

# MEMO

Onderwerp: **Ontwikkeling golfrandvoorwaarden tijdens een storm**

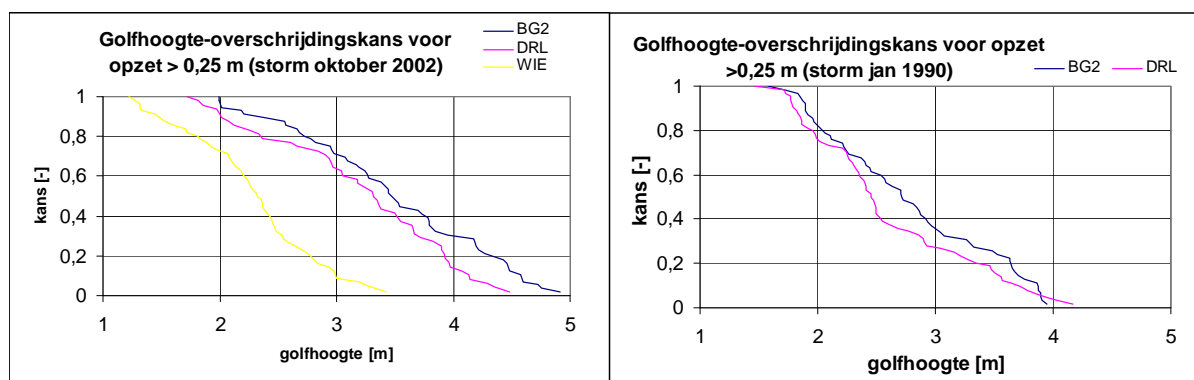
Datum: 15 augustus 2005

Van: R `t Hart (DWW), op basis van gegevens aangeleverd door Sjaak Jacobse (RIKZ)

In het ontwerp en toetsing van steenzettingen wordt gerekend met een golfrandvoorwaarde die overeenkomt met de zwaarste die tijdens de maatgevende storm voorkomt. Het VTV en het TR steenzettingen noemen de tijdsduur van een storm nog niet als relevante parameter. Recent onderzoek naar de lange duursterkte heeft gegevens opgeleverd, op basis waarvan de tijdsduur een parameter zou kunnen gaan worden die in de toekomstige rekenmodellen in wel een rol gaat spelen. Bij het PBZ wordt, vooruitlopend op nieuwe rekenregels, voor de bekledingen aan de Oosterschelde in verband met de lange duurbelasting als gevolg van het stagnante peil achter de gesloten kering een 15% grotere toplaagdikte vereist. Als er in werkelijkheid een storm optreedt, dan ontwikkelt die storm zich gedurende enige tijd, waarna de storm weer af zal zwakken. Daarom lijkt het niet reëel om gedurende de volle stormduur te rekenen op de meest extreme golfomstandigheden.

Ter verkenning van dit probleem is de ontwikkeling van de golfomstandigheden gedurende een aantal recente stormen in beeld gebracht (zie bijgaande figuren). Daaruit komt naar voren dat de golfgegevens (hoogte  $H_s$  en periode  $T_{m02}$ ) voor een aantal buitengaats meetpunten over het algemeen sterk gecorreleerd zijn aan de stormopzet te Vlissingen. In ieder geval voor de storm van 25-28 oktober 2002 is de correlatie tussen opzet en golfparameters aanzienlijk beter dan tussen de windgegevens en de golfgegevens.

Gedurende de totale storm verloopt de golfhoogte van een golfhoogte onder beperkte stormomstandigheden tot de extreme omstandigheden en weer terug naar beperkte stormomstandigheden. Dit verloop zal van storm tot storm variëren. Voor de 1990-storm verloopt de golfhoogte grofweg driehoekig, van 1 m tot 4m; voor de 2002-storm lijkt de golfhoogte wat vloeiender te verlopen, maar is per saldo ook prima te benaderen met een driehoeksvorm, zoals blijkt uit de vrijwel lineaire verbanden voor de golfhoogte-overschrijdingskans.



Merk op dat voor de grenzen van het venster van de stormen zoals dat in de figuren aan het einde van deze memo is gehanteerd, is uitgegaan van een criterium voor de windsnelheid (windkracht > 6 Bft oftewel windsnelheid > 13.9 m/s). Dit resulteert erin dat aan het “einde van de stormperiode” de golfhoogte en golfperiode nog niet op het niveau van het “begin van de stormperiode” terug zijn. Vanuit de belasting op een bekleding geredeneerd zouden er eerder criteria moeten worden gesteld ten aanzien van de golfparameters. Voor de grafieken

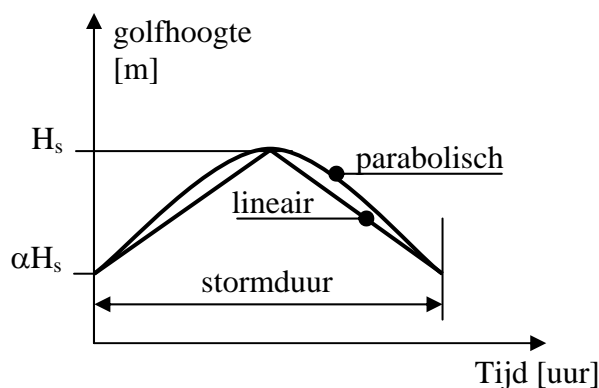
van de golfhoogte-overschrijdingskans is danook een iets ander selectie criterium gebruikt: opzet voor de waterstand bij Vlissingen  $> 0,25$  m.

Als eerste schatting voor de verwachtingswaarde lijkt een driehoekig verloop dus acceptabel; als eerste redelijk veilige schatting kan worden uitgegaan van een vorm als opgenomen is in het VTV voor de opzet, of van een parabolisch verloop. Al deze verlopen reduceren de te verwachten golfhoogtes aanzienlijk ten opzichte van de golfhoogtes die kunnen worden bepaald uit de wel erg conservatieve veronderstelling dat de significante golfhoogte gedurende de storm gelijk is aan de maximale significante golfhoogte.

Als de storm gaat liggen, neemt loopt de golfhoogte sneller terug dan de golfperiode. De top van het golfhoogteverloop en het golfperiodeverloop vallen echter nagenoeg samen. De meest extreme golfbelasting zal dus vrijwel altijd optreden als de golfhoogte maximaal is.

Als even simpelweg wordt verondersteld dat alle processen lineair zijn, komt een lineair verloop neer op een stormduur die de helft korter is dan de totale stormduur, danwel een gemiddelde golfhoogte die  $(1 + \alpha)/2$  lager is dan de golfhoogte  $H_s$  op de top van de storm. Voor een parabolisch verloop komt het neer op een stormduur die  $2/3$  korter is dan de totale stormduur, danwel een gemiddelde golfhoogte die  $(2 + \alpha)/3$  lager is dan de golfhoogte  $H_s$  op de top van de storm.

N.B.  $\alpha H_s$  is de golfhoogte aan begin en einde van de storm, voor de bijgaande cases is  $\alpha$  ca.  $1/4$  en  $(1 + \alpha)/2 = 0,625$  en  $(2 + \alpha)/3 = 0,75$ .



Als de aanname dat de processen lineair zijn als een te vergaande aanname wordt gezien, dan moet e.e.a. in meer detail worden uitgewerkt. Middels een numerieke simulatie van het  $H_s$ -verloop in combinatie met een Rayleigh-golfhoogteverdeling kan een golfhoogteverdeling voor de gehele storm worden gemaakt, die vervolgens kan worden vergeleken met die behorende bij de golfhoogteverdeling behorende bij de  $H_s$  op de top van de storm. Om te komen tot een kwantitatieve vergelijking dient er dan een duidelijk criterium te zijn op grond waarvan de langeduursterkte van een bekleding kan worden vastgesteld.

Als verondersteld wordt dat de tendens in de golfgegevens van de geanalyseerde buitengaatsmeetpunten representatief is voor de randvoorwaarden voor een bekleding, dan moge het duidelijk zijn dat het rekenen met de volledige stormduur in combinatie met de zwaarste golf randvoorwaarde die optreedt tijdens de storm een zeer conservatief resultaat oplevert.

Als de dimensioneringswijze voor steenzettingen zodanig wordt herzien dat ook de stormduur een rol gaat spelen, dan loont het om ook rekening te houden met het verloop van de golfparameters gedurende de storm.

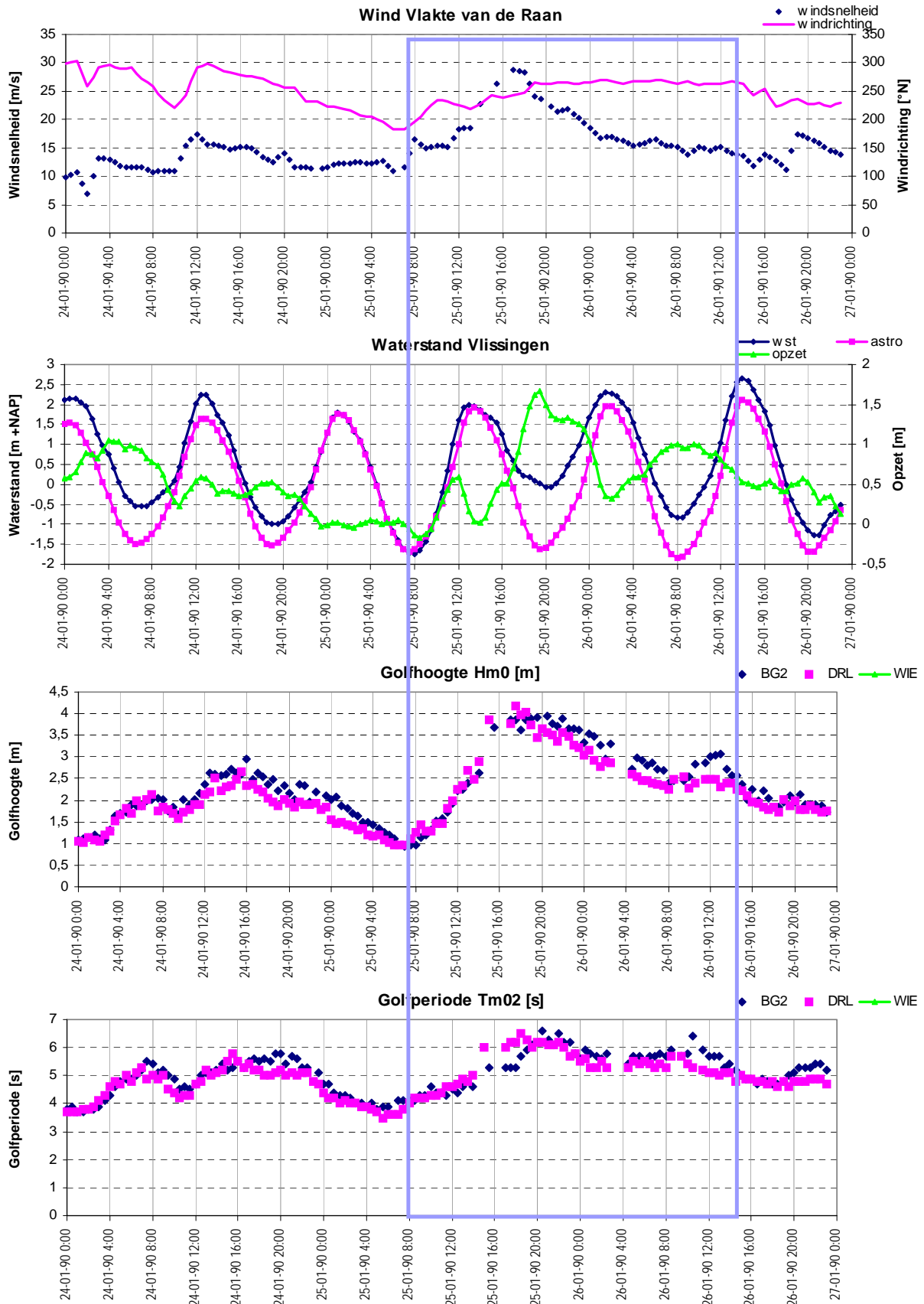
Gebruikte afkortingen in de figuren voor de verschillende waarnemingslocaties:

BG2 = Brouwershavensche Gat 2

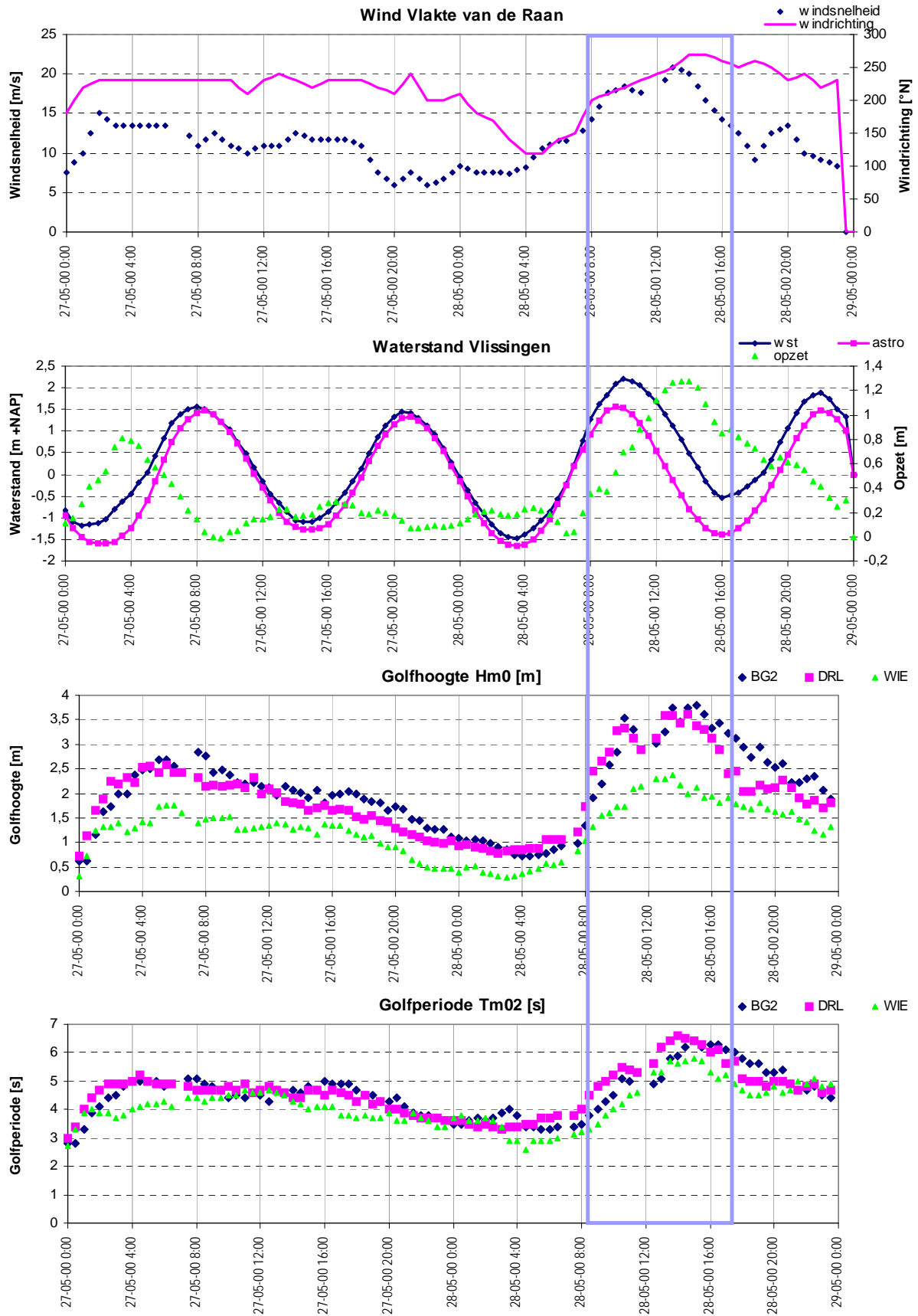
DRL = Deurloo

WIE = Wielingen

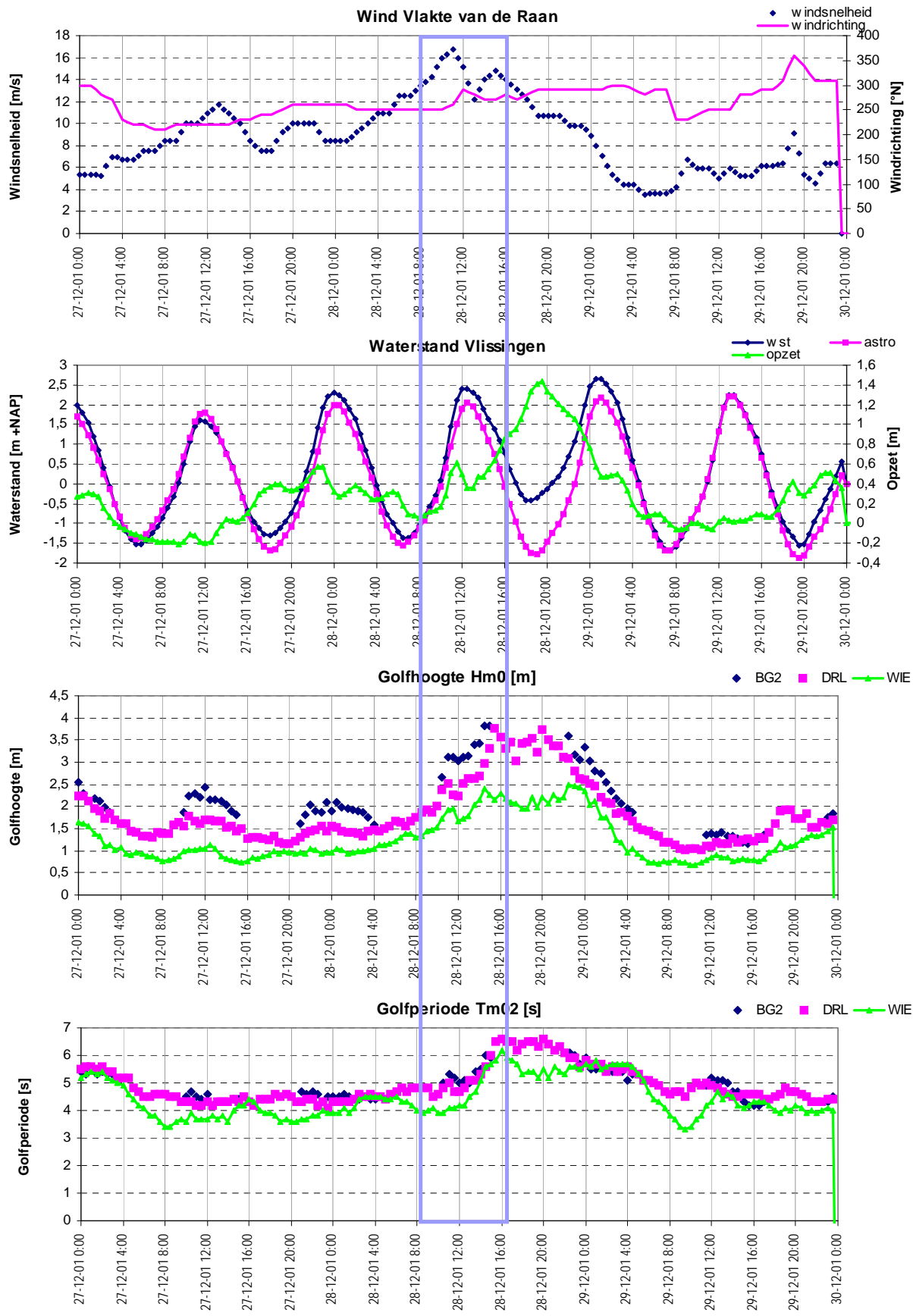
# STORM 24-26 januari 1990 verloop wind, waterstand en golven



# STORM 24-26 mei 2000 verloop wind, waterstand en golven



# STORM 27-29 december 2001 verloop wind, waterstand en golven



# STORM 25-28 oktober 2002 verloop wind, waterstand en golven

