



Aan
Bernadette Wichman, Deltares

Van
Eric Schoen

Onderwerp
herhalingsmetingen Eemshaven, versie 2

Monitoring Systems

Stieltjesweg 1
Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 15 269 20 00
F +31 15 269 21 11
info-lenT@tno.nl

Datum
12 februari 2010

Onze referentie
<vnr-ext>

Doorkiesnummer
+31 15 269 21 25

Op 14 oktober verrichtte KOAC.NPC op de Eemshavendijk valgewichtdeflectiemetingen (VGD metingen). De metingen werden in een grid van 10 bij 10 meter uitgevoerd. Op 4 december 2009 werden sommige punten van het grid een paar maal opnieuw gemeten. De herhalingsmetingen vonden plaats onder verschillende oriëntaties van het meetvoertuigen opzichte van de dijkas. Het doel van de herhalingsmetingen is om de herhaalbaarheid van de metingen te kwantificeren en een uitspraak te doen over het effect van de oriëntatie op de meetuitslag.

Tabel 1: structuur van de herhalingsmetingen

positie	meetdag orientatie meting	14/10	4/12	4/12	4/12	4/12	4/12
		1 1	1 1	2 1	2 2	3 1	3 2
28 m / 5 m		X	X	X	X	X	X
28 m / 7 m		X	X	X	X	X	X
28 m / 9 m		X	X	X	X	X	X
28 m / 11 m		X	X	X	X	X	X
28 m / 13 m		X	X	X	X	X	X
34 m / 5 m		X	X				
34 m / 7 m		X	X				
34 m / 9 m		X	X				
34 m / 11 m		X	X				
34 m / 13 m		X	X				
36 m / 5 m		X	X				
36 m / 7 m		X	X				
36 m / 9 m		X	X				
36 m / 11 m		X	X				
36 m / 13 m		X	X				
38 m / 5 m		X	X				
38 m / 7 m		X	X				
38 m / 9 m		X	X				
38 m / 11 m		X	X				
38 m / 13 m		X	X				

Blok B

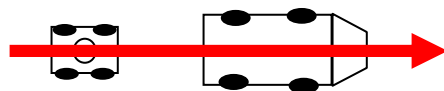
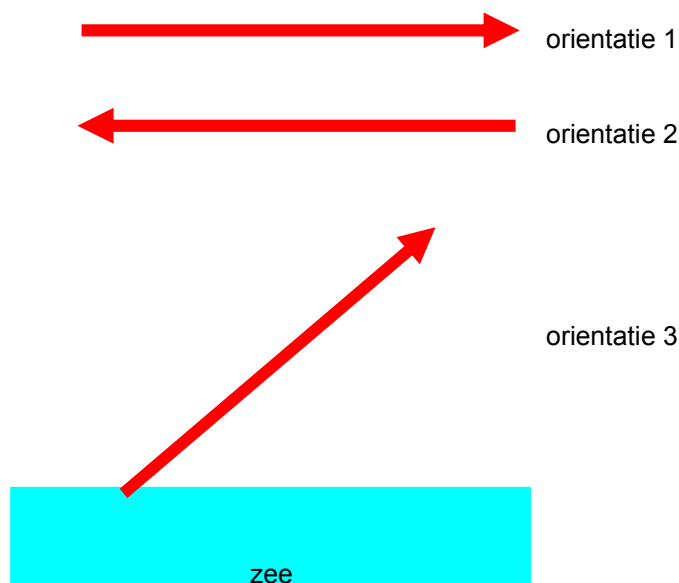
Blok A



Datum
12 februari 2010

Onze referentie
<vnr-ext>

Blad
2/5



Structuur van de herhalingsmetingen

De structuur van de herhalingsmetingen wordt duidelijk gemaakt in Tabel 1. De positie in Tabel 1 geeft coördinaten voor een dwarsrichting loodrecht op de dijkas en een lengterichting parallel aan de dijkas. De dwarsrichting loopt van 5 t/m 13 meter vanaf een nulpunt. De lengterichting loopt van 28 t/m 38 m van een nulpunt.

De metingen zijn uitgevoerd in drie oriëntaties. De bovenstaande figuur, bewerkt naar een figuur van KOAC, verduidelijkt deze oriëntaties. Oriëntatie 1 houdt in dat de meetwagen parallel aan de zee rijdt, met de zee rechts ten opzichte van de rijrichting. Oriëntatie 2 is eveneens parallel aan de zee, maar nu is de zee links ten opzichte van de rijrichting van de meetwagen. Oriëntatie 3 betreft een herhalingsmeting terwijl de meetwagen diagonaal de dijk oprijdt.

We onderscheiden twee blokken van herhalingsmetingen, die we met A en B aan zullen duiden. Blok A bestaat uit 40 metingen over het hele grid van de herhalingsmetingen. De metingen zijn op uitgevoerd in oriëntatie 1; elk van de gridpunten is zowel op 14 oktober als op 4 december bemeten. Blok B betreft 30 metingen die op lengtecoördinaat 28 m zijn uitgevoerd. Tien metingen hiervan behoren ook tot blok A; vijf zijn er op 14 oktober uitgevoerd en vijf op 4 december. De overige 20 metingen zijn alleen op 4 december uitgevoerd. Het zijn vier series van vijf metingen. Twee series hebben oriëntatie 2 en twee series hebben oriëntatie 3.



Datum
12 februari 2010

Onze referentie
<vnr-ext>

Blad
3/5

Herhaalbaarheid

Een meting bestaat uit een registratie van de volgende vier meetvariabelen:

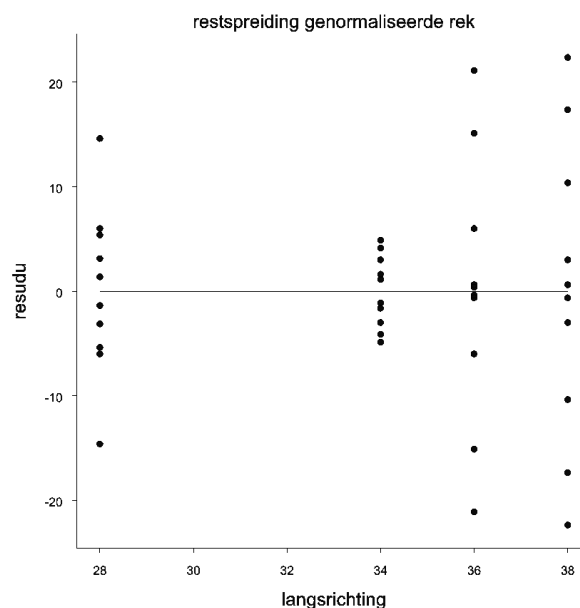
1. de rek genormaliseerd naar 5 °C
2. de ruwe rek, niet genormaliseerd naar 5 °C
3. de idk 300
4. de d0 waarde

Tabel 2. Herhaalbaarheid voor de VGD metingen

blok	nrek	rrek	idk	d0
A	45.9	40.9	18.8	31.5
B	26.2	27.7	12.7	38.0

Tabel 2 vermeldt de herhaalbaarheid van de genoemde meetvariabelen, opgesplitst naar meetblok. De herhaalbaarheid geeft aan hoe groot het toevalsverschil kan zijn tussen twee metingen die kort na elkaar onder gelijke omstandigheden worden uitgevoerd. Ter verduidelijking geef ik een voorbeeld. Stel dat ik twee korte meetseries van idk waarden uitvoer met eenzelfde oriëntatie en op eenzelfde meetdag. Stel dat ik geïnteresseerd ben in meetpunt X. Dan leer ik uit Tabel 2 dat het verschil van de twee metingen aan dat meetpunt in 95% van de gevallen tussen ± 18.8 ligt – gebaseerd op de metingen in blok A. De metingen uit blok B vertellen ongeveer hetzelfde verhaal.

Voor de genormaliseerde rek en de ruwe rek zien we een verschil in herhaalbaarheid voor blok A en blok B. Dit zit hem in grote duploverschillen voor de





Datum
12 februari 2010

Onze referentie
<vnr-ext>

Blad
4/5

lengterichtingposities 36 en 38 meter. De figuur op pagina 3 laat de restspreiding van de genormaliseerde rek in blok A zien. Dat is de spreiding die overblijft na aftrek van de gemiddelde verschillen tussen de posities en na afrek van de dagverschillen. De grotere spreiding voor 36 en 38 m is duidelijk te zien.

Een statistische analyse kan niet uitmaken *waarom* er bij de genoemde posities grote verschillen in duplowaarden zijn. In dit memo de ik er daarom geen uitspraak over.

Tabel 3. Dagverschillen

	dag 1	dag2	verschil	standaardfout
genormaliseerde rek	65.8	66.0	0.2	2.60
ruwe rek	84.0	70.0	-14.0	3.76
idk 300	55.1	45.9	-9.2	2.20
d0	357.3	326.1	-31.2	5.50

In Tabel 3 geef ik de daggemiddelden over alle waarnemingen in blok A en het verschil tussen deze gemiddelden. Deze zijn voor ruwe rek, idk en d0 statistisch significant. De dagverschillen voor genormaliseerde rek zijn niet statistisch significant. Ik vermoed daarom dat de dagverschillen door temperatuurverschillen verklaard kunnen worden.

Oriëntatieverschillen

In de figuur op de volgende pagina laat ik het effect van de drie oriëntaties zien op de meetvariabelen. De figuur toont de gemiddelden per oriëntatie voor blok B. Ik heb de waarden voor d0 door 10 gedeeld om ze in hetzelfde plaatje te kunnen tonen. De waarden staan in de onderstaande tabel. Hierbij is oriëntatie 1 twee maal opgenomen, éénmaal gemiddeld over beide meetdagen en éénmaal alleen op meetdag 2.

De verticale lijnstukken geven de 'least significant differences'. Dit zijn de kleinste verschillen die statistisch significant zijn. Als het verschil tussen twee gemiddelden kleiner is dan het bijbehorende lijnstuk, dan zijn die verschillen niet significant.

Voor d0 is er geen statistisch significant effect van oriëntatie op de uitkosten. Voor ruwe rek, genormaliseerde rek en idk 300 liggen de waarden die met oriëntatie 2 zijn verkregen statistisch significant lager dan die van oriëntatie 1 en 3. Er is geen verschil tussen oriëntatie 1 en oriëntatie 3. Ik concludeer dat de meetapparatuur gevoelig is voor meten op hellingen.

	nrek	rrek	idk300	d0
orientatie				
1/1+2	68.30	79.20	51.35	33.20
1/2	70.00	73.85	48.17	31.92
2	53.60	56.57	38.09	30.38
3	71.80	77.53	48.99	31.88



Datum
12 februari 2010

Onze referentie
<vnr-ext>

Blad
5/5

