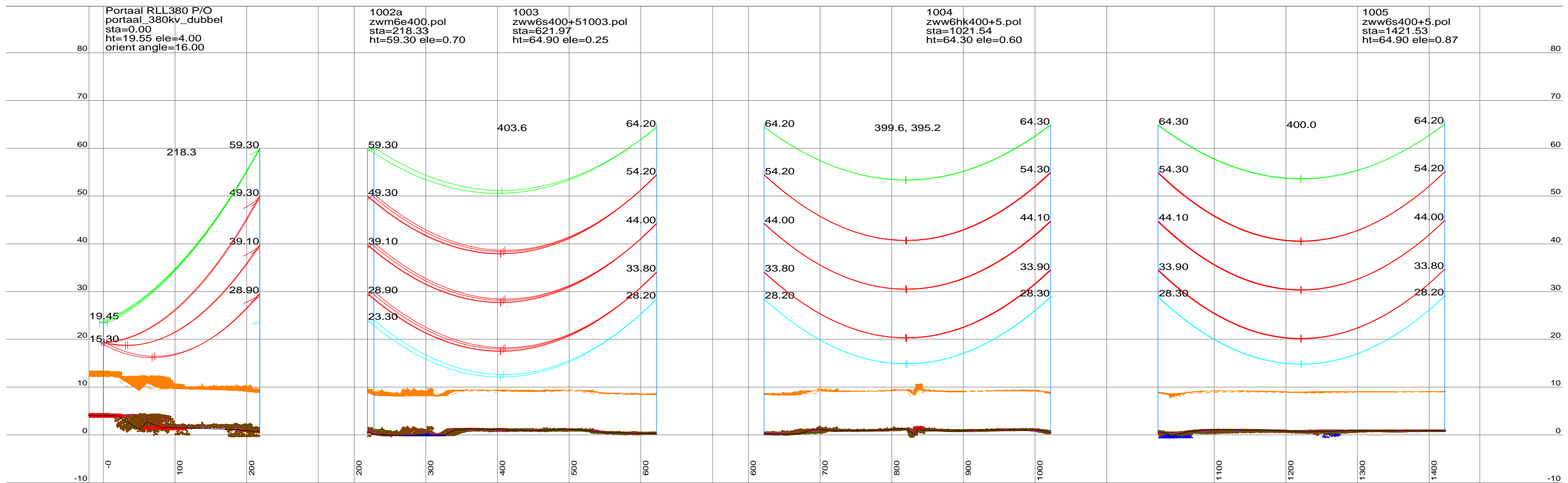
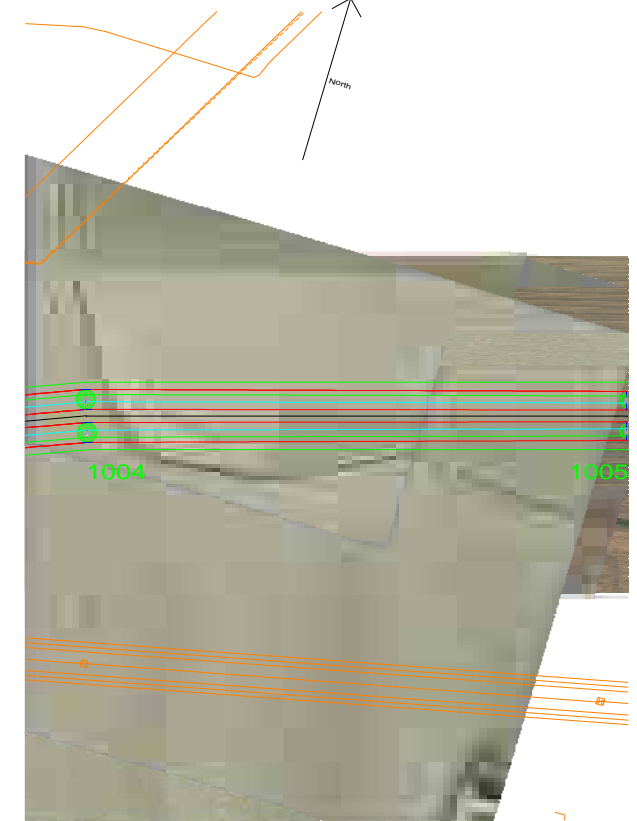
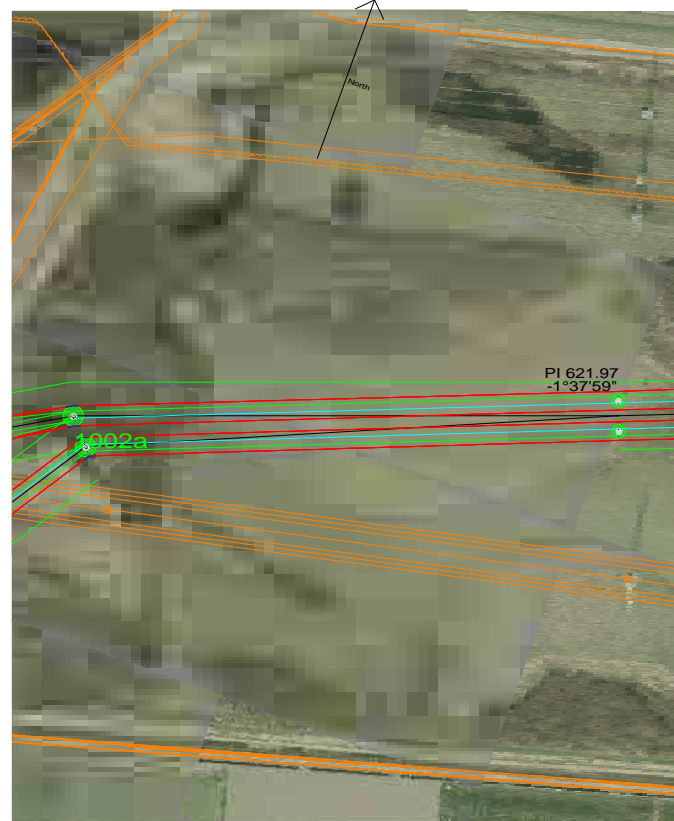
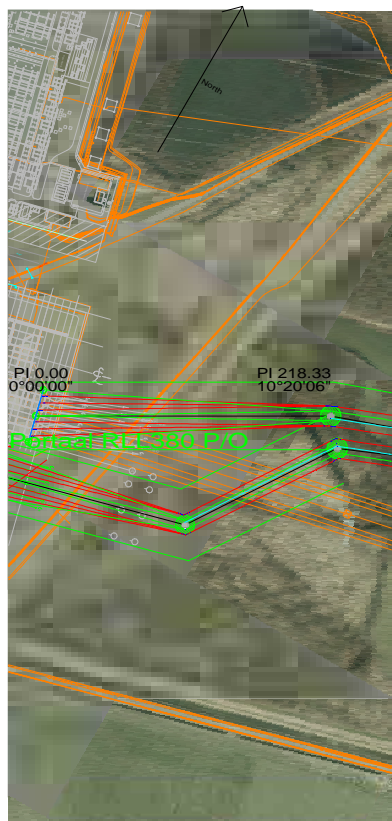
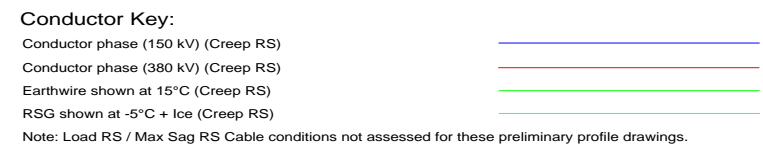
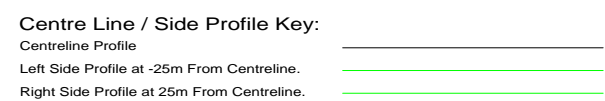


Bijlage 7  
Lengteprofielen



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by Tennet.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerpsoosier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
 1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
 sta=664.07 (Station of Tower)  
 ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

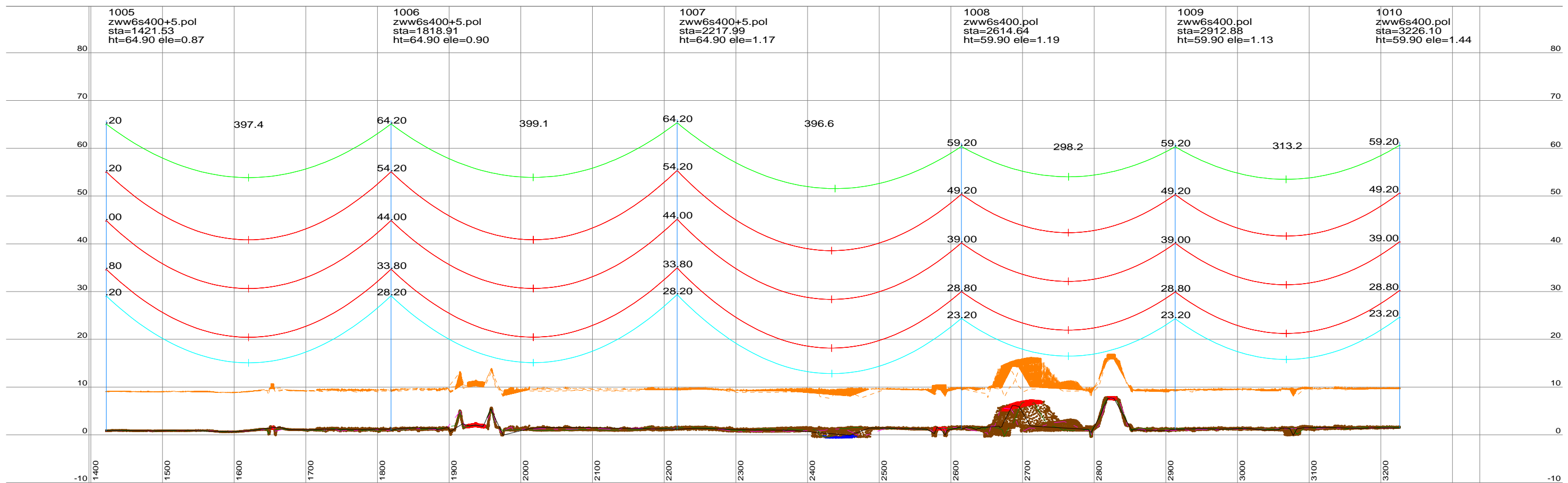
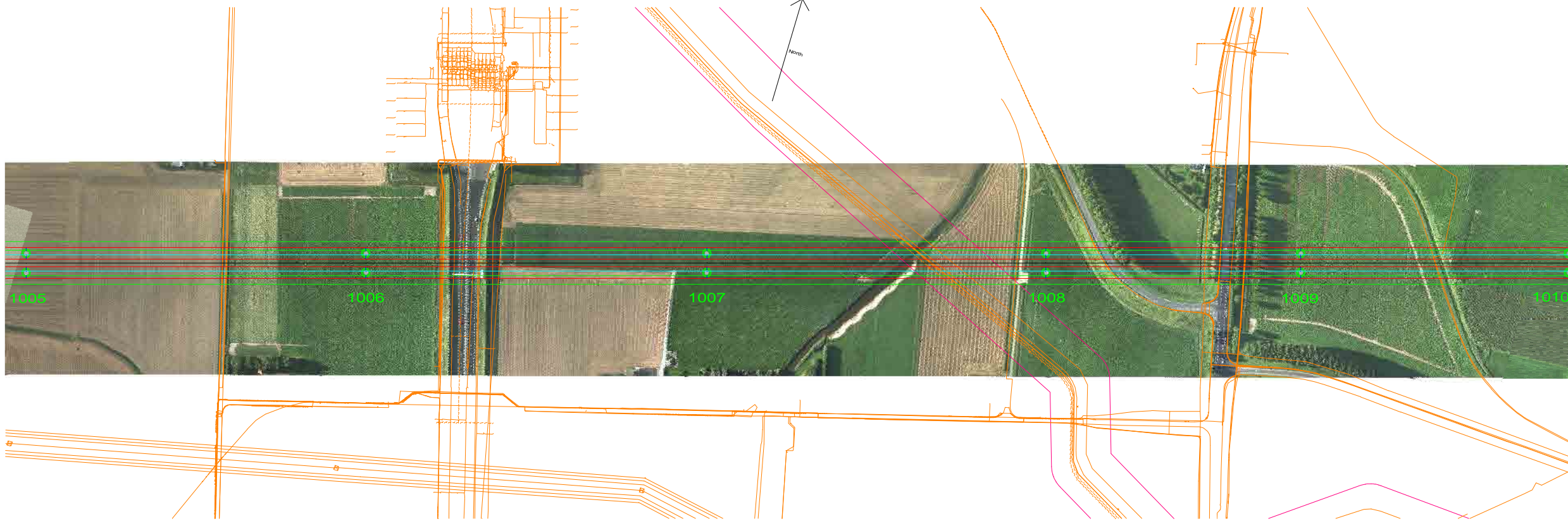
Rev	Date	Description	By	Chk	App
PP	18-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PB	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PT	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
**Section DT1 (Structure 1001 to 1050)**

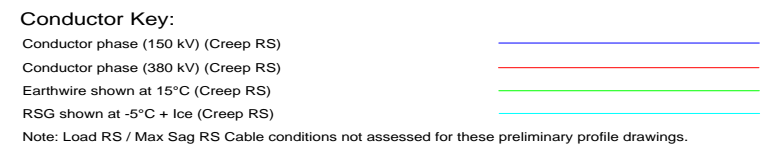
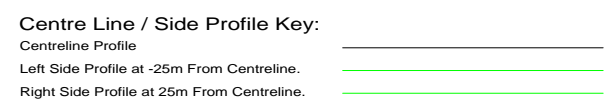
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
 Approver: MvN  
 Checker: MV  
 Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
 3600 GW Unschot  
 Tel: 030 - 265 6556



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by Tennet.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerp dossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
 1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
 sta=64.07 (Station of Tower)  
 ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

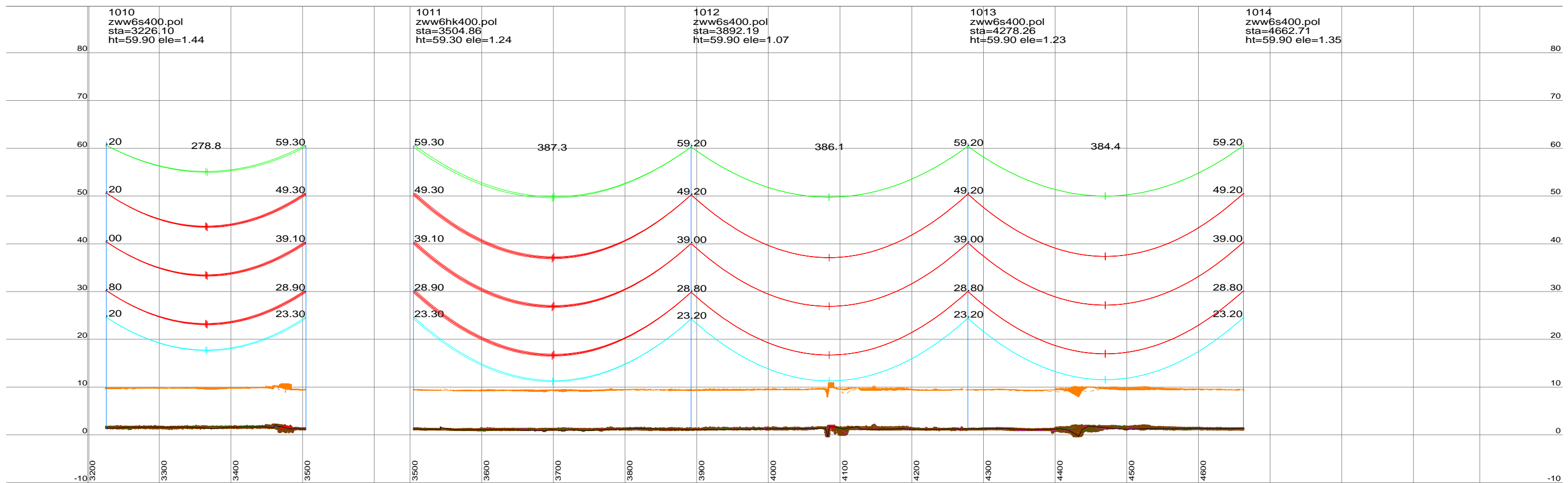
Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
**Section DT1 (Structure 1001 to 1050)**

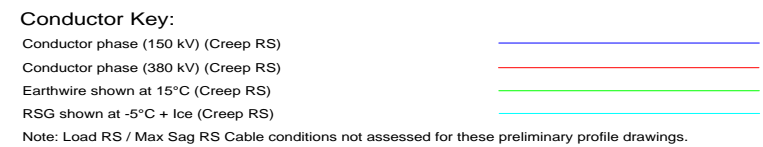
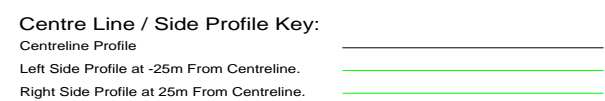
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
 Approver: MvN  
 Checker: MV  
 Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
 3800 GW Utrecht  
 Tel: 030 - 265 6556



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerp dossier vers.zip' provided by TennenT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
 1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
 sta=364.07 (Station of Tower)  
 ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
**Section DT1 (Structure 1001 to 1050)**

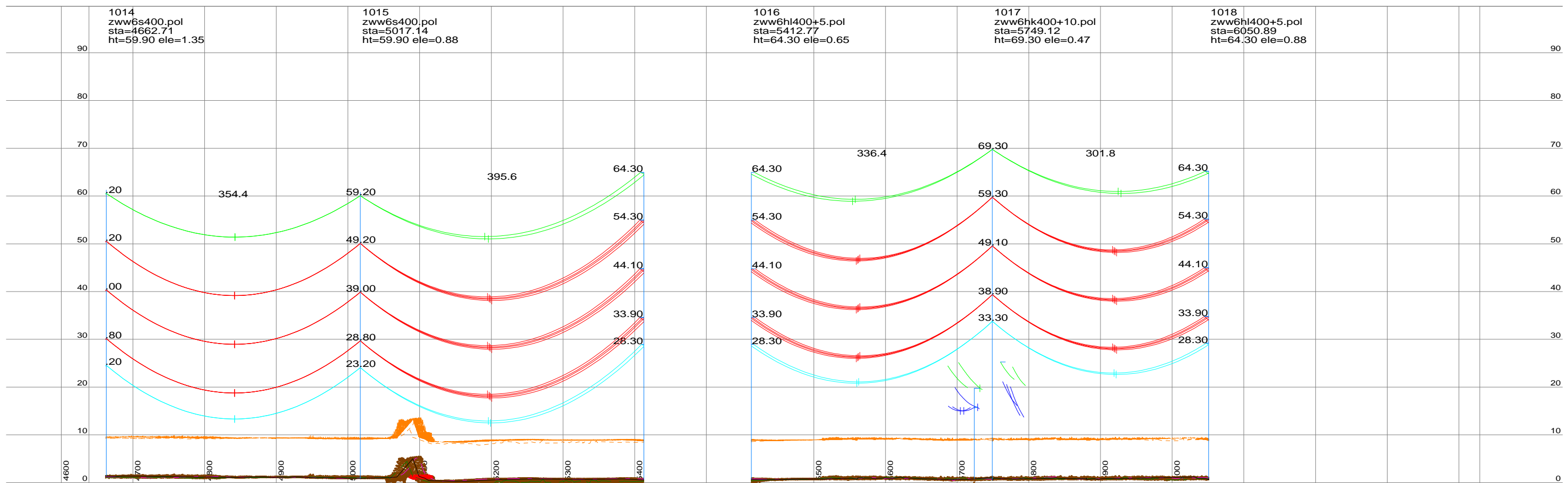
Project: **Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
 Approver: MvN  
 Checker: MV  
 Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
 3800 GW UNSUCHT  
 Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
 3.0m Vert. Scale

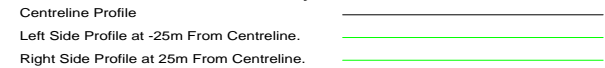
Drawing Number: **ZW380\_LPD\_DT1-P9**



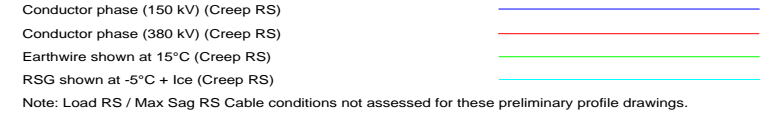
**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

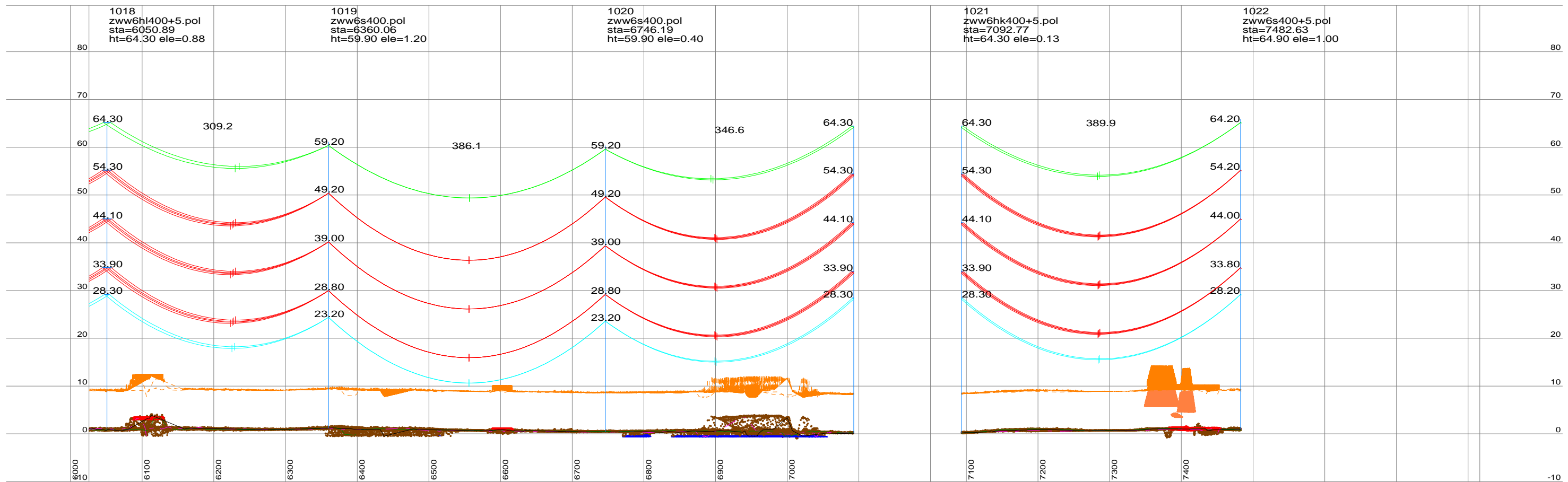
Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

**Borssele-Tilburg ZW380**

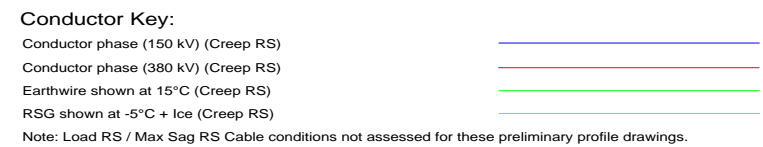
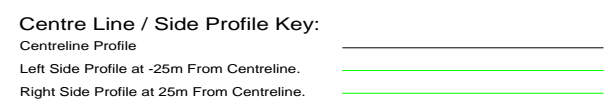
Originator: TG, Approver: MvN, Checker: MV, Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3600 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 5555



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by Tennet.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerposier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=664.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

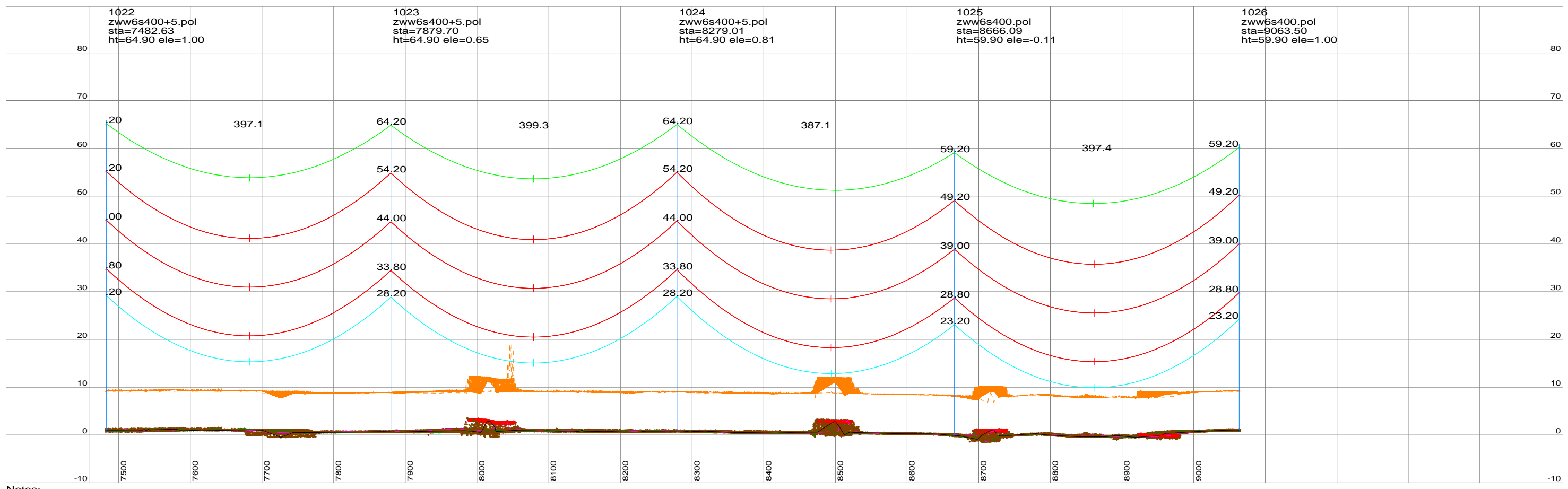
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG, Checker: MV  
Approver: MvN, Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

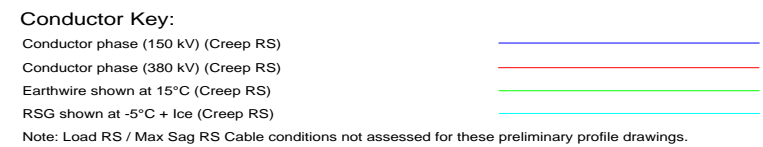
Scale: 20.0m Horiz. Scale, 3.0m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT1-P9



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by Tennet.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=864.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

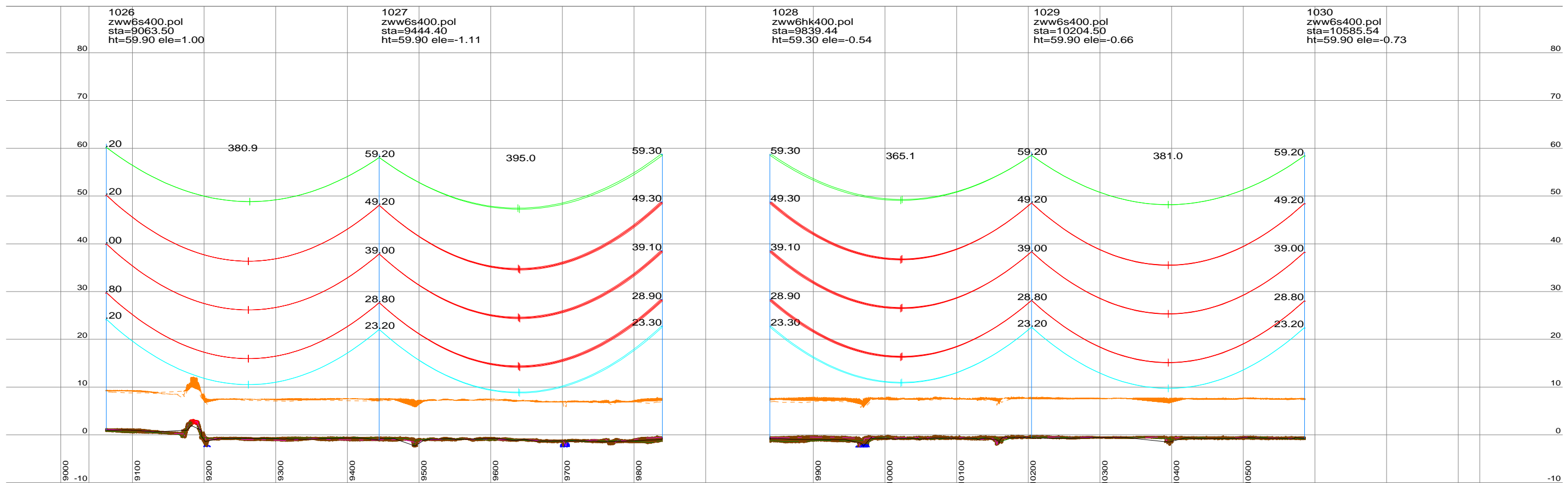
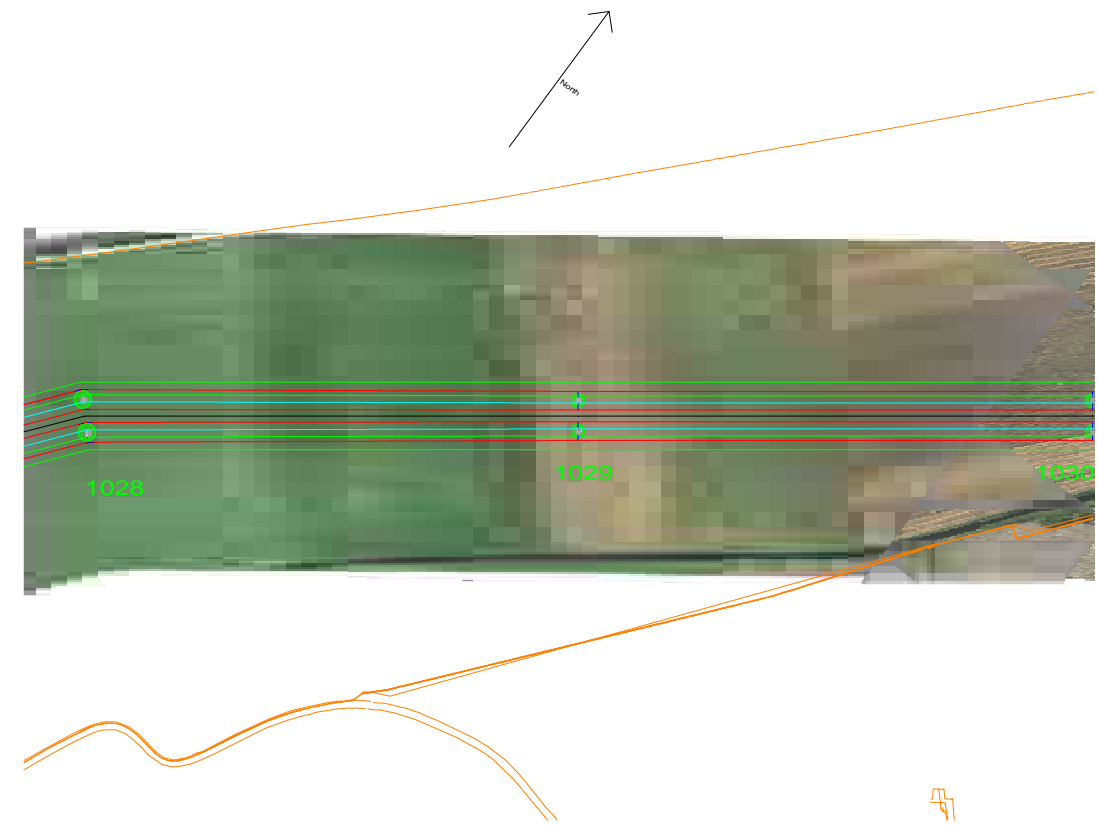
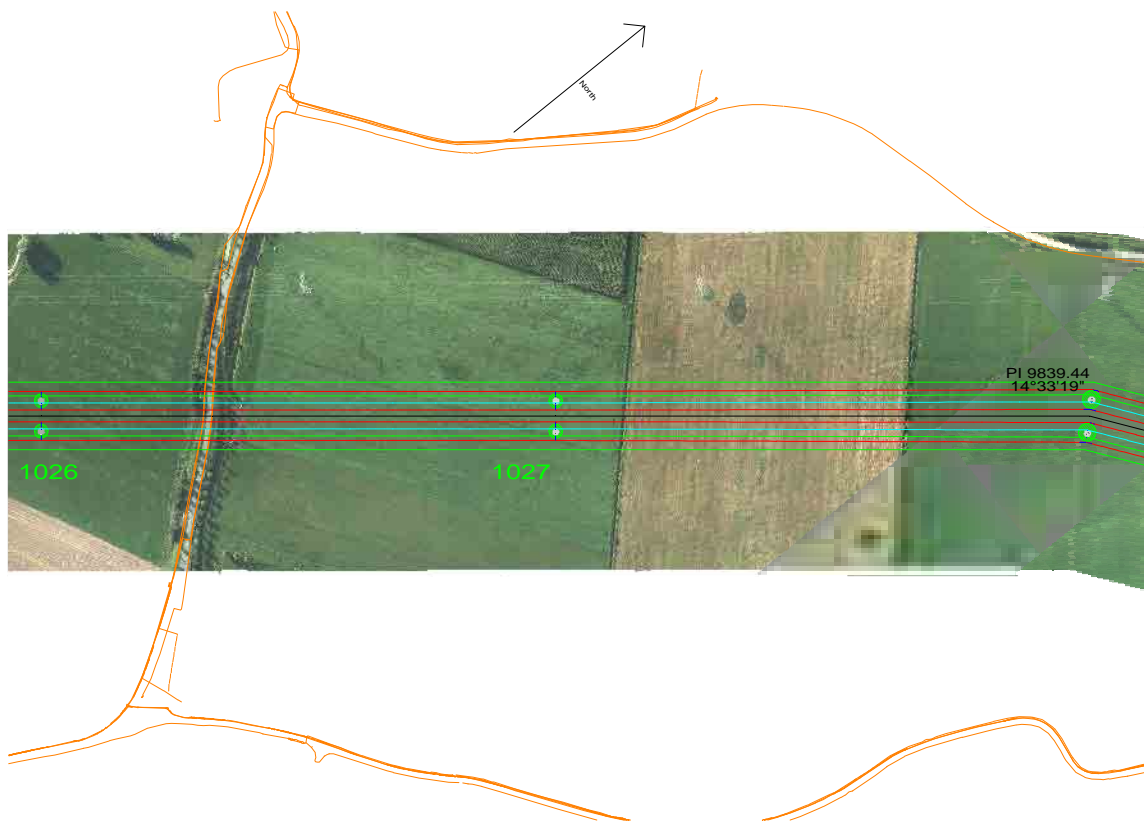
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
3.0m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT1-P9  
Page 6/14



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerp dossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=964.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**  
 Centreline Profile: —————  
 Left Side Profile at -25m From Centreline: —————  
 Right Side Profile at 25m From Centreline: —————

**Conductor Key:**  
 Conductor phase (150 kV) (Creep RS): —————  
 Conductor phase (380 kV) (Creep RS): —————  
 Earthwire shown at 15°C (Creep RS): —————  
 RSG shown at -5°C + Ice (Creep RS): —————  
 Note: Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
PD	18-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

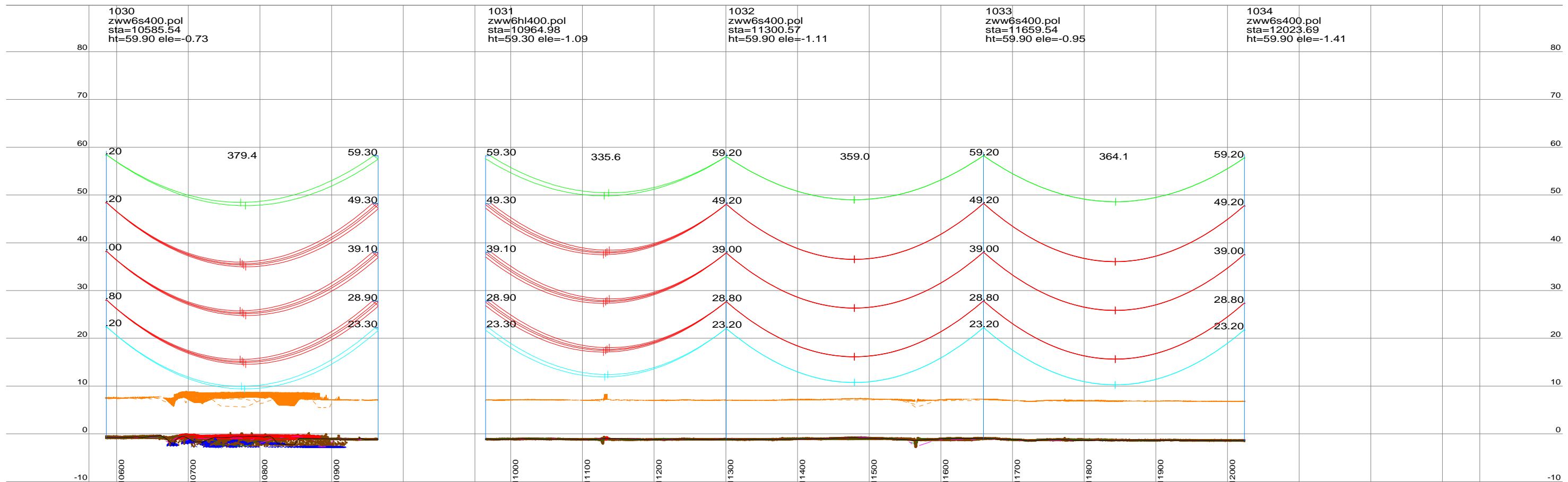
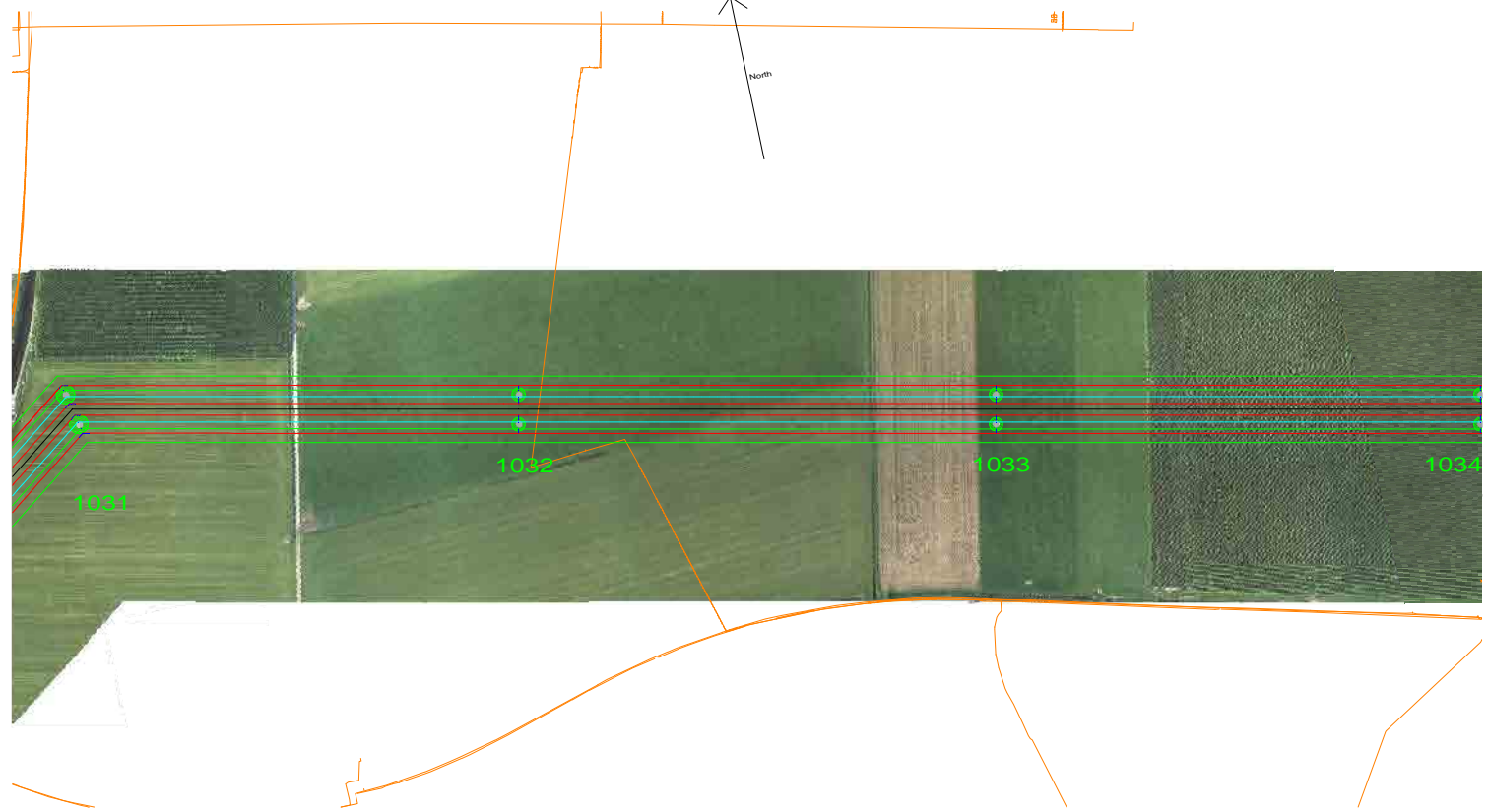
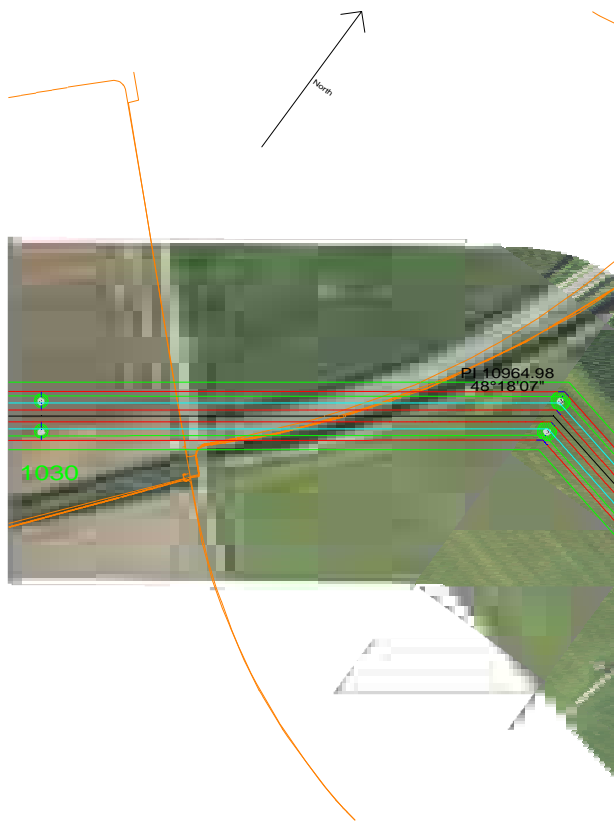
**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
 Approver: MvN  
 Checker: MV  
 Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
 3800 GW Unschot  
 Tel: 030 - 265 6556

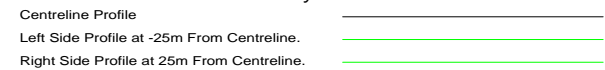




**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerpossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Note: Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

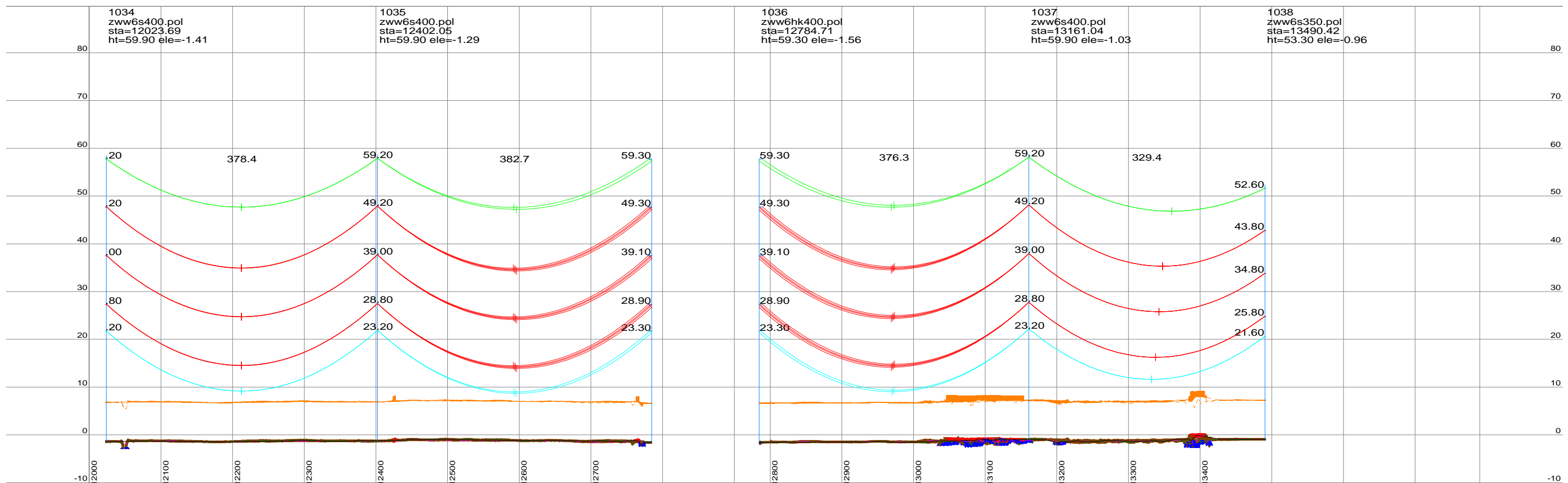
Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG    Checker: MV  
Approver: MvN    Date: 19-08-2014

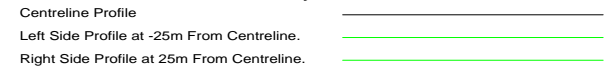
Postbus 2855  
3600 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 5555



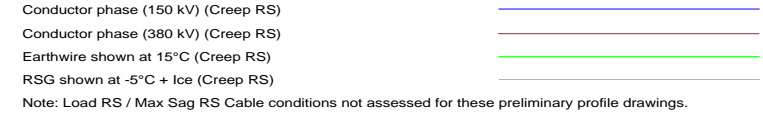
**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip' provided by TennaT on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=364.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Note: Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	CHK	APP
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
**Section DT1 (Structure 1001 to 1050)**

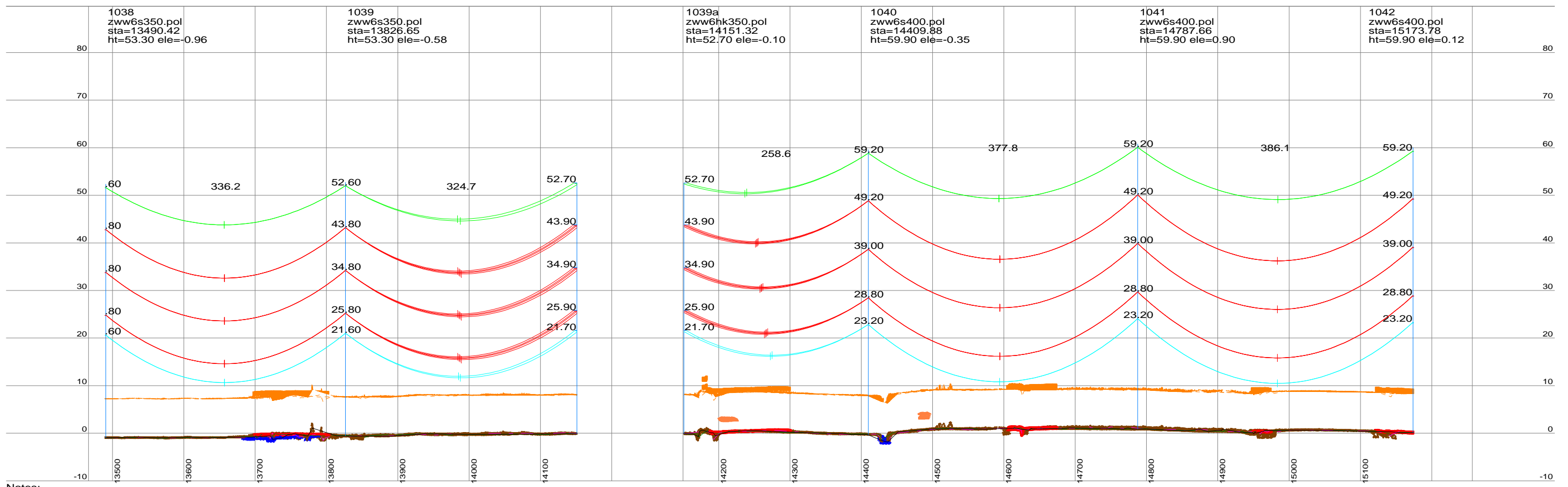
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
3.0m Vert. Scale

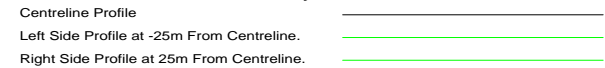
Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT1-P9  
Page 9/14



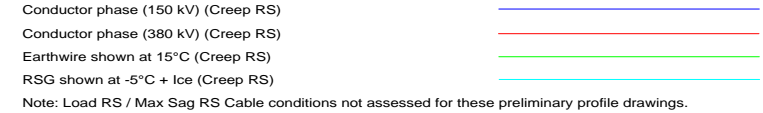
**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerpdoosier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

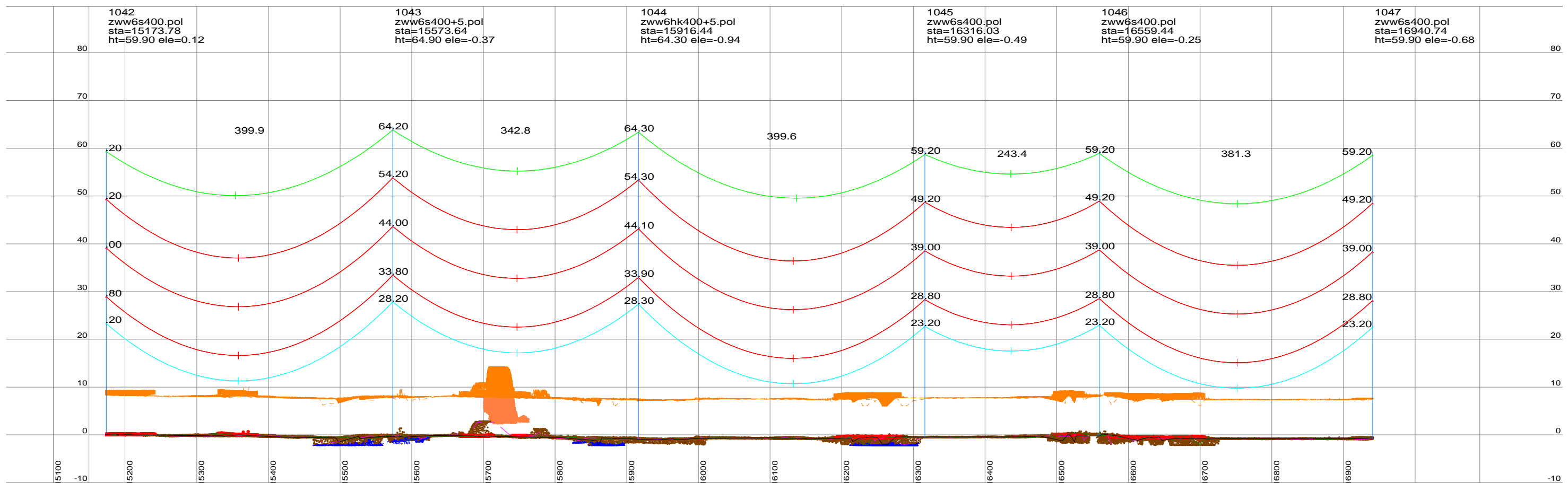
Rev	Date	Description	By	Chk	App
PD	18-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

**Borssele-Tilburg ZW380**

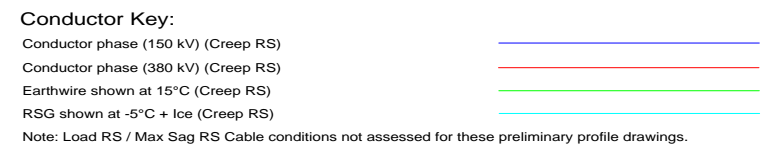
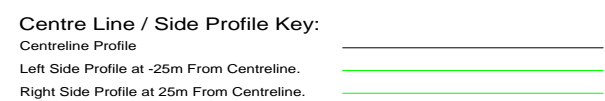
Originator: TG    Checker: MV  
Approver: MvN    Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 6556



Notes:

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerp dossier vers.zip' provided by Tennet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
 1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
 sta=564.07 (Station of Tower)  
 ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	110kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
**Section DT1 (Structure 1001 to 1050)**

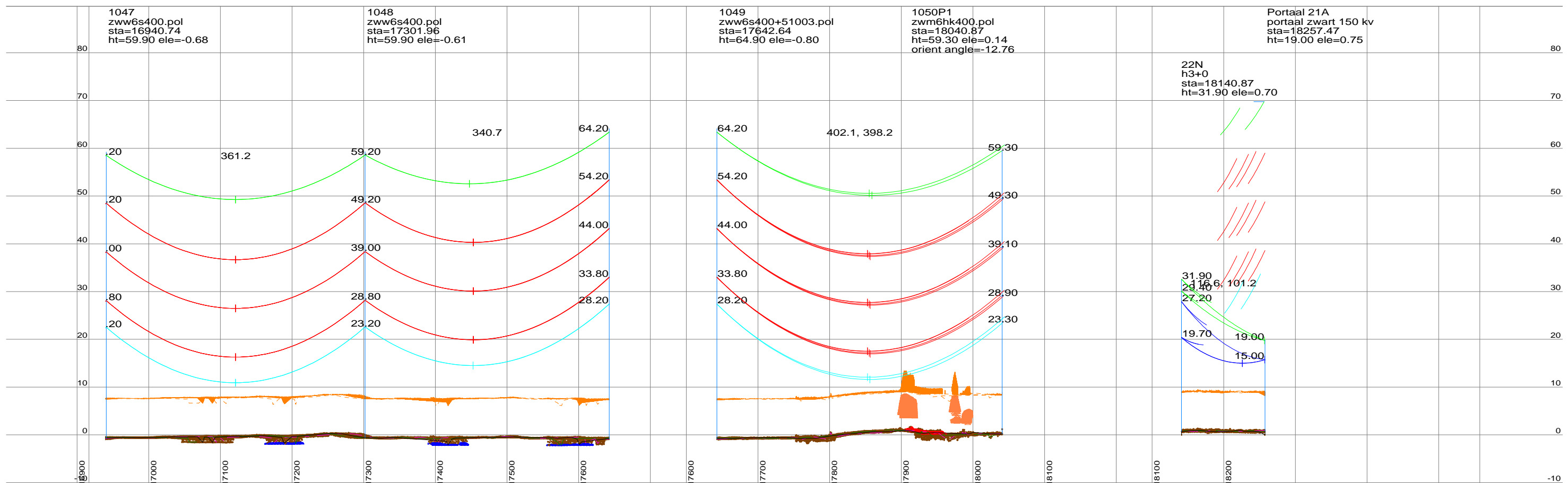
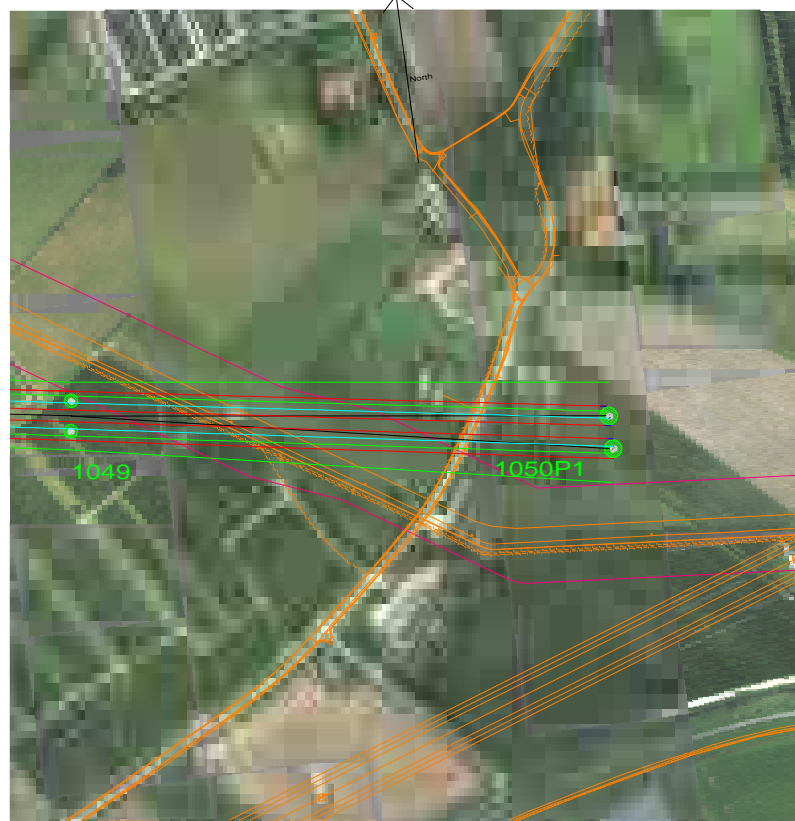
Project: **Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG, Checker: MV, Approver: MvN, Date: 19-08-2014

Movares  
 Postbus 2855  
 3800 GW Utrecht  
 Tel: 030 - 265 6556

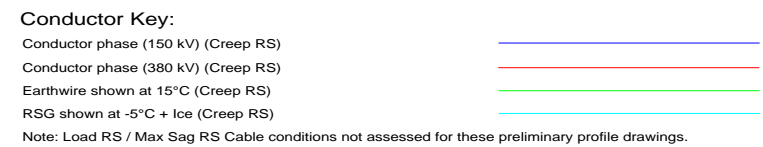
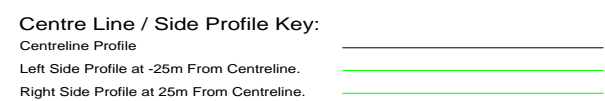
Scale: 20.0m Horiz. Scale, 3.0m Vert. Scale

Drawing Number: **ZW380\_LPD\_DT1-P9**



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line). RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11'0254226 Mastenontwerpossier vers.zip' provided by Tennaet on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennaet on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=664.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

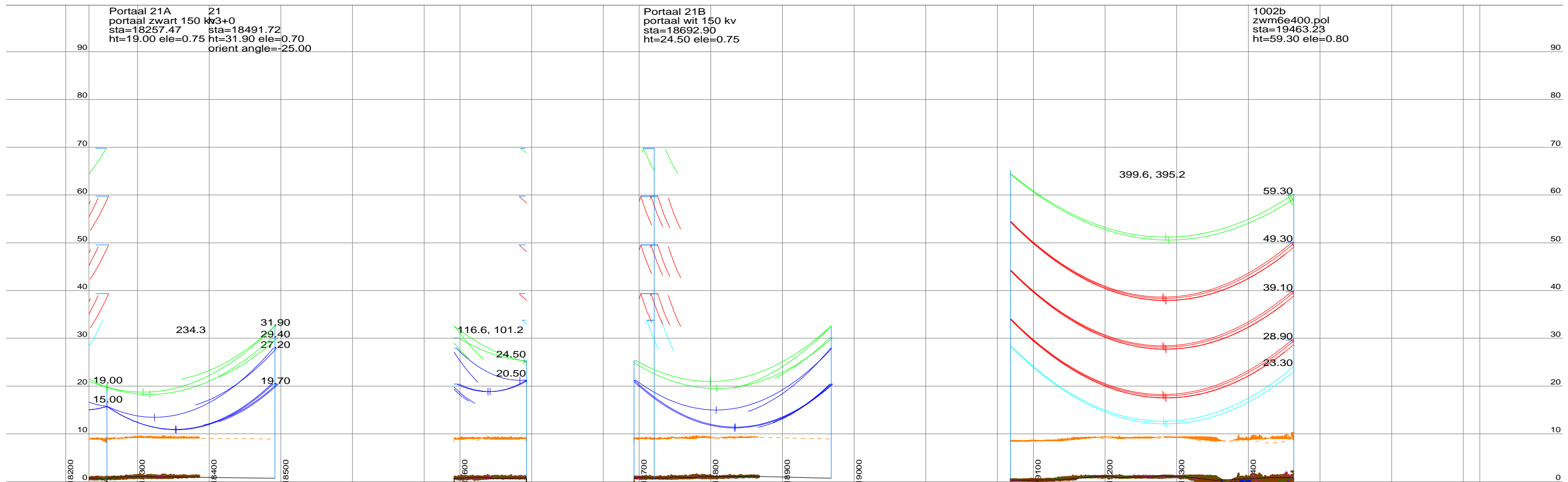
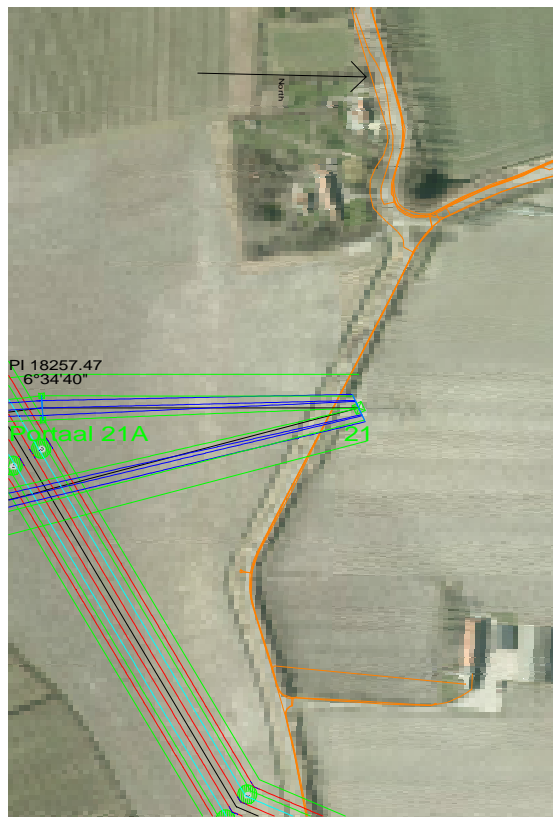
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
3.0m Vert. Scale

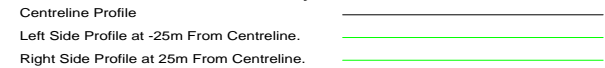
Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT1-P9  
Page 12/14



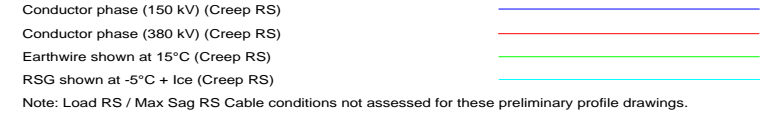
Notes:

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=364.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

Centre Line / Side Profile Key:



Conductor Key:



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

Rev	Date	Description	By	Chk	App
PD	18-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
PD	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

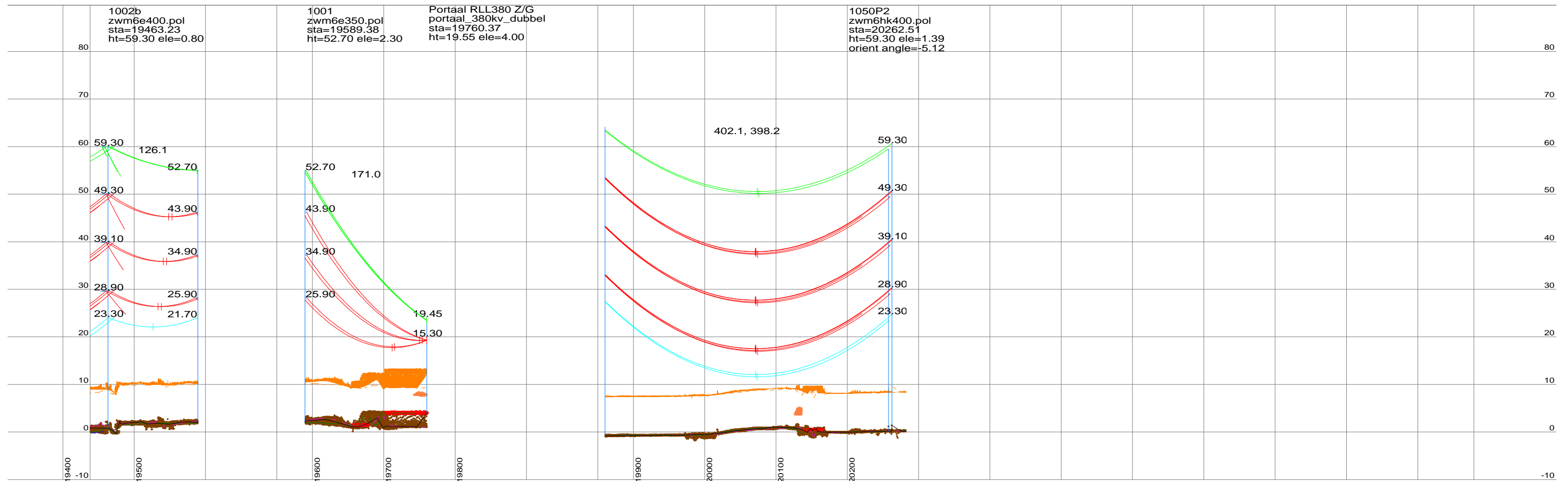
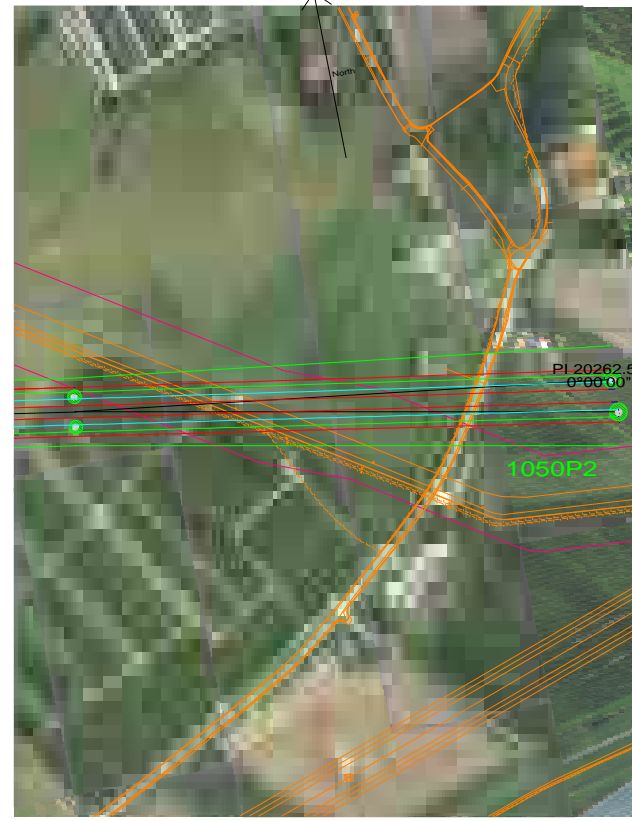
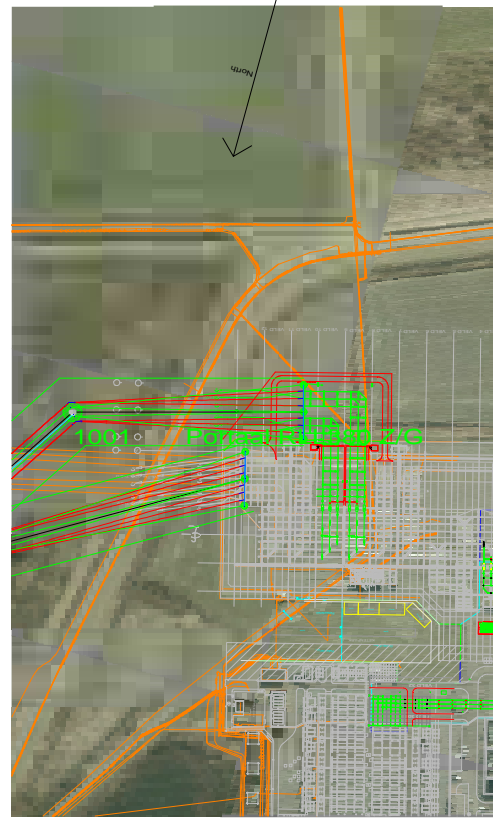
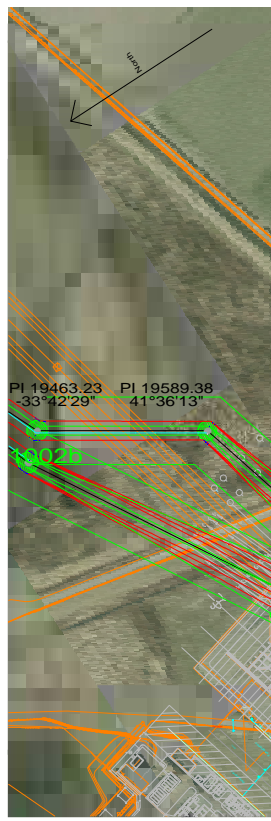
Project: **Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 19-08-2014

Postbus 2855  
3800 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
3.0m Vert. Scale

Drawing Number: **ZW380\_LPD\_DT1-P9**



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings '000.145.11' 0254226 Mastenontwerpdoosier vers.zip' provided by TennenT on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**

- Centreline Profile
- Left Side Profile at -25m From Centreline.
- Right Side Profile at 25m From Centreline.

**Conductor Key:**

- Conductor phase (150 kV) (Creep RS)
  - Conductor phase (380 kV) (Creep RS)
  - Earthwire shown at 15°C (Creep RS)
  - RSG shown at -5°C + Ice (Creep RS)
- Note: Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7

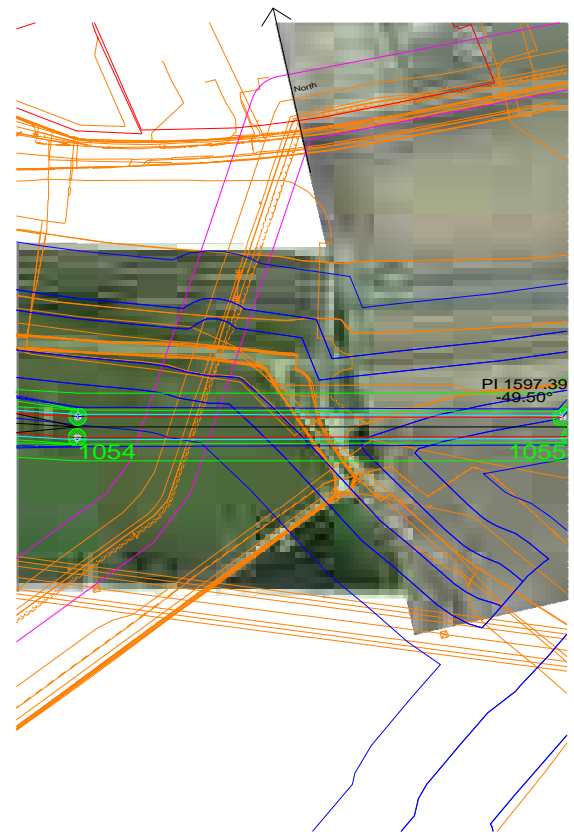
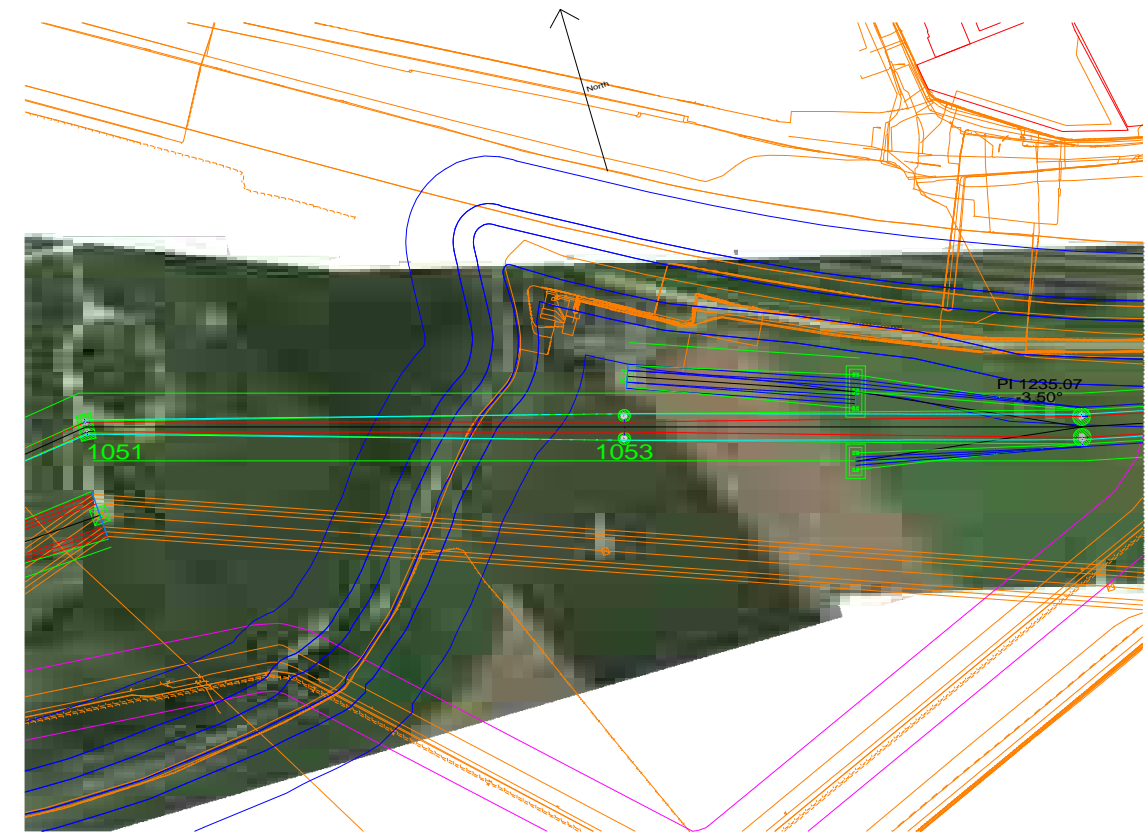
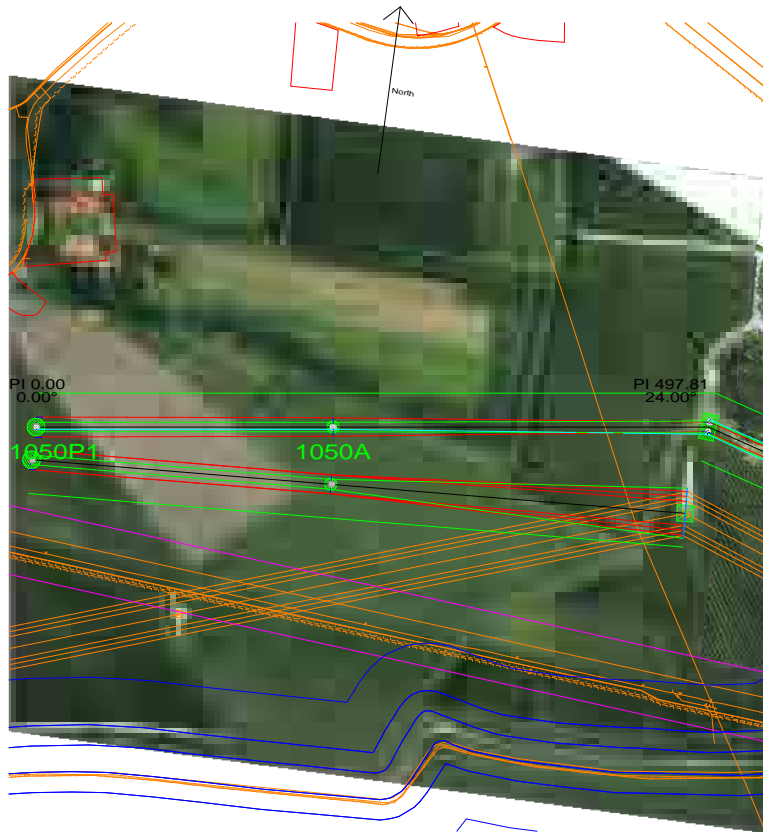
Rev	Date	Description	By	Chk	App
P9	19-08-2014	Ninth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P8	18-03-2014	Eighth Issue Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
P7	22-07-2013	Seventh Issue Preliminary Line Profile Drawings	MW	MV	MvN

**Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT1 (Structure 1001 to 1050)

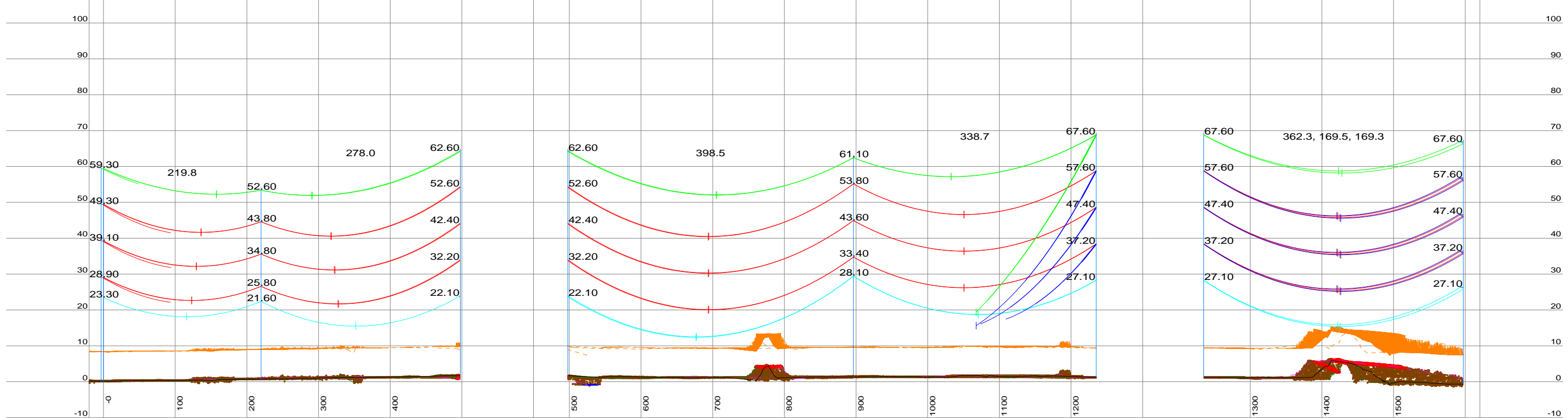
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG    Checker: MV  
Approver: MvN    Date: 19-08-2014

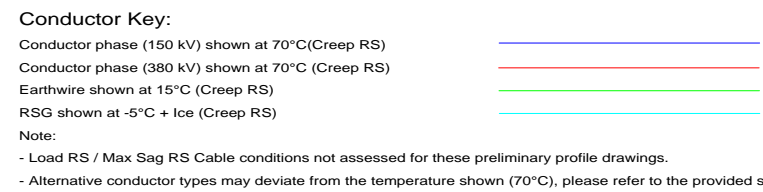
Postbus 2855  
3600 GW Unschot  
Tel: 030 - 265 5555



120	1050P1 zwm6hk400.pol sta=0.00 ht=59.30 ele=0.14 orient angle=2.52	1050A zwm6s350.pol sta=219.85 ht=53.30 ele=0.79	1051 zww2hk400.pol sta=497.81 ht=63.20 ele=1.70 line angle=24.00°	1053 zww2s400+5.pol sta=896.34 ht=61.80 ele=1.33	1054 zww4hk400+5s.pol sta=1235.07 ht=68.20 ele=1.20 line angle=-3.50°	1055 zww4hl400+5.pol sta=1597.39 ht=68.20 ele=-0.75 line angle=-49.50°	120
-----	---	--	---	---	---	--	-----



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	+	12.7	11.9	10.1
Buildings	+	7.7	6.9	5.1
Water	+	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	+	52	51.2	48.4
Foundation Area	○			
Pole	○			
Buried Services	○			

IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbedijkje Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbedijkje Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Designer: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

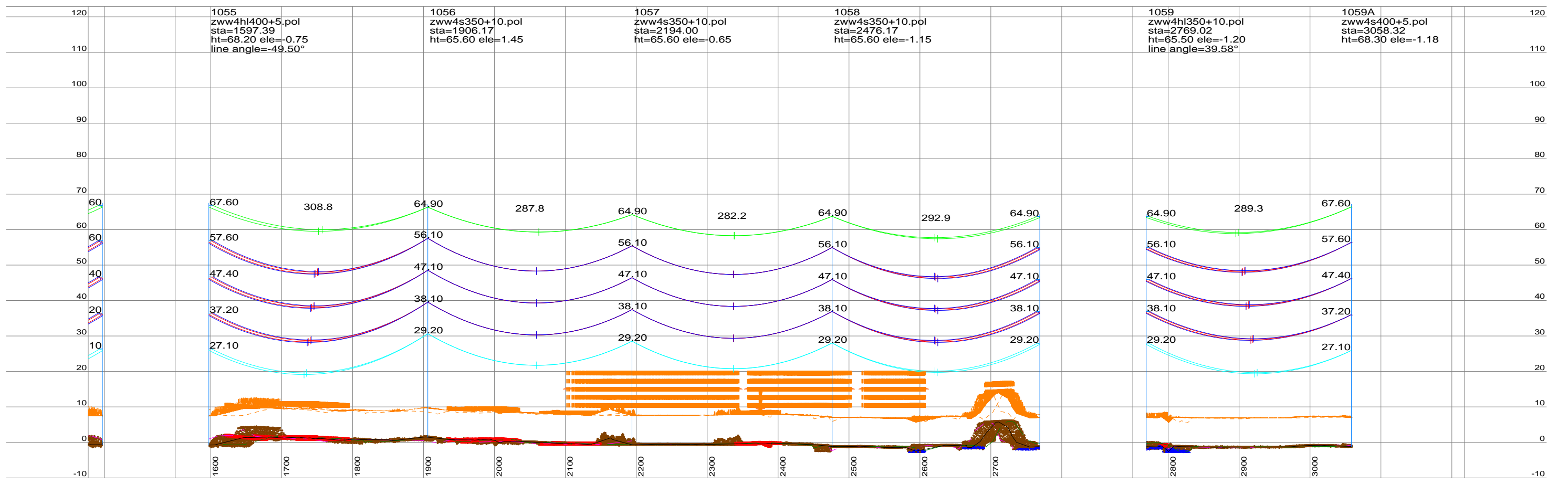
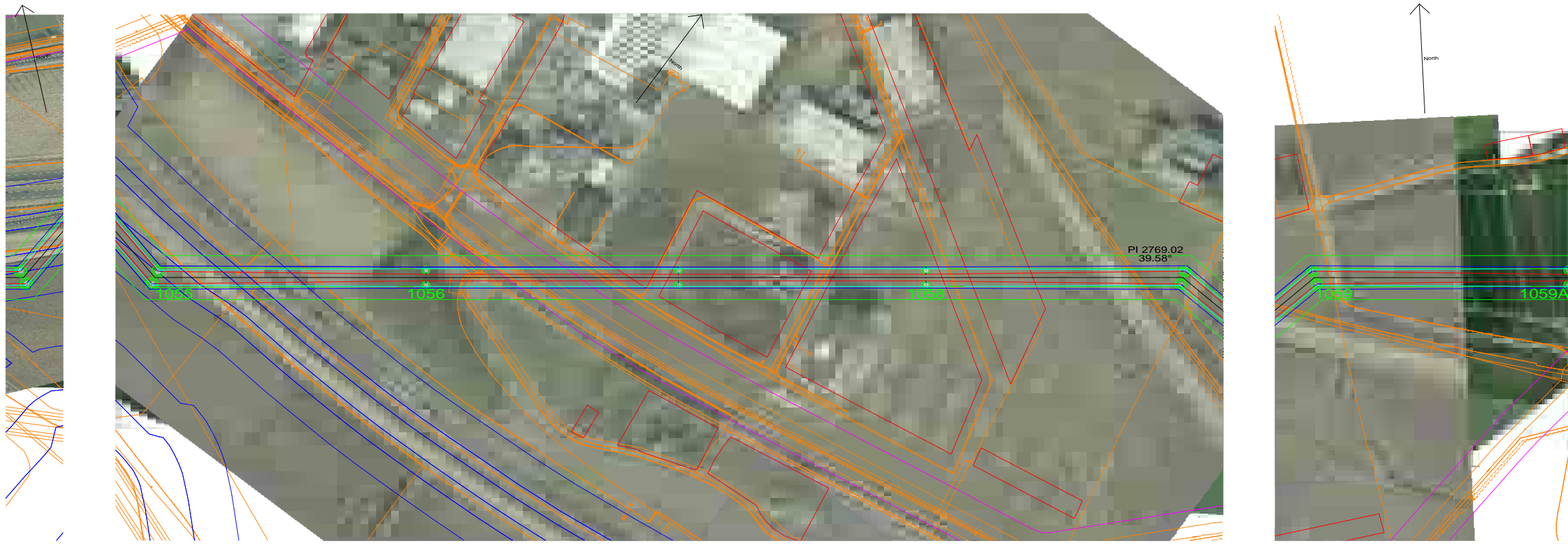
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

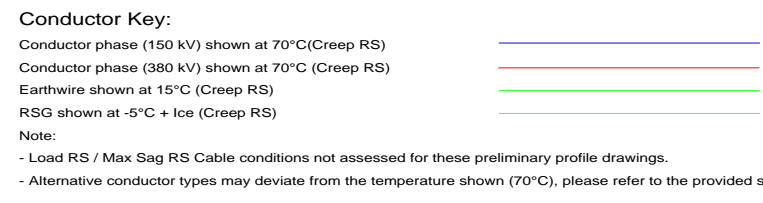
Scale: 20.0 m Horiz. Scale  
4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 1/15  
Rev P2





- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	•	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beveland Kanal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

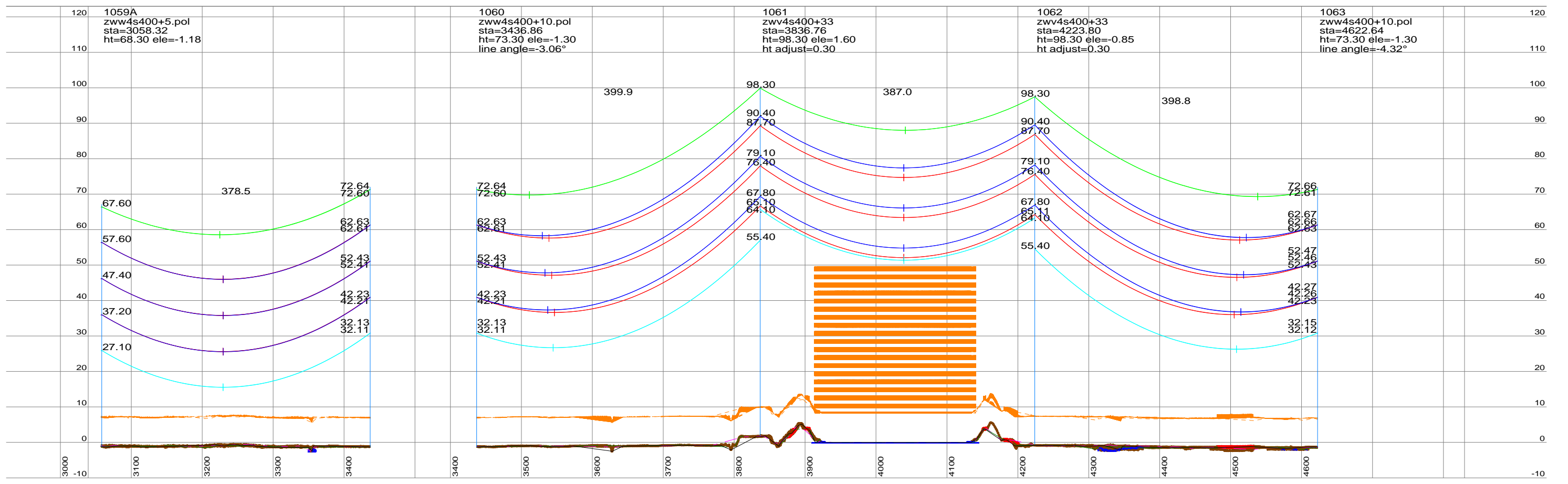
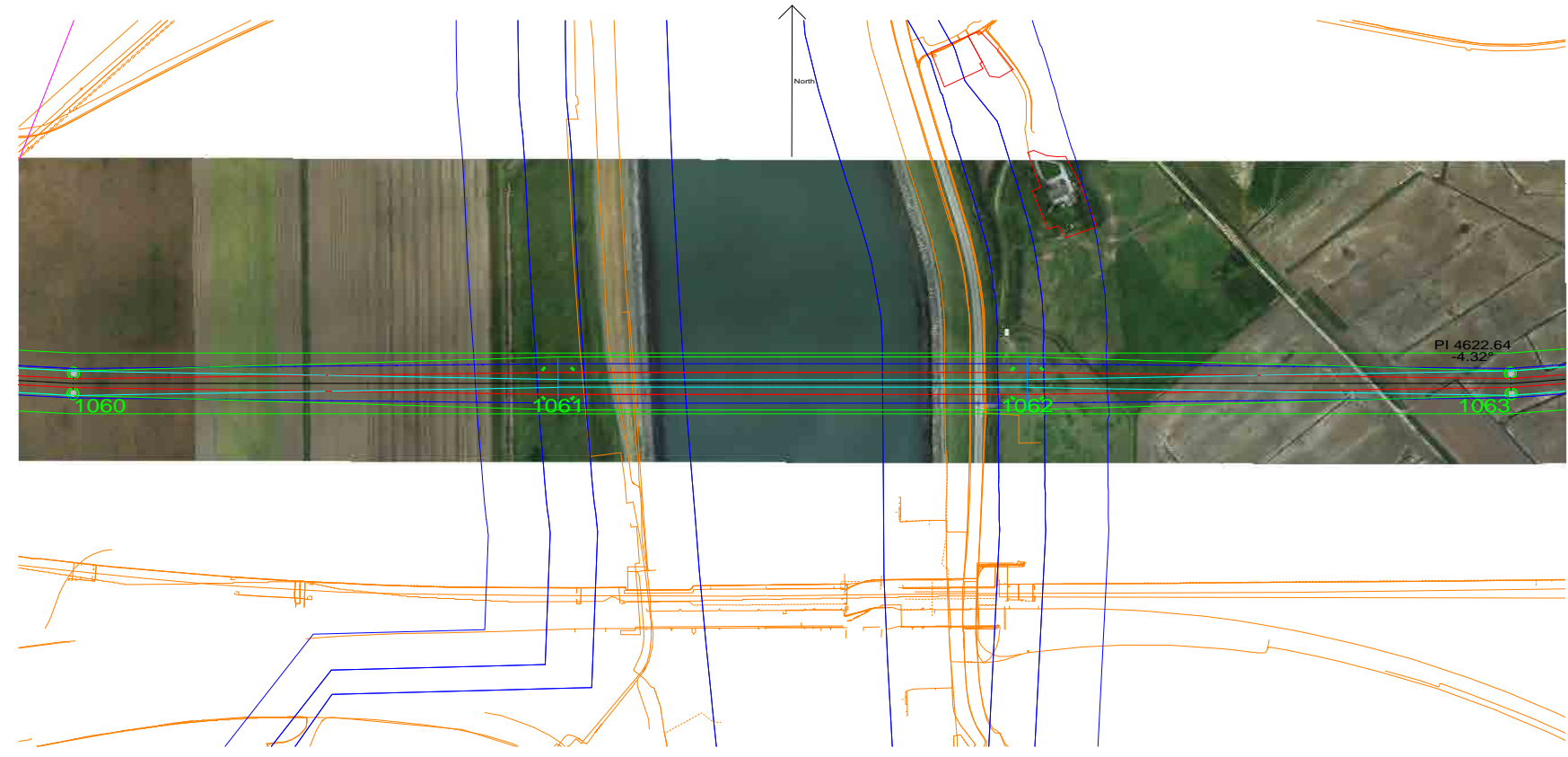
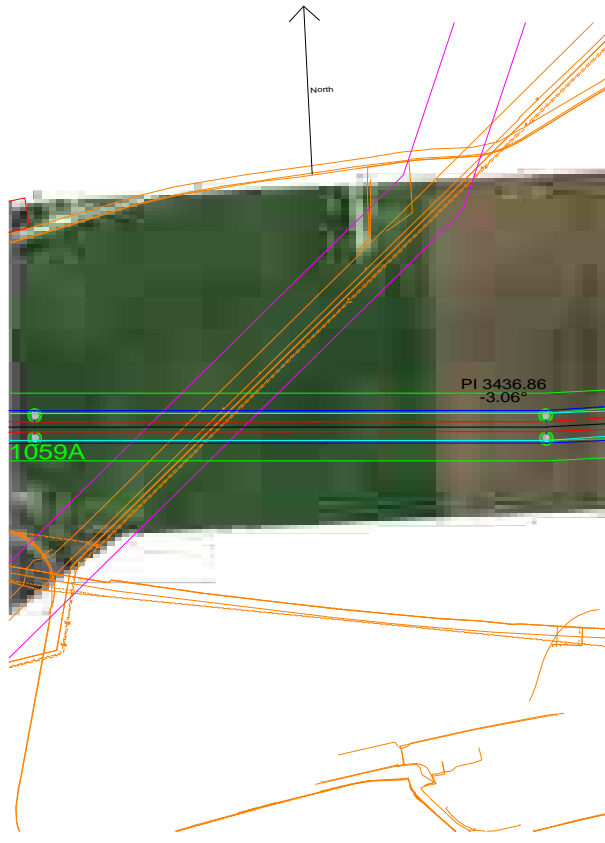
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

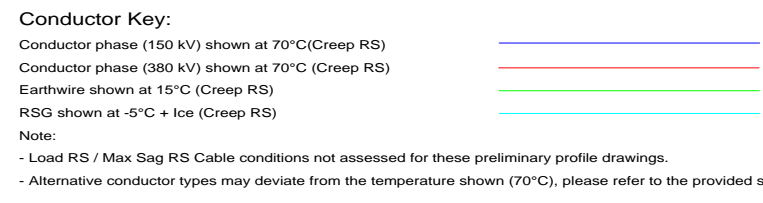
**tennet**

Scale: 20.0 m Horiz. Scale  
4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 2/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by Tennet.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by Tennet on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by Tennet on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	•	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanaal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbedijkje Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbedijkje Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Designer: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

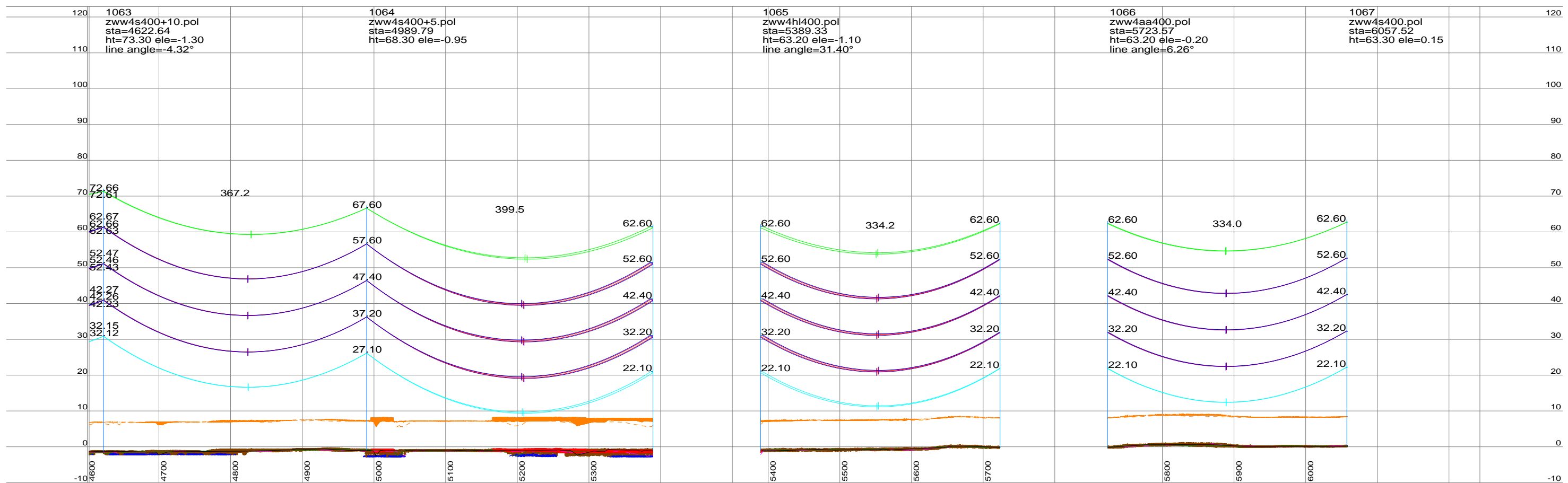
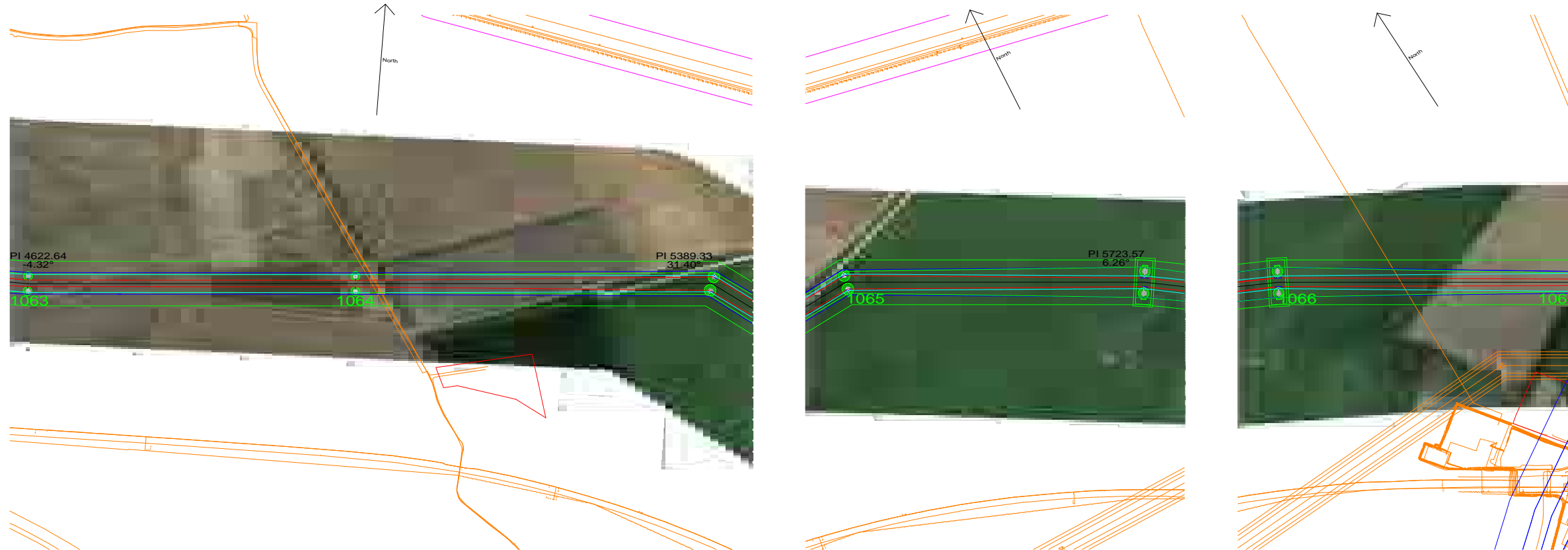
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

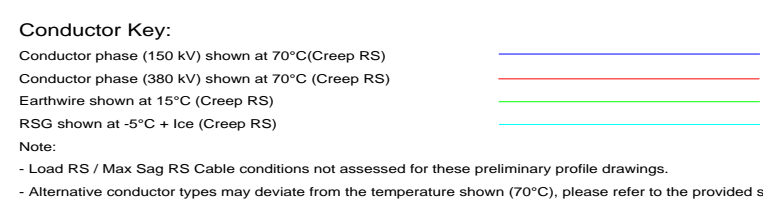
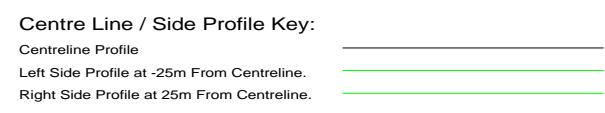
**tennet**

Utrechtseweg 210  
6812 AR ARNHEM  
T: 030 225 2111  
F: 030 225 1112  
www.tennet.nl

Project: ZW380 LPD\_DT2-P2-ALT-4  
Drawing Number: ZW380\_LP2-DT2-ALT-4  
Page 3/15  
Rev P2



- Notes:**
- PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  - Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
  - Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  - Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  - Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  - This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings "000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TennenT on 13-06-2014.
  - Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
  - Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWWZE400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  - All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	•	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	•	52	51.2	48.4

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

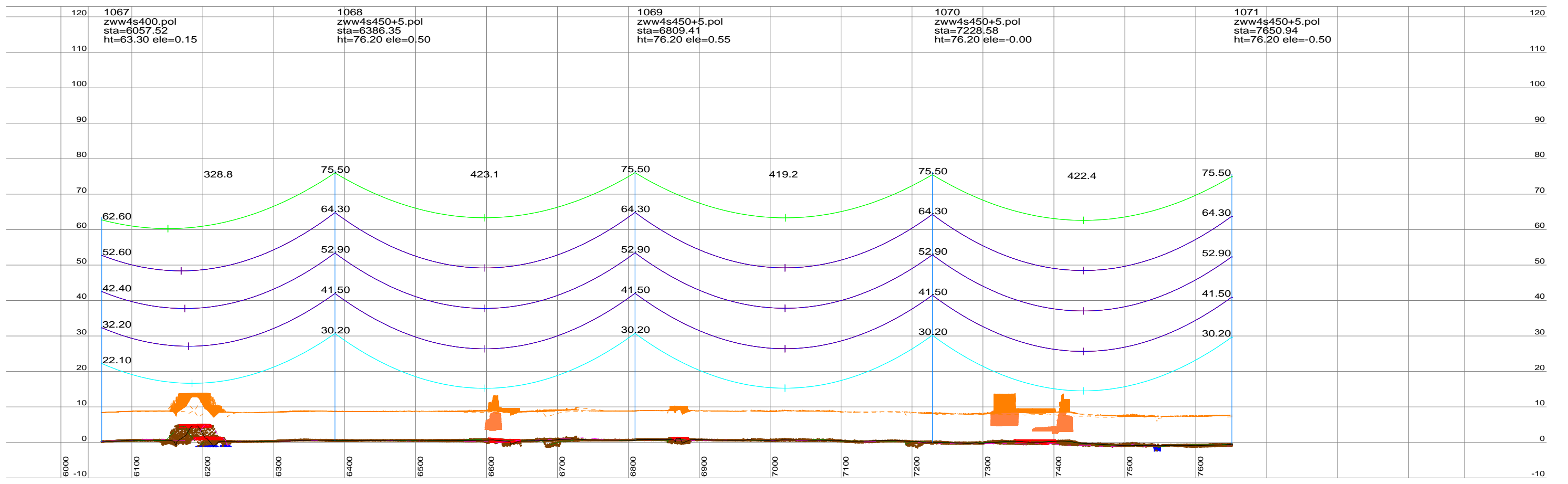
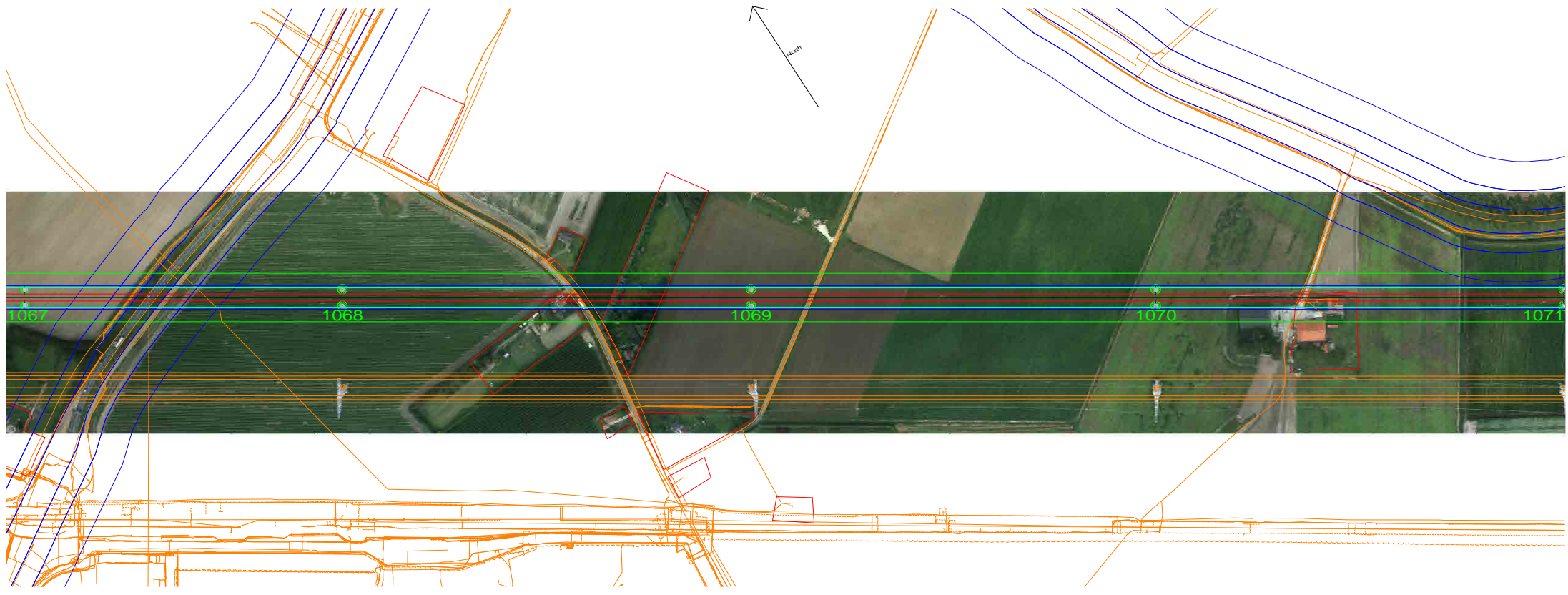
Originator: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

**tennet**  
Linnemannweg 210  
6812 AR ARNHEM  
T: 088-2251111  
F: 088-2251112  
www.tennet.nl

Project: ZW380  
Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Note:  
- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.  
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	•	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area				
Pole				
Buried Services				

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

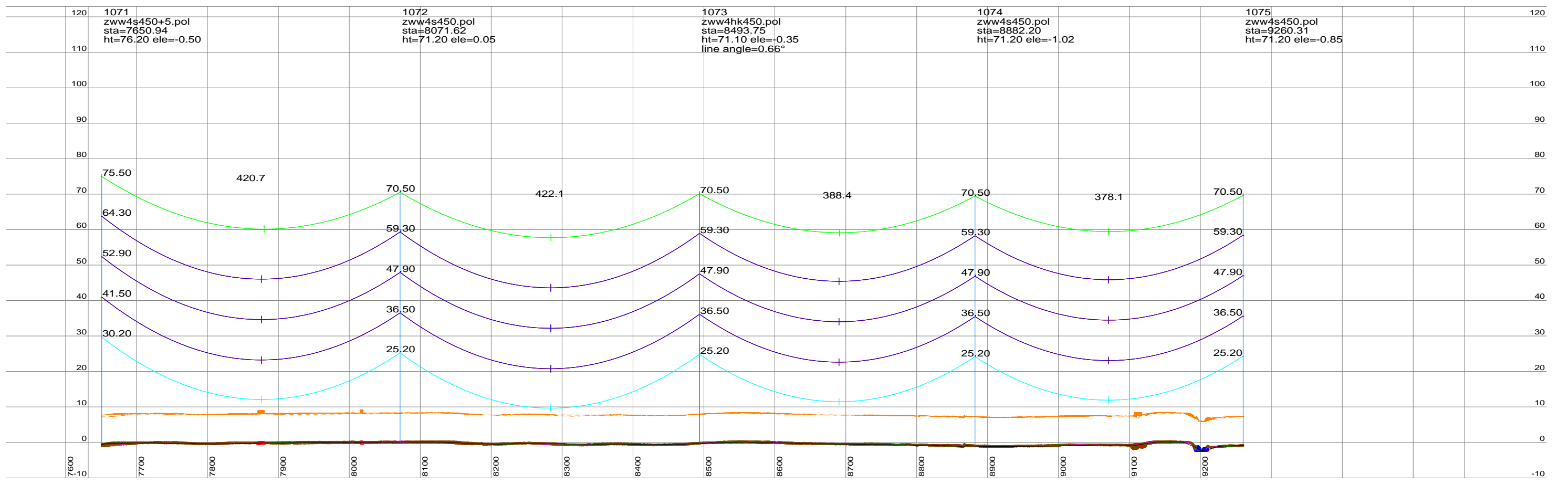
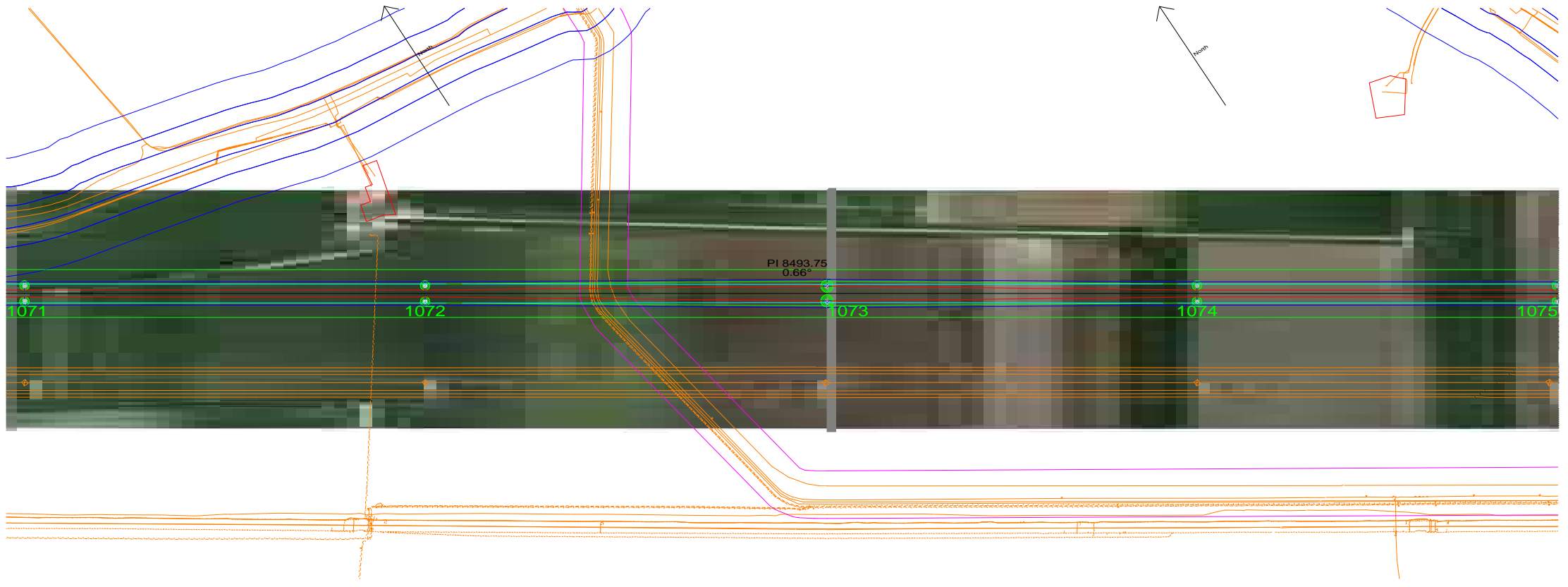
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

**TennaT**  
Linnestraat 210  
6812 AR ARNHEM  
Tel: 0512-212111  
Fax: 0512-212112

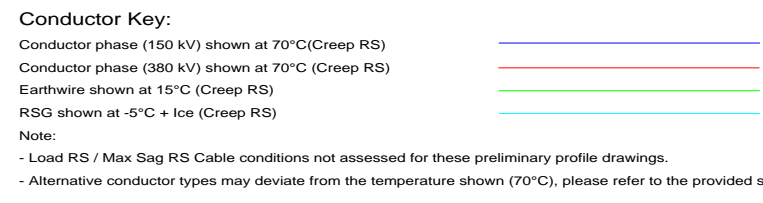
Postbus 718  
6802 AS ARNHEM  
Tel: 0512-212111  
Fax: 0512-212112

Scale: 20.0 m Horiz. Scale  
4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 5/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	×	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

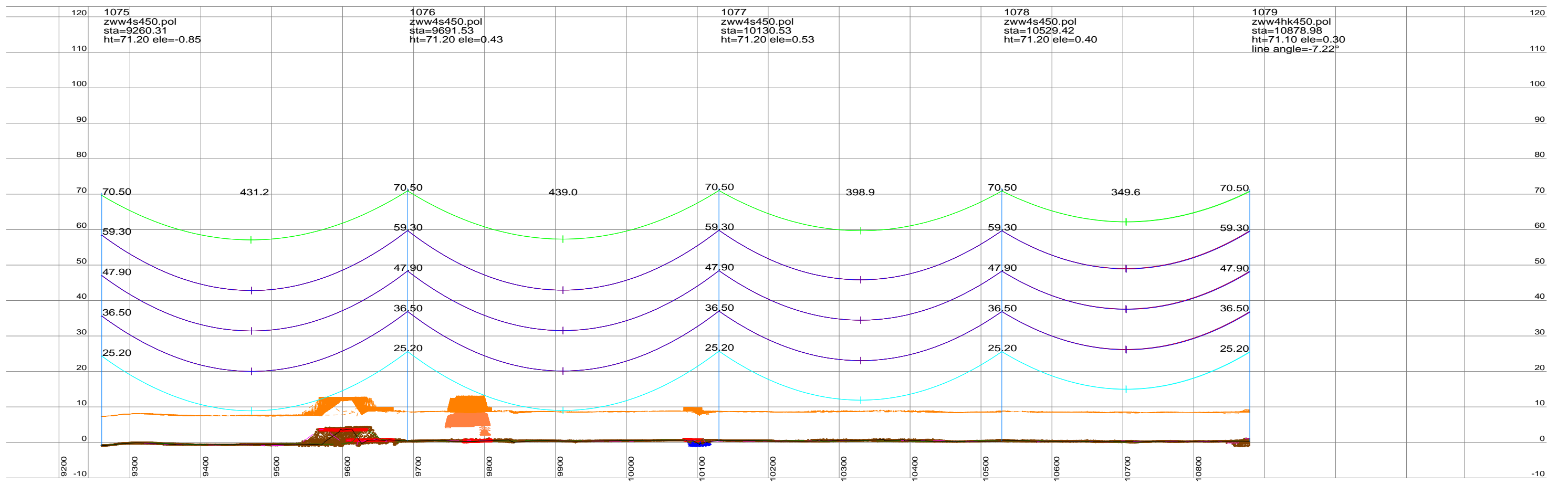
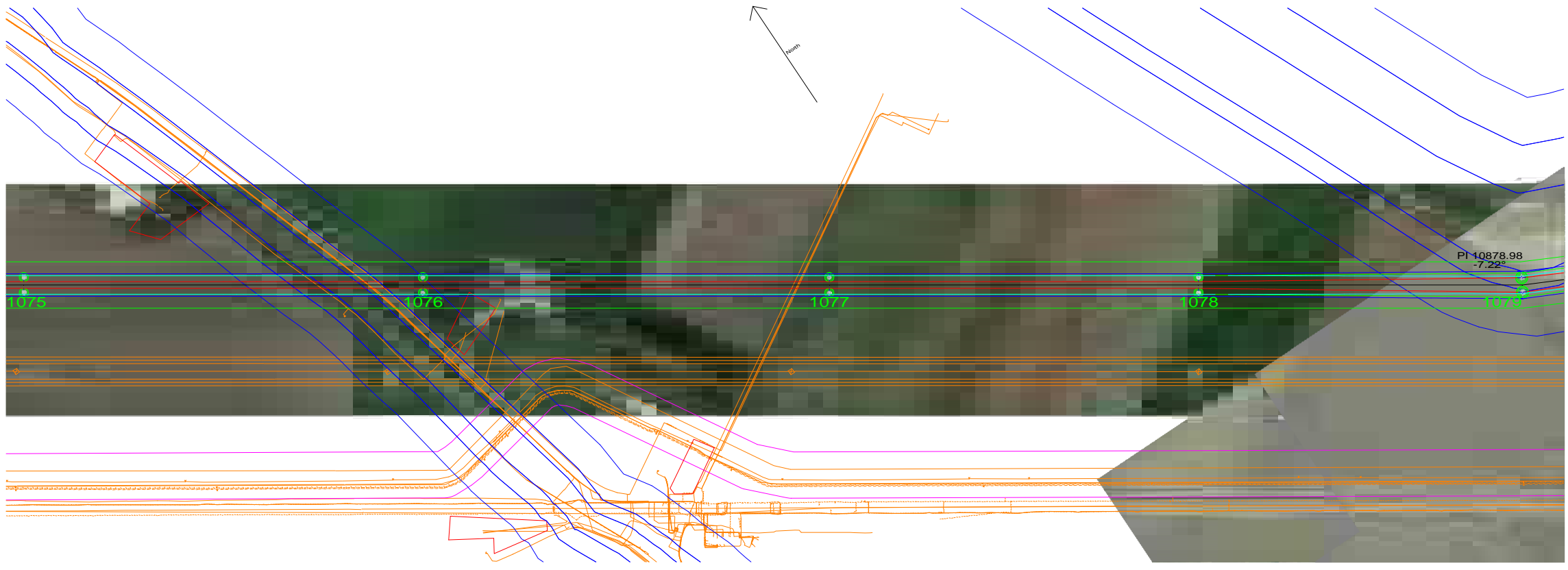
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

**TennaT**  
Linnestraat 210  
6812 AR ARNHEM  
T: 0512-231111  
F: 0512-231112  
www.tennat.nl

Postbus 718  
6802 AS ARNHEM  
T: 0512-231111  
F: 0512-231112  
www.tennat.nl

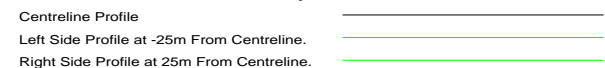
Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 6/15  
Rev P2



**Notes:**

1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**



**Conductor Key:**



Note:  
- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.  
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	•	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanaal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	CHK	APP
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

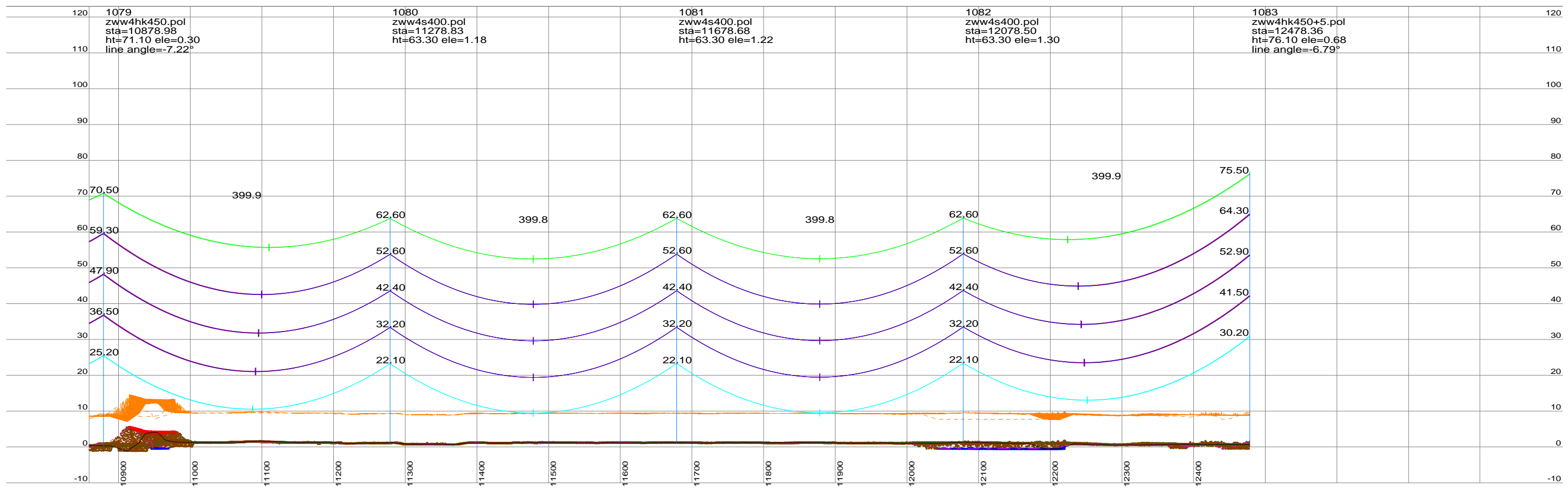
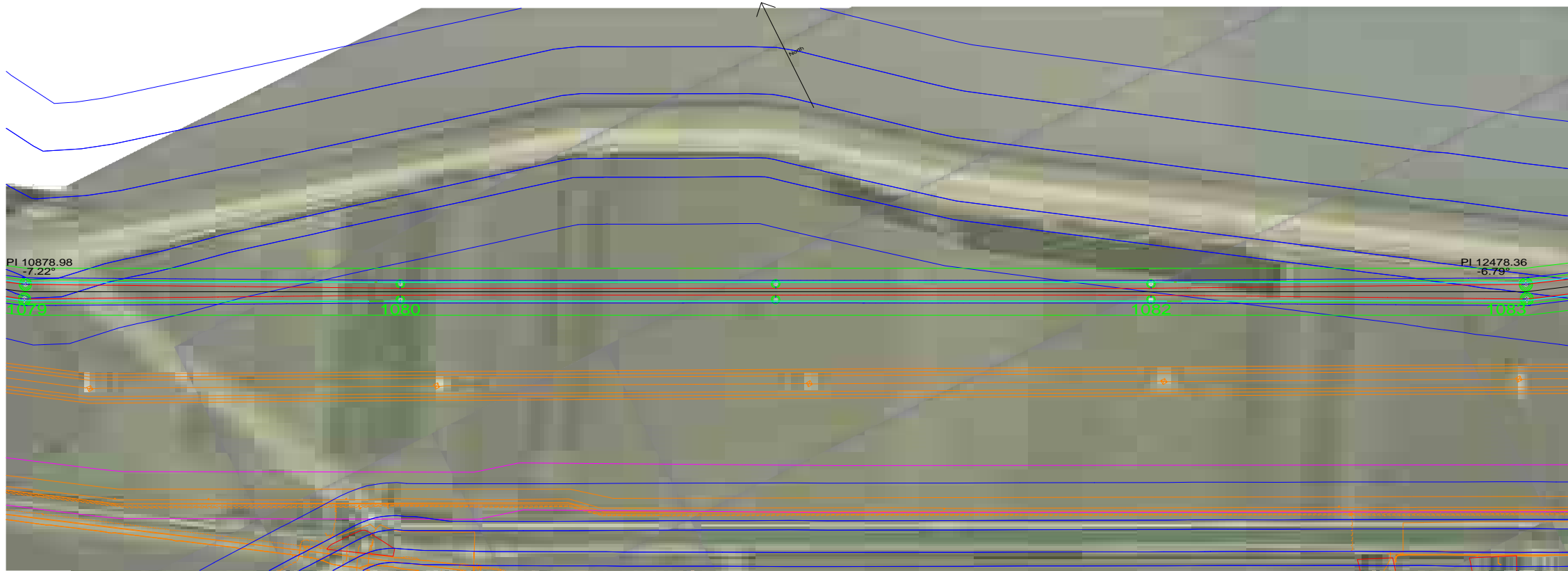
70°C Preliminary Line Profile Drawings  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

Project: Borssele-Tilburg ZW380  
Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

Movares  
adviseurs & ingenieurs  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
4.0m Vert. Scale

Revision Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 7/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TennenT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWWZE400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**

Centreline Profile —————

Left Side Profile at -25m From Centreline. —————

Right Side Profile at 25m From Centreline. —————

**Conductor Key:**

Conductor phase (150 kV) shown at 70°C(Creep RS) —————

Conductor phase (380 kV) shown at 70°C (Creep RS) —————

Earthwire shown at 15°C (Creep RS) —————

RSG shown at -5°C + Ice (Creep RS) —————

**Note:**

- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	×	11.8	11	9.2
Railways	+	14	13.2	11.4
Highways	+	12.7	11.9	10.1
Buildings	+	7.7	6.9	5.1
Water	+	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Bevertand Kanal	+	52	51.2	48.4
Foundation Area	⊗			
Pole	⊙			
Buried Services	—			

IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

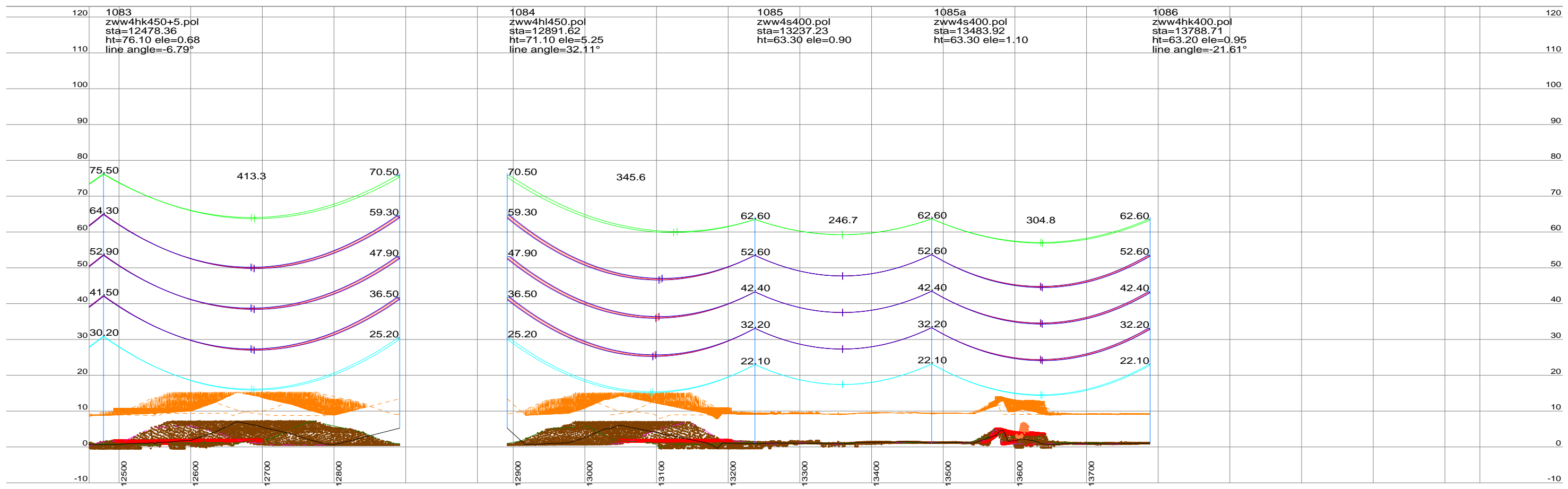
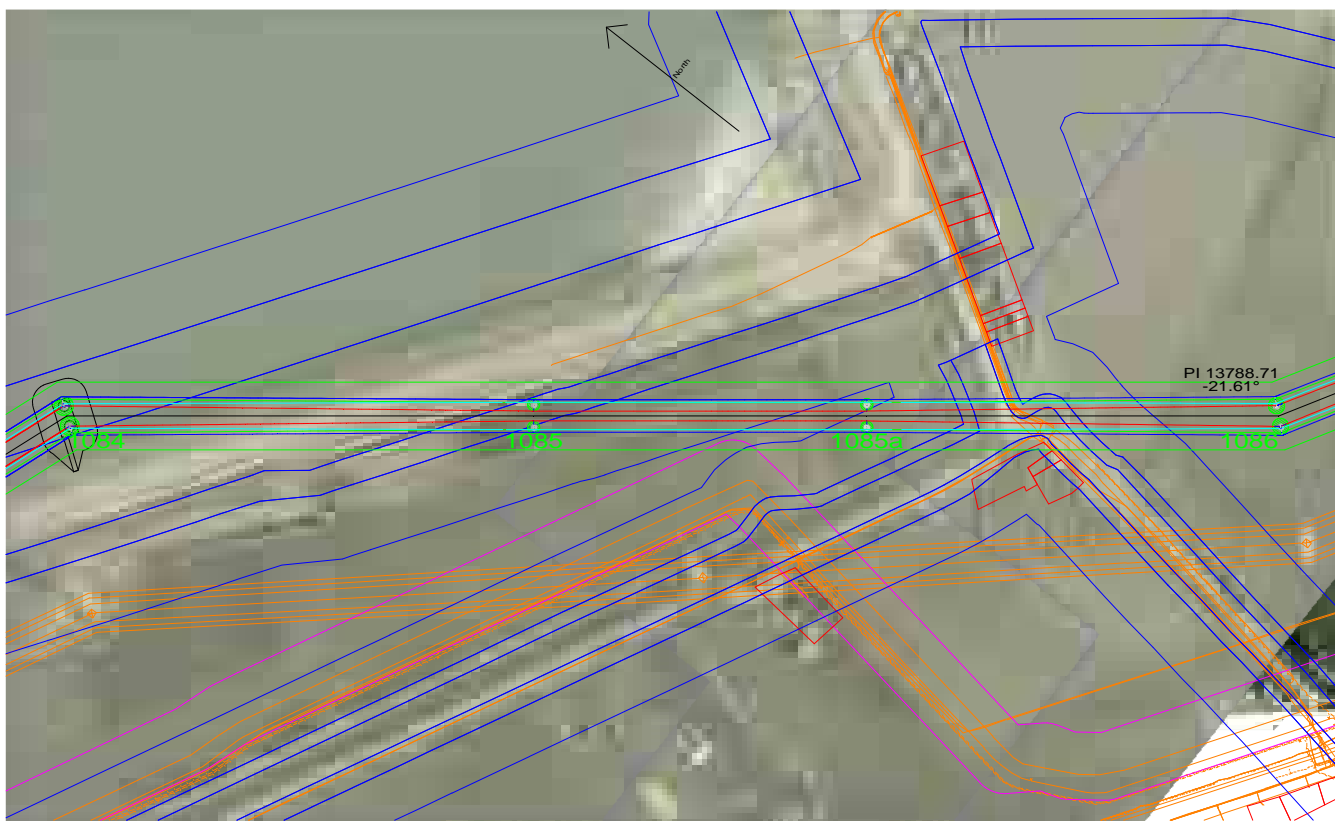
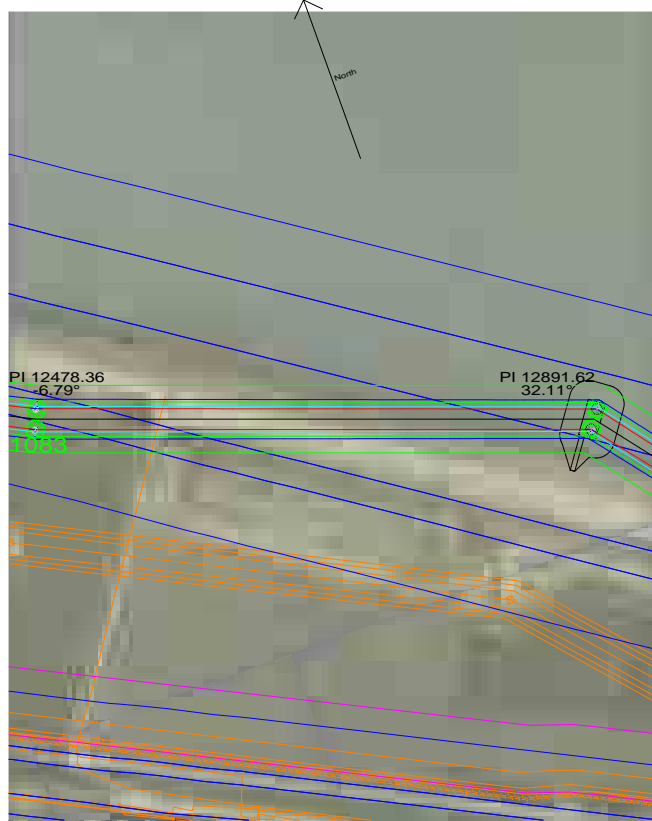
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

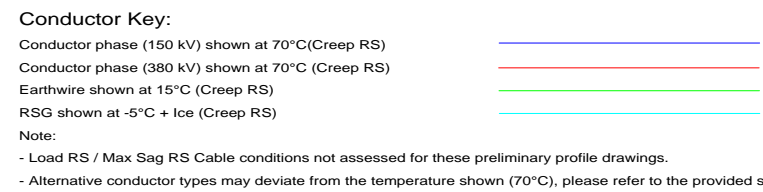
**tennet**  
Linnestraat 210  
6812 AR ARNHEM  
T: 088-0731111  
F: 088-0731112  
www.tennet.nl

Postbus 718  
6802 AS ARNHEM  
T: 088-0731111  
F: 088-0731112  
www.tennet.nl

Drawing Number: **ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4**  
Page 8/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennenT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	×	12.7	11.9	10.1
Buildings	×	7.7	6.9	5.1
Water	×	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	×	52	51.2	48.4
Foundation Area	○			
Pole	○			
Buried Services	○			

Rev	Date	Description	By	CHK	APP
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

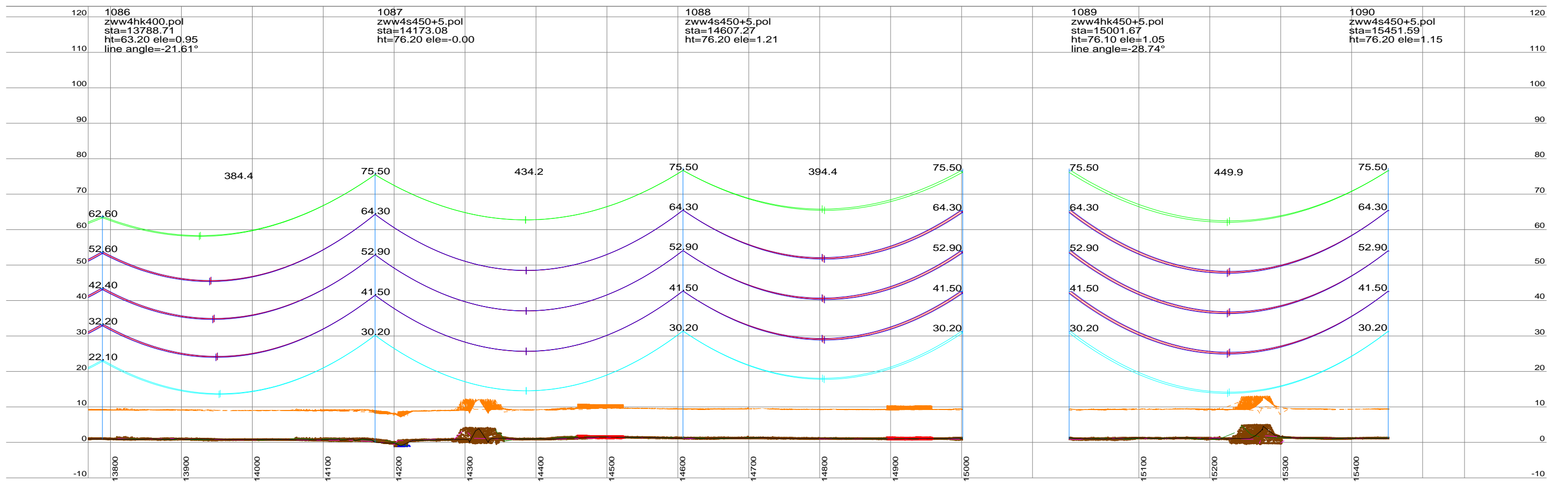
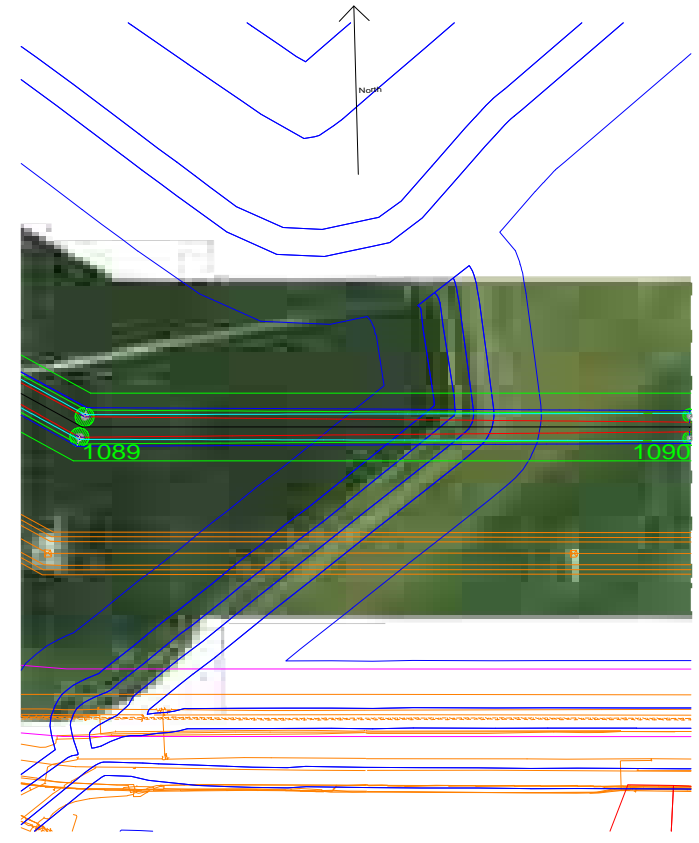
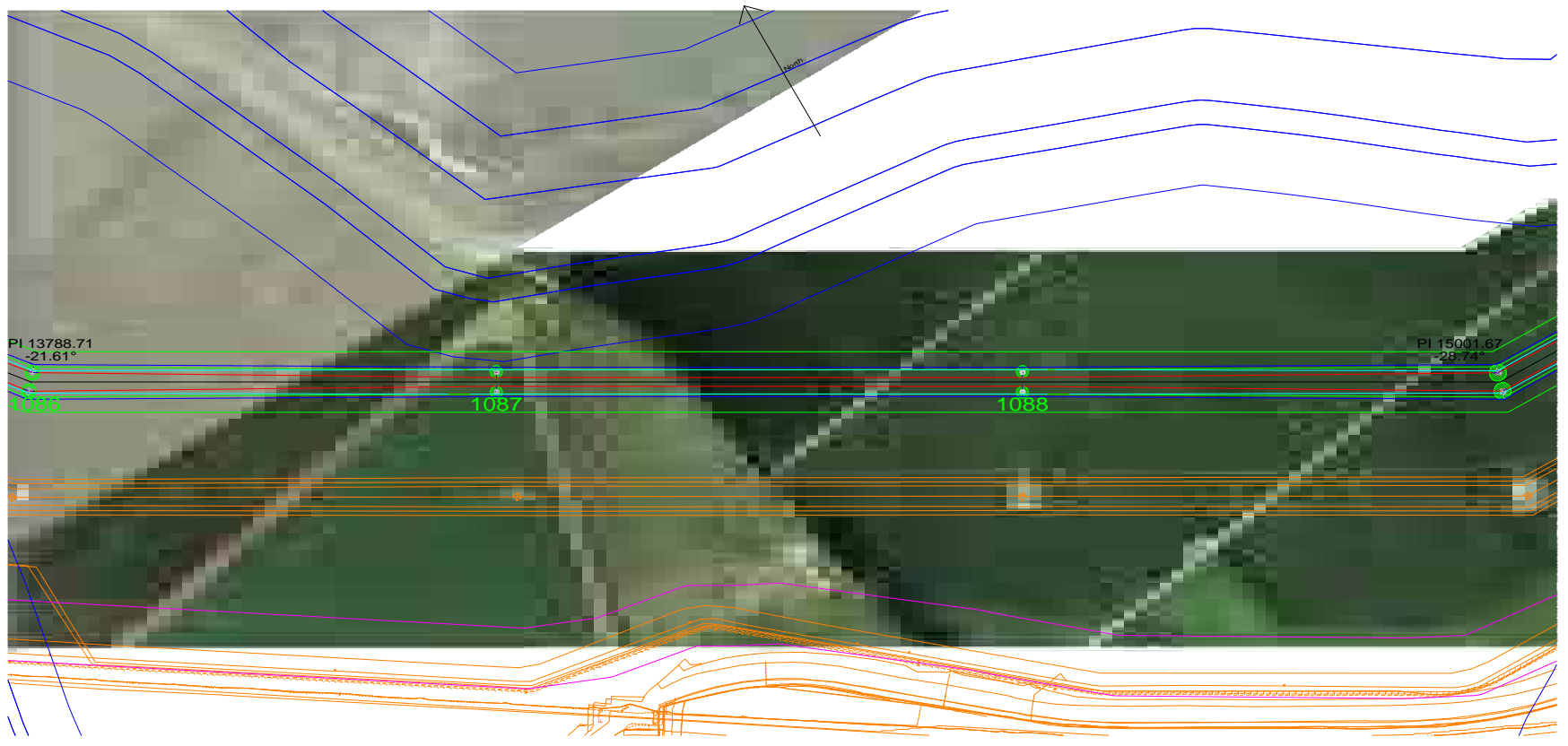
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

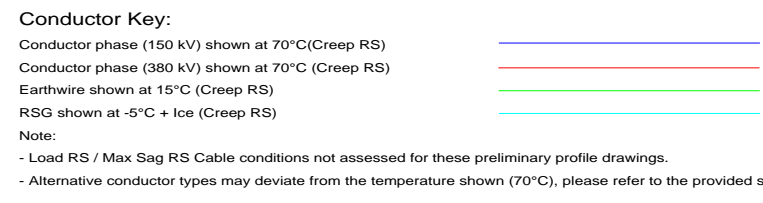
Scale: 20.0m Horiz. Scale  
4.0m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 9/15  
Rev P2





- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennenT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TennenT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennenT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWWZE40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanaal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

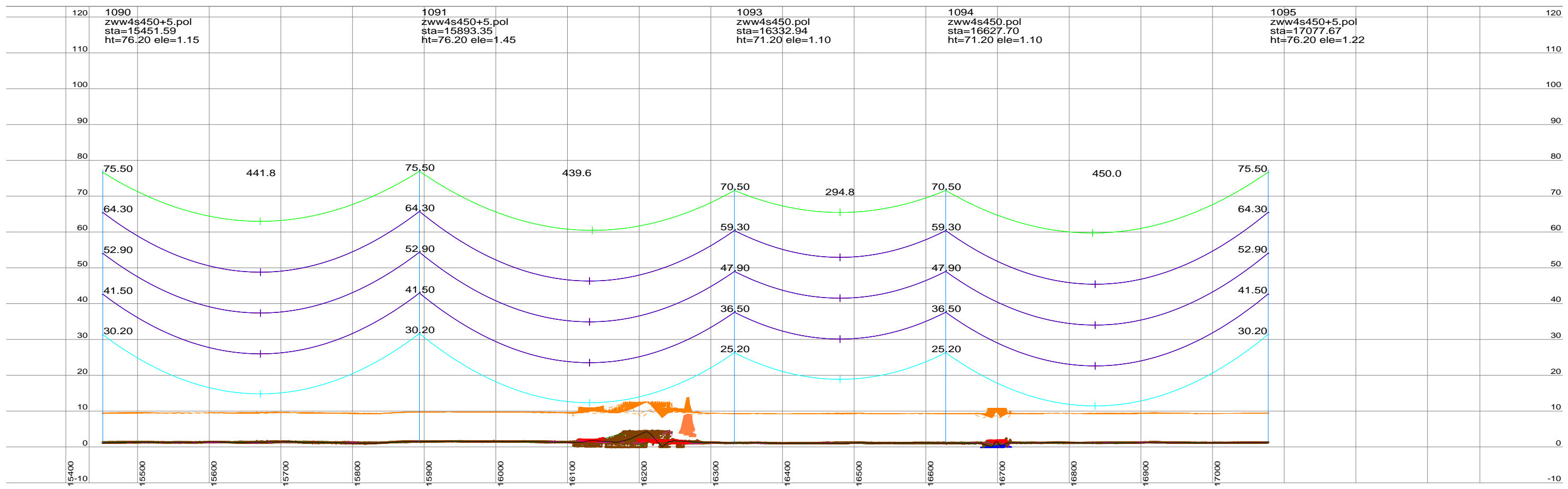
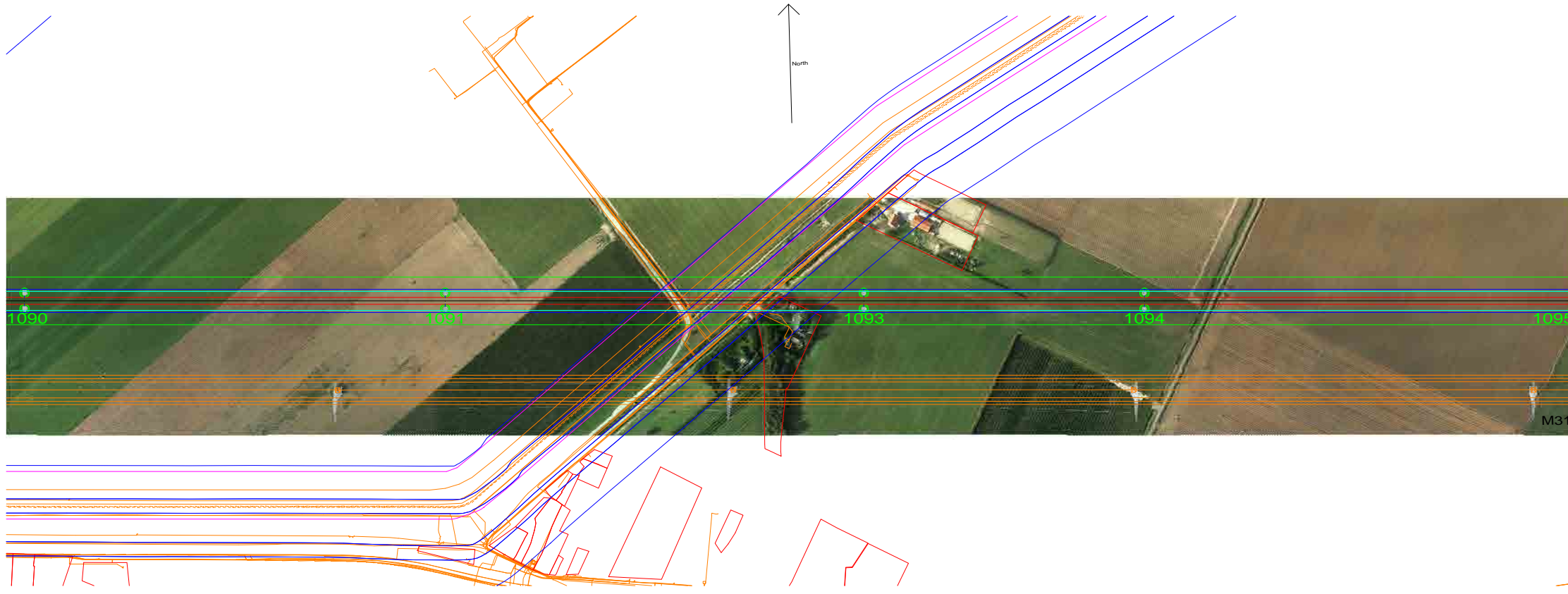
Designer: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0m Horiz. Scale  
4.0m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 10/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**

Centreline Profile —————

Left Side Profile at -25m From Centreline. —————

Right Side Profile at 25m From Centreline. —————

**Conductor Key:**

Conductor phase (150 kV) shown at 70°C(Creep RS) —————

Conductor phase (380 kV) shown at 70°C (Creep RS) —————

Earthwire shown at 15°C (Creep RS) —————

RSG shown at -5°C + Ice (Creep RS) —————

**Note:**

- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV- Radial Clearance (m)	150kV- Radial Clearance (m)	0kV- Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	×	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beveland Kanal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	⊗			
Pole	⊙			
Buried Services	—			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

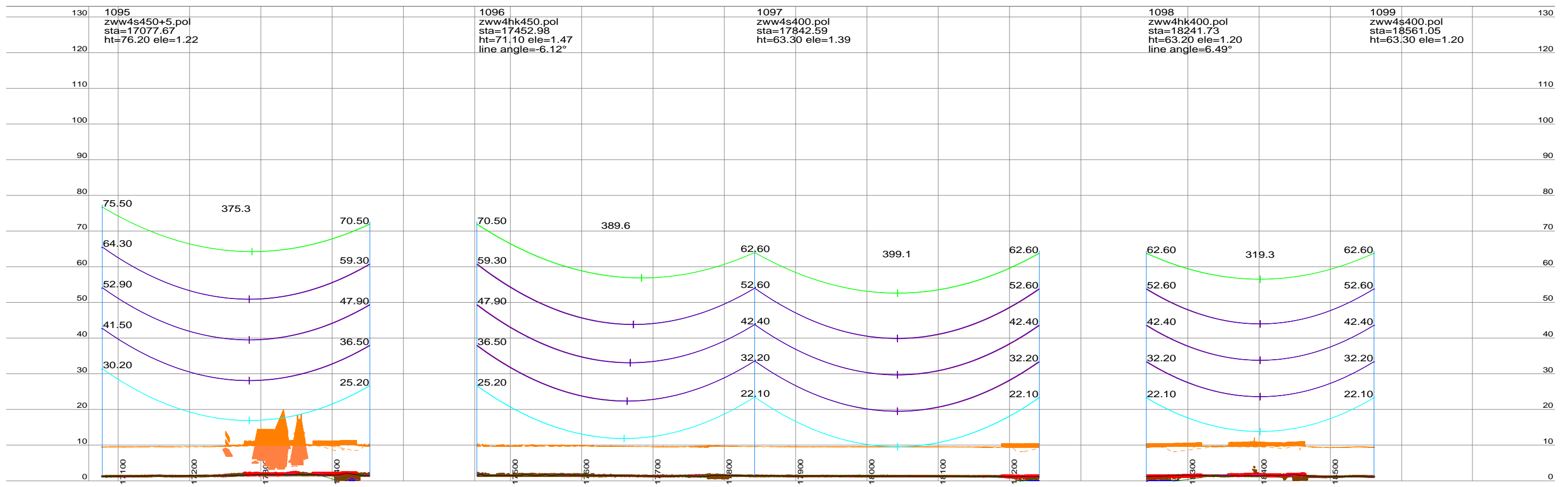
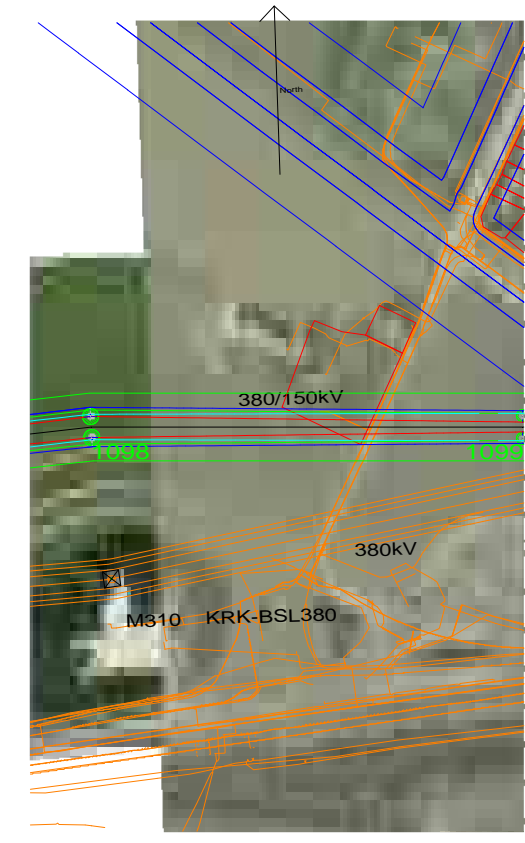
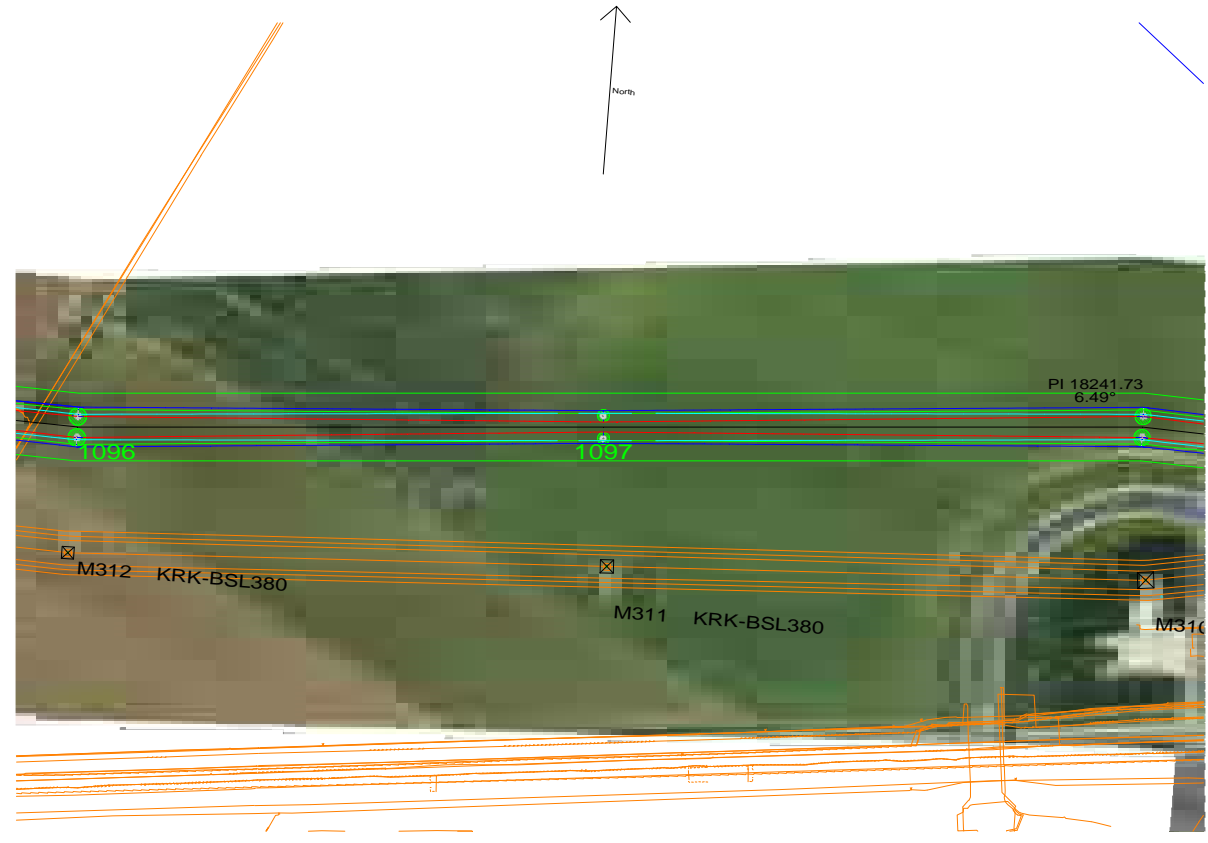
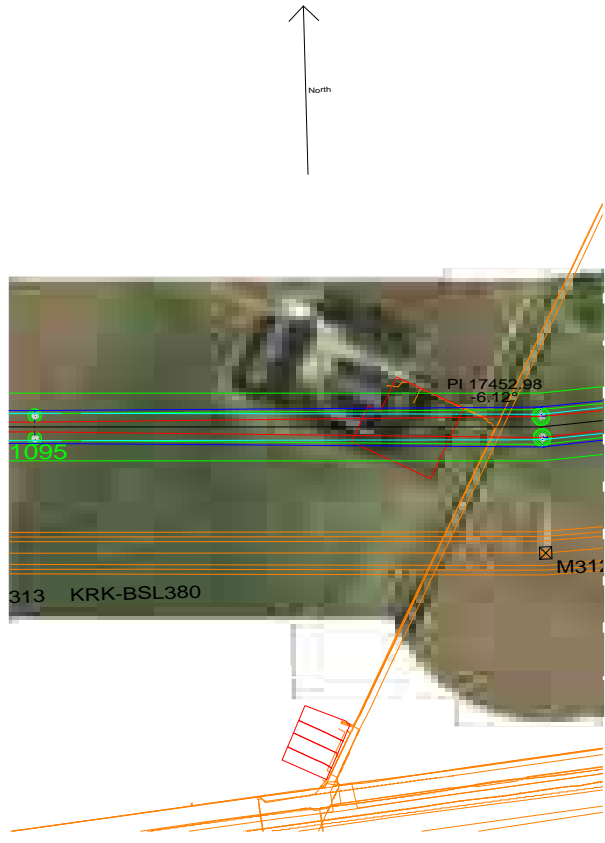
**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

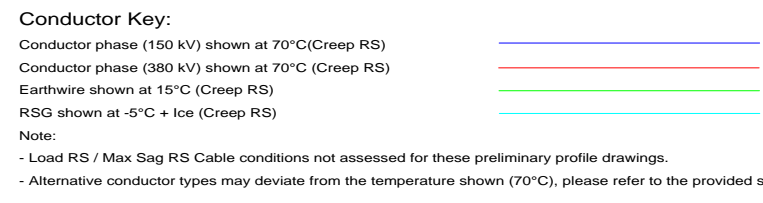
**tennet**  
Linnesteinweg 210  
6812 AR ARNHEM  
T: 0512-231111  
F: 0512-231112  
E: [info@tennet.nl](mailto:info@tennet.nl)  
W: [www.tennet.nl](http://www.tennet.nl)

Project: 718  
6802 AS ARNHEM  
E-mail: [zww380@tennet.nl](mailto:zww380@tennet.nl)  
Website: [www.zww380.nl](http://www.zww380.nl)

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 11/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWWZ400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beveland Kanal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

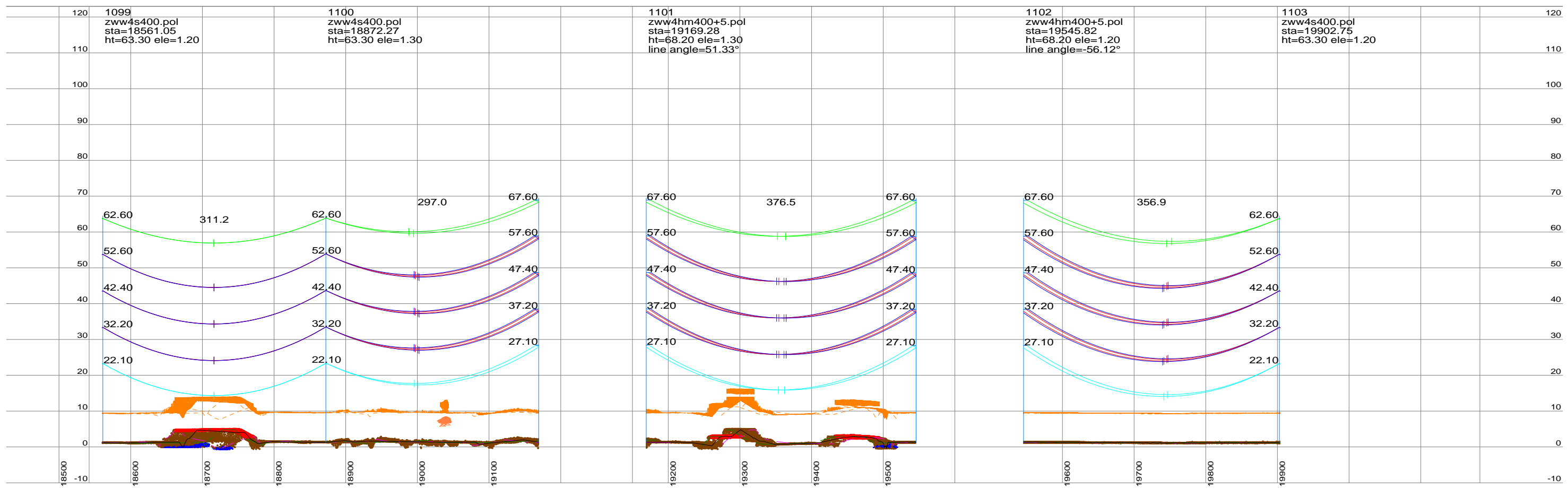
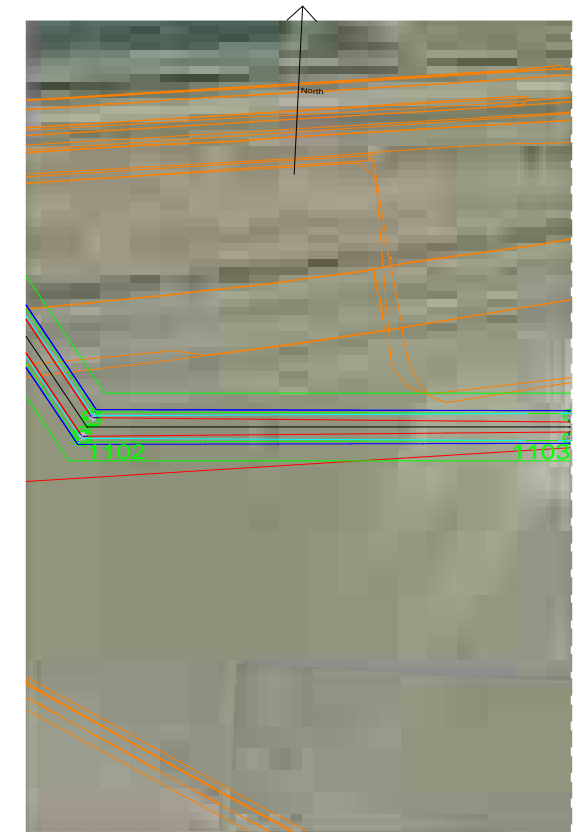
Designer: TG, Checker: MV, Approver: MvN, Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

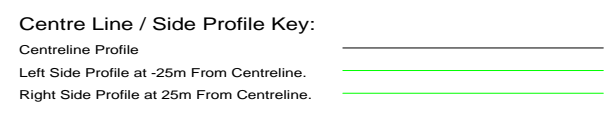
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0 m Horiz. Scale, 4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 12/15, Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerp.dossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZWW2E40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



**Note:**

- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	×	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	•	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanaal	•	52	51.2	48.4
Foundation Area	•			
Pole	•			
Buried Services	•			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbedijkje Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbedijkje Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

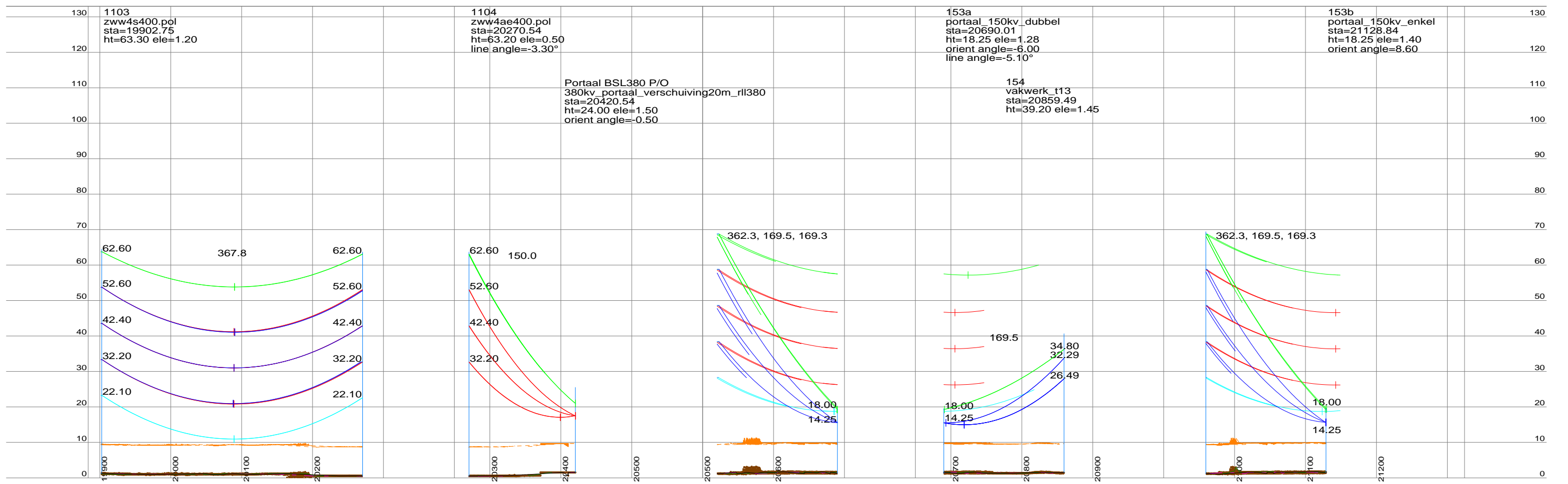
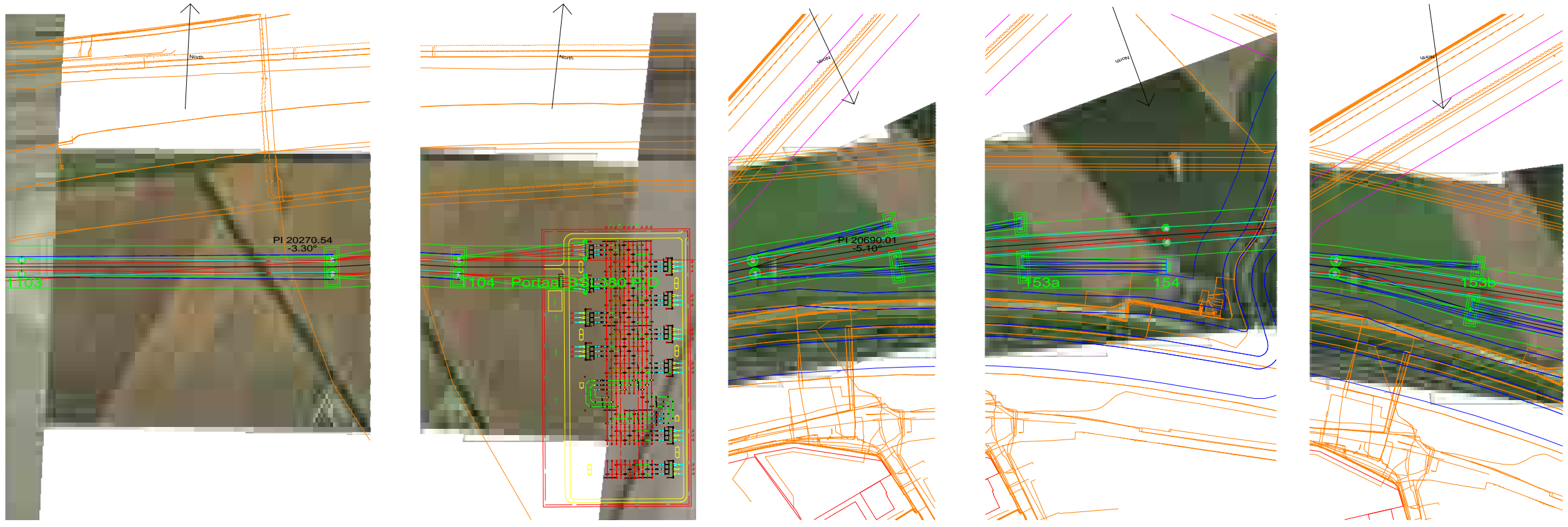
**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0 m Horiz. Scale  
4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 13/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TennaT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundel (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundel (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TennaT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TennaT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1103 (Tower Number) ZWW2E400 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.



**Note:**

- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	+	12.7	11.9	10.1
Buildings	+	7.7	6.9	5.1
Water	+	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanaal	+	52	51.2	48.4
Foundation Area	⊗			
Pole	○			
Buried Services	—			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbedijkje Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbedijkje Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

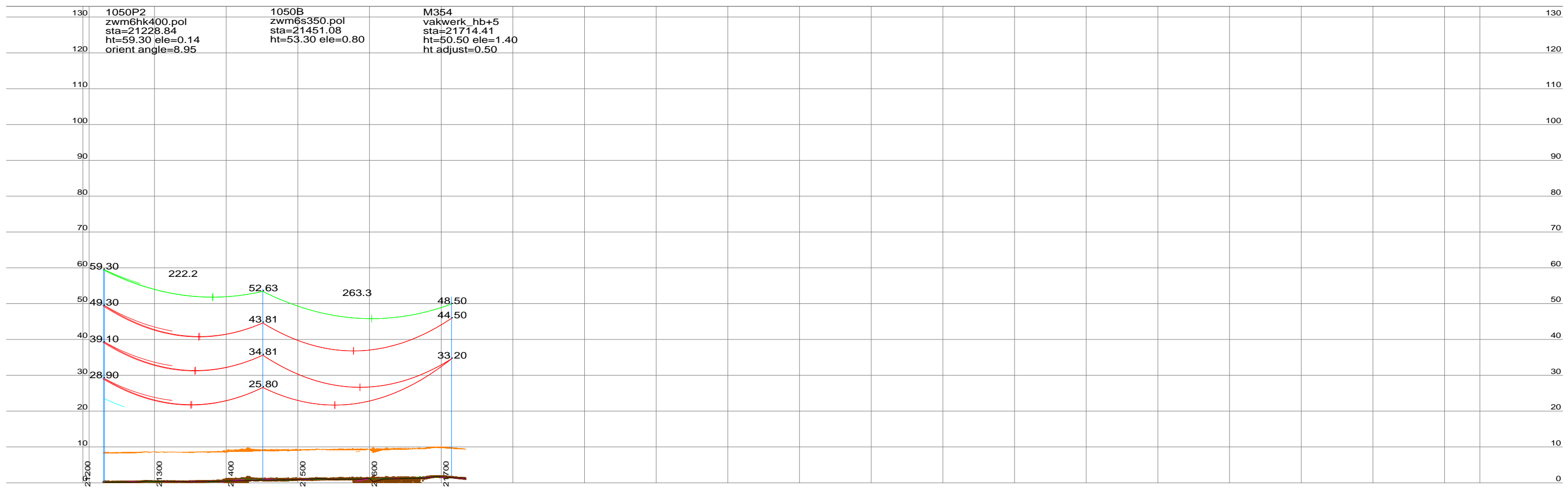
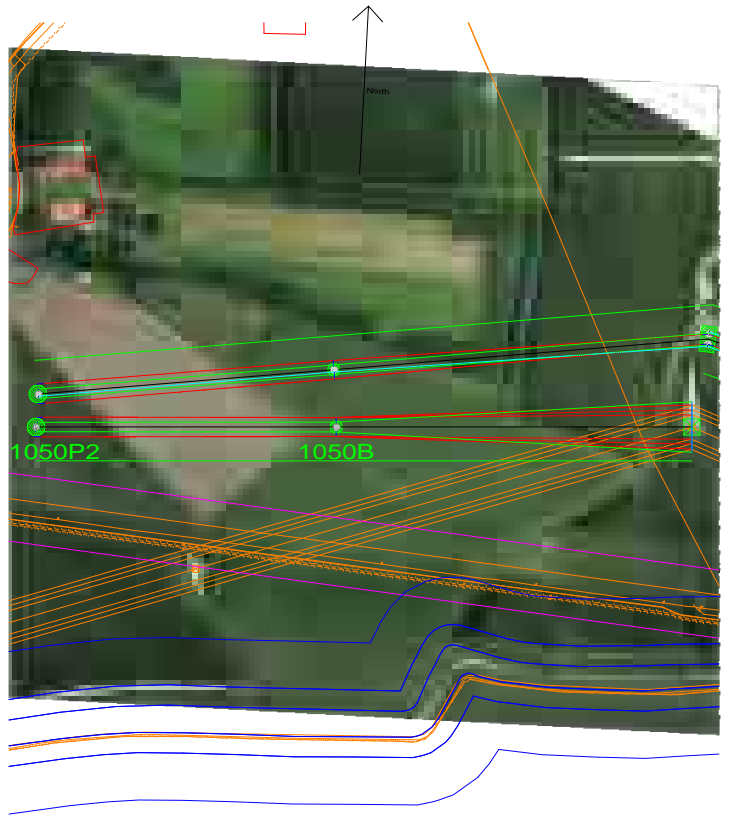
Originator: TG  
Checker: MV  
Approver: MvN  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

Scale: 20.0 m Horiz. Scale  
4.0 m Vert. Scale

Drawing Number: ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4  
Page 14/15  
Rev P2



- Notes:**
1. PLS CADD Model based on Survey data supplied by Fugro and post processed by Movares.
  2. Phase Conductor & Earthwire properties based on cable files provided by TenneT.
  3. Phase Conductor & Earthwire Stringing (New Wintrack line) based on Max Catenary 1800m @ 10°C (Creep RS).
  4. Phase Conductor Shown (New Wintrack line) – Twin / Quad AMS 620 AAAC  
E/W Conductor Shown (New Wintrack line) – Hawk OPGW ACSR
  5. Phase Conductor shown represents the middle of the bundle (500mm conductor separation new Wintrack line).  
RSG shown represents the center of the bundle (200mm conductor separation).
  6. This drawing is produced using PLS-Pole Models (New Wintrack line) based on dimensions from pole drawings  
"000.145.11 0254226 Mastenontwerpdossier vers.zip" provided by TenneT on 13-06-2014.
  7. Insulator lengths are based on the 380kV and 150kV V-brace drawings provided by TenneT on 11-02-2014.
  8. Tower Details are shown as Follows:  
1105 (Tower Number) ZW380-40 (Tower type)  
sta=564.07 (Station of Tower)  
ht=40.89 (Tower Height) ele=9.92 (Elevation at Ground Level)
  9. All dimensions are in metres.

**Centre Line / Side Profile Key:**

Centreline Profile \_\_\_\_\_

Left Side Profile at -25m From Centreline. \_\_\_\_\_

Right Side Profile at 25m From Centreline. \_\_\_\_\_

**Conductor Key:**

Conductor phase (150 kV) shown at 70°C(Creep RS) \_\_\_\_\_

Conductor phase (380 kV) shown at 70°C (Creep RS) \_\_\_\_\_

Earthwire shown at 15°C (Creep RS) \_\_\_\_\_

RSG shown at -5°C + Ice (Creep RS) \_\_\_\_\_

**Note:**

- Load RS / Max Sag RS Cable conditions not assessed for these preliminary profile drawings.
- Alternative conductor types may deviate from the temperature shown (70°C), please refer to the provided section table.

Feature Description	Symbol	380kV-Radial Clearance (m)	150kV-Radial Clearance (m)	0kV-Radial Clearance (m)
Ground	•	10.8	10	8.2
Roads	•	11.8	11	9.2
Railways	×	14	13.2	11.4
Highways	•	12.7	11.9	10.1
Buildings	•	7.7	6.9	5.1
Water	~	>8.3	>8.5	>6.7
Zuid-Beverland Kanal	~	52	51.2	48.4
Foundation Area	⊗			
Pole	○			
Buried Services	—			

Rev	Date	Description	By	Chk	App
IP2	20-02-2015	Second Issue 70°C Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN
IP1	01-12-2014	Krabbendijke Alternative 4 Preliminary Line Profile Drawings	TG	MV	MvN

**70°C Preliminary Line Profile Drawings**  
Section DT2 Krabbendijke Alternative 4 (Structure 1050 - 1104)

**Borssele-Tilburg ZW380**

Originator: TG  
Approver: MvN  
Checker: MV  
Date: 20-02-2015

**Movares**  
adviseurs & ingenieurs

Postbus 2855  
3500 GW Utrecht  
Tel: 030 - 265 5555

**tenneT**  
Linnestraat 210  
6812 AR ARNHEM  
Tel: 0512-212111  
Fax: 0512-212112

Postbus 718  
6802 AS ARNHEM  
Tel: 0512-212111  
Fax: 0512-212112

Drawing Number: **ZW380\_LPD\_DT2-P2\_ALT-4**

Page 15/15 Rev P2

Bijlage 8  
Rapporten 150 kV kabels

**RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST  
KABELTRACÉ 2: KRUININGEN**

TENNET TSO B.V.

24 april 2014  
077561738:A - Definitief  
B02032.000500.0100





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Algemeen.....</b>	<b>6</b>
1.1	Inleiding.....	6
1.2	Veldonderzoek en gebiedsbeschrijving.....	7
1.3	Bodemopbouw en grondwater.....	8
1.3.1	Beschikbare gegevens / veldwerk.....	8
1.3.2	Ondergrond regionaal.....	9
1.3.3	Ondergrond lokaal.....	10
1.3.4	Bodemopbouw.....	12
1.4	Landgebruik, bodem, oppervlaktewater en drainage.....	13
1.5	Grondwaterstanden en extremen.....	13
1.5.1	Grondwaterstanden.....	13
1.5.2	Extremen.....	16
<b>2</b>	<b>Cultuurtechnisch onderzoek en advies.....</b>	<b>17</b>
2.1	Algemeen.....	17
2.1.1	Cultuurtechnische begeleiding.....	17
2.2	Situatiebeschrijving.....	17
2.2.1	Bodemgesteldheid.....	17
2.2.2	Bodemopbouw en grondwater.....	18
2.2.3	Bodemziekten.....	18
2.2.4	KLIC.....	18
2.3	Inrichting werkgebied.....	19
2.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren.....	19
2.3.2	Rijbanen.....	19
2.3.3	Toegangswegen.....	19
2.3.4	Bemaling tracé.....	19
2.3.5	Ontgraven teelaarde.....	20
2.3.6	Ontgraven sleuf.....	20
2.4	Grondbalans en afwerkingen werkerrein.....	20
2.4.1	Grondtekorten/grondbalans.....	20
2.4.2	Aanvullen van de sleuf.....	21
2.4.3	Drainage.....	21
2.4.3.1	Algemene uitgangspunten en voorwaarden voor het herstellen of aanpassen van de drainage.....	22
2.4.3.2	Tijdelijke drainage tijdens uitvoering.....	22
2.4.4	Beschrijving van het drainage-herstelplan.....	23
2.4.4.1	Tijdelijke herstelmaatregelen.....	23
2.4.4.2	Definitieve drainage.....	23
2.4.5	Eindafwerking.....	24
2.4.6	Slootkruisingen, greppels en waterlopen.....	25
2.5	Overige zaken.....	25
<b>3</b>	<b>Geohydrologisch onderzoek.....</b>	<b>26</b>
3.1	Grondwaterkwaliteit.....	26

3.2	Bodemgesteldheid .....	28
3.3	Oppervlaktewater, grondwaterstand en stijghoogte .....	29
3.4	Bemaling .....	30
3.4.1	Benodigde verlaging en te bemalen grondlagen .....	30
3.4.2	Uitvoeringswijze .....	32
3.4.3	Berekeningsmethode en uitgangspunten .....	32
3.4.4	Resultaten berekeningen.....	34
3.4.5	Kwantitatieve beschrijving van effecten.....	35
3.4.6	Vergunningen.....	37
3.4.6.1	Grondwateronttrekkingen.....	37
3.4.7	Lozing.....	38
<b>4</b>	<b>Milieuhygiënisch onderzoek.....</b>	<b>40</b>
4.1	Inleiding.....	40
4.1.1	Doel.....	40
4.1.2	Afbakening .....	40
4.1.3	Werkzaamheden .....	40
4.1.4	Leeswijzer .....	40
4.2	Opzet en uitvoering.....	41
4.2.1	Vooronderzoek.....	41
4.2.2	Gegevens Grontmij.....	41
4.2.3	Opzet .....	41
4.2.4	Uitvoering veldwerk .....	42
4.2.5	Uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	42
4.2.6	Kwaliteitsborging .....	44
4.3	Resultaten .....	45
4.3.1	Bodemopbouw en grondwater .....	45
4.3.2	Veldwaarnemingen .....	46
4.3.3	Laboratoriumonderzoek .....	46
4.4	Conclusies en aanbevelingen .....	48
4.4.1	Uitgevoerd onderzoek.....	48
4.4.2	Conclusies en aanbevelingen .....	48
<b>5</b>	<b>G-waardenonderzoek.....</b>	<b>49</b>
5.1	Thermische eigenschappen .....	49
5.1.1	Monsternamen en analyse .....	49
5.1.2	Representatieve bodemprofielen .....	49
5.1.3	Bodemvochtregime.....	49
5.1.4	Zeef- en Proctorproef.....	53
5.1.5	Thermische eigenschappen aanvulzand.....	54
5.1.6	Conclusies laboratoriumanalyses .....	54
5.2	Modelberekeningen en analyses.....	54
5.2.1	Modelschematisatie .....	54
5.2.2	Backfill.....	55
5.2.3	Uitdroging van de bodem.....	56
5.2.4	Modelberekeningen.....	57
5.2.5	Analyse.....	57
5.2.6	Conclusies en aanbevelingen modelberekeningen.....	67

<b>6</b>	<b>Archeologisch onderzoek</b>	<b>68</b>
6.1	Aanleiding	69
6.2	Afbakening onderzoeksgebied	69
6.2.1	Kruiningen	69
6.2.2	Planvorming	70
6.2.3	Aard en diepte van de bodemingrepen	70
6.2.4	Verwachte effecten	70
6.3	Resultaten voorgaan onderzoek	70
6.3.1	Inleiding	70
6.3.2	Kruiningen	70
6.4	Aard en doel van het onderzoek	71
6.5	Resultaten booronderzoek	72
6.5.1	Onderzoeksmethodiek	72
6.5.2	Bodemopbouw, lithologie en lithogenese – Kruiningen	72
6.5.3	Archeologische indicatoren	73
6.5.4	Interpretatie	73
6.6	Beantwoording onderzoeksvragen	73
6.7	Conclusie en advies	74
6.7.1	Verwachting bureauonderzoek	74
6.7.2	Resultaten booronderzoek	74
6.7.3	Conclusie	74
6.7.4	Advies	74
6.8	Geraadpleegde bronnen	75
<b>7</b>	<b>Niet-gesprongen explosievenbegeleiding</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Bomeninventarisatie</b>	<b>78</b>
8.1	Inleiding	78
8.1.1	Doel	78
8.1.2	Algemene voorschriften boombescherming	78
8.1.3	Grondwater	78
8.1.4	Locatie en deelgebieden	79
8.2	Deelgebied 1. Zanddijk	80
8.2.1	Algemeen	80
8.2.2	Maatregelen	81
<b>Bijlage 1</b>	<b>Bijlagen cultuurtechniek</b>	<b>82</b>
Bijlage 1.1	Cultuurtechnische kaart	83
Bijlage 1.2	Lengteprofiel	84
Bijlage 1.3	Drainagekaart	85
Bijlage 1.4	Inrichting werkstrook	86
Bijlage 1.5	Drainagehersteltekening	87
Bijlage 1.6	Vrijwaringsverklaringen	88
<b>Bijlage 2</b>	<b>Bijlagen geohydrologie</b>	<b>89</b>
Bijlage 2.1	Locatie peilbuizen	90
Bijlage 2.2	Tijd-stijghoogte grafiek	91
Bijlage 2.3	Grondwaterinformatiekaart	92

<b>Bijlage 3</b>	<b>Bijlagen milieuhygiëne.....</b>	<b>93</b>
Bijlage 3.1	Boorprofielen .....	94
Bijlage 3.2	Analysecertificaten.....	95
Bijlage 3.3	Toetsing analysecertificaten.....	96
Bijlage 3.4	Toetsingskader.....	97
Bijlage 3.5	Tekening met boorpunten.....	98
Bijlage 3.6	Veldwerkverklaring.....	99
<b>Bijlage 4</b>	<b>Bijlagen archeologie .....</b>	<b>100</b>
Bijlage 4.1	Boorpuntenkaart.....	101
Bijlage 4.2	Boorstaten.....	102
Bijlage 4.3	Foto's.....	103
Bijlage 4.4	Legenda boorstaten (NEN5104) .....	104
<b>Colofon.....</b>		<b>105</b>

# 1 Algemeen

## 1.1 INLEIDING

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Borssele en Tilburg ('380kV Zuidwest'). Ten behoeve hiervan worden ook 18 150kV kabeltracés aangelegd. ARCADIS heeft voor de aanleg van deze kabeltracés de vooronderzoeken uitgevoerd, welke door middel van afzonderlijke tracérapportages worden gerapporteerd.

Dit rapport heeft betrekking op kabeltracé 2: Kruiningen.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze locatie zijn:

- De aanleg van een ondergrondse 150kV kabel;
- Inrichten van een tijdelijk werkterrein (werkstrook).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- G-waarden onderzoek
- Archeologisch onderzoek
- Bomeninventarisatie

De onderzoekslocatie is landmeetkundig ingemeten. Het landmeetkundige lengteprofiel is opgenomen in bijlage 1.2 van hoofdstuk 2 (Cultuurtechniek).

Al deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

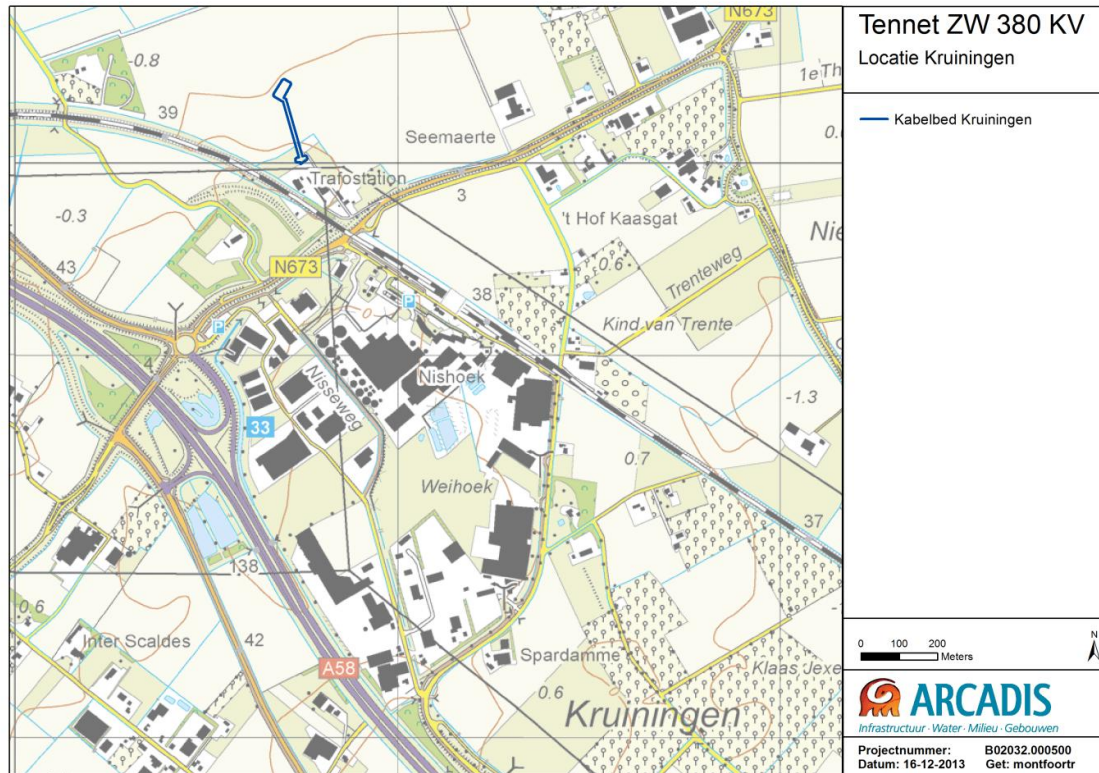
De toegangsweg tot de onderzoekslocatie maakt geen deel uit van deze rapportage, veldonderzoeksgegevens daarover zijn niet aan ARCADIS geleverd waardoor het vooronderzoek en advies beperkt blijft tot het kabeltracé. Voor zover beschikbaar zijn de toegangswegen en werkterreinen wel op de tekeningen in de bijlagen opgenomen.

De onderzoeksbegeleiding niet-gesprongen explosieven is op dit kabeltracé niet van toepassing.

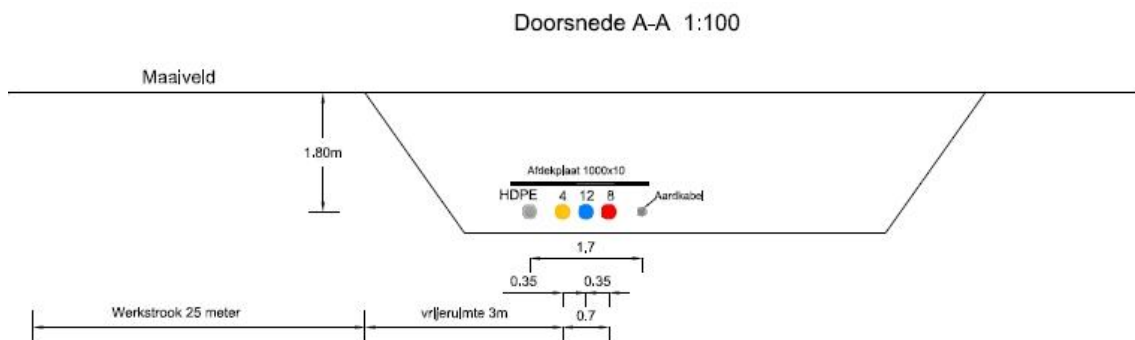
## 1.2 VELDONDERZOEK EN GEBIEDSBESCHRIJVING

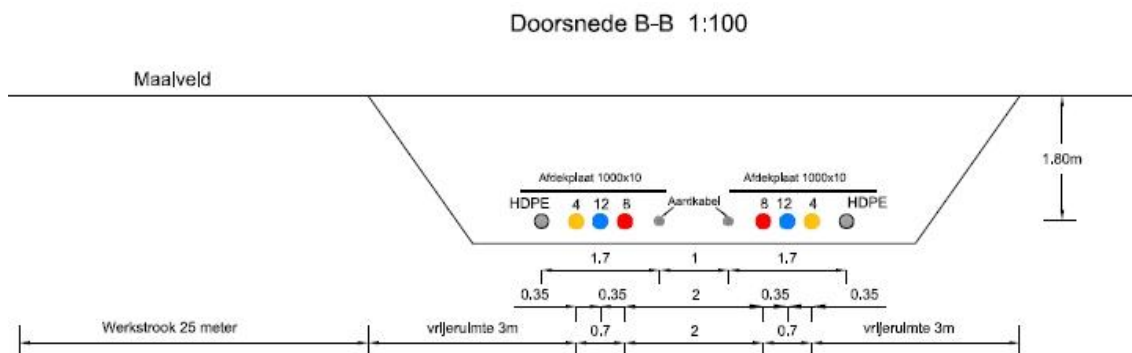
De locatie Kruijningen ligt geografisch ten noorden van bedrijventerrein Nishoek. De locatie ligt dicht langs de spoorlijn Kapelle-Biezeling en Krabbendijke. In figuur 1 is de regionale ligging opgenomen. Het kabelbed bestaat uit een eenheid met een lengte van  $\pm 230$  m. De gronddekking van de kabel dient 1.80 m te bedragen. In Tabel 1 zijn de eigenschappen van de kabels en het circuit samengevat.

Afbeelding 1: Regionale ligging locatie



Figuur 1: Ontwerptekening van het tracé (Petersburg 15-11-2012)





Tabel 1: Kenmerken kabeltracé (bron: TE113900-D2-T09.pdf)

	Parameter	Waarde
Kabelbed	Aantal circuits	2
	Belastbaarheid (MVA)	155
	Kabel type (mm <sup>2</sup> )	AL1200mm <sup>2</sup> / AL 500mm <sup>2</sup>
	Diameter (mm)	98 / 90
	Ligging	Plat vlak
	Aantal kabels / fase	1
	Diepte in OG	1.80
	Afstand kabel-kabel (m)	0.35
	Afstand groep-groep (m)	n.v.t.
	Afstand circuit-circuit (m)	3
Warmte per kabel (W/m) Tijdsduur-aantal circuits	Vollast	3 / 6
	Noodbelasting*	11 / 27

\* gedurende 3 weken of 3 maanden

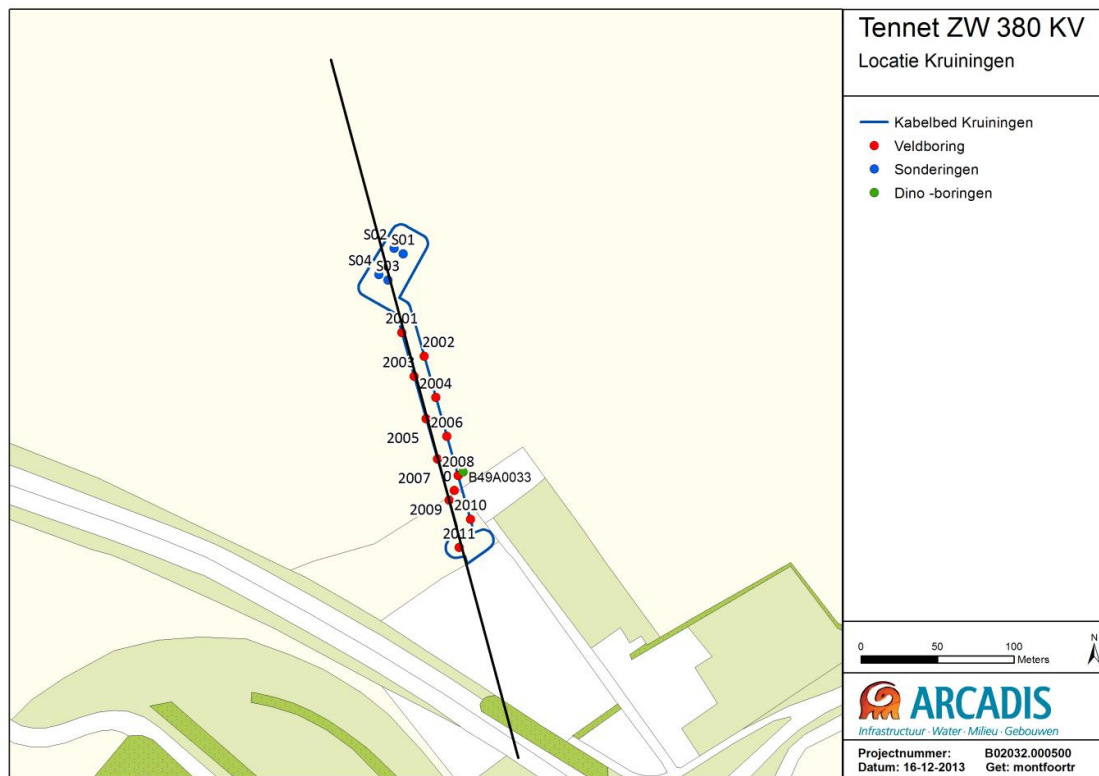
## 1.3 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

### 1.3.1 BESCHIKBARE GEGEVENS / VELDWERK

De beschrijving van de ondergrond is gebaseerd op een combinatie van reeds beschikbare gegevens en uitgevoerd veldwerk:

- De geohydrologische schematisatie volgens REGIS II.1;
- Sonderingen met meting van de conus- en plaatselijke wrijvingsweerstand tot een diepte van maximaal 28,48m –mv (zie afbeelding 2). Er zijn 4 sonderingen uitgevoerd (S01, S02, S03 & S04);
- Handboringen inclusief classificatie van de grondsoorten tot een diepte van maximaal 4 m-mv uitgevoerd ter plaatse van het kabeltracé. Er zijn 11 handboringen uitgevoerd, waarvan 2 zijn afgewerkt met een peilbuis (veldboring 2006 & veldboring 2011).

Abbeelding 2: beschikbare boringen en sonderingen. De zwarte lijn geeft schematisch de ligging van de regionale doorsnede uit REGISII.1 weer.



### 1.3.2 ONDERGROND REGIONAAL

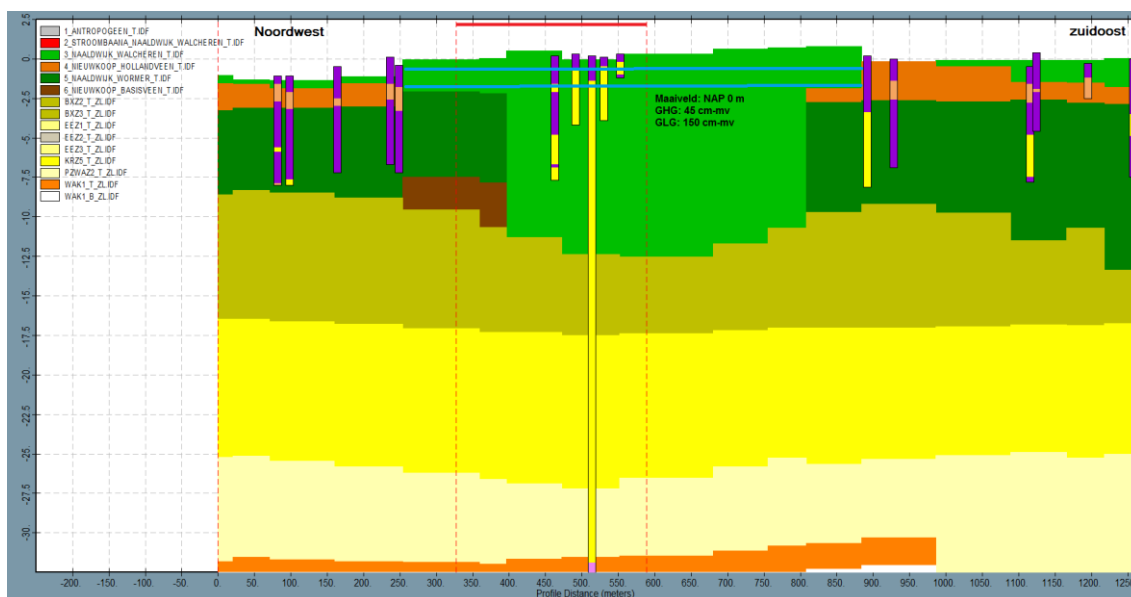
In figuur 2 is een regionale doorsnede in REGIS II.1 langs het tracé van het kabelbed getrokken. Het maaiveld ter plaatse van de locatie ligt op ongeveer NAP 0.4 m en NAP -0.4 m (bron: GPS metingen tracédeel). De bovengrond ter plaatse van doorsnede Kruijningen bestaat uit het laagpakket van Walcheren (formatie van Naaldwijk). Dit laagpakket is een geulafzettingen met een textuur variërend van zeer fijn zand tot (zandige) klei al dan niet schelphoudend en kalkrijk. Dit blijkt ook uit de beschikbare DINO boringen; het pakket bestaat uit afwisselende klei en zandlagen. Het tracédeel Kruijningen is gelegen ter plaatse van deze geulafzettingen en heeft op basis van de REGISII.1 schematisatie (en boring B49A0033) een dikte van circa 15 m.

Ten noorden en zuiden van het tracé is onder het laagpakket van Walcheren slechts enkele meters dik of ontbreekt deze. Daar bevindt zich een laag Hollandveen van 1 tot 3 m dik (Formatie van Nieuwkoop). Ter plaatse van het tracé wordt geen Hollandveen waargenomen. De boringen uit DINOloket laten geen homogeen veenpakket zien maar een afwisseling van veen, klei en zand. Onder het veenpakket is ten noorden en zuiden een 2 tot 10 m dik pakket aanwezig dat uit zeer fijn tot matig fijn zand bestaat dat kleilig of uiterst zwak siltig is (Laagpakket van Wormer, Formatie van Naaldwijk). Onder dit pakket kan Basisveen van de Formatie van Nieuwkoop voorkomen.

Onder de Formatie van Naaldwijk en Formatie van Nieuwkoop komen tot op een diepte van 8 tot 12 m-mv sterk siltige zeer fijn zand voor (Formatie van Boxtel) dat overgaat in matig fijn tot matig grof zand behorende tot de Formatie van Kreftenheye (fluvatieve afzettingen). Dit pakket is circa 10 m dik waaronder de Formatie van Peize/Waalre voorkomt, bestaande uit matig fijn tot uiterst fijn siltig tot sterk siltig zand. Op een diepte van meer dan 30 m-mv is een zandige leemlaag aangetroffen (DINO-boring B49A0033).



Figuur 2: Regionale doorsnede REGIS II.1. De locatie van de kabelbedden is schematisch weergegeven in rood. De ligging van deze doorsnede is schematisch weergegeven in afbeelding 2.

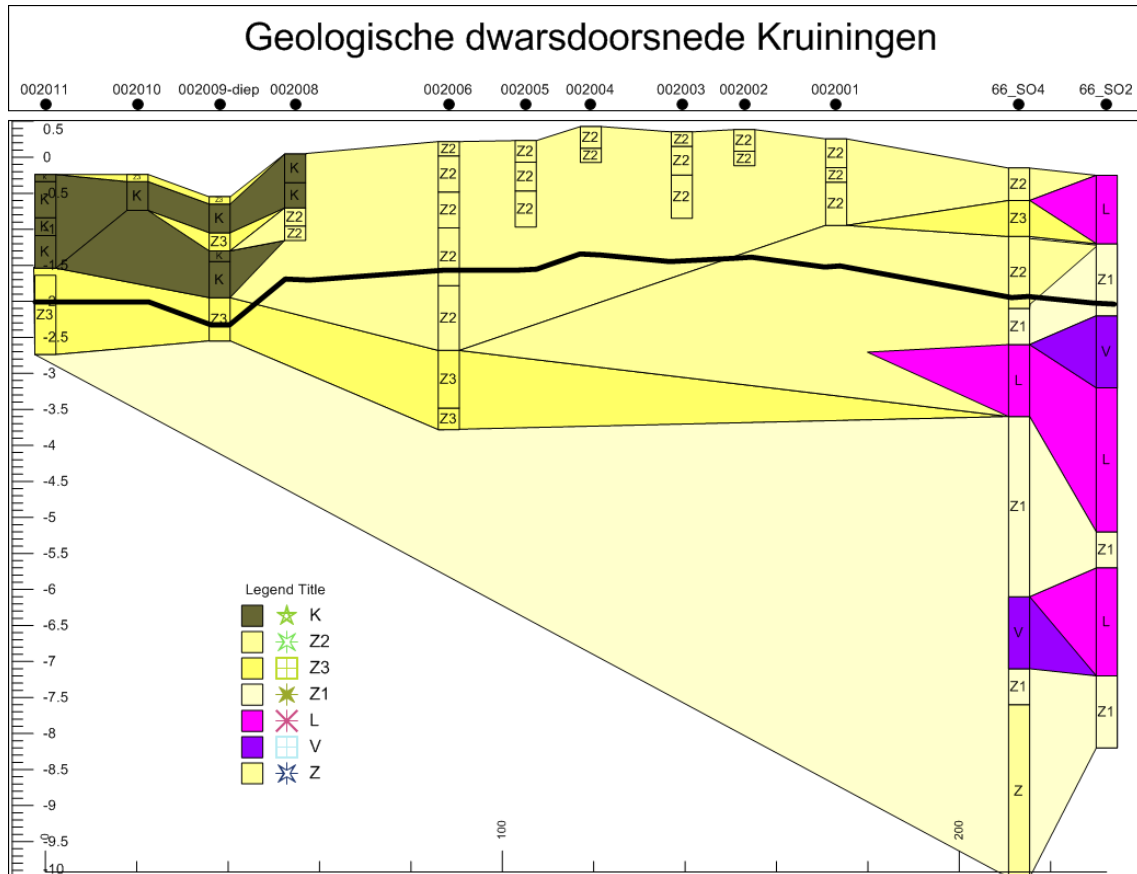


### 1.3.3 ONDERGROND LOKAAL

In figuur 3 en tabel 2 is een interpretatie van de lokale bodemopbouw op basis van de tijdens het veldwerk uitgevoerde boringen en sonderingen weergegeven. De lokale bodemopbouw geeft een beter beeld van de geulafzettingen van het laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk). Ten zuidoosten van het tracé, tussen boringen 2011 en 2008, komen binnen de eerste twee meter van de deklaag kleilagen voor, met zeer fijn tot matig fijn zand. Op een diepte van 1.5 m tot 3.5 m bestaat de bodem hoofdzakelijk uit matig fijn zand. In het noordwesten van het tracé, ter plaatse van de sonderingen, is op deze diepte veen (S02; 'Hollandveen') en klei/leem (S01 & S04) aangetroffen afgewisseld met zeer fijn tot matig fijn zand. Ter plaatse van S04 is op een diepte van 6 tot 7 m-mv een veenlaag waargenomen (vermoedelijk het Basisveen van de Formatie van Nieuwkoop). Vanaf 7 m-mv bestaat de ondergrond uit matig fijn tot grof of zelfs grindig zand.

Figuur 3: Geologische dwarsdoorsnede. De zwarte lijn geeft schematisch de diepteligging van de kabels weer (minimale gronddekking 1.8m).

N.B. de sonderingen zijn handmatig indicatief geïnclassificeerd op basis van het wrijvingsgetal zodat een compleet beeld van de bodemopbouw ontstaat.



Tabel 2: Schematische bodemopbouw en geohydrologie ter plaatse van het kabelbed.

N.B. voor de diepere ondergrond zijn geen boorbeschrijvingen beschikbaar, gegevens zijn afgeleid uit sonderingen.

Diepte (m+NAP) vanaf (afgerond)	Diepte (m+NAP) tot (afgerond)	Bodemopbouw hoofdklasse en bijmenging	Geologische aanduiding	Geohydrologische aanduiding	Horizontale doorlatendheid (m/dag)*
0,5 / -0,5	-1,5 / -8	Klei/leem, zwak/sterk zandig, zwak siltig Zand, zeer fijn, sterk siltig	Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk)	Deklaag	0.05 / 0.5
-2.5 / -3,5	-1,5 / -4,5	<b>Veen</b>	<b>Hollandveen (Formatie van Nieuwkoop)</b>	<b>Deklaag (lokaal)</b>	<b>0.1 / 0.001</b>
-6,5 / -7,5	-5,5 / -8	<b>Veen</b>	<b>Basisveen (Formatie van Nieuwkoop)</b>	<b>Deklaag (lokaal)</b>	<b>0.1 / 0.001</b>
-7,5 / -8	-15,5 / -16	Zand, zeer fijn matig grof	Formatie van Bostel	Wvp1a	1.0 / 15.0 10.0 / 12.0**
-15,5 / -16	-25 / -28	Zand, matig grof tot uiterst grof, matig tot sterk grindhoudend	Formatie van Kreftenheye	Wvp1a	10.0 / 200 14.0 / 15.5**
-25 / -28	-42 / -45	Zand, matig grof tot uiterst grof, zwak tot matig grindig.	Formatie van Peize	Wvp1a / Wvp1b	10.0 / 200 11.0 / 19.5**
-30 / -33	-30 / -36	<b>Klei, sterk zandig tot zwak siltig</b>	<b>Formatie van Waalre</b>	<b>Sd1a</b>	<b>0.001 / 0.05</b> <b>0.15**</b>

\* Horizontale doorlatendheden van de bovengrond zijn gebaseerd op literatuurwaarden (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988; Grondwaterzakboekje, 2011) en ervaringsgetallen.

\*\* Doorlatendheden van de ondergrond zijn gebaseerd op REGISII.1 (verticale doorlatendheid voor scheidende lagen).

**vetgedrukt:** bodemlaag komt niet vlakdekkend voor, maar kan wel aangetroffen worden op sommige locaties.

### 1.3.4 BODEMOPBOUW

De bodemopbouw in onderstaande tabel 3 is afgeleid uit de boringen en is geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3.1 zijn de schematische bodemprofielen (NEN) opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en de geplaatste peilbuizen. De locaties van de boringen en de peilbuis zijn weergegeven in bijlage 2.1 (cultuurtechnische tekening met schematische bodemprofielen) en bijlage 3.5 (tekening met boorpunten milieuhygiëne).

Tabel 3: Bodemopbouw op basis van veldwerk

Diepte (m <sup>1</sup> -mv)	Omschrijving	Waterdoorlatendheid of k-waarde (m <sup>1</sup> /etm)
0,0 – 0,20 à 0,40	Zand, zeer fijn, matig vast, sterk siltig, matig humeus of klei, sterk zandig, zwak tot matig humeus	0,2- 0,3
0,20 à 0,40 – 0,75	Zand, zeer fijn, matig siltig of klei (matig vast), matig zandig, plaatselijk zwak humeus op zandige tussenlaag van vooromschreven kwaliteit.	Zand: 0,4 à 0,6 Klei : 0,1 à 0,2
0,75 – 1,40	Zand, zeer fijn, sterk siltig of klei(slap), matig zandig, plaatselijk matig humeus	Zand: 0,4 Klei : 0,25
1,40 – 2,90	Zand, zeer fijn, sterk siltig	0,4
> 2,90	Zand, matig fijn, matig siltig.	0,5 à 1,0

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn op basis van de hydromorfe kenmerken GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) afgeleid. Deze zijn respectievelijk de bovenkant van de zone in het bodemprofiel waar oxidatie waarneembaar is en de onderkant van deze zone waar deze overgaat naar reducerende kenmerken.

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden in oktober 2013 op circa 0,85 m<sup>1</sup> -mv. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bedraagt circa 0,45 m<sup>1</sup> -mv. en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) circa 1,50 m<sup>1</sup> -mv.

## 1.4 LANDGEBRUIK, BODEM, OPPERVLAKTEWATER EN DRAINAGE

Het kabelbed is gelegen op een bouwlandperceel en op een graslandperceel.

Op de onderzoekslocatie worden kalkarme tot kalkrijke poldervaaggronden aangetroffen. De textuur varieert vanuit zuidoost naar noordwest van zware zavel tot (lichte) zavel.

De freatische grondwaterstand wordt vooral beïnvloed door het peil van de omliggende watergangen en drainage. Het kabelbed ligt in een peil gestuurd gebied waar een peil gehanteerd wordt van NAP -2.50 m (Grontmij, 2012. Bemalingsadvies 380kV ZW, Deeltracé 2 - mast 53 t/m 105). Op de percelen RMW00W166 en RMW00W323 is drainage aanwezig. De drainage op perceel RMW00W323 ligt op 90 tot 125 cm diepte en heeft een diameter van 60 mm. Op perceel RMW00W166 is de diepteligging en diameter onbekend.

## 1.5 GRONDWATERSTANDEN EN EXTREMEN

### 1.5.1 GRONDWATERSTANDEN

Voor het bepalen van de grondwaterstanden ter plaatse van het tracé is gebruik gemaakt van diverse bronnen, namelijk peilbuizen (DINOloket), veldwaarnemingen en grondwaterstanden vanuit de wateratlas Noord Brabant en het NHI.

#### *Grondwaterstanden veldwaarnemingen*

Om inzicht te krijgen in de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabelbed zijn handboringen uitgevoerd tot een diepte van 4 m -mv. Twee boringen zijn afgewerkt met een peilbuis (boring 2006 & 2011). De grondwaterstand in het boorgat is direct na uitvoering met de hand opgenomen. Conform het Onderzoeksprotocol is circa één week na plaatsing van de peilbuizen de grondwaterstand opnieuw handmatig opgenomen. In tabel 4 zijn, per boring/peilbuis, de actuele grondwaterstanden weergegeven.

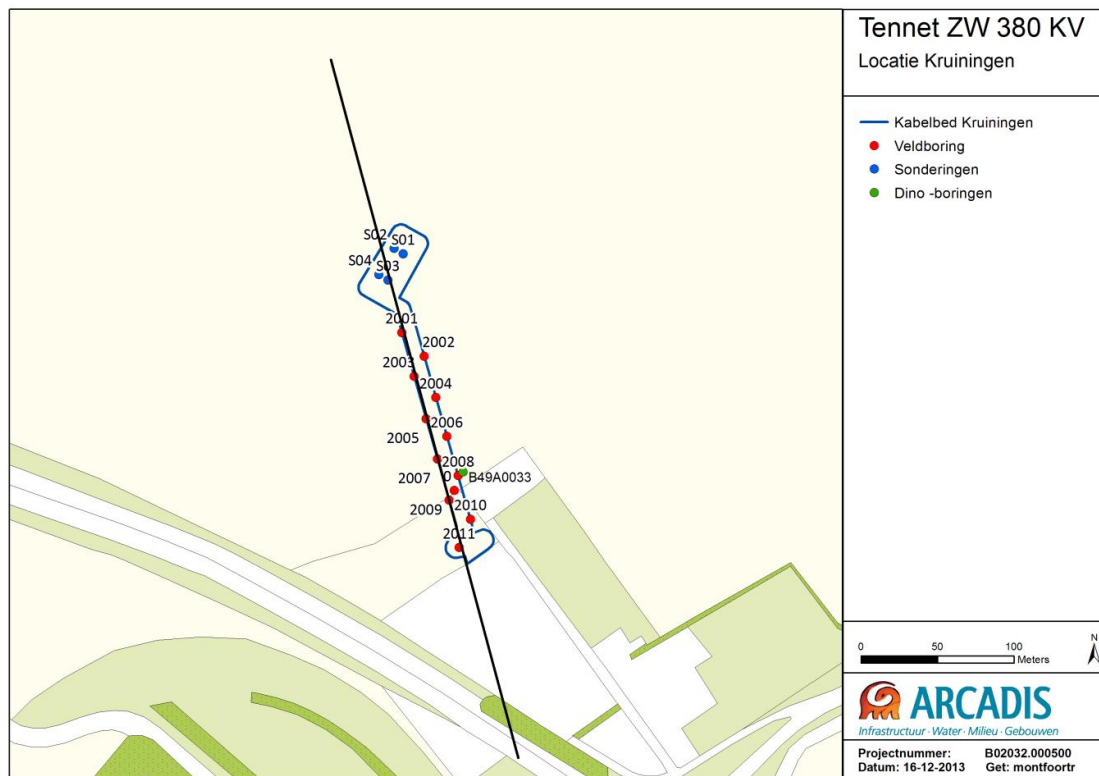
Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn op basis van de hydromorfe kenmerken GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) afgeleid. Deze zijn respectievelijk de bovenkant van de zone in het bodemprofiel waar oxidatie waarneembaar is en de onderkant van deze zone waar deze overgaat naar reducerende kenmerken. In tabel 4 zijn, per boring de actuele grondwaterstanden en de uit hydromorfe kenmerken afgeleide GHG en GLG weergegeven.

#### Grondwaterstanden Peilbuizen dinoloket

Om de incidenteel gemeten handmatige grondwaterstanden te controleren op juistheid is er in de BRO-database DINOLoket gezocht naar aanvullende (langjarige) grondwaterstandmetingen. In de directe nabijheid van het kabelbed (binnen een straal van 1000 m) ontbreken dergelijke meetpunten. De in tabel 4 opgenomen 'DINO-peilbuizen' (B48F0203 & B49A0203) geven een indicatie van de grondwaterdynamiek in het gebied. Deze varieert van slechts 10 cm tot enkele decimeters (circa 50 cm). Dit wordt sterk beïnvloed door het peilbeheer (peilvakken) en de ligging van het meetpunt ten opzichte van een watergang. De berekende gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand (GxG's) komen overeen (in orde van grootte) met de hydromorfe kenmerken waargenomen in de boringen.

Figuur 4: Gebruikte peilbuizen DINOLoket en veldboringen waar de actuele grondwaterstand is ingeschat.





#### Grondwaterstanden NHI

Als laatste is gebruik gemaakt van de door het NHI gemodelleerde grondwaterstanden. Het NHI (nationaal hydrologisch instrumentarium) is een nationaal hydrologisch model waarmee op grove schaal (cellen 100 x100) freatische grondwaterstanden kunnen worden berekend. De resultaten moeten daarom met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden (niet maatgevend).

#### Conclusie / vergelijking

In tabel 4 is een overzicht van de afgeleide grondwaterstanden van de verschillende bronnen weergegeven. De gegevens voortkomend uit de recente veldmetingen zijn maatgevend voor de te verwachten veldsituatie.

Tabel 4: Grondwaterstanden afgeleid van de diverse bronnen. De vetgedrukte bronnen zijn gekozen als meest representatief. N.B. de GxG's vanuit de boringen zijn afgeleid van hydromorfe kenmerken. De GxG's van de DINO-peilbuizen en het NHI zijn berekende gemiddelden (\* periode waarover het gemiddelde is bepaald). Door verschillen in methodologie kunnen verschillen in GxG's optreden.

Bron	Maaiveld (m NAP)	Filterdiepte (m NAP)	Datum opname	Actuele grondwaterstand (m -mv)	GLG (m -mv)	GHG (m -mv)
002001	0.255	1.2	31-okt-'13	0.90	---	---
002002	0.383	0.5	31-okt-'13	0.80	---	---
002003	0.353	1.2	31-okt-'13	0.80	---	---
002004	0.426	0.5	31-okt-'13	0.80	---	---
002005	0.231	1.2	31-okt-'13	0.80	---	---
002006 (PB)	0.218	1.5 / 2.5	31-okt-'13	0.80	1.60	0.40
<b>002006 (PB)</b>	<b>0.218</b>	<b>1.5 / 2.5</b>	<b>7-nov-'13</b>	<b>1.17</b>	---	---
002007	0.107	0.5	31-okt-'13	0.80	---	---
002008	0.045	1.2	31-okt-'13	0.90	---	---
002009	-0.549	0.5	31-okt-'13	---	---	---
002009-diep	-0.549	2.0	31-okt-'13	---	---	---
002010	-0.238	0.5	31-okt-'13	---	---	---
002011 (PB)	-0.239	1.5 / 2.5	31-okt-'13	1.00	1.40	0.50
<b>002011 (PB)</b>	<b>-0.239</b>	<b>1.5 / 2.5</b>	<b>7-nov-'13</b>	<b>0.77</b>	---	---
B48F0203	-0.800	4.1 / 5.9	2004-2012*	0.58	0.74	0.46
B49A0203	1.180	1.3 / 2.3	1991-2000*	1.46	2.06	1.01
NHI	---	---	1998-2006*	---	1.87	0.86

Grondwaterstanden en stijghoogten kunnen in de tijd en ruimte fluctueren. Om meer inzicht te krijgen in de fluctuaties langs het kabelbed adviseren wij de grondwaterstand en stijghoogte in de peilbuizen voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden regelmatig op te (laten) nemen. Aan de hand van de uitgevoerde metingen dienen de uitgangspunten van het rapport te worden geverifieerd.

## 1.5.2 EXTREMEN

Om een correcte benadering te geven van de extremen en herhalings tijden is het essentieel een voldoende lange tijdreeks te hebben van de grondwaterstanden. Dit betekent dat het alleen mogelijk is extremen en herhalings tijden af te leiden vanuit peilbuizen van het landelijk grondwatermeetnet. Omdat binnen een acceptabele straal (< 1000m) geen langjarige grondwaterstandmetingen in de afgelopen 20 jaar hebben plaatsgevonden zijn geen extremen voor de locatie Kruiningen bepaald.

Ondanks dat de gegevens niet van toepassing zijn voor de locatie Kruiningen, willen wij opmerken dat op basis van de langjarige meetreeksen (1991-2012) van B48F0203 en B49A0203 het volgende is af te leiden:

- de GHG wordt gemiddeld tussen de 34 tot 46 dagen per jaar overschreden.
- de GLG wordt gemiddeld tussen de 22 tot 30 dagen per jaar onderschreden.

Dit ter illustratie van de grondwaterdynamiek in de regio.

# 2

## Cultuurtechnisch onderzoek en advies

### 2.1 ALGEMEEN

Bij de aanleg van de hoogspanningskabel moet een aantal landbouwkundige/cultuurtechnische werkzaamheden worden verricht. Deze werkzaamheden worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

#### 2.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie worden kalkarme tot kalkrijke poldervaaggronden aangetroffen. De textuur varieert vanuit zuidoost naar noordwest van zware zavel tot (lichte) zavel.

De humeuze laag is 20 - 40 cm dik. Het zavelpakket van variërende dikte rust op een ondergrond van matig fijn, matig siltig zand.

Het grondgebruik is bouwland en grasland.

Er zijn 12 handgrondboringen uitgevoerd:

- 5 tot 0,50 m -mv.
- 4 tot 1,20 m -mv.
- 1 tot 2,00 m -mv.
- 1 tot 2,50 m -mv.
- 1 tot 4,00 m -mv.

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld ingeschat. Zie voor een uitgebreide bodembeschrijving hoofdstuk 1.



Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies. Met het oog daarop geldt het navolgende: indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is.

## 2.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

### A-laag (teelaarde)

0,20 - 0,40 m<sup>1</sup> (gemiddeld 0,30 m<sup>1</sup>) Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus of klei, (slap) matig vast, sterk zandig, matig humeus.

### B-laag (2e laag)

0,30 – 0,50 m<sup>1</sup> (gemiddeld 0,40 m<sup>1</sup>) Zand, zeer fijn, matig siltig en (plaatselijk) klei (matig vast), matig zandig.

### C-laag (ondergrond)

Opbouw van zand, zeer fijn, matig tot sterk siltig zand; in het zuidoostelijke graslandperceel komt tot circa 1,4 m –mv. een kleilaag (slap) voor.

### Grondwater

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

De AG bedraagt ca. 0,85 m<sup>1</sup> -mv., de GHG bedraagt 0,45 m<sup>1</sup> -mv. en de GLG bedraagt circa 1,50 m<sup>1</sup> -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1 van dit hoofdstuk (bijlage 1.1).

## 2.2.3 BODEMZIEKTEN

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en –ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is in navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoeheid, stengelaaltjes, bruinrot, ringrot, wratziekte en *Meloidogyne chitwoodii*. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

## 2.2.4 KLIC

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein.

Binnen het werkgebied (hele gebied waar wordt gewerkt, buiten werkterrein) is dit nu niet bekend. De aannemer zal d.m.v. een KLIC-melding zich hiervan moeten overtuigen.

## 2.3 INRICHTING WERKGEBIED

### 2.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2.

Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook. Op dit grasland de werkstrook zo nodig veekerend afrasteren met palen, welke zo nodig worden voorzien van een gladde draad of nylonkoord. Overpaden (overkluizingen) vrijhouden.

De werkstrook heeft een totale breedte van 45,00 m<sup>1</sup>, bestaande uit 20,50 m<sup>1</sup> voor de gronddepots, 9,50 m<sup>1</sup> voor de sleuf en 15,00 m<sup>1</sup> voor de rijbaan met opslagstrook.

Binnen de sleufbreedte is ter weerszijden van de circuits rekening gehouden met een vrije ruimte van 3 m<sup>1</sup> (zie tekening in bijlage 1.4). De op deze tekening geduide gronddepots dienen aan de westzijde van de kabelsleuf te worden opgeworpen in verband met de aanwezigheid van een toegangspad/rijbaan aan de oostzijde.

Op de grens van het werkkerrein zijn enkele bomen aangetroffen. De kroonprojectie aan de zijde van het werkkerrein moet gedurende de werkzaamheden met bouwhekken worden afgezet. Binnen de kroonprojectie mogen geen rijbewegingen plaatsvinden. Ook mag binnen de kroonprojectie geen grond worden afgezet of ontgraven.

### 2.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid noodzaakt tot de toepassing van rijbaanverstevinging voor minimalisatie van structuurschade. Het aanbrengen van rijbaanverstevingingsmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan in dit bouw- en grasland wordt aangelegd op de B-laag. Hier wordt eerst de teelaardelaag (ca. 0,30 m<sup>1</sup>) ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,0 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten.

Na gereed komen van de werkzaamheden het zand van de rijbaanverstevinging afvoeren.

### 2.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt vooralsnog buiten het kader van dit rapportdeel.

### 2.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn gering, gemiddeld 1,5 cm over de werkstrookbreedte.

Er wordt verticale bronnering geadviseerd. Er is een GHG-waterbezwaar berekend van 6160 m<sup>3</sup>/etmaal en een GLG-waterbezwaar van 1165 m<sup>3</sup>/etmaal voor een traject van 230 m<sup>1</sup>. Zie voor verdere informatie over de bronnering hoofdstuk 3.

### 2.3.5 ONTGRAVEN TEELARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6.

Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de bodemkundige situatie (o.a. draagkracht), de ontwateringssituatie, het grondgebruik en de ligging van het tracé. In deze bouw- en graslandpercelen wordt over de gehele werkstrookbreedte, behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven. Uitgangspunt hierbij is het voorkomen van structuurbederf en behoud van de kwaliteit van de teelaarde.

Type 2: ter plaatse van het bouw- en grasland de A-laag (circa 11 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) ontgraven op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en – opslag tekening 4 (bijlage 1.4).

### 2.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

▪ Totale sleufbreedte (bovenbreedte)	9,50 m <sup>1</sup>
▪ Bodembreedte sleuf ( diepte 2,00 m - mv)	6,80 m <sup>1</sup>
▪ Sleufdiepte	2,00 m <sup>1</sup>
▪ Sleuftalud	1,5 : 1
▪ Onderlinge afstand tussen de kabels per circuit	0,35 m <sup>1</sup>
▪ Afstand tussen de beide circuits	2,00 m <sup>1</sup>
▪ Breedte vrije ruimte ter weerszijden van de 2 buitenste kabels	3,00 m <sup>1</sup> (t.o.v. insteek sleuf)

De onderscheiden B-laag (klei/zand 3,50 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en het zand en de klei van de ondergrond (C-laag; circa 10,6 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>), gescheiden ontgraven en gescheiden opslaan.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkterrein; de depothoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

## 2.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

### 2.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder de rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door het aanbrengen van aan te voeren zand/grond (incl. vrijkomende draingrond) onder de B-laag.

Er wordt uitgegaan van een geschatte zetting van 1,5 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte. Daarnaast wordt rekening gehouden met een volumeverlies door oxidatie van de humushoudende teelaarde van circa 1,5 cm over de gehele werkstrookbreedte. Er wordt daarmee rekening gehouden met een volume-verlies van circa  $(45,00 \text{ m}^1 \times 230 \text{ m}^1 \times 0,03 \text{ m}^1 =) 310 \text{ m}^3$ .

Er wordt ten behoeve van de rijbaan circa  $460 \text{ m}^3$  zand aangevoerd ( $2,00 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 230 \text{ m}^1 = 460 \text{ m}^3$ ). Voor het opvullen van C-laag om de zetting op te heffen moet circa  $310 \text{ m}^3$  rijbaanzand worden verwerkt. Het grondoverschot in de vorm van rijbaanzand ( $150 \text{ m}^3$ ) wordt afgevoerd na het gereedkomen van de werkzaamheden of, indien geschikt en passend in de planning van het totale werk, vervoerd naar een volgend tracédeel.

#### 2.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

Gescheiden ontgraven grondlagen overeenkomstig de oorspronkelijke profielopbouw terugzetten. De afzonderlijke lagen egaliseren en verdichten. Het verdichten van de C-grond boven de kabels kan met een trilplaat of aanrijden met een graafmachine rups aan rups. De zetting opheffen door het verwerken van aangevoerde grond/zand tot onderkant B-laag in het oorspronkelijke profiel.

De ongerijpte kleigrond mag niet hoger in het profiel worden teruggezet dan het oorspronkelijke niveau.

Er is circa  $0,015 \text{ m}^1$  zetting als gevolg van bemaling en bodemdruk te verwachten. Door oxidatie van humus wordt een volumeverlies van  $0,015 \text{ m}^1$  verwacht. Dit totale volumeverlies wordt opgeheven door zand/grond aan te voeren en te benutten voor het aanvullen van de werkstrook (ondervulling B-laag), ook ter plaatse van de sleuf.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingsdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve circa  $0,05 \text{ m}^1$ .

#### 2.4.3 DRAINAGE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 10 par. 10.1 t/m 10.5 en hoofdstuk 12 par. 12.1.

De onderhavige gras- en bouwlandpercelen zijn gedraineerd (zie bijlage 1.3).

Bij de veldinventarisatie is drainage aangetroffen op twee kadastrale percelen (RMW00W166G en RMW00W323G). Perceel RMW00W323G bestaat uit twee landgebruiks'percelen', een bouwlandperceel en een tussenlandperceel. Elk van de drie percelen heeft een ander stelsel. Op tekening (bijlage 1.3 Inventarisatie drainage kabeltracé Kruijningen) staan deze stelsels nader aangegeven en beschreven.

De drainage ter plaatse van de kabels kan meestal niet meer in de oorspronkelijke situatie worden hersteld en er zullen maatregelen moeten worden getroffen om de ontwatering van het perceel te garanderen.

#### 2.4.3.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN EN VOORWAARDEN VOOR HET HERSTELLEN OF AANPASSEN VAN DE DRAINAGE

De door de kabelaanleg verstoorde drainage dient te worden hersteld. De te volgen werkwijze bij het herstel van de drainage is afhankelijk van de wijze van doorsnijding van het kabeltracé van het drainagepatroon. Voorwaarde is dat de invloed op de waterhuishoudkundige situatie als gevolg van de kabelaanleg tot een minimum wordt beperkt.

Als gevolg van de noodzakelijke graafwerkzaamheden en eventuele zettingen (gronddepots, werkerreinen en toegangswegen) zullen eventueel aanwezige drainagesystemen worden verstoord en dient derhalve rekening te worden gehouden met het herstel ervan.

Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om gedurende de uitvoering van de werkzaamheden (tijdens de aanleg van de kabels) tijdelijke voorzieningen aan te brengen om de ontwateringssituatie op de nog in agrarisch gebruik zijnde delen van de percelen te kunnen waarborgen.

De aannemer blijft tijdens de totale uitvoeringsperiode zowel binnen als buiten de werkstrook verantwoordelijk voor het goed functioneren van de detailontwatering van alle percelen die worden beïnvloed door de kabelaanleg. Voorwaarde is dat een goede ontwatering voor de perceelsgedeelten die niet binnen de werkstrook vallen (voortgezet gebruik) blijft gewaarborgd. De aannemer moet de afvoer van water van onderbroken drains waarborgen tijdens en na de kabelaanleg.

Voor handhaving van een afdoende ontwateringssituatie dienen voorafgaand en na de kabelaanleg voorzorgsmaatregelen en herstelwerkzaamheden te worden uitgevoerd. Op hoofdlijnen bestaan deze werkzaamheden uit:

- Tijdelijke maatregelen om wateroverlast tijdens de kabelaanleg te minimaliseren;
- Tijdelijke herstelmaatregelen direct na het aanvullen van de sleuf;
- Definitieve herstelmaatregelen, nadat de (grootste) inklinking ter plaatse van de sleuf annex overige werkstrookdelen heeft plaatsgevonden.

#### 2.4.3.2 TIJDELIJKE DRAINAGE TIJDENS UITVOERING

Tijdelijke maatregelen zijn noodzakelijk om de ontwateringssituatie op de buiten het werkerrein vallende delen van het perceel te kunnen waarborgen.

Tijdens het graven van de sleuf dienen de benedenstroomse drains op het graslandperceel RMW00W166G te worden afgedopt.

Voorafgaand aan het graven van de sleuf dienen de bovenstroomse drains op het tussenlandperceel van kavel RMW00W323G te worden kortgesloten met een tijdelijke verzameldrain. Deze bovenstroomse delen van de te doorsnijden drains moeten door middel van T-verbindingen worden opgevangen in een hoofddrain. Deze hoofddrain (diameter 125 mm) laten uitmonden in de naastgelegen sloot van perceelnr. RMW00W165G (zie tekening in bijlage 1.5). Indien mogelijk, afhankelijk van de slootbodem, de hoofddrain iets dieper (10 – 20 cm) leggen dan de aanwezige drainage. Tijdens het graven van de sleuf dienen de benedenstroomse drains op het tussenlandperceel RMW00W323G te worden afgedopt.

De drainbuisen benedenstrooms op de noordgrens van het werkterrein op het bouwlandperceel van kavel RMW00W323 dienen te worden afdopt enerzijds om vervuiling van de te handhaven drains te voorkomen en anderzijds om stroming van drainwater in de sleuf tijdens de werkzaamheden te voorkomen. Deze drains inmeten aangezien deze na afloop van de werkzaamheden moeten worden verlengd.

Er dient in deze uitvoeringsfase rekening te worden gehouden met ca. 100 m<sup>1</sup> hoofddrain (diameter 100 mm).

#### 2.4.4 BESCHRIJVING VAN HET DRAINAGE-HERSTELPLAN

Direct na de kabelaanleg zullen tijdelijke herstelmaatregelen aan de verstoorde drainage moeten plaatsvinden. Het betreft hier het herstellen van drainage die is verstoord als gevolg van de uitvoeringswerkzaamheden van de kabelaanleg, zowel binnen als buiten de werkstrook. Vormen van verstoring zijn doorsnijding, verzakking, beschadiging of verstopping.

Na verloop van tijd wanneer er een stabiele bodemsituatie met betrekking tot zetting en klink is opgetreden wordt het drainagesysteem definitief hersteld.

##### 2.4.4.1 TIJDELIJKE HERSTELMAATREGELEN

Na de kabelaanleg moeten op het noordelijke bouwlandperceel van kavel RMW00W323G ter plaatse van de werkstrook nieuwe drains worden aangelegd. De bestaande drains worden verlengd tot de perceelgrens. Omdat deze drains het eind vormen van de drainreeksen adviseren wij de buizen extra te laten oplopen (circa 10 cm) om kleine zettingen gedurende de volgende jaren op te vangen. Deze drains liggen h.o.h. ca. 12,0 m<sup>1</sup>. Deze tijdelijke herstelwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd met geperforeerde pvc-ribbelbuis Ø 60 vooromhuld met PP450.

Hierbij rekening houden met de gelegde kabels en funderingen. Er dient in deze herstelfase rekening te worden gehouden met ca. 250 m<sup>1</sup> drain.

De drainagewerkzaamheden dienen met schoon aangevoerde machines te worden uitgevoerd.

Voorkomen moet worden dat plantenziekten en onkruiden van perceel naar perceel worden verplaatst.

Ter plaatse van het zuidelijke tussenperceel van kavel RMW00W323G en het graslandperceel van kavel RMW00W166G worden na de constructiefase tijdelijke drains in de werkstrook aangelegd om de komende 2 jaar het terrein droog te houden. Er wordt hierbij een drain ter weerszijden van de gedempte sleuf gelegd en minimaal één drain in de gedempte sleuf. Beide drainstelsels kunnen worden aangesloten op de tussengelegen sloot met kavelnr. RMW00W165G. Er moet rekening worden gehouden met ca. 300 m<sup>1</sup> drainbuis op perceel RMW00W323G en met 100 m<sup>1</sup> drainbuis op perceel RMW00W166G.

Daarna wordt de definitieve drainage aangelegd (zie volgende paragraaf).

##### 2.4.4.2 DEFINITIEVE DRAINAGE

Na een periode van 2 jaar of meer na de gereedkoming van de kabelaanleg, dient het drainage systeem ter plaatse van het beïnvloedingsgebied van de aanlegwerken integraal te worden vervangen door nieuwe drainage (tussendrainage). Uitgangspunt hierbij is dat na genoemde periode de grond van de werkstrook voldoende is geklonken en nagezakt, zodat deze integrale vervanging verantwoord is.

Deze definitieve herstelwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd met geperforeerde pvc-ribbelbuis Ø 60 vooromhuld met PP450 doorgangsetal O90 onder een afschot van 10 cm/100 m uitkomend op de

bermsloot van het spoor en op de bermsloot aan de noordzijde van perceel RMW00W323. (zie de tekening 'drainageherstelplan' van bijlage 1.5).

De drains worden bovenstrooms (in de omgeving van het kabelbed) in verband met de invloed van de kabel op een diepte van ca. 0,90 m -mv. en op een onderlinge afstand h.o.h. 10 - 12 m<sup>1</sup> gelegd, zodat bij het genoemde afschot de eindbuizen in de bermsloot langs het spoor uitkomen op een diepte van ca. 1,00 m -mv. Bij het noordelijke landbouw perceel komen de eindbuizen uit op een diepte van ca. 1,10 à 1,20 m -mv (zie de tekening 'drainageherstelplan' van bijlage 1.5). Deze diepten zijn vergelijkbaar met de huidige ligging van de drainage. Voorafgaand aan deze integrale tussendrainage dienen de kabels en het kabelbed te worden nagemeten op (diepte-) ligging en verklikt. Voor het gehele werkgebied dient een KLIC-melding te worden gedaan.

Er dient rekening te worden gehouden met de aanleg van ca. 2.400 m<sup>1</sup> (8 X 300) op het noordelijke bouwlandperceel en ca. 5.440 m<sup>1</sup> (8 X 680) op het tussenperceel van kavel RMW00W323. Op het graslandperceel (kavel RMW00W166) komt ca. 700 m<sup>1</sup> nieuwe drainbuis van de beschreven kwaliteit. De drainagewerkzaamheden dienen met schoon aangevoerde machines te worden uitgevoerd. Voorkomen moet worden dat plantenziekten en onkruiden van perceel naar perceel worden verplaatst.

De machine keuze (kettinggraver of sleufloos) en al de bijhorende werkzaamheden en maatregelen in overleg met de eigenaar/gebruiker.

#### 2.4.5 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m<sup>1</sup>) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein;
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook vorige subparagraaf);
- Het opheffen van de verdichting, moet worden uitgevoerd door het spitten met een hydraulische kraan tot circa 0,60 m -mv;
- Waar de teelaarde is afgezet dient het spitten en woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden. Het spitten zodanig uitvoeren dat de bestaande profielopbouw behouden blijft;
- Op het onderhavige kabeltracé dient de gehele werkstrook, met uitzondering van het teelaardedepot, te worden gespit met een kraan. Verzakkingen tijdens het spitten ondervullen van de B-laag met overtollig C-grond (zie vorige subparagraaf); verspitten in diepere ondergrond (> 0,70 m -mv.);
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld om de verdichting op te heffen. Indien verzakkingen zijn opgetreden dient hier eveneens te worden gespit;
- Het woelen (woeldiepte tot 0,60 m<sup>1</sup> -mv.) moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>1</sup>;
- De geëgaliseerde B-laag vóór het terugzetten van de teelaarde ondiep lostrekken met een cultivator;
- Na het tonrond afwerken van de B-laag deze afdekken met teelaarde. De voorheen afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B-laag te worden teruggezet. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting en klink een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.
- De werkstrook door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen;
- De overtollige grond afvoeren;
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiverd.
- Het overtollige zand van de rijbaan afvoeren en indien geschikt elders gebruiken langs het tracé.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

Per hectare bouwland toedienen van 2000 kg koolzure magnesia kalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH en 200 kg NPK 17.17.17. als startbemesting uitsluitend gelijktijdig met het inzaaien. Na realisatie kan inzaaien van een groenbemester op bouwland plaatsvinden; of op aanwijs wordt volstaan met het inwerken van de meststof.

Per hectare grasland toedienen van 2000 kg koolzure magnesia kalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH en 350 kg NPK 17.17.17. als startbemesting uitsluitend gelijktijdig met het inzaaien. Na realisatie kan een NAK-goedgekeurd BG-graszaadmengsel 'Oranjeband' (50 kg/ha) worden ingezaaid.

Alle bemesting dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondgebruiker.

#### 2.4.6 SLOOTKRUISINGEN, GREPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Het kabeltracé doorsnijdt een watergang. Tijdens de werkzaamheden de waterafvoer in standhouden door de werkstrook te onderduikeren met een tijdelijke (verloren) duiker ROBU PE Ø 400 mm op circa 2,50 m (bovenkant buis) -mv.; het overpompen van het slootwater over de kabelsleuf tijdens de uitvoering is ook een optie. Na afloop van de werkzaamheden de bestaande dam blijvend verbreden tot over de breedte van de kabelsleuf en onderduikeren met een betondeuker Ø 500 mm op circa b.o.k. 1,60 m -mv. Hierdoor zal de dekking op de leidingen niet meer bedragen dan ca. 10 cm. Ons voorstel is de leidingen ter plaatse van de duiker te laten zakken om tot een gewenste dekking (50 cm) te komen.

#### 2.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden met wettelijk toegestane middelen of bewerkingen.

Het is van groot belang daarbij rekening te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende percelen c.q. perceelsdelen.

Daarnaast moet rekening worden gehouden met de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen.

Het terrein is in gebruik als bouw- en grasland.



# 3

## Geohydrologisch onderzoek

Deze locatie bestaat uit één traject en valt binnen de grenzen van waterschap Scheldestromen. Het waterbeheer ter plekke van het leidingtraject valt voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit onder verantwoordelijkheid van Waterschap Scheldestromen.

### 3.1 GRONDWATERKWALITEIT

Voor het lozen van grondwater op het oppervlaktewater moet een melding gedaan worden op grond van het 'Besluit lozen buiten inrichtingen'. Of gehalten te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, moet in overleg met het waterschap worden bepaald. Om een indicatie te kunnen geven voor mogelijke knelpunten zijn voor dit traject verschillende onderzoeken uitgevoerd, zowel veldwerk als bureauwerk.

Voor de analyse van de grondwaterkwaliteit is een grondwatermonster genomen van peilbuis 002006. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de tabel hieronder. Er zijn geen gegevens beschikbaar van de waterkwaliteit van het omliggende oppervlakte water. Er zijn geen gegevens aangeleverd over de kwaliteit van het oppervlaktewater, in overleg met het waterschap is door de opdrachtgever besloten geen oppervlaktewatermonsters te nemen.

Tabel 5: resultaten van de grondwateranalyses.

Peilbuis	002006-1-2	Eenheid
Filter vanaf	-2,3	m NAP
Droogrest onopgeloste bestanddelen	230	mg/l
Chloride (Cl-)	30	mg/l
IJzer (Fe)	0,28	mg/l
Arseen (As)	3,1	µg/l
BZV5	<1	mg O2/l
CZV	17	mg/l
Kjeldahl (KjN)	1,1	mg/l
Ammonium (N(H4))	0,077	mg N/l
Ammonium (NH4)	99	mg/l
Zuurstof (O2)	3,5	mg O2/l
Fosfor (P2O5)	2,5	mg P2O5/l
Fosfor (PO4)	3,4	mg PO4/l
Sulfaat [SO4]	2,4	mg SO4/l
Sulfaat [SO4-S]	7,1	mg S/l

Een nadere toetsing van de onderzoeksresultaten aan de lozing van bemalingswater wordt later in dit hoofdstuk omschreven.

Naast de analyses van het grondwater is een indicatief milieukundig bodemonderzoek Kruijningen uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de onderstaande twee tabellen.

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater is in het veld bepaald. In onderstaande tabel is aangegeven welke peilbuis is geanalyseerd. Tevens zijn de resultaten van de veldmetingen weergegeven.

Tabel 6: Veldmetingen grondwater

Peilbuis	Filterstelling (m –mv)	Datum	Grondwaterstand (cm –mv)	EC (µs/cm)	pH (-)
002006	1,5 - 2,5	7-11-2013	117	770	7,71
002011	1,5 - 2,5	7-11-2013	77	1310	7,43

De zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen van het grondwater (EC) zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging. De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van een dergelijke situatie.

De resultaten van de toetsing van de grondwatermonsters aan de streef- en interventiewaarden is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 7: Analyseresultaten grondwater

Peilbuis	Filterdiepte (m –mv)	> Streefwaarde	> Tussenwaarde	> Interventiewaarde
002006-1-1	1,5 - 2,5	Molybdeen, barium, kwik	-	-
002011-1-1	1,5 - 2,5	Zink, molybdeen, barium	-	-

Uit de analyseresultaten blijkt dat in beide peilbuizen de streefwaarde voor enkele zware metalen wordt overschreden. De verhoogde concentratie barium wordt vaker aangetroffen en is van nature aanwezig. Dit betreft geen verontreiniging. De oorzaak van de overige verhogingen is onbekend.

De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van grondwaterverontreiniging ter plaatse van het kabeltraject en levert dan ook geen belemmering op voor het bemalen of lozen van grondwater.

### 3.2 BODEMGESTELDHEID

In hoofdstuk 1 is de bodemgesteldheid ter plaatse van het volledige tracé op globale wijze beschreven. Ter plaatse van mastlocatie 66 zijn 4 sonderingen met meting van de conus- en plaatselijke wrijvingsweerstand tot een diepte van 27m -mv uitgevoerd. Daarnaast zijn er over het kabeltracé 11 handboringen met classificatie van de grondsoorten tot een diepte van 4m -mv uitgevoerd. Uit het geologische dwarsprofiel (hoofdstuk 1) volgt dat er aan de zuidzijde van het tracé klei in de ondergrond aanwezig is. Aan de noordzijde van het kabeltracé ontbreekt deze kleilaag en bestaat de ondergrond hoofdzakelijk uit zand.

Op basis van handboring 002008 t/m 002011 is de ondiepe bodemgesteldheid (tot 4m -mv) in het zuidelijke gedeelte van het kabeltracé bepaald. De diepe bodemgesteldheid is bepaald op basis van sondering DKM-66.S01 t/m DKM-66.S04.

Tabel 8: Bodemgesteldheid zuidelijke tracédeel

Diepte [m NAP]		Grondsoort		Geohydr. aanduiding	Horizontale doorlatendheid [m/d]
-0,0 à -0,5	tot	-0,7 à -2,0	KLEI, zandhoudend, humeus	Deklaag	0,05 à 0,5
-0,7 à -2,0	tot	-7,5 à -9,0	ZAND, silthoudend <sup>1</sup>	Deklaag	0,5 à 5,0
-7,5 à -9,0	tot	-27,0	Zand, zeer fijn matig grof	Wvp1a	1,0 à 15,0
-27,0	Max. verkende diepte				

Op basis van handboring 002001 t/m 002007 en sondering DKM-66.S01 t/m DKM-66.S04 is de bodemgesteldheid in het noordelijke gedeelte van het kabeltracé bepaald.

Tabel 9: Bodemgesteldheid noordelijke tracédeel

Diepte [m NAP]		Grondsoort		Geohydr. aanduiding	Horizontale doorlatendheid [m/d]
+0,4 à +0,1	tot	+0,2 à -0,1	ZAND, silthoudend humeus	Deklaag	0,5 à 5
+0,2 à -0,1	tot	-2,2 à -2,5	ZAND, silthoudend	Deklaag	
-2,2 à -2,5	tot	-3,5 à -3,7	KLEI, zandhoudend / VEEN <sup>2</sup>	Deklaag	0,05 à 0,5
-3,5 à -3,7	tot	-7,5 à -9,0	ZAND, silthoudend <sup>3</sup>	Deklaag	0,5 à 5
-7,5 à -9,0	tot	-27,0	Zand, zeer fijn matig grof	Wvp1a	1,0 à 15,0
-27,0	Max. verkende diepte				

<sup>1</sup> Het is onduidelijk of in deze laag ook zandhoudende klei / veen wordt aangetroffen.

<sup>2</sup> Deze laag wordt aangetroffen ter plaatse van mastlocatie 66. In de uitgevoerde handboringen wordt deze laag niet terug gevonden.

<sup>3</sup> Ter plaatse van sondering DKM-66.S04 wordt van 6,0m-NAP tot 7,0m-NAP een veenlaag aangetroffen. Ter plaatse van sondering DKM-66.S01 wordt over nagenoeg dezelfde diepte humeuze klei terug gevonden.

De handboringen in het noordelijke deel (002001 t/m 002007) laten een nagenoeg uniforme opbouw van de ondiepe bodemgesteldheid zien. De sonderingen die ter plaatse van mastlocatie 66 zijn uitgevoerd laten een (sterk) wisselende opbouw van de ondiepe bodemgesteldheid zien. Zo wordt er plaatselijk klei (DKM-66.S01) en veen (DKM-66.S02) aangetroffen, terwijl deze laag elders ontbreekt.

Uit hoofdstuk 1 volgt dat de bovengrond ter plaatse van het kabeltracé bestaat uit het laagpakket van Walcheren (formatie van Naaldwijk). Dit laagpakket is een geulafzettingen met een textuur variërend van zeer fijn zand tot (zandige) klei. Ten noorden en zuiden van het tracé is onder het laagpakket van Walcheren slechts enkele meters dik of ontbreekt deze. Daar bevindt zich een laag Hollandveen van 1 tot 3 meter dik (Formatie van Nieuwkoop). Ter plaatse van het tracé wordt geen Hollandveen waargenomen.

Er is alleen informatie met betrekking tot de diepe bodemgesteldheid beschikbaar ter plaatse van mastlocatie 66. Aangezien het kabeltracé zich bevindt in een gebied waarin diverse oude geulopvullingen voorkomen, kan het zijn dat de diepe bodemgesteldheid lokaal varieert. De uitgevoerde sonderingen zijn niet doorgezet tot de eerste slecht doorlatende laag. Op basis van REGIS II.1 (2008) wordt op een diepte van -30,0m -NAP de eerste slecht doorlatende laag aangetroffen. Deze wordt (ondanks de beperkte dikte van 2 meter) als geohydrologische basis aangenomen

Tijdens het veldonderzoek is de waarde voor de doorlatendheid bepaald. Voor de ondiepe ondergrond is gebruik gemaakt van deze waarden. Daarnaast zijn gegevens uit REGIS II.1, de literatuur en ervaring gebruikt. Om de onzekerheid in keuze van de doorlaatvermogen en weerstand van de grondlagen inzichtelijk te maken zijn er berekeningen uitgevoerd voor de hoogste en laagste parameterwaarden. Wanneer de bandbreedte in het berekende debiet en het waterbezwaar leidt tot discussie kunnen de geohydrologische parameters nauwkeuriger worden bepaald door ter plaatse van de kabelbedden een proefbemaling uit te voeren. Tevens kan aanvullend grondonderzoek (sonderingen met meting van de conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand op kleinere intervallen) inzicht geven in de variatie van de (diepe) bodemgesteldheid ter plaatse van het kabeltracé.

### 3.3 OPPERVLAKTEWATER, GRONDWATERSTAND EN STIJGHOOGTE

Rond het bestaande trafostation zijn watergangen gesitueerd. Het is echter onbekend welk peil er in deze watergangen wordt gehanteerd. Derhalve wordt er vooralsnog van uitgegaan dat er geen vast peil wordt gehanteerd en dus kan fluctueren.

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstand en stijghoogte heeft in hoofdstuk 1 een beschouwing plaats gevonden van verschillende bronnen. Hieruit volgt dat ter plaatse van peilbuis 002006 en GLG van -1,4m NAP wordt gevonden. De GHG bedraagt hier -0,2m NAP. Ter plaatse van peilbuis 002011 wordt een GLG en GHG van respectievelijk -1,6m NAP en -0,7m NAP aangetroffen. Belangrijk om te vermelden is dat de GLG en GHG bepaald zijn op basis van hydromorfe kenmerken. Deze zijn respectievelijk de bovenkant van de zone in het bodemprofiel waar oxidatie waarneembaar is en de onderkant van deze zone waar deze overgaat naar reducerende kenmerken. Voor zover bij ons bekend zijn er geen herhalingsmetingen van de grondwaterstand uitgevoerd.

Gezien de dikte van de zandlaag onder de deklaag is er geen sprake van een aparte stijghoogte in het eerste watervoerende pakket.

Grondwaterstanden (en stijghoogten) kunnen in de tijd en ruimte fluctueren. Om meer inzicht te krijgen in de fluctuaties langs het kabeltracé adviseren wij de grondwaterstand en stijghoogte in de peilbuizen

voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden regelmatig op te (laten) nemen. Aan de hand van de uitgevoerde metingen dienen de uitgangspunten van het rapport te worden geverifieerd

### 3.4 BEMALING

#### 3.4.1 BENODIGDE VERLAGING EN TE BEMALEN GRONDLAGEN

##### *Verlaging van de freatische grondwaterstand*

De waterstand in een bouwput of ontgraving mag, in verband met een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,50 m beneden het ontgravingsniveau. Vanuit de G-waarden analyse is aangegeven dat geen backfill aangebracht hoeft te worden. Voor het gehele traject geldt een ontgraving van 2,0m -mv. De totale ontwateringsdiepte komt hiermee uit op 2,5m -mv.

Dit betekent dat een verlaging van de freatische grondwaterstand nodig is voor het ontgraven van de kabelsleuf. In de tabel hieronder is het traject verdeeld in twee delen, elk met de representatieve bodemopbouw en daarbij behorende grondwaterstanden. Tevens is de benodigde verlaging berekend en aangegeven in de tabel.

Tabel 10.: Benodigde verlaging per deeltraject

Deeltraject	Lengte <sup>4</sup> X breedte [m]	Maaiveld [m NAP]	Ontgravings- niveau [m NAP]	Ontwaterings- diepte [m NAP]	GLG /GHG [m NAP] Freatische grondwaterstand	Benodigde verlaging [-] t.o.v. GHG/GLG
Zuid	75,0 x 9,5	-0,5 (002009)	-2,5	-3,0	-1,6/-0,7 (002011)	1,4/2,3
Noord	155,0 x 9,5	0,0 (002006)	-2,0	-2,5	-1,4/-0,2 (002006)	1,1/2,3

De drainage in het veld ligt op 0,9 tot 1,25 m diepte. Dat betekent dat onder de drainage bemalen gaat worden.

##### *Verlaging van de stijghoogte in de (tussen/diepe) zandlaag*

Overeenkomstig met Eurocode 7 moet bij elk ontgravingsniveau sprake zijn van een verticale stabiliteit van de ontgraving. Onvoldoende verticale stabiliteit kan leiden tot het opbarsten van de sleufbodem en/of welvorming. Op basis van het maximale ontgravingsniveau, de stijghoogte en de globale bodemgesteldheid zijn stabiliteitsberekeningen voor beide kabelbedden uitgevoerd. Hierbij is het verticale evenwicht ten opzichte van de onderzijde van de zandhoudende kleilaag beschouwd. In de beoordeling van het verticale evenwicht is rekening gehouden met een partiële materiaalfactor van 1,1 op het volumegewicht van de grondlagen. In de berekening is gezien de breedte van de kabelbedden geen rekening gehouden met taludwerking.

Op basis van de uitgevoerde handboringen en de sonderingen ter plaatse van mastlocatie 66 wordt geconcludeerd dat er geen doorgaande (en scheidende) kleilagen in de ondergrond aanwezig zijn. Lokaal komen echter wel klei- en veenlagen in de ondergrond door.

<sup>4</sup> Totale lengte van het kabeltracé bedraagt 230 meter.

Het ontbreken van een doorgaande en scheidende kleilaag betekent dat de stijghoogte ter plaatse van het kabeltracé gelijk is aan de freatische grondwaterstand. Ter plaatse van de klei- en veenlagen kan wel een druk ontstaan vanwege de beperkte doorlatendheid van deze lagen.

Uit de handboringen volgt dat de aanwezige kleilaag (alleen aanwezig ter plaatse van het zuidelijke deel) aan de bovenzijde van het bodemprofiel niet dieper reikt dan 2,0m-NAP. Op basis van bovenstaande tabel wordt geconcludeerd dat de ontgravingsdiepte 2,5m-NAP bedraagt wat betekend dat de onderzijde van de kabelsleuf in de onderliggende silthoudende zandlaag ligt.

Ter plaatse van het noordelijke deel wordt geen kleilaag aangetroffen. Hier bestaat de bodemgesteldheid volledig uit silthoudend zand. In de sonderingen van mastlocatie 66 wordt echter wel een klei-/veenlaag gevonden. Het is onduidelijk tot waar deze laag zich (ruimtelijk) bevindt. Voor de bepaling van het opbarstrisico worden de sonderingen als maatgevend beschouwd.

Tabel 11: Samenvatting resultaten beschouwing opbarstrisico

Deeltraject	Opbarst-niveau [m NAP]	Grond-waterstand [m NAP]	Ontgr. Niveau [m NAP]	Neerw. Druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Opwaartse druk [kN/m <sup>2</sup> ]	Veiligheids-factor [-]
Zuid	n.v.t.	-0,7	-2,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Noord (66.S02)	-3,5	-0,2	-2,0	10,0	32,4	0,31
Noord (66.S04)	-7,0	-0,2	-2,0	72,3	66,7	1,08

Wanneer de druk onder de klei/veenlaag wordt opgebouwd tot 0,2m-NAP (gelijk aan GHG) ontstaat er een risico op opbarsten. Om het risico op opbarsten te beperken is het noodzakelijk de freatische grondwaterstand onder deze klei/veenlaag te verlagen tot 2,5m-NAP wat gelijk is aan de benodigde verlaging ten behoeve van het verkrijgen van een droge sleuf.

Uit de berekeningen volgt dat er geen risico op opbarsten is vanuit de diepere ondergrond (eerste watervoerend pakket). Er is derhalve geen spanningsbemaling noodzakelijk. Wel wordt geadviseerd om de stijghoogte voor en tijdens de bemaling te meten zodat duidelijk is of opbarsten toch op kan treden.

### Conclusie

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de grondlagen die bemalen moeten worden. Daarnaast is aangegeven wat de benodigde verlaging van het grondwater/ de stijghoogte is ten opzichte van de gekozen GLG en GHG.

Tabel 12: Overzicht van de benodigde verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte

Deeltraject	Maaiveld [m NAP]	GLG/GHG [m NAP]	Verlaging grondwater [m]	Stijghoogte [m NAP]	Verlaging stijghoogte [m]
Zuid	-0,5	1,6/-0,7	1,4-2,3	-0,7	n.v.t.
Noord	+0,0	-1,4/-0,2	1,1-2,3	-0,2	n.v.t.

### 3.4.2 UITVOERINGSWIJZE

Om de genoemde verlaging van de freatische grondwaterstand te realiseren wordt, gezien de bodemgesteldheid die hoofdzakelijk bestaat uit zand, voorgesteld een bemaling toe te passen die bestaat uit verticale filters (vacuüm- of zwaartekrachtbemaling). Gezien de breedte van de kabelbedden wordt geadviseerd de filters aan beide zijden van de sleuven te plaatsen. De ontwateringsdiepte is lager dan de GLG, bemaling zal dan ook altijd nodig zijn.

Het freatisch pakket en het eerste watervoerend pakket kan gescheiden zijn door een veenlaag van -6m NAP tot -7m NAP). Hierbij moet worden opgepast geen kortsluiting te maken met de zandlaag hieronder, de formatie van Bostel. Ook wanneer de veenlaag niet aanwezig is, moet worden opgepast dat de filters niet in het eerste watervoerende pakket (Formatie van Bostel) komen te staan. Omdat deze laag beter doorlatend is dan het freatisch pakket is de kans op een groter waterbezwaar aanwezig.

Ter plaatse van het noordelijk deel bestaat, op basis van de sonderingen ter plaatse van mastlocatie 66, de mogelijkheid dat er een klei-/veenlaag in de ondergrond aanwezig is. De verticale filters dienen te worden doorgezet tot in de silthoudende zandlaag die zich onder deze klei-/veenlaag bevindt. Indien er ook boven de klei-/veenlaag een zandige laag aanwezig is, kan deze worden ontwaterd doormiddel van een horizontale drain.

Bovenstaande uitvoeringswijze betreft een advies. De daadwerkelijke uitvoering van de bemaling (type filters, filterdiepte en –lengte, h.o.h. afstand van de filters en dergelijke) dient door de aannemer verder te worden uitgewerkt.

### 3.4.3 BEREKENINGSMETHODE EN UITGANGSPUNTEN

De werkzaamheden voor het aanbrengen van de kabels zullen (gedeeltelijk) onder de grondwaterstand worden uitgevoerd waardoor de grondwaterstand (tijdelijk) dient te worden verlaagd. Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt gebruik gemaakt van een bemaling.

Om inzicht te krijgen in het grondwaterbezwaar en de grondwaterstandverlagingen in de omgeving zijn analytische berekeningen uitgevoerd. In het zuidelijke deel van het kabeltracé bestaat de bovenzijde van het bodemprofiel uit zandhoudende klei. Deze laag wordt ter plaatse van het kabeltracé echter volledig afgegraven waardoor de bodem van de kabelsleuf in de onderliggende zandlaag is gesitueerd.

In het noordelijke deel van het kabeltracé bestaat de bodemgesteldheid op basis van de handboringen volledig uit zand. Ter plaatse van de mastlocatie wordt wel een klei-/veenlaag aangetroffen maar hiervan is niet bekend hoe deze laag zich (ruimtelijk) verspreid.

Voor de verlaging en het waterbezwaar van het freatische grondwater in de deklaag is de formule van Forchheimer toegepast. Hieronder de formule.

$$Q_{onv} = \alpha \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r} \quad \text{waarin} \quad \alpha = \sqrt{\frac{T}{H}} * \sqrt[4]{\frac{2H-T}{H}}$$

Hierin is:

▪ $Q_{onv}$	grootte van de onttrekking uit de put	[m <sup>3</sup> /dag]
▪ K	doorlatendheid	[m/d]
▪ H	dikte doorstroomde freatische laag	[m]
▪ h	verlaging stijghoogte op afstand r	[m]
▪ T	diepte gw-niveau tot onderzijde filter	[m]
▪ R	reikwijdte	[m]
▪ r	afstand tot bemaling	[m]

Bij het uitvoeren van de berekeningen dienen de volgende uitgangspunten in acht te worden genomen:

- alle grondlagen hebben een constante dikte en strekken zich oneindig uit;
- er is sprake van een vrije (freatische) waterspiegel;
- elke grondlaag wordt als homogeen en volledig verzadigd verondersteld;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van neerslag;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van (eventueel) nabij gelegen watergangen.
- de stroming in de watervoerende lagen is uitsluitend horizontaal gericht;
- er wordt uitgegaan van een onvolkomen filter;
- stationaire stroming.

Conform de uitgangspunten van TenneT (zie e-mail d.d. 19 maart van Marga van Beek) wordt er voor de berekeningen een werksnelheid van 100m/dag (voor tracés korter dan 1.500 meter) of 125 m/dag (voor tracés langer dan 1.500 meter) aangehouden. Hierbij wordt uitgegaan van het volgende:

- Omdat er niets wordt vermeld over de invloed op de werksnelheid van de diepte en breedte van de kabelsleuf wordt er vanuit gegaan dat de genoemde werksnelheid voor elke sleufdiepte en -breedte toepasbaar is.
- Bij omgevingsfactoren zoals kruisingen met kabels en leidingen, watergangen, wegen of dergelijke wordt de werksnelheid niet aangepast.
- Volgens bijlage 5 van het Onderzoeksprotocol van TenneT (kenmerk NW380/VGN/ALG/10 d.d. 18 januari 2012) dient er één dag voorafgaand aan het ontgraven te worden gestart met bemalen. Vervolgens wordt op de tweede dag een strekking van 100 of 125 meter ontgraven. Op de derde dag wordt over dezelfde strekking de kabels aangelegd en wordt de sleuf afgewerkt. Derhalve wordt er maximaal 300 of 375 meter gelijktijdig bemalen.
- Indien sprake is van één of meerdere mofputten binnen het kabeltracé dient te worden uitgegaan van een aanvullende bemaling van twee weken per mofput.

De totale lengte van het kabeltracé bedraagt 230 meter. Er wordt derhalve uitgegaan van een dagproductie van 100m/dag waarbij er maximaal 230 meter (aangezien de sleuf niet langer is) gedurende 3 dagen gelijktijdig wordt bemalen. Er zijn geen mofputten aanwezig waardoor er niet langer bemalen hoeft te worden. Het begin en eindpunt van het tracé worden bovengronds aangesloten. Ook hiervoor is het niet nodig om langer te bemalen.



Op basis van voorgaande paragrafen worden de volgende uitgangspunten voor de berekeningen gehanteerd:

Tabel 13: Uitgangspunten voor berekeningen

Onderdeel	Zuidelijk deeltracé	Zuidelijk deeltracé	Noordelijk deeltracé	Noordelijk deeltracé
	Max.	Min.	Max.	Min.
GHG/GLG [m NAP]	-0,7	-1,6	-0,2	-1,4
Benodigde verlaging [m]	2,3	1,4	2,3	1,1
Doorlatendheid [m/d]	5,0	0,5	5,0	0,5
Dikte watervoerende laag [m]	8,3	5,5	9,4	7,6
Doorlaatvermogen [m <sup>2</sup> /d]	41,5	2,8	47	3,8
Werklengte [m]	75,0		155,0	
Sleufbreedte [m]	9,5		9,5	
Bemalingsduur [d]	3		3	
Bergingscoëfficiënt [-]	0,3		0,3	

### 3.4.4 RESULTATEN BEREKENINGEN

Zoals vermeld zijn er analytische berekeningen uitgevoerd. De berekende hoeveelheid grondwater dat, op basis van de beschreven uitgangspunten moet worden onttrokken (het waterbezwaar) om de gewenste stijghoogteverlaging te behalen, is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 14: Resultaat van het berekende debiet en waterbezwaar.

Deeltraject	Debiet [m <sup>3</sup> /d]	Waterbezwaar [m <sup>3</sup> ]
Zuid	535 à 2.170	1.600 à 6.500
Noord	630 à 3.990	1.900 à 12.000
<b>Totaal</b>	<b>1.165 à 6.160</b>	<b>3.500 à 18.500</b>

Om inzicht te krijgen in de variatie in debieten en effecten is een bandbreedteanalyse uitgevoerd. Hierbij zijn de hoge en lage parameterwaarden voor het doorlaatvermogen (kD in m<sup>2</sup>/d) gecombineerd met de hoge en lage waarden voor de verlaging van de freatische grondwaterstand.

Bij de berekende debieten dient rekening te worden gehouden dat deze gedurende de aanvangsperiode van de bemaling hoger kunnen zijn. Na verloop van tijd zullen deze echter afnemen tot een min of meer stationaire situatie.

In de berekeningen is geen rekening gehouden met neerslag. Uit gegevens van het KNMI volgt dat men bij een maatgevende bui welke één keer per jaar valt, rekening moet houden met een neerslaghoeveelheid van 14mm/uur of 33mm/dag. Wanneer wordt uitgegaan van een totale lengte en -breedte van het kabelbed van respectievelijk 230x9,5 meter, bedraagt de oppervlakte van het kabelbed 2.185m<sup>2</sup>. Op basis hiervan dient het berekende waterbezwaar te worden vermeerderd met circa 30m<sup>3</sup>/ uur of 72m<sup>3</sup>/dag. Hiermee dient bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie rekening te worden gehouden.

Door de verlaging van de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabeltracé, zal ook de grondwaterstand in de omgeving worden verlaagd. De berekende maximale verlaging na een periode van 3 dagen is weergegeven in onderstaande tabel en bijlage 2.3. Voor de minimale verlaging geldt dat de invloedssfeer beperkt blijft tot 5,0m uit de bemaling. Gezien deze beperkte invloedssfeer is deze niet in onderstaande tabel meegenomen.

Tabel 15: De verlagingen van de freatische grondwaterstand.

Afstand [m]	0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m
Max. verlaging	2,3	1,4	0,9	0,5	0,3	0,05	<0,05

Voor de waarden uit bovenstaande tabel geldt dat deze slechts indicatief zijn. De waarden dienen te worden gecontroleerd door middel van het plaatsen van peilbuizen en meten van de grondwaterstand.

### 3.4.5 KWANTITATIEVE BESCHRIJVING VAN EFFECTEN

Uit de voorgaande paragraaf volgt dat het invloedsgedebied van de bemaling (de verandering van de freatische grondwaterstand tot aan de 0,05m verlagingsslijn) maximaal 25 meter uit de bemaling ligt. Aangezien de verlagingen onder de GLG uitkomt, kunnen effecten voor de omgeving ontstaan. Binnen het invloedsgedebied is, met uitzondering van het bestaande trafostation, geen bebouwing aanwezig.

Als gevolg van de stationaire verlaging van de freatische grondwaterstand ontstaan zettingen in de aanwezige samendrukbare lagen. Op basis van de GLG (-1,6m NAP) dient men binnen een afstand van 5 meter uit het kabeltracé rekening te houden met maaiveldzakkingen. Ten aanzien van de verwachte zettingen als gevolg van de verlaging zijn analytische berekeningen uitgevoerd met behulp van Terzaghi. De representatieve waarden van de grondparameters zijn afgeleid uit tabel 1 van NEN 9997 (Eurocode 7). In de berekening is uitgegaan van een maagdelijke belasting. Binnen een afstand van 5 meter uit het kabeltracé dient rekening te worden gehouden met eindzettingen van circa 0,15m. Benadrukt wordt dat dit de eindzetting betreft waarbij er vanuit wordt gegaan dat de grondwaterstandsverlaging 30 jaar in stand wordt gehouden. Daar de verlaging van de grondwaterstand in werkelijkheid slechts een aantal dagen betreft zal de werkelijk optredende zetting significant minder zijn. In de berekening is verder geen autonome zetting meegenomen.

In hoofdstuk 1 is de ligging van het kabeltracé weergegeven. Het kabeltracé is gesitueerd op een akkerbouw- en graslandperceel ten noorden van het bedrijventerrein Nishoek te Kruiningen. Aan de westzijde, in de nabijheid van het kabeltracé zijn een aantal bomen gesitueerd. Het is onbekend wat voor soort bomen het zijn, hoe oud ze zijn en wat de huidige staat van de bomen is. Gezien de verwachte verlaging van de freatische grondwaterstand bestaat de kans dat de wortels van de begroeiing droog komen te staan waardoor droogteschade kan ontstaan. Het daadwerkelijk optreden van droogteschade is aan diverse factoren onderhevig. Een voorbeeld hiervan is de tijdsduur van de grondwaterstandsverlaging maar ook de periode waarin de bemaling wordt uitgevoerd. In overleg met de eigenaren van de percelen kan worden bepaald of het tijdelijk verlagen van de grondwaterstand inderdaad kan leiden tot droogteschade.

Het kabeltracé wordt aangesloten op het bestaande trafostation. Rondom het trafostation is een bestaande watergang gesitueerd welke onder het beheer van Waterschap Scheldestromen valt. Doordat het

kabeltracé een watergang (en bijbehorende beschermingszone) kruist dient er te allen tijde een vergunning te worden aangevraagd.

Op het trafostation is de nodige verharding aanwezig. Gezien de beperkte invloedssfeer (maximaal 25 meter), de beperkte duur van de bemaling (3 dagen), de aangetroffen bodemgesteldheid ter plaatse van het kabeltracé en de uitgevoerde zettingsberekening is het niet de verwachtingen dat er significante maaiveldzettingen op zullen treden.

Op het trafostation zijn tevens de nodige gebouwen aanwezig. Het is onbekend op welke wijze deze gebouwen zijn gefundeerd. Alle gebouwen vallen buiten het gebied waarin zettingen op kunnen treden. Desondanks wordt toch geadviseerd de funderingswijze na te gaan. Afhankelijk van het type fundering en de (beperkte) maaiveldzettingen kan de tijdelijke verlaging van de grondwaterstand invloed hebben op deze gebouwen.

Op het trafostation kunnen diverse kabels en leidingen aanwezig zijn. Afhankelijk van de optredende (naar verwachting beperkte) zettingen kan de tijdelijke verlaging van de grondwaterstand invloed hebben op deze kabels en leidingen. Geadviseerd wordt om met de betreffende beheerders van de kabels en leidingen in overleg te treden.

Naast het bestaande trafostation ligt (op circa 40 meter) de spoorlijn Kapelle-Biezeling en Krabbendijke. De spoorlijn valt buiten de berekende invloedssfeer. Omdat spoorlijnen in veel gevallen zeer gevoelige maar belangrijke objecten zijn wordt echter geadviseerd ruim voor uitvoering van de werkzaamheden met de beheerder van de spoorlijn (PRORAIL) in gesprek te gaan. Het kan mogelijk zijn dat er middels monitoring voorafgaand, tijdens en na de uitvoering van de werkzaamheden wordt aangetoond dat er geen negatieve effecten op de spoorlijn plaatsvinden.

Uit hoofdstuk 4.3.2 volgt dat er uit het waterbodemonderzoek van de watergang die het kabeltracé kruist, geen veldwaarnemingen zijn gedaan die duiden op de aanwezigheid van een verontreiniging of op verdachte activiteiten. Daarnaast volgt er uit hoofdstuk 4.3.3 dat uit de analyseresultaten in beide peilbuizen (002006 en 002011) de streefwaarde voor enkele zware metalen wordt overschreden. De verhoogde concentratie barium wordt vaker aangetroffen en is van nature aanwezig. Dit betreft geen verontreiniging. De oorzaak van de overige verhogingen is onbekend. Met de aanwezigheid van zware metalen dient bij de onttrekking en lozing van het grondwater rekening te worden gehouden. In overleg met het waterschap dienen eventuele maatregelen te worden vastgesteld. De handboringen (en daarmee de onderzoeken naar mogelijke verontreinigingen) hebben allemaal binnen het kabeltracé plaats gevonden. Om inzicht te krijgen in de mogelijke verontreinigingen in de omgeving is het bodemloket geraadpleegd. Hieruit volgt dat er geen verdachte of verontreinigde locaties in de directe nabijheid van het kabeltracé aanwezig zijn.

Op basis van de kaart Grondwaterbeschermingsgebieden van de Provincie Zeeland is het kabeltracé niet in de nabijheid van een grondwaterbeschermingsgebied gesitueerd. Uit de kaart Grondwaterbeheer van het Waterschap Scheldestromen volgt dat het kabeltracé niet in of nabij een kwetsbaar- of beschermingsgebied is gesitueerd. Daarnaast volgt uit dezelfde kaart dat er geen zoet water op de locatie voorkomt.

Uit het archeologisch onderzoek (hoofdstuk 6) volgt dat de archeologische verwachting voor het kabeltracé op basis van de resultaten van het uitgevoerde booronderzoek kan worden bijgesteld naar 'lage verwachting'. Derhalve worden er geen archeologische vervolgmaatregelen geadviseerd. Gezien de lage verwachting wordt aangenomen dat de bemaling geen invloed heeft op archeologie.

### 3.4.6 VERGUNNINGEN

#### 3.4.6.1 GRONDWATERONTTREKKINGEN

Met het van kracht worden van de Waterwet op 22 december 2009 dient een vergunning of melding bij alle grondwateronttrekkingen en (indien van toepassing) gekoppelde retourneringen/infiltraties van bouwput- en/of sleufbemalingen bij het hoogheemraadschap of waterschap te gebeuren.

Op basis van de “Tabel voor grondwateronttrekkingen”, de Keur en de algemene regels behorende bij de Keur van Waterschap Scheldestromen is bepaald of er voor de grondwateronttrekking een registratie- of vergunningsplicht geldt. Dit is afhankelijk van de volgende onderdelen:

- De ligging van de locatie (kwetsbaar gebied, grondwater beschermingsgebied, zoetwater gebied);
- Het soort onttrekking;
- De tijdsduur van de onttrekking;
- Het onttrokken debiet en het water bezwaar.

In onderstaande tabel is voor het kabeltracé per onderdeel een afweging gemaakt om te bepalen of er voor de grondwateronttrekking een registratie- of vergunningsplicht geldt.

Tabel 16: Overzicht benodigde registratie, melding of vergunning.

Onderdeel	Norm/regel	Beoordeling	Conclusie
Ligging van de locatie	Onderscheid in kwetsbaar en niet kwetsbaar gebied en een zoet- en zout water regiem	Projectlocatie is niet in een kwetsbaar gebied, grondwaterbeschermingsgebied of zoetwatergebied gelegen	Minimaal registratieplicht, afhankelijk van debiet, waterbezwaar en tijdsduur
Soort onttrekking	Permanente- / tijdelijke onttrekking, onttrekking voor beregening	Tijdelijke onttrekking.	Algemene regels zijn van toepassing.
Tijdsduur van de onttrekking	Maximale duur van 6 maanden.	De totale bemalingsduur bedraagt 3 werkdagen	Voldoet, algemene regels zijn van toepassing.
Onttrokken debiet en waterbezwaar	$10\text{m}^3/\text{uur} < Q < 100\text{m}^3/\text{uur}$ en $< 15.000\text{m}^3/\text{maand}$	Max debiet: $6.160\text{m}^3/\text{d}$ , Max waterbezwa.: $18.500\text{m}^3$	Voldoet niet. Debiet per maand is te hoog.

Op basis van bovenstaande afwegingen wordt geconcludeerd dat voor de grondwateronttrekking de een vergunning dient te worden aangevraagd. Dit was echter al het geval aangezien het kabeltracé een bestaande watergang (met bijbehorende beschermingszone) kruist (zie vorig hoofdstuk). De aanvraag voor een watervergunning of een (water)melding kan met ingang van 1 april 2012 worden ingediend via het omgevingsloket (OLO-water).

Het waterschap geeft (op haar website) aan dat vooroverleg de beoordeling van de aanvraag of melding makkelijker maakt en de proceduredtijd verkort. Geadviseerd wordt derhalve om vroegtijdig contact op te nemen met het waterschap.

De grondwateronttrekking moet uiterlijk 4 weken voor aanleg en ingebruikstelling worden gemeld aan het bestuur middels het vastgestelde meldingsformulier. Voor de overige van toepassing zijnde voorwaarden (onder andere m.b.t. monitoring en meting van het debiet) wordt verwezen naar de “Algemene regel onttrekking grondwater” (lit. 1).

De werkzaamheden ter plaatse van het kabeltracé Kruiningen maken onderdeel uit van het project TenneT ZW380. Hierbij worden op meerder locaties in de provincies Zeeland en Noord-Brabant kabeltracés aangebracht. Met betrekking tot de vergunningsplicht voor de grondwateronttrekking van het onderhavige kabeltracé is het uitgangspunt dat de grondwaterstand niet wordt beïnvloed door werkzaamheden aan een andere kabeltracé.

Nabij het kabeltracé is een mastlocatie gelegen. Het uitgangspunt voor het beoordelen van de vergunningsplicht van de grondwateronttrekking dat de eventuele bemalings-werkzaamheden ter plaatse van de mastlocaties geen invloed hebben op de bemalingswerkzaamheden van het kabeltracé.

Voor een onttrekking van meer dan 20.000m<sup>3</sup> per jaar moet grondwaterheffing worden betaald. De provincie int deze heffing. Per 1 januari 2012 hoeft men geen rekening meer te houden met het betalen van grondwaterbelasting.

### 3.4.7 LOZING

Het waterbeheer voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Scheldestromen. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd. De eisen van waterschap Scheldestromen (16 maart 2011, artikel 3.2) voor het lozen in een oppervlaktelichaam zijn:

- onopgeloste stoffen ten hoogste van 50 mg/liter;
- er mag geen visuele verontreiniging optreden.

Visuele verontreinigingen hangen over het algemeen samen met ijzer en het zuurstofgehalte. Uit contact met Waterschap Scheldestromen is gebleken dat er geen eenduidige normen zijn te geven waaraan de concentratie van deze stoffen moet voldoen. In veel gevallen kan worden gesteld dat wanneer de meetwaarden van het grondwater lager zijn dan de meetwaarden van het oppervlaktewater waarop wordt geloosd, er geen problemen zijn te verwachten. Waterschap Scheldestromen geeft daarbij wel aan dat dit niet altijd het geval is en afhangt van de locatie, de kwaliteit van het grondwater en de kwaliteit van het oppervlaktewater. Derhalve dient samen met het waterschap bekeken te worden wat is toegestaan en welke aanvullende maatregelen er eventueel nodig zijn.

Ondanks dat er geen eenduidige normen voor de grondwaterkwaliteit zijn aan te geven is getracht inzicht te geven in mogelijke problemen en/of knelpunten. In paragraaf 3.1 en onderstaande tabel zijn de analyseresultaten van de waterkwaliteit van één peilbuis (002006) binnen het traject opgenomen. De tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer, 2001. Op deze manier is inzicht gegeven in de gemeten waarden.

Tabel 17: de analyseresultaten van de waterkwaliteit uit peilbuis 002006 en de indicatieve norm

Parameter	002006-1-2	Indicatieve norm	Eenheid
Droogrest onopgeloste bestanddelen	230	<50	mg/l
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	30	<200	mg/l
IJzer (Fe)	0,28	<5,0	mg/l
Zuurstof (O <sub>2</sub> )	3,5	>5,0	mgO <sub>2</sub> /l
Ammonium (N(H <sub>4</sub> ))	0,077	<20	mg N/l
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	99	<20	mgN/l
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,5	<1,0	mg PO <sub>4</sub> /l
Fosfor (PO <sub>4</sub> )	3,4	<1,0	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l
Sulfaat (S)	2,4	<100	mg SO <sub>4</sub> /l
Sulfaat (SO <sub>4</sub> )	7,1	<100	mg S/l

De gehalten waargenomen in peilbuis 002006-1-2 met het filter in de deklaag is representatief voor de lozing van de grondwateronttrekking. Er zijn geen metingen van omliggend oppervlaktewater waardoor geen vergelijking hiermee gemaakt kan worden. In ieder geval is duidelijk dat mogelijk een te hoge waarde voor onopgeloste bestanddelen en te weinig zuurstof in het grondwater aanwezig is. Daarnaast is de hoeveelheid ammonium ten opzichte van de indicatieve norm te hoog. Waarschijnlijk hangt dit samen met het landbouwgebruik en is deze hoge waarde ook aanwezig in het omliggende oppervlakte water.

De waargenomen hoeveelheid te weinig zuurstof is een lichte vermindering. Door middel van beluchting en een overstortbak is bij de te verwachten debieten hierop een maatregel te nemen. De onopgeloste bestanddelen kunnen met behulp van een filter uit het grondwater gehaald worden.

Er zijn geen gegevens beschikbaar over de kwaliteit van het oppervlaktewater, in overleg met het waterschap zijn geen monsters genomen.

Zoals eerder aangegeven dient per locatie, in overleg met het waterschap, bekeken te worden of de gehalten voor zuurstof en ammonium in het grondwater voor problemen en/of knelpunten kunnen zorgen. Op basis hiervan kunnen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Daarnaast wordt voorgesteld voorafgaand aan dit overleg de peilbuis opnieuw te bemonsteren en een analyse uit te laten voeren. Indien de alle peilbuizen zijn verwijderd wordt geadviseerd nieuwe peilbuizen te plaatsen en een nieuwe nul-meting uit te voeren. Voor een lozing dient men rekening te houden met kosten aan de water ontvangende instantie.

# 4

## Milieuhygiënisch onderzoek

### 4.1 INLEIDING

#### 4.1.1 DOEL

Het doel van het verkennend bodemonderzoek is aan te tonen dat op de locatie redelijkerwijs gesproken geen verontreinigende stoffen aanwezig zijn in de grond of in het freatisch grondwater in gehalten boven de achtergrondwaarde of streefwaarde. (Bron: NEN 5740).

Het doel van het verkennend waterbodemonderzoek (conform NEN5720) is het vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem in de watergang ter plaatse van de geplande werkzaamheden.

#### 4.1.2 AFBAKENING

Het onderzoek is niet gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden voor hergebruik van (eventueel) in een later stadium af te voeren grond. Op hergebruik van grond is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Voor bodemonderzoek dat in het kader van grondverzet wordt uitgevoerd, gelden andere onderzoeksprotocollen. Wel zijn de onderzoeksresultaten indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit. Het doel daarvan is om een indicatie te krijgen van de mogelijkheden om eventueel vrijkomende grond te hergebruiken.

#### 4.1.3 WERKZAAMHEDEN

In het kader van het indicatieve onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- vooronderzoek conform NEN 5725;
- veldonderzoek;
- laboratoriumonderzoek;
- toetsing en interpretatie van de analyseresultaten.

#### 4.1.4 LEESWIJZER

De opzet van het veld- en laboratoriumonderzoek is beschreven in paragraaf 4. 2. De resultaten van het onderzoek staan beschreven in paragraaf 4.3. Tenslotte volgen in paragraaf 4.4 de conclusies.

## 4.2 OPZET EN UITVOERING

### 4.2.1 VOORONDERZOEK

Voorafgaand aan het bodemonderzoek heeft een vooronderzoek (historisch onderzoek) conform de NEN5725 plaatsgevonden. Het vooronderzoek voor alle tracés is separaat aan TenneT gerapporteerd en wordt daarom niet bijgevoegd. Samenvattend kan gemeld worden dat voor de onderhavige locatie uit het vooronderzoek de volgende gegevens naar voren zijn gekomen:

- Er zijn geen gegevens bekend over de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van het kabelbed;
- Ter plaatse van het nabijgelegen adres Zanddijk 19 te Kruijningen bevindt zich een 10kV station met opslag van 400 liter diesel, een opslagruimte en een openluchtstation. Op deze locatie zijn voor zover bekend geen bodemonderzoeken uitgevoerd;
- Aanbevolen wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden een verkennend bodemonderzoek uit te voeren om de milieuhygiënische risico's (nabij de verdachte locatie) in kaart te brengen.

Er is in verband met deze bevindingen gekozen om – naast de inspanning uit het verkennende bodemonderzoek- een aanvullende peilbuis te plaatsen aan zuidzijde van de huidige onderzoekslocatie, op de plek waar deze overlapt met de Zanddijk 19, in verband met de dieselopslag, opslagruimte en het openluchtstation.

### 4.2.2 GEGEVENS GRONTMIJ

Uit de voorlopige rapportage van Grontmij<sup>5</sup> blijkt het volgende:

- De dichtstbijzijnde mastlocatie betreft mast 66, deze ligt tegen de huidige onderzoekslocatie aan.
- De locatie van deze mast is onverdacht op het voorkomen van bodemverontreiniging.
- Tijdens het verrichten van de boringen zijn sporen baksteen aangetroffen.
- In zowel de boven- als ondergrond zijn geen verhoogde gehalten aangetoond.
- Het grondwater op de mastlocatie is nog niet onderzocht.

### 4.2.3 OPZET

#### Verkennend bodemonderzoek

In de NEN 5740 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, richtlijnen gegeven voor de aantallen te verrichten boringen en te nemen en te analyseren grond- en grondwatermonsters als functie van de oppervlakte van de te onderzoeken locatie. In dit geval is uitgegaan van de onderzoeksopzet 'onverdachte' locatie (ONV) met een oppervlakte van 1.850 m<sup>2</sup>. Onderstaande tabel geeft de onderzoeksopzet weer.

<sup>5</sup> Grondonderzoeken ZW380kV Deeltracé 2, Verkennend (water)bodem- en asbestonderzoek, Conceptversie, Grontmij Nederland B.V., kenmerk GM315112211212DL2 revisie C1, Arnhem, 21 december 2012.



Tabel 18: Verkennend bodemonderzoek

Algemeen		Aantal boringen			Aantal analyses		
Locatie	Oppervlakte	Boring tot 0,5 m –mv.	Boring tot grondwater	Boring met peilbuis	Bovengrond	Ondergrond	Grondwater
Kruijningen	1.850 m <sup>2</sup>	9	1 <sup>6</sup>	2	3	1	2

### Verkennend waterbodemonderzoek

In de NEN5720 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, richtlijnen gegeven voor de aantallen te verrichten boringen en te nemen en te analyseren waterbodemonsters als functie van de oppervlakte van de te onderzoeken locatie. In dit geval is uitgegaan van een onverdachte locatie; overig water, lintvormig, lichte onderzoeksinspanning (OLL) met een lengte kleiner dan 2500 meter. In onderstaande tabel is de onderzoeksopzet per watergang weergegeven

Tabel 19: Verkennend waterbodemonderzoek

Locatie	Aantal steken	Aantal mengmonsters
Watergang 1	10	1

## 4.2.4 UITVOERING VELDWERK

Het veldwerk is uitgevoerd op 31-10-2013 en 7-11-2013 (plaatsen peilbuizen / uitvoeren boringen in grond en boringen in waterbodemon) en 7-11-2013 (bemonstering peilbuizen). In het veld is de vrijgekomen grond beoordeeld op de bodemkundige samenstelling. Hierbij zijn eveneens de percentages lutum en organische stof geschat. Daarnaast is gelet op het voorkomen van puin, slakken, kolengruis en dergelijke en op afwijkingen van geur en kleur, die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

## 4.2.5 UITGEVOERDE VELD- EN LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN

### Boorprogramma

In onderstaande tabel is het uitgevoerde boorprogramma weergegeven. De situering van de boringen en peilbuizen is weergegeven op de tekening in bijlage 3-5<sup>7</sup>.

Tabel 20: Boorprogramma

Locatie	Boringen tot ca. 0,5 m –mv.	Boringen tot grondwater	Boring afgewerkt als peilbuis (met filterstelling in m –mv.)
Tracé Kruijningen	002001, 002002, 002003, 002004, 002005, 002007, 002008, 002009, 002010	002009diep	002006 (1,5 – 2,5), 002011 (1,5 – 2,5)

<sup>6</sup> Conform de NEN5740 zouden hier twee boringen tot het grondwater en één peilbuis geplaatst moeten worden. Eén diepe boring is echter vervangen door een diepe boring met peilbuis.

<sup>7</sup> De locatie van de boringen en peilbuizen is gebaseerd op de locatie van het kabelbed zoals bekend ten tijde van het veldonderzoek. Naar aanleiding van tracéwijzigingen op 26 november 2013 is de locatie van het kabelbed enigszins verschoven, waardoor een aantal boringen buiten de onderzoekslocatie vallen. De resultaten van het voorliggende onderzoek worden echter als representatief beschouwd, waardoor aanvullende onderzoeksinspanningen niet noodzakelijk zijn.

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn ter plaatse van de watergang tien boringen verricht in de waterbodem. Van het uitkomende materiaal uit deze boringen is in het veld een mengmonster samengesteld.

### Analyseprogramma

Voor de analyses van de vaste bodem zijn in het laboratorium mengmonsters samengesteld. Deze mengmonsters zijn samengesteld op basis van zintuiglijke waarnemingen, locatie van de boringen en/of de samenstelling van de grond.

Conform de NEN-5740 zijn de monsters geanalyseerd op het standaard analysepakket voor grond uit de NEN-5740. Op de analysecertificaten (bijlage 3-2) en in onderstaande tabel is vermeld hoe de mengmonsters zijn samengesteld (uit welke individuele grondmonsters) en welke analyses op de grond(meng)monsters zijn uitgevoerd. Tevens is vermeld van welke diepte de geanalyseerde grondmonsters afkomstig zijn.

Tabel 21: Analyseprogramma grond

Analysemonster (Boring – monster)	Samengesteld uit grondmonsters	Monstertraject (in m –mv.)	Analyse op	Opmerkingen / veldwaarnemingen
002009-2	002009-2	0,1 - 0,5	1 Standaardpakket bodem incl. lutum en org. stof	resten baksteen
002MMBG01	002001-1; 002002-1; 002003-1; 002004-1; 002005-1; 002006-1; 002007-1; 002010-1	0,0 - 0,5	2 Standaardpakket bodem incl. lutum en org. stof	-
002MMBG02	002008-1; 002010-2; 002011-1	0,0 - 0,5	3 Standaardpakket bodem incl. lutum en org. stof	-
002MMOG01	002006-3; 002006-4; 002006-5; 002011-6; 002011-7	0,7 - 2,4	4 Standaardpakket bodem incl. lutum en org. stof	-

Op het grondwater uit de peilbuis is de volgende analyse uitgevoerd:

Tabel 22: Analyseprogramma grondwater

Watermonster (peilbuis – filter – monster)	Filterstelling (in m –mv.)	Datum monsternamen	Analyse
002006-1-1	1,5 - 2,5	7-11-2013	Standaardpakket grondwater (nieuw)
002011-1-1	1,5 - 2,5	7-11-2013	Standaardpakket grondwater (nieuw)

Toelichting analyses:

Het standaardpakket omvat:

- Grond:
  - zware metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - minerale olie (gaschromatografisch);
  - polycyclische aromatische koolwaterstoffen (VROM-reeks);
  - polychloorbifenylen (PCB's).
- Grondwater:
  - zware metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - vluchtige aromatische koolwaterstoffen (inclusief naftaleen);
  - styreen;
  - vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX);
  - minerale olie (gaschromatografisch).

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater zijn in het veld bepaald.

In het kader van het waterbodemonderzoek zijn de volgende analyses uitgevoerd:

Tabel 23: Analyseprogramma waterbodemonderzoek

Analysemonster	Diepte (in m –mv.)	Analyse	Veldwaarnemingen
002slib-1	0,2 - 0,4	5 Pakket A: Standaard waterbodemonderzoek regionale wateren	-

Het standaardpakket A waterbodemonderzoek regionale wateren bestaat uit de volgende parameters:

- droge stof, organische stof en lutum;
- metalen (barium, cadmium, cobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
- minerale olie (GC) (C10-C40);
- PAK (10 VROM);
- PCB (7).

#### 4.2.6 KWALITEITSBORGING

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland B.V., (vestiging Assen) is gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 (Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) en VKB-protocol 2001 (plaatsen handboringen en peilbuizen, nemen grondmonsters) en 2002 (nemen van grondwatermonsters) en 2003 (plaatsen boringen, nemen waterbodemonsters) zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB';
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door een erkende medewerker, namelijk dhr. T. van Zwieten van Poelsema Veldwerkbureau;
- de grond- en grondwater- en waterbodemonsters zijn (voor)behandeld door middel van de AS3000-methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft. De verklaring van de milieukundige dat de veldwerkzaamheden onafhankelijk zijn uitgevoerd is opgenomen in bijlage 3-6..



## 4.3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek besproken. Voor meer gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar de diverse bijlagen.

### 4.3.1 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

De bodemopbouw is afgeleid uit de bodemprofielen en is in onderstaande tabel geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3-1 zijn de bodemprofielen opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en geplaatste peilbuizen. De locatie van de boringen en peilbuizen is weergegeven op de tekening in bijlage 3-5.

Tabel 24: Lokale bodemopbouw (geschematiseerd)

Diepte (in m –mv.)	Omschrijving
0,0 – 0,2 á 0,5	Sterk siltig, matig humeus zand. Plaatselijk: sterk zandige klei
0,2 á 0,5 – 4,0	Matig - zeer fijn zand. Plaatselijk: kleilaag

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden op een diepte van 0,8 m –mv.

In de watergang die de locatie doorkruist staat een laag water van ca. 20 cm. Van 20 – 35 cm. –waterniveau bevindt zich een sterk plantenhoudende sliblaag. Hieronder is een zandlaag aanwezig.

### 4.3.2 VELDWAARNEMINGEN

#### Grond

De bij de boringen vrijkomende grond is in het veld onderzocht op (zintuiglijk) waarneembare verontreinigingskenmerken. In de boorstaten (bijlage 3.1) zijn deze waarnemingen per uitgevoerde boring weergegeven. Uit de beschrijvingen blijkt dat bij een aantal boringen bijmengingen met baksteen zijn aangetroffen. Daarnaast is ter plaatse van peilbuis 002011 vermoedelijk sprake van een oude slootbodem.

Tabel 25: Veldmetingen grond

Boring	Diepte (in m –mv.)	Waarneming	Olie-water reactie
002009	0,1 - 0,5	resten baksteen	-
002009-diep	0,1 - 0,5	resten baksteen	-
002011	0,9 - 1,3	matig slibhoudend	-
002011	1,3 – 1,4	oude slootbodem	-

#### Grondwater

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater is in het veld bepaald. In onderstaande tabel is aangegeven welke peilbuis is geanalyseerd. Tevens zijn de resultaten van de veldmetingen weergegeven.

Tabel 26: Veldmetingen grondwater

Peilbuis	Filterstelling (in m –mv.)	Datum	Grondwaterstand (in cm-mv.)	EC (µs/cm)	pH (-)
002006	1,5 - 2,5	7-11-2013	117	770	7,71
002011	1,5 - 2,5	7-11-2013	77	1310	7,43

De zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen van het grondwater (EC) zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging. De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van een dergelijke situatie.

#### Waterbodem

Tijdens het waterbodemonderzoek zijn geen veldwaarnemingen gedaan die duiden op de aanwezigheid van een verontreiniging of op verdachte activiteiten. Een beschrijving van de boringen is te vinden in bijlage 3-1.

### 4.3.3 LABORATORIUMONDERZOEK

#### Toetsing

De chemische analyses van de monsters geven informatie over de aanwezigheid en de gehalten van onderzochte stoffen. De analysecertificaten van de onderzochte grond- en grondwatermonsters zijn opgenomen in bijlage 3-2. De resultaten van analyse zijn getoetst aan de normen uit de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. De resultaten van toetsing van de analyses zijn, incl. correctie voor lutum en organisch stofgehalte, opgenomen in bijlage 3-3.

Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt in de voorliggende rapportage de volgende terminologie gebruikt:

- Niet verontreinigd: gehalte  $\leq$  AW2000 (achtergrondwaarde 2000, hierna achtergrondwaarde) / streefwaarde.
- Licht verontreinigd: AW2000 / streefwaarde  $<$  gehalte  $\leq$   $\frac{1}{2}$  (AW2000+interventiewaarde).
- Matig verontreinigd:  $\frac{1}{2}$  (AW2000+interventiewaarde)  $<$  gehalte  $<$  interventiewaarde.
- Sterk verontreinigd: gehalte  $>$  interventiewaarde.

Daarnaast is een indicatieve toetsing van de bodem aan het Besluit bodemkwaliteit uitgevoerd. Deze indicatieve toetsing geeft een indruk over de toepassingsmogelijkheden van eventueel vrijkomende grond.

Een toelichting op beide toetsingskaders is weergegeven in bijlage 3-4.

De waterbodemonsters zijn met behulp van het programma iBever getoetst aan de waarden uit het Besluit Bodemkwaliteit, voor het toepassen van slib in oppervlaktewater en voor het verspreiden van slib op het aangrenzende perceel.

## Grond

De resultaten van de toetsing van de grondmonsters is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 27: Overschrijdingstabel analysesresultaten grond

Analysemonster	>Achtergrondwaarde	>Tussenwaarde	>Interventiewaarde	Indicatieve bodemkwaliteitsklasse
002009-2	PAK	-	-	Wonen
002MMBG01	Lood	-	-	Altijd toepasbaar
002MMBG02	PAK	-	-	Wonen
002MMOG01	-	-	-	Altijd toepasbaar

Uit de tabel blijkt dat in een aantal monsters enkele lichte overschrijdingen met PAK en lood zijn aangetoond. De grond is op basis van de toetsingsregels Bbk indicatief beoordeeld. De indicatieve bodemkwaliteitsklasse varieert van 'altijd toepasbaar' tot 'klasse wonen'.

## Grondwater

De resultaten van de toetsing van de grondwatermonsters aan de streef- en interventiewaarden is samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 28: Overschrijdingstabel analysesresultaten grondwater

Watermonster	Filterdiepte (in m – mv)	>Streefwaarde	>Tussenwaarde	>Interventiewaarde
002006-1-1	1,5 - 2,5	Molybdeen, barium, kwik	-	-
002011-1-1	1,5 - 2,5	Zink, molybdeen, barium	-	-

Uit de analysesresultaten blijkt dat in beide peilbuizen de streefwaarde voor enkele zware metalen wordt overschreden. De verhoogde concentratie barium wordt vaker aangetroffen en is van nature aanwezig. Dit betreft geen verontreiniging. De oorzaak van de overige verhogingen is onbekend.

## Waterbodem

Het uitkomend materiaal uit de boringen in de watergang is geanalyseerd op het standaardpakket A: Waterbodem regionale wateren. Vervolgens zijn de analyseresultaten met behulp van het programma iBever (ToWaBo versie 3.7) getoetst aan de waarden voor verspreiding op het aangrenzende perceel en toepassing in het oppervlaktewater. De toetsingsresultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel:

Tabel 29: Overschrijdingstabel analyseresultaten waterbodem

Waterbodem monster	Toetsing toepassing in oppervlaktewater	Toetsing verspreiden op aangrenzende perceel
002slib-1	Vrij toepasbaar	Verspreidbaar

## 4.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 4.4.1 UITGEVOERD ONDERZOEK

In opdracht van TenneT heeft ARCADIS Nederland B.V. (vestiging Assen) een indicatief milieukundig bodemonderzoek verricht ter plaatse van het kabelbed bij Kruieningen. Daarnaast is een verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van een watergang die de locatie doorkruist.

### 4.4.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Tijdens het veldwerk zijn bij enkele boringen waarnemingen (baksteen, slib) gedaan die kunnen duiden op de aanwezigheid van een mogelijke bodemverontreiniging.
- In de grond en het grondwater zijn enkele lichte verontreinigingen aangetoond. Voor geen van de geanalyseerde parameters in de grond en het grondwater wordt de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden.
- Er is vanuit de Wet bodembescherming geen noodzaak voor het uitvoeren van nader onderzoek of het treffen van saneringsmaatregelen.
- Het slib in de watergangen is beoordeeld als 'vrij toepasbaar' en 'verspreidbaar op het aangrenzende perceel'.
- De gemeten waarden in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmeringen voor de geplande werkzaamheden.

## OPMERKINGEN

Indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

Hoewel het bodemonderzoek op zorgvuldige wijze is voorbereid en uitgevoerd, kan niet worden uitgesloten dat er in werkelijkheid afwijkingen optreden ten opzichte van de in dit rapport gepresenteerde gegevens. Immers, elk bodemonderzoek is gebaseerd op het nemen van een aantal steekmonsters, welke representatief worden geacht voor het onderzochte gebied, maar waarbij (lokale) afwijkingen niet volledig kunnen worden uitgesloten.

# 5

## G-waardenonderzoek

### 5.1 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

#### 5.1.1 MONSTERNAME EN ANALYSE

Van boring B002006 zijn 4 steekbusmonsters geanalyseerd. De diepte van de monsters varieert van 1.25 tot 1.95 m -mv.

De laboratoriumbepalingen van nat en droog volumegewicht, watergehalte, poriëngetal, poriënvolume, watergehalte en verzadigingsgraad zijn gedaan voor alle monsters. De bepaling van thermische geleidbaarheid en thermische weerstand (g-waarde) zijn voor boring B002006 gedaan voor twee steekbusmonsters.

De maatgevende g-waarden, warmtecapaciteit en thermische diffusiviteit zijn bepaald op basis van de gemeten droge dichtheden van de betreffende grondlaag en de laagste vochtgehalten die bereikt kunnen worden bij de gemiddeld laagste grondwaterstand gedurende een langdurig droge periode. De gemiddeld laagste vochtgehalten zijn hierbij afgeleid uit de voor de beschouwde grondlaag pF curve volgens de Staringreeks en de afstand van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Voor tracé Kruijningen is geen extreem laagste grondwaterstand (ELG) bepaald omdat geen representatieve peilbuizen beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 3), omdat het gebied peilgestuurd is en de grondwaterstand slechts enkele dagen onder GLG zakt kan worden volstaan met een berekening voor de GLG. In dit geval is de GLG 1.6 m -mv.

#### 5.1.2 REPRESENTATIEVE BODEMPROFIELEN

Op basis van het geologische lengteprofiel (figuur 2 in hoofdstuk 1) blijkt dat de kabel vlak onder en vlak boven een veenlaag ligt in respectievelijk het zuidelijk en noordelijk deel van het tracé. Het grootste deel van het tracé ligt in een dik zandpakket. Omdat van slechts één boring laboratoriumbepalingen beschikbaar zijn, is gekozen voor deze boring (B002006) voor de beschrijving van de G-waarden.

De kabels blijven het jaar rond verzadigd.

#### 5.1.3 BODEMVOCHTREGIME

Met behulp van het programma "Staringreeks" ("Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks." Alterra-rapport 153. Wageningen, 2001) kan een representatief bodemvochtregime weergegeven worden op basis van een aantal gemeten parameters.



Tabel 30: Vochtgehalten veldvochtige monsters en bij GLG.

Boring	Monster	Diepte (m –mv)	Hoogte boven GLG (m)	Vochtgehalte veldvochtig monster (vol.%)	Vochtgehalte bij GLG (vol.%)
B-002006	5	1.25	0.35	40.77	34
B-002006	6	1.35	0.25	44.60	36
B-002006	7	1.95	-0.35	43.24	42
B-002006	8	1.95	-0.35	49.88	42

Zoals in paragraaf 5.1.1 is beschreven, bevindt de GLG zich op 1.6 m –mv. Dit betekent dat de kabels zich, uitgaande van een diepte van 1.8 m, 0.2 m onder de GLG bevinden. De pF-curve die bij het zand uit boring B002006 voortvloeit laat zien bij verzadiging het vochtgehalte van het zand 42 vol.% is. Dat in sommige laboratoriummonsters een hoger vochtgehalte is aangetroffen is waarschijnlijk door een verlies van de dichte pakking tijdens bemonstering veroorzaakt.

#### *Thermische Eigenschappen van de natuurlijke grond*

Bij bepaling van de maatgevende g-waarden wordt gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- De laagdikten en voorkomende grondsoorten afkomstig van de boorstaten.
- Parameters gemeten in het laboratorium.
- De gemiddeld laagste grondwaterstanden en extreem laagste grondwaterstanden.

Van de steekbusmonsters zijn het nat en droog volumegewicht, poriënvolume, veldvochtige watergehalte, verzadiging en thermische geleidbaarheid en g-waarde bepaald in het laboratorium. Op basis van de droge dichtheid en vochtgehalte zijn met de empirische relaties van Makowski-Mochlinski (1956), Kersten (1949) (tweemaal: voor grofkorrelige en fijnkorrelige grond) en De Vries (1963) g-waarden berekend. De berekende waarden zijn vergeleken met de in het laboratorium bepaalde g-waarden. De kwadraat van de correlatiecoëfficiënt ( $R^2$ ), oftewel de determinatiecoëfficiënt, en de hoek van de regressielijn tussen gemeten en berekende g-waarden is bepaald voor ieder van de empirische relaties. Het monster bestaat grotendeels uit zand en de relatie van Kersten voor grofkorrelige grond laat de beste overeenkomst zien tussen gemeten en berekende g-waarden (omdat maar twee waarden gemeten zijn is de  $R^2$  altijd 1). Er is daarom gekozen voor de relatie van Kersten (grofkorrelig) als de beste benadering voor de g-waarden in de betreffende bodemlagen bij verschillende vochtgehalten.

De volumetrische warmtecapaciteit is bepaald aan de hand van het droog volumegewicht en het vochtgehalte en uit de literatuur bekende specifieke warmtecapaciteiten voor de minerale bestanddelen van de bodem en water.

De thermische diffusiviteit is berekend als het quotiënt van de thermische geleidbaarheid en de volumetrische warmtecapaciteit.

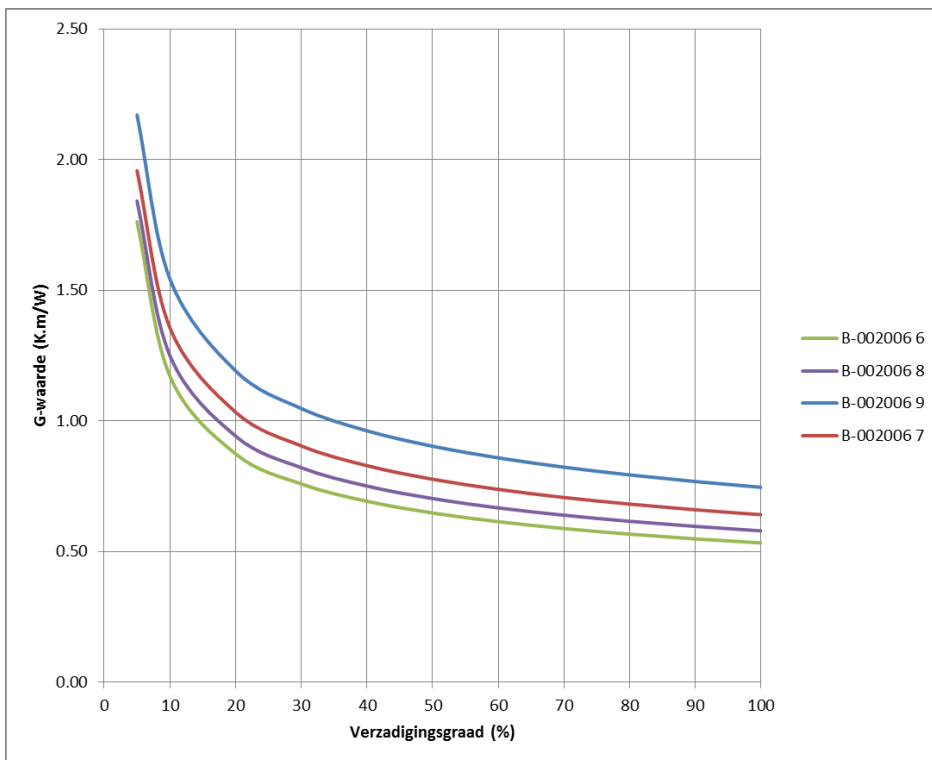
In tabel 32 is een overzicht gegeven van de gemeten parameters bij veldvochtigheid en bij het vochtgehalte dat hoort bij de GLG situatie. De kritische g-waarden van de monsters ter hoogte van de kabels bij veldvochtige en GLG omstandigheden zijn vet gedrukt.

Tabel 31: Overzicht thermische parameters veldvochtige monsters en bij minimaal vochtgehalte.

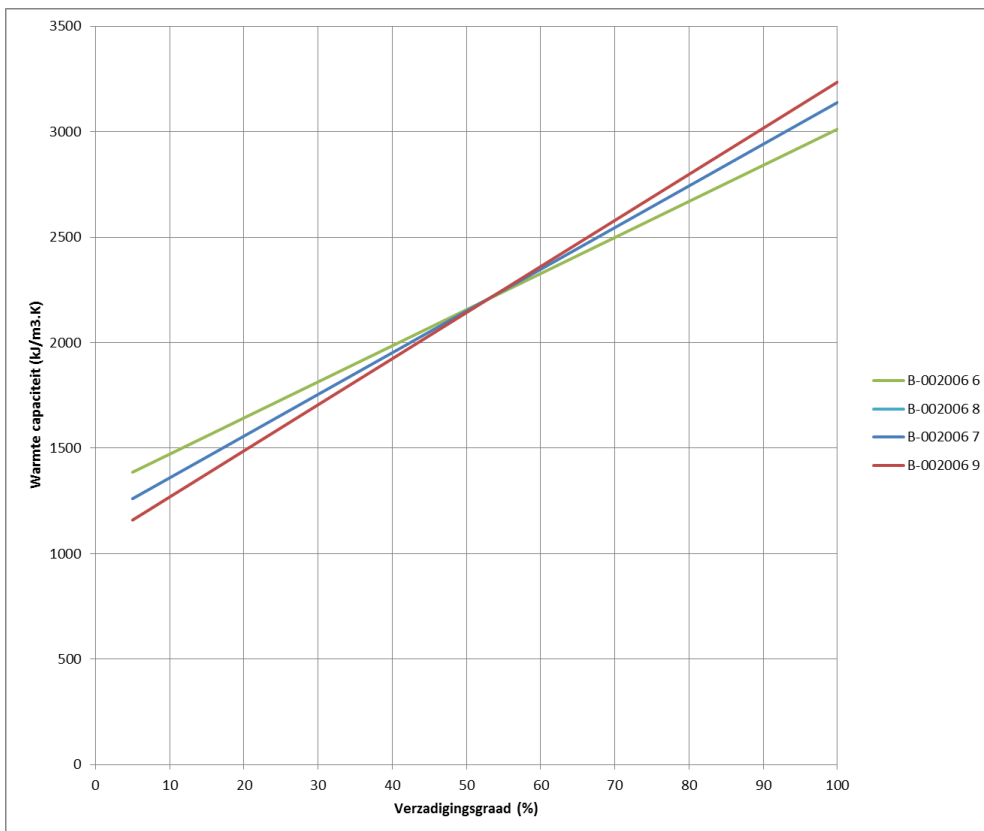
Monsters		B-002006			
Parameter		6	7	8	9
Diepte	[m –mv]	1.25	1.35	1.95	1.95
Nat volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	19.45	18.19	18.95	17.40
Droog volumegewicht	[kN/m <sup>3</sup> ]	15.38	13.73	14.63	12.41
Watergehalte	[gew. %]	26.51	32.48	29.56	40.19
Poriëngetal	[-]	0.69	0.89	0.78	1.09
Poriënvolume	[%]	40.88	47.22	43.76	52.20
<b>Veldvochtig monster (laboratorium)</b>					
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.86	0.00	1.49	0.00
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.54	-	<b>0.67</b>	-
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	3007	-	3048	-
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.62	-	0.49	-
<b>Bij minimaal vochtgehalte (berekend)</b>					
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	2.29	1.90	2.11	1.65
Thermische weerstand (g-waarde)	[K.m/W]	0.44	0.53	<b>0.47</b>	<b>0.61</b>
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m <sup>3</sup> .K]	2729	2687	2993	2806
Thermische diffusiviteit	[mm <sup>2</sup> /sec]	0.84	0.71	0.71	0.59

De relatie tussen het verzadigingspercentage van de monsters en de g-waarde, warmtecapaciteit en thermische diffusiviteit is weergegeven in figuren 5, 6 en 7. Een g-waarde van 0.75 m.K/W wordt bereikt bij een verzadigingsgraad van 30 à 60%. De g-waarden nemen erg snel toe bij een lagere verzadigingsgraad. De warmtecapaciteit neemt lineair toe met het vochtgehalte en de verzadigingsgraad. De hoogste thermische diffusiviteit van de monsters wordt, afhankelijk van het monster, bereikt bij een verzadigingsgraad van 20 à 40%.

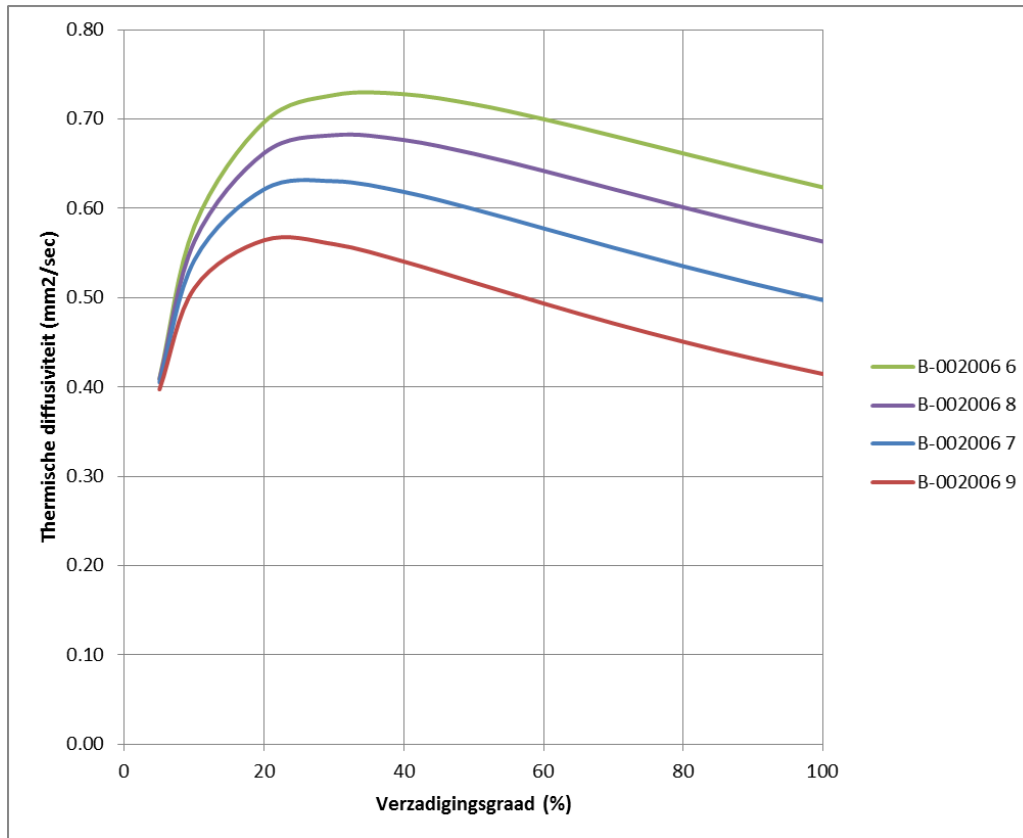
Figuur 5: Relatie tussen verzadigingsgraad en g-waarden.



Figuur 6: Relatie tussen verzadigingsgraad en warmte capaciteit.



Figuur 7: Relatie tussen verzadigingsgraad en thermische diffusiviteit.



#### 5.1.4 ZEEF- EN PROCTORPROEF

Door Wiertsema & Partners is een zeef- en proctorproef uitgevoerd van het zandmonster uit boring B002006, genomen tussen 1.60 en 2.00 m –mv. De zeefproef is uitgevoerd conform NEN-EN 933-1 en de proctorproef is uitgevoerd volgens proef 5.1 conform de standaard RAW bepalingen. Het betreft de standaard proctorproef. De resultaten van de zeef- en proctorproef zijn samengevat in tabel 33.

Tabel 32: Uit de zeefkromme en proctorproef afgeleide grondparameters.

Parameter	B002006
Grindpercentage	0
Zandpercentage	83.7
Leempercentage	16.3
Zandmediaan M63 (µm)	0.1119
Grondcode	Z2S
Grondclassificatie voor verwerken en verdichten	Zand matig fijn, zwak siltig, schelpenrestjes
Maximaal droog volumegewicht (100% proctordichtheid) (kg/m <sup>3</sup> )	1681
Optimum vochtgehalte proctorproef (gewichts%)	16.1

Met dit zand kan een droge dichtheid gerealiseerd worden van maximaal 1681 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.1.5 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN AANVULZAND

In tabel 34 zijn de thermische eigenschappen weergegeven van het vrijkomende zand.

Er is geen pF curve van het verdichte aanvulzand beschikbaar. Wel kan worden aangenomen dat het optimaal verdichte zand een minimaal vochtgehalte bij een GLG situatie zal hebben dat vergelijkbaar of groter is dan het natuurlijke zand. Bij een grondwaterstand hoger dan het kabelniveau, zal het aanvulzand een vochtgehalte hebben van 42 vol.% (21 gew. %). Bij dit minimale vochtgehalte zal het aanvulzand thermische eigenschappen hebben zoals weergegeven in tabel 34.

Tabel 33: Thermische eigenschappen aanvulzand bij optimale dichtheid en verschillende vochtgehaltenes (o.b.v. proctorproef).

Parameter	B002006	
	Veldvochtig	GLG
Thermische geleidbaarheid zand bij optimale dichtheid (W/K.m)	2.09	1.97
G-waarde zand bij optimale dichtheid (K.m/W)	0.48	0.51
Volumetrische warmtecapaciteit aanvulzand bij optimale dichtheid (KJ/K.m3)	1482	1463
Thermische diffusiviteit aanvulzand bij optimale dichtheid (mm2/sec)	1.41	1.35

### 5.1.6 CONCLUSIES LABORATORIUMANALYSES

Er is één boorlocatie onderzocht op thermische eigenschappen ter plaatse van Kruijningen. Op deze locatie bedraagt de maatgevende g-waarde van de laag ter plaatse van het kabelniveau 0.47 tot 0.61 (K.m/W) bij een voor Kruijningen representatieve GLG. Op de locatie ligt de kabelverbinding gedurende vrijwel het gehele het jaar onder de gemiddeld laagste grondwaterstand waardoor uitdroging niet waarschijnlijk is.

## 5.2 MODELBEREKENINGEN EN ANALYSES

Op basis van de bodemopbouw, de kabeleigenschappen en –configuratie en de hiervoor besproken thermische eigenschappen zijn modelberekeningen uitgevoerd van de ontwikkeling van de temperatuur in de kabel en de omringende bodem, middels een 2D eindige elementen model.

### 5.2.1 MODELSCHEMATISATIE

Het modelgebied beslaat een doorsnede door het kabeltracé van 50 meter breed en tot 15 meter beneden het kabelniveau. Door de grootte van het modelgebied kan worden aangenomen dat de zijranden en onderrand van het model geen invloed hebben op de berekende temperaturen ter plaatse van de kabels.

De thermische eigenschappen van de bodem zijn in een worst-case benadering die van de bodem bij een minimaal vochtgehalte.

De bovenrand heeft een vaste temperatuur. Op verzoek van TenneT is echter als achtergrondtemperatuur van het bodemprofiel 15°C aangehouden, wat voor de beschouwde dieptes en oppervlaktebedekking door ons als hoog wordt gezien. Niettemin, bij een bodemtemperatuur van 15°C hoort een gemiddelde oppervlakte temperatuur van circa 16°C. Deze temperatuur is daarom als bovenrandvoorwaarde aangehouden.

Er zijn ook berekeningen gemaakt met een fluctuerende oppervlakte temperatuur (tussen  $-10^{\circ}\text{C}$  en  $+30^{\circ}\text{C}$ ). Vanzelfsprekend fluctueren de bodemtemperatuur rond de kabels en de kabeltemperatuur hierdoor ook en wel met circa  $+$  en  $-10^{\circ}\text{C}$  ten opzichte van de berekenende langjarige temperatuurontwikkeling. Een veiligheidsmarge van  $10^{\circ}\text{C}$  ten opzichte van de maximaal toelaatbare temperatuur van  $90^{\circ}\text{C}$  lijkt daarom aan te bevelen. Echter, andere tijdsafhankelijke variabelen, zoals neerslagoverschot, vochtgehalte en belasting van de kabels zijn hierin niet verwerkt, waardoor de berekeningen met een fluctuerende oppervlaktetemperatuur een schijnnaauwkeurigheid opleveren en de resultaten zijn hier niet gepresenteerd.

De berekeningen zijn uitgevoerd over de circuits “zwart” en “wit” zoals aangegeven in doorsnede B-B’ op tekening TE113900-D2-T09 RefF - C1 (Kruijningen 28-10-2013). Op grond van de boringen kan ervan worden uitgegaan dat waar deze twee circuits het dichtst bij elkaar liggen er (vrijwel) geen klei of veen vanaf maaiveld tot onder het kabelniveau aanwezig is. Niettemin zijn de berekeningen uitgevoerd zonder en met een kleilaag zoals aangetroffen in boringen 002008 t/m 002011. Er is vanuit gegaan dat de zandlaag van de geulinsnijding of onder de kleiige deklaag tot minimaal 15 m –mv voorkomt.

## 5.2.2 BACKFILL

Met TenneT is overeengekomen dat wanneer het kabelniveau in een klei- of veenlaag ligt, we er altijd van uitgaan dat er backfill wordt toegepast. Daar waar in de boringen klei is aangetroffen, of een leemlaag is geïnterpreteerd in een sondering (66\_SO2), bevindt het kabelniveau zich altijd onder de klei(/leem)laag. Vanwege de berekende temperatuurontwikkeling, is hier gerekend met verschillende kabelconfiguraties en met en zonder backfill. Dit wordt verder besproken bij de scenario’s.

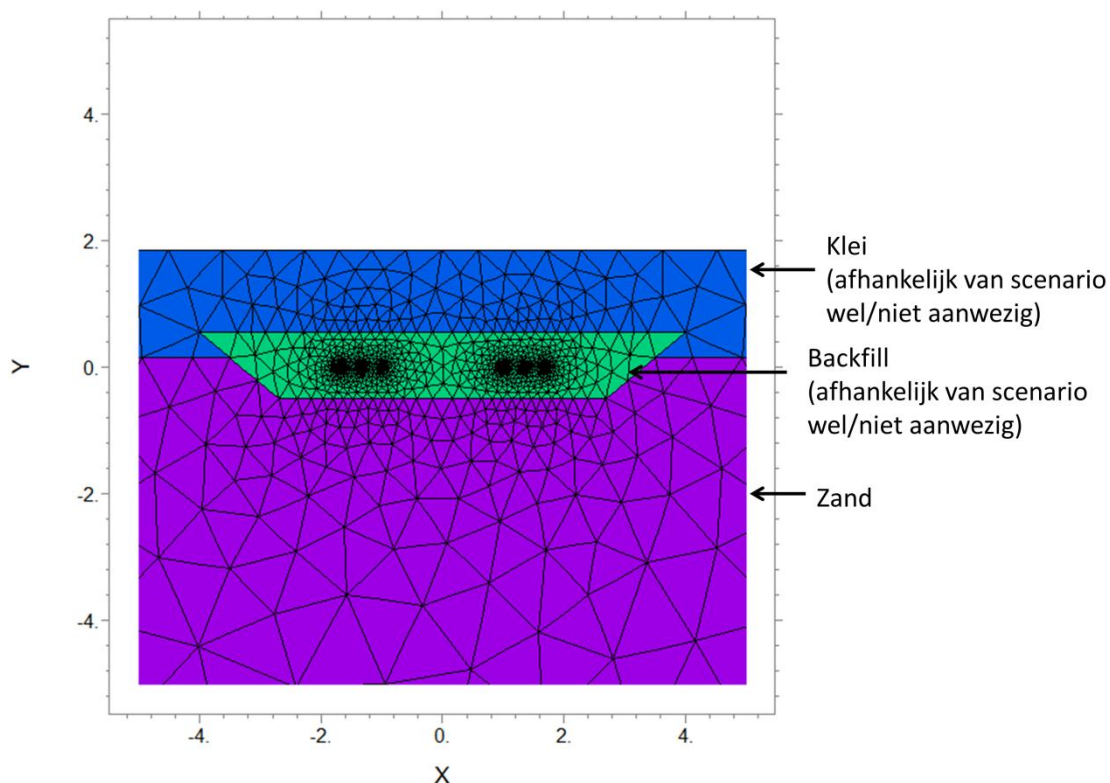
De modelberekeningen zijn uitgevoerd voor een situatie van een langdurige extreem lage grondwaterstand. De grondwaterstand die hiervoor is aangenomen is de laagst geconstateerde GLG (1.6 m –mv, zie tabel 4). Het initieel vochtgehalte dat behoort bij deze lage grondwaterstand is berekend op basis van de bij de verschillende bodemlagen behorende parameters uit de vergelijking van Van Genuchten en de bijbehorende berekende pF-curve. Hierdoor ontstaat een continue initieel vochtprofiel in het modelgebied.

Voor de berekeningen met een backfill zand zijn de parameters gebruikt zoals bepaald aan de hand van de proctorproeven (zie tabel 33).

De thermische geleidbaarheid (of weerstand) en de thermische capaciteit zijn op basis van de bodemeigenschappen en het vochtgehalte van de bodem berekend. De eigenschappen van het zand met de Kersten vergelijking voor grofkorrelig materiaal en voor klei met de Kersten vergelijking voor fijnkorrelige materialen waar is gerekend met een kleilaag. Deze thermische eigenschappen variëren hierdoor ook continue over het gemodelleerde profiel en in de tijd wanneer uitdroging plaatsvindt.

De thermische geleidbaarheid (of weerstand) en de thermische capaciteit zijn op basis van de bodemeigenschappen en het vochtgehalte van de bodem berekend. Deze thermische eigenschappen variëren hierdoor ook continue over het gemodelleerde profiel en in de tijd wanneer uitdroging plaatsvindt.

Figuur 8: Detail modelgrid rond de kabels



### 5.2.3 UITDROGING VAN DE BODEM

Er zijn modelberekeningen uitgevoerd van het uitdrogen van de bodem ten gevolge van de verhoogde temperatuur rond de kabels. Bij de noodbelasting blijkt dat de bodem rond de kabels versneld uitdroogt. De berekening of deze uitdroging binnen de gemodelleerde periodes met de noodbelasting significant is en tot een versnellende toename van de thermische weerstand en kabeltemperatuur leidt, bleek echter zeer gevoelig te zijn voor een aantal randvoorwaarden, zoals de verdeling van het vochtgehalte en bodemeigenschappen. Dit resulteerde in niet eenduidige uitkomsten over de mate van uitdroging en de snelheid hiervan. Daarom is de volgende worst-case aanpak gevolgd.

In verschillende onderzoeken wordt gesteld dat de versnelde uitdroging pas optreedt wanneer de bodemtemperatuur  $15^\circ$  stijgt ten opzichte van zijn omgevingstemperatuur (o.a. VDE 0298 Teil 2). Om deze reden is een vrijwel volledige (tot de restverzadiging) uitdroging van de bodem gemodelleerd waar de berekende temperatuur  $15^\circ$  stijgt ten opzichte van de achtergrondtemperatuur (in dit geval dus tot  $30^\circ\text{C}$ ). Hieruit wordt automatisch een hogere thermische weerstand en lagere thermische capaciteit berekend. Dit wordt als een worst-case benadering gezien omdat de uitdroging eerder geleidelijk zal verlopen en de uitdroging bij een temperatuur van  $30^\circ\text{C}$  niet snel vrijwel volledig zal zijn.

#### 5.2.4 MODELBEREKENINGEN

De temperatuurontwikkeling is berekend voor 2 stroombelastingen van de kabels:

- Bij vollast en een warmteverlies van 3W/m per kabel (1200mm<sup>2</sup> Al) of 6W/m per kabel (500mm<sup>2</sup> Al) gedurende een "oneindige" periode (30 jaar);
- Bij een noodbelasting en een warmteverlies van 11W/m per kabel (1200mm<sup>2</sup> Al) gedurende 3 weken tot 3 maanden en voor een warmteverlies van 27 W/m per kabel (500mm<sup>2</sup> Al).

De tussenafstanden van de kabels van één circuit zijn 0.35 m en de afstand tussen de circuits is 2 m.

Verder zijn de berekeningen uitgevoerd voor wel of geen klei aanwezig boven het kabelniveau, en in de situatie waar wel klei aanwezig is, met en zonder toepassing van backfill.

In de modellering met de noodbelasting is eerst een standaardbelasting (verlieswarmte 3 of 6W/m) gedurende een jaar gemodelleerd, waarna een periode van 3 maanden (verlieswarmte 11 of 27W/m) met een noodbelasting is gemodelleerd. De temperatuur bij de noodbelasting is geëvalueerd na een periode van 3 weken en een periode van 3 maanden noodbelasting.

#### 5.2.5 ANALYSE

Ondanks de relatief geringe verlieswarmtes, blijkt dat door de geringe onderlinge tussenafstand van de kabels de temperatuur in en rond de kabels nog sterk op te lopen bij het gebruik van 500mm<sup>2</sup> Al kabels. In de situaties met klei en een backfill loopt de temperatuur bij vollast tot boven 55°C aan de buitenkant van de kabels en tot 62°C in de kern (geleider) van de kabels. Bij de noodbelastingsscenario's lopen deze temperaturen op tot respectievelijk 160°C en 190°C.

Er is ook onderzocht wat de temperatuurontwikkeling is als 500mm<sup>2</sup> Al kabels worden gebruikt met een grotere tussenafstand (0.5 m) en een afstand tussen de circuits van 2 m, in combinatie met toepassing van een backfill. Dit resulteerde in uitdroging van de klei boven de backfill en temperaturen bij vollast van 55 tot 62°C rond de kabels. Bij de noodbelastingsscenario's liepen de temperaturen in en rond de kabels op tot respectievelijk 140°C en 190°C.

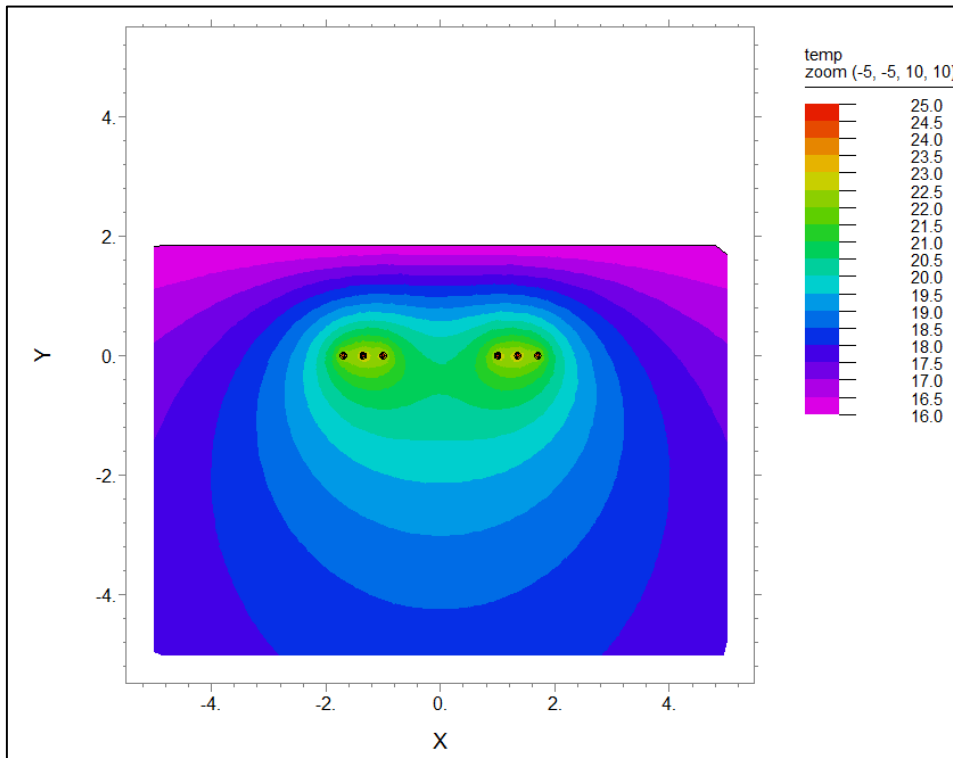
Toepassing van 500mm<sup>2</sup> Al kabels in deze configuratie is op basis van deze uitkomsten niet mogelijk. De berekeningen die hier verder worden besproken zijn daarom gebaseerd op de verlieswarmten die horen bij 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.

##### **Scenario 1: "oneindige" vollast, zonder klei, zonder backfill**

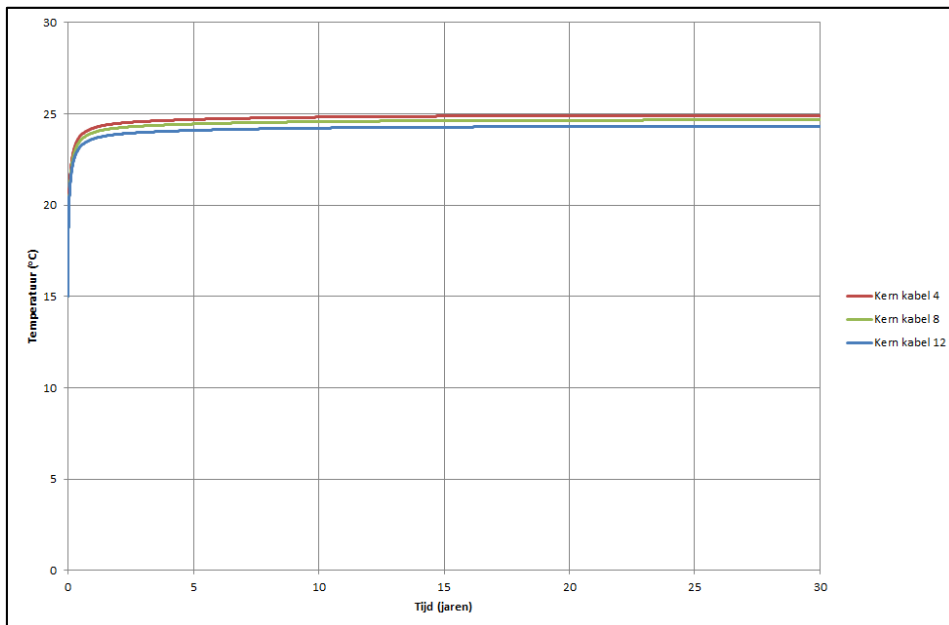
In dit scenario loopt de temperatuur van de kern (geleider) van de kabels op tot circa 25°C. De buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels warmt op tot circa 23°C.



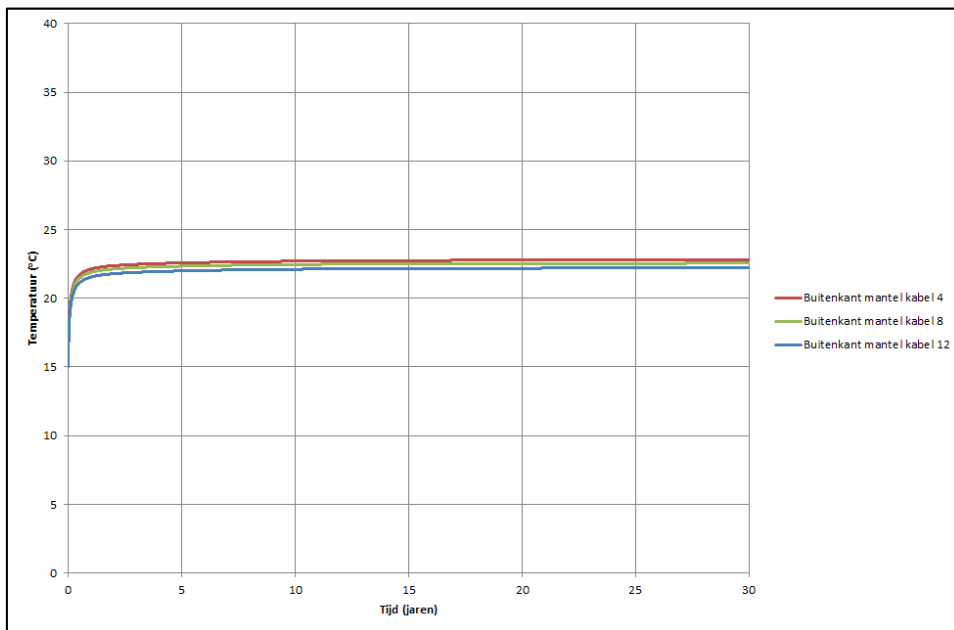
Figuur 9: Temperatuur rond de kabels na 30 jaar vollast.



Figuur 10: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij vollast.



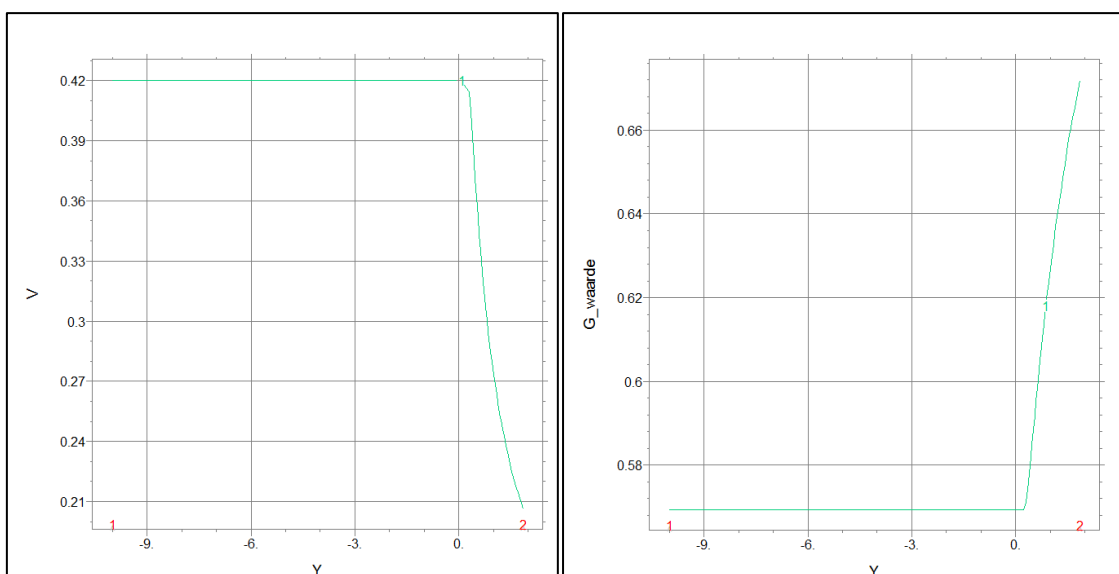
Figuur 11: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij vollast.



#### Uitdroging en g-waarden

In dit scenario loopt de temperatuur rond de kabels van de circuits in 30 jaar niet op tot boven 30°C en vindt geen uitdroging van de backfill rond de kabels plaats. De g-waarde rond de kabels blijft in de hele rekenperiode (30 jaar) gelijk aan die van het verzadigde zand namelijk circa 0.57 K.m/W.

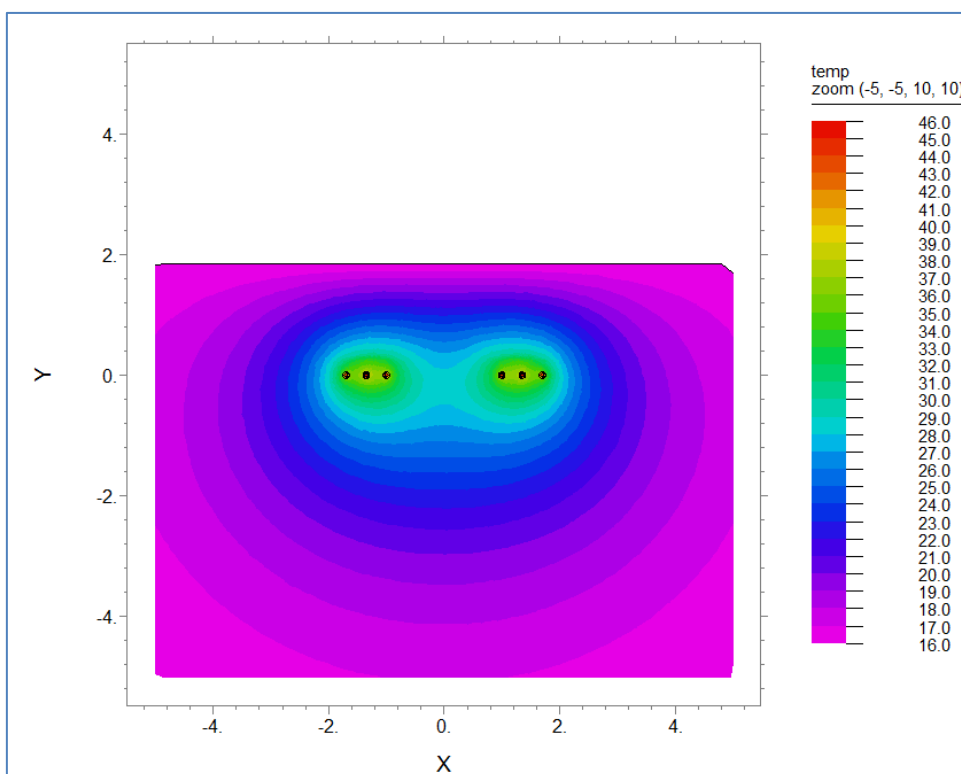
Figuur 12: berekend initieel vochtprofiel (links) en initiële g-waarde (rechts). De horizontale as geeft de diepte weer (in m). Het maaiveld ligt op +1.85m in het modelgrid. De verticale as geeft het in de linker figuur vochtgehalte in vol% weer en in de rechterfiguur de berekende thermische geleidbaarheid. Het vochtgehalte vertoont een scherpe afname en de g-waarde een scherpe toename boven de GLG op 1.60 m -mv.



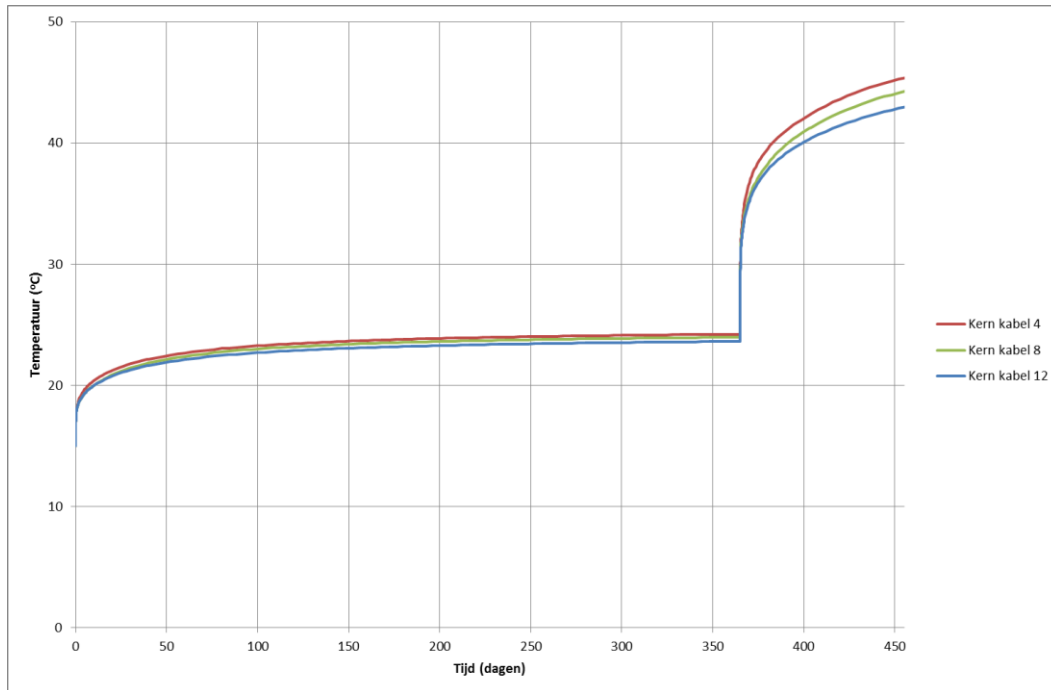
## Scenario 2: noodbelasting gedurende 3 maanden, zonder klei, zonder backfill

Bij gebruik van de 1200mm<sup>2</sup> Al kabels loopt de temperatuur na 3 weken op tot 41°C in de kern (geleider) van de kabels en tot 33°C aan de buitenkant van de mantel (isolator) van de kabels. Na drie maanden noodbelasting zijn deze temperaturen respectievelijk 45°C en 38°C.

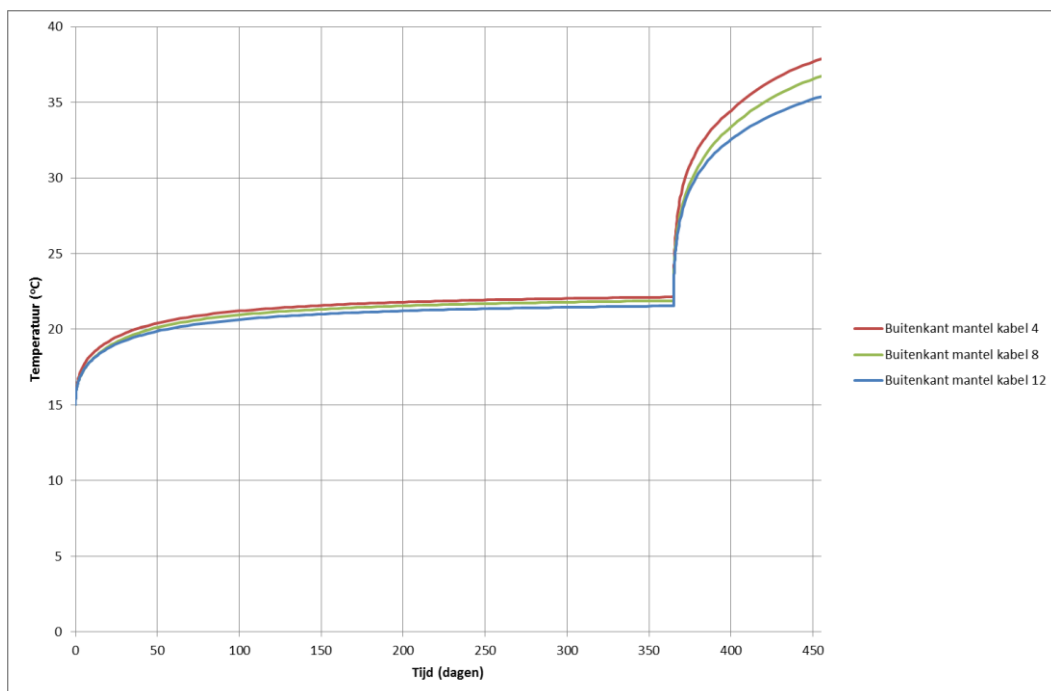
Figuur 13: Temperatuur rond de kabels na 3 maanden noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.



Figuur 14: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.



Figuur 15: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.



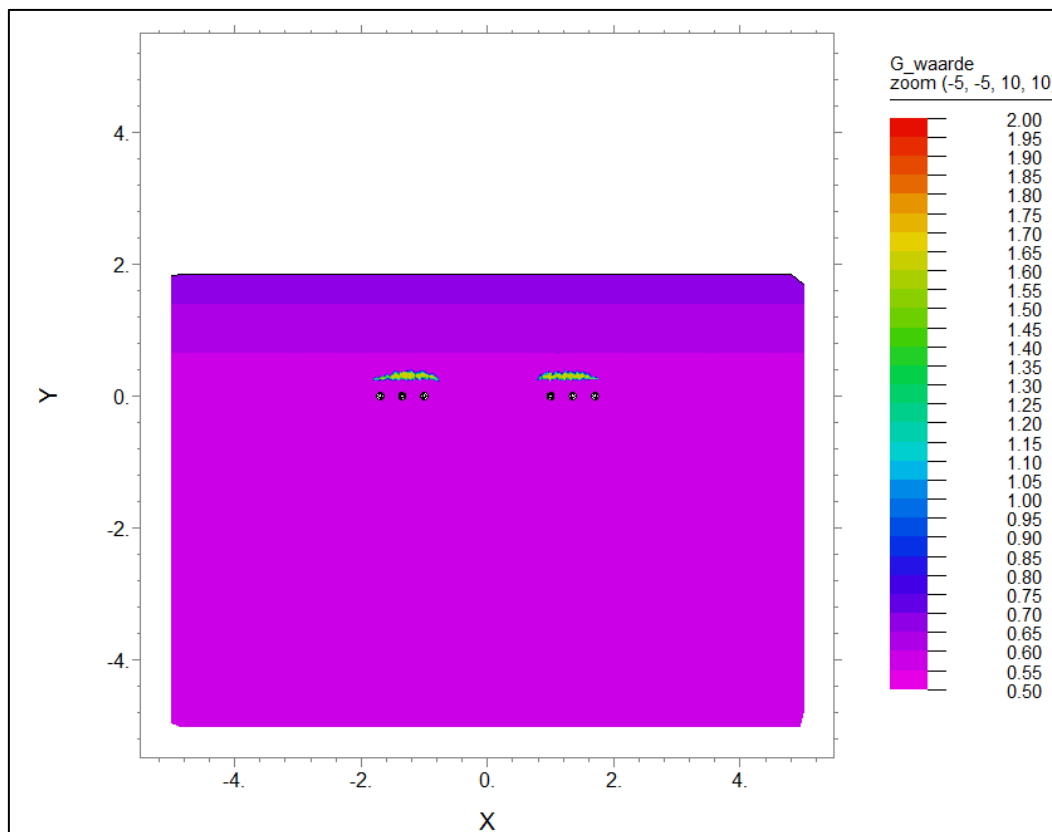
### Uitdroging en g-waarden

In het noodbelastingsscenario loopt de temperatuur van de omgeving van de kabels op tot boven 30°C. Beneden de grondwaterspiegel (waar de kabels liggen) zal geen uitdroging plaatsvinden. Maar het zand

boven de GLG wordt ook warmer dan 30°C en droogt uit. Hierdoor vindt er een slechtere warmtegeleiding naar boven plaats en neemt de temperatuur van de kabels versneld toe.

Het verzadigde zand heeft een berekende initiële g-waarde van 0.57 K.m/W. In het deel van het zand boven de kabels en boven de GLG loopt de g-waarde plaatselijk op tot ruim 1.6 K.m/W.

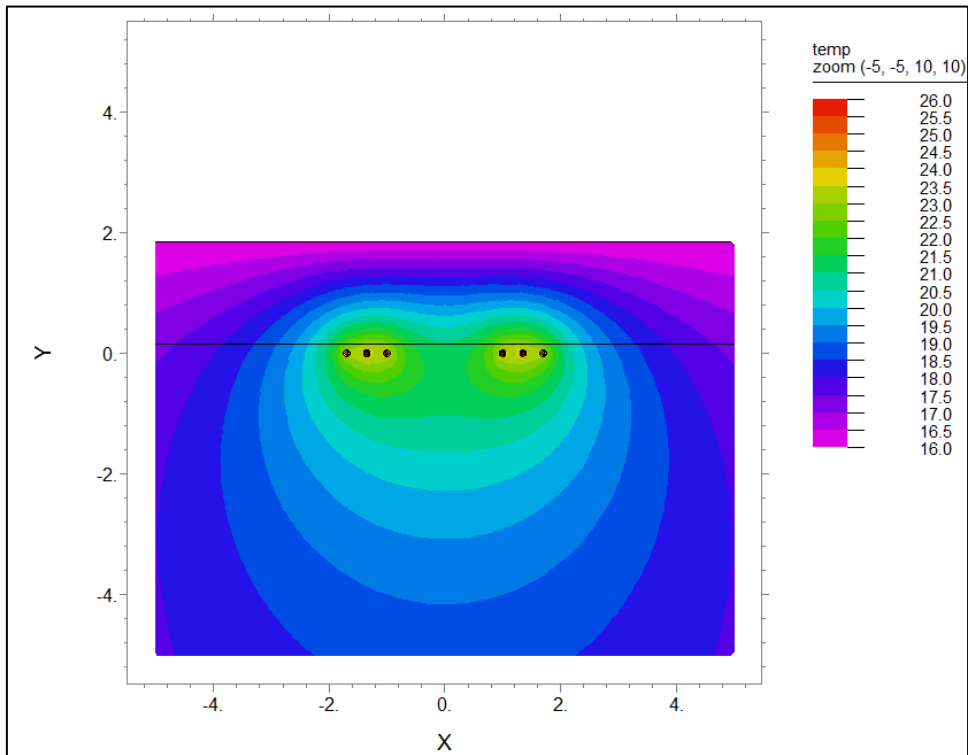
Figuur 16: G-waardenverdeling rond de kabels na 3 maanden noodbelasting.



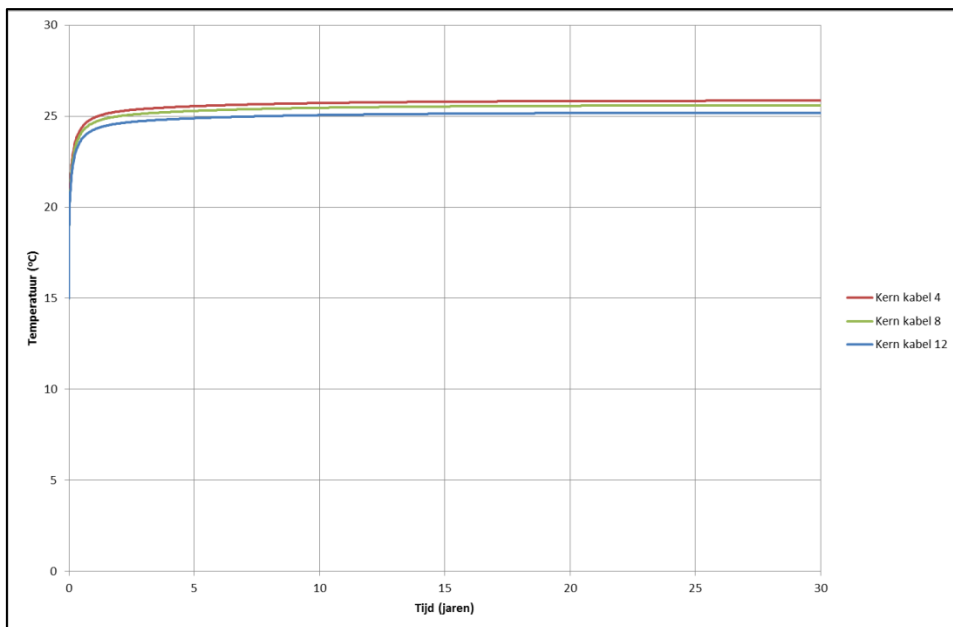
### Scenario 3: "oneindige" vollast, met klei, zonder backfill.

In dit scenario loopt de temperatuur van de kern (geleider) van de kabels op tot circa 26°C. De buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels warmt op tot circa 24°C. Het verschil met de situatie zonder klei in de deklaag boven de kabels is minimaal.

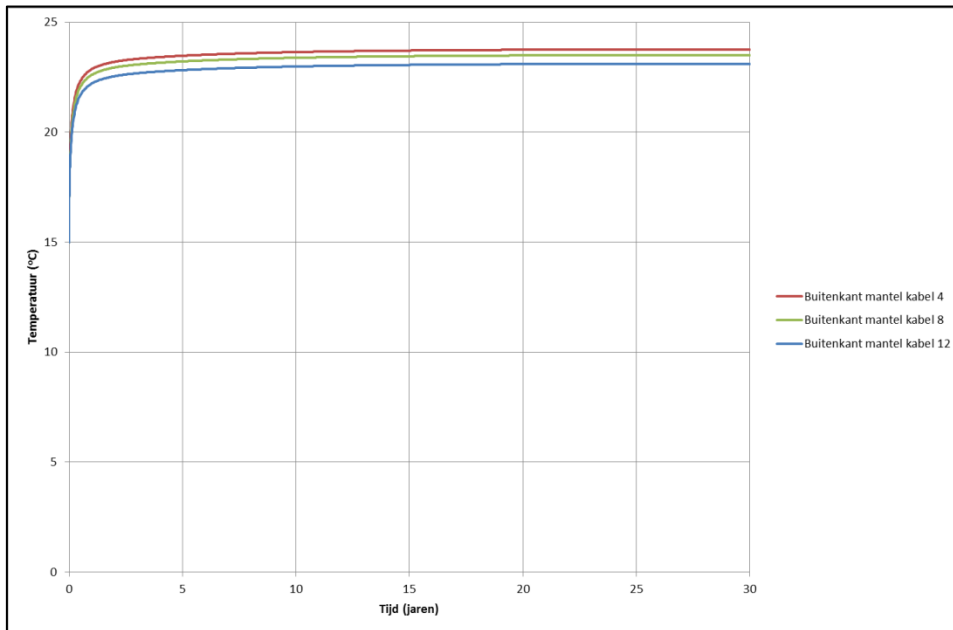
Figuur 17: Temperatuur rond de kabels na 30 jaar vollast.



Figuur 18: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij vollast.



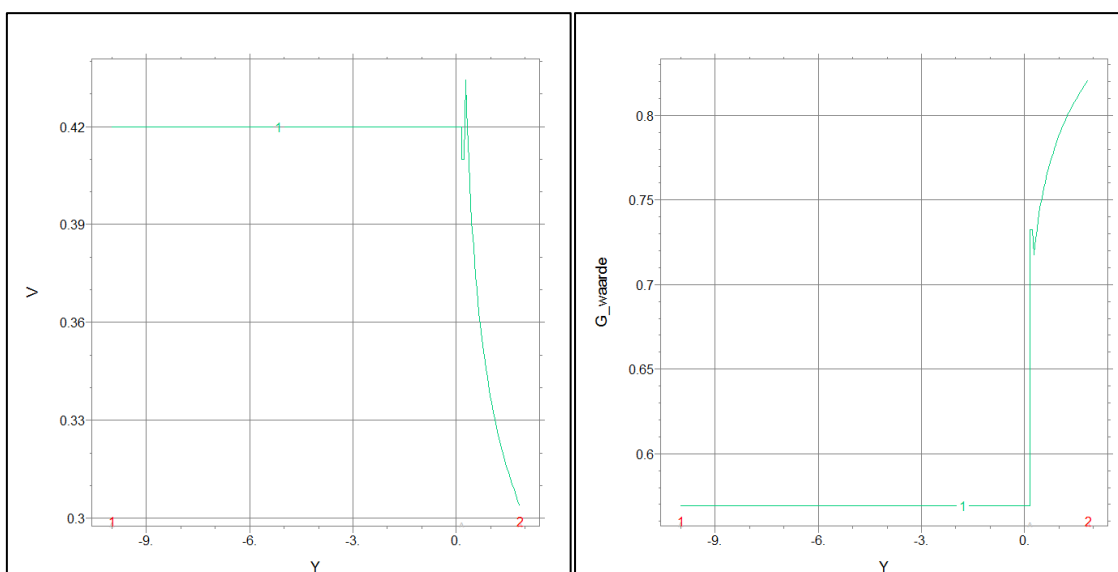
Figuur 19: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij vollast.



#### Uitdroging en g-waarden

In dit scenario loopt de temperatuur rond de kabels van de circuits in 30 jaar niet op tot boven 30oC en vindt geen uitdroging van de backfill rond de kabels plaats. De g-waarde rond de kabels blijft in de hele rekenperiode (30 jaar) gelijk aan die van het verzadigde zand namelijk circa 0.57 K.m/W.

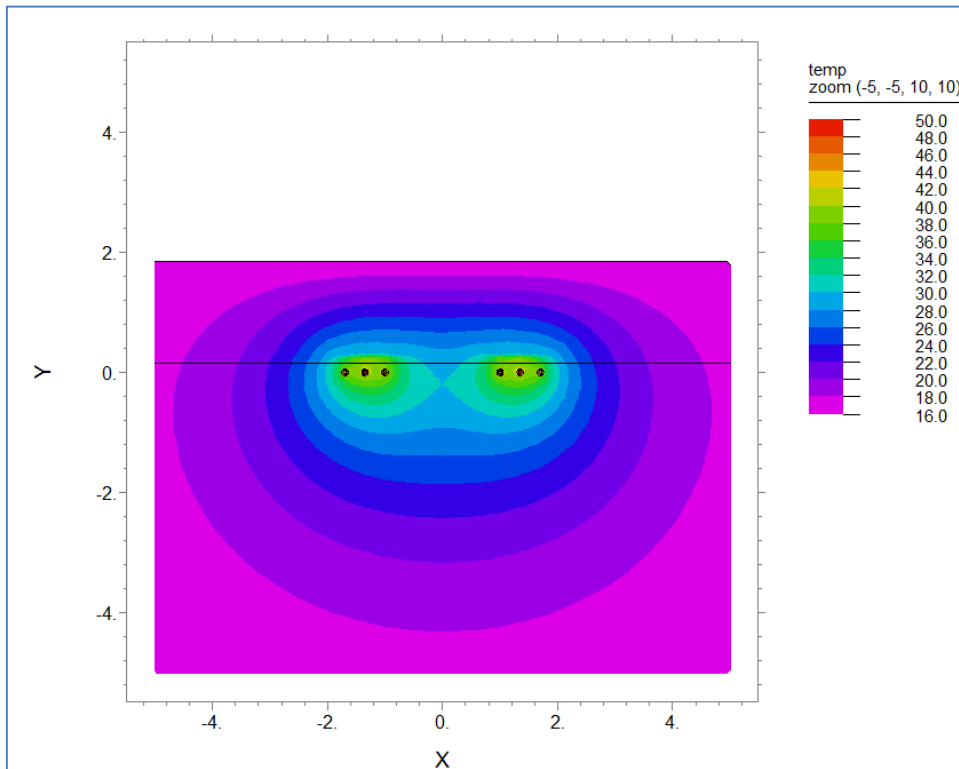
Figuur 20: berekend initieel vochtprofiel (links) en initiële g-waarde (rechts). De horizontale as geeft de diepte weer (in m). Het maaiveld ligt op +1.85m in het modelgrid. De verticale as geeft het in de linker figuur vochtgehalte in vol% weer en in de rechterfiguur de berekende thermische geleidbaarheid. Het vochtgehalte vertoont een scherpe afname en de g-waarde een scherpe toename boven de GLG op 1.60 m –mv, waar ook de onderkant van de kleilaag ligt.



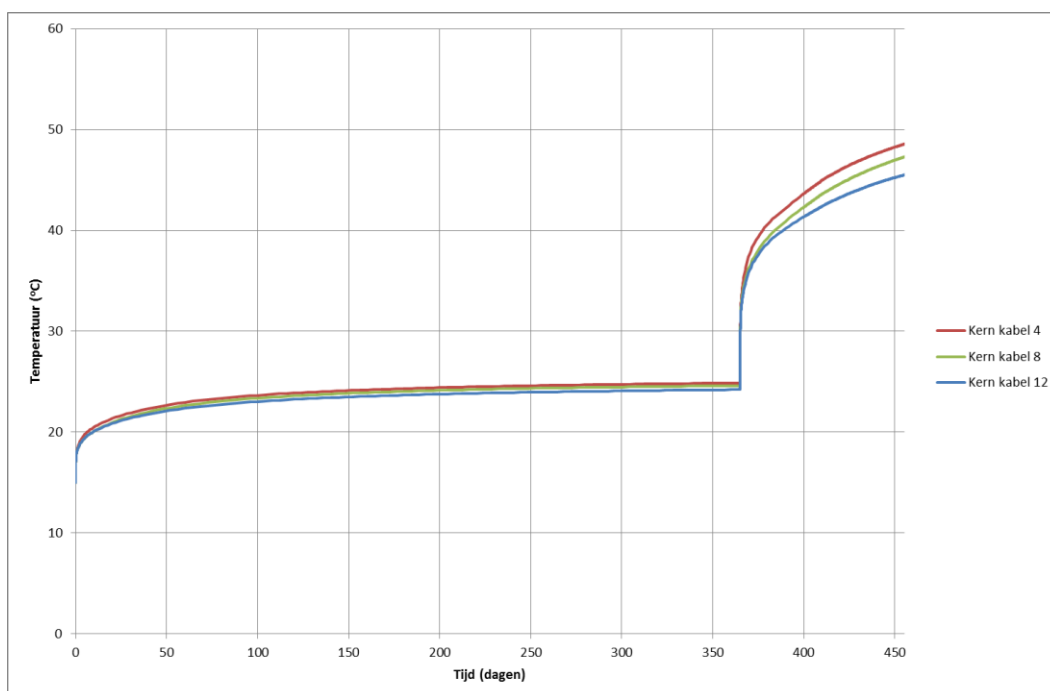
**Scenario 4: noodbelasting gedurende 3 maanden, met klei, zonder backfill**

Bij gebruik van de 1200mm<sup>2</sup> Al kabels loopt de temperatuur na 3 weken op tot 42°C in de kern (geleider) van de kabels en tot 34°C aan de buitenkant van de mantel (isolator) van de kabels. Na drie maanden noodbelasting zijn deze temperaturen respectievelijk 49°C en 42°C.

Figuur 21: Temperatuur rond de kabels na 3 maanden noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.

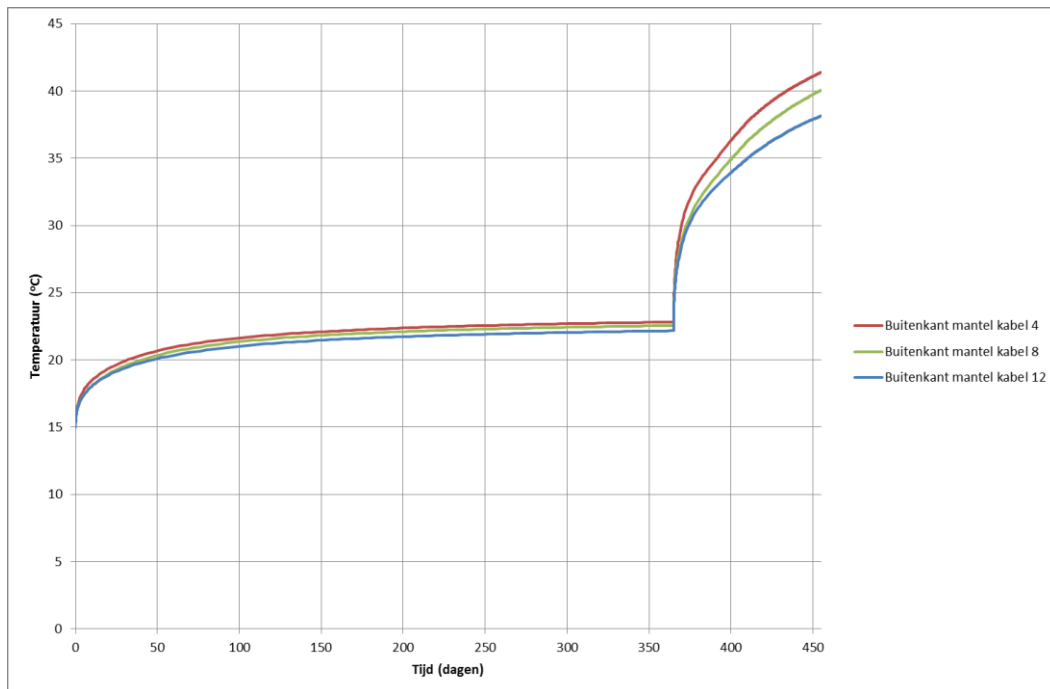


Figuur 22: Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels bij noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.





Figuur 23: Temperatuurontwikkeling van de buitenkant van de mantel (isolatie) van de kabels bij noodbelasting, 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.



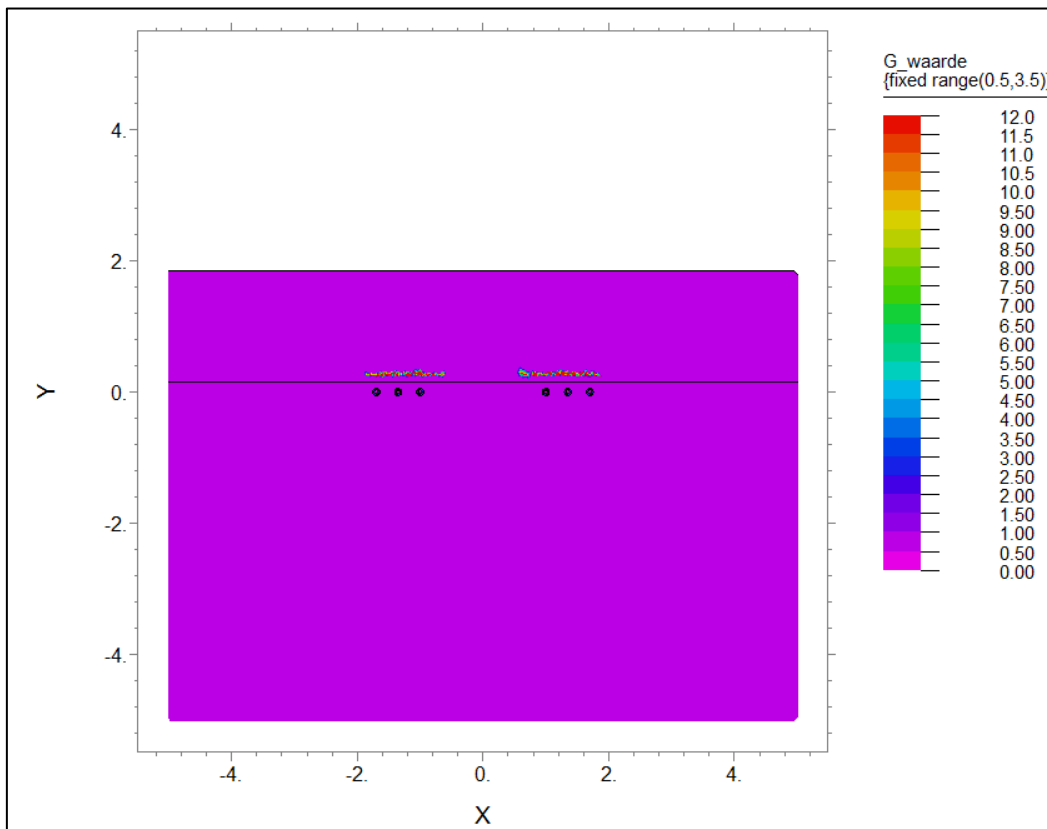
#### *Uitdroging en g-waarden*

In het noodbelastingsscenario loopt de temperatuur van de omgeving van de kabels op tot boven 30°C. Beneden de grondwaterspiegel (waar de kabels liggen) zal geen uitdroging plaatsvinden. Maar de klei boven de GLG wordt ook warmer dan 30°C en droogt uit. Hierdoor vindt er een slechtere warmtegeleiding naar boven plaats en neemt de temperatuur van de kabels versneld toe.

Het verzadigde zand heeft een berekende initiële g-waarde van 0.57 K.m/W. Omdat de kabels onder de GLG liggen, verandert de g-waarde rond de kabels niet.

In het deel van de klei boven de kabels en boven de GLG loopt de g-waarde plaatselijk op tot 12 K.m/W. Deze hoogste waarde is echter beperkt betrouwbaar omdat de vergelijkingen van Kersten en Makovski-Mochlinski bij lage vochtgehalten minder betrouwbare g-waarden opleveren. Literatuurwaarden voor de thermische geleidbaarheid van droge klei duiden op een maximale g-waarde van circa 7 K.m/W. De berekende g-waarden voor de uitdrogende klei zijn daarom mogelijk een overschatting. Dit heeft voor de berekende situatie en periode geen significante gevolgen.

Figuur 24: G-waardenverdeling rond de kabels na 3 maanden noodbelasting.



### 5.2.6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN MODELBEREKENINGEN

Het gebruik van 500mm<sup>2</sup> Al kabels leidt bij de noodscenario's tot te hoge temperaturen. Bij zowel vollast als noodbelasting droogte een deel van de grond boven de kabels uit, waardoor de temperatuur in en rond de kabels te hoog wordt. Daarom moeten 1200mm<sup>2</sup> Al kabels worden gebruikt.

Bij een langjarige vollast van een 1200mm<sup>2</sup> Al kabel en een GLG situatie blijft de temperatuur in de kern (geleider) en mantel (isolatie) van de kabels ruim onder 90°C. Bij een vollast voldoet een 1200mm<sup>2</sup> Al kabel.

Bij een noodbelasting vindt uitdroging van een deel van de grond boven de kabels plaats. De temperatuur in een 1200mm<sup>2</sup> Al kabel loopt hierbij in een periode van 3 maanden niet op tot boven 90°C. Bij de noodbelastingsscenario's voldoen daarom ook de 1200mm<sup>2</sup> Al kabels.

Bij gebruik van de 1200mm<sup>2</sup> Al kabels, is vanuit het oogpunt van de temperatuurontwikkeling het niet noodzakelijk een backfill te gebruiken.

# 6

## Archeologisch onderzoek

### *Samenvatting*

TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Bij de aanleg van de verbinding zal grondverzet plaatsvinden ten behoeve van de ontgraving van kabelbedden, waardoor de bodem en daarmee eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied kunnen worden verstoord. Op grond van gemeentelijk archeologiebeleid is in het kader van de ruimtelijke procedure een archeologisch vooronderzoek vereist.

In dit kader heeft ARCADIS Nederland BV eerder dit jaar in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Pape 2013-1 en -2). Op basis hiervan is geadviseerd om op drie deellocaties verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren, te weten op de deellocaties Willem-Annapolder (WAP), Kruiningen en Woensdrecht West en Oost<sup>8</sup>.

Uit het verkennend en karterend booronderzoek blijkt dat in Kruiningen sprake is van getijafzettingen, specifiek Duinkerke-III-afzettingen, die hier zijn afgezet in de vorm van een getijvlakte in de Late Middeleeuwen.

Voor wat betreft de deellocatie Kruiningen is de top van de Duinkerke-afzettingen deels in de bouwvoor opgenomen. Voor het overige zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen, behalve ter hoogte van boringen 5, 6 en 7 op deellocatie Kruiningen. Hier lijkt een oude slootvulling te zijn aangeboord. De bodem lijkt hier tot circa 120-155 cm –mv te zijn omgezet i.c. verstoord. Er is één archeologische indicator aangetroffen, welke vermoedelijk verband houdt met recente bemesting. Daarom worden geen archeologische vervolgmaatregelen geadviseerd.

### *Advies*

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde booronderzoek kan de archeologische verwachting voor Kruiningen worden bijgesteld naar 'lage verwachting'. Derhalve adviseren wij geen archeologische vervolgmaatregelen.

Wij maken u erop attent dat bovenstaand advies niet uitsluit dat er bij graafwerkzaamheden buiten deze zones (niet voorspelbare) toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in paragraaf 7, artikel 53 van de Monumentenwet. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

---

<sup>8</sup> Voor de volledige rapportage, zie: Inventariserend veldonderzoek hoogspanningsverbinding Zuid-West 380kV – locaties Kruiningen, Willen Anna polder, Woensdrecht West, TenneT TSO, 17 juni 2013, kenmerk 077160599:0.2.

Bovenstaand advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Het Bevoegd Gezag zal het advies beoordelen en kan van het door ARCADIS gegeven advies afwijken.

## 6.1 AANLEIDING

TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Bij de aanleg van de verbinding zal grondverzet plaatsvinden ten behoeve van de ontgraving van kabelbedden, waardoor de bodem en daarmee eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied kunnen worden verstoord. Op grond van gemeentelijk archeologiebeleid is voor die ingreep in het kader van de ruimtelijke procedure een archeologisch vooronderzoek vereist.

In dit kader heeft ARCADIS eerder dit jaar in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Pape 2013-1 en -2). Op basis hiervan is geadviseerd om op drie deellocaties verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren, te weten op de deellocaties Willem-Annapolder (WAP), Kruiningen en Woensdrecht West en Oost. Onderhavig rapport beslaat het onderzoek op deellocatie Kruiningen.

## 6.2 AFBAKENING ONDERZOEKSGBIED

Tabel 34: Objectgegevens onderzoek.

Objectgegevens onderzoek	Kruiningen
ARCADIS Projectnummer	B02032.000500
Projectnaam	Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV
Toponiem	Kruiningen
Plaats	Kruiningen
Gemeente	Reimerswaal
Provincie	Noord-Brabant
Kaartblad	49C
Centrumcoördinaat	60.713/387.611
Oppervlakte plangebied	Circa 36.000 m <sup>2</sup>
Onderzoeksmelding Archis2	55.065
Uitvoerder	ARCADIS Nederland BV
Contactpersoon	T. Vanderhoeven
Opdrachtgever	TenneT TSO BV
Bevoegd Gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)
Uitvoeringsperiode onderzoek	Mei 2013
Beheerder en plaats documentatie	ARCADIS Nederland BV, locatie 's-Hertogenbosch

Het verkennend en karterend booronderzoek is uitgevoerd op deellocatie Kruiningen (code 2.KRN.2.1).

### 6.2.1 KRUININGEN

Deze deellocatie betreft een nieuwe aansluiting op het bestaande 150 kV station Kruiningen. Het plangebied is gelegen ten noordwesten van de kruising tussen de spoorlijn en de Zanddijk (N673). Inclusief 50 m buffer is dit plangebied circa 3,6 ha groot.

## 6.2.2 PLANVORMING

Het project Zuid-West 380 kV omvat het bouwen van een bovengrondse, 2-circuits 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Borssele en de landelijke 380 kV-ring bij Tilburg, plus de daarvoor noodzakelijke aanpassingen aan de bestaande hoogspanningsverbindingen en -stations. Het beginpunt van de nieuwe verbinding is het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation bij Borssele. Het eindpunt ligt bij Tilburg, waar als onderdeel van de voorgenomen activiteit een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation zal worden gebouwd. In het nieuwe station bij Tilburg wordt de nieuwe verbinding aan het landelijke net gekoppeld (De Jong en Evelein, 2012). De nieuwe 380 kV-verbinding moet op meerdere locaties in het tracé verbonden worden met reeds bestaande 150 kV-hoogspanningsstations. In deeltracé 2 gaat het om de stations Willem Anna Polder, Kruiningen en Kreekrak-Rilland. Bij Rilland zal ook een nieuw hoogspanningsstation worden gebouwd, dat eveneens aangesloten zal worden op de nieuwe 380 kV-verbinding. De aansluitingen zullen worden gevormd met behulp van ondergrond aan te leggen kabels.

## 6.2.3 AARD EN DIEPTE VAN DE BODEMINGREPEN

Voor het aanleggen van de ondergrondse kabelaansluitingen moeten kabelbedden worden gegraven. Deze bedden zijn gedefinieerd op basis van de geprojecteerde ligging van de kabels, met aan weerszijden 3 m vrije ruimte. De breedte van de te ontgraven bedden – en daarmee de verstoringsbreedte – varieert per plangebied en bedraagt in Kruiningen 9,4 m. De ontgravingdiepte van de kabelbedden bedraagt in alle plangebieden 1,8 m –Mv.

## 6.2.4 VERWACHTE EFFECTEN

De ontgraving van de kabelbedden, over een variabele breedte per plangebied van 8,5 m tot 11 m en tot een diepte van circa 1,8 m –mv, kan eventueel aanwezige archeologische resten ter plaatse verstoren. Binnen de werkstroken zal niet worden ontgraven.

## 6.3 RESULTATEN VOORGAAN ONDERZOEK

### 6.3.1 INLEIDING

In het plangebied heeft reeds een archeologisch bureauonderzoek plaatsgevonden (Pape, 2013-1 en -2). Op grond van dit onderzoek is vastgesteld dat in de deelgebieden sprake is van een middelhoge tot hoge archeologische verwachting. Deze is hieronder per deelgebied nader toegelicht. Voor de geologische benamingen in dit rapport, met betrekking tot het zuidwestelijk zeeleigebied is gekozen de nomenclatuur te hanteren van Zagwijn en Van Staalduinen (1975). De reden hiervoor is dat binnen de huidige nomenclatuur van De Mulder e.a. (2003) geen onderscheid wordt gemaakt binnen de formatie van Naaldwijk en daarmee ook niet verschillende fasen van afzetting van zeelei. Omdat er wel een globale indicatie is van de ouderdom van deze afzettingen voor het zuidwestelijk zeeleigebied wordt de oude naamgeving in het rapport gehanteerd.

### 6.3.2 KRUININGEN

Dit plangebied ligt in een polder uit de Nieuwe Tijd, op de flank van een getij-oeverwal. De top van de Afzettingen van Duinkerke bevinden zich onder de bouwvoor. De top van het Pleistocene dekzand

bevindt zich mogelijk op circa 18,5 m –NAP (17 m –mv). Afzettingen van Calais zijn waarschijnlijk niet aanwezig. Hollandveen is waarschijnlijk niet aanwezig.

Voor het plangebied Kruijningen is de verwachte gaafheid laag tot gemiddeld, gezien de grote kans op vergraving door de aanleg van een waterpartij ter plaatse. Gezien de vochtige tot droge bodem is de verwachte conserveringsgraad van anorganische vondsten gemiddeld tot hoog en voor organische vondsten gemiddeld.

Dit plangebied heeft een hoge verwachting op resten uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd, alsook een middelhoge verwachting op resten uit de perioden Paleolithicum-Mesolithicum en een lage verwachting op resten uit de perioden Neolithicum-Bronstijd en IJzertijd-Romeinse Tijd. De geplande ontgravingsdiepte van 1,8 m –mv maakt dat de Afzettingen van Duinkerke (Walcheren Laagpakket) het enige relevante archeologische niveau is voor de verwachting en daarmee de bewoningsmogelijkheden in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd.

De archeologische verwachtingen zijn van toepassing op de volgende complextypen: nederzetting, grafveld en landgebruik of -inrichting. Vindplaatsen zullen zich in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd als ophogingslagen, vondststrooiingen en –concentraties manifesteren in de bodem. In eerdere perioden manifesteren vindplaatsen zich in de bodem als cultuurlagen, vondststrooiingen en -concentraties. Oppervlaktevondsten en opgeploegde artefacten kunnen eveneens aangetroffen worden, maar zullen uiteraard niet meer in context aanwezig zijn.

#### 6.4 AARD EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het Inventariserend Veldonderzoek is het toetsen van de archeologische verwachting, zoals die uit het bureauonderzoek naar voren is gekomen.

De verkennende fase van het Inventariserend Veldonderzoek heeft tot doel om door middel van veldwaarnemingen (in dit geval boringen) het archeologisch relevante deel van de ondergrond in kaart te brengen. Op deze manier ontstaat inzicht in de vormeenheden, de ontstaansgeschiedenis en latere veranderingen van het landschap. Met deze informatie kan een selectie worden gemaakt van kansrijke archeologische zones binnen het plangebied en kan de verwachte diepte van archeologische waarden worden vastgesteld. Afhankelijk van de archeologische verwachting en de verwachte diepteligging worden vervolgens risicozones aangewezen, dat wil zeggen zones waar de geplande bodemingrepen eventueel aanwezige archeologische waarden zullen verstoren.

De karterende fase heeft vervolgens tot doel om binnen deze risicozones de feitelijke aanwezigheid van archeologische waarden vast te stellen, met name diegene die zich kenmerken door een relatief dichte vondstspreading. Vandaar dat in deze fase de boringen dichter op elkaar worden gezet, met een grotere diameter boor wordt geboord en de opgeboorde grond uit de archeologisch relevante bodemniveau's wordt gezeefd. Archeologische waarden worden vastgesteld op basis van archeologische indicatoren, zoals aardewerk en bewerkt vuursteen.

Het resultaat van het Inventariserend Veldonderzoek, verkennende en karterende fase, is dit rapport met een conclusie omtrent of en waar archeologische waarden in het plangebied aanwezig zijn. Op basis van dit rapport krijgt het bevoegd gezag inzicht in het risico dat eventueel in het plangebied aanwezige archeologische waarden worden verstoord als gevolg van de voorgenomen plannen en kan het een (selectie-)besluit nemen.

Het verkennend en karterend onderzoek zijn uitgevoerd conform protocol 4003 van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 3.2 (KNA 3.2). ARCADIS Nederland BV beschikt over een opgravingsvergunning voor booronderzoek ex artikel 45 van de Monumentenwet.

De volgende vragen worden getracht met het verkennend en karterend booronderzoek te beantwoorden:

- Hoe ziet de bodemopbouw en geomorfologie van het plangebied er uit? En welke landschapsvormende processen spelen hierin een hoofdrol?
- Is er sprake van bodemlagen waarin archeologische waarden kunnen voorkomen?
- Zijn deze bodemlagen intact?
- Hoe diep liggen deze bodemlagen en dus: in hoeverre zijn deze gevoelig voor de voorgenomen bodemingrepen?
- Zijn er aanwijzingen dat er ook daadwerkelijk archeologische waarden liggen (archeologische indicatoren) en uit welke periode(-n) dateren deze?
- Wat is de aard van de betreffende archeologische waarden?
- Wat is de – verwachte – fysieke kwaliteit van archeologische waarden in het plangebied?

## 6.5 RESULTATEN BOORONDERZOEK

### 6.5.1 ONDERZOEKSMETHODIEK

Het doel van het booronderzoek is het toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting in het plangebied, zoals deze in paragraaf 6.4 is gedefinieerd. Hiertoe is binnen de deellocaties een verkennend/karterend booronderzoek uitgevoerd. De boringen zijn daarbij gebruikt om zowel de mate van intactheid van de bodem te bepalen als om de aanwezigheid van archeologische waarden vast te stellen.

In totaal waren 12 boringen gepland. Binnen de hekken van de trafostations konden op aanwijzing van TenneT echter geen boringen worden gezet, omdat er niet bij de mastvoeten geboord mocht worden. Daarom zijn uiteindelijk in totaal 7 boringen gezet.

Voor de boorpuntenkaarten wordt verwezen naar bijlage 4.1 in dit rapport.

De boringen zijn handmatig gezet, met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm (conform de SIKB leidraad voor karterend booronderzoek, methode E2). Beneden de grondwaterspiegel en slappe bodemlagen is gebruik gemaakt van een gutsboor met een diameter van 3 cm. De grondmonsters zijn met behulp van het snijden en verbrokkelen van de boorkernen doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren, zoals bot, aardewerk, baksteen, bewerkt vuursteen en houtskool.

De boringen zijn beschreven volgens de NEN5104 en de Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode (ASB; SIKB 2008). Deze beschrijvingen zijn terug te vinden in Bijlage 4.3.

De hoogteligging ten opzichte van NAP van de boorpunten is afgeleid van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)).

Het booronderzoek is op 1 mei 2013 uitgevoerd door drs. A.A. Kerkhoven (senior archeoloog).

### 6.5.2 BODEMOPBOUW, LITHOLOGIE EN LITHOGENESE – KRUIJNINGEN

De bodemopbouw in de boringen op de deellocatie Kruijningen bestaat uit Duinkerke-afzettingen, die direct onder de bouwvoor liggen. De Duinkerke-afzettingen bestaan echter uit matig tot sterk siltig, zeer

fijn en goed gesorteerd zand. In het zand komen schelpfragmenten en 'glimmers' voor (mica). In boring 3 komen op een diepte vanaf 130 cm tot 200 cm –mv (einde boring) meer humeuze zones en detritusbandjes voor. Boringen 5, 6 en 7 geven een diffuus beeld. Hier bestaat de bodem tot circa 120-155 cm –mv uit zwak tot sterk humeuze, matig zandige, klei. De overgangen tussen de verschillende bodemlagen zijn scherp en zij liggen op een laag 'vers' plantenmateriaal, voornamelijk riet. Het geheel doet denken aan een slootvulling. Onder dit als 'omgezet' geïnterpreteerd pakket, ligt sterk siltig, zeer fijn, zand. In boring 6 bevindt zich op dit niveau een dun veenbandje.

### 6.5.3 ARCHEOLOGISCHE INDICATOREN

In boring 4 op deellocatie Kruijningen is tussen 35-75 cm –mv een scherfje roodbakkend aardewerk met loodglazuur gevonden. Deze dateert uit de Nieuwe tijd en houdt waarschijnlijk verband met bemesting van de akker met onder andere huisvuil.

### 6.5.4 INTERPRETATIE

Op de deellocatie Kruijningen wijzen de fijnzandige Duinkerke-afzettingen op een getij-oeverwal. De archeologische verwachting uit het bureauonderzoek wordt op dit punt dus door het booronderzoek bevestigd. Er zijn echter geen relevante archeologische indicatoren in de boringen aangetroffen. Zodoende kan aan de deellocatie een lage archeologische verwachting voor alle perioden worden toegekend.

## 6.6 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

### 1. Hoe ziet de bodemopbouw en geomorfologie van het plangebied er uit? En welke landschapsvormende processen spelen hierin een hoofdrol?

Op de deellocaties Willem Anna Polder en Kruijningen komen direct onder de bouwvoor Duinkerke-afzettingen voor. Vermoedelijk zijn dit middeleeuwse Duinkerke III-afzettingen. Voor wat betreft de deellocatie in de Willem Anna Polder betreft het, gezien de matig slappe zandige klei, getijvlakte afzettingen. Voor wat betreft Kruijningen betreft het, gezien de fijnzandige matig tot sterk siltige afzettingen, een getij-oeverwal. Op de deellocatie Woensdrecht West is onder een hoge enkeerdgrond een afgetopt pleistoceen niveau aangetroffen. Mogelijk dat in boring 2 nog een E-horizont aanwezig is, maar deze is atypisch, zodat het de vraag is of het inderdaad een uitspoelingslaag betreft. Bovendien ontbreekt hier een B-horizont (kenmerkend van haarpodzolgrond).

### 2. Is er sprake van bodemlagen waarin archeologische waarden kunnen voorkomen?

Ja, op de deellocaties Willem Anna Polder en Kruijningen kunnen in de top van de Duinkerke-afzettingen archeologische waarden uit de Late Middeleeuwen voorkomen. Op de deellocatie Woensdrecht West kunnen in de top van het pleistoceen zand, direct onder de hoge enkeerdgrond, archeologische waarden uit de periode Laat-Paleolithicum B tot en met de Middeleeuwen voorkomen.

### 3. Zijn deze bodemlagen intact?

Voor wat betreft de deellocatie Kruijningen is de top van de Duinkerke-afzettingen deels in de bouwvoor opgenomen. Voor het overige zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen, behalve ter hoogte van boringen 5, 6 en 7 op deellocatie Kruijningen. Hier lijkt een oude slootvulling te zijn aangeboord. De bodem lijkt hier tot circa 120-155 cm –mv te zijn omgezet i.c. verstoord.

### 4. Hoe diep liggen deze bodemlagen en dus: in hoeverre zijn deze gevoelig voor de voorgenomen bodemingrepen?



Op de deellocatie Kruiningen ligt het potentieel archeologisch niveau direct onder de bouwvoor. Het archeologisch relevante niveau wordt dus als gevolg van de voorgenomen bodemingrepen verstoord.

**5. Zijn er aanwijzingen dat er ook daadwerkelijk archeologische waarden liggen (archeologische indicatoren) en uit welke periode(-n) dateren deze?**

Nee. Er is één scherf aardewerk aangetroffen, daterend uit de Nieuwe Tijd en deze houdt waarschijnlijk verband met recente bemesting.

**6. Wat is de aard van de betreffende archeologische waarden?**

Er zijn geen archeologische waarden aangetroffen.

**7. Wat is de – verwachte – fysieke kwaliteit van archeologische waarden in het plangebied?**

Er zijn geen archeologische waarden aangetroffen. De verwachte fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische waarden op de deellocatie Kruiningen is gezien de bodemmatrix gemiddeld tot bovengemiddeld.

## 6.7 CONCLUSIE EN ADVIES

### 6.7.1 VERWACHTING BUREAUONDERZOEK

Deelgebied Kruiningen had een hoge verwachting op resten uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd, alsook een middelhoge verwachting op resten uit de perioden Paleolithicum-Mesolithicum en een lage verwachting op resten uit de perioden Neolithicum-Bronstijd en IJzertijd-Romeinse Tijd.

De geplande ontgravingsdiepte van 1,8 m –mv maakt dat de Afzettingen van Duinkerke (Walcheren Laagpakket) het enige relevante archeologische niveau is voor de verwachting en daarmee de bewoningsmogelijkheden in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd.

### 6.7.2 RESULTATEN BOORONDERZOEK

Op de deellocatie Kruiningen wijzen de fijnzandige Duinkerke-afzettingen vermoedelijk op een getij-oeverwal. De top van de Duinkerke-afzettingen is deels in de bouwvoor opgenomen. Verder zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen, behalve ter hoogte van boringen 5, 6 en 7. Hier lijkt een oude slootvulling te zijn aangeboord.

De bodem lijkt hier tot circa 120-155 cm –mv te zijn omgezet i.c. verstoord. In geen van de boringen zijn relevante archeologische indicatoren aangetroffen.

### 6.7.3 CONCLUSIE

In deelgebied Kruiningen werd de archeologische verwachting uit het bureauonderzoek bevestigd. Echter, door het deels verstoorde en deels in de bouwvoor opgenomen relevante bodemtraject, alsook door het ontbreken van archeologische indicatoren, kan de verwachting worden bijgesteld naar laag.

### 6.7.4 ADVIES

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde booronderzoek kan de archeologische verwachting voor Kruiningen worden bijgesteld naar 'lage verwachting'. Derhalve adviseren wij geen archeologische vervolgmaatregelen.

Wij maken u erop attent dat bovenstaand advies niet uitsluit dat er bij graafwerkzaamheden buiten deze zones (niet voorspelbare) toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in paragraaf 7, artikel 53 van de Monumentenwet. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

Bovenstaand advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Het Bevoegd Gezag zal het advies beoordelen en kan van het door ARCADIS gegeven advies afwijken.

## 6.8 GERAADPLEEGDE BRONNEN

### Literatuur:

- Alkemade, M., R.M. van Heeringen & W.A.M. Hessing, 2011a. Archeologiebeleid gemeente Kapelle, Deel A: Beleidsnota archeologie, Vestigia rapport V705-A. Amersfoort.
- Alkemade, M., R.M. van Heeringen & W.A.M. Hessing, 2011b. Archeologiebeleid gemeente Reimerswaal, Deel A: Beleidsnota archeologie, Vestigia rapport V707-A. Amersfoort.
- Bakker, H. de, 1966. De subgroepen van het systeem voor bodemclassificatie voor Nederland. In: Boor en Spade.
- Bakker, H. de en J. Schelling, 1989. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland.
- De hogere niveaus. Wageningen.
- Berendsen, H.J.A., 2005. Landschappelijk Nederland. Assen (Fysische Geografie van Nederland). Derde, geheel herziene druk.
- Berendsen, H.J.A., 2004. De vorming van het land. Assen (Fysische geografie van Nederland). Vierde, geheel herziene druk.
- Brugman, B.A., R.M. van Heeringen & R. Schrijvers, 2011a. Archeologiebeleid gemeente Kapelle, Deel B: Toelichting beleidskaart, Vestigia rapport V705-B. Amersfoort.
- Brugman, B.A., R.M. van Heeringen & R. Schrijvers, 2011b. Archeologiebeleid gemeente Reimerswaal, Deel B: Toelichting beleidskaart, Vestigia rapport V707-B. Amersfoort.
- Doesburg, J. van, M. de Boer, J. Deeben, B.J. Groenwoudt & T. de Groot (red.), 2007. Essen in zicht. Essen en plaggendecken in Nederland: onderzoek en beleid. NAR 34, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten. Amersfoort.
- Groot, R. de & S. Warning, 2010. Aardgasleiding Zuid-Beveland, gemeentes Reimerswaal, Kapelle en Borsele; een archeologische begeleiding, RAAP-rapport 1815.
- Hijma, M.P., 2005. Kapelle Donkerewegje - Rijksweg N289 - Zuidhoeksebaantje, toponiem Kapelle-Zuid - Biezeling-West. Inventariserend archeologisch veldonderzoek. Karterende fase, BAAC-rapport 05.072.
- Jansen, B., 2003. Plangebied Smokkelhoek, gemeente Kapelle; een inventariserend archeologisch onderzoek, RAAP-rapport 929.
- Jong, de, J. & R. Evelein, 2012. MER hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Achtergronddocument Archeologie, Utrecht/Woerden.
- Koopmanschap, H.J.L.C. & M. Visser-Poldervaart, 2011. Een Erfgoedkaart voor de gemeente Roosendaal. Archeologische Rapporten Oranjewoud 2009/78, Heerenveen.
- Mulder, E.F.J., M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Houten.
- Pape, H., 2013-1. Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV. Deeltracé 2: Willem-Annapolder, Kruijningen, Rilland West, Rilland Oost (gemeente Kapelle en Reimerswaal). Archeologisch bureauonderzoek. Transect-rapport 204. Utrecht.
- Pape, H., 2013-2. Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV. Deeltracé 3: Woensdrecht West en Oost, Borchwerf. Archeologisch bureauonderzoek. Transect-rapport 205. Utrecht.

- Mulder, E.F.J., M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Houten.
- Vos, P.C., J. Bazelmans, H.J.T. Weerts & M.J. van der Meulen (red.), 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Amsterdam.
- Vos, P.C. & R.M. van Heeringen, 1997. Holocene geology and the occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands), Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

# 7

## Niet-gesprongen explosievenbegeleiding

De bureaustudie naar niet-gesprongen explosieven heeft op deze onderzoekslocatie geen indicatie van een verhoogd risico gegeven. Werkzaamheden zijn en kunnen uitgevoerd worden zonder extra maatregelen met betrekking tot explosieven<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Zie rapportage Leemans Speciaalwerken i.o.v. Arcadis, Vooronderzoek naar conventionele explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in de gemeente Reimerswaal (17 mei 2013), projectnummer S2012.189-II.

# 8

## Bomeninventarisatie

### 8.1 INLEIDING

#### 8.1.1 DOEL

Naar aanleiding van de voorgenomen werkzaamheden dient voor de aanvraag van de (kap)omgevingsvergunning en/of de Boswetmelding en voor de voorbereiding van de uitvoering een inventarisatie plaats te vinden. Deze inventarisatie heeft betrekking op bomen, bos en andere aanwezige beplanting binnen het te onderzoeken gebied.

Er wordt een schriftelijk advies uitgebracht ten aanzien van de maatregelen die genomen dienen te worden om de te behouden bomen andere beplanting te beschermen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

#### 8.1.2 ALGEMENE VOORSCHRIFTEN BOOMBESCHERMING

In deze rapportage wordt per deelgebied schriftelijk advies uitgebracht over de te nemen maatregelen ter bescherming van bomen en overige beplanting. Toe te passen maatregelen dienen voor uitvoering van de werkzaamheden met de boombeheerder en vervolgens met de directie te worden vastgesteld. Ook de eigenaar van de grond waarop de bomen staan moet ruim voor aanvang op de hoogte worden gebracht. Dit maakt onderdeel uit van de vereiste vergunningsaanvraag en/of melding.

De aannemer is verplicht de voorschriften voor de bescherming van bomen ter beschikking te stellen, zijn medewerkers op deze voorschriften te attenderen en zorg te dragen op de handhaving hiervan.

Bij onverhoopte schade aan bomen, zowel boven als ondergronds, is de aannemer verplicht dit direct te melden aan de boombeheerder en de directie. Verdere schade kan dan mogelijk voorkomen of ingeperkt worden. Toegebrachte schade dient te worden vergoed door de veroorzaker van de schade

#### 8.1.3 GRONDWATER

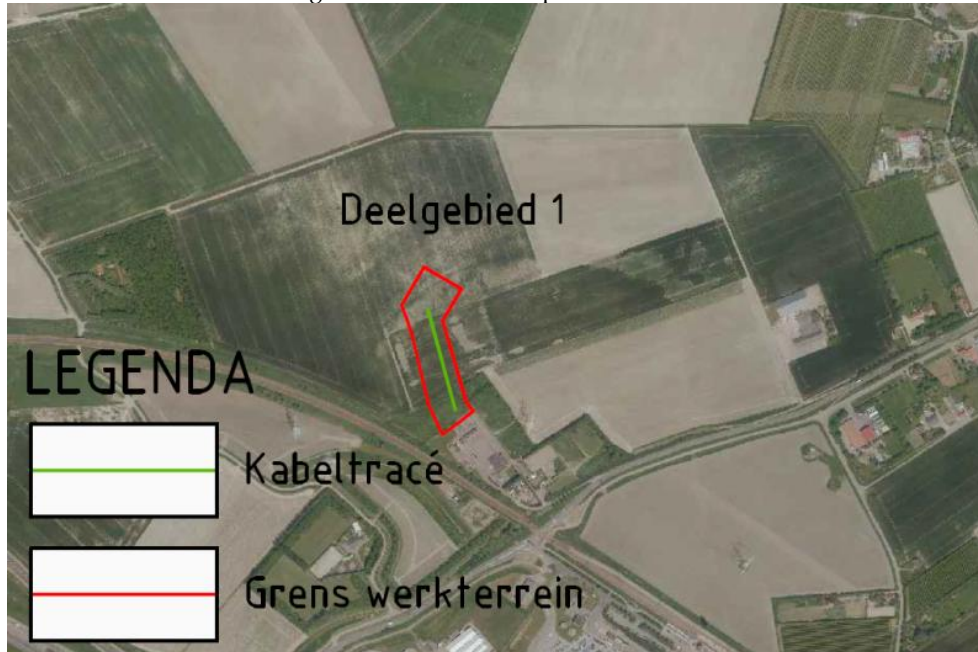
Met betrekking tot tijdelijke grondwaterstandverlaging ten behoeve van de werkzaamheden is onderscheid te maken tussen twee situaties. Te weten grondwaterstandverlaging binnen, en buiten het groeiseizoen van de boom. Het groeiseizoen van bomen loopt van half april tot eind oktober. Buiten het groeiseizoen is de vochtbehoefte en de verdamping van bomen minimaal. Een grondwaterstand tot 1,5 meter beneden het gebruikelijke niveau is acceptabel. Binnen het groeiseizoen mag het niveau van het grondwater niet meer dan een 0,5 meter zakken ten opzichte van het niveau bij de start van de verlaging. Wanneer deze grenzen overschreden worden moeten passende voorzieningen worden getroffen zodat het grondwater binnen de genoemde grenzen blijft. Denk bijvoorbeeld aan het toepassen van retourbemaling. Een verhoging van de grondwaterstand (door bijvoorbeeld retourbemaling) is niet acceptabel.

### 8.1.4 LOCATIE EN DEELGEBIEDEN

Op het tracé Kruiningen is gekeken naar de het voorkomen van bomen en andere beplanting op de werkterreinen en de te ontgraven kabelbedden. Dit resulteert in 1 deelgebied:

- Deelgebied 1. Zanddijk

Het te onderzoeken gebied betreft de werkterreinen als aangegeven in Afbeelding 3. De toegangswegen tot de werkterreinen maken geen deel uit van de opdracht.



Afbeelding 3: Overzicht locaties beplanting op werkterreinen

## 8.2 DEELGEBIED 1. ZANDDIJK

### 8.2.1 ALGEMEEN

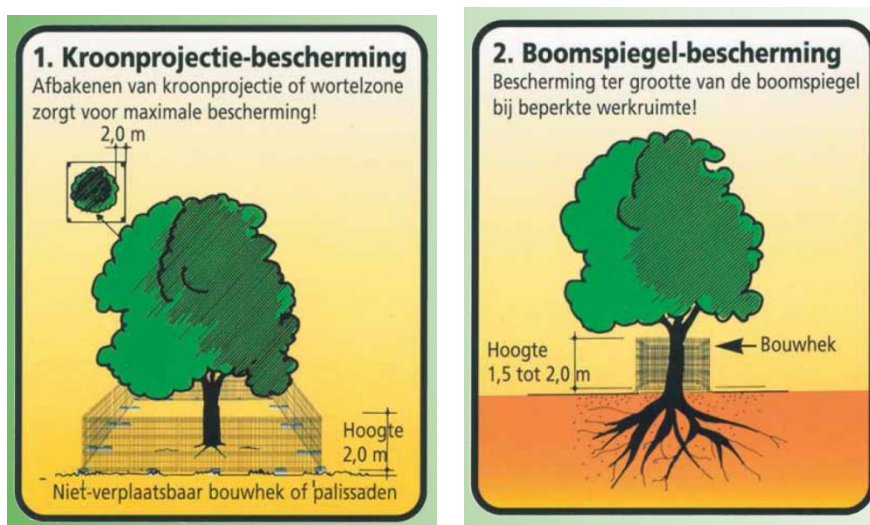
Deelgebied 1 ligt aan de noordzijde van de kruising tussen het spoortracé en de Zanddijk. In de zuidpunt van het werkterrein, zie afbeelding 4 : Overzicht inventarisatie deelgebied 1, staan op/aan de rand van het werkterrein enkele bosschages. Deze vallen niet binnen het te graven kabelbed en hoeven niet te worden gekapt. Wel zijn gedurende de geplande werkzaamheden beschermende maatregelen benodigd.



Afbeelding 4: Overzicht inventarisatie deelgebied 1

## 8.2.2 MAATREGELEN

Beschadiging van de het bovengrondse deel van de bosschages door de aanwezigheid en activiteiten van divers materiaal en materieel in het gebied vormt een risico. Daarnaast dient grondverdichting in de kroonprojectiezone te worden voorkomen. Voor de bescherming van het bovengrondse deel als ook de wortelzone van de beplanting moet een niet verplaatsbaar bouwhek met een hoogte van 2,0 meter worden geplaatst. Deze moet op een afstand van 2,0 meter buiten de kroonprojectie worden geplaatst. Bij beperkte werkruimte moet worden gekozen voor boomspiegel-bescherming waarbij 2,0 meter buiten de stam een bouwhek van 1,5-2,0 meter hoog wordt geplaatst. Zie afbeelding 5, Boomspiegel-bescherming en Kroonprojectie-bescherming.



Afbeelding 5: Boomspiegel-bescherming en Kroonprojectie-bescherming

Grondverdichting in de kroonprojectiezone, bijvoorbeeld door rijbewegingen of afzetten van grond, dient voorkomen te worden. Dit kan door de gerichte toepassing van rijplaten. Rijden binnen de kroonprojectie, indien noodzakelijk, dient tot een minimum te worden beperkt. Na gereed komen van het werk de verdichting en het zuurstofgehalte van de bodem controleren. Zo nodig de kroonprojectiezone beluchten door middel van de injectie-/ploffmethode.



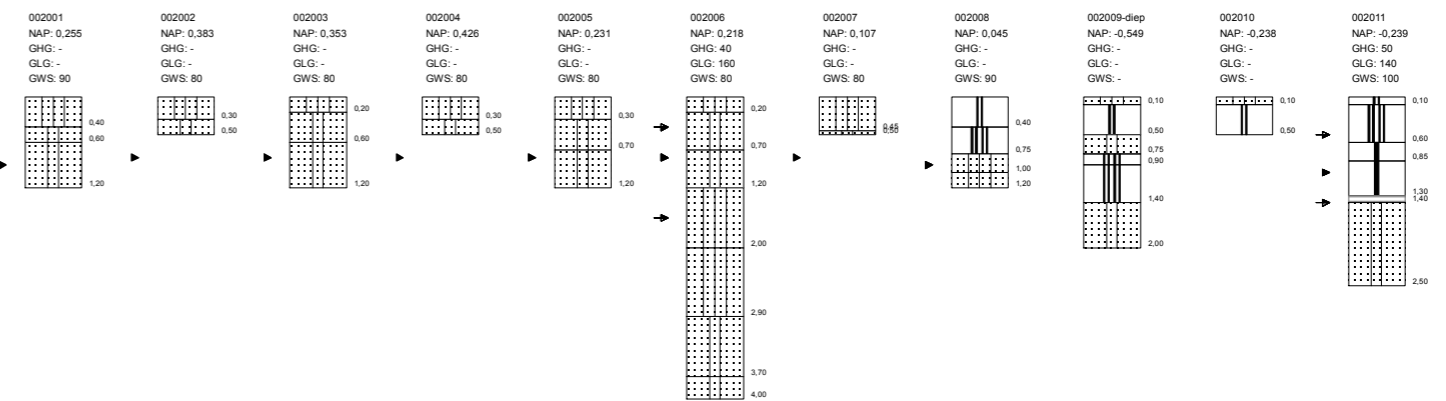
# Bijlage 1

# Bijlagen cultuurtechniek

# Bijlage 1.1 Cultuurtechnische kaart

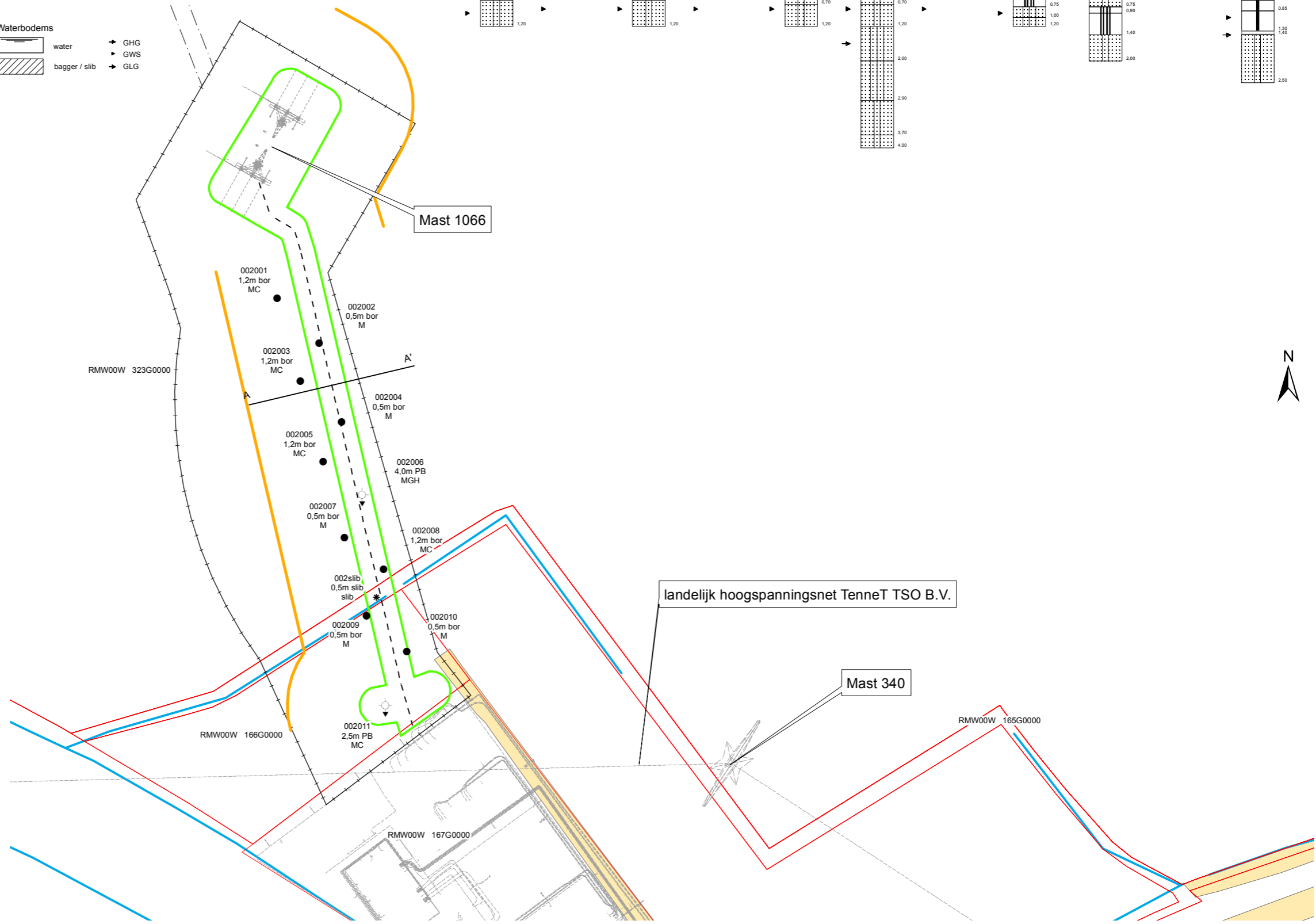
**Legenda:**

	zeer kleiarm zand 0 - 3%		zeer leemarm zand 0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand 3 - 5%		matig leemarm zand 5 - 10%		kleiig veen
	kleiig zand 5 - 8%		zwak lemig zand 10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel 8 - 12%		sterk lemig zand 18 - 33%	<b>Waterbodems</b>	
	matig lichte zavel 12 - 18%		zeer sterk lemig zand 33 - 50%		water
	zware zavel 18 - 25%		zandige leem 50 - 85%		bagger / slib
	lichte klei 25 - 35%		siltige leem > 85%		GHG
	matig zware klei 35 - 50%				GWS
	zeer zware klei > 50%				GLG

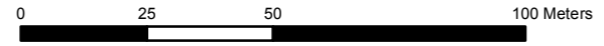


**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 28-10-2013)
- Werkstrook (d.d. 28-10-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr  
G = G-waarde  
M = Milieuonderzoek NEN  
H = Hydrologie  
C = Cultuurtechniek
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen



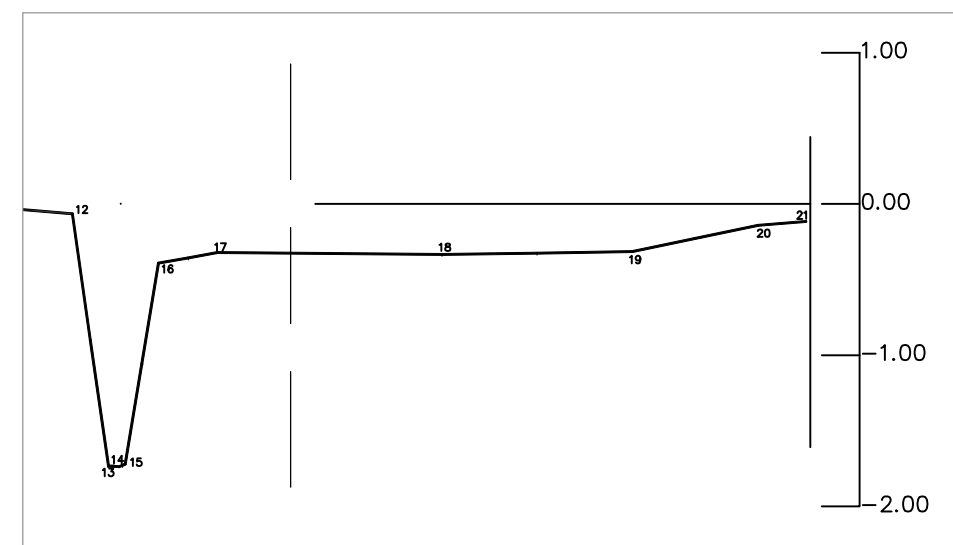
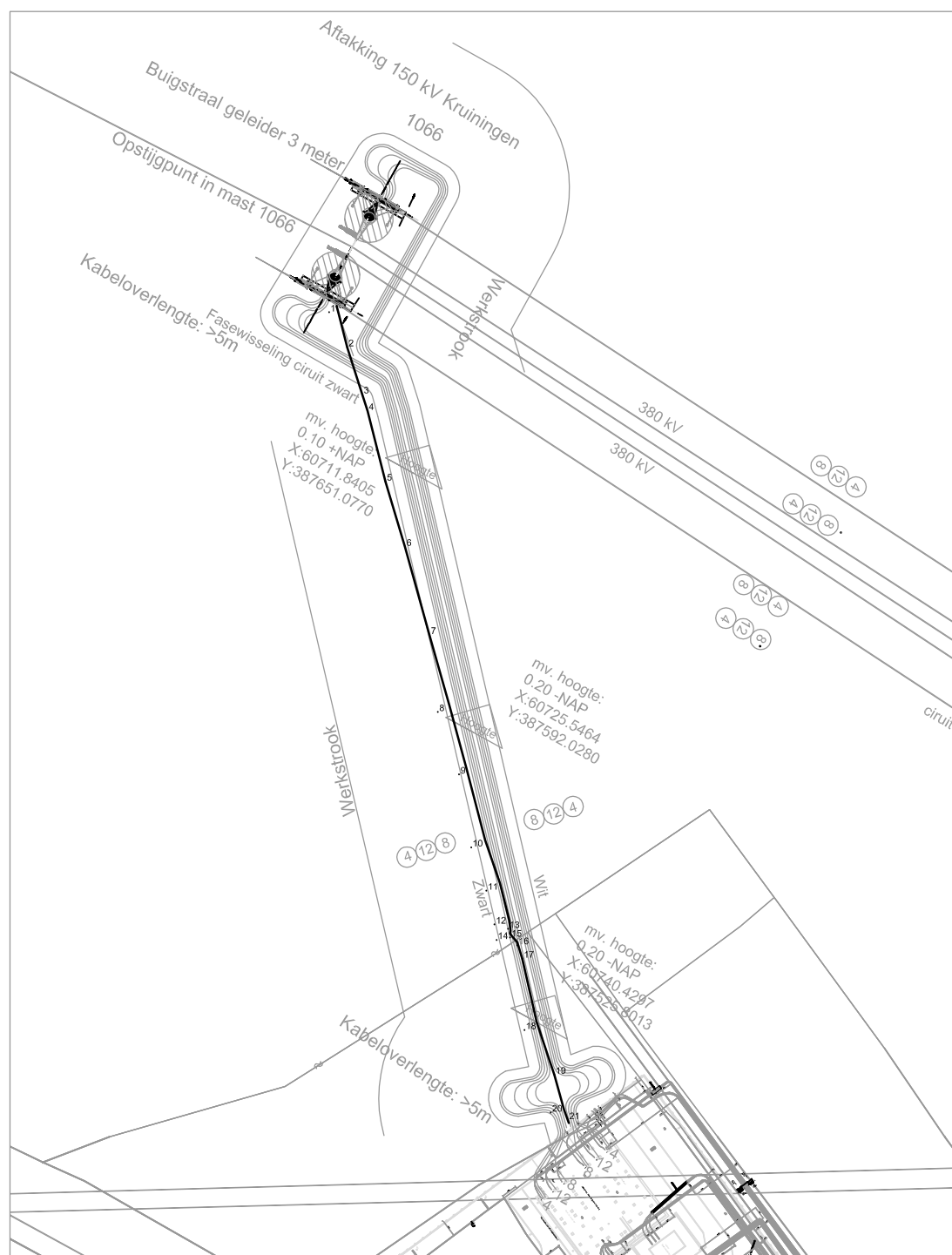
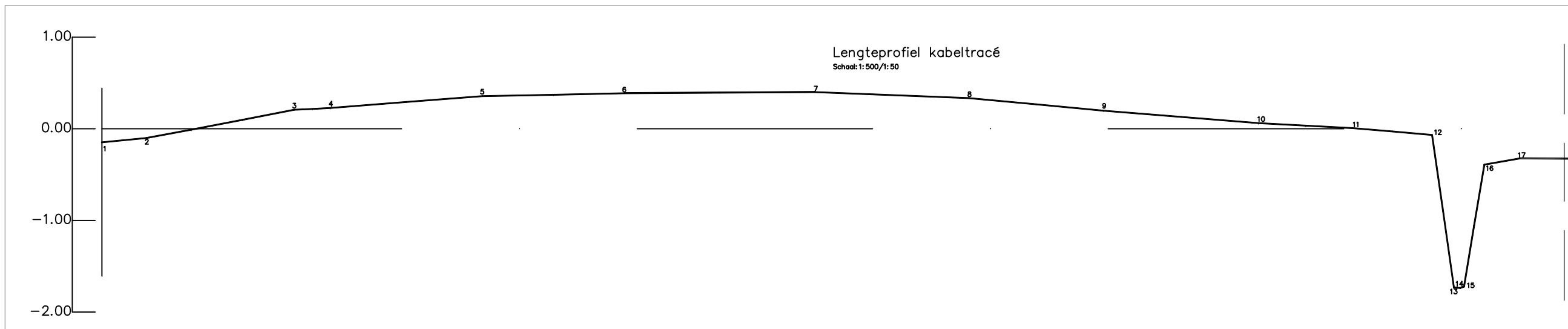
A A' Principe - schets inrichting werkstrook



TITEL				TENNET ZW 150kV Kabeltracé:				Kruiningen			
STATUS				Definitief							
GETEKEND DOOR		AFD.		PAR.		OPDRACHTGEVER		TenneT			
E.J.H. Heydenrijk											
GECONTROLEERD DOOR		AFD.		PAR.		OMSCHRIJVING WIJZIGING		WERKTERREIN 2e wijzigings cyclus		GETEKEND BIJ	
H. Plat										ARCADIS	
VOOR AKKOORD		AFD.		PAR.		SCHAAL		1 : 1.500		DATUM 1e UITGAVE	
M. van Driel								13 januari 2014		DATUM WIJZIGING	
								22 april 2014			
VAKGEBIED		TEK. SOORT		PROJECT NR.		FORMAT		NUMMER		WIJZ. NR.	
TenneT						A3		Kruiningen		2	

1. Bemalingstype en debiet	Verticale bemaling: GHG 6160 m <sup>3</sup> / dag en GLG 1165 m <sup>3</sup> / dag
2. Teelaarde; dikte in cm. (org. stof geh., M50 of lutumgeh.)	30cm; 6%; 110 - 150
3. Dikte van de B-jaag in m.	40cm
4. Versteving toegangsweg en werkterrein	Rijbaan: 2,0 m <sup>3</sup> / m <sup>1</sup> zand met rijplaten.
5. Afwerking	Woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)
6. Opmerkingen	De inrichting van de werkstrook kan op basis van het cultuurtechnisch advies afwijken van de weergave op deze tekening. Zie het cultuurtechnisch advies voor eventuele wijzigingen.
7. Teelaarde ontgravingstype	Type 2

# Bijlage 1.2      Lengteprofiel



TITEL					
Situatie met lengteprofiel					
TenneT ZW 150kV: Kruijningen					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
Definitief	S. Mariut			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof			concept naar definitief	ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			Niet op schaal	13-01-2014
				DATUM WIJZIGING	23-04-2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	2	1

## Bijlage 1.3 Drainagekaart



drainage ø60mm  
h.o.h. 12 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m  
NIET op de juiste plaats getekend!

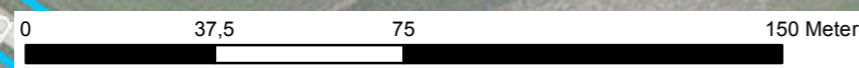
drainage ø60mm  
h.o.h. 10-20 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m  
NIET op de juiste plaats getekend!

drainage ø onbekend  
ca. 5 á 6 stuks, diepte onbekend  
NIET op de juiste plaats getekend!

**Verklaring**

	Kabelbed (trace d.d. 28-10-2013)
	Werkstrook (d.d. 28-10-2013)
	Werkterrein (d.d. 13-01-2014)
	Peilbuis ondiep met nr
	Peilbuis diep met nr
	Handboring met nr
	Handsondering en handboring
	Oppervlaktewater monstername punt
	Slibmonster met nr
	Sondering
	Bouwweg (d.d. 13-01-2014)
	Kabels en leidingen (KLIC)
	Sloot (Oppervlaktewater)
	Kadastrale grenzen
	Drainage (bij benadering)
	Drainage met uitstroompunt

LG\_landelijk hoogspanningsnet\_TenneTTSOBV\_0000579962\_110 005880.shp



TITEL		TENNET ZW 150kV Kabeltracé:		Kruiningen	
Inventarisatie drainage					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	TenneT
<b>Definitief</b>	E.J.H. Heydenrijk				
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	H. Plat			Werkterrein 2e wijzigingscyclus	ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
	M. van Driel			1 : 1.500	13 januari 2014
				FORMAT	DATUM WIJZIGING
				A3	17 april 2014
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WLIZ NR.
			A3	<b>Kruiningen</b>	1



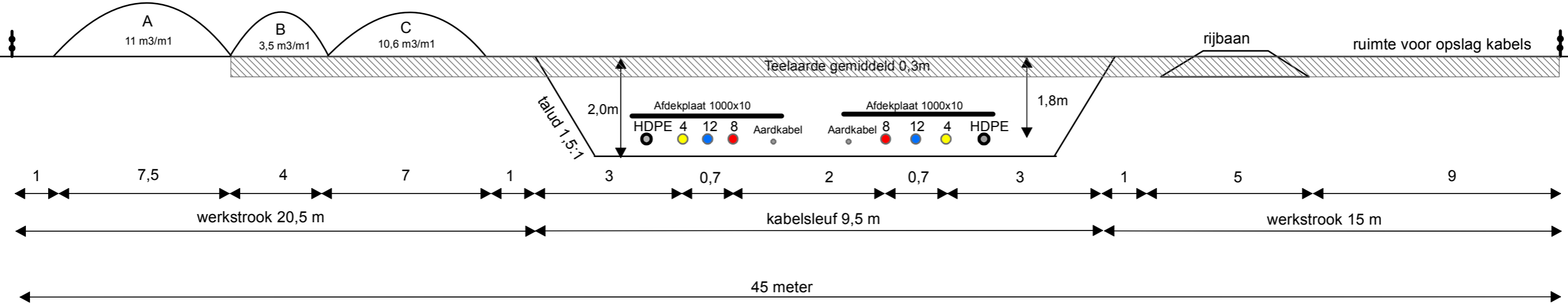
## Bijlage 1.4 Inrichting werkstrook



A (west)

A' (oost)

Principe-schets inrichting werkstrook Kruiningen



TITEL		INRICHTING WERKSTROOK KABELTRACE : <b>Kruiningen</b>		
		TENNET ZW 150kV		
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER
Concept	T. Derks			TenneT
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING
	H. Plat			GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL
	M. van Driel			Niet op schaal
				DATUM 1e UITGAVE
				14-01-2014
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER
			A3	4
				WIJZ. NR.
				0

## Bijlage 1.5 Drainagehersteltekening



Herstel na ca 2jaar: 7 á 8 nieuwe drains ø60mm h.o.h. 12 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m tussen bestaande drains.

RMW00W 323G0000

Drainage na werkzaamheden herstellen conform aanbevelingen rapport.

Mast 1066

Tijdelijk afdoppen

Herstel na ca 2jaar: 7 á 8 nieuwe drains ø60mm h.o.h. 10 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m tussen bestaande drains. Tot einde perceel.

Herstel na ca 2jaar: 7 á 8 nieuwe drains ø60mm h.o.h. 10 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m tussen bestaande drains. Tot einde perceel.

Tijdelijke drainafvoer met verzamelbuis ø 125mm aangesloten dmv T-stukken!

T-stuk

RMW00W 165G0000

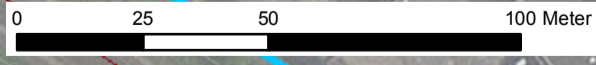
Tijdelijk afdoppen

RMW00W 166G0000

LG\_landelijkhoogspanningsnet\_TenneTTSOBV

RMW00W 167G0000

Herstel na ca 2jaar: 5 á 6 nieuwe drains ø60mm h.o.h. 10 m, diepte ca. 0,9 á 1,25 m tussen bestaande drains. Tot einde perceel.



### Verklaring

- Kabelbed (trace d.d. 28-10-2013)
- Werkstrook (d.d. 28-10-2013)
- Werkterrein (d.d. 13-01-2014)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr G = G-waarde  
M = Milieuonderzoek NEN  
H = Hydrologie  
C = Cultuurtechniek
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Bouwweg (d.d. 13-01-2014)
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen
- Drainage (bij benadering)
- Drainage met uitstroompunt

TITEL				TENNET ZW 150kV Kabeltracé:				<b>Kruiningen</b>			
Drainage herstelplan											
STATUS		GETEKEND DOOR		AFD.		PAR.		OPDRACHTGEVER			
<b>Definitief</b>		E.J.H. Heydenrijk						TenneT			
		GECONTROLEERD DOOR		AFD.		PAR.		OMSCHRIJVING WIJZIGING		GETEKEND BIJ	
		H. Plat						werkkerrein 2e wijz. cyclus		ARCADIS	
VOOR AKKOORD		AFD.		PAR.		SCHAAL		DATUM 1e UITGAVE		DATUM WIJZIGING	
M. van Driel						1 : 1.500		13 januari 2014		22 april 2014	
VAKGEBIED		TEK. SOORT		PROJECT NR.		FORMAT		NUMMER		WIJZ. NR.	
Tennet						A3		<b>Kruiningen</b>		1	



# Bijlage 1.6      Vrijwaringsverklaringen



**Nederlandse Algemene Keuringsdienst**  
VOOR ZAAIZAAD EN POOTGOED VAN LANDBOUWGEWASSEN (NAK)

NAK  
Randweg 14  
Postbus 1115  
8300 BC Emmeloord  
Klantenservice tel: 0900-0625  
Tel.: +31(0)527 635400  
Fax: +31(0)527 635411/635412  
Website: www.nak.nl  
E-mail: nak@nak.nl  
Rabobank 34.65.27.422  
IBAN NL75RABO0346527422  
BIC: RABONL2U  
KvK-nr. 41046731  
BTW-nr. NL0029.73.169.B.01

ARCADIS Nederland BV  
De heer A. Muis  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

**Onderwerp** : Rhizomanie- en knolcyperusbesmetting  
**Datum** : 14 januari 2014  
**Kenmerk** : 2014/ARC/5  
**Behandeld door** : M.A.M. Puylaert  
**Betreft** : perceel Kruiningen: X= 51° 28' 12" N, Y= 4° 01' 49" O

Geachte heer Muis,

Naar aanleiding van uw verzoek d.d. 10 januari 2014 betreffende informatie over eventuele Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen bij het bovengenoemde project, deelt de NAK u het volgende mee.

Voor zover de NAK dit heeft kunnen beoordelen zijn er geen Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen geregistreerd in het voornoemde tracé.

Voor het uitvoeren van de inventarisatie zal separaat een nota worden toegezonden.

Voor meer informatie of vragen kunt u contact opnemen met ondergetekende, ☎ 0527-635400.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,



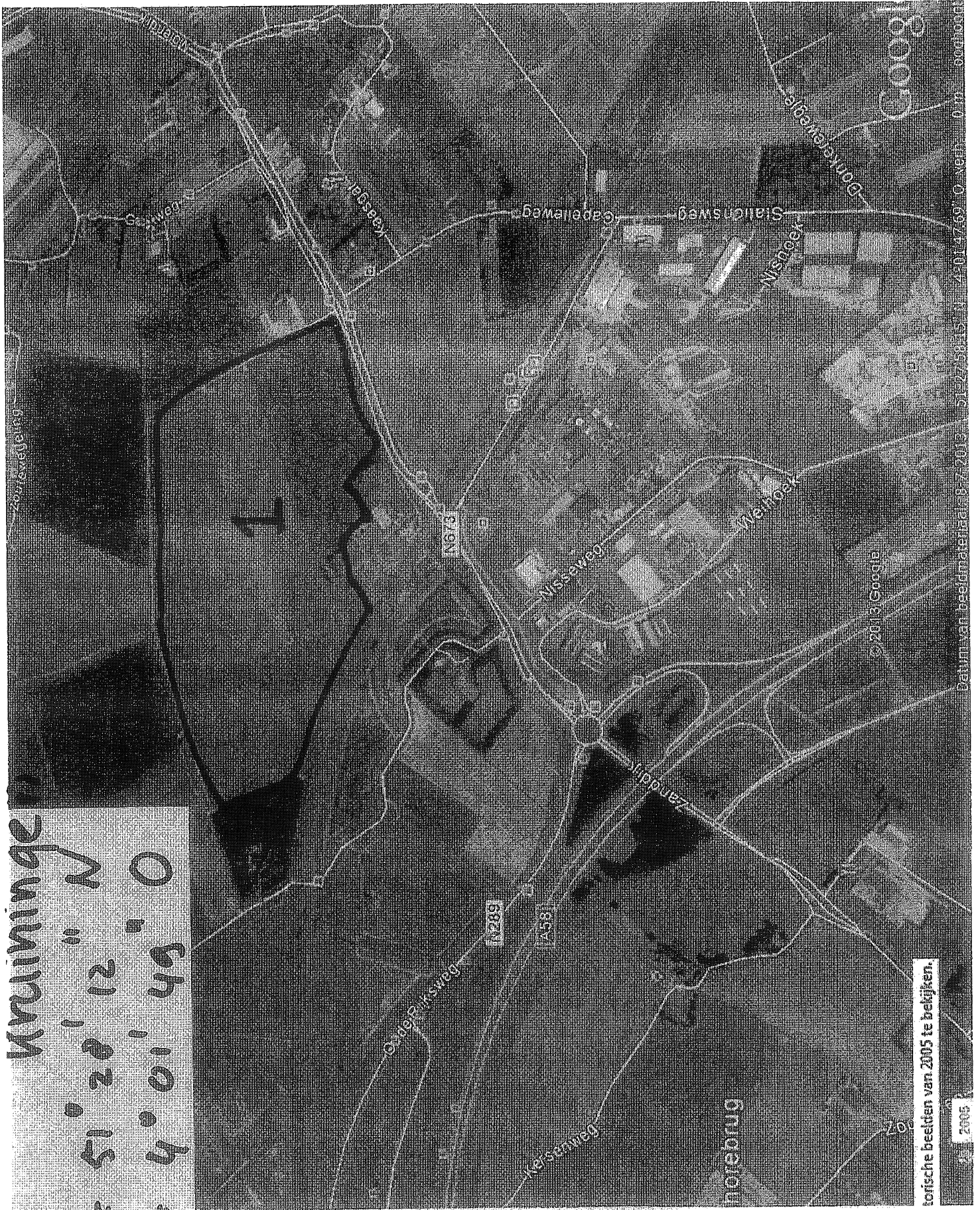
M.A.M. Puylaert  
Projectleider

Bijlage: - kaart retour

1: Kruininge

X = 51° 28' 12" N

Y = 4° 01' 49" O



Historische beelden van 2005 te bekijken.

2005

## Muis A. (Aaldert)

---

**Van:** Wever, A. (Antoon) <a.wever@minlnv.nl>  
**Verzonden:** vrijdag 6 september 2013 16:34  
**Aan:** Muis A. (Aaldert)  
**Onderwerp:** RE: Emailing: Scanjob\_20130903\_134105.pdf

Goede middag,

Inmiddels heb ik de gegevens van het trace gekregen van dhr Heydenrijk.  
Traceonderzoek heeft uitgewezen dat op geen van de locaties grondgebonden ziekten bij ons bekend zijn.

Wel liggen de objecten: GTB- Noord  
GTB- Rec  
GTB- Zuid  
Oosteind  
Tilburg 380 N  
Tilburg WN

Geheel of gedeeltelijk in een beregeningsverbodsgbied.  
Dit houdt in dat oppervlaktewater in de buurt van bovenstaande besmet kan zijn met de bruinrotbacterie.

De objecten: Rilland Oost  
Rilland West

Liggen geheel of gedeeltelijk in een aangewezen gebied M.chitwoodi Dit houdt in dat terughoudend moet worden omgegaan met het verplaatsen grond vanuit de bouwvoor.  
Grondverzet kan "schone" percelen besmetten met het maiswortelknobbelaaltje.

Gezien de grootte van het gebied heb ik afgezien van het maken van kaartjes.  
De objecten zelf zijn erg klein, waardoor de zichtbaarheid op de kaart te wensen over zou laten

M vr gr A.Weaver

-----Oorspronkelijk bericht-----

Van: Muis A. (Aaldert) [<mailto:aaldert.muis@arcadis.nl>]  
Verzonden: dinsdag 3 september 2013 13:48  
Aan: Wever, A. (Antoon)  
Onderwerp: Emailing: Scanjob\_20130903\_134105.pdf

Geachte heer Wever,

Hierbij de perceelsaanduiding. Graag de resultaten verwoorden t.b.v.

1. locatie: Willem Anna Polder
2. project: TenneT Zuid-West
3. ARCADIS-projectnummer: B02032.000500.0100

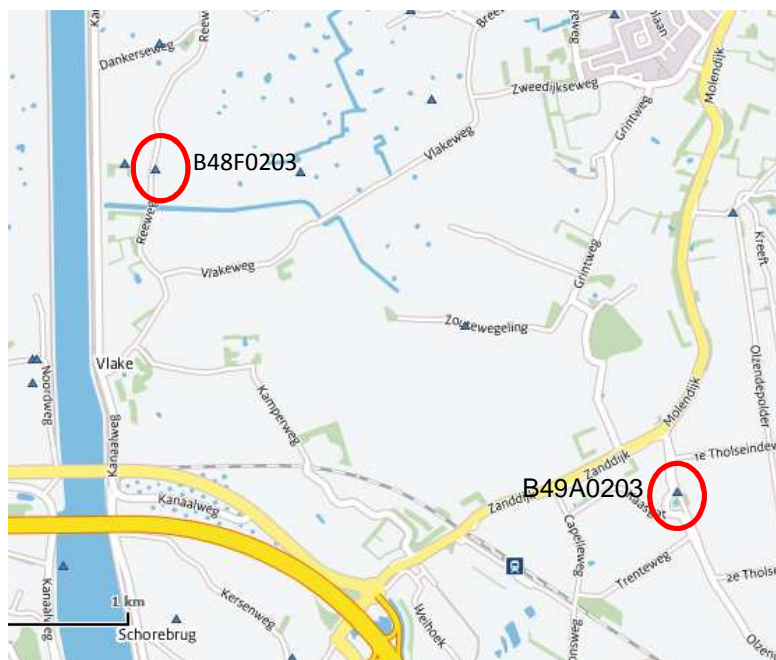
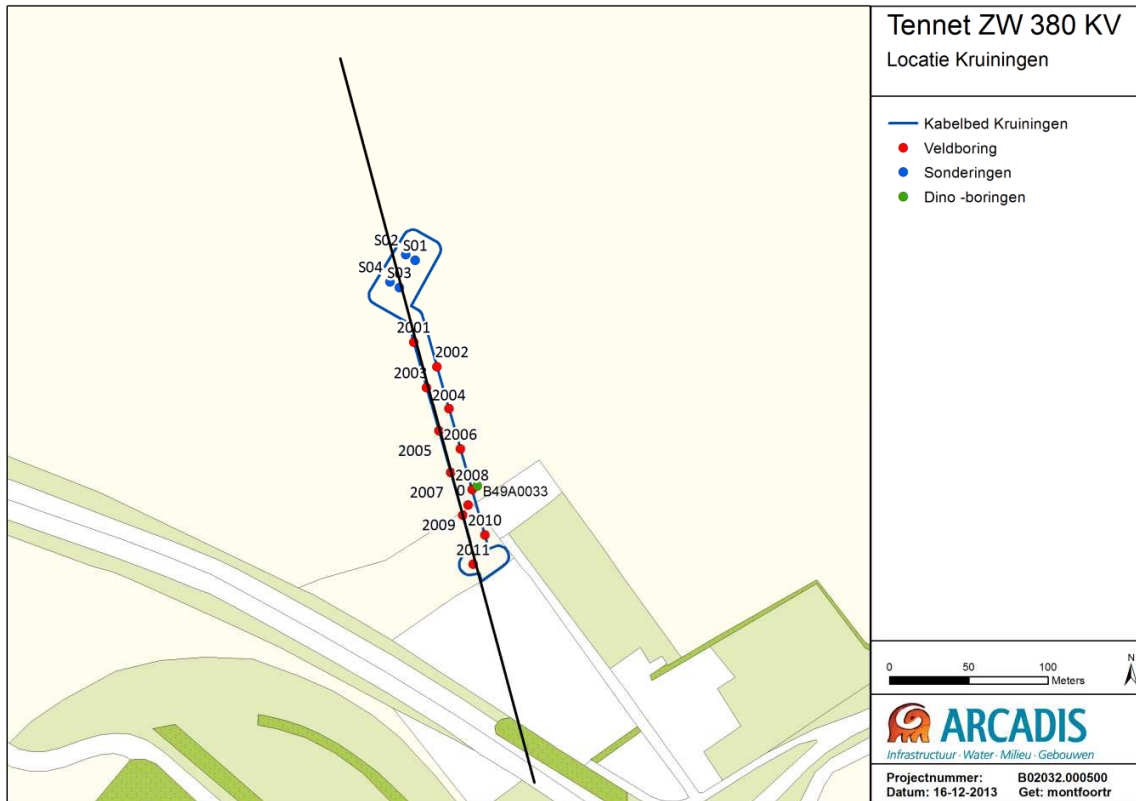
## Bijlage 2

## Bijlagen geohydrologie



## Bijlage 2.1      Locatie peilbuizen

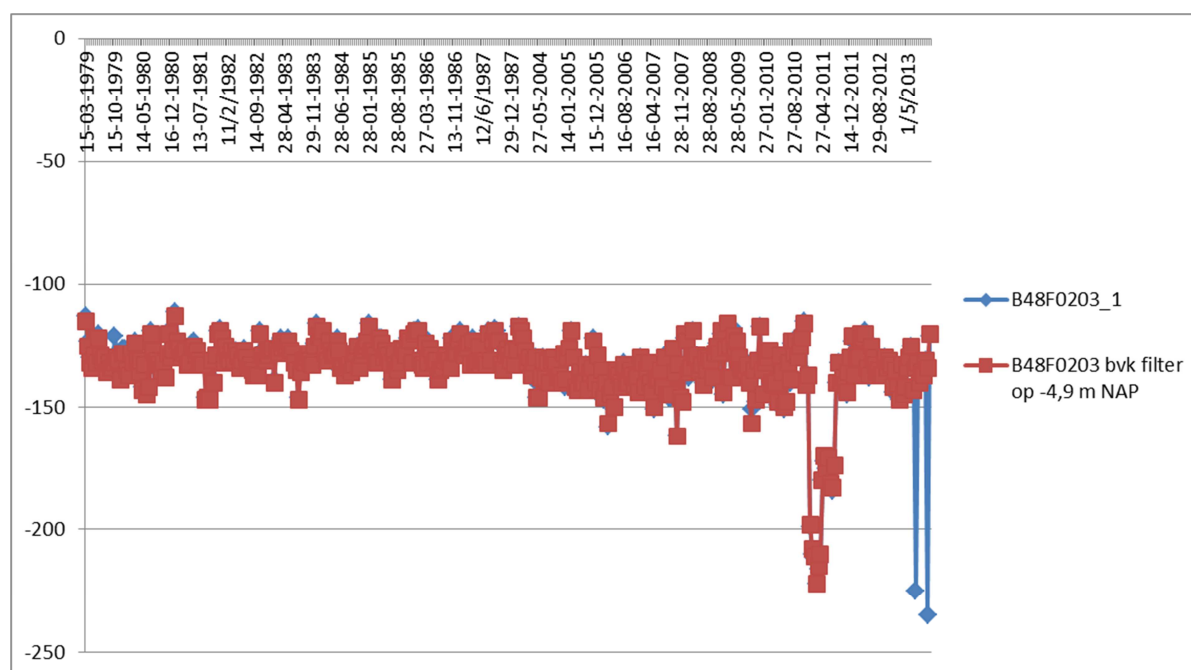
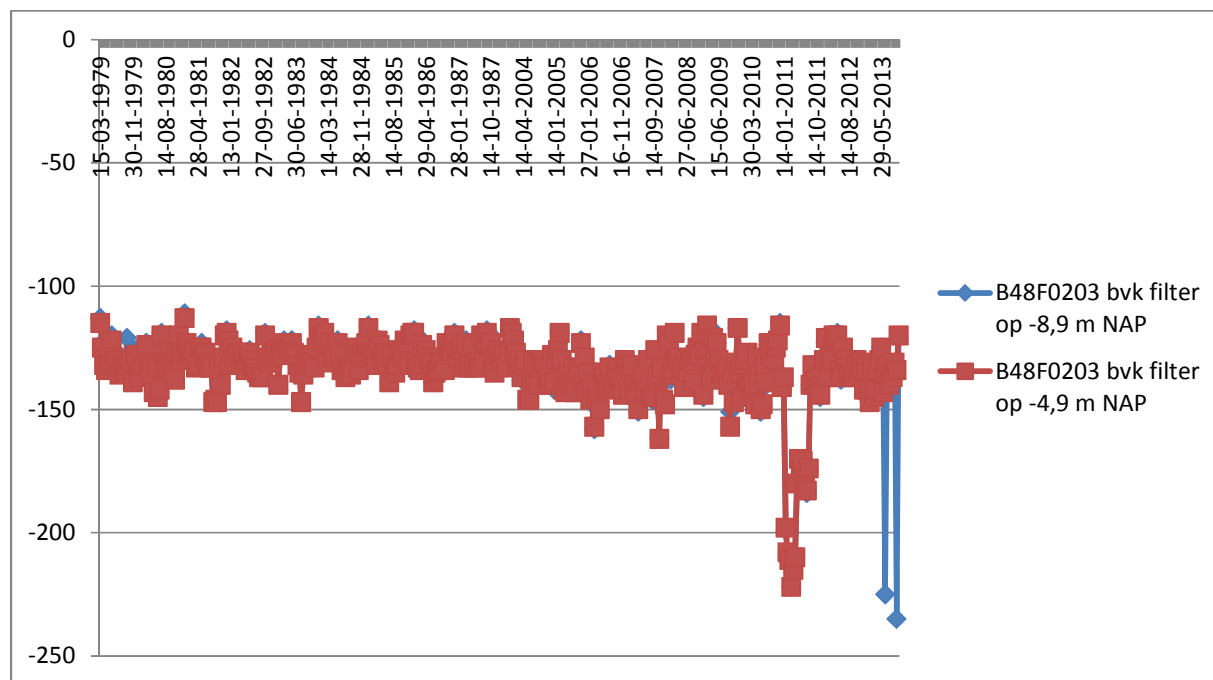
De ligging van de gebruikte peilbuizen DINOloket, sonderingen ter plekke van de mastlocaties en veldboringen waar op basis van hydromorfe kenmerken een inschatting van de GHG en GLG is gemaakt.



## Bijlage 2.2      Tijd-stijghoogte grafiek

De meetgegevens van de peilbuizen DINOloket en veldmetingen.

Boornaam	MV [m NAP]	Peilbuis	Filter van	Filter tot	Datum	gws [m -v]	gws [m NAP]
002011	-0.239	002011-1	150	250	07-Nov-13	77	-1,01
002006	0.218	002006-1	150	250	07-Nov-13	117	-0,95
002006	0.218	002006-1	150	250	07-Nov-13	117	-0,95



## Bijlage 2.3 Grondwaterinformatiekaart



Kruiningen
GHG
GHG: -0,7
Debiet: 6160
Volume: 18500
GLG
GLG: -1,6
Debiet: 1165
Volume: 3500
SB
Volume: -

002006-1-2
1,5-2,5
Cl: 30
As: 3,1
Fe: 0,28
CZV: 17
KjN: 1,1
DR: 230
PO4: 3,4
EC: 770
pH: 7,7

### Verklaring

#### Meetpunten

- Peilbuis ondiep met nr en analysesresultaten
- Peilbuis diep met nr en analysesresultaten
- Handboring met nr
- Slibmonster met nr
- Kabelbed (d.d. 28-10-2013)
- Werkterreinen (d.d. 15-04-2014)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Hartlijn (d.d. 28-10-2013)
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen

#### Eenheden Kruisingen en Strekkingen:

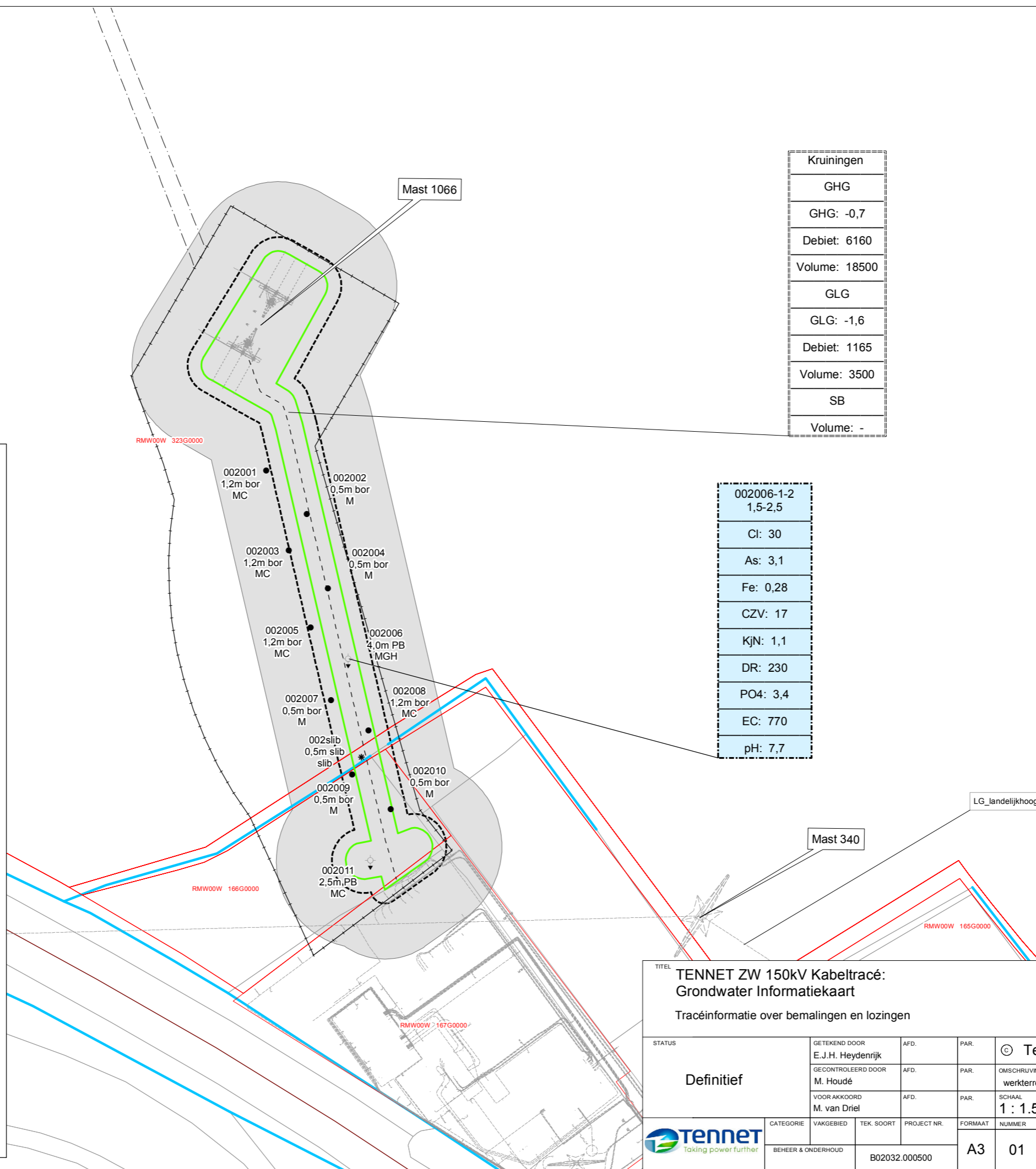
GHG en GLG (in m NAP)  
 Debieten (Q) strekkingen (in m<sup>3</sup> / m / dag)  
 Debieten (Q) kruisingen (in m<sup>3</sup> / dag)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

Afkortingen  
 SB: Spanningsbemaling  
 pz: Perszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Intredepunt  
 uit: Uittredepunt

#### Verklaring analysesresultaten:

Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arseen (in µg/l)  
 Fe :Ijzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)  
 KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

- Analyseresultaten grondwater
- Kruising
- Gegevens strekking
- Verlaging freatisch peil tov GLG tot 0,05 m
- Verlaging freatisch peil tov GHG tot 0,05 m



<b>TITEL</b> <b>TENNET ZW 150kV Kabeltracé:</b> <b>Grondwater Informatiekaart</b> Tracéinformatie over bemalingen en lozingen				<b>Kruiningen</b>			
<b>STATUS</b> Definitief		GETEKEND DOOR E.J.H. Heydenrijk	AFD. AFD.	PAR. PAR.	© TenneT		
		GECONTROLEERD DOOR M. Houdé	AFD. AFD.	PAR. PAR.	OMSCHRIJVING WUZIGING werkteerrein 2e wijz. cyclus	GETEKEND BIJ ARCADIS	
		VOOR AKKOORD M. van Driel	AFD. AFD.	PAR. PAR.	SCHAAL 1 : 1.500	DATUM 1e UITGAVE 13 januari 2014	
		CATEGORIE BEHEER & ONDERHOUD	VAKGEBIED B02032.000500	TEK. SOORT B02032.000500	PROJECT NR. B02032.000500	FORMAAT A3	
				NUMMER 01	DATUM WUZIGING 23 april 2014	WUZ. NR. 1	

## Bijlage 3

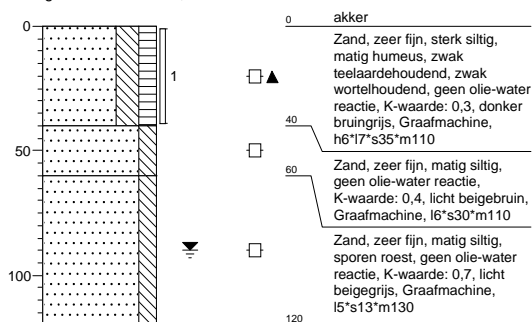
## Bijlagen milieuhygiëne

# Bijlage 3.1 Boorprofielen



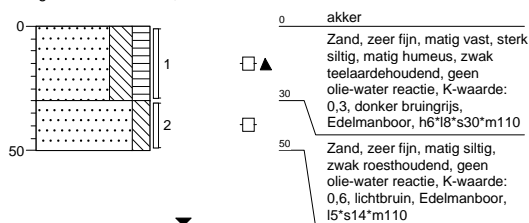
### Boring: 002001

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60700,317  
Y: 387648,858  
GWS: 90  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,255



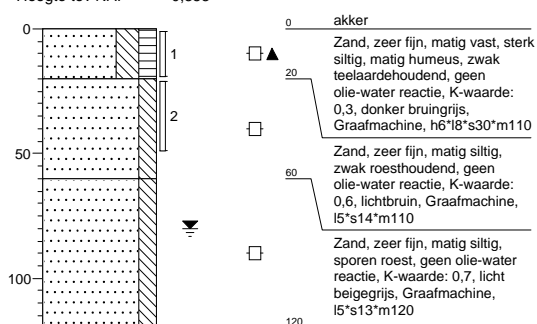
### Boring: 002002

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60713,748  
Y: 387633,084  
GWS: 80  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,383



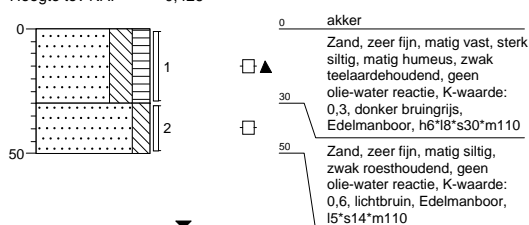
### Boring: 002003

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60707,836  
Y: 387620,257  
GWS: 80  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,353



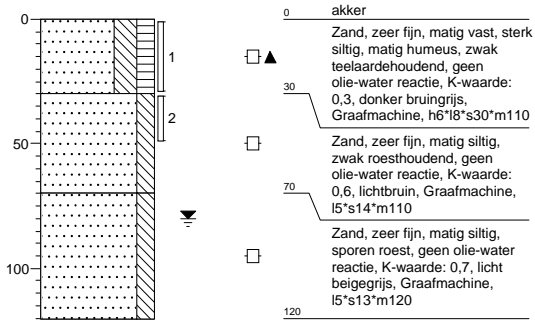
### Boring: 002004

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60722,251  
Y: 387605,627  
GWS: 80  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,426



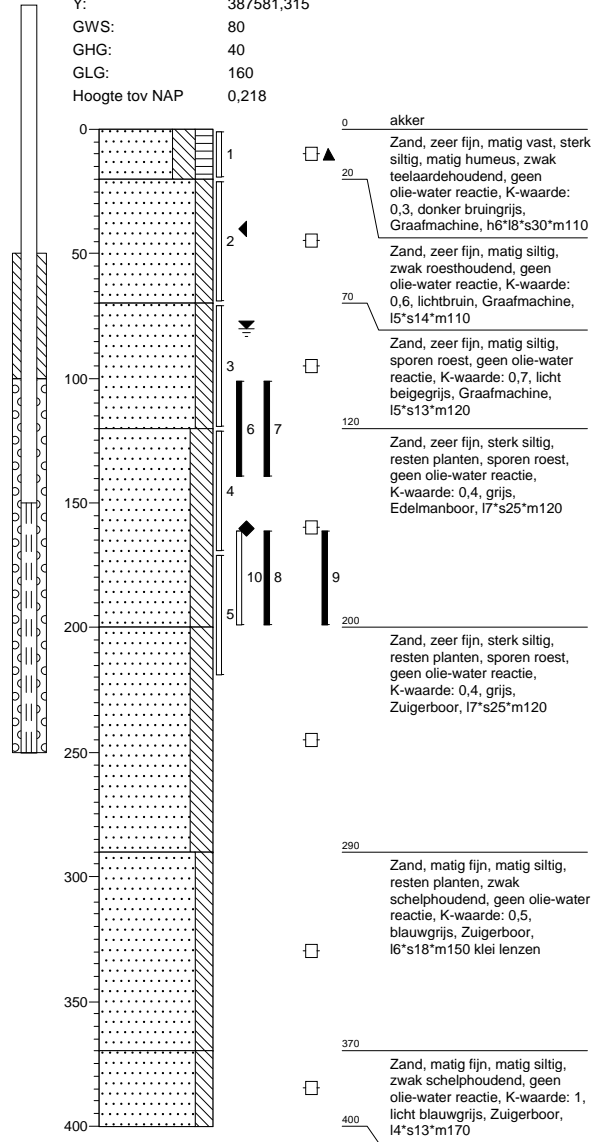
## Boring: 002005

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60715,961  
Y: 387592,343  
GWS: 80  
GHG: 40  
GLG: 160  
Hoogte tov NAP 0,231



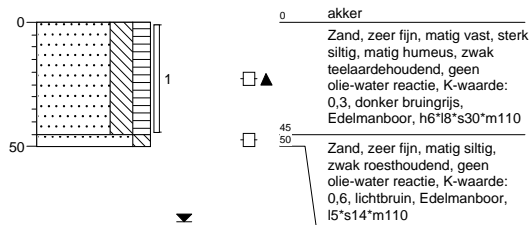
## Boring: 002006

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60729,363  
Y: 387581,315  
GWS: 80  
GHG: 40  
GLG: 160  
Hoogte tov NAP 0,218



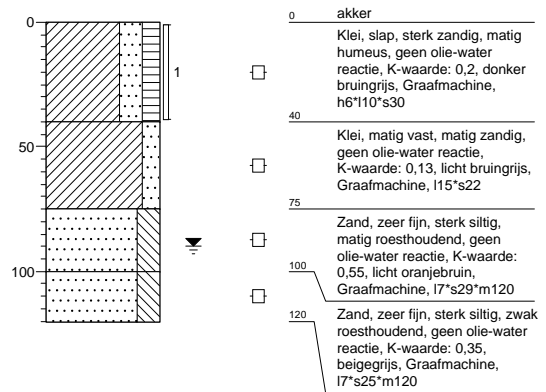
### Boring: 002007

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60722,977  
Y: 387565,678  
GWS: 80  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,107



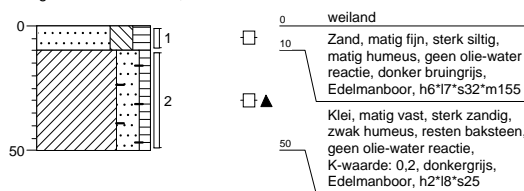
### Boring: 002008

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60737,259  
Y: 387555,07  
GWS: 90  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP 0,045



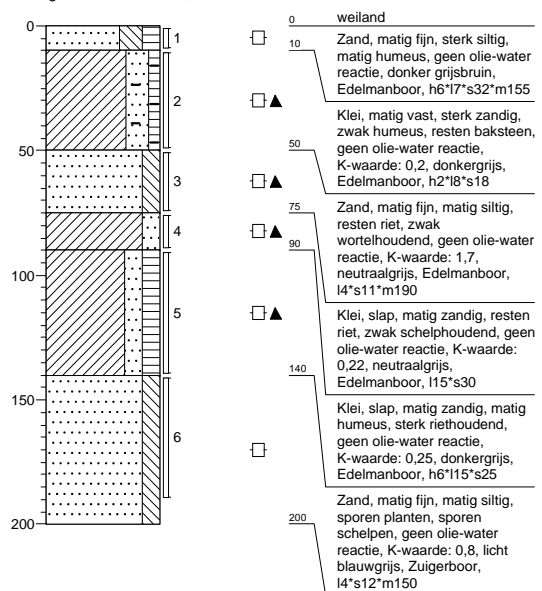
### Boring: 002009

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60730,878  
Y: 387539,271  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP -0,549



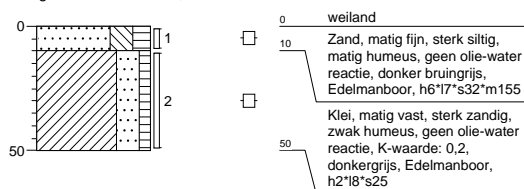
### Boring: 002009-diep

Boormeester : T. van Zwieten  
Datum: 7-11-2013  
X: 60730,878  
Y: 387539,271  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP -0,549



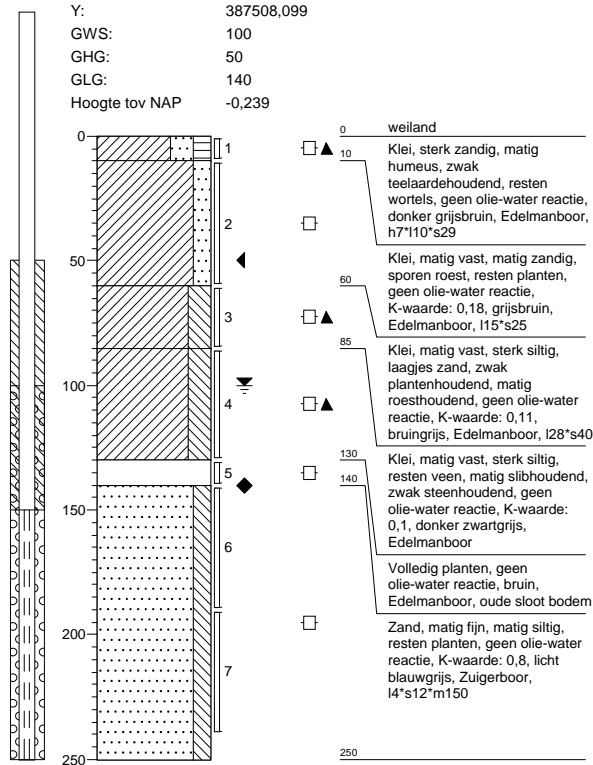
## Boring: 002010

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60744,973  
Y: 387527,231  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP -0,238



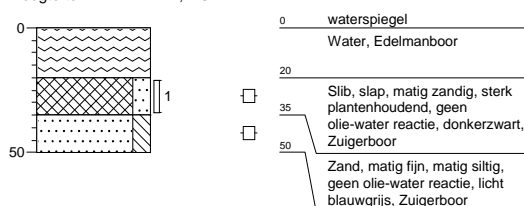
## Boring: 002011

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60736,822  
Y: 387508,099  
GWS: 100  
GHG: 50  
GLG: 140  
Hoogte tov NAP -0,239



## Boring: 002slib

Boormeester : T.Van Zwieten  
Datum: 31-10-2013  
X: 60733,012  
Y: 387545,709  
GWS:  
GHG:  
GLG:  
Hoogte tov NAP -1,723



## Bijlage 3.2 Analysecertificaten



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 07-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013140618/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	31-10-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

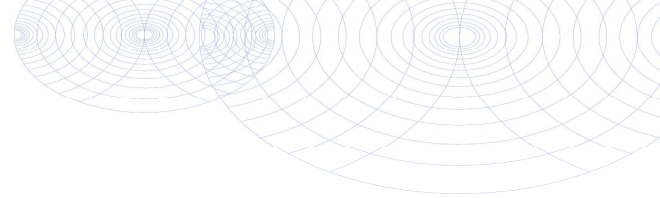
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013140618/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	04-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	07-11-2013/16:25
Datum monstername	31-10-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
<b>Voorbehandeling</b>					
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>					
S Droge stof	% (m/m)	82.6	85.5	83.3	74.9
S Organische stof	% (m/m) ds	2.9	2.4	2.8	1.3
Q Gloeirest	% (m/m) ds	96.1	96.7	96.4	98.2
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13.4	12.7	11.9	6.7
<b>Metalen</b>					
S Barium (Ba)	mg/kg ds	26	<20	21	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.31	0.31	0.29	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	5.3	4.1	3.6	<3.0
S Koper (Cu)	mg/kg ds	12	14	16	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.10	0.052	0.070	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13	8.3	8.7	4.9
S Lood (Pb)	mg/kg ds	26	40	23	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	72	52	62	<20
<b>Minerale olie</b>					
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	4.8	<3.0	5.6
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	5.4
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	<11	<11	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	5.5	<5.0	<5.0	<5.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35	<35	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>					
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

1	002009-2
2	002MMBG01
3	002MMBG02
4	002MMOG01

### Analytico-nr.

7846068
7846069
7846070
7846071

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013140618/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	04-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	07-11-2013/16:25
Datum monstername	31-10-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>					
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	0.48	0.085	0.89	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	0.19	<0.050	0.17	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	1.1	0.23	1.6	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.59	0.10	0.63	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	0.71	0.13	0.68	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.30	0.064	0.33	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.56	0.11	0.61	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.43	0.100	0.49	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.49	0.11	0.56	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	4.9	1.0	6.0	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 002009-2
- 2 002MMBG01
- 3 002MMBG02
- 4 002MMOG01

### Analytico-nr.

- 7846068
- 7846069
- 7846070
- 7846071

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
 A: AP04 erkende verrichting  
 S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Akkoord  
Pr.coörd.**

VA

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNP0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).







**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013140618/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7846068	002009	2	10	50	0531058512	002009-2
7846069	002002	1	0	30	0531058560	002MMBG01
7846069	002003	1	0	20	0531058550	
7846069	002001	1	0	40	0531058497	
7846069	002004	1	0	30	0531058498	
7846069	002005	1	0	30	0531058549	
7846069	002006	1	0	20	0531058558	
7846069	002007	1	0	45	0531058548	
7846069	002010	1	0	10	0531058504	
7846070	002008	1	0	40	0531058494	002MMBG02
7846070	002011	1	0	10	0531058557	
7846070	002010	2	10	50	0531058509	
7846071	002006	3	70	120	0531058555	002MMOG01
7846071	002006	4	120	170	0531058546	
7846071	002006	5	170	220	0531058547	
7846071	002011	6	140	190	0531058508	
7846071	002011	7	190	240	0531058502	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail info-env@eurofins.nl  
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013140618/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot RG$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013140618/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof/Gloeirest	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
Polychloorbifenylen (PCB)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK (VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 14-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013143564/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	07-11-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013143564/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	08-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	14-11-2013/08:55
Datum monstername	07-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	µg/L	66	310
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20	<0.20
S Kobalt (Co)	µg/L	<2.0	<2.0
S Koper (Cu)	µg/L	4.1	<2.0
S Kwik (Hg)	µg/L	0.076	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	5.7	5.1
S Nikkel (Ni)	µg/L	5.7	3.4
S Lood (Pb)	µg/L	<2.0	<2.0
S Zink (Zn)	µg/L	<10	66
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>			
S Benzeen	µg/L	<0.20	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.20	0.21
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.20	<0.20
S o-Xyleen	µg/L	<0.10	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<0.90	<0.90
S Naftaleen	µg/L	<0.020	<0.020
S Styreen	µg/L	<0.20	<0.20
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>			
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.20	<0.20
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 002006-1-1
- 2 002011-1-1

### Analytico-nr.

7855391  
7855392

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013143564/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	08-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	14-11-2013/08:55
Datum monstername	07-11-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6
S Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	4.5	8.1
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<7.0	<7.0
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<8.0	<8.0
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<8.0	<8.0
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<8.0	<8.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 002006-1-1
- 2 002011-1-1

### Analytico-nr.

7855391  
7855392

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013143564/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7855391	002006	3	150	250	0800284283	002006-1-1
7855391	002006	1	150	250	0680069346	
7855391	002006	2	150	250	0685014962	
7855392	002011	1	150	250	0680069347	002011-1-1
7855392	002011	2	150	250	0685014961	
7855392	002011	3	150	250	0800283953	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013143564/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot R_G$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013143564/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOCl (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiClEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale olie (GC) (C10 - C40)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analyscertificaat

Datum: 06-11-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013140609/1
Uw project/verslagnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B0203200050001
Monster(s) ontvangen	31-10-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.

Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013140609/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	01-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	06-11-2013/13:26
Datum monstername	31-10-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Bodemkundige analyses</b>		
S Droge stof	% (m/m)	62.3
S Organische stof	% (m/m) ds	6.9
S Gloeirest	% (m/m) ds	92.7
S Korrelgrootte < 2 µm	% (m/m) ds	5.3
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	mg/kg ds	<20
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	2.2
S Koper (Cu)	mg/kg ds	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	5.1
S Lood (Pb)	mg/kg ds	<10
S Zink (Zn)	mg/kg ds	<20
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	6.3
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>		
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 002slib-1

Analytico-nr.  
7846044

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013140609/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	01-11-2013
Uw ordernummer	B0203200050001	Rapportagedatum	06-11-2013/13:26
Datum monstername	31-10-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Waterbodem (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>

### Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK

S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 <sup>1)</sup>

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 002slib-1

Analytico-nr.  
7846044

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013140609/1**

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7846044	002slib	1	20	35	0531402668	002slib-1



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013140609/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot R_G$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail info-env@eurofins.nl  
3770 AL Barneveld NL      Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013140609/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3210-1 en cf. NEN-EN 12880
Organische stof/Gloeirest	W0109	ICP-AES	Cf. 3210-2a/b en cf. NEN 5754/EN 12879
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) Sedimentatie	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3210-3 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3210-4/3250-1 & NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie (GC)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3210-6 en cf. NEN 6978
Polychloorbifenylen (PCB)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-7 & gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	gw. NEN-ISO 18287
PAK (VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3210-5 & gw. NEN-ISO 18287



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Bijlage 3.3 Toetsing analysecertificaten



**Tabel 1: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		002009-2			002MMBG01			002MMBG02		
Humus (% ds)		2,9			2,4			2,8		
Lutum (% ds)		13			13			12		
Datum van toetsing		3-12-2013			3-12-2013			3-12-2013		
Monsterconclusie		Overschrijding Achtergrondwaarde			Voldoet aan Achtergrondwaarde			Overschrijding Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1										
Monstermelding 2										
Monstermelding 3										
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>	<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>	<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>										
Kobalt [Co]	mg/kg ds	5,3	8,3	-0,04	4,1	6,6	-0,05	3,6	6,1	-0,05
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	13	19	-0,25	8,3	12,8	-0,34	8,7	13,9	-0,32
Koper [Cu]	mg/kg ds	12	17	-0,15	14	21	-0,13	16	24	-0,11
Zink [Zn]	mg/kg ds	72	107	-0,06	52	79	-0,11	62	97	-0,07
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0	<1,5	<1,1	-0
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,31	0,44	-0,01	0,31	0,45	-0,01	0,29	0,42	-0,01
Barium [Ba]	mg/kg ds	26	42 <sup>(6)</sup>		<20	<23 <sup>(6)</sup>		21	36 <sup>(6)</sup>	
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,1	0,1	-0	0,052	0,064	-0	0,07	0,09	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	26	33	-0,04	40	52	0	23	30	-0,04
<b>PAK</b>										
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factio)	mg/kg ds	4,9			1			6		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04		<0,05	<0,04		<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	0,19	0,19		<0,05	<0,04		0,17	0,17	
Fenantheen	mg/kg ds	0,48	0,48		0,085	0,085		0,89	0,89	
Fluorantheen	mg/kg ds	1,1	1,1		0,23	0,23		1,6	1,6	
Chryseen	mg/kg ds	0,71	0,71		0,13	0,13		0,68	0,68	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,59	0,59		0,1	0,1		0,63	0,63	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,56	0,56		0,11	0,11		0,61	0,61	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,3	0,3		0,064	0,064		0,33	0,33	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	0,49	0,49		0,11	0,11		0,56	0,56	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	0,43	0,43		0,1	0,1		0,49	0,49	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		4,9	0,09		1,0	-0,01		6,0	0,12
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>										
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0049			0,0049			0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,002		<0,001	<0,003		<0,001	<0,003	
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,017	-0		<0,020	0		<0,018	-0
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>										
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	<3	7 <sup>(6)</sup>		4,8	20,0 <sup>(6)</sup>		<3	8 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<84	-0,02	<35	<102	-0,02	<35	<88	-0,02
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	15 <sup>(6)</sup>		<5	13 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	12 <sup>(6)</sup>		<5	15 <sup>(6)</sup>		<5	13 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	27 <sup>(6)</sup>		<11	32 <sup>(6)</sup>		<11	28 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	5,5	19,0 <sup>(6)</sup>		<5	15 <sup>(6)</sup>		<5	13 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	14 <sup>(6)</sup>		<6	18 <sup>(6)</sup>		<6	15 <sup>(6)</sup>	
<b>OVERIG</b>										
Gloeirest	% (m/m) ds	96,1			96,7			96,4		
cryogeen gemalen	-									
Droge stof	% m/m	82,6	82,6 <sup>(6)</sup>		85,5	85,5 <sup>(6)</sup>		83,3	83,3 <sup>(6)</sup>	

**Tabel 2: Aangetoonde gehalten in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming**

Toetsmonster		002MMOG01		
--------------	--	-----------	--	--

Humus (% ds)		1,3		
Lutum (% ds)		6,7		
Datum van toetsing		3-12-2013		
Monsterconclusie		Voldoet aan Achtergrondwaarde		
Monstermelding 1				
Monstermelding 2				
Monstermelding 3				
		<b>Meetw</b>	<b>GSSD</b>	<b>Index</b>
<b>METALEN</b>				
Kobalt [Co]	mg/kg ds	<3	<5	-0,06
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	4,9	10,3	-0,38
Koper [Cu]	mg/kg ds	<5	<6	-0,23
Zink [Zn]	mg/kg ds	<20	<27	-0,19
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	<1,5	<1,1	-0
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	<0,2	<0,2	-0,03
Barium [Ba]	mg/kg ds	<20	<34 <sup>(6)</sup>	
Kwik [Hg]	mg/kg ds	<0,05	<0,05	-0
Lood [Pb]	mg/kg ds	<10	<10	-0,08
<b>PAK</b>				
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factio)	mg/kg ds	0,35		
Naftaleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Fenanthreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Chryseen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg ds	<0,05	<0,04	
PAK 10 VROM	mg/kg ds		<0,35	-0,03
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>				
PCB (7) (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0049		
PCB 28	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 52	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 101	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 118	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 138	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 153	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB 180	mg/kg ds	<0,001	<0,004	
PCB (som 7)	mg/kg ds		<0,025	0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>				
Minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	5,6	28,0 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	<35	<123	-0,01
Minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	5,4	27,0 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	<11	39 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	<5	18 <sup>(6)</sup>	
Minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	<6	21 <sup>(6)</sup>	
<b>OVERIG</b>				
Gloeirest	% (m/m) ds	98,2		
cryogeen gemalen	-			
Droge stof	% m/m	74,9	74,9 <sup>(6)</sup>	

----- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Achtergrondwaarde

**8,88** : <= Interventiewaarde  
**8,88** : > Interventiewaarde  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - AW) / (I - AW)

**Tabel 3: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming**

		AW	I
<b>METALEN</b>			
Cadmium [Cd]	mg/kg ds	0,6	13
Kobalt [Co]	mg/kg ds	15	190
Koper [Cu]	mg/kg ds	40	190
Kwik [Hg]	mg/kg ds	0,15	36
Lood [Pb]	mg/kg ds	50	530
Molybdeen [Mo]	mg/kg ds	1,5	190
Nikkel [Ni]	mg/kg ds	35	100
Zink [Zn]	mg/kg ds	140	720
<b>PAK</b>			
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	40
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>			
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	1
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	5000

Tabel 4: Aangetroffen gehalten in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Watermonster		002006-1-1			002011-1-1		
Datum		7-11-2013			7-11-2013		
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50			1,50 - 2,50		
Datum van toetsing		3-12-2013			3-12-2013		
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde			Overschrijding Streefwaarde		
Monstermelding 1							
Monstermelding 2							
Monstermelding 3							
		Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
<b>METALEN</b>							
Kobalt [Co]	µg/l	<2	<1	-0,24	<2	<1	-0,24
Nikkel [Ni]	µg/l	5,7	5,7	-0,16	3,4	3,4	-0,19
Koper [Cu]	µg/l	4,1	4,1	-0,18	<2	<1	-0,23
Zink [Zn]	µg/l	<10	<7	-0,08	66	66	0
Molybdeen [Mo]	µg/l	5,7	5,7	0	5,1	5,1	0
Cadmium [Cd]	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05	<0,2	<0,1	-0,05
Barium [Ba]	µg/l	66	66	0,03	310	310	0,45
Kwik [Hg]	µg/l	0,076	0,076	0,1	<0,05	<0,04	-0,04
Lood [Pb]	µg/l	<2	<1	-0,23	<2	<1	-0,23
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>							
BTEX (som)	µg/l	<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>		<0,9	0,6 <sup>(6)</sup>	
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	<0,21			<0,21		
Benzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0	<0,2	<0,1	-0
Ethylbenzeen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,03	<0,2	<0,1	-0,03
Tolueen	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01	0,21	0,21	-0,01
Xylenen (som)	µg/l		<0,21	0		<0,21	0
meta-/para-Xyleen (som)	µg/l	<0,2	<0,1		<0,2	<0,1	
ortho-Xyleen	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02	<0,2	<0,1	-0,02
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l		<0,77 <sup>(2,14)</sup>			0,84 <sup>(2,14)</sup>	
<b>PAK</b>							
Naftaleen	µg/l	<0,02	<0,01	0	<0,02	<0,01	0
PAK 10 VROM	-		<0,00020 <sup>(11)</sup>			<0,00020 <sup>(11)</sup>	
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>							
1,3-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1		<0,2	<0,1	
1,1-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1		<0,2	<0,1	
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	µg/l	<0,14			<0,14		
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+)	µg/l	0,42			0,42		
Tribroommethaan (bromofom)	µg/l	<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>		<0,2	<0,1 <sup>(14)</sup>	
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	0,01
1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,01	<0,2	<0,1	-0,01
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0,2	<0,1	-0,02	<0,2	<0,1	-0,02
1,2-Dichloorpropan	µg/l	<0,2	<0,1		<0,2	<0,1	
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0	<0,1	<0,1	0
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0,1	<0,1	0	<0,1	<0,1	0
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	<0,2	<0,1	-0,05	<0,2	<0,1	-0,05
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<0,1	<0,1	0	<0,1	<0,1	0
Vinylchloride	µg/l	<0,1	<0,1	0,02	<0,1	<0,1	0,02
CKW (som)	µg/l	<1,6			<1,6		
Dichloorpropan	µg/l		<0,42	-0		<0,42	-0
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l		<0,14	0,01		<0,14	0,01
1,1-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	0,01
cis-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1	

Watermonster		002006-1-1	002011-1-1
Datum		7-11-2013	7-11-2013
Filterdiepte (m -mv)		1,50 - 2,50	1,50 - 2,50
Datum van toetsing		3-12-2013	3-12-2013
Monsterconclusie		Overschrijding Streefwaarde	Overschrijding Streefwaarde
Dichloormethaan	µg/l	<0,2	<0,1 0
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<0,2	<0,1 -0,01
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>			
Minerale olie C10 - C12	µg/l	4,5	4,5 <sup>(6)</sup> 8,1 8,1 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C10 - C40	µg/l	<50	<35 -0,03 <50 <35 -0,03
Minerale olie C12 - C16	µg/l	<7	5 <sup>(6)</sup> <7 5 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C16 - C21	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup> <8 6 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C21 - C30	µg/l	<15	11 <sup>(6)</sup> <15 11 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C30 - C35	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup> <8 6 <sup>(6)</sup>
Minerale olie C35 - C40	µg/l	<8	6 <sup>(6)</sup> <8 6 <sup>(6)</sup>

- : Geen toetsnorm aanwezig  
 < : kleiner dan de detectielimiet  
 8,88 : <= Streefwaarde  
 8,88 : > Streefwaarde  
 8,88 : > Interventiewaarde  
 11 : Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie  
 14 : Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing  
 2 : Enkele parameters ontbreken in de som  
 6 : Heeft geen normwaarde  
 # : verhoogde rapportagegrens  
 GSSD : Gestandaardiseerde meetwaarde  
 Index : (GSSD - S) / (I - S)

Tabel 5: Normwaarden conform de Wet Bodembescherming

		S	S Diep	Indicatief	I
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	µg/l	50	200		625
Cadmium [Cd]	µg/l	0,4	0,06		6
Kobalt [Co]	µg/l	20	0,7		100
Koper [Cu]	µg/l	15	1,3		75
Kwik [Hg]	µg/l	0,05	0,01		0,3
Lood [Pb]	µg/l	15	1,7		75
Molybdeen [Mo]	µg/l	5	3,6		300
Nikkel [Ni]	µg/l	15	2,1		75
Zink [Zn]	µg/l	65	24		800
<b>AROMATISCHE VERBINDINGEN</b>					
Benzeen	µg/l	0,2			30
Ethylbenzeen	µg/l	4			150
Styreen (Vinylbenzeen)	µg/l	6			300
Tolueen	µg/l	7			1000
Xylenen (som)	µg/l	0,2			70
Som 16 Aromatische oplosmiddelen	µg/l			150	
<b>PAK</b>					
Naftaleen	µg/l	0,01			70
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	0,01			300
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	0,01			130
1,1-Dichloorethaan	µg/l	7			900

		S	S Diep	Indicatief	I
1,2-Dichloorethaan	µg/l	7			400
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	0,01			40
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	0,01			10
Tribroommethaan (bromoform)	µg/l				630
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	24			500
Vinylchloride	µg/l	0,01			5
1,1-Dichlooretheen	µg/l	0,01			10
Dichloormethaan	µg/l	0,01			1000
Dichloorpropaan	µg/l	0,8			80
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	6			400
cis + trans-1,2-Dichlooretheen	µg/l	0,01			20
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C40	µg/l	50			600

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 03-12-2013

Meetpunt: 002slib-1

Datum monstername: 01-11-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

**Gebruikte grootheid voor standaardisatie:**

-als org.stofgehalte : 6,90 %

-als lutumgehalte : 5,30 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,189	<=AW	*	-
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,050	0,046	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg <	5,000	5,645	<=AW	*	-
nikkel	dg	mg/kg <	5,100	11,667	<=AW	*	-
lood	dg	mg/kg <	10,000	9,566	<=AW	*	-
zink	dg	mg/kg <	20,000	25,705	<=AW	*	-
cobalt	dg	mg/kg <	2,200	5,683	<=AW	*	-
molybdeen	dg	mg/kg <	1,500	1,050	<=AW	*	-
<i>PAK</i>							
som PAK 10 (VROM)	dg	mg/kg <	0,500	0,350	<=AW	*	-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	35,507	<=AW	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-52	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-101	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-118	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-138	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-153	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
PCB-180	dg	ug/kg <	1,000	1,014	<=AW	*	-
som PCB 7	dg	ug/kg <	7,000	7,101	<=AW	*	-

Aantal getoetste parameters: 18

Eindoordeel: Vrij toepasbaar

*Meldingen:*

\* Indicatief toetsresultaat

Einde uitvoerverslag

Toetsing volgens: Verspreiden op aangrenzend perceel (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 03-12-2013

Meetpunt: 002slib-1

Datum monstername: 01-11-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartiment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: PAF

Gebruikte grootte voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 6,90 %

-als lutumgehalte : 5,30 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	% oversch.
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg <	0,200	0,189	Ja	*	-
cadmium	PAF	% <	0,200	0,000	.		-
anorganisch kwik	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
koper	PAF	% <	5,000	0,000	.		-
nikkel	PAF	% <	5,100	0,000	.		-
lood	PAF	% <	10,000	0,000	.		-
zink	PAF	% <	20,000	0,000	.		-
barium	PAF	% <	20,000	0,000	.		-
cobalt	PAF	% <	2,200	0,000	.		-
molybdeen	PAF	% <	1,500	0,000	.		-
<i>PAK</i>							
naftaleen	PAF	% <	0,050	0,004	.		-
anthraceen	PAF	% <	0,050	0,002	.		-
fenantreen	PAF	% <	0,050	0,003	.		-
fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benz(a)anthraceen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
chryseen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(k)fluorantheen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(a)pyreen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
benzo(ghi)peryleen	PAF	% <	0,050	0,000	.		-
indenopyreen	PAF	% <	0,050	0,001	.		-
<i>OVERIGE STOFFEN</i>							
minerale olie GC	dg	mg/kg <	35,000	35,507	Ja	*	-
<i>PCB</i>							
PCB-28	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-52	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-101	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-118	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-138	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-153	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
PCB-180	PAF	% <	0,001	0,000	.		-
<i>MEERSOORTEN POTENTIEEL AANGETASTE FRACTIE (msPAF)</i>							
msPAF metalen	PAF	%	-	0,000	Ja		-
msPAF org.verbindingen	PAF	%	-	0,585	Ja		-

Aantal parameters: 27

Eindoordeel: Verspreidbaar

Meldingen:

\* Indicatief toetsresultaat

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAFmet

Er ontbreken enkele parameters in de somparameter msPAForg

Het gemeten gehalte voor de berekening van PAF-waarden wordt weergegeven in de eenheid mg/kg en hoedanigheid dg. Einde uitvoerverslag



## Bijlage 3.4 Toetsingskader

## WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering van 1 juli 2013. Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

### § Achtergrondwaarden grond (AW2000)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW2000 voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW2000+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De gemeten gehalten voor grond zijn voor het lutum en organische stof percentage gecorrigeerd naar de standaardbodem met 25% lutum en 10% organische stof. Hierna is getoetst aan de hierboven genoemde toetswaarden.

## BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedsspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

### **Gebiedsspecifiek beleid**

Met het gebiedsspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand-still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedsspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

### **Generiek beleid**

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert. Het toetsingskader is vastgelegd in de Regeling Bodemkwaliteit van 2007 (en de daarop volgende wijzigingen in april 2009, november 2010, januari 2013 en juli 2013).

### **Landbodem**

§ Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden waar verruimde kwaliteitsnormen van toepassing zijn: Wonen en Industrie.

§ De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:

§ Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:

De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.

- § Bodemkwaliteitsklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse wonen niet overschrijdt.
- § Bodemkwaliteitsklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemkwaliteitsklasse industrie niet overschrijdt.
- § Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

### **Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de kwaliteit van bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

# Verificatie formulier

projectleider

project / wbs nummer

P Schouten

B02032.000500.0120

opdrachtgever

TenneT TSO

project

VBO + VVBO Kabelbed Kruiningen

- concept
- definitief

2<sup>e</sup> lezer

Inhoudelijke controle

- is aan vraag / opdracht voldaan
- zijn conclusies en aanbevelingen juist geformuleerd
- is verzendbrief akkoord

bij offertes de controle van voorwaarden (door administratie) en verkoopprijs (door marktverantwoordelijke) aantoonbaar vastleggen.

projectleider

Stukken compleet?

- bijlagen conform (inhouds)opgave
- tekeningen conform (inhouds)opgave
- nummeringen bijlagen, tekeningen en figuren
- verwijzingen vanuit rapport
- eventuele opmerkingen

BRL SIKB keurmerk gebruiken?

ja	nee
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

"disclaimer" van toepassing?

(bodemonderzoek, partijkeuring, kostenraming, etc.)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Geplande verzenddatum rapport (t.b.v. brief):

Verzendbrief / offertebrief aanwezig?

Verzendschema aanwezig?

Drukwerk geregeld?

Afhandeling:  naar repro/postkamer  
 retour aan projectleider vóór verzending

secretariaat

Aangeleverde stukken geparafeerd?

- inhoudelijk door 2<sup>e</sup> lezer
- offerte / voorcalculatie door adm.
- offerte / voorcalculatie door marktverantw.

NAM-projecten: pdf-files?

ja

enquête meesturen?

ja

zo ja: tekst in brief checken!

Controle huisstijl en spelling

Betrokkenen: Naam

Paraaf

Datum

Opsteller:

Maria de Lange

Mad

3-12-2013

2<sup>e</sup> lezer:

MCC/Interna JS

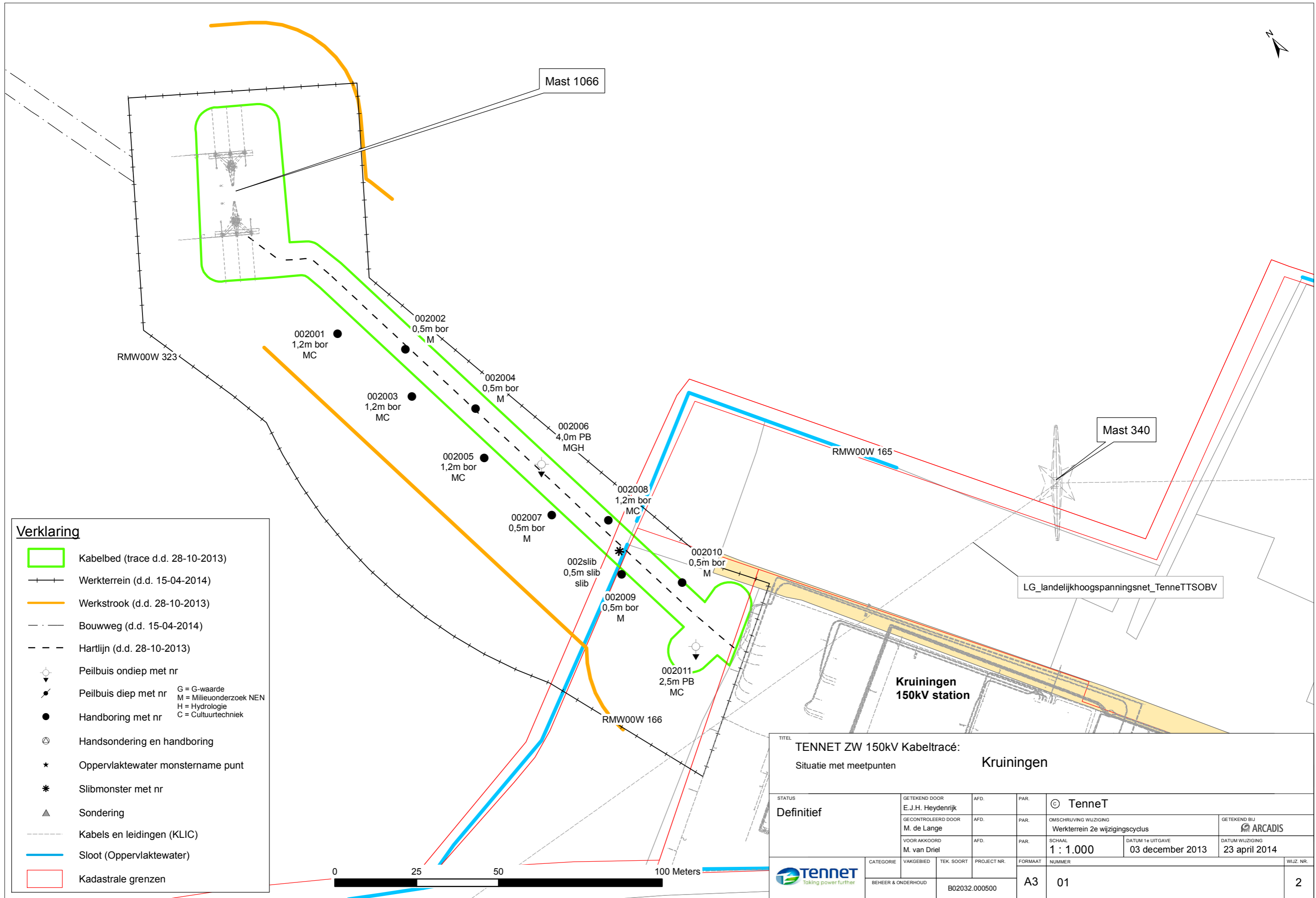
[Signature]

4-12-2013

Projectleider:

Secretariaat:

## Bijlage 3.5 Tekening met boorpunten



**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 28-10-2013)
- Werkterrein (d.d. 15-04-2014)
- Werkstrook (d.d. 28-10-2013)
- Bouwweg (d.d. 15-04-2014)
- Hartlijn (d.d. 28-10-2013)
- Peilbuis ondiep met nr
- Peilbuis diep met nr
- Handboring met nr
- Handsondering en handboring
- Oppervlaktewater monstername punt
- Slibmonster met nr
- Sondering
- Kabels en leidingen (KLIC)
- Sloot (Oppervlaktewater)
- Kadastrale grenzen

G = G-waarde  
M = Milieuonderzoek NEN  
H = Hydrologie  
C = Cultuurtechniek

TITEL		TENNET ZW 150kV Kabeltracé: Situatie met meetpunten				Kruijningen			
STATUS	Definitief		GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	© TenneT			
			E.J.H. Heydenrijk			OMSCHRIJVING WIJZIGING		GETEKEND BIJ	
			M. de Lange			Werkterrein 2e wijzigingscyclus		ARCADIS	
VOOR AKKOORD			M. van Driel	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING	
						1 : 1.000	03 december 2013	23 april 2014	
CATEGORIE		BEHEER & ONDERHOUD	VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.	
					B02032.000500	A3	01	2	

## Bijlage 3.6 Veldwerkverklaring

## Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

Colofon					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	Arcadis Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT zuidwest 380 kv				
Projectnummer:	B02032.000500.0120				
Verantwoording					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2002	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2003	T. van Zwieten	23-05-2013		
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000		Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt.			

- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*



# Verklaring

Projectnaam            TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer        B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

*R.H. Reker*

Functie

veldmedewerker

Werkgever

Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,

*R.H. Reker*

Startdatum,

23-5-2013

# Verklaring

Projectnaam                    TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer                B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

.....

Functie                        veldmedewerker

Werkgever                    Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,

.....

Startdatum,

23-5-2013

# Verklaring

Projectnaam            TenneT Zuidwest 380 kv

Projectnummer        B02032.000500.0120

Hierbij verklaart

Naam

..... Henk Veenstra .....

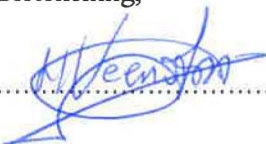
Functie                veldmedewerker

Werkgever            Wiertsema & Partners

dat

het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 2000 en de daarbij behorende protocollen.

Ondertekening,

.....  .....

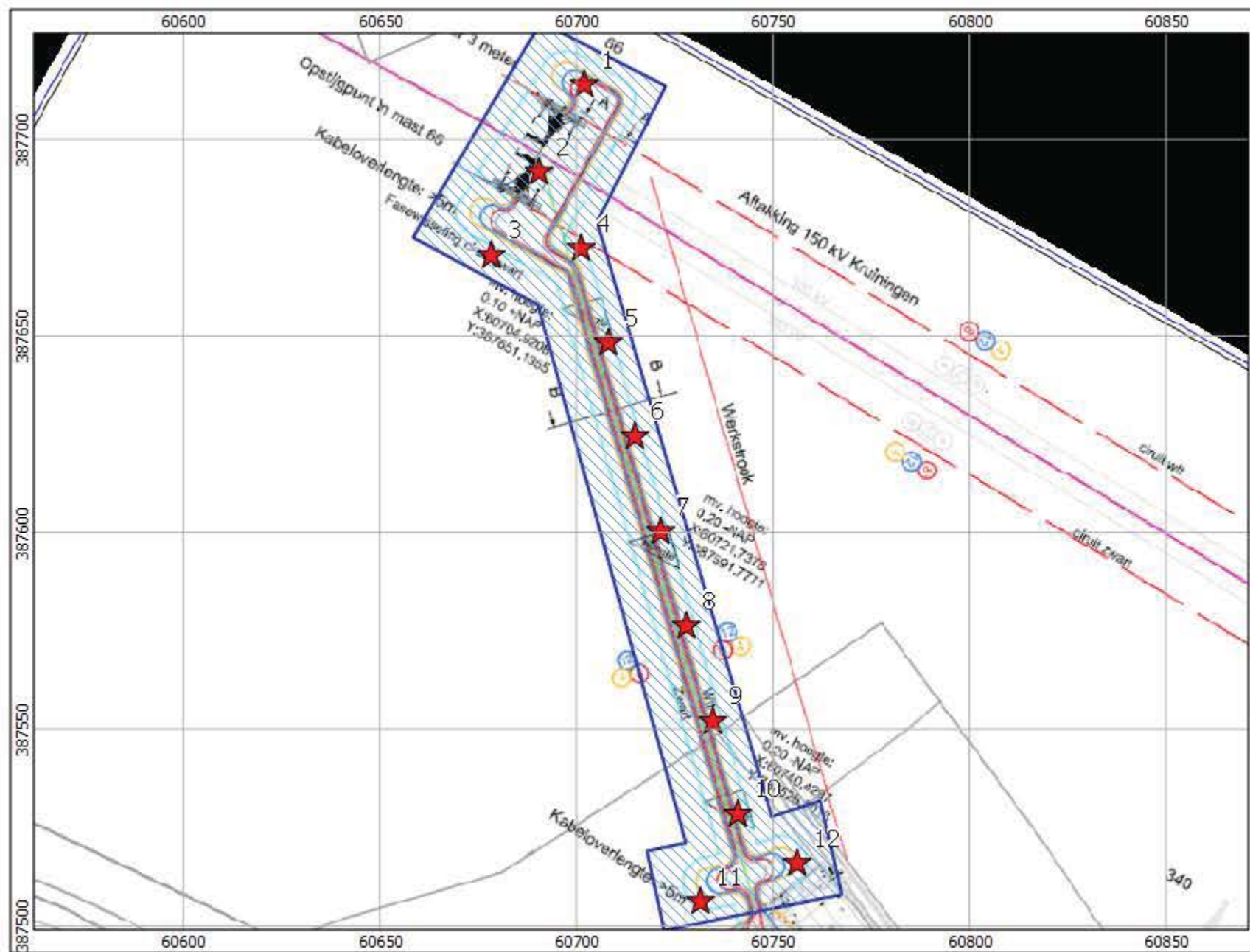
Startdatum,

23-5-2013

## Bijlage 4

## Bijlagen archeologie

# Bijlage 4.1 Boorpuntenkaart



### Boorpuntenkaart

Toponiem:  
Kruijningen

Plaats:  
Kruijningen

### Legenda

- Boorpunten Kruijningen
- ★
- Onderzoeksgebied Kruijningen (booronderzoek)
- ▨



## Bijlage 4.2 Boorstaten

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>1</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		

Beschrijver: drs. A.A. Kerkhoven

Boormethode: Edelmanboor en gutsboor

Boordiameter: 7 cm / 3 cm

X-coördinaat	60.714	GWS	III-VI	Landgebruik	Akker
Y-coördinaat	387.625	Gt	-	Bodemkaart	Mn52C/15A/25A
Z-coördinaat	0 m NAP	GWS na boring	-	Geom. kaart	3K34/3L20

Opmerking:

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
20	Zs3	h2	-	-	wo	grbr	diffuus	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	BV	goed gesorteerd
50	Zk3	h1	-	1	-	lbrgr	diffuus	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	OMG	goed gesorteerd
110	Zs2	-	-	-	-	gegr	geleidelijk	-	105-150	o/r	2	2	-	C	-	DK	goed gesorteerd / schelp-kokkel / roestvlekken
200	Zs2	-	-	-	-	gr	EB	-	105-150	r	3	1	-	C	-	DK	schelpgruis

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>2</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		

Beschrijver: drs. A.A. Kerkhoven

Boormethode: Edelmanboor en gutsboor

Boordiameter: 7 cm / 3 cm

X-coördinaat	60.721	GWS	III-VI	Landgebruik	Akker
Y-coördinaat	387.601	Gt	-	Bodemkaart	Mn52C/15A/25A
Z-coördinaat	0 m NAP	GWS na boring	-	Geom. kaart	3K34/3L20

Opmerking:

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
20	Zs2-3	h2	-	-	-	grbr	scherp	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	BV	goed gesorteerd / 1 x scherpe modern glas
80	Zs2-3	-	-	-	-	lgegr	geleidelijk	-	105-150	o/r	2	2	-	C	-	DK	goed gesorteerd / roestvlekken
125	Zs2	-	-	-	-	lgr	geleidelijk	-	105-150	r	2	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / glimmers
150	Zs2-3	-	-	-	-	lbrgr	scherp	-	105-150	o/r	2	2	-	C	-	DK	goed gesorteerd / zand met afwisselend dunne bandjes klei en detritus
200	Zs3	-	-	-	-	lgr	EB	-	105-150	r	2	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / glimmers en schelpfragmenten



<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>3</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>		
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>		
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>		
<i>X-coördinaat</i>	60.727	<i>GWS</i>	<i>III-VI</i>
<i>Y-coördinaat</i>	387.578	<i>Gt</i>	-
<i>Z-coördinaat</i>	0 m NAP	<i>GWS na boring</i>	-
		<i>Landgebruik</i>	Akker
		<i>Bodemkaart</i>	Mn52C/15A/25A
		<i>Geom. kaart</i>	3K34/3L20

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
25	Zs3	h2	-	-	wo	grbr	scherp	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	BV	goed gesorteerd / cementbrokjes
40	Zs3	-	-	-	-	lbrgr	geleidelijk	-	105-150	o	2	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / glimmers
105	Zs2	-	-	-	-	gr	geleidelijk	-	105-150	o/r	2	2	-	C	-	DK	goed gesorteerd / roestvlekken / geen glimmers
200	Zs2	h1	-	-	-	lgr	EB	-	105-150	r	2	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / vanaf 130 cm -Mv humeuzere zones en detritusbandjes

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>4</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>		
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>		
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>		
<i>X-coördinaat</i>	60.734	<i>GWS</i>	<i>III-VI</i>
<i>Y-coördinaat</i>	387.553	<i>Gt</i>	-
<i>Z-coördinaat</i>	0 m NAP	<i>GWS na boring</i>	-
		<i>Landgebruik</i>	Akker
		<i>Bodemkaart</i>	Mn52C/15A/25A
		<i>Geom. kaart</i>	3K34/3L20

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
35	Zs3	h2	-	-	wo	grbr	diffuus	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	BV	goed gesorteerd
75	Zk3	h1	-	1	-	lbrgr	diffuus	-	105-150	o	2	1	-	Ap	-	OMG	goed gesorteerd
145	Zs2	-	-	-	-	gegr	geleidelijk	-	105-150	o/r	2	2	-	C	-	DK	goed gesorteerd / schelp-kokkel / roestvlekken
200	Zs2	-	-	-	-	gr	geleidelijk	-	105-150	r	3	1	-	C	-	DK	schelpgruis
225	Zs2	-	-	-	-	gr	EB	-	105-150	r	2	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / detritusbandjes

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>5</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>		
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>		
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>		
<i>X-coördinaat</i>	60.740	<i>GWS</i>	<i>III-VI</i>
<i>Y-coördinaat</i>	387.530	<i>Gt</i>	-
<i>Z-coördinaat</i>	0 m NAP	<i>GWS na boring</i>	-
		<i>Landgebruik</i>	<i>Akker</i>
		<i>Bodemkaart</i>	<i>Mn52C/15A/25A</i>
		<i>Geom. kaart</i>	<i>3K34/3L20</i>

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
50	Kz3	h2	-	1	wo	grbr	scherp	msl	-	o	3	1	-	Ap	-	BV	
95	Kz2-3	h1-2	-	1	-	grbr	scherp	msl	-	o/r	3	2	-	Ap	-	OMG	klei met zand en veraard veen door elkaar
100	Ks2	h3	-	-	ri	dgr	scherp	sl	-	r	1	1	-	C	-	OMG	lijkt op een slootbodern
120	Plantenr	-	1	-	rize	br	scherp	-	-	r	1	1	-	C	-	OMG	'verse' plantenresten met riet / slootvulling- bodern?
200	Zs2-3	-	-	-	-	gr	EB	-	105-150	r	2-3	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / schelpgruis

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>6</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>		
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>		
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>		
<i>X-coördinaat</i>	60.731	<i>GWS</i>	<i>III-VI</i>
<i>Y-coördinaat</i>	387.507	<i>Gt</i>	-
<i>Z-coördinaat</i>	0 m NAP	<i>GWS na boring</i>	-
		<i>Landgebruik</i>	<i>Akker</i>
		<i>Bodemkaart</i>	<i>Mn52C/15A/25A</i>
		<i>Geom. kaart</i>	<i>3K34/3L20</i>

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
30	Kz3	h2-3	-	1	wo	grbr	diffuus	msl	-	o	2	1	-	Ap	-	BV	
55	Kz2	h2	-	1	-	brgr	scherp	msl	-	o/r	2	2	-	Ap	-	OMG	brokje baksteen
100	Kz2	h1	-	-	-	gr	scherp	sl	-	o/r	2	2-3	-	C	-	OMG	lijkt op een slootvulling
115	Kz2	h2-3	-	-	-	dgr	scherp	sl	-	r	1-2	1	-	C	-	OMG	lijkt op een slootvulling
155	Plantenr	-	1	-	ri	br	scherp	-	-	r	1	1	-	C	-	OMG	onderin kleine slakkenhuisjes
200	Zs3	-	-	-	-	gr	EB	-	zf	r	1	1	-	C	-	DK	goed gesorteerd / fijn schepgruis / onderin dun veenbandje

<b>Projectnaam</b>	Kruiningen	<b>Boorpuntnr.</b>	<b>7</b>
<b>Projectcode</b>	121000019		
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>		
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>		
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>		
<i>X-coördinaat</i>	60.756	<i>GWS</i>	<i>III-VI</i>
<i>Y-coördinaat</i>	387.517	<i>Gt</i>	-
<i>Z-coördinaat</i>	0 m NAP	<i>GWS na boring</i>	-
		<i>Landgebruik</i>	<i>Akker</i>
		<i>Bodemkaart</i>	<i>Mn52C/15A/25A</i>
		<i>Geom. kaart</i>	<i>3K34/3L20</i>

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
55	Kz3	h2-3	-	-	wo	grbr	scherp	msl	-	o	2	1	-	Ap	--	BV	
70	Kz2	-	-	-	-	gr	scherp	msl	-	o/r	2	2	-	C	-	OMG brokje baksteen	
100	Kz2	h3	-	1	ri	brgr	scherp	sl	-	r	1	1	-	C	-	OMG slootvulling?	
110	Kz2	h3	-	1	-	dgr	scherp	sl	-	r	1	1	-	C	-	OMG slootvulling?	
140	Plantenr	-	1	-	ri	br	scherp	-	-	r	1	1	-	C	-	OMG slootvulling? Vers riet	
200	Zs2	-	-	-	-	gr	EB	-	zf	r	1	1	-	C	-	DK goed gesorteerd / fijn schelpgruis	

## Bijlage 4.3 Foto's

## Bijlage 8

## Foto's Kruiningen

De boorkernen zijn van links naar rechts uitgelegd. De onderkanten van de boorkernen wijzen naar boven. Een rij beslaat één meter. De eerste meter vormt de bovenste rij. Bij iedere volgende meter is naar onder toe een nieuwe rij uitgelegd. De kernen uit de steekguts moeten van rechts naar links en van onder naar boven worden gelezen.



Figuur 7: Kruiningen - Boring 1: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 8: Kruiningen - Boring 2: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 9: Kruiningen - Boring 3: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 10: Kruiningen - Boring 4: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 11: Kruiningen - Boring 5: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 12: Kruiningen - Boring 6: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 13: Kruiningen - Boring 7: totaaloverzicht boorkernen.



## Bijlage 4.4

## Legenda boorstaten (NEN5104)

### Textuurindeling (NEN 5104)

Hoofdnaam	Toevoeging [Org, Gr]	Gradiënt toevoeging
G = grind	g = grindig	1 = zwak
Z = zand	z = zandig	2 = matig
L = leem	s = siltig	3 = sterk
K = klei	k = kleilig	4 = uiterst
V = veen	h = humeus	
	m = mineraalarm	

### Karakteristieken en plantenresten

VAM (amorfiteit)	Plantenresten (plr)	Consist(entie)	M50 (mediaan)	Alleen voor zand
1 = Zwak amorf	ri = riet	ST = stevig	75-105	uiterst fijn
2 = Matig amorf	ho = hout	MST = matig stevig	105-150	zeer fijn
3 = Sterk amorf	ze = zegge	MSL = matig slap	150-210	matig fijn
	wo – wortels	SL = slap	210-300	matig grof
	plr = ongedef.	ZSL = zeer slap	300-420	grof
			420-600	zeer grof

### Nieuwvormingen en grondwater

Ca (kalkgehalte, CaCO <sub>3</sub> )	Fe (roestolekken)	Oxidatie/reductie [o/r]	GW (grondwater)
1 = afwezig	1 = afwezig	o = oxidatie	GW = grondwater
2 = matig kalkhoudend	2 = ijzerhoudend	or = oxidatie/reductie	GHG = gem. hoogste grondwaterstand
3 = kalkhoudend	3 = sterk ijzerhoudend	r = reductie	GLG = gem. laagste grondwaterstand

### Classificatie en interpretatie

Bodemhorizont (Hor.; volgens De Bakker & Schelling, 1989)	Monstername (M)	Lithogenese (lith.)
BHA	X (boring) – XXX {diepte in cm}	KOM = komafzetting
BHB		BED = beddingafzetting
BHBC		OEV = oeverafzetting
BHC		DEZ = dekzand
...		CRE = crevasseafzetting
		BEE = beekafzetting

### Bijzonderheden

Archeologische indicatoren en afkortingen in de kolom 'bijzonderheden'

Omg. = omgewerkt	gr = grindje	l = leem (verbrand)
Opg. = opgebracht	st = steentjes	b = bot
	fe-c = ijzerconcreties	aw = aardewerk
gg = goed gesorteerd	mn-c = mangaanconcreties	vs = vuursteen
mg = matig gesorteerd	mn = Mangaan	bakst = baksteen/puin
sg = slecht gesorteerd	spi = spikkel (+ kleur)	fos = fosfaat
	vl = vlekken (+ kleur)	hk = houtskool
	sch = schelpen	
	bijm = bijmenging (+ text.)	

# Colofon

## RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST KABELTRACÉ 2: KRUININGEN

### **OPDRACHTGEVER:**

TenneT TSO B.V.

### **STATUS:**

Definitief

### **AUTEUR:**

Muriël Houdé  
Philip Visser  
Eppo Heydenrijk  
Hillechinus Plat  
Timo Vanderhoeven  
Ingrid Benjamins  
Maria de Lange  
Linda van der Toorn  
Stefan ter Helder  
Niels Peters

### **GECONTROLEERD DOOR:**

Tycho Derks  
Maria van Driel  
Willy Arts

### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

Peter Schouten

24 april 2014  
077561738:A

ARCADIS NEDERLAND BV  
Zendmastweg 19  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Tel 0592 392 111  
Fax 0592 353 112

[www.arcadis.nl](http://www.arcadis.nl)  
Handelsregister 09036504

**RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST  
KABELTRACÉ 1: WILLEM-ANNAPOLDER**

TENNET TSO B.V.

21 oktober 2013  
077348939:A - Definitief  
B02032.000500.0100





# Inhoud

<b>1</b>	<b>Algemeen.....</b>	<b>5</b>
1.1	Inleiding.....	5
1.2	Locatie.....	6
1.2.1	Gebiedsbeschrijving.....	6
1.2.2	Bodemopbouw en grondwater.....	7
<b>2</b>	<b>Cultuurtechnisch onderzoek en advies.....</b>	<b>9</b>
2.1	Algemeen.....	9
2.1.1	Cultuurtechnische begeleiding.....	9
2.2	Situatiebeschrijving.....	9
2.2.1	Bodemgesteldheid.....	9
2.2.2	Bodemopbouw en grondwater.....	10
2.2.3	Bodemziekten.....	10
2.3	Inrichting werkgebied.....	10
2.3.1	Afrasteren, vrijmaken en nivelleren.....	10
2.3.2	Rijbanen.....	11
2.3.3	Toegangswegen.....	11
2.3.4	Bemaling tracé.....	11
2.3.5	Ontgraven teelaarde.....	11
2.3.6	Ontgraven sleuf.....	12
2.4	Grondbalans en afwerkingen werkterrein.....	12
2.4.1	Grondtekorten/grondbalans.....	12
2.4.2	Aanvullen van de sleuf.....	13
2.4.3	Eindafwerking.....	13
2.4.4	Drainage.....	14
2.4.4.1	Algemene uitgangspunten en voorwaarden voor het herstellen of aanpassen van de drainage.....	14
2.4.4.2	Tijdelijke drainage tijdens uitvoering.....	15
2.4.5	Beschrijving van het drainage-herstelplan.....	15
2.4.5.1	Tijdelijke herstelmaatregelen.....	15
2.4.5.2	Definitieve drainage.....	16
2.4.6	Slootkruisingen, greppels en waterlopen.....	16
2.5	Overige zaken.....	16
<b>3</b>	<b>Geohydrologisch onderzoek.....</b>	<b>17</b>
3.1	Geohydrologische situatie.....	17
3.1.1	Bodemgesteldheid.....	17
3.1.2	Grondwaterstand, stijghoogte en oppervlaktewater.....	19
3.1.3	Grondwaterkwaliteit.....	21
3.2	Bemaling.....	22
3.2.1	Benodigde verlaging en te bemalen grondlagen.....	22
3.2.2	Uitvoeringswijze.....	23
3.2.3	Berekeningmethode en uitgangspunten.....	23
3.2.4	Resultaten berekeningen.....	24

3.2.5	Kwantitatieve beschrijving van de effecten.....	25
3.3	Vergunningen .....	25
3.3.1	Grondwateronttrekking.....	25
3.3.2	Lozing.....	27
<b>4</b>	<b>Milieuhygiënisch onderzoek.....</b>	<b>29</b>
4.1	Inleiding.....	29
4.1.1	Inleiding .....	29
4.1.2	Doel.....	29
4.1.3	Afbakening .....	29
4.1.4	Werkzaamheden .....	29
4.1.5	Leeswijzer .....	30
4.2	Opzet en uitvoering.....	30
4.2.1	Vooronderzoek.....	30
4.2.2	Onderzoeksresultaten Grontmij.....	30
4.2.3	Hypothese.....	30
4.2.4	Opzet .....	30
4.2.5	Uitvoering veldwerk .....	31
4.2.6	Uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden.....	31
4.2.7	Kwaliteitsborging .....	32
4.3	Resultaten .....	33
4.3.1	Bodemopbouw en grondwater .....	33
4.3.2	Veldwaarnemingen .....	33
4.3.3	Laboratoriumonderzoek .....	34
4.3.4	Toetsing hypothese.....	35
4.4	Conclusies.....	35
4.4.1	Uitgevoerd onderzoek.....	35
4.4.2	Onderzoeksresultaten .....	35
<b>5</b>	<b>G-waardenonderzoek.....</b>	<b>37</b>
5.1	Locatie .....	37
5.1.1	Beschrijving locatie en kabelbed .....	37
5.2	Beschrijving bodemopbouw, grondwaterstanden en bodemvocht .....	38
5.2.1	Beschrijving bodemopbouw.....	38
5.2.1.1	Regionaal.....	38
5.2.1.2	Lokaal .....	39
5.2.2	Grondwaterstanden.....	39
5.2.3	Conclusie.....	40
5.3	Thermische eigenschappen .....	41
5.3.1	Monstername en analyse .....	41
5.3.2	Representatieve bodemprofielen .....	41
5.3.3	Bodemvochtregime.....	42
5.3.4	Thermische Eigenschappen van de natuurlijke grond .....	43
5.3.5	Zeef en proctorproef.....	44
5.3.6	Thermische eigenschappen aanvulzand.....	45
5.3.7	Conclusies .....	46
5.4	Modelberekeningen en analyses.....	46
5.4.1	Modelschematisatie .....	46
5.4.2	Analyse.....	47



5.4.3	Conclusie/Advies .....	57
<b>6</b>	<b>Archeologisch onderzoek .....</b>	<b>59</b>
6.1	Aanleiding .....	60
6.2	Afbakening onderzoeksgebieden .....	60
6.2.1	Willem-Annapolder.....	60
6.2.2	Planvorming .....	61
6.2.3	Aard en diepte van de bodemingrepen .....	61
6.2.4	Verwachte effecten .....	61
6.3	Resultaten voorgaand onderzoek .....	61
6.3.1	Inleiding .....	61
6.3.2	Willem-Annapolder (WAP).....	61
6.4	Aard en doel van het onderzoek.....	62
6.5	Resultaten booronderzoek.....	63
6.5.1	Onderzoeksmethodiek .....	63
6.5.2	Bodemopbouw, lithologie en lithogenese – deelgebied WAP .....	63
6.5.3	Archeologische indicatoren .....	63
6.5.4	Interpretatie .....	64
6.6	Beantwoording onderzoeksvragen .....	64
6.7	Conclusie en advies .....	65
6.7.1	Verwachting uit het bureauonderzoek .....	65
6.7.2	Resultaten booronderzoek .....	65
6.7.3	Conclusie.....	65
6.7.4	Advies .....	65
6.8	Geraadpleegde bronnen .....	65
<b>7</b>	<b>Niet-gesprongen explosievenbegeleiding.....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>Bomeninventarisatie.....</b>	<b>69</b>
8.1	Inleiding.....	69
8.2	Bevindingen bomeninventarisatie Willem-Annapolder.....	69
<b>Bijlage 1</b>	<b>Bijlagen cultuurtechniek.....</b>	<b>71</b>
Bijlage 1.1	Cultuurtechnische kaart .....	72
Bijlage 1.2	Lengteprofiel .....	73
Bijlage 1.3	Drainagekaart .....	75
Bijlage 1.4	Inrichting werkstrook .....	77
Bijlage 1.5	Drainagehersteltekening .....	79
Bijlage 1.6	Vrijwaringsverklaringen .....	81
<b>Bijlage 2</b>	<b>Bijlagen geohydrologie .....</b>	<b>83</b>
Bijlage 2.1	Locatie peilbuis.....	84
Bijlage 2.2	Tijd-stijghoogte grafiek.....	85
Bijlage 2.3	Grondwaterinformatiekaart.....	87
<b>Bijlage 3</b>	<b>Bijlagen milieuhygiëne.....</b>	<b>89</b>
Bijlage 3.1	Boorprofielen .....	90
Bijlage 3.2	Analysecertificaten.....	91
Bijlage 3.3	Toetsing analyseresultaten.....	93

Bijlage 3.4	Toetsingskader.....	95
Bijlage 3.5	Tekening met boorpunten.....	97
Bijlage 3.6	Veldwerkverklaring.....	99
<b>Bijlage 4</b>	<b>Bijlagen archeologie .....</b>	<b>101</b>
Bijlage 4.1	Boorpuntenkaart.....	102
Bijlage 4.2	Boorstaten.....	103
Bijlage 4.3	Foto's.....	107
Bijlage 4.4	Legenda boorstaten (NEN5104) .....	111
<b>Colofon.....</b>		<b>113</b>

# 1 Algemeen

## 1.1 INLEIDING

TenneT TSO B.V. is voornemens een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Borssele en Tilburg ("380kV Zuidwest"). Ten behoeve hiervan worden ook 18 150kV kabeltracés aangelegd. ARCADIS heeft voor de aanleg van deze kabeltracés de vooronderzoeken uitgevoerd, welke door middel van afzonderlijke tracérapportages worden gerapporteerd.

Dit rapport heeft betrekking op kabeltracé 1: Willem-Annapolder.

In eerste instantie zou door ARCADIS voor deze locatie alleen het G-waarden onderzoek uitgevoerd worden. Op 29 juni 2013 is ARCADIS door TenneT gevraagd ook de overige veldonderzoeken en -rapportages uit te voeren met betrekking tot de ondergrondse kabel, zoals dit ook gebeurt bij de andere kabeltracés.

De uit te voeren werkzaamheden ter plaatse van deze locatie zijn:

- de aanleg van een ondergrondse 150kV kabel;
- inrichten van een tijdelijk werkterrein (werkstrook).

Ten behoeve van de voorgenomen werkzaamheden zijn de volgende veldonderzoeken verricht:

- Cultuurtechnisch onderzoek
- Geohydrologisch onderzoek
- Milieuhygiënisch onderzoek
- G-waarden onderzoek

Daarnaast is archeologisch veldonderzoek verricht naar aanleiding van het vooronderzoek (bureaustudie).

De onderzoekslocatie is landmeetkundig ingemeten. Het landmeetkundige lengteprofiel is opgenomen in bijlage 2 van hoofdstuk 2 (Cultuurtechniek).

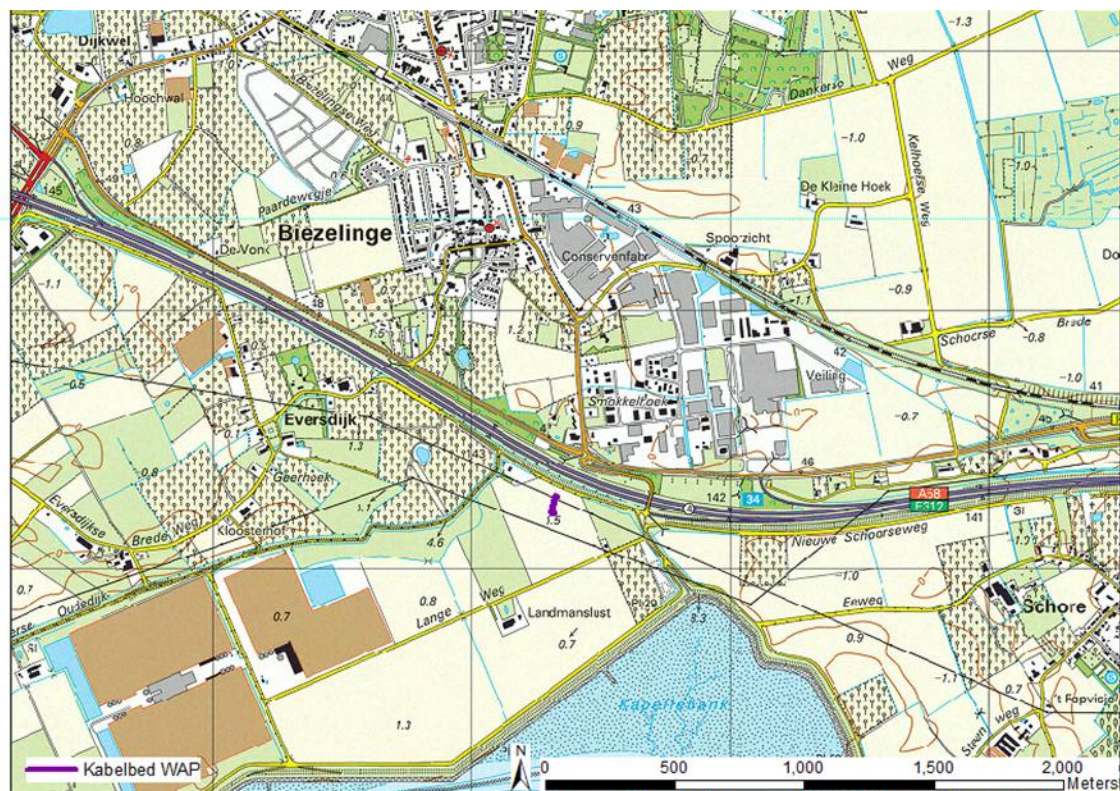
Al deze onderzoeken zijn nodig in het kader van de nadere technische uitwerking van het basisontwerp, vergunning aanvraag en grondzaken.

De toegangsweg tot de onderzoekslocatie maakt geen deel uit van deze rapportage, gegevens daarover zijn niet aan ARCADIS geleverd waardoor het vooronderzoek en advies beperkt blijft tot het kabeltracé.

## 1.2 LOCATIE

De locatie Willem-Anna Polder (WAP) is het meest westelijk gelegen tracé en ligt ten zuiden van Kapelle en Biezelingse in de provincie Zeeland. In afbeelding 1 is de regionale ligging opgenomen.

Afbeelding 1: Regionale ligging locatie



### 1.2.1 GEBIEDSBESCHRIJVING

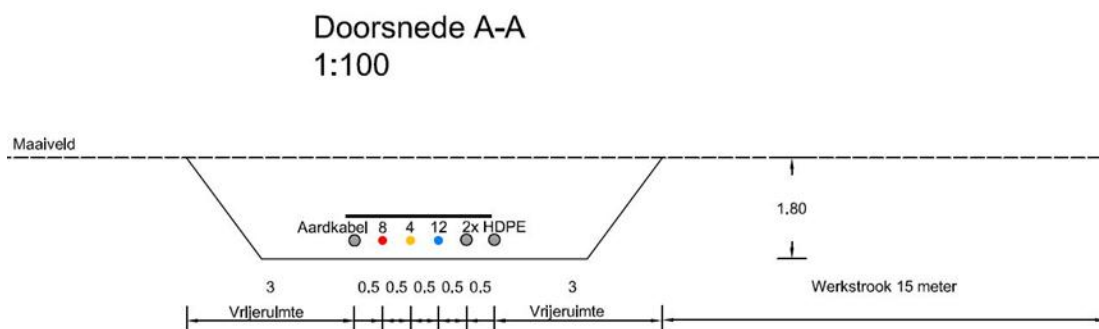
Het 150 kV-schakelstation Willem-Annapolder en de voorgenomen kabelwerkzaamheden liggen ten zuiden van Biezelingse grenzend aan de zuidflank van de A58. Op circa 1 km afstand zuidwaarts ligt de oever van de Biezelingse Ham van de Westerschelde.

Zowel het station als de uitvoeringslocatie liggen op een akkerbouwperceel (schouwing 2013: wintertarwe).

De maaiveldhoogte varieert van circa NAP + 1,30 tot 1,45 m.

Het kabeltracé heeft een lengte van 170 meter. De geplande diepte van de kabel bedraagt 1,80 m -mv. De breedte van het kabeltracé bedraagt 8,50 meter. Dit blijkt uit het technisch ontwerp dat ARCADIS heeft meegekregen voor het veldwerk en advies (zie afbeelding 2, Geometrie van het kabeltracé).

Afbeelding 2: Geometrie van het kabeltracé.



Echter, op basis van het G-waarden onderzoek blijkt, dat het in verband met de warmteafdracht van de kabels noodzakelijk is de backfill aan te brengen tot een diepte van 2,40 m -mv. Zie verder hoofdstuk 5. Daarnaast is uit de cultuurtechnische analyse gebleken dat de hierboven aangegeven werkstrookbreedte te beperkt is. In de cultuurtechnische advisering is echter wel gerekend met bovenstaande begrenzings in verband met afspraken met eigenaren.

### 1.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

In algemene zin kan het volgende over bodemopbouw en grondwater gemeld worden. Per specialisme is waar nodig een nadere beschrijving van de bodemopbouw en/of grondwater voor het specifieke advies opgenomen.

Volgens de Bodemkaart van Nederland 1 : 50.000 (kaartblad 48 Oost Middelburg) bestaat de bodem uit een kalkarme poldervaaggrond bestaande uit zware klei met profielverloop 5 en grondwatertrap VI.

De bodemopbouw in onderstaande Tabel is afgeleid uit de boringen en is geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3.1 zijn de schematische bodemprofielen opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en de geplaatste peilbuis. De locaties van de boringen en de peilbuis zijn weergegeven in bijlage 1.2 (cultuurtechnische tekening) en bijlage 3.5 (tekening met boorpunten milieuhygiëne).

Tabel 1: Bodemopbouw op basis van veldonderzoek

Diepte (m -mv.)	Omschrijving	Waterdoorlatendheid of k-waarde (m/etm)
0,0 – 0,3 à 0,4	Klei, matig siltig, zwak - matig humeus; teelaarde	0,03
0,3 à 0,4 - 0,6 à 0,7	Klei, matig siltig, zwak - licht humeus	0,04
0,6 à 0,7 - 1,5 à 1,7	Klei, (matig) vast, zwak - matig zandig	0,15
1,5 à 1,7 - circa 5,2	Zand, zeer fijn, matig - sterk siltig	0,6
5,2 - > 6,0	Klei, (slap), zwak zandig	0,15

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden in juni 2013 op circa 0,8 m -mv. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bedraagt circa 0,65 m -mv., de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) circa 2,10 m -mv.



# 2

## Cultuurtechnisch onderzoek en advies

### 2.1 ALGEMEEN

Bij de aanleg van de hoogspanningskabel moet een aantal landbouwkundige/cultuurtechnische werkzaamheden worden verricht. Deze werkzaamheden worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

#### 2.1.1 CULTUURTECHNISCHE BEGELEIDING

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen onder cultuurtechnische begeleiding plaats te vinden. De cultuurtechnische begeleider begeleidt de aannemer.

Alle cultuurtechnische werkzaamheden dienen zoveel mogelijk onder droge terrein- en weersomstandigheden plaats te vinden.

### 2.2 SITUATIEBESCHRIJVING

#### 2.2.1 BODEMGESTELDHEID

Op de onderzoekslocatie wordt kalkarme poldervaaggronden aangetroffen in zware klei. De kleilaag is relatief dik; zeer fijn, matig siltig zand wordt aangetroffen op een diepte van 1,55 tot 1,70 m -mv. De zandlaag is circa 3,50 m<sup>1</sup> dik en rust op een ondergrond van slappe, zwak zandige klei. Het grondgebruik is bouwland (schouwing 2013: wintertarwe).

Er zijn 7 handgrondboringen uitgevoerd:

- 2 tot 0,5 m -mv.
- 2 tot 1,2 m -mv.
- 1 tot 2,0 m -mv.
- 1 tot 2,7 m -mv.
- 1 tot 6,0 m -mv.

Ten behoeve van het cultuurtechnisch onderzoek is in de diepere van deze boringen de GHG, de GLG en k-waarde in het veld ingeschat.

Met de milieuhygiënische kwaliteit zoals beschreven in hoofdstuk 4 is rekening gehouden in dit cultuurtechnisch advies; met het oog daarop zijn geen bijzondere maatregelen vereist.

## 2.2.2 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

### **A-laag (teelaarde)**

0,30 - 0,40 m<sup>1</sup> klei; matig siltig, zwak tot matig humeus.

### **B-laag (2e laag)**

0,20 - 0,40 m<sup>1</sup> klei; matig siltig, zwak tot licht humeus.

### **C-laag (ondergrond)**

Opbouw van veelal matig vast, zwak tot matige zandige klei. En zand; overwegend zeer fijn, matig siltig.

### **Grondwater**

Zie geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3 en de vergelijking in tabel 22 in hoofdstuk 5.2.2).

De AG bedraagt 0,80 m -mv., de GHG bedraagt 0,65 m -mv. en de GLG bedraagt circa 2,10 m -mv.

De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 1 van dit hoofdstuk (bijlage 1.1).

## 2.2.3 BODEMZIEKTEN

Om verspreiding van bodemgebonden plantenziekten en –ziekteverwekkers en onkruiden te voorkomen is nagegaan door middel van het opvragen van vrijwaringsverklaringen bij de betreffende instanties of er op het onderhavige perceel sprake is van een bestaande bekende besmetting.

Bij NAK Agro te Emmeloord is in dit kader navraag gedaan naar het voorkomen van knolcyperus (*Cyperus esculentus*) en Rhizomanie. Gebleken is dat het voorkomen van dit onkruid respectievelijk deze ziekteverwekker volgens NAK Agro hier niet bekend is.

Bij de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is navraag gedaan naar het voorkomen van aardappelmoehed, stengelaaltjes, bruinrot, ringrot, wratziekte en Meloidogyne chitwoodii. Gebleken is dat het voorkomen van deze ziekteverwekkers volgens de NVWA hier niet bekend is.

Zie voor de betreffende vrijwaringsverklaringen bijlage 1.6.

## 2.3 INRICHTING WERKGEBIED

### 2.3.1 AFRASTEREN, VRIJMAKEN EN NIVELLEREN

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 5 paragraaf 5.1 t/m paragraaf 5.9.2. Vrijmaken en nivelleren van de werkstrook. Op dit bouwland de werkstrook markeren met palen, welke zo nodig worden voorzien van een gladde draad of nylonkoord. Overpaden (overkluisingen) vrijhouden.

De werkstrook<sup>1</sup> heeft een totale breedte van 23,5 m<sup>1</sup>, bestaande uit 7 m<sup>1</sup> voor de gronddepots, 8,5 m<sup>1</sup> voor de sleuf en 8 m voor de rijbaan.

Binnen de sleufbreedte is ter weerszijden van de circuits rekening gehouden met een vrije ruimte van 3 m<sup>1</sup> (zie tekening in bijlage 1.4).

---

<sup>1</sup> Uitgangspunt is hierbij de werkstrookbreedte zoals aangeleverd door TenneT bij het tracéontwerp, zie hoofdstuk 1 en afbeelding 2.



De op deze tekening geduide gronddepots dienen aan de westzijde van de kabelsleuf te worden opgeworpen, omdat de beide opstijpunten aan de oostzijde liggen.

### 2.3.2 RIJBANEN

Aanleg van de rijbanen volgens CSK-25-N versie 6 paragraaf 5.10.

De bodemgesteldheid noodzaakt tot de toepassing van rijbaanversteving voor minimalisatie van structuurschade. Het aanbrengen van rijbaanverstevingmateriaal is voorafgaand aan verdere werkzaamheden dringend voorgeschreven.

De rijbaan in bouwland wordt aangelegd op de B-laag. Hier wordt eerst de teelaardelaag ontgraven en separaat opgeslagen.

Er wordt een rijbaan van circa 5 m<sup>1</sup> breed aangelegd naast de geprojecteerde kabelsleuf. Deze 5 m<sup>1</sup> brede rijbaan wordt verstevigd met zand (2,5 verdichte m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup>) en voorzien van rijplaten.

De keuze voor zand als rijbaanverstevingmateriaal hangt tevens samen met het gebruik ervan als backfill bij het aanvullen van de sleuf (zie subparagraaf 2.4.2). Het aan te voeren rijbaanzand dient dan ook tevens te voldoen aan de eisen die aan backfill worden gesteld.

Er wordt in de omgeving van boring 001007 een passeerlocatie aangelegd van 150 m<sup>2</sup> (30 x 5 m<sup>1</sup>). Na realisatie het zand van de rijbaanversteving toepassen als backfill of als rijbaanversteving elders langs een van de tracédelen, dan wel afvoeren.

### 2.3.3 TOEGANGSWEGEN

De toegangsweg valt buiten het kader van dit rapportdeel.

### 2.3.4 BEMALING TRACÉ

Zie het geohydrologisch rapportdeel (hoofdstuk 3).

Te verwachten zettingen ten gevolge van de bemaling zijn gering.

Er wordt horizontale bronnering toegepast; zie ook paragraaf 2.3.5. Er is een waterbezwaar berekend van 90 à 350 m<sup>3</sup>/etm. per traject van 90 m<sup>1</sup>.

### 2.3.5 ONTGRAVEN TEELARDE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6.

Het teelaarde-ontgravingstype (type 2) is bepaald op basis van de bodemkundige situatie (o.a. draagkracht), de ontwateringssituatie, het grondgebruik en de ligging van het tracé. In bouwland wordt over de gehele werkstrookbreedte behoudens de teelaardeberging de teelaarde ontgraven. Uitgangspunt hierbij is het voorkomen van structuurbederf en behoud van de kwaliteit van de teelaarde.

Type 2: ter plaatse van het bouwland de A-laag afzetten op de gehele werkstrook, met uitzondering van de breedte van het teelaardedepot. Zie voor de wijze van teelaardeontgraving en -opslag tekening 4 van bijlage 1 (bijlage 1.4).

### 2.3.6 ONTGRAVEN SLEUF

De wijze van het ontgraven van de sleuf volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 6; voor een principe van het ontwerp van de sleuf wordt verwezen naar bijlage 1.4.

Bij het onderhavige kabeltracé wordt uitgegaan van onderstaande sleufafmetingen:

▪ Totale sleufbreedte (bovenbreedte)	8,5 m <sup>1</sup>
▪ Bodembreedte sleuf	5,3 m <sup>1</sup>
▪ Sleufdiepte	2,4 m <sup>1</sup>
▪ Sleuftalud	1,5 : 1
▪ Onderlinge afstand tussen elk van de 5 kabels	0,5 m <sup>1</sup>
▪ Breedte vrije ruimte ter weerszijden van de 2 buitenste kabels	3,0 m <sup>1</sup> (t.o.v. insteek sleuf)

De onderscheiden B-laag (klei), de gerijpte klei, de ongerijpte klei en het zand van de zandondergrond, gescheiden ontgraven en gescheiden opslaan.

Er bevinden zich geen ondergrondse kabels en leidingen binnen de kaders van het werkgebied; de depothoogtes zijn vanuit dat oogpunt niet gelimiteerd.

Voordat de horizontale bronnering wordt aangebracht, wordt indien mogelijk de B-laag ontgraven. Ook dient de uitkomende grond t.g.v. bronneren apart in depot te worden gezet.

De feitelijke situatie in het veld te bepalen in overleg met de cultuurtechnische begeleider van TenneT.

## 2.4 GRONDBALANS EN AFWERKINGEN WERKTERREIN

### 2.4.1 GRONDTEKORTEN/GRONDBALANS

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstukken 9 en 11.

De zetting van de ondergrond onder rijbaan en grondberging en het volumeverlies van grond uit de sleuf worden gecorrigeerd door het zand van de rijbaan als backfill op en onder de kabelcircuits te verwerken.

Uitgaande van een geschatte zetting van 10 cm in dit bodemtype over de gehele werkstrookbreedte wordt rekening gehouden met een volumeverlies van  $(23,5^2 \text{ m}^1 \times 170 \text{ m}^1 \times 0,1 \text{ m} =)$  circa 400 m<sup>3</sup>.

Er wordt ten behoeve van de rijbaan inclusief de passeerlocatie circa 500 m<sup>3</sup> zand aangevoerd  $(2,5 \text{ m}^3/\text{m}^1 \times 170) + (150 \times 0,5)$ .

De sleuven van de bronnering opvullen met (rijbaan)zand tot minimaal onderkant sleufdiepte. Hiervoor is 85 m<sup>3</sup> (rijbaan)zand nodig  $(170 \text{ m}^1 \times 2 \text{ st} \times 1 \text{ m}^1 \times 0,25 \text{ m}^1)$ .

Er is een hoeveelheid van circa 500 m<sup>3</sup> overeenkomend met circa 3 m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> aan backfill nodig  $[0,95 \text{ m}^1 \times ((2,50 \text{ m} + (2 \times 0,3 \text{ m}^1) \times 170 \text{ m})]$ .

Het grondoverschot van ca.185 m<sup>3</sup> wordt afgevoerd of vervoerd naar een volgend tracédeel.

---

<sup>2</sup> Uitgangspunt is hierbij de werkstrookbreedte zoals aangeleverd door TenneT bij het tracéontwerp, zie hoofdstuk 1 en afbeelding 2.

## 2.4.2 AANVULLEN VAN DE SLEUF

Het aanvullen van de sleuven volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 9.

Rijbaanzand wordt mogelijk benut als backfill. Eerst een laag backfill (laagdikte: 60 cm) op de sleufbodem aanbrengen en verdichten, dan de kabel leggen en daarna nog eens een laag backfill (laagdikte: 35 cm) aanbrengen en op nieuw verdichten. Het verdichten van de backfill kan met een trilplaat.

Gescheiden ontgraven grondlagen overeenkomstig de oorspronkelijke profielopbouw terugzetten. De afzonderlijke lagen egaliseren en verdichten.

De ongerijpte kleigrond mag niet hoger in het profiel worden teruggezet dan het oorspronkelijke niveau. Nadien tonrond afwerken en afdekken met teelaarde. De afwerking met overhoogte dient zodanig te zijn dat na zetting een goede aansluiting met het aanliggende terrein wordt verkregen.

Maximaal 0,10 m<sup>3</sup> zetting als gevolg van bemaling en bodemdruk te verwachten. Deze zetting wordt opgeheven door het rijbaanmateriaal als backfill te benutten en door ondervulling van de werkstrook (ondervulling B-laag) met vrijkomende C-grond.

Het geroerde bodemtraject is klinkgevoelig. Daarom moet de grond in de vorm van overhoogte op de werkstrook worden teruggebracht om totale klink te ondervangen. Deze overhoogte is gerelateerd aan de bewerkingsdiepte (uitlevering) en bedraagt derhalve circa 0,10 m<sup>3</sup>. Daarbij blijft C-grond over welke wordt afgevoerd.

## 2.4.3 EINDAFWERKING

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 par. 11.1 t/m 11.6.

- De sleuf ter weerszijden aanspitten (minimaal 2,50 m) ter verkrijging van een goede aansluiting met het omliggende terrein.
- De overhoogte boven de sleuf dient te zijn afgestemd op de te verwachten zettingen (zie ook vorige subparagraaf).
- Het opheffen van de verdichting moet worden uitgevoerd door het spitten met een hydraulische kraan tot circa 0,60 m -mv.
- Waar de teelaarde is afgezet dient het spitten en woelen vóór het terugzetten van de teelaarde plaats te vinden. Het spitten zodanig uitvoeren dat de bestaande profielopbouw behouden blijft.
- Op het onderhavige kabeltracé dient de gehele werkstrook te worden gespit met een kraan. Verzakkingen tijdens het spitten ondervullen met vrijkomende C-grond (zie vorige subparagraaf); verspitten in diepere ondergrond (>0,70 m -mv.). Er komt C-grond vrij als gevolg van de toepassing van backfill rond de kabels.
- Ter plaatse van de teelaardeopslag kan, nadat de teelaarde op het tracé is teruggezet, onder normale omstandigheden worden gewoeld om de verdichting op te heffen. Indien verzakkingen zijn opgetreden dient eveneens te worden gespit.
- Het woelen moet worden uitgevoerd met woelpoten, waaraan een ganzenvoet is bevestigd. De onderlinge afstand tussen de woelbanen bedraagt max. 0,50 m<sup>3</sup>.
- De afgezette teelaarde dient in een gelijkmatige laagdikte op de geëgaliseerde B-laag te worden teruggezet. De geëgaliseerde B-laag vóór het terugzetten van de teelaarde ondiep lostrekken met een cultivator.
- De werkstrook door middel van egaliseren met een kilverbak onder profiel brengen.

- De overtollige grond afvoeren.
- Daarna dient de gehele werkstrook (nogmaals) te worden gekilverd en gecultiverd.

De aangegeven werkzaamheden uitvoeren onder voldoende droge weers- en bodemomstandigheden.

Per hectare bouwland toedienen van 2000 kg koolzure magnesia kalk bijvoorbeeld Dolocal (= 1040 kg ZBW) voor het verbeteren van de structuur en het op peil brengen van de pH en 200 kg NPK 17.17.17. als startbemesting bij inzaai. Na realisatie kan inzaaien van een groenbemester op bouwland plaatsvinden; of op aanwijs wordt volstaan met het inwerken van de meststof. Alle bemesting dient vooraf te zijn voorgeschreven door de cultuurtechnisch begeleider van TenneT, een en ander in overleg met de grondeigenaar/-gebruiker.

## 2.4.4 DRAINAGE

Volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 10 par. 10.1 t/m 10.5 en hoofdstuk 12 par. 12.1.

Het onderhavige bouwlandperceel is gedraineerd (zie tekening 3 van bijlage 1, bijlage 1.3).

Bij de veldwerkzaamheden is op drie punten in de berm-sloot van de Langeweg een eindbuis van de drainage aangetroffen. Deze punten zijn met GPS ingemeten en hebben op tekening bijlage 1.3 als uitgangspunt gediend voor het intekenen van de drains. Ook de dieptes van deze eindbuizen zijn ingemeten t.o.v. NAP; gemiddeld liggen deze eindbuizen op circa 1,30 m -mv.

De drainage ter plaatse van de kabels kan meestal niet meer in de oorspronkelijke situatie worden hersteld en er zullen maatregelen moeten worden getroffen om de ontwatering van het perceel te garanderen.

### 2.4.4.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN EN VOORWAARDEN VOOR HET HERSTELLEN OF AANPASSEN VAN DE DRAINAGE

De door de kabelaanleg verstoorde drainage dient te worden hersteld. De te volgen werkwijze bij het herstel van de drainage is afhankelijk van de wijze van doorsnijding van het kabeltracé van het drainagepatroon. Voorwaarde is dat de invloed op de waterhuishoudkundige situatie als gevolg van de kabelaanleg tot een minimum wordt beperkt.

Als gevolg van de noodzakelijke graafwerkzaamheden en eventuele zettingen (gronddepots, werkerreinen en toegangswegen) zullen eventueel aanwezige drainagesystemen worden verstoord en dient derhalve rekening te worden gehouden met het herstel ervan.

Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om gedurende de uitvoering van de werkzaamheden (tijdens de aanleg van de kabels) tijdelijke voorzieningen aan te brengen om de ontwateringssituatie op de nog in agrarisch gebruik zijnde delen van de percelen te kunnen waarborgen.

De aannemer blijft tijdens de totale uitvoeringsperiode zowel binnen als buiten de werkstrook verantwoordelijk voor het goed functioneren van de detailontwatering van alle percelen die worden beïnvloed door de kabelaanleg. Voorwaarde is dat een goede ontwatering voor de perceelsgedeelten die niet binnen de werkstrook vallen (voortgezet gebruik) blijft gewaarborgd. De aannemer moet de afvoer van water van onderbroken drains waarborgen tijdens en na de kabelaanleg.

Voor handhaving van een afdoende ontwaterings situatie dienen voorafgaand en na de kabelaanleg voorzorgsmaatregelen en herstelwerkzaamheden te worden uitgevoerd. Op hoofdlijnen bestaan deze werkzaamheden uit:

- tijdelijke maatregelen om wateroverlast tijdens de kabelaanleg te minimaliseren;
- tijdelijke herstelmaatregelen direct na het aanvullen van de sleuf;
- definitieve herstelmaatregelen, nadat de (grootste) inklinking ter plaatse van de sleuf annex overige werkstrookdelen heeft plaatsgevonden.

#### 2.4.4.2 TIJDELIJKE DRAINAGE TIJDENS UITVOERING

Tijdelijke maatregelen zijn noodzakelijk om de ontwateringssituatie op de buiten het werkterrein vallende delen van het perceel te kunnen waarborgen.

Voorafgaand aan het graven van de sleuf dienen de bovenstroomse drains te worden kortgesloten met een tijdelijke verzameldrain. Deze bovenstroomse delen van de te doorsnijden drains moeten door middel van T-verbindingen worden opgevangen in een hoofddrain (minimaal Ø 100 mm). Deze hoofddrain moet uitmonden in de bermsloot van de Langeweg (e.e.a. als aangegeven op de tekening van bijlage 1.5).

Buiseinden dienen te worden afgedopt enerzijds om vervuiling van de te handhaven drains te voorkomen en anderzijds om stroming van drainwater in de sleuf tijdens de werkzaamheden te voorkomen. Er dient in deze uitvoeringsfase rekening te worden gehouden met ca. 320 m<sup>1</sup> hoofddrainbuis van voornoemde hoedanigheid.

#### 2.4.5 BESCHRIJVING VAN HET DRAINAGE-HERSTELPLAN

Direct na de kabelaanleg zullen tijdelijke herstelmaatregelen aan de verstoorde drainage moeten plaatsvinden. Het betreft hier het herstellen van drainage die is verstoord als gevolg van de uitvoeringswerkzaamheden van de kabelaanleg, zowel binnen als buiten de werkstrook. Vormen van verstoring zijn doorsnijding, verzakking, beschadiging of verstopping.

Na verloop van tijd wanneer er een stabiele bodemsituatie met betrekking tot zetting en klink is opgetreden wordt het drainagesysteem definitief hersteld.

##### 2.4.5.1 TIJDELIJKE HERSTELMAATREGELLEN

Na de kabelaanleg ter plaatse van de werkstrook worden 2 parallel drains aangelegd. Deze parallel drains liggen h.o.h. maximaal 10,0 m<sup>1</sup>; beide parallel drains moeten door middel van T-verbindingen worden aangesloten de reeds eerder aangelegde hoofddrain. Deze hoofddrain watert af op de bermsloot langs de Langeweg (zie de tekening 'drainageherstelplan' van bijlage 1.5).

Deze tijdelijke herstelwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd met geperforeerde pvc-ribbelbuis Ø 60 vooromhuld met PP450.

Er dient in deze herstelfase rekening te worden gehouden met ca. 200 m<sup>1</sup> drainbuis van voornoemde hoedanigheid.

De drainagewerkzaamheden dienen met schoon aangevoerde machines te worden uitgevoerd. Voorkomen moet worden dat plantenziekten en onkruiden van perceel naar perceel worden verplaatst.

Al deze maatregelen in overleg met de eigenaar/gebruiker.

#### 2.4.5.2 DEFINITIEVE DRAINAGE

Na een periode van 2 jaar of meer na de gereedkoming van de kabelaanleg, dient het drainage systeem ter plaatse van het beïnvloedingsgebied van de aanlegwerken integraal te worden vervangen door nieuwe drainage (tussendrainage). Uitgangspunt hierbij is dat na genoemde periode de grond van de werkstrook voldoende is geklonken en nagezakt, zodat deze integrale vervanging verantwoord is.

Deze definitieve herstelwerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd met geperforeerde pvc-ribbelbuis Ø 60 vooromhuld met PP450 doorgangsgetal O90 onder een afschot van 10 cm/100 m<sup>1</sup> uitkomend op de berm-sloot langs de Langeweg (zie de tekening 'drainageherstelplan' van bijlage 1.5).

De drains worden bovenstrooms (in de omgeving van het kabelbed) in verband met de invloed van de kabel op een diepte van ca. 0,90 m -mv. en een onderlinge afstand h.o.h. 11,0 m<sup>1</sup> gelegd, zodat bij het genoemde afschot de eindbuizen in de berm-sloot langs de Langeweg op een diepte van ca. 1,10 à 1,20 m -mv. komen te liggen (zie de tekening 'drainageherstelplan' van bijlage 1.5). Voorafgaand aan deze integrale tussendrainage dienen de kabels en het kabelbed te worden nagemeten op (diepte-) ligging en verklikt (KLIC-melding).

Er dient rekening te worden gehouden met de aanleg van ca. 3.000 m<sup>1</sup> nieuwe drainbuis van de beschreven kwaliteit.

De drainagewerkzaamheden dienen met schoon aangevoerde machines te worden uitgevoerd. Voorkomen moet worden dat plantenziekten en onkruiden van perceel naar perceel worden verplaatst.

Al deze maatregelen in overleg met de eigenaar/gebruiker.

#### 2.4.6 SLOOTKRUISINGEN, GREPPELS EN WATERLOPEN

Herstellen volgens CSK-25-N versie 6 hoofdstuk 11 de paragrafen 11.1, 11.6 en 11.7. Waterafvoer in stand houden. Watervoerende waterlopen en sloten herstellen en profileren volgens oorspronkelijke situatie c.q. waterschapslegger/vergunningvoorwaarden.

Op het kabeltracé komen geen watergangen voor; dit tekstdeel heeft betrekking op de toegangsweg indien de bestaande dam, waarover de toegangsweg staat gepland, daartoe wordt verbreed. De toegangsweg zit niet in de scope van dit rapport. Daarom is nu geen advies over de toegangsweg opgesteld.

### 2.5 OVERIGE ZAKEN

De aannemer moet vanaf de start van de werkzaamheden tot aan de oplevering ervan het werkterrein, de gronddepots, braakliggende terreinen, overhoeken en onrendabele stroken, bermen en slootkanten onkruidvrij houden met wettelijk toegestane middelen. Het is van groot belang daarbij rekening te houden met de geteelde of te telen gewassen op de belendende perceelsdelen.

Wees tevens alert op de uitvoeringsperiode in relatie tot het broedseizoen.  
Het terrein is in gebruik als bouwland.

# 3

## Geohydrologisch onderzoek

### 3.1 GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

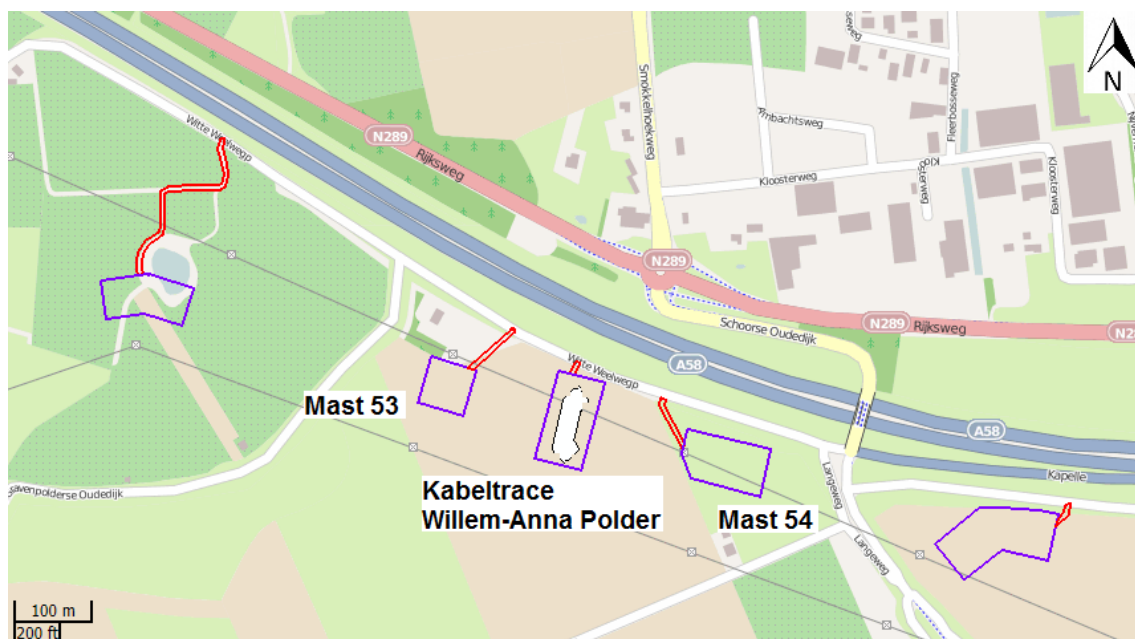
#### 3.1.1 BODEMGESTELDHEID

De bodemgesteldheid is bepaald op basis van de volgende gegevens:

- Boringen zoals beschikbaar in het DINO-loket van NITG-TNO
- Geohydrologische schematisatie volgens REGIS II.1
- Sonderingen met meting van de conus- en plaatselijke wrijvingsweerstand tot een diepte van maximaal NAP – 27m uitgevoerd ter plaatse van mastlocatie 53 (Inpijn-Bloppoel, in opdracht van Grontmij), opdrachtnummer 02P001595, d.d. 16 november 2012)
- Sonderingen met meting van de conus- en plaatselijke wrijvingsweerstand tot een diepte van maximaal NAP – 30m uitgevoerd ter plaatse van mastlocatie 54 (Inpijn-Bloppoel, in opdracht van Grontmij), opdrachtnummer 02P001595, d.d. 16 november 2012)
- Handboringen inclusief classificatie van de grondsoorten tot een diepte van maximaal NAP -4,5m uitgevoerd ter plaatse van het kabeltracé

Ten behoeve van het bepalen van de bodemgesteldheid is gebruik gemaakt van de sonderingen die zijn uitgevoerd ten behoeve van mastlocatie 53 en 54. In Afbeelding 3 is de ligging van mastlocaties gegeven.

Afbeelding 3: Overzicht ligging mastlocatie 53 en 54.



Uit REGIS II.1 volgt dat het kabeltracé ter plaatse van een oude geul is gesitueerd. De dikte van de holocene deklaag bedraagt hier 25 tot 30 meter. De geul is hoofdzakelijk opgevuld met fijn zandige afzettingen. Aan de bovenzijde van het bodemprofiel worden echter ook klei en veen aangetroffen. Onder de geulafzettingen wordt matig grof tot grof zand aangetroffen. Aan de noordzijde van het kabeltracé (ter plaatse van Biezelingse en het naastgelegen bedrijventerrein) is de dikte van de holocene deklaag slechts 6 tot 8 meter. De deklaag bestaat hier alleen uit klei en veen. De deklaag gaat hierna direct over in matig grof tot grof zand.

De bodemgesteldheid ter plaatse van het kabeltracé is schematisch weergegeven in onderstaande Tabel 2.

Tabel 2: Globale bodemgesteldheid ter plaatse van kabeltracé Willem-Anna polder.

Diepte [m t.o.v. NAP]		Bodemopbouw	Geologische aanduiding	Geohydrologische aanduiding
+1,4		Maaiveld	-	-
+1,4	tot -0,2	KLEI, zandig	Holocene deklaag	Deklaag
-0,2	tot -2,0	ZAND, silthoudend		
-2,0	tot -3,0	VEEN		
-3,0	tot -4,0 à -4,5	KLEI, silthoudend <sup>3</sup>		
-4,0 à -4,5	tot -22,0 à -26,0	ZAND (Qc = 10kPa)		Watervoerend
-22,0 à -26,0	tot -30 <sup>4</sup>	ZAND (Qc = 30kPa)	Formatie van Peize	(WVP 1)
-30	tot -33	KLEI	Formatie van Waalre	Waterremmend (SDL 1)
-33	tot -34	ZAND	Formatie van Waalre	
-34	tot -37	ZAND	Formatie van Maassluis	
-37	tot -40	KLEI	Formatie van Maassluis	
-40	tot -41	KLEI	Formatie van Oosterhout	
-41	tot -68	ZAND	Formatie van Oosterhout	Watervoerend
-68	tot -71	ZAND	Formatie van Breda	(WVP 2)
-71	tot -136	BOOMSE KLEI	Formatie van Rupel	Waterremmend (SDL 2)

Ter plaatse van mastlocatie 53 is de onderzijde van de deklaag sterk zandig. Ter plaatse van mastlocatie 54 komt meer klei voor in de bodem. Uit diepere handboring (001006) die is uitgevoerd ter plaatse van het kabeltracé wordt de veenlaag in de deklaag niet terug gevonden. Deze laag is ter plaatse van mastlocatie 53 en 54 echter wel duidelijk aanwezig. Deze variatie in de bodemgesteldheid is typisch voor een gebied als dit waarin diverse oude geulopvullingen voorkomen.

In Tabel 3 is de geohydrologische opbouw van het kabeltracé geschematiseerd. Voor de onderhavige bemaling wordt de Formatie van Waalre als geohydrologische basis verondersteld.

<sup>3</sup> Deze laag ontbreekt ter plaatse van mastlocatie 53 maar wordt ter plaatse van mastlocatie 54 wel aangetroffen.

<sup>4</sup> Maximaal verkende diepte van het veldwerk.



Tabel 3: Overzicht van de geohydrologische parameters per grondlaag.

Laag	Grondsoort	Typering	Dikte [m]	kD [m <sup>2</sup> /d]
1	KLEI, zandig	Deklaag	1,6	10 á 15 m <sup>2</sup> /d
2	ZAND, silthoudend		1,8	
3	VEEN		1,0	5 á 25 dagen
4	KLEI, zandig		0 á 1,5	
5a	ZAND (Qc = 10kPa)	WVP 1	17,5 á 23,0	70 á 150 m <sup>2</sup> /d
5b	ZAND (Qc = 30kPa)		4,0 á 8,0	400 m <sup>2</sup> /d
6	KLEI	SDL 1	Geohydrologische basis	

Bovenstaande waarden zijn bepaald op basis van het uitgevoerde veldonderzoek, ervaring, gegevens uit REGIS II.1 en de literatuur. Het veldonderzoek ter plaatse van mastlocatie 53 en 54 wijkt in de deklaag sterk van elkaar af. Om deze onzekerheid inzichtelijk te maken zijn er berekeningen uitgevoerd voor de hoogste en laagste parameterwaarden. Wanneer de bandbreedte in het berekende debiet en het waterbezwaaar leidt tot discussie kunnen de geohydrologische parameters nauwkeuriger worden bepaald door ter plaatse van het kabeltracé een proefbemaling uit te voeren. Tevens kan aanvullend onderzoek inzicht geven in de overgang van de opbouw ter plaatse van de deklaag.

### 3.1.2 GRONDWATERSTAND, STIJGHOOGTE EN OPPERVLAKTEWATER

#### *Oppervlaktewater*

Het onderzoeksgebied is gesitueerd in agrarisch gebied. De freatische grondwaterstand wordt hier met name beïnvloed door het peil van de watergangen rondom de weilanden en het neerslagoverschot. Ook de mogelijke aanwezigheid van drainage kan van invloed zijn op de freatische grondwaterstand. Aan de noordzijde van de locatie is op circa 40 meter een watergang gesitueerd. Het polderpeil in deze watergang bedraagt gedurende de zomer en de winterperiode NAP -1,00 m. Op het moment van schrijven van deze rapportage ligt de herziening van het peilbesluit voor de Willem-Anna polder ter inzage voor commentaar. Naar verwachting zal eind 2013 het gewijzigde peilbesluit van kracht worden. In het voorontwerp peilbesluit wordt uitgegaan van een zomerpeil van NAP -1,00 m en een winterpeil van NAP -1,25 m.

Circa 1.000 meter ten zuiden van het kabeltracé is de Westerschelde gelegen. De Westerschelde staat in open verbinding met de Noordzee waardoor het waterpeil onderhevig is aan getijdenwerking.

#### *Freatische grondwaterstand*

Om inzicht te krijgen in de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabeltracé is zijn handboringen uitgevoerd tot een diepte van MV -0,5 m á MV -6,0 m. Het diepste handboorgat (001006) is afgewerkt met een peilbuis. De grondwaterstand in de peilbuis is direct na plaatsing opgenomen door middel van een handpeiling. Conform het Onderzoeksprotocol is circa één week na plaatsing de grondwaterstand opnieuw opgenomen door middel van een handpeiling. Er zijn geen langjarige grondwatergegevens ter plaatse van of in de directe nabij het van het kabeltracé beschikbaar.

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn de hydromorfe GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) afgeleid. Deze zijn respectievelijk de bovenkant van de zone in het bodemprofiel waar oxidatie waarneembaar is en de onderkant van deze zone waar deze overgaat naar reducerende kenmerken. In Tabel 4 zijn, per boring/peilbuis de grondwaterstand en waargenomen GHG en GLG weergegeven.

Tabel 4: Overzicht van de gemeten/waargenomen freatische grondwaterstanden ter plaatse van het kabeltracé.

Boring/ Peilbuis	Filterafstelling [m t.o.v. NAP]	11 juni 2013 <sup>5</sup> [m t.o.v. NAP]	GHG [m t.o.v. NAP]	GLG [m t.o.v. NAP]	18 juni 2013 [m t.o.v. NAP]
001001	N.v.t.	-0,01	+0,59	-0,81	-
001002	N.v.t.	+0,62	+0,87	-	-
001003	N.v.t.	+0,66	+0,76	-0,44	-
001004	N.v.t.	-	-	-	-
001005	N.v.t.	-	-	-	-
001006	+0,05 tot -0,95	+0,55	+0,75	-0,75	-0,05
001007	N.v.t.	+0,67	+0,82	-	-

Voor mastlocatie 53 en 54 zijn peilbuizen in en juist onder de deklaag afgesteld. Van deze peilbuizen zijn echter geen meetwaarden bekend. Deze meetwaarden kunnen echter wel een nauwkeuriger beeld geven van de freatische grondwaterstand.

Op basis van de afgeleide GHG en GLG wordt voor het uitvoeren van de berekeningen ter bepaling van het debiet en waterbezwaar uitgegaan van een hoge en lage grondwaterstand van respectievelijk NAP +0,80 m en NAP -0,75 m.

Grondwaterstanden en stijghoogten kunnen in de tijd en ruimte fluctueren. Om meer inzicht te krijgen in de fluctuaties langs het kabeltracé adviseren wij de grondwaterstand en stijghoogte in de peilbuizen voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden regelmatig op te (laten) nemen. Aan de hand van de uitgevoerde metingen dienen de uitgangspunten van het rapport te worden geverifieerd.

Gezien de invloed van fluctuaties in grondwaterstand en stijghoogte zijn er berekeningen uitgevoerd voor de hoogste en laagste grondwaterstanden/stijghoogten.

#### Stijghoogte

Ter plaatse van mastlocatie 53 is één peilbuis afgesteld in het eerste watervoerende pakket dat onder de slecht doorlatende deklaag is aangetroffen. Van deze peilbuis zijn echter geen meetwaarden bekend.

Ter bepaling van de diepere stijghoogte onder de aangetroffen slecht doorlatende deklaag is daarom gebruik gemaakt van literatuur. Derhalve zijn grondwaterstandsgegevens uit het DINO-loket van NITG-TNO opgevraagd. Er blijkt één peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie beschikbaar. Deze is op circa 450 meter ten zuidwesten van het kabeltracé gesitueerd. De tijd-stijghoogtegrafieken zijn uitgewerkt op bijlage 2.2. In Tabel 5: zijn de maatgevende grondwaterstanden en stijghoogten voor het tracé op basis van de genoemde informatie weergegeven. Deze waarden zijn niet bepaald met behulp van een statistische analyse.

Tabel 5: Overzicht stijghoogten uit de DINO peilbuizen.

Peilbuis	Filterafstelling [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
		Hoogste	Gemiddelde	Laagste
B48H0307	-15,90 tot -16,90	-0,10	-0,40	-0,80

<sup>5</sup> De uitvoering van boring 001001 inclusief het opnemen van de grondwaterstand, GHG en GLG heeft, in tegenstelling tot de andere boringen, op 23 mei 2013 plaatsgevonden. De gevonden waarden kunnen hierdoor afwijken van de andere boringen.

Bovengenoemde peilen zijn vergeleken met de stijghoogte uit de Grondwaterkaart van Nederland (Middelburg/Bergen op Zoom 48 west - 48 oost - 49 west) gebruikt. Hieruit volgt dat de stijghoogte ter plaatse van de onderzoekslocaties varieert tussen NAP -0,00 m en NAP -0,50 m.

Voor de berekeningen ter bepaling van het debiet en waterbezwaar wordt uitgegaan van een ongunstige situatie waarbij een hoge stijghoogte van NAP -0,00 m wordt gehanteerd.

### 3.1.3 GRONDWATERKWALITEIT

Het waterbeheer in het leidingtracé valt voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit onder verantwoordelijkheid van Waterschap Scheldestromen. Of gehalten te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, moet in overleg met het waterschap bepaald worden.

Op het traject zijn grondwaterkwaliteitsmonsters genomen uit peilbuis 001006. Het monster is geanalyseerd op het standaardlozingspakket (Arseen (As), Chloride(Cl), Zuurstof (O<sub>2</sub>), Ammonium (NH<sub>4</sub>), Stikstof (N-kjeldahl), Fe<sup>2+</sup>, Fe-totaal, BZV, CZV, Sulfaat (totaal), Fosfaat (totaal), zuurgraad (pH), geleidingsvermogen (EGV), droogrest onopgeloste bestanddelen (zs)).

In rapport 'Verkennd bodemonderzoek kabelbed nabij Willem-Annapolder' (kenmerk B02032000500.0120, d.d. 5 juli 2013) is het grondwatermonster uit peilbuis 001006 getoetst aan de streef- en interventiewaarden. De samenvatting van de resultaten is in Tabel 6: weergegeven.

Tabel 6: ToetsingsTabel analyseresultaten grondwater.

Watermonster	Filterstelling [m t.o.v. NAP]	>Streefwaarde	>Tussenwaarde	>Interventiewaarde
001006-1-2	+0,05 tot -0,95	Barium, Molybdeen, Zink	-	-

Uit de analyseresultaten blijkt dat de streefwaarde voor enkele zware metalen is overschreden. Dergelijke licht verhoogde gehalten worden vaker aangetoond op onverdachte terreinen.

Gezien het feit dat uit het historisch onderzoek (dat voorafgaand aan het bodemonderzoek is uitgevoerd) geen verdachte activiteiten naar voren komen en gezien het feit dat in het veld geen waarnemingen zijn gedaan die duiden op een mogelijke verontreiniging, wordt aangenomen dat deze concentraties van nature verhoogd zijn.

Tijdens het veldonderzoek is een zuurgraad (pH) van 7,38 en het geleidingsvermogen (EGV) van 960 µs/cm waargenomen. Deze waarden zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging.

De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van bodemverontreiniging ter plaatse van het kabeltracé.

## 3.2 BEMALING

### 3.2.1 BENODIGDE VERLAGING EN TE BEMALEN GRONDLAGEN

#### *Verlaging van de freatische grondwaterstand*

De waterstand in een bouwput of ontgraving mag, in verband met een goede begaanbaarheid van de bouwputbodem niet hoger reiken dan 0,50 m beneden het ontgravingsniveau.

Op basis van de gegeven ontgravingsdiepten volgt dat het noodzakelijk is om de grondwaterstand in het bovenste deel van de deklaag te verlagen voor het verkrijgen van een droge sleuf. De benodigde verlaging in deze grondlaag is weergegeven in Tabel 8.

#### *Verlaging van de stijghoogte in de (tussen/diepe) zandlaag*

Overeenkomstig met NEN 9997 moet bij elk ontgravingsniveau sprake zijn van een verticale stabiliteit van de ontgraving. Onvoldoende verticale stabiliteit kan leiden tot het opbarsten van de sleufbodem en/of welvorming. Op basis van het maximale ontgravingsniveau, de stijghoogte en de globale bodemgesteldheid zijn stabiliteitsberekeningen uitgevoerd. Hierbij is het verticale evenwicht ten opzichte van de onderzijde van de klei-/veenlaag beschouwd. Ter plaatse van sondering DKM54.S05 ontbreekt de klei onder de veenlaag. Daarnaast is de veenlaag hier slechts 0,50 dik. Deze sondering is derhalve als maatgevend genomen. In de beoordeling van het verticale evenwicht is rekening gehouden met een partiële materiaalfactor van 1,1 op het volumegewicht van de grondlagen. Deze waarde staat tussen haakjes in Tabel 7: weergegeven.

Tabel 7: Beschouwing verticale stabiliteit van de ontgraving ten opzichte van onderzijde deklaag.

Grondsoort (DKM54.S05)	BK laag [m NAP]	Laagdikte [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	P [kN/m <sup>2</sup> ]
(Sleufbodem)	-1,0			
ZAND, silthoudend	-1,0	2,0	19	38,0 (34,5)
VEEN	-3,0	0,5	11	5,5 (5,0)
ZAND, silthoudend	-3,5			
ZAND (Qc = 10kPa)	-6,3			
			<b>TOTAAL:</b>	<b>43,5 (39,5)</b>

Hierin is:

BK laag:	Het niveau van de bovenzijde van de grondlaag	[m NAP]
D	De dikte van de grondlaag	[m]
$\gamma$	Het volumegewicht van de grondsoort	[kN/m <sup>3</sup> ]
P	De neerwaartse gronddruk per grondlaag	[kN/m <sup>2</sup> ]

Bij een maatgevende stijghoogte van NAP -0,00 m onder de slecht doorlatende deklaag bedraagt de opwaartse waterdruk onder de deklaag 35,0 kN/m<sup>2</sup>. De neerwaartse gronddruk bedraagt, met inachtnaam van de partiële materiaalfactor op het volumegewicht, 39,5 kN/m<sup>2</sup> waarmee de verticale stabiliteit van de ontgraving voldoende is. Er is derhalve geen spanningsverlaging in deze laag noodzakelijk.

In Tabel 8: is een overzicht weergegeven van de grondlagen die moeten worden bemalen. Daarnaast is aangegeven wat de benodigde verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte is ten opzichte van de huidige grondwaterstand/stijghoogte.

Tabel 8: Overzicht van de benodigde verlaging van de grondwaterstand/stijghoogte per grondlaag.

Grondsoort	GWS/stijghoogte [m NAP]	Verlagen tot [m NAP]	Verlaging [m]
ZAND, silthoudend	+0,80/-0,75	-1,50	2,30/0,75
KLEI, zandig	Geen bemaling nodig		
ZAND (Qc = 10kPa)	Geen spanningsbemaling nodig		

### 3.2.2 UITVOERINGSWIJZE

Om de genoemde verlaging van de freatische grondwaterstand te realiseren wordt, gezien de bodemgesteldheid en de beperkte dikte van de zandlaag, voorgesteld een horizontale bemaling aan beide zijden van de kabelsleuf toe te passen. Op deze manier wordt in deze laag de grondwaterstandsverlaging in de omgeving zoveel mogelijk beperkt.

Bij het aanbrengen van de horizontale drains dient te allen tijde voorkomen te worden dat de klei-/veenlaag wordt doorsneden.

Wanneer uit het aanvullende onderzoek (zie hoofdstuk 3.1.1) blijkt dat de klei-/veenlaag ter plaatse van het kabeltracé ontbreekt, zal er meer grondwater vanuit de diepere lagen toestromen. In dat geval dient een verticale bemaling in het bovenste deel van de deklaag te worden toegepast. Hierbij heeft het vanwege de werkzaamheden de voorkeur om aan één zijde van de kabelsleuf, ter hoogte van de insteek, filters aan te brengen om de benodigde verlaging te realiseren.

Bovenstaande uitvoeringswijze betreft een advies. De daadwerkelijke uitvoering van de bemaling (type filters, filterdiepte en –lengte, h.o.h. afstand van de filters en dergelijke) dient door de aannemer verder te worden uitgewerkt.

### 3.2.3 BEREKINGSMETHODE EN UITGANGSPUNTEN

De werkzaamheden voor het aanbrengen van de kabels zullen (gedeeltelijk) onder de grondwaterstand worden uitgevoerd waardoor de grondwaterstand (tijdelijk) dient te worden verlaagd. Voor het verlagen van de grondwaterstand wordt gebruik gemaakt van een bemaling.

Om inzicht te krijgen in het grondwaterbezwaar en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving zijn analytische berekeningen uitgevoerd waarbij gebruik is gemaakt van de door Edelman opgestelde formule:

$$Q_0 = S_0 \sqrt{\frac{\mu k D}{\pi t}}$$

Hierin is:

$Q_0$	Het eenzijdige debiet per strekkende meter	[m <sup>2</sup> /d]
$S_0$	De grondwaterstandsverlaging (op $r = 0$ m)	[m]
$\mu$	Bergingscoëfficiënt	[-]
$kD$	Doorlaatvermogen	[m <sup>2</sup> /d]
$t$	Tijd	[d]

Dit is een formule voor enkelzijdige toestroming, het debiet is daarom vermenigvuldigd met 2. De verlaging op afstand  $r$  is berekend met behulp van onderstaande formule:

$$s = s_0 \operatorname{erfc}(u) \text{ waarbij: } u = 0,5r \sqrt{\frac{\mu}{kDt}}$$

Bij het uitvoeren van de berekeningen dienen de volgende uitgangspunten in acht te worden genomen:

- alle grondlagen hebben een constante dikte en strekken zich oneindig uit;
- elke grondlaag wordt als homogeen en volledig verzadigd verondersteld;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van neerslag;
- er wordt geen rekening gehouden met de invloed van (eventueel) nabij gelegen watergangen.
- de stroming in de watervoerende lagen is uitsluitend horizontaal gericht;
- er wordt uitgegaan van een volkomen filter (filter over volledige hoogte van de watervoerende laag).

Het is niet bekend hoeveel meter van het kabeltracé gelijktijdig wordt bemalen. Daarnaast is er geen werksnelheid gegeven. Voor de berekeningen is een werksnelheid van 30 m/dag aangenomen. Hierbij worden minimaal 2 segmenten vooruit wordt bemalen (operationeel 90 m per dag bemalen). Daarnaast is uitgegaan van een aanlooperperiode van 2 dagen. Aangenomen wordt dat het totale werk in 1 á 1,5 week wordt afgerond.

### 3.2.4 RESULTATEN BEREKENINGEN

Zoals vermeld zijn er analytische berekeningen uitgevoerd. De berekende hoeveelheid grondwater dat, op basis van de beschreven uitgangspunten moet worden onttrokken (het waterbezwaar) om de gewenste stijghoogteverlaging te behalen, is weergegeven in Tabel 9:

Tabel 9: Resultaat van het berekende debiet en waterbezwaar.

Onderdeel	Debiet per segment [m <sup>3</sup> /d]	Totale waterbezwaar [m <sup>3</sup> ]
3 segmenten (90m x 8,5 m)	90 - 350	1.750 - 6.600

Om inzicht te krijgen in de variatie in debieten en effecten is een bandbreedteanalyse uitgevoerd. Hierbij zijn de hoge en lage parameterwaarden voor de horizontale doorlatendheid ( $k$  in m/d) gecombineerd met de hoge en lage waarden voor de verlaging van de freatische grondwaterstand.

Bij de berekende waterbezwaren dient rekening te worden gehouden dat deze gedurende de aanvangsperiode van de bemaling hoger kunnen zijn. Na verloop van tijd zullen deze echter afnemen tot een min of meer stationaire situatie.

In de berekeningen is geen rekening gehouden met neerslag. Uit gegevens van het KNMI volgt dat men bij een maatgevende bui welke één keer per jaar valt, rekening moet houden met een neerslaghoeveelheid van 14mm/uur of 33 mm/dag. Wanneer wordt uitgegaan van een totale tracélengte en –breedte van respectievelijk 90 meter en 8,5 meter bedraagt de oppervlakte van het kabeltracé dat gelijktijdig wordt bemaling 765m<sup>2</sup>. Op basis hiervan dient het berekende waterbezwaar te worden vermeerderd met circa 11m<sup>3</sup>/uur of 25m<sup>3</sup>/dag. Hiermee dient bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie rekening te worden gehouden.

Door de verlaging van de freatische grondwaterstand ter plaatse van het kabeltracé, zal ook de grondwaterstand in de omgeving worden verlaagd. De berekende verlaging na een periode van 10 dagen is weergegeven in Tabel 10: en Bijlage 2.2.

Tabel 10: Berekende niet-stationaire verlagingen (na 10 dagen) van de freatische grondwaterstand.

Verlaging [m]	0 m	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m	70 m
Minimaal	0,75	0,6	0,5	0,3	0,2	0,05	<0,05
Maximaal	2,30	2,0	1,7	1,2	0,8	0,3	0,05

Voor de waarden uit bovenstaande Tabel geldt dat deze slechts indicatief zijn. De waarden dienen te worden gecontroleerd doormiddel van het plaatsen en meten van peilbuizen.

### 3.2.5 KWANTITATIEVE BESCHRIJVING VAN DE EFFECTEN

Uit het voorgaande hoofdstuk volgt dat het invloedsgebied van de bemaling (de verandering van de freatische grondwaterstand tot aan de 0,05 m verlaginglijn) maximaal 70 meter uit de bemaling ligt. Binnen het invloedsgebied is geen bebouwing aanwezig.

Aan de noordzijde van de locatie bevindt zich de Witte Weelweg welke parallel aan de Rijksweg A58 loopt. De Witte Weelweg en eventuele kabels en leidingen die zich ter plaatse van deze weg in de ondergrond bevinden, vallen binnen het invloedsgebied van de bemaling. Tussen de bemaling en de Witte Weelweg ligt echter een watergang waarvan het effect niet in de berekeningen is meegenomen (zie hoofdstuk 3.2.3). De watergang fungeert, gezien het polderpeil (NAP -1,00 m) en de vermoedelijke diepte (aanname 0,50 m) als buffer waardoor de invloed van de bemaling op de Witte Weelweg en eventuele kabels en leidingen wordt beperkt. Geadviseerd wordt om ter plaatse van de Witte Weelweg eventuele veranderingen in de freatische grondwaterstand te monitoren door middel van het plaatsen van een peilbuis. Tijdens de uitvoeringsperiode van de bemaling dient rekening te worden gehouden met het mogelijk inlaten van extra water in de watergang(en) om deze op peil te houden.

De onderzoekslocatie wordt gebruikt voor landbouwdoeleinden (akkerbouw). Tijdens de schouwing in 2013: wintertarwe. Gezien de verwachte verlaging van de freatische grondwaterstand bestaat de kans dat de wortels van de begroeiing droog komen te staan waardoor droogteschade kan ontstaan. Het daadwerkelijk optreden van droogteschade is onder andere afhankelijk van de uitvoeringsperiode van de bemaling. In overleg met de eigenaren van de percelen kan worden bepaald of het tijdelijk verlagen van de grondwaterstand inderdaad kan leiden tot droogteschade.

Uit rapport 'Verkennd bodemonderzoek kabelbed nabij Willem-Annapolder' volgt er op de locatie geen verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden of plaatsvinden. Derhalve zijn er geen problemen met betrekking tot bodem- en/of grondwaterverontreinigingen te verwachten.

## 3.3 VERGUNNINGEN

### 3.3.1 GRONDWATERONTTREKING

Met het van kracht worden van de Waterwet op 22 december 2009 dient een vergunning of melding bij alle grondwateronttrekkingen en (indien van toepassing) gekoppelde retourneringen/infiltraties van bouwput- en/of sleufbemalingen bij het hoogheemraadschap of waterschap te gebeuren.

Op basis van de “Tabel voor grondwateronttrekkingen”, de Keur en de algemene regels behorende bij de Keur van Waterschap Scheldestromen is bepaald of er voor de grondwateronttrekking een registratie- of vergunningsplicht geldt. Dit is afhankelijk van de volgende onderdelen:

- de ligging van de locatie (kwetsbaar gebied, grondwater beschermingsgebied, zoetwater gebied);
- het soort onttrekking;
- de tijdsduur van de onttrekking;
- het onttrokken debiet en het water bezwaar.

In Tabel 11: is voor het kabeltracé per onderdeel een afweging gemaakt om te bepalen of er voor de grondwateronttrekking een registratie- of vergunningsplicht geldt.

Tabel 11: Afweging registratie of vergunningsplicht voor de grondwateronttrekking.

Onderdeel	Norm/regel	Beoordeling	Conclusie
Ligging van de locatie	Onderscheid in kwetsbaar en niet kwetsbaar gebied en een zoet- en zout water regiem	Projectlocatie is niet in een kwetsbaar gebied, grondwaterbeschermingsgebied of zoetwatergebied gelegen	Minimaal registratieplicht, afhankelijk van debiet, waterbezwaar en tijdsduur
Soort onttrekking	Permanente-/ tijdelijke onttrekking, onttrekking voor beregening	Tijdelijke onttrekking.	Algemene regels zijn van toepassing.
Tijdsduur van de onttrekking	Maximale duur van 6 maanden.	De totale bemalingsduur bedraagt 1 á 1,5 week	Voldoet, algemene regels zijn van toepassing.
Onttrokken debiet en waterbezwaar	$10\text{m}^3/\text{uur} < Q < 100\text{m}^3/\text{uur}$ en $< 15.000\text{m}^3/\text{maand}$ en $< 30.000\text{m}^3/6$ maanden	Max debiet: $350\text{m}^3/\text{d}$ , Max waterbezw.: $6.600\text{m}^3$	Voldoet, algemene regels zijn van toepassing.

Op basis van bovenstaande afwegingen wordt geconcludeerd dat voor de grondwateronttrekking de algemene regels van toepassing zijn.

De grondwateronttrekking moet uiterlijk 4 weken voor aanleg en ingebruikstelling worden gemeld aan het bestuur door middel van het vastgestelde meldingsformulier. Voor de overige van toepassing zijnde voorwaarden wordt verwezen naar de “Algemene regel onttrekking grondwater” (lit. 1).

De werkzaamheden ter plaatse van het kabeltracé Willem-Anna polder maken onderdeel uit van het project TenneT ZW380. Hierbij worden op meerder locaties in de provincies Zeeland en Noord-Brabant kabeltracés aangebracht. Met betrekking tot de vergunningsplicht voor de grondwateronttrekking van het onderhavige kabeltracé is het uitgangspunt dat de grondwaterstand niet wordt beïnvloed door werkzaamheden aan een andere kabeltracé.

Aan beide zijden van het kabeltracé zijn mastlocaties (53 en 54) gelegen. Het uitgangspunt voor het beoordelen van de vergunningsplicht van de grondwateronttrekking dat de eventuele bemalingswerkzaamheden ter plaatse van de mastlocaties geen invloed hebben op de bemalingswerkzaamheden van het kabeltracé.



Voor een onttrekking van meer dan 20.000 m<sup>3</sup> per jaar moet grondwaterheffing worden betaald. De provincie int deze heffing. Per 1 januari 2012 hoeft men geen rekening meer te houden met het betalen van grondwaterbelasting.

### 3.3.2 LOZING

Het waterbeheer voor zowel oppervlaktewaterkwaliteit als kwantiteit valt onder verantwoordelijkheid van Waterschap Scheldestromen. Of gehalten in het grondwater te hoog zijn en maatregelen nodig zijn voordat geloosd kan worden, dient in overleg met het waterschap te worden afgestemd.

De effecten op de waterkwaliteit kenmerkt zich door verzilting, vermesting, zuurstofhuishouding, giftigheid, verkleuring, vertroebeling en bodemvorming. Voor de parameters die hier invloed op hebben is een indicatie van de te lozen gehalten bepaald. Dit door het grondwater te analyseren. Omdat de bemaling in de deklaag plaats heeft zijn de waarden zoals bepaald voor peilbuis 001006 representatief. De resultaten hiervan staan in het rapport 'Verkennd bodemonderzoek kabelbed nabij Willem-Anna polder' weergegeven.

Voor het lozen van grondwater is het besluit lozing buiten inrichting van toepassing (16 maart 2011, artikel 3.2). Lozing in oppervlaktewater is toegestaan indien het gehalte onopgeloste stoffen ten hoogste 50 mg/l bedraagt en als gevolg van de lozing geen visuele verontreiniging optreedt. Dit laatste hangt over het algemeen samen met ijzer en het zuurstofgehalte. Uit contact met Waterschap Scheldestromen is gebleken dat er geen eenduidige normen zijn te geven waaraan de concentratie van deze stoffen moet voldoen. In veel gevallen kan worden gesteld dat wanneer de meetwaarden van het grondwater lager zijn dan de meetwaarden van het oppervlaktewater waarop wordt geloosd, er geen problemen zijn te verwacht zijn. Waterschap Scheldestromen geeft daarbij wel aan dat dit niet altijd het geval is en afhangt van de locatie, de kwaliteit van het grondwater en de kwaliteit van het oppervlaktewater. Derhalve dient samen met het waterschap per locatie bekeken te worden wat is toegestaan en welke aanvullende maatregelen er eventueel nodig zijn.

Ondanks dat er geen eenduidige normen voor de grondwaterkwaliteit zijn aan te geven is getracht inzicht te geven in mogelijke problemen en/of knelpunten. Hiertoe zijn in Tabel 12 de gehalten voor onopgeloste bestanddelen opgenomen van het grond- en oppervlaktewater. De Tabel is aangevuld met indicatieve lozingsnormen voor de parameters die vanuit de zorgplicht relevant zijn voor de waterkwaliteit. Deze normen zijn indicatief en gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer, 2001.

Tabel 12: Indicatieve lozingsnorm gebaseerd op Commissie Integraal Waterbeheer, 2001.

Parameter	Indicatieve norm	Meetwaarde grondwater	Eenheid
Droogrest onopgeloste bestanddelen	<50	72	mg/l
Zuurstof [O]	>5,0	5,4	mgO2/l
IJzer [Fe]	<5,0	0,16	mg/l
Ammonium (alsN)	<20	<0,05	mgN/l
Arseen [As]	<30	2,5	µg/l
Chloride	<200	21	mg/l
Fosfor [P]	<1,0	<0,05	mg/l
Stikstof [N Kjeldahl]	<20	<1	mg/l
Sulfaat [opgelost as S]	<100	7,5	mgS/l

De aangetroffen concentraties onopgeloste bestanddelen zijn beperkt hoger dan aangegeven in de indicatieve norm. De overige parameters vertonen geen overschrijding van de indicatieve lozingsnormen.

Zoals eerder aangegeven dient per locatie, in overleg met het waterschap, bekeken te worden of de gehalten voor onopgeloste bestanddelen in het grondwater voor problemen en/of knelpunten kunnen zorgen. Op basis hiervan kunnen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Daarnaast wordt voorgesteld voorafgaand aan dit overleg de peilbuis opnieuw te bemonsteren en een analyse uit te laten voeren. Voor een lozing dient men rekening te houden met kosten aan de water ontvangende instantie.

# 4

## Milieuhygiënisch onderzoek

### 4.1 INLEIDING

#### 4.1.1 INLEIDING

In opdracht van TenneT T.S.O. heeft ARCADIS Nederland B.V. vestiging Assen een verkennend milieukundig bodemonderzoek verricht ter plaatse van het kabelbed ter plaatse van Willem-Annapolder. Aanleiding voor het verkennend bodemonderzoek wordt gevormd door de geplande werkzaamheden.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5740, Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek, Nederlands Normalisatie-instituut, 2009.

De regionale ligging van de onderzochte locatie is zoals weergegeven in paragraaf 1.2 afbeelding 1.

#### 4.1.2 DOEL

Het doel van het verkennend bodemonderzoek is aan te tonen dat op de locatie redelijkerwijs gesproken geen verontreinigende stoffen aanwezig zijn in de grond of in het freatisch grondwater in gehalten boven de achtergrondwaarde of streefwaarde (Bron: NEN 5740).

#### 4.1.3 AFBAKENING

Het onderzoek is niet gericht op het onderzoeken van de mogelijkheden voor hergebruik van (eventueel) in een later stadium af te voeren grond. Op hergebruik van grond is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Voor bodemonderzoek dat in het kader van grondverzet wordt uitgevoerd gelden andere onderzoeksprotocollen.

Wel zijn de onderzoeksresultaten indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit. Het doel daarvan is om een indicatie te krijgen over de mogelijkheden om eventueel vrijkomende grond te hergebruiken.

#### 4.1.4 WERKZAAMHEDEN

In het kader van het verkennend onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- vooronderzoek conform NEN 5725;
- veldonderzoek;
- laboratoriumonderzoek;
- toetsing en interpretatie van de analysesresultaten.

#### 4.1.5 LEESWIJZER

Paragraaf 4.2 beschrijft de opzet van het veld- en laboratoriumonderzoek. De resultaten van het onderzoek staan beschreven in paragraaf 4.3. Tenslotte volgen in paragraaf 4.4 de conclusies.

### 4.2 OPZET EN UITVOERING

#### 4.2.1 VOORONDERZOEK

Voorafgaand aan het bodemonderzoek heeft er een vooronderzoek (historisch onderzoek) conform de NEN5725 plaatsgevonden. Het vooronderzoek voor alle tracés is separaat aan TenneT gerapporteerd en wordt daarom niet bijgevoegd. Samenvattend kan gemeld worden dat voor onderhavig tracé uit het vooronderzoek geen gegevens naar voren zijn gekomen, die hebben geleid tot een andere onderzoeksstrategie.

#### 4.2.2 ONDERZOEKSRESULTATEN GRONTMIJ

Grontmij heeft een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van mast 53 en 54<sup>6</sup>. Deze masten liggen op een afstand van ca. 110 meter tot de huidige onderzoekslocatie. Uit het verkennend bodemonderzoek van Grontmij blijkt dat bij beide masten sporen puin of baksteen zijn waargenomen. Ter plaatse van mast 53 zijn geen verhoogde gehalten waargenomen in de grond. Ter plaatse van mast 54 is in de bovengrond een matig tot sterk verhoogd gehalte aan DDT, DDD en DDE aangetoond. In de bovengrond zijn daarnaast licht verhoogde gehalten aan de bestrijdingsmiddelen heptachloorepoxide, heptachloor, chloordaan, aldrin/dieldrin/endrin, PAK en zware metalen gemeten. In de ondergrond zijn geen van de onderzochte parameters in verhoogde gehalten aangetoond. Het grondwater ter plaatse van deze masten is nog niet onderzocht, dit wordt nog te zijner tijd gedaan.

Gezien de afstand tot de huidige onderzoekslocatie en gezien het feit dat de onderzoekslocatie volgens Bodemloket en Gemeente Kapelle als onverdacht worden beschouwd, is ervoor gekozen om op basis van bovenstaande gegevens geen aanvullende onderzoeksinspanningen te verrichten.

#### 4.2.3 HYPOTHESE

Uit het vooronderzoek blijkt dat er op de locatie, voor zover bekend, geen verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden of plaatsvinden. Op basis van de gegevens uit het vooronderzoek is voor de opzet van het onderzoek uitgegaan van de strategie “onverdacht” (ONV) uit de NEN 5740.

#### 4.2.4 OPZET

In de NEN 5740 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, richtlijnen gegeven voor de aantallen te verrichten boringen en te nemen en te analyseren grond- en grondwatermonsters als functie van de oppervlakte van de te onderzoeken locatie.

In dit geval is uitgegaan van de onderzoeksopzet ‘onverdachte’ locatie (ONV) met een oppervlakte van ca. 700 m<sup>2</sup>. De hierin voorgeschreven werkzaamheden zijn in onderstaande Tabel weergegeven:

---

<sup>6</sup> Grondonderzoeken ZW380kV Deelttracé 2, Verkennend (water)bodem- en asbestonderzoek, Conceptversie, kenmerk GM315112211212DL2, revisie C1, Grontmij Nederland B.V., Arnhem, 21 december 2012

Tabel 13: Onderzoeksinspanning volgens NEN5740

Locatie	Oppervlakte	Strategie	Boring tot 0,5 m -mv.	Boring tot 2,0 m -mv.	Peilbuizen	Analyses
Kabelbed Willem- Annapolder	700 m <sup>2</sup>	Onverdacht (ONV)	4	1	1	1x bovengrond, 1x ondergrond, 1x grondwater

#### 4.2.5 UITVOERING VELDWERK

Het veldwerk is uitgevoerd op 23 mei en 11 juni 2013 (uitvoering boringen) en 18 juni 2013 (bemonstering peilbuizen). In het veld is de vrijgekomen grond beoordeeld op de bodemkundige samenstelling. Hierbij zijn eveneens de percentages lutum en organische stof geschat. Daarnaast is gelet op het voorkomen van puin, slakken, kolengruis en dergelijke en op afwijkingen van geur en kleur, die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging. De grond uit de boringen is met behulp van de oliedetectiepan beoordeeld op de aanwezigheid van olieachtige en oppervlakte-actieve stoffen.

Van de uitgeboorde grond van elke boring is een bovengrondmonster (0,0-0,5 m -mv.) genomen. Uit elke boring doorgezet tot het grondwater (2 m -mv.) zijn van de lagen onder de 0,5 m grondmonsters genomen in trajecten van ten hoogste 0,5 m. Afhankelijk van de bodemopbouw en de veldwaarnemingen is hiervan afgeweken en zijn per boringen één of meer extra grondmonsters genomen.

#### 4.2.6 UITGEVOERDE VELD- EN LABORATORIUMWERKZAAMHEDEN

##### Boorprogramma

In onderstaande Tabel is het uitgevoerde boorprogramma weergegeven. De situering van de boringen en peilbuizen is weergegeven op de tekening in bijlage 3.5.

Tabel 14: Geplaatste boringen en bemonsterde peilbuizen

Locatie	Boringen tot ca. 0,5 m -mv.	Boringen tot ca. 2,0 m -mv.	Peilbuizen (met filterstelling)
Kabelbed Willem- Annapolder	001002,001004, 001005, 001007	001003	001006 (1,4 - 2,4),

##### Analyseprogramma

Voor de analyses van de vaste bodem zijn van zowel de bovengrond als de ondergrond in het laboratorium een mengmonster samengesteld. Deze mengmonsters zijn samengesteld op basis van zintuiglijke waarnemingen, locaties van de boringen en/of de samenstelling van de grond.

Conform de NEN-5740 zijn mengmonsters van de bovengrond (0,0 tot 0,5 m -mv.) en mengmonsters van de ondergrond (0,5 -2,0 m -mv.) geanalyseerd op het analysepakket voor grond uit de NEN-5740.

Op de analysecertificaten (bijlage 3.2), en in Tabel 15 is vermeld hoe de mengmonsters zijn samengesteld (uit welke individuele grondmonsters) en welke analyses op de grond(meng)monsters zijn uitgevoerd.

Tevens is vermeld van welke diepte de geanalyseerde grondmonsters afkomstig zijn.

Op het grondwater uit de peilbuizen zijn de in Tabel 16 vermelde analyses uitgevoerd.

Tabel 15: Geanalyseerde grond(meng-)monsters

Analyse-monster	Samengesteld uit grondmonsters	Monster-traject (m – mv.)	Analyse	Opmerkingen / veldwaarnemingen
001MBG01	001002-1; 001003-1; 001004-1; 001005-1; 001006-1; 001007-1	0,0 - 0,5	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	
001MOG01	001002-3; 001002-4; 001003-3; 001003-4; 001006-3; 001006-4; 001007-3; 001007-4	0,5 - 1,3	Standaardpakket bodem incl. lutum en organische stof	

Tabel 16: Geanalyseerde grondwatermonsters

Watermonster (peilbuis - filter - monster)	Filterstelling (m -mv.)	Datum	Analyse
001006-1-2	1,4 - 2,4	18-6-2013	Standaardpakket grondwater (nieuw)

Toelichting analyses:

Het standaardpakket omvat:

- Grond:
  - zware metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - minerale olie (gaschromatografisch);
  - polycyclische aromatische koolwaterstoffen (VROM-reeks);
  - polychloorbifenylen (PCB's).
- Grondwater:
  - zware metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood en zink);
  - vluchtige aromatische koolwaterstoffen (inclusief naftaleen);
  - styreen;
  - vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX);
  - minerale olie (gaschromatografisch).

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater zijn in het veld bepaald.

#### 4.2.7 KWALITEITSBORGING

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (= kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland BV, vestiging Assen is gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 2000 (Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek) en VKB-protocol 2001 (plaatsen handboringen en peilbuizen, nemen grondmonsters) en 2002 (nemen van grondwatermonsters) zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB';
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door een erkende medewerker, namelijk dhr. T. van Zwieten van Poelsema Veldwerkbureau;
- de grond- en grondwatermonsters zijn (voor)behandeld door middel van de AS3000-methode in het door de Raad voor de Accreditatie erkende laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld.



Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft. De verklaring van de milieukundige dat de veldwerkzaamheden onafhankelijk zijn uitgevoerd is opgenomen in bijlage 3.6.

## 4.3 RESULTATEN

In deze paragraaf worden de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek besproken. Voor meer gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar de diverse bijlagen in bijlage 3.

### 4.3.1 BODEMOPBOUW EN GRONDWATER

De bodemopbouw is afgeleid uit de boringen en is in Tabel 17 geschematiseerd weergegeven. In bijlage 3.1 zijn de boorstaten opgenomen van de bij het onderzoek uitgevoerde boringen en de geplaatste peilbuis. De locaties van de boringen en de peilbuis zijn weergegeven op de tekening in bijlage 3.5.

Tabel 17: Lokale bodemopbouw (geschematiseerd)

Diepte (m –mv.)	Omschrijving
0,0 – 0,3	Klei, matig siltig, zwak - matig humeus
0,3 – 1,6 a 2,0	Klei, (matig) vast, zwak – matig zandig
1,6 a 2,0 – 5,0	Zand, zeer fijn, matig - sterk siltig

Het grondwater bevond zich tijdens de veldwerkzaamheden op circa 0,8 m -mv.

### 4.3.2 VELDWAARNEMINGEN

#### Grond

De bij de boringen vrijkomende grond is in het veld onderzocht op (zintuiglijk) waarneembare verontreinigingskenmerken. In de boorstaten (bijlage 3.1) zijn deze waarnemingen per uitgevoerde boring weergegeven. Uit de beschrijvingen blijkt dat bij geen van de verrichte grondboringen waarnemingen zijn gedaan die duiden op de (mogelijke) aanwezigheid van bodemverontreiniging.

#### Grondwater

De zuurgraad (pH) en het elektrische geleidingsvermogen (EC) van het grondwater is in het veld bepaald. In Tabel 18 is aangegeven welke peilbuizen zijn geanalyseerd. Tevens zijn de resultaten van de veldmetingen weergegeven.

Tabel 18: Veldmetingen grondwater

Peilbuis	Filterstelling (m –mv)	Datum	Grondwaterstand (cm-kop-buis)	Geleidingsvermogen ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	pH (-)
001006	1,4 – 2,4	18-6-2013	150	960	7,38

De zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen van het grondwater (EC) zijn normaal te noemen voor dit type bodem. Extreem verhoogde waarden kunnen een indicatie zijn voor bodemverontreiniging. De gemeten waarden geven geen aanleiding aan te nemen dat sprake is van een dergelijke situatie.

### 4.3.3 LABORATORIUMONDERZOEK

#### Toetsing

De chemische analyses van de grond(meng)monsters en de grondwatermonsters geven informatie over de feitelijke aanwezigheid en de gehalten van onderzochte stoffen of groepen stoffen. De chemische analyses zijn uitgevoerd door het Raad voor Accreditatie erkend laboratorium Eurofins Analytico te Barneveld, volgens de geldende protocollen en richtlijnen.

De analysecertificaten van de onderzochte grond- en grondwatermonsters zijn opgenomen in bijlage 3.2. De resultaten zijn getoetst aan de toetsingswaarden uit de Circulaire bodemsanering 2009 (zoals gewijzigd in 2012). De toetsingswaarden voor grond zijn afhankelijk van het humus- en lutumpercentage. De getoetste analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 3.3.

Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt in de voorliggende rapportage de volgende terminologie gebruikt:

- Niet verontreinigd : gehalte < achtergrondwaarde/streefwaarde.
- Licht verontreinigd : achtergrondwaarde/streefwaarde < gehalte < ½ (achtergrond+interventiewaarde).
- Matig verontreinigd : ½ (achtergrond+interventiewaarde) < gehalte < interventiewaarde.
- Sterk verontreinigd : gehalte > interventiewaarde.

Daarnaast is een indicatieve toetsing van de bodem aan het Besluit bodemkwaliteit uitgevoerd. De analyseresultaten zijn daarbij getoetst aan de normwaarden, genoemd in Tabel 1 en 2 van Bijlage B (Achtergrondwaarden en maximale waarden voor grond en baggerspecie) van de Regeling bodemkwaliteit.

Deze indicatieve toetsing geeft een indruk over de toepassingsmogelijkheden van eventueel vrijkomende grond. De resultaten zijn getoetst aan het generieke beleid, zoals vastgesteld in het Besluit bodemkwaliteit. Deze toetsing is slechts indicatief en geeft geen uitsluitel over de toepassingsmogelijkheden. Hiervoor is een partijkeuring noodzakelijk. Voor de toetsing van de gemiddelde analyseresultaten heeft een correctie plaats gevonden voor het lutum- en organische stofgehalte.

Een toelichting op beide toetsingskaders is weergegeven in bijlage 3.4.

#### Grond

De resultaten van de toetsing van de grondmonsters is samengevat Tabel 19.

Tabel 19: ToetsingsTabel analyseresultaten grond

Analyse-monster	Deelmonsters	Diepte (m –mv.)	>AW	>T	>I	Indicatieve kwaliteitsklasse
001MBG01	001002-1; 001003-1; 001004-1; 001005-1; 001006-1; 001007-1	0,0 - 0,5	-	-	-	achtergrondwaarde
001MOG01	001002-3; 001002-4; 001003-3; 001003-4; 001006-3; 001006-4; 001007-3; 001007-4	0,5 - 1,3	-	-	-	achtergrondwaarde

AW: achtergrondwaarde T: tussenwaarde I: interventiewaarde - : geen overschrijding

Uit de Tabel blijkt dat in de boven- en ondergrond voor de geanalyseerde parameters geen overschrijdingen zijn aangetoond.



## Grondwater

De resultaten van de toetsing van de grondwatermonsters aan de streef- en interventiewaarden is samengevat in Tabel 20.

Tabel 20: ToetsingsTabel analyseresultaten grondwater

Watermonster (peilbuis - filter - monster)	Filterstelling (m -mv.)	>Streefwaarde	>Tussenwaarde	>Interventiewaarde
001006-1-2	1,4 - 2,4	Barium, Molybdeen, Zink	-	-

Uit de analyseresultaten blijkt dat in het grondwater de streefwaarde voor enkele zware metalen is overschreden. Dergelijke licht verhoogde gehalten worden vaker aangetoond op onverdachte terreinen. Gezien het feit dat uit het historisch onderzoek geen verdachte activiteiten naar voren komen en gezien het feit dat in het veld geen waarnemingen zijn gedaan die duiden op een mogelijke verontreiniging, wordt aangenomen dat deze concentraties van nature verhoogd zijn.

### 4.3.4 TOETSING HYPOTHESE

De vooraf opgestelde hypothese onverdachte locatie, onderzocht in voorliggend onderzoek, is formeel juist.

## 4.4 CONCLUSIES

### 4.4.1 UITGEVOERD ONDERZOEK

In opdracht van TenneT heeft ARCADIS Nederland BV vestiging Assen een verkennend milieukundig bodemonderzoek verricht ter plaatse van het kabelbed in Willem-Annapolder.

### 4.4.2 ONDERZOEKSRESULTATEN

Uit het uitgevoerde bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Voor geen van de geanalyseerde parameters in zowel grond als grondwater wordt de waarde voor nader onderzoek (tussenwaarde) of de interventiewaarde overschreden.
- Op basis van de resultaten van het historisch onderzoek, het veld- en laboratoriumonderzoek wordt de hypothese “onverdacht” bevestigd.
- Aangezien er enkel sprake is van licht verhoogde concentraties aan enkele zware metalen is er vanuit de Wet bodembescherming geen noodzaak voor het uitvoeren van nader onderzoek en/of het treffen van saneringsmaatregelen.
- De gevonden gehalten in de bodem vormen in milieuhygiënische zin geen belemmeringen voor de voorgenomen werkzaamheden.

## OPMERKINGEN

Indien er grond van de locatie vrijkomt, moet er rekening mee worden gehouden dat deze niet zonder meer vrij toepasbaar is. Op hergebruik van grond en baggerspecie is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Hiervoor geldt een andere onderzoeksstrategie.

Hoewel het bodemonderzoek op zorgvuldige wijze is voorbereid en uitgevoerd, kan niet worden uitgesloten dat er in werkelijkheid afwijkingen optreden ten opzichte van de in dit rapport gepresenteerde gegevens. Immers, elk bodemonderzoek is gebaseerd op het nemen van een aantal steekmonsters, welke representatief worden geacht voor het onderzochte gebied, maar waarbij (lokale) afwijkingen niet volledig kunnen worden uitgesloten.

# 5

## G-waardenonderzoek

### 5.1 LOCATIE

#### 5.1.1 BESCHRIJVING LOCATIE EN KABELBED

Locatie Willem-Annapolder (WAP) is het meest westelijk gelegen ondergrondse tracédeel van de TenneT ZW380/150kV verbinding en ligt ten zuiden van Kapelle en Biezellinge. In paragraaf 1.2 is de regionale ligging opgenomen. Het kabelbed heeft de vorm van een lus die van noord naar zuid circa 75 m lang is. De gronddekking van de kabel dient 1.80 m te bedragen. In Tabel 21 zijn de eigenschappen van de kabels en het circuit samengevat.

Tabel 21: Kenmerken kabeltracé WAP (bron: TE113900-N03 Aro.pdf)

	Parameter	Waarde
Kabelbed	Aantal circuits	1
	Belastbaarheid (MVA)	430
	Kabel type	2000mm <sup>2</sup> Cu
	Diameter (mm)	109
	Ligging	Plat-vlak-1
	Aantal Kabels / fase	1
	Diepte in OG	1.80
	Afstand Kabel-kabel	0.5
	Afstand Groep-groep	N.v.t.
	Circuit-circuit	N.v.t.
Warmte per kabel (W/m)	85% 2 circuits	2
Tijdsduur-aantal circuits	11% 2 circuits	5
	4% 1 circuit	20
	Rekenwaarde	33

## 5.2 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW, GRONDWATERSTANDEN EN BODEMVOCHT

### 5.2.1 BESCHRIJVING BODEMOPBOUW

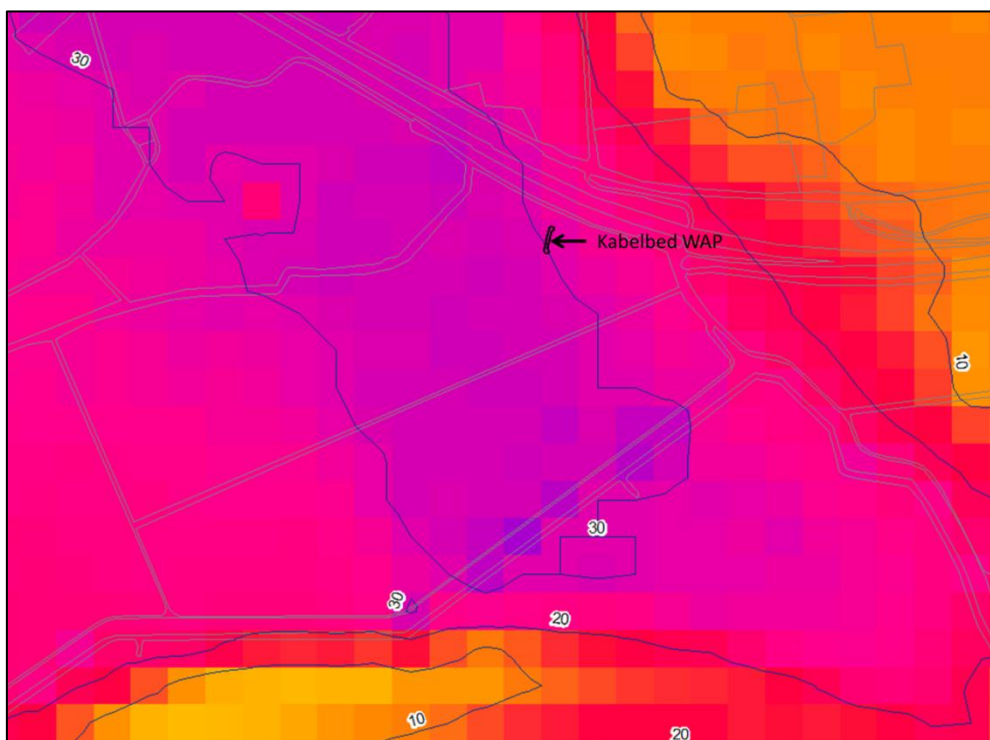
#### 5.2.1.1 REGIONAAL

De regionale bodemopbouw bestaat uit een deklaag van de Formatie van Naaldwijk (klei en fijn zand) met tussengeschatelde veenlagen van de Formatie van Nieuwkoop. Direct aan maaiveld vinden we het laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk). Deze bestaat in de regio van het tracé vanaf maaiveld voornamelijk uit klei, met plaatselijk fijn zand. Wat meer zuidelijk wordt dit pakket dikker, met dikkere zandlagen. Lokaal zijn (diepe) geulinsnijdingen aanwezig die gevuld kunnen zijn met (zeer fijn) zand tot grove schelpresten. Ingesloten in de Formatie van Naaldwijk ligt aan de oost- en westzijde het Hollandveen laagpakket (Formatie van Nieuwkoop) met in deze regio relatief dunne veenlagen. Hieronder het laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk); welke plaatselijk vooral uit klei bestaat. Tenslotte ligt hieronder weer plaatselijk een laagpakket uit de Formatie van Nieuwkoop; de Basisveenlaag.

Deze opeenvolging van klei, zand en veen is in een diepe geul in de onderliggende zanden van de Formaties van Boxtel en Waalre afgezet tot dieptes van meer dan 30 m -mv. Het diepste deel van deze insnijding lijkt zich (op basis van het GeoTop model van TNO) juist ter hoogte van het tracé te bevinden. Ten noordoosten van het tracé is deze insnijding minder diep en komt Boxelzand met daaronder Waalre zand op geringere diepte voor vanaf circa 7 m -mv.

Het eerste watervoerende pakket ligt onder de Holocene toplaag (Nieuwkoop en Naaldwijk). Omdat erg veel slecht doorlatend materiaal aanwezig is (klei en zand) en lokaal zandlagen aanwezig zijn kunnen schijngrondwaterspiegels in de ingesloten zandlagen optreden.

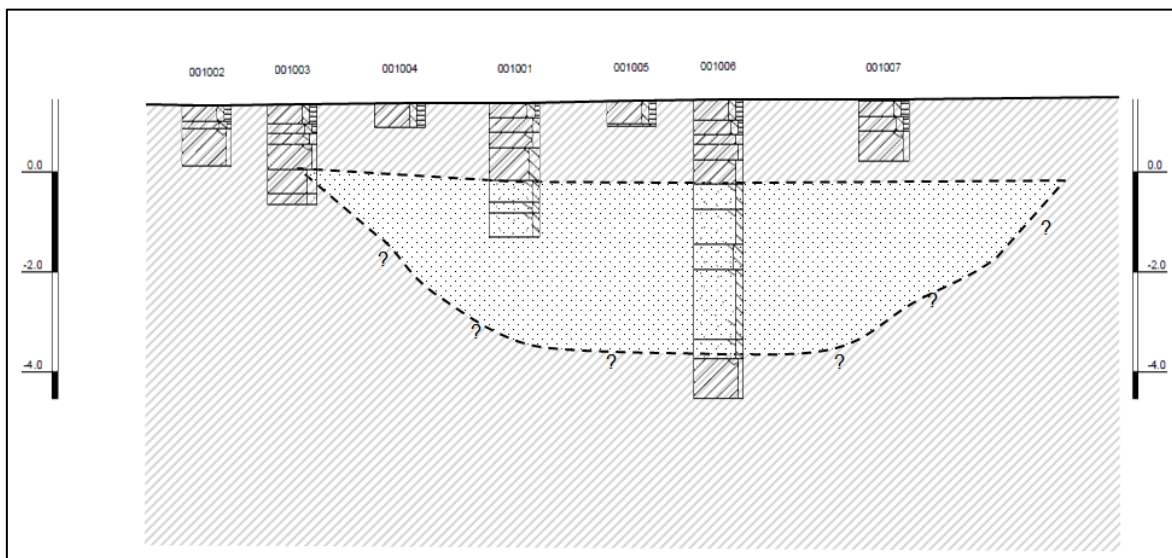
Afbeelding 3: Dikte van de Holocene deklaag (m) in de omgeving van de Willem-Annapolder



### 5.2.1.2 LOKAAL

In Afbeelding 4: is een interpretatie van de lokale bodemopbouw op basis van de tijdens het veldwerk uitgevoerde boringen weergegeven. Opnieuw is te zien dat de bovenlaag vooral uit klei bestaat (Walcheren laagpakket). Op ongeveer 1.5 m -mv. bevindt zich een plaatselijke geulinsnijding die bestaat uit zeer fijn siltig zand met sporen van schelpen (Walcheren laagpakket). Ter plaatse van boring B001006 is doorgeboord tot onder de zandlaag (ongeveer 5.5 m -mv.). Hier wordt opnieuw klei met laagjes zand aangetroffen. Er is geen veen uit de formatie van Nieuwkoop aangetroffen tot de maximaal verkende diepte (6 m -mv.). Ter plaatse van de uitgevoerde boringen vinden we tot op groter diepte alleen het Walcheren laagpakket; klei met een geulinsnijding, wat betekent dat de bodemopbouw ter plaatse erg heterogeen is.

Afbeelding 4: Lokale doorsnede veldgegevens WAP



### 5.2.2 GRONDWATERSTANDEN

#### *Grondwaterstanden*

Voor het bepalen van de grondwaterstanden ter plaatse van het tracé is gebruik gemaakt van diverse bronnen, namelijk peilbuizen, de bodemkaart, het model van het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI) en veldwaarnemingen.

In Tabel 22 is een overzicht van de afgeleide grondwaterstanden van de verschillende bronnen weergegeven. Te zien is dat de grondwaterstanden voor de verschillende bronnen behoorlijk verschillen. Ter plaatse van de dichtstbijzijnde peilbuis van het landelijke grondwatermeetnet (PB B48H0307, op circa 400 m afstand) liggen de grondwaterstanden ondieper dan de overige bronnen aangeven. Omdat het NHI goed overeenkomt met de veldwaarneming (gley verschijnselen in de boringen) en de peilbuis hydrologisch gezien op een andere locatie ligt, wordt uit gegaan van de veldwaarnemingen voor de representatieve laagste grondwaterstanden.

Tabel 22: Afgeleide grondwaterstanden (m -mv.) ter plaatse van tracé WAP

Bron	GLG	GHG	GVG	Beschrijving
Peilbuis landelijk meetnet ( B48H0307)	1.11	0.46	0.78	Peilbuis ligt circa 400 m zuidelijker, ligt in midden van agrarisch perceel, heeft daardoor waarschijnlijk hogere opbolling
NHI	2.34	1.13	1.42	Regionaal model met relatief lage ruimtelijke resolutie
Bodemkaart	>1.2	0.4-0.8		Grondwatertrap V1
Veldwaarneming	1.85-2.2	0.45-0.8		

### Extremen

Om een correcte benadering te geven van de extremen en herhalingstijden is het essentieel een voldoende lange tijdreeks te hebben van de grondwaterstanden. Dit betekent dat het alleen mogelijk is extremen en herhalingstijden af te leiden vanuit peilbuizen van het landelijk grondwatermeetnet. Omdat voor een representatieve waarde van de grondwaterstand is gekozen voor een veldwaarneming, zijn de verhoudingen vanuit de peilbuis B48H0307 geëxtrapoleerd naar de veldwaarneming. Ondanks dat het een poldergebied betreft is het mogelijk dat het grondwaterregime ter plaatse van het tracé verschilt met dat van de gebruikte peilbuis; de resultaten dienen daarom met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. In Tabel 23 zijn de resultaten weergegeven. Te zien is dat drogere perioden relatief vaker voorkomen en de grondwaterstanden elk jaar gedurende ongeveer 48 dagen tot onder de gemiddelde grondwaterstand uitzakken.

Wanneer uitgegaan wordt van een kabeldiepte van 1,85 (tussen circa 1,80 en 1,90 m -mv.) betekent dit dat, uitgaande van de veldwaarnemingen en het NHI de kabels zeker gedurende een deel van het jaar boven de grondwaterspiegel liggen.

Tabel 23: Extremen en herhalingstijden. Ten aanzien van de herhalingstijd wordt het aantal dagen weergegeven wat respectievelijk de GHG en GLG over- of onderschreden wordt. Ten aanzien van de extremen wordt de Frequency of exceedence (FOE) weergegeven voor het 5%, 10%, 90% en 95% interval. De extremen zijn geëxtrapoleerd naar de berekende NHI waarden.

Bron	Herhalingstijd GHG		Herhalingstijd GLG		Extremen nat		Extremen droog	
	1x per jaar (d)	2x per jaar (d)	1x per jaar (d)	2x per jaar (d)	10% FOE	5% FOE	90% FOE	95%FOE
PB B48H0307	5	50	48*	50*	0.6	0.4	1.2	1.3
Veldwaarneming	5	50	48*	50*	1.27	1.07	2.11	2.01

\* De herhalingstijd van de GLG heeft geen betrouwbaar resultaat, in plaats daarvan is de gemiddelde grondwaterstand gebruikt.

### 5.2.3 CONCLUSIE

Het kabelbed bevindt zich ter plaatse van een Holocene geulinsnijding met zeer dikke klei-, fijnzandige- en mogelijke veenafzettingen. Ter plaatse van het kabelbed is in twee boringen zandige afzettingen van het Walcheren laagpakket aangetroffen. Deze met zandig materiaal opgevulde geulinsnijding bestaat uit fijn zand met schelpenresten. Hier boven en onder liggen kleilagen. De kabels komen, in ieder geval deels, in de top van het zand onder deze kleilagen te liggen. Wanneer uitgegaan wordt van een kabeldiepte van 1.85 (kabels tussen 1.80 en 1.90 m -mv.) betekent dit dat, uitgaande van de veldwaarnemingen en het NHI de kabels zeker gedurende een deel van het jaar boven de grondwaterspiegel liggen; het vochtregime ter plaatse van de kabels is variabel gedurende het jaar.

De veldwaarnemingen duiden op een GLG van 2.20 m -mv. Dit komt goed overeen met de gegevens van het NHI. De FOE van de laagste grondwaterstanden van peilbuis B48H0307, geëxtrapoleerd naar de veldwaarnemingen ter plaatse van het tracé, geven aan dat in meer dan 95% van de jaren een grondwaterstand bereikt wordt van meer dan 2.01 m -mv. Voor een worst-case benadering voor het bepalen van het minimum vochtgehalte rond en boven de kabels wordt uitgegaan van een GLG situatie van 2.20 m -mv.

## 5.3 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN

### 5.3.1 MONSTERNAME EN ANALYSE

Van boring B001001 zijn 8 steekbusmonsters genomen. Twee van iedere diepte tot 1,25, 1,55, 1,65 en 1,95 m -mv. Van de steekbusmonsters is de ene helft in klei genomen en de andere helft in de tussenzandlaag onder de klei.

Verder is een zeefkromme bepaald van een mengmonster van het dieptebereik 1,50 tot 2,00 m -mv. Dit dieptebereik ligt geheel in de tussenzandlaag. Het zand heeft een M63 getal van 106  $\mu\text{m}$  en is dus zeer fijn zand. Het silt- en lutumpercentage bedragen respectievelijk 7.7 en 7.1%. Het zand is dus volgens de NEN5104 kleiig zand.

De laboratoriumbepalingen zijn gedaan aan de veldvochtige monsters. De maatgevende G-waarden, warmtecapaciteit en thermische diffusiviteit zijn bepaald op basis van de gemeten droge dichtheden van de betreffende grondlaag en de laagste vochtgehalten die bereikt kunnen worden bij de gemiddeld laagste grondwaterstand gedurende een langdurig droge periode. De gemiddeld laagste vochtgehalten zijn hierbij afgeleid uit de voor de beschouwde grondlaag pF curve volgens de Staringreeks en de afstand van de gemiddeld laagste grondwaterstand beneden de geplande kabeldiepte (1,85 m -mv.).

### 5.3.2 REPRESENTATIEVE BODEMPROFIELEN

Er zijn twee bodemprofielen onderzocht om de maatgevende G-waarde te bepalen:

- In boring B001006 komt tot 1.70 m -mv. klei voor. Onder deze kleilaag bevindt zich een zandlaag tot 5.20 m -mv. Hieronder komt weer een kleilaag voor tot de maximale boordiepte van 6.00 m -mv. Aangenomen kan worden dat de Holocene deklaag zich tot veel grotere diepte voortzet (zie paragraaf 5.2.1.1.).
- In andere boringen dan boring B001001 en B001006 komt de tussenzandlaag niet voor. Daar bestaat de deklaag mogelijk uit een dik pakket klei met lokaal veenlagen.

De steekbusmonsters worden representatief geacht voor de klei en tussenzandlagen van de deklaag rond de kabeldieptes.

### 5.3.3 BODEMVOCHTREGIME

Met behulp van het programma “Staringreeks” (“Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks.” Alterra-rapport 153. Wageningen, 2001) kan een representatief bodemvochtregime weergegeven worden op basis van een aantal gemeten parameters. De gemeten vochtgehalten van de veldvochtige monsters en de berekende vochtgehalten bij een GLG situatie zijn weergegeven in Tabel 24: . Het bijbehorende vochtprofiel is weergegeven in Afbeelding 5:. Het vochtgehalte bevindt zich normaliter tussen veldcapaciteit (pF 2) en het verwelkingspunt (pF 4.2). Veldcapaciteit geeft het vochtgehalte in een goed ontwaterde bodem die achterblijft nadat het overtollig water grotendeels is uitgezakt. Het verwelkingspunt geeft het vochtgehalte wanneer de bodem zo sterk is uitgedroogd dat planten geen water meer aan de grond kunnen onttrekken.

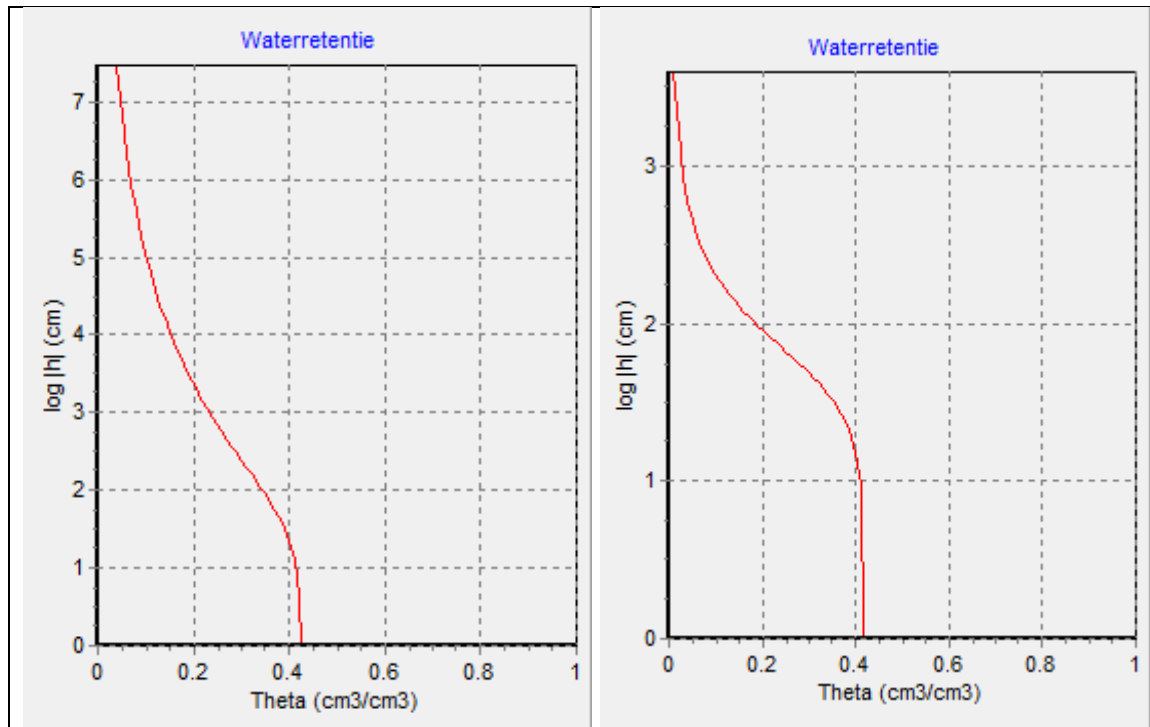
Zoals in paragraaf 5.2.2 is beschreven, bevindt de GLG zich op 2.20 m -mv. Dit betekent dat de kabels zich gemiddeld 0.35 m boven de GLG bevinden. De pF-curve die bij het zand uit de tussenlaag van boring B001001 hoort laat zien dat op een hoogte van 0.35 m boven de grondwaterspiegel het vochtgehalte van het zand bij een GLG situatie nog 34 vol.% is. Voor een klei met 20% lutum (volgens de bodemkaart varieert het lutumgehalte in de bovenste 1.20 m van het bodemprofiel sterk tussen ca. 10 en 30%) en 0.5% organische stof, is dit circa vol.38%. Aan het maaiveld is dit nog 30 vol.%. Het vochtgehalte in de wortelzone hangt echter niet alleen af van de diepte tot de grondwaterspiegel, maar ook van neerslag en evapotranspiratie. De locatie bestaat uit akkerland en de zone tot 1.25 m -mv. kan doorworteld raken. Als laagste pF voor de ondiepste monsters is om deze reden pF 4.2 (het verwelkingspunt van planten) aangehouden. Het bijbehorende vochtgehalte is 14 vol.%.

Tabel 24: Vochtgehalten veldvochtige monsters en bij GLG situatie.

Boring	Monster	Diepte (m -mv)	Hoogte boven GLG (m)	Vochtgehalte veldvochtig monster (vol.%)	Vochtgehalte bij GLG (vol.%)
B001001	1 (klei)	1.25	0.95	40.84	14*
B001001	2 (klei)	1.25	0.95	41.32	14*
B001001	1 (klei)	1.55	0.65	41.96	36
B001001	2 (klei)	1.55	0.65	40.00	36
B001001	3 (zand)	1.65	0.55	38.32	25
B001001	4 (zand)	1.65	0.55	38.32	25
B001001	3 (zand)	1.95	0.25	38.52	36
B001001	4 (zand)	1.95	0.25	37.88	36

\*: bepaald voor pF=4.2





Afbeelding 5: Representatie Bodemvochtprofiel WAP gebaseerd op de Staringreeks. Links: klei, rechts: zand.

### 5.3.4 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE NATUURLIJKE GROND

Bij bepaling van de maatgevende G-waarden wordt gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- De laagdikten en voorkomende grondsoorten afkomstig van de boorstaten.
- Parameters gemeten in het laboratorium.
- De gemiddeld laagste grondwaterstanden.

Van de steekbusmonsters zijn het nat en droog volumegewicht, poriënvolume, veldvochtige watergehalte, verzadiging en thermische geleidbaarheid en G-waarde bepaald in het laboratorium. Op basis van het lutumgehalte, droge dichtheid en vochtgehalte is gepoogd met de empirische relatie van Makovski-Mochlinski de gemeten G-waarde te benaderen voor de steekbusmonsters met zand. De Makovski-Mochlinski relatie geeft echter veel te lage G-waarden bij het geanalyseerde lutumgehalte. Wanneer een veel hoger "lutum" gehalte wordt aangenomen wordt wel een goede correlatie verkregen. Ook voor de steekbusmonsters met klei moet voor de monsters tot 1.55 m -mv. een zeer hoog "lutum" gehalte worden aangenomen om een goede correlatie met de gemeten G-waarden te krijgen. Dit duidt erop dat er naast lutum andere slecht warmte geleidende bodembestanddelen aanwezig zijn. De boorbeschrijving geeft voor deze lagen aan dat er schelpenfragmenten en plantenresten aanwezig zijn. Schelpen bestaan uit calciumcarbonaat wat een lage thermische geleidbaarheid (hoge G-waarde) heeft.

Om deze reden is het "lutum" gehalte (als equivalent van minder geleidende bodembestanddelen) in de Makovski-Mochlinski vergelijking aangepast tot een goede correlatie (correlatiecoëfficiënt  $R^2=0.86$ ) is verkregen. Met deze aangepaste vergelijking kan ook de G-waarde worden ingeschat bij andere vochtgehalten.

De volumetrische warmtecapaciteit is bepaald aan de hand van het droog volumegewicht en het vochtgehalte en uit de literatuur bekende specifieke warmtecapaciteiten voor de minerale bestanddelen van de bodem en water.

De thermische diffusiviteit is berekend als het quotiënt van de thermische geleidbaarheid en de volumetrische warmtecapaciteit.

In Tabel 25: is een overzicht gegeven van de gemeten parameters bij veldvochtigheid en bij het minimale vochtgehalte. De kritische G-waarden van de monsters ter hoogte van de kabels bij veldvochtigheid en GLG omstandigheden zijn vet gedrukt. Dat de kritische G-waarde bij een GLG situatie lager uitvalt dan in het laboratorium gemeten aan het veldvochtige monster komt omdat de in het laboratorium gemeten G-waarde voor de zandmonsters uitzonderlijk hoog is en de empirische relatie op dit punt geen perfecte fit oplevert, terwijl het GLG vochtgehalte nauwelijks lager is dan het veldvochtige watergehalte.

Tabel 25: Overzicht thermische parameters veldvochtige monsters en bij minimaal vochtgehalte.

Parameter	B001001:	1	2	1	2	3	4	3	4
Diepte	[m -mv]	1.25	1.25	1.55	1.55	1.65	1.65	1.95	1.95
Nat volumegewicht	[kN/m³]	18.7	19.1	19.3	20.2	19.3	19.5	19.3	19.1
Droog volumegewicht	[kN/m³]	14.6	14.9	15.1	16.2	15.4	15.7	15.4	15.4
Watergehalte	[gew. %]	28.0	27.7	27.8	24.7	24.8	24.5	25.0	24.7
Poriëngetal	[-]	0.79	0.74	0.72	0.61	0.69	0.66	0.69	0.70
Poriënvolume	[%]	43.99	42.58	41.90	37.72	40.74	39.78	40.72	41.05
<b>Veldvochtig monster (laboratorium)</b>									
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.9	1.87	1.29	1.45	1.93	1.76	1.25	1.49
Thermische weerstand (G-waarde)	[K.m/W]	0.53	0.53	0.78	0.69	0.52	0.57	<b>0.80</b>	0.67
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m³.K]	2945	2990	3034	3045	2907	2932	2915	2889
Thermische diffusiviteit	[mm²/sec]	0.65	0.63	0.43	0.48	0.66	0.60	0.43	0.52
<b>Bij minimaal vochtgehalte (berekend)</b>									
Thermische geleidbaarheid	[W/m.K]	1.32	1.37	1.28	1.47	1.59	1.66	1.33	1.33
Thermische weerstand (G-waarde)	[K.m/W]	0.76	0.73	0.78	0.68	0.63	0.60	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>
Volumetrische warmtecapaciteit	[kJ/m³.K]	1821	1847	2785	2878	2349	2375	2810	2810
Thermische diffusiviteit	[mm²/sec]	0.72	0.74	0.46	0.51	0.68	0.70	0.47	0.47

### 5.3.5 ZEEF EN PROCTORPROEF

Door Wiertsema & Partners is een zeef- en proctorproef uitgevoerd van het zandmonster 5 genomen tussen 1.50 en 2.00 m - mv. De zeefproef is uitgevoerd conform NEN-EN 933-1 en de proctorproef is uitgevoerd volgens proef 5.1 conform de standaard RAW-bepalingen. Het betreft de standaard 5-punts proctorproef. De resultaten van de zeef- en proctorproef zijn samengevat in Tabel 26: .

Tabel 26: Uit de zeefkromme en proctorproef afgeleide grondparameters

Grondparameter	G03
Grindpercentage	0
Zandpercentage	85.2
Leempercentage	7.1
Zandmediaan M63 ( $\mu\text{m}$ )	0.106
Grondcode	Z2s (zand, matig siltig met kleilaagjes)*
Grondclassificatie voor verwerken en verdichten	
Maximaal droog volumegewicht (100% proctordichtheid) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1697
Optimum vochtgehalte proctorproef	15.3

\*: Het zandmonster ter plaatse van tracé WAP is door Wiertsema & Partners geclassificeerd als zand, matig siltig met kleilaagjes. Op basis van het lutum- en siltpercentage hebben wij het geclassificeerd als kleilig zand (Zkx).

Met dit zand kan een droge dichtheid gerealiseerd worden van maximaal  $1697 \text{ kg}/\text{m}^3$ .

### 5.3.6 THERMISCHE EIGENSCHAPPEN AANVULZAND

In Tabel 27: zijn de thermische eigenschappen weergegeven wanneer het vrijkomende zand ter plaatse van WAP gebruikt wordt als aanvul- of backfill zand.

Tabel 27: Thermische eigenschappen aanvulzand bij optimale dichtheid en vochtgehalte (o.b.v. proctorproef)

Parameter	Waarde bij vochtgehalte proctorproef	Waarde bij vochtgehalte bij GLG situatie rond kabelniveau
Thermische geleidbaarheid zand bij optimale dichtheid ( $\text{W}/\text{K}\cdot\text{m}$ )	1.9	2.5
G-waarde zand bij optimale dichtheid ( $\text{K}\cdot\text{m}/\text{W}$ )	0.53	0.40
Volumetrische warmtecapaciteit aanvulzand bij optimale dichtheid ( $\text{KJ}/\text{K}\cdot\text{m}^3$ )	2495	2832
Thermische diffusiviteit aanvulzand bij optimale dichtheid ( $\text{mm}^2/\text{sec}$ )	0.76	0.88

Er is geen pF curve van het verdichte aanvulzand beschikbaar. Wel kan worden aangenomen dat het optimaal verdichte zand een minimaal vochtgehalte bij een GLG situatie zal hebben dat vergelijkbaar of groter is dan het natuurlijke zand. Bij een grondwaterstand van 0.35 m beneden het kabelniveau, zal het aanvulzand een vochtgehalte hebben van 34 vol.% of meer. Bij dit minimale vochtgehalte zal het aanvulzand thermische eigenschappen hebben zoals weergegeven in Tabel 28:.

Tabel 28: Thermische eigenschappen aanvulzand bij optimale dichtheid en minimaal vochtgehalte

Parameter	waarde
Thermische geleidbaarheid zand bij optimale dichtheid en watergehalte bij GLG situatie (W/K.m)	2.5
G-waarde zand bij optimale dichtheid en watergehalte bij GLG situatie (K.m/W)	0.40
Volumetrische warmtecapaciteit aanvulzand bij optimale dichtheid en watergehalte bij GLG situatie (KJ/K.m <sup>3</sup> )	2832
Thermische diffusiviteit aanvulzand bij optimale dichtheid en watergehalte bij GLG situatie (mm <sup>2</sup> /sec)	0.88

### 5.3.7 CONCLUSIES

Er is één boorlocatie onderzocht op thermische eigenschappen. Op deze locatie bedraagt de maatgevende G-waarde van de laag ter plaatse van het kabelniveau 0.75 (K.m/W) bij een minimaal vochtgehalte. Het zandmonster ter plaatse van tracé WAP is geclassificeerd als zand, matig siltig met kleilaagjes. Hiermee kan vervolgens een droge dichtheid gerealiseerd worden van maximaal 1697 kg/m<sup>3</sup>. Wanneer klei op kabelniveau aanwezig is wordt geadviseerd een geschikt aanvul- of backfill zand toe te passen. De maatgevende G-waarde van het vrijkomende zand bedraagt 0.40 (K.m/W) (bij minimaal vochtgehalte). Op de locatie ligt de kabelverbinding gedurende een deel van het jaar boven de gemiddeld laagste grondwaterstand waardoor in deze periode mogelijk gronduitdroging plaats kan vinden.

## 5.4 MODELBEREKENINGEN EN ANALYSES

Op basis van de bodemopbouw, de kabeleigenschappen en –configuratie en de hiervoor besproken thermische eigenschappen zijn modelberekeningen uitgevoerd van de ontwikkeling van de temperatuur in de kabel en de omringende bodem, door middel van een 2D eindige elementen model.

### 5.4.1 MODELSCHEMATISATIE

Het modelgebied beslaat een doorsnede door het kabeltracé van 50 meter breed en tot 15 meter beneden het kabelniveau. Door de grootte van het modelgebied kan worden aangenomen dat de zijranden en onderrand van het model geen invloed hebben op de berekende temperaturen ter plaatse van de kabels.

De thermische eigenschappen van de bodem zijn in een worst-case benadering die van de bodem bij een minimaal vochtgehalte.

De bovenrand heeft een vast temperatuur van 10.5°C. Het langjarig (1981-2010) gemiddelde van de luchttemperatuur op Zuid-Beveland is 10.5°C. Het langjarig gemiddelde van de temperatuur van het maaiveld wijkt in landelijk gebied meestal niet veel af van deze temperatuur.

Er zijn ook berekeningen gemaakt met een fluctuerende oppervlakte temperatuur. Vanzelfsprekend fluctueert de temperatuur hierdoor ook. Echter, andere tijdsafhankelijke variabelen, zoals neerslagoverschot, vochtgehalte en belasting van de kabels zijn hierin niet verwerkt, waardoor de berekeningen met een fluctuerende oppervlakte temperatuur een schijnnaauwkeurigheid opleveren en de resultaten zijn hier niet gepresenteerd.

Omdat er mogelijk sprake is van twee typen bodemopbouw ter plaatse van het tracé (wel en geen tussenzandlaag), zijn beiden gemodelleerd. Er is vanuit gegaan dat de deklaag zich tot minimaal de onderzijde van het modelgebied uitstrekt. Voor de situatie met tussenzandlaag is het profiel van boring B001006 aangehouden. Er is vanuit gegaan dat de deklaag beneden 6 m -mv. geheel uit klei bestaat. Voor de situatie zonder tussenzandlaag is er vanuit gegaan dat de gehele deklaag uit klei bestaat omdat in de boringen ter plaatse geen veenlagen zijn aangetoond.

In beide gevallen is ook de invloed van een backfill gemodelleerd. De backfill heeft de eigenschappen van het zand uit de proctorproef (zie paragraaf 5.3.6). De backfill is gemodelleerd volgens de technische specificaties van TenneT (tot 0.35 m boven de kabels, dikte van 0.95 m en zijdelings tot minimaal 0.3 m voorbij de buitenste kabels). Er is wel vanuit gegaan dat de backfill in een sleuf tot onder de kabels onder een talud wordt aangebracht. Hierdoor is de laterale verbreiding van het backfill zand iets groter dan tot alleen 0.3 m aan weerszijden van het circuit.

Aan de hand van de bodemopbouw, GLG en bodemeigenschappen zoals beschreven in de vorige hoofdstukken is het vochtgehalte en bijbehorende thermische eigenschappen van de bodemlagen boven de GLG bepaald voor een minimaal vochtgehalte.

### **Berekeningen**

De temperatuurontwikkeling is berekend voor 3 stroombelastingen van de kabels:

- bij een basisbelasting en een warmteverlies van 5W/m per kabel;
- bij een rekenbelasting van 33W/m per kabel (CU2000mm<sup>2</sup>);
- bij een rekenbelasting van 40W/m per kabel (CU1600mm<sup>2</sup>).

De uitdroging ten gevolge van de hogere temperaturen rondom de kabels is in hetzelfde modelgrid berekend als een toenemende diffusieve dampflux als gevolg van verschillen in de damspanning aan het maaiveld en in de (opwarmende) bodem. De GLG is hierbij als vaste onderrandvoorwaarde voor het vochtgehalte aangehouden. Voor de bovenrand is de verzadigde dampspanning constant, behorende bij de gemiddelde luchttemperatuur in Nederland en een gemiddelde luchtdruk op zeeniveau.

Op deze wijze is het moment berekend wanneer de temperatuurverdeling in de bodem zodanig is geworden dat er een bodemvochtflux wordt geïnduceerd en dit een netto uitdroging boven de kabels tot gevolg krijgt. Vanaf dat moment zal het dalende bodemvochtgehalte een toename van de G-waarde rond de kabels veroorzaken en zal een versnelde uitdroging en opwarming plaatsvinden.

In de volgende paragraaf wordt de temperatuurontwikkeling en het risico van uitdroging van de bodem (of backfill) rond de kabels beschreven voor de scenario's met een rekenbelasting van 33W/m per kabel. Aan het einde van de paragraaf wordt in een Tabel de rekenresultaten voor de hogere en lagere rekenbelasting samengevat.

## **5.4.2 ANALYSE**

### **Scenario 1: bodemopbouw zonder tussenzandlaag, geen backfill**

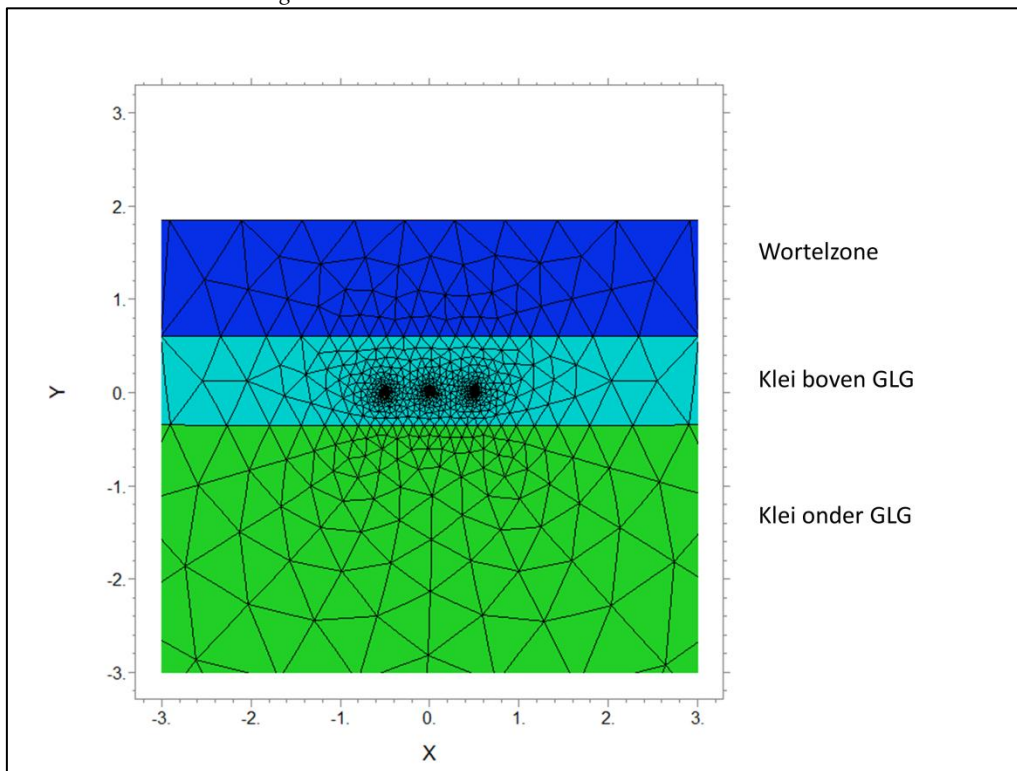
In dit scenario loopt de temperatuur van de kern van kabel 4 op tot 70°C. De kern (geleider) van kabels 8 en 12 bereiken een temperatuur van 66°C.

### Risico van uitdroging

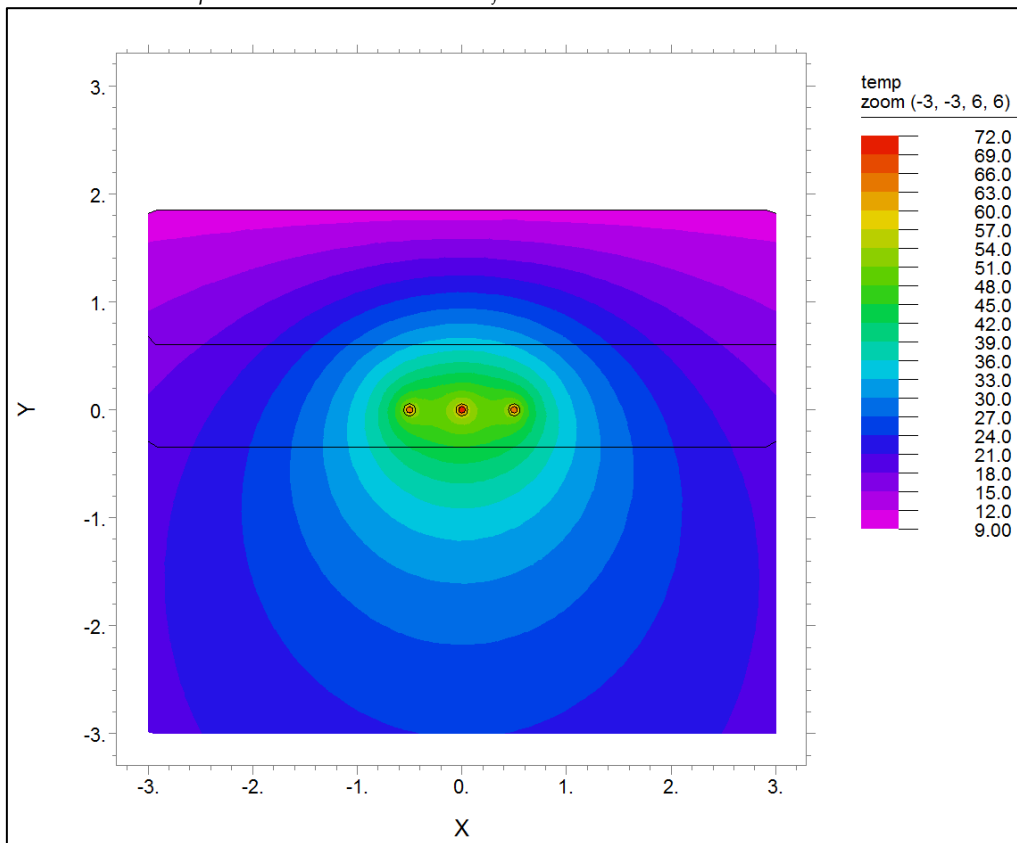
De temperatuur op het contact tussen de kabelmantel van kabel 4 en de bodem en op 5, 15, 25 en 35 cm boven kabel 4 loopt op tot respectievelijk 55.7, 52.1, 47.1, 43.5 en 40.3°C. De klei rond het kabelniveau zal bij een GLG situatie een vochtgehalte hebben van circa 36 vol.% en een bijbehorende G-waarde van 0.78 K.m/W. Bij de berekende temperatuurverdeling in de klei boven kabel 4, zal het vochtgehalte dalen en hierdoor de G-waarde stijgen. Bij een vochtgehalte van circa 8 vol.% en een G-waarde van 1.40 loopt de temperatuur in de kabelkern (geleider) op tot 90°C.

De berekeningen van de diffusieve bodemvochtflux laten zien dat deze flux pas na circa 10.5 jaar tot een daling van het vochtgehalte rond kabel 4 leidt. De kans op een zo langdurige GLG situatie is nihil. Echter, de klei rond de kabels droogt irreversibel uit. Dit betekent dat bij een stijgende grondwaterstand na een GLG situatie, de klei niet meer volledig verzadigd raakt. Er is dus een groot risico op uitdroging van de grond rond de kabels tijdens de geprojecteerde levensduur van de kabels en er zal een backfill moeten worden toegepast.

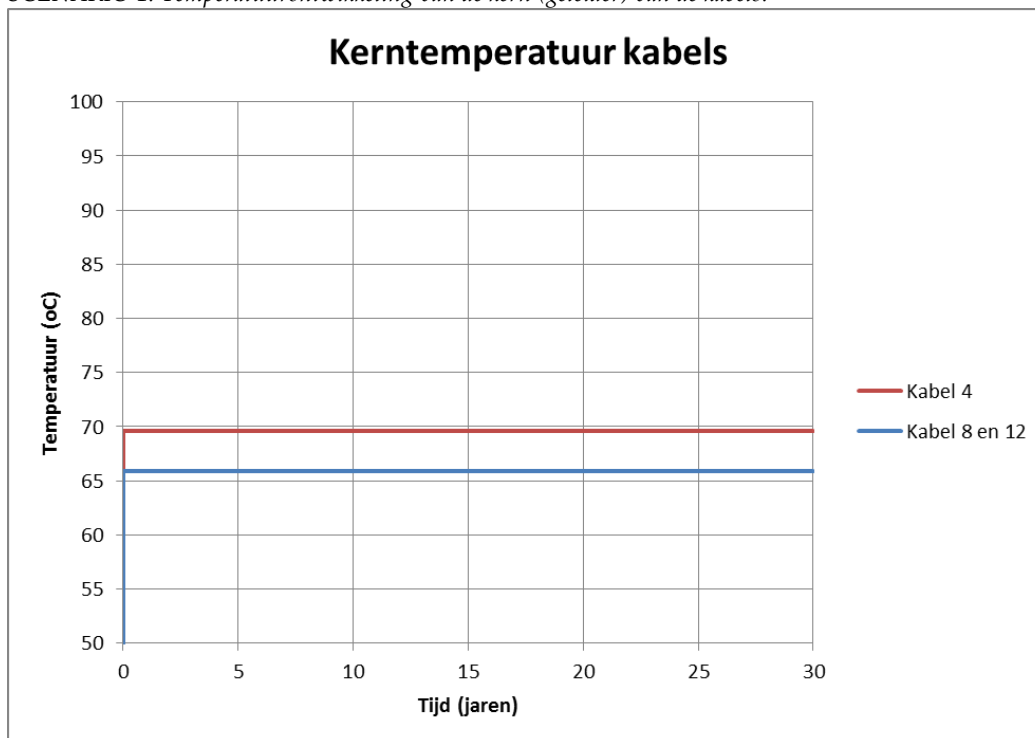
### SCENARIO 1: Detail modelgrid rond de kabels.



SCENARIO 1: *Temperatuur rond de kabels na 30 jaar.*



SCENARIO 1: *Temperatuurontwikkeling van de kern (geleider) van de kabels.*



### Scenario 2: bodemopbouw zonder tussenzandlaag, met backfill

In dit scenario loopt de temperatuur van de kern van kabel 4 op tot 60°C.

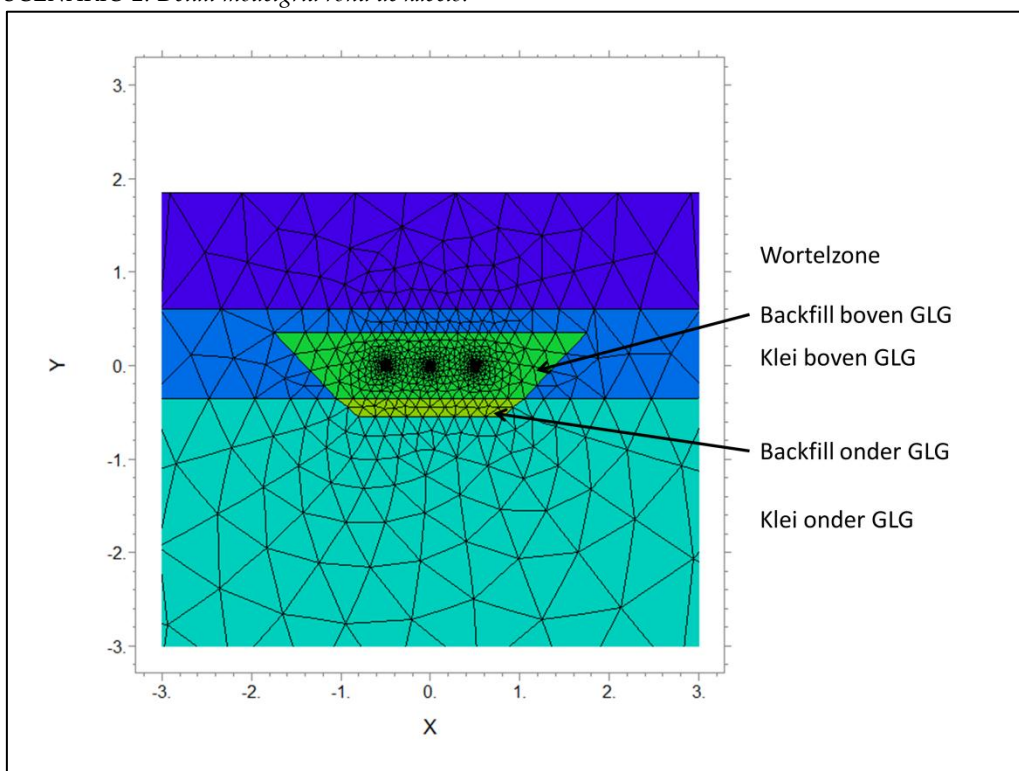
De kern van kabels 8 en 12 bereiken een temperatuur van 57°C.

#### Risico van uitdroging

De temperatuur op het contact tussen de kabelmantel van kabel 4 en de bodem en op 5, 15, 25 en 35 cm boven kabel 4 loopt op tot respectievelijk 46.1, 44.3, 41.9, 40.2 en 38.1°C. Het backfill zand rond het kabelniveau zal bij een GLG situatie een vochtgehalte hebben van circa 34 vol.% en een bijbehorende G-waarde van 0.4 K.m/W. Bij de berekende temperatuurverdeling in de klei boven kabel 4, zal het vochtgehalte dalen en hierdoor de G-waarde stijgen. Bij een vochtgehalte van circa 2.0 vol.% en een G-waarde van 1.80 loopt de temperatuur in de kabelkern op tot 90°C.

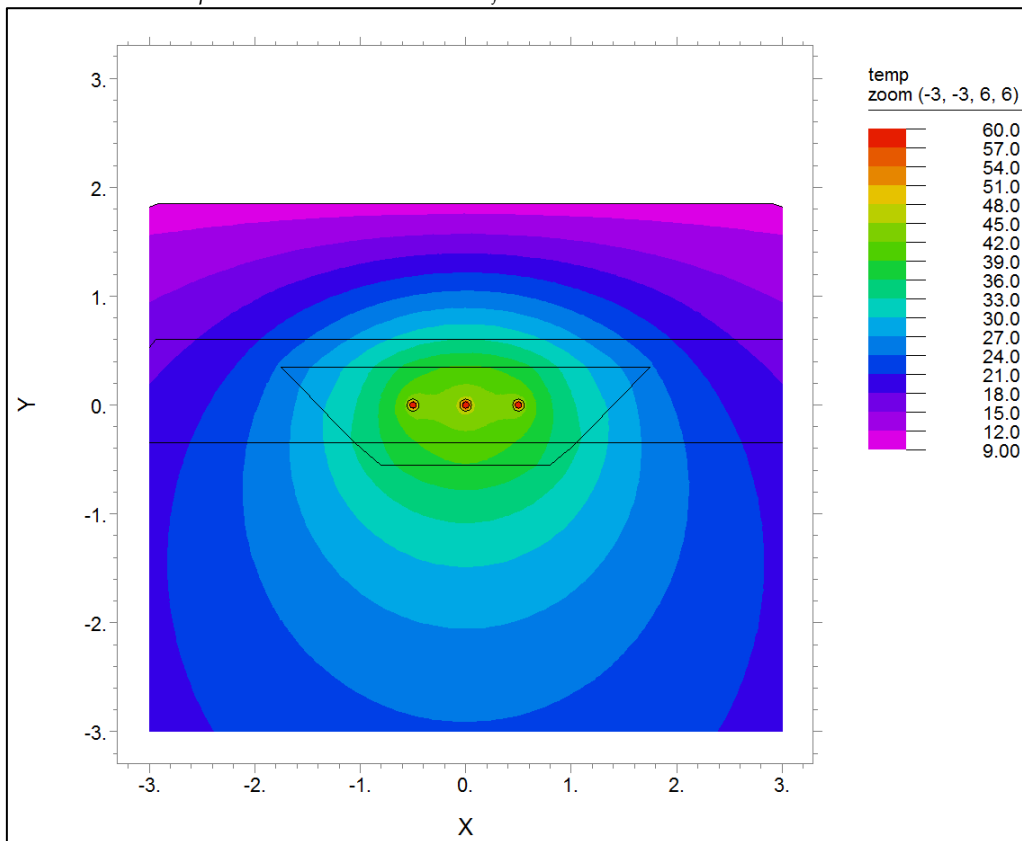
De berekeningen van de diffusieve bodemvochtflux laten zien dat deze flux pas na circa 9 jaar tot een daling van het vochtgehalte rond kabel 4 leidt. De kans op een zo langdurige GLG situatie is nihil. Aanvulzand droogt, in tegenstelling tot klei en veen, niet droogt irreversibel uit. Dit betekent dat bij een stijgende grondwaterstand na een GLG situatie, het zand weer verzadigd kan raken en de G-waarde weer daalt. De kans dat een GLG-situatie 9 jaar duurt, is nihil en in de praktijk zal uitdroging van het aanvulzand niet of nauwelijks optreden.

#### SCENARIO 2: Detail modelgrid rond de kabels.

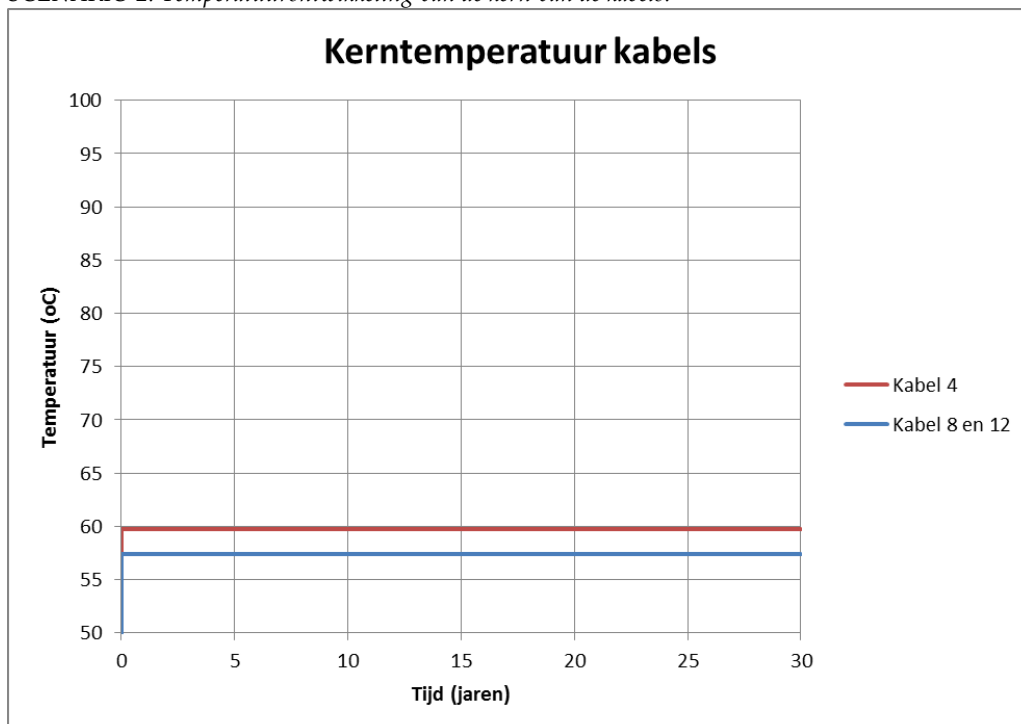




SCENARIO 2: *Temperatuur rond de kabels na 30 jaar.*



SCENARIO 2: *Temperatuurontwikkeling van de kern van de kabels.*



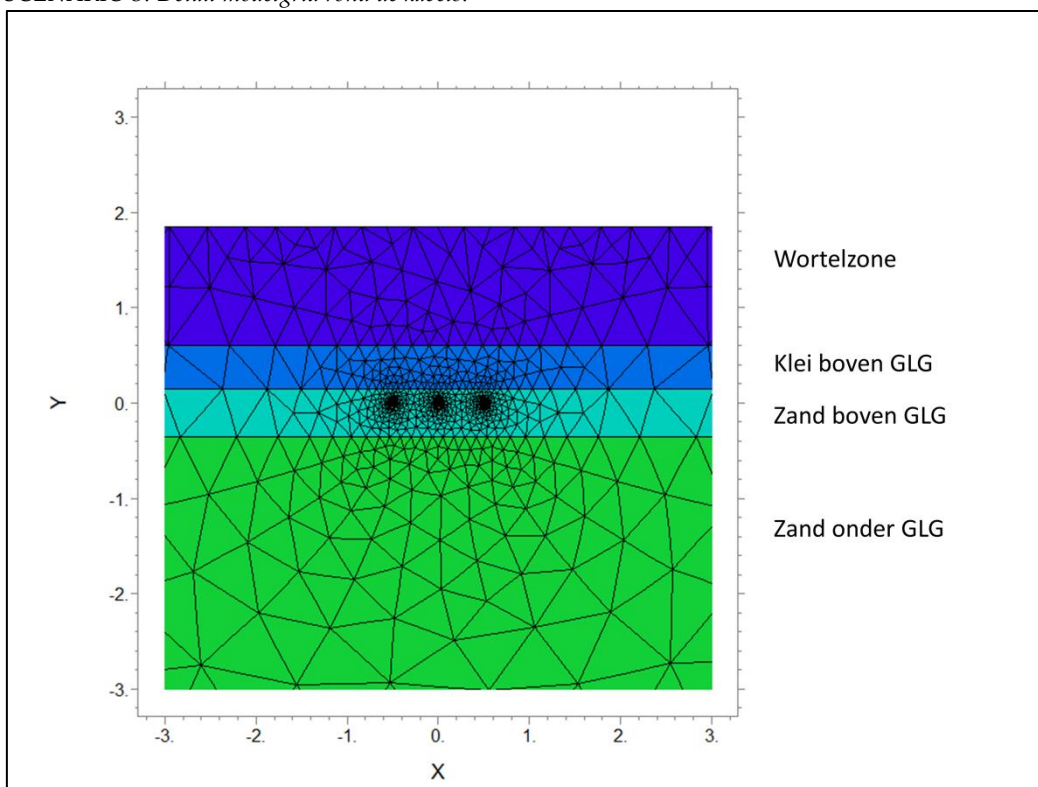
### Scenario 3: bodemopbouw met tussenzandlaag, geen backfill

In dit scenario loopt de temperatuur van de kern van kabel 4 op tot 69°C.

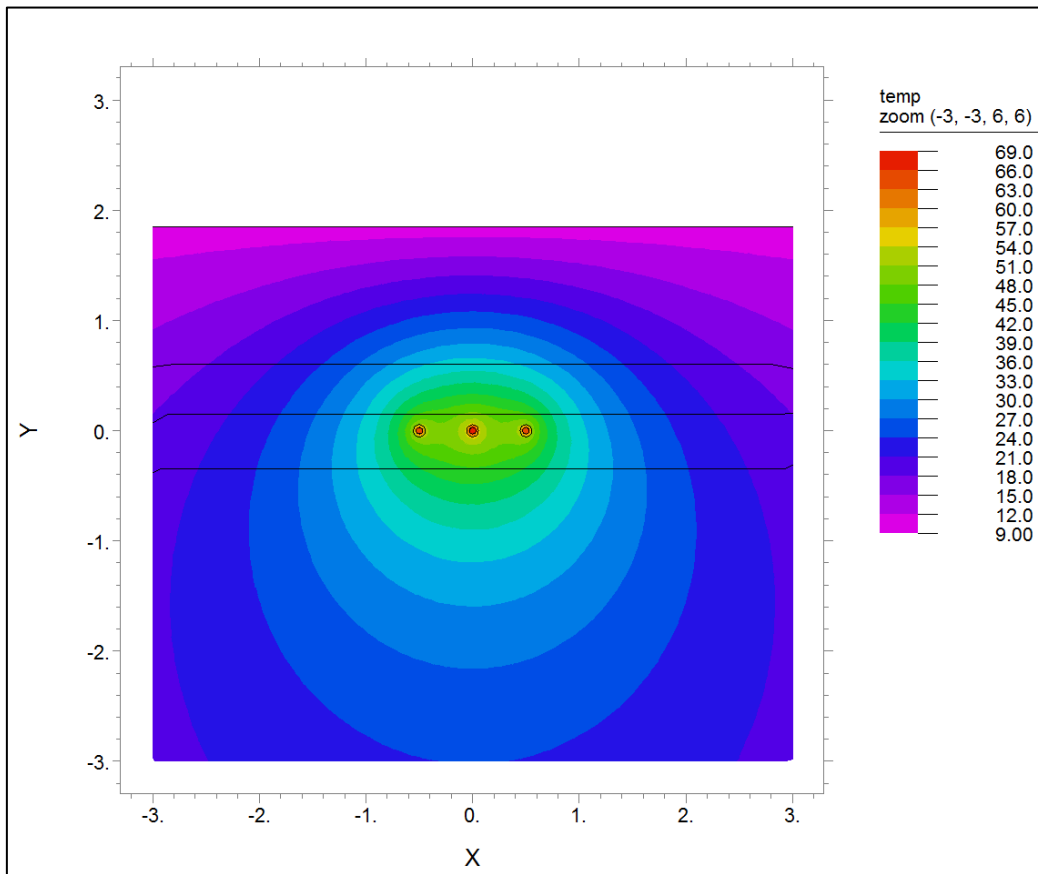
De kern van kabels 8 en 12 bereiken een temperatuur van 65°C.

Deze temperatuurontwikkeling verschilt nauwelijks van scenario 1. Dit wordt veroorzaakt doordat de thermische eigenschappen van de tussenzandlaag nauwelijks anders zijn dan die van de klei. Uitdroging van de tussenzandlaag begint volgende de modelberekeningen na circa 2.5 jaar opwarming bij een GLG situatie. Het zand van de tussenzandlaag zal weer verzadigd kan raken bij een stijgende grondwaterspiegel na een GLG situatie. Dit betekent dat het risico van een zodanig langdurige GLG situatie zeer gering is. Wanneer de kabels in de tussenzandlaag gelegd kunnen worden zoals in dit scenario gemodelleerd, is geen backfill noodzakelijk. Echter, het voorkomen, de dikte en diepte van de tussenzandlaag is niet goed bekend en aanbevolen wordt overal op dit deeltracé uit te gaan van toepassing van een backfill (zie scenario 4).

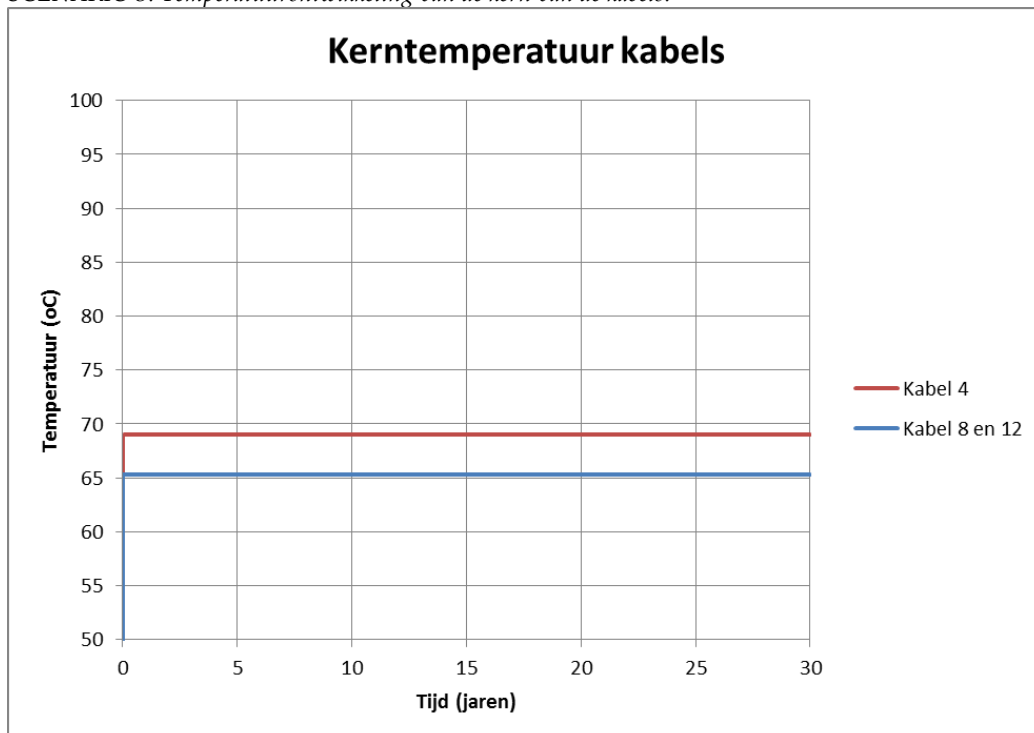
SCENARIO 3: Detail modelgrid rond de kabels.



SCENARIO 3: *Temperatuur rond de kabels na 30 jaar.*



SCENARIO 3: *Temperatuurontwikkeling van de kern van de kabels.*



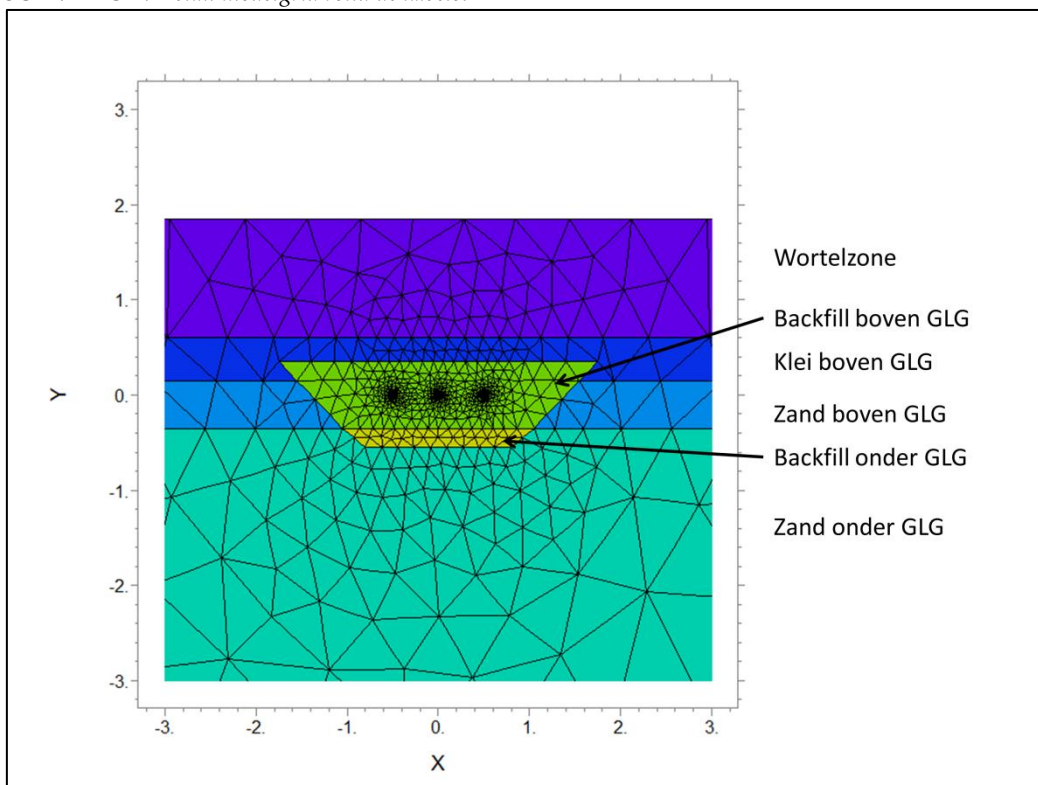
#### Scenario 4: bodemopbouw met tussenzandlaag, met backfill

In dit scenario loopt de temperatuur van de kern van kabel 4 op tot 60°C.

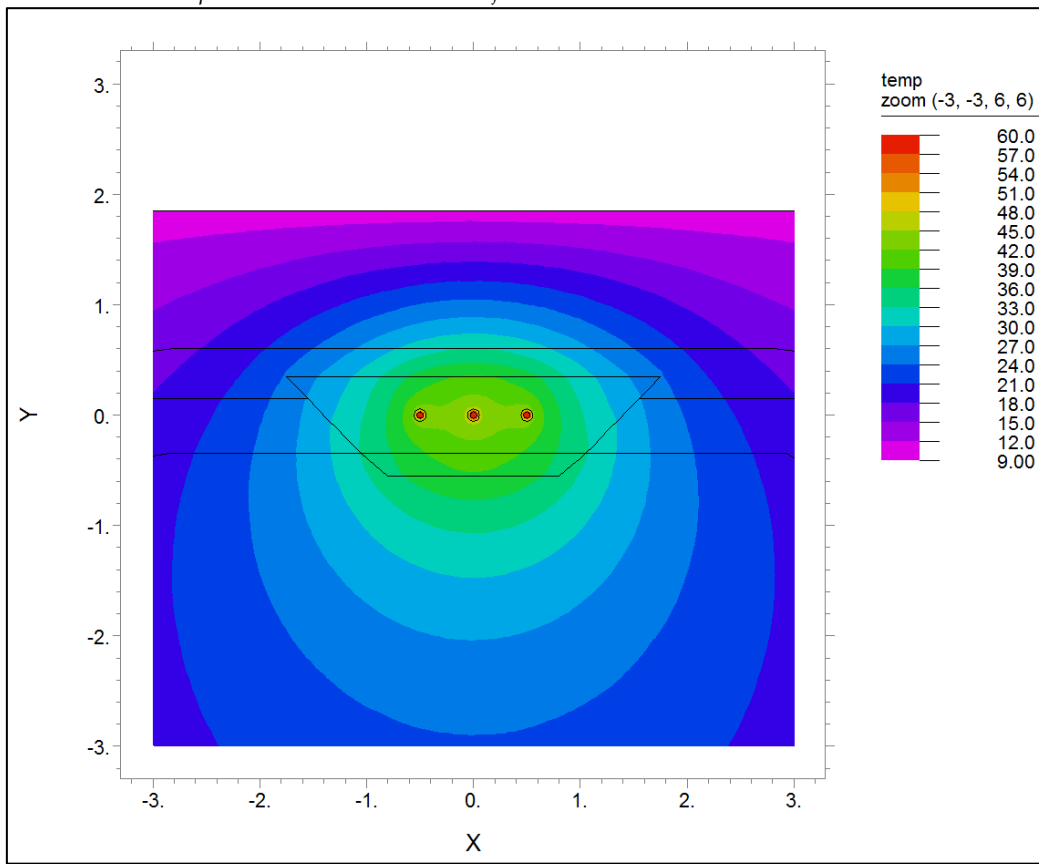
De kern van kabels 8 en 12 bereiken een temperatuur van 57°C.

Deze temperatuurontwikkeling is gelijk aan die van scenario 2. Dit wordt veroorzaakt doordat de thermische eigenschappen van de tussenzandlaag nauwelijks anders zijn dan die van de klei. Uitdroging van de tussenzandlaag begint volgende de modelberekeningen na circa 116 dagen opwarming bij een GLG situatie. Het zand van de tussenzandlaag en de backfill zal weer verzadigd kan raken bij een stijgende grondwaterspiegel na een GLG situatie. De kans dat een GLG situatie langer duurt dan 116 dagen wordt zeer gering tot nihil geacht.

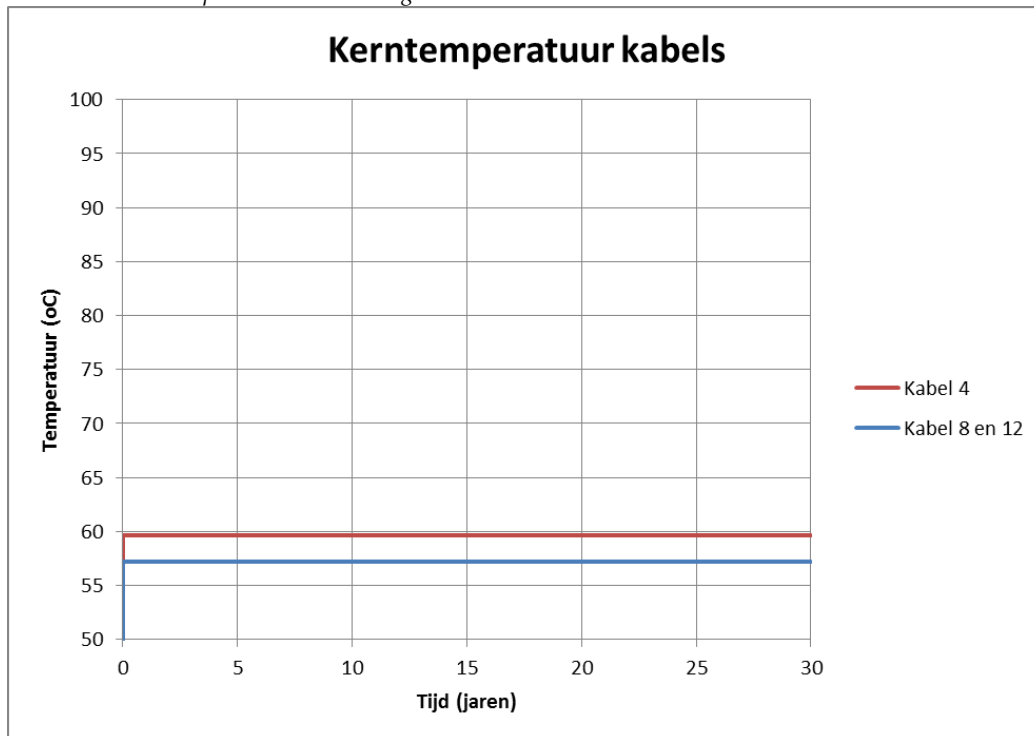
SCENARIO 4: Detail modelgrid rond de kabels.



SCENARIO 4: *Temperatuur rond de kabels na 30 jaar.*



SCENARIO 4: *Temperatuurontwikkeling van de kern van de kabels.*



### Overige berekeningen

Om te onderzoeken wat het effect is van een enigszins uitgedroogde backfill zijn de kabeltemperaturen berekend na 90 dagen bij G-waarde van de backfill van 0,75 m.K/W en een bodemopbouw met een tussenzandlaag. Dit resulteert in temperaturen van de kabelkern (geleider) van 65-69°C. Uitdroging tot een G-waarde van 0,75 m.K/W wordt bereikt is daarom acceptabel gedurende 90 dagen.

In Tabel 29 zijn de rekenresultaten van de overige berekeningen samengevat. Naast de rekenbelasting van 33W/m per kabel is tevens uitgerekend wat de temperatuur van de kabelkern (geleider) wordt bij een warmteverlies van 5W/m en 40W/m per kabel en tot hoe ver de omringende bodem (of backfill) uitdroogt bij een GLG-situatie gedurende 20 jaar.

In het geval van een warmteverlies van 5 W/m per kabel loopt bij alle gemodelleerde bodemopbouw/backfill combinaties de temperatuur van de kern van de kabels op tot 18.0 tot 19.5°C. Deze geringe opwarming resulteert in een zeer geringe uitdroging van de omringende bodem. In de situatie zonder tussenzandlaag daalt het vochtgehalte van de klei van 36 vol% niet wanneer geen backfill is toegepast en indien wel backfill wordt toegepast of er een tussenzandlaag aanwezig is, daalt het vochtgehalte van het zand van 34% naar minimaal 33.1%. Bij een continue basisbelasting en een GLG-situatie droogt de bodem dus nauwelijks uit in 20 jaar.

Bij een warmteverlies van 40W/m per kabel en een kabeldiameter van 1600 mm<sup>2</sup>, lopen de temperaturen in de kern van de kabels op zoals weergegeven in Tabel 29. Ongeacht de bodemopbouw, wordt de kern van de kabels warmer dan 90°C wanneer geen backfill wordt toegepast.

Bij dit warmteverlies en toepassing van een backfill, begint uitdroging van de backfill bij een bodemopbouw met een tussenzandlaag na circa 104 dagen. Zonder de tussenzandlaag, begint de uitdroging van de backfill na circa 3125 dagen. Indien een backfill wordt toegepast en de GLG situatie niet langer dan ca. 104 dagen duurt, zou het mogelijk moeten zijn een lichtere kabel met een grotere warmteproductie te gebruiken.

Tabel 29: Samenvatting rekenresultaten

Warmteverlies			Geen tussenzandlaag		Wel tussenzandlaag	
			Zonder backfill	Met backfill	Zonder backfill	Met backfill
5W/m per kabel	20 jaar	Temp. geleider	19.5°C	18.0°C	19.5°C	18.0°C
		Start uitdrogen	4287 d	3588 d	926 d	694 d
		Eind-vochtgehalte	36.0 vol%	33.7 vol%	33.1 vol%	33.6 vol%
33W/m per kabel	20 jaar	Temp. geleider	66-70°C	57-60°C	65-69°C	57-60°C
		Start uitdrogen	3819 d	3241 d	486 d	116 d
40W/m per kabel	20 jaar	Temp. geleider	95-100°C	82-85°C	94-99°C	81-85°C
		Start uitdrogen	Niet berekend	3125 d	Niet berekend	104 d

### *Effect afdekplaten op het uitdrogen van de backfill*

Er zijn twee berekeningen uitgevoerd voor de situatie dat er een tussenzandlaag aanwezig is en een backfill wordt toegepast. Dit is de situatie waarbij het snelst uitdroging plaatsvindt van het backfill zand. Op 35 cm boven de kabels (aan de bovenkant van de backfill) is een 1 cm dikke plaat van niet-poreus materiaal gemodelleerd. De afdekplaat heeft een duidelijk effect op de verbreiding van de verticale bodemvochtflux (veel geringere flux boven de afdekplaat), maar de flux rond de kabels blijft nog steeds zo hoog dat er vrijwel geen verschil is in het moment dat het zand rond de kabels begint uit te drogen. De conclusie is dat de afdekplaten geen duidelijk effect hebben op het uitdrogen van de grond rond de kabels.

Opgemerkt moet worden dat de afdekplaten aan de andere kant mogelijk een remmend effect hebben op indringend bodemvocht en per saldo misschien een negatief effect hebben op het uitdrogen van de grond rond de kabels.

### 5.4.3 CONCLUSIE/ADVIES

De conclusie is dat bij de rekenbelasting van de kabels en ongeacht de bodemopbouw (wel of geen tussenzandlaag), de temperatuur in de kern van de kabels (geleider) zeer snel oploopt tot circa 70°C wanneer geen backfill wordt toegepast. Wanneer wel een backfill wordt toegepast, blijft de temperatuur van de kabels onder 60°C.

Het aanvulzand zal bij een langdurige lage grondwaterstand en de rekenwaarde voor het warmteverlies van 33W/m per kabel enigszins uitdrogen door de hoge temperaturen rond de kabels. Zo lang de GLG situatie niet langer dan 116 dagen duurt, droogt het zand nauwelijks uit (tot een vochtgehalte van minimaal 33 vol.%) en neemt de G-waarde van het aanvulzand niet significant toe. Pas bij een GLG situatie die langer voortduurt, zal het aanvulzand zodanig uitdrogen dat de temperatuur in de kabels verder stijgt. Bij een G-waarde van 0.75 m.K/W van het backfill zand loopt de temperatuur van de kabels in 90 dagen tijd minder dan 10°C verder op. De temperaturen blijven ook dan onder de 90°C.

Indien een backfill wordt toegepast en de GLG situatie niet langer dan ca. 104 dagen duurt, zou het mogelijk moeten zijn een lichtere kabel, bv. 1600 mm<sup>2</sup>, met een grotere warmteproductie, bv. 40W/m per kabel, te gebruiken.





# 6

## Archeologisch onderzoek

### *Samenvatting*

TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Bij de aanleg van de verbinding zal grondverzet plaatsvinden ten behoeve van de ontgraving van kabelbedden, waardoor de bodem en daarmee eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied kunnen worden verstoord. Op grond van gemeentelijk archeologiebeleid is in het kader van de ruimtelijke procedure een archeologisch vooronderzoek vereist.

In dit kader heeft ARCADIS Nederland BV eerder dit jaar in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Pape 2013-1 en -2). Op basis hiervan is geadviseerd om op drie deellocaties verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren, te weten op de deellocaties Willem-Annapolder (WAP), Kruiningen en Woensdrecht West en Oost. Het onderhavige rapport behandelt het onderzoek in WAP.

Uit het verkennend en karterend booronderzoek blijkt dat in de Willem-Annapolder sprake is van getij-afzettingen, specifiek Duinkerke-III-afzettingen, die hier zijn afgezet in de vorm van een getijvlakte in de Late Middeleeuwen. Van een duidelijke getij-inversierug is geen sprake.

Voor wat betreft de deellocatie Willem-Annapolder is de top van de Duinkerke-afzettingen deels in de bouwvoor opgenomen. Voor het overige zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen.

In geen van de boringen zijn relevante archeologische indicatoren aangetroffen. Daarom worden geen archeologische vervolgmaatregelen geadviseerd.

### *Advies*

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde booronderzoek kan de archeologische verwachting voor WAP worden bijgesteld naar 'lage verwachting'. Derhalve adviseren wij geen archeologische vervolgmaatregelen.

Wij maken u erop attent dat bovenstaand advies niet uitsluit dat er bij graafwerkzaamheden buiten deze zones (niet voorspelbare) toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in paragraaf 7, artikel 53 van de Monumentenwet. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

Bovenstaand advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Het Bevoegd Gezag zal het advies beoordelen en kan van het door ARCADIS gegeven advies afwijken.

## 6.1 AANLEIDING

TenneT TSO B.V. is voornemens de nieuwe hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV aan te leggen. Het tracé van deze verbinding loopt van Borssele (Zeeland) tot Tilburg (Noord-Brabant). Bij de aanleg van de verbinding zal grondverzet plaatsvinden ten behoeve van de ontgraving van kabelbedden, waardoor de bodem en daarmee eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied kunnen worden verstoord. Op grond van gemeentelijk archeologiebeleid is voor die ingreep in het kader van de ruimtelijke procedure een archeologisch vooronderzoek vereist.

In dit kader heeft ARCADIS eerder dit jaar in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Pape 2013-1 en -2). Op basis hiervan is geadviseerd om op drie deellocaties verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren, te weten op de deellocaties Willem-Annapolder (WAP), Kruiningen en Woensdrecht West en Oost. Onderhavig rapport beslaat het onderzoek op deellocatie Willem-Annapolder.

## 6.2 AFBAKENING ONDERZOEKSGBIEDEN

Tabel 30: Objectgegevens onderzoek.

Objectgegevens onderzoek	Willem-Annapolder
ARCADIS Projectnummer	B02032.000500
Projectnaam	Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV
Toponiem	Willem-Annapolder
Plaats	Biezelingse
Gemeente	Kapelle
Provincie	Noord-Brabant
Kaartblad	48F
Centrumcoördinaat	56.319/387.252
Oppervlakte plangebied	Circa 15.000 m <sup>2</sup>
Onderzoeksmelding Archis2	55.064
Uitvoerder	ARCADIS Nederland BV
Contactpersoon	T. Vanderhoeven Timo.vanderhoeven@arcadis.nl
Opdrachtgever	TenneT TSO BV
Bevoegd Gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)
Uitvoeringsperiode onderzoek	Mei 2013
Beheerder en plaats documentatie	ARCADIS Nederland BV, locatie 's-Hertogenbosch

Het verkennend en karterend booronderzoek is uitgevoerd op deellocatie Willem-Annapolder (code 1.WAP.1.1).

### 6.2.1 WILLEM-ANNAPOLDER

Deze deellocatie betreft een nieuwe aansluiting op het bestaande 150 kV station Willem-Annapolder. Het plangebied is gelegen in de gelijknamige Willem-Annapolder, ten zuiden van de Witte Weelweg, die parallel met de A58 loopt. Inclusief 50 m buffer is dit plangebied circa 1,5 ha groot (zie afbeelding 1 in hoofdstuk 1).

## 6.2.2 PLANVORMING

Het project Zuid-West 380 kV omvat het bouwen van een bovengrondse, 2-circuits 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Borssele en de landelijke 380 kV-ring bij Tilburg, plus de daarvoor noodzakelijke aanpassingen aan de bestaande hoogspanningsverbindingen en -stations. Het beginpunt van de nieuwe verbinding is het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation bij Borssele. Het eindpunt ligt bij Tilburg, waar als onderdeel van de voorgenomen activiteit een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation zal worden gebouwd. In het nieuwe station bij Tilburg wordt de nieuwe verbinding aan het landelijke net gekoppeld (De Jong en Evelein, 2012). De nieuwe 380 kV-verbinding moet op meerdere locaties in het tracé verbonden worden met reeds bestaande 150 kV-hoogspanningsstations. In deeltracé 2 gaat het om de stations Willem-Annapolder, Kruiningen en Kreekrak-Rilland. Bij Rilland zal ook een nieuw hoogspanningsstation worden gebouwd, dat eveneens aangesloten zal worden op de nieuwe 380 kV-verbinding. De aansluitingen zullen worden gevormd met behulp van ondergrond aan te leggen kabels.

## 6.2.3 AARD EN DIEPTE VAN DE BODEMINGREPEN

Voor het aanleggen van de ondergrondse kabelaansluitingen moeten kabelbedden worden gegraven. Deze bedden zijn gedefinieerd op basis van de geprojecteerde ligging van de kabels, met aan weerszijden 3 m vrije ruimte. De breedte van de te ontgraven bedden - en daarmee de verstoringsbreedte - bedraagt 8,5 m. De ontgravingdiepte van de kabelbedden bedraagt 1,8 m -mv.

## 6.2.4 VERWACHTE EFFECTEN

De ontgraving van de kabelbedden, over een breedte van 8,5 m en tot een diepte van circa 1,8 m -mv., kan eventueel aanwezige archeologische resten ter plaatse verstoren. Binnen de werkstroken zal niet worden ontgraven.

## 6.3 RESULTATEN VOORGAAND ONDERZOEK

### 6.3.1 INLEIDING

In het plangebied heeft reeds een archeologisch bureauonderzoek plaatsgevonden (Pape, 2013-1 en -2). Op grond van dit onderzoek is vastgesteld dat sprake is van een middelhoge tot hoge archeologische verwachting. Deze is hieronder nader toegelicht. Voor de geologische benamingen in dit rapport, met betrekking tot het zuidwestelijk zeeleigebied is gekozen de nomenclatuur te hanteren van Zagwijn en Van Staalduinen (1975). De reden hiervoor is dat binnen de huidige nomenclatuur van De Mulder e.a. (2003) geen onderscheid wordt gemaakt binnen de formatie van Naaldwijk en daarmee ook niet verschillende fasen van afzetting van zeelei. Omdat er wel een globale indicatie is van de ouderdom van deze afzettingen voor het zuidwestelijk zeeleigebied wordt de oude naamgeving in het rapport gehanteerd.

### 6.3.2 WILLEM-ANNAPOLDER (WAP)

Dit plangebied ligt in een polder uit de Nieuwe Tijd, mogelijk op de flank van een getij-inversierug. Direct onder de bouwvoor worden Afzettingen van Duinkerke verwacht. De top van het Pleistocene dekzand bevindt zich mogelijk op circa 7,5 m -NAP. De top van de Afzettingen van Calais bevindt zich mogelijk op circa 3 m -NAP (4,5 m -mv.). De top van de Afzettingen van Duinkerke bevindt zich onder de bouwvoor.

De gaafheid van archeologische resten in dit plangebied is gemiddeld tot hoog, gezien het feit dat hier nooit bebouwing lijkt te hebben bestaan. Over de mogelijke verstoring door ploegwerkzaamheden is geen uitspraak te doen. Gezien de vochtige tot droge bodem is de verwachte conserveringsgraad van anorganische vondsten gemiddeld tot hoog en voor organische vondsten gemiddeld.

Dit plangebied heeft een middelhoge verwachting op resten uit de periodes Paleolithicum-Mesolithicum, Neolithicum-Bronstijd, IJzertijd-Romeinse Tijd en Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. De geplande ontgravingsdiepte van 1,8 m -mv. maakt dat de Afzettingen van Duinkerke (Walcheren Laagpakket) het enige relevante archeologische niveau is voor de verwachting en daarmee de bewoningsmogelijkheden in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd.

De archeologische verwachtingen zijn van toepassing op de volgende complextypen: nederzetting, grafveld en landgebruik of -inrichting. Vindplaatsen zullen zich in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd als ophogingslagen, vondststrooiingen en -concentraties manifesteren in de bodem. In eerdere perioden manifesteren vindplaatsen zich in de bodem als cultuurlagen, vondststrooiingen en -concentraties. Oppervlaktevondsten en opgeploegde artefacten kunnen eveneens aangetroffen worden, maar zullen uiteraard niet meer in context aanwezig zijn.

#### 6.4 AARD EN DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het Inventariserend Veldonderzoek is het toetsen van de archeologische verwachting, zoals die uit het bureauonderzoek naar voren is gekomen.

De verkennende fase van het Inventariserend Veldonderzoek heeft tot doel om door middel van veldwaarnemingen (in dit geval boringen) het archeologisch relevante deel van de ondergrond in kaart te brengen. Op deze manier ontstaat inzicht in de vormeenheden, de ontstaansgeschiedenis en latere veranderingen van het landschap. Met deze informatie kan een selectie worden gemaakt van kansrijke archeologische zones binnen het plangebied en kan de verwachte diepte van archeologische waarden worden vastgesteld. Afhankelijk van de archeologische verwachting en de verwachte diepteligging worden vervolgens risicozones aangewezen, dat wil zeggen zones waar de geplande bodemingrepen eventueel aanwezige archeologische waarden zullen verstoren.

De karterende fase heeft vervolgens tot doel om binnen deze risicozones de feitelijke aanwezigheid van archeologische waarden vast te stellen, met name diegene die zich kenmerken door een relatief dichte vondstspreading. Vandaar dat in deze fase de boringen dichter op elkaar worden gezet, met een grotere diameter boor wordt geboord en de opgeboorde grond uit de archeologisch relevante bodemniveau's wordt gezeefd. Archeologische waarden worden vastgesteld op basis van archeologische indicatoren, zoals aardewerk en bewerkt vuursteen.

Het resultaat van het Inventariserend Veldonderzoek, verkennende en karterende fase, is dit rapport met een conclusie omtrent of en waar archeologische waarden in het plangebied aanwezig zijn. Op basis van dit rapport krijgt het bevoegd gezag inzicht in het risico dat eventueel in het plangebied aanwezige archeologische waarden worden verstoord als gevolg van de voorgenomen plannen en kan het een (selectie-)besluit nemen.

Het verkennend en karterend onderzoek zijn uitgevoerd conform protocol 4003 van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 3.2 (KNA 3.2). ARCADIS Nederland BV beschikt over een opgravingsvergunning voor booronderzoek ex artikel 45 van de Monumentenwet.

De volgende vragen worden getracht met het verkennend en karterend booronderzoek te beantwoorden:

1. Hoe ziet de bodemopbouw en geomorfologie van het plangebied er uit? En welke landschapsvormende processen spelen hierin een hoofdrol?
2. Is er sprake van bodemlagen waarin archeologische waarden kunnen voorkomen?
3. Zijn deze bodemlagen intact?
4. Hoe diep liggen deze bodemlagen en dus: in hoeverre zijn deze gevoelig voor de voorgenomen bodemingrepen?
5. Zijn er aanwijzingen dat er ook daadwerkelijk archeologische waarden liggen (archeologische indicatoren) en uit welke periode(-n) dateren deze?
6. Wat is de aard van de betreffende archeologische waarden?
7. Wat is de - verwachte - fysieke kwaliteit van archeologische waarden in het plangebied?

## 6.5 RESULTATEN BOORONDERZOEK

### 6.5.1 ONDERZOEKSMETHODIEK

Het doel van het booronderzoek is het toetsen van de gespecificeerde archeologische verwachting in het plangebied, zoals deze in paragraaf 6.2 is gedefinieerd. Hiertoe is binnen de deellocatie een verkennend/karterend booronderzoek uitgevoerd. De boringen zijn daarbij gebruikt om zowel de mate van intactheid van de bodem te bepalen als om de aanwezigheid van archeologische waarden vast te stellen.

In totaal zijn 3 boringen gezet in WAP.

Voor de boorpuntenkaarten wordt verwezen naar bijlagen 4.1 in dit rapport.

De boringen zijn handmatig gezet, met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm (conform de SIKB leidraad voor karterend booronderzoek, methode E2). Beneden de grondwaterspiegel en slappe bodemlagen is gebruik gemaakt van een gutsboor met een diameter van 3 cm. De grondmonsters zijn met behulp van het snijden en verbrokkelen van de boorkernen doorzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren, zoals bot, aardewerk, baksteen, bewerkt vuursteen en houtskool.

De boringen zijn beschreven volgens de NEN5104 en de Archeologische Standaard Boorbeschrijvingsmethode (ASB; SIKB 2008). Deze beschrijvingen zijn terug te vinden in Bijlage 4.4. De hoogteligging ten opzichte van NAP van de boorpunten is afgeleid van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)).

Het booronderzoek is op 1 mei 2013 uitgevoerd door drs. A.A. Kerkhoven (senior archeoloog).

### 6.5.2 BODEMOPBOUW, LITHOLOGIE EN LITHOGENESE – DEELGEBIED WAP

De bodemopbouw in de boringen op de deellocatie Willem-Annapolder bestaat uit Duinkerke-afzettingen, met hierop een bouwvoor (zie bijlage 4.4, Duinkerke-III). De Duinkerke-afzettingen bestaan uit grijze tot bruinigrijze matig tot sterk zandige klei. De zandige klei is overwegend matig slap en zwak tot matig kalkhoudend. Tussen circa 60 - 120 cm -mv. komen hierin schelpenbandjes voor.

### 6.5.3 ARCHEOLOGISCHE INDICATOREN

Er zijn op deze deellocatie geen archeologische indicatoren in de boringen aangetroffen.

#### 6.5.4 INTERPRETATIE

Uit het booronderzoek blijkt dat in de Willem-Annapolder sprake is van getij-afzettingen, specifiek Duinkerke-afzettingen, die hier zijn afgezet in de vorm van een getijvlakte gedurende de Late Middeleeuwen. Van een duidelijke getij-inversierug is geen sprake. Er zijn bovendien geen archeologische indicatoren in de boringen aangetroffen. De archeologische verwachting uit het bureauonderzoek wordt dus niet door het booronderzoek bevestigd.

#### 6.6 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- 1. Hoe ziet de bodemopbouw en geomorfologie van het plangebied er uit? En welke landschapsvormende processen spelen hierin een hoofdrol?**

Op de deellocatie Willem-Annapolder komt direct onder de bouwvoor Duinkerke-afzettingen voor. Vermoedelijk zijn dit middeleeuwse Duinkerke III-afzettingen. Voor wat betreft de deellocatie in de Willem-Annapolder betreft het, gezien de matig slappe zandige klei, getijvlakte afzettingen.
- 2. Is er sprake van bodemlagen waarin archeologische waarden kunnen voorkomen?**

Ja, op de deellocatie Willem-Annapolder kunnen in de top van de Duinkerke-afzettingen archeologische waarden uit de Late Middeleeuwen voorkomen.
- 3. Zijn deze bodemlagen intact?**

Voor wat betreft de deellocatie Willem-Annapolder is de top van de Duinkerke-afzettingen deels in de bouwvoor opgenomen. Voor het overige zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen.
- 4. Hoe diep liggen deze bodemlagen en dus: in hoeverre zijn deze gevoelig voor de voorgenomen bodemingrepen?**

Op de deellocatie Willem-Annapolder ligt het potentieel archeologisch niveau direct onder de bouwvoor.
- 5. Zijn er aanwijzingen dat er ook daadwerkelijk archeologische waarden liggen (archeologische indicatoren) en uit welke periode(-n) dateren deze?**

Nee, er zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.
- 6. Wat is de aard van de betreffende archeologische waarden?**

Er zijn geen archeologische waarden aangetroffen.
- 7. Wat is de – verwachte – fysieke kwaliteit van archeologische waarden in het plangebied?**

Er zijn geen archeologische waarden aangetroffen. De verwachte fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische waarden op de deellocatie Willem-Annapolder is gezien de bodemmatrix gemiddeld tot bovengemiddeld.

## 6.7 CONCLUSIE EN ADVIES

### 6.7.1 VERWACHTING UIT HET BUREAUONDERZOEK

Deelgebied Willem-Annapolder had een middelhoge verwachting op resten uit de periodes Paleolithicum-Mesolithicum, Neolithicum-Bronstijd, IJzertijd-Romeinse Tijd en Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. De geplande ontgravingsdiepte van 1,8 m -mv. maakt dat de Afzettingen van Duinkerke (Walcheren Laagpakket) het enige relevante archeologische niveau is voor de verwachting en daarmee de bewoningsmogelijkheden in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd.

### 6.7.2 RESULTATEN BOORONDERZOEK

Uit het verkennend en karterend booronderzoek blijkt dat in de Willem-Annapolder sprake is van getij-afzettingen, specifiek Duinkerke-III-afzettingen, die hier zijn afgezet in de vorm van een getijvlakte in de Late Middeleeuwen. Van een duidelijke getij-inversierug is geen sprake. De top van de Duinkerke-afzettingen is deels in de bouwvoor opgenomen. Verder zijn hier geen aanwijzingen voor diepe bodemverstoringen. In geen van de boringen zijn relevante archeologische indicatoren aangetroffen.

### 6.7.3 CONCLUSIE

In deelgebied Willem-Annapolder werd de archeologische verwachting uit het bureauonderzoek niet door het booronderzoek bevestigd. De verwachting kan worden bijgesteld naar laag.

### 6.7.4 ADVIES

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde booronderzoek kan de archeologische verwachting voor het deelgebied WAP worden bijgesteld naar 'lage verwachting'. Derhalve adviseren wij geen archeologische vervolgmaatregelen.

Wij maken u erop attent dat bovenstaand advies niet uitsluit dat er bij graafwerkzaamheden buiten deze zones (niet voorspelbare) toevalsvondsten kunnen worden aangetroffen, zoals bedoeld in paragraaf 7, artikel 53 van de Monumentenwet. In dat geval moet hiervan melding worden gedaan bij het Bevoegd Gezag.

Bovenstaand advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Het Bevoegd Gezag zal het advies beoordelen en kan van het door ARCADIS gegeven advies afwijken.

## 6.8 GERAADPLEEGDE BRONNEN

Literatuur:

- Alkemade, M., R.M. van Heeringen & W.A.M. Hessing, 2011a. Archeologiebeleid gemeente Kapelle, Deel A: Beleidsnota archeologie, Vestigia rapport V705-A. Amersfoort.
- Alkemade, M., R.M. van Heeringen & W.A.M. Hessing, 2011b. Archeologiebeleid gemeente Reimerswaal, Deel A: Beleidsnota archeologie, Vestigia rapport V707-A. Amersfoort.
- Bakker, H. de, 1966. De subgroepen van het systeem voor bodemclassificatie voor Nederland. In: Boor en Spade.
- Bakker, H. de en J. Schelling, 1989. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland.

- De hogere niveaus. Wageningen.
- Berendsen, H.J.A., 2005. Landschappelijk Nederland. Assen (Fysische Geografie van Nederland). Derde, geheel herziene druk.
- Berendsen, H.J.A., 2004. De vorming van het land. Assen (Fysische geografie van Nederland). Vierde, geheel herziene druk.
- Brugman, B.A., R.M. van Heeringen & R. Schrijvers, 2011a. Archeologiebeleid gemeente Kapelle, Deel B: Toelichting beleidskaart, Vestigia rapport V705-B. Amersfoort.
- Brugman, B.A., R.M. van Heeringen & R. Schrijvers, 2011b. Archeologiebeleid gemeente Reimerswaal, Deel B: Toelichting beleidskaart, Vestigia rapport V707-B. Amersfoort.
- Doesburg, J. van, M. de Boer, J. Deeben, B.J. Groenwoudt & T. de Groot (red.), 2007. Essen in zicht. Essen en plaggendecken in Nederland: onderzoek en beleid. NAR 34, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten. Amersfoort.
- Groot, R. de & S. Warning, 2010. Aardgasleiding Zuid-Beveland, gemeentes Reimerswaal, Kapelle en Borsele; een archeologische begeleiding, RAAP-rapport 1815.
- Hijma, M.P., 2005. Kapelle Donkerewegje - Rijksweg N289 - Zuidhoeksebaantje, toponiem Kapelle-Zuid - Biezeling-West. Inventariserend archeologisch veldonderzoek. Karterende fase, BAAC-rapport 05.072.
- Jansen, B., 2003. Plangebied Smokkelhoek, gemeente Kapelle; een inventariserend archeologisch onderzoek, RAAP-rapport 929.
- Jong, de, J. & R. Evelein, 2012. MER hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV Achtergronddocument Archeologie, Utrecht/Woerden.
- Koopmanschap, H.J.L.C. & M. Visser-Poldervaart, 2011. Een Erfgoedkaart voor de gemeente Roosendaal. Archeologische Rapporten Oranjewoud 2009/78, Heerenveen.
- Mulder, E.F.J., M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Houten.
- Pape, H., 2013-1. Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV. Deeltracé 2: Willem-Annapolder, Kruiningen, Rilland West, Rilland Oost (gemeente Kapelle en Reimerswaal). Archeologisch bureauonderzoek. Transect-rapport 204. Utrecht.
- Pape, H., 2013-2. Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 kV. Deeltracé 3: Woensdrecht West en Oost, Borchwerf. Archeologisch bureauonderzoek. Transect-rapport 205. Utrecht.
- Mulder, E.F.J., M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Houten.
- Vos, P.C., J. Bazelmans, H.J.T. Weerts & M.J. van der Meulen (red.), 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Amsterdam.
- Vos, P.C. & R.M. van Heeringen, 1997. Holocene geology and the occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands), Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Haarlem.



# 7

## Niet-gesprongen explosievenbegeleiding

De bureaustudie naar niet-gesprongen explosieven heeft op deze onderzoekslocatie geen indicatie van een verhoogd risico gegeven. Werkzaamheden zijn en kunnen uitgevoerd worden zonder extra maatregelen met betrekking tot explosieven<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Zie rapportage Leemans Speciaalwerken i.o.v. Arcadis, *Vooronderzoek S2012.189-II/Willem Annapolder* (17 mei 2013)



# 8

## Bomeninventarisatie

### 8.1 INLEIDING

Naar aanleiding van voorgenomen werkzaamheden is ARCADIS gevraagd voor de aanvraag van de (kap)omgevingsvergunning en/of de Boswetmelding en voor de voorbereiding van de uitvoering een inventarisatie uit te voeren van bomen en andere aanwezige beplanting binnen het betreffende te onderzoeken gebied (belaste strook, werkterreinen en toegangswegen). In dit hoofdstuk worden de resultaten van deze bomeninventarisatie weergegeven.

### 8.2 BEVINDINGEN BOMENINVENTARISATIE WILLEM-ANNAPOLDER

Uit de bomeninventarisatie zijn geen elementen naar voren gekomen die relevant zijn voor dit tracé.



# Bijlage 1

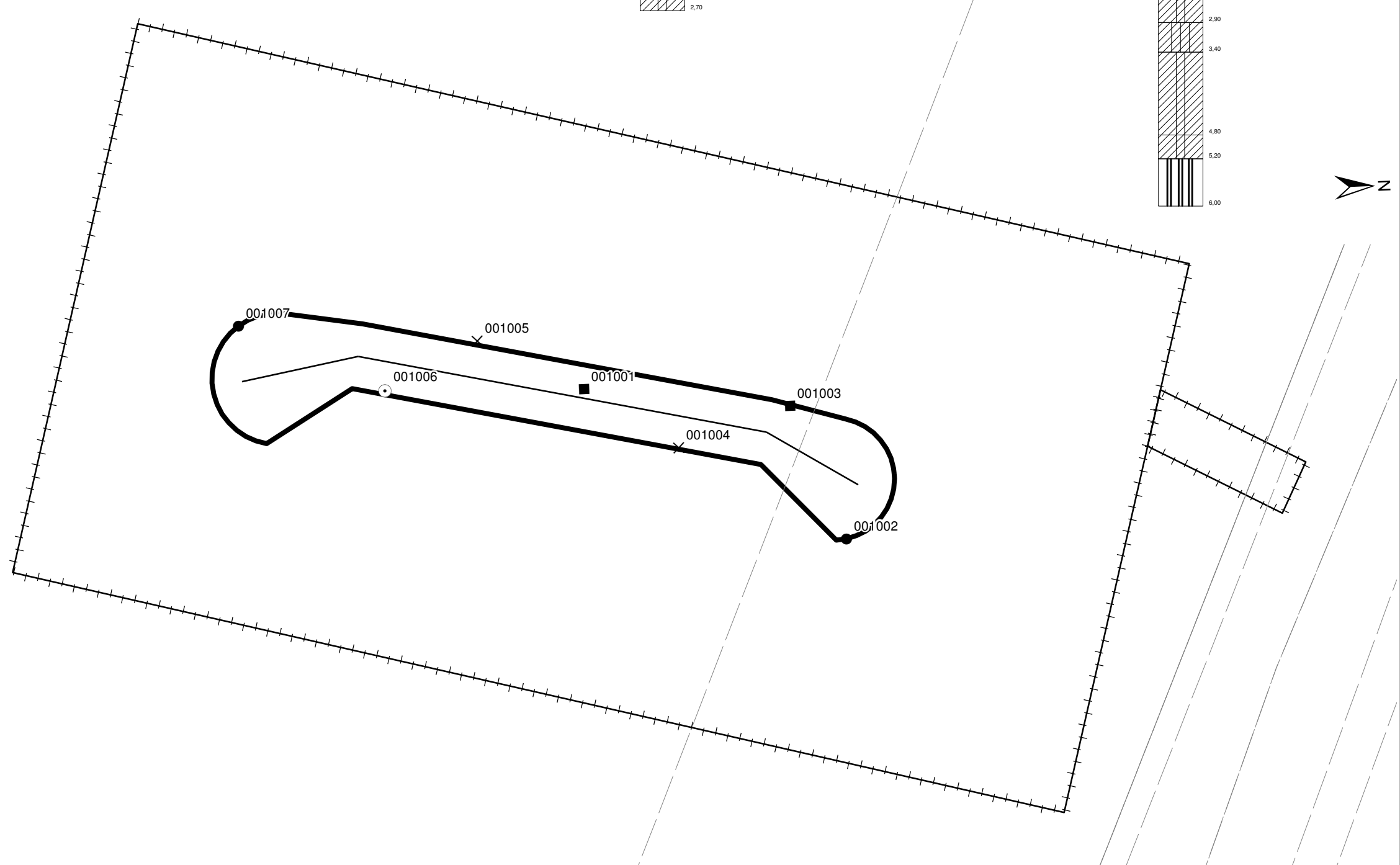
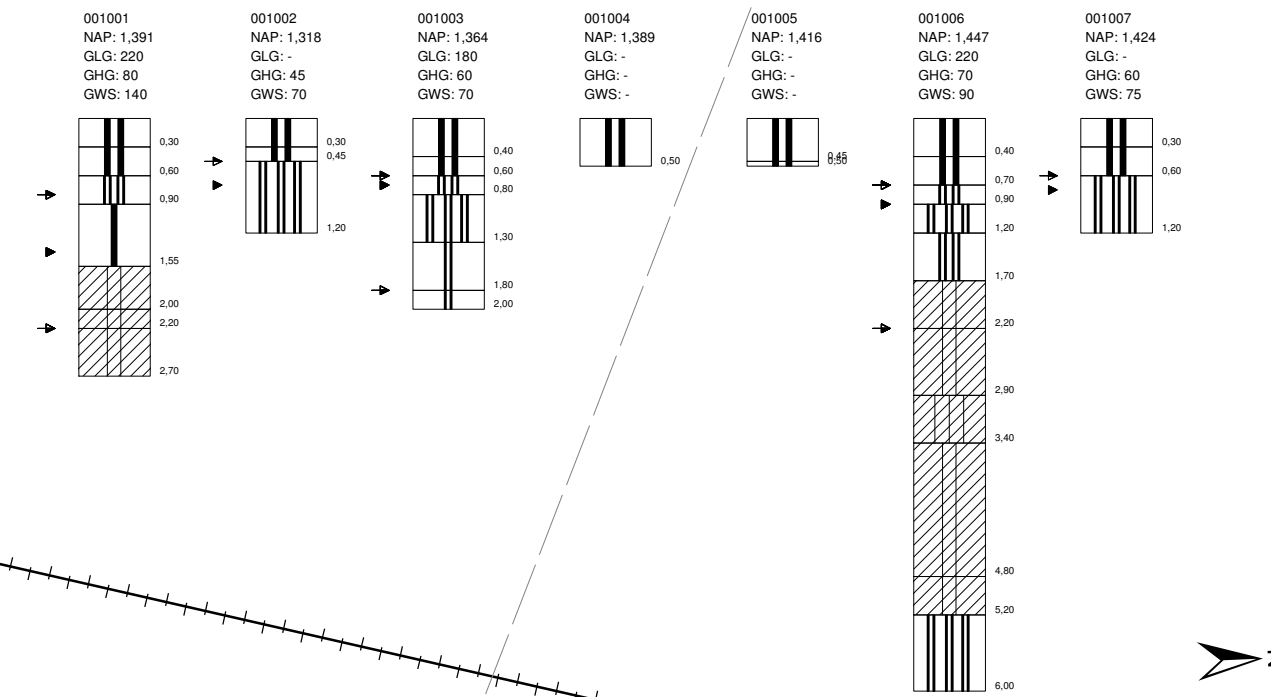
# Bijlagen cultuurtechniek

# Bijlage 1.1 Cultuurtechnische kaart

**Legenda:**

	zeer kleiarm zand 0 - 3%		zeer leemarm zand 0 - 5%		veen
	matig kleiarm zand 3 - 5%		matig leemarm zand 5 - 10%		kleilig veen
	kleilig zand 5 - 8%		zwak lemig zand 10 - 18%		zandig veen
	zeer lichte zavel 8 - 12%		sterk lemig zand 18 - 33%	<b>Waterbodems</b>	
	matig lichte zavel 12 - 18%		zeer sterk lemig zand 33 - 50%		water
	zware zavel 18 - 25%		zandige leem 50 - 85%		GHG
	lichte klei 25 - 35%		siltige leem > 85%		GWS
	matig zware klei 35 - 50%				GLG
	zeer zware klei > 50%				
					bagger / slib

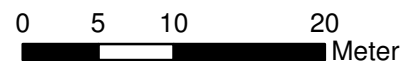
**Boringen:**



**Verklaring**

- Kabelbed (trace d.d. 20-12-2012)
- Bouwterrein
- Locatie handsondering met boring bouwwegen
- Locatie boring tot 0,50 m-mv
- Locatie boring tot 1,20 m-mv
- Locatie boring tot min. 2,00 m-mv
- Locatie boring tot 4,00 m-mv
- Locatie boring + peilbuis

hb: Hor. bronnering    vb: Vert. bronnering  
 ob: Open bemaling    dp: Diepwell bemaling



TITEL **CULTUURTECHNISCHE KAART : WAP**

**TenneT Zuid - West 150 kV**

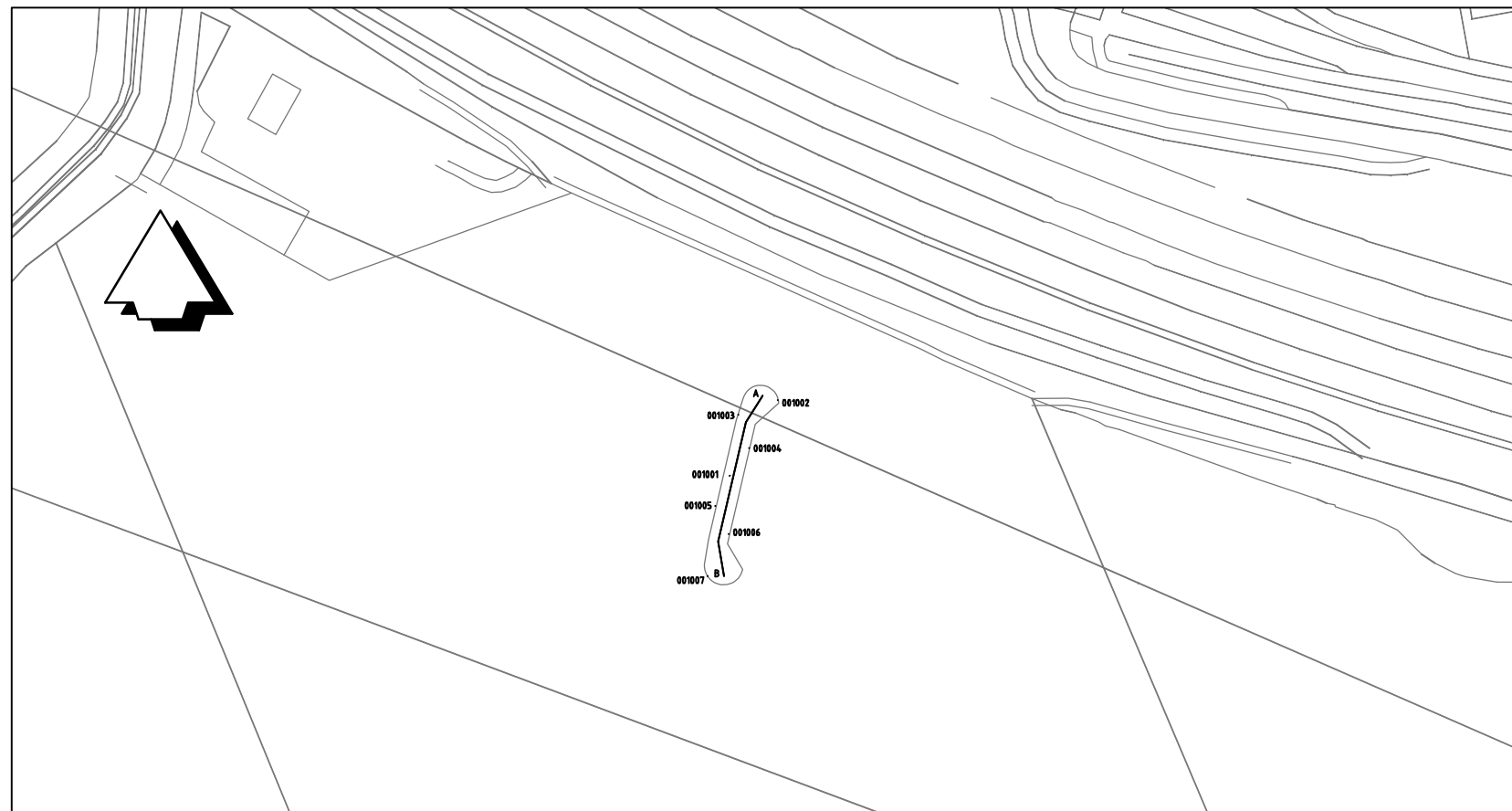
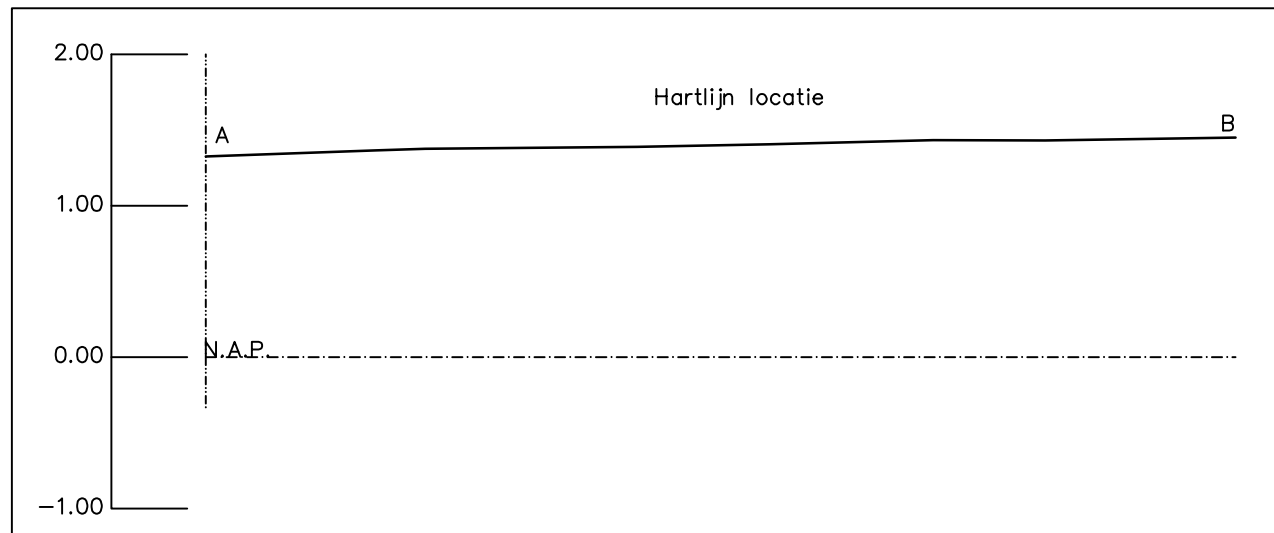
1. Bemalingstype en debiet	horizontaal; 90 à 350 m3/etm voor 90 m
2. Teelaarde; dikte in m, org. stof geh., M50 of lutumgeh.	laagdikte 0,30-0,40 m; organische stof: 5%; lutum: 45 %
3. Dikte van de B-laag in m.	0,20-0,40 m
4. Versteving toegangsweg en werkterrein	zand: 2,5 m3 / m1 en rijplaten
5. Afwerking	spitten, woelen, cultivateren, kilveren (cultivateren, kilveren)
6. Opmerkingen	-
7. Ontgravingstype teelaarde	volgens type 2

STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER
Definitief	T. Anistoroaei			TenneT
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WILZIGING
	E.J.H. Heydenrijk			concept naar definitief
VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE
M. van Driel			1:500	09.09.2013
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	DATUM WILZIGING
			A3	15-10-2013
			NUMMER	WILZ. NR.
			1	0

## Bijlage 1.2 Lengteprofiel







TITEL					
Lengteprofiel					
TenneT ZW 150kV: Willem Anna polder					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
Definitief	S. Mariut			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof			concept naar definitief	ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1 <sup>e</sup> UITGAVE
	M. van Driel			Niet op schaal	04-09-2013
				DATUM WIJZIGING	17-10-2013
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	2	0

## Bijlage 1.3 Drainagekaart





KPL01G 700

### Legenda

● Aangetroffen drainage - uitstroom punt

### Meetpunten

#### Type:

- PB
- bor
- \* slib
- ▲ son

▭ Kadastraal

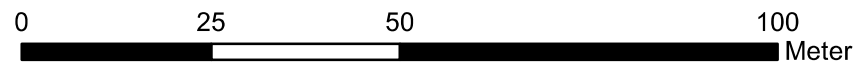
▭ Bouwterreinen

— Kabelbed WAP (d.d. 20-12-2012)

- - - Vermoedelijk ligging drainage

— Hartlijn WAP

— WAP Topo

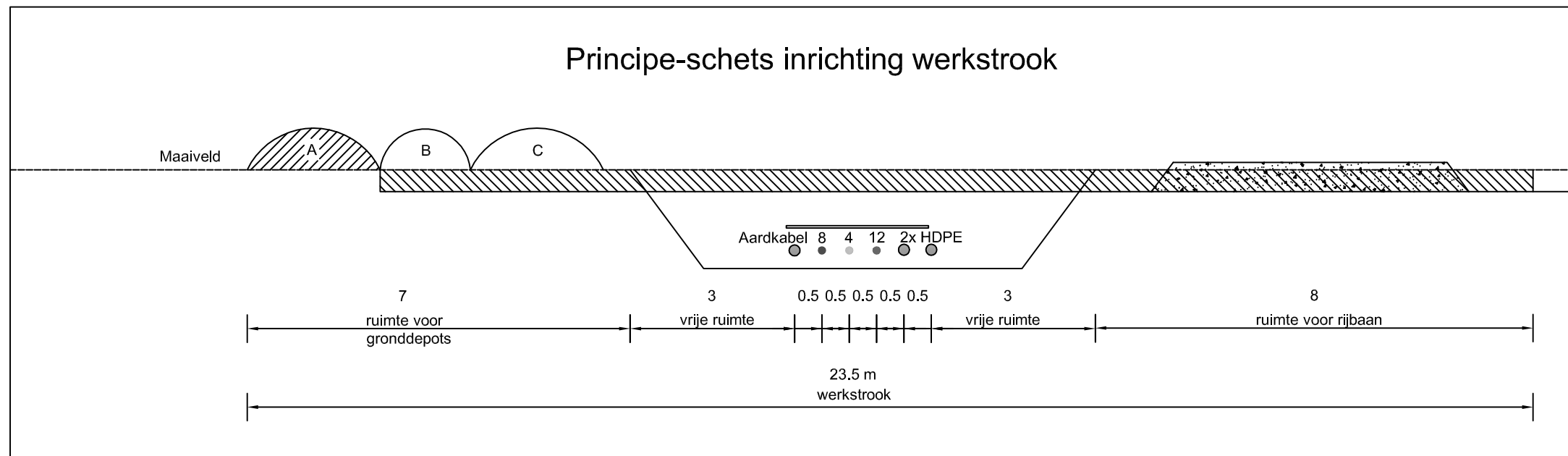


TITEL		SITUATIE MET MEETPUNTEN EN UITSTROOMPUNTEN DRAINAGE TenneT Zuid - West 150 kV			WAP	
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER		
Definitief	T. Anistoroaei			TenneT		GETEKEND BIJ
	E.J.H. Heydenrijk			OMSCHRIJVING WIJZIGING	ARCADIS	
	M. van Driel			concept naar definitief		
VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1 <sup>e</sup> UITGAVE	DATUM WIJZIGING	
			1:1000	09-09-2013	17-10-2013	
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER	WIJZ. NR.	
			A3	3	0	

## Bijlage 1.4 Inrichting werkstrook



### Principe-schets inrichting werkstrook



TITEL					
Principe-schets inrichting werkstrook					
TenneT ZW 150kV: Willem Anna polder					
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER	
Definitief	S. Mariut			TenneT	
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ
	E. Aldershof			concept naar definitief	ARCADIS
VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING
M. van Driel			Niet op schaal	04-09-2013	17-10-2013
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER	WIJZ. NR.
			A3	4	0



## Bijlage 1.5 Drainagehersteltekening





KPL01G 700

### Legenda

● Aangetroffen drainage - eindbuis punt (ca. 1,30 m-mv)

### Meetpunten

#### Type:

⊙ PB

● bor

\* slib

▲ son

▭ Kadastraal

▭ Bouwterreinen

— Kabelbed (trace d.d. 20-12-2012)

➔ Paralleldrains (werkstrookdrainage - tijdelijk)

➔ Hoofddrain / opvangdrain met T-stuk (x), (tijdens uitvoering)

--- Integrale herdrainage Ø 60 mm pvc-ribbel met PP450 vooromhuld (draindiepte bovenstreams ca. 0,90 m-mv en bij eindbuizen ca. 1,00 - 1,20 m-mv)

— Hartlijn WAP

— Hartlijn WAP

— WAP Topo



TITEL				<b>Drainageherstelplan</b>				<b>WAP</b>			
TenneT Zuid - West 150 kV											
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER							
Definitief	T. Anistoraie			TenneT							
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	GETEKEND BIJ						
	E.J.H. Heydenrijk			concept naar definitief	ARCADIS						
VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING						
M. van Driel			1:1000	10.09.2013	15.10.2013						
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER					WILZ. NR.		
			A3	5					0		

## Bijlage 1.6 Vrijwaringsverklaringen





**Nederlandse Algemene Keuringsdienst**  
VOOR ZAAIZAAD EN Pootgoed van Landbouwgewassen (NAK)

NAK  
Randweg 14  
Postbus 1115  
8300 BC Emmeloord  
Klantenservice tel: 0900-0625  
Tel.: +31(0)527 635400  
Fax: +31(0)527 635411/635412  
Website: [www.nak.nl](http://www.nak.nl)  
E-mail: [nak@nak.nl](mailto:nak@nak.nl)  
Rabobank 34.65.27.422  
IBAN NL75RABO0346527422  
BIC: RABONL2U  
KvK-nr. 41046731  
BTW-nr. NL0029.73.169.B.01

ARCADIS Nederland BV  
De heer A. Muis  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

**Onderwerp** : Rhizomanie- en knolcyperusbesmetting  
**Datum** : 5 september 2013  
**Kenmerk** : 2013/ARC/160  
**Behandeld door** : M.A.M. Puylaert  
**Betreft** : kavel Willem Annapolder Biezellinge

Geachte heer Muis,

Naar aanleiding van uw verzoek d.d. 3 september 2013 betreffende informatie over eventuele Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen bij het bovengenoemde project, deelt de NAK u het volgende mee.

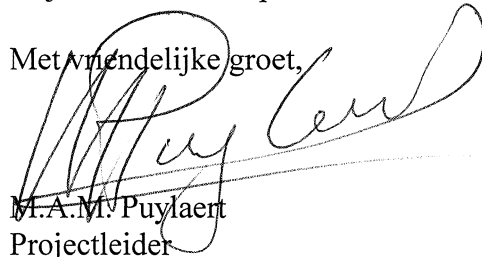
Voor zover de NAK dit heeft kunnen beoordelen is er geen Rhizomanie- en knolcyperusbesmettingen geregistreerd op de kavel met coördinaat (N) 51° 27'37.22", (O) 3° 58'04.89" in de Willem Annapolder in Biezellinge.

Voor meer informatie of vragen kunt u contact opnemen met ondergetekende, ☎ 0527-635400.

De nota zal worden toegezonden als ook de andere 17 punten zijn beoordeeld.

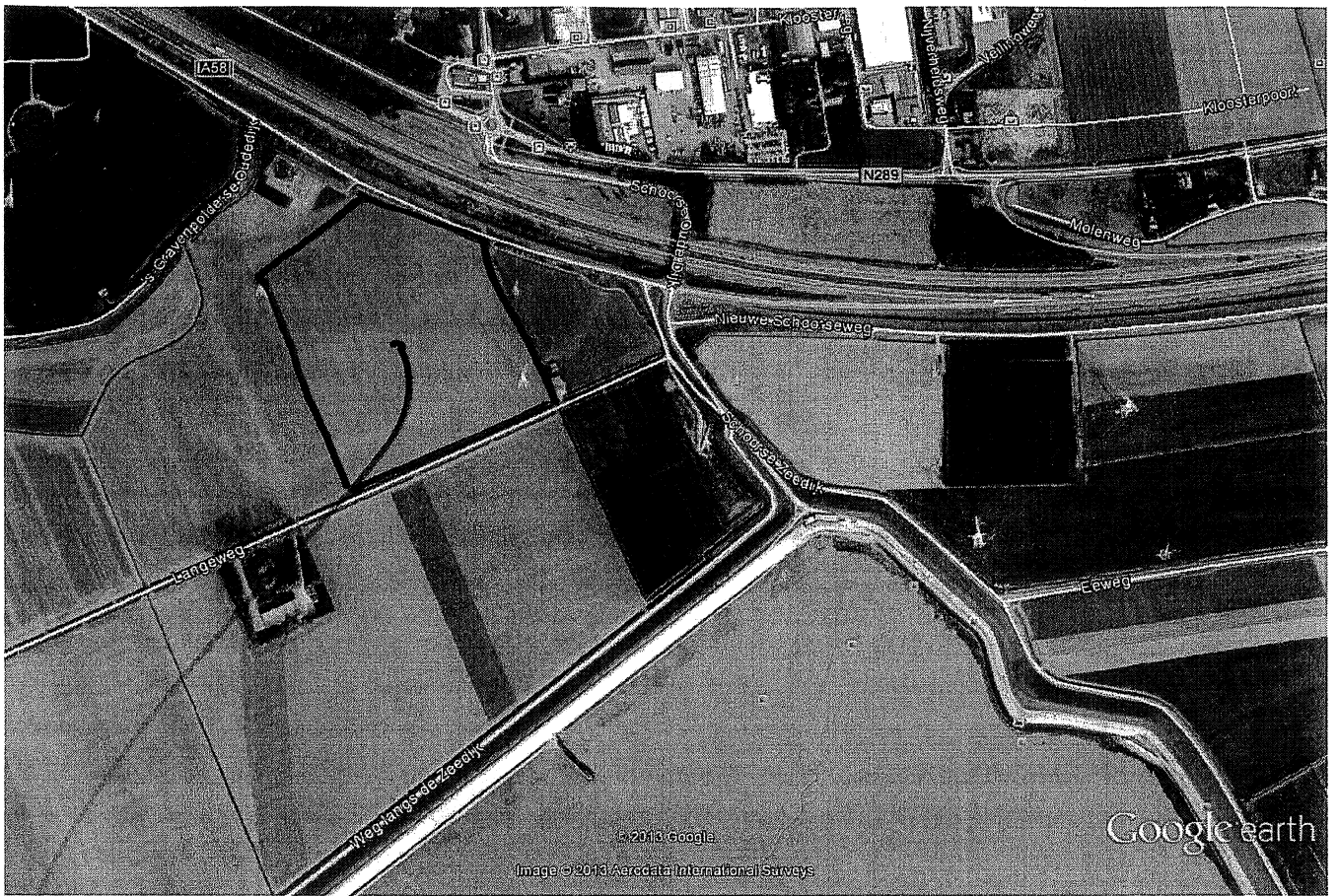
Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,



M.A.M. Puylaert  
Projectleider

Bijlage: - kaart retour



Google earth

voet  
meter



perceel

$51^{\circ} 27' 37.22''$  N

$3^{\circ} 58' 04.89''$  O

Opdrachtgever

ARCADIS Nederland BV

Gegevens dd: 04-09-2013

Schaal 1 : 5000



Nederlandse Voedsel- en  
Warenautoriteit  
Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw en Innovatie

locatie: Willem Anna Polder

project: TenneT Zuid-West

Arcadis- proj nr: B02032.000500.0100





## Bijlage 2

## Bijlagen geohydrologie

# Bijlage 2.1      Locatie peilbuis

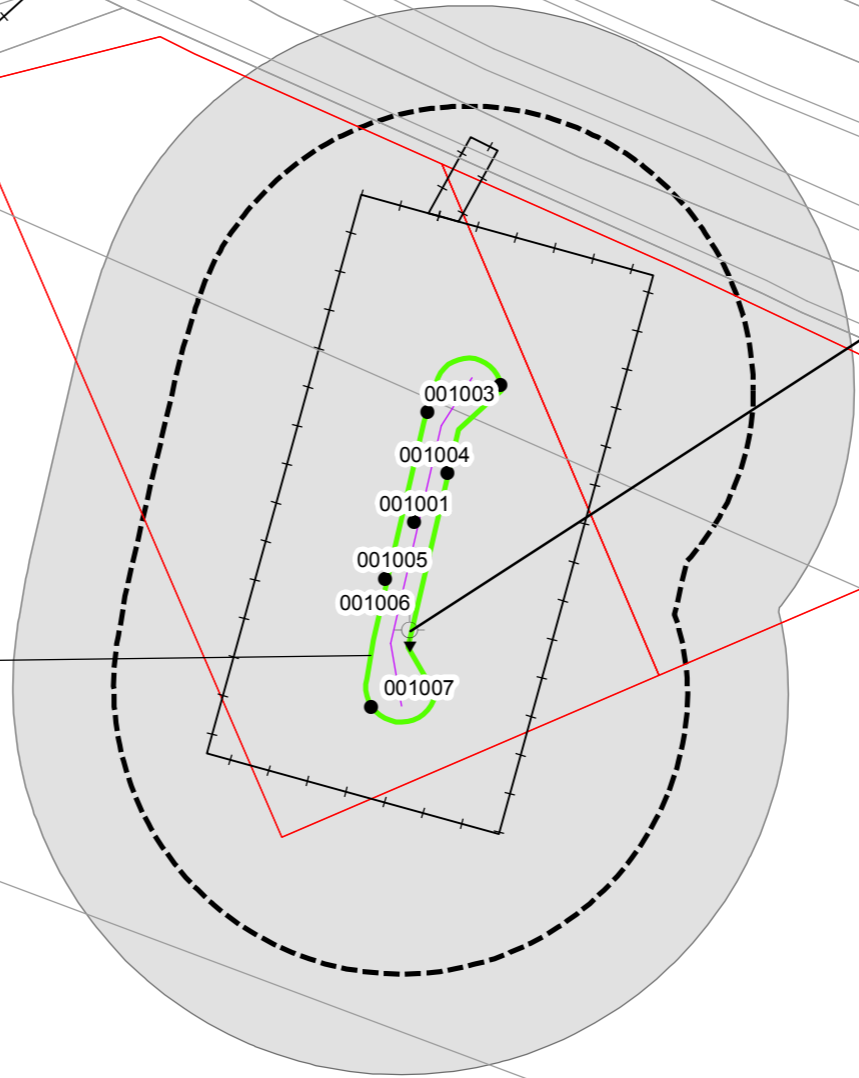
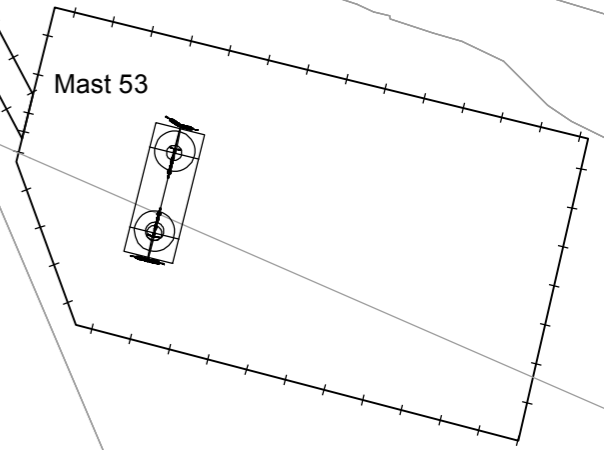
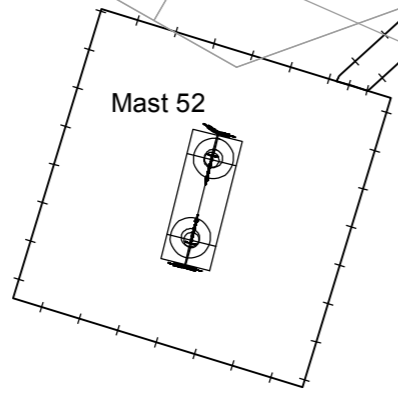


## Bijlage 2.2      Tijd-stijghoogte grafiek





001006-1-3
1,4-2,4
Cl: 21
As: 2,5
Fe: 0,16
CZV: 9,6
KjN: <1,0
DR: 72
PO4: <0,15
EC: 960
pH: 7,38



WAP
GHG
GHG: 0,8
Debiet: 350
Volume: 6600
GLG
GLG: -0,75
Debiet: 90
Volume: 1750
SB
Volume: geen

**Legenda**

**Meetpunten**

- ☉ Peilbuis ondiep met nr en analysesresultaten
- ⚡ Peilbuis diep met nr en analysesresultaten
- Handboring met nr
- Kabelbed (tracé d.d. 20-12-2012)
- ▭ Bouwterreinen
- ▭ Kadastrale begrenzing

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

GHG en GLG (in m NAP)  
 Debieten (Q) strekkingen (in m<sup>3</sup> / m / dag)  
 Debieten (Q) kruisingen (in m<sup>3</sup> / dag)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

**Afkortingen**

SB: Spanningsbemaling  
 pz: Perszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Intredepunt  
 uit: Uittredepunt

**Verklaring analysesresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arseen (in µg/l)  
 Fe :IJzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)  
 KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

▭ Analysesresultaten grondwater  
 Kruising

▭ Gegevens strekking

▭ Verlaging freatisch peil tov GLG tot 0,05 m

▭ Verlaging freatisch peil tov GHG tot 0,05 m

<b>TITEL</b> TENNET ZW 150kV Kabeltracé: "Willem-Annapolder" Grondwater Informatiekaart Tracéinformatie over bemalingen en lozingen									
<b>STATUS</b> Definitief		<b>GETEKEND DOOR</b> E.J.H. Heydenrijk		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	© Tennet			
		<b>GECONTROLEERD DOOR</b> S.H. van den Helder		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	<b>OMSCHRIJVING WIJZIGING</b> Concept naar Definitief		<b>GETEKEND BIJ</b> ARCADIS	
		<b>VOOR AKKOORD</b> M. van Driel		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	<b>SCHAAL</b> 1 : 1.500	<b>DATUM 1e UITGAVE</b> 10 september 2013	<b>DATUM WIJZIGING</b> 15 oktober 2013	
		<b>CATEGORIE</b> BEHEER & ONDERHOUD	<b>VAKGEBIED</b>	<b>TEK. SOORT</b> B02032.000500	<b>PROJECT NR.</b>	<b>FORMAAT</b> A3	<b>NUMMER</b> 01	<b>WIJZ. NR.</b> 1	

## Bijlage 2.3

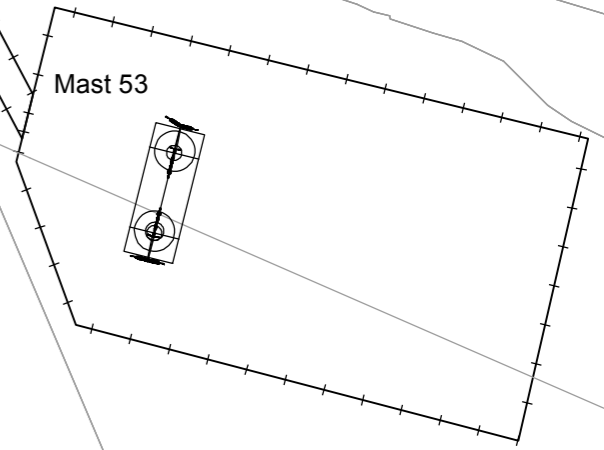
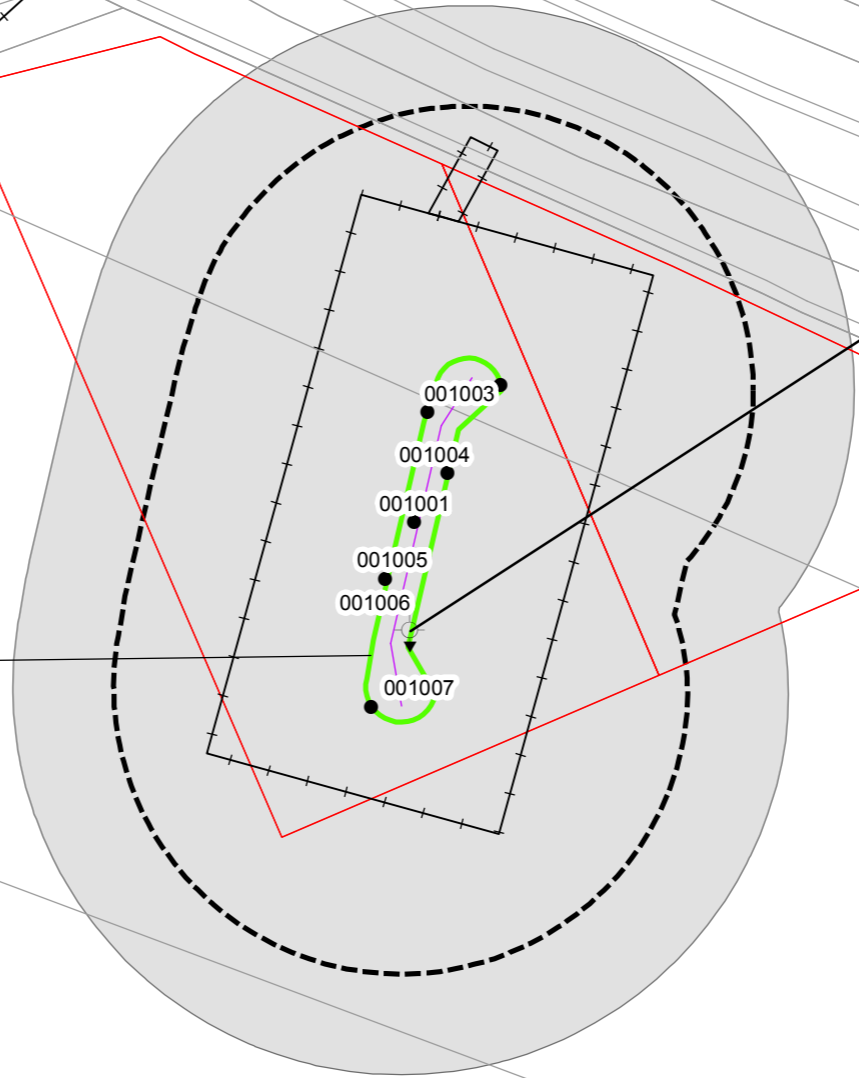
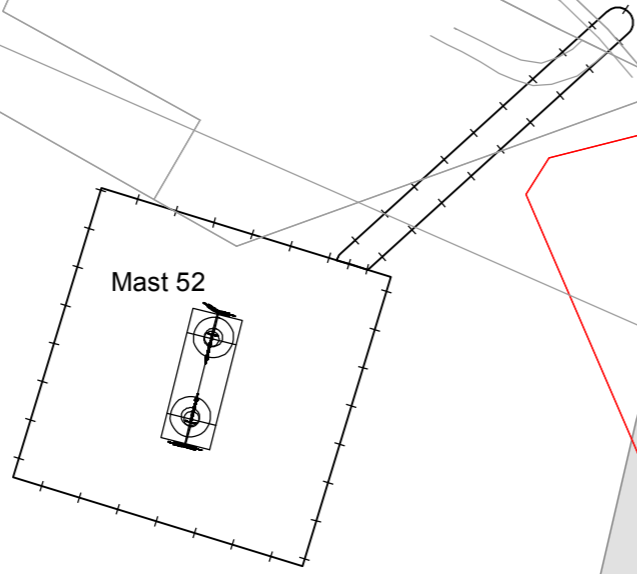
# Grondwaterinformatiekaart







001006-1-3
1,4-2,4
Cl: 21
As: 2,5
Fe: 0,16
CZV: 9,6
KjN: <1,0
DR: 72
PO4: <0,15
EC: 960
pH: 7,38



WAP
GHG
GHG: 0,8
Debiet: 350
Volume: 6600
GLG
GLG: -0,75
Debiet: 90
Volume: 1750
SB
Volume: geen

**Legenda**

**Meetpunten**

- Peilbuis ondiep met nr en analysesresultaten
- Peilbuis diep met nr en analysesresultaten
- Handboring met nr
- Kabelbed (tracé d.d. 20-12-2012)
- Bouwtterreinen
- Kadastrale begrenzing

**Eenheden Kruisingen en Strekkingen:**

GHG en GLG (in m NAP)  
 Debieten (Q) strekkingen (in m<sup>3</sup> / m / dag)  
 Debieten (Q) kruisingen (in m<sup>3</sup> / dag)  
 Volumes (V) (in m<sup>3</sup>)

**Afkortingen**

SB: Spanningsbemaling  
 pz: Perszijde  
 oz: Ontvangszijde  
 in: Intredepunt  
 uit: Uittredepunt

**Verklaring analysesresultaten:**

Cl :Chloride (in mg/l)  
 As :Arseen (in µg/l)  
 Fe :IJzer (in mg/l)  
 CZV :Chemisch zuurstof verbruik (in mg O<sub>2</sub> /l)  
 KjN :Stikstof volgens Kjeldahl (in mg/l)  
 DR :Droogrest onopgeloste bestanddelen (in mg/l)  
 PO4 :Fosfaat (mg/l)  
 pH :Zuurgraad  
 EC :Elektrische geleidbaarheid (µS/cm)

Analysesresultaten grondwater  
 Kruising  
 Gegevens strekking  
 Verlaging freatisch peil tov GLG tot 0,05 m  
 Verlaging freatisch peil tov GHG tot 0,05 m

<b>TITEL</b> TENNET ZW 150kV Kabeltracé: "Willem-Annapolder" Grondwater Informatiekaart Tracéinformatie over bemalingen en lozingen									
<b>STATUS</b> Definitief		<b>GETEKEND DOOR</b> E.J.H. Heydenrijk		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	© Tennet			
		<b>GECONTROLEERD DOOR</b> S.H. van den Helder		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	<b>OMSCHRIJVING WIJZIGING</b> Concept naar Definitief		<b>GETEKEND BIJ</b> 	
		<b>VOOR AKKOORD</b> M. van Driel		<b>AFD.</b>	<b>PAR.</b>	<b>SCHAAL</b> 1 : 1.500	<b>DATUM 1e UITGAVE</b> 10 september 2013	<b>DATUM WIJZIGING</b> 15 oktober 2013	
		<b>CATEGORIE</b> BEHEER & ONDERHOUD	<b>VAKGEBIED</b>	<b>TEK. SOORT</b> B02032.000500	<b>PROJECT NR.</b>	<b>FORMAAT</b> A3	<b>NUMMER</b> 01	<b>WIJZ. NR.</b> 1	

## Bijlage 3

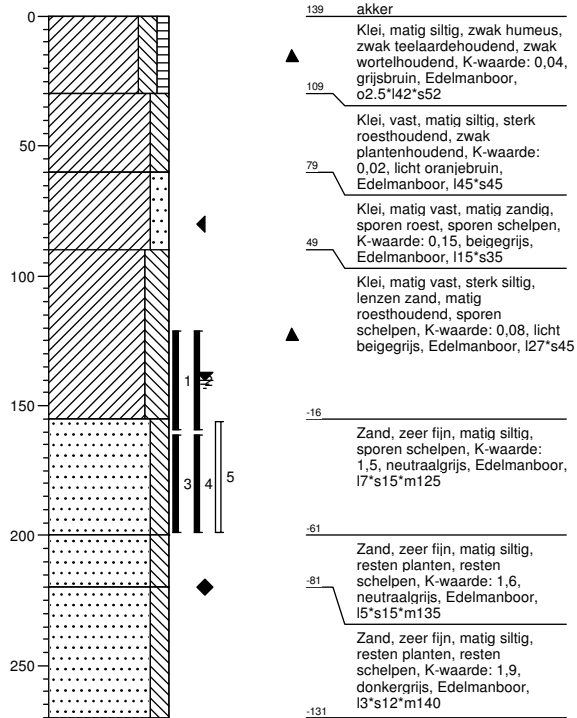
## Bijlagen milieuhygiëne

# Bijlage 3.1 Boorprofielen

## Boring: 001001

Datum: 23-5-2013  
X: 56316,036  
Y: 387250

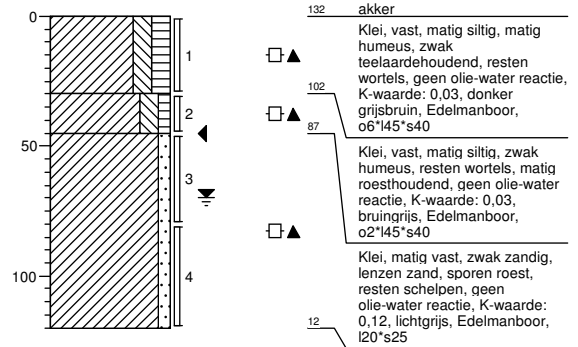
GWS: 140  
GHG: 80  
GLG: 220  
Hoogte tov NAP 1,391



## Boring: 001002

Datum: 11-6-2013  
X: 56333,46  
Y: 387277,5

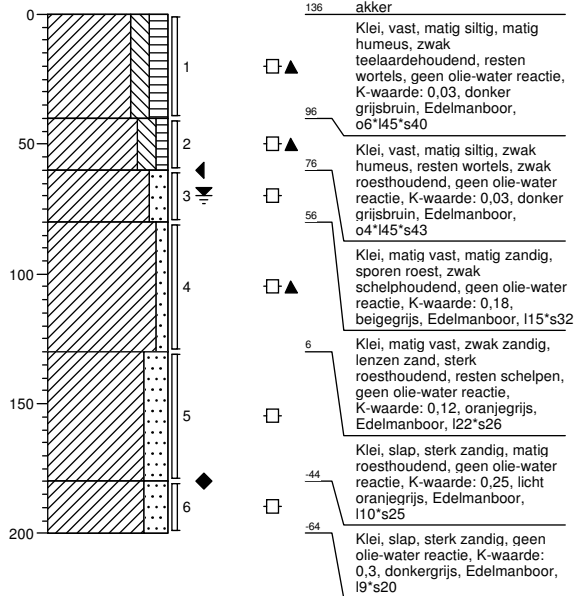
GWS: 70  
GHG: 45  
GLG:  
Hoogte tov NAP 1,318



**Boring: 001003**

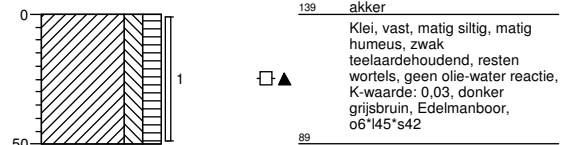
Datum: 11-6-2013  
 X: 56319,12  
 Y: 387272,2

GWS: 70  
 GHG: 60  
 GLG: 180  
 Hoogte tov NAP 1,364

**Boring: 001004**

Datum: 11-6-2013  
 X: 56323,119  
 Y: 387260,1

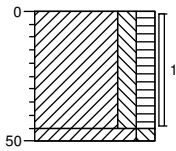
GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,389



**Boring: 001005**

Datum: 11-6-2013  
 X: 56310,829  
 Y: 387239,2

GWS:  
 GHG:  
 GLG:  
 Hoogte tov NAP 1,416

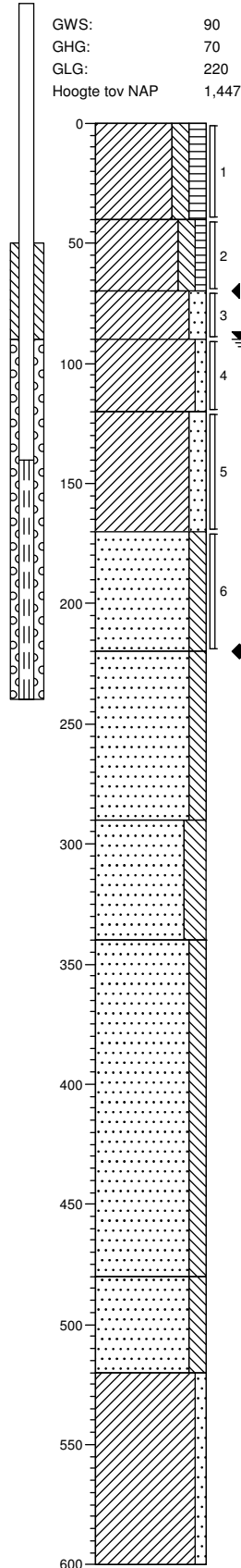


- 142 akker  
 Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, resten planten, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,04, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6\*145\*s45
- 97 92  
 Klei, vast, matig siltig, lenzen zand, resten planten, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,05, grijsbruin, Edelmanboor, 145\*s43

**Boring: 001006**

Datum: 11-6-2013  
 X: 56315,698  
 Y: 387229

GWS: 90  
 GHG: 70  
 GLG: 220  
 Hoogte tov NAP 1,447

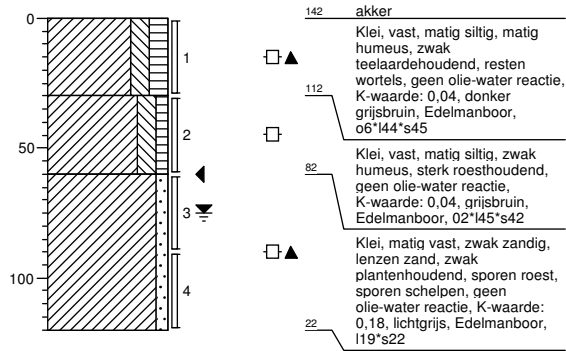


- 145 akker  
 Klei, vast, matig siltig, matig humeus, zwak teelaardehoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,03, donker grijsbruin, Edelmanboor, o6\*143\*s45
- 105  
 Klei, vast, matig siltig, zwak humeus, matig roesthoudend, resten wortels, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,04, donker oranjebruin, Edelmanboor, o2\*145\*s43
- 75  
 Klei, matig vast, matig zandig, sporen roest, zwak plantenhoudend, K-waarde: 0,18, lichtgrijs, Edelmanboor, 115\*s35
- 55  
 Klei, matig vast, zwak zandig, lenzen zand, sporen roest, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, lichtgrijs, Edelmanboor, 113\*s32
- 25  
 Klei, matig vast, matig zandig, lenzen zand, matig roesthoudend, sporen schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,25, licht oranjebruin, Edelmanboor, 113\*s30
- 25  
 Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,6, lichtgrijs, Edelmanboor, 17\*s18\*m140
- 75  
 Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen planten, resten schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,65, donkergrijs, Edelmanboor, 17\*s18\*m140
- 145  
 Zand, zeer fijn, sterk siltig, resten planten, sporen schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,5, donkergrijs, Zuigerboor, 18\*s30\*m130
- 195  
 Zand, zeer fijn, matig siltig, resten planten, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,6, donkergrijs, Zuigerboor, 17\*s18\*m130
- 335  
 Zand, zeer fijn, matig siltig, resten planten, laagjes schelpen, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,6, donkergrijs, Zuigerboor, 16\*s16\*m130
- 375  
 Klei, slap, zwak zandig, laagjes zand, matig plantenhoudend, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, K-waarde: 0,15, donker bruingrijs, Zuigerboor, 117\*s25
- 455

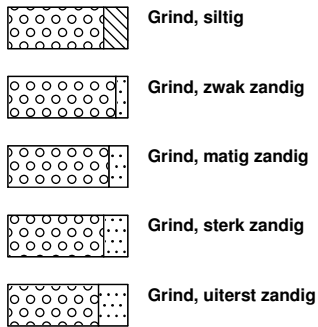
**Boring: 001007**

Datum: 11-6-2013  
X: 56308,05  
Y: 387213,8

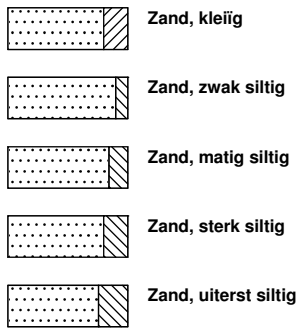
GWS: 75  
GHG: 60  
GLG:  
Hoogte tov NAP 1,424



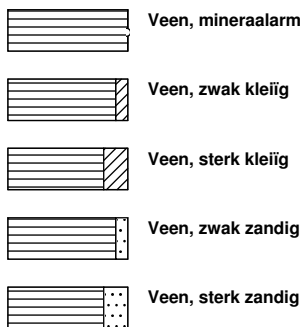
### grind



### zand



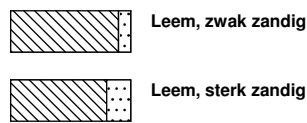
### veen



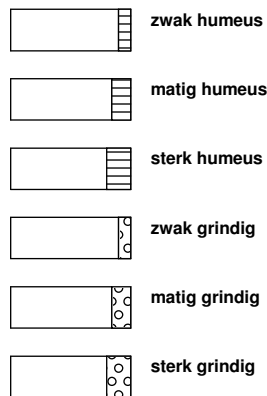
### klei



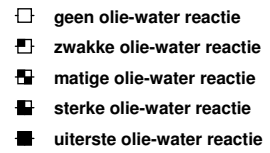
### leem



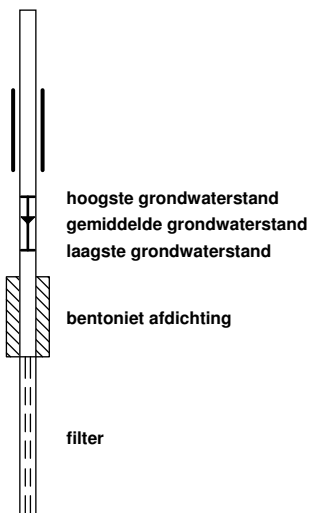
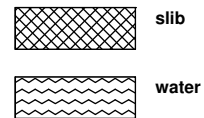
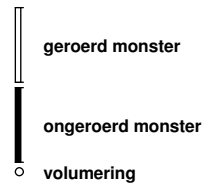
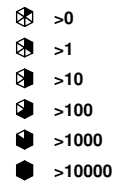
### overige toevoegingen



### olie



### p.i.d.-waarde





## Bijlage 3.2 Analysecertificaten





ARCADIS Regio B.V.  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 25-06-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013077919/1
Uw projectnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	19-06-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw projectnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013077919/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	20-06-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	25-06-2013/09:59
Datum monstername	18-06-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
<b>Metalen</b>		
S Barium (Ba)	µg/L	310
S Cadmium (Cd)	µg/L	<0.80
S Kobalt (Co)	µg/L	<5.0
S Koper (Cu)	µg/L	<15
S Kwik (Hg)	µg/L	<0.050
S Molybdeen (Mo)	µg/L	5.9
S Nikkel (Ni)	µg/L	<15
S Lood (Pb)	µg/L	<15
S Zink (Zn)	µg/L	110
<b>Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen</b>		
S Benzeen	µg/L	<0.20
S Toluene	µg/L	<0.30
S Ethylbenzeen	µg/L	<0.30
S o-Xyleen	µg/L	<0.10
S m, p-Xyleen	µg/L	<0.20
S Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 <sup>1)</sup>
BTEX (som)	µg/L	<1.1
S Naftaleen	µg/L	<0.050
S Styreen	µg/L	<0.30
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>		
S Dichloormethaan	µg/L	<0.20
S Trichloormethaan	µg/L	<0.60
S Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10
S Trichlooretheen	µg/L	<0.60
S Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.60
S 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.60
S 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10
S cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 001006-1-2

Analytico-nr.  
7620230

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw projectnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013077919/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	20-06-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	25-06-2013/09:59
Datum monstername	18-06-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Water; Water (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1
S trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
CKW (som)	µg/L	<3.2
S Tribroommethaan	µg/L	<2.0
S Vinylchloride	µg/L	<0.10
S 1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10
S 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 <sup>1)</sup>
S 1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.25
S 1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.25
S 1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.25
S Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.52
<b>Minerale olie</b>		
Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<8.0
Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<15
Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<16
Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<31
Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<15
Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<15
S Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<100

Nr. **Monsteromschrijving**  
1 001006-1-2

Analytico-nr.  
7620230

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013077919/1**

<b>Analytico-nr. Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7620230 001006	1	140	240	0680019442	001006-1-2
7620230 001006	2	140	240	0680019443	
7620230 001006	3	140	240	0800261822	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
 3771 NB Barneveld  
 P.O. Box 459  
 3770 AL Barneveld NL  
 Tel. +31 (0)34 242 63 00  
 Fax +31 (0)34 242 63 99  
 E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
 Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
 KvK No. 09088623  
 IBAN: NL71BNPA0227924525  
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013077919/1**

Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot R_G$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013077919/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
Styreen	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
VOCL (11)	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
tribroommethaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
CKW : Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
CKW : 1,1-Dichlooretheen HS	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiClEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,1-dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
1,3-dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-1
DiChlprop. som AS300	W0254	HS-GC-MS	Cf. pb 3130-2 en gw. NEN EN ISO 15680
Minerale Olie (GC)	W0215	LVI-GC-FID	Cf. pb 3110-5

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



Arcadis Assen  
T.a.v. M. Lange de  
Postbus 63  
9400 AB ASSEN

## Analysecertificaat

Datum: 19-06-2013

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2013074556/1
Uw projectnummer	B0203200050001
Uw projectnaam	Tennet Zuid West
Uw ordernummer	B02032.000500.0120
Monster(s) ontvangen	12-06-2013

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

### Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



## Analysecertificaat

Uw projectnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013074556/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-06-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	19-06-2013/10:07
Datum monstername	11-06-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	1/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
<b>Voorbehandeling</b>			
Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd
<b>Bodemkundige analyses</b>			
S Droge stof	% (m/m)	79.4	81.9
S Organische stof	% (m/m) ds	2.5	1.1
Q Gloeirest	% (m/m) ds	95.0	97.9
S Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	34.7	14.7
<b>Metalen</b>			
S Barium (Ba)	mg/kg ds	37	<15
S Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.37	<0.17
S Kobalt (Co)	mg/kg ds	11	4.8
S Koper (Cu)	mg/kg ds	23	<5.0
S Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.077	<0.050
S Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S Nikkel (Ni)	mg/kg ds	27	13
S Lood (Pb)	mg/kg ds	30	<13
S Zink (Zn)	mg/kg ds	76	32
<b>Minerale olie</b>			
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	9.8
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<12	<12
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<38	<38
<b>Polychloorbifenylen, PCB</b>			
S PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 001MBG01
- 2 001MOG01

### Analytico-nr.

7606962  
7606963

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNP0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).





## Analysecertificaat

Uw projectnummer	B0203200050001	Certificaatnummer/Versie	2013074556/1
Uw projectnaam	Tennet Zuid West	Startdatum	13-06-2013
Uw ordernummer	B02032.000500.0120	Rapportagedatum	19-06-2013/10:07
Datum monstername	11-06-2013	Bijlage	A, B, C
Monsternemer	T. van Zwieten	Pagina	2/2
Monstermatrix	Grond; Grond (AS3000)		
Projectcode	2794 - Arcadis - TenneT Noord-West 380 kV		

Analyse	Eenheid	1	2
S PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 <sup>1)</sup>	0.0049 <sup>1)</sup>
<b>Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK</b>			
S Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Fluorantheen	mg/kg ds	0.077	<0.050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Chryseen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.39	0.35 <sup>1)</sup>

### Nr. Monsteromschrijving

- 1 001MBG01
- 2 001MOG01

### Analytico-nr.

7606962  
7606963

Eurofins Analytico B.V.



Q: door RvA geaccrediteerde verrichting  
A: AP04 erkende verrichting  
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Akkoord  
Pr.coörd.



Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL  
Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPR0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2013074556/1**

Pagina 1/1

Analytico-nr.	Boornr	Omschrijving	Van	Tot	Barcode	Monsteromschrijving
7606962	001004	1	0	50	0530726929	001MBG01
7606962	001005	1	0	45	0530726931	
7606962	001006	1	0	40	0530726930	
7606962	001007	1	0	30	0530726881	
7606962	001002	1	0	30	0530726924	
7606962	001003	1	0	40	0530726926	
7606963	001002	3	45	80	0530726921	001MOG01
7606963	001003	3	60	80	0530726923	
7606963	001006	3	70	90	0530731842	
7606963	001007	3	60	90	0530726927	
7606963	001002	4	80	120	0530726920	
7606963	001003	4	80	130	0530726919	
7606963	001006	4	90	120	0530731837	
7606963	001007	4	90	120	0530753860	



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2013074556/1**

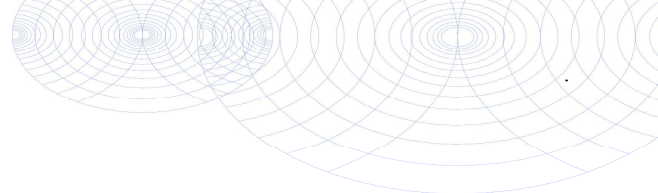
Pagina 1/1

**Opmerking 1)**De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van  $0,7 \cdot R_G$ **Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46      Tel. +31 (0)34 242 63 00  
3771 NB Barneveld      Fax +31 (0)34 242 63 99  
P.O. Box 459      E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
3770 AL Barneveld NL      Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2013074556/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
Cryogeen malen AS3000	W0106	Voorbehandeling	Cf. AS3000
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	Cf. pb 3010-2 en Gw. NEN-ISO 11465
Organische stof/Gloeirest	W0109	Gravimetrie	Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	W0173	Sedimentatie	Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale Olie (GC)	W0202	GC-FID	Cf. pb 3010-7 en cf. NEN 6978
Polychloorbifenylen (PCB)	W0271	GC-MS	Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287
PAK (VROM)	W0271	GC-MS	Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie 2011.



**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Bijlage 3.3

# Toetsing analyseresultaten





## BIJLAGE 4 Getoetste analysecertificaten

Tabel 11: Aangetroffen gehalten (mg/kg d.s.) in grond met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Monsternummer	001MBG01		001MOG01	
Boring				
Bodemtype				
Zintuiglijk				
Van (cm-mv)	0		45	
Tot (cm-mv)	50		130	
Humus (% op ds)	2.5		1.1	
Lutum (% op ds)	34.7		14.7	
Barium [Ba]	37	-----	< 15	
Cadmium [Cd]	0,37	<AW	< 0,17	<AW
Kobalt [Co]	11	<AW	4,8	<AW
Koper [Cu]	23	<AW	< 5,0	<AW
Kwik [Hg]	0,077	<AW	< 0,05	<AW
Lood [Pb]	30	<AW	< 13	<AW
Molybdeen [Mo]	< 1,5	<AW	< 1,5	<AW
Nikkel [Ni]	27	<AW	13	<AW
Zink [Zn]	76	<AW	32	<AW
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	0,39	<AW	0,35	<AW
Anthraceen	< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)anthraceen	< 0,05		< 0,05	
Benzo(a)pyreen	< 0,05		< 0,05	
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,05		< 0,05	
Benzo(k)fluorantheen	< 0,05		< 0,05	
Chryseen	< 0,05		< 0,05	
Fenanthreen	< 0,05		< 0,05	
Fluorantheen	0,077	-----	< 0,05	
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,05		< 0,05	
Naftaleen	< 0,05		< 0,05	
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0049	<AW	0,0049	D<T
PCB 101	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 118	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 138	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 153	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 180	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 28	< 0,001	-----	< 0,001	-----
PCB 52	< 0,001	-----	< 0,001	-----
Minerale olie C10 - C12	< 3,0	-----	9,8	-----
Minerale olie C10 - C40	< 38	<AW	< 38	<AW
Minerale olie C12 - C16	< 5,0	-----	< 5,0	-----
Minerale olie C16 - C21	< 6,0	-----	< 6,0	-----
Minerale olie C21 - C30	< 12	-----	< 12	-----
Minerale olie C30 - C35	< 6,0	-----	< 6,0	-----
Minerale olie C35 - C40	< 6,0	-----	< 6,0	-----
Droge stof	79,4	-----	81,9	-----
Gloeirest cryogeen gemalen	95	-----	97,9	-----

- ? =  
 < = kleiner dan de detectielimiet  
 ----- = Geen toetsnorm aanwezig  
 GM = Geen meetwaarde aanwezig  
 >T = groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I)  
 >I = groter dan I



<I	= detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I
<	= detectielimiet groter dan I
<AW	= kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde
>AW	= groter dan AW en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T)
#@#	= Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde
*	= groter dan de achtergrondwaarde er is geen interventiewaarde (trigger)
<AW	= detectielimiet kleiner dan of gelijk aan AW
D<T	= detectielimiet groter dan AW en kleiner dan of gelijk aan T
D<=I	= detectielimiet kleiner of gelijk aan I, er is geen AW
D>AW	= detectielimiet groter dan AW, er is geen I

Tabel 12: Voor humus en lutum gecorrigeerde normen voor grond van de Wet Bodembescherming (mg/kg d.s.)

humus (% op ds)	1.1			2.5		
	AW	T	I	AW	T	I
lutum (% op ds)	14.7			34.7		
Barium [Ba]	127	371	614	249	729	1208
Cadmium [Cd]	0,42	4,7	9,0	0,53	6,0	12
Kobalt [Co]	10	70	129	20	133	247
Koper [Cu]	28	80	132	42	119	197
Kwik [Hg]	0,13	15	30	0,16	19	38
Lood [Pb]	39	228	416	51	298	544
Molybdeen [Mo]	1,5	96	190	1,5	96	190
Nikkel [Ni]	25	48	71	45	86	128
Zink [Zn]	97	298	499	158	485	812
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	1,5	21	40	1,5	21	40
PCB (7) (som, 0.7 factor)	0,0040	0,10	0,20	0,0050	0,13	0,25
Minerale olie C10 - C40	38	519	1000	48	649	1250

Tabel 13: Aangetroffen gehaltenes ( $\mu\text{g/l}$ ) in grondwater met beoordeling conform de Wet Bodembescherming

Monsternummer	001006-1-2	001006-1-3	
Datum	18-6-2013	18-6-2013	
pH	7,38		
Ec ( $\mu\text{S/cm}$ )	960		
Filternummer	1	1	
Van (cm-mv)	140	140	
Tot (cm-mv)	240	240	
Arseen [As]		2,5	<S
Barium [Ba]	310		>S
Cadmium [Cd]	< 0,8		<T
IJzer (II)		< 50	-----
IJzer [Fe]		160	-----
Kobalt [Co]	< 5,0		<S
Koper [Cu]	< 15		<S
Kwik [Hg]	< 0,05		<S
Lood [Pb]	< 15		<S
Molybdeen [Mo]	5,9		>S
Nikkel [Ni]	< 15		<S
Zink [Zn]	110		>S
Ammonium		< 65	-----
Fosfaat (als PO <sub>4</sub> )		< 0,15	-----
Fosfor [P]		< 50	-----
Ammonium (als N)		< 0,05	-----
Chloride		21000	<S

Monsternummer	001006-1-2	001006-1-3	
Stikstof (N; vlgs Kjeldahl)		< 1000	-----
Sulfaat (als SO <sub>4</sub> )		23	-----
BTEX (som)	< 1,1		-----
Xylenen (som, 0.7 factor)	0,21	<T	
Benzeen	< 0,2	<S	
Ethylbenzeen	< 0,3	<S	
Styreen (Vinylbenzeen)	< 0,3	<S	
Tolueen	< 0,3	<S	
meta-/para-Xyleen (som)	< 0,2	-----	
ortho-Xyleen	< 0,1	-----	
Naftaleen	< 0,05	<T	
1,1,1-Trichloorethaan	< 0,1	<T	
1,1,2-Trichloorethaan	< 0,1	<T	
1,1-Dichloorethaan	< 0,6	<S	
1,1-Dichloorpropaan	< 0,25	-----	
1,2-Dichloorethaan	< 0,6	<S	
1,2-Dichloorpropaan	< 0,25	-----	
1,3-Dichloorpropaan	< 0,25	-----	
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto)	0,14	<T	
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	0,52	<S	
Tetrachlooretheen (Per)	< 0,1	<T	
Tetrachloormethaan (Tetra)	< 0,1	<T	
Tribroommethaan (bromoform)	< 2,0	D<=I	
Trichlooretheen (Tri)	< 0,6	<S	
Vinylchloride	< 0,1	<T	
1,1-Dichlooretheen	< 0,1	<T	
CKW (som)	< 3,2	-----	
Dichloormethaan	< 0,2	<T	
Trichloormethaan (Chloroform)	< 0,6	<S	
cis-1,2-Dichlooretheen	< 0,1	-----	
trans-1,2-Dichlooretheen	< 0,1	-----	
Minerale olie C10 - C12	< 8,0	-----	
Minerale olie C10 - C40	< 100	<T	
Minerale olie C12 - C16	< 15	-----	
Minerale olie C16 - C21	< 16	-----	
Minerale olie C21 - C30	< 31	-----	
Minerale olie C30 - C35	< 15	-----	
Minerale olie C35 - C40	< 15	-----	
BZV-5		< 1,0	-----
CZV		9600	-----
Droogrest onopgeloste bestanddelen		72000	-----
Fosfaat (als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		< 0,12	-----
Sulfaat (opgelost, als S)		7,5	-----
Zuurstof [O]		5,4	-----

Tabel 14: Grondwaternormen van de Wet Bodembescherming (µg/l)

	S	T	I
Arseen [As]	10,0	35	60
Barium [Ba]	50	338	625
Cadmium [Cd]	0,40	3,2	6,0
Kobalt [Co]	20	60	100

	S	T	I
Koper [Cu]	15	45	75
Kwik [Hg]	0,050	0,18	0,30
Lood [Pb]	15	45	75
Molybdeen [Mo]	5,0	153	300
Nikkel [Ni]	15	45	75
Zink [Zn]	65	433	800
Chloride	100000		
Xylenen (som, 0.7 factor)	0,20	35	70
Benzeen	0,20	15	30
Ethylbenzeen	4,0	77	150
Styreen (Vinylbenzeen)	6,0	153	300
Tolueen	7,0	504	1000
Naftaleen	0,010	35	70
1,1,1-Trichloorethaan	0,010	150	300
1,1,2-Trichloorethaan	0,010	65	130
1,1-Dichloorethaan	7,0	454	900
1,2-Dichloorethaan	7,0	204	400
1,2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto	0,010	10,0	20
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	0,80	40	80
Tetrachlooretheen (Per)	0,010	20	40
Tetrachloormethaan (Tetra)	0,010	5,0	10,0
Tribroommethaan (bromoform)			630
Trichlooretheen (Tri)	24	262	500
Vinylchloride	0,010	2,5	5,0
1,1-Dichlooretheen	0,010	5,0	10,0
Dichloormethaan	0,010	500	1000
Trichloormethaan (Chloroform)	6,0	203	400
Minerale olie C10 - C40	50	325	600

?	=
<	= kleiner dan de detectielimiet
-----	= Geen toetsnorm aanwezig
GM	= Geen meetwaarde aanwezig
<S	= kleiner of gelijk aan de streefwaarde (S)
>S	= groter dan S en kleiner of gelijk aan de tussenwaarde (T)
>T	= groter dan T en kleiner of gelijk aan de interventiewaarde (I)
>I	= groter dan I
#@#	= Kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde
*	= groter dan de streefwaarde er is geen interventiewaarde (trigger)
<S	= detectielimiet kleiner dan of gelijk aan S
<T	= detectielimiet groter dan S en kleiner dan of gelijk aan T
D<=I	= detectielimiet kleiner of gelijk aan interventiewaarde, er is geen streefwaarde
<I	= detectielimiet groter dan T en kleiner of gelijk aan I
<	= detectielimiet groter dan I
D>S	= detectielimiet groter dan streefwaarde, er is geen interventiewaarde

Tabel 15: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 001MBG01	
Humus	2,5
Lutum	34,7
Thermisch gereinigd	nee
Datum van toetsen	10-7-2013
Datum van normen	3-3-2011
Monster getoetst als	partij
Bodemklasse monster	achtergrondwaarde
Samenstelling monster	
	Toets Meetw AW WO IND

Toetsmonster: 001MBG01					
Humus		2,5			
<b>METALEN</b>					
Barium [Ba]	<=AW	37	249	722	1208
Cadmium [Cd]	<=AW	0,37	0,53	1,1	3,8
Kobalt [Co]	<=AW	11	20	46	247
Koper [Cu]	<=AW	23	41	56	197
Kwik [Hg]	<=AW	0,077	0,16	0,89	5,1
Lood [Pb]	<=AW	30	51	215	544
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190
Nikkel [Ni]	<=AW	27	45	50	128
Zink [Zn]	<=AW	76	158	226	812
<b>PAK</b>					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 facto)	<=AW	0,39	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	0,077			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
<b>GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN</b>					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=AW	0,0049	0,0050	0,0050	0,13
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
<b>OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN</b>					
Minerale olie C10 - C12	-----	<3,0			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<38	48	48	125
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<6,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<12			
Minerale olie C30 - C35	-----	<6,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
<b>OVERIG</b>					
Droge stof (% m/m)	-----	79,4			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	95			
cryogeen gemalen (-)	GM				

Tabel 16: Samenstellingwaarden en toetsing voor grond conform Besluit Bodemkwaliteit

Toetsmonster: 001MOG01						
Humus		1,1				
Lutum		14,7				
Thermisch gereinigd		nee				
Datum van toetsen		10-7-2013				
Datum van normen		3-3-2011				
Monster getoetst als		partij				
Bodemklasse monster		achtergrondwaarde				
		Toets	Meetw	AW	WO	IND
<b>METALEN</b>						
Barium [Ba]	D<=AW	<15	127	367	614	
Cadmium [Cd]	D<=AW	<0,17	0,42	0,83	3,0	
Kobalt [Co]	<=AW	4,8	10	24	129	
Koper [Cu]	D<=AW	<5,0	28	38	132	
Kwik [Hg]	D<=AW	<0,05	0,13	0,70	4,0	
Lood [Pb]	D<=AW	<13	39	165	416	
Molybdeen [Mo]	D<=AW	<1,5	1,5	88	190	

Toetsmonster: 001MOG01					
Humus	1,1				
Nikkel [Ni]	<=AW	13	25	28	71
Zink [Zn]	<=AW	32	97	139	499
PAK					
Pak-totaal (10 van VROM) (0.7 fact)	D<=AW	0,35	1,5	6,8	40
Anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)anthraceen	-----	<0,05			
Benzo(a)pyreen	-----	<0,05			
Benzo(g,h,i)peryleen	-----	<0,05			
Benzo(k)fluorantheen	-----	<0,05			
Chryseen	-----	<0,05			
Fenanthreen	-----	<0,05			
Fluorantheen	-----	<0,05			
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	-----	<0,05			
Naftaleen	-----	<0,05			
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
PCB (7) (som, 0.7 factor)	D<=IND	0,0049	0,0040	0,0040	0,10
PCB 101	-----	<0,001			
PCB 118	-----	<0,001			
PCB 138	-----	<0,001			
PCB 153	-----	<0,001			
PCB 180	-----	<0,001			
PCB 28	-----	<0,001			
PCB 52	-----	<0,001			
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C12	-----	9,8			
Minerale olie C10 - C40	D<=AW	<38	38	38	100
Minerale olie C12 - C16	-----	<5,0			
Minerale olie C16 - C21	-----	<6,0			
Minerale olie C21 - C30	-----	<12			
Minerale olie C30 - C35	-----	<6,0			
Minerale olie C35 - C40	-----	<6,0			
OVERIG					
Droge stof (% m/m)	-----	81,9			
Gloeirest (% (m/m) ds)	-----	97,9			
cryogeen gemalen (-)	GM				

?	=	
<	=	kleiner dan de detectielimiet
-----	=	Geen toetsnorm aanwezig
GM	=	Geen meetwaarde aanwezig
<=AW	=	kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde
<=WO	=	kleiner of gelijk aan wonen
<=IND	=	kleiner of gelijk aan industrie
>IND	=	groter dan industrie
>AW	=	groter dan achtergrondwaarde er is geen wonen en industrie
>WO	=	groter dan wonen er is geen industrie
D<=AW	=	detectielimiet kleiner of gelijk aan achtergrondwaarde
D<=WO	=	detectielimiet kleiner of gelijk aan wonen
D<=IND	=	detectielimiet kleiner of gelijk aan industrie
D>IND	=	detectielimiet groter dan industrie
D>AW	=	detectielimiet groter dan achtergrondwaarde
D>WO	=	detectielimiet groter dan wonen

Meetw: de gemiddelde meetwaarde van de mengmonsters  
 AW: (gecorrigeerde) norm voor Achtergrondwaarde  
 WO: (gecorrigeerde) norm voor Wonen  
 IND: (gecorrigeerde) norm voor Industrie



## Bijlage 3.4 Toetsingskader





## TOETSINGSKADER

### WET BODEMBESCHERMING

Toetsing van de analyseresultaten van grond- en grondwater heeft plaatsgevonden aan de hand van het toetsingskader zoals gedefinieerd in de bijlage 1 van de Circulaire bodemsanering 2009 (zoals gewijzigd in 2012). Onderstaande toetswaarden worden gehanteerd om de mate van bodemverontreiniging weer te geven. De toetswaarden zijn gebaseerd op humaan-toxicologische en ecotoxicologische uitgangspunten (RIVM studies) en beleidsmatige overwegingen (NOBO rapport).

#### § Interventiewaarden (I)

De interventiewaarden bodemsanering geven het concentratieniveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, plant en dier. Bij gehalten boven de interventiewaarde is mogelijk sprake van (een geval van) ernstige verontreiniging en is er mogelijk een saneringsnoodzaak.

#### § Streefwaarden grondwater (S)

De streefwaarden gelden als referentiewaarden en hebben betrekking op de in de natuur voorkomende achtergrondwaarden in het grondwater of op detectiegrenzen bij stoffen die niet in natuurlijk milieu voorkomen.

#### § Achtergrondwaarden grond (AW)

De achtergrondwaarden gelden als referentiewaarden waar relatief onbelaste gebieden (natuur en landbouwgebieden) voor 95 % aan voldoen. Grond die aan de AW voldoet is blijvend geschikt voor alle bodemfuncties (waaronder moestuin, natuur en landbouw).

#### § Tussenwaarde ( $\frac{1}{2}$ (AW+I)) resp. ( $\frac{1}{2}$ (S+I))

De tussenwaarde is een grens die aan geeft dat er een nader onderzoek noodzakelijk is.

De genoemde toetswaarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype.

De toetswaarden worden op basis van het percentages organische stof en lutum berekend.

### BESLUIT BODEMKWALITEIT

Op toepassing van grond en baggerspecie (op of in de landbodem en in oppervlaktewater en verspreiding van baggerspecie in oppervlaktewater) is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Daarin kunnen lokale (water)bodembeheerders kiezen tussen generiek en gebiedspecifiek beleid of het overgangsbeleid.

#### Gebiedspecifiek beleid

Met het gebiedspecifiek beleid kunnen lokale landbodem en waterkwaliteitsbeheerders zelf bodemkwaliteitsnormen vaststellen. Als randvoorwaarden geldt dat sprake moet zijn van stand still op gebiedsniveau. De normen in het gebiedspecifieke kader worden lokale Maximale waarden genoemd.

#### Generiek beleid

Binnen het generieke (landelijke) beleid is het toetsingskader gebaseerd op een klassenindeling voor kwaliteit en functie. Uitgangspunt bij toepassing van grond en baggerspecie binnen het generieke kader is, dat de kwaliteit moet aansluiten bij de functie van de bodem en dat de lokale (water)bodemkwaliteit op klasse niveau niet mag verslechteren en waar mogelijk verbetert.

#### Landbodem

§ Binnen het generieke kader zijn voor toepassing op landbodem twee functieklassen onderscheiden: Wonen en Industrie. Daarnaast zijn er landelijke achtergrondwaarden vastgesteld.

§ De indeling van de kwaliteit van toe te passen partijen grond is als volgt:

- § Vrij toepasbaar. Een partij grond is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
  - § Bodemfunctieklasse wonen. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse wonen indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse wonen niet overschrijdt.
  - § Bodemfunctieklasse industrie. Een partij grond voldoet aan de bodemfunctieklasse industrie indien deze de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie niet overschrijdt.
- Niet toepasbaar. Een partij grond is niet toepasbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden van bodemfunctieklasse industrie.

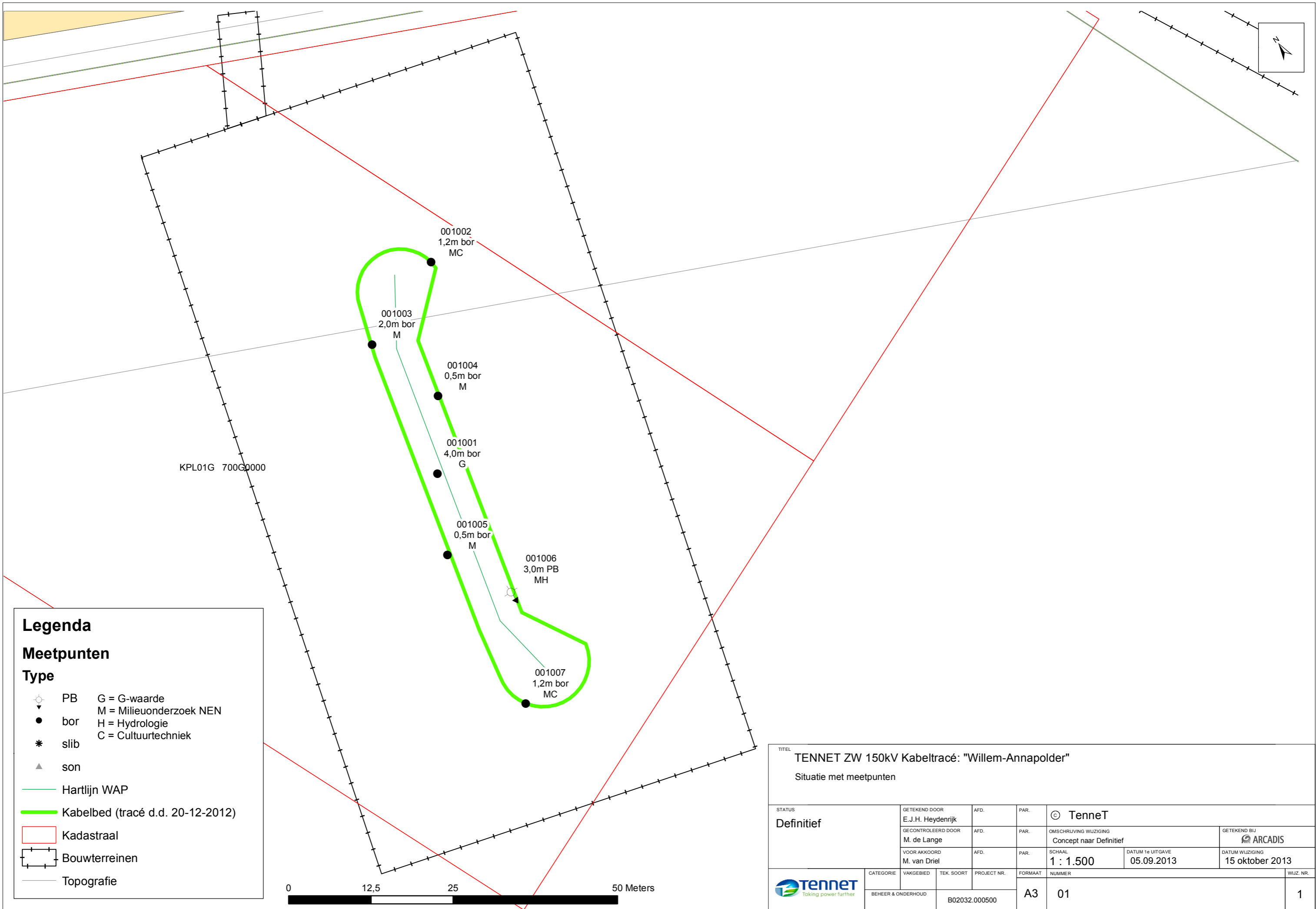
### **Waterbodem**

In het generieke toetsingskader wordt de bodem onder oppervlaktewater uitgedrukt in "voldoet aan de achtergrondwaarden" of kwaliteitsklasse A of B:

- § Achtergrondwaarden. Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast:  
De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.
- § Kwaliteitsklasse A. Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.
- § Kwaliteitsklasse B. Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

## Bijlage 3.5 Tekening met boorpunten





**Legenda**

**Meetpunten**

**Type**

- ⊙ PB G = G-waarde
- bor M = Milieuonderzoek NEN
- \* slib H = Hydrologie
- ▲ son C = Cultuurtechniek

— Hartlijn WAP

— Kabelbed (tracé d.d. 20-12-2012)

— Kadastraal

--- Bouwterreinen

--- Topografie

TITEL									
TENNET ZW 150kV Kabeltracé: "Willem-Annapolder"									
Situatie met meetpunten									
STATUS		GETEKEND DOOR		AFD.	PAR.	© TenneT			
Definitief		E.J.H. Heydenrijk				GECONTROLEERD DOOR		GETEKEND BIJ	
		M. de Lange				M. van Driel		ARCADIS	
		VOOR AKKOORD		AFD.	PAR.	SCHAAL	DATUM 1e UITGAVE	DATUM WIJZIGING	
		M. van Driel				1 : 1.500	05.09.2013	15 oktober 2013	
CATEGORIE		VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT	NUMMER		WIJZ. NR.	
BEHEER & ONDERHOUD				B02032.000500	A3	01		1	

## Bijlage 3.6 Veldwerkverklaring



## Colofon / Verantwoording uitvoering veldwerkzaamheden (BRL 2000)

Colofon					
Uitvoering:	<b>Poelsema Veldwerkbureau</b> De Kampen 19 8325 DD Vollenhove Tel: 0527-242000 Fax: 0527-241730 www.poelsemaveldwerk.nl e-mail: info@poelsemaveldwerk.nl				
Opdrachtgever:	Arcadis Nederland BV				
Projectnaam:	TenneT zuidwest 380 kv				
Projectnummer:	B02032.000500.0120				
Verantwoording					
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Naam veldwerker</i>	<i>( start )datum</i>	<i>Paraaf</i>	
Verklaring werkzaamheden uitgevoerd in onafhankelijkheid van de opdrachtgever en conform de eisen van de BRL 2000 en onderliggende protocollen	2001	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2002	T. van Zwieten	23-05-2013		
	2003	T. van Zwieten	23-05-2013		
	<i>VKB Protocol</i>	<i>Omschrijving afwijking</i>			
Afgeweken van BRL 2000		Er is besloten om 1 colofon te gebruiken ivm het grote aantal kleine repeterende projecten binnen dit project. Indien er afwijkingen conform de BRL 2000 zijn worden deze in de tekst van de rapportage verwerkt.			

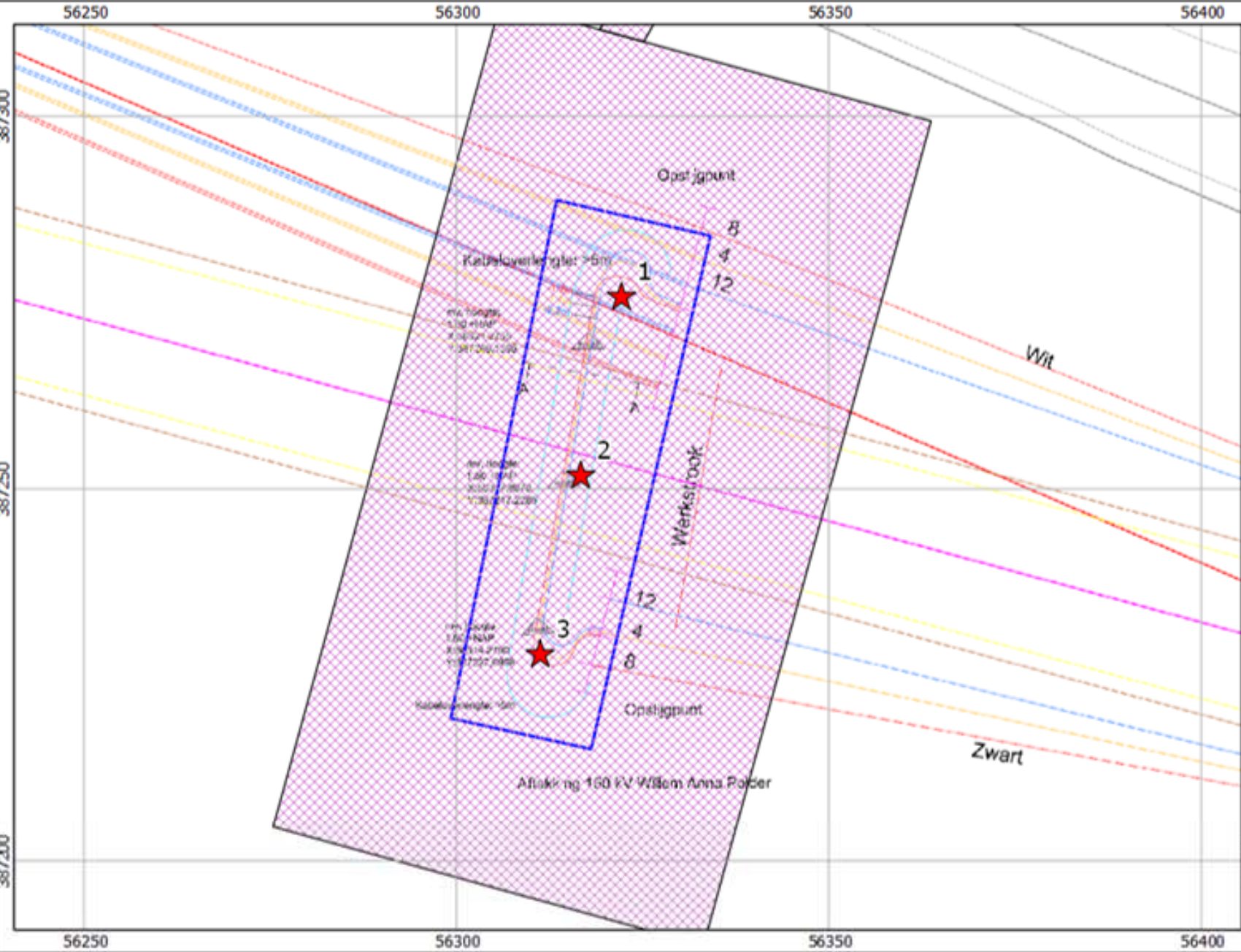
- *VKB P-2001: plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen*
- *VKB P-2002: nemen van grondwatermonsters*
- *VKB P-2003: veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek*
- *VKB P-2018: locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem*



## Bijlage 4

## Bijlagen archeologie

# Bijlage 4.1 Boorpuntenkaart



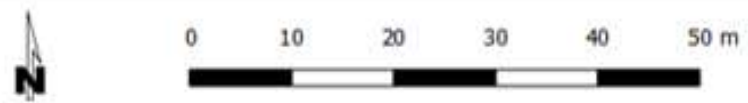
**Boorpuntenkaart**

Toponiem:  
Willem-Anna-Polder

Plaats:  
Biezellinge

**Legenda**

- Boorpunten Willem-Anna-Polder
- ★
- Onderzoeksgebied WAP (booronderzoek)
- ▨
- Bouwterreinen\_Mastlocaties\_aanvulling
- 



## Bijlage 4.2 Boorstaten



<b>Projectnaam</b>	Willem Anna Polder				<b>Boorpuntnr.</b>	<b>1</b>
<b>Projectcode</b>	121000019					
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>					
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>					
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>					
<i>X-coördinaat</i>	56.323	<i>GWS</i>	<i>VI</i>	<i>Landgebruik</i>	Akker	
<i>Y-coördinaat</i>	387.276	<i>Gt</i>	-	<i>Bodemkaart</i>	Mn15A/35A/45A	
<i>Z-coördinaat</i>	1,55 + m NAP	<i>GWS na boring</i>	-	<i>Geom. kaart</i>	2M35/3K33	

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
25	Ks2	h2	-	-	-	dgrbr	diffuus	mst	-	o	2	1	-	Ap	-	BV	
40	Ks2-3	h1	-	-	-	grbr	diffuus	(m)st	-	o/r	2	2-3	-	Ap	-	OMG roestvlekken	
75	Kz2	h0-1	-	-	-	lbrgr	diffuus	(m)st	-	o/r	3	2	-	Ap	-	OMG roestvlekken	
95	Kz3	-	-	-	-	gr	geleidelijk	msl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK roestvlekken	
120	Kz2-3	-	-	-	-	gr	geleidelijk	msl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK schelpenbandjes/roestvlekken	
180	Kz3/Zk2-3	-	-	-	-	orgr	geleidelijk	(m)sl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK top kleiiger	
200	Zk1	h1	-	-	-	gr	EB	-	105-150	r	3	1	-	C	-	DK goed gesorteerd	

<b>Projectnaam</b>	Willem Anna Polder				<b>Boorpuntnr.</b>	<b>2</b>
<b>Projectcode</b>	121000019					
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>					
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>					
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>					
<i>X-coördinaat</i>	56.312	<i>GWS</i>	<i>VI</i>	<i>Landgebruik</i>	Akker	
<i>Y-coördinaat</i>	387.227	<i>Gt</i>	-	<i>Bodemkaart</i>	Mn15A/35A/45A	
<i>Z-coördinaat</i>	1,55 + m NAP	<i>GWS na boring</i>	-	<i>Geom. kaart</i>	2M35/3K33	

*Opmerking:*

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
30	Ks2	h2	-	-	-	dgrbr	diffuus	mst	-	o	2	1	-	Ap	-	BV	
60	Ks2-3	h1	-	-	-	grbr	diffuus	(m)st	-	o/r	2	2-3	-	Ap	-	OMG roestvlekken	
120	Kz3	-	-	-	-	lgr	diffuus	msl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK onderin schelpenbandje / brokkelige laag doordat klei en zand niet goed vermengd zijn	
170	Kz3/Zk2-3	-	-	-	-	orgr	geleidelijk	(m)sl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK top kleiiger	
200	Zk1	h1	-	-	-	gr	EB	-	105-150	r	3	1	-	C	-	DK goed gesorteerd	

<b>Projectnaam</b>	Willem Anna Polder				<b>Boorpuntnr.</b>	<b>3</b>
<b>Projectcode</b>	121000019					
<i>Beschrijver:</i>	<i>drs. A.A. Kerkhoven</i>					
<i>Boormethode:</i>	<i>Edelmanboor en gutsboor</i>					
<i>Boordiameter:</i>	<i>7 cm / 3 cm</i>					
<b>X-coördinaat</b>	56.312	<b>GWS</b>	<b>VI</b>	<b>Landgebruik</b>	Akker	
<b>Y-coördinaat</b>	387.227	<b>Gt</b>	-	<b>Bodemkaart</b>	Mn15A/35A/45A	
<b>Z-coördinaat</b>	1,55 + m NAP	<b>GWS na boring</b>	-	<b>Geom. kaart</b>	2M35/3K33	

**Opmerking:**

[-Mv]	Textuur	Org	VAM	Gr	plr	Kleur	Laaggrens	Consist.	M50	o/r	Ca	Fe	GW	Hor	M	Lith.	Bijzonderheden
35	Ks2	h2	-	-	-	dgrbr	diffuus	mst	-	o	2	1	-	Ap	-	BV	
60	Ks2-3	h1	-	-	-	grbr	diffuus	(m)st	-	o/r	2	2-3	-	Ap	-	OMG	roestvlekken
105	Kz3	-	-	-	-	lgr	diffuus	msl	-	o/r	3	2	-	C	-	DK	onderin schelpenbandje / brokkelige laag doordat klei en zand niet goed vermengd zijn
195	Kz2/Zs3	-	-	-	-	lgr	scherp	sl	-	r	3	1	-	C	-	DK	zand met afwisselend dunne kleibandjes
200	Kz2	-	-	-	-	lgr	EB	-	-	r	3	1	-	C	-	DK	-

## Bijlage 4.3 Foto's



De boorkernen zijn van links naar rechts uitgelegd. De onderkanten van de boorkernen wijzen naar boven. Een rij beslaat één meter. De eerste meter vormt de bovenste rij. Bij iedere volgende meter is naar onder toe een nieuwe rij uitgelegd. De kernen uit de steekguts moeten van rechts naar links en van onder naar boven worden gelezen.

Figuur 1: Willem-Annapolder - Boring 1: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 2: Willem-Annapolder - Boring 2: totaaloverzicht boorkernen.



Figuur 3: Willem-Annapolder - Boring 3: totaaloverzicht boorkernen.





## Bijlage 4.4

# Legenda boorstaten (NEN5104)

### Textuurindeling (NEN 5104)

Hoofdnaam	Toevoeging [Org, Gr]	Gradiënt toevoeging
G = grind	g = grindig	1 = zwak
Z = zand	z = zandig	2 = matig
L = leem	s = siltig	3 = sterk
K = klei	k = kleiig	4 = uiterst
V = veen	h = humeus	
	m = mineraalarm	

### Karakteristieken en plantenresten

VAM (amorfiteit)	Plantenresten (plr)	Consist(entie)	M50 (mediaan)	Alleen voor zand
1 = Zwak amorf	ri = riet	ST = stevig	75-105	uiterst fijn
2 = Matig amorf	ho = hout	MST = matig stevig	105-150	zeer fijn
3 = Sterk amorf	ze = zegge	MSL = matig slap	150-210	matig fijn
	wo – wortels	SL = slap	210-300	matig grof
	plr = ongedef.	ZSL = zeer slap	300-420	grof
			420-600	zeer grof

### Nieuwvormingen en grondwater

Ca (kalkgehalte, CaCO <sub>3</sub> )	Fe (roestolekken)	Oxidatie/reductie [o/r]	GW (grondwater)
1 = afwezig	1 = afwezig	o = oxidatie	GW = grondwater
2 = matig kalkhoudend	2 = ijzerhoudend	or = oxidatie/reductie	GHG = gem. hoogste grondwaterstand
3 = kalkhoudend	3 = sterk ijzerhoudend	r = reductie	GLG = gem. laagste grondwaterstand

### Classificatie en interpretatie

Bodemhorizont (Hor.; volgens De Bakker & Schelling, 1989)	Monstername (M)	Lithogenese (lith.)
BHA	X (boring) – XXX {diepte in cm}	KOM = komafzetting
BHB		BED = beddingafzetting
BHBC		OEV = oeverafzetting
BHC		DEZ = dekzand
...		CRE = crevasseafzetting
		BEE = beekafzetting

### Bijzonderheden

Archeologische indicatoren en afkortingen in de kolom 'bijzonderheden'

Omg. = omgewerkt	gr = grindje	l = leem (verbrand)
Opg. = opgebracht	st = steentjes	b = bot
	fe-c = ijzerconcreties	aw = aardewerk
gg = goed gesorteerd	mn-c = mangaanconcreties	vs = vuursteen
mg = matig gesorteerd	mn = Mangaan	bakst = baksteen/puin
sg = slecht gesorteerd	spi = spikkel (+ kleur)	fos = fosfaat
	vl = vlekken (+ kleur)	hk = houtskool
	sch = schelpen	
	bijm = bijmenging (+ text.)	



# Colofon

## RAPPORTAGE 150KV TRACÉ ZUID-WEST KABELTRACÉ 1: WILLEM-ANNAPOLDER

### **OPDRACHTGEVER:**

TenneT TSO B.V.

### **STATUS:**

Definitief

### **AUTEUR:**

Stefan van den Helder  
Maria de Lange  
Philip Visser  
Tycho Derks  
Eppo Heydenrijk  
Hillechinus Plat  
Timo Vanderhoeven

### **GECONTROLEERD DOOR:**

Maria van Driel

### **VRIJGEGEVEN DOOR:**

Peter Schouten

21 oktober 2013  
077348939:A

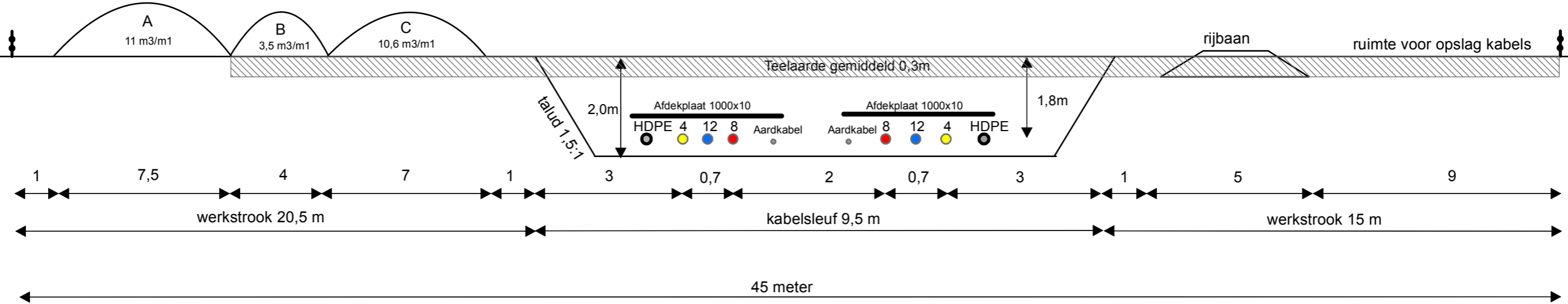
ARCADIS NEDERLAND BV  
Zendmastweg 19  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Tel 0592 392 111  
Fax 0592 353 112  
www.arcadis.nl  
Handelsregister 09036504

Bijlage 9  
Dwarsprofielen 150 kV kabels

A (west)

A' (oost)

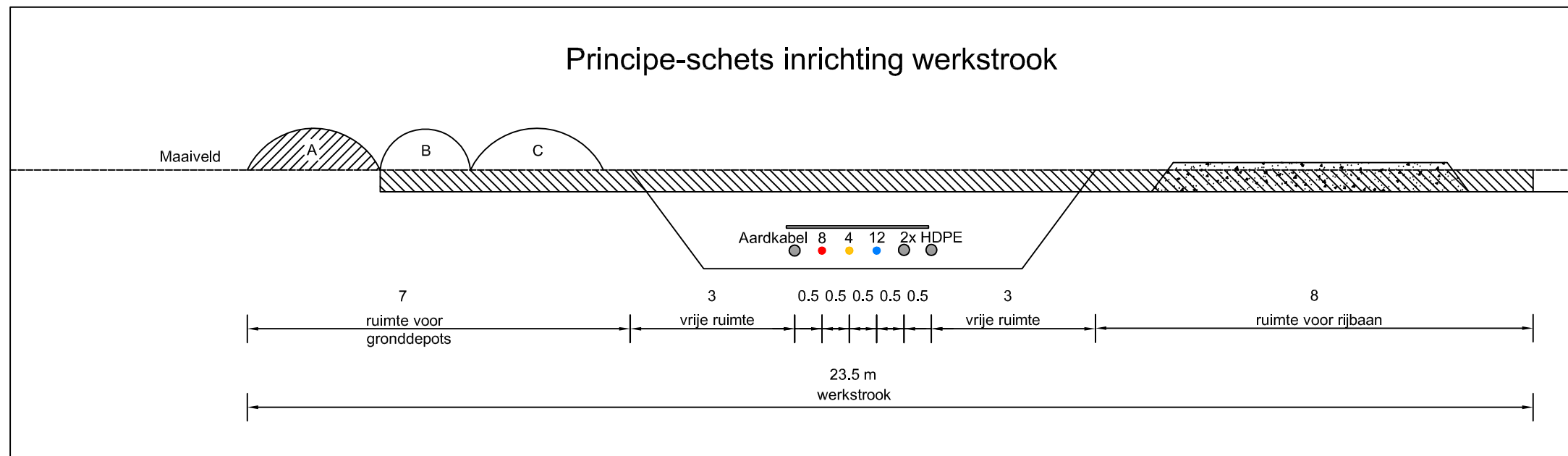
Principe-schets inrichting werkstrook Kruiningen



TITEL		INRICHTING WERKSTROOK KABELTRACE : <b>Kruiningen</b>		
		TENNET ZW 150kV		
STATUS	GETEKEND DOOR	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER
Concept	T. Derks			TenneT
	GECONTROLEERD DOOR	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING
	H. Plat			GETEKEND BIJ ARCADIS
	VOOR AKKOORD	AFD.	PAR.	SCHAAL
	M. van Driel			Niet op schaal
				DATUM 1e UITGAVE
				14-01-2014
WAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAT	NUMMER
			A3	4
				WIJZ. NR.
				0



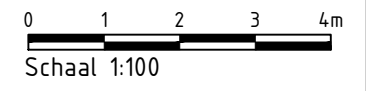
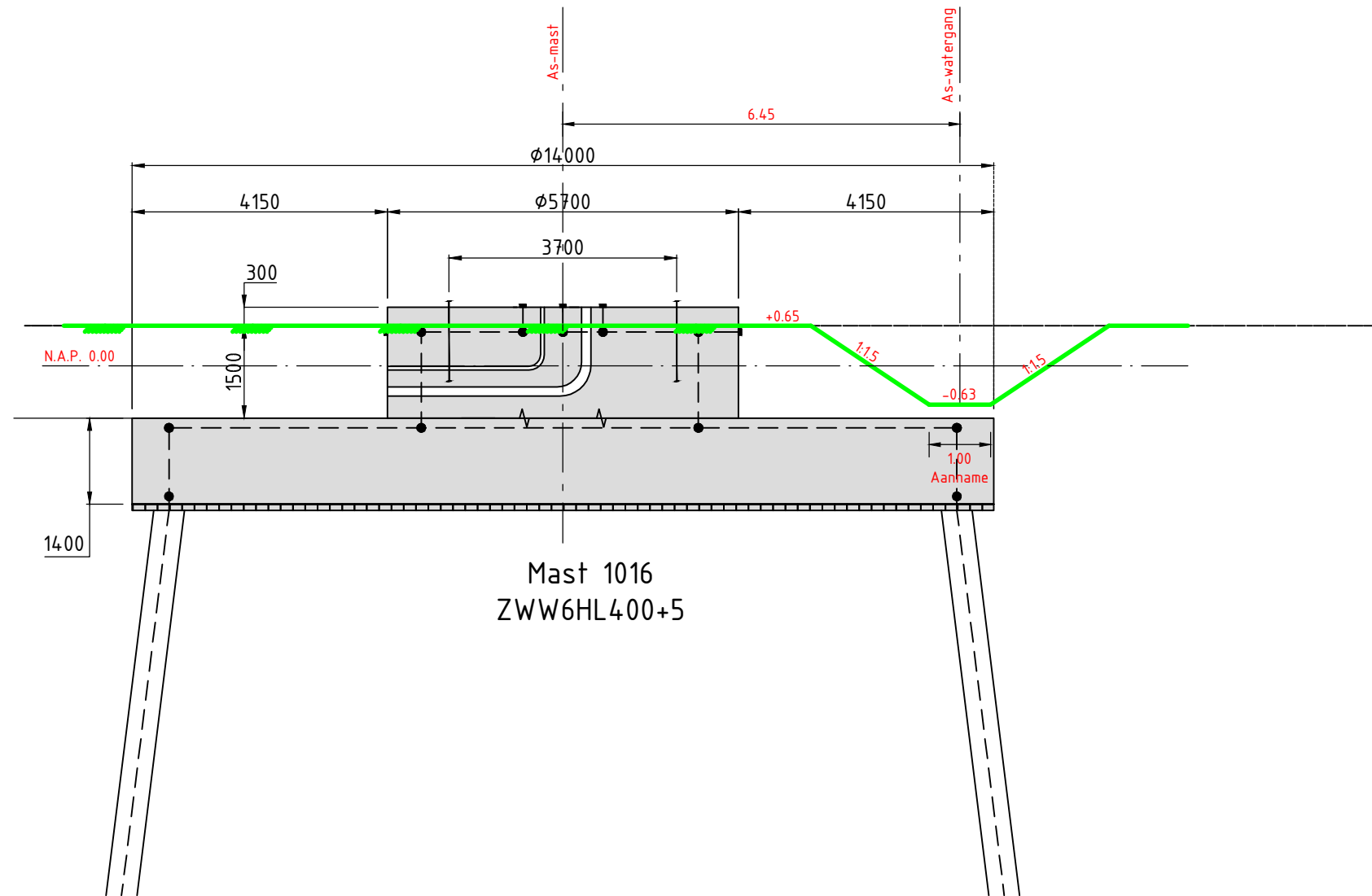
### Principe-schets inrichting werkstrook



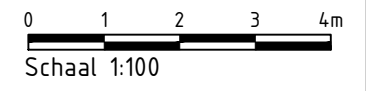
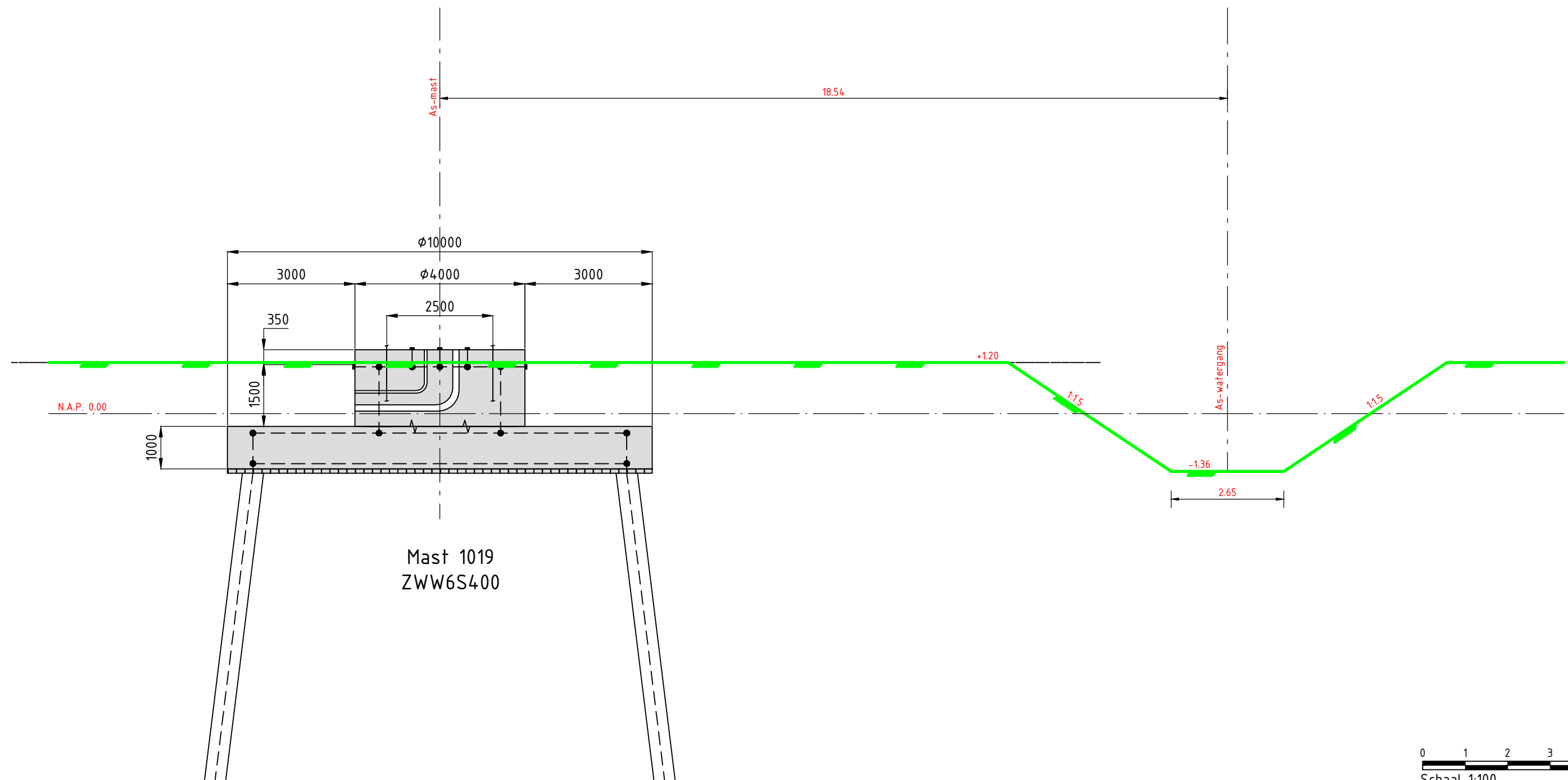
TITEL					
Principe-schets inrichting werkstrook					
TenneT ZW 150kV: Willem Anna polder					
STATUS	GETEKEND DOOR S. Mariut	AFD.	PAR.	OPDRACHTGEVER TenneT	GETEKEND BIJ ARCADIS
	GECONTROLEERD DOOR E. Aldershof	AFD.	PAR.	OMSCHRIJVING WIJZIGING	DATUM WIJZIGING
	VOOR AKKOORD M. van Driel	AFD.	PAR.	SCHAAL Niet op schaal	DATUM 1e UITGAVE 04-09-2013
VAKGEBIED	TEK. SOORT	PROJECT NR.	FORMAAT A3	NUMMER 4	WIJZ. NR. 0

## Bijlage 10

### Dwarsprofielen masten in watergangen



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1016	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1016	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	
Project <b>TENNET ZW 380kV</b>							
Opdrachtgever <b>TENNET TSO B.V.</b>							
Onderdeel DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1016							



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1019	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1019	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

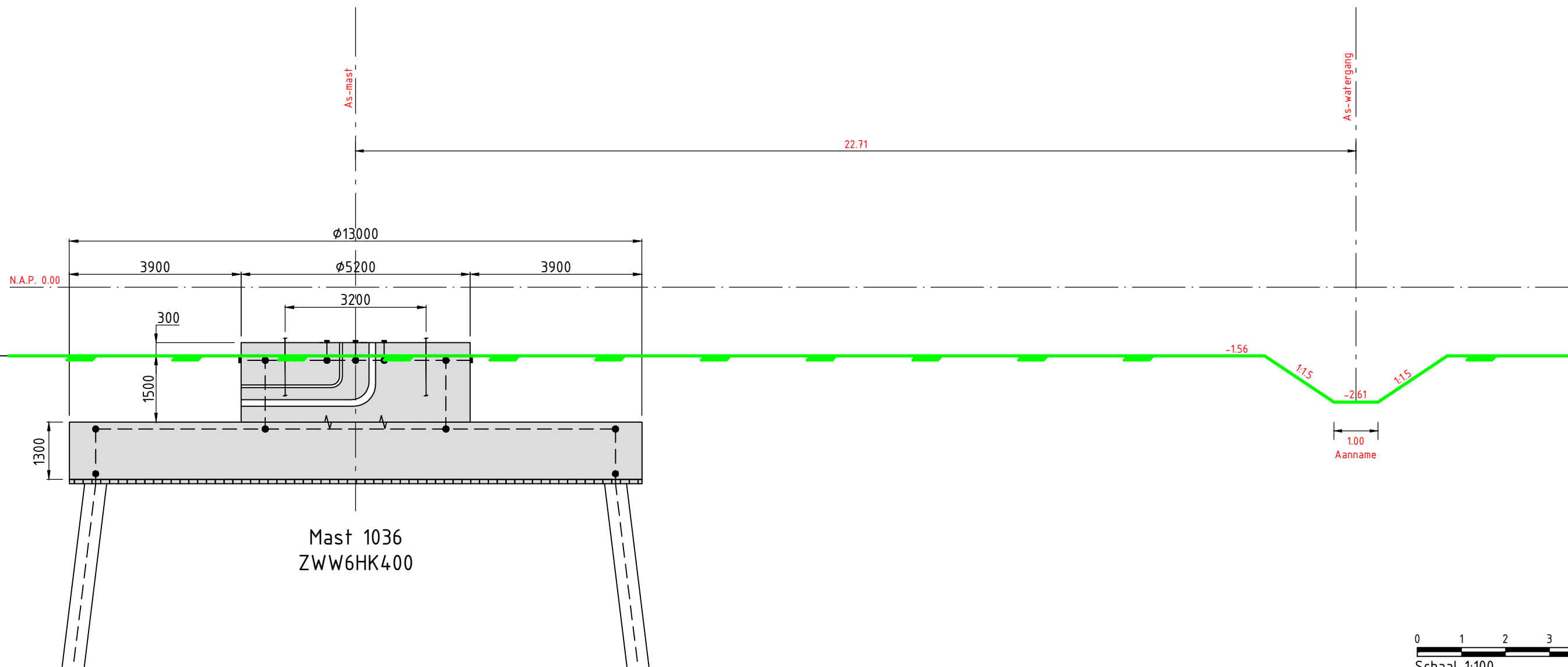
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

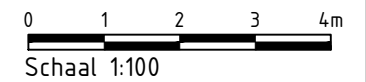
Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1019



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1036  
ZWW6HK400



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1036	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1036	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

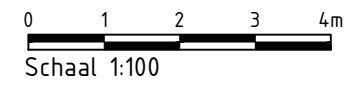
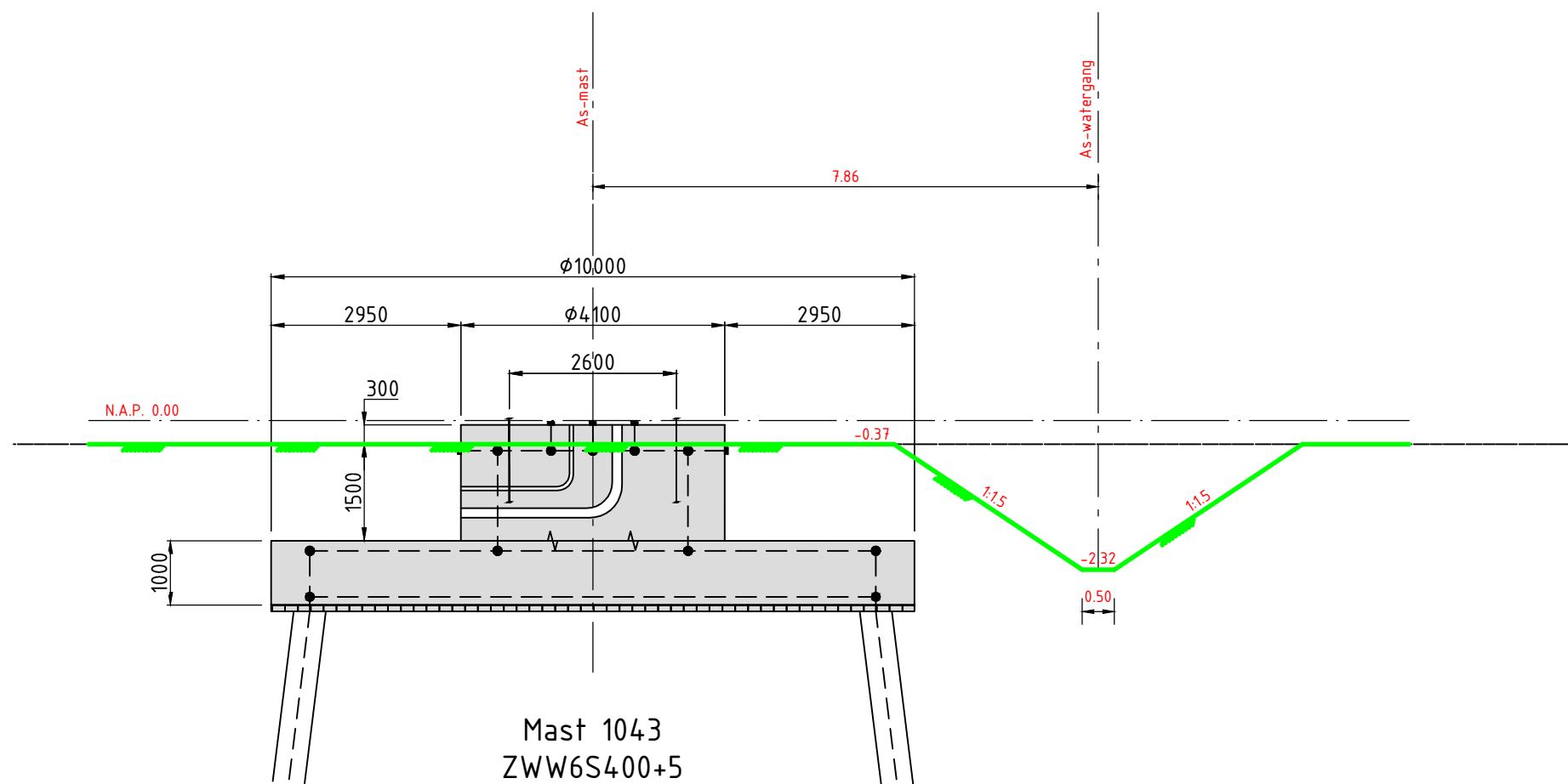
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1036



planning connecting  
respecting  
the future



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1043	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1043	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

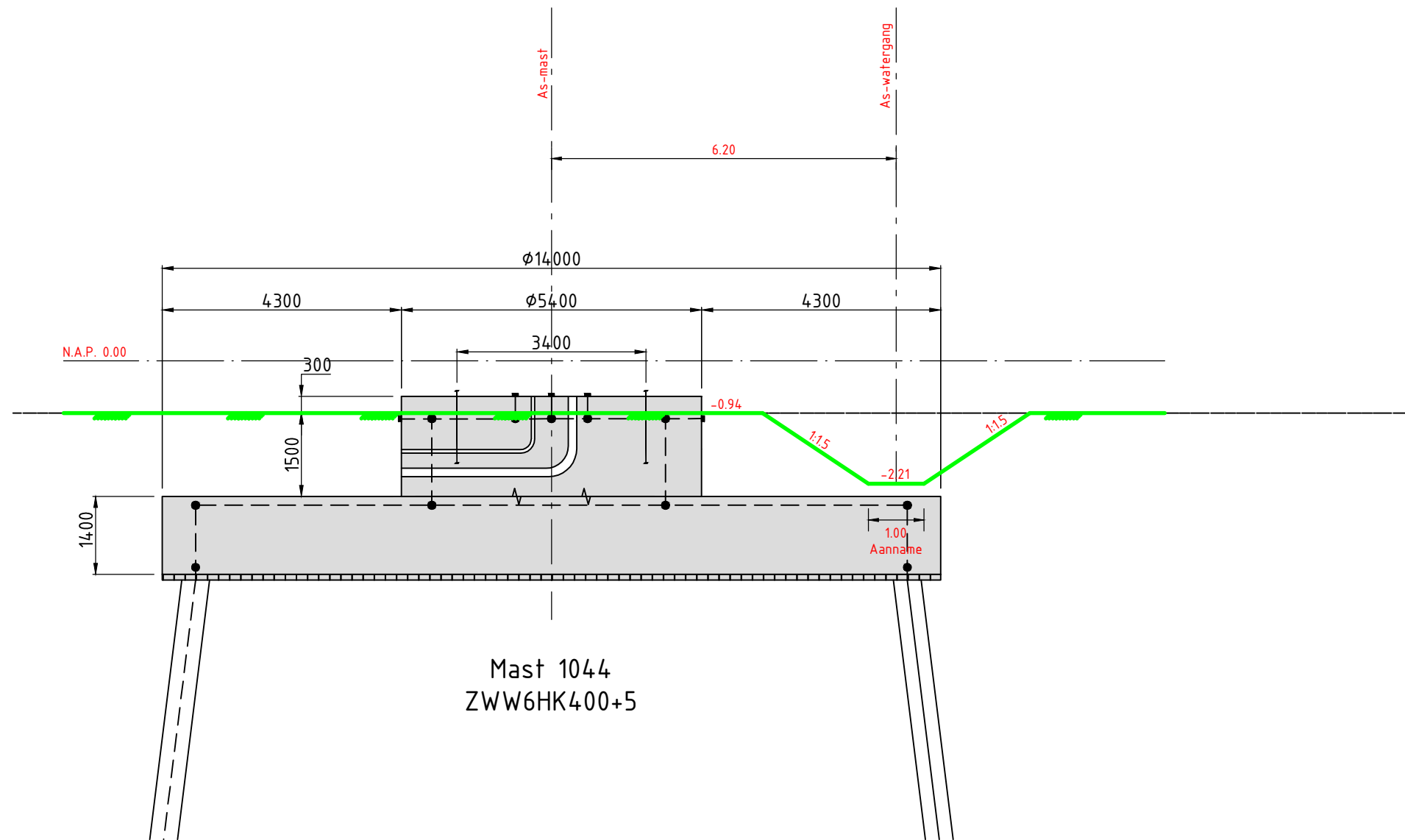
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

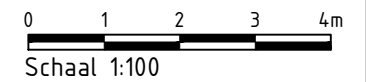
Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1043



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1044  
ZWW6HK400+5



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1044	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus <b>DEFINITIEF</b>
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1044	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

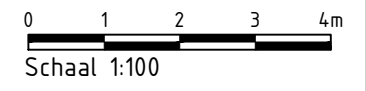
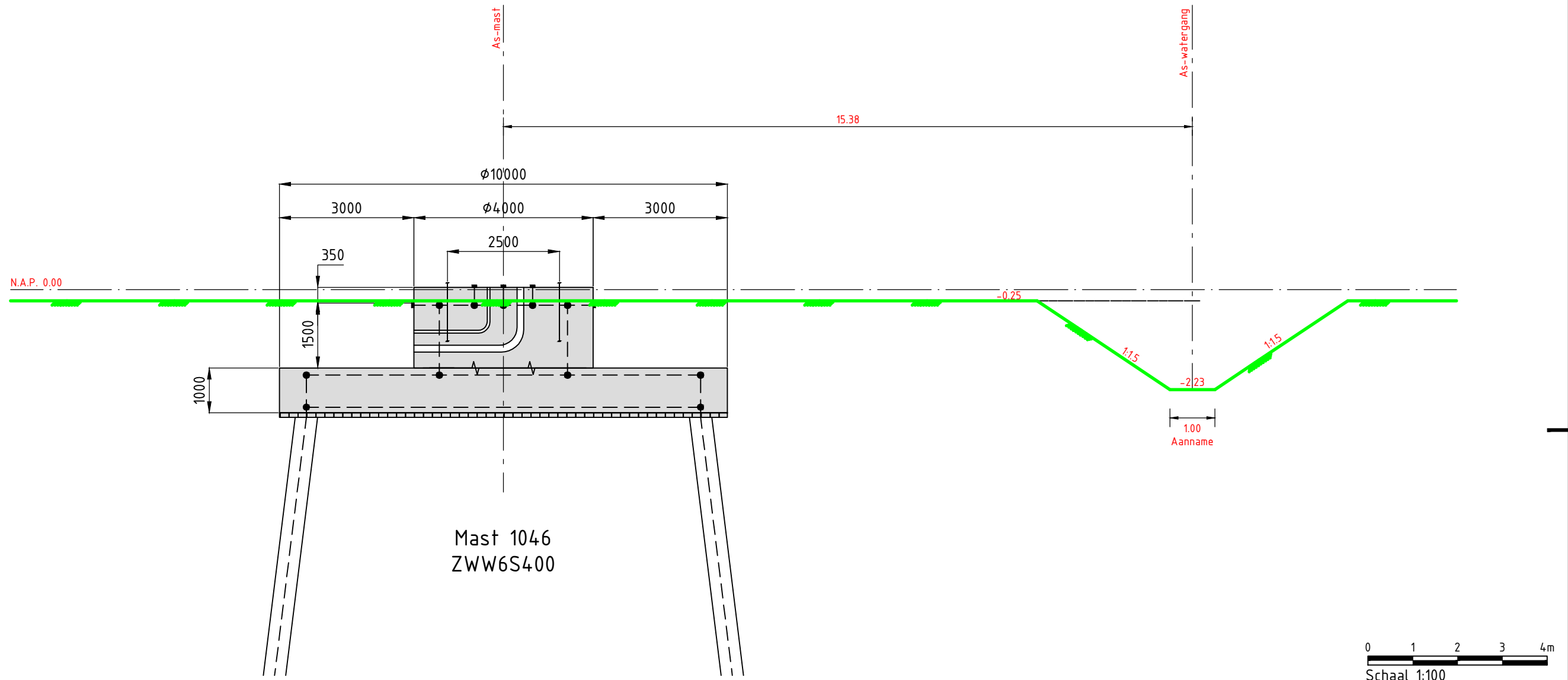
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1044



planning connecting  
respecting  
the future



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1046	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1046	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

Project  
**TENNET ZW 380kV**

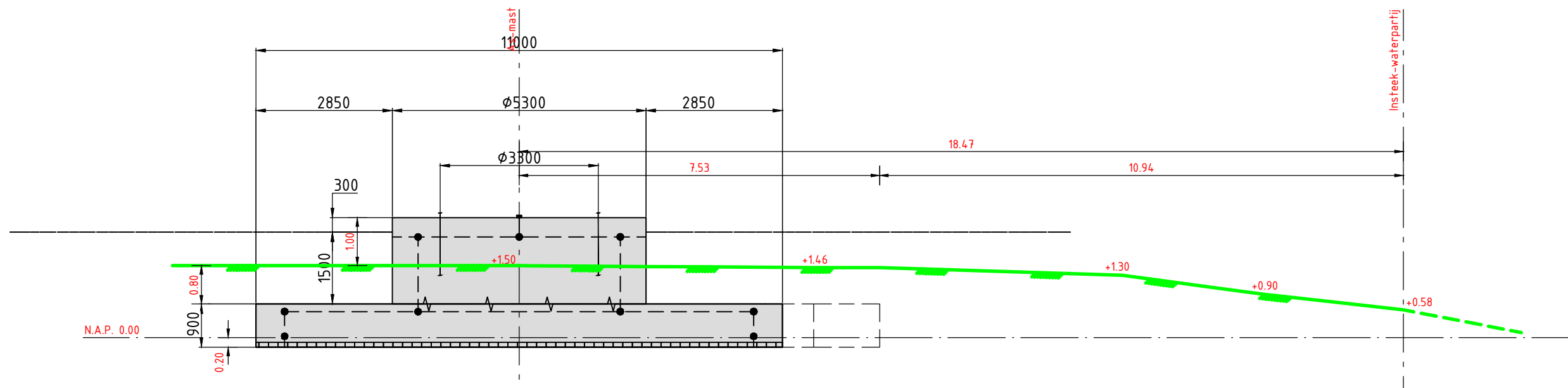
Oprachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1046

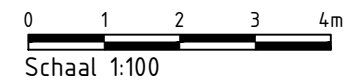


planning connecting  
respecting  
the future





Mast 1051  
ZWW2HM400



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1051	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1051	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

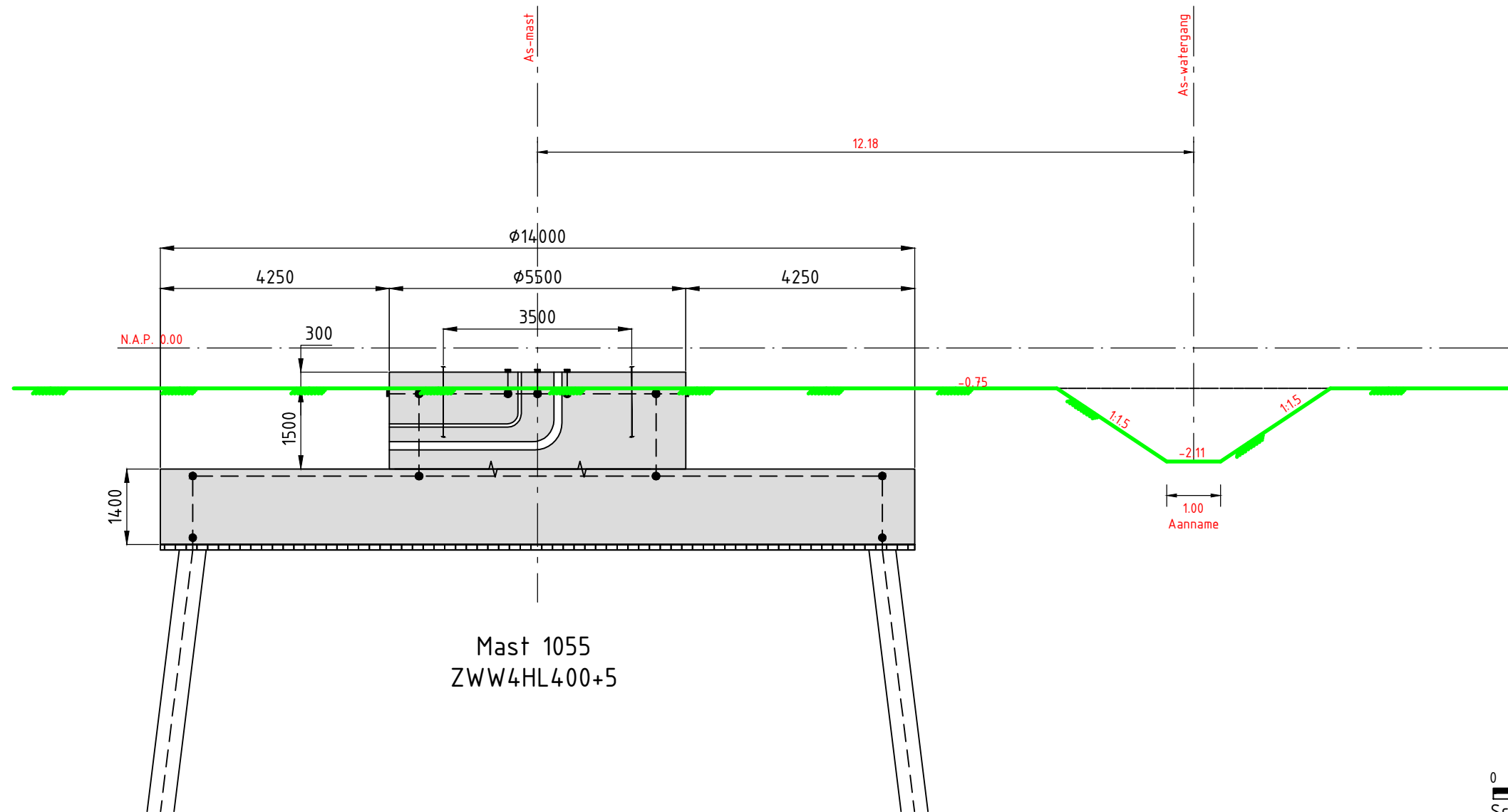
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1051



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1055  
ZWW4HL400+5

0 1 2 3 4m  
Schaal 1:100

Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1055	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1055	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

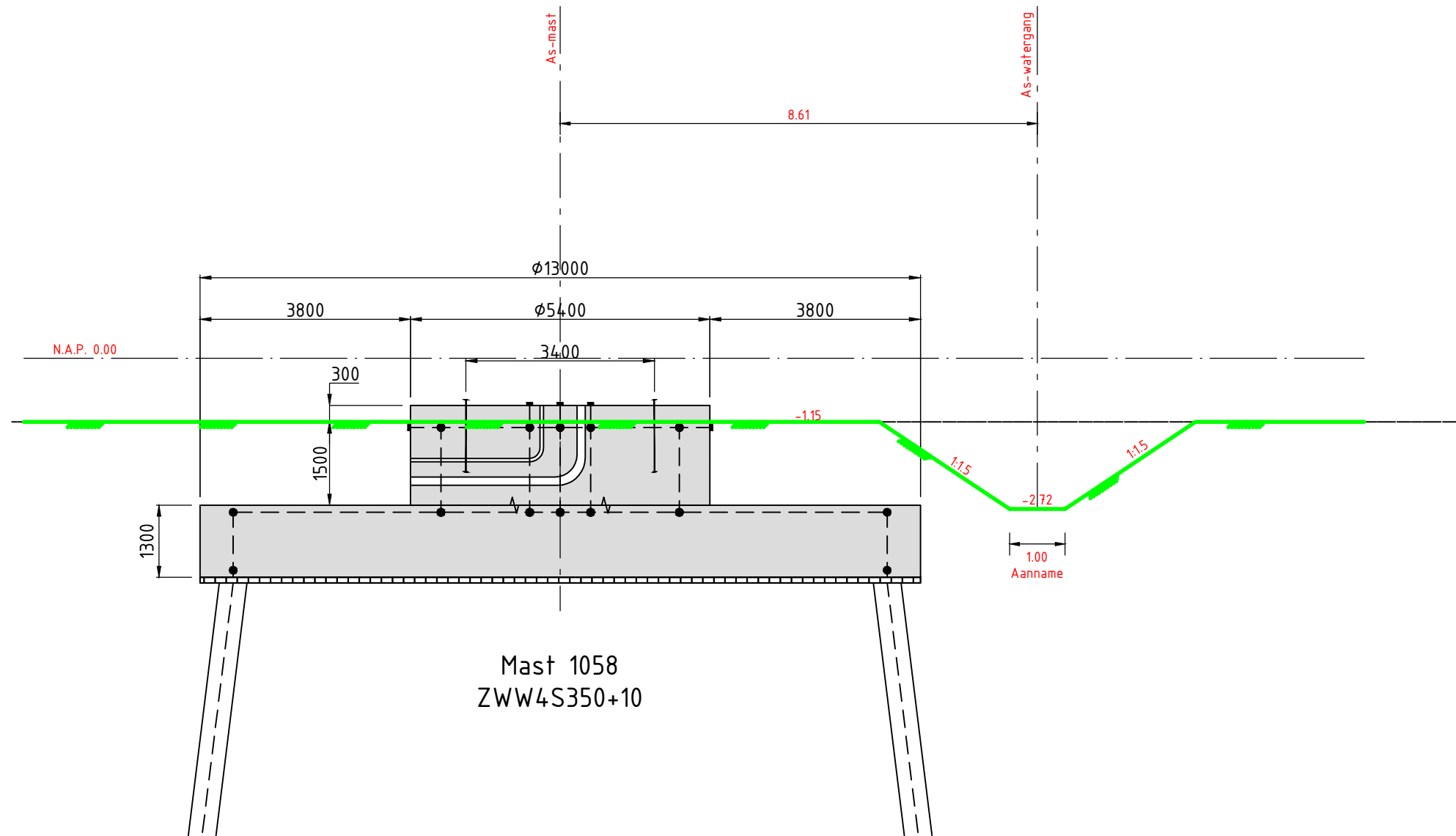
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

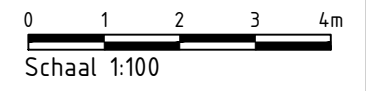
Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1055



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1058  
ZWW4S350+10



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1058	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1058	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

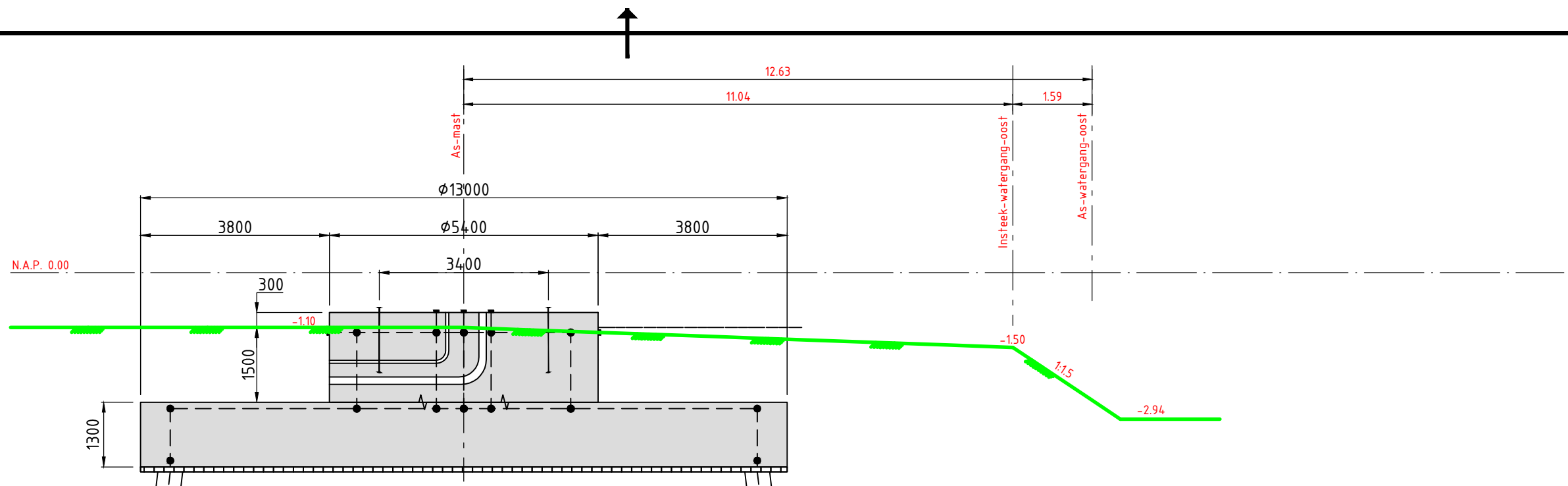
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

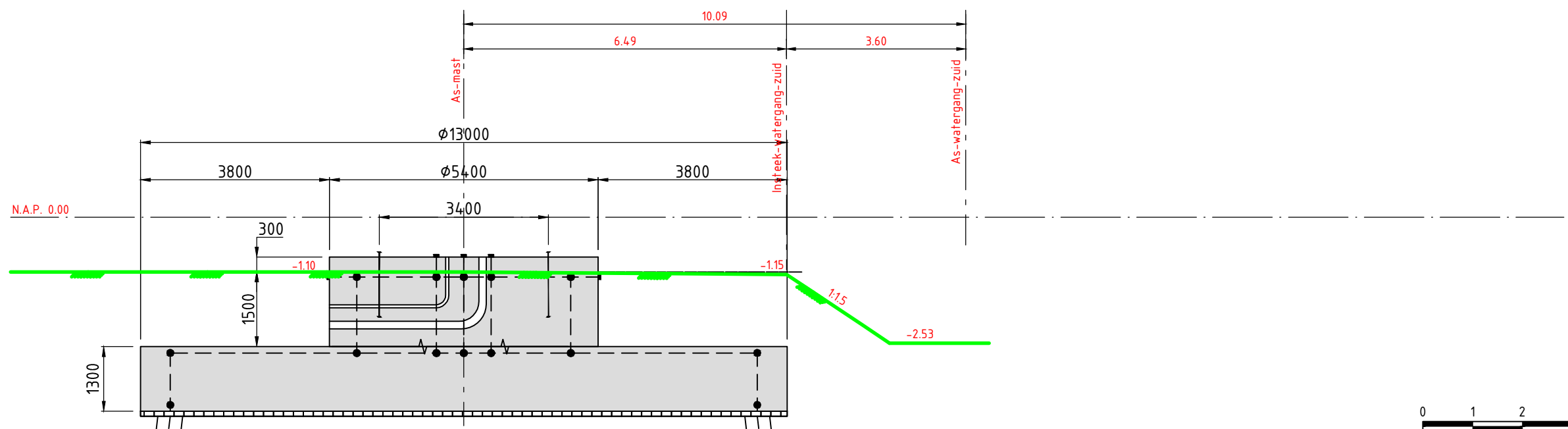
Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1058



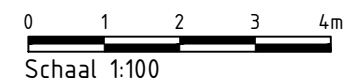
planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1059 (oostzijde)  
ZWW4HL350+10



Mast 1059 (zuidzijde)  
ZWW4HL350+10



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1059	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1059	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

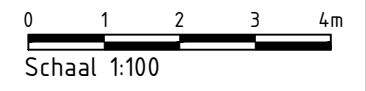
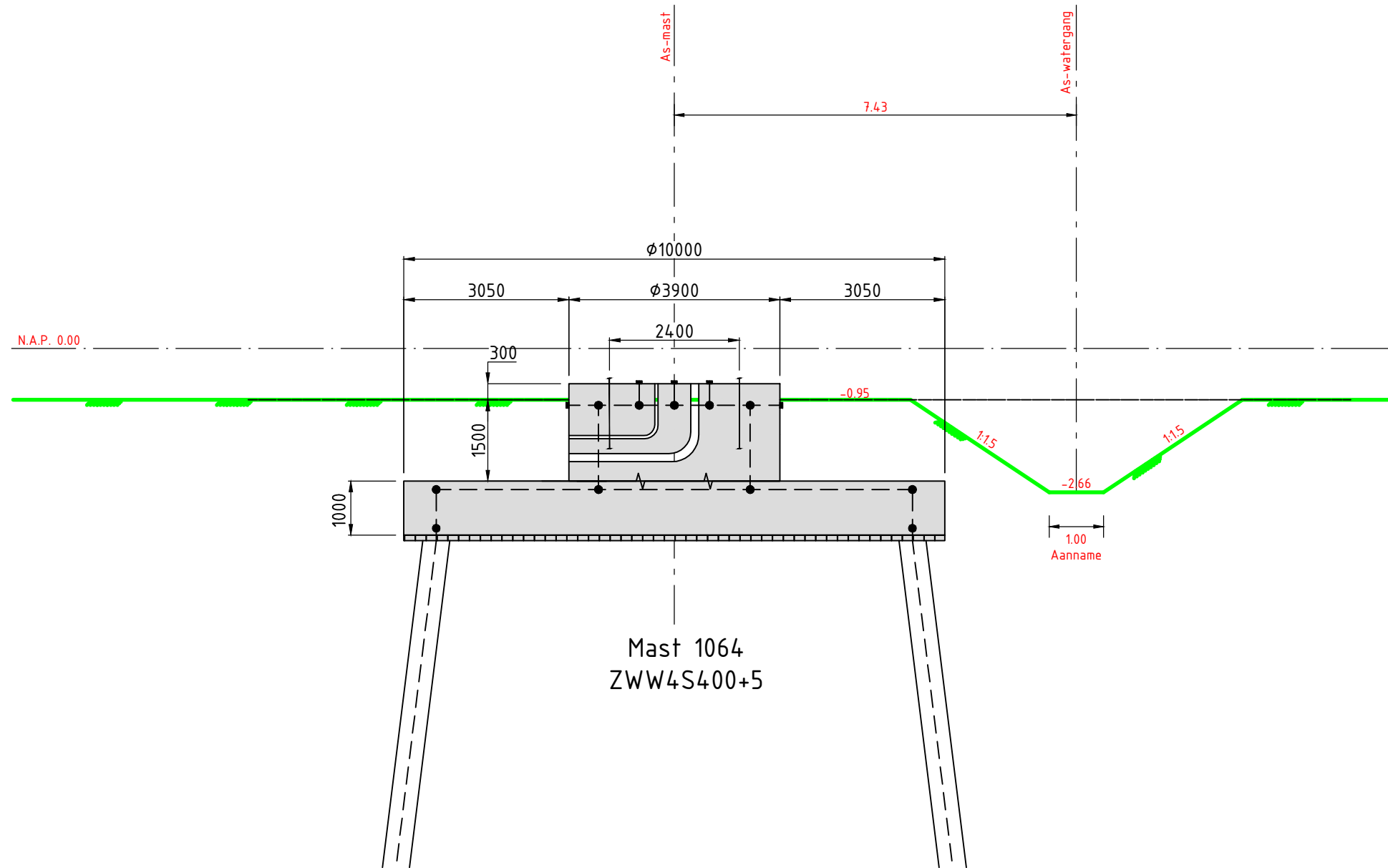
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1059



planning connecting  
respecting  
the future



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1064	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1064	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

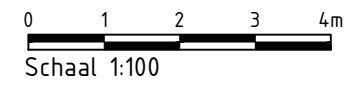
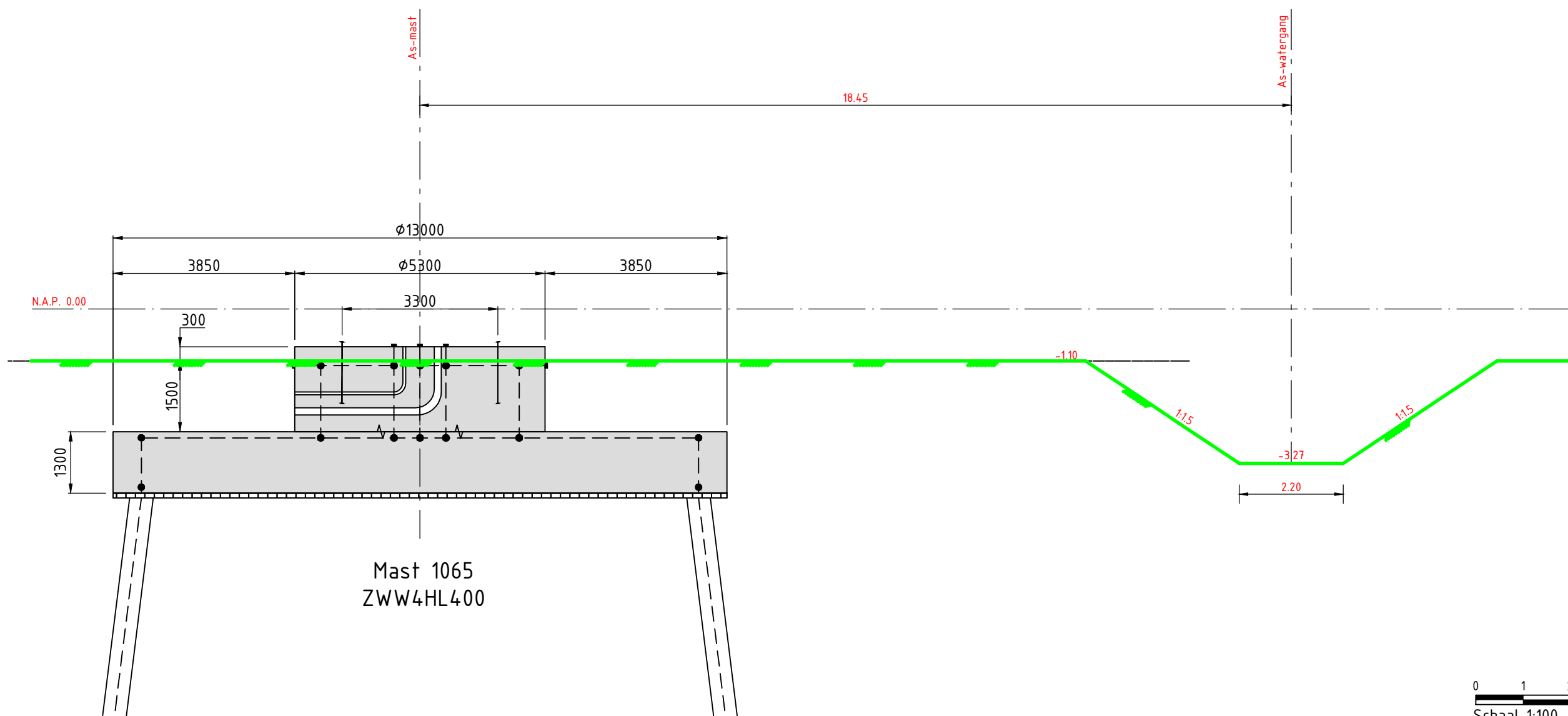
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1064



planning connecting  
respecting  
the future



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1065	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1065	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

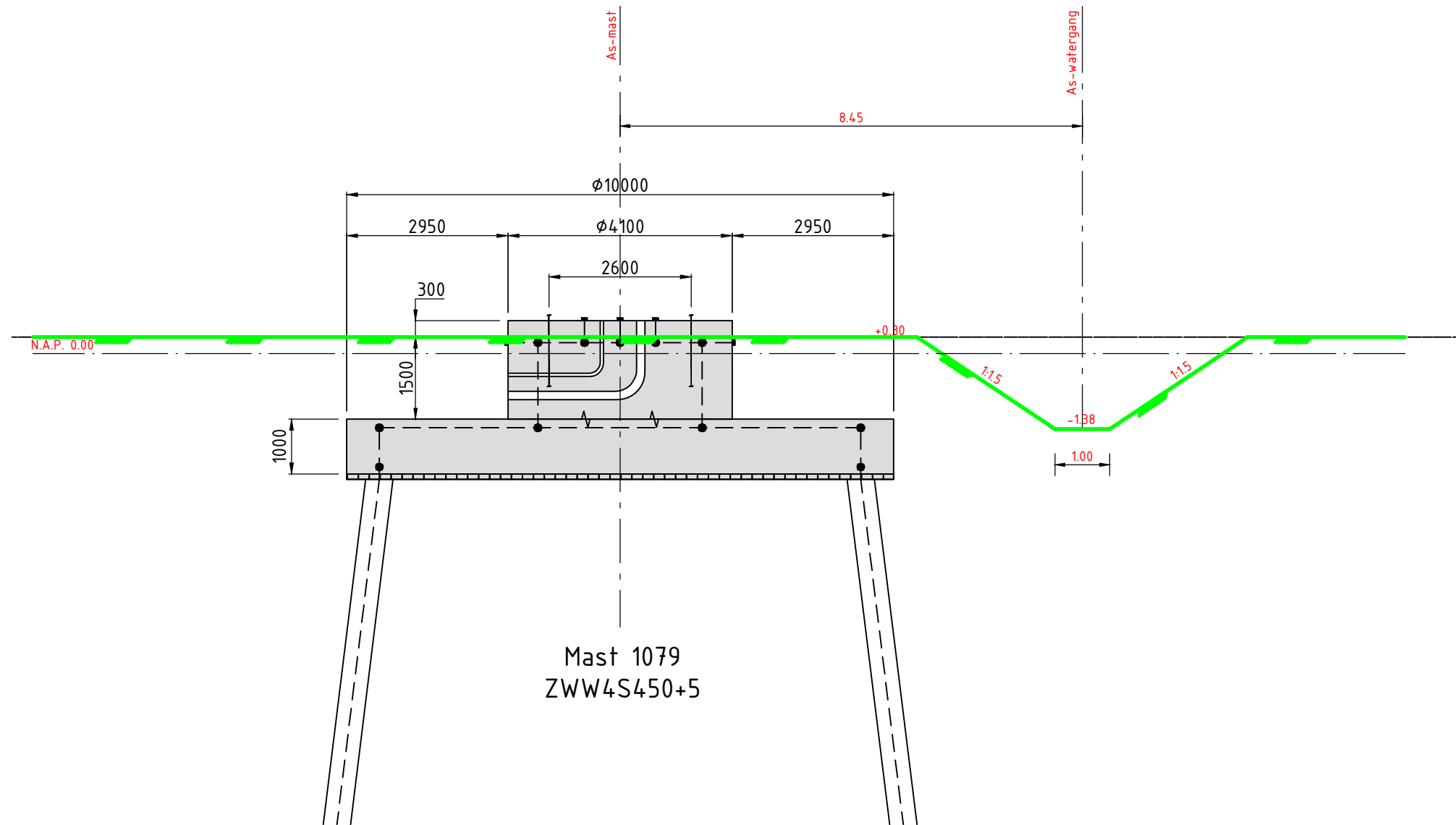
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

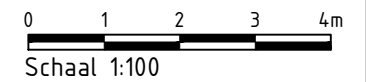
Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1065



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1079  
ZWW4S450+5



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1079	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus <b>DEFINITIEF</b>
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1079	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

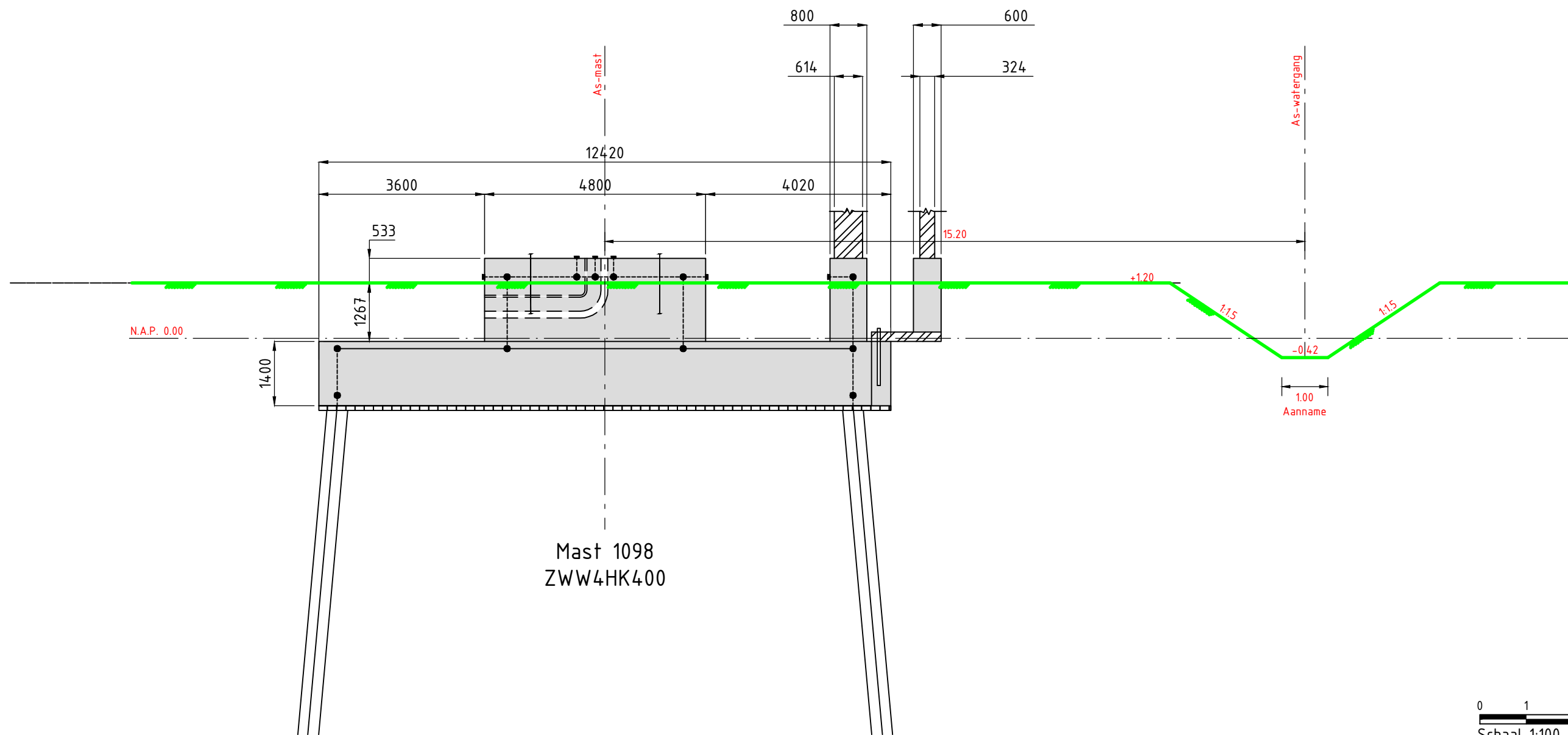
Project  
**TENNET ZW 380kV**

Oprachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1079



planning connecting  
respecting  
the future



Mast 1098  
ZWW4HK400



Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 1098	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus DEFINITIEF
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-1098	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

Project  
**TENNET ZW 380kV**

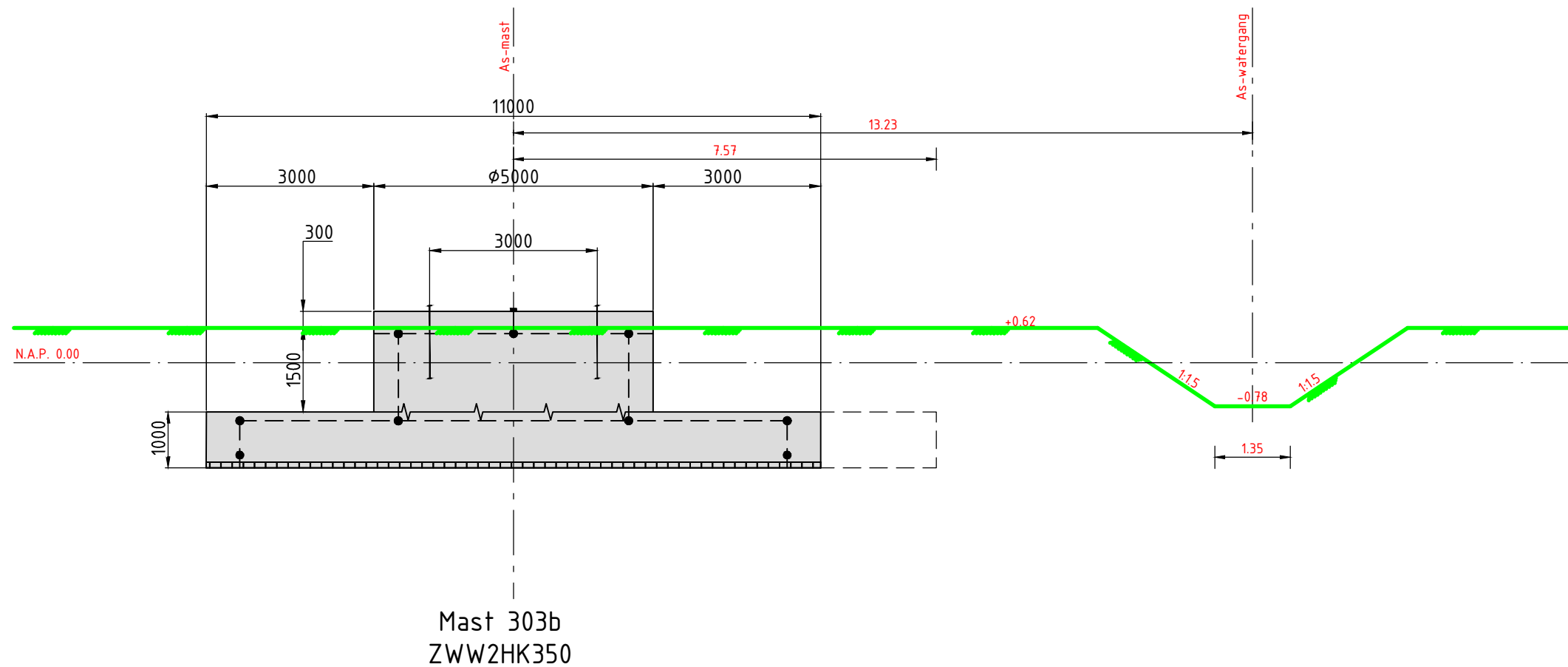
Oprachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 1098



planning connecting  
respecting  
the future





Getekend door DE	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Besteknummer	Blad 303b	Aantal ....	Taal NL	Documentstatus <b>DEFINITIEF</b>
Projectnummer 315112	Tekeningnummer 315112-PROF-MAST-303b	Schaal 1:100	Formaat A3	Documenttype Tekening	Datum van uitgave 28-04-2015	Documentnaam 315112-PROF-MAST	

Project  
**TENNET ZW 380kV**

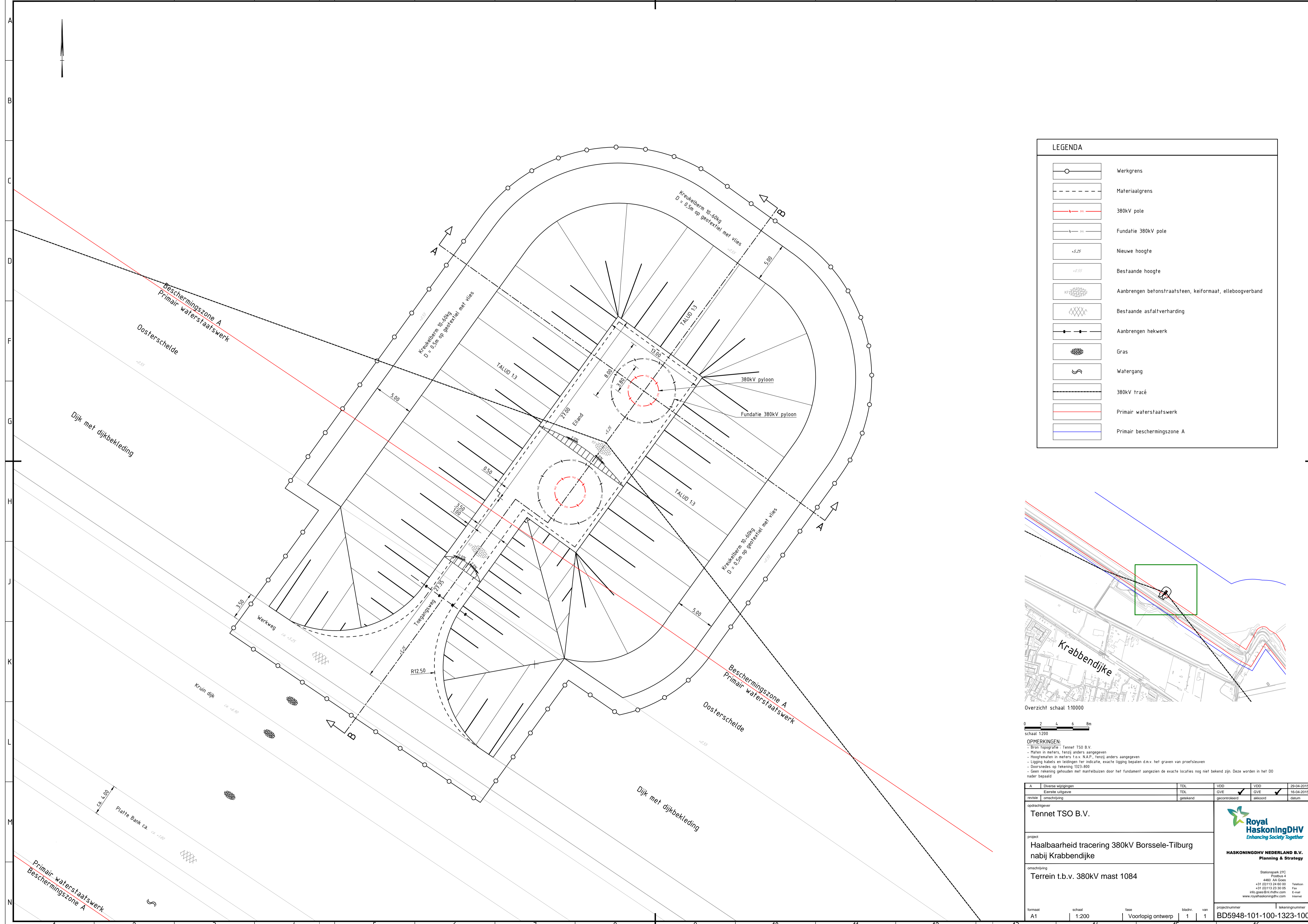
Opdrachtgever  
**TENNET TSO B.V.**

Onderdeel  
DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN MAST 303b



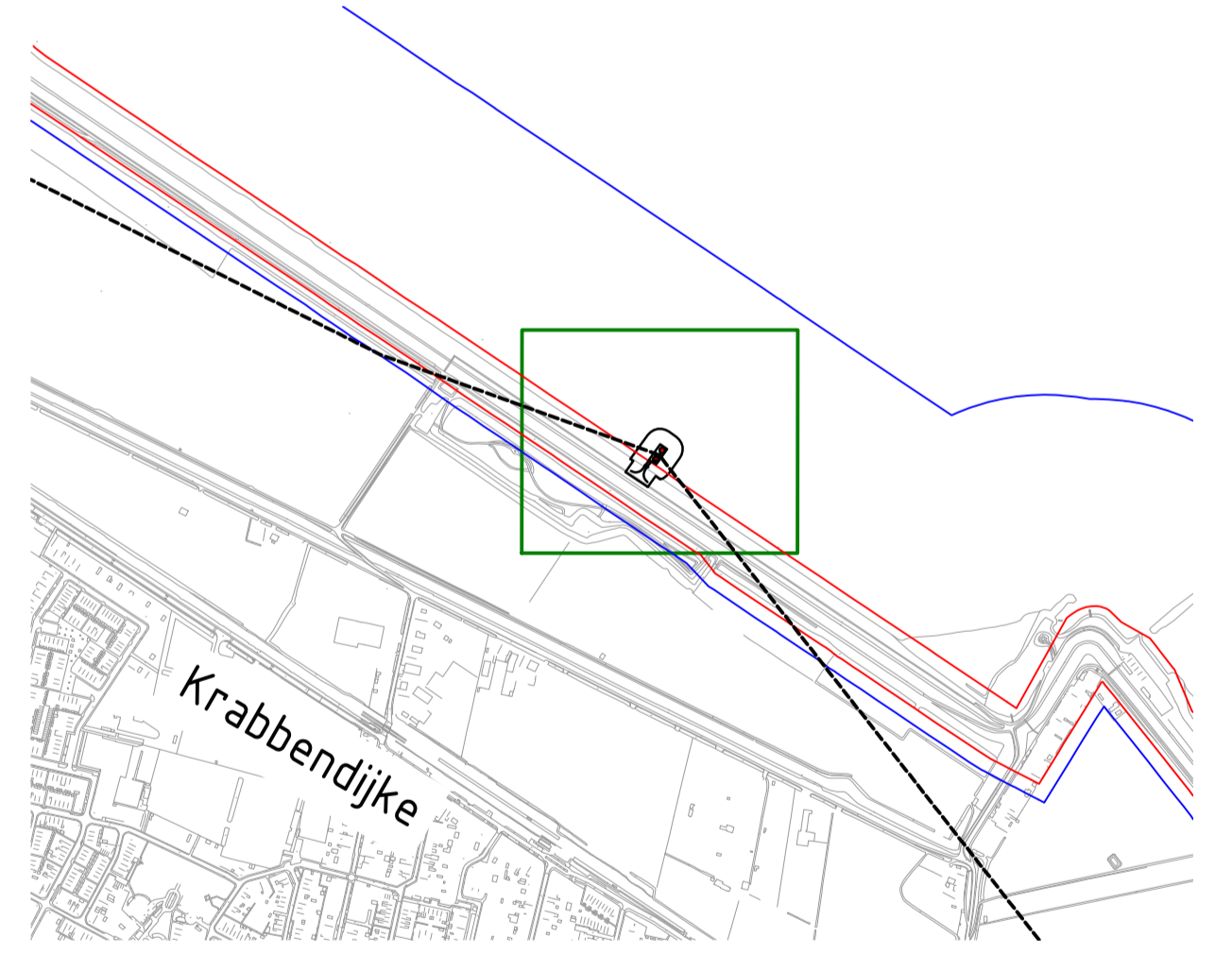
planning connecting  
respecting  
the future

Bijlage 11  
Ontwerpgegevens Mast 1084



**LEGENDA**

	Werkgrens
	Materiaalgrens
	380kV pole
	Fundatie 380kV pole
	Nieuwe hoogte
	Bestaande hoogte
	Aanbrengen betonstraatsteen, keiformaat, elleboogverband
	Bestaande asfaltverharding
	Aanbrengen hekwerk
	Gras
	Watergang
	380kV tracé
	Primair waterstaatswerk
	Primair beschermingszone A



0 2 4 6 8m  
 schaal 1:200

**OPMERKINGEN:**  
 - Bron topografie: Tennet TSO B.V.  
 - Maten in meters, tenzij anders aangegeven  
 - Hoogten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven  
 - Ligging kabels en leidingen ter indicatie, exacte ligging bepalen d.m.v. het graven van proefsluven  
 - Doorsneden op tekening 1323-800  
 - Geen rekening gehouden met mantelbuizen door het fundament aangezien de exacte locaties nog niet bekend zijn. Deze worden in het DO nader bepaald

A	Diverse wijzigingen	TDL	VDD	VDD	29-04-2016
	Eerste uitgave	TDL	GVE	GVE	16-04-2016
revisie	omschrijving	gekeurd	gecontroleerd	akkoord	datum

opdrachtgever  
**Tennet TSO B.V.**

project  
**Haalbaarheid trasering 380kV Borssele-Tilburg nabij Krabbendijke**

omschrijving  
**Terrein t.b.v. 380kV mast 1084**

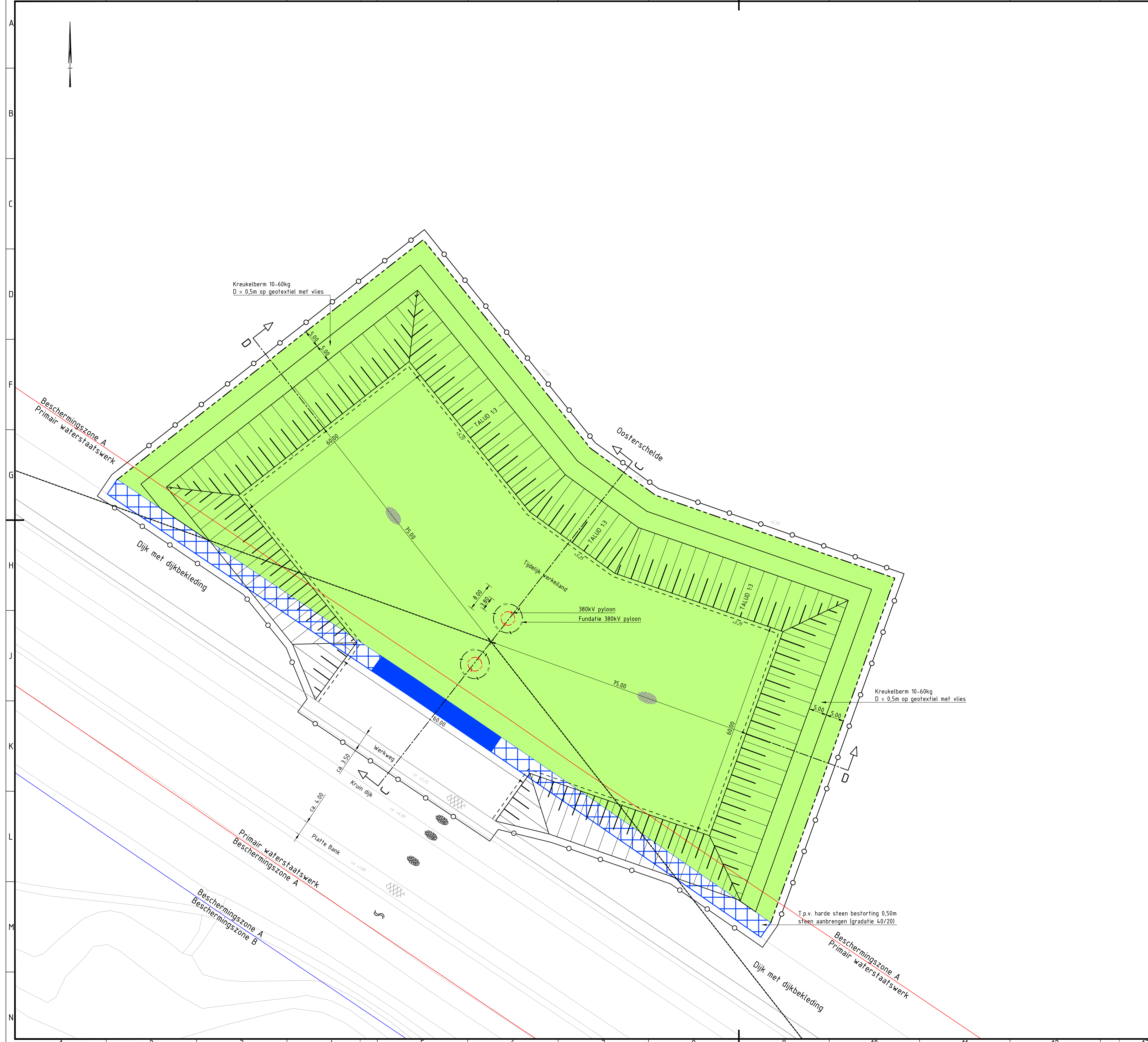
formaat	schaal	fase	bladz.	van
A1	1:200	Voorlopig ontwerp	1	1

**Royal HaskoningDHV**  
 Enhancing Society Together

**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.**  
 Planning & Strategy

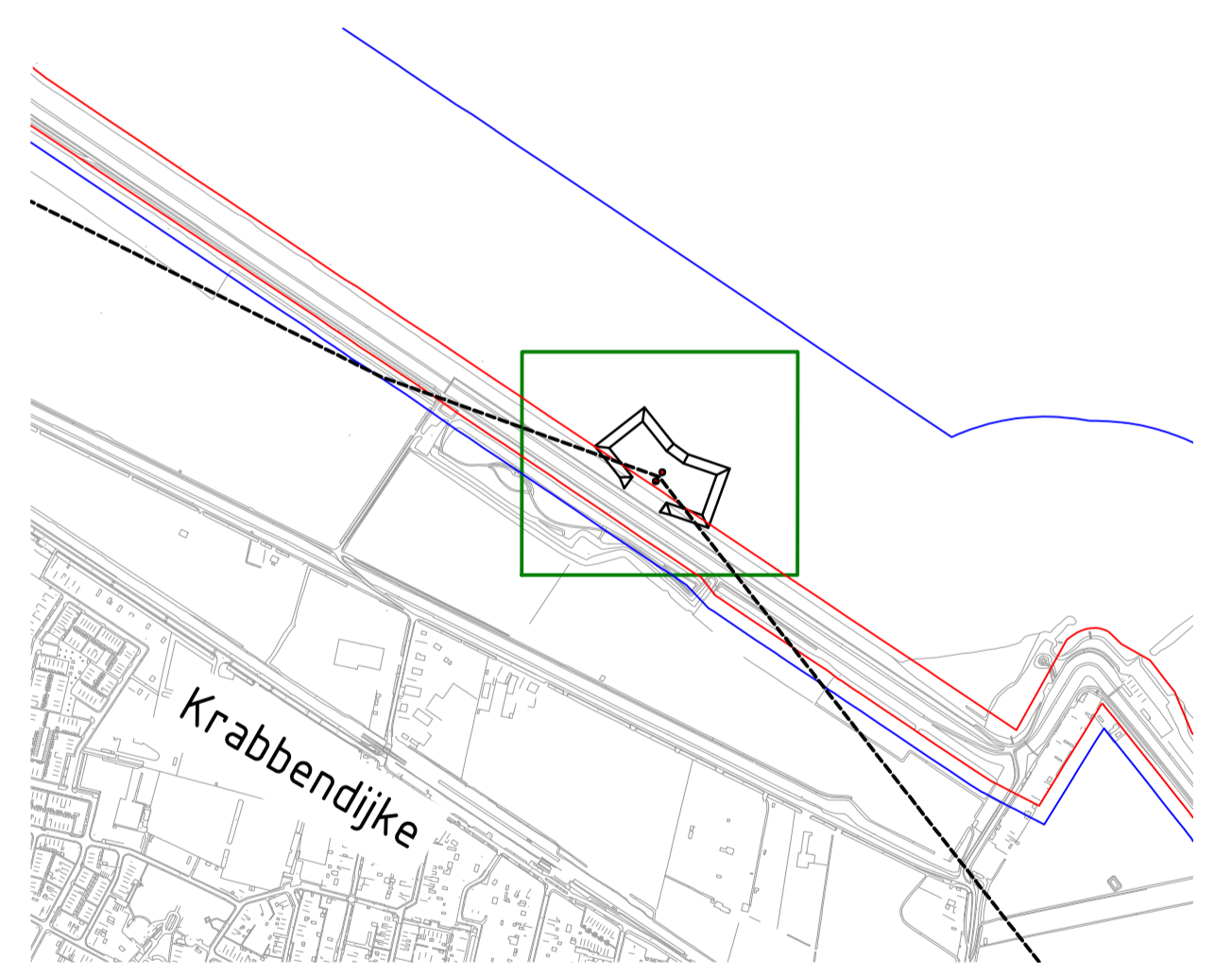
Stationpark 27C  
 Postbus 4  
 4460 AA Goes  
 +31 (0)113 24 60 00 Telefoon  
 +31 (0)113 23 50 00 Fax  
 info.goes@nl.hdhv.com E-mail  
 www.royalhaskoningdhv.com Internet

projectnummer: **BD5948-101-100-1323-100**  
 tekeningnummer:



**LEGENDA**

	Werkgrens
	Materiaalgrens
	380kV pole
	Fundatie 380kV pylon
	Nieuwe hoogte
	Bestaande hoogte
	Puinverharding
	Bestaande asfaltverharding
	Gras
	Watergang
	Verticale drainage tot NAP -4.00m
	Verwijderen harde steenbestorting 0,50m dik gradatie 40/20
	Instand houden harde steenbestorting aanbrengen 0,50m dik gradatie 40/20
	380kV tracé
	Primair waterstaatswerk
	Primair beschermingszone A



Overzicht schaal 1:10000

0 5 10 15 20m

schaal 1500

**OPMERKINGEN:**

- Bron topografie: Tennet TSO B.V.
- Maten in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven
- Ligging kabels en leidingen ter indicatie, exacte ligging bepalen d.m.v. het graven van proefleuven
- Doorsneden op tekening 1323-801
- Geen rekening gehouden met mantelbuizen door het fundament aangezien de exacte locaties nog niet bekend zijn. Deze worden in het DO nader bepaald

A	Diverse wijzigingen	TDL	VDD	VDD	29-04-2015
	Eerste uitgave	TDL	GVE	GVE	16-04-2015
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum

opdrachtgever  
**Tennet TSO B.V.**

project  
**Haalbaarheid trasering 380kV Borssele-Tilburg nabij Krabbendijke**

omschrijving  
**Terrein t.b.v. 380kV mast 1084  
Werkeiland**

formaat A1 schaal 1:500 fase Voorlopig ontwerp bladz. 1 van 1

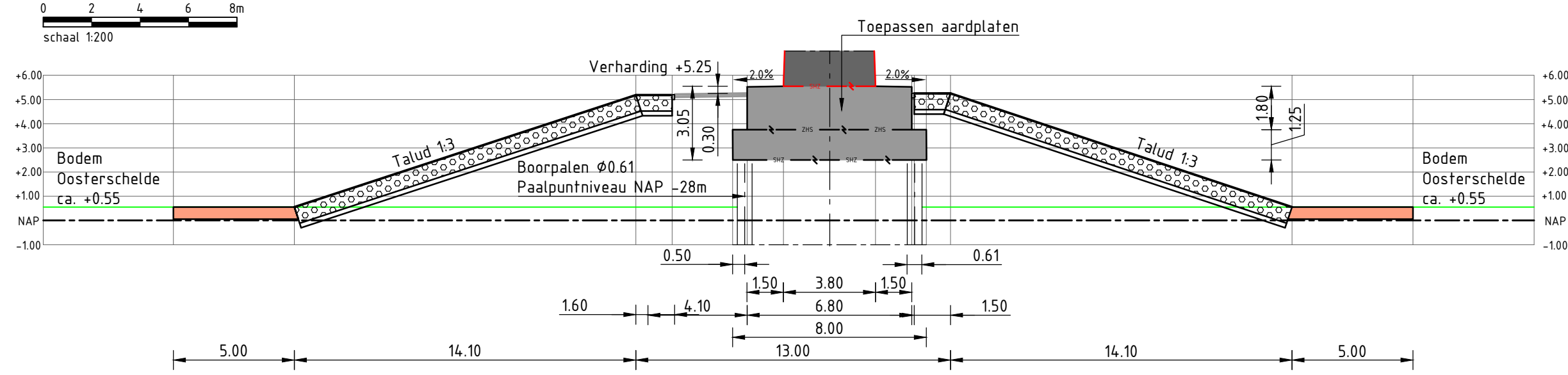
projectnummer **BD5948-101-100-1323-101** tekeningnummer

**Royal HaskoningDHV**  
Enhancing Society Together

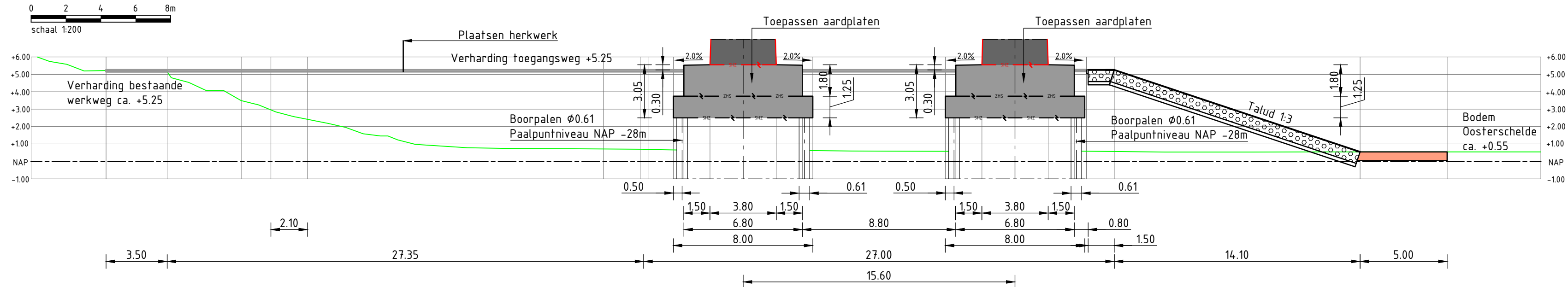
**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.**  
Planning & Strategy

Stationpark 27C  
Postbus 4  
4460 AA Goes  
+31 (0)113 24 60 00 Telefoon  
+31 (0)113 23 50 00 Fax  
info.goes@nl.hdhv.com E-mail  
www.royalhaskoningdhv.com Internet

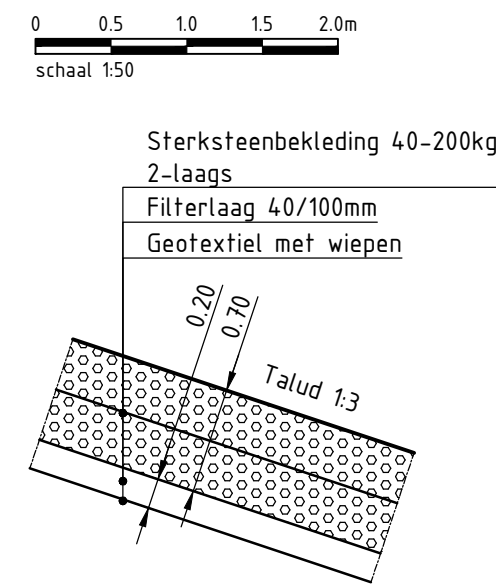
PRINCIPE DOORSNEDE A-A schaal 1:200



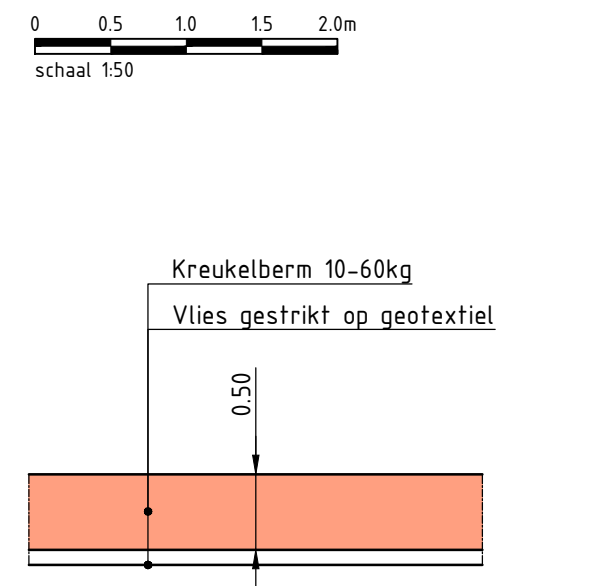
PRINCIPE DOORSNEDE B-B schaal 1:200



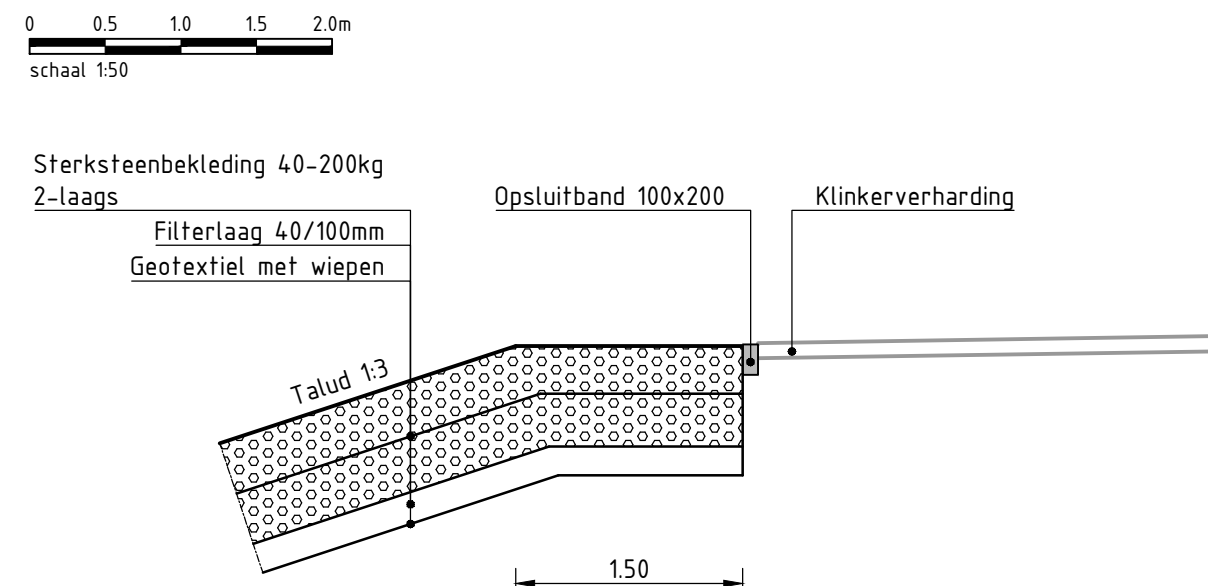
PRINCIPE DETAIL TALUD 1:50



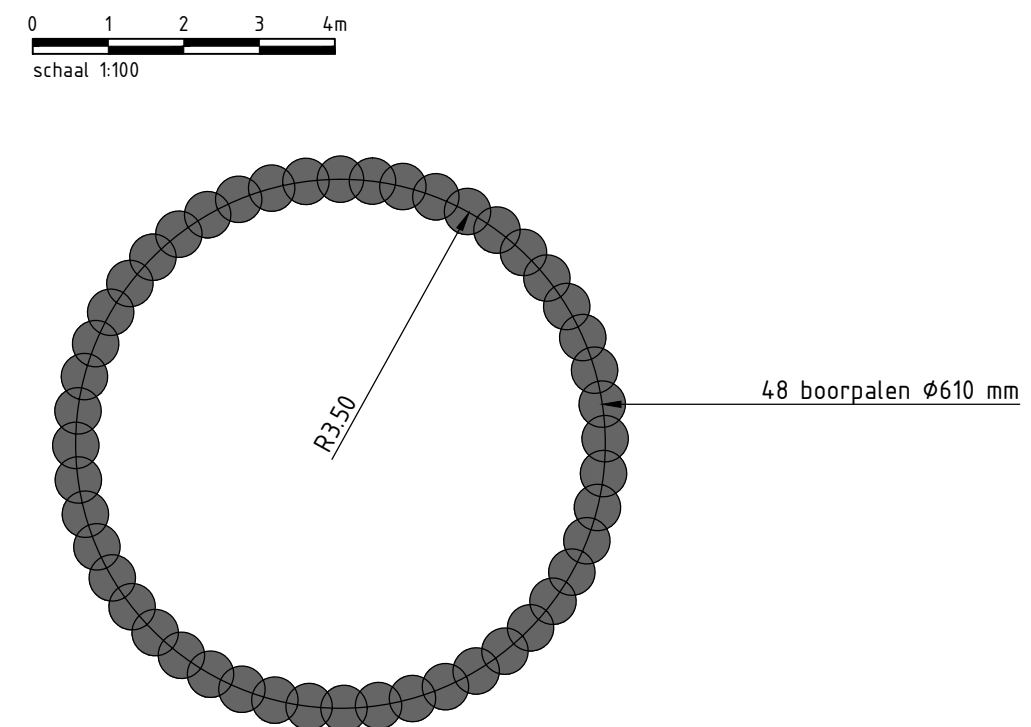
PRINCIPE DETAIL KREUKELBERM 1:50



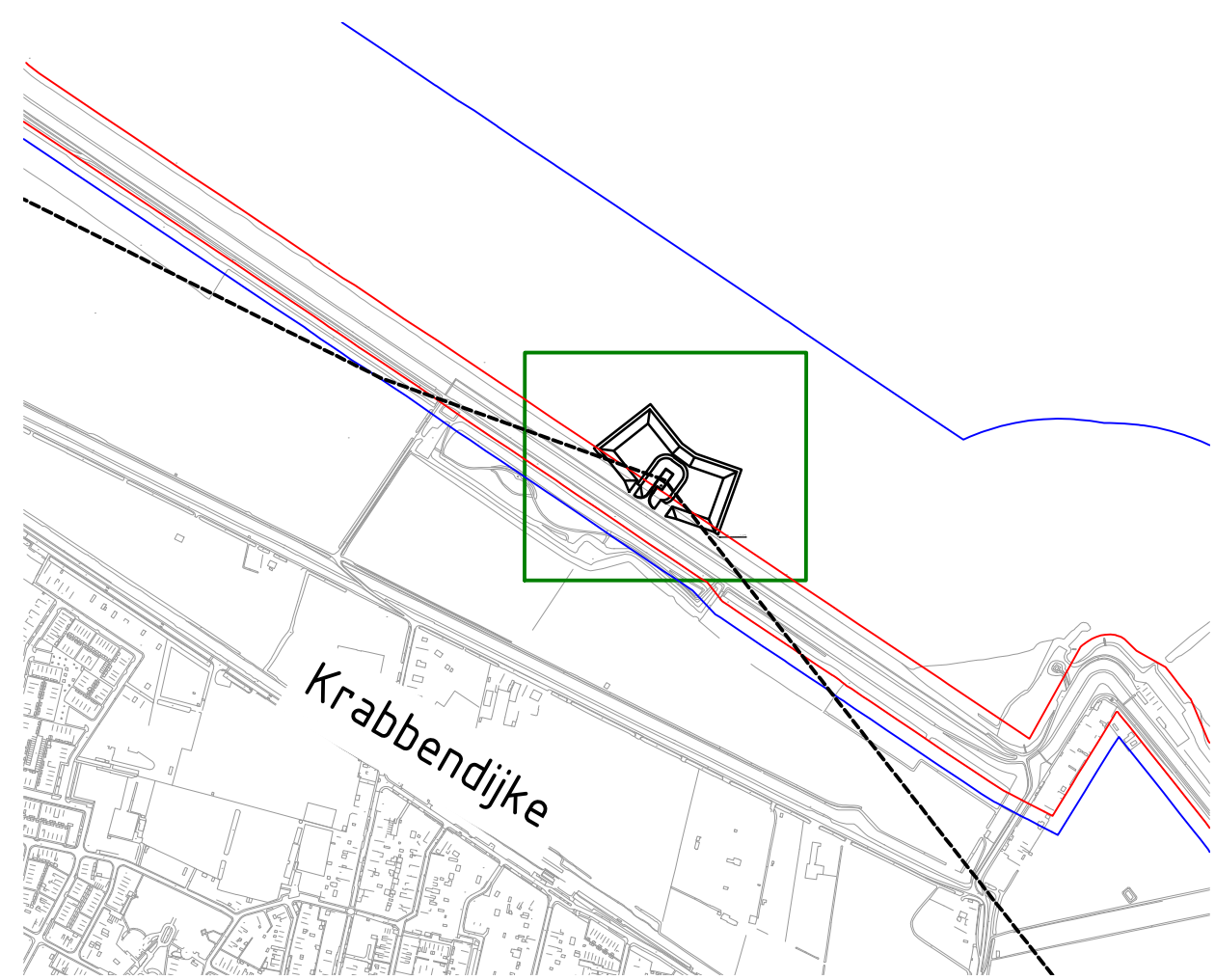
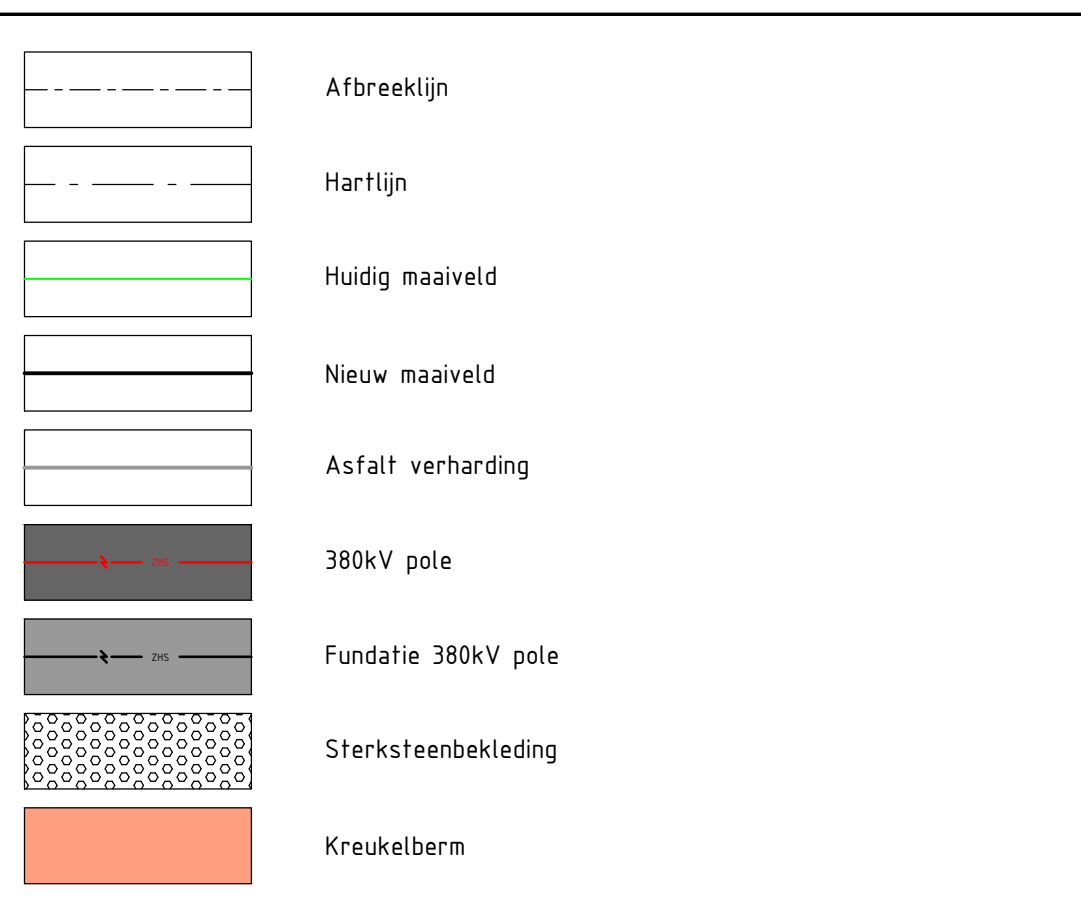
PRINCIPE DETAIL KRUIJ 1:50



PRINCIPE DETAIL BOORPALEN 1:100



LEGENDA



OPMERKINGEN:

- Bron topografie
- Maten in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven
- Ligging kabels en leidingen ter indicatie, exacte ligging bepalen d.m.v. het graven van proefsteunen
- Doorsneden van tekeningen 1323-100
- Geen rekening gehouden met mantelbuizen door het fundament aangezien de exacte locaties nog niet bekend zijn. Deze worden in het DO nader bepaald

A	Diverse wijzigingen	TDL	VDD	VDD	29-04-2015
	Eerste uitgave	TDL	GVE	GVE	16-04-2015
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever <b>Tennet TSO B.V.</b>					
project <b>Haalbaarheid tracement 380kV Borssele-Tilburg nabij Krabbendijke</b>					
omschrijving <b>Terrein t.b.v. 380kV mast 1084 Details en dwarsprofielen</b>					
formaat	schaal	fase	bladnr.	van	
A2 x 841	1:200	VO	1	1	
projectnummer					tekeningnummer
BD5948-101-100-1323-800					

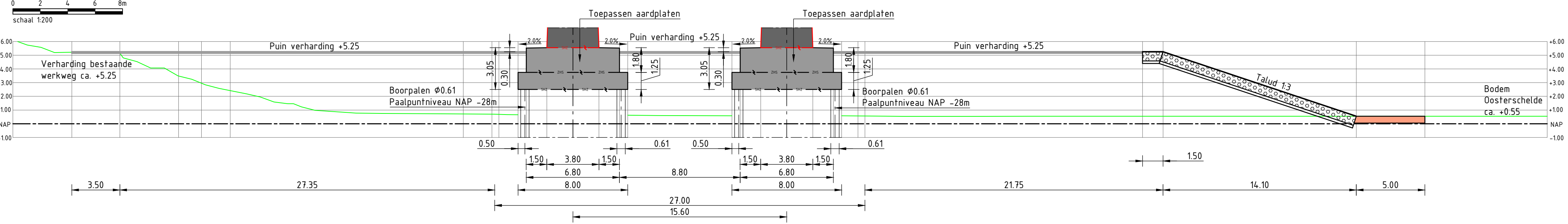


HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.  
Planning & Strategy

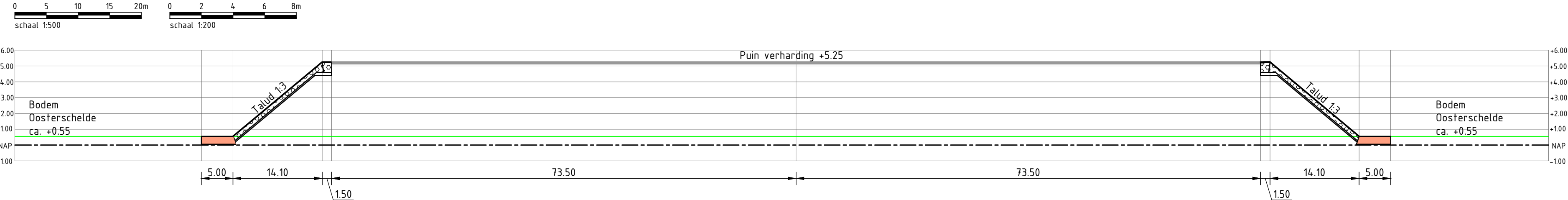
Stationspark 27C  
Postbus 4  
4460 AA Goes  
+31 (0)113 24 60 00  
+31 (0)113 23 30 05  
info.goes@nl.rhdhv.com  
www.royalhaskoningdhv.com

Station  
Telefoon  
Fax  
E-mail  
Internet

PRINCIPE DOORSNEDE C-C schaal 1:200

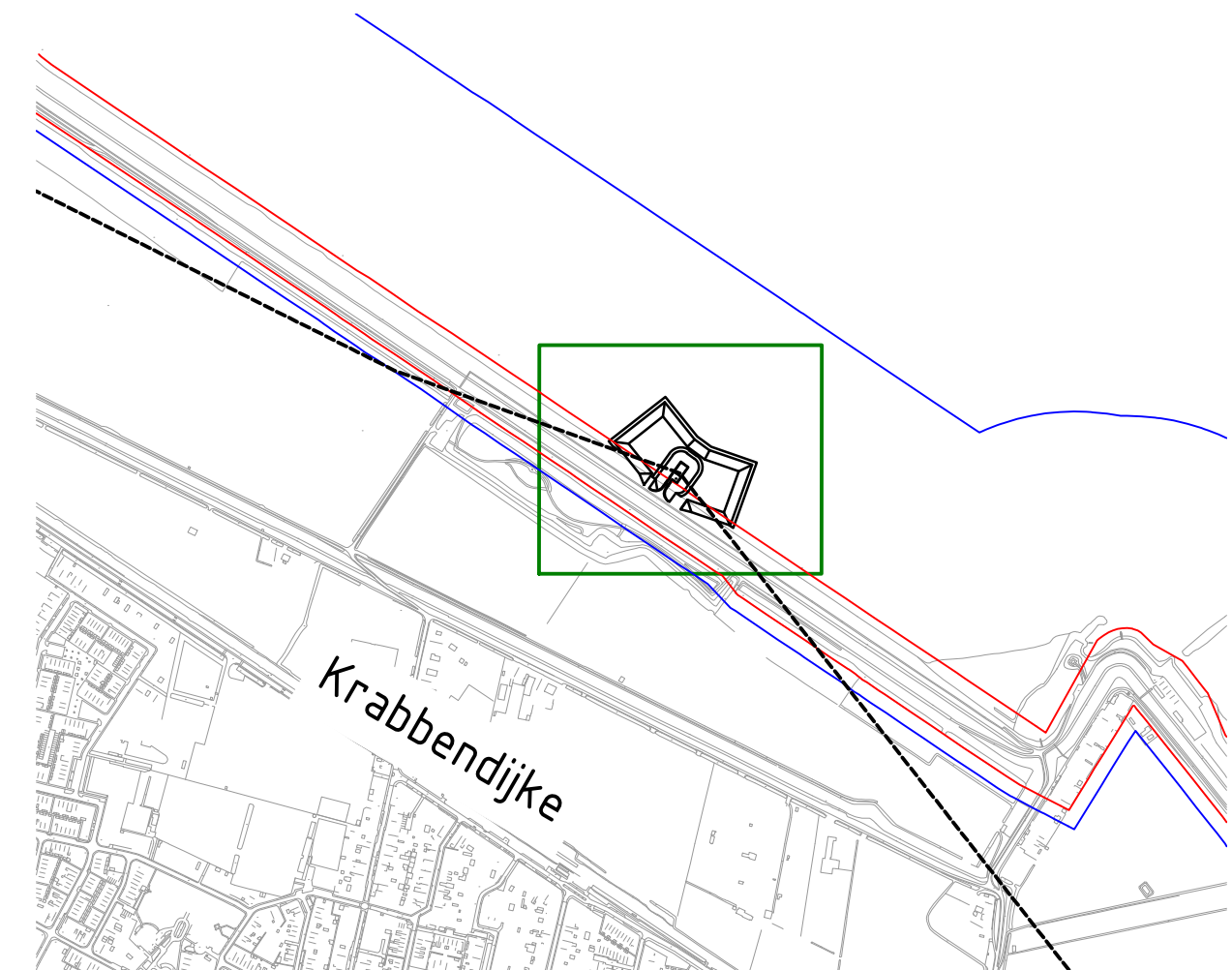


PRINCIPE DOORSNEDE D-D Horizontaal schaal 1:500 Verticaal schaal 1:200



**LEGENDA**

	Afbreeklijn
	Hartlijn
	Huidig maaiveld
	Nieuw maaiveld
	Asfalt verharding
	380kV pole
	Fundatie 380kV pole
	Sterksteenbekleding
	Kreukelberm



Overzicht schaal 1:10000

**OPMERKINGEN:**

- Bron Topografie
- Maten in meters, tenzij anders aangegeven
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders aangegeven
- Ligging kabels en leidingen ter indicatie, exacte ligging bepalen d.m.v. het graven van proefstevens
- Doorsneden van tekeningen 1323-101
- Geen rekening gehouden met mantelbuizen door het fundament aangezien de exacte locaties nog niet bekend zijn. Deze worden in het D0 nader bepaald

A	Diverse wijzigingen	TDL	VDD	VDD	29-04-2015
	Eerste uitgave	TDL	GVE	GVE	16-04-2015
revisie	omschrijving	getekend	gecontroleerd	akkoord	datum
opdrachtgever <b>Tennet TSO B.V.</b>					
project <b>Haalbaarheid trasering 380kV Borssele-Tilburg nabij Krabbendijke</b>					
omschrijving <b>Terrein t.b.v. 380kV mast 1084 Details en dwarsprofielen</b>					
formaat	schaal	fase	bladnr.	van	projectnummer
A2 x 841	1:200	VO	1	1	BD5948-101-100-1323-801

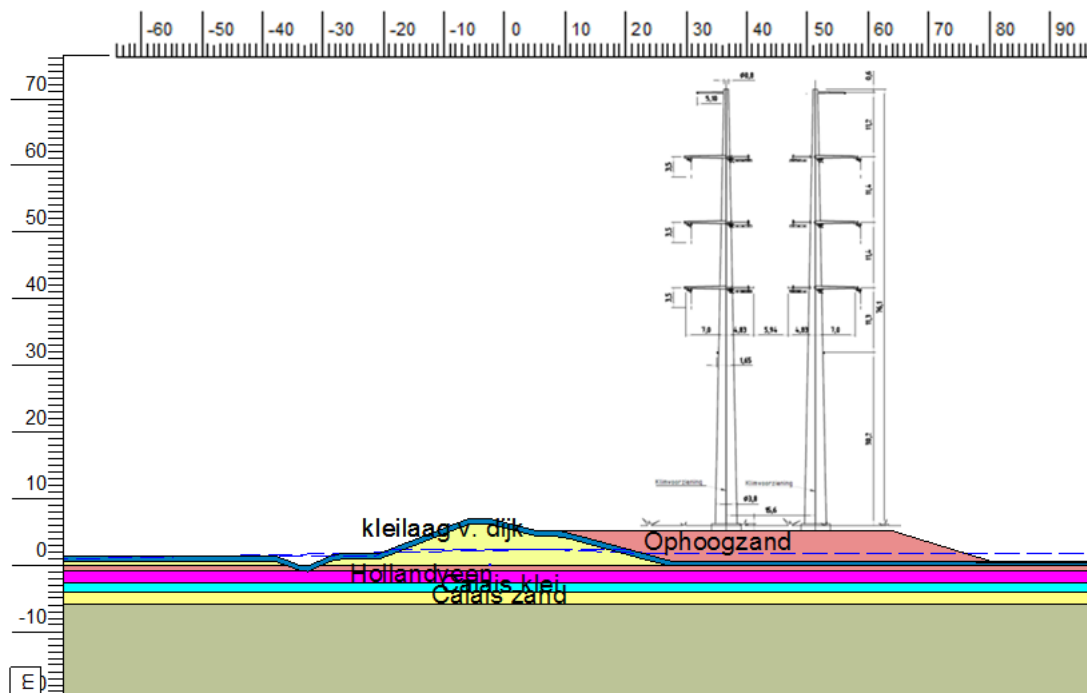
**Royal HaskoningDHV**  
Enhancing Society Together

**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.**  
Planning & Strategy

Stationspark 27C  
Postbus 4  
4460 AA Goes  
+31 (0)113 24 60 00  
+31 (0)113 23 30 05  
info.goes@nl.rhdhv.com  
www.royalhaskoningdhv.com

# 380kV Hoogspanningsmast in de Oosterschelde

## Beoordeling effecten op waterveiligheid



## Beoordelingsrapport t.b.v. aanvraag watervergunning

TenneT TSO B.V.

april 2015  
definitief

# 380kV Hoogspanningsmast in de Oosterschelde

## Beoordeling effecten op waterveiligheid

## Beoordelingsrapport t.b.v. aanvraag watervergunning

dossier : BD5948

registratienummer : MW-AF2015107

versie : R1

classificatie : Klant vertrouwelijk

TenneT TSO B.V.

april 2015

definitief



**INHOUD**
**BLAD**

1	INLEIDING	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Projectaanpak	3
2	PROJECTOMSCHRIJVING	5
2.1	Projectlocatie	5
2.2	Waterkering	5
2.3	Projectonderdelen	6
2.4	Projectfasering	10
3	ONTWERPEISEN EN RANDVOORWAARDEN	11
3.1	Algemene ontwerpeisen	11
3.2	Belastingen	13
3.2.1	Kruinbelasting	13
3.2.2	Belasting door trillingen	14
3.3	Hydraulische randvoorwaarden	14
3.3.1	Ontwerppeil	14
3.3.2	Gemiddelde hoogwaterstand	14
3.3.3	Slootpeil	14
3.3.4	Ontwerpwaterstanden	14
4	INVENTARISATIE TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID	15
4.1	Geometrie	15
4.2	Beschikbare onderzoeken	15
4.3	Aanvullend geotechnisch onderzoek	16
4.4	Geotechnisch bodemopbouw en grondparameters	16
4.5	Verloop freatische waterstand en stijghoogte	17
5	BEOORDELING VAN EFFECTEN OP DE PRIMAIRE WATERKERING	19
5.1	Faalmechanismen	19
5.2	Beoordeling hoogte (HT)	20
5.2.1	Huidige veiligheid	20
5.2.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	20
5.2.3	Beoordeling van effecten	20
5.2.4	Conclusie beoordeling hoogte	20
5.3	Beoordeling piping en heave (STPH)	21
5.3.1	Huidige veiligheid	21
5.3.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	21
5.3.3	Beoordeling van effecten	21
5.3.4	Conclusie beoordeling piping en heave	22
5.4	Beoordeling binnenwaartse macrostabiliteit (STBI)	22
5.4.1	Huidige veiligheid	22
5.4.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	22
5.4.3	Beoordeling van effecten	22
5.4.4	Conclusie beoordeling binnenwaartse macrostabiliteit	24
5.5	Beoordeling buitenwaartse macrostabiliteit (STBU)	24

5.5.1	Huidige veiligheid	24
5.5.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	24
5.5.3	Beoordeling van effecten	25
5.5.4	Conclusie beoordeling buitenwaartse macrostabiliteit	27
5.6	Beoordeling microstabiliteit (STMI)	27
5.6.1	Huidige veiligheid	27
5.6.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	27
5.6.3	Conclusie beoordeling microstabiliteit	27
5.7	Beoordeling stabiliteit voorland (STVL)	28
5.7.1	Huidige veiligheid	28
5.7.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	28
5.7.3	Beoordeling van effecten	28
5.7.4	Conclusie beoordeling stabiliteit voorland	28
5.8	Beoordeling bekleding (STBK)	29
5.8.1	Huidige veiligheid	29
5.8.2	Mogelijke effecten op de functionaliteit	29
5.8.3	Beoordeling van effecten	29
5.8.4	Conclusie beoordeling bekleding	30
6	CONCLUSIES	31
7	REFERENTIES	39
8	COLOFON	41

## **BIJLAGEN**

BIJLAGE 1	GRONDONDERZOEK UIT DINOLOKET
BIJLAGE 2	AANVULLEND GRONDONDERZOEK
BIJLAGE 3	BEREKENINGEN STEENSTABILITEIT
BIJLAGE 4	BEREKENING PC-OVERSLAG
BIJLAGE 5	REKENBESTANDEN DGEO-STABILITY (ALLEEN DIGITAAL)

## 1 INLEIDING

### 1.1 Algemeen

TenneT TSO B.V. heeft het voornemen een nieuwe 380 kV hoogspanningverbinding aan te leggen tussen Borssele en Tilburg (project Zuid-West 380kV). Eén van de knelpunten in het tracé is de passage bij Krabbendijke. De nieuwe verbinding is daar geprojecteerd tussen het dorp en de Oosterschelde. Op verzoek van de gemeente Reimerswaal heeft TenneT TSO B.V. enkele varianten onderzocht, waarbij een keuze is gemaakt voor een mast in de Oosterschelde. De mast is voorzien in de beschermingszone van de primaire waterkering. De waterkering is in beheer bij Waterschap Scheldestromen en maakt onderdeel uit van dijkkring 31 "Zuid-Beveland". De mast, bestaande uit twee pylonen van elke 76 m hoog, zal worden aangelegd op een gronddam. De gronddam is via een werkweg verbonden met de werkweg op de waterkering. Voor de bouw van de mast zijn tijdelijke werkeilanden nodig, welke ook in de beschermingszone zijn gelegen.

Voor alle constructies die deels of geheel zijn gelegen binnen de beschermingszone van de primaire waterkering, dient te worden aangetoond dat gedurende de gehele planperiode (tijdens realisatie, gebruik en verwijderen van de mast) de waterveiligheid van de dijk blijft gewaarborgd.

Dit rapport betreft de beoordeling van de veiligheid van de waterkering voor de toekomstige situatie. Er wordt inzichtelijk gemaakt wat de effecten zijn van de bouw, het gebruik en het verwijderen van de hoogspanningsmast op de waterkerende functie.

### 1.2 Projectaanpak

In een startoverleg/ontwerpsessie van TenneT met Royal HaskoningDHV en het waterschap (Goes, 11 december 2014) zijn de belangrijkste uitgangspunten, wensen en eisen ten aanzien van de normering waterveiligheid geïnventariseerd. Op basis hiervan is door Royal HaskoningDHV een variant uitgewerkt, waarbij de mast is voorzien op een gronddam tegen de waterkering. Het voorontwerp van de grond- en mastconstructies is nader uitgewerkt in een ontwerprapport [11].

In de beoordeling van de dijkveiligheid wordt de nieuwe situatie met mast beschouwd als een ontwerp, waarbij de 'Leidraad Rivieren' (MVW, 2007) [1] van toepassing is. De planperiode bedraagt 50 jaar.

Voor de beoordeling van de effecten van het ontwerp op de waterveiligheid is de volgende aanpak gehanteerd:

- Vastleggen ontwerpeisen voor randvoorwaarden;
- Inventarisatie terrein- en bodemgesteldheid;
- Vaststellen ondergrondmodel;
- Beoordeling faalmechanismen van de waterkering.

Om de effecten van de mast te bepalen is een vergelijking gemaakt met de huidige situatie van de waterkering zonder mast. De huidige situatie en het ontwerp zijn getoetst aan de minimale eisen ten aanzien van hoogte en stabiliteit.

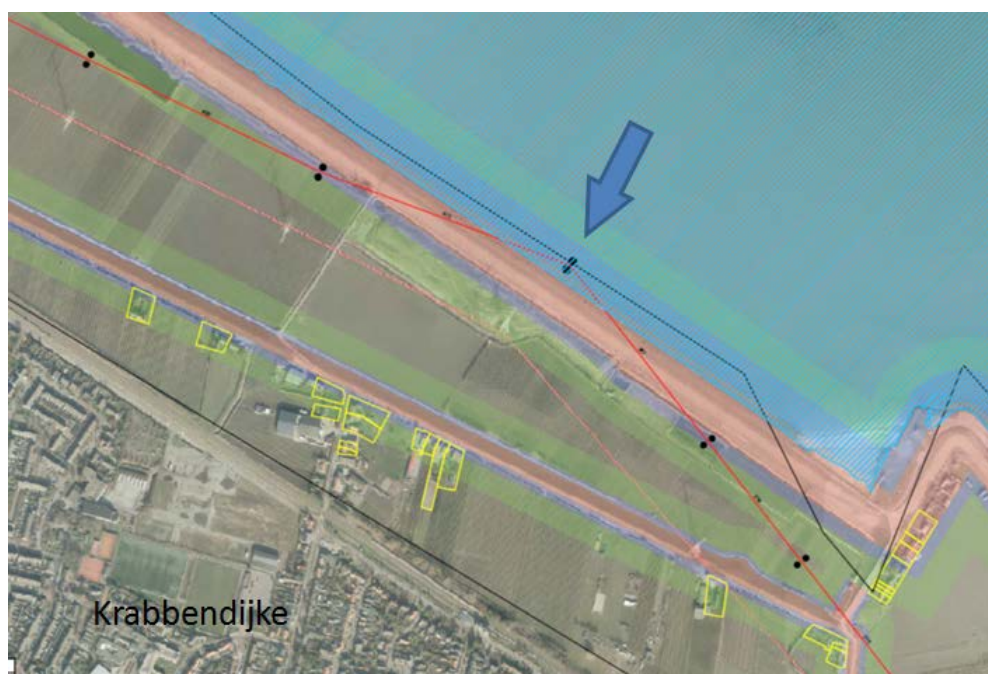


## 2 PROJECTOMSCHRIJVING

### 2.1 Projectlocatie

De nieuwe 380kV hoogspanningsmast is voorzien in de beschermingszone van de primaire waterkering nabij Krabbendijke, zie figuur 2-1. De waterkering maakt onderdeel uit van dijkkring 31 'Zuid Beveland' en is in beheer bij Waterschap Scheldestromen. De locatie is gepland tussen dijkpalen dp1278 en dp1279.

De mast maakt onderdeel uit van de nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding tussen Tilburg en Borssele (project Zuid-West 380kV).



**Figuur 2-1** Locatie hoogspanningsmast (rood is de kernzone van de waterkering, blauw is beschermingszone A en groen is de beschermingszone B).

### 2.2 Waterkering

Dijkkring 31 is gelegen op Zuid-Beveland en wordt begrensd door de Westerschelde aan de zuidzijde, de Oosterschelde aan de noordzijde, het Kanaal door Zuid-Beveland aan de westzijde en het Spuikanaal bij Bath aan de oostzijde. De dijken langs het Spuikanaal aan de oostzijde van de dijkkring betreffen categorie c-keringen. De waterkering langs de Oosterschelde (ter plaatse van de hoogspanningsmast) betreft een categorie a-kering, wat betekent dat deze direct bescherming biedt tegen buitenwater. Langs de Oosterschelde is over grote delen voorland aanwezig in de vorm van schorren en slikken. De huidige normfrequentie van dijkkring 31 bedraagt 1/4.000 per jaar.



**Figuur 2-2** Ligging dijkkring 31

De waterkering is oorspronkelijk ontworpen als zeedijk, waarbij rekening werd gehouden met een waterstand die eens in de 500 jaar voorkomt. Sinds de aanleg van de Oosterscheldekering wordt de dijk niet meer blootgesteld aan de directe invloeden van zee. Dit betekent dat de dijk voor de huidige omstandigheden is overgedimensioneerd wat betreft hoogte en stabiliteit.

## 2.3 Projectonderdelen

Op 20 januari 2015 is door Royal HaskoningDHV in opdracht van TenneT TSO een notitie (kenmerk BD5948-101-100/N001/NL18010/905253) opgesteld, betreffende de haalbaarheid van de hoogspanningsmast nabij de primaire waterkering. In de notitie zijn op basis van de eisen en wensen van de verschillende belanghebbenden (waterschap, RWS, provincie, TenneT) verschillende alternatieven vergeleken voor de mastfundatie en de aansluiting op de waterkering. De keuze is gemaakt voor een fundament op een gronddam met taluds. Het voorontwerp van dit alternatief is nader uitgewerkt in het ontwerprapport [11].

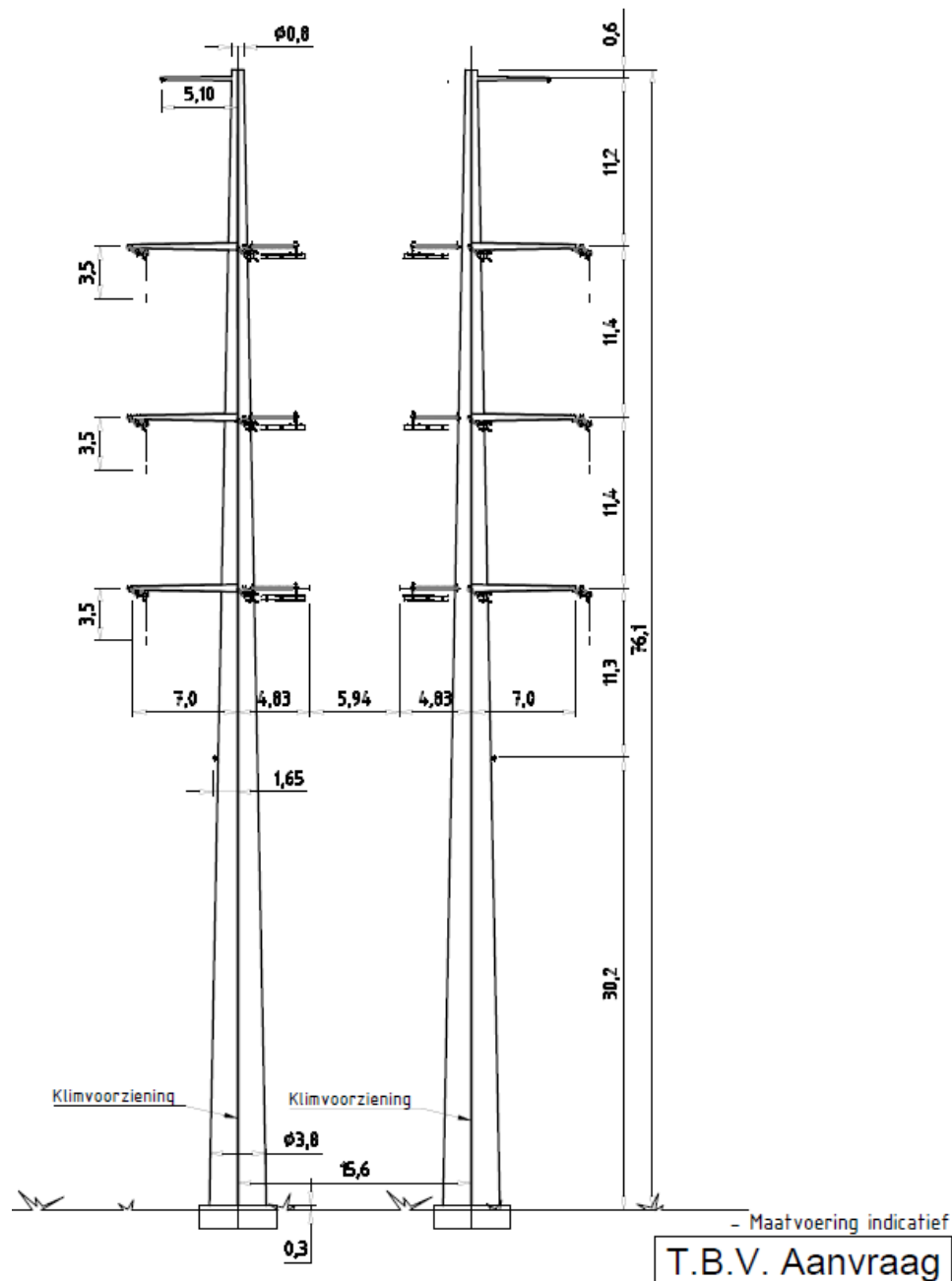
Voor de beoordeling van de waterveiligheid wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende onderdelen:

- Mast en fundatie;
- Permanente gronddam met werkweg rondom het fundament;
- Tijdelijke werkeilanden.

De onderdelen zijn hieronder nader omschreven.

### Hoogspanningsmast en fundatie

De mast bestaat uit 2 pylonen met een hoogte circa 76 m en een h.o.h. afstand van circa 15.6 m. De mastconstructie is weergegeven in [Figuur 2-3](#).



Figuur 2-3 Principe Wintrack masttype ZWW4HL450+5 (KEMA tekeningnummer74102194-035-115, 10 maart 2014)

De fundatie bestaat uit een ronde betonnen blok met een diameter van 8 m en een dikte van 3,2 m. Het funderingsblok wordt gefundeerd op een doorgaande oversneden schroefboorpalenwand met een diameter van 7,0 m (hart). Een oversneden palenwand bestaat uit primaire en secundaire verbuisde schroefpalen. De primaire palen worden in fase 1 op enige afstand van elkaar gemaakt. De tussenliggende oversnijdende secundaire palen worden in fase 2 aangebracht. De verbuisde

schroefboorpalen hebben een diameter van 610 mm. De palen worden aangebracht tot een diepte van NAP -28 m. Het paalsysteem is trillingsvrij en geluidsarm.

Opgemerkt wordt dat waarschijnlijk een lichtere mast met een hoogte van 71 m zal worden toegepast. Het voorontwerp van de mast en fundatie kan dus als conservatief worden beschouwd. In het definitief ontwerp zal de fundatie op basis van de lichtere mast en meer geavanceerde ontwerpmodellen (eindige elementen) kunnen worden geoptimaliseerd.

#### Gronddam met werkweg

De fundatie van de mast wordt omgeven door een gronddam, zie [Figuur 2-4](#). De uitwendige afmetingen van het plateau aan de bovenzijde van de gronddam bedragen 13,0 m x 27,0 m. De ontwerphoogte bedraagt NAP +5,25 m, gelijk aan de bestaande werkweg op de waterkering. De taluds van de gronddam hebben een helling 1:3 (verticaal:horizontaal). De taluds worden afgewerkt met een bekleding.

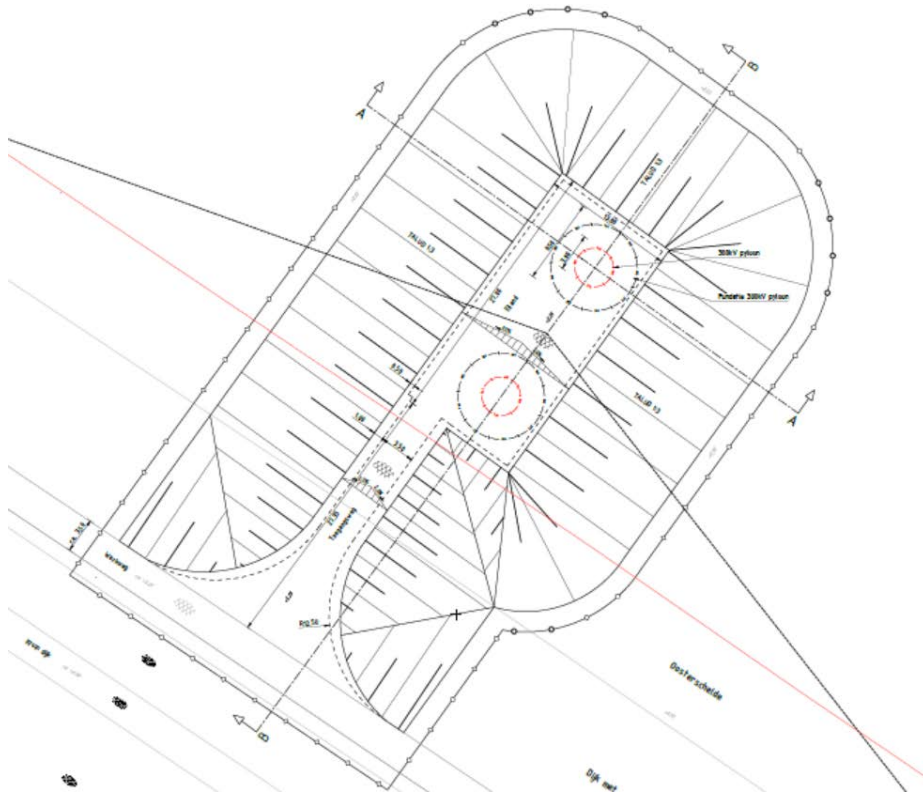
De verbinding tussen het plateau en de waterkering wordt gevormd door een werkweg. De taluds van het grondlichaam voor de werkweg zullen eveneens worden bekleed.

Het grondlichaam voor de gronddam en werkweg worden gefaseerd aangebracht tegen het buitentalud van de primaire waterkering. De bekleding van de waterkering blijft aanwezig. Als gevolg van het aanbrengen van de ophoging wordt een zetting verwacht van 0,1 à 0,2 m nabij de aansluiting met de werkweg tot 0,6 à 1,0 m in het midden van de gronddam.

Voorafgaand aan de ophoging zal vanaf de buitenteen verticale drainage worden aangebracht (buiten de kernzone). De verticale drainage is voorzien onder de gehele gronddam. De verticale drainage dient om de zetting (consolidatie) te versnellen. De drains worden aangebracht tot een maximaal niveau van NAP -4,0 m, waarbij hydraulische kortsluiting met het onderliggende watervoerende zandpakket (vanaf NAP -5 à -7 m) wordt voorkomen.

Tijdens de gehele bouwfase zal op de gronddam een granulaatverharding aanwezig zijn. Aan het einde van de bouwtijd zullen het plateau en de werkweg worden voorzien van een elementenverharding.



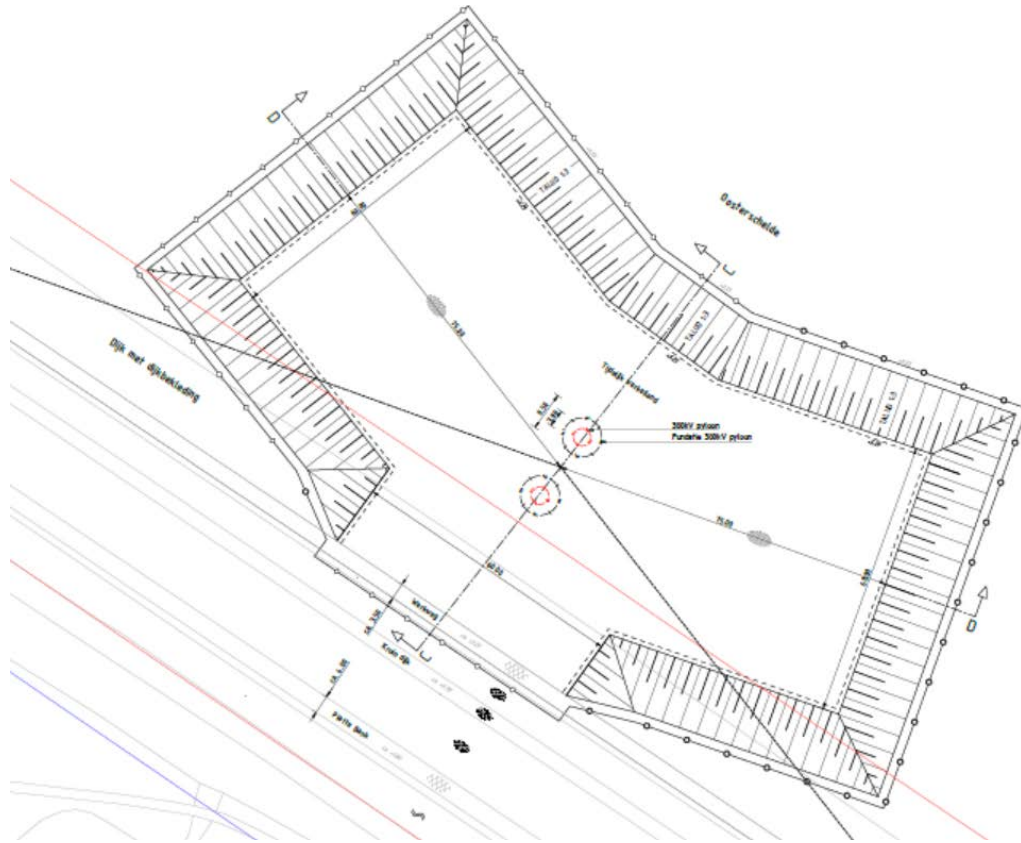


**Figuur 2-4 Principe gronddam met werkweg**

### Werkeilanden

Voor de bouw van de mast zijn twee tijdelijke werkeilanden in de Oosterschelde noodzakelijk, zie [Figuur 2-5](#). De werkeilanden worden aan beide zijden van de mast aangebracht tot 75 m afstand uit het hart van de mast. De breedte van het werkeiland bedraagt 60 m. De werkeilanden worden begrensd door taluds met een helling 1:3. Aan de randen is over een strook van circa 15 m verticale drainage voorzien om afschuiven van het talud tijdens de bouw te voorkomen (afname wateroverspanningen). Het aanlegniveau van de werkeilanden bedraagt NAP +5,25 m, waardoor de bouw niet beperkt is tot buiten het stormseizoen. Indien buiten het stormseizoen wordt gewerkt zou een lagere hoogte kunnen worden aangehouden.

In verband met terreinbelastingen op de werkeilanden is voorzien dat de bovenste ophooglaag van circa 0,5 m bestaat uit menggranulaat. Na plaatsen van de mast en bekabeling zullen de werkeilanden weer worden ontgraven tot het oorspronkelijke maaiveldniveau. De bekleding van de waterkering blijft hierbij intact.



Figuur 2-5 Situatie werkeilanden voor de bouwfase

## 2.4 Projectfasering

In de beoordeling van de effecten van de mast en grondconstructies op de functionaliteit van de waterkering worden de volgende fasen onderscheiden:

- *Bouwfase*: deze fase betreft de realisatie van alle onderdelen, waaronder het aanbrengen van grondophogingen en verticale drainage, ontgravingen voor het fundament, inbrengen van funderingselementen, plaatsen van de mast en verwijderen van de werkeilanden;
- *Gebruiksfase*: in deze fase is de mast operationeel;
- *Verwijderingsfase*: deze fase betreft het deels of volledig verwijderen van de mast, het fundament en de gronddam.

### 3 ONTWERPEISEN EN RANDVOORWAARDEN

#### 3.1 Algemene ontwerpeisen

##### Eisen ten aanzien van veiligheid

Het keren van hoogwater is de primaire functie van de waterkering. Voor het vervullen van deze functie zijn de volgende veiligheidseisen van belang:

- Het niveau van de kruin moet voldoende hoog zijn;
- Het dijklichaam moet voldoende waterdicht zijn;
- De standzekerheid moet gewaarborgd blijven;
- De weerstand tegen belastingen moet voldoende zijn;
- De kering dient erosiebestendig te zijn.

De veiligheid dient gewaarborgd zijn bij een maatgevende buitenwaterstand die hoort bij een normfrequentie van 1/4.000 per jaar.

Waterschap Scheldestromen eist gescheiden functies voor de waterkering en de mast. Het waterstaatswerk dient op de huidige locatie in stand te worden gehouden. De mast en de gronddam maken geen onderdeel uit van de waterkering.

##### Eisen vanuit gebruikerskwaliteit

De doorgaande verharde werkweg op de buitenberm van de waterkering dient aanwezig te blijven. De sterkte van de weg mag aantoonbaar niet worden aangetast.

##### Eisen ten aanzien van robuustheid

De mast dient conform het vergunningenbeleid van Waterschap Scheldestromen op een afstand van 7 m uit de grens van het waterstaatswerk (kernzone) te blijven om een ongestoorde toekomstige dijkversterking mogelijk te maken.

Om rekening te houden met onzekerheden in de waterstanden gedurende de planperiode van 50 jaar dient conform Leidraad Rivieren rekening te worden gehouden met een robuustheidstoeslag van 0,3 m op de maatgevende hoogwaterstand (MHW), De ontwerpwaterstand is gelijk aan deze MHW+0,3 m. De minimale waakhoogte bedraagt 0,5 m.

##### Eisen ten aanzien van beheer

Dit rapport dient als onderbouwing voor toekomstige periodieke veiligheidstoetsingen van de waterkering. De hoogspanningsmast zal hierbij worden beoordeeld als Niet Waterkerend Object (NWO). De rapportage dient conform de vigerende normen te zijn uitgevoerd en volledig te zijn om te kunnen dienen als basis voor de toetsingen.

Waterschap Scheldestromen zal in principe het beheer en onderhoud van het gebied rondom de mast niet uitvoeren. TenneT dient hier zelf zorg voor te dragen.

##### Normen en richtlijnen

Voor de beoordeling van de hoogte en stabiliteit van de waterkering is de Leidraad Rivieren [1] van toepassing. Bij deze leidraad zijn ook de volgende rapporten van toepassing:

- Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (TRWG), Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, juni 2001.

- Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken (TRWD), Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen, Concept 2003. .
- Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies. ENW, Den Haag, juli 2007.

### Ontwerplevensduur

De ontwerplevensduur voor de mast is vastgesteld op 50 jaar. Dit betekent dat hoogte en stabiliteit van de kering voor een periode van minimaal 50 jaar gewaarborgd dient te zijn.

### Veiligheidsklasse

De primaire waterkering heeft een normfrequentie van 1/4.000 per jaar. Geverifieerd dient te worden dat de kering gedurende de gehele periode van 50 jaar minimaal de bij deze normfrequentie behorende veiligheid biedt.

### Partiële veiligheidsfactoren

De binnenwaartse macrostabiliteit STBI en de buitenwaartse macrostabiliteit STBU van de dijk wordt volgens de vigerende richtlijnen bepaald met een semi-probabilistische methode op basis van partiële veiligheidsfactoren. De volgende partiële veiligheidsfactoren worden onderscheiden:

- De materiaalfactor;
- De modelfactor;
- De schadefactor;
- De schematiseringsfactor.

Hieronder wordt aangegeven welke factoren zijn toegepast.

#### *Materiaalfactor*

De stabiliteitsberekeningen worden uitgevoerd met rekenwaarden voor de grondparameters. Door Waterschap Scheldestromen is een set grondparameters (DStab invoerfiles) ter beschikking gesteld, welke zijn gebruikt voor de periodieke veiligheidstoetsing. Aangenomen is dat deze rekenwaarden zijn gebaseerd op een regionale parameterset, waarbij materiaalfactoren zijn toegepast conform de Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Op basis van deze partiële materiaalfactoren zijn de rekenwaarden teruggerekend naar karakteristieke waarden. Vervolgens zijn rekenwaarden voor het ontwerp afgeleid op basis van de materiaalfactoren conform de Leidraad Rivieren. De gehanteerde materiaalfactoren zijn in onderstaande tabel vermeld.

**Tabel 3-1 Partiële materiaalfactoren**

Parameter		Veiligheidstoetsing (VTV o.b.v. LOR2)	Ontwerp (Leidraad Rivieren)
<i>Klei</i>			
- Hoek van inwendige wrijving:	$\gamma_{\phi} =$	1,15	1,25
- Effectieve cohesie:	$\gamma_c =$	1,25	1,20
<i>Veen</i>			
- Hoek van inwendige wrijving:	$\gamma_{\phi} =$	1,20	1,50
- Effectieve cohesie:	$\gamma_c =$	1,25	1,25
<i>Zand</i>			
- Hoek van inwendige wrijving:	$\gamma_{\phi} =$	1,10	1,20

#### *Modelfactor*

De modelfactor is afhankelijk van het rekenmodel. De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met het Bishop-model. Conform het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [3] geldt  $\gamma_d = 1,0$  voor het Bishop model.

#### *Schadefactor*

De schadefactor is bepaald conform het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [ENW, 2007]. Uitgangspunt is een dijkkringlengte van 100 km en een veiligheidsnorm van 1/4000 per jaar. Dit resulteert in de volgende schadefactoren (overeenkomstig in de 3<sup>de</sup> toetsronde aangehouden factoren):

- Macrostabiliteit binnenwaarts STBI:  $\gamma_n = 1,12$
- Macrostabiliteit buitenwaarts STBU:  $\gamma_n = 1,07$

#### *Schematiseringsfactor*

Aangezien de grond dam en hoogspanningsmast zijn voorzien tegen de buitenberm, wordt voor de beoordeling van de buitenwaartse macrostabiliteit een schematiseringsfactor toegepast. Uitgangspunt is een conservatieve waarde van 1,3 voor de schematiseringsfactor, in overeenstemming met het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies [3]. De schematiseringsfactor verdisconteert de onzekerheid in diverse ontwerpparameters, zoals laagdikte, geometrie en waterstanden.

Aan de binnenzijde treedt geen verandering van de geometrie op, waardoor geen sprake is van 'ontwerp' van de waterkering. Voor de binnenwaartse macrostabiliteit is de schematiseringsfactor niet van toepassing.

#### **Stabiliteitsfactor buitentalud voor de situatie met hoogspanningsmast**

De minimaal vereiste stabiliteitsfactor voor het buitentalud ter plaatse van de hoogspanningsmast is het product van de modelfactor, de schadefactor en de schematiseringsfactor. De volgende stabiliteitsfactor is gehanteerd.

- Voor buitenwaartse macrostabiliteit geldt een toetswaarde:  $1,0 \times 1,07 \times 1,3 = 1,39$

#### **Stabiliteitsfactor ter plaatse van het binnentalud en naastgelegen dijklichaam**

Daar waar geen verandering van de geometrie optreedt (huidige geometrie) zijn de toetsfactoren gelijk aan het product van de modelfactor en de schadefactor:

- Voor binnenwaartse macrostabiliteit geldt een toetswaarde:  $1,0 \times 1,12 = 1,12$
- Voor buitenwaartse macrostabiliteit geldt een toetswaarde:  $1,0 \times 1,07 = 1,07$

## **3.2 Belastingen**

### **3.2.1 Kruinbelasting**

De verkeersbelasting wordt conform [18] alleen bij de buitenwaartse stabiliteit (val van de buitenwaterstand) meegenomen, omdat tijdens het hoogtepunt van de storm (windkracht 12) de kruin en buitenberm niet toegankelijk zullen zijn.

Voor de verkeersbelasting is  $13,5 \text{ kN/m}^2$  aangehouden over een strookbreedte van 2,5 m. De belasting is een tijdelijke belasting, waarop de ondergrond ongedraineerd reageert.

### 3.2.2 Belasting door trillingen

De bouw van de boorpalenwand kan als trillingsarm worden beschouwd. Trillingen worden alleen verwacht tijdens het verwijderen van het fundament.

Voor de verwijdering van het blok van de hoogspanningsmast is aangenomen dat als hoofdmaterieel gebruik wordt gemaakt van een hydraulische graafmachine met een sloophamer. De sloophamer heeft een frequentie van circa 5 à 6 Hz. Bij deze frequentie wordt bij de bron een versnelling verwacht van circa horizontaal  $300 \text{ mm/s}^2$  en verticaal  $150 \text{ mm/s}^2$ . De versnelling zal snel afnemen bij toenemende afstand tot de bron. Op basis van ervaring met trillingsmetingen bij heipalen wordt verwacht dat op 10 m afstand nog maar 30% van de versnelling merkbaar is. Ter plaatse van de waterkering worden de volgende versnellingen verwacht:

#### *Buitentalud*

- $a_h = 100 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,010g;
- $a_v = 50 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,005g.

#### *Binnentalud*

- $a_h = 50 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,005g;
- $a_v = 25 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,003g.

### 3.3 Hydraulische randvoorwaarden

#### 3.3.1 Ontwerppeil

De maatgevende hoogwaterstand bedraagt NAP +3,9 m. In de beoordeling is rekening gehouden met een robuustheidstoeslag van 0,3 m, waardoor het ontwerppeil gelijk is aan NAP +4,2 m.

#### 3.3.2 Gemiddelde hoogwaterstand

De gemiddelde hoogwaterstand is aangenomen op NAP +1,8 m, overeenkomstig de aangehouden waterstand in de derde veiligheidstoetsing.

#### 3.3.3 Slootpeil

Voor het achterland geleden de volgende slootpeilen:

- Zomerpeil: NAP -0,40 m
- Winterpeil: NAP -0,40 m

De slootpeilen zijn conform het peilbesluit Zuid-beveland-Oost (peilgebied GJP516).

#### 3.3.4 Ontwerpwaterstanden

Op basis van de ontwerppeilen en de slootpeilen zijn voor de beoordeling van de stabiliteit de volgende combinaties gehanteerd:

- Binnenwaartse macrostabiliteit:
  - Ontwerppeil NAP +4,2 m en maaiveldniveau NAP +1,40 m (ongunstiger dan slootpeil);
- Buitenwaartse macrostabiliteit:
  - Val van NAP +4,2 m naar een gemiddelde hoogwaterstand van NAP +1,8 m.

## 4 INVENTARISATIE TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

Voor het beoordelen van de veiligheid van de waterkering ten aanzien van geotechnische faalmechanismen zijn gegevens over de terrein- en bodemgesteldheid noodzakelijk. De benodigde gegevens hebben betrekking op:

- geometrie van de bestaande situatie: maaiveldhoogtes en diepte van sloten en vooroever;
- de bodemopbouw met classificatie van de grondsoorten;
- de geotechnische eigenschappen per grondlaag;
- grondwaterstand en waterspanningen in de ondergrond.

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de geïnventariseerde gegevens.

### 4.1 Geometrie

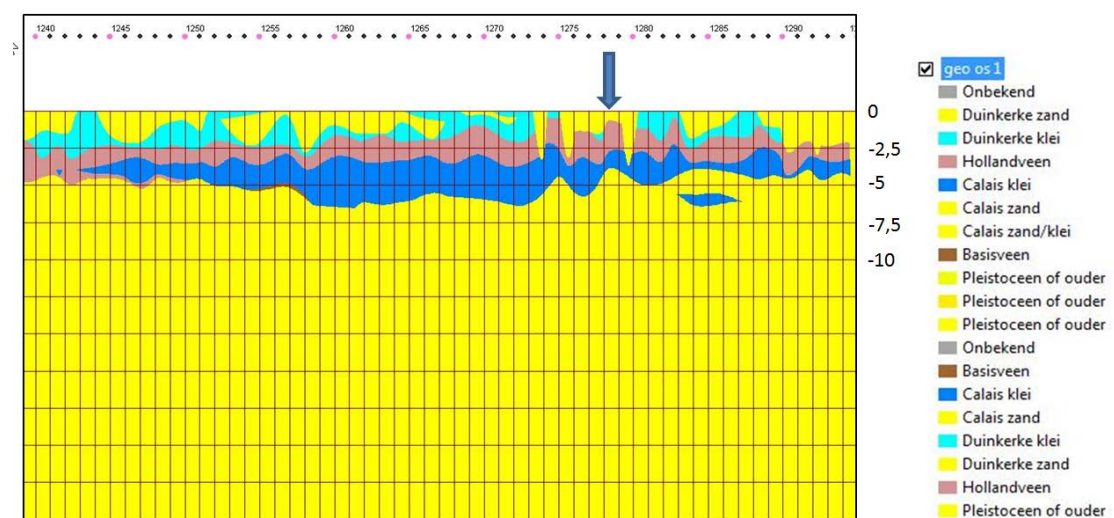
Voor de geometrie van de huidige waterkering is uitgegaan van dwarsdoorsnede DP1279\_81, zoals beschikbaar gesteld door Waterschap Scheldestromen. Uit het profiel blijkt dat de geometrie wordt gekenmerkt door:

- Een kruinhoogte van NAP +7,0 m;
- Een buitenberm met een hoogte van circa NAP +5,25 m;
- Een buitenteen en voorland op NAP +0,66 m;
- Een binnenteen op NAP +1,8 m;
- Een kwelsloot met een bodemniveau van NAP -0,2 m.

### 4.2 Beschikbare onderzoeken

#### Geotechnisch lengteprofiel Waterschap Scheldestromen

Waterschap Scheldestromen heeft een geotechnisch lengteprofiel ter beschikking gesteld. De feitelijke boringen en sonderingen waarop het profiel is gebaseerd zijn niet beschikbaar. Het profiel geeft duidelijk inzicht in de opbouw van de holocene deklaag. Het profiel is weergegeven in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Geotechnisch lengteprofiel (Waterschap Scheldestromen)

### Boringen DinoLoket

In het digitale archief van NITG-TNO (DinoLoket) is een aantal boringen beschikbaar in de nabijheid van de projectlocatie, zie [Figuur 4-2](#). De boringen zijn hoofdzakelijk gelegen nabij de binnenteen en op circa 400 m afstand in het voorland. De boringen zijn uitgevoerd tot een diepte van 5 à 6 m. Boring B49C1311 is gelegen aan de binnenzijde van de dijk ter hoogte van de hoogspanningsmast. De boorstaten zijn opgenomen in bijlage 1.



**Figuur 4-2** Locatie boringen DinoLoket (NITG-TNO)

## 4.3 Aanvullend geotechnisch onderzoek

In maart 2015 is een aanvullend sondeonderzoek uitgevoerd door Inpijn-Blokpoel Ingenieursbureau in opdracht van TenneT TSO. Het onderzoek heeft bestaan uit:

- 2 sonderingen met kleefmeting tot 30 m diepte, waarvan 1 met waterspanningsmeting
- 4 sonderingen met kleefmeting tot 25 m diepte;
- 4 sonderingen met kleefmeting tot 15 m diepte.

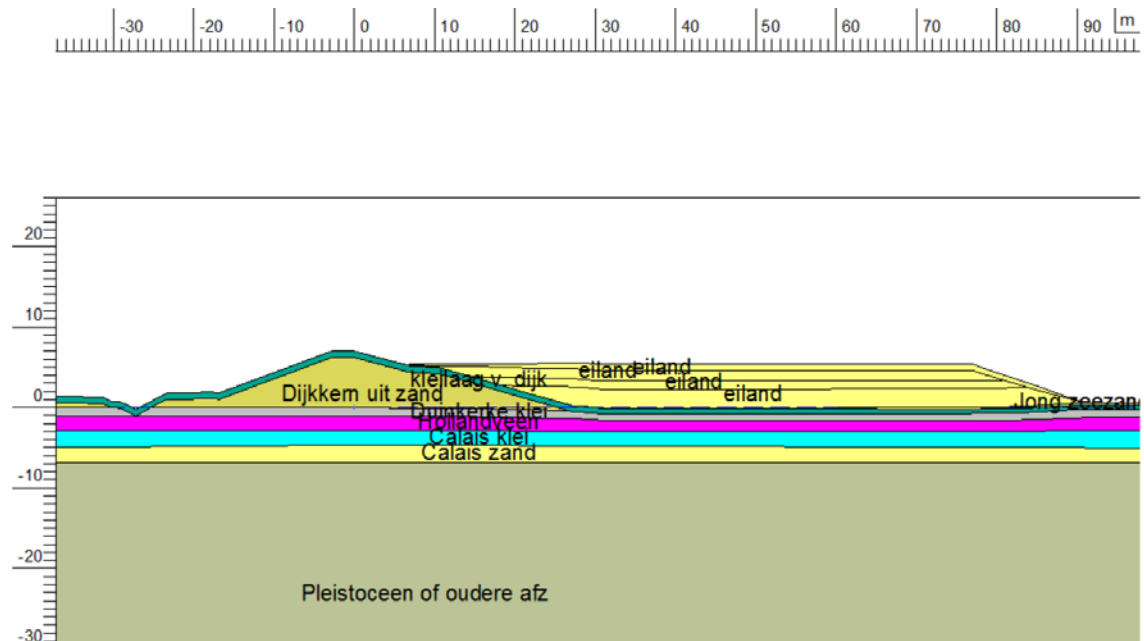
Voor de resultaten van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 2 van dit rapport.

## 4.4 Geotechnisch bodemopbouw en grondparameters

Op basis van de combinatie geometrie-ondergrond is een geotechnisch grondmodel opgezet. De doorsnede ter plaatse van de werkweg en de hoogspanningsmast is weergegeven in [Figuur 4-3](#).

In [Tabel 4-1](#) zijn de eigenschappen van de verschillende grondlagen voor het dijklichaam en de ondergrond aangegeven. De rekenwaarden zijn herleid op basis van de materiaalfactoren, zoals beschreven in [paragraaf 3.1](#).





Figuur 4-3 Doorsnede waterkering en grondnam met laagopbouw

Tabel 4-1 Grondsoorten dijkopbouw en grondparameters

BK laag [m NAP]	grondlaag	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$\phi'_d$ [°]	$c'_k$ [kPa]	$c'_d$ [kPa]
dijk	Kleibekleding	17	17	28,0	24,1	6,0	5,0
dijk	Zand (dijkkern)	17	19	32,5	27,9	0,0	0,0
+0,0	Jong zeezand	17	19	27,0	23,0	0,0	0,0
+0,0	Duinkerke klei	15	15	22,5	18,0	0,4	0,3
-1,0 à -1,5	Hollandveen	10	10	25,0	20,5	1,9	1,3
-2,8	Calais klei	17	18	18,0	15,4	3,2	2,6
-5,0 à -6,0	Calais zand	17	19	25,0	21,3	0,0	0,0
-7,0	Pleistoceen zand	17	19	29,0	24,8	0,0	0,0

Waarbij:

- $\gamma_{d/n}$  natuurlijk en verzadigd volumegewicht
- $\phi'_k$  karakteristieke waarde hoek van inwendige wrijving
- $\phi'_d$  rekenwaarde hoek van inwendige wrijving
- $c'_k$  karakteristieke waarde cohesie
- $c'_d$  rekenwaarde cohesie

## 4.5 Verloop freatische waterstand en stijghoogte

Het waterstandsverloop in de dijk en het watervoerend pakket is tijdens de 3<sup>e</sup> veiligheidstoetsing gemodelleerd op basis van responsmetingen (zie [18]). Responsmeting zijn uitgevoerd op de buitenberm, op de kruin en nabij de binnenteen in de periode 2006-2010. Hiermee is het mogelijk gebleken om een gebiedsafhankelijke en aanzienlijk minder conservatieve aanname te doen voor het waterspanningsverloop in en onder de dijk, voornamelijk op basis van de metingen op de buitenberm.

Voor de Oosterschelde met een voorland een afsluitende kleilaag is het volgende bepaald:

- Onder de buitenberm is in de Oosterschelde een gemiddelde reductie van de maatgevende waterstand bepaald van 2,0 m (minimaal 1,3 m en maximaal 3,6 m).
- In de dijk zelf is de respons erg gering. Uit metingen en verschillende waarnemingen is gebleken dat bij een waterstand in de dijk van meer dan 1 meter boven de dijkteen het water zal uit treden. Vooralsnog wordt dan ook uitgegaan van 1 meter hogere waterstand in de dijk, omdat bij uit tredend water de beheerder maatregelen zal treffen om dit probleem op te verhelpen.

#### Freatische lijn

Het verloop van de freatische lijn is gemodelleerd conform het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [4]:

- Het ontwerppeil NAP +4,2 m tegen het talud van de buitenberm;
- Verval over de bekleding naar NAP +2,4 m;
- Verloop naar NAP +2,4 op het binnentalud;
- Verloop langs het talud naar NAP +1,4 m (maaiveldniveau);
- Verloop over het maaiveldniveau van het achterland.

#### Stijghoogte watervoerend zandpakket

##### *Huidige situatie*

Het verloop van de stijghoogte voor de huidige situatie is overgenomen uit de veiligheidstoetsing, waarbij rekening is gehouden met de lekweerstand aan de binnen- en buitenzijde. De stijghoogte verloopt van NAP +4,2 m (ontwerppeil) op circa 53 m afstand van de buitenkruinlijn, naar NAP +0,7 m op circa 76 m afstand van de buitenkruinlijn.

##### *Toekomstige situatie*

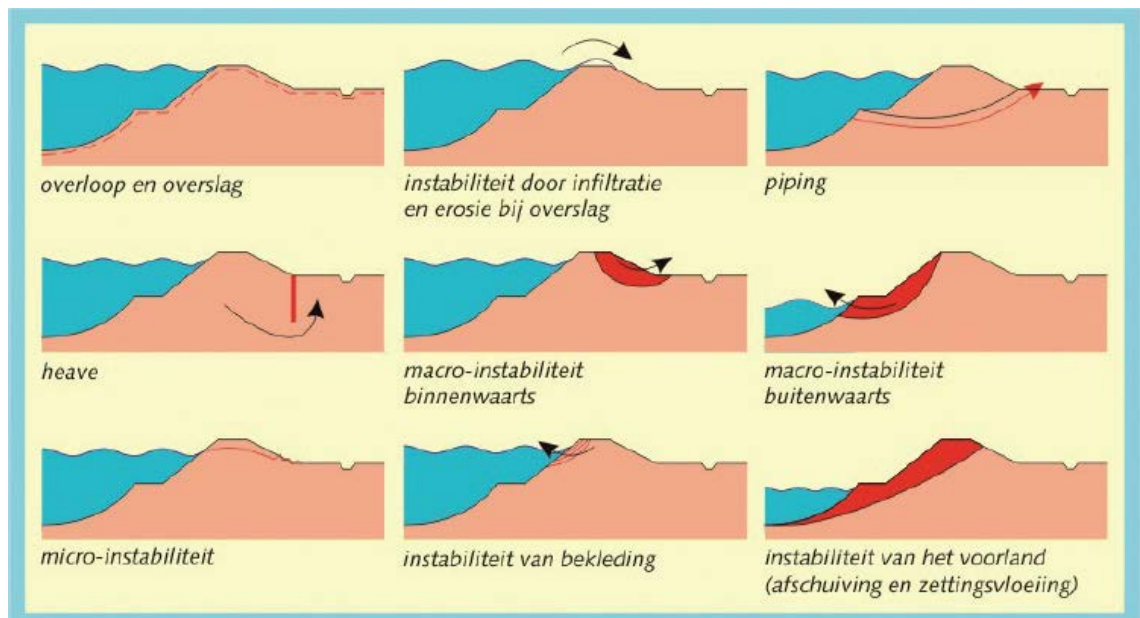
Het aanbrengen van de boorpalenwand zal geen effect hebben het verloop van de stijghoogte. De verbuisde schroefboorpalen zijn als grondneutraal te beschouwen. Dit betekent dat de gronddruk gelijk blijft aan de huidige situatie. Reden hiervoor is dat de stalen hulpbuis ontspanning van de grond voorkomt, waarna onder druk specie wordt aangebracht. Op deze manier wordt een goede verbinding met de omliggende grond verkregen zonder afname van de gronddruk. Aangenomen wordt dan ook dat er geen hydraulische kortsluiting langs de palen kan ontstaan.

## 5 BEOORDELING VAN EFFECTEN OP DE PRIMAIRE WATERKERING

### 5.1 Faalmechanismen

De veiligheid tegen falen van de primaire waterkering is beoordeeld ten aanzien van de volgende faalmechanismen (zie ook figuur 5-1):

- Hoogte (HT)
- Piping (STPH)
- Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)
- Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU)
- Microstabieliteit (STMI)
- Stabiliteit bekleding (STBK)
- Stabiliteit voorland (STVL)



Figuur 5-1 Toetssporen hoogte en stabiliteit (uit VTV)

## 5.2 Beoordeling hoogte (HT)

### 5.2.1 Huidige veiligheid

Het betreffende dijkvak heeft in de derde toetsronde de score 'goed' gekregen, voor zowel het faalmechanisme golfoverslag als het mechanisme overloop. Het overslagdebiet is kleiner dan 1 l/s/m en de kruinhoogtemarge is ruim meer dan de minimaal vereiste 0,5 m (circa 3 m).

### 5.2.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit

De functionaliteit van de primaire waterkering kan nadelig worden beïnvloed indien het overslagdebiet toeneemt als gevolg van zetting van het dijklichaam of verandering van het buitentalud (versteiling). De volgende effecten worden relevant geacht:

#### Bouw- en gebruiksfase

- HT1.1 – Door ophoging tegen de buitenberm kan de kruinhoogte afnemen als gevolg van consolidatie in de ondergrond.

#### Verwijderingsfase

- HT2.1 – De door de sloopwerkzaamheden veroorzaakte trillingen kunnen leiden tot mogelijke verdichting van los gepakte zandlagen in het dijklichaam, waardoor de kruinhoogte kan afnemen.

### 5.2.3 Beoordeling van effecten

#### Bouw- en gebruiksfase

In het voorontwerp van de gronddam en werkeilanden is bepaald dat de eindzetting ter plaatse van de werkweg op de buitenberm 0,1 à 0,2 m zal bedragen. De zetting ter plaatse van de kruin is verwaarloosbaar klein. De versteiling van het buitentalud is zo gering dat dit geen noemenswaardig effect zal hebben op de golfoploop. Bovendien zal dit worden gecompenseerd door de golfremmende werking van de gronddam voor de waterkering. Er worden in de bouw- en gebruiksfases dan ook geen negatieve effecten verwacht ten aanzien de hoogte.

#### Verwijderingsfase

Tijdens sloopwerkzaamheden kunnen trillingen leiden tot verdichting van het zandlichaam in de dijk. De kruinhoogtemarge kan hierdoor afnemen. Op basis van metingen bij heiwerkzaamheden is bekend dat zakkingen van enkel centimeters tot enkele decimeters kunnen optreden nabij de trillingsbron. Vanwege de grotere afstand tussen de mast en de waterkering zal het effect van trillingen op de verdichting van het dijklichaam gering zijn. De zakking zal hooguit enkele centimeters bedragen.

Gezien de zeer ruime kruinhoogtemarge van circa 3 m heeft een zakking van de kruin als gevolg van verdichting geen noemenswaardig effect op de hoogte.

### 5.2.4 Conclusie beoordeling hoogte

Op basis van de kwalitatieve beoordeling van de mogelijke effecten kan worden geconcludeerd dat de hoogte van de waterkering ruim voldoende is om gedurende de planperiode van de hoogspanningsmast de veiligheid te waarborgen.

## 5.3 Beoordeling piping en heave (STPH)

### 5.3.1 Huidige veiligheid

Het dijkvak ter plaatse van de hoogspanningsmast is als veilig beoordeeld in de derde veiligheidstoetsing. In de beoordeling is bij het bepalen van de kwelengte uitgegaan van de afstand tussen de buitenberm en de insteek van de sloot aan de binnenzijde van de dijk [18]. Bij het resulterende waterstandverschil is gebruik gemaakt van de responsmetingen en het polderpeil. Voor de Oosterschelde met een voorland is voor de stijghoogte onder de buitenteen uitgegaan van een reductie van 1,50 m (ongunstig) ten opzichte van de MHW.

Het mechanisme 'heave' is niet beschouwd in de veiligheidstoetsing aangezien geen sprake is van een verticale grondwaterstroming. Dit mechanisme wordt in het vervolg van deze beoordeling buiten beschouwing gelaten.

### 5.3.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit

Het mechanisme piping kan nadelig worden beïnvloed door de volgende effecten:

#### Bouwfase

- STPH1.1 – Verkorten kwelweglengte door doorbreken slecht doorlatende grondlagen. Slecht waterdoorlatende grondlagen zouden kunnen worden doorbroken of opbarsten als gevolg van ontgravingen of inbrengen van palen.

#### Gebruiksfase

- STPH 2.1 – Verkorten kwelweglengte door verschilvorming. Door verschilvormingen op het grensvlak van een constructie en ondergrond kan de kwelweglengte worden verkort, waardoor de weerstand tegen piping afneemt.

#### Verwijderingsfase

- STPH 3.1 – Verkorten kwelweglengte door doorbreken slecht doorlatende grondlagen. Slecht waterdoorlatende grondlagen zouden kunnen worden doorbroken of opbarsten als gevolg van ontgravingen of verwijderen van palen.

### 5.3.3 Beoordeling van effecten

Voor alle projectfasen geldt dat geen verkorting van de kwelweg optreedt, doordat de mast en de paalfundering zijn voorzien op ruime afstand van het theoretische intredepunt (buitenteen). Wel zal door inbrengen van de palen de deklaag worden doorbroken. De paalfundering zal echter bestaan uit verbuisde schroefpalen, waarbij de gronddruk neutraal blijft en waarbij een goede waterremmende aansluiting wordt verkregen met de grondlagen. Door het paalsysteem en de ligging op ruime afstand van de waterkering wordt geen negatief effect op het mechanisme piping verwacht.

Bij verwijdering van de mast wordt geadviseerd het funderingsblok en de palen te verwijderen tot circa 1,5 m onder het huidige maaiveldniveau. De gaten dienen te worden opgevuld met een afdichtend materiaal, zoals bentoniet.

### 5.3.4 Conclusie beoordeling piping en heave

De aanwezige kwelweglengte blijft in de toekomstige situatie ruim voldoende, waardoor piping niet zal optreden. De aanleg van de hoogspanningsmast heeft geen negatieve invloed op de weerstand tegen piping.

## 5.4 Beoordeling binnenwaartse macrostabiliteit (STBI)

### 5.4.1 Huidige veiligheid

De binnenwaartse macrostabiliteit is in derde veiligheidstoetsing onderzocht door middel van gedetailleerde glijvlakberekeningen. Het waterstandsverloop in en onder de dijk is hierbij gebaseerd op basis van peilbuismetingen. Het toetsoordeel "Goed" is toegekend aan het betreffende dijkvak.

### 5.4.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit

Aan de binnenzijde en op de kruin van de waterkering zijn geen werkzaamheden voorzien. Alle werkzaamheden vinden plaats op en tegen de buitenberm (werkweg) en het voorland. Bij deze werkzaamheden worden de volgende potentieel negatieve effecten verwacht:

#### Bouwfase

- STBI1.1 – De door bouwwerkzaamheden veroorzaakte trillingen (verdichten van de ophoging) kunnen leiden tot eventueel verweking van het los gepakte zand in de waterkering en daarmee tot instabiliteit van de waterkering;
- STBI1.2 – De dynamische belastingen op de grond ten gevolge van het verdichten kunnen leiden tot afname van de stabiliteit van de waterkering.
- STBI1.3 – Bij betreding van de waterkering met zwaar bouwverkeer op de werkweg neemt de bovenbelasting toe en kan de stabiliteit afnemen.

#### Gebruiksfase

- STBI2.1 – Trillingen door cyclische windbelastingen tegen de mast zouden mogelijk kunnen leiden tot verhoogde waterspanningen, verweking van zand, verminderde grondeigenschappen en extra belasting op de grond.

#### Verwijderingsfase

- STBI3.1 – De door de sloopwerkzaamheden veroorzaakte dynamische belastingen (versnelling) kunnen de functionaliteit van de waterkering tijdelijk beïnvloeden.
- STBI3.2 – Bij betreding van de waterkering met zwaar bouwverkeer op de werkweg neemt de bovenbelasting toe en kan de stabiliteit afnemen.

### 5.4.3 Beoordeling van effecten

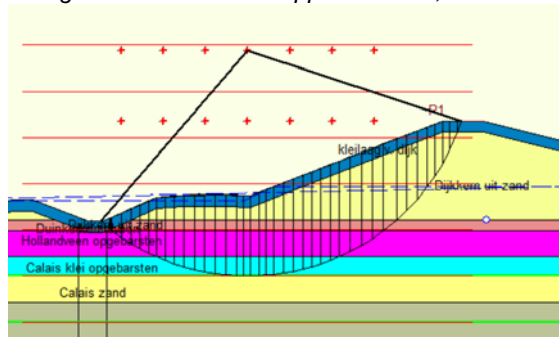
#### Bouwfase

Gekozen is voor een trillingsvrij paalsysteem, waardoor geen trillingen of dynamische belastingen (versnellingen) optreden. De trillingen en belastingen bij verdichten van de ophoging met bijvoorbeeld een trilwals zijn dusdanig gering (beperkte beïnvloedingsdiepte) en treden op een dusdanig grootte afstand van het binnentalud op, dat deze geen negatief effect zullen hebben op de binnenwaartse macrostabiliteit. Zwaar bouwverkeer rijdt over de werkweg aan de buitenzijde van de waterkering. Vanwege de ligging aan de buitenzijde heeft deze geen negatief effect op de binnenwaartse macrostabiliteit.

### Gebruiksfase

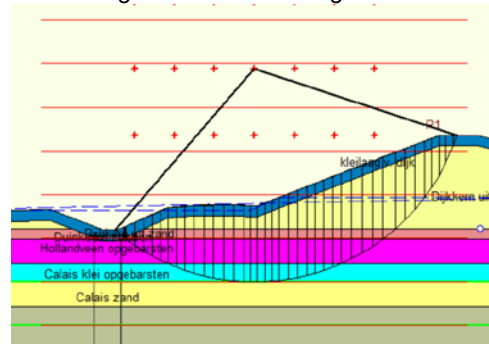
Er zijn geen (meet)gegevens bekend van wateroverspanningen en versnellingen (door trillingen) van Wintrack hoogspanningsmasten als gevolg van cyclische windbelastingen tijdens de gebruiksfase. In vergelijking met windturbines zal een hoogspanningsmast echter veel minder onderhevig zijn aan cyclische windbelastingen. Uit monitoringsgegevens voor 3 megawatt windturbines zijn horizontale versnellingen aan het funderingsblok gemeten van circa 10 - 40 mm/s<sup>2</sup> en verticale versnellingen van circa 15 - 80 mm/s<sup>2</sup> [18][19]. Bij een Wintrack hoogspanningsmast wordt verwacht dat de versnellingen veel kleiner zullen zijn. Het effect van een versnelling van 10 mm/s<sup>2</sup> horizontaal en 10 mm/s<sup>2</sup> verticaal (ondergrens voor windturbines) is nader onderzocht met glijvlakberekening met het programma D-GeoStability van Deltares. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande figuren.

Huidige situatie met ontwerppeil NAP +4,2 m



F=1,17

Toekomstige situatie met trilling door windbelasting



F=1,17

**Figuur 5-2** Glijvlakken voor binnenwaartse macrostabiliteit tijdens de gebruiksfase

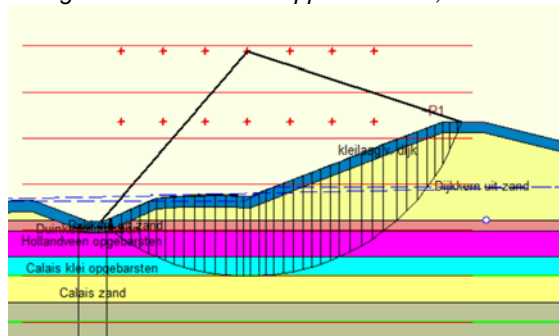
Uit de glijvlakberekeningen blijkt dat trillingen ten gevolge van windbelastingen geen noemenswaardig effect hebben op de stabiliteitsfactor. Bovendien blijft de stabiliteitsfactor boven de ontwerpwaarde van 1,12.

### Verwijderingsfase

Sloopwerkzaamheden kunnen leiden tot dynamische belasting op de waterkering, waardoor de stabiliteit afneemt. Om het effect te kwantificeren is een glijvlakberekening uitgevoerd, waarbij een versnelling is opgelegd van (zie paragraaf 3.2.2):

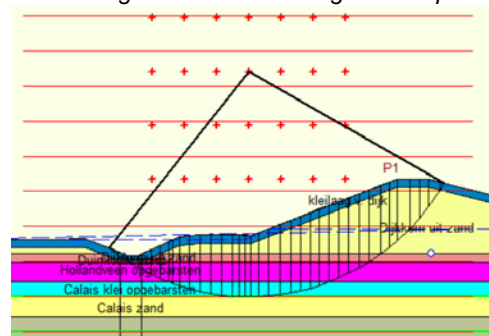
- $a_h = 50 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,005g;
- $a_v = 25 \text{ mm/s}^2$ , ofwel 0,003g.

Huidige situatie met ontwerppeil NAP +4,2 m



F=1,17

Toekomstige situatie met trilling door slopen



F= 1,15

**Figuur 5-3** Glijvlakken voor binnenwaartse macrostabiliteit tijdens de verwijderingsfase

Door dynamische grondversnellingen als gevolg van sloopwerkzaamheden kan de stabiliteitsfactor met 2% afnemen. Onder maatgevende omstandigheden wordt nog voldaan aan de ontwerpwaarde van 1,12.

Net als voor de bouwfase geldt dat zwaar bouwverkeer over de werkweg aan de buitenzijde van de waterkering rijdt. Vanwege de ligging aan de buitenzijde heeft deze geen negatief effect op de binnenwaartse macrostabiliteit.

#### **5.4.4 Conclusie beoordeling binnenwaartse macrostabiliteit**

De afname van de stabiliteitsfactor onder maatgevende omstandigheden door aanwezigheid van de hoogspanningsmast is verwaarloosbaar klein (minder dan 1%) gedurende de bouw- en gebruiksfase. Tijdens de verwijderingsfase neemt de veiligheid af met circa 2%.

De berekende stabiliteitsfactoren zijn voor alle gevallen groter dan de vereiste veiligheidsfactoren. Gedurende de gehele planperiode is de binnenwaartse macrostabiliteit gewaarborgd.

### **5.5 Beoordeling buitenwaartse macrostabiliteit (STBU)**

#### **5.5.1 Huidige veiligheid**

De buitenwaartse macrostabiliteit is in derde veiligheidstoetsing onderzocht door middel van gedetailleerde glijvlakberekeningen. Voor het waterstandsverloop in en onder de dijk is gebruik gemaakt van peilbuismetingen. Het toetsoordeel "Goed" is toegekend aan het betreffende dijkvak.

#### **5.5.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit**

De grond dam is voorzien tegen het talud van de buitenberm. Dit heeft een gunstig effect op de stabiliteit (tegenwerkend). Daarnaast zal de boorpalenwand een puntniveau hebben, ruim onder de ligging van eventuele glijvlakken van de waterkering. De wand heeft hierdoor een 'grondvernagelend' effect, wat gunstig is voor stabiliteit. Ongunstige effecten kunnen vooral worden veroorzaakt door trillingen tijdens aanleg van de grond dam, en gebruik en verwijderen van de mast. Dit resulteert in de volgende mogelijke effecten:

##### **Bouwfase**

- STBU1.1 - De door bouwwerkzaamheden veroorzaakte trillingen (verdichten van de ophoging) kunnen leiden tot eventueel verweking van het los gepakte zand in de waterkering en daarmee tot instabiliteit van de waterkering;
- STBU1.2 – De dynamische belastingen op de grond ten gevolge van het verdichten kunnen leiden tot afname van de stabiliteit van de waterkering.
- STBU1.3 - Bij betreding van de waterkering met zwaar bouwverkeer op de werkweg kan de stabiliteit afnemen.

##### **Gebruiksfase**

- STBU2.1 - Trillingen door cyclische windbelastingen of extreme piekbelastingen kunnen leiden tot verhoogde waterspanningen, verweking van keileem of zand in de dijk kern, verminderde grondeigenschappen en extra belasting op de grond. Hierdoor kan de stabiliteit van de waterkering door afschuiven nadelig worden beïnvloed en/of kan zetting optreden.



### Verwijderingsfase

- STBU3.1 - De door de sloopwerkzaamheden veroorzaakte belastingen kunnen de functionaliteit van de waterkering tijdelijk beïnvloeden. Hierbij wordt gedacht aan beïnvloeding van de stabiliteit van de waterkering door betreding met zwaar materieel en eventueel veroorzaakte trillingen.
- STBU3.2 – Bij betreding van de waterkering met zwaar bouwverkeer op de werkweg neemt de bovenbelasting toe en kan de stabiliteit afnemen.

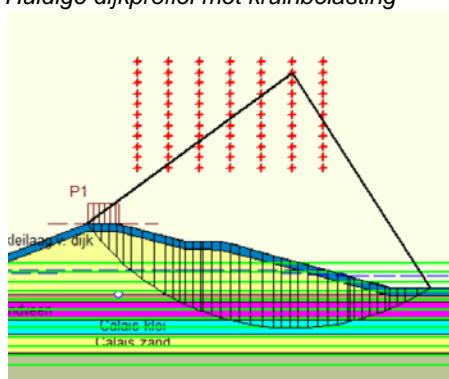
## 5.5.3 Beoordeling van effecten

### Bouwfase

Gekozen is voor een trillingsvrij paalsysteem, waardoor geen trillingen of dynamische belastingen (versnellingen) optreden. De trillingen en belastingen bij verdichten van de ophoging met bijvoorbeeld een trilwals zijn dusdanig gering (beperkte beïnvloedingsdiepte) dat deze niet zullen leiden tot verweking van de dijk kern.

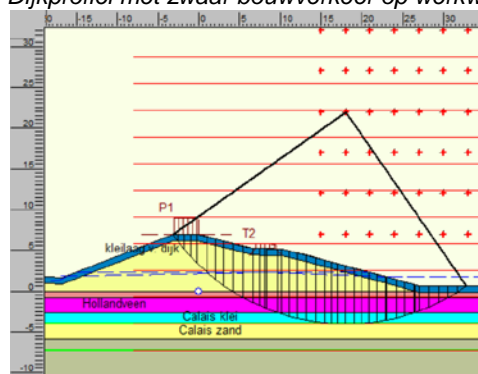
Het zwaar bouwverkeer op de werkweg heeft een ongunstige (aandrijvend) effect op de macrostabiliteit. In onderstaande figuur is voor de waterkering zonder gronddam aangegeven wat het effect is. Opgemerkt wordt dat ook de kruinbelasting van 45 kPa (zoals gehanteerd in de veiligheidstoetsing van het waterschap) aanwezig is. Dit wordt echter beschouwd als een conservatieve aanname.

*Huidige dijkprofiel met kruinbelasting*



$$F=1,17 (>1,07)$$

*Dijkprofiel met zwaar bouwverkeer op werkweg*



$$F=1,15 (>1,07)$$

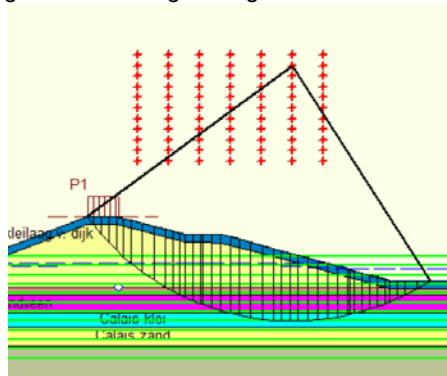
**Figuur 5-4 Glijvlakken voor buitenwaartse macrostabiliteit tijdens de bouwfase**

Uit de stabiliteitsberekening blijkt dat zwaar bouwverkeer kan leiden tot 2% afname van de stabiliteitsfactor. De stabiliteit blijft echter ruim voldoende om de waterveiligheid te waarborgen.

### Gebruiksfase

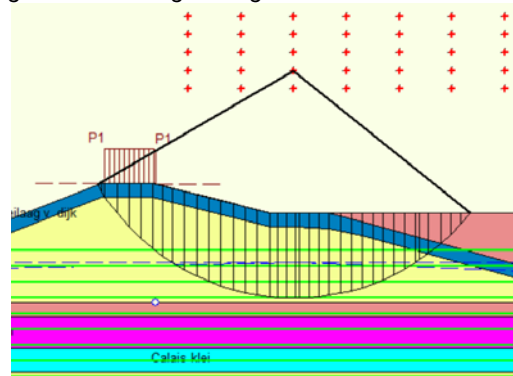
Net als voor de binnenwaartse macrostabiliteit is het effect van een versnelling van  $10 \text{ mm/s}^2$  horizontaal en  $10 \text{ mm/s}^2$  verticaal onderzocht middels een glijvlakberekening met het programma D-GeoStability van Deltares. Beschouwd is een dijkprofiel ter plaatse van de gronddam en net ernaast. Rekening is gehouden met een kruinbelasting. De maatgevende glijvlakken en berekende stabiliteitsfactoren zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.

Dijkprofiel naast de gronddam met grondversnelling in de gebruiksfase



$$F=1,17 (>1,07)$$

met Dijkprofiel plaatse van de gronddam met grondversnelling in de gebruiksfase



$$F=3,71 (>1,39)$$

**Figuur 5-5** Glijvlakken voor buitenwaartse macrostabiliteit tijdens de gebruiksfase

Uit de berekening volgt dat de stabiliteitsfactor groter is dan vereist. Er wordt geen afschuiving van het buitentalud verwacht door aanwezigheid van de hoogspanningsmast.

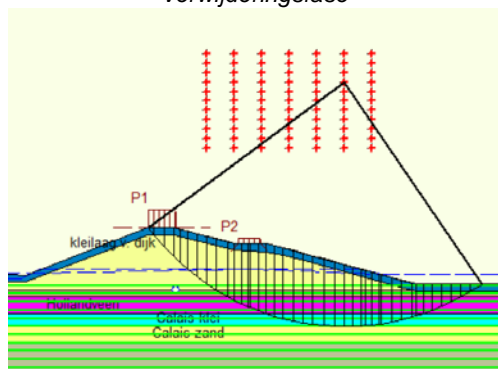
#### Verwijderingsfase

Om het effect van een grondversnelling als gevolg van het slopen van het funderingsblok te kwantificeren is een glijvlakberekening uitgevoerd, waarbij een versnelling is opgelegd van (zie paragraaf 3.2.2):

- $a_h = 100 \text{ mm/s}^2$ , ofwel  $0,010g$ ;
- $a_v = 50 \text{ mm/s}^2$ , ofwel  $0,005g$ .

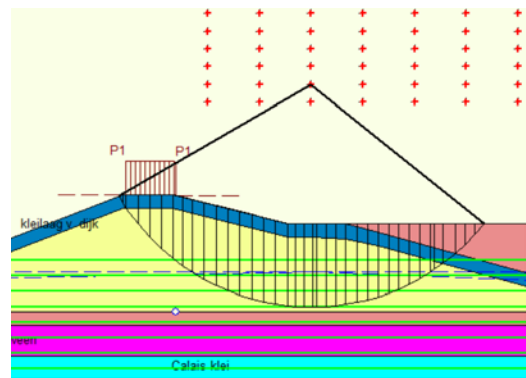
Tevens is een extra belasting op de werkweg in rekening gebracht. De glijvlakken en rekenresultaten zijn weergegeven in de volgende figuren.

*Dijkprofiel naast de gronddam met grondversnelling en zwaar transport in de verwijderingsfase*



$$F=1,12 (>1,07)$$

*Dijkprofiel plaatse van de gronddam met grondversnelling in de verwijderingsfase*



$$F=3,54 (>1,39)$$

**Figuur 5-6** Glijvlak voor buitenwaartse macrostabiliteit tijdens de verwijderingsfase

Uit de berekening blijkt dat de stabiliteit voor de waterkering naast de gronddam met circa 4% afneemt (van 1,17 naar 1,12) als gevolg van grondversnellingen en zwaar bouwverkeer. De stabiliteitsfactor blijft boven de toetswaarde. De stabiliteit ter plaatse van de gronddam blijft ruimschoots voldoende.

#### **5.5.4 Conclusie beoordeling buitenwaartse macrostabiliteit**

De aanwezigheid van de gronddam tegen het talud van de buitenberm heeft een gunstig effect op de macrostabiliteit. De stabiliteitsfactor wordt hierdoor ruim groter dan vereist.

Voor het dijkprofiel naast de gronddam neemt de stabiliteit in de verwijderingsfase met circa 4% af als gevolg van grondversnellingen door sloopwerkzaamheden en door zwaar bouwverkeer. De stabiliteitsfactor blijft echter boven de vereiste toetswaarde.

Geconcludeerd kan worden dat gedurende de gehele planperiode de buitenwaartse macrostabiliteit blijft gewaarborgd.

### **5.6 Beoordeling microstabiliteit (STMI)**

#### **5.6.1 Huidige veiligheid**

In derde veiligheidstoetsing is de dijk als veilig beoordeeld ten aanzien van microstabiliteit. De onderbouwing van het technisch oordeel is echter niet bekend. Omdat er geen sprake is van een binnentalud met een helling van 1:5 (of flauwer) en omdat er geen goedwerkende drainageconstructie aanwezig is, kan niet zondermeer het technisch oordeel 'goed' zijn toegekend.

Omdat niet aan de toetsvoorwaarden voor microstabiliteit (zandkern met binnentalud van 1:5 of een kleikern) wordt voldaan, is volgens [18] voor het beheerdersoordeel een praktische insteek gehanteerd. Eventuele problemen met microstabiliteit zullen onder dagelijkse omstandigheden zichtbaar worden en zijn daarmee veelal een beheer- en onderhoudsprobleem. Uit visuele waarnemingen valt op te maken in hoeverre er sprake is van natte begroeiing zoals riet en in het extreme geval van uittredend water op het talud. Als de waterstand in de dijk hoger dan 1 meter boven de binnenteen komt zal het water op het binnentalud uittreden. Dan wordt het tijd om passende beheermaatregelen te treffen: aanbrengen van een drainage, die in de zandkern van de dijk steekt en herprofilering van de toplaag om deze weer waterdicht te maken.

#### **5.6.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit**

Er wordt door de aanleg van de hoogspanningsmast geen verandering in geometrie van het binnentalud, opbouw of ligging van de freatische lijn verwacht, die effect kunnen hebben op microstabiliteit.

#### **5.6.3 Conclusie beoordeling microstabiliteit**

De aanleg van de hoogspanningsmast heeft geen negatieve invloed op de veiligheid van de waterkering ten aanzien van microstabiliteit.

## 5.7 Beoordeling stabiliteit voorland (STVL)

### 5.7.1 Huidige veiligheid

In de derde veiligheidstoetsing is de stabiliteit van het voorland als 'stabiel' beoordeeld. De onderbouwing ontbreekt in de beschikbaar gestelde achtergrondinformatie. In [18] is aangegeven dat het beheerdersoordeel 'voldoende' is gegeven als het afschuiven van een bestorting niet leidt tot een inscharing die tot in de dijk kan reiken. Uitgangspunt voor de beoordeling is dat er nu geen veiligheidsprobleem is.

### 5.7.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit

De stabiliteit van het voorland kan negatief beïnvloed worden door de volgende effecten:

#### Bouwfase

- STVL1.2 – Door het aanbrengen van een grondlichaam in het voorland neemt de bovenbelasting op het voorland toe waardoor afschuiving van het voorland kan optreden.

#### Gebruiksfase

- STVL2.1 - De door windbelasting veroorzaakte trillingen kunnen bij aanwezigheid van een zettingsvloeiingsgevoelig voorland (aanwezigheid van een los gepakte fijnkorrelige zandlaag met geringe relatieve dichtheid), leiden tot het optreden van zettingsvloeiing in het voorland en daarmee mogelijk tot bezwijken van de waterkering en/of de mast.

#### Verwijderingsfase

- STVL3.1 - De door sloopwerkzaamheden veroorzaakte trillingen kunnen bij aanwezigheid van een zettingsvloeiingsgevoelige voorland (aanwezigheid van een los gepakte fijnkorrelige zandlaag met geringe relatieve dichtheid), leiden tot het optreden van zettingsvloeiing in het voorland en daarmee mogelijk tot bezwijken van de waterkering;

### 5.7.3 Beoordeling van effecten

De grondophoging en gebruiks- en slooptrillingen kunnen bij een afschuivings- en zettingsvloeiingsgevoelig voorland een extra belasting op de geulrand veroorzaken, waardoor verweking en/of afschuiving van zand kan worden ingeleid. Uit het grondonderzoek blijkt echter dat het zand in de ondergrond matig tot vast gepakt is met een hoge relatieve dichtheid, waardoor geen zettingsvloeiing wordt verwacht. Daarnaast is het voorland circa 200 m lang, zodat bij afschuiving of zettingsvloeiing deze de waterkering of hoogspanningsmast niet zal beïnvloeden.

### 5.7.4 Conclusie beoordeling stabiliteit voorland

Op grond van het ontbreken van verwekingsgevoelige zandlagen en de aanwezigheid van een lang voorland (200 m) is bepaald dat afschuiving en zettingsvloeiing niet zullen optreden, dan wel niet schadelijk zullen zijn voor de waterkering.

## 5.8 Beoordeling bekleding (STBK)

### 5.8.1 Huidige veiligheid

Uit de veiligheidstoetsing in 2010 is gebleken dat de steenbekleding niet aan de norm voldeed. Als verbetermaatregel is de steenbekleding tegen het buitentalud recent vervangen. De bekleding op het buitentalud van de buitenberm bestaat nu uit gezette hydrostenen. In de teen zijn stortstenen aangebracht. Op basis van foto's is aangenomen dat deze met gietasfalt zijn verstevigd.

### 5.8.2 Mogelijke effecten op de functionaliteit

Bij de aanleg van de grondconstructies en hoogspanningsmast tegen de waterkering is sprake van gescheiden functies. Dit betekent dat de steenbekleding op het buitentalud gehandhaafd blijft onder de grond dam. Er zijn geen constructieonderdelen voorzien door de bekleding. Eventuele effecten op de bekleding zijn hieronder aangegeven.

#### Bouwfase

- STBK1.1 - Bij betreding van de waterkering met zwaar bouwverkeer kan schade ontstaan aan de bekleding;
- STBK1.2 - Door het optreden van horizontale en verticale verschilvormingen, kan de aansluiting van de bekleding met de grond dam sterkte verliezen. Als gevolg hiervan kan lokale erosie optreden bij golfaanval.

#### Gebruiksfase

- STBK2.1 - Door het optreden van horizontale en verticale verschilvormingen, kan de aansluiting van de bekleding met de grond dam sterkte verliezen. Als gevolg hiervan kan lokale erosie optreden bij golfaanval aan de buitenzijde.

#### Verwijderingsfase

In de verwijderingsfase worden geen nadelige effecten verwacht. Wel dienen in deze fase eventuele effecten uit de eerdere fasen, zoals verzakking of verschuiving, hersteld te worden.

### 5.8.3 Beoordeling van effecten

Het aantal passages door vrachtverkeer (transport van zand, kranen en lieren) op de werkweg zal toenemen voor de aanleg en verwijdering van de grond constructie en hoogspanningsmast. Schade aan het asfalt van de werkweg en/of de aansluiting met de steenbekleding dient hersteld te worden om schade aan de waterkering erosie/uitspoeling te voorkomen. Inspectie tijdens de uitvoering is hiervoor van belang.

De grondaanvulling tegen het buitentalud zal resulteren in zakking van de steenbekleding. De verwachte eindzakking (tot einde gebruiksfase) is bepaald op 0,1 à 0,2 m ter plaatse van de werkweg tot 0,6 à 1,0 m nabij de buitenteen [11]. Als gevolg van de taluds zal de zakking geleidelijk verlopen.

De gezette hydrostenen zijn flexibel en zullen de zetting volgen zonder dat er scheuren of gaten in de bekleding komen. Voor het stortsteen geldt, dat deze zal kunnen scheuren, indien deze met gietasfalt is vastgelegd. Los gestorte stenen zullen de zakking beter kunnen volgen.

Ondanks de zakking zal de sterkte van de bekleding gedurende de gehele planperiode voldoende zijn. Daarnaast zal de voorliggende grond dam extra veiligheid bieden door afname van de hydraulische belastingen op het buitentalud.

Om effecten ten gevolge van verzakking te compenseren of te herstellen worden de volgende voorwaarden gesteld aan het ontwerp en de uitvoering:

- Tijdens de uitvoering dient de aansluiting van de werkweg op de bekleding regelmatig te worden geïnspecteerd. Bij eventuele schade dient deze direct te worden hersteld.
- Ter plaatse van de harde teenbestorting wordt geadviseerd om een 0,5 m dikke laag steen (gradatie 40-20) onder de grondconstructies aan te brengen ter versterking. De extra laag dient voor het geval het gietasfalt breekt als gevolg van verschilzakking.
- De aansluiting van de nieuwe bekleding op de gronddam met de bekleding op het buitentalud dient te worden uitgevoerd met een flexibele bekleding (gezette stenen, geen beton), om zo de optredende horizontale en verticale deformaties te kunnen volgen.
- Bij verwijdering van de gronddam dient de bekleding minimaal op de oorspronkelijke sterkte te worden teruggebracht.

#### **5.8.4 Conclusie beoordeling bekleding**

De huidige steenbekleding blijft gehandhaafd, waardoor sprake is van een gescheiden functie. Nadelige effecten zijn te verwachten door schade als gevolg van zwaar vrachtverkeer over de werkweg en/of verschilzakking van de harde steenbekleding. Voorwaarden dienen te worden gesteld aan herstel van schade en versterking van de teenbestorting, zie de voorgaande paragraaf.

## 6 ONTWERP TALUDBEKLEDING

Het principe ontwerp voor het tijdelijke werkeiland gaat uit van het aanleggen van een perskade, daarbinnen ophogen met zand en afwerken met losse breuksteen. Na gereedkoming van de 380 kV verbinding worden de werkeilanden verwijderd en wordt de taludbekleding van het permanente eiland afgewerkt.

### 6.1 Uitgangspunten

De taludbekleding wordt ontworpen met onderstaande uitgangspunten. Deze hebben betrekking op levensduur, belastingen en enkele uitvoeringsaspecten.

- De ontwerplevensduur van het definitieve eiland bedraagt 50 jaar;
- De ontwerplevensduur van de werkeilanden bedraagt 1 jaar;
- Het kruinniveau van het definitieve eiland en de werkeilanden is vastgesteld op NAP+5,25m;
- De taludhelling van de eilanden is 1:3;
- Zettingen tijdens de uitvoeringsfase bedragen naar verwachting ca. 1,0 tot 1,5m;
- Het sluitpeil van de Oosterscheldekering bedraagt NAP+3,0m, nu en over 50 jaar;
- De maatgevende waterstand aan het eind van de ontwerplevensduur is vastgesteld op NAP+3,9m (Toetspeil HR2006);
- Golfploop bedraagt ca. 1,0m;
- Het niveau van het voorland (slikken) bedraagt ca. NAP+0,55m;
- De ontwerpwaterdiepte bedraagt 3,35m (3,9 – 0,55m);
- Significante golfhoogte  $H_s$  bedraagt 0,95m;
- De spectrale golfperiode  $T_m-1,0$  bedraagt 3,6s;
- Er is uitgegaan van loodrecht invallende golven (conservatief);
- Beta 0°;
- Het eiland wordt geen onderdeel van de primaire waterkering;
- Op basis van de ontwerplevensduur wordt een robuustheidstoeslag van 10% op de golfbrandvoorwaarden toegepast bij het ontwerp van de taludbekleding van het definitieve eiland;
- De significante golfhoogte  $H_s$  inclusief 10% robuustheidstoeslag bedraagt 1,1m;
- De spectrale golfperiode  $T_m-1,0$  inclusief 10% robuustheidstoeslag bedraagt 4,0s;
- Op basis van het niveau van het voorland, de significante golfhoogte en de maatgevende waterstand is gerekend met vergelijkingen voor diep water;
- Er is gerekend met een schadegetal van 2 (geen schade) voor de stortsteenbekleding;
- Voor de stortsteenbekleding aan de dijkwaarts gerichte zijde van het eiland volstaat een lichtere steensortering;
- De kreukelberm is gebaseerd op het dijkversterkingsontwerp van de primaire waterkering (Projectbureau Zeeweringen, oktober 2011);
- De benodigde steensorteringen zijn afgeleid met de vergelijkingen van Van der Meer.

### 6.2 Ontwerp taludbekleding

#### **Benodigde steensortering voor een taludbekleding van losse breuksteen permanent eiland**

Wanneer bovenstaande uitgangspunten worden toegepast, volgt een taludbekleding van losse breuksteen met een steensortering van 60-300 kg voor het permanente eiland. De berekening is opgenomen in bijlage 3.

De taludbekleding van losse breuksteen dient te zijn aangebracht op een geotextiel met wiepen om uitspoeling van kernmateriaal te voorkomen. Bij steensorteringen groter dan 10-60kg dient ter

bescherming van het geotextiel een filterlaag te zijn aangebracht, omdat deze steensorteringen bij het aanbrengen ervan het geotextiel kunnen beschadigen.

#### **Optimalisatiemogelijkheid talusbekleding permanent eiland door hanteren hoger schadegetal**

De steenbekleding voor het permanente eiland kan worden geoptimaliseerd door het hanteren van een iets hoger schadegetal ( $S = 3$  i.p.v.  $S = 2$ ). Dan volstaat een talusbekleding van losse breuksteen met een sortering van 40-200kg voor het permanente eiland. Ter indicatie: bij een taludhelling van 1:3 staat een schadegetal van  $S = 6$  tot 9 voor gemiddelde schade bij maatgevende omstandigheden en een schadegetal van  $S = 12$  voor bezwijken. Een schadegetal van  $S = 3$  zou daarmee iets meer schade kunnen geven dan 'begin van schade'. In dit geval kan de talusbekleding van de tijdelijke werkeilanden worden hergebruikt op de taluds van het definitieve eiland. De berekening is opgenomen in bijlage 3.

#### **Benodigde steensortering voor een talusbekleding van losse breuksteen werkeilanden**

De ontwerp levensduur van de tijdelijke werkeilanden bedraagt ca. 1 jaar. Er is daarom geen rekening gehouden met toekomstig zwaardere golven bij de bepaling van de benodigde steensortering voor een talusbekleding van losse breuksteen. De talusbekleding voor de werkeilanden dient te bestaan uit een steensortering van 40-200kg.

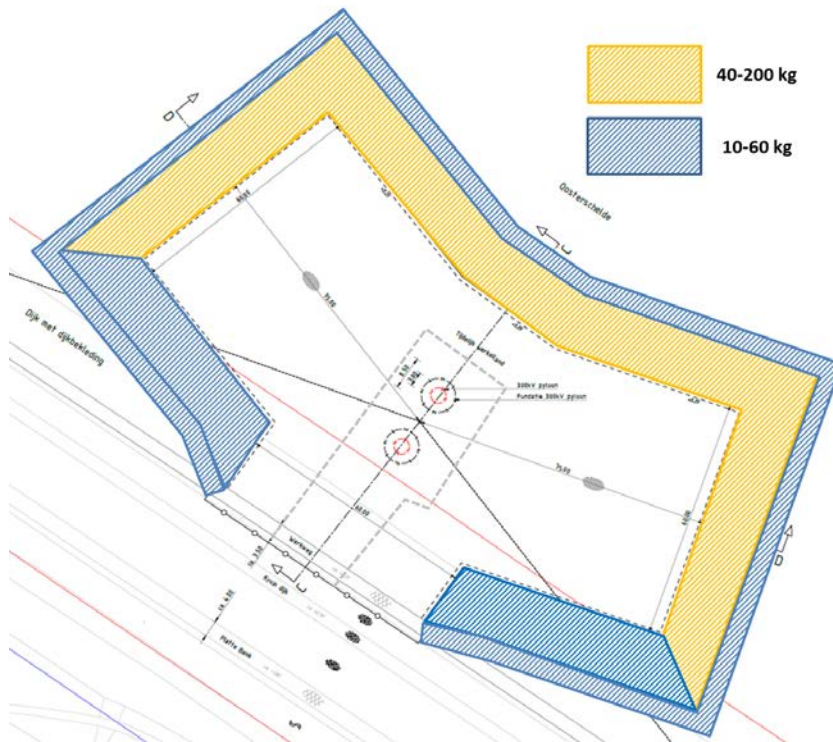
Voor de stortsteenbekleding aan de dijkwaarts gerichte zijde van het eiland volstaat een lichtere steensortering van 10-60kg. De berekening is opgenomen in bijlage 3.

De losse breuksteen dient uit twee lagen te bestaan. De laagdikte bedraagt dan ca. 0,7m, uitgaande van een  $D_{n50}$  van 0,36m. De talusbekleding van losse breuksteen dient te zijn aangebracht op een geotextiel met wiepen om uitspoeling van kernmateriaal te voorkomen. Ter bescherming van het geotextiel dient een filterlaag te zijn aangebracht. Deze filterlaag dient te bestaan uit een 40/100mm steensortering van 0,2m dikte, voor een waterdoorlatend, maar korrel dicht filter. De totale dikte van de talusbekleding bedraagt hierdoor 0,9m. Voor het permanente eiland kan dezelfde opbouw worden gehanteerd, mits het schadegetal van  $S = 3$  acceptabel is.

#### **Ontwerp kreukelberm**

De kreukelberm dient te bestaan uit een tweelaags stortsteenbekleding met een sortering van 10-60 kg, laagdikte 0,5m. De stortsteenbekleding dient te zijn aangebracht op een geotextiel met een beschermend vlies. De breedte van de kreukelberm bedraagt 5,0m. Figuur 6-1 geeft het principe ontwerp met de benodigde steensorteringen voor de talusbekleding en de kreukelberm.





Figuur 6-1: Principe ontwerp benodigde steensorteringen taludbekleding en kerkuilberm

### 6.3 Golfverslagberekening

TenneT heeft de wens om rondom de mast een eenvoudig verwijderbare verharding aan te brengen. Deze wens is vertaald in een elementenverharding. Ter controle of dit een geschikte oplossing en op welke wijze deze uitgevoerd kan worden, is een golfverslagberekening uitgevoerd met behulp van PC-Overslag.

Onder maatgevende (extreme) omstandigheden is het golfplooppniveau van NAP+5,42 m. Dat is 0,18m hoger dan de kruin van het eiland. Uit de overslagberekening volgt dat in dit geval het overslagdebiet ca. 0,8 l/s/m bedraagt. Bij een overslagdebiet  $>0,1$  l/s/m worden aanvullende eisen gesteld aan de bekleding van het binnentalud en de kruin. Deze eisen zijn niet heel vastomlijnd beschreven. Het komt erop neer dat er een samenhangende bekleding van gras, steen of asfalt dient te zijn. Formeel voldoet een klinkerverharding niet aan waterbouwkundige eisen, omdat klinkers simpelweg niet voorkomen als bekleding. Vooral het materiaal onder de klinkers kan wegspoelen.

Om te komen tot een eenvoudig verwijderbare verharding is de volgende praktische oplossing uitgewerkt:

- Op de kruin worden klinkers toegepast. Omdat het overslagdebiet niet bijzonder groot is, kunnen klinkers toepast worden.
- De klinkers blijven opgesloten liggen door zware betonbanden.
- De taludbekleding van losse breuksteen wordt 1,5m doorgezet op de kruin. Dit wordt ook goed opgesloten (met de zelfde betonbanden).
- Na een maatgevende storm kan er mogelijk wat onderhoud nodig zijn aan de klinkerbestrating.

In bijlage 4 is de overslagberekening opgenomen.



## 7 BEREIKBAARHEID MAST TIJDENS DE BEHEERFASE

Zoals eerder aangegeven zal tijdens de bouwfase de aanvoer van materialen en materieel via de weg plaats vinden. Reden hiervoor is de hoogteligging van het schor ten opzichte van de optredende waterstanden. Het schor bevindt zich op een hoogte van circa NAP + 0,5 tot 0,6 m. De gemiddelde hoogwaterstand is eerder aangehouden op NAP + 1,8 m (paragraaf 3.3.2).

Ook tijdens de beheerfase geldt bovenstaande beschouwing, zodat de mast in de beheerfase permanent via de weg bereikbaar is. De aangelegde toegangsweg voorziet in een goede bereikbaarheid van het schiereiland.

Bij calamiteiten tijdens de beheersfase kan geleidermontage nodig zijn. In dat geval zullen pontons tijdens het tweedagelijks hoogwater ingevaren moeten worden. De werkbare aan- en afvoertijden, het zogenaamde getijvenster, is afhankelijk van de waterstanden, de stroomsnelheden en de diepgang. De gemiddelde hoogwaterstand bedraagt NAP +1,8 m. Rond de top van het hoogwater duurt de bovenste 10cm ongeveer een uur. De bovenste 20 cm duurt ongeveer anderhalf uur. De maximale diepgang (belast) bedraagt dan 1,0 à 1,1 m. Tijdens de kentering (hoogste punt) zijn de stroomsnelheden gering. Afhankelijk van het gewicht van het benodigde materieel (o.a. de kraan voor geleidermontage) moet het drijfvermogen (en aantal pontons) worden aangepast.



## 8 CONCLUSIES

Op basis van de uitgevoerde beoordeling van mogelijke effecten van de hoogspanningsmast op de waterkering, kan worden gesteld dat tijdens het realiseren, gebruik en verwijderen van de constructieonderdelen (mast en fundatie, gronddam, werkeiland), de standzekerheid van de primaire waterkering blijft voldoen en de waterveiligheid gewaarborgd blijft.

De grootste effecten die worden verwacht betreffen:

- de macrostabiliteit tijdens de verwijderingsfase, waarbij de stabiliteitsfactor met 2 à 4% afneemt als gevolg van grondversnellingen door sloopwerkzaamheden en door zwaar bouwverkeer. De stabiliteitsfactor blijft echter boven de vereiste toetswaarde.
- de sterkte van de bekleding, waarbij schade kan optreden aan de werkweg als gevolg van zwaar vrachtverkeer. Daarnaast kan schade optreden aan de harde steenbekleding als gevolg van verschilzakking.

Om effecten aan de bekleding ten gevolge van verzakking te compenseren of te herstellen worden de volgende voorwaarden gesteld aan het ontwerp en de uitvoering:

- Tijdens de uitvoering dient de aansluiting van de werkweg op de bekleding regelmatig te worden geïnspecteerd. Bij eventuele schade dient deze direct te worden hersteld.
- Ter plaatse van de harde teenbestorting wordt geadviseerd om een 0,5 m dikke laag steen (gradatie 40/20) onder de grondconstructies aan te brengen ter versterking. De extra laag dient voor het geval het gietasfalt breekt als gevolg van verschilzakking.
- De aansluiting van de nieuwe bekleding op de gronddam met de bekleding op het buitentalud dient te worden uitgevoerd met een flexibele bekleding (gezette stenen, geen beton), om zo de optredende horizontale en verticale deformaties te kunnen volgen.
- Bij verwijdering van de gronddam dient de bekleding minimaal op de oorspronkelijke sterkte te worden teruggebracht.



## 9 REFERENTIES

- [1] Leidraad Rivieren (inclusief addenda). ENW, Den Haag, juli 2007.
- [2] Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (TRWG), Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft, juni 2001.
- [3] Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies. ENW, Den Haag, juli 2007.
- [4] Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken (TRWD), Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen, Concept 2003. .
- [5] DNV KEMA, Tekening Principe ontwerp fundatie hoekmast ZWW4HL450+5 masten familie. Tekeningnummer 74102194-032-115, revisie 2.0. Arnhem, 6 juni 2014.
- [6] DNV KEMA, Fundatieberekening ZWW4HL450+5 (bijlage CBV). Arnhem, 16 juni 2014.
- [7] DNV KEMA, Belastingen ZWW4HL450+5 (bijlage BBV). Arnhem, 2 juni 2014.
- [8] Royal HaskoningDHV, notitie Onderzoek haalbaarheid 380 kV Borssele – Tilburg nabij Krabbendijke. Kenmerk BD5948-101-100/N001/NL18010/905253. Goes, 20 januari 2015
- [9] Royal HaskoningDHV, Situatietekening Terrein t.b.v. 380kV mast 1084 met werkeilanden (in bewerking). Tekeningnummer BD5948-101-100-1323-101. Goes, 9 maart 2015.
- [10] Royal HaskoningDHV, Situatietekening Terrein t.b.v. 380kV mast 1084, Eindsituatie met locatie sonderingen (in bewerking). Tekeningnummer BD5948-101-100-1323-701. Goes, 9 maart 2015.
- [11] Royal HaskoningDHV, Ontwerpproport '380 kV Hoogspanningsmast in de Oosterschelde, Voorontwerp mastfundatie en grondconstructies'. Kenmerk MW-AF2015106. Amersfoort, april 2015.
- [12] TenneT, Notitie Uitgangspunten werkwegen en werkterreinen. Referentie LP-ZW 14-xxx. 13 maart 2014.
- [13] TenneT, Tekening Alternatief 4 t.h.v. Krabbendijke. Kenmerk 41110\_Krabbendijke\_Alt4\_waterkeringen\_en\_RWS\_A0I. 10 november 2014.
- [14] TenneT, Situatietekeningen en dwarsprofielen A-A' en B-B' Krabbendijke.
- [15] Waterschap Scheldestromen, Autocad tekening met vastgestelde keurgrenzen (2012).
- [16] Waterschap Scheldestromen, Excel bestand met resultaten veiligheidstoetsing en geotechnisch lengteprofiel.
- [17] Waterschap Scheldestromen, DGeoStability in- en uitvoerbestanden voor berekening macrostabiliteit van dwarsprofielen tussen dp1270 en 1280.
- [18] Waterschap Zeeuwse Eilanden, De waterkering getoetst - De veiligheid van Zeeland 2010. Versie 0.5, 9 mei 2011.
- [19] Invloed van windturbines op primaire waterkeringen, kansen en belemmeringen. Artikel Geotechniek, nummer 4, oktober 2012, pp. 30-34.





10 COLOFON

---

Opdrachtgever	: TenneT TSO B.V.
Project	: 380kV Hoogspanningsmast in de Oosterschelde
Dossier	: BD5948
Omvang rapport	: 41 pagina's
Auteur	: Jurgen Cools
Interne controle	: Ilse Hergarden
Projectleider	: Geert van Es
Projectmanager	: Jerry van den Dries
Datum	: 28 april 2015
Naam/Paraaf	: <i>Ja G.v.d.Dries</i> 

---

***HaskoningDHV Nederland B.V.***

*Maritime & Waterways*

*Laan 1914 nr. 35*

*3818 EX Amersfoort*

*Postbus 1132*

*3800 BC Amersfoort*

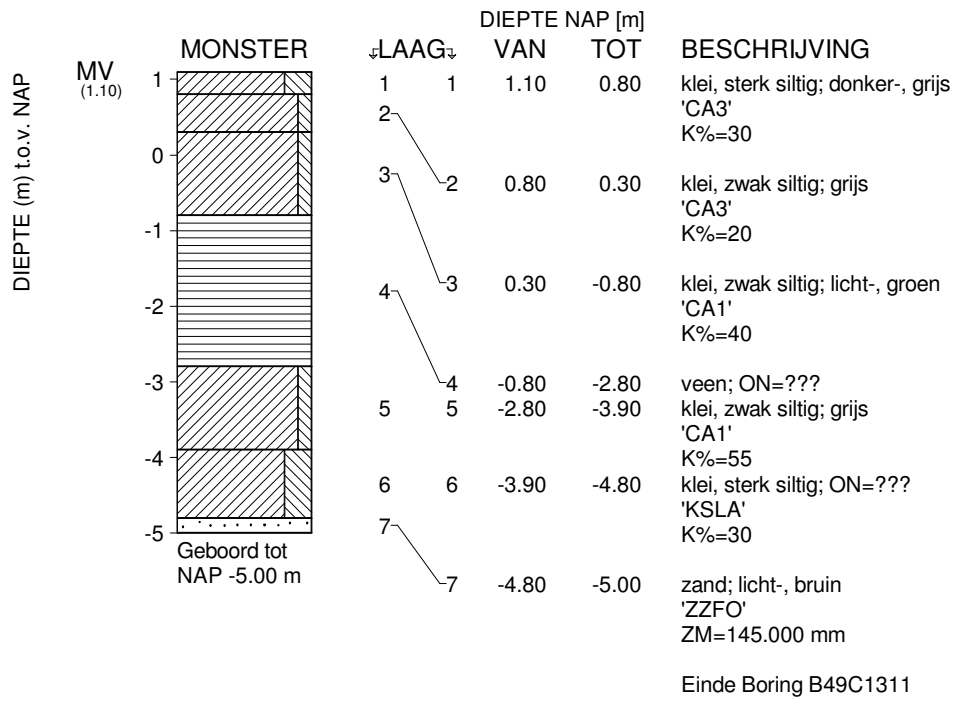
*T (088) 348 20 00*

*F (088) 348 28 01*

*E [info@rhdhv.com](mailto:info@rhdhv.com)*

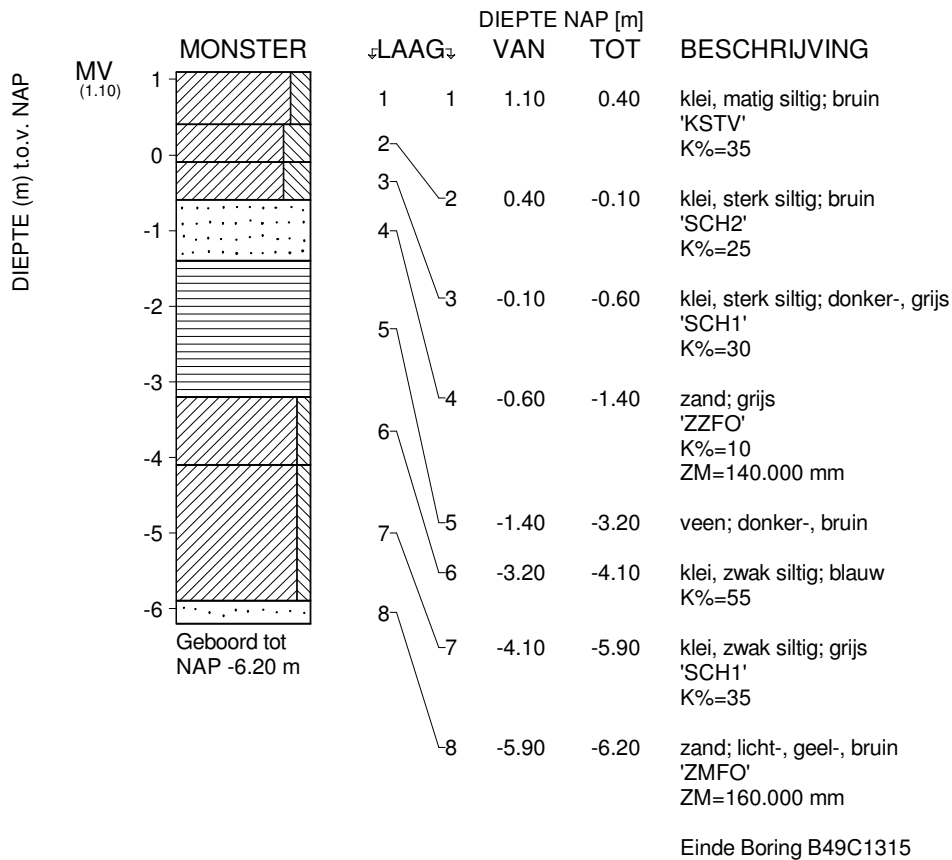
*W [www.royalhaskoningdhv.com](http://www.royalhaskoningdhv.com)*

**BIJLAGE 1      GRONDONDERZOEK UIT DINOLOKET**



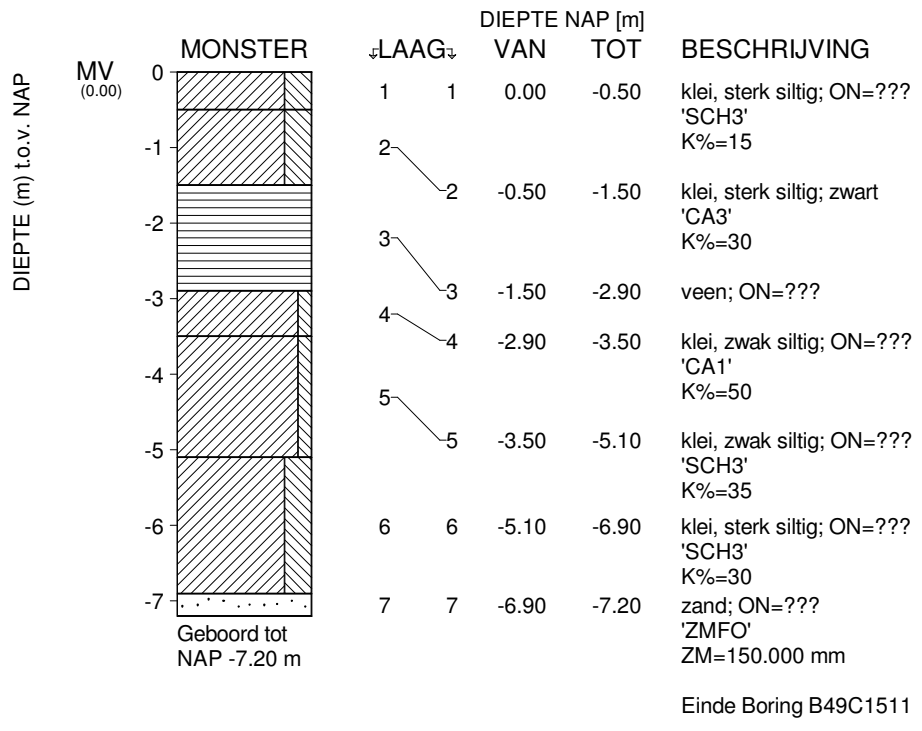
maaiveld: NAP 1.10 m  
 X = 66748 m Y = 383947 m (RD)

	Telefoon Telefax	datum	get.
-		DINO-BOR	gez.
-		BIJL.	form. A4



maaiveld: NAP 1.10 m  
 X = 66880 m Y = 383820 m (RD)

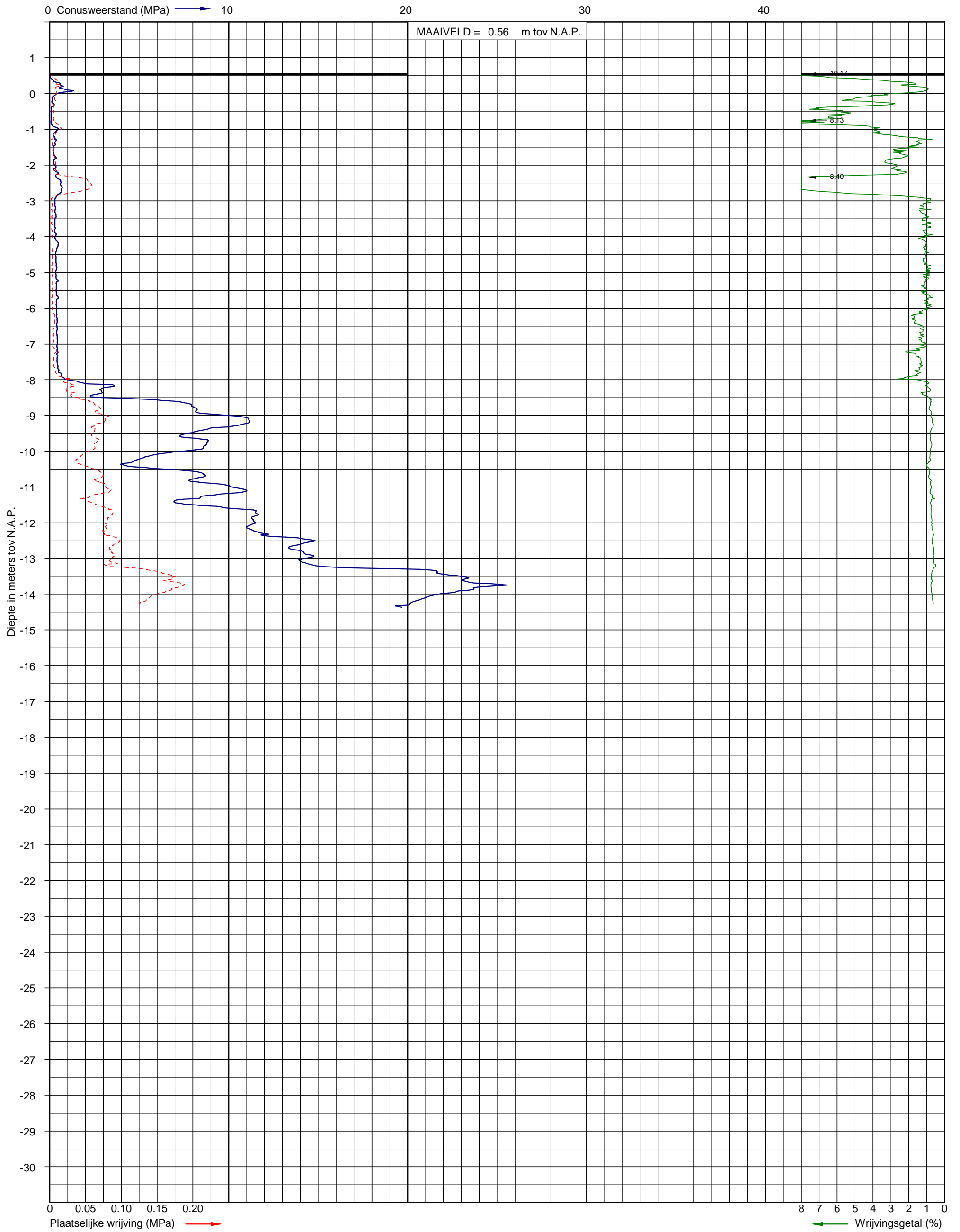
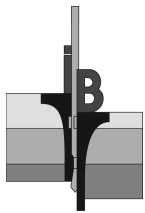
	Telefoon Telefax	datum 1986-07-01	get. Lant
-		DINO-BOR	gez.
-		BIJL.	form. A4



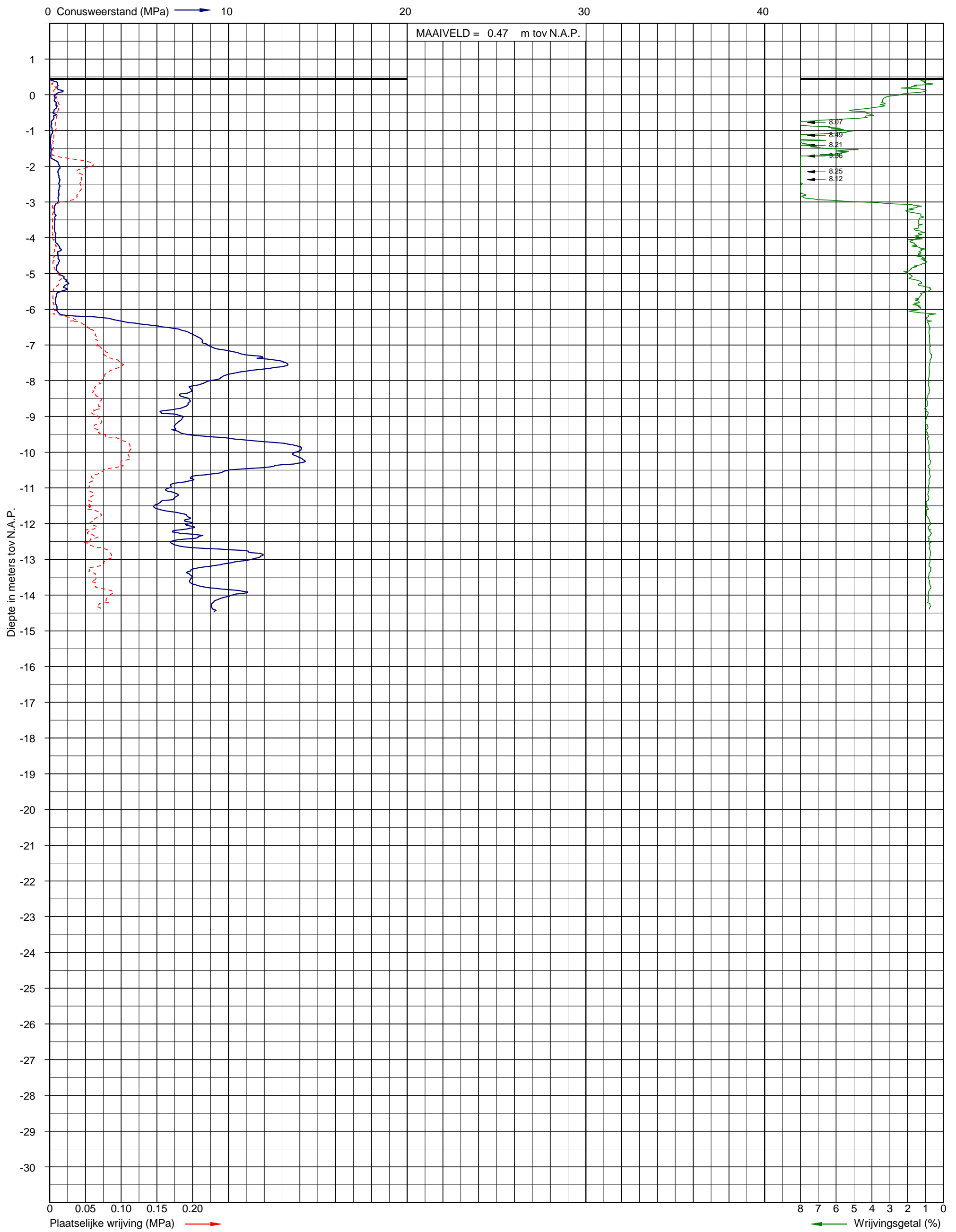
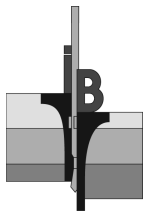
maaiveld: NAP 0.00 m  
X = 66903 m Y = 384491 m (RD)

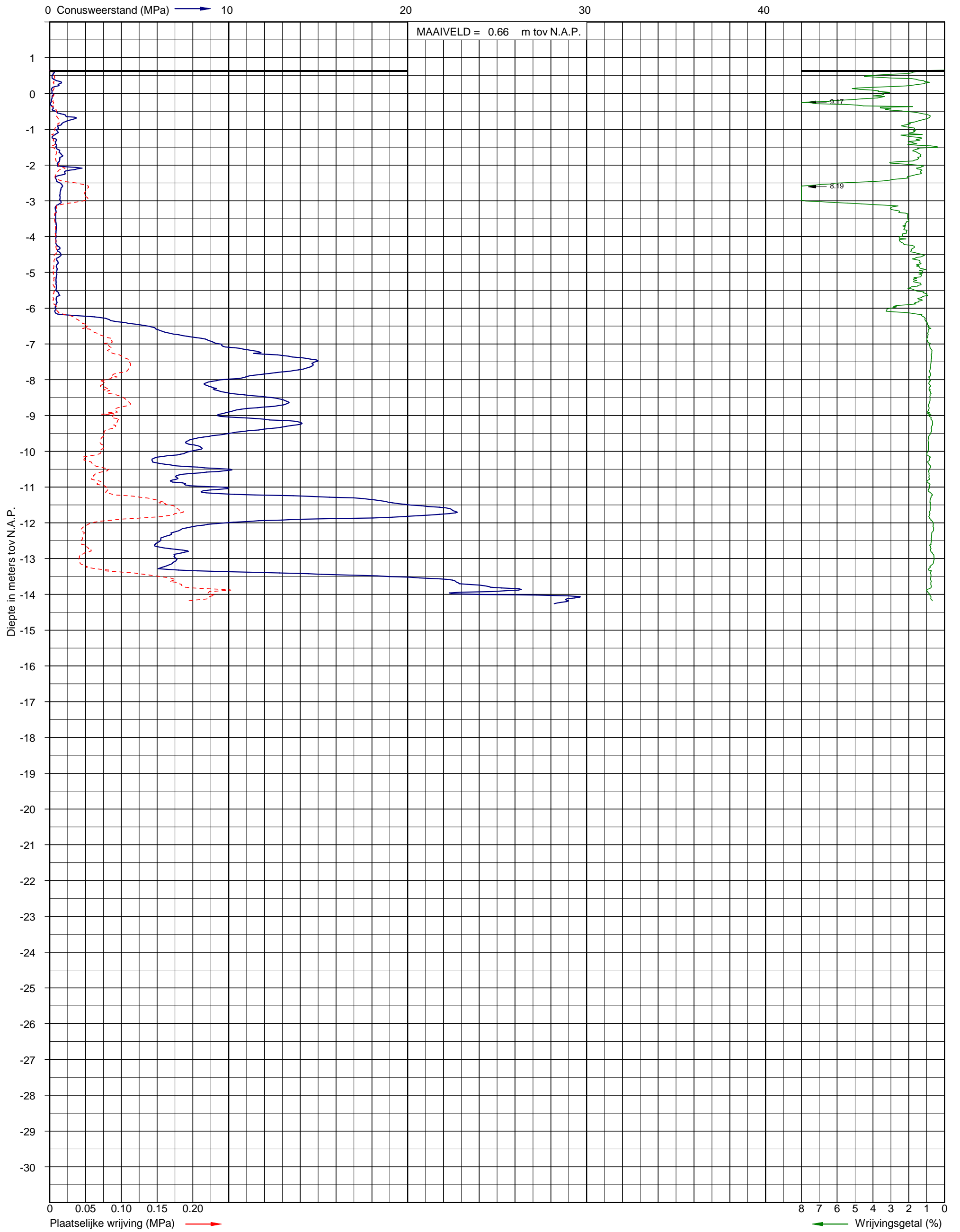
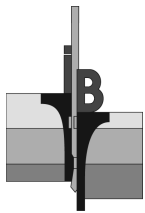
	Telefoon Telefax	datum	get.
-		DINO-BOR	gez.
-		BIJL.	form. A4

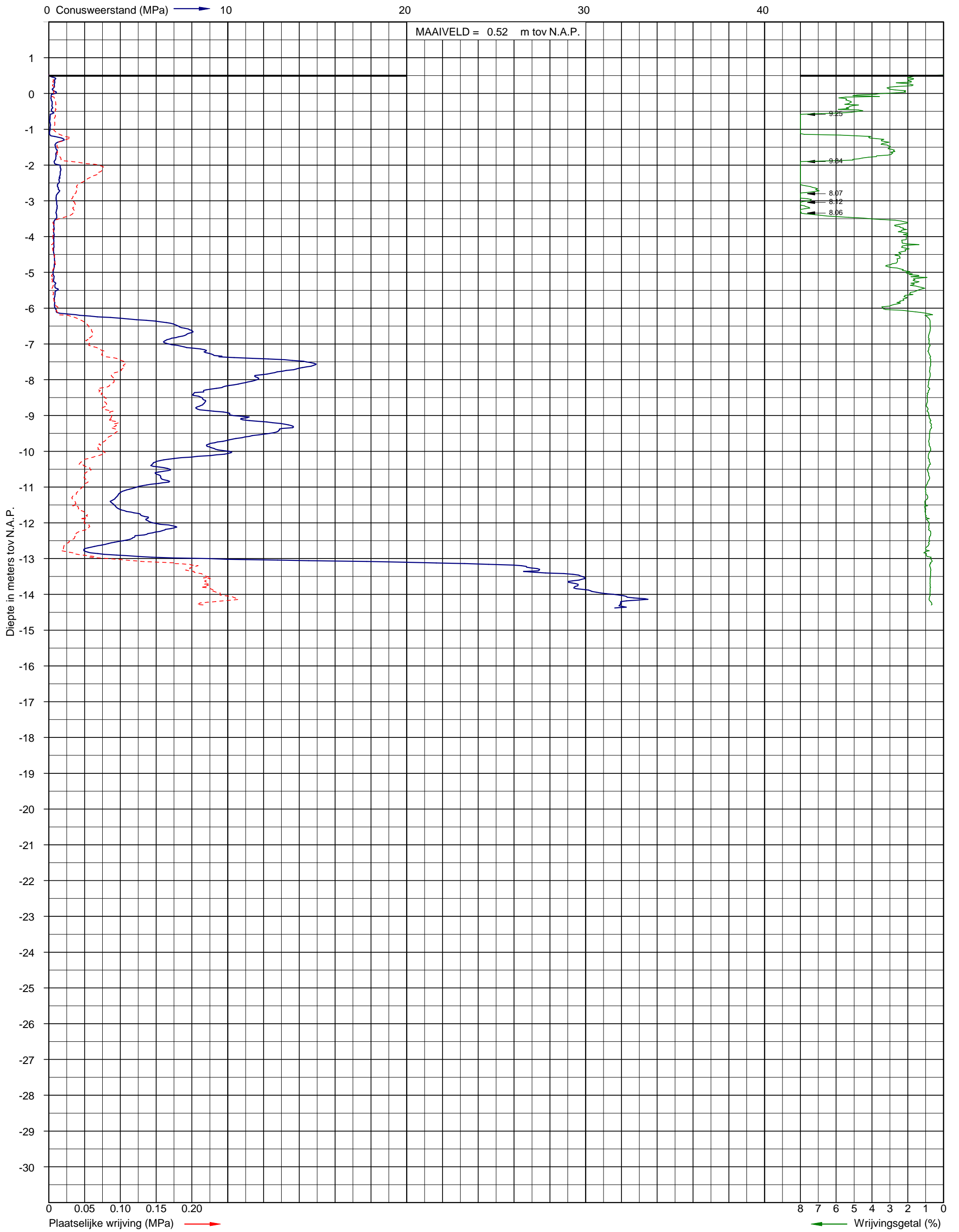
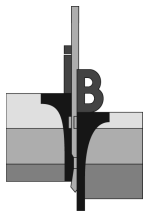
**BIJLAGE 2      AANVULLEND GRONDONDERZOEK**

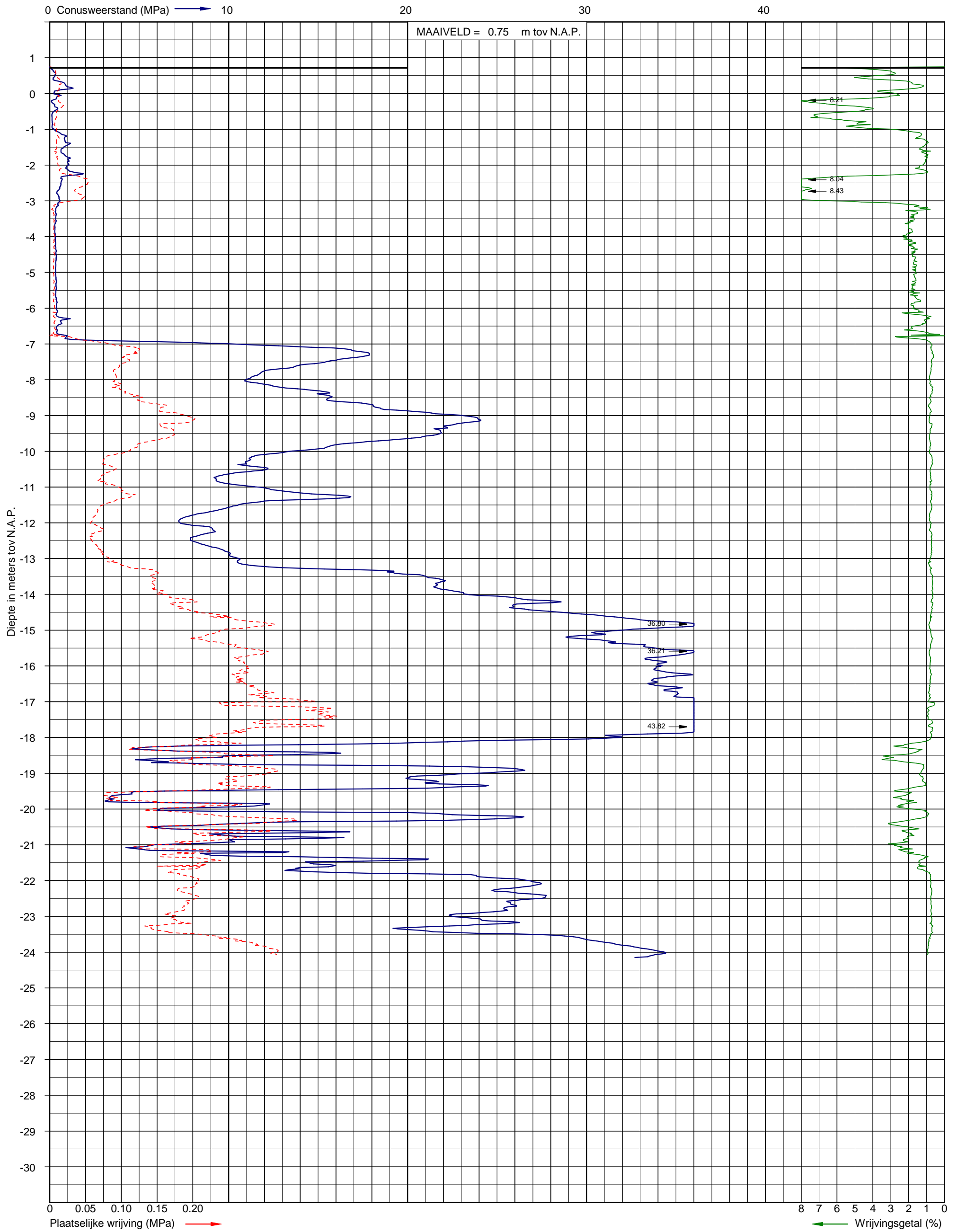
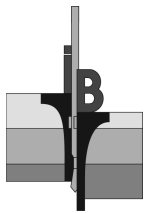


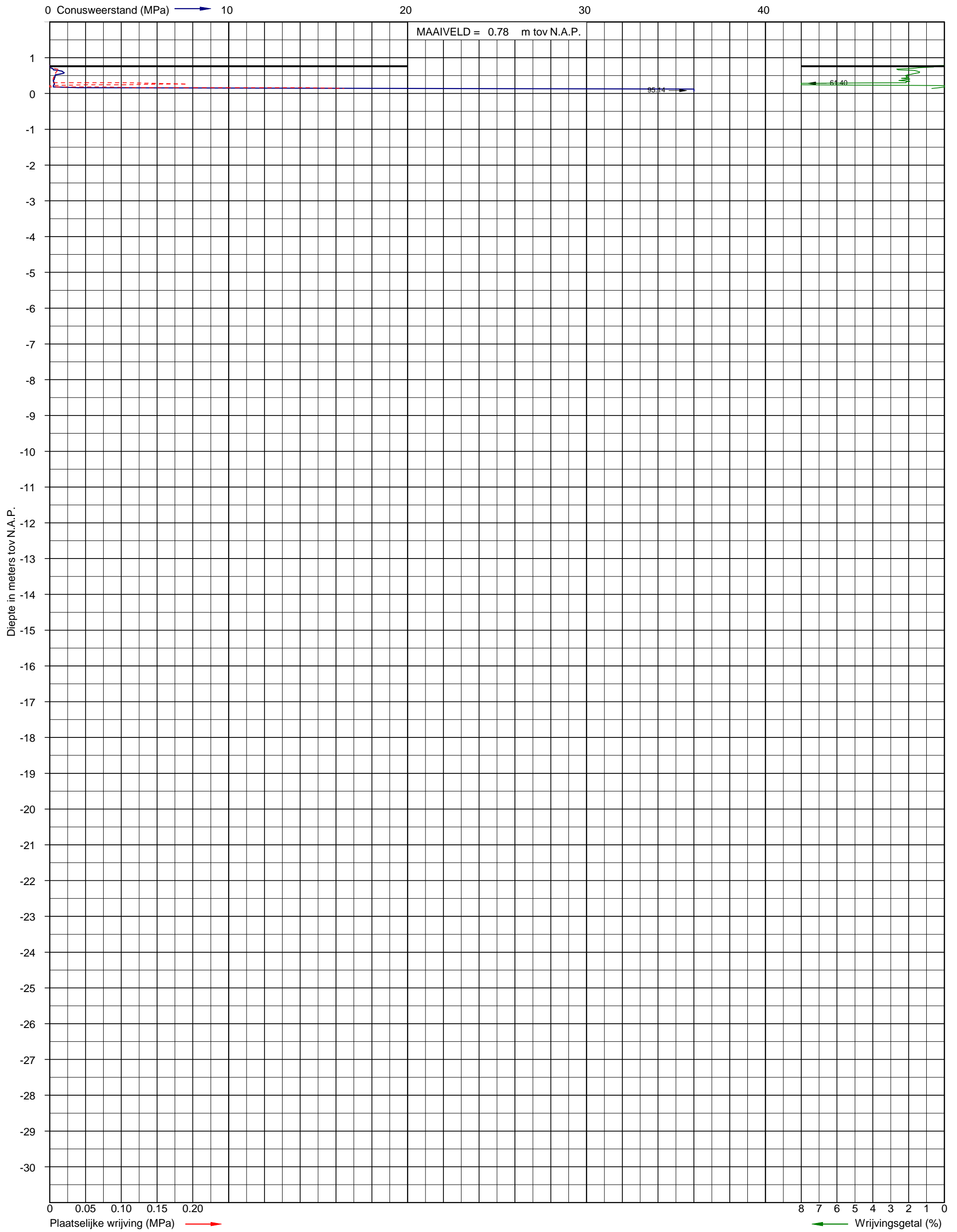
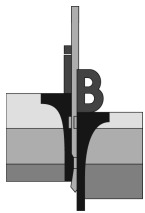


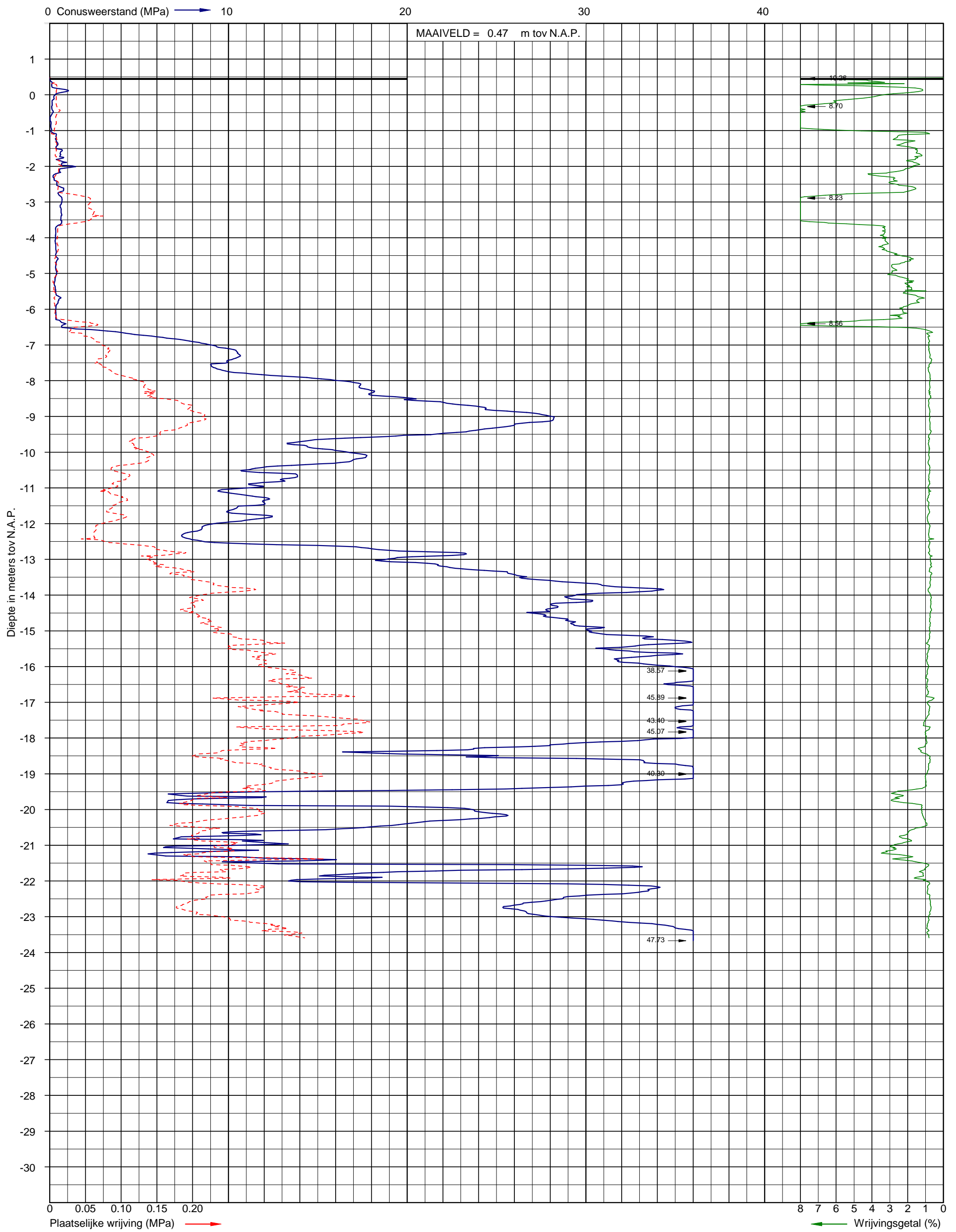
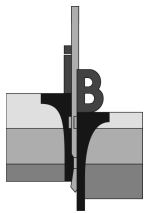


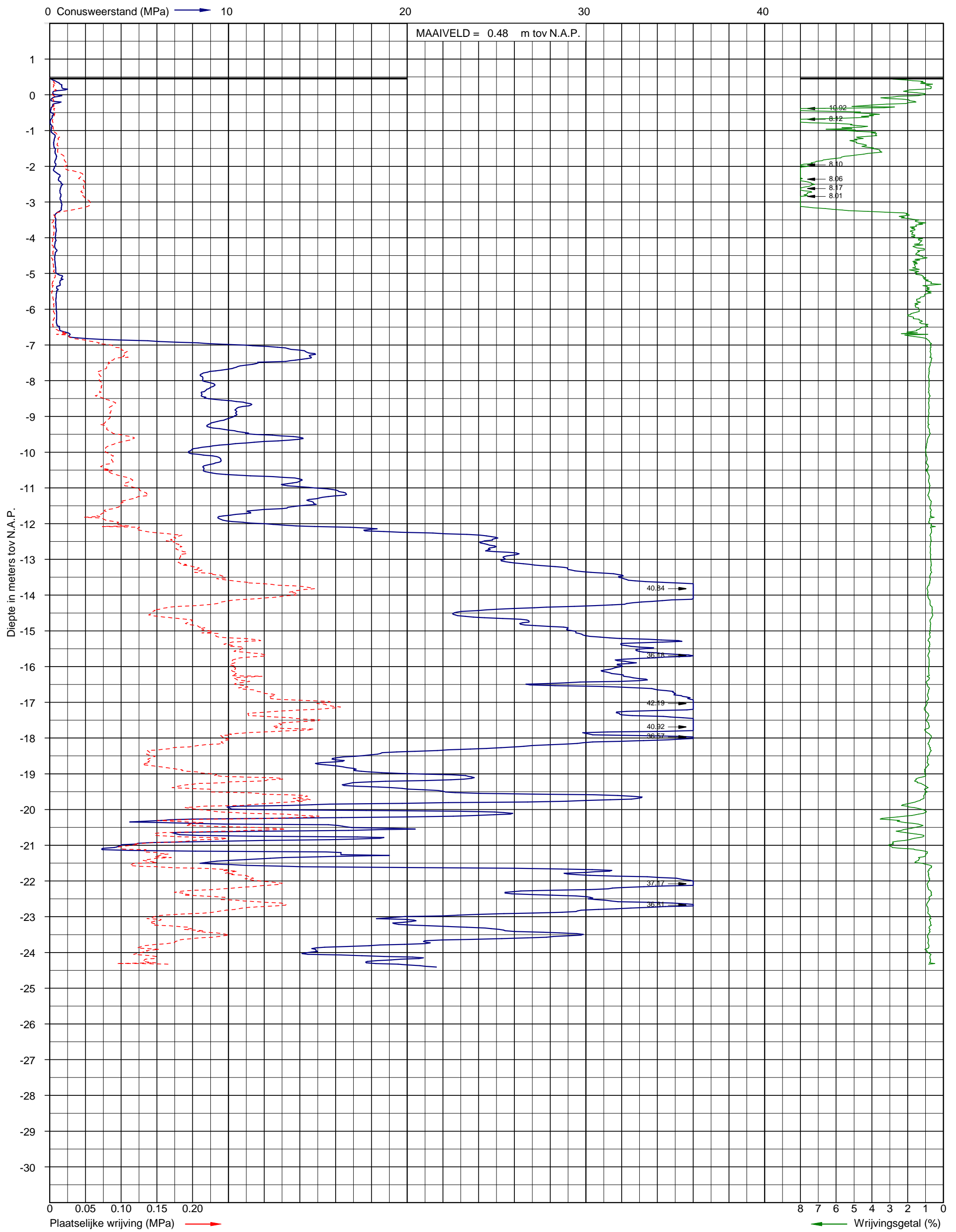
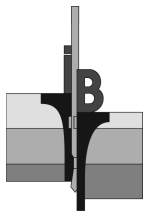


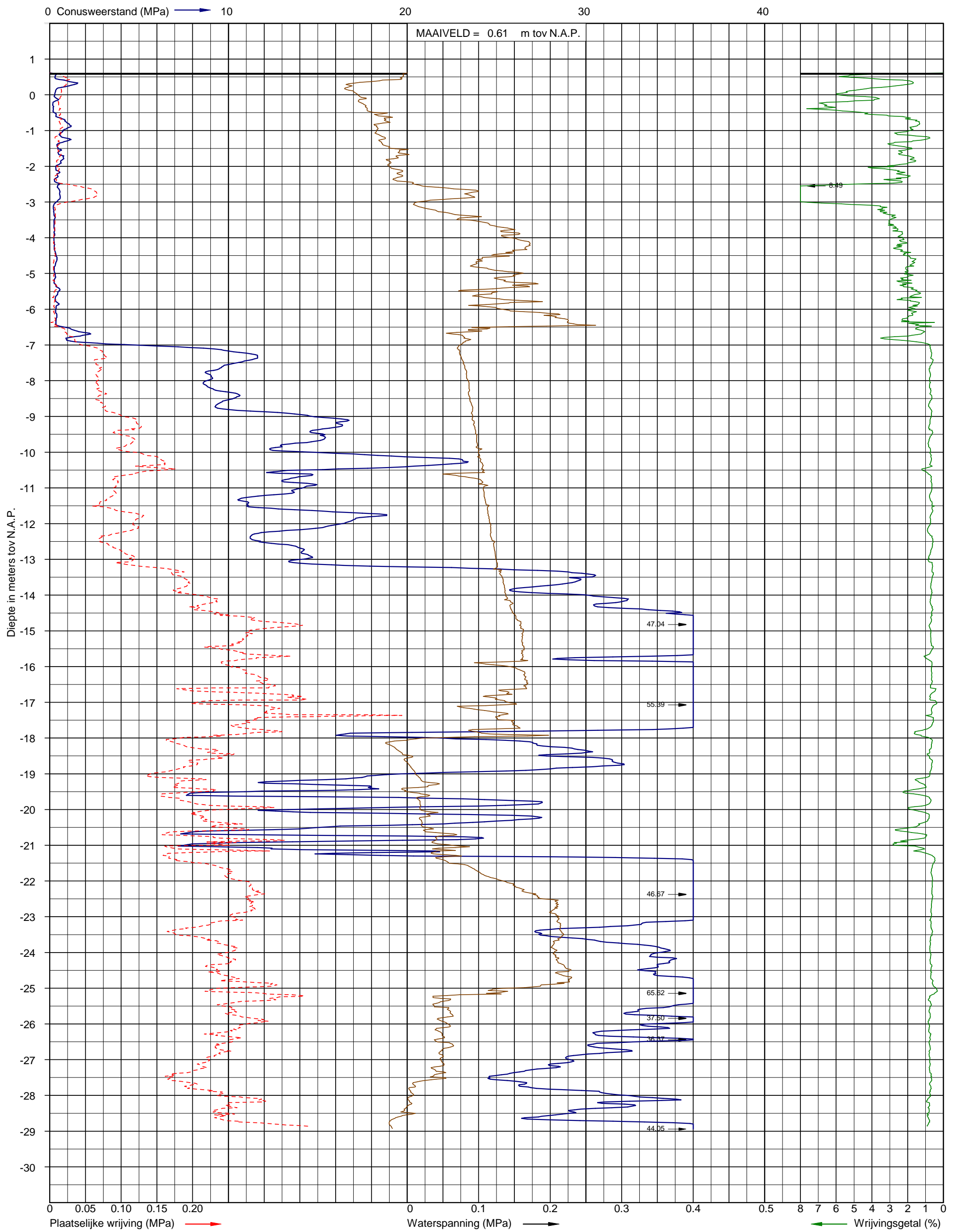
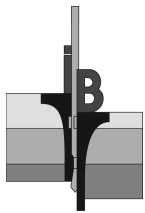




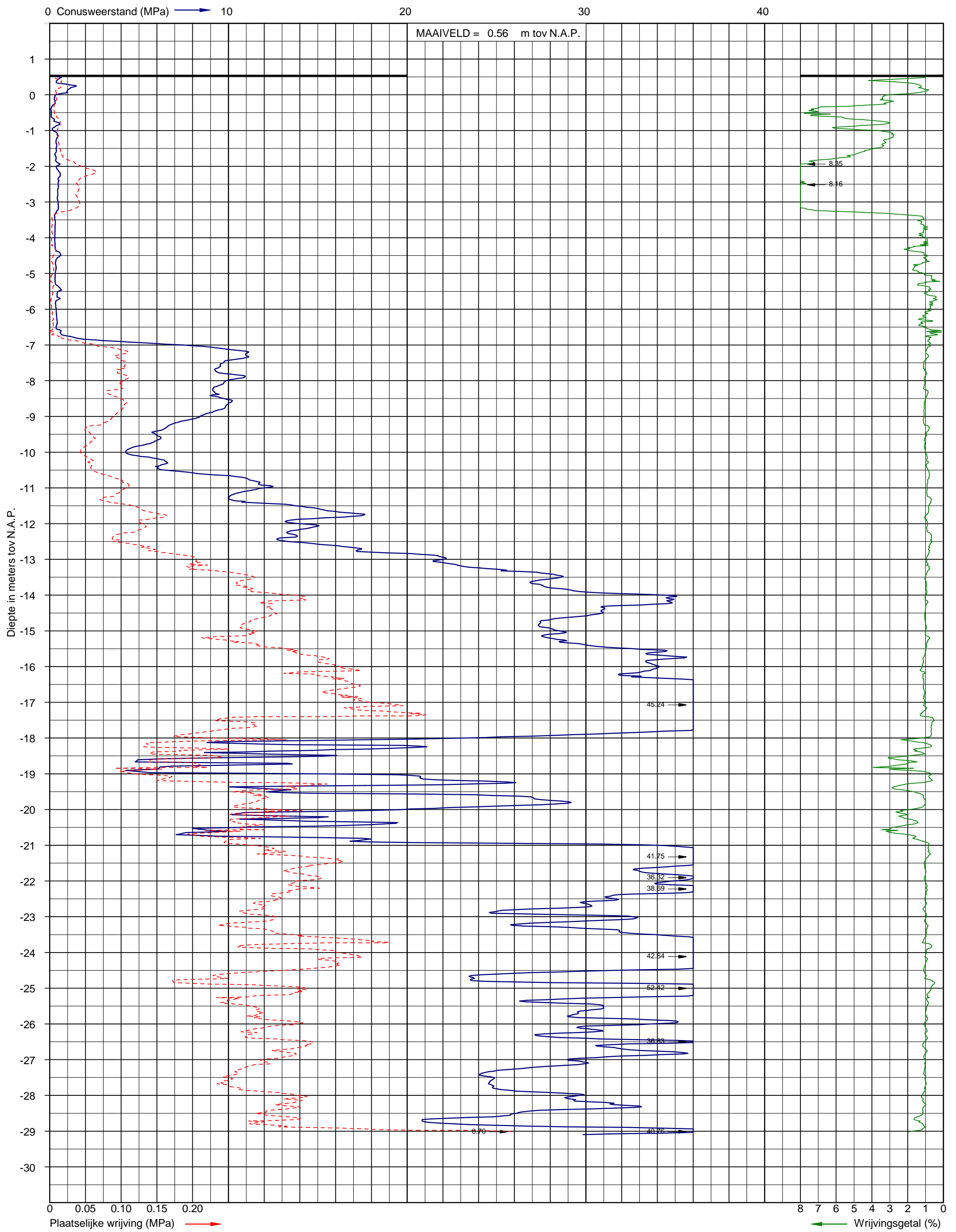
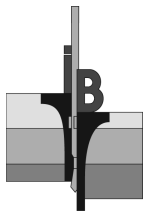


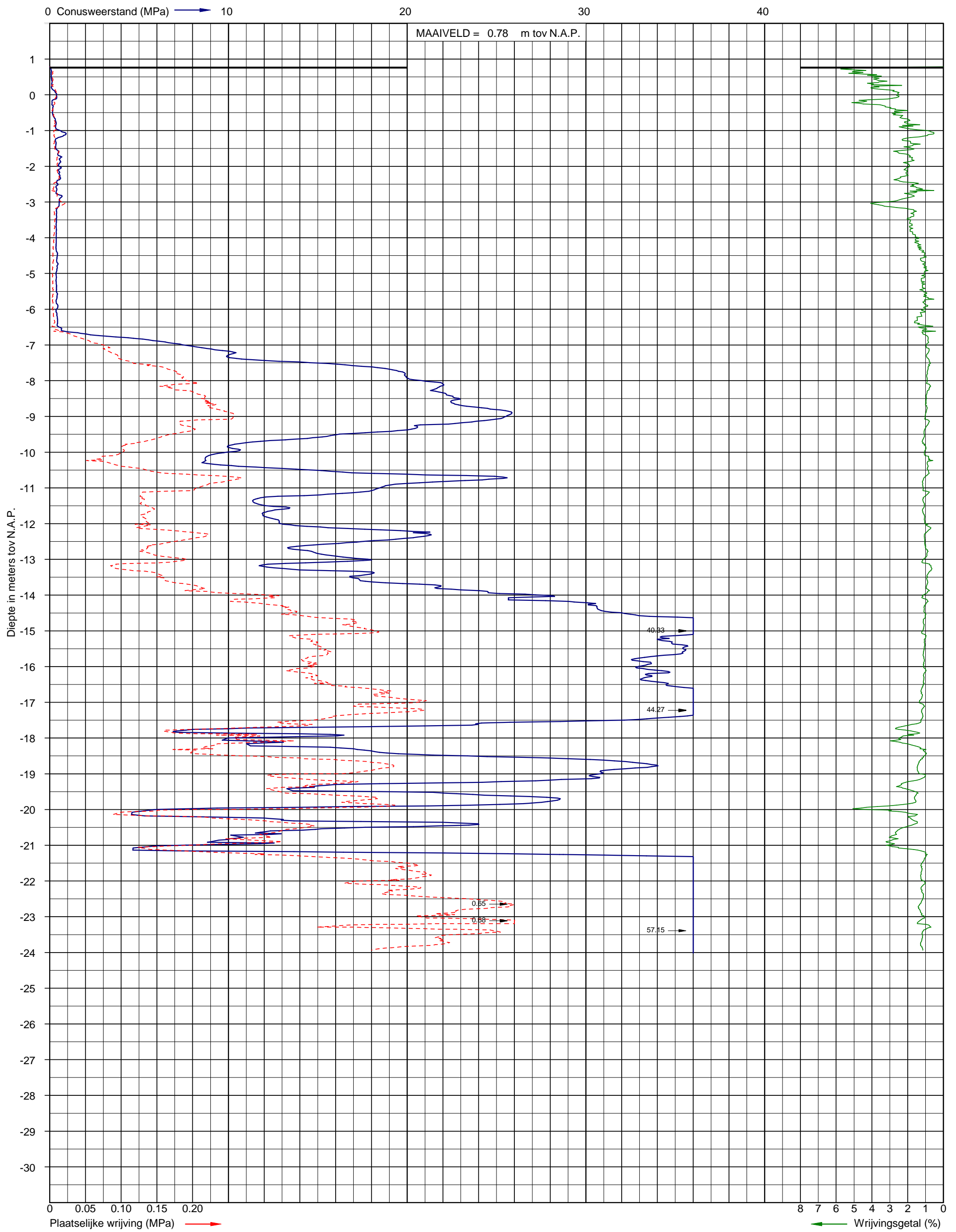
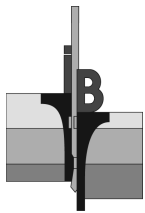












**BIJLAGE 3      BEREKENINGEN STEENSTABILITEIT**

**BEREKENING STEENSTABILITEIT TOPLAAG PERMANENTE EILAND**

**Stortsteen stabiliteit onder golfaanvallen**



Project: The Rock Manual 2007-C683-section 5.2.2.2 / BS6349 / CEM2002  
 Standards: 1-4-2015  
 Date: Ton van der Plas adapted by J.W. Nell  
 By: \_\_\_\_\_

Hydraulic parameters		
Hs-toe	1,05	[m]
Hs0	unknown	[m]
Depth toe	3,35	[m]
Tp	4,36	[s]
Angle of wave	0,00	[°]
Number waves	7500	[-]
Tm-1.0 = Tp/1,1	3,96	[s]
Tm = Tp/1,15	3,79	[s]

Structural parameters		
Slope cot (a) 1:	3,00	[-]
Slope/foorland cot (a) 1:	20,00	[-]
Porosity P	0,10	[-]
ρ-stone	2650	[kg/m³]
ρ-water	1025	[kg/m³]

Required weight of primary armour		
Damage S <sub>d</sub>	2,00	[-]
C <sub>pi</sub>	6,30	[-]
C <sub>s</sub>	1,00	[-]

Wavespectrum parameters		
Hm0 = Hs	1,05	[m]
Hm0 based upon H1/3	0,92	[m]
Htr	2,14	[m]
Hrms	0,77	[m]
Htr/Hrms	2,79	[m]
H2%/Hms	2,01	[m]
H2%	1,55	[m]

Hydraulic parameters		
Deep or shallow:	deep water	[-]
Type of wave (Deep)	plunging	[-]
Type of wave (Shallow)	plunging	[-]
Wave length L <sub>w</sub>	22,40	[m]
Relative buoyancy Δ	1,59	[-]
Surf similarity ξ <sub>s</sub>	1,54	[-]
Surf similarity ξ <sub>s-1,0</sub>	1,61	[-]
Critical surf sim. ξ <sub>cr</sub>	2,62	[-]
Surf similarity ξ <sub>s</sub>	1,77	[-]

Validiteit v/d Meer Deep			
tan a	3,00	1,5	6 OK
N	7500	1	7500 OK
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,54	1	5 OK
delta	1,59	1	2,1 OK
h/Hs-toe	3,21	3	30 OK
P	0,10	0,1	0,6 OK
Dn85/Dn15	1,50	1,5	2,5 OK
Sd/Sqrt(N)	0,02	0	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,58	0,5	4,5 OK
Sd	2	1	20 OK

Validiteit Vd Meer Shallow			
tan a	3,00	2	4 OK
N	7500	1	2000 NOT VERIFIED
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,54	1	5 OK
ξs-1,0	1,61	1,3	6,5 OK
Hs <sub>0</sub> /Hs	0,88	1,2	1,4 NOT VERIFIED
Hs0/h	0,31	0,25	1,5 OK
Dn85/Dn15	1,50	1,4	2 OK
Dn50-core/Dn50	0,00	0,00	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,04	0,5	4,5 OK
Sd	2	1	30 OK

Van der Meer formulas

Deep water

$$\text{Plunging: } \frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \xi_{s-1,0}^{0,5}$$

9,08 u  
32670

$$\text{Surging: } \frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \sqrt{\cot \alpha} \xi_{s-1,0}^p$$

1,58

1,15

$$\left. \begin{matrix} D_{r50} = 0,42 \text{ [m]} \\ W_{50} = 194 \text{ [kg]} \end{matrix} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
**60 - 300 kg**

Shallow water

$$\text{Plunging: } \frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \left( \frac{H_s}{H_{2\%}} \right) (\xi_{s-1,0})^{0,5}$$

1,04

0,78

$$\left. \begin{matrix} D_{r50} = 0,63 \text{ [m]} \\ W_{50} = 672 \text{ [kg]} \end{matrix} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
**300 - 1000 kg**

Surging:

$$\frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \left( \frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \sqrt{\cot \alpha} (\xi_{s-1,0})^p$$

Alternative methods

Van Gent (shallow)

$$\frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = 1,75 \sqrt{\cot \alpha} (1 + D_{r50\text{-core}} / D_{r50})^{2/3} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2}$$

1,43

Dn50-core 0,00  
Dn50 0,42

$$\left. \begin{matrix} D_{r50} = 0,46 \text{ [m]} \\ W_{50} = 261 \text{ [kg]} \end{matrix} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
**300 - 1000 kg**

Hudson (deep)

$$\frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = \frac{(K_D \cot \alpha)^{1/3}}{1,27}$$

Kd 3,00 [-]

1,64

$$\left. \begin{matrix} D_{r50} = 0,40 \text{ [m]} \\ W_{50} = 173 \text{ [kg]} \end{matrix} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
**60 - 300 kg**

$$\frac{H_s}{\Delta D_{r50}} = 0,7 (K_D \cot \alpha)^{1/3} S_d^{0,15}$$

1,62

$$\left. \begin{matrix} D_{r50} = 0,41 \text{ [m]} \\ W_{50} = 180 \text{ [kg]} \end{matrix} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
**60 - 300 kg**

**BEREKENING STEENSTABILITEIT TOPLAAG PERMANENTE EILAND SCHADEGETAL S = 3 IPV S = 2**



**Stortsteen stabiliteit onder golfaanvallen**

Project: The Rock Manual 2007-C683-section 5.2.2.2 / BS6349 / CEM2002  
 Standards: 1-4-2015  
 Date: Ton van der Plas adapted by J.W. Neill  
 By:

Hydraulic parameters		
Hs-toe	1,05	[m]
Hs0	unknown	[m]
Depth toe	3,35	[m]
Tp	4,36	[s]
Angle of wave	0,00	[°]
Number waves	7500	[-]
Tm-1,0 = Tp/1,1	3,96	[s]
Tm = Tp / 1,15	3,79	[s]

Structural parameters		
Slope cot (a) 1:	3,00	[-]
Slope/strand cot (a) 1:	20,00	[-]
Porosity P	0,10	[-]
Pi-stone	2650	[kg/m <sup>3</sup> ]
Du-stone	1025	[kg/m <sup>3</sup> ]

Required weight of primary armour		
Damage S <sub>d</sub>	3,00	[-]
C <sub>pi</sub>	6,30	[-]
C <sub>s</sub>	1,00	[-]

Wavespectrum parameters		
Hm0 = Hs Conservatief	1,05	[m]
Hm0 based upon H1/3	0,92	[m]
Htr	2,14	[m]
Hrms	0,77	[m]
Htr/Hrms	2,79	[m]
H2%/Hrms	2,01	[m]
H2%	1,55	[m]

Hydraulic parameters		
Deep or shallow:	deep water	[-]
Type of wave (Deep)	plunging	[-]
Type of wave (Shallow)	plunging	[-]
Wave length L <sub>0m</sub>	22,40	[m]
Relative buoyancy Δ=	1,59	[-]
Surf similarity ξ <sub>m</sub> =	1,54	[-]
Surf similarity ξ <sub>s</sub> -1,0 =	1,61	[-]
Critical surf sim. ξ <sub>cc</sub> =	2,62	[-]
Surf similarity ξ =	1,77	[-]

Validiteit vd Meer Deep			
tan a	3,00	1,5	6 OK
N	7500	1	7500 OK
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,54	1	5 OK
delta	1,59	1	2,1 OK
h/Hs-toe	3,21	3	30 OK
P	0,10	0,1	0,6 OK
Dn85/Dn15	1,50	1,5	2,5 OK
Sd/Sqrt(N)	0,03	0	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,71	0,5	4,5 OK
Sd	3	1	20 OK

Validiteit Vd Meer Shallow			
tan a	3,00	2	4 OK
N	7500	1	2000 NOT VERIFIED
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,54	1	5 OK
ξs-1,0	1,61	1,3	6,5 OK
Hs <sub>0</sub> /Hs	1,48	1,2	1,4 NOT VERIFIED
Hs0/h	0,31	0,25	1,5 OK
Dn85/Dn15	1,50	1,4	2 OK
Dn50-core/Dn50	0,00	0,00	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,13	0,5	4,5 OK
Sd	3	1	30 OK

Van der Meer formulas

Deep water:

Plunging:  $\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = c_{p1} P^{0,18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0,2} S_d^{-0,5}$  1,71 }  $D_{s50} = 0,39$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 152$  [kg] 40 - 200 kg

Surging:  $\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = c_{s1} P^{-0,13} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0,2} \sqrt{\cot \alpha} S_d^P$  1,25 }  $D_{s50} = 0,39$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 152$  [kg] 40 - 200 kg

Shallow water:

Plunging:  $\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = c_{p2} P^{0,18} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0,2} \left(\frac{H_s}{H_{2\%}}\right) (\xi_{s-1,0})^{-0,5}$  1,13 }  $D_{s50} = 0,58$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 527$  [kg] 300 - 1000 kg

Surging:  $\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = c_{s2} P^{-0,13} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0,2} \left(\frac{H_s}{H_{2\%}}\right) \sqrt{\cot \alpha} (\xi_{s-1,0})^P$  0,84 }  $D_{s50} = 0,58$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 527$  [kg] 300 - 1000 kg

Alternative methods

Van Gent (shallow)

$\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = 1,75 \sqrt{\cot \alpha} (1 + D_{s50-core} / D_{s50})^{2/3} \left(\frac{S_d}{\sqrt{N}}\right)^{0,2}$  1,55 }  $D_{s50} = 0,43$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 205$  [kg] 60 - 300 kg

Dn50-core 0,00  
 Dn50 0,42

Hudson (deep)

$\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = \left(K_D \cot \alpha\right)^{1/3} \frac{1}{1,27}$  1,64 }  $K_D 3,00$  [-] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 173$  [kg] 60 - 300 kg

$\frac{H_s}{\Delta D_{s50}} = 0,7 (K_D \cot \alpha)^{1/3} S_d^{0,15}$  1,72 }  $D_{s50} = 0,38$  [m] Gradation based upon EN13383  
 $W_{50} = 150$  [kg] 40 - 200 kg

# BEREKENING STEENSTABILITEIT TOPLAAG WERKEILANDEN



## Stortsteen stabiliteit onder golfaanvallen

Project: The Rock Manual 2007-C683-section 5.2.2.2 / BS6349 / CEM2002  
 Standards: 1-4-2015  
 Date: Ton van der Plas, adapted by J.W. Neill  
 By:

Hydraulic parameters		
Hs-toe	0,95	[m]
Hs0	unknown	[m]
Depth toe	3,35	[m]
Tp	3,96	[s]
Angle of wave	0,00	[°]
Number waves	7500	[-]
Tm-1,0 = Tp/1,1	3,60	[s]
Tm = Tp / 1,15	3,44	[s]

Structural parameters		
Slope cot (a) 1:	3,00	[-]
Slope/crest cot (a) 1:	20,00	[-]
Porosity P	0,10	[-]
Pi-stone	2650	[kg/m³]
D <sub>water</sub>	1025	[kg/m³]

Required weight of primary armour		
Darrage S <sub>d</sub>	2,00	[-]
C <sub>pit</sub>	6,30	[-]
C <sub>s</sub>	1,00	[-]

Wavespectrum parameters		
Hm0 = Hs Conservatief	0,95	[m]
Hm0 based upon H1/3	0,84	[m]
Htr	2,14	[m]
Hrms	0,69	[m]
Htr/Hrms	3,09	[m]
H2%/Hms	1,93	[m]
H2%	1,34	[m]

Hydraulic parameters		
Deep or shallow:	deep water	[-]
Type of wave (Deep)	plunging	[-]
Type of wave (Shallow)	plunging	[-]
Wave length L <sub>w</sub>	18,51	[m]
Relative buoyancy Δ	1,59	[-]
Surf similarity ξ <sub>m</sub>	1,47	[-]
Surf similarity ξ <sub>s</sub> -1,0 =	1,54	[-]
Critical surf sim. ξ <sub>cr</sub>	2,62	[-]
Surf similarity ξ =	1,69	[-]

Validiteit vd Meer Deep			
tan a	3,00	1,5	6 OK
N	7500	1	7500 OK
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,47	1	5 OK
delta	1,59	1	2,1 OK
h/Hs-toe	3,53	3	30 OK
P	0,10	0,1	0,6 OK
Dn85/Dn15	1,50	1,5	2,5 OK
Sd/Sqrt(N)	0,02	0	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,61	0,5	4,5 OK
Sd	2	1	20 OK

Validiteit Vd Meer Shallow			
tan a	3,00	2	4 OK
N	7500	1	2000 NOT VERIFIED
s0	0,05	0,001	0,06 OK
ξm	1,47	1	5 OK
ξs-1,0	1,54	1,3	6,5 OK
Hs0/h	0,26	1,2	1,4 NOT VERIFIED
Dn85/Dn15	1,50	1,4	2 OK
Dn50-core/Dn50	0,00	0,00	0,3 OK
Hs/(delta Dn50)	1,12	0,5	4,5 OK
Sd	2	1	30 OK

Van der Meer formulas

Deep water:

$$\text{Plunging: } \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \xi_m^{0,5}$$

$$\text{Surging: } \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \sqrt{\cot \alpha} \xi_m^p$$

8,25 u  
29700

1,61

1,14

$$\left. \begin{aligned} D_{n50} &= 0,37 \text{ [m]} \\ W_{50} &= 135 \text{ [kg]} \end{aligned} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
40 - 200 kg

Shallow water:

$$\text{Plunging: } \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \left( \frac{H_s}{H_{2\%}} \right) (\xi_{s-1,0})^{-0,5}$$

$$\text{Surging: } \frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = c_{\mu} \rho^{0,18} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \left( \frac{H_s}{H_{2\%}} \right) \sqrt{\cot \alpha} (\xi_{s-1,0})^p$$

1,12

0,81

$$\left. \begin{aligned} D_{n50} &= 0,54 \text{ [m]} \\ W_{50} &= 407 \text{ [kg]} \end{aligned} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
300 - 1000 kg

Alternative methods

Van Gent (shallow)

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1,75 \sqrt{\cot \alpha} (1 + D_{n50\text{-core}} / D_{n50})^{2/3} \left( \frac{S_d}{\sqrt{N}} \right)^{0,2}$$

1,43

0,00

0,42

$$\left. \begin{aligned} D_{n50} &= 0,42 \text{ [m]} \\ W_{50} &= 196 \text{ [kg]} \end{aligned} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
60 - 300 kg

Hudson (deep)

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \frac{(K_D \cot \alpha)^{1/3}}{1,27}$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 0,7 (K_D \cot \alpha)^{1/3} S_d^{0,15}$$

1,64

1,62

$$\left. \begin{aligned} D_{n50} &= 0,37 \text{ [m]} \\ W_{50} &= 130 \text{ [kg]} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} D_{n50} &= 0,37 \text{ [m]} \\ W_{50} &= 135 \text{ [kg]} \end{aligned} \right\}$$

Gradation based upon EN13383  
40 - 200 kg

Gradation based upon EN13383  
40 - 200 kg

**BIJLAGE 4      BEREKENING PC-OVERSLAG**

PC-Overslag - [TenneT]

Bestand Opties... Bereken Help

Gegevens Visualisatie Resultaten

Dwarsprofiel informatie

Dijkprofiel naam

Hydraulische parameters

Significante golfhoogte Hmo  [m] Golfrichting  $\beta$   [°] Maatgevende stormduur tsm  [s]

Spectrale golfperiode Tm-1.0  [s] Waterstand SWL  [m] Gemiddelde golfperiode Tm  [s]

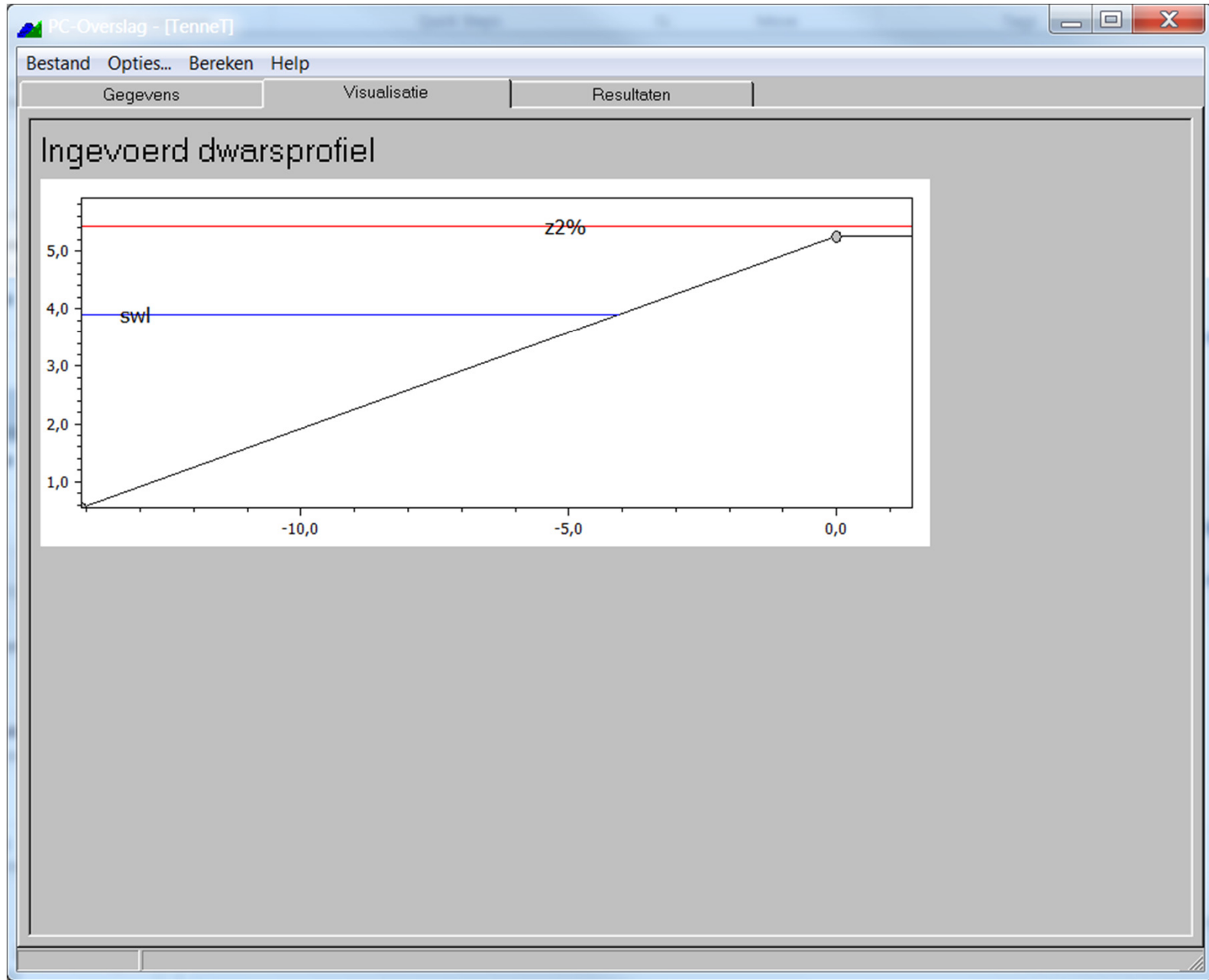
Spectrale piekperiode Tp  [s]

Dwarsprofielsegmenten

Segment	X begin	Y begin	X eind	Y eind	Helling (tan)	Materiaal	Ruwheidsfactor
1	-14,1	0,55	0	5,25	0,333	Bestorting	0,55

Transformeer naar standaard





PC-Overslag - [TenneT]

Bestand Opties... Bereken Help

Gegevens Visualisatie Resultaten

Berekende parameters ontwerpwaarden

2%-golfoploophoogte  [m]

gemiddeld overslagdebiet  [l/s/m]

percentage golfoverslag  [%]

Benodigde kruinhoogte

Overslag [l/s]	Kruinhoogte [m + NA]
0,1	5,6691
1	5,2013
10	4,7335
50	4,4066

Overslaghoeveelheden per golf

Percentages	Hoeveelheid [l/m]
Vmax	383,73
1 %	0
10 %	152,92

Tussenuitkomsten berekening

Datum berekening : 9-4-2015 13:30:57

Uitkomst berekeningen:

Z2Perc : 1,529 [m]  
 Z2Perc+SWL : 5,429 [m + NAP]  
 Overslag : 0,787 [l/s/m]  
 V max : 383,733 [l/golf/m]  
 Commentaar : De 2%-golfoploop is hoger dan de dijk

Dwarsprofiel berekening

Z2perc : 1,529 [m]  
 Ksio : 1,444 [-]  
 L0 : 20,638 [m]  
 GammaB : 1,000 [-]  
 GammaF : 0,550 [-]  
 GBeta oploop : 1,000 [-]  
 GBeta overslag : 1,000 [-]  
 Waterstand : 3,900 [m]  
 TanAlpha : 0,333  
 Iteraties : 3

**BIJLAGE 5      REKENBESTANDEN DGEO-STABILITY (ALLEEN DIGITAAL)**

**De rekenbestanden zijn alleen digitaal beschikbaar.**