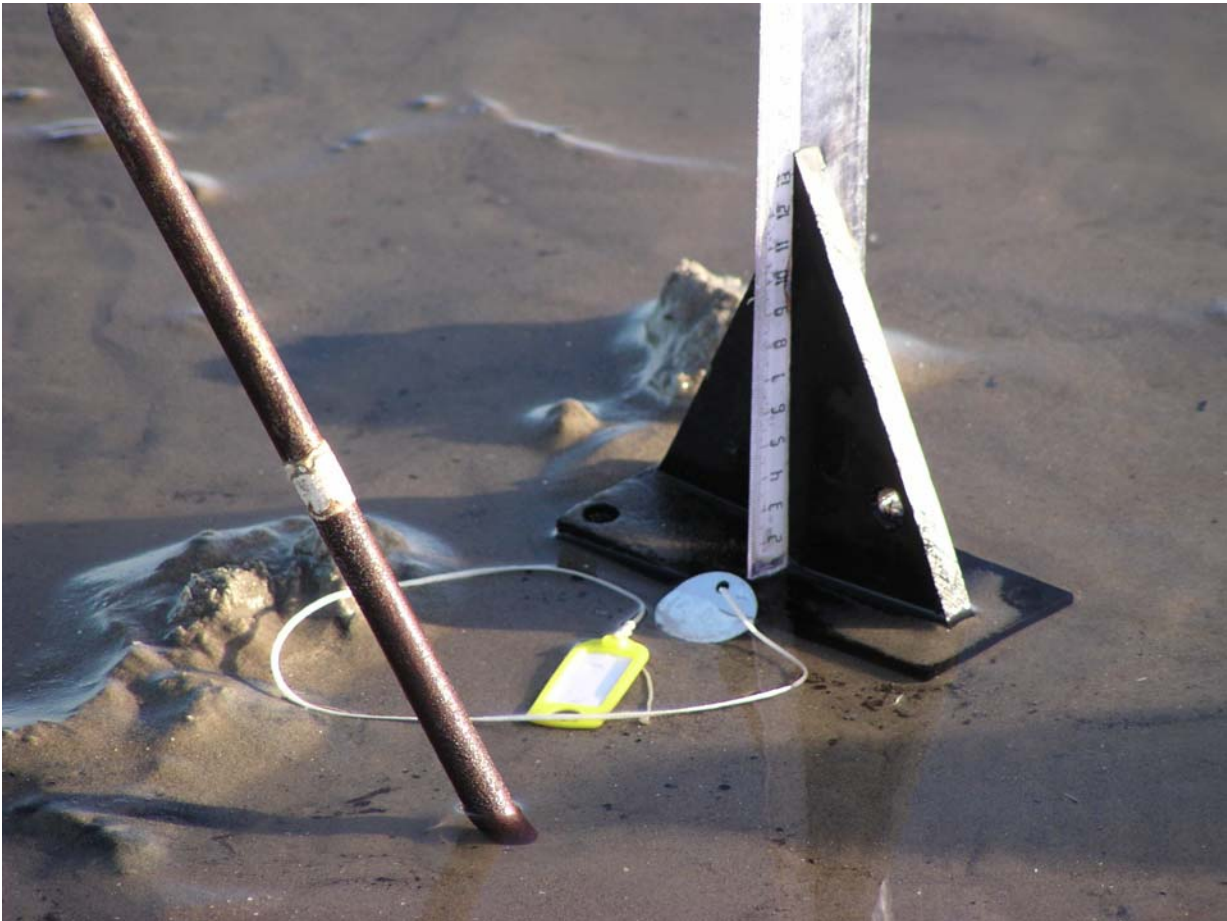


**NATUUR  
CENTRUM  
AMELAND**

# Effecten van sedimentatie en erosie op de hoogteligging van het wad bij Paesens

Tussentijdse rapportage  
periode september 2003-december 2006



Johan Krol

Januari 2007

**Inhoudsopgave.**

Voorlopige trends	3
Inleiding	4
Methode	5
Resultaten	5
Referenties	15

Bijlage 1. Bovenaanzicht en dwarsprofiel van meetopstelling sedimentatie/erosie metingen.

Bijlage 2. Bovengrondse deel meetopstelling in het veld.

Bijlage 3. Ligging van de zes meetpunten op het wad bij Paesens.

Bijlage 4. Ligging van voorgestelde uitbreiding van het meetnet.

## Voorlopige trends.

- 1) In de meetperiode september 2003 – december 2006 is sprake van een aanzienlijke sedimentatie op vier (P10, P30, P50, P60) van de zes meetpunten. Deze sedimentatie bedraagt op de verschillende punten ruim 9 tot 25 mm per jaar.
- 2) In deze meetperiode is sprake van een snelle erosie bij P40. Na een daling (erosie) van 5 cm in één maand volgt gedurende ruim 2,5 jaar herstel tot de beginhoogte.
- 3) Er lijkt zich enige synchroniteit in hoogteverandering per seizoen af te tekenen. Overwegend sedimentatie in de zomer en overwegend erosie in de winter. Een langere meetreeks en uitbreiding van het aantal meetpunten is nodig voor een betere onderbouwing.
- 4) Er lijkt een correlatie te zijn tussen de absolute hoogte van de wadplaat en de sedimentatie. Hoe lager de NAP ligging hoe hoger de sedimentatie. Een langere meetreeks en uitbreiding van het aantal meetpunten is nodig voor een betere onderbouwing.
- 5) Het in een meer slikkig oppervlak geplaatste meetpunt P40 toont een grilliger verloop van de hoogteveranderingen dan de overige 5 meetpunten.

## Inleiding.

In het bodemdalinggebied op de wadplaten onder Oost-Ameland loopt reeds geruime tijd een meetprogramma om de erosie/sedimentatie van het wadoppervlak te volgen (Kersten 2003). Dit programma is opgezet door het Natuurcentrum Ameland met een eigen specifieke methode. Doel van deze nog steeds plaatsvindende metingen is het meten van erosie en sedimentatie aan het oppervlak terwijl de ondergrond daalt door bodemdaling. Bij Ameland liggen 16 meetpunten, verspreid binnen en buiten de dalingsschotel. De methode is gebaseerd op de verankering van een vast punt in de ondergrond en vervolgens het meten van de afstand van dit punt tot het wadoppervlak.

Bij Anjum vindt sinds enige jaren gaswinning plaats. De dalingschotel zal zich in de nabije toekomst ook uitstrekken tot onder het wad ten noorden van de Paesumerlannen. Het huidige programma dient als nulmeting voor zowel de winning van Anjum als de toekomstige winning van de gasvelden onder de Waddenzee ten noorden van Paesumerlannen.

Teneinde de dynamiek van het betroffen gebied nog voor de start van de bodemdaling in kaart te brengen voert het Natuurcentrum Ameland daarom sinds september 2003 daar op dezelfde wijze als bij Ameland een monitoring uit. Hierbij gaat het om 6 meetpunten in een raai die loodrecht op de dijk staat. Binnenkort wordt het aantal meetpunten uitgebreid over meerdere wadplaten binnen het dalingsgebied op een wijze die het mogelijk maakt modelmatige berekening aan de plaathoogte te doen.

Het belangrijkste ecologische aspect dat gekoppeld is aan de hoogte van het wadoppervlak is de foerageermogelijkheid voor wadvogels. De voor vogels belangrijke droogligtijd wordt uitsluitend bepaald door de hoogte van het wadoppervlak (maaiveld) ten opzichte van de zeespiegel. De hoogteligging wordt mede bepaald door de balans tussen sedimentatie en erosie aan het oppervlak. Bodemdaling in de ondergrond kan de balans tussen sedimentatie en erosie verstoren en daardoor een onverwacht effect hebben op de voor wadvogels belangrijke droogligtijd. Dit kan positief zijn (versterkte sedimentatie) of negatief (versterkte erosie). Naast de droogligtijd is de sedimentsamenstelling een belangrijke abiotische factor die uiteindelijk de biologische rijkdom bepaalt.

In de Ameland studie bleek er een kleine verschuiving in de soortsamenstelling van de fouragerende vogels te zijn. Dit hangt waarschijnlijk samen met het iets zandiger worden van het wadoppervlak. Deze kleine verschuiving viel grotendeels te verklaren door de veranderingen in de omvang van lokale mosselbanken en kokkelbanken. De verandering in de mosselbanken en kokkelbanken werd grotendeels veroorzaakt door menselijke invloed (visserij). Meting van de sedimentsamenstelling en biologische rijkdom (kwaliteit en kwantiteit) valt echter buiten dit onderzoek, maar evenals op Ameland kan monitoring van vogels hier een belangrijke aanwijzing opleveren voor verandering van voedselaanbod als trigger voor verder onderzoek.

## Methode.

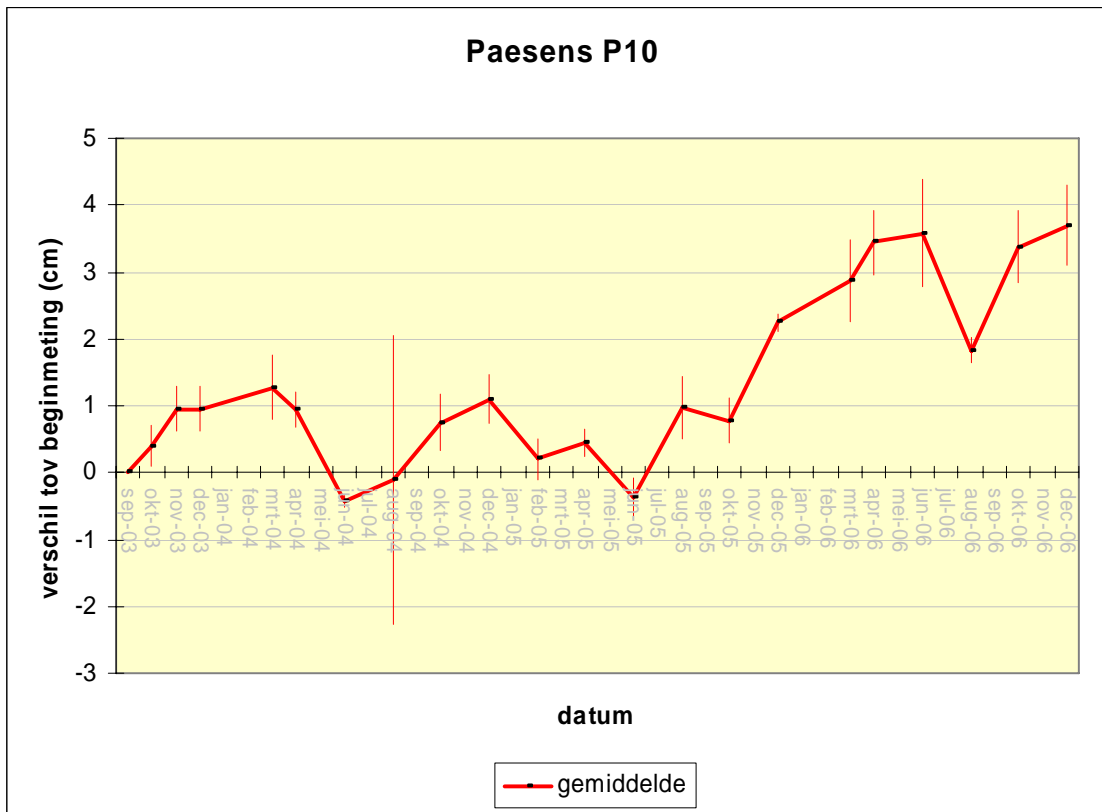
De meetmethode bestaat uit 20 cm. lange schroeven die met een verlengde schroevendraaier 50-80 cm. in de wadbodem gedrukt en gedraaid worden tot ze in een stevige bodemlaag zitten en 'niet meer verder willen' met handkracht. Aan de kop van de schroef zit een niet rekkend touw geknoopt dat zo'n 40 cm. boven de wadbodem uitsteekt. Aan het touw zit een label bevestigd. Zes maal per jaar wordt de afstand tussen het label en wadoppervlak opgemeten met een liniaal met brede voet. De aflezing gebeurt op mm. niveau. In bijlage 1 staat een tekening met de lay-out van de meetopstelling. In bijlage 2 is de lay-out geprojecteerd op een foto van een van de meetpunten. Ieder meetpunt bestaat uit 4 ankers met bovengronds label waarbij de 4 meetcijfers gemiddeld worden. De ligging van de meetpunten is weergegeven in bijlage 3. De coördinaten en inrichtingsdatum van iedere meetpunt zijn in tabel 1 vermeld. Tevens is hierin de absolute hoogteligging ten opzichte van NAP gegeven. Deze is met behulp van waterpassing bepaald op 28-10-05. De NAP meting heeft een maximale meetfout van enkele mm in beide richtingen.

Tabel 1. Geografische coördinaten en hoogteligging van de zes meetpunten bij Paesens. Opnamedatum XYZ 28-04-04.

Inrichting	Meetpunt	X (RD)	Y (RD)	Z (NAP)
9-9-2003	p10	202334.85	602742.73	+0.662
9-9-2003	p20	202423.84	602898.10	+0.771
9-9-2003	p30	202592.19	603168.55	+0.372
9-9-2003	p40	202707.92	603400.92	-0.116
9-9-2003	p50	202806.22	603619.44	-0.139
9-9-2003	p60	202904.52	603824.67	-0.272

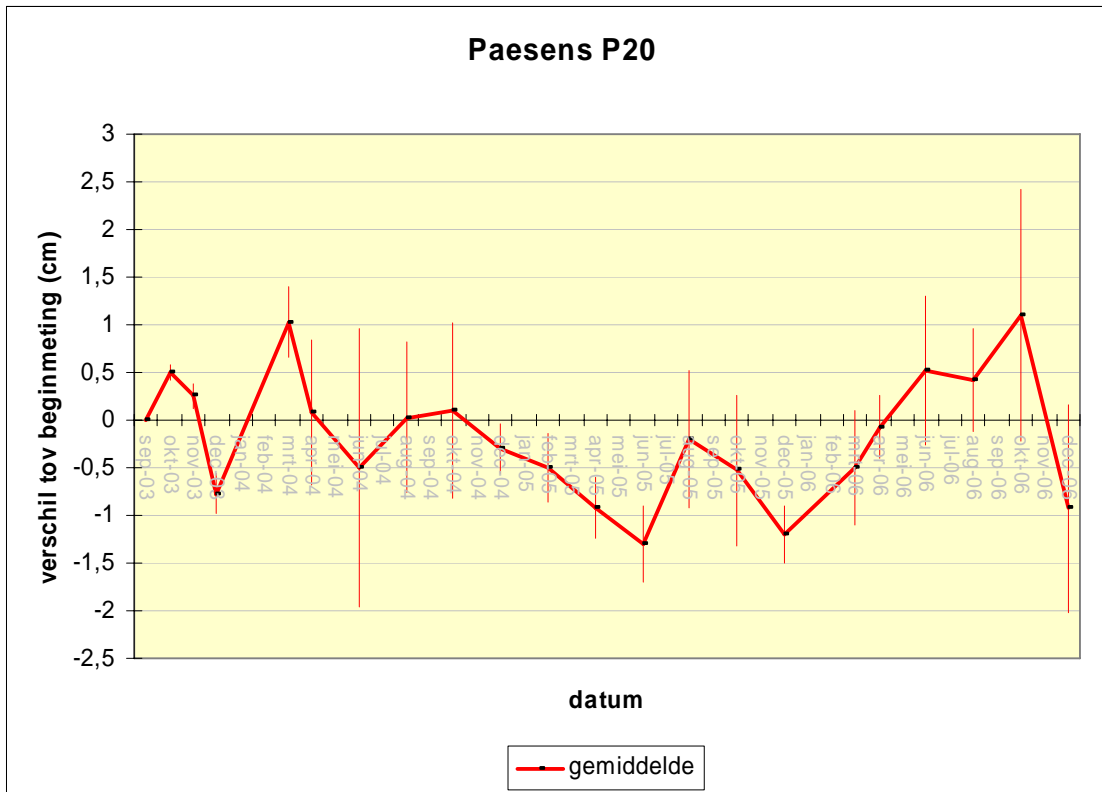
## Resultaten.

De resultaten van de sedimentatie/erosiemetingen op deze zes locaties zijn weergegeven in de figuren 1 tm 8 en tabel 2. Per figuur en tabel volgt een korte analyse van de voorlopige resultaten.



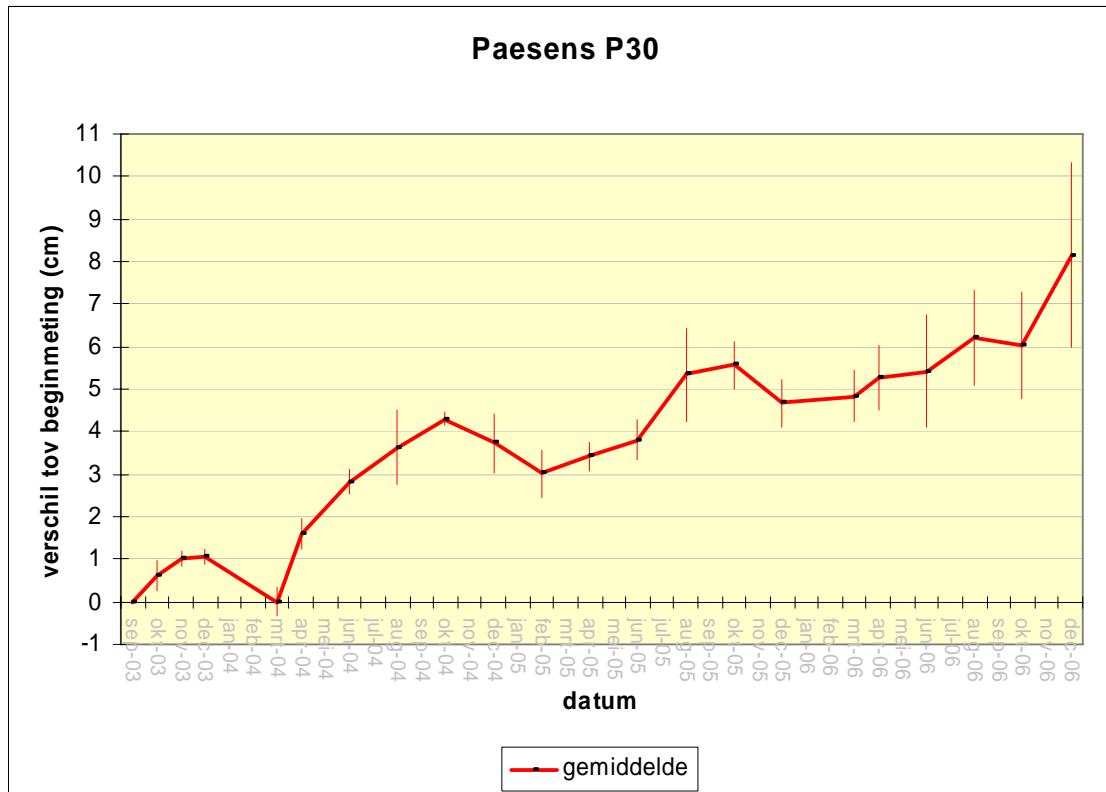
Figuur 1. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P10. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van een balans tussen sedimentatie en erosie tot juni 2005. Daarna volgt een forse sedimentatie van ruim 3,5 cm.



Figuur 2. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P20. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

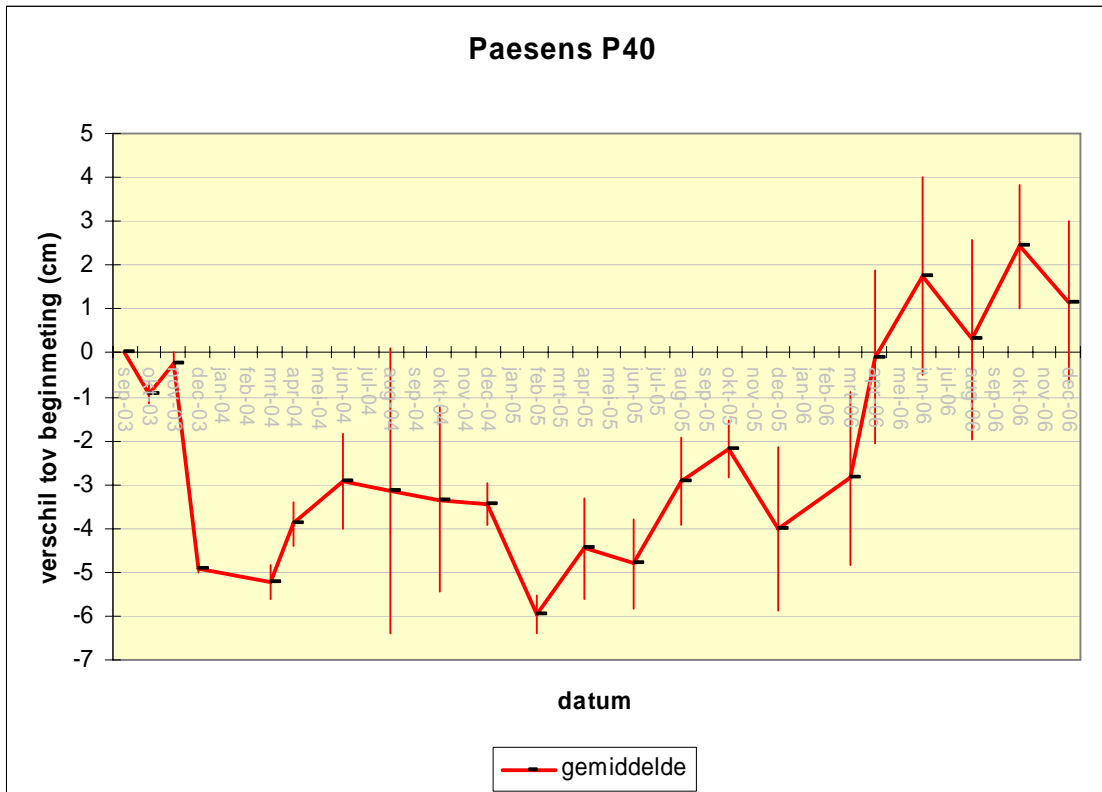
Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van een balans tussen sedimentatie en erosie. Periodes van sedimentatie tot 1 cm boven het beginniveau worden afgewisseld door dalingen tot 1,3 cm onder het beginniveau.



Figuur 3. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P30. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

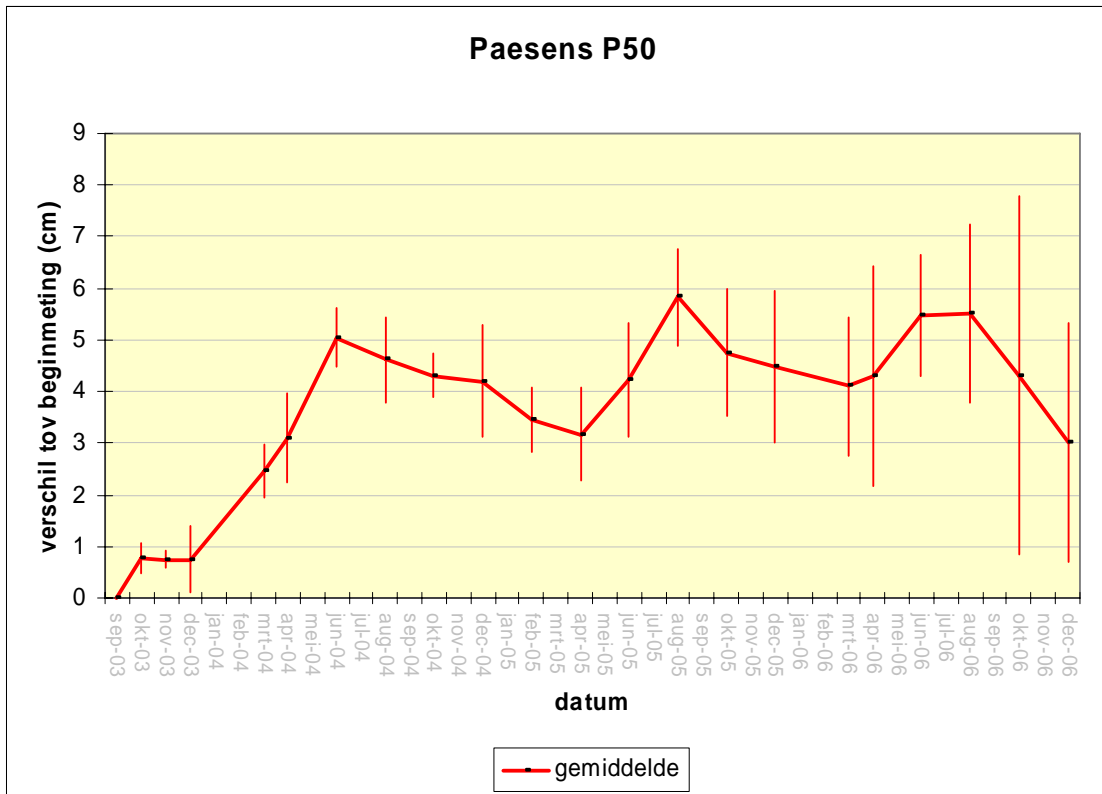
Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van een forse sedimentatie. Aanvankelijk is er balans tot maart 2004. Vanaf dat moment is er overwegend sedimentatie tot ruim 8 cm boven het beginniveau. Globaal genomen is hier sprake van 25 mm sedimentatie per jaar.





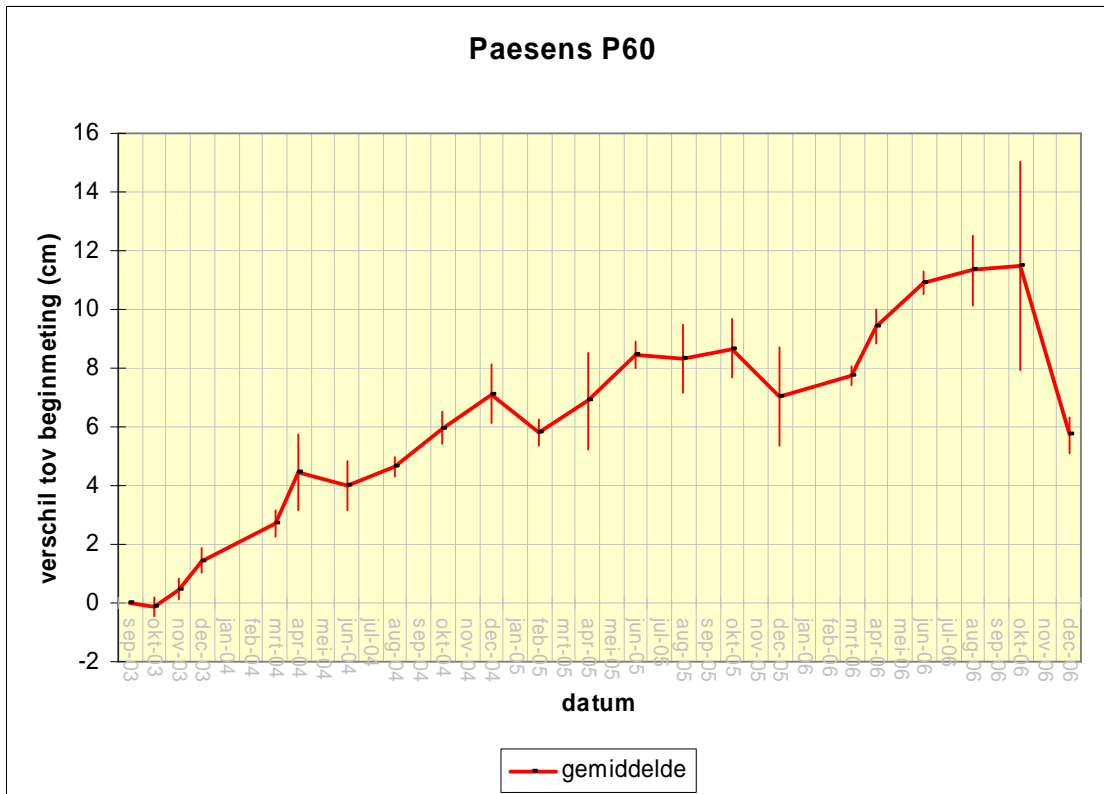
Figuur 4. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P40. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van een behoorlijke erosie. Tijdens het inrichten van het meetpunt bleek dit het meest slikkige deel van de raai te zijn. Aanvankelijke stabilisatie tot november 2003 werd gevolgd door forse daling tot 5 cm onder beginniveau in 1 maand tijd. Sinds december 2005 volgt herstel tot ruim 1 cm boven het beginniveau. Er is geen bijzondere (weers)omstandigheid aan te wijzen die de snelle daling aan het eind van 2003 kan verklaren. Kennelijk zijn dit soort dynamische bewegingen ‘normaal’ bij dit meetpunt.



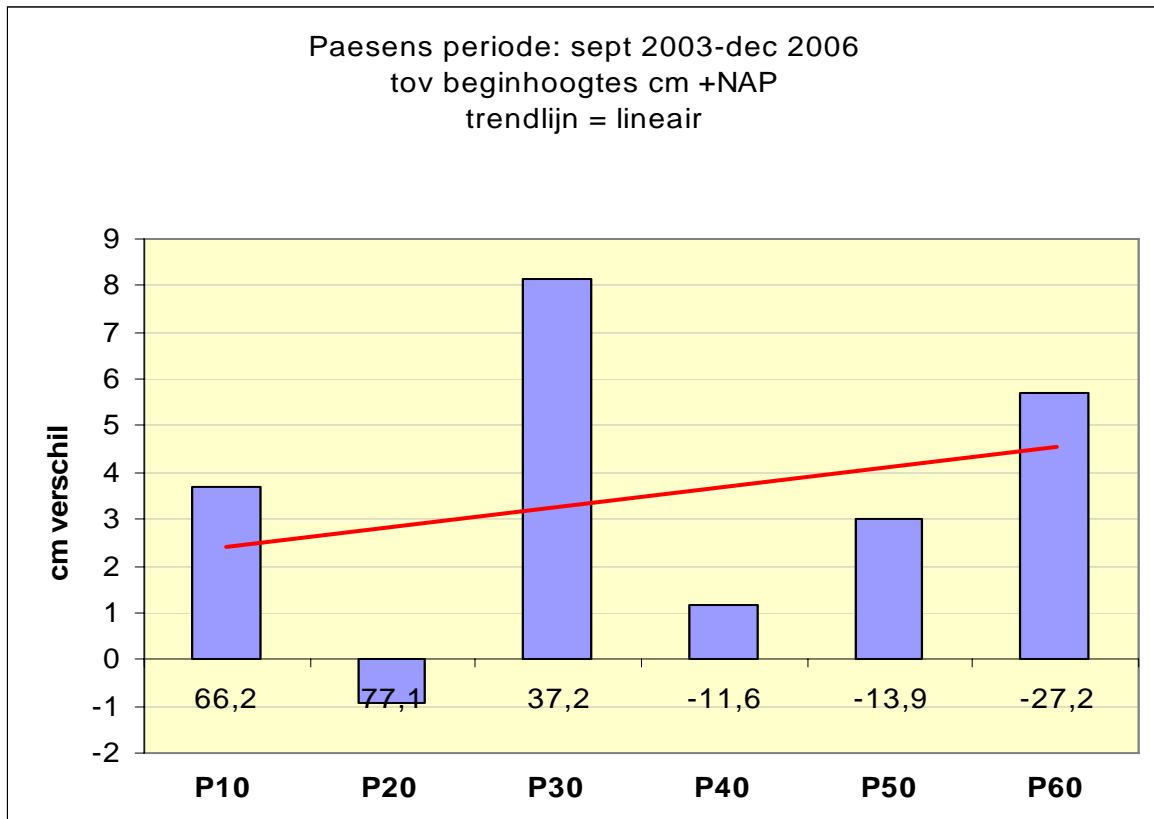
Figuur 5. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P50. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van sedimentatie. Vanaf het begin van de metingen tot juni 2004 is er sprake van ophoging tot 5 cm boven beginniveau. Hierna volgt een daling gedurende 10 maanden tot 3 cm boven beginniveau wat gevolgd wordt door een verdere snelle stijging tot 5,8 cm in augustus 2005 en vervolgens weer een daling tot 3 cm boven beginniveau. Schommelingen van 2 cm per jaar zijn normaal op dit punt.



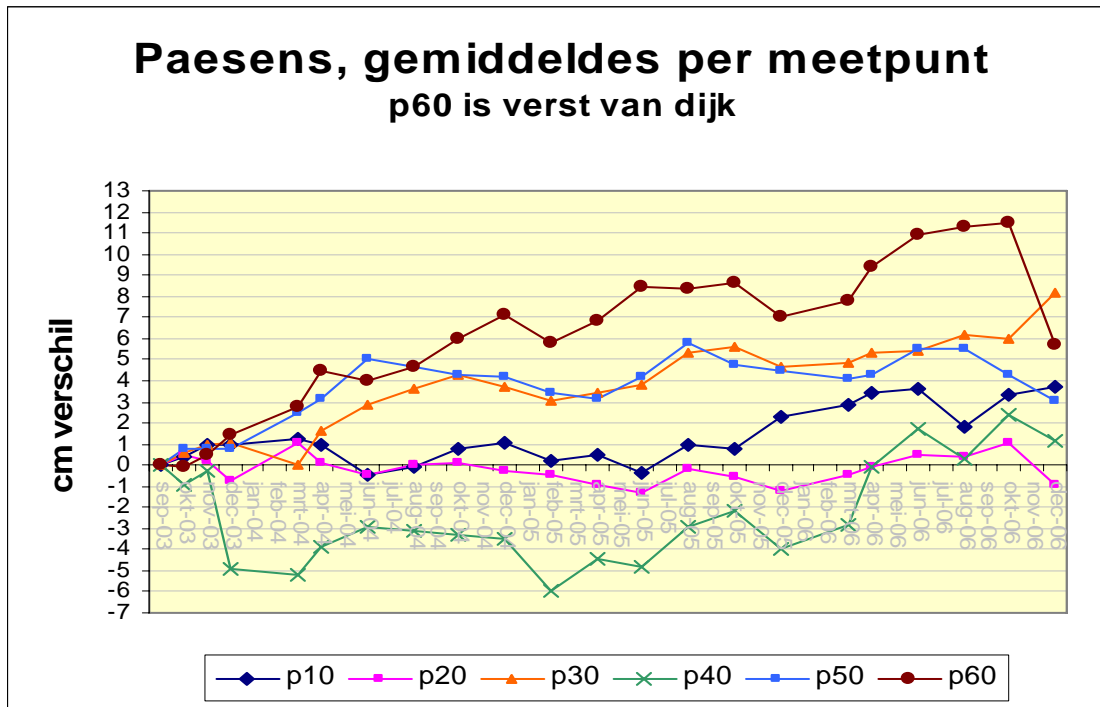
Figuur 6. Sedimentatie en erosie aan het wadoppervlak op locatie P60. Resultaten zijn weergegeven als het gemiddelde van de hoogteverandering van 4 schroefankers met de standaarddeviatie.

Bij dit meetpunt is in de meetperiode sprake van een forse sedimentatie. Vanaf oktober 2003 volgt een vrijwel voortdurende ophoging tot 11 cm boven het beginniveau. Maar in de herfst van 2006 volgt een sterke daling tot 6 cm boven beginniveau. Zowel de stijging gedurende het laatste meetjaar als de sterke daling aan het eind van de meetreeks wordt naast sedimentatieprocessen ook veroorzaakt door mosselgroei en het verdwijnen van de mosselen.



Figuur 7. Verandering van hoogteligging van de zes meetpunten ten opzichte van de absolute hoogteligging van ieder punt. De lineaire trendlijn geeft aan dat de laagstgelegen meetpunten de hoogste sedimentatie laten zien. Anders gezegd, hoe verder vanaf de dijk hoe meer sedimentatie. Een uitzondering vormt P20 maar gezien het ‘gedrag’ van dit punt rond om de beginwaarde (figuur 2) past deze erosie binnen de bandbreedte van schommeling in de meetwaarden. Gezien de grote veranderingen in ruim 3 jaar tijd mag verwacht worden dat er omslagpunten gaan komen in de toekomst, ook zonder bodemdaling, anders zou het waddensysteem zichzelf tekort gaan doen. De tot nu waargenomen dynamiek mag als normaal verondersteld worden voor deze plaatsen. Op Ameland waar dergelijke metingen een langere historie hebben lijkt er in de herfst van 2006 een voorlopig einde te zijn gekomen aan een langere periode van sedimentatie.

Of de hier gemeten sedimentatie het gevolg is van een lokale herdistributie van sediment, of van een herdistributie binnen het kombergingsgebied, of van het aantrekken van extern sediment, is voorlopig niet bekend.



Figuur 8. De gemiddeldes van alle meetpunten in één grafiek samengevoegd.

## Sedimentatie en erosie op het wad bij Paesens

Maand	+=sedimentatie			-=erosie		
	P10	P20	P30	P40	P50	P60
oktober-03	+	+	+	-	+	-
november-03	+	-	+	+	-	+
december-03	+	-	+	-	+	+
januari-04	+	+	-	-	+	+
februari-04	+	+	-	-	+	+
maart-04	+	+	-	-	+	+
april-04	-	-	+	+	+	+
mei-04	-	-	+	+	+	-
juni-04	-	-	+	+	+	-
juli-04	+	+	+	-	-	+
augustus-04	+	+	+	-	-	+
september-04	+	+	+	-	-	+
oktober-04	+	+	+	-	-	+
november-04	+	-	-	-	-	+
december-04	+	-	-	-	-	+
januari-05	-	-	-	-	-	-
februari-05	-	-	-	-	-	-
maart-05	+	-	+	+	-	+
april-05	+	-	+	+	-	+
mei-05	-	-	+	-	+	+
juni-05	-	-	+	-	+	+
juli-05	+	+	+	+	+	-
augustus-05	+	+	+	+	+	-
september-05	-	-	+	+	-	+
oktober-05	-	-	+	+	-	+
november-05	+	-	-	-	-	-
december-05	+	-	-	-	-	-
januari-06	+	+	+	+	-	+
februari-06	+	+	+	+	-	+
maart-06	+	+	+	+	-	+
april-06	+	+	+	+	+	+
mei-06	+	+	+	+	+	+
juni-06	+	+	+	+	+	+
juli-06	-	-	+	-	+	+
augustus-06	-	-	+	-	+	+
september-06	+	+	-	+	-	+
oktober-06	+	+	-	+	-	+
november-06	+	-	+	-	-	-
december-06	+	-	+	-	-	-

Tabel 2. Periodes (maanden) van sedimentatie of erosie per meetpunt. Er lijkt enige synchroniteit in de periodes van sedimentatie of erosie te zijn per seizoen gedurende de laatste twee jaren. Overwegend sedimentatie in de zomer en erosie in de winter. In deze meetperiode is geen extreme ijsgang geconstateerd en de winterstormen kunnen ook als ‘normaal’ gekwalificeerd worden.

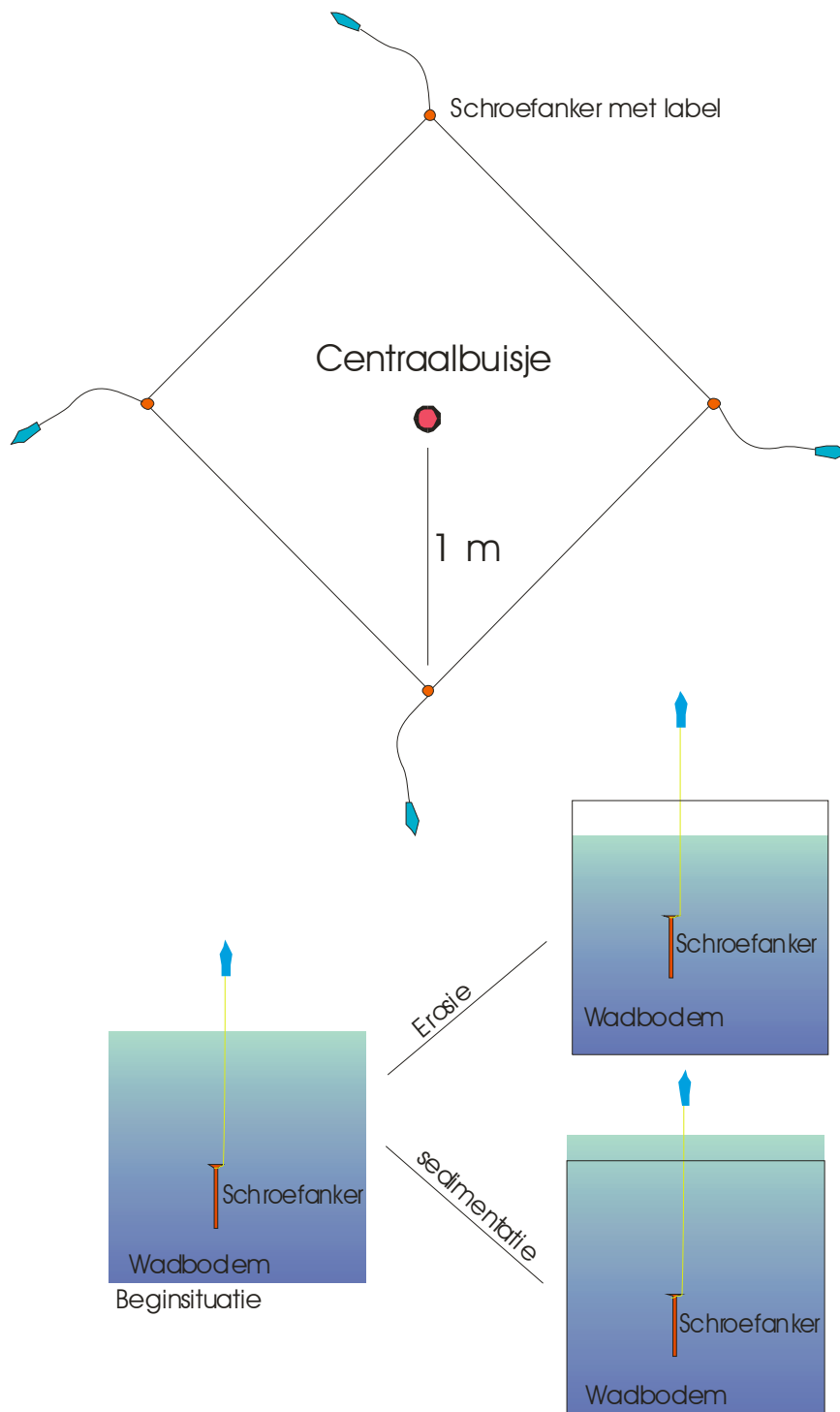
## Referenties.

Kersten M. (2003). Effecten van sedimentatie en erosie op de hoogteligging van het wad onder Oost-Ameland. Natuurcentrum Ameland, Nes Ameland.

De Vlas J, e.a.. (2005). Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost; evaluatie na 18 jaar gaswinning. Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland. NAM, Assen.

Bijlage 1.

Bovenaanzicht en dwarsprofiel van meetopstelling sedimentatie/erosie metingen

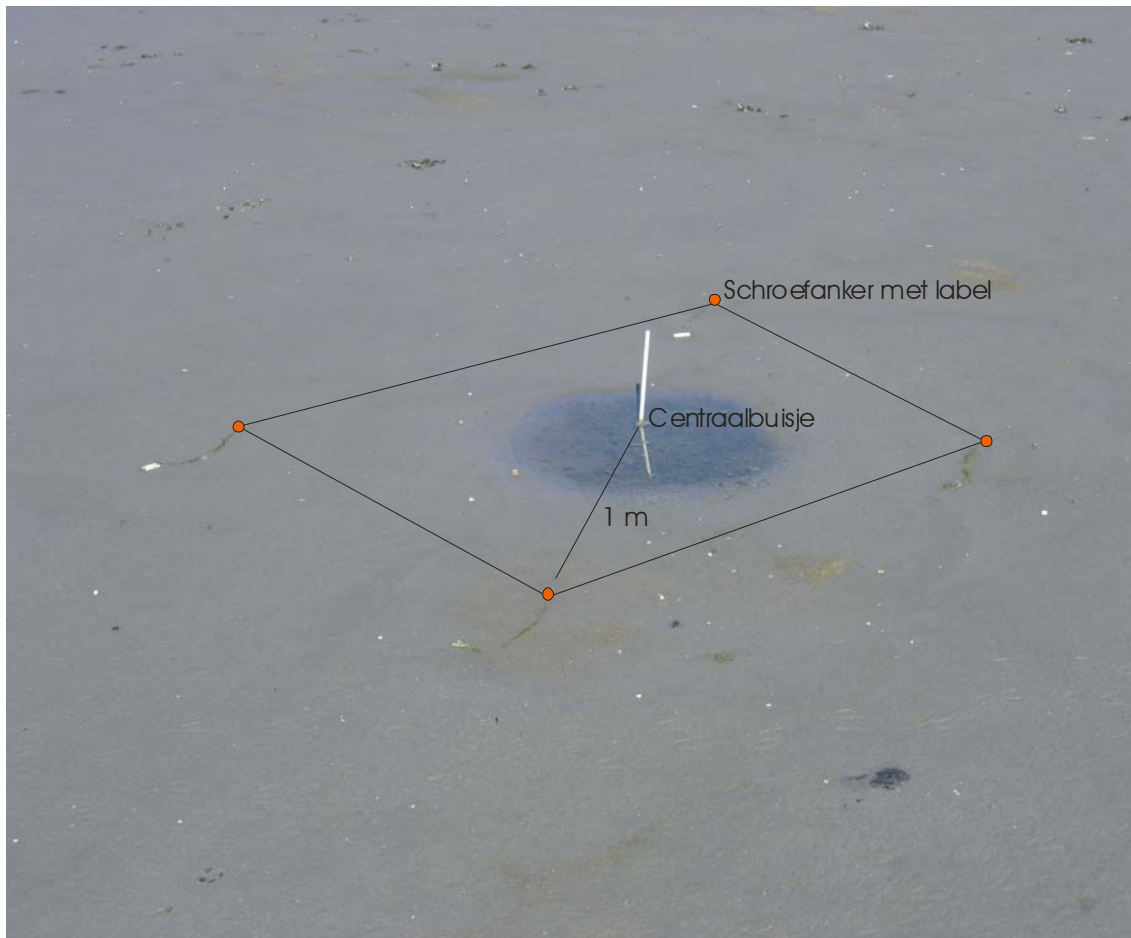




## Sedimentatie en erosie op het wad bij Paesens

Bijlage 2.

Bovengrondse deel meetopstelling in het veld.



### Bijlage 3.

Ligging van de zes meetpunten op het wad bij Paesens.



## Bijlage 4.

Ligging van de huidige 6 meetpunten (P10 tm P60) en voorgestelde uitbreiding over de wadplaten in het bodemdalinggebied. Deze verspreiding van meetpunten maakt het beter mogelijk om modelberekening aan de plaathoogte te doen.

Foto: Internet Google Earth met eigen bewerking.



