

Productspecificatie Deformatiemeting Kunstwerken

Versie: 1 februari 2008

Inhoudsopgave

1	Productomschrijving	5
1.1	Leeswijzer	5
1.2	Nulmeting en herhalingsmeting	5
1.3	Typen deformatiemeting	6
2	Product eisen	7
2.1	Algemeen	7
2.1.1	Algemene eisen precisie	7
2.1.2	Specifieke eisen precisie	7
2.1.3	Eisen betrouwbaarheid	7
2.1.4	Wijze van uitvoering van de XY- en Z-meting	8
2.2	Overzicht uit te voeren werkzaamheden	8
2.2.1	Uitvoering van een nulmeting	8
2.2.2	Uitvoering van een herhalingsmeting	8
2.3	Producteisen m.b.t. uitvoering	8
2.3.1	Bijlage B: Eisen ontwerp en inrichting meetnet	9
2.3.2	Bijlage C: Eisen waterpassing	9
2.3.3	Bijlage D: Eisen XY-meting	9
2.3.4	Bijlage E: Eisen t.a.v. presentatie deformatiemetingen (zettingsgrafieken en meetrapport)	9
2.3.5	Bijlage F: Begrippenlijst	9
3	Aanlevering	10
3.1	Aangeleverd materiaal	10
4	Aflevering	11
4.2	Het product	11
4.3	Aflevering resultaat ontwerp/controle meetnet	11
4.3.1	Levering resultaten ontwerp meetnet	11
4.3.2	Levering resultaten controle meetnet bij vastgestelde verstoring	11
4.4	Aflevering resultaat toetsing meetopzet	11
4.5	Aflevering resultaat deformatiemeting	12
4.5.1	Levering meetrapport en zettingsgrafieken	12
4.5.2	Data-overdracht	12
Bijlage A	Eisen Kwaliteitsrapportage	14
Bijlage B	Inrichting Meetnet	15
B.1	Richtlijnen voor het plaatsen van deformatiemeetpunten	15
B.2	Ontwerp meetnet en plaatsing van deformatiemeetpunten	15
B.2.1	Algemeen	15
B.2.2	Coördinaten deformatiemeetpunt	16
B.2.3	Plaats en type meting deformatiemeetpunten op vaste bruggen/viaducten	17
B.2.4	Plaats en type meting deformatiemeetpunten bij tunnels, onderdoorgangen, open bakken	18
B.2.5	Plaats en type meting deformatiemeetpunten bij sluizen/stuwen	18
B.2.6	Plaats en type meting deformatiemeetpunten bij beweegbare constructies	18
B.2.7	Plaatsing deformatiemeetpunten bij overige objecten	18

B.3	Nummering deformatiemeetpunten	18
B.3.1	Algemeen	18
B.3.2	Bepalen nulpunt kunstwerk	19
B.3.3	Rasternet kunstwerk	21
B.3.4	Bijplaatsen van deformatiemeetpunten	21
B.3.5	Nummering raaien op verschillende niveaus	21
B.3.6	Nummering deformatiemeetpunten op steunpunten	22
B.3.7	Afwijkende raairichting	22
B.4	Verzekering van de deformatiemeetpunten	22
B.4.1	Standaardtype deformatiebouten	22
B.4.2	Standaardtype meetbout voor plaatsing in verticale wanden	23
B.4.3	Deformatiemeetpunten ter bepaling van verticale deformatie	24
B.4.4	Deformatiemeetpunten ter bepaling van horizontale deformatie	24
B.4.5	Deformatiemeetpunten ter bepaling van scheefstand van pijlers	24
B.5	Controle meetnet	24
B.5.1	Verstoring van een deformatiemeetpunt	24
B.5.2	Verstoring van een reeks deformatiemeetpunten	24
B.5.3	Wijziging van het meetnetontwerp en aanmaak vastmeetschetsen	25

Bijlage C Waterpassing **26**

C.1	Inleiding	26
C.1.1	Nadere toelichting doel waterpassing	26
C.2	Meetopzet deformatiewaterpassing	26
C.2.1	Aansluiting nulmeting op N.A.P.	26
C.2.2	Richtlijnen toepassing N.A.P.-peilmerken	26
C.2.3	Aansluiting herhalingsmeting	27
C.2.4	Meetopzet over het kunstwerk	27
C.3	Nauwkeurigheidseisen instrumentarium	28
C.3.1	Standaardafwijking waterpassing	28
C.3.2	Instrument- en baakkwaliteit	28
C.4	Voorschrift voor deformatiewaterpassingen	29
C.4.1	Controles voorafgaand aan de meting	29
C.4.2	Uitvoering van de waterpassing	29
C.4.3	Toegestane meettoleranties per sectie	30
C.4.4	Vastlegging meteogegevens	30
C.4.5	Meetverslag waterpassing	31
C.6	Toetsing, berekening en analyse van waterpassing	31
C.6.1	Verwerking	31
C.7	Kwaliteitseis	31
C.8	Analyse van berekeningen	32

Bijlage D XY meting **33**

D.1	Inleiding	33
D.1.1	Toelichting doel XY-meting	33
D.2	Meetopzet XY-Meting	33
D.2.1	Aansluiting van de XY-meting.	34
D.2.2	Meetopzet voor relatieve XY-metingen	34
D.3	Nauwkeurigheidseisen instrumentarium	35
D.4	Voorschrift voor XY-Metingen	35
D.4.1	Uitvoering van de XY-meting	35
D.4.2	Vastlegging meteogegevens	36
D.4.3	Meetverslag XY-meting	37
D.5	Toetsing, berekening en analyse van de XY-meting	37
D.5.1	Toetsing meetopzet	37
D.5.2	Netwerkvereffening	37
D.5.3	Voorschrift verwerking relatieve XY-metingen.	38

D.5.4	Voorwaarden basispunten en uitgangspunten bij een relatieve XY-meting	39
D.6	Kwaliteitseis	40
D.7	Analyse van berekeningen	40

Bijlage E Presentatie deformatiemetingen **41**

E.1	Inleiding	41
E.2	Verwerking XY- en Z-coördinaten in Excel-map	41
E.3	Presentatie deformatiemetingen	45
E.4	Liggingsplan en vastmeetschetsen	45
E.4.1	Algemene gegevens liggingsplan en vastmeetschetsen	47
E.5	Grafische weergave van zettingen	48
E.5.1	Inleiding	48
E.5.2	Verklarende nota bij de zettingsgrafieken	49
E.5.3	Algemene gegevens legenda zettingsgrafieken	50
E.5.4	Zettingsgrafiek ondergrond	51
E.5.5	Opbouw XY-zettingsgrafiek	51
E.5.6	Opbouw Z-zettingsgrafiek	52
E.5.7	Algemene gegevens zettingsgrafieken	53
E.5.8	Bijzonderheden in zettingsgrafieken	54
E.5.9	Opbouw bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen	55
E.5.10	Algemene gegevens bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen	55
E.5.11	Bijzonderheden in het bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen	56
E.6	Meetrapport	56
E.6.1	Algemeen	56
E.6.2	Indeling meetrapport	57
E.6.3	Beschrijving onderdelen meetrapport.	58

Bijlage F Begrippenlijst **65**

1 Productomschrijving

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 Bouwdienst (BD) 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 BD tijdig maatregelen treffen om gevaarlijke situaties en schade te voorkomen. Deformatiemetingen ondersteunen de visuele inspecties en leveren de BD basisinformatie voor een zorgvuldig beheer en onderhoud van die kunstwerken.

Deformatiemetingen voor andere objecten of landschapselementen die buiten het monitoringsprogramma kunstwerken van de Bouwdienst 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 drie-dimensionale 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 regel zal na 3 jaar een herhalingsmeting volgen, bij [risicovolle constructies](#) is dat na 1 jaar. 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 van waarnemingen aan 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 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 aan [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 extern NAP-referentiepunt.

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

2 Product eisen

2.1 Algemeen

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.

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.

2.1.1 Algemene eisen 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.
 - Bij horizontale deformatie geldt (voor X of Y) een deformatiedrempel van 10 mm.
 - Bij scheefstand geldt een deformatiedrempel van 5 mm.
- De op te leveren coördinaten moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:
 - precisie Z-coördinaat: $\sigma_Z \leq 1.25$ mm.
 - precisie X- en Y-coördinaat: σ_X en $\sigma_Y \leq 2.5$ mm.

2.1.2 Specifieke eisen precisie

- Voor tunnels, langer dan 500 meter, gelden de volgende nauwkeurigheidseisen:
 - Bij verticale deformatie geldt een deformatiedrempel van 5 mm.
 - Bij horizontale deformatie geldt (voor X of Y) een deformatiedrempel van 20 mm.
- De op te leveren coördinaten voldoen aan de volgende voorwaarden:
 - precisie Z-coördinaat: $\sigma_Z \leq 1.25$ mm.
 - precisie X- en Y-coördinaat: σ_X en $\sigma_Y \leq 5$ mm.

2.1.3 Eisen betrouwbaarheid

- 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 (ook wel aangeduid als "[vrije waarnemingen](#)") voor.

2.1.4 Wijze van uitvoering van de XY- en Z-meting

- De standaardwijze van uitvoering van deformatiemetingen is als volgt:

	Nulmeting	Herhalingsmeting
XY-meting	relatief	relatief
Z-meting	absoluut	relatief

- Alleen in uitzonderingsgevallen zal worden afgeweken van de standaardwijze van uitvoering van XY- en Z-metingen.

2.2 Overzicht uit te voeren werkzaamheden

2.2.1 Uitvoering van een nulmeting

De volgende werkzaamheden dienen uitgevoerd te worden:

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;
5. Levering van meetrapport met liggingsplan en vastmeetschetsen, alle meetgegevens, invoerbestanden en berekeningsrapportages.

2.2.2 Uitvoering van een herhalingsmeting

De volgende werkzaamheden dienen uitgevoerd te worden:

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, zettingsgrafieken en het bovenaanzicht XY-deformatie op de voegovergangen. Daarnaast worden alle meetgegevens, invoerbestanden en berekeningsrapportages meegeleverd.

2.3 Producteisen m.b.t. uitvoering

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

2.3.1 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 [deformatiebouten](#), resp. meetreflectoren;
- Nummering van deformatiemeetpunten;
- Verzekering van deformatiemeetpunten;
- Controle van het meetnet (bij herhalingsmetingen).

2.3.2 Bijlage C: Eisen waterpassing

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.

2.3.3 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.

2.3.4 Bijlage E: Eisen t.a.v. presentatie deformatiemetingen (zettingsgrafieken en meetrapport)

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

- Het liggingsplan met de vastmeetschetsen;
- XY-zettingsgrafieken;
- Z-zettingsgrafieken;
- Het bovenaanzicht van de XY-deformatie op voegovergangen;
- Een meetrapport.

2.3.5 Bijlage F: Begrippenlijst

In bijlage F is de verklarende tekst opgenomen van diverse (met een hyperlink) gemarkeerde begrippen in deze productspecificaties.

3 Aanlevering

3.1 Aangeleverd materiaal

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

- Projectspecificaties;
- Kunstwerkgegevens:
 - Basisgegevens kunstwerk van opdrachtgevende instantie (Bouwdienst/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. NAP-peilmerken, XY-gegevens, digitale ondergrond uit DTB, etc;
 - Meetopzet (van voorgaande meting);
 - Dagrapportage formulieren;
 - 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:
 - Lisproutine uw voor verwerking metingen tot XY- en Z-zettingsgrafieken.
 - Sjabloon t.b.v. opstellen meetrapport.
 - I.g.v. uitvoering van een herhalingsmeting;
 - AutoCAD bestand liggingsplan en vastmeetschetsen;
 - Resultaten van alle voorgaande metingen (indien beschikbaar als Excel-bestand);
 - Meetrapporten van de voorgaande metingen;
 - Invoerfiles (*.csv en meteo-file) van voorgaande metingen t.b.v. het aanmaken van zettingsgrafieken

Opmerkingen:

Waar sprake is van bewerkingen met csv-files wordt uitgegaan van het gebruik van een bij AGI in beheer zijnde Lisp-routine voor het aanmaken van zettingsgrafieken. Gebruik van deze Lisp-routine is echter niet voorgeschreven; de genoemde bewerkingen zijn derhalve optioneel. De lisproutine herbergt nog enkele onvolkomenheden.

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

4.1 Kwaliteitsrapportage

Een kwaliteitsrapportage dient te worden geleverd volgens bijlage A.

4.2 Het product

Doel: Gefaseerde aflevering van resultaten.
Procedure: - Afleveren resultaten [verkenningberekening](#).
- Levering meetrapport en zettingsgrafieken.
- Data-overdracht.
Resultaat: Alle invoer- en uitvoerbestanden, meetrapport en zettingsgrafieken.

4.3 Aflevering resultaat ontwerp/controle meetnet

- De ontwerptekening en de vastmeetschetsen van het meetnet worden ter controle voorgelegd aan de Opdrachtgever.

4.3.1 Levering resultaten ontwerp meetnet

- Bij een nulmeting en bij een herhalingsmeting zonder historie wordt het meetnet vastgelegd. De levering bestaat uit:
 - Het ontwerp van het meetnet (als DWG-file + tekening);
 - De vastmeetschetsen (als DWG-file + tekening).
- Bij de nulmeting volgt na goedkeuring van het meetnetontwerp de plaatsing van de deformatiebouten.

4.3.2. Levering resultaten controle meetnet bij vastgestelde verstoring

- Aangepast ontwerp meetnet (als DWG-file + tekening);
- Vastmeetschetsen herplaatste punten (als DWG-file + tekening).

4.4 Aflevering resultaat toetsing meetopzet

- Indien sprake is van een [geometrisch complexe constructie](#) wordt vóór de uitvoering van de meting de kwaliteit van de meetopzet getoetst d.m.v. van een [verkenningberekening](#). De resultaten van de verkenningberekening worden aan de Opdrachtgever overhandigd.
- Indien gewenst zal aan de Opdrachtnemer gevraagd worden een invoerfile voor MOVE3 aan te leveren.

4.5 Aflevering resultaat deformatiemeting

4.5.1 Levering meetrapport en zettingsgrafieken

Nulmeting:

- Het meetrapport als gedrukt exemplaar. In het meetrapport zijn opgenomen:
 - Liggingsplan en vastmeetschetsen

Herhalingsmeting:

- Het meetrapport als gedrukt exemplaar. In het meetrapport zijn opgenomen:
 - Liggingsplan en vastmeetschetsen;
 - Het bovenaanzicht van XY-deformatie op voegovergangen;
 - De XY-deformatiegrafieken;
 - De Z-deformatiegrafieken.

4.5.2 Data-overdracht

Bij de levering worden tevens alle onderstaande meet- en rekengegevens overhandigd.

- Invoer- en uitvoerbestanden Z-meting:
 - Overzicht van de meetopzet, in de vorm van een DWG-file + tekening;
 - Originele meetdata zonder correcties, waarin opgenomen de controle op de hoofdvoorwaarde;
 - Digitale resumtiestaat;
 - Het invoerbestand van de Z-meting, inclusief alle correcties;
 - De rekenrapportages van de 1e en 2e fase vereffening van Z-meting; aangevuld met een toelichting op de verworpen en gedeselecteerde waarnemingen;
 - Alle dagrapportages van de meetploeg.
- Invoer- en uitvoerbestanden XY-meting:
 - Overzicht van de meetopzet, in de vorm van een DWG-file + tekening;
 - 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;
 - De rekenrapportages van:
 - de 1e fase vereffening;
 - alleen bij herhalingsmetingen, de toetsing op de stabiliteit van de gekozen uitgangspunten van de XY-meting (2^e fase vereffening);
 - de definitieve coördinaatberekening van de XY-meting (2^e fase vereffening);aangevuld met een toelichting op de verworpen en

-
- gedeselecteerde waarnemingen en/of coördinaten;
 - Alle dagrapportages van de meetploeg.
 - Invoer- en uitvoerbestanden t.b.v. opstellen meetrapport:
 - Het meetrapport als MSWord-bestand en als pdf-bestand;
 - Het liggingsplan en de vastmeetschetsen als DWG-file en als pdf-bestand;
 - De zettingsgrafieken als DWG-file en als pdf-bestand;
 - Archiefbestanden:
 - Een aangepast Excel-bestand met de verzamelde metingen;
 - De gecompleteerde set CSV-files;
 - De gecompleteerde file met meteo-gegevens.
 - De bestanden dienen te worden aangeleverd op CD;
 - Voor de filenamen van de geleverde bestanden geldt dat hierin de complexcode en de objectcode uit DISK evenals het volgnummer van de meting moet zijn opgenomen. bijv. De Move projectfile van de x,y-nulmeting van kunstwerkcomplex 37E-148 objectnummer 01:
"MoveXY 37E-148-01-00.prj";
 - Op verzoek van de Opdrachtgever worden de invoerbestanden voor de XY- en de Z-meting aangeleverd als **MOVE3**-invoerbestanden;
 - Voor de levering van bestanden uit de applicaties AUTOCAD, MOVE3, WORD en EXCEL is het vereist dat de Opdrachtnemer gebruik maakt van dezelfde applicatieversie als die van de Opdrachtgever;
 - In de projectspecificaties moet voor elke applicatie het actuele versienummer aangegeven zijn, eventueel aangevuld met vermelding van de toegestane oudere versies van de genoemde applicaties.

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 dat 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 hier mee is omgegaan.
- Een eindconclusie over de kwaliteit van het product.

Bijlage B Inrichting Meetnet

B.1 Richtlijnen voor het plaatsen van deformatiemeetpunten

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 deformatieboutjes.

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 verkregen wordt.
 - Het plaatsen van de deformatieboutjes.
- De inrichting van een meetnet vindt plaats zowel bij een nulmeting als bij een herhalingsmeting zonder historie.

De controle van het meetnet wordt nader toegelicht in [paragraaf B.5](#).

B.2 Ontwerp meetnet en plaatsing van deformatiemeetpunten

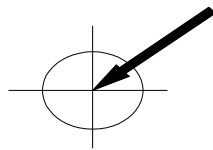
B.2.1 Algemeen

Deformatiemeetpunten worden geplaatst conform de onderstaande richtlijnen.

- Het aanbrengen van meetreflectoren is alleen nodig wanneer in de projectspecificaties is aangegeven dat pijlers e.d. gecontroleerd moeten worden op verdraaiing of scheefstand (ook wel "controle te lood staan");
- 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;
- Een statief moet geplaatst kunnen worden boven de deformatiemeetpunten. Dit is ter beoordeling door de Opdrachtgever;
- 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.

B.2.2 Coördinaten deformatiemeetpunt

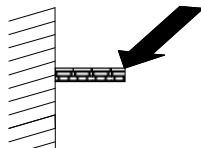
- De XY-coördinaat van het deformatiemeetpunt betreft het hart van de kop van de deformatiebout. Het hart van de deformatiebout is gemarkeerd met een centreerpunt, zie figuur B.1
- Bij deformatiemeetpunten in verticale wanden geldt dat de te leveren coördinaten, de positie van het hart van de voorzijde (=kop) van de deformatiebout weergeven, om verwarring naar aanleiding van het gebruik van verschillende instrumenten of accessoires uit te sluiten.



XY-maat van het deformatiemeetpunt

Figuur B.1

- Van deformatiemeetpunten, geplaatst in verticale wanden, wordt de hoogte bepaald van de bovenzijde van de deformatiebout, zie figuur B.2



Hoogte van het deformatiemeetpunt betreft bovenzijde van de deformatiebout

Figuur B.2

Bij gebruik van meetreflectoren wordt de XYZ-positie van het meetpunt bepaald door het hart van de roos, zie figuur B.3



Figuur B.3

B.2.3 Plaats en type meting deformatiemeetpunten op vaste bruggen/viaducten

XYZ-meting

- Meetpunten 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.

XYZ-meting /scheefstandmeting

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

Z-meting

- Boven de steunpunten in de as van de opleglijn;
- In het midden tussen twee steunpunten;
- Tussen het meetpunt in het midden en het naastliggend steunpunt (=Lengte L) extra meetpunten aanbrengen. Aantal extra punten = $L / 20$; afgerond naar beneden.

Z-meting / meting voegafstand (*)

- Op het landhoofd dicht bij de rij-overgang;
- Indien van toepassing, altijd aan beide zijden van verder aanwezige rij-overgangen, deuvels, voegen enz. Deze dienen wel representatief te zijn nml.:
 - alle voegen (rijjzers) die zichtbaar over het wegdek lopen
 - daarnaast ook alle voegen boven de pijlers ook indien deze niet zichtbaar zijn in het wegdek.

* De voegafstand (= de afstand tussen de twee deformatiemeetpunten aan weerszijde van de voeg) kan met een meetband bepaald worden. Soms is het praktischer om de voegafstand af te leiden van de XY-gegevens. Vermeldt in het meetrapport welke methode is gebruikt.

B.2.4 Plaats en type meting deformatiemeetpunten bij tunnels, onderdoorgangen, 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, boven op de wanden en onder in de wanden, zodat constatering van inwendige vervorming van de constructie mogelijk is.

B.2.5 Plaats en type meting deformatiemeetpunten bij sluisen/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.2.6 Plaats en type meting deformatiemeetpunten 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.2.7 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.3 Nummering deformatiemeetpunten

B.3.1 Algemeen

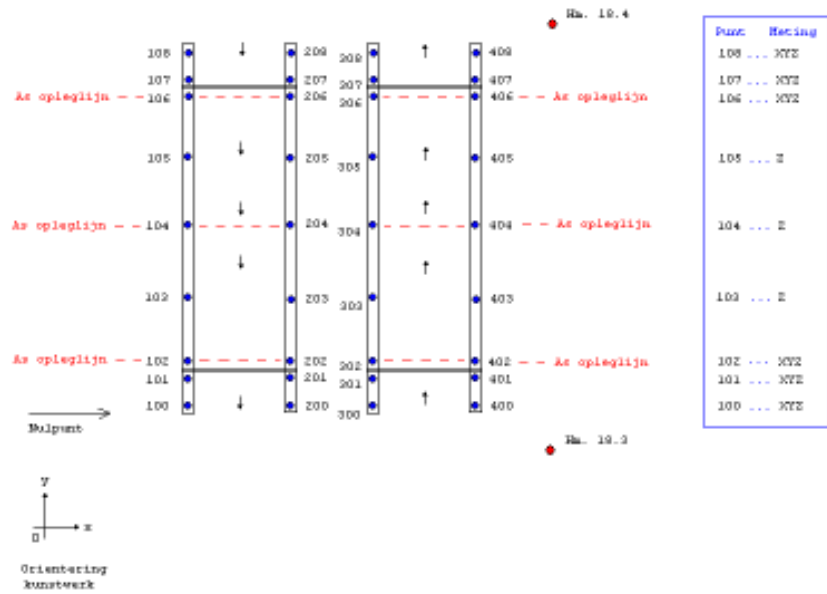
- Bij de meeste kunstwerken kan een rasternet van deformatiemeetpunten aangebracht worden. Op het kunstwerk wordt het nulpunt en de X- en Y-richting van dit rasternet bepaald. In de Y-richting worden de opeenvolgende deformatiemeetpunten beschouwd als een boutenreeks;
- De deformatiemeetpunten worden 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.3.2 Bepalen nulpunt kunstwerk

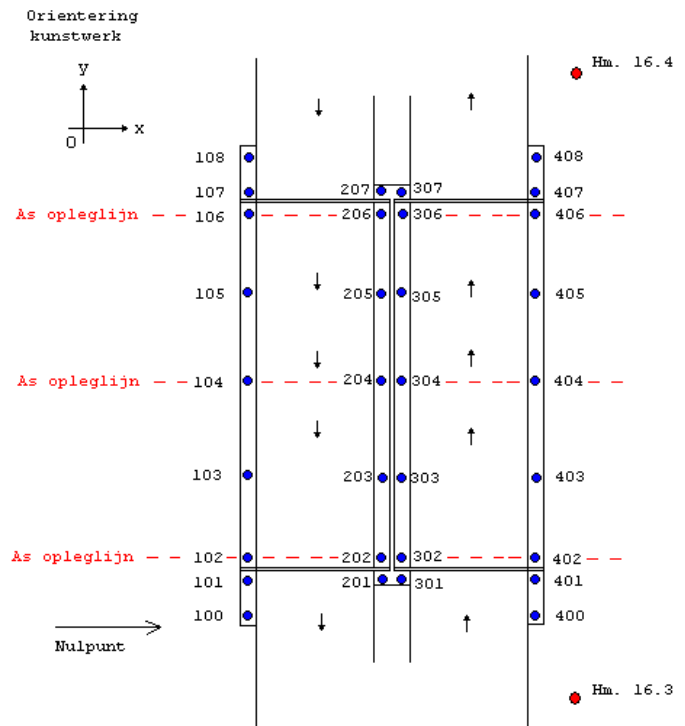
Kunstwerken gelegen in de Rijksweg.

Het nulpunt van nummering wordt als volgt bepaald:

Aan de zijde van het kunstwerk met oplopende hectometrering in de rijrichting, ligt het nulpunt van het kunstwerk linksonder (zie figuren B.4 en B.5),



Figuur B.4 Kunstwerk gelegen in de Rijksweg

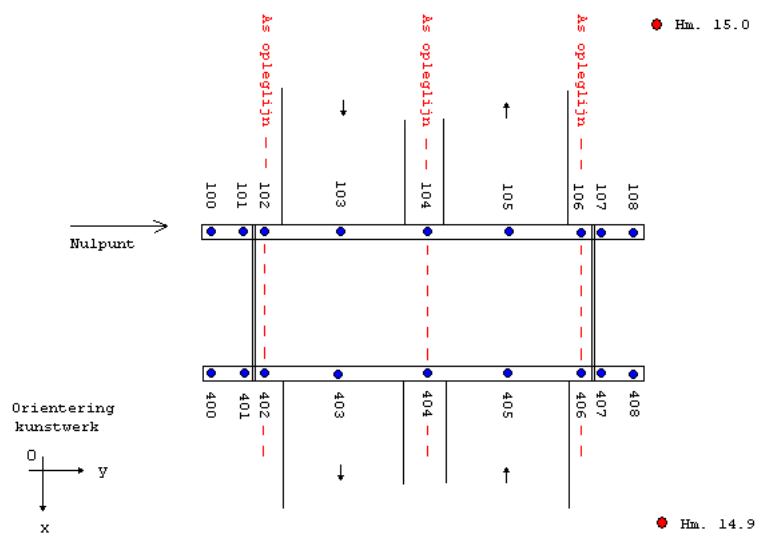


Figuur B.5 Kunstwerk gelegen in de Rijksweg

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.6:



Figuur B.6 Kunstwerk gelegen over de Rijksweg

B.3.3 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 deformatiemeetpunten de volgende indeling toegepast:
 - de meest linkse boutenreeks = de "100" reeks (100,101,enz).
 - de linkse boutenreeks op de middenberm =de "200" reeks.
 - de rechtse boutenreeks op de middenberm =de "300" reeks.
 - de meest rechtse boutenreeks =de "400" reeks.
- Er wordt uitgegaan van een kunstwerk met vier reeksen deformatiemeetpunten;
- Zijn er geen deformatiemeetpunten voorzien op de middenberm, dan vervalt de "200" en "300" reeks;
- Zijn er meer dan vier 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.3.4 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 Y-raai (honderdtal);
- Het volgnummer is uniek en correspondeert, gezien in de X-richting, met de volgnummers van overeenkomstige punten in andere raaien;
- De bijzondere voorwaarden m.b.t. verzamelde X-, Y- en Z-gegevens in [paragraaf E.2](#) zijn van toepassing.

B.3.5 Nummering raaien op verschillende niveaus

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

B.3.6 Nummering deformatiemeetpunten op steunpunten

- Meetpunten op steunpunten worden beschouwd als een aparte verticale raai 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.6 sprake is van een risicovolle constructie dan wordt de scheefstand bepaald van de steunpunten; dit resulteert in de meting van de punten – 10201 – 10202, 10601 – 10602, 40201 – 40202 en 40601 – 40602.

B.3.7 Afwijkende raairichting

- In beginsel loopt de raainummering 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 aangebracht zijn om de stabiliteit van dit specifieke onderdeel op deformatie te onderzoeken, worden deze punten in één over dit onderdeel lopende raai opgenomen. In dergelijke situaties kan de raairichting anders zijn dan parallel aan de Y-as van het kunstwerk. Bij dergelijke raaien is in de XY-zettingsgrafiek, de richting van X- en Y-verschillen anders dan die welke in de legenda is aangegeven.

B.4 Verzekering van de deformatiemeetpunten

B.4.1 Standaardtype deformatiebouten

- Standaard wordt gebruik gemaakt van messing meetbouten met een lengte van 6 cm en een doorsnede van 10 mm, zie figuur B.7;
- Deze bout is voorzien van een gefreesde ring ten behoeve van een goede hechting in de ondergrond;
- De bout 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 bout duurzaam wordt verlijmd met een watervast lijmsoort met een hoge temperatuurbestendigheid;
- In bijzondere gevallen wordt gebruik gemaakt van andere typen meetbouten of van kunststof meetreflectoren; dit is in de projectspecificaties aangegeven;
- Om het verwondingsrisico voor kwetsbare weggebruikers zoals motorrijders te vermijden, wordt gebruik gemaakt van Hilti-slagankers;
- Bij herhalingsmetingen wordt, in geval van herplaatsing van bouten, hetzelfde type bout als de reeds aanwezige bouten gebruikt.



Figuur B.7 Standaard meetbout

B.4.2 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.8;
- Het slaganker dient afgesloten te worden met een **plastic** borgschroef;
- Daarop komt een 40 mm RVS adapter M8 met Leica-passing, zie figuur B.8;
- De lengte van de adapter wordt gemeten van de kop tot aan het punt waar de adapter aansluit op het Hiltiboutje;
- De aanslag van de Hilti moet samenvallen met het muurvlak of er een fractie uitsteken, zodat de adapter altijd goed aansluit op de aanslag van de Hilti (controleren bij monteren);
- De XY-positie van een deformatiemeetpunt, dat op bovenstaande wijze is verzekerd, komt overeen met het hart van het prisma. Dit houdt in dat voor nul- en herhalingsmetingen prisma's van hetzelfde type moeten worden gebruikt.



- **Figuur B.8 Standaard meetbout voor verticale wanden**

B.4.3 Deformatiemeetpunten ter bepaling van verticale deformatie

- De meetbouten zijn zo verticaal mogelijk geplaatst;
- De bouten steken tussen de 5 en 10 mm boven de ondergrond uit;
- Indien de bouten, in verband met de situatie in een verticaal vlak moet worden geplaatst, dan wijst het uiteinde van de meetbout zoveel mogelijk omhoog, zodat de baak op het hoogste punt staat.

B.4.4 Deformatiemeetpunten ter bepaling van horizontale deformatie

- Er wordt gebruik gemaakt van standaard messing bouten;
- De bouten zijn zoveel mogelijk verticaal geplaatst;
- De bouten steken tussen de 5 en 10 mm boven de ondergrond uit;
- De aan te leveren coördinaten hebben betrekking op het hart van de kop van de deformatiebout.

B.4.5 Deformatiemeetpunten ter bepaling van scheefstand van pijlers

- Bij scheefstandmetingen wordt gebruik gemaakt van kunststof meetreflectoren.

B.5 Controle meetnet

- Voorafgaand aan de uitvoering van de herhalingsmeting wordt gecontroleerd of het meetnet nog intact is. De Opdrachtnemer voert een terreinverkenning uit;
- Wanneer tijdens de terreinverkenning vastgesteld wordt dat er sprake is van verstoring van het meetnet of onbereikbaarheid van deformatiemeetpunten dan wordt het meetnet hersteld.

B.5.1 Verstoring van een deformatiemeetpunt

- Bij verstoring van een punt wordt een nieuwe deformatiebout 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.5.2 Verstoring van een reeks deformatiemeetpunten

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

B.5.3 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.

Bijlage C Waterpassing

C.1 Inleiding

- Doel: Bepalen van de meetopzet (nulmeting) en uitvoering van de waterpassing.
- Procedure:
- Vanuit het meetnetontwerp en de instrumentkeuze de meetopzet vaststellen.
 - Uitvoeren waterpassing.
- Resultaat:
- Beschrijving van het instrument, de accessoires, meetmethode en meetopzet t.b.v. de uitvoering van de waterpassing.
 - Waterpassing + meetverslag.

C.1.1 Nadere toelichting doel waterpassing

Bij de **nulmeting** wordt onder andere gecontroleerd of het object op de juiste hoogte is aangelegd. Daartoe wordt het meetnet aangesloten op het [N.A.P.](#)

Een **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.

- De Z-waarden worden zo nauwkeurig mogelijk bepaald; deze nauwkeurigheid is in overeenstemming met de in [paragraaf 2.1.1](#) genoemde kwaliteitseisen.

C.2 Meetopzet deformatiewaterpassing

- Voor aanvang van de nulmeting wordt de meetopzet bepaald;
- De meetopzet geldt bij voorkeur voor alle navolgende herhalingsmetingen, met dit verschil dat voor de aansluiting van het meetnet andere condities gesteld worden.

C.2.1 Aansluiting nulmeting op N.A.P.

- Bij uitvoering van een nulmeting wordt het meetnet over het kunstwerk aangesloten aan [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.2.2 Richtlijnen toepassing N.A.P.-peilmerken

Bij het toepassen van N.A.P.-peilmerken voor de hoogteoverbrenging worden de onderstaande richtlijnen aangehouden.

- Voor de aansluiting van een object aan N.A.P. wordt gebruik gemaakt van minimaal 2 peilmerken van het secundair netwerk van het N.A.P.;
- Het meetnet bestaande uit peilmerken t.b.v. de aansluiting en deformatiemeetpunten van het te monitoren object is homogeen .
- De gebruikte peilmerken zijn gemeten in de meest recente en éénzelfde secundaire waterpassing t.b.v. de bijhouding van het N.A.P.
- De standaardafwijking van de hoogte van een uitgangspunt wordt in de toetsing en vereffening op 0.0000 meter gehouden.

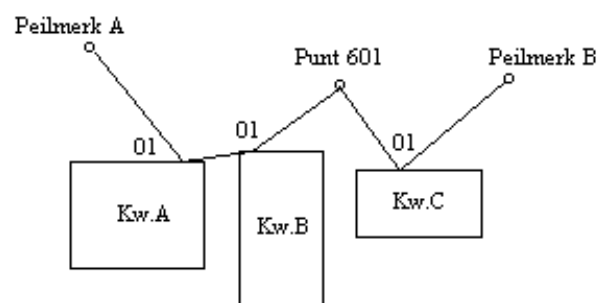
C.2.3 Aansluiting herhalingsmeting

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 X,Y-meting wordt uitgevoerd dan dient bij voorkeur één van de twee basispunten van de X,Y-meting ook als uitgangspunt voor de aansluiting van de hoogtemeting gekozen te worden;
- De hoogte van het uitgangspunt komt voort uit de berekening van de nulmeting. In alle navolgende herhalingsmetingen zal hetzelfde deformatiemeetpunt aangehouden worden als uitgangspunt;
- In de herhalingsmetingen worden geen actuele hoogtegegevens uit de HIS-database toegepast;
- Voor toegestane meettoleranties wordt verwezen naar [paragraaf C.4.3](#)

C.2.4 Meetopzet over het kunstwerk

- Van ieder kunstwerk in een kunstwerkcomplex komt in de doorgaande waterpassing tussen twee hoogtepeilmerken ([sectie](#)) minimaal één deformatiemeetpunt als eindpunt van een [objectkring](#) (dus als wissel- of draaipunt) voor.



Figuur C.1

- Ieder object wordt, indien mogelijk, rondom gemeten, zowel in heen- als teruggang;
- Ieder deformatiemeetpunt wordt 2 keer onafhankelijk aangemeten;

- 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.3 Nauwkeurigheidseisen instrumentarium

C.3.1 Standaardafwijking waterpassing

- Het instrumentarium dat bij de deformatiemeting wordt ingezet en de opstelling van instrumenten voldoet (minimaal) aan de onderstaande nauwkeurigheidseisen. Deze nauwkeurigheidseisen zijn afgeleid van de toegestane meettoleranties.

Digitale waterpassing (Invarbaak)
(σ = standaardafwijking) $\sigma_{\text{Gem. Hoogteverschil}} = 1.00 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$

- De genoemde standaardafwijkingen zijn gerelateerd aan toetsing en vereffening van de uit de heen- en teruggang afgeleide gemiddelde hoogteverschillen;
- Wanneer in de toetsing en vereffening de enkele hoogteverschillen van zowel de heen- als de teruggang worden gebruikt, dan kunnen de bovengenoemde nauwkeurigheidseisen worden herleid tot:

Digitale waterpassing (Invarbaak)
(σ = standaardafwijking) $\sigma_{\text{Enkel Hoogteverschil}} = 1.41 \text{ mm}/\sqrt{\text{km}}$

- De genoemde standaardafwijkingen zijn gebaseerd op een α_0 (Alpha_0) van 0.1%. Een andere veelgebruikte benaming voor α_0 is de [onbetrouwbaarheidsdrempel](#).

C.3.2 Instrument- en baakkwaliteit

- 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 uitgevoerd moeten worden.

Instrument:

barcode-instrument Het waterpasinstrument is een barcode-instrument.

≤ 1.5" /15', onbalans	Maximaal toegestane richtingsverandering van de vizierlijn (1.5") bij hellingsverandering van het instrument van 0 tot 15'.
≤ 0.4", spronggrootte	Maximaal toegestane spronggrootte van de vizierlijn bij stevig schudden uit de hand. (0.4" = + of - 0.1 mm/50 m).
≤ 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).
≤ 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.
≤ (20+20L)	Maximaal toegestane schaalfout in microns (0.001 mm) bij de baakaflezing L, waarbij L in meters.
± 0.05 scheefstand	Maximale baakvoetscheefstand in mm t.o.v. het midden (= o) van de voet.
± 0.1 nulpuntsfout	Maximaal toegestane baakvoet-nulpuntsfout in mm.

C.4 Voorschrift voor deformatiewaterpassingen

C.4.1 Controles voorafgaand aan de meting

Baakcontrole.

- Bij gebruik van meer dan één baak worden vóór aanvang van de waterpassingen de nulpuntsfouten van de baken gecontroleerd

Instrumentcontrole.

- Voor de aanvang van de meting en voorts minstens éénmaal per week worden de waterpasinstrumenten gecontroleerd op de hoofdvoorwaarde, op de door de fabrikant voorgeschreven wijze;
- De controle wordt digitaal aangeleverd bij de ruwe meetdata;
- De controle wordt uitgevoerd op op punten met duidelijk herkenbare puntnummers (999 e.d.)

C.4.2 Uitvoering van de waterpassing

- De aflezingen worden geregistreerd in 0.1 millimeter 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 verricht is;
- De secties worden in heengang en teruggang gemeten. Daarbij geldt het volgende:
 - Twee heengangen of twee teruggangen worden niet combineerd;

- Een teruggang wordt niet gelijktijdig gemeten met de heengang;
- Een sectie wordt alleen in enkele richting hermeten als het niet sluiten, is ontstaan door een incident dat onomstotelijk vast staat;
- Secties beginnen en eindigen met dezelfde baak;
- Eerst wordt de achterbaak afgelezen en vervolgens de voorbaak;
- De metingen over het kunstwerk worden onderverdeeld in kringen van max. 1000 m.

Uitbouwbruggen.

- Bij bruggen, gebouwd volgens de vrije uitbouwmethode, wordt het uitbouwgedeelte zo vroeg mogelijk op de dag, gewaterpast .

C.4.3 Toegestane meettoleranties per sectie

De onderstaande toleranties mogen niet overschreden worden:

50 m (baakafstand)	Maximale afstand tussen instrument en baak
3 m (afstandverschil)	Maximaal verschil tussen de afstand voor en de afstand achter.
3 m (som afstandverschillen)	Maximale waarde van de som van de afstandverschillen per slag in een sectie.

Advies:

Om te voorkomen dat fouten in waarnemingen pas tijdens de vereffening worden ontdekt kan er in het terrein al een controle op de sectietolerantie worden uitgevoerd. De sectietolerantie is het maximaal toegestane hoogteverschil tussen heen- en teruggang van een sectie, in mm, L in km. Indien voor deze sectietolerantie de NAP eis $3\sqrt{L}$ wordt aangehouden zijn problemen met waarnemingen tijdens de vereffening vrijwel uitgesloten omdat de eisen ten aanzien van de instellingen van de vereffeningparameters uit paragraaf C.3.1 minder streng zijn. Let wel: de hoogteverschillen tussen heen- en teruggangen kunnen pas berekend worden nadat de nulpuntsfouten van de bakken van de waarnemingen zijn afgetrokken. Indien de toleranties worden overschreden dan moet de sectie die niet aan de eisen voldoet volledig (heen en teruggang) opnieuw worden gemeten. U mag een sectie alleen in enkele richting hermeten als de oorzaak van het niet sluiten is ontstaan door een incident dat onomstotelijk vast staat.

C.4.4 Vastlegging meteogegevens

- Gedurende de meting worden de meteogegevens bijgehouden;
 - De gemiddelde temperatuur in graden Celsius van de constructie wordt gemeten.
- 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.

De meteogegevens bestaan uit:

- 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

- De meteogegevens zijn van belang bij de interpretatie van de berekeningsresultaten. De gegevens worden als verklarende tekst toegevoegd aan de zettingsgrafieken, zie bijlage E.

C.4.5 Meetverslag waterpassing

- Tijdens de waterpassing wordt een meetverslag bijgehouden;
- In het meetverslag 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 meetverslag wordt aangegeven welke apparatuur en accessoires tijdens de meting gebruikt zijn en onder welke weersomstandigheden de uitvoering plaats vond;
- Informatie wordt opgenomen over bijzondere omstandigheden m.b.t. verzekering van punten, wijze van centreren, storingen tijdens de meting, etc.

C.6 Toetsing, berekening en analyse van waterpassing

C.6.1 Verwerking

- De gekozen meetopzet zal, in samenhang met het gekozen instrumentarium en de gevolgde meetmethode, een resultaat opleveren dat voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen;
- In het geval dat binnen de meetopdracht geen specifieke kwaliteitseisen genoemd zijn, wordt uitgaan van de in de projecteisen genoemde algemene kwaliteitseisen;
- Voor de toetsing en berekening van de meetgegevens gelden de volgende parameters:
 - 1-Dimensionale toets: α_0 = 0.001 of 0.1 %
 - Onderscheidingsvermogen: β = 0.80 of 80.0 %

α_0 = [onbetrouwbaarheidsdrempel](#) (Alpha_0)

β = [onderscheidingsvermogen](#) (Bèta)

- Het kansmodel dat bij de toetsing en de vereffening gebruikt wordt, is opgebouwd uit het stochastisch karakter van de waarnemingen en de standaardafwijkingen m.b.t. het positioneren van het meetinstrument en de baken.

C.7 Kwaliteitseis

- Het resultaat van de berekening van de deformatiemeting voldoet aan de producteisen zoals beschreven in hoofdstuk 2.

C.8 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 raaien bij vervormingen en verplaatsingen, trends en verwachtingen.

Bijlage D XY meting

D.1 Inleiding

- Doel: Bepalen van de meetopzet en uitvoering van de XY-meting.
- Procedure:
- Vanuit het meetnet-ontwerp, de instrumentkeuze en de meetmethode de meetopzet vaststellen;
 - Toetsen van de meetopzet door uitvoering van een verkenningsberekening;
 - Uitvoeren XY-meting.
- Resultaat:
- Beschrijving van het instrument, prisma's en overige accessoires en de meetopzet t.b.v. de uitvoering van de XY-meting;
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. De beschrijving van het prisma moet worden aangevuld met een foto.
 - Verkenningsberekening;
 - Meting + meetverslag.

D.1.1 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.

- De XY-waarden worden zo nauwkeurig mogelijk bepaald;
- Deze nauwkeurigheid is in overeenstemming met de in [paragraaf 2.1.1](#) genoemde kwaliteitseisen.

D.2 Meetopzet XY-Meting

- 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;
- Er wordt gebruik gemaakt van een plaatselijk coördinatenstelsel. De ligging van het assenstelsel is conform hetgeen in bijlage B is voorgeschreven;
- 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 Odrachtnemer dit beargumenteren.

D.2.1 Aansluiting van de XY-meting.

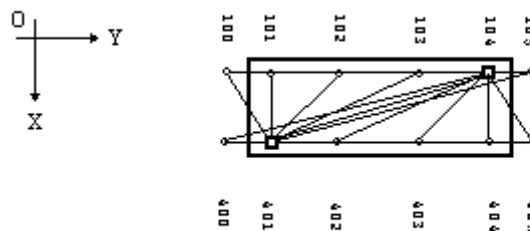
- Bij relatieve XY-metingen worden twee deformatiemeetpunten aangehouden als [uitgangspunt](#) voor de aansluiting en vereffening van de meting. In dit geval zijn de uitgangspunten tevens [basispunten](#);
- Voor de keuze van de uitgangspunten gelden strikte voorwaarden. Deze voorwaarden staan beschreven in de [paragraaf D.5.4](#).
- 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.5.3](#);

D.2.2 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:
 - Bij voorkeur wordt opgesteld boven een deformatiemeetpunt;
 - 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.

Voorbeeld 1: Meetopzet relatieve XY-meting



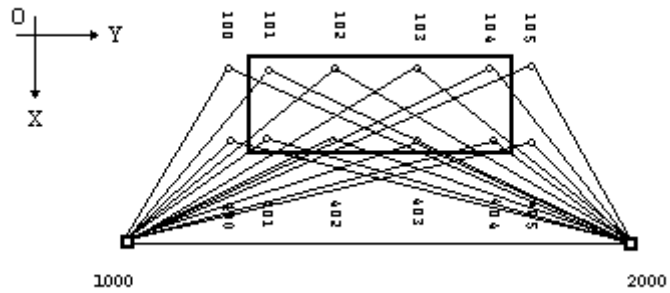
Relatieve XY-meting met opstellingen op de deformatiemeetpunten 104 en 401

Figuur D.1

- Als opstellen boven een deformatiemeetpunt niet mogelijk is dan gelden als aanvullende eisen:
 - Kies een opstelpunt in de nabijheid van het object (vrije

- o opstelling);
- o Er wordt bij voorkeur opgesteld op een harde ondergrond;
- o Het opstelpunt wordt verzekerd door middel van een spijker of een piket;

Voorbeeld 2: Meetopzet relatieve XY-meting met vrije opstellingen



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

Figuur D.2

D.3 Nauwkeurigheidseisen instrumentarium

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

$\sigma_{R\text{-vast}}$	≤ 0.6 mg
$\sigma_{R\text{-variabel}}$	≤ 0.03 mg·km
 - o Afstanden:

$\sigma_{S\text{-vast}}$	≤ 0.3 cm
$\sigma_{S\text{-variabel}}$	≤ 0.3 cm/km
- T.a.v. het positioneren van het instrument en het prisma geldt (bij voorkeur) de nauwkeurigheidseis:
 - o Centrerings: $\sigma_{\text{Centrerings}} \leq 0.1$ cm
(σ = standaardafwijking)

D.4 Voorschrift voor XY-Metingen

D.4.1 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 centrerings;

-
- 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 twee van de gebruikte opstelpunten, moet zodanig gekozen zijn dat ze het te meten object (gezien in lengterichting) zo goed mogelijk overspannen. Dit om een optimale insnijding van waarnemingen te verkrijgen. 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 en D.2.

Richting- en Afstandmeting

- Elk deformatiemeetpunt wordt vanuit tenminste drie onafhankelijke opstellingen in 2 kijkerstanden aangemeten. Daarbij wordt gebruik gemaakt van tenminste twee opstelpunten;
- De richting- en afstandmeting vindt in minimaal een dubbelserie plaats. De gemiddelde waarde van de waarneming in kijkerstand 1 en kijkerstand 2 vormt de invoer voor de toetsing en vereffening van het meetnet;
- De meting wordt afgesloten op het eerst gemeten punt;
- Voor de richtingmeting wordt de oriënteringsonbekende R0 berekend;
- Voor het meten van richtingen wordt gebruik gemaakt van het centesimale gradenstelsel (gon);
- Afstanden worden gepresenteerd in meters en in 4 decimalen;
- Wanneer een richtingmeting 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 berekend worden, met andere woorden: instrument 1 gebruikt voor de afstanden S0 en instrument 2 S1 etc.

Nauwkeurigheid XY-coördinaat deformatiemeetpunten

- De te leveren XY-coördinaat dient betrekking te hebben op het hart van de kop van de deformatiebout;
- Bij gebruik van reflectoren heeft de XY-coördinaat betrekking op het hart van het richtmerk;
- Bij gebruik van Hilti slagankers in combinatie met de prisma adapter, M8 Leica passing zie B.4.2 en prisma heeft de XY-coördinaat betrekking op het hart van het prisma. Het is dus van belang dat in nul en herhalingsmetingen hetzelfde type prisma wordt gebruikt;
- De nauwkeurigheid van de berekende XY-coördinaat is in overeenstemming met de door de Opdrachtgever gestelde kwaliteitseisen.

D.4.2 Vastlegging meteogegevens

- Gedurende de meting worden de meteogegevens bijgehouden;
- Tevens dient de gemiddelde temperatuur in graden Celsius van de constructie te worden gemeten;
- 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.

De meteogegevens bestaan uit:

- 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
- De meteogegevens zijn van belang bij de interpretatie van de berekeningsresultaten. De gegevens worden als verklarende tekst toegevoegd aan de zettingsgrafieken; zie bijlage E.

D.4.3 Meetverslag XY-meting

- Tijdens de XY-meting wordt een meetverslag bijgehouden. In dit meetverslag 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 meetverslag wordt aangegeven welke apparatuur, prisma's en overige accessoires tijdens de meting gebruikt zijn en onder welke weersomstandigheden de meting plaatsvond;
- Verder wordt informatie opgenomen over bijzondere omstandigheden m.b.t. verzekering van punten, wijze van centreren, storingen tijdens de meting, etc.

D.5 Toetsing, berekening en analyse van de XY-meting

D.5.1 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 verkenningsberekening in een daartoe geschikt netwerkvereffeningspakket. Deze toetsing moet uitwijzen dat met de beoogde meetopzet, de meetmethode en het gekozen instrumentarium, de vereiste kwaliteit gehaald kan worden;
- Het resultaat van de verkenningsberekening wordt ter beoordeling voorgelegd aan de Opdrachtgever.

D.5.2 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:	α_0	= 0.05 of 5 %
Onderscheidingsvermogen:	β	= 0.80 of 80.0 %
- α_0 = onbetrouwbaarheidsdrempel (Alpha_0)
 β = onderscheidingsvermogen (Bèta)

Het kansmodel dat bij de toetsing en de vereffening gebruikt wordt, 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.5.3 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;
- 2e 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.

Verwerking Herhalingsmetingen bestaat uit het:

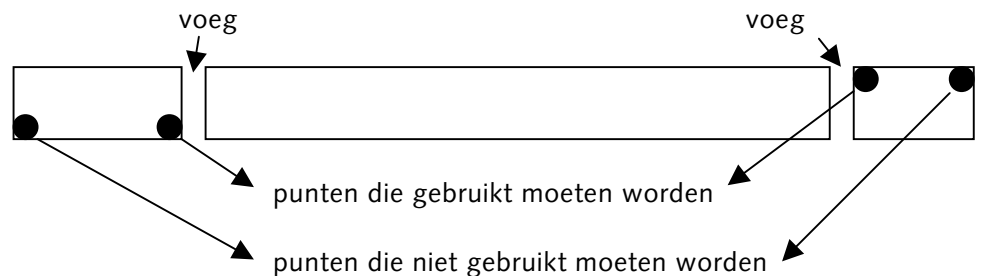
- Uitvoeren van een vrije netwerkvereffening, schaal vrij en standaardafwijking basispunten 0.0001 m. De berekende schaalfactor is een indicatie van het passen van de meting op de berekende coördinaten uit de nulmeting. Deze zou 1 moeten zijn maar is dit vrijwel nooit. Indien de absolute waarde van $1 - S_0$ 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^e of latere herhalingsmeting betreft kan de berekende schaalfactor ook worden vergeleken met de schaalfactor uit voorgaande herhalingsmetingen. Voor verdere analyse van 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 geconstateerd is, dan wordt deze nu vast ingevoerd in de huidige berekening. De X,Y-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 eerste 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 een eerste herhalingsmeting betreft kan in de definitieve berekening van de X,Y-coördinaten een basis worden gekozen uit de uitgangspunten met de kleinste toetswaarden. De gekozen punten mogen niet in deze toetsing verworpen zijn. Bij de keuze van de basispunten moeten tevens de voorwaarden van D.5.4 in acht worden gehouden. Neem contact op met de Opdrachtgever indien in een 2^e of latere herhalingsmeting de basispunten, die in de nul- en 1^e herhalingsmeting zijn gebruikt, in de huidige toetsing worden verworpen.
- Uitvoeren van een berekening van de X,Y-coördinaten van de deformatiemeetpunten in een 2^e fase vereffening aan een rekenbasis

volgens de pseudo kleinste kwadratenmethode. De schaalfactor wordt in deze berekening vast op 1 gezet. Alleen indien in de voorgaande metingen nadrukkelijk een schaalfactor geconstateerd is, dan wordt deze nu vast ingevoerd in de huidige berekening. De X,Y 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 berekend zijn 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 X,Y-coördinaten van de deformatiemeetpunten mogen de eis uit paragraaf 2.1.1 en 2.1.2 niet overschrijden.

D.5.4 Voorwaarden basispunten en uitgangspunten bij een relatieve XY-meting

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

- De basispunten zijn twee op het niet vervormbare deel van de constructie gelegen deformatiemeetpunten;
- In een langwerpig gevormd meetnet liggen de basispunten zoveel mogelijk op de uiteinden van het niet vervormbare deel van de constructie;
- In een rechthoekig gevormd meetnet liggen de basispunten zoveel mogelijk aan de uiteinden van de langste diagonaal over het niet vervormbare deel van de constructie;
- *Voor de hiervoor genoemde punten geldt dat de te gebruiken punten zo dicht mogelijk bij de voegovergangen moeten zitten zoals in onderstaande figuur schematisch is weergegeven;



- Beide basispunten worden in elk van de minimaal vereiste opstellingen meegenomen (als opstelpunt+richtpunt, of als 2 richtpunten);
- De prioriteiten in de keuze van de basispunten zijn:
 1. Deformatiemeetpunten die gebruikt zijn als opstelpunt voor metingen.
 2. Deformatiemeetpunten waarop geen opstelling mogelijk is, maar die vanuit minimaal 3 onafhankelijke opstellingen vanuit minimaal 2 verschillende opstelpunten zijn ingemeten.
- Basispunten zijn tevens de aansluitpunten voor de 2^e fase vereffening;
- **Uitzondering:** In de nulmeting mag, in geval van vrije opstellingen, een rekenbasis gekozen worden tussen 2 opstelpunten. Voorwaarde is dat de rekenbasis het meetnet zo goed mogelijk overspant. In de

daaropvolgende herhalingsmetingen zal een rekenbasis gekozen moeten worden die voldoet aan bovengenoemde eisen.

D.6 Kwaliteitseis

- Het resultaat van de berekening van de deformatiemeting voldoet aan de producteisen zoals beschreven in hoofdstuk 2.

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 raaien bij vervormingen en verplaatsingen, trends en verwachtingen.

Bijlage E Presentatie deformatiemetingen

E.1 Inleiding

Doel:	Verwerking resultaten van berekening en analyse tot meetrapport en zettingsgrafieken.
Procedure:	<ul style="list-style-type: none">- Aanmaken van een liggingsplan met vastmeetschetsen.- Verwerking van de XY- en Z-coördinaten in een Excel-bestand.- Conversie van XY- en Z-gegevens tot CSV-files.- Verwerking CSV-files in AutoCAD tot zettingsgrafieken en bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen.- Aanmaken van een meetrapport.
Resultaat:	Meetrapport met liggingsplan en zettingsgrafieken.

In de onderstaande paragrafen wordt beschreven hoe de presentatie van deformatiemetingen opgebouwd wordt.

- Van belang in de presentatie van de deformatiemeting zijn de administratieve gegevens van het kunstwerk (bijv. naamgeving, identificatie, etc.); deze gegevens zijn afkomstig uit **DISK** (Data Informatie Systeem Kunstwerken);
- Bij aanduidingen van te gebruiken kleuren voor lijnen, teksten en symbolen wordt uitgegaan van de standaardkleuren van AutoCAD.
- Zodra een niet-standaardkleur wordt aangegeven, dan wordt bij de kleurnaam tussen () het kleurnummer zoals dat in AutoCAD gebruikt wordt vermeld;
- Het is niet toegestaan gegevens van meerdere kunstwerken in één tekening te verwerken;
- De producten moeten leesbaar zijn. Dit houdt o.a. in dat kaartjes groot genoeg moeten zijn en dat puntnummers niet over elkaar heen geplaatst mogen worden.

E.2 Verwerking XY- en Z-coördinaten in Excel-map

- De X-, Y- en Z-gegevens van de meting worden opgeslagen in een Excel-map;
- Elke meting wordt in een afzonderlijk blad opgeslagen in de bij het project behorende Excelmap;
- De gegevens worden vervolgens gebruikt om de coördinaatverschillen te berekenen;
- De opbouw van de Excelmap is als volgt:

Opbouw Excelblad metingen:

- Regel 1: Veld1 is leeg, in veld 2 moet de tekst "beheerobjectcode:" gevolgd door de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv. Beheerobjectcode: 37E-148-01). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 37E-148) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Veld1 is leeg, in veld 2 moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv. Kruithuisweg). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In veld 3 moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv.

- Viaduct in de provinciale weg).
- Regel 3: Veld 1 is leeg, in veld 2 het type meting in de vorm Nulmeting, 1^e Herhalingsmeting, etc..
- Regel 4: Veld 1 is leeg, in veld 2 de tekst Meetdatum:, in veld 3 de datum in de vorm jjjjmmdd bijv. 20071217.
- Regel 5: Lege regel.
- Regel 6: Veld 1 t/m 4 de resp. teksten Pnr, X, Y en Z.
- Regel 7: Lege regel.
- Regel 8: In veld 1 het puntnummer, in veld 2 de X-coördinaat, in veld 3 de Y-coördinaat en in veld 3 de Z-coördinaat.
- Regel 9: Idem, etc..

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

	A	B	C	D	E	F
1		Beheerobject: 37E-148-01				
2		Kruithuisweg Viaduct in de provinciale weg				
3		4e Herhalingsmeting				
4		Meetdatum: 19991101				
5						
6	Pnr	X	Y	Z		
7						
8	100	1020.7111	5023.3540	7.4912		
9	101	1019.2806	5030.8285	7.5116		
10	102	1019.2371	5032.0026	7.5530		
11	103	1020.5169	5034.9194	7.6820		
12	104	1020.3682	5050.6728	7.8003		
13	105A	1020.2460	5066.4844	7.8714		
14	106	1020.3179	5068.6159	7.8841		
15	107	1020.3399	5068.8116	7.8725		
16	108	1020.6333	5080.5136	7.8443		

Figuur E.2a

Opmerkingen:

- De eerste 2 regels zijn in alle bladen van de Excelmap identiek;
- De regels 5 t/m 7 zijn niet verplicht;
- De notatie van X- Y- en Z-waarden is in meters met een punt als decimaalteken en op 4 decimalen nauwkeurig;
- Bij de conversie van een Excel-blad naar een *.csv-file moet ervoor gezorgd worden dat het puntkomma-teken of het komma-teken ingesteld staat als kolom-scheidingsteken;
- In een afzonderlijk Excelblad worden de X-,Y- en Z-verschillen berekend.
Het X-verschil, het Y-verschil en het Z-verschil zijn de waarden waarmee gecontroleerd wordt of de deformatiedrempel wordt overschreden.

Bijzonderheden:

- Wordt een deformatiebout herplaatst, dan krijgt het puntnummer van dit deformatiemeetpunt in het betreffende Excelblad de toevoeging A

(volgende herplaatsing geeft toevoeging B). Zie onderstaande "[Toelichting herplaatst punt](#)";

- Als een deformatiemeetpunt niet gemeten is, dan komt in die betreffende herhalingsmeting het punt NIET voor. Er mag voor de overzichtelijkheid in de lijst op de betreffende plaats wel een lege regel opgenomen staan;
- Wordt een deformatiemeetpunt bijgeplaatst, dan moet het betreffende puntnummer geplaatst worden tussen de direct aansluitende punten in die raai;
- Het nieuwe punt moet ook tussengevoegd worden in de nulmeting. In de nulmeting krijgt dit punt de coördinaten van de eerste keer dat het punt gemeten is;
- Het punt krijgt een nummer dat correspondeert met de betreffende Y-raai (honderdtal). Het volgnummer moet uniek zijn en, gezien in de X-richting, corresponderen met de volgnummers van overeenkomstige punten in andere raaien. Zie ook [paragraaf B.3.3](#).

Opbouw Excelblad Overzicht deformatie:

- Regel 1: Veld1 is leeg, in veld 2 moet de tekst "beheerobject:" gevolgd door de beheerobjectcode uit DISK worden ingevuld (bijv Beheerobject: 37E-148-01). De beheerobjectcode is opgebouwd uit de complexcode (bijv. 37E-148) en het objectnummer (bijv. 01).
- Regel 2: Veld1 is leeg, in veld 2 moet de beheerobjectnaam uit DISK worden ingevuld (bijv Kruithuisweg). Indien dit niet bekend is vul dan in "naam onbekend". In veld 3 moet de beheerobjectomschrijving uit DISK worden ingevuld (bijv. Viaduct in de provinciale weg).
- Regel 3: Veld 1 is leeg, in veld 2 de tekst "Nulmeting", in veld 5 de tekst "1^e Herhaling", etc..
- Regel 4: Veld 1 is leeg, in veld 2 de tekst "Meetdatum:", in veld 3 de datum van de nulmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. 20071217, in veld 5 de datum van de 1^e herhalingsmeting in de vorm jjjjmmdd bijv. 20071217, etc..
- Regel 5: Lege regel.
- Regel 6: Veld 1 t/m 4 de resp. teksten Puntnr, X 0-meting, Y 0-meting en Z 0-meting, in veld 5 t/m 7 de resp. teksten X 1^e herh., Y 1^e herh. en Z 1^e herh., in veld 8 t/m 10 de teksten X-verschil, Y-verschil en Z-verschil, etc.
- Regel 7: Lege regel.

Volgende regels:

Kolom 1 t/m 4: Is identiek aan nulmeting

Kolom 5 t/m 7: X-,Y- en Z-waarden uit de 1e herhalingsmeting

Kolom 8 t/m 10: X-, Y- en Z-verschillen tussen 1e herhaling en nulmeting.

Volgende kolommen: resultaten van de vervolgmeting en de coördinaatverschillen, etc.

Zie voorbeeld van een overzicht in figuur E.2b.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Beheerobject: 51E-111-01								
2		KW 2	Viaduct in de Bestseweg over de A50							
3		Nulmeting	1e Herhaling							
4		Meetdatum	19980128		20001207					
5										
6	Puntnr	X 0-meting	Y 0-meting	Z 0-meting	X 1e herh.	Y 1e herh.	Z 1e herh.	X-verschil	Y-verschil	Z-verschil
7										
8	101	2000.0000	5000.0000	6.3959	2000.0051	5000.0042	6.3905	0.0051	0.0042	-0.0054
9	102	2005.1765	4999.7690	6.4585	2005.1810	4999.7719	6.4546	0.0045	0.0029	-0.0039
10	103	2006.1147	4999.7352	6.4635	2006.1139	4999.7362	6.4596	-0.0008	0.0010	-0.0039
11	104	2023.9566	4999.0025	6.6766	2023.9568	4999.0026	6.6741	0.0002	0.0001	-0.0025
12	105	2040.9295	4998.8830	6.8226	2040.9300	4998.8825	6.8208	0.0005	-0.0005	-0.0018
13	106	2057.6059	4999.1709	6.9551	2057.6062	4999.1690	6.9539	0.0003	-0.0019	-0.0012
14	107	2073.7341	4999.8375	7.0302	2073.7343	4999.8401	7.0275	0.0002	0.0026	-0.0027
15	108	2074.6091	4999.8805	7.0210	2074.6064	4999.8831	7.0180	-0.0027	0.0026	-0.0030
16	109	2077.2598	5000.0000	7.0373	2077.2577	5000.0000	7.0336	-0.0021	0.0000	-0.0037

Figuur E.2b

Toelichting herplaatst punt:

- Als blijkt dat een deformatiemeetpunt verstoord is, wordt de meetbout herplaatst. Omdat deformatie t.o.v. de vorige meting nu niet te meten is, wordt in dat geval verondersteld dat er geen deformatie opgetreden is. In de zettingsgrafieken wordt bij de betreffende herhalingsmeting in de kolom met verschilwaarden de tekst "NULM" bijgeschreven;
- De X-, Y- en Z-coördinaatverschillen tussen het oorspronkelijke punt en het herplaatste punt worden gebruikt om de berekende coördinaatverschillen tussen de actuele meting en de nulmeting te corrigeren. Deze correcties zullen tevens in alle navolgende herhalingsmetingen op de berekende coördinaatverschillen worden toegepast.

In het Excelblad met de X-,Y- en Z-verschillen wordt dat als volgt verwerkt:

Stel: In de 2^e herhalingsmeting blijkt in de raai 100-109, punt 105 verstoord en dientengevolge wordt het punt herplaatst. Het deformatiemeetpunt krijgt puntnummer 105A.

In de Excelmap: vóór de verzamelde gegevens van de meting met het herplaatste punt worden de kolommen Puntnr, X-referentie, Y-referentie en Z-referentie geplaatst. De referenties van de punten 100-104 en 106-109 blijven onveranderd; deze referenties zijn de waarden uit de nulmeting. Punt 105A krijgt een nieuwe referentiewaarde voor X,Y en Z. De nieuwe referentiewaarde is de waarde van het nieuw geplaatste punt gecorrigeerd met het coördinaatverschil van de voorgaande deformatiemeting. 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) voorbeelden E.2b en E.2c wordt dat:

$$X_{refnw} = 2040.9317 - (2040.9300 - 2040.9295) = 2040.9312$$

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

Het X, Y- en Z-verschil wordt berekend tussen de waarden van de 2^e herhalingsmeting en de geactualiseerde referenties. Voor punt 105A geldt dat de berekende verschilwaarden gelijk moeten zijn aan de verschilwaarden uit de 1^e herhalingsmeting, omdat de omvang van de

deformatie door het herplaatsen onbepaald is.

Let op: deze bewerking wordt NIET uitgevoerd in de Excelbladen met de individuele metingen en evenmin in de daarvan afgeleide *.csv-files. De Lisp-routine voert deze bewerking zelf uit bij het aanmaken van de grafieken.

Zie voorbeeld van overzicht in figuur E.2c; dit voorbeeld sluit aan op figuur E.2b.

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1										
2										
3					2e Herhaling					
4					20021024					
5										
6	Puntnr	X-referentie	Y-referentie	Z-referentie	X 2e herh.	Y 2e herh.	Z 2e herh.	X-verschil	Y-verschil	Z-verschil
7										
8	101	2000.0000	5000.0000	6.3959	2000.0092	5000.0116	6.3881	0.0092	0.0116	-0.0078
9	102	2005.1765	4999.7690	6.4585	2005.1895	4999.7606	6.4512	0.0130	-0.0084	-0.0073
10	103	2006.1147	4999.7352	6.4635	2006.1122	4999.7388	6.4546	-0.0025	0.0036	-0.0089
11	104	2023.9566	4999.0025	6.6766	2023.9564	4999.0003	6.6705	-0.0002	-0.0022	-0.0061
12	105A	2040.9312	4998.8826	6.8196	2040.9317	4998.8821	6.8178	0.0005	-0.0005	-0.0008
13	106	2057.6059	4999.1709	6.9551	2057.6049	4999.1672	6.9532	-0.0010	-0.0037	-0.0019
14	107	2073.7341	4999.8375	7.0302	2073.7349	4999.8444	7.0245	0.0008	0.0069	-0.0057
15	108	2074.6091	4999.8805	7.0210	2074.6059	4999.8884	7.0166	-0.0032	0.0079	-0.0044
16	109	2077.2598	5000.0000	7.0373	2077.2535	5000.0016	7.0312	-0.0063	0.0016	-0.0061

Figuur E.2c

E.3 Presentatie deformatiemetingen

De presentatie van een deformatiemeting bestaat onder andere uit:

- het liggingsplan met de vastmeetschetsen;
- de XY-deformatiegrafieken;
- de Z-deformatiegrafieken;
- een bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen;
- een 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.

E.4 Liggingsplan en vastmeetschetsen




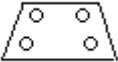



Liggingsplan.

- Het liggingsplan wordt opgemaakt vanuit de bestekstekening van het kunstwerk, welke door de Rijkswaterstaat wordt verstrekt. Hierbij kan eventueel ook gebruik gemaakt worden van het DTB waarvan het gebruiksrecht wordt gegeven na overleg met de Opdrachtgever;
- De bestekstekening wordt tijdens de terreinwerkzaamheden aan de werkelijkheid getoetst en eventueel schetsmatig aangepast;
- Indien de onderliggende infrastructuur niet vermeld staan 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	: groen
- Te tekenen symbolen conform de specificaties van de hierna beschreven legenda;
- Verder aan te brengen gegevens met respectievelijke lijnkleur en teksthogte:
 - boven in het liggingsplan de titel "LIGGINGSPAN": rood (5 mm.)
 - daarnaast de schaal: zwart (2 mm.)
 - noordpijl (In RD-stelsel): zwart
 - coördinatenstelsel (lokaal of RD): zwart (2 mm.)
 - rijkswegnummer: zwart (2,5 mm.)
 - hectometrering: 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 (schampkant, randbalk, inspectiepad, etc.): zwart (2 mm.)
 - onderliggende wegen, rivieren,
 - kanalen (vermelding van naam, nummer, rij- en/of vaarrichtingen): zwart (2,5 mm.)

Legenda:

	Ankerbout, zwart indien geen deformatiemeetpunt, rood indien wel deformatiemeetpunt.
	Meetbout, rood
	Standplaats, rood
	Voetplaat geleiderailconstructie, zwart Voetplaat leuning, zwart
	Water, zwart
	Asfalt, groen
	Klinkers, groen



Beton, zwart

STP 01

Aanduiding steunpunt, zwart

Vastmeetschetsen:

- De vastmeetschetsen van de verschillende deformatiemeetpunten worden onder het liggingsplan van het kunstwerk geplaatst;
- Deze worden per buitenlijn 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;
- Coördinaten van de deformatiemeetpunten kunnen eventueel ook in de vorm van een lijst vermeld worden;
- Info over de plaats van de deformatiemeetpunten, zoals randbalk, schamkant 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 schamkant): zwart (2 mm.).
- Boven de verschillende rijen vastmeetschetsen wordt de titel "VASTMEETSCHETSEN van de punten ...-..." vermeld (rood, 5 mm.);
- Het liggingsplan dient te worden voorzien van een tekeninghoofd conform de RWS-stijl. In [paragraaf E.4.1](#) is beschreven waaruit de inhoud van dit tekeninghoofd is samengesteld, zie ook figuur E.4a
- Het liggingsplan en de vastmeetschetsen worden geleverd als tekening op (bij voorkeur) A3-formaat. Daarnaast worden ze geleverd als DWG-file (AutoCAD).

E.4.1 Algemene gegevens liggingsplan en vastmeetschetsen

Tekeninghoofd liggingsplan en vastmeetschetsen:

Rijkswaterstaat directie "naam regionale directie" Beheerder:
Wegendistrict "naam wegendistrict"

Schaal: Aangepast aan gekozen formaat; bij voorkeur 1:100.


Formaat: A3. Afhankelijk van de afmetingen van het kunstwerk kan een ander formaat gekozen worden. Leesbaarheid en overzichtelijkheid zijn hierbij doorslaggevend.

Getekend: Initialen van de verwerker.

Blad: Blad 1 van N is het liggingsplan + vastmeetschetsen. N

is het totaal aantal bijgevoegde tekeningen.

- Datum: Datum van meting in de vorm jjjjmdd bijv. 20071217
- Cad-nummer: Steeds het oorspronkelijke nummer van liggingsplan van de Opdrachtnemer. (Het Cad-nummer is het tekeningnummer van het liggingsplan, dat door de aannemer wordt geleverd)
- Gezien: Initialen van de meetleider.
- Index: Bij wijzigingen in het liggingsplan krijgt deze tekening een index, (bij evt. nieuwe deformatiemeetpunten).
- Onderwerp: Liggingsplan en vastmeetschetsen.
- Beheerobjectcode en volgnummer meting: "Complexcode uit DISK" - "Objectnummer uit DISK" - "volgnummer meting" bijv. 37E-148-01-01
- Beheerobjectnaam: "Naam beheerobject uit DISK" bijv. Kruithuisweg
- Beheerobjectomschrijving: "Omschrijving beheerobject uit DISK" bijv. Viaduct in provinciale weg
- RWS logo en DID-gegevens
- Zie voorbeeld van een tekeninghoofd liggingsplan en vastmeetschetsen in figuur E.4a.

Rijkswaterstaat directie ZH		Beheerder: Wegendistrict Haaglanden
Schaal: 1: 100	Formaat: A3	Onderwerp: Liggingsplan en vastmeetschetsen
Getekend: TW	Blad: 1 van 7	
Datum: 20071213	Cadnr: 37E148-01.dwg	
Gezien: KB		
Beheerobjectcode-volgnummer meting: 37E148-01-01		
Beheerobjectnaam:		Kruithuisweg
Beheerobjectomschrijving:		Viaduct in de provinciale weg
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft		

Figuur E.4a

E.5 Grafische weergave van zettingen

E.5.1 Inleiding

- Van elke reeks deformatiemeetpunten wordt een XY-grafiek en een Z-grafiek vervaardigd;
- 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 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.

E.5.2 Verklarende nota bij de zettingsgrafieken

- De zettingsgrafieken worden voorafgegaan door een pagina met de legenda, de weertabel en een verklaring van de zettingsgrafieken.

Legenda bij zettingsgrafieken:

- Van alle in de zettingsgrafiek voorkomende metingen wordt het toegepaste puntsymbool voor de markering van het X/Y- en Z-verschil en de bijbehorende meting aangegeven.

Weertabel:

In de weertabel wordt beschreven onder welke weersomstandigheden een meting is uitgevoerd.

- In de kopregel van de weertabel staan de rubrieken; in de kolommen staan de betreffende waarden.
- De tabel is als volgt opgebouwd.

Rubriek:	Kolomwaarde (-bereik):
Nummer	Metingnummer aangegeven als: 0 of 1, 2, enz.
Datum	Meetdatum in de vorm: jjjjmdd
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 of "niet gemeten"
Temp. Lucht	Temperatuur in °C

Verklaring bij de Zettingsgrafieken.

Hier worden de volgende aspecten beschreven:

- Afwijkingsschaal in de zettingsgrafieken
 - Verticale afwijkingen met:
 - Verklaring afwijkingen
 - Richtingaanduiding van afwijkingen
 - Uitgangspunten Z (nummer, beschrijving, coördinaten en N.A.P.-hoogte)
 - Horizontale afwijkingen met:
 - Verklaring afwijkingen
 - Richtingaanduiding van afwijkingen
 - Uitgangspunten X-Y
 - Verwijzing naar het tekeningnummer van het liggingsplan
- De verklarende nota bij de zettingsgrafieken wordt voorzien van het tekeninghoofd legenda bij zettingsgrafieken; zie [paragraaf E.5.3](#).

E.5.3 Algemene gegevens legenda zettingsgrafieken

Tekeninghoofd legenda bij zettingsgrafieken

Rijkswaterstaat directie "naam regionale directie" Beheerder:
Wegendistrict "naam wegendistrict"

Schaal:	Schaal waarop profiellijn is ingepast in tekenruimte.
Formaat:	Bladformaat.
Getekend:	Initialen van de verwerker.
Blad:	Volnummer van het blad in de reeks tekeningen.
Datum:	Datum van aanmaak tekening in de vorm jjjjmdd bijv. 20071217
Cad-nummer:	Steeds het oorspronkelijke nummer van liggingsplan van de opdrachtnemer.
Gezien:	Initialen van de meetleider.
Onderwerp:	Deformatieprofielen XY, deformatieprofielen Z; Deformatieschaal 1:1 (of aangepaste schaal).


Beheerobjectcode en volgnummer meting: "Complexcode uit DISK"-
"Objectnummer uit DISK"- "volnummer meting" bijv. 37E-148-01-01

Beheerobjectnaam: "Naam beheerobject uit DISK" bijv. Kruithuisweg

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

RWS logo en DID-gegevens

Zie voorbeeld van een tekeninghoofd ligingsplan en vastmeetschetsen in
figuur E.5a.

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: 37E148-01-herh1	
Gezien: KB		
Beheerobjectcode-volgnummer meting: 37E148-01-01		
Beheerobjectnaam:		Kruithuisweg
Beheerobjectomschrijving:		Viaduct in de provinciale weg
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft		

Figuur E.5a

E.5.4 Zettingsgrafiek ondergrond

- De grafiek wordt afgebeeld op A4-formaat. De tekening wordt voorzien van een kader van 27x18 cm. 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 (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. Links van de grafiek wordt tevens een ruimte van 5 cm. gereserveerd voor administratie.
- De grafiek wordt voorzien van een "tekeninghoofd zettingsgrafiek". Zie voor de inhoud daarvan [paragraaf E.5.7](#).

E.5.5 Opbouw XY-zettingsgrafiek

Nulmeting.

- De deformatiemeetpunten worden uitgezet op een van de horizontale lijnen met het 10 mm interval. 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 deformatiepunten;
- De ruimte tussen de deformatiemeetpunten mag niet kleiner zijn dan 10mm;
- 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;
- Het symbool voor de weergave van deformatiemeetpunten is een cirkel. Symboolkleur is rood;
- Links van de lijn met deformatiemeetpunten komt de tekst "Nulmeting", gevolgd door de datum van de nulmeting (in de vorm jjjjmdd). Tekstkleur is rood;
- Op de eerste regel van het tekstgedeelte worden de deformatiemeetpuntnummers genoteerd. Links van die regel komt de tekst "Puntnummers". Tekst en puntnummers in rood;
- Boven de XY-zettingsgrafiek komt een aanduiding van de steunpuntnummering en oriëntering d.m.v. plaatsnamen. Steunpuntnrs. en oriëntering in zwart.

Herhalingsmeting.

- Voor elke herhalingsmeting wordt een afzonderlijke puntsymbool en kleur gebruikt. In het onderstaand overzicht worden de te gebruiken symbolen en kleuren beschreven;
- De laatste herhalingsmeting (de actuele meting) wordt altijd in zwart gepresenteerd.

1^e herhalingsmeting.

- Van elk deformatiemeetpunt worden de X- en Y-verschillen in het grafische gedeelte afgebeeld op schaal 1:1. Een positief X-verschil wijst

op een verschuiving in oostelijke richting t.o.v. de nulmeting. Een positief Y-verschil wijst op een verschuiving in noordelijke richting t.o.v. de nulmeting;

- De X/Y-verschuiving wordt gemarkeerd met het symbool "vierkant". Er wordt een verbindinglijn getrokken tussen dit punt en de markering van de nulmeting. Symbool en verbindinglijn in oranje (nr. 30);
- Op de tweede regel van het tekstgedeelte worden de X/Y-verschilwaarden ten opzichte van de nulmeting beschreven. Het X-verschil en het Y-verschil worden, gescheiden door het /-teken, onder het deformatiemeetpuntnummer geplaatst. Links van deze regel komt de tekst "1e Herhalingsmeting", gevolgd door de datum van de meting. Tekst in oranje (nr. 30).

2^e herhalingsmeting.

- Het punt dat de X/Y-verschuiving weergeeft wordt gemarkeerd met het symbool "ruit". Er wordt een verbindinglijn getrokken tussen dit punt en de markering van de 1e herhalingsmeting. Symbool en verbindinglijn in blauw;
- Op de eerstvolgende regel in het tekstgedeelte worden de X/Y-verschilwaarden ten opzichte van de nulmeting beschreven. Links van deze regel komt de tekst "2e Herhalingsmeting", gevolgd door de datum van de meting. Tekst in blauw.

3^e herhalingsmeting.

- Puntsymbool = zandloper schuin. Kleur = groen.

4^e herhalingsmeting.

- Puntsymbool = driehoek, punt boven. Kleur = cyaan.

5^e herhalingsmeting.

- Puntsymbool = driehoek, punt beneden. Kleur = magenta.

6^e herhalingsmeting.

- Puntsymbool = zandloper liggend. Kleur = bruin (nr. 24).

7^e herhalingsmeting.

- Puntsymbool = cirkel. Kleur = groen (nr. 95).
- Voor alle symbolen geldt: symboolgrootte = 1.5 mm.
- Voor alle teksten en puntnummers geldt: teksthogte = 2 mm.

E.5.6 Opbouw Z-zettingsgrafiek

Nulmeting.

- De deformatiemeetpunten worden uitgezet op een van de horizontale lijnen met het 10 mm interval. De deformatiemeetpunten worden evenredig met hun tussenafstand verdeeld over een maximaal beschikbare ruimte van 20 cm (A4 liggend) Voor deze inpassing wordt dezelfde schaal gebruikt als bij de XY-zettingsgrafiek;
- De ruimte tussen de deformatiemeetpunten is niet kleiner dan 10mm;
- 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;
- Het symbool voor de weergave van deformatiemeetpunten is een cirkel. Symboolkleur is rood;

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

Blad: Volgnummer van het blad in de reeks tekeningen.


“Complexcode uit DISK” - “Objectnummer uit DISK” - “volgnummer meting” bijv. 37E-148-01-01

“Naam beheerobject uit DISK” bijv. Kruithuisweg

Onderwerp: Deformatieprofiel XY (of Z); Profiellijn beginnr. -
eindnr.

RWS-logo en Data-ICT-Dienst.

Zie voorbeeld van een tekeninghoofd XY-zettingsgrafieken in figuur E.5b.

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

Figuur E.5b

E.5.8 Bijzonderheden in zettingsgrafieken

- Als een deformatiemeetpunt in de herhalingsmeting niet gemeten is, dan wordt in de kolommen met de verschilwaarden t.o.v. de nulmeting de tekst “n.g.” bijgeschreven;
- In de XY-zettingsgrafiek zal bij het betreffende deformatiemeetpunt geen puntsymbool en verbindingslijn met de voorgaande meting worden weergegeven;
- In de Z-zettingsgrafiek ontbreken bij het betreffende deformatiemeetpunt het puntsymbool en de verbindingslijnen naar de Z-verschilmartering van het voorliggende en het achterliggende deformatiemeetpunt;
- Is in de actuele meting sprake van herplaatsing van een deformatiebout (bijv. punt 403 is vervangen door punt 403A), dan wordt in de zettingsgrafieken 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;
- De X-, Y- en Z-coördinaatverschillen tussen het oorspronkelijke punt (bijv. punt 403 uit de voorgaande meting) en het herplaatste punt (punt 403A uit de actuele meting) worden gebruikt om de berekende coördinaatverschillen tussen de actuele meting en de nulmeting te corrigeren. Deze correcties zullen tevens in alle navolgende herhalingsmetingen op de berekende coördinaatverschillen worden toegepast;
- In de XY-zettingsgrafiek wordt 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;


Formaat: Bladformaat.

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

Blad: Volgnummer van het blad in de reeks tekeningen.
"Complexcode uit DISK" - "Objectnummer uit DISK" - "volgnummer
meting" bijv. 37E-148-01-01
"Naam beheerobject uit DISK" bijv. Kruithuisweg

Onderwerp: Overzicht XY laatste deformatie
RWS-logo en Data-ICT-Dienst.

Zie voorbeeld van een tekeninghoofd bovenaanzicht XY-deformatie op
voegovergangen in figuur E.5c.

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

Figuur E.5c

E.5.11 Bijzonderheden in het bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen

- In het bovenaanzicht worden de XY-coördinaatverschillen van de actuele herhalingsmeting t.o.v. de nulmeting gepresenteerd;
- 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 op schaal 1:1 weergegeven. Als die verschillen zodanig groot zijn dat het bovenaanzicht niet op het A4-formaat past, dan kan een A3-formaat toegepast worden.

E.6 Meetrapport

E.6.1 Algemeen

- Per kunstwerk wordt een meetrapport afgeleverd op A4-formaat in

drievoud, waarvan twee exemplaren ingebonden en één exemplaar losbladig;

- Tevens dient het meetrapport aangeleverd te worden als MS-Word-document op CD. In de naam van deze file moet de complexcode, het objectnummer uit DISK en het volgnummer van de meting opgenomen worden. bijv. "Rapport 37E-148-01-01.doc"

E.6.2 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 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. (optioneel)
 - 5.2. Wijzigingen in het meetnet. (optioneel)
6. VERWERKING METING.
 - 6.1. Opmerkingen. (optioneel)
 - 6.2. Nauwkeurigheid coördinaatberekening.
 - 6.3. Resultaten van de nulmeting en de n^e herhalingsmeting.
7. ANALYSE VAN COÖRDINAATVERSCHILLEN. (optioneel)
 - 7.1. Opmerkingen. (optioneel)
 - 7.2. Analyse van de n^e herhalingsmeting.
8. TOETSING EN VEREFFENING.
 - 8.1. Overzicht gebruikte parameters toetsing en vereffening.
 - 8.2. Aanwijzingen t.b.v. volgende herhalingsmetingen. (optioneel)
9. PLAN- EN RAPPORTENBESTAND.

Grafische presentatie, bestaande uit:

- het liggingsplan met de vastmeetschetsen;
- de XY-deformatiegrafieken;
- de Z-deformatiegrafieken;
- een bovenaanzicht XY-deformatie op voegovergangen.

E.6.3 Beschrijving onderdelen meetrapport.

- **Koptekst:** De koptekst, links uitgelijnd, bestaat uit
 - Beheerobjectcode en volgnummer meting: "Complexcode uit DISK"- "Objectnummer uit DISK"- "volgnummer meting" bijv. 37E-148-01-01
 - Beheerobjectnaam: "Naam beheerobject uit DISK" bijv. Kruithuisweg

Zie voorbeeld van een koptekst in figuur E.6a.

Beheerobjectcode-volgnummer meting:	37E-148-01-01
Naam Beheerobject:	Kruithuisweg

figuur E.6a

- **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.6b.

RWS Data-ICT-Dienst

Pag 1



figuur E.6b

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

MEETRAPPOR

DEFORMATIEMETING

"Complexcode uit DISK"- "objectnummer uit Disk"- "volgnummer meting" bijv. 37E-148-01-01

"Naam beheerobject uit DISK" bijv. Kruithuisweg

"Omschrijving beheerobject uit DISK" bijv. Viaduct in provinciale weg

Opnamedatum: JJJJMMDD

Zie voorbeeld van een opschrift van het titelblad in figuur E.6a.



Figuur E.6a

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

Tekeninghoofd 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
Hectometrering:	Hectometrering uit Disk
Opgesteld door:	Naam van de opsteller van het meetrapport; bedrijfsnaam
Opdrachtnr.:	Opdrachtnummer/contractnummer (opdrachtgever).
Projectleider DID:	Naam verantwoordelijke DID'er.

RWS logo en DID-gegevens

Zie voorbeeld van een tekeninghoofd liggingsplan en vastmeetschetsen in figuur E.6b.

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat directie Zuid Holland	
Beheerder:	Wegendistrict Haaglanden
Complexnaam:	Kruithuisweg
Rijkswegnummer:	4
	HM 0.0
Opgesteld door:	A. Landmeter; Piket b.v.
	Opdr.nr. 28550
Projectleider DID:	ing D. Formatie
 Data-ICT-Dienst Afdeling DSDR Derde Werelddreef 1 Postbus 5023, 2600 GA Delft	

Figuur E.6b

- **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.
- **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;
 - 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 hoogtemeting en de meting van scheefstand van pijlers;
 - Van het instrumentarium wordt de meetnauwkeurigheid aangegeven.

Meetmethodiek.

(Paragraaf 3.2 in meetrapport)

- Van de XY-meting, de hoogtemeting en de meting van 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 hoogtemeting 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)

- Deze paragraaf is optioneel. Als de meting bestaat uit meerdere opnamedagen of als tijdens de meting de meteo-omstandigheden aanmerkelijk veranderen, dan worden in deze paragraaf **per periode** de meteogegevens beschreven en tevens welke punten onder de betreffende omstandigheden gemeten zijn;
- Verder kunnen tijdens de uitvoering van de meting zaken aan het licht gekomen zijn die mogelijk van invloed waren op de toestand van het kunstwerk of op de berekening en analyse. Dergelijke zaken worden in deze paragraaf benoemd.

Wijzigingen in het meetnet.

(Paragraaf 5.2 in meetrapport)

- Deze paragraaf is optioneel en alleen van toepassing op herhalingsmetingen;
- Vermeld hier of punten zijn komen te vervallen en vervolgens zijn herplaatst. In het geval dat punten niet in de meting zijn opgenomen, wordt hier beschreven om welke punten het gaat en waarom ze niet gemeten konden worden.

- **Verwerking meting.**

(Hoofdstuk 6 in meetrapport)

Opmerkingen.

(Paragraaf 6.1 in meetrapport)

- Deze paragraaf is optioneel;
- 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.

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^e 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;
- Bijzonderheden die van belang zijn bij de interpretatie van de tabelgegevens worden onder de betreffende tabel beschreven.

De tabel van de XY-meting bestaat uit:

Puntnr. X 0-meting Y 0-meting X n^e herh. Y n^e herh. Delta-X
Delta-Y

De tabel van de hoogtemeting bestaat uit:

Puntnr. Z 0-meting Z n^e herh. Delta-Z Delta-Z-herleid

voorbeeld:

	2003-10-15	2005-12-13		Herleid
Puntnummer	Z 0-meting	Z 3e herh.	Z3 - Z0(m)	Z3-Z0 (m)
100	0.3853	0.3837	-0.0016	-0.0053
101	0.3833	0.3846	0.0013	-0.0024
102	0.3815	0.3838	0.0023	-0.0014
103	0.4284	0.4318	0.0034	-0.0003
104	0.4533	0.4570	0.0037	0.0000
105	0.4596	0.4624	0.0028	-0.0009
106	0.4390	0.4414	0.0024	-0.0013
107	0.4350	0.4372	0.0022	-0.0015
108	0.4452	0.4452	0.0000	-0.0037
201	1.3462	1.3440	-0.0022	-0.0059
202	1.3445	1.3421	-0.0024	-0.0061
etc.

- de kolom "Herleid Z3-Z0 (m)" wordt in de tabel opgenomen ter interpretatie van de verschillen. Alle verschillen worden in deze kolom als zakkingen gepresenteerd t.o.v. het punt met het grootste positieve hoogteverschil tussen de herhalingsmeting en de nulmeting. Voor de zettingsgrafieken wordt de originele kolom "Z3-Z0(m)" gebruikt.
- Is een deformatiemeetpunt herplaatst, dan wordt het verschil tussen de actuele meting en de nulmeting gecorrigeerd met het verschil tussen de actuele meting en de voorgaande meting;
N.B. Deze correctiewaarde zal ook in de navolgende herhalingsmetingen toegepast moeten worden.
- In het geval dat een deformatiemeetpunt niet gemeten is wordt in de tabel in het betreffende veld de tekst "n.g." geschreven;

-
- Indien er sprake is van een controle op de afstand tussen voegen dan worden de verschillen eveneens in tabelvorm weergegeven.

De tabel van de voegafstand bestaat uit:

Zijde	Voegafst. 0-meting	Voegafst. n ^e herhaling	Vershil in voegafstand
-------	--------------------	------------------------------------	------------------------

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

STPnr	X,Y,Z	0-meting	X,Y,Z n ^e herhaling	dX,dY,dZ n ^e herhaling
-------	-------	----------	--------------------------------	-----------------------------------

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

- **Analyse van coördinaatverschillen**

(Hoofdstuk 7 in meetrapport)

- Dit hoofdstuk is alleen van toepassing op herhalingsmetingen;
- In geval van een nulmeting komt dit hoofdstuk te vervallen, waarmee de nummering van de navolgende hoofdstukken opschuift.

Opmerkingen.

(Paragraaf 7.1 in meetrapport)

- Deze paragraaf is optioneel;
- Alle bijzonderheden met betrekking tot de analyse van coördinaatverschillen tussen herhalingsmeting en nulmeting worden beschreven.

Analyse van de n^e 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 paragraaf 2.1.1. 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 overschreden is, 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)

- Deze paragraaf is optioneel;
 - 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).
- **Plan en rapportenbestand**
(Hoofdstuk 9 in meetrapport)
 - Er wordt een overzicht gegeven van alle bij de onderhavige meting behorende tekeningen en rapporten.

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 twee 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 (β) 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.

Deformatiebout

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

Deformatiedrempel

De deformatiedrempel is een maat voor het aantonen van deformatie. Deze deformatie wordt vastgesteld door het bepalen van een coördinaatverschil tussen 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 aan een object dat wordt gebruikt om verzakking of vervorming van dat object te kunnen signaleren. Ook wel deformatiepunt genoemd.

DISK

Data 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

Kustwerk 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 maal 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 GSMH van de Adviesdienst Geo-informatie en ICT (AGI). Deze N.A.P.-gegevens worden door de Servicedesk van AGI 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.

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 één-dimensionale W-toets. Hij wordt tevens gebruikt om de onbetrouwbaarheidsdrempel van de twee- en drie-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; ook wel onderbouw genoemd.

Ondergronds Merk

Is een bijzondere uitvoering van een robuust NAP-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 (+/-50 jaar) en een geringe zetting (max. 3 cm.). Een ondergronds merk kan op aangeven van de Opdrachtgever bij de AGI 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 (σ).

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 twee 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.

Resumtie

Een door heen- en teruggang gecontroleerde samenvatting van de meetresultaten van een of meerdere secties of objectkringen.

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.

Verkenningsberekening

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.