

# **Productspecificatie Deformatiemeting Kunstwerken**

Versie: 1 juni 2009

<b>1</b>	<b>Productomschrijving</b>	<b>5</b>
1.1	Leeswijzer	5
1.2	Nulmeting en herhalingsmeting	5
1.3	Typen deformatiemeting	6
<b>2</b>	<b>Eisen</b>	<b>7</b>
2.1	Nulmeting en herhalingsmeting	7
2.1.1	Uitvoering van de Nulmeting	7
2.1.2	Uitvoering van een herhalingsmeting	7
2.2	Producteisen	8
2.2.1	Bijlage B: Eisen ontwerp en inrichting meetnet	8
2.2.2	Bijlage C: Eisen Z-meting	8
2.2.3	Bijlage D: Eisen XY-meting	8
2.2.4	Bijlage E: Eisen t.a.v. verwerking en presentatie meetresultaten	8
2.3	Vastlegging meteogegevens	9
2.4	Overzicht met bestandsnamen	10
<b>3</b>	<b>Aanlevering</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Aflevering</b>	<b>12</b>
4.1	Kwaliteitsrapportage	12
4.2	Ontwerp meetnet	12
4.3	Toetsing meetopzet	12
4.4	Eindproduct	13
<b>Bijlage A</b>	<b>Eisen Kwaliteitsrapportage</b>	<b>14</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Inrichting Meetnet</b>	<b>15</b>
B.1	Algemeen	15
B.2	Ontwerp meetnet	15
B.3	Plaatsing van deformatiemeetpunten	16
B.3.1	Algemeen	16
B.3.2	Plaats en type meting op vaste bruggen/viaducten	16
B.3.3	Plaats en type meting bij tunnels en onderdoorgangen	17
B.3.4	Plaats en type meting bij open bakken	17
B.3.5	Plaats en type meting bij sluizen/stuwen	17
B.3.6	Plaats en type meting bij beweegbare constructies	17
B.3.7	Plaatsing deformatiemeetpunten bij overige objecten	17
B.4	Nummering deformatiemeetpunten	18
B.4.1	Algemeen	18
B.4.2	Bepalen nulpunt kunstwerk	18
B.4.3	Rasternet kunstwerk	20
B.4.4	Bijplaatsen van deformatiemeetpunten	20
B.4.5	Nummering reeksen op verschillende niveaus	20
B.4.6	Nummering deformatiemeetpunten op steunpunten	21
B.4.7	Afwijkende reeksrichting	21
B.5	Verzekering van de deformatiemeetpunten	22
B.5.1	Standaardtype meetbouten voor horizontale vlakken	22
B.5.2	Standaardtype meetbout voor plaatsing in verticale wanden	23
B.5.3	Deformatiemeetpunten ter bepaling van scheefstand van pijlers	24

B.6	Controle meetnet	25
B.6.1	Verstoring van een deformatiemeetpunt	25
B.6.2	Verstoring van een reeks deformatiemeetpunten	25
B.6.3	Wijziging van het meetnetontwerp en aanmaak Vastmeetschetsen	25
B.7	Meting voegafstanden	26

## **Bijlage C Eisen Z-meting** **27**

C.1	Inleiding	27
C.1.1	Nadere toelichting doel hoogtemeting	27
C.2	Kwaliteit	27
C.2.1	Precisie	27
C.2.2	Betrouwbaarheid	27
C.3	Meetopzet	28
C.3.1	Algemeen	28
C.3.2	Aansluiting Nulmeting op N.A.P.	28
C.3.3	Aansluiting herhalingsmeting	28
C.3.4	Meetopzet over het kunstwerk	29
C.4	Waterpassing	30
C.4.1	Algemeen	30
C.4.2	Specifiek	30
C.4.3	Dagrapport Z-meting	31
C.5	Analyse van berekeningen	32

## **Bijlage D Eisen XY-meting** **33**

D.1	Inleiding	33
D.1.1	Nadere toelichting doel XY-meting	33
D.2	Kwaliteit	33
D.2.1	Precisie	33
D.2.2	Betrouwbaarheid	34
D.3	Meetopzet	34
D.3.1	Algemeen	34
D.3.2	Aansluiting van de XY-meting.	35
D.3.3	Meetopzet voor relatieve XY-metingen	35
D.4	Nauwkeurigheidseisen instrumentarium	36
D.5	Voorschrift voor XY-Metingen	37
D.5.1	Uitvoering van de XY-meting	37
D.5.2	Dagrapport XY-meting	37
D.6	Toetsing, berekening en analyse van de XY-meting	38
D.6.1	Toetsing meetopzet	38
D.6.2	Netwerkvereffening	38
D.6.3	Voorschrift verwerking relatieve XY-metingen	38
D.6.4	Voorwaarden basis- en uitgangspunten bij relatieve XY-meting	40
D.7	Analyse van berekeningen	40

## **Bijlage E Verwerking/presentatie meetresultaten** **41**

E.1	Inleiding	41
E.2	Verwerking van coördinaten en voegafstanden in een Excel-bestand	42
E.2.1	Tabbladen	42
E.2.2	Tabbladen coördinaten Nul- en herhalingsmetingen	42
E.2.3	Tabblad met coördinaatverschillen	47
E.2.4	Opbouw tabblad Scheefstandcoördinaten:	48
E.2.5	Opbouw verschillen Scheefstandmetingen:	49
E.2.6	Tabblad voegafstanden Nul- en herhalingsmetingen	50
E.2.7	Tabblad verschillen voegafstanden	52
E.3	Liggingsplan en Vastmeetschetsen	54
E.3.1	Algemeen	54
E.3.2	Liggingsplan	54

E.3.3	Legenda	55
E.3.4	Vastmeetschetsen	56
E.3.5	Titelblok	56
E.4	Grafische weergave van zettingen	58
E.4.1	Inleiding	58
E.4.2	Voorblad bij de deformatiegrafieken	58
E.4.3	Deformatiegrafieken	60
E.4.4	Bovenaanzicht XY-deformatie laatste meting	63
E.5	Meetrapport	66
E.5.1	Algemeen	66
E.5.2	Indeling Meetrapport	66
E.5.3	Beschrijving onderdelen van het Meetrapport.	67
<b>Bijlage F Begrippenlijst</b>		<b>76</b>
<b>Bijlage G: Directorystructuur en bestandsnamen</b>		<b>81</b>

---

# 1 Productomschrijving

Het product deformatiemetingen kunstwerken bestaat uit het inrichten en controleren van een meetnet, het uitvoeren en berekenen van metingen en het analyseren en presenteren van de resultaten van die metingen t.b.v. de vervorming van een kunstwerk.

Deformatiemetingen leveren informatie over de plaats en vorm van objecten door de tijd heen en zijn een instrument om de toestand van een object in de tijd te kunnen voorspellen. De meting begint met de vastlegging van de uitgangssituatie (nulmeting), waarna periodieke herhalingsmetingen volgen.

De deformatiemetingen van kunstwerken zijn voor de Dienst Infrastructuur (DI) van belang om te kunnen beoordelen of het kunstwerk zich gedraagt, zoals dat tijdens het ontwerp is berekend, dan wel om verplaatsingen van (delen van) het kunstwerk vast te kunnen stellen t.g.v. verticale of horizontale gronddeformaties. Op grond van (de ontwikkeling van) de meetresultaten, kan de DI tijdig maatregelen treffen om gevaarlijke situaties en schade te voorkomen. Deformatiemetingen ondersteunen de visuele inspecties en leveren de DI basisinformatie voor een zorgvuldig beheer en onderhoud van die kunstwerken.

Deformatiemetingen voor andere objecten of landschapselementen die buiten het monitoringsprogramma kunstwerken van de DI vallen, zijn afhankelijk van de opdracht van een regionale dienst.

## 1.1 Leeswijzer

Voor een eenduidige interpretatie van deze productspecificatie is het van belang om goed kennis te nemen van de begrippen die in deze instructie gehanteerd worden. De in [blauw](#) gemarkeerde woorden verwijzen via een hyperlink naar de begrippenlijst, zie bijlage F.

## 1.2 Nulmeting en herhalingsmeting

Deformatiemetingen worden uitgevoerd t.b.v. het vastleggen en gedurende een bepaalde periode controleren van een object (kunstwerk) in het één-, twee- of driedimensionale vlak.

Een deformatie-meetcyclus bestaat uit een [nulmeting](#) en één of meer [herhalingsmetingen](#).

Direct na oplevering van het kunstwerk wordt een nulmeting uitgevoerd. Deze nulmeting heeft tot doel om de beginsituatie vast te leggen, waarbij tevens gecontroleerd wordt of het kunstwerk op de juiste hoogte is aangebracht.

In de herhalingsmeting wordt gecontroleerd of het kunstwerk onderhevig is geweest aan vervorming. Volgende herhalingsmetingen worden alleen uitgevoerd bij risicovolle constructies. Daarnaast kan worden besloten tot herhalingsmetingen indien daar op grond inspectie van een constructie aanleiding toe is. De frequentie wordt nader bepaald.

In de projectspecificaties zal aangegeven zijn of er sprake is van een risicovolle constructie

---

### 1.3 Typen deformatiemeting

Bij een deformatiemeting zal sprake zijn van een [absolute](#) of van een [relatieve](#) meting.

Bij de absolute deformatiemeting zal het object worden vastgelegd aan stabiel veronderstelde [referentiepunten](#) die zich buiten de invloedssfeer van het object bevinden. In de toetsing, vereffening en coördinaatbepaling van een dergelijke meting zullen voor de aansluiting twee of meer van deze referentiepunten dienen als [uitgangspunt](#).

Bij een relatieve meting gaat het om de vormverandering van het object. Er wordt geen gebruik gemaakt van buiten het kunstwerk gelegen punten.

De meting wordt aangesloten op [deformatiemeetpunten](#) die aangewezen zijn als [uitgangspunt](#), omdat deze naar verwachting over de gehele meetcyclus stabiel zullen zijn.

De deformatiemetingen op kunstwerken zijn in beginsel **relatieve** metingen. Uitzondering hierop is de Z-nulmeting waarbij aangesloten wordt op een externe N.A.P.-referentiepunten.

Indien een absolute deformatiemeting gewenst is, wordt dat in de projectspecificaties aangegeven.

---

## 2 Eisen

De onderhavige "Productspecificatie Deformatiemeting Kunstwerken" beschrijft het standaardproduct. Indien in een project afgeweken wordt van de standaard is een nadere omschrijving van de betreffende wijziging opgenomen in de projectspecificaties. Voor deze onderdelen is het gestelde in de projectspecificatie leidend.

### 2.1 Nulmeting en herhalingsmeting

De eisen die aan het product worden gesteld zijn afhankelijk van het feit of het de uitvoering van de Nulmeting of een herhalingsmeting betreft.

#### 2.1.1 Uitvoering van de Nulmeting

De standaardwijze van uitvoering van deformatienulmetingen is:

	Nulmeting
XY-meting	relatief
Z-meting	absoluut

Daarbij moeten de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

1. Inrichten van het meetnet;
2. Uitvoeren van een verkenningsberekening (i.g.v. een complexe geometrische constructie);
3. Opzetten, uitvoeren en berekenen van een deformatiewaterpassing;
4. Opzetten, uitvoeren en berekenen van een XY-meting, voegmetingen en scheefstandmetingen (optioneel, indien dit in de projectspecificaties is aangegeven);
5. Levering van het Meetrapport met Liggingsplan en Vastmeetschetsen, alle meetgegevens, invoerbestanden en berekeningen.

#### 2.1.2 Uitvoering van een herhalingsmeting

De standaardwijze voor uitvoering van deformatieherhalingsmetingen is:

	Herhalingsmeting
XY-meting	relatief
Z-meting	relatief

Daarbij moeten de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

1. Controle van het meetnet;
2. Uitvoeren en berekenen van een deformatiewaterpassing;
3. Uitvoeren en berekenen van een XY-meting, voegmetingen en scheefstandmetingen;
4. Levering van het Meetrapport met Liggingsplan en Vastmeetschetsen, deformatiegrafieken en het bovenaanzicht van de XY-deformatie. Daarnaast worden alle meetgegevens, invoerbestanden en berekeningen meegeleverd.

---

## 2.2 Producteisen

In de onderstaande paragrafen wordt in beknopte vorm beschreven aan welke eisen het meetnet, de meting, de berekening en de presentatie van de resultaten moeten voldoen. De volledige beschrijving van de eisen is vastgelegd in bijlagen.

### 2.2.1 Bijlage B: Eisen ontwerp en inrichting meetnet

In bijlage B staan de voorwaarden beschreven met betrekking tot:

- Ontwerp van het meetnet;
- Het plaatsen van de [meetbouten](#), resp. meetreflectoren;
- Nummering van deformatiemeetpunten;
- Verzekering van deformatiemeetpunten;
- Controle van het meetnet (bij herhalingsmetingen);
- Meting Voegafstanden.

### 2.2.2 Bijlage C: Eisen Z-meting

Bijlage C beschrijft de voorwaarden ten aanzien van:

- Meetopzet voor deformatiewaterpassingen;
- Nauwkeurigheidseisen;
- Voorschrift voor uitvoering deformatiewaterpassingen;
- Digitaal waterpassen;
- Toetsing, berekening en analyse van de waterpassing;
- Kwaliteitscontrole;
- Analyse van berekende Z-verschillen.

### 2.2.3 Bijlage D: Eisen XY-meting

In bijlage D wordt nader ingegaan op:

- Meetopzet voor relatieve XY-metingen;
- Nauwkeurigheidseisen;
- Voorschrift voor uitvoering XY-metingen;
- Toetsing, berekening en analyse van de XY-meting;
- Kwaliteitscontrole;
- Analyse van berekende X- en Y-verschillen.

### 2.2.4 Bijlage E: Eisen t.a.v. verwerking en presentatie meetresultaten

In bijlage E staat beschreven hoe de resultaten van de deformatiemeting worden verwerkt en gepresenteerd. De presentatie van een deformatiemeting bestaat onder andere uit:

- Excel-bestand met resultaten;
- Meetrapport
- Liggingsplan met de Vastmeetschetsen;

I.g.v. uitvoering van een herhalingsmeting:

- Voorblad bij de deformatiegrafieken;
- XY-deformatiegrafieken;
- Z-deformatiegrafieken;
- Bovenaanzicht van de XY-deformatie.



---

## 2.3 Vastlegging meteogegevens

Voor de analyse van de voeg-, XY- en Z-metingen is het noodzakelijk dat gedurende de metingen meteogegevens worden bijgehouden.

De meteogegevens bestaan uit:

- Meting: <metingnummer>
  - Windrichting: <N, NO, O, ZO, Z, ZW, W of NW>
  - Windsterkte: <Windstil, zwak, matig of hard>
  - Bewolking: <Onbewolkt, half bewolkt, bewolkt, e.d.>
  - Temp. Constr.: <Temperatuur in °C>
  - Temp. Lucht: <Temperatuur in °C>
- Als de meting bestaat uit meerdere opnamedagen of als tijdens de meting de meteo-omstandigheden aanmerkelijk veranderen, dan worden **per periode** de meteogegevens en de temperatuur van de constructie vastgelegd en tevens welke punten onder de betreffende omstandigheden zijn gemeten;
  - Voor de temperatuur van de constructie kan 1 gemiddelde temperatuur per dag worden aangehouden;
  - De temperatuur van de constructie is essentieel voor de analyse van de coördinaat- en voegverschillen tussen de Nul- en herhalingsmetingen. De temperatuur van de constructie kan aanzienlijk afwijken van de luchttemperatuur en is hier daarom niet van af te leiden. De gemeten temperatuur van de constructie moet representatief zijn voor het binnenste van de constructie. Meet de constructietemperatuur op een één of meerdere plekken die representatief zijn voor het binnenste van de constructie bijvoorbeeld aan de noordzijde aan de onderzijde van het brugdek. In ieder geval dus uit de zon en de wind. In geval van sluiscolken kan bijv. de temperatuur van het water representatief zijn. Bij droge tunnels kan de grondtemperatuur maatgevend zijn;
  - De gegevens worden als verklarende tekst toegevoegd aan de deformatiegrafieken; zie bijlage E.
  - De meteogegevens worden in paragraaf 5.3 “weersomstandigheden” van het Meetrapport beschreven; zie bijlage E
  - De gegevens worden eveneens vastgelegd in een ASCII-bestand volgens het format van onderstaand voorbeeld;

```
Meting          : 0
Datum           : 19950320
Windrichting    : NW
Windsterkte     : Hard
Bewolking       : Zwaar bewolkt
Temp. constr.   : +3°C
Temp. lucht     : +5°C
```

```
Meting          : 1
Datum           : 19970922
Windrichting    : NO
Windsterkte     : Zwak
Bewolking       : Half bewolkt
Temp. constr.   : +10°C
Temp. lucht     : +12°C
```

```
Meting          : 2
Datum           : 19980908
```

---

Windrichting	: Z
Windsterkte	: Zwak
Bewolking	: Bewolkt
Temp. constr.	: +15°C
Temp. lucht	: +17°C

- De bestandsnaam is als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnummer meting>-weertabel.txt  
bijv: 25A-305-01-02-weertabel.txt

## 2.4 Overzicht met bestandsnamen

Bij de eindlevering moet een ASCII-bestand met een overzicht van alle bestandsnamen van de geleverde bestanden worden bijgeleverd. Daarbij moet de directorystructuur waarin de bestanden digitaal zijn opgeslagen worden aangegeven. (zie bijlage G)

### Bestandsnaam

De naam van het ASCII-bestand is:  
<Topdesknummer>-bestandsnamen.txt

---

### 3 Aanlevering

Ten behoeve van de inrichting van het meetnet zal de Opdrachtgever (DID) enkele voorbereidingen treffen en (indien beschikbaar) de onderstaande benodigde basisgegevens en materialen aanleveren.

- Topdesknummer;
- Projectspecificaties;
- Kunstwerkgegevens:
  - Basisgegevens kunstwerk van opdrachtgevende instantie (Dienst Infrastructuur /Regionale directie);
  - Paspoortgegevens van het kunstwerk uit [DISK](#);
  - Bestekstekening;
  - Informatie van wegbeheerder m.b.t. wegafzetting;
  - Resultaten van veldverkenning en daarbij gemaakte digitale foto's (optioneel);
  - Gebruikersrecht.
- Landmeetkundige gegevens:
  - Basisgegevens, w.o. XY-gegevens, digitale ondergrond uit DTB, etc;
  - Meetopzet (van voorgaande meting);
  - Formulieren dagrapportage;
  - Aanvullende specifieke informatie aangaande de uitvoering van de meting, bijvoorbeeld te gebruiken materiaal, toe te passen meetmethode, etc. (optioneel);
  - Ontheffing W.V.R. en vrijstelling R.V.V. 1990 (alleen voor rijkswegen).
- T.b.v. verwerking gegevens:
  - Ter ondersteuning van de inrichting van de eigen productieomgeving:
    - LISP-routine voor verwerking metingen tot XY- en Z-deformatiegrafieken;
    - Sjabloon t.b.v. opstellen meetrapport.
  - I.g.v. uitvoering van een herhalingsmeting;
    - AutoCAD-bestand van het Ligingsplan en Vastmeetschetsen;
    - Resultaten van alle voorgaande metingen (indien beschikbaar als Excel-bestand);
    - Meetrapporten van voorgaande metingen;
    - Invoerbestanden (\*.csv en meteo-bestand) van voorgaande metingen t.b.v. het aanmaken van deformatiegrafieken.

#### **Opmerkingen:**

Voor informatie betreffende de toegestane, respectievelijk vereiste versie nummers van de in onderhavig document genoemde Microsoft-applicaties en toepassingssoftware wordt verwezen naar de projectspecificaties.

---

## 4 Aflevering

- Voor alle gegevens die digitaal worden afgeleverd geldt dat een DVD of CD als opslagmedium wordt gebruikt;
- De te leveren CD of DVD met bestanden dient volgens vaste directorystructuur te worden aangeleverd. Daarbij moeten ook de bestandsnamen aan een aantal voorwaarden voldoen. In bijlage G wordt de directorystructuur en de bestandsnamen uiteengezet en is een voorbeeld gegeven;
- Voor de levering van bestanden uit de applicaties AutoCAD, Move3, Word en Excel is het vereist dat de Opdrachtnemer bestanden levert die met de versie van de software van de Opdrachtgever zijn in te lezen. In de projectspecificaties wordt voor elke applicatie het actuele versienummer aangegeven, eventueel aangevuld met vermelding van de toegestane oudere versies van de genoemde applicaties.
- De analoge gegevens worden pas geleverd na goedkeuring van de levering van de digitale gegevens door de Opdrachtgever.

De Opdrachtnemer levert de volgende gegevens aan de Opdrachtgever:

### 4.1 Kwaliteitsrapportage

- Een kwaliteitsrapportage volgens bijlage A als Word- of PDF-bestand.

### 4.2 Ontwerp meetnet

Bij de nulmeting en bij een herhalingsmeting zonder historie wordt voor het plaatsen van deformatiemetpunten een ontwerp van het meetnet aangeleverd. De levering bestaat uit:

- Tekening van het meetnetontwerp en Vastmeetschetsen;
- DWG-bestand van het meetnetontwerp en Vastmeetschetsen;
- PDF-bestand van het meetnetontwerp en Vastmeetschetsen.

### 4.3 Toetsing meetopzet

Indien in de projectspecificaties is aangegeven dat er sprake is van een [geometrisch complexe constructie](#) moet voorafgaand aan de metingen het volgende worden geleverd:

- de resultaten van de [verkenningberekening](#);
- Invoerbestand voor Move3 (optioneel).

---

## 4.4 Eindproduct

Bij de eindaflevering moeten de volgende producten worden geleverd:

- ASCII-bestand met bestandsnamen.

per object:

- Meetrapport (in tweevoud) als gedrukt exemplaar;
- Meetrapport als Word-document;
- Meetrapport als PDF-bestand;
- Liggingsplan en Vastmeetschetsen als DWG-bestand;
- Liggingsplan en Vastmeetschetsen als PDF-bestand;
- Deformatiegrafieken als DWG-bestand;
- Deformatiegrafieken als PDF-bestand
- Aangepast Excel-bestand met de verzamelde metingen;
- Gecompleteerde set CSV-bestanden;
- Gecompleteerd bestand met meteogegevens;
- Invoer- en uitvoerbestanden Z-meting:
  - Overzicht van de meetopzet, in de vorm van een DWG-bestand + tekening (optioneel);
  - Originele meetdata zonder correcties, waarin opgenomen de controle op de hoofdvoorwaarde;
  - Het invoerbestand van de Z-meting, inclusief alle correcties (Move3-bestanden);
  - De rekenrapportages van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> fase vereffening van de Z-meting; aangevuld met een toelichting op de verworpen en gedeselecteerde waarnemingen;
  - Alle dagrapporten van de meetploeg.
- Invoer- en uitvoerbestanden XY-meting:
  - Overzicht van de meetopzet, in de vorm van een DWG-bestand + tekening (optioneel);
  - I.g.v. complexe geometrische constructie: verkenningsberekening (tekening en uitdraai berekeningsresultaat);
  - Originele hoek- en lengtemeting zonder correcties (als ASCII-bestand);
  - Rapportage van de verwerking van de meetgegevens;
  - Het invoerbestand van de XY-meting, inclusief alle correcties (Move3-bestanden);
  - Alle dagrapporten van de meetploeg;
  - De rekenrapportages, aangevuld met een toelichting op de verworpen en gedeselecteerde waarnemingen en/of coördinaten, van:
    - de 1<sup>e</sup> fase vereffening;
    - alleen bij herhalingsmetingen, de toetsing op de stabiliteit van de gekozen uitgangspunten van de XY-meting (2<sup>e</sup> fase vereffening);
    - de definitieve coördinaatberekening van de XY-meting (2<sup>e</sup> fase vereffening).

---

## Bijlage A Eisen Kwaliteitsrapportage

De kwaliteitsrapportage beschrijft het resultaat van het doorlopen van het bij de offerte ingediende project- en kwaliteitsplan en maakt richting de Opdrachtgever aantoonbaar dat het geleverde product voldoet aan de productspecificaties.

De kwaliteitsrapportage bevat ten minste de volgende onderdelen:

Inhoudsopgave;

- Afwijkingen ten opzichte van het project- en kwaliteitsplan, inclusief de beschrijving van de gevolgen en maatregelen;
- Kwaliteit van het geleverde product;  
Een beschrijving in hoeverre het product voldoet aan de in de productspecificatie gespecificeerde eisen inclusief de onderbouwing. Ten aanzien van de wijze van rapporteren geldt dat voor elke eis uit de productspecificatie het volgende moet zijn aangegeven:
  - Een beknopte beschrijving van de product- en/of proceseis die is gecontroleerd;
  - Een beknopte beschrijving op welke wijze er op de betreffende eis is gecontroleerd (desgewenst mag worden volstaan met een gerichte verwijzing naar het kwaliteitsplan);
  - Een vermelding welke toetsingscriteria bij de beoordeling zijn gehanteerd (desgewenst mag worden volstaan met een gerichte verwijzing naar het kwaliteitsplan);
  - Een vermelding van hetgeen tijdens de controle is geconstateerd;
  - Een uitspraak of aan de betreffende product- of proceseis wordt voldaan;
  - Indien van toepassing, een vermelding van afwijkingen, inclusief argumentatie en een vermelding hoe hiermee is omgegaan.
- Een eindconclusie over de kwaliteit van het product.

De kwaliteitsrapportage wordt geleverd als een Word- of PDF-bestand. De bestandsnaam is: "<Topdesknummer>-kwaliteitsrapportage.doc(pdf)"

---

## Bijlage B Inrichting Meetnet

### B.1 Algemeen

- Doel: - Opzetten / controleren van een netwerk van deformatiemeetpunten.
- Procedure: - Ontwerp / controle van het meetnet.  
- Na goedkeuring van het ontwerp door de Opdrachtgever volgt plaatsing van deformatiemeetpunten.
- Resultaat: - Netwerk van deformatiemeetpunten en evt. referentiepunten.
- De inrichting van het meetnet bestaat onder meer uit:
    - Het ontwerp van een meetnet van deformatiemeetpunten op voorgeschreven posities op het kunstwerk, waarmee een goed inzicht in de stabiliteit van het object wordt verkregen.
    - Het plaatsen van de deformatiemeetpunten.

### B.2 Ontwerp meetnet

Bij een nulmeting moet een meetnet worden ontworpen. In dit meetnetontwerp moet t.o.v. de onderliggende topografie en constructie duidelijk worden waar de deformatiemeetpunten moeten worden geplaatst.

Het meetnetontwerp moet worden gezien als een eerste ruwe versie van het Liggingsplan. Tegelijk moet met het meetnetontwerp een eerste versie van de Vastmeetschetsen worden geleverd. Hierop moet door middel van maatvoering duidelijk zijn waar de deformatiemeetpunten zijn gepland t.o.v. de onderliggende constructie.

- Het meetnetontwerp en Vastmeetschetsen wordt geleverd als een DWG-bestand en PDF-bestand. De bestandsnaam is als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnr. meting>-meetnetontwerp.txt  
bijv: 25A-305-01-02-meetnetontwerp.dwg
- De controle van het meetnet bij herhalingsmetingen wordt nader toegelicht in paragraaf B.6.

---

## B.3 Plaatsing van deformatiemeetpunten

### B.3.1 Algemeen

Bij de Nulmeting volgt na goedkeuring van het meetnetontwerp de plaatsing van de deformatiemeetpunten. Deformatiemeetpunten worden geplaatst conform de onderstaande eisen:

- Het is niet toegestaan deformatiemeetpunten aan de buitenzijde van de leuning te plaatsen!  
Afwijking van deze regel is alleen mogelijk na goedkeuring van de Opdrachtgever;
- Deformatiemeetpunten bij voorkeur niet plaatsen op/in onderdelen met een kortere levensduur dan die van de hoofdconstructie;
- In die gevallen dat plaatsing van deformatiemeetpunten in de middenberm bij latere metingen ontoelaatbare veiligheidsrisico's (zie ARBO-voorschriften) voor het uitvoerend personeel en/of de weggebruiker kunnen opleveren, wordt gezocht naar alternatieve plaatsen waar de eventueel optredende deformatie kan worden geconstateerd. Dit wordt in overleg met de Opdrachtgever uitgevoerd.
- In de projectspecificaties is aangegeven dat pijlers e.d. gecontroleerd moeten worden op verdraaiing of scheefstand (ook wel "controle te lood staan");
- Indien mogelijk moeten de deformatiemeetpunten van een reeks met een constante maat uit de schampkant worden geplaatst. Indien mogelijk minimaal 10 cm vanaf de rand.

### B.3.2 Plaats en type meting op vaste bruggen/viaducten

#### XYZ-meting

- Deformatiemeetpunten aan het begin en het eind van grondkerende muren (bijv. vleugelmuren). Als er aansluitend lange grondkerende constructies zijn, worden **om de 20 m.** tussenpunten gekozen;
- Deformatiemeetpunten voorbij het rijijzer, zodat aan beide zijden van een rijijzer een meetpunt aanwezig is, zie fig. B.1, B.2 en B.3 Bij voorkeur de meetpunten binnen 30 cm aan beide zijden van het rijijzer plaatsen.

#### XYZ-meting /scheefstandmeting

- Bij risicovolle constructies aan beide buitenzijden van de steunpunten een deformatiemeetpunt (meetreflector) bovenin en onderop (loodrecht daaronder).

#### Z-meting

- Boven de steunpunten in de as van de opleglijn;
- In het midden tussen twee steunpunten, ongeacht de lengte tussen de steunpunten;
- Extra deformatiemeetpunten aanbrengen indien de afstand tussen de deformatiemeetpunten in een reeks  $> 20$  m. Aantal extra punten =  $L / 20$ , afronden naar beneden. De extra deformatiemeetpunten moeten evenredig ingedeeld over de afstand worden aangebracht.



---

### **B.3.3 Plaats en type meting bij tunnels en onderdoorgangen**

#### **XYZ-meting**

- aan het begin en het eind van elk element;
- aan beide zijden van dilatatievoegen, indien mogelijk en voor zover te bereiken, bovenin en/of onderin de wanden, zodat constatering van inwendige vervorming van de constructie mogelijk is;
- punten aanbrengen boven de barrier, in verband met afrijden bij aanrijdingen.

### **B.3.4 Plaats en type meting bij open bakken**

#### **XYZ-meting**

- aan het begin en het eind van elk element;
- aan beide zijden van dilatatievoegen, indien mogelijk en voor zover te bereiken, bovenop de wanden, zodat constatering van inwendige vervorming van de constructie mogelijk is.

### **B.3.5 Plaats en type meting bij sluizen/stuwen**

#### **XYZ-meting**

- Door het ontbreken van eenvormigheid bij genoemde kunstwerken een algemeen advies: De deformatiemeetpunten bij voorkeur plaatsen in de directe omgeving van vitale delen van genoemde objecten, zoals bewegingswerken, waarbij dan met name gedacht moet worden aan draaiassen van deuren en het begin en eind van (sluis)hoofden en in wanddelen aan weerszijden van de dilatatievoegen.

### **B.3.6 Plaats en type meting bij beweegbare constructies**

#### **Z-meting**

- Bij de uiteinden (4 hoeken) van de val/klap, ter hoogte van de draaiassen, ter hoogte van de hameistijlen, heftoren;
- Alle vitale onderdelen van de objecten worden in de meting betrokken.

#### **XYZ-meting /scheefstandmeting**

- Meetreflector boven in hameistijl, heftoren e.d., deze afloden naar zo laag mogelijk niveau en onderin eveneens een meetreflector aanbrengen.

### **B.3.7 Plaatsing deformatiemeetpunten bij overige objecten**

- Bij deze categorie zijn de deformatiemeetpunten te kiezen, in overleg met de constructeur, aan de hand van de van vitaal belang zijnde delen van de objecten.

## B.4 Nummering deformatiemeetpunten

### B.4.1 Algemeen

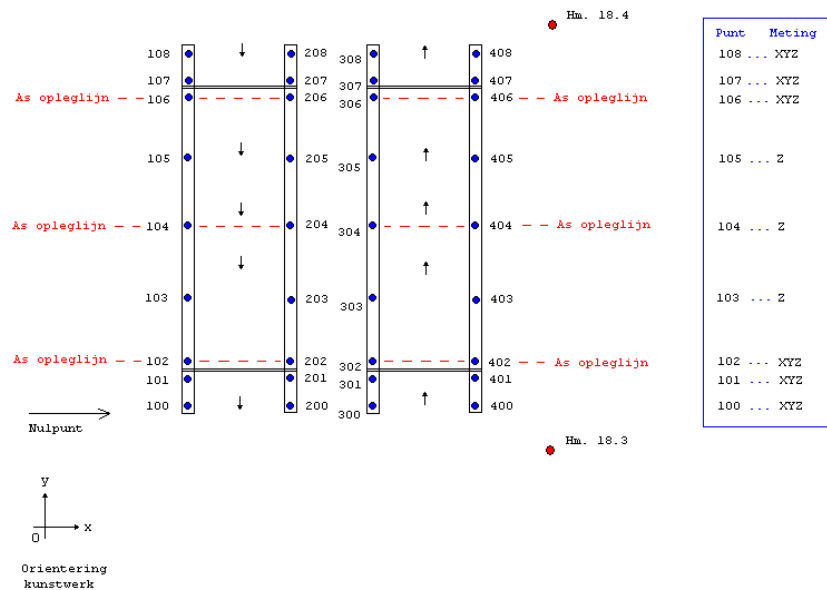
- Bij de meeste kunstwerken kan een raster van deformatiemeetpunten worden aangebracht. Op het kunstwerk wordt het nulpunt en de X- en Y-richting van dit raster bepaald. In de Y-richting worden de opeenvolgende deformatiemeetpunten beschouwd als een boutenreeks;
- De deformatiemeetpunten worden volgens de hierna beschreven systematiek genummerd;
- Het nulpunt krijgt de coördinaten:  $X_0 = 2000.00$  en  $Y_0 = 5000.00$  in het lokale stelsel.

### B.4.2 Bepalen nulpunt kunstwerk

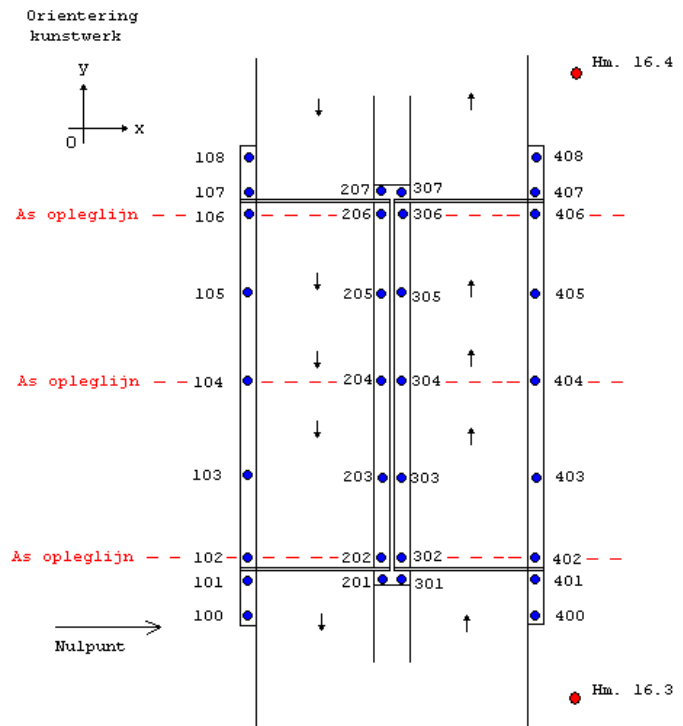
#### Kunstwerken gelegen in de Rijksweg.

Het nulpunt van nummering wordt als volgt bepaald:

Aan de zijde van het kunstwerk met oplopende hectometreringsrichting, ligt het nulpunt van het kunstwerk linksonder (zie figuren B.1 en B.2),



Figuur B.1 Kunstwerk gelegen in de Rijksweg

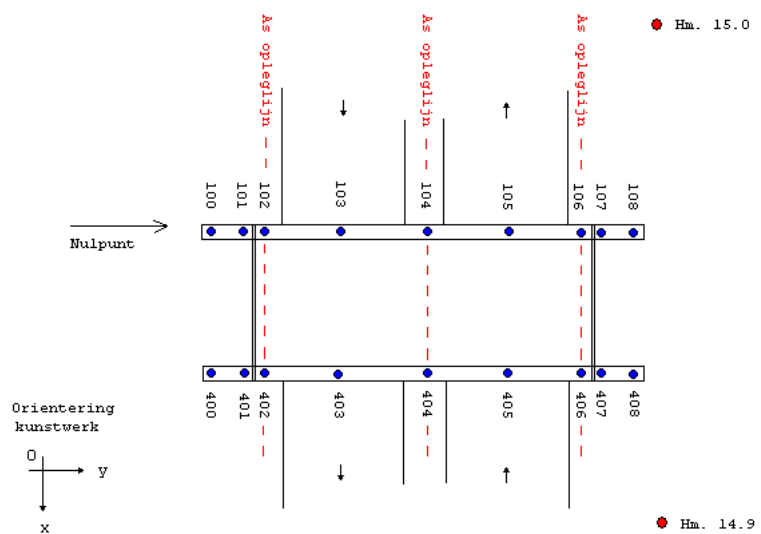


**Figuur B.2 Kunstwerk gelegen in de Rijksweg**

**Kunstwerken gelegen over of onder de Rijksweg.**

Het nulpunt wordt als volgt bepaald:

Op het kunstwerk met het gezicht in de richting van de oplopende hectometrerings van de Rijksweg, ligt het nulpunt linksboven, zie figuur B.3:



**Figuur B.3 Kunstwerk gelegen over de Rijksweg**

---

### B.4.3 Rasternet kunstwerk

- Als het nulpunt van het kunstwerk is bepaald, worden de deformatiemeetpunten genummerd;
- De twee hoofdrichtingen zijn de [schampkant](#) door het nulpunt (Y-richting) en de richting loodrecht op deze schampkant (X-richting);
- Van links naar rechts bekeken wordt voor de nummering van de deformatiemeetpunten de volgende indeling toegepast:
  - de meest linkse boutenreeks is de "100"-reeks (100,101,enz).
  - de linkse boutenreeks op de middenberm is de "200"-reeks.
  - de rechtse boutenreeks op de middenberm is de "300"-reeks.
  - de meest rechtse boutenreeks is de "400"-reeks.
- Er wordt uitgegaan van een kunstwerk met 4 reeksen deformatiemeetpunten;
- Zijn er geen deformatiemeetpunten voorzien op de middenberm, dan vervalt de "200"- en "300"-reeks;
- Zijn er meer dan 4 reeksen deformatiemeetpunten, dan is de meest linkse reeks de "100"-reeks en worden de andere reeksen olopend naar rechts toe genummerd. In de X-richting krijgen de puntnummers welke op één lijn zijn gelegen hetzelfde nummer (102, 202, 302, enz).

### B.4.4 Bijplaatsen van deformatiemeetpunten

- In incidentele gevallen kan het nodig zijn om (in de herhalingsmeting) deformatiemeetpunten bij te plaatsen;
- Een nieuw punt krijgt een nummer dat correspondeert met de betreffende reeks (honderdtal);
- Het volgnummer is uniek en correspondeert, gezien in de X-richting, met de volgnummers van overeenkomstige punten in andere reeksen;
- Indien het nieuwe punt niet overeenkomt met punten uit andere reeksen kan het volgnummer worden afgeleid uit het hoogste volgnummer uit de reeks + 1;
- De bijzondere voorwaarden m.b.t. verzamelde X-, Y- en Z-gegevens in [paragraaf E.2](#) zijn van toepassing.

### B.4.5 Nummering reeksen op verschillende niveaus

- Bij het voorkomen van reeksen op verschillende niveaus wordt het onderscheid doorgevoerd in de reeksnummering;
- De nummering sluit aan op de nummering van het bovenste niveau en de nummering van steunpunten.
  - Het bovenste niveau heeft reeksnummers < 1000, zoals beschreven in de voorgaande paragrafen.
  - Voor (horizontale reeksen op) het eerstvolgend lagere niveau, worden de reeksnummers met 1000 opgehoogd.
  - De reeksrichting is vrij. Bijvoorbeeld de reeks over de eerste sloof krijgt reeksnummer 1100, de tweede sloof reeksnummer 1200, enz.
  - Voor elk volgend lager niveau worden de reeksnummers met 1000 opgehoogd. Het laagste mogelijke niveau is 9000.

---

#### **B.4.6 Nummering deformatiemeetpunten op steunpunten**

- Deformatiemeetpunten op steunpunten worden beschouwd als een aparte verticale reeks en krijgen een aangepaste nummering;
- Het puntnummer bestaat uit het op de bovenbouw gelegen meetpuntnummer, gevolgd door 01 (= bovenzijde pijler) of 02 (= onderzijde pijler);
- Gesteld dat in figuur B.3 sprake is van een risicovolle constructie dan wordt de scheefstand bepaald van de steunpunten; dit resulteert in de meting van de punten 10401 – 10402 en 40401 – 40402.

#### **B.4.7 Afwijkende reeksrichting**

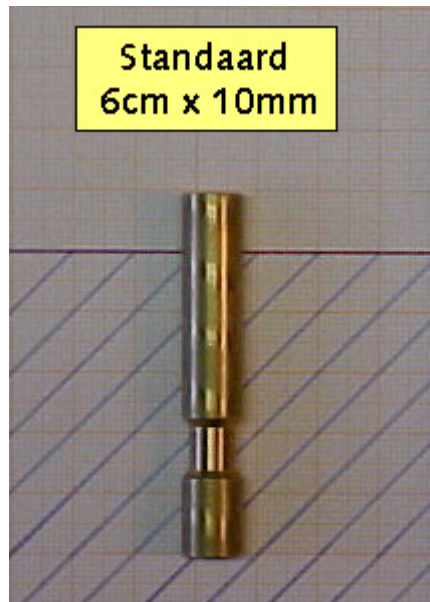
- In beginsel loopt de reeksnummering langs de Y-as van het kunstwerk. Soms is dit principe niet hanteerbaar, bijvoorbeeld bij deformatiemeetpunten gelegen op een sloof in de fundering van het kunstwerk;
- In het geval dat deformatiemeetpunten in een onderdeel van het kunstwerk zijn aangebracht om de stabiliteit van dit specifieke onderdeel op deformatie te onderzoeken, worden deze punten in één over dit onderdeel lopende reeks opgenomen. In dergelijke situaties kan de reeksrichting anders zijn dan parallel aan de Y-as van het kunstwerk. Bij dergelijke reeksen is in de XY-deformatiegrafiek, de richting van X- en Y-verschillen anders dan die welke in de legenda is aangegeven.

---

## B.5 Verzekering van de deformatiemeetpunten

### B.5.1 Standaardtype meetbouten voor horizontale vlakken

- Standaard wordt in horizontale vlakken gebruik gemaakt van messing meetbouten met een lengte van 6 cm en een doorsnede van 10 mm, zie figuur B.4;



**Figuur B.4** Standaard meetbout

- Deze meetbout is voorzien van een gefreesde ring ten behoeve van een goede hechting in de ondergrond;
- De meetbout is voorzien van een cilindrisch centergat van 2 mm breed en minimaal 5 mm diep ten behoeve van plaatsing van de punt van een centreerstaaf;
- In de ondergrond wordt een gat geboord waarin de meetbout of duurzaam wordt verlijmd met een watervaste lijmsort met een hoge temperatuurbestendigheid of met snelcement duurzaam wordt aangebracht;
- De meetbouten in het horizontale vlak zijn zo verticaal mogelijk geplaatst;
- De meetbouten steken **4 tot 8 mm** boven de ondergrond uit;



- De meetbouten kunnen zowel voor horizontale als verticale deformatiemetingen worden gebruikt;
- De Z-coördinaat van het deformatiemeetpunt betreft de kop, het cirkelvormige bovenvlak met een diameter van 10mm van de meetbout;
- De XY-coördinaten van het deformatiemeetpunt betreffen het hart van de kop van de meetbout. Het hart van de meetbout is gemarkeerd met een centreerpunt, zie figuur B.5



**Figuur B.5**

- Bij herhalingsmetingen wordt, in geval van herplaatsing van bouten, hetzelfde type bout als de reeds aanwezige bouten gebruikt.

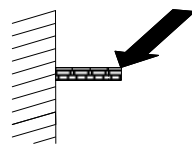
### **B.5.2 Standaardtype meetbout voor plaatsing in verticale wanden**

- Standaard wordt gebruik gemaakt van een Hilti-slaganker M8 met een lengte van 3 cm, zie figuur B.6;
- Het slaganker dient afgesloten te worden met een **plastic** borgschroef;
- Daarop komt een 40 mm RVS adapter M8 met Leica-passing, zie figuur B.6;



**Figuur B.6 Standaard meetbout voor verticale wanden**

- De aanslag van het Hilti-slaganker moet samenvallen met het muurvlak of er een fractie uitsteken, zodat de adapter altijd goed aansluit op het Hilti-slaganker (controleren bij monteren);
- De meetbouten kunnen zowel voor horizontale als verticale deformatiemetingen worden gebruikt;
- De XY-coördinaten van een deformatiemeetpunt, dat op bovenstaande wijze is verzekerd, komen overeen met het hart van het prisma. Dit houdt in dat voor nul- en herhalingsmetingen prisma's van hetzelfde type moeten worden gebruikt;
- Indien het deformatiemeetpunt niet is te waterpassen komt de Z-coördinaat van een deformatiemeetpunt, dat op bovenstaande wijze is verzekerd, overeen met het hart van het prisma. Dit houdt in dat voor nul- en herhalingsmetingen prisma's van hetzelfde type moeten worden gebruikt;
- Indien het punt wel is te waterpassen komt de Z-coördinaat van een deformatiemeetpunt, dat op bovenstaande wijze is verzekerd, overeen met de bovenzijde van de prisma-adapter (lengte 40mm), zie figuur B6 B.7
- Indien een deformatiemeetpunt in een verticale wand alleen een (verticale) Z-deformatie als doel heeft en dit punt is te waterpassen moeten de messing meetbouten zie figuur B.4 worden gebruikt. De Z-coördinaat van het deformatiemeetpunt, dat op deze wijze is verzekerd, komt dan overeen met de bovenzijde van de meetbout, zie figuur B.7. De meetbout wordt zo geplaatst, dat het uiteinde van de meetbout enigszins omhoog is gericht, zodat bij waterpassen de baak op het uiteinde (=hoogste punt) staat.

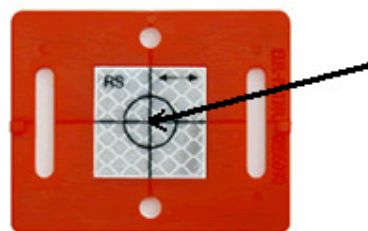


**Hoogte van het deformatiemeetpunt betreft bovenzijde van de meetbout**

**Figuur B.7**

### **B.5.3 Deformatiemeetpunten ter bepaling van scheefstand van pijlers**

- Bij scheefstandmetingen wordt gebruik gemaakt van kunststof meetreflectoren;
- Bij gebruik van meetreflectoren wordt de XYZ-positie van het meetpunt bepaald door het hart van de roos, zie figuur B.8



**XY- en Z-maat betreft het hart van het richtmerk**

**Figuur B.8**



- 
- De meetreflectoren moet zo worden aangebracht dat deze niet makkelijk van de wand loslaten bij bijv. schoonmaakwerkzaamheden; (vast Schroeven)
  - Er moeten maatregelen worden getroffen dat bij verstoring van de meetreflector, deze is terug te plaatsen. (maatvoering, aftekenen, doorboren hart richtmerk, ...)

## **B.6 Controle meetnet**

Voorafgaand aan de uitvoering van de herhalingsmeting wordt gecontroleerd of het meetnet nog intact is. De Opdrachtnemer voert een terreinverkenning uit;

### **B.6.1 Verstoring van een deformatiemeetpunt**

- Bij verstoring van een punt wordt een nieuw deformatiemeetpunt geplaatst in de directe nabijheid van het oorspronkelijke punt, zodanig dat het herplaatste punt op gelijkwaardige wijze representatief is voor het kunnen aantonen van deformatie;
- Dit punt krijgt het nummer van het oorspronkelijke punt, gevolgd door een lettercode. Bij verstoring van punt 402 krijgt het herplaatste punt het nummer 402A. Raakt dit punt wederom verstoord dan zal bij een volgende herplaatsing het puntnummer wijzigen in 402B.

### **B.6.2 Verstoring van een reeks deformatiemeetpunten**

- Wanneer een (reeks) punt(en) onbereikbaar geworden is, bijvoorbeeld door plaatsing van een barrier of een geluidsscherm, dan volgt overleg met de Opdrachtgever. De Opdrachtgever besluit welke aanpassingen volgen op de nieuw ontstane situatie.

### **B.6.3 Wijziging van het meetnetontwerp en aanmaak Vastmeetschetsen**

- Correcties in het meetnet op grond van verstoring die tijdens de terreinverkenning zijn vastgesteld, worden vastgelegd door aanpassing van het meetnetontwerp / Liggingsplan en Vastmeetschetsen.

---

## B.7 Meting voegafstanden

- De voegafstand (= de afstand tussen de 2 deformatiemeetpunten aan weerszijde van de voeg) moet met een schuifmaat of meetband rechtstreeks worden bepaald. Indien het niet mogelijk is deze afstand rechtstreeks te meten, is het na overleg met de Opdrachtgever toegestaan de voegafstand af te leiden uit de XY-gegevens. Vermeldt in het Meetrapport welke voegen niet zijn gemeten en waarom.
- Indien van toepassing, altijd aan beide zijden van verder aanwezige rijovergangen, deuvels, voegen enz. Deze dienen wel representatief te zijn zoals:
  - alle voegen (rijijzers) die zichtbaar over het wegdek lopen;
  - daarnaast ook alle voegen boven de pijlers. Ook indien deze niet zichtbaar zijn in het wegdek.

In verticale wanden waar voor de verzekering Hilti-slagankers zijn gebruikt, is het deformatiemeetpunt het hart van het prisma. (zie B.5.2)

De afstandsmeting hart prisma naar hart prisma is niet goed uit te voeren.

In deze gevallen wordt de voegafstand gemeten tussen het hart van de kop van beide 40mm RVS adapters.

In het in paragraaf E.2.6 genoemde tabblad "voegafstand" worden de berekende voegafstanden wel bepaald uit de coördinaten van de deformatiemeetpunten (hart prisma's) aan beide zijde van de voeg,

In het meetrapport moet worden beschreven waartussen de voegafstand is

gemeten, indien de gemeten voegafstand niet de gemeten afstand is tussen de eigenlijke deformatiemeetpunten.

---

## Bijlage C Eisen Z-meting

### C.1 Inleiding

- Doel: - Bepalen van de meetopzet (nulmeting) en uitvoering van de hoogtemeting.
- Procedure: - Vanuit de gevraagde kwaliteit en het meetnetontwerp, de instrumentkeuze en de meetopzet vaststellen.  
- Uitvoeren hoogtemeting.
- Resultaat: - Beschrijving van het instrument, de accessoires, de meetmethode en de meetopzet t.b.v. de uitvoering van de hoogtemeting.  
- Hoogtemeting + meet- en rekenverslag.

#### C.1.1 Nadere toelichting doel hoogtemeting

De Z-meting is gericht op het vaststellen van relatieve deformatie. Met andere woorden: er wordt onderzoek gedaan naar vormveranderingen van het te monitoren object. Daarbij kan bij de **Nulmeting** ook worden gecontroleerd of het object op de juiste hoogte is aangelegd. Daartoe wordt het meetnet aangesloten op het [N.A.P.](#)

De **herhalingsmeting** is een relatieve meting. Bij herhalingsmetingen wordt nagegaan of het object onderhevig is aan verticale bewegingen t.o.v. de in de Nulmeting berekende hoogte van het uitgangspunt.

### C.2 Kwaliteit

De kwaliteit van het eindproduct wordt onder meer beoordeeld naar [precisie](#) en rekenkundige [betrouwbaarheid](#). Het resultaat van de berekening van de deformatiemeting moet voldoen aan de onderstaande voorwaarden.

#### C.2.1 Precisie

Wanneer geen nadere nauwkeurigheidseisen ten aanzien van de deformatiemeting aangegeven worden, dan gelden de volgende algemene nauwkeurigheidseisen:

- Bij verticale deformatie geldt een [deformatiedrempel](#) van 5 mm;

De op te leveren coördinaten moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

- precisie Z-coördinaat:  $\sigma_Z \leq 1.25 \text{ mm}$ ;

#### C.2.2 Betrouwbaarheid

De Z-coördinaat van de deformatiemeetpunten moeten betrouwbaar worden bepaald. Dat wil zeggen dat de meting zodanig moet worden opgezet dat bij verwerking meetfouten tot op zekere hoogte ontdekt kunnen worden. Daarvoor geldt het volgende:

- 
- In de vereffening komen geen verwerpingen van waarnemingen meer voor;
  - Redundantie: het percentage dat de redundantie aangeeft, is groter dan 25;
  - BNR (Bias to Noise Ratio): de waarden voor BNR zijn van dezelfde orde van grootte;
  - De BNR-waarde is niet groter dan 10;
  - MDB (Minimal Detectable Bias): De grenswaarde is maximaal 10 maal de berekende standaardafwijking;
  - In de meting komen geen slecht gecontroleerde of ongecontroleerde waarnemingen voor. (ook wel aangeduid als "[vrije waarnemingen](#)")

## C.3 Meetopzet

### C.3.1 Algemeen

- Mede gezien de bovenstaande kwaliteitseisen wordt geëist dat hoogtemetingen t.b.v. verticale deformatie standaard worden uitgevoerd door middel van waterpassingen. Indien een punt niet is te waterpassen kan de hoogte tachymetrisch worden bepaald;
- Voor aanvang van de Nulmeting wordt de meetopzet bepaald;
- Indien er sprake is van tunnels waarbij tussendeuren aanwezig zijn, moeten verbindingen tussen de tunnelbuizen worden gelegd;
- De meetopzet geldt bij voorkeur voor alle navolgende herhalingsmetingen, met dit verschil dat voor de aansluiting van het meetnet andere voorwaarden worden gesteld.

### C.3.2 Aansluiting Nulmeting op N.A.P.

- Bij uitvoering van een Nulmeting wordt het meetnet over het kunstwerk aangesloten op [N.A.P-peilmerken](#) van het secundair netwerk van het N.A.P.;
- Bij waterbouwkundige constructies met een hoog veiligheidsrisico wordt t.b.v. een stabiele referentie in de directe nabijheid, gebruik gemaakt van een [ondergronds merk](#). De noodzaak tot het gebruik maken van, resp. het aanbrengen van een ondergronds merk staat aangegeven in de projectspecificaties.

### C.3.3 Aansluiting herhalingsmeting

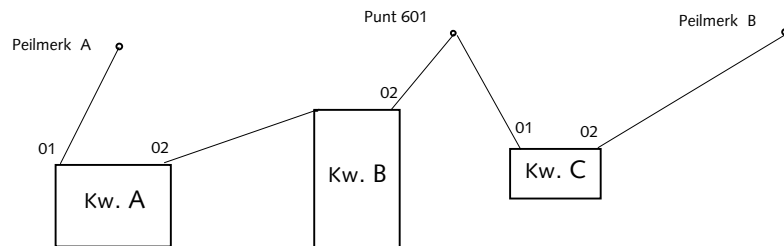
Bij herhalingsmetingen wordt onderzoek gedaan naar relatieve deformaties; het N.A.P.-vlak wordt niet meer gebruikt als referentie. De onderstaande richtlijnen worden aangehouden:

- In de herhalingsmeting wordt een stabiel deformatiemeetpunt aangewezen als uitgangspunt voor de aansluiting van het meetnet en de berekening van de overige deformatiemeetpunten. Indien voor het object tevens een XY-meting wordt uitgevoerd dan dient bij voorkeur één van de twee basispunten van de XY-meting ook als uitgangspunt voor de aansluiting van de hoogtemeting te worden gekozen; zie D.6.4
- Als blijkt dat bij de 1e herhalingsmeting het Z-aansluitpunt niet stabiel is, mag ook een aansluitpunt voor de Z boven een pijler worden aangehouden;

- De hoogte van het uitgangspunt komt voort uit de berekening van de Nulmeting. In alle navolgende herhalingsmetingen zal hetzelfde deformatiemeetpunt als uitgangspunt worden aangehouden;
- In de herhalingsmetingen worden geen actuele hoogtegegevens van [N.A.P-peilmerken](#) toegepast.

#### C.3.4 Meetopzet over het kunstwerk

- Van ieder kunstwerk in een kunstwerkcomplex worden in de doorgaande waterpassing tussen 2 N.A.P.-peilmerken (sectie) minimaal 2 deformatiemeetpunten per object gewaterpast. Deze punten dienen als eindpunt en controlepunt voor de waterpassing van een [objectkring](#).



**Figuur C.1**

- Ieder object wordt, indien mogelijk, rondom gemeten, zowel in heen- als teruggang;
- Ieder deformatiemeetpunt wordt 2 keer onafhankelijk aangemeten;
- Heen- en teruggang dienen met 2 verschillende instrumentopstellingen te worden uitgevoerd;
- In de herhalingsmetingen wordt, met inachtneming van de specifieke wijze van aansluiting, gebruik gemaakt van dezelfde meetopzet, meetmethode en van kwalitatief gelijkwaardig instrumentarium;
- De meetopzet uit de voorgaande meting behoort tot de aangeleverde gegevens;
- Indien wordt afgeweken van de aangeleverde meetopzet, wordt dit door de Opdrachtnemer beargumenteerd;
- Wanneer de oorspronkelijke gegevens ontbreken, wordt in de herhalingsmeting alsnog een meetopzet bepaald.

---

## C.4 Waterpassing

### C.4.1 Algemeen

Waterpassingen t.b.v. het aantonen van verticale deformatie worden secundair uitgevoerd volgens de specificaties van Bijlage B van de productspecificaties Grondslag.

### C.4.2 Specifiek

Aanvullend/afwijkend aan de specificaties van Bijlage B van de productspecificaties Grondslag geldt voor deformatiemetingen het volgende:

#### Instrumentarium

- Het instrumentarium dat ingezet wordt voor de uitvoering van de waterpassingen dient vooraf aantoonbaar gecontroleerd te zijn volgens de normen, zoals hieronder vermeld. Indien dit niet aantoonbaar het geval is, moet rekening worden gehouden met het uitvoeren van controles vóór de start van het project. Deze controles worden voorafgaand aan het meetwerk uitgevoerd als de Opdrachtgever hier om vraagt. De Opdrachtgever verstrekt dan de gegevens van de betreffende instanties waarbij de controles moeten worden uitgevoerd.

#### Instrument:

barcode-instrument	Het waterpasinstrument is een barcode-instrument.
$\leq 1.5''/15'$ , onbalans	Maximaal toegestane richtingsverandering van de vizierlijn (1.5'') bij hellingsverandering van het instrument van 0 tot 15'.
$\leq 0.4''$ , spronggrootte	Maximaal toegestane spronggrootte van de vizierlijn bij stevig schudden uit de hand. (0.4'' = + of - 0.1 mm/50 m).
$\leq 0.3''$ , naijlen	Maximaal toegestaan naijleffect van de vizierlijn in de eerste minuut direct na stevig schudden uit de hand. (0.3'' = + of - 0.07 mm/50 m).
$\leq 5''$ , temperatuur	Maximaal toegestaan vizierlijnverloop bij een temperatuurverloop van +45 graden Celsius naar +20 graden Celsius. (5'' = + of - 1.2 mm/50 m).
gem. aflezing	De gemiddelde aflezing bij de compensator in trilling komt overeen met de gemiddelde aflezing bij de compensator in rust.

#### Baak:

Barcode-baak	De kunststof barcode-baken zijn voorzien van een identificatiecode.
$\leq (20+20L)$	Maximaal toegestane schaalfout in microns (0.001 mm) bij de baakaflezing L, waarbij L in meters.
$\pm 0.05$ scheefstand	Maximale baakvoetscheefstand in mm t.o.v. het midden (= o) van de voet.
$\pm 0.1$ nulpuntsfout	Maximaal toegestane baakvoet-nulpuntsfout in mm.

---

### Voorwaarde secundair waterpassen

- De aflezings worden geregistreerd in 0.1 mm en bij iedere aflezing wordt, wanneer er sprake is van verschillen in nulpuntsfouten groter dan 0.2 mm, door middel van de identificatiecode aangegeven op welke baak deze is verricht;
- Bij bruggen, gebouwd volgens de vrije uitbouwmethode, wordt het uitbouwgedeelte zo vroeg mogelijk op de dag gewaterpast.

### Aansluiting op N.A.P.-peilmerken (2<sup>e</sup> fase)

- De standaardafwijking van de hoogte van een aansluitpunt wordt in de toetsing en vereffening op 0.0 mm gehouden;
- De meting wordt in eerste instantie aangesloten op 2 N.A.P.-peilmerken (A en B);
- Indien bovenstaande aansluiting leidt tot verwerpingen van de coördinatentoets, wordt nader onderzocht welk peilmerk uiteindelijk zal worden aangehouden. De vereffening wordt nogmaals uitgevoerd met alleen peilmerk A als aansluitpunt. Voor peilmerk B wordt in de vereffening een hoogte bepaald.
  - Als de berekende hoogte van peilmerk B lager is dan de hoogte uit het HIS-bestand dan wordt aangenomen dat peilmerk B inderdaad verstoord is en peilmerk A het goede aansluitpunt is;
  - Als de berekende hoogte van peilmerk B hoger is dan de hoogte uit het HIS-bestand dan wordt aangenomen dat peilmerk A verstoord is. De vereffening wordt opnieuw uitgevoerd waarbij peilmerk B als aansluitpunt wordt aangehouden en peilmerk A wordt herberekend;

Indien de berekende zakking van een losgelaten N.A.P.-peilmerk meer is dan 15 mm wordt contact opgenomen met de Opdrachtgever om de historie (stabiliteit) van de betreffende peilmerken na te gaan. Er kan mogelijk besloten worden om een derde peilmerk bij de meting te betrekken.

### C.4.3 Dagrapport Z-meting

- Tijdens de Z-meting wordt een dagrapport bijgehouden;
- In het dagrapport wordt alle aanvullende informatie vastgelegd die van belang kan zijn voor de verwerking van de meetgegevens en de interpretatie van de meet- en berekeningsresultaten;
- In het dagrapport wordt aangegeven welke apparatuur (merk en type) en accessoires tijdens de meting zijn gebruikt en onder welke weersomstandigheden de uitvoering van meting plaats vond;
- Indien de hoogtemeting tachymetrisch wordt bepaald en daarbij gebruik wordt gemaakt van Hilti-slagankers, is het belangrijk dat de combinatie van adapter en prisma bij de nulmeting en herhalingsmetingen dezelfde zijn. Daarvoor moet in het dagrapport het prisma goed worden beschreven. Daarbij moet de afstand hart prisma tot de aanslag van de adapter worden gemeten en worden gerapporteerd. De beschrijving van het prisma moet met een foto worden aangevuld.
- Informatie wordt opgenomen over bijzondere omstandigheden m.b.t. verzekering van punten, wijze van centreren, storingen tijdens de meting, etc.;

- 
- De gegevens worden vastgelegd in een Word-, Excel-, PDF- of ASCII-bestand;
  - De bestandsnaam is als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volnummer meting>-dagrapport.\*  
bijv: 25A-305-01-02-WP-dagrapport.\*

**Opmerking:**

Het dagrapport is een bron voor hoofdstuk 3 en 5 van het Meetrapport.

## **C.5 Analyse van berekeningen**

De vergelijking van een herhalingsmeting t.o.v. de voorgaande meting(en) moet inzicht geven in het deformatiegedrag van het object. Aan de Opdrachtgever wordt informatie verstrekt over de aard en omvang van de deformatie en het deformatieverloop.

- Alle bijzonderheden die tijdens de meting en de verwerking zijn geconstateerd en die van invloed kunnen zijn op de grootte van de berekende verschillen en de beoordeling daarvan moeten worden vermeld in het Meetrapport;
- In het Meetrapport wordt een toelichting gegeven op de resultaten van de onderhavige deformatiemeting;
- Indien van toepassing wordt melding gemaakt van oorzakelijke verbanden, overeenkomstige patronen in reeksen bij vervormingen en verplaatsingen, trends en verwachtingen.



---

## Bijlage D Eisen XY-meting

### D.1 Inleiding

- Doel: - Bepalen van de meetopzet en uitvoering van de XY-meting.
- Procedure: - Vanuit het meetnetontwerp, de instrumentkeuze en de meetmethode wordt de meetopzet vastgesteld;
- Toetsen van de meetopzet door uitvoering van een verkenningsberekening;
  - Uitvoeren XY-meting.
- Resultaat: - Beschrijving van het instrument, prisma's en overige accessoires, meetmethode en de meetopzet t.b.v. de uitvoering van de XY-meting;
- Verkenningsberekening;
  - Meting + dagrapport.

#### D.1.1 Nadere toelichting doel XY-meting

De XY-meting is gericht op het vaststellen van relatieve deformatie. Met andere woorden: er wordt onderzoek gedaan naar vormveranderingen van het te monitoren object. Tevens dient opgetreden scheefstand van pijlers te kunnen worden gesignaleerd.

### D.2 Kwaliteit

De kwaliteit van het eindproduct wordt onder meer beoordeeld naar [precisie](#) en rekenkundige [betrouwbaarheid](#). Het resultaat van de berekening van de deformatiemeting moet voldoen aan de onderstaande voorwaarden.

#### D.2.1 Precisie

In het algemeen geldt voor de deformatiedrempels:

- Bij horizontale deformatie (voor X of Y) en voegafstand een deformatiedrempel van 10 mm;
- Bij scheefstand een deformatiedrempel van 5 mm.

In het algemeen geldt voor de precisie van de op te leveren coördinaten:

- precisie X- en Y-coördinaat:  $\sigma_X$  en  $\sigma_Y \leq 2.5$  mm. (in fase 1 berekening)

Indien verwacht wordt dat voor kunstwerken in verband met de lengte de deformatiedrempel en de bijbehorende standaardafwijking van de coördinaten niet wordt gehaald gelden onderstaande voorwaarden in overleg met de Opdrachtgever.

- Bij horizontale deformatie (voor X of Y) een deformatiedrempel van 20 mm.
- Bij voegafstand een deformatiedrempel van 10 mm.

- 
- precisie X- en Y-coördinaat:  $\sigma_X$  en  $\sigma_Y \leq 5$  mm. (in fase 1 berekening)

### D.2.2 Betrouwbaarheid

De coördinaten van de deformatiemeetpunten moeten betrouwbaar worden bepaald. Dat wil zeggen dat de meting zodanig moet worden opgezet dat bij verwerking meetfouten tot op zekere hoogte kunnen worden ontdekt. Daarvoor geldt het volgende:

- In de vereffening komen geen verwerpingen van waarnemingen meer voor;
- Redundantie: het percentage dat de redundantie aangeeft, is groter dan 25;
- BNR (Bias to Noise Ratio): de waarden voor BNR zijn van dezelfde orde van grootte;
- De BNR-waarde is niet groter dan 10;
- MDB (Minimal Detectable Bias): De grenswaarde is maximaal 10 maal de berekende standaardafwijking;
- In de meting komen geen slecht gecontroleerde of ongecontroleerde waarnemingen voor (ook wel aangeduid als "[vrije waarnemingen](#)"). Een punt aangemeten vanuit 1 enkele opstelling in 2 kijkerstanden wordt ook gezien als een vrije waarneming.

## D.3 Meetopzet

### D.3.1 Algemeen

- Mede gezien bovenstaande kwaliteitseisen wordt geëist dat XY-metingen tachymetrisch worden uitgevoerd;
- Voor aanvang van de Nulmeting wordt de meetopzet bepaald. Indien in de projectspecificaties staat aangegeven dat er sprake is van een [geometrisch complexe constructie](#), dan wordt de meetopzet getoetst door het uitvoeren van een verkenningsberekening. De resultaten van de verkenningsberekeningen worden aan de Opdrachtgever geleverd;
- Indien er sprake is van tunnels waarbij tussendeuren aanwezig zijn, moeten verbindingen tussen de tunnelbuizen worden gelegd;
- Er wordt gebruik gemaakt van een plaatselijk coördinatenstelsel. De ligging van het assenstelsel is conform hetgeen in bijlage B is voorgescreven;
- Wanneer de oorspronkelijke gegevens ontbreken wordt in de herhalingsmeting alsnog een meetopzet bepaald;
- In de herhalingsmetingen wordt, bij voorkeur, gebruik gemaakt van dezelfde meetopzet, meetmethode en van kwalitatief gelijkwaardig instrumentarium;
- De meetopzet uit de voorgaande meting behoort tot de aangeleverde gegevens;
- Indien wordt afgeweken van de aangeleverde meetopzet moet de Opdrachtnemer dit beargumenteren.

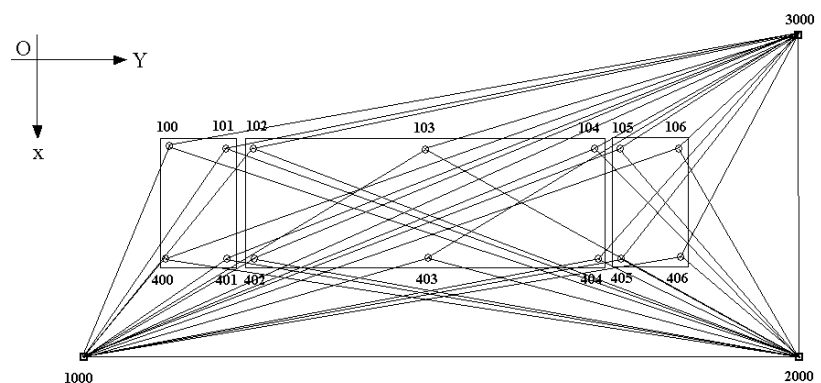
### D.3.2 Aansluiting van de XY-meting.

- Bij relatieve XY-metingen worden 2 deformatiemeetpunten aangehouden als [uitgangspunt](#) voor de aansluiting en vereffening van de meting. In dit geval zijn de uitgangspunten tevens [basispunten](#);
- Voor de keuze van de uitgangspunten gelden strikte voorwaarden. Deze voorwaarden staan beschreven in de [paragraaf D.6.4](#).
- Bij een herhalingsmeting moet voor de definitieve berekening van de coördinaten van de deformatiemeetpunten een toets op de stabiliteit van de gekozen uitgangspunten worden uitgevoerd zie [paragraaf D.6.3](#);

### D.3.3 Meetopzet voor relatieve XY-metingen

- Bij relatieve deformatiemetingen zal het netwerk bestaan uit deformatiemeetpunten, al dan niet aangevuld met standplaatsen voor vrije opstellingen;
- In een relatieve deformatiemeting wordt géén gebruik gemaakt van buiten het object gelegen referentiepunten;
- Voor de ligging van de opstelpunten worden de volgende eisen gesteld:
  - Indien wordt opgesteld boven een deformatiemeetpunt moet een laserlood worden gebruikt;
  - Opstelpunten worden zodanig gekozen dat zoveel mogelijk in XY te bepalen deformatiemeetpunten kunnen worden ingemeten;
  - Vanaf de opstelpunten moeten de deformatiemeetpunten zo laag mogelijk kunnen worden ingemeten.
- Bij vrije opstelling gelden de volgende aanvullende eisen:
  - Kies een opstelpunt in de nabijheid van het object (vrije opstelling);
  - Er wordt bij voorkeur opgesteld op een harde ondergrond;
  - Het opstelpunt wordt verzekerd door middel van een spijker of een piket;

Voorbeeld: Meetopzet relatieve XY-meting met vrije opstellingen



**Figuur D.1**

Relatieve XY-meting met vrije opstellingen op de punten 1000, 2000 en 3000.

---

## D.4 Nauwkeurigheidseisen instrumentarium

- Het instrumentarium dat bij de XY-deformatiemeting wordt ingezet, voldoet aan de volgende nauwkeurigheidseisen.
  - Richtingen:

$\sigma_{R\text{-vast}}$	$\leq 0.6 \text{ mg}$
$\sigma_{R\text{-variabel}}$	$\leq 0.03 \text{ mg}\cdot\text{km}$
  - Afstanden:

$\sigma_{S\text{-vast}}$	$\leq 0.2 \text{ cm}$
$\sigma_{S\text{-variabel}}$	$\leq 0.2 \text{ cm/km}$
- T.a.v. het positioneren van het instrument en het prisma geldt de nauwkeurigheidseis:
  - Centrerung:  
( $\sigma$  = standaardafwijking) 

$\sigma_{\text{Centrerung}}$	$\leq 0.1 \text{ cm}$
------------------------------	-----------------------

---

## D.5 Voorschrift voor XY-Metingen

### D.5.1 Uitvoering van de XY-meting

#### Instrumentopstelling

- Indien gekozen wordt voor vrije opstellingen, dan is vereist dat de instrumentopstellingen uitgevoerd worden volgens het principe van gedwongen centrering;
- Bij opstellingen boven referentiepunten geldt gedwongen centrering als aanbeveling;
- Centrering van het instrument vindt gecontroleerd plaats; bij voorkeur met een geijkt laserlood;
- De ligging van tenminste 2 van de gebruikte opstelpunten, moet zodanig gekozen zijn dat ze het te meten object (gezien in lengterichting) zo goed mogelijk overspannen. Deze opstelpunten liggen zoveel mogelijk in de nabijheid van het uiteinde van het object of langs de diagonaal over het object, zie figuur D.1

#### Richting- en Afstandmeting

- Elk deformatiemeetpunt wordt vanuit tenminste 3 onafhankelijke opstellingen in 2 kijkerstanden aangemeten. Daarbij wordt gebruik gemaakt van tenminste 3 verschillende opstelpunten;
- De richting- en afstandmeting vindt in 1 [dubbelserie](#) plaats;
- Voor het meten van richtingen wordt gebruik gemaakt van het centesimale gradenstelsel (gon);
- Afstanden worden gepresenteerd in meters en in 4 decimalen;
- Wanneer een richtingsmeting op een opstelpunt later wordt uitgebreid, wordt voor elke extra richtingsmeting een aparte oriënteringsonbekende berekend;
- Bij gebruik van meerdere afstandsmeters (resp. tachymeters), moet de schaalonbekende per instrument worden berekend, met andere woorden: instrument 1 gebruikt voor de afstanden S0 en instrument 2 S1 etc.

### D.5.2 Dagrapport XY-meting

- Tijdens de XY-meting wordt een dagrapport bijgehouden. In dit dagrapport wordt alle aanvullende informatie vastgelegd die van belang kan zijn voor de verwerking van de meetgegevens en de interpretatie van de meet- en berekeningsresultaten;
- In het dagrapport wordt aangegeven welke apparatuur (merk en type), prisma's en overige accessoires tijdens de meting zijn gebruikt en onder welke weersomstandigheden de meting plaatsvond;
- Bij het gebruik van Hilti-slagankers is het belangrijk dat de combinatie van adapter en prisma bij de Nulmeting en herhalingsmetingen dezelfde zijn. Daarvoor moet in het dagrapport het prisma goed worden beschreven. Daarbij moet de afstand hart prisma tot de aanslag van de adapter worden gemeten en worden gerapporteerd. De beschrijving van het prisma moet met een foto worden aangevuld.
- Verder wordt informatie opgenomen over bijzondere omstandigheden m.b.t. verzekering van punten, wijze van centreren, storingsen tijdens de meting, etc.
- De gegevens worden vastgelegd in een Word-, Excel-, PDF- of ASCII-bestand;

- 
- De bestandsnaam is als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnummer meting>-XY-dagrapport.\*  
bijv: 25A-305-01-02-XY-dagrapport.\*

**Opmerking:**

Het dagrapport is een bron voor hoofdstuk 3 en 5 van het Meetrapport.

## D.6 Toetsing, berekening en analyse van de XY-meting

### D.6.1 Toetsing meetopzet

- Indien het kunstwerk is aangemerkt als [geometrisch complexe constructie](#), dan wordt voorafgaand aan de Nulmeting de voorgenomen meetopzet getoetst door het uitvoeren van een verkenningberekening in een daartoe geschikt netwerkvereffeningspakket (bij voorkeur Move3). Deze toetsing moet uitwijzen dat met de beoogde meetopzet, de meetmethode en het gekozen instrumentarium, de vereiste kwaliteit kan worden gehaald;
- Het resultaat van de verkenningberekening wordt ter beoordeling voorgelegd aan de Opdrachtgever.

### D.6.2 Netwerkvereffening

- De verkenning en de berekening van het meetnet worden uitgevoerd volgens de B-methode van toetsen. In de toetsing van het meetnet gelden de volgende parameters.
  - Voor XY-metingen:

1-dimensionale toets:	$\alpha_0$	= 0.05 of 5 %
Onderscheidingsvermogen:	$\beta$	= 0.80 of 80.0 %

$\alpha_0$  = onbetrouwbaarheidsdrempel (Alpha\_0)

$\beta$  = onderscheidingsvermogen (Bèta)

Het kansmodel dat bij de toetsing en de vereffening wordt gebruikt, is opgebouwd uit het stochastisch karakter van de waarnemingen en de standaardafwijkingen m.b.t. het positioneren van de meetapparatuur en de prisma's.

### D.6.3 Voorschrift verwerking relatieve XY-metingen

**Verwerking Nulmeting bestaat uit:**

- Uitvoeren van een vrije netwerkvereffening;
- Vaststellen van de coördinaten en precisie van de [basispunten](#) in de [rekenbasis](#) na eliminatie van de schaalfactor;
- 2<sup>e</sup> Fase vereffening aan rekenbasis volgens de pseudo kleinste kwadratenmethode, ook wel genoemd: berekeningsmethode "[aansluiting pseudo](#)". De basispunten fungeren als uitgangspunten voor de berekening van het meetnet.
- In de uiteindelijke berekening wordt de schaalfactor vastgezet op 1 en voor de standaardafwijking basispunten 0.1 mm aangehouden.

---

### Verwerking herhalingsmetingen bestaat uit het:

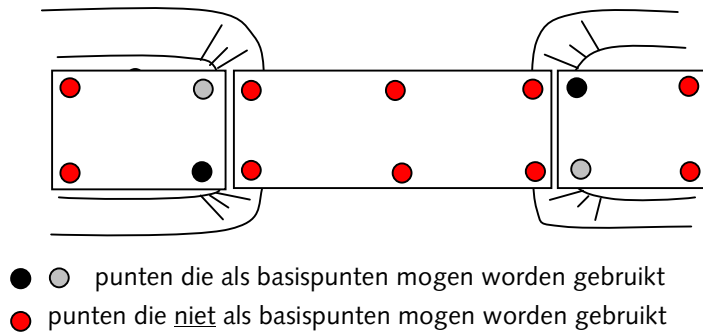
- Uitvoeren van een vrije netwerkvereffening, schaal vrij en standaardafwijking basispunten 0.1 mm. De berekende schaalfactor is een indicatie van het passen van de meting op de berekende coördinaten uit de Nulmeting. Deze zou 1 moeten zijn maar is dit vrijwel nooit. Indien de absolute waarde van  $1 - S_0$  wordt vermenigvuldigd met de lengte van het kunstwerk in kilometers wordt een indruk verkregen van de verschillen tussen de coördinaten uit de Nulmeting van de basispunten en de herhalingsmeting. In principe geldt:  $(1 - S_0) \times l_{\text{kunstwerk in km}} < 5 \text{ mm}$ . Indien het een 2<sup>e</sup> of latere herhalingsmeting betreft kan de berekende schaalfactor ook worden vergeleken met de schaalfactor uit voorgaande herhalingsmetingen. Voor verdere analyse van de metingen op eventuele deformatie van de basispunten wordt de volgende toets uitgevoerd.
- Toetsen van de uitgangspunten op deformatie. Daarbij worden alle deformatiemeetpunten op het niet vervormbare deel van de constructie als [uitgangspunt](#) voor de aansluiting en vereffening van de meting volgens de pseudo kleinste kwadratenmethode aangehouden, ook wel genoemd: berekeningsmethode "[aansluiting pseudo](#)". De schaalfactor wordt in deze berekening vast op 1 gezet. Indien in de voorgaande metingen nadrukkelijk een schaalfactor is geconstateerd, dan wordt deze nu vast ingevoerd in de huidige berekening. De XY-coördinaten van de uitgangspunten voor aansluiting krijgen allen een standaardafwijking van 1.5 mm. Indien bijv. bij grotere complexen de deformatiemeetpunten in voorgaande berekeningen en in de 1<sup>e</sup> fase van de huidige meting berekend zijn met een standaardafwijking groter dan 1.5 mm dan kan in de toetsing ongeveer deze waarde voor de aansluitingspunten worden aangehouden. De uitgangspunten voor aansluiting, die als basispunten voor de definitieve berekening van de coördinaten van de deformatiemeetpunten gaan dienen, mogen in deze toetsing niet worden verworpen. Indien het de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting betreft kan in de definitieve berekening van de XY-coördinaten een basis worden gekozen uit de uitgangspunten met de kleinste toetswaarden. De gekozen punten mogen niet in deze toetsing zijn verworpen. Bij de keuze van de basispunten moeten tevens de voorwaarden van D.6.4 in acht worden genomen. Neem contact op met de Opdrachtgever indien in een 2<sup>e</sup> of latere herhalingsmeting de basispunten, die in de nul- en 1<sup>e</sup> herhalingsmeting zijn gebruikt, in de huidige toetsing worden verworpen.
- Bij het uitvoeren van een berekening van de XY-coördinaten van de deformatiemeetpunten in een 2<sup>e</sup> fase vereffening aan een rekenbasis volgens de pseudo kleinste kwadratenmethode wordt de schaalfactor in deze berekening vast op 1 gezet. Alleen indien in de voorgaande metingen nadrukkelijk een schaalfactor is geconstateerd, dan wordt deze nu vast ingevoerd in de huidige berekening. De X- en Y-coördinaat van de uitgangspunten die als basispunten dienen krijgen een standaardafwijking van 1.5 mm. Indien, bijv. bij grotere complexen, de deformatiemeetpunten in berekeningen van voorgaande metingen en in de eerste fase berekening van de huidige meting zijn berekend met een standaardafwijking groter dan 1.5 mm dan kan in de toetsing ongeveer deze waarde voor de aansluitingspunten worden aangehouden. De standaardafwijkingen van de berekende XY-coördinaten van de deformatiemeetpunten mogen de eis uit paragraaf D.2.1 en D.2.2 niet overschrijden.

---

#### D.6.4 Voorwaarden basis- en uitgangspunten bij relatieve XY-meting

T.a.v. de ligging van basispunten bij een relatieve meting worden de volgende eisen gesteld:

- De basispunten zijn 2 op de niet vervormbare delen van de constructie gelegen deformatiemeetpunten;
- In een langwerpige gevormd meetnet liggen de basispunten op de niet vervormbare delen van de constructie;
- In een rechthoekig gevormd meetnet liggen de basispunten op de uiteinden van de langste diagonaal over de niet vervormbare delen van de constructie. Voor de genoemde punten geldt dat de te gebruiken punten zo dicht mogelijk bij de voegovergangen moeten zitten zoals in onderstaande figuur D.3 schematisch is weergegeven;



figuur D.3

- Basispunten zijn de aansluitpunten voor de 2<sup>e</sup> fase vereffening;

#### D.7 Analyse van berekeningen

De vergelijking van een herhalingsmeting t.o.v. de voorgaande metingen moet inzicht geven in het deformatiegedrag van het object. Aan de Opdrachtgever wordt informatie verstrekt over de aard en omvang van de deformatie en het deformatieverloop.

- Alle bijzonderheden die tijdens de meting en de verwerking zijn geconstateerd en die van invloed kunnen zijn op de grootte van de berekende verschillen en de beoordeling daarvan moeten worden vermeld in het meetrapport;
- In het meetrapport wordt een toelichting gegeven op de resultaten van de onderhavige deformatiemeting. Indien van toepassing wordt melding gemaakt van oorzakelijke verbanden, overeenkomstige patronen in reeksen bij vervormingen en verplaatsingen, trends en verwachtingen.



---

## Bijlage E Verwerking/presentatie meetresultaten

### E.1 Inleiding

- Doel: - Het verwerken van het ontwerp, de resultaten van berekeningen en analyses van de metingen tot het Meetrapport en Deformatiegrafieken.
- Procedure: - Aanmaken van een Liggingsplan en Vastmeetschetsen;  
- Verwerking van de XY- en Z-coördinaten en voegafstanden in een Excel-bestand;  
- Conversie van XY- en Z-gegevens tot CSV-bestanden;  
- Verwerking CSV-bestanden in AutoCAD tot deformatiegrafieken en bovenaanzicht XY-deformatie;  
- Aanmaken van een meetrapport.
- Resultaat: - Meetrapport met Liggingsplan en Deformatiegrafieken.

De verwerking en presentatie van een deformatiemeting bestaan uit:

- Verwerking van coördinaten en voegafstanden in een Excel-bestand;
- Het maken en controleren van een Liggingsplan en Vastmeetschetsen;
- Het maken van een Grafische weergave van zettingen (bij herhalingsmetingen);
- Het maken van het Meetrapport.

Opmerking: Bij risicovolle constructies kan gevraagd worden om een grafische weergave van de deformatie, afgezet tegen de tijd. Deze presentatievorm wordt gespecificeerd in de projectspecificaties en wordt hier niet verder uitgewerkt.

In de onderstaande paragrafen wordt beschreven hoe de verwerking van de meetresultaten en de presentatie ervan opgebouwd wordt. De onderstaande punten zijn in het algemeen hierbij van belang:

- Met name bij de grafische presentatie kunnen eisen mogelijk in strijd met elkaar zijn zoals bijv. de gevraagde schaal en het gewenste formaat. In deze gevallen worden alternatieven beschreven bijv. een grotere schaal of een groter formaat. In de regel geldt dat leesbaarheid en overzichtelijkheid van de presentaties altijd doorslaggevend zijn voor een te maken keuze;
- In de presentatie van de deformatiemeting zijn de administratieve gegevens van het kunstwerk (bijv. naamgeving, identificatie, etc.) opgenomen;
- Deze gegevens zijn afkomstig uit **DISK** (Digitaal Informatie Systeem Kunstwerken);
- Bij aanduidingen van te gebruiken kleuren voor lijnen, teksten en symbolen wordt uitgegaan van de standaardkleuren van AutoCAD;
- Bij een aanduiding van een niet standaardkleur wordt bij de kleurnaam tussen ( ) het kleurnummer vermeld, zoals dat in AutoCAD gebruikt wordt;
- Het is niet toegestaan gegevens van meerdere niet bij elkaar horende kunstwerken in één tekening te verwerken.

---

## E.2 Verwerking van coördinaten en voegafstanden in een Excel-bestand

### E.2.1 Tabbladen

De coördinaten van de deformatiemeetpunten en de voegafstanden dienen te worden opgeslagen in een Excel-bestand. In dit Excel-bestand kunnen de volgende tabbladen voorkomen:

- Een tabblad voor de coördinaten van de Nulmeting;
  - Een tabblad voor referentiecoördinaten, in eerste instantie zijn dit de coördinaten van de Nulmeting, na toevoeging van of herplaatsen van deformatiemeetpunten wordt dit tabblad aangevuld met een nieuwe set referentiecoördinaten;
  - Tabbladen voor de coördinaten van iedere herhalingsmeting;
  - Een tabblad met de verschillen van de coördinaten van de herhalingsmetingen t.o.v. de referentiecoördinaten;
  - Een tabblad met de coördinaten van de Nul- en herhalingsmetingen van deformatiemeetpunten ( 5-cijferige puntnummers) t.b.v. van de scheefstandmeting;
  - Een tabblad met de verschillen van de coördinaten tussen de herhalingsmetingen en de Nulmeting van deformatiemeetpunten ( 5-cijferige puntnummers) t.b.v. van de scheefstandmeting;
  - Een tabblad met de voegafstanden van de nul- en de herhalingsmetingen;
  - Een tabblad met de verschillen van de voegafstanden tussen de herhalingsmetingen en de Nulmeting.
- 
- De naam van het Excel-bestand is als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnummer meting>-resultaten.xls  
bijv: 32G-116-(01+02)-01-resultaten.xls

### E.2.2 Tabbladen coördinaten Nul- en herhalingsmetingen

#### Naam tabblad:

De naam van het tabblad is bij de:

- Nulmeting: nulmeting
- herhalingsmeting: herh-<nr> bijv. herh-01
- referentiecoördinaten: ref-XYZ

#### Opbouw tabblad Nulmeting en herhalingsmetingen:

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Kolom A is leeg. In kolom B het type meting in de vorm Nulmeting, 1<sup>e</sup> Herhalingsmeting, etc.
- Regel 4: Kolom A is leeg. In kolom B de tekst Meetdatum. In kolom C de datum in de vorm jjjjmdd bijv. 20071217.

- Regel 5: Lege regel.  
 Regel 6: Kolom A t/m D respectievelijk de teksten Pnr, X, Y en Z.  
 Regel 7: Lege regel.  
 Regel 8: In kolom A het puntnummer. In kolom B de X-coördinaat. In kolom C de Y-coördinaat en in kolom D de Z-coördinaat.  
 Regel 9: Idem, etc..

Zie het voorbeeld van een tabblad nulmeting in figuur E.1.

Zie het voorbeeld van een tabblad herhalingsmeting in figuur E.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		32G-116-(01+02)							
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg						
3		Nulmeting							
4		Meetdatum:	20040626						
5									
6	Pnr	X	Y	Z					
7									
8	100	1968.4306	5003.4953	15.9528					
9	101	1968.4139	5006.5066	15.9605					
10	102	1968.4296	5007.4023	15.9545					
11	103	1968.4261	5012.5870	15.9566					
12	104	1968.4298	5019.3530	15.9552					
13	105	1968.4340	5023.3358	15.9501					
14	106	1968.4307	5027.3490	15.9554					
15	107	1968.4243	5032.6463	15.9538					
16	108	1968.4395	5039.4305	15.9597					
17	109	1968.4430	5041.0712	15.9448					
18	110	1968.4559	5043.5780	15.9411					
19	201	1984.2035	5004.8815	16.3026					

**Figuur E.1**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		32G-116-(01+02)							
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg						
3		2e herhalingsmeting							
4		Meetdatum:	20110517						
5									
6	Pnr	X	Y	Z					
7									
8	100	1968.4341	5003.5081	15.9456					
9	101	1968.4170	5006.5201	15.9564					
10	102	1968.4320	5007.4020	15.9523					
11	103	1968.4293	5012.5874	15.9541					
12	104	1968.4327	5019.3533	15.9535					
13	105A	1968.4000	5024.0000	15.9485					
14	106	1968.4368	5027.3490	15.9538					
15	107	1968.4279	5032.6464	15.9516					
16	108	1968.4428	5039.4294	15.9579					
17	109	1968.4460	5041.0700	15.9448					
18	110	1968.4584	5043.5780	15.9392					
19	201	1984.2043	5004.8822	16.3014					

**Figuur E.2**

**Opbouw tabblad Referentiecoördinaten:**

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).  
 Regel 2: Kolom A is leeg. In Kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de

beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).

Regel 3: Lege regel.

Regel 4: Kolom A t/m D samenvoegen, de tekst "Nulmeting".

Kolom E t/m H samenvoegen, de tekst "n<sup>e</sup> Herhaling", etc.

Regel 5: Kolom A t/m D samenvoegen, de tekst "Meetdatum:" gevolgd door de datum van de Nulmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. Meetdatum: 20040626

Kolom E t/m H samenvoegen, de tekst "Meetdatum:" gevolgd door de datum van de n<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. Meetdatum: 20110517, etc

Regel 6: Kolom A t/m D respectievelijk de teksten Pnr, X, Y en Z.

Kolom E t/m H respectievelijk de teksten Pnr, X, Y en Z, etc

Regel 7: Lege regel.

Regel 8: In kolom A het puntnummer. In kolom B de X-coördinaat. In kolom C de Y-coördinaat en in kolom D de Z-coördinaat. In kolom E, F, G en H het puntnummer, de X, Y en Z van herhalingsmeting n, etc

Regel 9: Idem, etc..

Zie het voorbeeld van een tabblad ref-XYZ in figuur E.3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	32G-116-(01+02)											
2	De Filet Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg											
3												
4	Nulmeting				2e Herhalingsmeting				5e Herhalingsmeting			
5	Meetdatum: 20040626				Meetdatum: 20110517				Meetdatum: 20220707			
6	Pnr	X	Y	Z	Pnr	X	Y	Z	Pnr	X	Y	Z
7												
8	100	1968.4306	5003.4953	15.9528	100	1968.4306	5003.4953	15.9528	100	1968.4306	5003.4953	15.9528
9	101	1968.4139	5006.5066	15.9605	101	1968.4139	5006.5066	15.9605	101	1968.4139	5006.5066	15.9605
10	102	1968.4296	5007.4023	15.9545	102	1968.4296	5007.4023	15.9545	102	1968.4296	5007.4023	15.9545
11	103	1968.4261	5012.5870	15.9566	103	1968.4261	5012.5870	15.9566	103	1968.4261	5012.5870	15.9566
12	104	1968.4298	5019.3530	15.9552	104	1968.4298	5019.3530	15.9552	104	1968.4298	5019.3530	15.9552
13	105	1968.4340	5023.3358	15.9501	105A	1968.3989	5024.0010	15.9481	105A	1968.3989	5024.0010	15.9481
14	106	1968.4307	5027.3490	15.9554	106	1968.4307	5027.3490	15.9554	106	1968.4307	5027.3490	15.9554
15	107	1968.4243	5032.6463	15.9538	107	1968.4243	5032.6463	15.9538	107	1968.4243	5032.6463	15.9538
16	108	1968.4395	5039.4305	15.9597	108	1968.4395	5039.4305	15.9597	108	1968.4395	5039.4305	15.9597
17	109	1968.4430	5041.0712	15.9448	109	1968.4430	5041.0712	15.9448	109	1968.4430	5041.0712	15.9448
18	110	1968.4559	5043.5780	15.9411	110	1968.4559	5043.5780	15.9411	110	1968.4559	5043.5780	15.9411
19	201	1984.2035	5004.8815	16.3026	201	1984.2035	5004.8815	16.3026	201	1984.2035	5004.8815	16.3026
20	202	1984.1998	5006.1792	16.2937	202	1984.1998	5006.1792	16.2937	202	1984.1998	5006.1792	16.2937
21	203	1984.1899	5012.8353	16.3026	203	1984.1899	5012.8353	16.3026	203	1984.1899	5012.8353	16.3026
22	204	1984.1906	5016.8968	16.3011	204	1984.1906	5016.8968	16.3011	204	1984.1906	5016.8968	16.3011
23	205	1984.1979	5023.4639	16.3002	205	1984.1979	5023.4639	16.3002	205	1984.1979	5023.4639	16.3002
24	206	1984.2011	5029.0982	16.2990	206	1984.2011	5029.0982	16.2990	206	1984.2011	5029.0982	16.2990
25	207	1984.1922	5034.3945	16.2968	207	1984.1922	5034.3945	16.2968	207A	1985.2222	5034.8888	16.3333
26	208	1984.1908	5037.4206	16.3015	208	1984.1908	5037.4206	16.3015	208	1984.1908	5037.4206	16.3015

Figuur E.3

#### Opmerkingen:

- De eerste 2 regels in alle tabbladen van het Excel-bestand zijn identiek;
- De notatie van X-, Y-, en Z-waarden van de coördinaten zijn in meters met een punt als decimaalteken en op 4 decimalen nauwkeurig;

#### Bijzonderheden:

- Als een deformatie meetpunt niet is gemeten, dan komen het puntnummer en de coördinaten van de betreffende herhalingsmeting niet in de coördinatenlijst voor. Er moet voor de overzichtelijkheid in de coördinatenlijst op de betreffende plaats wel het puntnummer worden ingevuld, de velden voor de coördinaten blijven leeg.

---

### Toelichting bijgeplaatst punt:

- Wordt een extra deformatiemeetpunt bijgeplaatst, dan moet in het Excel-bestand voor de betreffende tabbladen het puntnummer worden geplaatst tussen de direct aansluitende punten in die reeks;
- Het nieuwe punt moet ook tussengevoegd worden in de Nulmeting en referentievoordatenlijst.
- In de Nulmeting en referentievoordatenlijst krijgt dit punt de coördinaten van de eerste keer dat het punt gemeten is;
- In het meetrapport en in de zettingsgrafieken boven het titelblok moet duidelijk worden bijschreven dat het punt is bijgeplaatst per <datum>;
- In het tabblad "verschillen" wordt in de kolom "datum nulmeting" de datum waarop het punt voor het eerst is gemeten ingevuld;
- Het punt krijgt een nummer dat correspondeert met de betreffende Y-reeks (honderdtal). Het volgnummer moet uniek zijn en, gezien in de X-richting, corresponderen met de volgnummers van overeenkomstige punten in andere reeksen. Zie ook [paragraaf B.4.4](#).
- Indien het nieuwe punt niet overeenkomt met punten uit andere gerelateerde reeksen kan het volgnummer worden afgeleid uit het hoogste volgnummer uit de gerelateerde reeksen + 1.

### Toelichting herplaatst punt:

- Als blijkt dat een deformatiemeetpunt verstoord is, wordt de meetbout herplaatst. zie paragraaf B.5.1. In dit geval krijgt het puntnummer van het herplaatste deformatiemeetpunt in het betreffende Excel-tabblad de toevoeging A (volgende herplaatsing geeft toevoeging B).
- Omdat deformatie t.o.v. de vorige meting nu niet te meten is, wordt in dat geval verondersteld dat er geen deformatie is opgetreden. In de deformatiegrafieken wordt bij de betreffende herhalingsmeting in de kolom met verschilwaarden de tekst "NULM" geplaatst;
- De coördinaten van de nieuwe meetbout zijn niet meer te vergelijken met de coördinaten van de Nulmeting van de oorspronkelijke meetbout. Om voor de nieuwe meetbout coördinaatverschillen te kunnen berekenen moeten nieuwe referentievoordaten worden bepaald;
- Deze nieuwe referentievoordaten worden bepaald uit de coördinaten van de eerste meting van de nieuwe bout, gecorrigeerd met de berekende coördinaatverschillen van de laatste herhalingsmeting van de oude meetbout t.o.v. de Nulmeting;
- In het Excel-bestand wordt in het tabblad ref-XYZ een nieuwe set referentievoordaten aangemaakt. zie: **figuur E.3** Deze nieuwe set coördinaten bevat de ongewijzigde punten uit de Nulmeting en het herplaatste punt met gecorrigeerde coördinaten;
- In het tabblad "Verschillen" moeten de verschillen van deze en volgende herhalingsmetingen worden bepaald t.o.v. dit nieuwe referentietabblad;
- In het tabblad "Verschillen" moet in de kolom "Datum herplaatst" de datum van de herplaatsing worden ingevuld.

### Voorbeeld:

Stel: In de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting blijkt in de reeks 100-110, punt 105 verstoord en dientengevolge wordt het punt herplaatst. Het nieuwe deformatiemeetpunt krijgt puntnummer 105A.

Punt 105A krijgt nieuwe X, Y en Z referentievoordaten. De nieuwe referentievoordaten zijn de coördinaten van het nieuw geplaatste punt

---

gecorrigeerd met het berekende coördinaatverschil van de voorgaande deformatiemeting t.o.v. de Nulmeting.

In formule met de X-waarde als voorbeeld:

$$X_{refnw} = X(105A) - [X(n-1) - X(refoud)].$$

Met de gegevens uit de (op elkaar aansluitende) figuren E.1, E.2 en E.3 wordt dat:

$$X_{refnw} = 1968.4000 - (1968.4351 - 1968.4340) = 1968.3989$$

Dezelfde bewerking wordt vervolgens uitgevoerd voor de Y-waarde en Z-waarde van het herplaatste punt 105A.

Het X-, Y- en Z-verskil wordt berekend tussen de waarden van de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting en de geactualiseerde referenties. Voor punt 105A geldt dan dat de berekende verschilwaarden gelijk moeten zijn aan de verschilwaarden uit de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting, omdat de omvang van de deformatie door het herplaatsen onbepaald is. zie figuur E.4

### CSV-bestanden

- De tabbladen met de coördinaten van de Nul- en herhalingsmetingen moeten per tabblad als een \*.csv-bestand worden opgeslagen;
- Van het tabblad ref-XYZ hoeft geen \*.csv-bestand te worden gemaakt; 1)
- Bij de conversie van een Excel-blad naar een \*.csv-bestand moet ervoor worden gezorgd dat het puntkomma-teken of het komma-teken ingesteld staat als kolom-scheidingsteken;
- Indien een punt niet is gemeten, moet in het csv-bestand een lege regel staan;
- Door bewerkingen in het xls-bestand kan het voorkomen dat bij het aanmaken van een \*.csv-bestand na de laatste regel met coördinaten nog regels met scheidingstekens worden toegevoegd. Deze regels moeten uit het \*.csv-bestand worden verwijderd;
- De bestandsnaam van een \*.csv-bestand is als volgt opgebouwd; <complexcode>-<objectcode>-<volnummer meting>.csv  
bijv: 32G-116-(01+02)-01.csv

---

1) De \*.csv-bestanden dienen als invoer voor een LISP-routine die deformatiegrafieken aanmaakt. Bij herplaatste coördinaten voert de routine de berekening geschetst in het voorbeeld zelf uit. Nieuwe referentiecoördinaten zijn voor de routine dus niet nodig.

---

### E.2.3 Tabblad met coördinaatverschillen

De naam van het tabblad met de verschillen tussen de coördinaten van de herhalingsmetingen en de Nulmeting is: verschillen

#### Opbouw Tabblad:

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Lege Regel
- Regel 4: Kolom D t/m F samenvoegen, de tekst "1<sup>e</sup> herhalingsmeting".  
Kolom G t/m I samenvoegen, de tekst "2<sup>e</sup> herhalingsmeting", etc..
- Regel 5: Kolom B en C de tekst "Datum"  
Kolom D t/m F samenvoegen, de tekst "datum:" gevolgd door de datum van de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20080920.  
Kolom G t/m I samenvoegen, de tekst "datum:" gevolgd door de datum van de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20110517, etc..
- Regel 6: Kolom A de tekst "Puntnummer".  
Kolom B de tekst "Nulmeting"  
Kolom C de tekst "Herplaatst"  
In kolom D t/m F de teksten " $\Delta$  X in mm", " $\Delta$  Y in mm", " $\Delta$  Z in mm"  
In kolom G t/m I de teksten " $\Delta$  X in mm", " $\Delta$  Y in mm", " $\Delta$  Z in mm", etc
- Regel 7: Lege regel.

#### Volgende regels:

- Kolom A: het puntnummer
- Kolom B: de datum van de Nulmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20040626
- Kolom C: de datum van de herplaatsing in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20110517
- Kolom D en E: X-, Y-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en Nulmeting in millimeters, geen decimaal.
- Kolom F: Z-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters, met één decimaal.
- Kolom G en H: X-, Y-verschillen tussen 2e herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters, geen decimaal.
- Kolom I: Z-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters, met één decimaal.
- etc.

#### Opmerking:

Verschillen groter dan de deformatiedrempel dienen in rood en **vet** te worden weergegeven.

Zie het voorbeeld van een tabblad verschillen in figuur E.4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		32G-116-(01+02)							
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg						
3									
4				1e herhalingsmeting			2e herhalingsmeting		
5		Datum	Datum	datum: 20080920			datum: 20110517		
6	Puntnummer	Nulmeting	Herplaatst	$\Delta X$ in mm	$\Delta Y$ in mm	$\Delta Z$ in mm	$\Delta X$ in mm	$\Delta Y$ in mm	$\Delta Z$ in mm
7									
8	100	20040626		1	5	-4.2	3	13	-7.2
9	101	20040626		1	5	-2.1	3	14	-4.1
10	102	20040626		1	-2	-0.2	2	0	-2.2
11	103	20040626		1	-2	-0.5	3	0	-2.5
12	104	20040626		1	-2	0.3	3	0	-1.7
13	105A	20040626	20110517	1	-1	0.4	1	-1	0.4
14	106	20040626		1	-2	0.4	6	0	-1.6
15	107	20040626		2	-2	-0.2	4	0	-2.2
16	108	20040626		1	-3	0.2	3	-1	-1.8
17	109	20040626		0	0	0.0	3	-1	0.0
18	110	20040626		1	-2	0.1	3	0	-1.9
19	201	20040626		-1	-1	0.8	1	1	-1.2

Figuur E.4

#### E.2.4 Opbouw tabblad Scheefstandcoördinaten:

De naam van het tabblad van de coördinaten tbv Scheefstand: sst-coor

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In Kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Lege regel.
- Regel 4: Kolom B t/m D samenvoegen, de tekst "Nulmeting". Kolom E t/m G samenvoegen, de tekst "1° Herhaling", etc.
- Regel 5: Kolom B t/m D samenvoegen, de tekst "Meetdatum:" gevolgd door de datum van de Nulmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. Meetdatum: 20040626 Kolom E t/m G samenvoegen, de tekst "Meetdatum:" gevolgd door de datum van de 1° herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. Meetdatum: 20110517 , etc
- Regel 6: Kolom A t/m D respectievelijk de teksten Pnr, X, Y en Z. Kolom E t/m G respectievelijk de teksten X, Y en Z, etc
- Regel 7: Lege regel.
- Regel 8: In kolom A het puntnummer. In kolom B de X-coördinaat. In kolom C de Y-coördinaat en in kolom D de Z-coördinaat. In kolom E, F, en G het puntnummer, de X, Y en Z van herhalingsmeting 1, etc
- Regel 9: Idem, etc..

Zie het voorbeeld van een tabblad sst-coor in figuur E.5



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		32G-116-(01+02)								
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg							
3										
4		Nulmeting			1e Herhalingsmeting			2e Herhalingsmeting		
5		Meetdatum: 20040626			Meetdatum: 20080920			Meetdatum: 20110517		
6	Pnr	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
7										
8	10401	1968.4000	5019.3000	15.0000	1968.4010	5019.3002	15.0003	1968.4014	5019.2999	14.9997
9	10401	1968.4000	5019.3000	10.5000	1968.3990	5019.3003	10.5002	1968.3995	5019.3001	10.4993
10	10601	1968.4000	5027.3500	15.1000	1968.4000	5027.3505	15.0996	1968.4009	5027.3502	15.0996
11	10601	1968.4000	5027.3500	10.6000	1968.4010	5027.3496	10.5993	1968.4013	5027.3498	10.5990
12	40401	1999.9500	5014.0000	15.1500	1999.9520	5013.9990	15.1498	1999.9522	5013.9989	15.1489
13	40401	1999.9500	5014.0000	10.6500	1999.9490	5014.0007	10.6495	1999.9496	5014.0012	10.6490
14	40601	1999.9500	5026.1000	15.0500	1999.9520	5026.1003	15.0499	1999.9514	5026.1017	15.0499
15	40601	1999.9500	5026.1000	10.5500	1999.9480	5026.1012	10.5501	1999.9474	5026.1010	10.5503
16										

figuur E.5

### E.2.5 Opbouw verschillen Scheefstandmetingen:

De naam van het tabblad is: sst-verschil

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Lege Regel
- Regel 4: In kolom A de tekst "Nulmeting".  
Kolom B t/m D samenvoegen, de tekst "1<sup>e</sup> herhalingsmeting".  
Kolom E t/m G samenvoegen, de tekst "2<sup>e</sup> herhalingsmeting", etc..
- Regel 5: Kolom A, de tekst "datum:" gevolgd door de datum van de Nulmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20040626.  
Kolom B t/m D samenvoegen, de tekst "datum:" gevolgd door de datum van de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20080920.  
Kolom E t/m G samenvoegen, de tekst "datum:" gevolgd door de datum van de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. datum: 20110517, etc..
- Regel 6: Kolom A de tekst "Puntnummer".  
In kolom B t/m D de teksten "Δ X in mm", "Δ Y in mm", "Δ Z in mm"  
In kolom E t/m G de teksten "Δ X in mm", "Δ Y in mm", "Δ Z in mm", etc
- Regel 7: Lege regel.

Volgende regels:

- Kolom A: het puntnummer
- Kolom B en C: X-, Y-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en Nulmeting in millimeters, geen decimaal.
- Kolom D: Z-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters, met één decimaal.
- Kolom E en F: X-, Y-verschillen tussen 2e herhalingsmeting en de

Kolom G: Nulmeting in millimeters, geen decimaal.  
Z-verschillen tussen 1e herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters, met één decimaal. etc.

Opmerking:  
Verschillen groter dan de deformatiedrempel dienen in rood en **vet** te worden weergegeven.

Zie het voorbeeld van een tabblad sst-verschil in figuur E.6

	A	B	C	D	E	F	G
1		32G-116-(01+02)					
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg				
3							
4	Nulmeting	1e herhalingsmeting			2e herhalingsmeting		
5	datum: 20040626	datum: 20080920			datum: 20110517		
6	Puntnummer	<b><math>\Delta X</math> in mm</b>	<b><math>\Delta Y</math> in mm</b>	<b><math>\Delta Z</math> in mm</b>	<b><math>\Delta X</math> in mm</b>	<b><math>\Delta Y</math> in mm</b>	<b><math>\Delta Z</math> in mm</b>
7							
8	10401	1	0	0.3	1	0	-0.3
9	10401	-1	0	0.2	-1	0	-0.7
<b>10</b>	10601	0	0	-0.4	1	0	-0.4
11	10601	1	0	-0.7	1	0	-1.0
12	40401	2	-1	-0.2	2	-1	-1.1
13	40401	-1	1	-0.5	0	1	-1.0
14	40601	2	0	-0.1	1	2	-0.1
15	40601	-2	1	0.1	-3	1	0.3
16							

figuur E.6

## E.2.6 Tabblad voegafstanden Nul- en herhalingsmetingen

**Naam tabblad:**

De naam van het tabblad is: voegafstand

**Opbouw Tabblad:**

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Lege regel.
- Regel 4: Kolom A is leeg. In kolom B de tekst "Nulmeting". In kolom C de tekst "1<sup>e</sup> Herhaling", etc..
- Regel 5: In kolom A de tekst "Meetdatum:". In kolom B de datum van de Nulmeting in de vorm jjjmmdd bijv. 20071217. In kolom C de datum van de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjmmdd bijv. 20071217, etc.
- Regel 6: Lege regel.
- Regel 7: Kolom A is leeg. In kolom B, C, D, etc de tekst "gemeten afstand"

Regel 8: Kolom A de tekst Voegnr. In kolom B de tekst "d0 in m", kolom C de tekst "d1 in m", etc

Regel 9: Lege regel.

Regel 10 en verder voor alle voegen:

Kolom A: de voegnaam als <puntnr 1>-<puntnr 2> bijv: 104-105

Kolom B: de gemeten voegafstand van de Nulmeting in meters. Indien de voegafstand niet is gemeten wordt de tekst "n.g." geplaatst.

Kolom C: de gemeten voegafstand van de 1<sup>e</sup> herh. meting in meters etc.

Na het laatste voegnummer:

Regel x: Lege regel.

Regel x+1 Lege regel.

Regel x+2 Lege regel.

Regel x+3 Kolom A is leeg. In kolom B, C, D, etc de tekst "afstand berekend uit XY-coördinaten"

Regel x+4 Lege regel.

Regel x+5 en verder voor alle voegen

Kolom A: de voegnaam als <puntnr 1>-<puntnr 2> bijv: 104-105

Kolom B: de berekende voegafstand uit coördinaten van de Nulmeting in meters

Kolom C: de berekende voegafstand uit coördinaten van de 1<sup>e</sup> herh. meting in meters, etc

Zie het voorbeeld van een tabblad voegafstand in figuur E.7

	A	B	C	D	E	F
1		32G-116-(01+02)				
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klompenweg			
3						
4		Nulmeting	1e herhalings-meting	2e herhalings-meting	3e herhalings-meting	
5	meetdatum:	20040626	20080920	20110517	20150115	
6						
7		gemeten afstand	gemeten afstand	gemeten afstand	gemeten afstand	
8	<b>Voegnr.</b>	<b>d0 in m</b>	<b>d1 in m</b>	<b>d2 in m</b>	<b>d3 in m</b>	
9						
10	101-102	0.895	0.892	0.884	0.879	
11	108-109	1.640	1.642	1.638	1.643	
12	201-202	1.297	1.298	1.297	1.302	
13	208-209	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	
14	301-302	1.313	1.315	1.310	1.317	
15	308-309	1.280	1.283			
16	308-309A	1.331		1.331	1.334	
17	401-402	1.598	1.598	1.597	1.603	
18	408-409	1.617	1.619	1.616	1.620	
19						
20						
21						
22		afstand berekend uit XY-coördinaten	afstand berekend uit XY-coördinaten	afstand berekend uit XY-coördinaten	afstand berekend uit XY-coördinaten	
23						
24	101-102	0.896	0.890	0.882	0.878	
25	108-109	1.641	1.644	1.641	1.642	
26	201-202	1.298	1.298	1.301	1.304	
27	208-209	1.311	1.313	1.313	1.313	
28	301-302	1.313	1.315	1.313	1.314	
29	308-309	1.281	1.283			
30	308-309A	1.330		1.330	1.332	
31	401-402	1.599	1.601	1.605	1.604	
32	408-409	1.618	1.619	1.618	1.622	
33						

figuur E.7

- Wanneer bij een herhalingsmeting een punt dat deel uitmaakt van een voegafstand is verplaatst, wordt de voegafstand t.o.v. het herplaatste punt gemeten;
- De voeg met het herplaatste punt wordt gezien als nieuwe voeg, in de tabel wordt een regel tussengevoegd;
- De gemeten afstand in de betreffende herhalingsmeting wordt ook de voegafstand van de nulmeting, met voegverschillen uit het verleden wordt geen rekening gehouden;

## E.2.7 Tabblad verschillen voegafstanden

### Naam tabblad:

De naam van het tabblad met de verschillen tussen voegafstanden van de herhalingsmetingen en de nulmeting is: voegverschil

### Opbouw Tabblad:

- Regel 1: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv 32G-116-(01+02)). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 32G-116) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Kolom A is leeg. In kolom B moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv De Fliert). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In kolom C moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg).
- Regel 3: Lege regel.
- Regel 4: Kolom A is leeg. In kolom B de tekst "Nulmeting". In kolom C de tekst "1<sup>e</sup> Herhaling", etc..
- Regel 5: In kolom A de tekst "Meetdatum:". In kolom B de datum van de Nulmeting in de vorm jjjmmdd bijv. 20071217. In kolom C de datum van de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting in de vorm jjjmmdd bijv. 20071217, etc.
- Regel 6: Lege regel.
- Regel 7: Kolom A is leeg. In kolom B de tekst "gemeten afstand", In kolom C, D, etc de tekst "verschil tussen gemeten afstanden"
- Regel 8: Kolom A de tekst Voegnr. In kolom B de tekst "d0 in m", kolom C de tekst "d1-d0 in mm". In kolom D de tekst "d2-d0 in mm", etc
- Regel 9: Lege regel.
- Regel 10 en verder voor alle voegen:
- Kolom A: de voegnaam als <puntnr 1>-<puntnr 2> bijv: 104-105
- Kolom B: de gemeten voegafstand van de Nulmeting in meters. Is de voegafstand niet is gemeten wordt de tekst "n.g." geplaatst.
- Kolom C: het berekende voegverschil tussen de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters.
- Kolom D: het berekende voegverschil tussen de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting en de Nulmeting in millimeters.
- etc.

Na het laatste voegnummer:

- Regel x: Lege regel.
- Regel x+1 Lege regel.

- Regel x+2 Kolom A is leeg. In kolom B de tekst "berekende afstand", kolom C, D, etc de tekst "verschil tussen berekende afstanden"
- Regel x+3 Kolom A de tekst Voegnr. In kolom B de tekst "in m", kolom C de tekst "in mm". In kolom D de tekst "in mm", etc
- Regel x+4 Lege regel.
- Regel x+5 en verder voor alle voegen
- Kolom A: de voegnaam als <puntnr 1>-<puntnr 2> bijv: 104-105
- Kolom B: de berekende voegafstand uit coördinaten van de Nulmeting in meters
- Kolom C: het verschil tussen de berekende voegafstand uit coördinaten van de 1<sup>e</sup> herhalingsmeting en de berekende voegafstand uit coördinaten van de Nulmeting in millimeters.
- Kolom D: het verschil tussen de berekende voegafstand uit coördinaten van de de 2<sup>e</sup> herhalingsmeting en de berekende voegafstand uit coördinaten van de Nulmeting in millimeters, etc.

**Opmerking:**

Verschillen groter dan de deformatiedrempel dienen in rood en **vet** te worden weergegeven.

Zie het voorbeeld van een tabblad voegafstand in figuur E.8

	A	B	C	D	E	F
1		32G-116-(01+02)				
2		De Fliert	Oostelijk en westelijk viaduct over de Klomperweg			
3						
4		Referentie	1e herhalings-meting	2e herhalings-meting	3e herhalings-meting	
5	meetdatum:	20040626	20080920	20110517	20150115	
6						
7		gemeten afstand	verschil tussen	verschil tussen	verschil tussen	
8	<b>Voegnr.</b>	<b>d0 in m</b>	<b>d1-d0 in mm</b>	<b>d2-d0 in mm</b>	<b>d3-d0 in mm</b>	
9						
10	101-102	0.895	-3	<b>-11</b>	<b>-16</b>	
11	108-109	1.640	2	-2	3	
12	201-202	1.297	1	0	5	
13	208-209	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	
14	301-302	1.313	2	-3	4	
15	308-309	1.280	3			
16	308-309A	1.331		0	3	
17	401-402	1.598	0	-1	5	
18	408-409	1.617	2	-1	4	
19						
20						
21		berekende	verschil tussen	verschil tussen	verschil tussen	
22	<b>Voegnr.</b>	<b>afstand</b>	<b>berekende afstanden</b>	<b>berekende afstanden</b>	<b>berekende afstanden</b>	
23		<b>in m</b>	<b>in mm</b>	<b>in mm</b>	<b>in mm</b>	
24	101-102	0.896	-6	<b>-14</b>	<b>-18</b>	
25	108-109	1.641	3	0	1	
26	201-202	1.298	0	3	6	
27	208-209	1.311	2	2	2	
28	301-302	1.313	2	-1	1	
29	308-309	1.281	2			
30	308-309A	1.330		0	2	
31	401-402	1.599	2	6	5	
32	408-409	1.618	1	1	4	
33						

figuur E.8

---

## E.3 Liggingsplan en Vastmeetschetsen

### E.3.1 Algemeen

Indien het de Nulmeting betreft moet een tekening met het Liggingsplan en Vastmeetschetsen volgens onderstaande eisen worden aangemaakt en geleverd. Indien het een herhalingsmeting betreft wordt deze tekening door de Opdrachtgever aangeleverd en moet op actualiteit worden gecontroleerd en indien nodig volgens onderstaande eisen worden aangepast. De tekening wordt aangepast door Opdrachtnemer en weer aan de Opdrachtgever teruggeleverd.

- Het Liggingsplan en Vastmeetschetsen en de grafieken moeten duidelijk leesbaar zijn. Dit houdt o.a. in dat kaartjes groot genoeg moeten zijn en dat puntnummers niet over elkaar heen geplaatst mogen worden. Indien mogelijk, afhankelijk van de grootte van het kunstwerk, schaal 1: 500 of groter. De schaal van de analoge versie van de tekening moet overeen komen met de digitale versie;
- Indien details in het Liggingsplan en Vastmeetschetsen niet goed duidelijk worden, kunnen detailvergrotingen in de tekening worden opgenomen. Het is ook mogelijk om foto's van onoverzichtelijke situaties te maken. Deze foto's kunnen met uitleg in hoofdstuk 2 van het meetrapport worden opgenomen;
- De tekening van het Liggingsplan en Vastmeetschetsen moet op papier op (bij voorkeur) A3-formaat als één tekening worden geleverd. Indien het de overzichtelijkheid ten goede komt mogen het Liggingsplan en de Vastmeetschetsen als een aparte tekening worden aangeleverd;
- De tekening bevat 4 te onderscheiden onderdelen te weten:
  - Liggingsplan;
  - Legenda;
  - Vastmeetschetsen;
  - Titelblok.
- De tekening dient ook geleverd te worden als een AutoCAD-bestand (\*.dwg) en een \*.pdf-bestand;
- De bestandsnamen zijn als volgt opgebouwd;  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnummer meting>-LV.dwg  
<complexcode>-<objectcode>-<volgnummer meting>-LV.pdf  
bijv: 32G-116-(01+02)-01-LV.dwg

### E.3.2 Liggingsplan

- Het Liggingsplan moet de ligging van de deformatiemeetpunten t.o.v. van elkaar en t.o.v. van de onderliggende constructie duidelijk maken;
- Het Liggingsplan wordt opgemaakt vanuit DTB en/of de bestekstekening van het kunstwerk indien beschikbaar, welke door Rijkswaterstaat wordt verstrekt. Hierbij kan eventueel ook gebruik worden gemaakt van het DTB waarvan het gebruiksrecht wordt gegeven na overleg met de Opdrachtgever;
- De bestekstekening wordt tijdens de terreinwerkzaamheden getoetst op juistheid en volledigheid en eventueel schetsmatig aangepast;

- Indien de onderliggende infrastructuur niet vermeld staat op de bestekstekening, worden deze ook in de vorm van schetsen opgenomen;
- Het Liggingsplan wordt horizontaal georiënteerd met de noordpijl naar boven gericht;
- Op het Liggingsplan wordt de plaats van de deformatiemeetpunten op een uniforme manier aangeduid. (zie legenda);
- De taluds ter hoogte van de landhoofden worden in het Liggingsplan opgenomen;
- De steunpuntnummering wordt in het Liggingsplan aangebracht. De steunpunten (pijlers en landhoofden) worden vanuit het nulpunt naar boven oplopend genummerd. Indien er reeds steunpunten zijn genummerd op de bestekstekening, wordt deze nummering overgenomen;
- Te tekenen lijnen (lijndikte ca 0.18 mm) in Liggingsplan:
 

kunstwerk	: zwart
omringende infrastructuur	: groen
as steunpunten	: rood met lijnsymbool "streep punt streep"

Te tekenen symbolen conform de specificaties van de hierna beschreven legenda;

- Verder aan te brengen gegevens met respectievelijke lijnkleur en teksthogte:
  - linksboven in het Liggingsplan de titel "LIGGINGSPAN": rood (5 mm.)
  - daaronder de schaal: zwart (2 mm.)
  - noordpijl (In RD-stelsel): zwart
  - coördinatenstelsel (lokaal of RD): zwart (2 mm.)
  - rijkswegnummer: zwart (2,5 mm.)
  - hectometreering: zwart (2,5 mm.)
  - as rijksweg met richtingaanduidingen: zwart (2,5 mm.)
  - info over vaste punten: zwart (2 mm.)
  - deformatiemeetpuntnummers: zwart (2 mm.)
  - steunpuntnummer (binnen kader): zwart (2 mm.)
  - info kunstwerk onderdelen (schamkant, randbalk, inspectiepad, etc.): zwart (2 mm.)
  - van de onderliggende wegen, rivieren en kanalen de vermelding van naam, nummer, rij- en/of vaarrichtingen: zwart (2,5 mm.)

### E.3.3 Legenda

In de tekening en de legenda moeten voor de onderstaande objecten de getoonde symbolen worden gehanteerd:



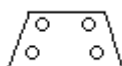
Ankerbout, zwart indien geen deformatiemeetpunt, rood indien wel deformatiemeetpunt.



Meetbout, rood



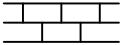



Standplaats, rood



Voetplaat geleiderailconstructie met 4 ankerbou-

---

	ten, zwart Voetplaat leuning, zwart
	Water, zwart
	Asfalt, groen
	Klinkers, groen
	Beton, zwart
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STP 01</div>	Aanduiding steunpunt, zwart

#### E.3.4 Vastmeetschetsen

- De Vastmeetschetsen worden hetzelfde georiënteerd als het liggingsplan zodat de noordpijlen bij het Liggingsplan en de Vastmeetschetsen dezelfde richting op wijzen;
- Met de Vastmeetschetsen moet door maatvoering het precies duidelijk worden waar de deformatiemeetpunten in het terrein zijn aangebracht. De punten moeten met behulp van deze schetsen makkelijk zijn terug te vinden;
- De Vastmeetschetsen van de verschillende deformatiemeetpunten worden onder het Liggingsplan van het kunstwerk geplaatst. Deze worden per reeks weergegeven;
- De maatvoering wordt gepresenteerd in meters met 2 decimalen;
- De deformatiemeetpunten worden aangemeten aan voegen, geleide-railstijlen, leuningstijlen, rand weg, etc.;
- De deformatiemeetpunten worden ook t.o.v. elkaar gemeten;
- Info over de plaats van de deformatiemeetpunten, zoals randbalk, schampkant en inspectiepad, worden in de Vastmeetschetsen vermeld;
- Te tekenen lijnen (lijndikte ca 0,18 mm) in Vastmeetschetsen:
  - kunstwerk: zwart;
  - kunstwerkmeubilair: zwart;
  - te tekenen verhardingen en puntsymbolen conform de specificaties van de legenda.
- Verder aan te brengen gegevens met respectievelijke lijnkleur en teksthogte:
  - puntnummers: rood (2 mm.);
  - maatvoering : groen (2 mm.);
  - info m.b.t. het kunstwerkonderdeel (bv schampkant): zwart (2 mm.).
- Boven de Vastmeetschetsen wordt de titel "VASTMEETSCHETSEN" vermeld (rood, 5 mm.);

#### E.3.5 Titelblok

De tekening van het Liggingsplan en Vastmeetschetsen moet worden voorzien van een titelblok conform de RWS-stijl. Met voor de verschillende



velden onderstaande teksten en variabelen.

Rijkswaterstaat directie <naam regionale directie> Beheerder:  
Wegendistrict <naam wegendistrict>

Schaal: Vermeld hier de schaal van het Liggingsplan.

Formaat: Vermeld hier het gekozen formaat. bijv. A3

Getekend: Initialen van de verwerker.

Blad: Blad 1 van N is het Liggingsplan en Vastmeetschetsen. N is het totaal aantal bijgevoegde tekeningen.  
Indien het Liggingsplan en Vastmeetschetsen voor de overzichtelijkheid als 2 tekeningen worden geleverd dan is het Blad 1A van N of 1B van N.

Datum: Datum van meting in de vorm jjjjmdd bijv. 20071217

Cad-nummer: Is de naam van het AutoCAD-bestand;

Gezien: Initialen van de projectleider.

Onderwerp: Liggingsplan en Vastmeetschetsen.  
Indien het Liggingsplan en Vastmeetschetsen voor de overzichtelijkheid als 2 tekeningen worden geleverd dan is het Onderwerp "Liggingsplan" of "Vastmeetschetsen".


Beheerobjectcode: <Complexcode uit DISK>-<Objectnummer uit DISK>  
bijv. 32G-116-(01+02)

Beheerobjectnaam: <Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

Beheerobjectomschrijving: <Omschrijving beheerobject uit DISK> bijv.  
Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg

RWS-logo en DID-gegevens

Zie voorbeeld van titelblok Liggingsplan en Vastmeetschetsen in fig. E.9.

Rijkswaterstaat directie ZH		Beheerder: Wegendistrict Haaglanden
Schaal: 1: 500	Formaat: A3	Onderwerp: Liggingsplan en Vastmeetschetsen
Getekend: TW	Blad: 1 van 7	
Datum: 20071213	Cadnr: 32G-116-(01+02)-01	
Gezien: KB		
Beheerobjectcode:		32G-116-(01+02)
Beheerobjectnaam:		De Fliert
Beheerobjectomschrijving:		Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft		

**Figuur E.9**

---

## E.4 Grafische weergave van zettingen

### E.4.1 Inleiding

Indien de meting een herhalingsmeting betreft moeten de coördinaatverschillen t.o.v. de Nulmeting grafisch worden gepresenteerd. De grafische presentatie van deze verschillen bestaat uit:

- Voorblad bij de deformatiegrafieken;
- Deformatiegrafieken verdeeld in:
  - XY-deformatieprofielen;
  - Z-deformatieprofielen;
- Bovenaanzicht XY-deformatie laatste meting.

### LISP-routine

Voor het aanmaken van bovengenoemde grafische presentaties heeft de DID een AutoCAD LISP-routine beschikbaar gesteld. De invoer voor deze routine zijn de csv-bestanden van de tabbladen met de coördinaten van de Nul- en herhalingsmetingen uit het in paragraaf E.2.1 genoemde Excel-bestand en de meteogegevens. Gebruik van deze LISP-routine is echter niet verplicht. De LISP-routine bevat nog enkele onvolkomenheden. Het blijft de verantwoording van de Opdrachtnemer de tekeningen, als resultaat van de LISP-routine, verder aan te passen aan de genoemde specificaties.

### E.4.2 Voorblad bij de deformatiegrafieken

De tekeningen van de deformatiegrafieken worden voorafgegaan door een tekening met informatie over de deformatiegrafieken. Deze tekening bevat t.b.v. de deformatiegrafieken de volgende onderdelen:

- Legenda;
- Weertabel;
- Verklaring van de grafieken;
- Titelblok.

#### Legenda:

Van alle in de deformatiegrafieken voorkomende metingen wordt voor het aanduiden van de punten van een meting het toegepaste puntsymbool en de kleur van de bijbehorende meting aangegeven.

#### Weertabel:

In de weertabel wordt beschreven onder welke weersomstandigheden een meting is uitgevoerd. Waarbij in de kopregel van de weertabel de rubrieken staan genoteerd en in de kolommen staan de daarbij behorende waarden.

De tabel is als volgt opgebouwd.

Rubriek:	Kolomwaarde (-bereik):
Nummer	Metingnummer aangegeven als: 0 of 1, 2, etc.
Datum	Meetdatum in de vorm: jjjjmdd
Windrichting	N, NO, O, ZO, Z, ZW, W of NW




Beheerobjectcode en volgnummer meting: <Complexcode uit DISK>-<Objectnummer uit DISK>-<volgnummer meting> bijv. 32G-116-(01+02)-01

Beheerobjectnaam: <Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

Beheerobjectomschrijving: <Omschrijving beheerobject uit DISK> bijv. Viaduct in provinciale weg

RWS-logo en DID-gegevens

Zie voorbeeld van een titelblok van het voorblad van deformatiegrafieken in figuur E.10.

Rijkswaterstaat Directie ZH		Beheerder: Wegendistrict Haaglanden
Schaal: 1: 500	Formaat: A3	Onderwerp: Deformatieprofielen XY Deformatieprofielen Z Deformatieschaal 1:1
Getekend: TW	Blad: 2 van 7	
Datum: 20071217	Cadnr: 32G-116-(01+02)-01	
Gezien: KB		
Beheerobjectcode-volgnummer meting: 32G-116-(01+02)-01		
Beheerobjectnaam:		De Fliert
Beheerobjectomschrijving:		Oostelijk en Westelijk viaduct over de Klomperweg
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft		

Figuur E.10

### E.4.3 Deformatiegrafieken

#### Algemeen

Van elke reeks deformatiemeetpunten wordt een tekening van de XY-verschillen en een tekening van de Z-verschillen vervaardigd. De deformatiemeetpunten die tot dezelfde reeks behoren (zie B.3) worden in één tekening als deformatieprofiel-XY of als deformatieprofiel-Z afgebeeld. Iedere tekening wordt voorzien van een kader en titelblok. Daarbij geldt:

- De lengte van een reeks deformatiemeetpunten wordt zodanig geschaald dat ze (bij voorkeur) past op een A4-formaat. Voorwaarde hierbij is dat de grafieken op het gekozen formaat goed leesbaar moeten zijn. Waar de leesbaarheid onvoldoende is, wordt gekozen voor een groter formaat;
- In één grafiek worden per reeks de verschillen van alle herhalingsmetingen ten opzichte van de Nulmeting zowel grafisch als numeriek weergegeven;
- Elke herhalingsmeting wordt met een afzonderlijke kleur en puntsymbool afgebeeld;
- De afwijkingen worden standaard op schaal 1:1 weergegeven.
- De tekening wordt voorzien van een kader. Kaderlijn in zwart.
- De ondergrond van de deformatiegrafiek bestaat uit horizontale lijnen met een tussenafstand van 10 mm voor de grafische weergave van de XY- en Z-verschillen (grafische gedeelte). Daaronder horizontale lijnen met een tussenafstand van 4 mm voor de notatie van puntnummers en

---

de afzonderlijke X- en Y- verschilwaarden, gescheiden door een / (tekst gedeelte). De ondergrond is in grijs ( nr. 252).

- Links en rechts van de grafiek wordt een open marge van 1 cm vanaf de kaderrand aangehouden;
- De tekeningen van de grafieken worden voorzien van een "titelblok deformatiegrafiek" als volgt:

### **Titelblok deformatiegrafieken**

De tekeningen van de deformatiegrafieken moeten worden voorzien van een titelblok conform de RWS-stijl. Met voor de verschillende velden onderstaande teksten en variabelen.

Schaal:                      Schaal waarop profiellijn is ingepast in tekenruimte.

Formaat:                    Bladformaat.

Datum:                      Datum van aanmaak tekening in de vorm jjjjmdd  
                                  bijv. 20071217

Blad:                        Blad 3 en verder zijn de deformatiegrafieken.


<Complexcode uit DISK>-<Objectnummer uit DISK>-<volgnummer meting> bijv. 32G-116-(01+02)-01

<Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

Onderwerp:  
Deformatieprofiel XY (of Z)  
Profiel <puntnummer begin> - <puntnummer eind>

RWS-logo en Data-ICT-Dienst.

Zie voorbeeld van een titelblok XY-deformatiegrafieken in figuur E.11.

Schaal: 1: 500	Formaat: A4 L	Onderwerp: Deformatieprofiel XY Profiel 101 - 109
Datum: 20071217	Blad: 3 van 7	
37E148-01-01	De Fliert	
 Data-ICT-Dienst		

**Figuur E.11**

### **Verdere opbouw XY-deformatiegrafieken en Z-deformatiegrafieken**

#### **Nulmeting**

- De deformatiemeetpunten worden uitgezet op een van de horizontale lijnen met een interval van 10 mm. De ruimte tussen de deformatiemeetpunten mag dus niet kleiner zijn dan 10 mm. De deformatiemeetpunten in een reeks worden evenredig met hun tussenafstand verdeeld over een maximaal beschikbare ruimte van 20 cm (A4 liggend). Voor deze inpassing moet gekozen worden voor schaal 1:100, 250, 400, 500, 1000 of 2000. De gekozen schaal geldt voor alle reeksen deformatiemeetpunten;

- 
- Voor de inpassing van de Z-deformatiegrafiek wordt dezelfde schaal gebruikt als bij de XY-deformatiegrafiek;
  - Ter hoogte van een deformatiemeetpunt wordt een verticale lijn aangebracht over het grafische gedeelte. Verticale lijn in grijs (nr. 252);
  - De horizontale lijn waarop de deformatiemeetpunten zijn uitgezet, geldt als afbeelding van de Nulmeting. Lijnkleur is zwart (nr. 7);
  - Het symbool voor de weergave van deformatiemeetpunten is een cirkel. Symboolkleur is rood (nr. 1);
  - Links van de lijn met deformatiemeetpunten komt de tekst "Nulmeting", gevolgd door de datum van de Nulmeting (in de vorm jjjjmmdd). Tekstkleur is rood (nr. 1);
  - Op de eerste regel van het tekstgedeelte worden de deformatiemeetpuntnummers genoteerd. Links van die regel komt de tekst "Puntnummers". Tekst en puntnummers in rood (nr. 1);
  - Boven de XY-deformatiegrafiek (of Z-deformatiegrafiek) komt een aanduiding van de steunpuntnummering en oriëntering d.m.v. plaatsnamen. Steunpuntnr. en oriëntering in zwart (nr. 7).

### Herhalingsmetingen

- Voor elke herhalingsmeting wordt een afzonderlijke puntsymbool en kleur gebruikt. In het onderstaand overzicht worden de te gebruiken symbolen en kleuren beschreven;
- Indien er meer dan 8 herhalingsmetingen zijn uitgevoerd wordt in de projectspecificaties aangegeven hoe hier mee om moet worden gegaan;
- De laatste herhalingsmeting (de actuele meting) wordt altijd in zwart (nr. 7) gepresenteerd.
- Van elk deformatiemeetpunt worden de X- en Y-verschillen (of Z-verschillen) in het grafische gedeelte afgebeeld in de schaal 1:1.
- De X/Y-verschuiving wordt gemarkeerd een symbool. Er wordt een verbindinglijn getrokken tussen dit punt en de markering van de vorige meting.
- De Z-verschuiving wordt gemarkeerd een symbool. De punten die de Z-verschuivingen van de opeenvolgende deformatiemeetpunten uit de betreffende herhalingsmeting weergeven worden met elkaar verbonden.
- Op de eerstvolgende regel van het tekstgedeelte worden de X/Y-verschilwaarden (of Z-verschilwaarden) in millimeters zonder decimalen voor XY- en 1 decimaal voor het Z-verschil ten opzichte van de Nulmeting beschreven. Het X-verschil en het Y-verschil worden, gescheiden door het /-teken en onder het nummer van het deformatiemeetpunt geplaatst. Het Z-verschil wordt onder het nummer van het deformatiemeetpunt geplaatst. Links van de regel komt de tekst "<n><sup>e</sup> Herhalingsmeting", gevolgd door de datum van de meting.

Voor symbolen, kleuren en teksthoogten van de verschillende metingen zie onderstaande tabel.

	symbool	kleur	kleur nr	symbool hoogte	tekst hoogte
nulmeting	cirkel	rood	1	1.5 mm	2.0 mm
1 <sup>e</sup> herh.	vierkant	oranje	30	1.5 mm	2.0 mm
2 <sup>e</sup> herh.	ruit	blauw	5	1.5 mm	2.0 mm
3 <sup>e</sup> herh.	zandloper (schuin)	groen	3	1.5 mm	2.0 mm
4 <sup>e</sup> herh.	driehoek, punt boven	cyaan	4	1.5 mm	2.0 mm
5 <sup>e</sup> herh.	driehoek, punt onder	magenta	6	1.5 mm	2.0 mm
6 <sup>e</sup> herh.	zandloper (liggend)	bruin	24	1.5 mm	2.0 mm
7 <sup>e</sup> herh.	cirkel	groen	95	1.5 mm	2.0 mm
actuele meting	symbool herhalingsnr.	zwart	7	1.5 mm	2.0 mm

### Bijzonderheden in deformatiegrafieken

- Als een deformatiemeetpunt in de herhalingsmeting niet is gemeten, dan wordt:
  - in de kolommen met de verschilwaarden t.o.v. de Nulmeting de tekst "n.g." bijgeschreven;
  - in de XY-deformatiegrafiek bij het betreffende deformatiemeetpunt geen puntsymbool en verbindingslijn met de voorgaande meting weergegeven;
  - in de Z-deformatiegrafiek bij het betreffende deformatiemeetpunt het puntsymbool en de verbindingslijnen naar de Z-verschilmarkering van het voorliggende en het achterliggende deformatiemeetpunt niet getekend;
- Is in de actuele meting sprake van herplaatsing van een deformatiemeetpunt (bijv. punt 403 is vervangen door punt 403A), dan wordt
  - In de grafiek wordt het puntnummer 403 gewijzigd in 403A;
  - in de deformatiegrafieken bij de betreffende herhalingsmeting in de kolom met verschilwaarden de tekst "NULM" toegevoegd;
  - aangenomen wordt dat er géén deformatie op dit deformatiemeetpunt is opgetreden t.o.v. de voorgaande meting;
  - in de XY-deformatiegrafiek het XY-verschil van het herplaatste punt gemarkeerd met een cirkel; symboolgrootte = 3 mm. Deze markering heeft dus dezelfde positie als het XY-verschil uit de voorgaande meting; In de Z-deformatiegrafiek wordt het Z-verschil eveneens gemarkeerd met een cirkel; symboolgrootte = 3 mm. Deze markering heeft dezelfde positie als het Z-verschil uit de voorgaande meting;
- XY-verschillen en Z-verschillen worden standaard in de schaal 1:1 weergegeven. Als de verschillen zodanig groot zijn dat de deformatiegrafiek niet op een A4-formaat past, dan moet een A3-formaat of groter worden gebruikt.

#### E.4.4 Bovenaanzicht XY-deformatie laatste meting

Bij een herhalingsmeting moet een tekening worden gemaakt van het bovenaanzicht van de XY-deformatie van de betreffende meting t.o.v. de Nulmeting. Deze tekening wordt voorzien van een kader en titelblok.

---

Daarbij geldt dat:

- Het bovenaanzicht wordt hetzelfde georiënteerd als het Liggingsplan en de Vastmeetschetsen zodat de noordpijlen op het bovenaanzicht, het Liggingsplan en de Vastmeetschetsen dezelfde richting op wijzen;
- In dit bovenaanzicht worden alléén de vectoren van de XY-coördinaatverschillen van de actuele herhalingsmeting ten opzichte van de Nulmeting weergegeven;
- Het bovenaanzicht moet op het gekozen formaat goed leesbaar zijn. Het bovenaanzicht wordt afgebeeld op A4-formaat. Daar waar de leesbaarheid onvoldoende is, wordt gekozen voor een groter formaat bijv. A3;
- Indien het de duidelijkheid ten goede komt mag het bovenaanzicht ook worden gesplitst in meerdere tekeningen. Voorwaarde hierbij is dat punten en reeksen die qua constructie bij elkaar horen in één tekening zichtbaar blijven;
- De tekening wordt voorzien van een kader in zwart;
- De vectoren worden standaard in de schaal 1:1 weergegeven;
- Links en rechts van de grafiek wordt een open marge van 1 cm vanaf de kaderrand aangehouden. Links van de grafiek wordt tevens een ruimte van 5 cm. gereserveerd voor administratie;
- De tekening moet worden voorzien van een Noordpijl en lokale assenstelsel aanduiding;
- De tekeningen van het bovenaanzicht van de XY-deformatie worden voorzien van een "titelblok deformatiegrafiek" als volgt:

#### **Titelblok**

De tekening van het bovenaanzicht van de XY-deformatie moet worden voorzien van een titelblok conform de RWS-stijl. Met voor de verschillende velden onderstaande teksten en variabelen.

Schaal:	Schaal waarop het bovenaanzicht is ingepast in de tekenruimte.
Formaat:	Bladformaat.
Datum:	Datum van aanmaak tekening in de vorm jjjjmdd bijv. 20071217
Blad:	Blad N van N is het bovenaanzicht XY-deformatie laatste meting. Indien het bovenaanzicht is gesplitst in meerdere tekeningen dan blad NA van N, NB van N, ...

<Complexcode uit DISK>-<Objectnummer uit DISK>-<volgnummer meting> bijv. 32G-116-(01+02)-01


<Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

Onderwerp: Overzicht XY laatste deformatie

RWS-logo en Data-ICT-Dienst.

Zie voorbeeld van een titelblok bovenaanzicht XY-deformatie in figuur E.12.



Schaal: 1: 500	Formaat: A4 S	Onderwerp:
Datum: 20071217	Blad: 7 van 7	Overzicht XY
37E148-01-01	De Fliert	laatste deformatie
 Data-ICT-Dienst		

**Figuur E.12**

### Verdere opbouw

#### *Nulmeting*

- Het rasternet van deformatiemeetpunten wordt (zo goed mogelijk) gecentreerd op de tekening. De Y-as van dit rasternet ligt parallel aan de hoogterichting van het A4-formaat (staand) en de X-as parallel aan de breedterichting. Zie voor de bepaling van de X- en Y-richting van de deformatiemeetpunten [paragraaf 3](#) van bijlage B;
- Het rasternet wordt afgebeeld op dezelfde schaal als die gebruikt is voor de indeling van deformatiemeetpunten bij de deformatiegrafieken;
- Het symbool voor de weergave van de oorspronkelijke ligging van de deformatiemeetpunten, zoals is bepaald in de Nulmeting, is een cirkel. Symboolkleur is grijs (nr. 8);
- De puntnummers worden rechts van het puntsymbool bijgeschreven. Puntnummering in zwart (nr. 7).

#### *Herhalingsmetingen*

- Van elk deformatiemeetpunt worden de X- en Y-verschillen, zoals bepaald in het resultaat van de actuele herhalingsmeting, als vectorgrootheid afgebeeld in de schaal 1:1. De ligging van het punt wordt daarbij gemarkeerd met het aan die herhalingsmeting toegekende symbool. Er wordt een verbindingslijn getrokken tussen dit punt en de markering van de oorspronkelijke ligging uit de Nulmeting. Symbool en verbindingslijn in zwart (nr. 7).
- Puntsymbolen zijn identiek aan de corresponderende XY-deformatiegrafieken. Symbool en verbindingslijn in zwart (nr. 7);
- Voor alle symbolen geldt: symboolgrootte = 1,5 mm;
- Voor alle puntnummers geldt: teksthogte = 2 mm.

### **Bijzonderheden in het bovenaanzicht XY-deformatie**

- Als een deformatiemeetpunt in de actuele herhalingsmeting niet gemeten is, dan wordt in de tekening alleen de ligging van het punt weergegeven, zoals dat is bepaald in de Nulmeting. Het punt wordt getekend met het cirkelsymbool en het puntnummer;
- Als in de actuele meting een deformatiemeetpunt is vervangen door een ander deformatiemeetpunt (b.v. punt 403 is vervangen door punt 403A), dan wordt geen correctie toegepast op het berekende coördinaatverschil. Het punt wordt gemarkeerd met het voor die herhalingsmeting geldende puntsymbool; er wordt dus geen bijzondere markering toegepast;
- X/Y-coördinaatverschillen worden standaard in de schaal 1:1 weergegeven. Als die verschillen zodanig groot zijn dat het bovenaanzicht niet op het A4-formaat past, dan moet een A3-formaat of groter worden toegepast.

---

## E.5 Meetrapport

### E.5.1 Algemeen

Het eindresultaat van een deformatiemeting is het Meetrapport. Het Meetrapport heeft een vaste indeling en lay-out. Uitgangspunten voor het Meetrapport zijn:

- Sjablonen van het Meetrapport;
- Dagrapport van de XY-meting;
- Dagrapport van de Z-meting;
- Analyse van de berekeningen;
- Excel-bestand met:
  - Coördinaten en coördinaatverschillen;
  - Voegafstanden en voegverschillen;
  - Coördinaten en coördinaatverschillen scheefstandmeting;
- Grafische presentaties zoals:
  - Liggingsplan en Vastmeetschetsen;
  - Voorblad bij de deformatiegrafieken;
  - Deformatiegrafieken;
  - Bovenaanzicht XY-deformatie van de laatste meting.

Per kunstwerk moet het volgende worden geleverd:

- 2 gedrukte ingebonden exemplaren van het meetrapport op A4-formaat, waarbij het Meetrapport en de tekeningen als bijlagen één geheel vormen;
- Meetrapport als Word-document zonder de tekeningen als bijlagen;
- Meetrapport als PDF-bestand, waarbij het meetrapport en de tekeningen als bijlagen één geheel vormen;
- De bestandsnamen zijn als volgt opgebouwd:

<complexcode>-<objectcode>-<volnummer meting>-meetrapport.doc  
<complexcode>-<objectcode>-<volnummer meting>-meetrapport.pdf  
bijv: 32G-116-(01+02)-01-meetrapport.pdf

### E.5.2 Indeling Meetrapport

In het Meetrapport worden, naast het titelblad en de inhoudsopgave, een aantal vaste rubrieken opgenomen.

#### Kop en Voettekst

Op alle pagina's van de rapportage met uitzondering van het titelblad en de bijlagen wordt een kop- en voettekst opgenomen.

Hieronder volgt een overzicht van de indeling van het Meetrapport. De daarin op te nemen rubrieken worden daarna afzonderlijk beschreven. Afhankelijk van het type meting of van de resultaten van de berekening zijn bepaalde paragrafen in het Meetrapport optioneel. In de beschrijving wordt het een en ander nader toegelicht.

---

## Overzicht samenstelling Meetrapport:

Titelblad Meetrapport.

INHOUDSOPGAVE:

1. SAMENVATTING EN CONCLUSIE
2. TOELICHTING
3. MEETINSTRUMENTARIUM en MEETNAUWKEURIGHEID, MEETMETHODIEK
  - 3.1. Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid
  - 3.2. Meetmethodiek
4. UITGANGSPUNTEN
5. UITVOERING METING
  - 5.1. Opmerkingen
  - 5.2. Wijzigingen in het meetnet
  - 5.3. Weersomstandigheden
6. VERWERKING METING
  - 6.1. Opmerkingen
  - 6.2. Nauwkeurigheid coördinaatberekening
  - 6.3. Resultaten van de Nulmeting en de n<sup>e</sup> herhalingsmeting
7. ANALYSE VAN COÖRDINAATVERSCHILLEN
  - 7.1. Opmerkingen
  - 7.2. Analyse van de n<sup>e</sup> herhalingsmeting
8. TOETSING EN VEREFFENING
  - 8.1. Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening.
  - 8.2. Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen
9. OVERZICHT BESTANDSNAMEN MEETRAPPOR EN BIJLAGEN

BIJLAGEN: Grafische presentatie, bestaande uit:

- Liggingsplan en de Vastmeetschetsen;
- Voorblad bij de deformatiegrafieken;
- XY-deformatiegrafieken;
- Z-deformatiegrafieken;
- Bovenaanzicht XY-deformatie.

### E.5.3 Beschrijving onderdelen van het Meetrapport.

- **Koptekst:** De koptekst, links uitgelijnd, bestaat uit
  - Beheerobjectcode en volgnummer meting: <Complexcode uit DISK>-<Objectnummer uit DISK>-<volgnummer meting> bijv. 32G-116-(01+02)-01
  - Beheerobjectnaam: <Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

Zie voorbeeld van een koptekst in figuur E.13.

32G-116-(01+02)-01

De Fliert

---

**figuur E.13**

- **Voettekst:** De voettekst bestaat uit
  - De tekst, links uitgelijnd: "RWS Data-ICT-Dienst"

- 
- pagina nr, recht uitgelijnd
  - RWS symbool, gecentreerd

Zie voorbeeld van een voettekst in figuur E.14.



**Figuur E.14**

- Het Meetrapport is voorzien van een titelblad met het opschrift:

**MEETRAPPORT**

**DEFORMATIEMETING**

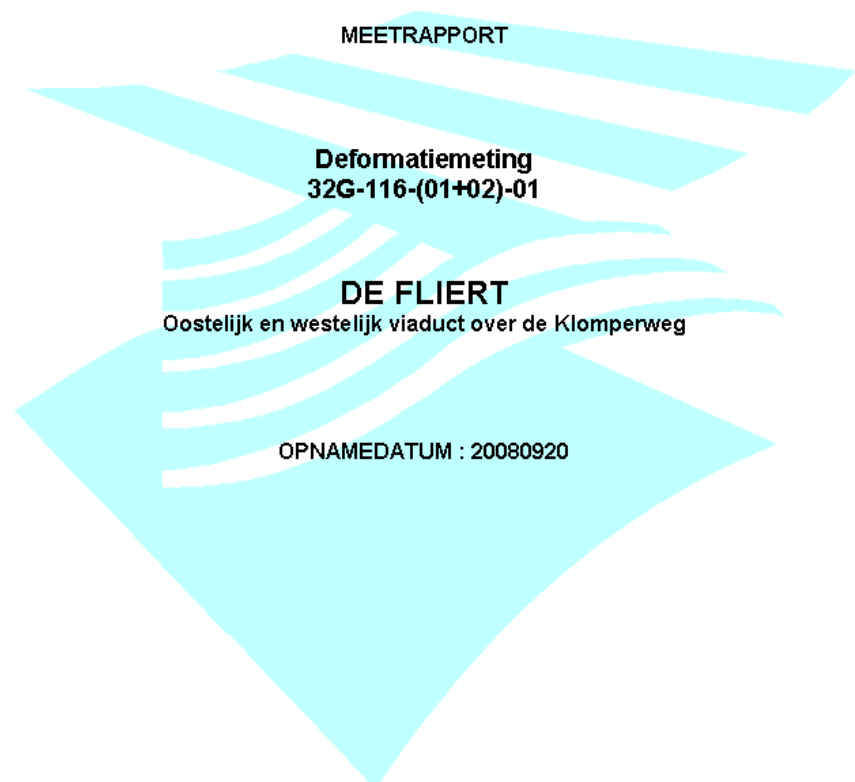
<Complexcode uit DISK>-<objectnummer uit Disk>-<volgnummer meting> bijv. 32G-116-(01+02)-01

<Naam beheerobject uit DISK> bijv. De Fliert

<Omschrijving beheerobject uit DISK> bijv. Viaduct in provinciale weg

**Opnamedatum:** JJJJMMDD

Zie voorbeeld van een opschrift van het titelblad in figuur E.15.



**Figuur E.15**

- Verder wordt onderaan op het titelblad een titelblok geplaatst. In dit titelblok worden de volgende gegevens opgenomen:


---

### Titelblok Meetrapport:

Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat <naam regionale dienst of wegen district> bijv. Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland
Beheerder:	Naam van het betreffende District. bijv. Wegendistrict Haaglanden
Complexnaam:	Complexnaam uit Disk
Rijkswegnummer:	Nummer Rijksweg uit Disk
Hectometreringsring:	Hectometreringsring uit Disk
Opgesteld door:	Naam van de opsteller van het meetrapport; bedrijfsnaam
Opdrachtnr.:	Topdesknummer (Opdrachtgever).
Projectleider DID:	Naam projectverantwoordelijke DID'er.

RWS-logo en DID-gegevens

Zie voorbeeld van een titelblok Meetrapport in figuur E.16.

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland		
Beheerder:	Wegendistrict Haaglanden	
Complexnaam:	De Fliert	
Rijkswegnummer:	4	HM 0.0
Opgesteld door:	A. Landmeter; Piket b.v.	Opdr.nr. <Topdesknr>
Projectleider DID:	ing D. Formatie	
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft		

Figuur E.16

- **Inhoudsopgave**
- **Samenvatting en conclusie**  
(Hoofdstuk 1 in Meetrapport)
  - Ten behoeve van een snelle beoordeling door de Opdrachtgever wordt hier een korte samenvatting van de meetopdracht gegeven;
  - In geval van herhalingsmetingen volgt een conclusie waarbij ten aanzien van de XY-verschillen of de Z-verschillen vastgesteld is of er significante deformatie is opgetreden. Benoem bij welke punten er deformatie is opgetreden en de grootste deformatie.
- **Toelichting**  
(Hoofdstuk 2 in meetrapport)
  - Hier wordt een beschrijving gegeven van de uitgevoerde werkzaamheden (zie projectspecificaties). Tevens wanneer en waar deze werkzaamheden zijn uitgevoerd;

- 
- Verder wordt een opsomming gegeven van alle af te leveren resultaten;
  - In dit hoofdstuk wordt een foto van het betreffende object toegevoegd. Deze foto moet een beeld (overzicht) geven om wat voor soort object het gaat. De resolutie van de foto mag niet te hoog zijn, zodat het Word-bestand niet onnodig groot wordt. (1 mb)
  - In dit hoofdstuk worden tevens detailfoto's opgenomen van situaties waar voor de duidelijkheid aanvullingen op het liggingsplan en de aanmeetschetsen nodig zijn;
  - Alle bijzonderheden die betrekking hebben op de meting en de verwerking, alsmede bijzonderheden t.a.v. de beoordeling van de af te leveren resultaten worden hier toegelicht. Daartoe behoren onder andere de nadere afspraken welke met de Opdrachtgever zijn gemaakt;
  - Tenslotte wordt in de toelichting gerefereerd aan de van toepassing zijnde documenten.

- **Meetinstrumentarium en meetnauwkeurigheid, meetmethodiek**  
(Hoofdstuk 3 in meetrapport)

Meetinstrumentarium en Meetnauwkeurigheid.

(Paragraaf 3.1 in meetrapport)

- Hier wordt beschreven welke instrumenten (merk en type) en toebehoren zijn gebruikt bij de XY-meting, de Z-meting, de voegafstanden en de meting van de scheefstand van pijlers;
- Van het instrumentarium wordt de meetnauwkeurigheid aangegeven.
- Bij het gebruik van Hilti-slagankers is het belangrijk dat de combinatie van adapter en prisma bij de Nulmeting en herhalingsmetingen dezelfde zijn. Daarvoor moet in het meetrapport het prisma goed worden beschreven. Daarbij moet de afstand hart prisma tot de aanslag van de adapter worden gemeten en worden gerapporteerd. De beschrijving van het prisma moet met een foto worden aangevuld.

Meetmethodiek

(Paragraaf 3.2 in meetrapport)

- Van de XY-meting, de Z-meting, de voegafstanden en de meting van de scheefstand van pijlers wordt toegelicht hoe deze zijn uitgevoerd. Van belang zijn onder meer het vermelden van de wijze van opstellen van het instrument, het centreren op richtpunten, uitvoering van overgangsmetingen en bijzonderheden in de hoogteoverdracht.

- **Uitgangspunten**

(Hoofdstuk 4 in meetrapport)

- Alle in de XY-meting en Z-meting gebruikte uitgangspunten worden beschreven;
- De XY-uitgangspunten worden beschreven met het puntnummer en de coördinaten;
- Van de hoogte-uitgangspunten wordt het nummer, de

---

hoogte, de plaats en de historie beschreven.

- **Uitvoering meting**  
(Hoofdstuk 5 in meetrapport)

#### Opmerkingen

(Paragraaf 5.1 in meetrapport)

- Tijdens de uitvoering van de meting zaken aan het licht zijn gekomen die mogelijk van invloed waren op de toestand van het kunstwerk of op de berekening en analyse. Dergelijke zaken worden in deze paragraaf benoemd;
- Indien er geen opmerkingen zijn, dan de tekst "Geen opmerkingen".

#### Wijzigingen in het meetnet

(Paragraaf 5.2 in meetrapport)

- Vermeld hier of punten zijn komen te vervallen en vervolgens zijn herplaatst. In het geval dat punten niet in de meting zijn opgenomen, of voegmaten niet zijn gemeten wordt hier beschreven om welke punten of voegen het gaat en waarom ze niet konden worden gemeten;
- Indien er geen opmerkingen zijn, dan de tekst "Geen opmerkingen" of "Het betreft hier de Nulmeting."

#### Weersomstandigheden

(Paragraaf 5.3 in het meetrapport)

- Hier worden de weersomstandigheden beschreven.
- Als de meting bestaat uit meerdere opnamedagen of als tijdens de meting de meteo-omstandigheden op een dag aanmerkelijk veranderen, dan worden in deze paragraaf **per periode** de meteogegevens beschreven en tevens welke punten onder de betreffende omstandigheden zijn gemeten;

- **Verwerking meting**  
(Hoofdstuk 6 in meetrapport)

#### Opmerkingen

(Paragraaf 6.1 in meetrapport)

- Geef hier aan welke aspecten van belang zijn geweest bij de verwerking van de meting. Dit kunnen bijzonderheden zijn m.b.t. de meetgegevens, de coördinaten, de toetsing en de vereffening.
- Indien er geen opmerkingen zijn, dan de tekst "Geen opmerkingen".

#### Nauwkeurigheid coördinaatberekening

(Paragraaf 6.2 in meetrapport)

- Geef een kwaliteitsbeschrijving van de onderhavige meting. Vermeld de maximale standaardafwijking voor de XY-coördinaten en voor de Z-coördinaten en zet deze af tegen de voor het project geldende kwaliteitseis.

**Resultaten van de Nulmeting en de n<sup>e</sup> herhalingsmeting**  
(Paragraaf 6.3 in meetrapport)

- De resultaten van de Nulmeting en van de actuele herhalingsmeting worden samen met de verschillen tussen de herhalingsmeting en de Nulmeting in tabelvorm weergegeven;
- Verschillen groter dan de deformatiedrempel dienen in rood en **vet** te worden weergegeven;
- Bijzonderheden die van belang zijn bij de interpretatie van de tabelgegevens worden onder de betreffende tabel beschreven;
- X-, Y-verschillen tussen een herhalingsmeting en de Nulmeting worden gepresenteerd in millimeters, geen decimaal;
- Z-verschillen tussen een herhalingsmeting en de Nulmeting worden gepresenteerd in millimeters, met één decimaal.

De tabel van de XY-meting bestaat uit:

Puntnr. X<sub>0</sub>-meting Y<sub>0</sub>-meting X n<sup>e</sup> herh. Y n<sup>e</sup> herh. Delta-X Delta-Y

Pnr	Nulmeting Meetdatum: 20040626		2e Herhalingsmeting Meetdatum 20110517		ΔX in mm	ΔY in mm
	X	Y	X	Y		
100	1968.4306	5003.4953	1968.4341	5003.5081	3	<b>13</b>
101	1968.4139	5006.5066	1968.4170	5006.5201	3	<b>14</b>
102	1968.4296	5007.4023	1968.4320	5007.4020	2	0
103	1968.4261	5012.5870	1968.4293	5012.5874	3	0
104	1968.4298	5019.3530	1968.4327	5019.3533	3	0
105A	1968.3989	5024.0010	1968.4000	5024.0000	1	-1
106	1968.4307	5027.3490	1968.4368	5027.3490	6	0
107	1968.4243	5032.6463	1968.4279	5032.6464	4	0

**figuur E.17**

De tabel van de hoogtemeting bestaat uit:

Puntnr. Z-nulmeting Z n<sup>e</sup> herh. Delta-Z

Pnr	Nulmeting Meetdatum: 20040626	2e Herhalingsmeting Meetdatum 20110517	ΔZ in mm
	Z	Z	
100	15.9528	15.9456	<b>-7.2</b>
101	15.9605	15.9564	-4.1
102	15.9545	15.9523	-2.2
103	15.9566	15.9541	-2.5
104	15.9552	15.9535	-1.7
105A	15.9481	15.9485	0.4
106	15.9554	15.9538	-1.6
107	15.9538	15.9516	-2.2

**figuur E.18**

- In het geval dat een deformatiemeetpunt niet gemeten is wordt in de tabel in het betreffende veld de tekst "n.g." geschreven;



De tabel van de voegafstand bestaat uit:

Voegnr. Voegafst.0-meting Voegafst. n<sup>e</sup> herhaling afstandsverschillen

	Nulmeting	2e herhalings- meting	
meetdatum:	20040626	20110517	
	gemeten afstanden	gemeten afstanden	verschil
Voegnr.	d0 in m	d2 in m	d2-d0 in mm
101-102	0.895	0.884	-11
108-109	1.640	1.638	-2
201-202	1.297	1.297	0
208-209	1.311	1.313	2
301-302	1.313	1.310	-3
308-309	1.280		
308-309A	1.331	1.331	0
401-402	1.598	1.597	-1
408-409	1.617	1.616	-1

figuur E.19

- o de verschillen in voegafstanden worden gepresenteerd in mm, geen decimalen;
- o Indien de voegafstanden niet zijn gemeten, moet een berekende voegafstand uit coördinaten worden gebruikt. In de tabel moet dit duidelijk worden, door bijv. een afwijkende kleur van de voegmaten;
- o In het Meetrapport moet verder worden beschreven welke voegafstanden zijn berekend en waarom deze niet zijn gemeten.

In geval van het meten van de scheefstand van een pijler wordt dit als volgt in een tabel weergegeven:

Pnr X,Y,Z 0-meting X,Y,Z n<sup>e</sup> herhaling ΔX,ΔY,ΔZ n<sup>e</sup> herhaling

Pnr	Nulmeting			1e Herhalingsmeting			1e herhalingsmeting		
	Meetdatum: 20040626			Meetdatum: 20080920			datum: 20080920		
	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX in mm	ΔY in mm	ΔZ in mm
10401	1968.4000	5019.3000	15.0000	1968.4010	5019.3002	15.0003	1	0	0.3
10401	1968.4000	5019.3000	15.5000	1968.3990	5019.3003	10.5002	-1	0	0.2
10601	1968.4000	5027.3500	15.1000	1968.4000	5027.3505	15.0996	0	0	-0.4
10601	1968.4000	5027.3500	10.6000	1968.4010	5027.3496	10.5993	1	0	-0.7
40401	1999.9500	5014.0000	15.1500	1999.9520	5013.9990	15.1498	2	-1	-0.2
40401	1999.9500	5014.0000	10.6500	1999.9490	5014.0007	10.6495	-1	1	-0.5
40601	1999.9500	5026.1000	15.0500	1999.9520	5026.1003	15.0499	2	0	-0.1
40601	1999.9500	5026.1000	10.5500	1999.9480	5026.1012	10.5501	-2	1	0.1

figuur E.20

In de begeleidende tekst moet de richting en de mate van scheefstand en zakking nader worden verklaard.

- **Analyse van coördinaatverschillen** (Hoofdstuk 7 in meetrapport)
  - o Dit hoofdstuk is alleen van toepassing op herhalingsmetingen;
  - o In geval van het de Nulmeting betreft, moet de tekst "Het betreft hier de Nulmeting." worden geplaatst.

---

### Opmerkingen.

(Paragraaf 7.1 in meetrapport)

- Alle bijzonderheden met betrekking tot de analyse van coördinaatverschillen tussen herhalingsmeting en de Nulmeting worden beschreven.
- Indien er geen opmerkingen zijn, dan de tekst "Geen opmerkingen".

### Analyse van de n<sup>e</sup> herhalingsmeting.

(Paragraaf 7.2 in meetrapport)

- De resultaten van de toetsing en de vereffening worden met de resultaten van de berekening van deformatie afgezet tegen de standaard producteisen. Deze producteisen staan beschreven in de paragrafen C.2 en D.2. Indien in een project afgeweken wordt van de standaard, dan is een nadere omschrijving van de producteisen opgenomen in de projectspecificaties;
- Van zowel de XY- als Z-verschillen wordt in een conclusie beschreven of er al dan niet sprake is van significante deformatie. Ieder punt, waarvan gebleken is dat in XY-richting of in Z-richting de deformatiedrempel is overschreden, wordt hier expliciet genoemd.

- **Toetsing en vereffening**

(Hoofdstuk 8 in meetrapport)

### Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening.

(Paragraaf 8.1 in meetrapport)

- In deze paragraaf wordt een opsomming gegeven van de in de actuele meting gebruikte standaardafwijkingen en parameters voor toetsing en vereffening;
- Voor zowel de XY- als de Z-berekening worden aangegeven:
  - Het kansmodel voor de gebruikte stations;
  - Het kansmodel voor de waarnemingen;
  - De standaardafwijkingen voor de centrering;
  - De parameters voor toetsing en vereffening;
  - De norm waaraan de coördinaatberekening moet voldoen.

### Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen.

(Paragraaf 8.2 in meetrapport)

- Wanneer er belangrijke verschillen blijken te bestaan tussen de wijze van meten en/of verwerken van de onderhavige herhalingsmeting en de Nulmeting kan dit van invloed zijn op volgende metingen. Indien dit van toepassing is, worden hier aandachtspunten beschreven die van belang zijn voor de uitvoering van de volgende herhalingsmeting(en).
- Indien er geen opmerkingen zijn, dan de tekst "Geen opmerkingen".

- **Overzicht bestandsnamen meetrapport en bijlagen**

(Hoofdstuk 9 in meetrapport)

- 
- Er wordt een overzicht gegeven van alle bij de onderhavige meting behorende bestandsnamen van het meetrapport en de tekeningen (bijlagen).
  - Grafische presentatie  
(Bijlagen in het meetrapport)
    - Alleen in de PDF-versie van het meetrapport worden de volgende tekeningen in het bestand opgenomen;
      - Liggingsplan en Vastmeetschetsen;
      - Voorblad bij de deformatiegrafieken;
      - XY-deformatiegrafieken;
      - Z-deformatiegrafieken;
      - Bovenaanzicht XY-deformatie.
    - Bij de Nulmeting alleen het Liggingsplan en Vastmeetschetsen opnemen;
    - In de gedrukte exemplaren moet rekening worden gehouden dat eventueel na het inbinden de tekeningen goed leesbaar blijven.

---

## Bijlage F Begrippenlijst

### **Absolute deformatie**

Bij een absolute deformatiemeting wordt onderzoek gedaan naar vervorming en verplaatsing van het te monitoren object. Om absolute deformatie te kunnen vaststellen, wordt het meetnet aangesloten op stabiele uitgangspunten die buiten het object gelegen zijn, ook wel referentiepunten genoemd.

### **Basispunt**

Een punt dat het beginpunt of het eindpunt vormt van de gekozen rekenbasis. Bij relatieve XY-metingen zal een basispunt tevens een deformatiemeetpunt zijn. Bij absolute XY-metingen zullen 2 referentiepunten de basispunten van de rekenbasis zijn.

### **Berekeningsmethode aansluiting pseudo**

Voor een pseudo kleinste kwadraten vereffening met pseudo kleinste kwadraten precisie (coördinaten en standaardafwijkingen van de bekende punten blijven onveranderd na de vereffening).

### **Betrouwbaarheid**

Controleerbaarheid van metingen en de gevoeligheid van het eindproduct voor onontdekte fouten.

### **B-Methode**

Een door Baarda ontwikkelde toetsingsmethode, waarbij fouten ter grootte van de grenswaarde met eenzelfde kans ( $\beta$ ) gevonden kan worden.

### **Bovenbouw**

Gedeelte van het kunstwerk dat ligt boven op de fundering van het kunstwerk. Fundering bestaat bijv. uit landhoofden en pijlers; ook wel onderbouw genoemd.

### **BNR (Bias to Noise Ratio)**

Eenheid waarmee de externe betrouwbaarheid wordt aangegeven bij de toetsing en berekening van een netwerk. Ook wel genoemd: 10 Wortel-Lambda-Streep.

### **Constructieve eenheid**

Een constructieve eenheid is een starre massa die eindigt bij b.v. een voegovergang en geen stijve verbinding vormt met de naast of onder gelegen constructieve eenheid.

### **Deformatiedrempel**

De deformatiedrempel is een maat voor het aantonen van deformatie. Deze deformatie wordt vastgesteld door het bepalen van een coördinaatverschil tussen de Nulmeting en herhalingsmeting. Is dit coördinaatverschil groter dan de waarde die voor de deformatiedrempel is gesteld, dan wordt aangenomen dat er sprake is van deformatie.

### **Deformatiemeetpunt**

---

Duurzaam verzekerd en goed identificeerbaar punt in een object dat wordt gebruikt om verzakking of vervorming van dat object te kunnen signaleren.

#### **DISK**

Digitaal Informatie Systeem Kunstwerken

#### **Dubbelserie**

Aanduiding voor het vanuit een standplaats aanmeten van alle opeenvolgende deformatiemeetpunten in kijkerstand 1 en aansluitend in omgekeerde volgorde aanmeten van de deformatiemeetpunten in kijkerstand 2.

Het aanmeten van opeenvolgende deformatiemeetpunten, waarbij per deformatiemeetpunt eerst een waarneming in kijkerstand 1 wordt uitgevoerd, direct gevolgd door een waarneming in kijkerstand 2, wordt eveneens aangeduid met de term "dubbelserie".

#### **Externe betrouwbaarheid**

Invloed van niet ontdekte fouten op de coördinaten. In de netwerkvereffening wordt de grootte BNR gebruikt als maat voor de externe betrouwbaarheid.

Voorwaarden bij toetsing / vereffening:

- in het netwerk moet de waarde van BNR min of meer gelijk zijn.
- de waarde van BNR mag niet groter zijn dan 10.

#### **Geometrisch complexe constructie**

Kunstwerk dat vanwege de omvang, bouwkundige complexiteit, slechte bereikbaarheid, specifieke nauwkeurigheidseisen, etc. bijzondere voorzieningen vergt bij het opzetten en uitvoeren van een deformatiemeting.

#### **Grenswaarde**

De grenswaarde, ook wel interne betrouwbaarheid genoemd, is de waarde die de grootte van een eventuele fout aangeeft die bij toetsing nog niet gevonden zal worden.

Voorwaarde bij toetsing / vereffening:

- de grenswaarde mag maximaal 5 x de berekende standaardafwijking zijn.

#### **HIS-database**

Een database met gegevens van N.A.P.-peilmerken, waaronder o.m. gegevens over de hoogte, locatie, wijze van verzekering, wijze van aanmeting, datum van meting / berekening, stabiliteitscode.

Deze database wordt beheerd door de afdeling DSDH van de Data-ICT-Dienst (DID). Deze N.A.P.-gegevens worden door de Servicedesk van DID verstrekt, alsmede informatie over toegang tot dergelijke gegevens via Internet.

#### **MDB (Minimal Detectable Bias)**

Eenheid waarmee de grenswaarde wordt aangegeven bij de toetsing en berekening van een netwerk.

#### **Meetbout**

Bout waarmee een deformatiemeetpunt duurzaam verzekerd wordt en waardoor het deformatiemeetpunt goed identificeerbaar blijft.

---

**N.A.P.**

Normaal Amsterdams Peil; hoogte-referentievlak voor Nederland.

**N.A.P.-bout**

Bronzen bout met op de kop het opschrift N.A.P.; wordt gebruikt om een N.A.P.-peilmerk te verzekeren.

**N.A.P.-peilmerk**

Duurzaam verzekerd punt dat opgenomen is in de administratie van het peilmerkennet.

**Nulmeting**

Eerste meting van een reeks van deformatiemetingen ter vaststelling van de oorspronkelijke toestand (vorm / ligging). De resultaten van de Nulmeting en de resultaten van de daarop volgende **herhalingsmetingen** worden met elkaar vergeleken om na te gaan of sprake is van deformatie.

**Objectkring**

Een gesloten kring van waterpasmetingen van deformatiemeetpunt naar deformatiemeetpunt om een object heen.

**Onbetrouwbaarheidsdrempel (Alpha\_0)**

Deze waarde is de onbetrouwbaarheidsdrempel van de 1-dimensionale W-toets. Hij wordt tevens gebruikt om de onbetrouwbaarheidsdrempel van de 2- en 3-dimensionale T-toets en de meerdimensionale F-toets te berekenen.

**Onderbouw**

Fundering van het kunstwerk die dient ter ondersteuning van het liggende gedeelte (bovenbouw). De fundering bestaat bijv. uit landhoofden en pijlers.

**Ondergronds Merk**

Is een bijzondere uitvoering van een robuust N.A.P.-peilmerk dat onder het maaiveld wordt aangebracht en zeer duurzaam wordt verzekerd. Het dient als stabiele referentie voor hoogtemetingen op objecten met een hoge kwaliteitseis of hoog veiligheidskenmerk. Er wordt uitgegaan van een lange levensduur (ongeveer 50 jaar) en een geringe zetting (max. 3 cm.). Een ondergronds merk kan op aangeven van de Opdrachtgever bij de DID opgenomen worden in het bijhoudingsprogramma.

**Onderscheidingsvermogen (Bèta)**

Dit is het onderscheidingsvermogen van alle toetsen.

**Oriënteringsonbekende**

Begrip in de waarnemingsrekening; onbekende voor de richtingsmeting in het functiemodel, welke moet worden opgelost t.b.v. de vereffening van het vrije net, de toetsing van de uitgangspunten en coördinaatberekening.

**Precisie**

Spreiding van een stochastische grootte ten opzichte van het te verwachten gemiddelde. Een maat voor de precisie van een enkele grootte is de standaardafwijking ( $\sigma$ ).

---

**Redundantie**

Maat voor overtaligheid in het netwerk. Het redundantiegetal (in %) geeft aan welk deel van een waarnemingsfout naar de correcties gaat. Voorwaarde bij toetsing / vereffening:

- het redundantiegetal moet groter zijn dan 25%.

**Referentiepunt**

Punt in de omgeving van het te bestuderen object, dat verondersteld wordt niet onder invloed van eventuele deformatie te staan. Dergelijke punten fungeren veelal als opstelpunten voor het instrumentarium, waarmee de geometrie van het object wordt vastgelegd. Referentiepunten worden gebruikt bij absolute XY-metingen.

**Rekenbasis**

Verbinding tussen 2 punten van waaruit het meetnet rekenkundig wordt opgebouwd. De rekenbasis wordt gebruikt om de meting op interne samenhang te toetsen door middel van een vrije vereffening.

**Relatieve deformatie**

Bij een relatieve deformatiemeting wordt onderzoek gedaan naar vervorming van het te monitoren object. Bij herhalingsmetingen wordt voor de berekening van het meetnet gebruik gemaakt van uitgangspunten die zich op of aan het object bevinden.

**Risicovolle constructie**

Van sommige constructies is vooraf bekend of ze als risicovol worden beschouwd. Bijvoorbeeld een uitbouwbrug geldt als risicovolle constructie. Hier zal met name het uitbouwdeel langer worden gemonitord.

Onder een risicovolle constructie wordt óók verstaan een object waarbij de geconstateerde afwijkingen groter zijn dan de deformatieverwachting.

Constructies waarbij naar aanleiding van een inspectie aanvullende metingen moeten worden uitgevoerd gelden eveneens als risicovol.

**Schampkant**

Onderdeel van een kunstwerk, bestaande uit een opstaande rand, die o.a. dient ter voorkoming van het van de weg raken van voertuigen.

**Sectie**

Een gewaterpaste verbinding tussen twee N.A.P.-peilmerken.

**Uitgangspunt**

Een uitgangspunt, ook wel aansluitbout of aansluithoogte genoemd, is een duurzaam verzekerd punt waarvan aangenomen wordt dat de ligging en de hoogte niet verandert in de loop van de tijd en waarvan de X-Y en/of Z-coördinaten gebruikt worden als basisgegevens in de berekening van deformatiemetingen. Bij relatieve deformatiemetingen zal dit punt een deformatiemeetpunt op of aan het kunstwerk zijn.

**Verkeningsberekening**

Berekening van een meetnetontwerp waarbij, voorafgaand aan de meting, gecontroleerd kan worden of het meetnet voldoet aan de gewenste precisie en betrouwbaarheid.

---

**Vrije vereffening**

Een vrije vereffening is de vereffening van een netwerk waarvan de vorm enkel bepaald wordt door de waarnemingen. Ligging, schaal en oriëntering zijn vastgelegd door de gekozen rekenbasis.

Ook wel genoemd: de vereffening van het vrije netwerk (fase 1).

**Vrije waarneming**

Term waarmee in de toetsing van een meetnet aangegeven wordt dat een coördinaat of een waarneming niet gecontroleerd is. Een vrije waarneming heeft een redundantie getal gelijk aan nul.



---

## Bijlage G: Directorystructuur en bestandsnamen

### Directorystructuur:

In de naamgeving zijn de variabelen topbladnummer, complexcode en objectcode uit DISK, rangorde meting, onderdeel en soort meting gehanteerd. In de directorystructuur staan de variabelen tussen <>. In de directorynamen en de bestandsnamen komen geen spaties en underscores voor. Spaties worden vervangen door het "-"-teken (min). De volgende directorystructuur dient te worden gehanteerd:

\Blad-topbladnummer>\<complexcode>-\<objectcode>-\<naam van het kunstwerk>\<rangorde meting>\<onderdeel>\<soort meting>

\Blad-topbladnummer>           bijvoorbeeld: \Blad-32G  
\<complexcode>-\<objectcode>-\<naam van het kunstwerk> bijvoorbeeld:  
\32G-116-(01+02)-De-Fliert

Indien van een complex meerdere objectcodes in één meting worden verwerkt dan wordt dit als volgt aangegeven:

(<objectcode>+<objectcode>)   bijvoorbeeld: (01+02)

\<rangorde meting>           bijvoorbeeld: \00, \01 of \03

\<onderdeel>                   De volgende mogelijkheden kunnen voorkomen:

    \AutoCAD

    \Move3

    \Rapport

    \Ruwe-Meetdata

\<soort meting>

In de subdirectories \Move3 en \Ruwe-meetdata worden subdirectories gemaakt die de soort meting aangegeven. De volgende mogelijkheden kunnen voorkomen:

    \WP   directory met bestanden t.b.v. waterpassing

    \XY   directory met bestanden t.b.v. XY-meting

### Bestandsnamen

Voor de bestandsnamen van de geleverde bestanden, met uitzondering van bestandsnamen van ruwe meetdatabestanden, geldt dat de namen moeten beginnen met de complexcode en de objectcode uit DISK gevolgd door het volgnummer van de meting:

<complexcode>-\<objectcode>-\<volgnummer meting>

Indien van een complex meerdere objectcodes in één meting worden verwerkt dan wordt dit als volgt aangegeven:

(<objectcode>+<objectcode>)   bijvoorbeeld: (01+02)

Indien voor de rest van de bestandsnaam eisen zijn gesteld, zijn deze beschreven in de betreffende bijlage.

bijv. Het Move3-projectbestand van de XY-nulmeting van kunstwerkcomplex 32G-116 objectnummer (01+02) :  
32G-116-(01+02)-00-XY.prj

Hierna een voorbeeld van de directorystructuur en de bestandsnamen van een CD of DVD met de te leveren bestanden.

---

Directorystructuur CD of DVD:

930204-kwaliteitsrapportage.pdf  
930204-bestandsnamen.txt

\Blad-20B

\20B-125-04-De-Ketting

\03

\AutoCAD

20B-125-04-00.csv  
20B-125-04-01.csv  
20B-125-04-02.csv  
20B-125-04-03.csv  
20B-125-04-03-grafieken.dwg  
20B-125-04-03-grafieken.pdf  
20B-125-04-03-LV.dwg  
20B-125-04-03-LV.pdf  
20B-125-04-03-weertabel.txt

\Move3

\WP

20B-125-04-03-WP-rekenverslag.doc  
20B-125-04-03-WP.cor  
20B-125-04-03-WP.obs  
20B-125-04-03-WP.prj  
20B-125-04-03-WP.tco  
20B-125-04-03-WP.out1  
20B-125-04-03-WP.out2

\XY

20B-125-04-03-verkenning.out  
20B-125-04-03-XY-rekenverslag.doc  
20B-125-04-03-XY.cor  
20B-125-04-03-XY.obs  
20B-125-04-03-XY.prj  
20B-125-04-03-XY.tco  
20B-125-04-03-XY.out1  
20B-125-04-03-XY.out2

\Rapportage

20B-125-04-03-meetrapport.doc  
20B-125-04-03-meetrapport.pdf  
20B-125-04-03-resultaten.xls

\Ruwe Meetdata

\WP

20B-125-04-03-WP-dagrapport.doc (xls/pdf/)  
20B125z.ruw  
20B125z-aansluiting.ruw

\XY

20B-125-04-03-XY-dagrapport.doc (xls/pdf)  
20B125XY.RUW  
20B125xy.dat  
voegmeting.txt

---

```
\Blad-32G
  \32G-116-(01+02)-De-Fliert
    \01
      \AutoCAD
        32G-116-(01+02)-00.csv
        32G-116-(01+02)-01.csv
        32G-116-(01+02)-01-grafieken.dwg
        32G-116-(01+02)-01-grafieken.pdf
        32G-116-(01+02)-01-LV.dwg
        32G-116-(01+02)-01-LV.pdf
        32G-116-(01+02)-01-weertabel.txt
      \Move3
        \WP
          32G-116-(01+02)-01-WP-rekenverslag.doc
          32G-116-(01+02)-01-WP.cor
          32G-116-(01+02)-01-WP.obs
          32G-116-(01+02)-01-WP.prj
          32G-116-(01+02)-01-WP.tco
          32G-116-(01+02)-01-WP.out1
          32G-116-(01+02)-01-WP.out2
        \XY
          32G-116-(01+02)-01-verkenning.out
          32G-116-(01+02)-01-XY-rekenverslag.doc
          32G-116-(01+02)-01-XY.cor
          32G-116-(01+02)-01-XY.obs
          32G-116-(01+02)-01-XY.prj
          32G-116-(01+02)-01-XY.tco
          32G-116-(01+02)-01-XY.out1
          32G-116-(01+02)-01-XY.out2
      \Rapportage
        32G-116-(01+02)-01-meetrapport.doc
        32G-116-(01+02)-01-meetrapport.pdf
        32G-116-(01+02)-01-resultaten.xls
      \Ruwe Meetdata
        \WP
          32G-116-(01+02)-01-WP-dagrapport.doc (xls/pdf/)
          32G148z.ruw
          32G148z-aansluiting.ruw
        \XY
          32G-116-(01+02)-01-XY-dagrapport.doc (xls/pdf)
          32116XY.RUW
          32116xy.dat
          voegmeting.txt
```