantwoordelijke gladheidcoördinator over de locatie van de sensorconfiguratie, omdat deze wellicht advies kan verstrekken omtrent gladheidgevoelige locaties op het betreffende wegvak.



## Bijlage C: Sensorkast meteosensoren

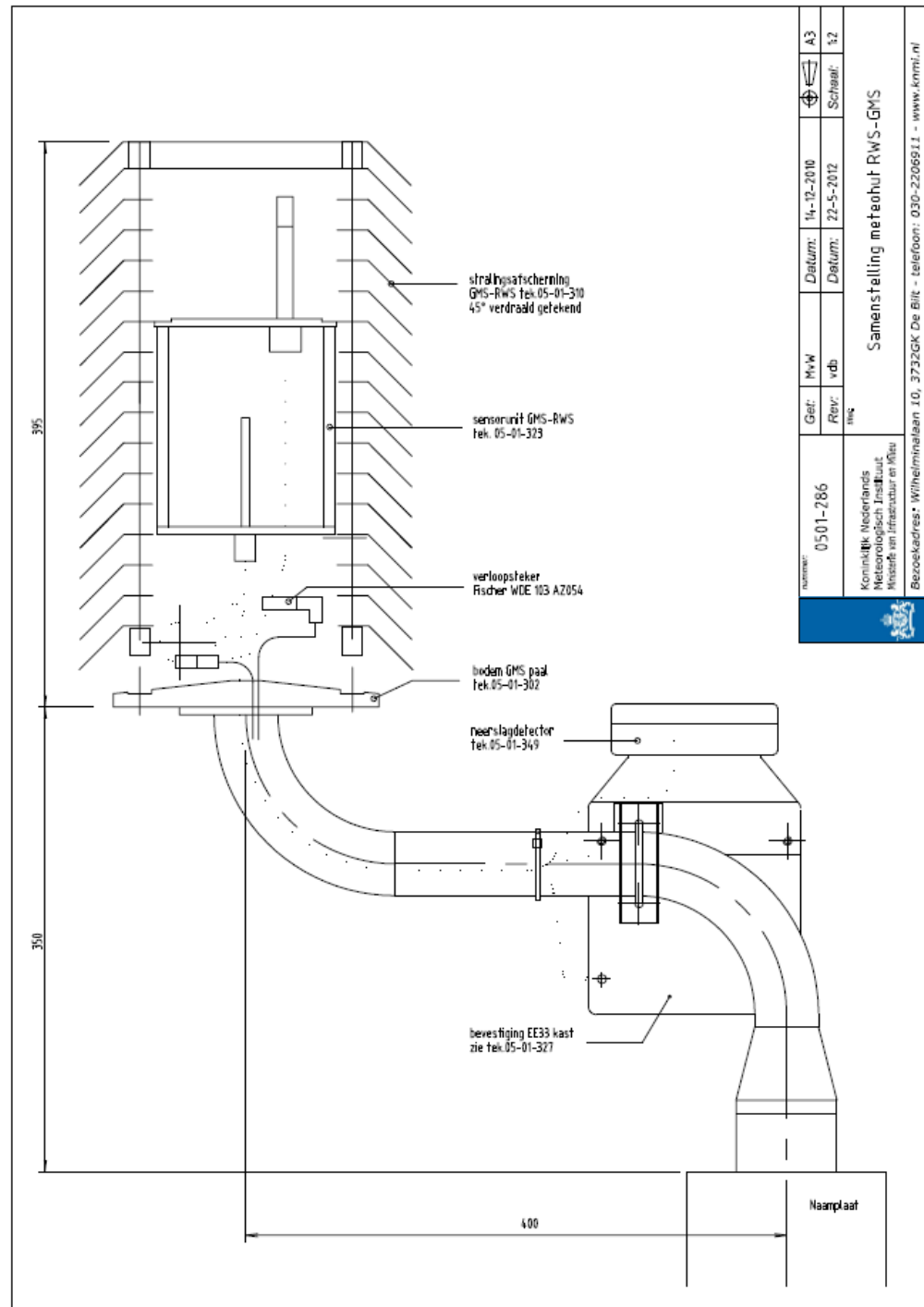
In 2011 is er door KNMI een nieuw ontwerp gemaakt van de weerhut die in gebruik is in het meetnet van KNMI en voor de GMS meetstations van Rijkswaterstaat. Hierbij is o.a. de elektronica van de meteosensoren buiten de meethut geplaatst.

Voor de toepassing van de aangepaste weerhut op de bestaande weerhutpaal is ervoor gekozen de elektronica te monteren in een door KNMI ontworpen "klemmenkast"/sensorkast.

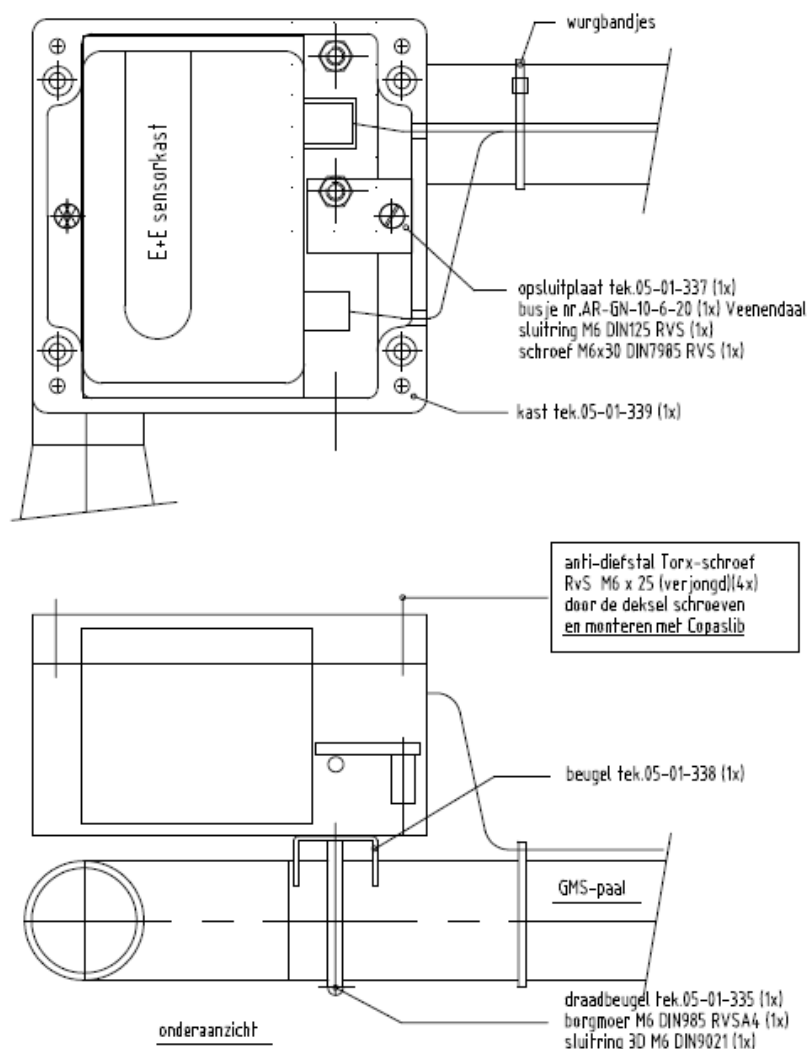




Op de volgende pagina's staan de onderdelen van de 'sensorkast' in de vorm van ontwerptekeningen weergegeven (met de aanduiding 'EE33 kast').

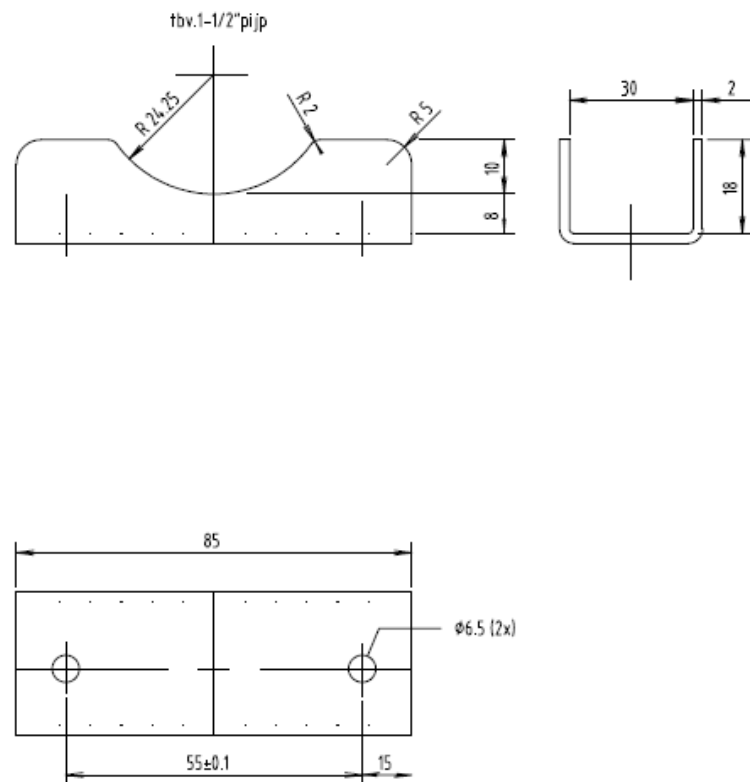


# AANZICHT ZONDER DEKSEL





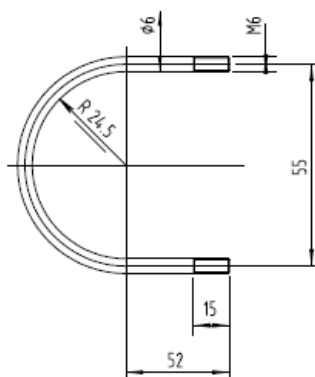
nummer: 0501-327	Get:	MvW	Datum:	14-12-2010		A4
	Rev:	vdb	Datum:	6-8-2013	Schaal:	1:2
 Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut Ministerie van Verkeer en Waterstaat	titel: Bevestiging EE33 GMS-RWS paal diameter 48mm					
	Bezoekadres: Wilhelminalaan 10, 3732GK De Bilt - telefoon: 030-2206911 - www.knmi.nl					





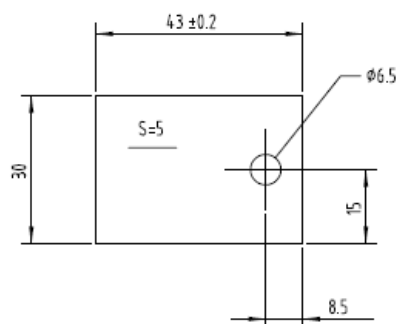


poedercoaten wit RAL9010



1	1	plaat	RVS304	85x66x2	-			
Pos.	Aant.	Benaming	Materiaal	Afmetingen	Opmerkingen			
Waar niet anders aangegeven: maten ± mm / gaten H / assen h 11 / alg. bewerking 63 ✓								
	nummer:		Get:	MvW	Datum:	17-02-2011		A4
	0501-338		Rev:	vdb	Datum:	1-4-2011	Schaal:	1:1
	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut Ministerie van Verkeer en Waterstaat		titel:					
			beugel tbv tek.05-01-327					
			Bezoekadres: Wilhelminalaan 10, 3732GK De Bilt - telefoon: 030-2206911 - www.knmi.nl					



1	1	staf	RVS316	Ø6x±190	--			
Pos.	Aant.	Benaming	Materiaal	Afmetingen	Opmerkingen			
Waar niet anders aangegeven : maten ± 0.2 mm / gaten H 11 / assen h 11 /alg. bewerking								
	nummer:		Get:	MvW	Datum:	11-01-2011		A4
	0501-335		Rev:	vdb	Datum:	11-5-2011	Schaal:	1:2
	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut Ministerie van Verkeer en Waterstaat		titel: draadbeugel Ø48 tbv. tek.05-01-327					
	Bezoekadres: Wilhelminalaan 10, 3732GK De Bilt - telefoon: 030-2206911 - <a href="http://www.knmi.nl">www.knmi.nl</a>							



scherpe kanten breken 0.2x0.2

1	1	plaat	POM zwart	43x30x5	-			
Pos.	Aant.	Benaming	Materiaal	Afmetingen	Opmerkingen			
Waar niet anders aangegeven : maten ± 0.5 mm / gaten H11 / assen h11					/alg. bewerking 125✓			
	nummer: 0501-337		Get:	MvW	Datum:	17-02-2011		A4
			Rev:	vdb	Datum:	11-5-2011	Schaal:	1:1
	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut Ministerie van Verkeer en Waterstaat		titel:  opsluitplaat je EE33 in tek.05-01-327					
			Bezoekadres: Wilhelminalaan 10, 3732GK De Bilt - telefoon: 030-2206911 - <a href="http://www.knmi.nl">www.knmi.nl</a>					