

STUDIE VAN DE GOLVEN OP HET NOODSTRAND TE OOSTENDE

Missinne Lies

Universiteit Gent, Faculteit Ingenieurswetenschappen, Vakgroep Civiele Techniek, Afdeling Weg- en Waterbouwkunde, Campus Ardoyen, Technologiepark 904, 9052 Gent
E-mail: lies.missinne@scarlet.be

Oostende beschikt niet over een natuurlijke zeewering als bescherming tegen de zee. De zeedijk vervult er de functie van zeewering. Bij een evaluatie van de veiligheidstoestand van Oostende – Centrum kwam een commissie van waterbouwkundige experts echter tot de conclusie dat de zeedijk als zeewering niet meer voldoet omdat de hoogte van de zeedijk onvoldoende is en de stabiliteit van de bekleding niet is gegarandeerd. Omdat een permanente oplossing wegens problemen met de bouwvergunning op zich liet wachten, werd het noodstrand aangelegd om het veiligheidsniveau tijdelijk op een hoger peil te brengen. In deze scriptie worden de golven op dit noodstrand bestudeerd in de periode december 2005-mei 2006.

Om de golven te kunnen bestuderen, werden voor het noodstrand drie meettoestellen geplaatst. Het eerste toestel, een golfmeetboei, bevindt zich op ongeveer 500m van de blauwe hardsteen van de dijk. Dit toestel steunt op metingen van de verticale versnelling die het ondergaat om de golfhoogte te berekenen. Het tweede toestel, de Sontek ADP golf- en stromingsmeter, bevindt zich op ongeveer 393m van de blauwe hardsteen. Het derde toestel, de Valeport Midas WTR, bevindt zich op ongeveer 155m van de blauwe hardsteen. Deze laatste twee toestellen zijn uitgerust met een druksensor en maken gebruik van de lineaire conversiemethode tussen druk en verheffing om de golfhoogte te bepalen. De voorstelling van de meettoestellen en de theoretische achtergrond van hun werking maken het eerste deel uit van deze scriptie.

Het tweede deel van deze scriptie omvat de verwerking van de metingen van deze drie toestellen. De meetresultaten en de golfspectra van de golfmeetboei werden rechtstreeks verkregen van de Afdeling Kust. Voor de metingen van de ADP en de WTR diende een eigen verwerking te gebeuren. Deze verwerking verliep zeker in het geval van de ADP niet zonder problemen. Voor de verwerking werd bij de ADP gebruik gemaakt van de bij het toestel horende software ViewADPPro. De resultaten uit dit programma bleken sterk afhankelijk te zijn van de waarden voor de verschillende processing parameters die bij de berekening worden ingegeven. Uiteindelijk werden de waarden voor deze verschillende parameters in overleg met het bedrijf Sontek vastgelegd.

Wanneer echter de golfrichting en de stromingsrichting die dit programma levert worden bestudeerd, dan blijkt er duidelijk iets fout te zijn. In de eerste twee van de drie beschikbare meetfiles worden golven parallel aan de kust gemeten terwijl de stroming loodrecht op de kust gemeten wordt. Zowel de stromingsrichting als de golfrichting zijn dus 90° gedraaid t.o.v. wat normaal verwacht wordt. In de derde meetfile wordt de stroming correct parallel aan de kust opgemeten maar wordt de golfrichting eveneens parallel aan de kust gemeten. We kunnen hier dus besluiten dat de ADP tekortschiet om de golf- en stromingsrichting adequaat te meten voor de Belgische kust met zijn sterke

tijdstroming. Tevens was het onmogelijk om de golfspectra t.p.v. de ADP uit de software af te leiden.

Voor het afleiden van de golfspectra en de verwerking van de meetgegevens van de WTR werd initieel gebruikgemaakt van de bijhorende software WaveLog 400. De verwerking verliep met dit programma een stuk vlotter dan het geval was bij de ADP. Toch moesten ook hier de resultaten kritisch worden bekeken want voor de berekening van de spectrale momenten houdt dit programma rekening met de piekperiode. Er werd echter aangetoond dat de piekperiode geen stabiele parameter is en dat deze beïnvloed wordt door toevallige pieken in het gebied van de lange golven. Dit alles leidde in bepaalde gevallen tot een belangrijke onderschatting van de golfhoogte. Om hieraan te verhelpen werden de integratiegrenzen in de berekening van de spectrale momenten aangepast en werden alle golfkarakteristieken opnieuw uitgerekend met behulp van Labview waarbij vertrokken werd van de spectra die uit WaveLog 400 volgden.

Wanneer de prototypesresultaten van de drie toestellen met elkaar worden vergeleken, kunnen volgende besluiten worden getrokken:

- De verhouding van de laagfrequente energie in het golfspectrum (energie in frequenties kleiner dan 0.05 Hz) tot de totale energie in het spectrum neemt toe van diep water (t.p.v. de golfmeetboei) naar de kust (t.p.v. de WTR).
- Als we de curves met de overschrijdingsfrequentie van de golfhoogte t.p.v. de drie toestellen vergelijken (opgesteld op basis van metingen op dezelfde tijdstippen) dan blijkt dat de golfhoogte afneemt van diep water naar de kust.
- De spectrale periode $T_{m0,2}$ neemt eveneens af van diep water naar de kust.

Het derde en laatste deel van deze scriptie handelt over het uitgevoerde proevenprogramma. Het eerste en tevens belangrijkste doel van dit proevenprogramma was de validatie van de prototypemeetgegevens. Hiertoe werden binnen de beschouwde meetperiode een aantal stormperiodes vastgelegd. De hoogwaters binnen deze stormperiode werden vervolgens gesimuleerd in de kleine golfgoet van de Afdeling Weg- en Waterbouwkunde. Hierbij werden de prototypemeetgegevens zoals gemeten t.p.v. de golfmeetboei als referentie gebruikt. De belangrijkste conclusies die uit deze validatie kunnen getrokken worden zijn:

- De gemiddelde afwijking van de significante golfhoogte bedraagt t.p.v. de ADP in absolute waarde en op prototypeschaal ongeveer 12cm. Hiermee komt een afwijking op modelschaal overeen van 2mm. Rekeninghoudend met de meetnauwkeurigheid van de gebruikte golfhoogtemeters (± 1 mm) is dit een goed resultaat.
- De significante golfhoogte die wordt gemeten t.p.v. de WTR is in model steeds kleiner dan in prototype, gemiddeld wordt in model slechts 0.7845 keer de significante golfhoogte uit de prototypesresultaten gemeten. De gemiddelde afwijking bedraagt in absolute waarde en in prototypeschaal ongeveer 34.2cm. Mogelijk liggen schaaleffecten aan de basis van dit verschil.

- De piekperiode t.p.v. de ADP is steeds kleiner in prototype dan in model. De verhouding bedraagt gemiddeld 0.867.
- T.p.v. de WTR is er voor de piekperiode geen lijn te vinden in de resultaten. De piekperiode in model is in sommige gevallen groter en in andere gevallen kleiner dan in prototype. Dit is logisch want de golven zijn er volledig gebroken.
- De overgang van een golf van diep water naar de kust geeft aanleiding tot transformaties van het variantiedichtheidsspectrum (optreden van secundaire piekjes in het spectrum en afname van de grootte van de piek van het spectrum) en geeft aanleiding tot wijzigingen van de tijdsdomein-karakteristieken (afwijking van de Rayleighverdeling voor golfhoogtes en afwijking van de normale verdeling voor verheffingen).
- Wanneer de variantiedichtheidsspectra t.p.v. de golfmeetboei in model en in prototype worden vergeleken, dan blijkt de globale vorm van de spectra vrij goed overeen te komen. De grootte van de piek blijkt wel steeds groter te zijn in model dan in prototype. Dit verschil wordt mogelijk veroorzaakt door de verschillende frequentiestap die wordt gebruikt in de voorstelling van de spectra in model en prototype.
- Bij vergelijking van de variantiedichtheidsspectra in model en in prototype t.p.v. de WTR blijkt dat de hoeveelheid energie zowel in de hoge als in de lage frequenties groter is in model dan het geval is in prototype. In tegenstelling tot bij de golfmeetboei is de grootte van de piek van het spectrum in dit geval doorgaans groter in prototype dan in model.

Tijdens het uitvoeren van het proevenprogramma werd ook een parameterstudie uitgevoerd naar de invloed van de golfhoogte, de piekperiode, de pieksteilheid en de waterdiepte in de goot op de voortplanting van een golf. Uit deze parameterstudie kan het volgende worden afgeleid:

- Bij constante waterdiepte en pieksteilheid geeft het ingeven van een grotere golfhoogte in de computer aanleiding tot het ontstaan van grotere golven in de goot.
- Bij constante waterdiepte en constante golfhoogte geeft een grotere piekperiode aanleiding tot een kleinere golfhoogte in de goot. De verliezen bij de golfgeneratie zijn dus groter bij een grotere piekperiode.
- Bij constante waterdiepte van 30cm speelde de pieksteilheid geen rol.
- Bij een constante pieksteilheid en golfhoogte geeft een grotere waterdiepte aanleiding tot het ontstaan van grotere golven in de goot.

Bij simulatie van de 10-jarige, 100-jarige, 1000-jarige en 10000-jarige golf in de kleine golfgoot, blijkt dat de gemeten golfhoogte in de vier gevallen een gelijkaardig verloop kent over het model.