

Gemeente Reimerswaal

Monitoring Kades Julianahaven Yerseke

Monitoringsplan Deel A

15 november 2023
Z030005-RAP-001-00
DEFINITIEF

Monitoring Kades Julianahaven Yerseke

Monitoringsplan Deel A

Verantwoording

Document Z030005-RAP-001-00
Revisie 00
Status DEFINITIEF
Datum 15-11-2023
Aantal pagina's 25
Auteur(s) ing. T. Walhout
Autorisatie drs. ing. J. Walhout

Opdrachtgever Gemeente Reimerswaal
Contactpersoon De heer R. Klein
Adres Oude Plein 1
441 AK KRUININGEN
Nederland

GEMEENTE
Reimerswaal

Colofon

Organisatie Ingenieursbureau Walhout Civil BV
Bezoekadres Wagenmakerstraat 5b
2984 BD RIDDERKERK, NL
Statutaire zetel Nieuwstraat 49
4331 JK MIDDELBURG, NL
Telefoon +31 (0) 118 851 011
E-mail info@walhoutcivil.com
Website www.walhoutcivil.com

Vrijgave

Revisie	Auteur(s)	Paraaf	Datum	Autorisatie	Paraaf	Datum
00	ing. T. Muller		07-11-2023	drs. ing. J. Walhout		15-11-2022

© Copyright 2023 Walhout Projects BV - Dit document is eigendom van de Opdrachtgever en mag enkel gebruikt worden voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de Nederlandse wetgeving met betrekking tot intellectuele eigendom en De Nieuwe Regeling (DNR 2011, herz. 2013). De auteursrechten blijven berusten bij Walhout Projects BV. © Copyright 2023 Walhout Projects BV - This document is property of the Client and may be used only for the purpose for which it is made in compliance with the Dutch legal rights relating to intellectual property and The New Rules (DNR 2011, revision 2013). The copyrights shall remain vested with Walhout Projects BV.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Projectlocatie	4
2	Algemene gegevens	5
2.1	Locaties en liggingen	5
2.2	Havengebied.....	5
2.3	Begrippenlijst deformatiemonitoring	6
3	Meetinstrumentarium en meetopstelling.....	8
3.1	Object- en terreinverkenning.....	8
3.2	Meetnet	9
3.3	Specificaties en instellingen	11
3.4	Gebruikte software.....	12
3.5	Installeren deformatiemonitoringssysteem	13
4	Meetresultaten en dataprojectie	14
4.1	Verwerking deformatiedata	14
4.2	Externe databronnen	18
4.3	Dataprojectie deformatiemonitoring.....	19
4.4	Monitoringsdashboard	20
	Bijlage A - Liggingsplan.....	21
	Bijlage B - Specificaties total stations	23

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Reimerswaal heeft Walhout Projects B.V. opdracht gegeven om de kades in de Koningin Julianahaven te Yerseke te monitoren. Uit onderzoek blijkt dat de kades niet meer voldoen aan de gestelde normen. Eén van de voorgestelde maatregelen is het implementeren van een monitoringssysteem. De monitoring zal inzicht bieden in de structurele staat en het gedragspatroon van de kades. Met real-time deformatiemonitoring is het mogelijk om tijdig in te grijpen bij geconstateerde deformaties, door gerichte beheersmaatregelen te implementeren die toekomstige deformaties en de daarmee gepaard gaande (materiële) schade kunnen voorkomen.

1.2 Doelstelling

Het doel van het monitoringsplan is het vastleggen van de monitoringsstrategie, het communicatie- en escalatiemodel, en de te nemen beheersmaatregelen, indien grenswaarden tijdens de monitoring worden overschreden. Het monitoringsplan bestaat uit twee delen, te weten Deel A (monitoringsstrategie) en Deel B (grenswaarden, communicatie-/escalatiemodel en beheersmaatregelen). Het onderhavige plan omvat Deel A en beschrijft de monitoringsstrategie, waaronder:

- Algemene gegevens locatie en begrippenlijst;
- Meetinstrumentarium en meetopstelling;
- Meetresultaten en dataprojectie.

1.3 Projectlocatie

Figuur 1. Geografische ligging Julianahaven Yerseke [Bron: ArcGIS Online, 2023]

2 Algemene gegevens

2.1 Locaties en liggingen

De te monitoren kadeconstructies zijn gesitueerd in de Julianahaven te Yerseke. Tijdens een eerdere archiefstudie zijn diverse kadeconstructies geïdentificeerd, zoals weergegeven in de afbeelding hieronder. De verschillende secties van de kades zijn gecategoriseerd naar het bouwjaar. Het huidige plan is uitsluitend gericht op de kadesecties: B (gedeeltelijk), C, D, E, F, G, H en een gedeelte van I. Kadesectie A en de overige delen van B en I vallen buiten de scope van deze monitoring.



Figuur 2. Geïdentificeerde kadesecties op basis van de archiefstudie [Bron: Walhout Civil, 2023]

2.2 Havengebied en belanghebbenden

Het havengebied heeft een sterke geografische positie met de Oosterschelde, welke in een halfopen verbinding staat met Noordzee. Het havengebied en de kadeconstructies staan daardoor onder invloed van getijdewater. In het havengebied bevinden zich meerdere havengebonden bedrijven. Binnen de haven bevinden meerdere loodsen, hallen, steigers en circa 60 ligplekken voor schepen en vaartuigen. Tevens zijn er diverse parkeerplaatsen, een datamast, scheepvaartkraan en een kunstwerk (historisch herkenningspunt) gesitueerd in het havengebied. De volgende bedrijven bevinden zich binnen de invloedgrenzen van de monitoringsplan (een niet uitputtend overzicht):

- Machinefabriek Bakker, Ankerweg
- Scheepswerk Kooiman van Os, Ankerweg
- Nederlandse Mosselveiling, Ankerweg
- Steijn Oliehandel, Meerpaalweg
- Sportvisserij Beatrix, Meerpaalweg
- Marstrand Rondvaarten, Meerpaalweg

2.3 Begrippenlijst deformatiemonitoring

Absolute deformatie-meting	Bij deze wijze van meten wordt de <u>deformatie</u> (en <u>vervorming</u>) van de meetpunten gemeten aan de hand van stabiele referentiepunten die zich buiten de invloedssfeer van het object bevinden.
Relatieve deformatie-meting	Bij deze wijze van meten wordt de <u>vervorming</u> van de meetpunten gemeten, m.a.w. de vervorming van het te monitoren object zelf. Er wordt in dat geval geen gebruik gemaakt van referentiepunten.
Deformatie	Een met behulp van meetapparatuur bepaalde relatieve verplaatsing van een meetpunt, ten opzichte van de bij het monitoringsplan en/of de nulmeting vastgestelde referentiepositie van datzelfde meetpunt (in x,y,z-richting).
Deformatiedrempel	Een vastgestelde grens- of alarmwaarde. Een gemeten deformatie onder deze waarde wordt verondersteld geen significante deformatie te zijn. Er zijn twee typen grenswaarden te onderscheiden, te weten een signaalwaarde en interventiewaarde.
Signaalwaarde	Grenswaarde van een meetpunt die, wanneer deze wordt overschreden onder bepaalde voorwaarden, moet leiden tot vergrote waakzaamheid, aanscherping van de monitoring en/of het nemen van preventieve beheersmaatregelen. Enkele voorwaarden zijn o.a. dat de gemeten deformatie blijvend van aard moet zijn of langdurig optreedt (trend), het meetpunt niet beschadigd of verdwenen is, en er geen sprake is van een meetverstoring of -fout. De metingen van het meetpunt dienen derhalve te worden geanalyseerd, ook in relatie tot de andere meetpunten.
Interventiewaarde	Grenswaarde van een meetpunt die, wanneer deze wordt overschreden onder bepaalde voorwaarden, moet leiden tot het stilleggen van de activiteiten die invloed uitoefenen op dit meetpunt. Enkele voorwaarden zijn o.a. dat de gemeten deformatie blijvend van aard moet zijn of langdurig optreedt (trend), het meetpunt niet beschadigd of verdwenen is, en er geen sprake is van een meetverstoring of -fout. De metingen van het meetpunt dienen derhalve te worden geanalyseerd, ook in relatie tot de andere meetpunten. Indien nodig moeten maatregelen worden genomen om het geotechnisch (faal)mechanisme en de bijbehorende (te verwachten) ongewenste gebeurtenis(sen) tegen te gaan.
Monotoon toenemende deformatie	Een ontwikkeling van een deformatie in de tijd waarbij de deformatietoename in opeenvolgende gelijke tijdsintervallen (vrijwel) gelijk blijft. Wanneer de tijd langs de tijd-as lineair wordt uitgezet, wordt een monotone deformatieontwikkeling weergegeven als een rechte lijn.
Progressief toenemende deformatie	Een ontwikkeling van deformatie in de tijd waarbij de deformatietoename in opeenvolgende gelijke intervallen (vrijwel) steeds groter wordt.
Vervorming	Een vormverandering van een constructie, element of bouwdeel die gepaard gaat met rekken en/of spanningen in het beschouwde onderdeel.

Nulmeting	Eerste meting van een reeks van deformatiemetingen ter vaststelling van de oorspronkelijke toestand van de meetpunten. De resultaten van de nulmeting en de resultaten van de daarop volgende herhalingsmetingen worden met elkaar vergeleken om na te gaan of er sprake is van deformatie. De nulmeting kan in geval van een real-time monitoring ook bestaan uit een eerste reeks van meerdere metingen, teneinde het meetnet te kalibreren of in te stellen.
Herhalingsmeting	Inmeting van de geometrie van de kadeconstructies (en andere objecten in de omgeving), waarbij de relatieve positie van meetpunten ten opzichte van de nulmeting wordt bepaald.
Meetnet	De verzameling meetpunten op de kadeconstructies (en andere objecten in de omgeving).
Meetpunt	Een degelijk verzekerd en goed identificeerbaar punt in of op het object dat wordt gebruikt om deformatie te meten (in x,y,z-richting).
Referentiepunt	Een degelijk verzekerd en goed identificeerbaar punt in of op objecten welke zich buiten de invloedssfeer van het te meten object bevinden. Verondersteld wordt dat het referentiepunt niet onder invloed van eventuele deformatie te staan.
Meet- of liggingplan	Overzichtstekening van het object in de omgeving met daarop positie en aanduiding van de meetpunten in het meetnet. In geval van real-time monitoring staat op het meet- of liggingplan ook de meetinstrumentaria weergegeven.
Total station	Een elektro-optisch meetinstrument dat een aantal functies combineert, waaronder een theodoliet (meetinstrument voor horizontale en verticale hoeken) en een afstandmeter (m.b.v. infraroodlicht of een laser). De meetresultaten kunnen handmatig of automatisch worden gelogd en opgeslagen.
Meetprisma	Een speciaal ontworpen retroreflector die wordt gebruikt om een gemoduleerd infrarood meetsignaal van een total station te reflecteren, waardoor het infrarood licht in exact dezelfde richting wordt teruggestuurd naar de total station. De meetprisma fungeert als een meet- of referentiepunt.
Meet- of liggingplan	Overzichtstekening van het object in de omgeving met daarop positie en aanduiding van de meetpunten in het meetnet. In geval van real-time monitoring staat op het meet- of liggingplan ook de meetinstrumentaria weergegeven.

3 Meetinstrumentarium en meetopstelling

3.1 Object- en terreinverkenning

Om het meetnet op te kunnen stellen zijn in zomerperiode van 2022 door monitoringsspecialisten meerdere verkenningen uitgevoerd van de havens en kades in Breskens. Enkele algemene bevindingen:

- De te monitoren kadesecties hebben **een aanzienlijke lengte van ongeveer 1.200 meter**. Vanwege deze lengte, alsook de hoeken waarin de verschillende kadeconstructies zich bevinden, is het noodzakelijk om meerdere total stations te plaatsen. Dit zorgt ervoor dat een zo groot mogelijk deel van de kades gemonitord kan worden.
- De **meetafstand vanaf een total station tot het te meten object en de referentiepunten** is aanzienlijk, omdat de metingen moeten worden uitgevoerd met een total station die aan de overzijde van de kadesecties is gepositioneerd. Hierdoor moet er altijd over water worden gemonitord. Door de afstand en de aanwezigheid van het oppervlaktewater hebben luchttrillingen, -vochtigheid, temperatuur en weersomstandigheden een grote invloed op de nauwkeurigheid van de metingen. Deze onwenselijke effecten dienen te worden gecompenseerd tijdens de metingen.
- De **getijfluctuatie** is gemiddeld circa 4 meter. Gezien het **zoute milieu** is het noodzakelijk dat er gebruik wordt gemaakt van monitoringsapparatuur wat is geschikt voor offshore-condities en onderwatertoepassing. Reguliere meetprisma's en monitoringsapparatuur volstaan niet.
- De **aanwezigheid van afgemeerde of passerende schepen** en de **werkzaamheden op de kade** kunnen (tijdelijke) obstakels vormen in de zichtlijn van de total stations, waardoor bepaalde meet- of referentieprisma's niet kunnen worden uitgelezen. De total stations dienen daarom op een hoog punt of op meerdere containers te worden geïnstalleerd, zodanig dat er meer zicht is op de meetpunten en het meetequipment droog blijft. In het geval dat de zichtlijnen verstoord worden door schepen of andere obstakels is het nemen van xyz-metingen niet mogelijk en wordt een meetronde niet uitgevoerd of ontstaan er grote afwijkingen in de meetdata. In het geval dat de zichtlijn te lang wordt geblokkeerd kunnen de kadesecties of de meetpunten dus niet worden gemonitord. Informatie over de aanwezige schepen langs de kades zijn dus belangrijk om de meetdata te duiden. *Opmerking: in Monitoringsplan Deel B worden aanvullende werkafspraken met de havenmeester vastgesteld, ook in het kader van de aanwezige scheepvaart.*
- De **veiligheid van personen en materieel tijdens installatie en onderhoud** van de monitoringssystemen. De meetprisma's dienen net onder de deksloof van de damwanden te worden aangebracht. Dit vraagt om de inzet van zwaardere typen vaartuigen of laagwerkers, omdat haven bloot staat aan getij, wind en golfslag. Bovendien varen in het plangebied grote schepen, die een gevaar kunnen vormen voor personen en werkvaartuigen. Om de meetpunten te kunnen aanbrengen dienen laswerkzaamheden te worden uitgevoerd, waarvoor eveneens de nodige veiligheidsmaatregelen dienen te worden genomen. De referentieprisma's dienen te worden opgehangen aan hoge bebouwing, hetgeen vraagt om de inzet van een hoogwerker. Goede communicatie en afstemming met de omgeving, alsmede het verkrijgen van de benodigde toestemmingen, is een belangrijk aandachtspunt.

3.2.2 Meetpunten

Een overzicht van de meetpunten is als volgt:

Kadesectie	Meetprisma damwand	Aantal prisma's
B	M01 – M03	3
C	M04 – M16	13
D	M17 – M34	18
E	M35 – M41	7
F	M41 – M65	25
G	M66 – M74	9
H	M75 – M82	8
I	M83 – M86	4

3.2.3 Meetequipment

Hieronder volgt een overzicht en de hoeveelheden van het in te zetten monitoringsequipment. In paragraaf 3.3 wordt breder ingegaan op de specificaties van het monitoringsequipment en de instellingen. Een overzicht als volgt:

- **3 total stations** voor het uitvoeren van continue herhalingsmetingen/ monitoring van de meetpunten en tussentijdse kalibratie door het meten van meerdere referentiepunten.
- **87 meetprisma's** (of reflectiespiegels) welke fungeren als meetpunten. De meetprisma's worden bevestigd aan de damwanden van de kadesecties. Zie **Bijlage A** voor meer informatie omtrent de exacte locatie.
- **5 kantelbare referentieprisma's** (of reflectiespiegels) van het type 360 graden of directioneel, welke fungeren als vaste referentiepunten. De referentie-prisma's worden bevestigd op bakens, keerwanden en hoge bouwwerken. Zie **Bijlage A** voor meer informatie omtrent de exacte locatie. Alle referentiepunten bevinden zich buiten de invloedssfeer van de te monitoren kadesecties. De referentiepunten zijn geïnspecteerd en beoordeeld door landmeet-experts op degelijke verzekering en installatie. Aangezien de meetprisma's kostbaar zijn worden deze met stalen bouten en beschermkappen bevestigd op de meetpunten.
- **Overige meetequipment** (GPS/RTK, total station) voor het afstellen en instellen van de total stations en meetprisma's.

3.2.4 Overige equipment

- **87 stalen bevestigingsplaten** welke worden vast gelast op de damwanden t.b.v. het bevestigen van de meetprisma's.
- **20ft containers** om een hoger meetvlak te verkrijgen voor de total stations. In de containers wordt ballast geplaatst t.b.v. evenwicht en standvastigheid (wind/storm). In de containers worden de voeding, bekabeling en evt. brandstofcel voor de total station aangebracht. Zie **Bijlage A** voor meer informatie omtrent de locatie.
- **3 brandstofcellen** inclusief backup met zonnepanelen (indien mogelijk en toepasbaar)

- **Laagwerkers en hoogwerkers** voor de installatie van meetequipment (meet- en referentieprisma's) op de damwand, op de panden en de datamast.
- **Transport- en hijsmaterieel**, waaronder een vrachtwagen (open trailer), een heftruck en offshore magneten.
- **Bouwhewerk** t.b.v. de beveiliging van de monitoringsplatforms.
- **Beveiligingscamera's** voor beveiliging van de total stations, inclusief een klein zonnepaneel voor stroomback-up.
- **DJI Air 2S drone** voor het inspecteren, afstellen, uitlijnen en de positionering van de meetpunten.
- **Overig equipment** waaronder kabelgoten, elektrakasten, etc.

3.3 Specificaties en instellingen

3.3.1 Total stations

De total stations zijn van het merk Leica, type TCRP1201+ R1000. Dit type heeft een snelle, precieze longrange EDM. De aansturing van de total stations geschiedt met software Geomos (Leica, versie 7.3). Voor meer informatie en specificaties wordt verwezen naar **Bijlage B**.



Figuur 4. Total stations [Bron: Leica]

De meetinstellingen zijn als volgt:

Frequentie total station	: 30 minuten, volautomatisch
Data total station	: xyz-waarden van alle meet- en referentieprisma's

De toestel-specifieke standaardafwijkingen zijn als volgt (bron: Leica, 2022):

Horizontale rand - vast	: 0.0003 gon
Verticale rand - vast	: 0.0003 gon
Horizontale rand - variabel	: 0.0003 gon*km
Verticale rand - variabel	: 0.0003 gon*km
Standaardafwijking afstandsmeting	: 2 mm + 2 ppm

3.3.2 Specificaties meet- en referentiepunten

Voor de meetpunten wordt gebruik gemaakt van **Leica GMP104 prisma's**. Deze hoogwaardige prisma's zijn specifiek voor langdurige monitoring ontwikkeld en worden gemonteerd met een robuuste, metalen L-beugel. De prisma's zijn gecoat met optische antireflex kopercoating, voor een zeer hoge reflectiegraad van het lasersignaal. De maximale meetafstand bedraagt 2.000 m (6.600 ft. with standard ATR).

Voor de referentiepunten wordt gebruik gemaakt van kantelbare **Leica-compatibele GPH1 prisma's**. Deze hoogwaardige prisma's zijn specifiek voor langdurige monitoring ontwikkeld en voor zware weersomstandigheden (regenkap). De prisma's zijn gecoat met optische antireflex kopercoating, voor een zeer hoge reflectiegraad van het lasersignaal. De maximale meetafstand bedraagt 3.500 m. De centreernauwkeurigheid bedraagt 1,0 mm.



Figuur 5. Resp. meet- en referentieprisma's [Bron: Leica]

3.4 Gebruikte software

- Leica GeoMos;
- InfraCAD (CE + Map) 2023;
- Autodesk Infrastructure Design Suite 2023;
- Microsoft Office 365;
- Online dashboard.

3.5 Installeren deformatiemonitoringssysteem

De volgende stappen worden doorlopen tijdens het installeren van het deformatiemonitoringssysteem (niet uitputtend):

1. Voorbereiding, verkrijgen toestemmingen en VGM-planvorming;
2. Vergunningen en toestemmingen aanvragen (waterschap);
3. Mob/demob en opstellen kraanmaterieel en hoogwerker;
4. Mob/demob laagwerker, en overige equipment;
5. Eventueel voorbereiden of schoonmaken ondergrond meetpunt;
6. Eventueel verwijderen tijdelijke inrichtingselementen of objecten;
7. Aanbrengen meet- en referentieprisma's;
8. Transport, hijsen en installeren (ballasten) containers;
9. Aanbrengen total stations op containers;
10. Installeren bekabeling, zonnepaneel, brandstofcellen;
11. Uitvoeren kalibraties total stations;
12. Uitvoeren nulmeting met GPS/GNSS-systeem.

3.6 Vergunningen en toestemmingen

Waterschap Scheldestromen heeft op 9 oktober 2023 toestemming gegeven om het waterstaatswerk (dijklichaam) te mogen gebruiken voor de monitoring. De toestemming omvat het plaatsen van de monitoringsplatforms / containers op het waterstaatswerk.

4 Meetresultaten en dataprojectie

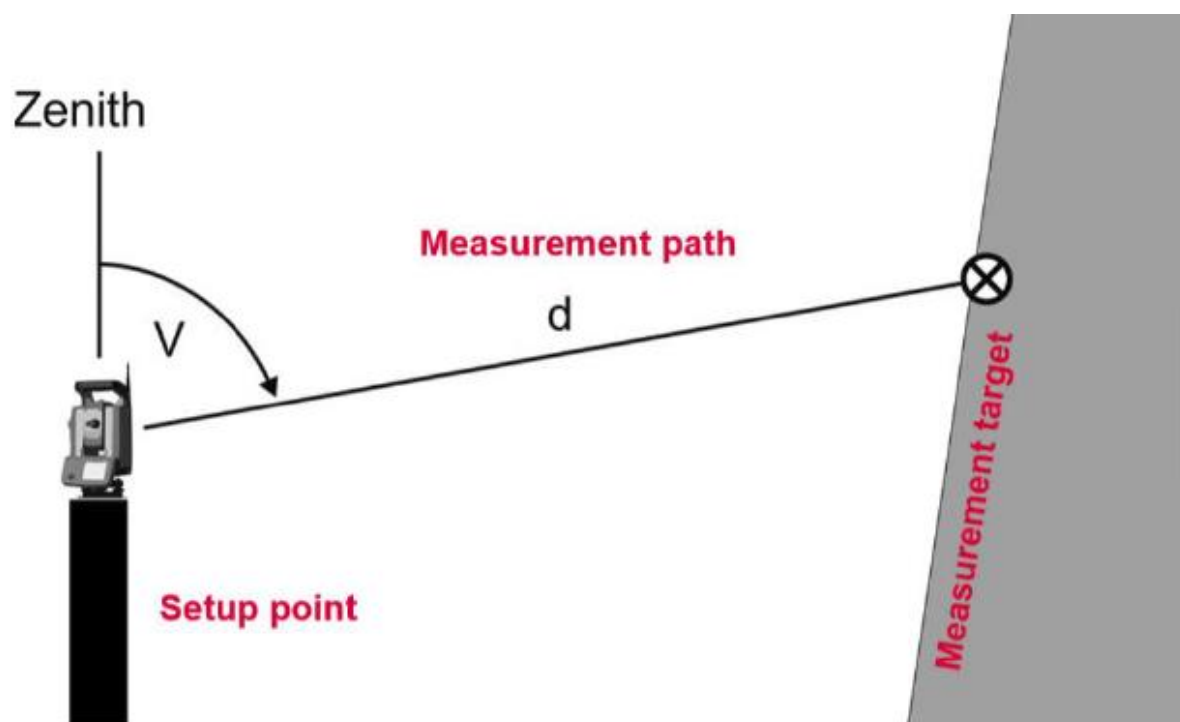
4.1 Verwerking deformatiedata

4.1.1 Meetprocedure

De total stations meten op basis van een uitgestuurde en gereflecteerde laserstraal voor elk (referentie- of meet)prisma de horizontale (HZ) en verticale (V) hoek en de afstand (D), zie onderstaande figuur. De meetprocedure bestaat uit:

- insnijding van het toestel op basis van een aantal stabiele referentieprisma's;
- bepalen van correctiefactoren
- inmeten van de meetprisma's

Geomos vergelijkt de afstand van de referentieprisma's met de afstand gemeten bij de nulmeting. Daardoor kan de software een ppm-correctie berekenen, die wordt toegepast bij de metingen naar de meetprisma's. Op deze manier worden externe factoren vereffend. Daarnaast zet Geomos de ruwe data (HZ, V en D) van de total stations om naar RD-coördinaten en NAP-hoogtes.



Figuur 6. Basisopstelling total station [Bron: MEET HET, Prof. Dipl. Ing. Dr. W. Lienhart]

4.1.2 Beperkingen metingen

Verstoringen in het door de laserstraal afgelegde pad of veranderingen in de reflecterende eigenschappen van het meet- of referentieprisma kunnen de meting ongunstig beïnvloeden. Reflecterende objecten in de nabijheid van een meet- of referentieprisma kunnen bovendien uitschieters in de meetcurve veroorzaken. Bekende beperkingen of mogelijke verstoringen t.a.v. de onderhavige meetlocatie zijn:

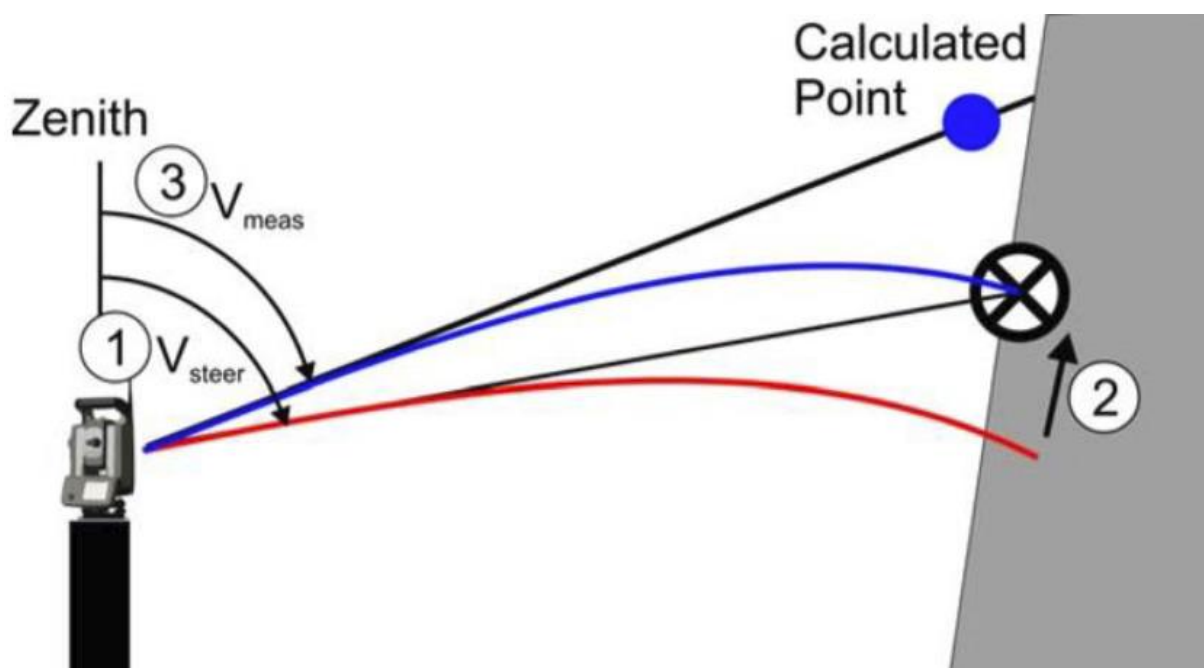
- Aanwezigheid of passage van vaartuigen/ schepen (laser bereikt overzijde niet);
- Verdampend oppervlaktewater of vochtige lucht (boven de waterkolom van de Handelshaven);
- Reflectie van zonlicht op ramen en het wateroppervlak.

4.1.3 Invloed en correctie atmosferische omstandigheden

De snelheid van de uitgestuurde laserstraal hangt af van de gemiddelde temperatuur, luchtdruk en luchtvochtigheid. Elk instrument gaat uit van specifieke standaardwaarden. Voor het Leica-systeem betreft dit $T = 12^\circ$, $p = 1013.3$ mbar, $h = 60\%$. Deze waarden dienen gecorrigeerd te worden met de lokale omstandigheden, hetgeen in de regel geschiedt door het bepalen van een schaalfactor m . De volgende formule is van toepassing:

$$m_{\text{LeicaTS}} = 286.34 - \left[\frac{0.29525 * p}{\left(1 + \frac{1}{273.15} * T\right)} - \frac{4.126 * 10^{-4} * h}{\left(1 + \frac{1}{273.15} * T\right)} * 10^{\left(7.5 * \frac{T}{237.3 + T}\right) + 0.7857} \right]$$

Een verandering van de atmosferische omstandigheden heeft vooral invloed op de meting van de verticale hoek (een inhomogene brekingsindex veroorzaakt een afbuigen van de laserstraal, zie ook onderstaande figuur). Een verandering van bijvoorbeeld 1°C of 3 mbar kan zodoende een afwijking van 1 mm/km introduceren.

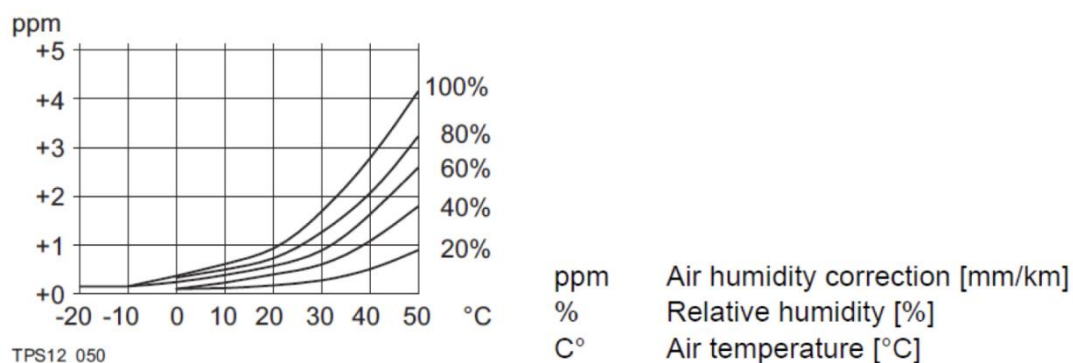


Figuur 7. Correctie atmosferische omstandigheden [Bron: MEET HET, Prof. Dipl. Ing. Dr. W. Lienhart]

Er zijn verschillende manieren om de meting te corrigeren:

- Door een meting van de atmosferische constanten ter hoogte van de total station of de meet- of referentieprisma's. Opgemerkt wordt dat deze lokale meting in elk geval representatief dient te zijn voor de gemiddelde atmosferische omstandigheden ter plaatse van het pad van de laserstraal;
- Afleiden van een correctiefactor door een meting naar een vast referentieprisma. Opgemerkt wordt dat voor de referentieprisma's in elk geval dezelfde atmosferische omstandigheden moeten gelden als de meetprisma's.

De algemene rekenmethode voor het bepalen van de atmosferische omstandigheden wordt hieronder weergegeven. Het betreft een rekenkundige en grafische afleiding. Het uitgangspunt is een standaard brekingsindex n van 1.0002863 (draaggolflengte 658 nm) ten aanzien van de laserstraal. De correctie is als volgt:



Figuur 8. Luchtvochtigheidscorrectie [Bron: Leica]

De atmosferische correctie wordt dan:

$$\Delta D_1 = 286.34 - \left[\frac{0.29525 \cdot p}{(1 + \alpha \cdot t)} - \frac{4.126 \cdot 10^{-4} \cdot h}{(1 + \alpha \cdot t)} \cdot 10^x \right]$$

TPS12_229

ΔD_1 Atmospheric correction [ppm]

p Air pressure [mbar]

t Air temperature [°C]

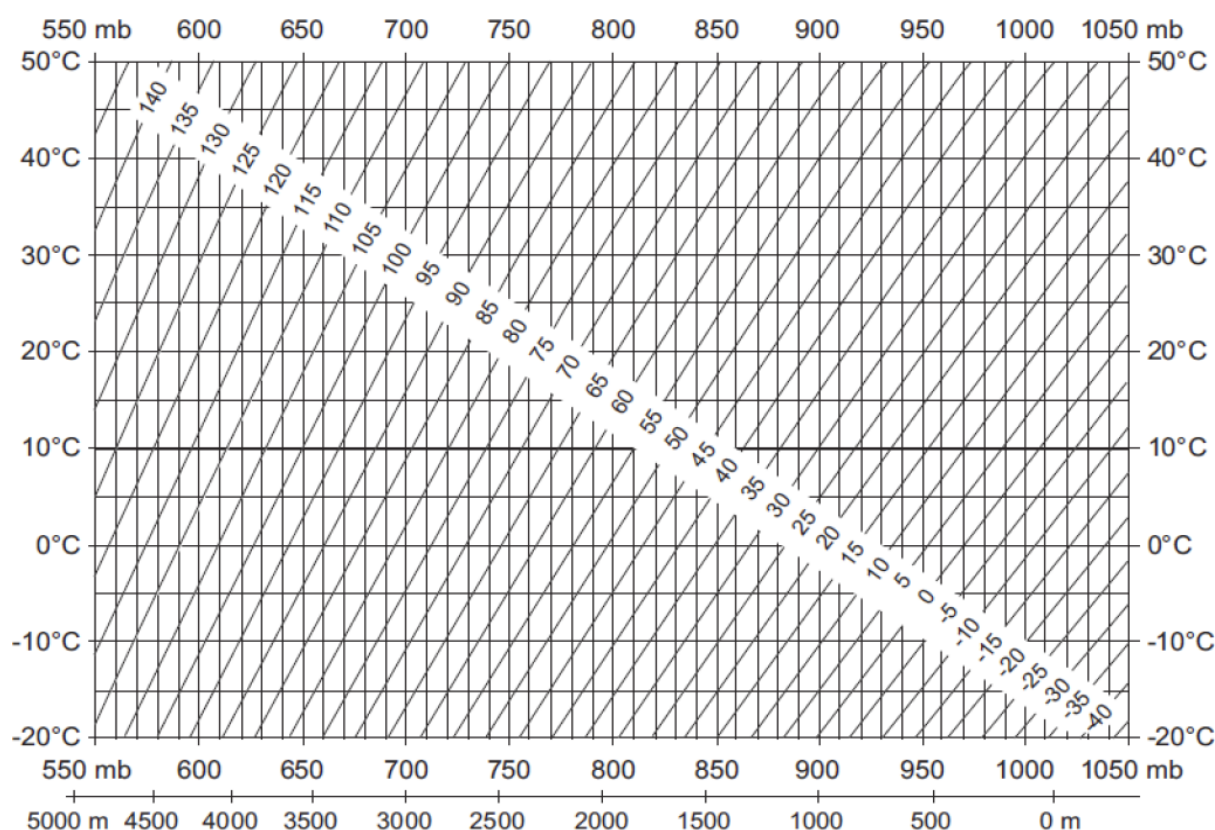
h Relative humidity [%]

$$\alpha = \frac{1}{273.15}$$

$$x = (7.5 \cdot t / (237.3 + t)) + 0.7857$$

Figuur 9. Atmosferische correctie [Bron: Leica]

De onderstaande grafiek geeft de atmosferische correcties in ppm weer, rekening houdend met de temperatuur, luchtdruk en hoogte bij een relatieve luchtdruk van 60%:



Figuur 10. Atmosferische correctie in functie van temperatuur en luchtdruk [Bron: Leica]

4.1.4 Deformatiedrempels en grenswaarden

De monitoring is niet primair bedoeld om eventueel optredende vervorming van de kadesecties vast te stellen (in relatieve zin), maar om de eventueel optredende verplaatsing/ deformatie van de kadesecties ten opzichte van de omgeving te kunnen vaststellen (in absolute zin). Er is sprake van een absolute deformatie indien de verschillen in X-, Y- en Z-coördinaten van de deformatiemeetpunten groter zijn dan de vooraf vastgestelde deformatiedrempels (onder voorbehoud dat deze deformatie blijvend van aard is of langdurig optreedt). De deformatiedrempels (signaal- en interventiewaarde) worden vastgesteld en toegelicht in Monitoringsplan Deel B.

NB. Het is altijd belangrijk dat er duiding, beoordeling en interpretatie van de data plaatsvindt door specialisten, omdat kleine variabelen of (externe) factoren de monitoringsresultaten kunnen beïnvloeden.

4.3 Dataprojectie deformatiemonitoring

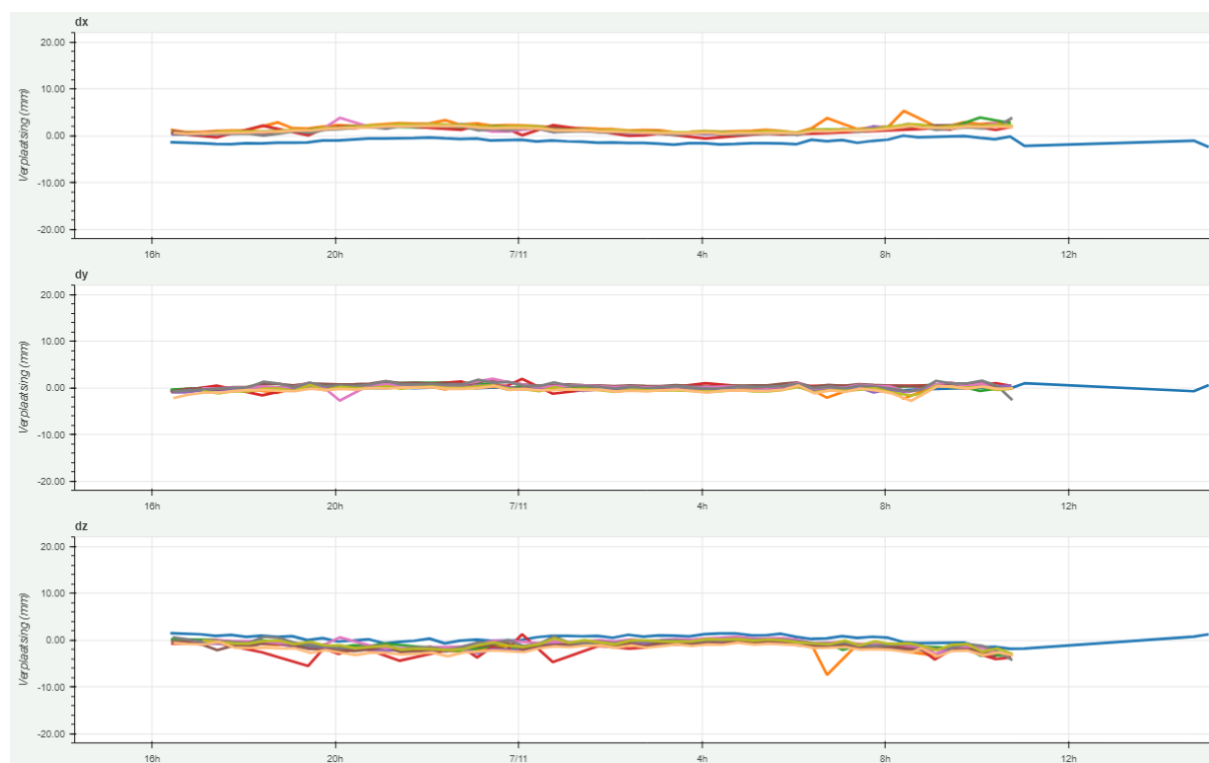
De deformatiemetingen worden verwerkt en weergegeven in een online dashboard (<https://walhoutonline.net>). De volgende gegevens worden minimaal verwerkt:

- RD-coördinaat meting (x, y en z), in [m]
- Verplaatsing in dx (x-richting), dy (y-richting) en dz (z-richting), in [mm]
- Verplaatsing in dxy (x,y-richting), combinatie x en y, in [mm]
- Verplaatsing in dxyz (x,y,z-richting), combinatie x, y en z, in [mm]

Alle resultaten betreffen de herhalingsmetingen ten opzichte van de nulmetingen. De resultaten worden gepresenteerd in tabellen en grafieken, zoals hieronder weergegeven:

	Tijdstip	dx (mm)	dy (mm)	dz (mm)	dXY (mm)	dXYZ (mm)	X (m)	Y (m)	Z (m)
M34	2023-11-07 15:13:16.730000+01:00	7.1	18.5	-0.4	19.8	19.8	62345.679	391173.055	2.243
M33	2023-11-07 15:12:58.200000+01:00	7.3	19.2	0.3	20.5	20.5	62347.734	391167.369	2.240
M30	2023-11-07 15:11:53.710000+01:00	3.7	18.8	-0.1	19.1	19.1	62361.301	391129.233	2.228
M28	2023-11-07 15:11:11.760000+01:00	2.2	18.2	0.1	18.3	18.3	62366.584	391114.276	2.225
M27	2023-11-07 15:10:53.010000+01:00	1.1	17.4	-2.2	17.5	17.6	62369.357	391106.364	2.214
M24	2023-11-07 15:09:53.090000+01:00	-1.6	14.5	-0.0	14.6	14.6	62378.932	391079.202	2.215
M23	2023-11-07 15:09:34.400000+01:00	-3.3	13.3	-0.1	13.7	13.7	62380.787	391073.990	2.212
M22	2023-11-07 15:09:15.520000+01:00	-3.3	13.3	-1.3	13.7	13.7	62383.900	391065.303	2.208
M21	2023-11-07 15:08:56.820000+01:00	-5.0	11.9	-0.0	12.9	12.9	62386.986	391056.616	2.213

Figuur 12. Voorbeeldtabel met meetresultaten

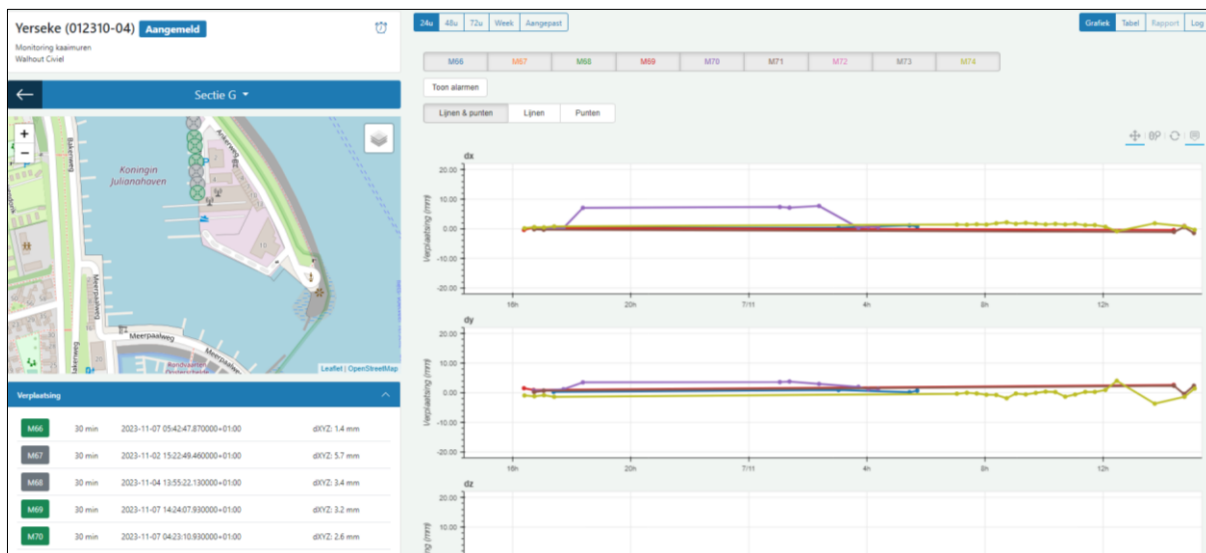
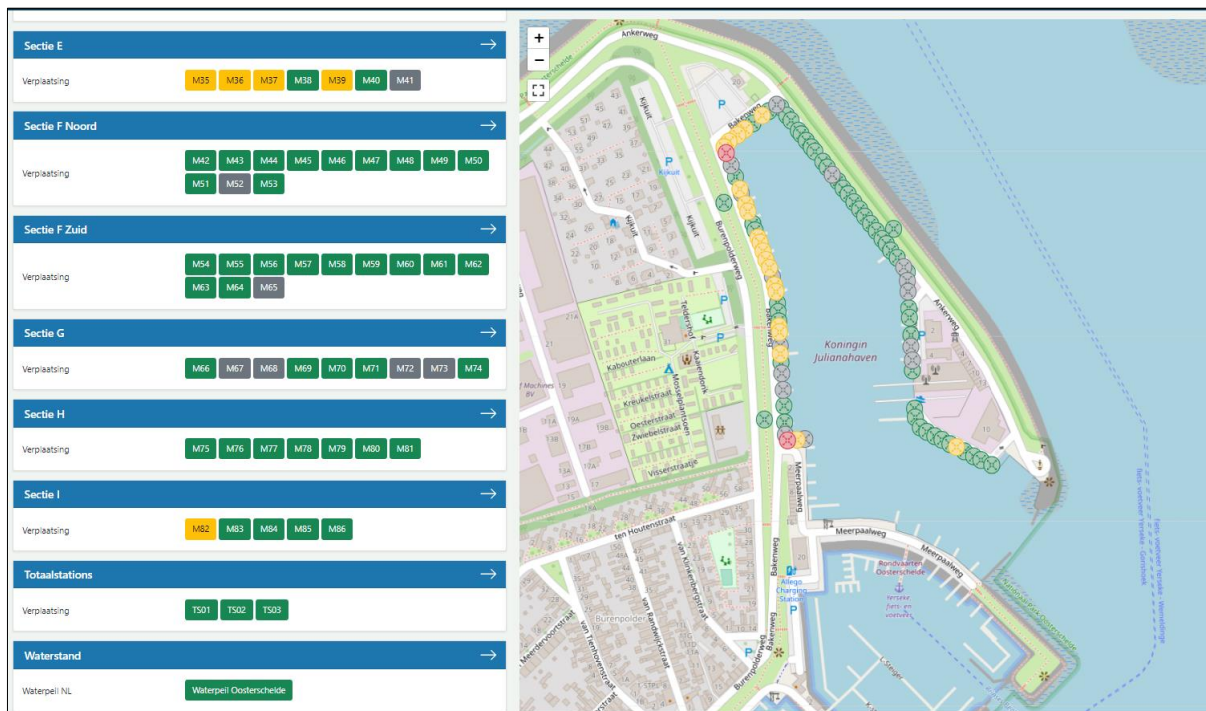


Figuur 13. Voorbeeldgrafieken met meetresultaten

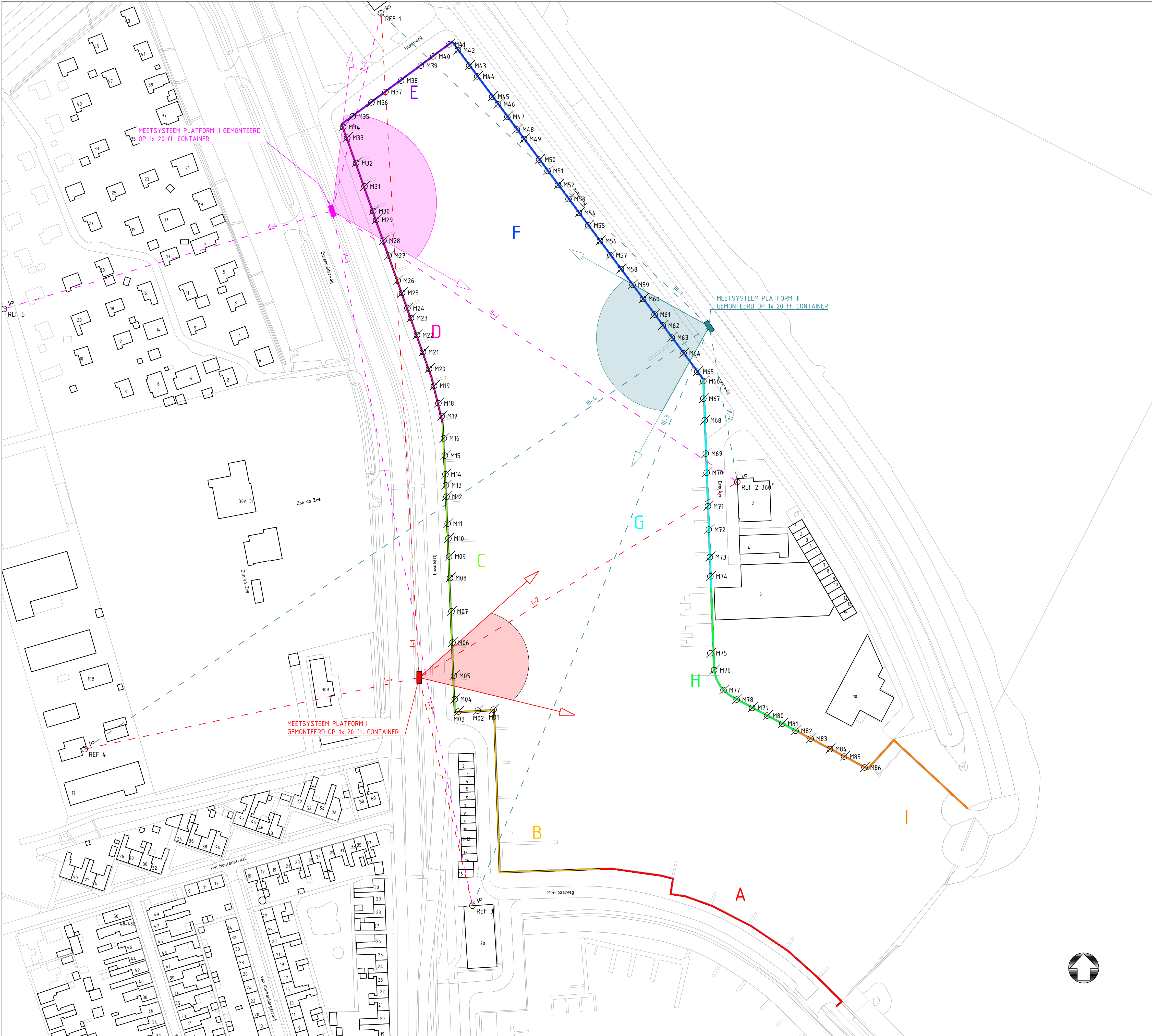
4.4 Monitoringsdashboard

Het dashboard met alle meetdata en de meetrapportages is te vinden op www.walhoutonline.net. Er wordt een aparte inlogcode verstrekt aan de gebruiker. Enkele printscreens ter impressie

:



Bijlage A - Liggingsplan



OVERZICHT
Schaal 1:1000

LEGENDA	
	Monitoringscontainer incl. meetsysteem
	Meetprisma damwand
	Referentie prisma
	Referentie 360° prisma
	Kadesectie
	Zichtlijn
	Systeegrens
	Sector meetsysteem

SITUATIE PLANGEBIED



OPMERKINGEN

- Tenzij anders vermeld: maten in meters (m), peil- en hoogtematen in meters (m) t.o.v. N.A.P.
- Tenzij anders vermeld: materiaalmaten in millimeters (mm), diameters in millimeters (mm)
- Bestaande situatie en maatvoering in het werk controleren.
- Bijbehorende tekeningen en referenties:

06	30-10-2023	ALGEMEEN	DIVERSE WIJZIGINGEN	OTI	KWA	JWA	30-10-2023
05	05-10-2023	ALGEMEEN	DIVERSE WIJZIGINGEN	OTI	KWA	JWA	05-10-2023
04	20-09-2023	ALGEMEEN	DIVERSE WIJZIGINGEN	OTI	BGB	JWA	20-09-2023
03	19-09-2023	ALGEMEEN	DIVERSE WIJZIGINGEN	OTI	JWA	KWA	19-09-2023
02	18-09-2023	ALGEMEEN	DIVERSE WIJZIGINGEN	OTI	JWA	KWA	18-09-2023
01	12-09-2023	ALGEMEEN	1 ^e UITGAVE	BGB	JWA	KWA	12-09-2023
REV.	DATUM	ONTWERPFASE	BESCHRIJVING	AUTEUR	CHECK	GETEKEND	DATUM

PROJECT Z030005 MONITORING KADES JULIANAHAVEN YERSEKE							
DOCUMENT MEET- EN LIGGINGSPLAN OVERZICHT							
OPDRACHTGEVER(S) Gemeente Reimerswaal Postbus 70 4416 ZH Kruiningen							
GEMEENTE Reimerswaal							

Walhout Projects	DOCUMENT TYPE	FASE	STATUS	SCHAAL	FORMAAT
	ALGEMEEN	AL	DEFINITIEF	1:1000/500	ISO A1
	DOCUMENT IDENTIFICATIE Z030005-DRA-001-06				BLAD 1 VAN 1

Bijlage B - Specificaties total stations

Leica TPS1200

Technische specificaties en systeem kenmerken



Modellen en opties

	TC	TCR	TCRM	TCA	TCP	TCRA	TCRP
Hoekmeting	•	•	•	•	•	•	•
Afstandmeting (IR)	•	•	•	•	•	•	•
PinPoint reflectorloze afstandmeting (RL)		•	•			•	•
Motorisatie			•	•	•	•	•
Automatische beeldherkenning (ATR)				•	•	•	•
PowerSearch (PS)					•		•
Gids Licht (EGL)	◦	◦	◦	•	•	•	•
Afstandsbediening (RX1220)	◦	◦	◦	◦	◦	◦	◦
GUS74 Laser Gids				◦		◦	
SmartStation (ATX1230)	◦	◦	◦	◦	◦	◦	◦

• = Standaard ◦ = Optioneel

Hoekmeting



		Type 1201	Type 1202	Type 1203	Type 1205
Nauwkeurigheid	Hz, V	1'' (0.3 mgon)	2'' (0.6 mgon)	3'' (1 mgon)	5'' (1.5 mgon)
(standaardafwijking, ISO 17123-3)	Schermbresolutie:	1'' (0.1 mgon)	1'' (0.1 mgon)	1'' (0.1 mgon)	1'' (0.1 mgon)
Methode	absoluut, continu, diametraal				
Compensator	Werk bereik:	4' (0.07 gon)	4' (0.07 gon)	4' (0.07 gon)	4' (0.07 gon)
	Gevoeligheid compensator:	0.5'' (0.2 mgon)	0.5'' (0.2 mgon)	1.0'' (0.3 mgon)	1.5'' (0.5 mgon)
	Methode:	gecentreerde 2-as compensator			

Afstandmeting (IR)



Reikwijdte	Rond prisma (GPR1):	3000 m
(gemiddelde atmosferische omstandigheden)	360° reflector (GRZ4):	1500 m
	Mini prisma (GMP101):	1200 m
	Reflexfolie (60 mm x 60 mm):	250 m
	Kortste meetafstand:	1.5 m
Nauwkeurigheid / Meettijd	Standaard-modus:	2 mm + 2 ppm / typ. 1.5 s
(standaard afwijking, ISO 17123-4)	Snel-modus:	5 mm + 2 ppm / typ. 0.8 s
	Tracking-modus:	5 mm + 2 ppm / typ. < 0.15 s
	Weergaveresolutie:	0.1 mm
Methode	Fasemeetprincipe (coaxiale, onzichtbare laser)	

PinPoint R100/R300 reflectorloze afstandmeting (RL)



Reikwijdte	PinPoint R100:	170 m / 100 m (Kodak Gray Card: 90% reflective / 18% reflective)
(gemiddelde atmosferische omstandigheden)	PinPoint R300:	500 m / 300 m (Kodak Gray Card: 90% reflective / 18% reflective)
	Kortste meetafstand:	1.5 m
	Long Range op rond prisma (GPR1):	1000 m – 7500 m
Nauwkeurigheid / Meettijd	Reflectorloos < 500 m:	3 mm + 2 ppm / typ. 3 – 6 s, max. 12 s
(standaardafwijking, ISO 17123-4)	Reflectorloos > 500 m:	5 mm + 2 ppm / typ. 3 – 6 s, max. 12 s
(object in schaduw en/of bewolkt)	Long Range:	5 mm + 2 ppm / typ. 2.5 s, max. 12 s
Grootte laser spot	bij 20 m:	approx. 7 mm x 14 mm
	bij 100 m:	approx. 12 mm x 40 mm
Methode	PinPoint R100:	fasemeetprincipe (coaxiale, zichtbare rode laser)
	PinPoint R300:	systeem analyzer (coaxiale, zichtbare rode laser)

Motorisatie



Maximale snelheid	Rotatie snelheid:	45° / s
--------------------------	-------------------	---------



Automatische beeldherkenning (ATR)

Reikwijdte ATR modus / LOCK modus (gemiddelde atmosferische omstandigheden)	Rond prisma (GPR1):	1000 m / 800 m
	360° reflector (GRZ4):	600 m / 500 m
	Mini prisma (GMP101):	500 m / 400 m
	Reflexfolie (60 mm x 60 mm):	65 m /
	Kortste meetafstand:	1.5 m / 5 m
Nauwkeurigheid / Meettijd	Positie nauwkeurigheid:	< 2 mm
	Meettijd:	3 - 4 s
Maximale snelheid (LOCK modus)	Tangentiaal (standaard modus):	5 m / s at 20 m, 25 m / s at 100 m
	Radiaal (tracking modus):	4 m / s
Methode	Digitale beeldverwerking (laserstraal)	



PowerSearch (PS)

Reikwijdte (gemiddelde atmosferische omstandigheden)	Rond prisma (GPR1):	200 m
	360° reflector (GRZ4):	200 m (optimaal op het instrument uitgericht)
	Mini prisma (GMP101):	100 m
	Kortste afstand:	5 m
Zoek tijd	Typische zoek tijd:	< 10 s
Maximale snelheid	Rotatie snelheid:	45° / s
Methode	Digitale signaalverwerking (roterende laserwaaier)	



Gids Licht (EGL)

Reikwijdte (gemiddelde atmosferische omstandigheden)	Werkbereik:	5 m – 150 m
Nauwkeurigheid	Nauwkeurigheid positionering:	5 cm at 100 m



Algemene gegevens

Telescoop	
Vergroting:	30 x
Vrije objectiefdiameter:	40 mm
Gezichtsvel:	1°30' (1.66 gon) / 2.7 m at 100 m
Focussen:	1.7 m tot oneindig
Toetsenbord en Scherm	
Scherm:	1/4 VGA (320*240 pixels), grafisch LCD, verlichting, touchscreen (optioneel)
Toetsenbord:	34 toetsen (12 functie toetsen, 12 alfanumerieke toetsen), verlichting
Hoekweergave:	360° ' ', 360° decimaal, 400 gon, 6400 mil, V%
Afstand weergave:	meter, int. ft, int. ft/inch, US ft, US ft/inch
Positie:	face I standaard / face II optioneel
Gegevensopslag	
Intern geheugen:	32 MB (optioneel)
Geheugen kaart:	CompactFlash kaarten (32 MB en 256 MB)
Aantal gegevensrecords:	1750 / MB
Interface:	RS232, Bluetooth™ (optioneel)
Libelle	
Gevoeligheid dooswaterpas:	6' / 2 mm

Laser lood	
Nauwkeurigheid:	1.5 mm at 1.5 m
Spot diameter:	2.5 mm at 1.5 m
Fijne aandrijving	
Aantal:	1 horizontaal / 1 verticaal
Batterij (GEB221)	
Type:	Lithium-Ion
Voltage:	7.4 V
Capaciteit:	3.8 Ah
Werktijd:	typ. 6 – 8 h
Gewicht	
Total station:	4.8 – 5.5 kg
Batterij (GEB221):	0.2 kg
Statief (GDF121):	0.8 kg
Specificaties werkomgeving	
Arbeidstemperatuur:	–20°C tot +50°C
Temperatuurbereik bij opslag:	–40°C tot +70°C
Stof / Water (IEC 60529):	IP54
Vochtigheid:	95%, niet condenserend



Afstandsbediening (RX1220)

Communication		
via geïntegreerd radio modem		
Control unit	Scherm:	1/4 VGA (320*240 pixels), grafisch LCD, touch screen, verlichting
	Toetsenbord:	62 toetsen (12 functie toetsen, 40 alfanumerieke toetsen), verlichting
	Interface:	RS232
Batterij (GEB211)	Type:	Lithium-Ion
	Voltage:	7.4 V
	Capaciteit:	1.9 Ah
	Werktijd:	typ. 10 h
Gewicht	Control unit RX1220:	0.6 kg
	Batterij (GEB211):	0.1 kg
	Prismastok adapter:	0.25 kg
Specificaties Werkomgeving	Werktemperatuur:	–30°C tot +65°C
	Temperatuurbereik bij opslag:	–40°C tot +80°C
	Stof / Water (IEC 60529):	IP67
	Waterdicht (MIL-STD-810F):	tijdelijke onderdompeling tot 1 m