

Bijlage B. Inventarisatie monitoringbehoefte

De bijlage geeft in tabelvorm de totale monitoringbehoefte weer voor Deltaprogramma Waddengebied, zoals in de afzonderlijke Hoofdstukken is beargumenteerd. Bij elke monitoringgrootheid/meetvariabele (op alfabetische volgorde gerangschikt) worden het doel of de doelen waaruit de databehoefte voortkomt weergegeven, gevolgd door, waar relevant, de eisen die aan het aantal meetpunten/resolutie, meetfrequentie, meetmethode etc. worden gesteld. In de laatste kolom wordt aangegeven of de huidige monitoring aanvulling behoeft.

Groen: huidige monitoring voldoet.

Geel: of huidige monitoring voldoet is afhankelijk van de situatie. Aanvullingen zijn wenselijk.

Rood: huidige monitoring voldoet niet. Aanvullingen zijn nodig.

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Begaanbaarheid dijk	Waterkering toetsing keringen	dijkvakken	bij aanleg en onderhoud			
Bodemligging (kustraaien)	Morfologische ontwikkeling Toetsing van de kustlijn, en meegroeivermogen vooroever, strand, duin	Jarkus raaien op de kust	jaarlijks	combinatie van singlebeam lodingen en Lidar		
Bodemligging (Noordzee kustzone)	Morfologische ontwikkeling meegroeivermogen kustfundament, en buitendelta's	gebiedsdekkend	vaklodingen, elke 3 jaar op de kust en de buitendelta's	combinatie van singlebeam lodingen en Lidar		
Bodemligging (Waddenzee)	Morfologische ontwikkeling meegroeivermogen kombergingsgebied	gebiedsdekkend	vaklodingen, elke 6 jaar in de kombergingsgebieden	combinatie van singlebeam lodingen en Lidar		Multibeam opnamen nodig voor nauwkeurigere dieptebeoordeling

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Bodemligging (wadplaten en kwelders)	Morfologische ontwikkeling meegroeivermogen wadplaten, kwelders	gebiedsdekkend	varierend: eens per 3 jaar en eens per 6 jaar	combinatie van singlebeam lodingen en Lidar		meenemen van de randen van het wad en betere aansluiting op lodingen is nodig. Uitbreiding 3-jaarlijkse nauwkeurige metingen kwelders naar Dollard en eilandkwelders (vaste raaien). Uitbreiden in-situ wadmetingen
Bodemligging (achterland, eilandstaarten en – koppen)	Morfologische ontwikkeling meegroeivermogen eilanden en achterland	gebiedsdekkend	eilandstaarten en koppen: ieder jaar. achterland: elke 5 tot 8 jaar	laseraltimetrie en peilmerkdeling		Nauwkeurigheid AHN metingen blijven vergroten, Uitbreiding jaarlijkse LiDAR met volledige buitendijkse gebieden van eilanden (kop en staart)
Bodemligging (buitendelta en bekken)	Onderzoek, pilots en modellering procesmetingen, evaluatie van pilot	gebiedsdekkend	continue metingen, aangevuld met meetcampagnes	radar (continu) en jetski's multibeam	t.b.v. pilots, onderzoek en modellering	gedetailleerde invulling meetcampagnes hangt ook af van pilot en doelstellingen
Bodemligging (eilandkust)	Onderzoek, pilots en modellering evaluatie van pilot	verdichte Jarkus raaien, op omringende eilandkust	twee keer per jaar, gedurende 5 tot 10 jaar na pilot		pilots	intensiteit en frequentie meetcampagne hangt ook af van omvang pilot.

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Bodemligging (Noordzee en Waddenzee)	Belastingen randvoorwaarde voor golf en waterstand modellen	gehele WZ, Noordzeekust incl buitendeltas	Noordzee: elke 3 jaar, Waddenzee: elke 6 jaar, vaargeuelen: minstens 1x per jaar.	combinatie van lodingen en LiDAR		frequentie verhogen voor gebieden die dynamisch zijn, of bepalend zijn voor de hydraulische randvoorwaarden (met name voorlanden)
Bodemligging (Noordzee en Waddenzee)	Sturende factoren randvoorwaarde voor golf en waterstand modellen	Noordzee, 5 km resolutie??	10 jaar			
Bodemligging (Waddenzee)	Sturende factoren grootte van antropogene invloeden zoals bodemdaling	locaties afhankelijk van activiteit	afhankelijk van snelheid effecten, jaarlijks tot elke 6 jaar		tijdelijk (gedurende looptijd impact)	Verticale resolutie Lidar en lodingen is onvoldoende voor impactstudies, behoefte aan nieuwe meettechnieken ontwikkelen voor betere nauwkeurigheid
Bodemligging (duinvolume)	Waterkering toetsing keringen (duinprofiel)	JarKus-raaien	jaarlijks			

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Bodemligging (nabij kunstwerken)	Waterkering ontgrondingskuilen	lokaal bij kunstwerken	Afhankelijk van ontwikkeling bodemligging en spuivolume			bij toename van spuivolumes moet er regelmatig controle aan de ontwikkeling van ontgrondingskuilen plaatsvinden
Bodemligging (nabij kust)	Waterkering status voorland: BKL, geulen, kwelders	alle voorlanden voor dijken en duinen en kunstwerken	jaarlijks (?)	multi-beam of single-beam aangevuld met LiDAR. Deel valt onder JARKUS.	langdurig, soms incidenteel extra metingen	Beter aansluiten op AHN. Aandachtsgebieden met multi-beam doen en soms hogere frequentie (bijvoorbeeld bij migrerende geulen).
Bodemligging (dijk)	Waterkering dijkprofiel, dijkhoogte (voor toetsing)	langs volledige dijk	minimaal 1x per 6 jaar			
Bodemligging (land)	Sturende factoren klimaatverandering					

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Bodemvocht	Sturende factoren klimaatverandering, waterbeheer	5 km resolutie	wekelijks	satelliet		meer ruimtelijk detail wenselijk
Dijkbekleding	Waterkering toetsing keringen	bestaande locaties	minimaal 1x per 6 jaar en na/tijdens stormen			
Dijkstabiliteit	Waterkering toetsing keringen	alle dijken dicht bij een geul	continue	probes, satelliet, multibeam	ook Pilot Vierhuizergat	Ook verticale, horizontale bewegingen en hoekverdraaiingen meten.
Golven (Noordzee)	Sturende factoren invloed waterbeweging (golven) van de Noordzee	Enkele locaties in de Noordzee + satellietmetingen	In- situ 10 minuten Satelliet dagelijks	satelliet		Meer ruimtelijk detail en hogere frequentie satelliet informatie
Golven (Waddengebied)	Belastingen randvoorwaarde en/of kalibratie model voor berekening HR	Noordzee bij Eierlandse Gat, Schiermonnikoog Noord, Borkum Noord, Amelander Zeegat + enige locaties bij kust vasteland	20 minuten	golfboeien	-	Voor voldoende spreiding in de metingen: opnemen van enkele projectmatige WTI metingen in het vaste LMW. Voor pilot / onderzoek aanvullende metingen vereist, afhankelijk van project.

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoeftte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Golven (zeegat en komberging)	Onderzoek, pilots en modellering invoer en verbetering modellen, vergroten proceskennis	inspanning gericht op 1 zeegat. 1 boei per geul, minstens twee boeien in de keel van het zeegat		golfboeien	Ook pilot / onderzoek	Extra locaties gewenst, afhankelijk van project en doelstelling.
Golven (Eemsmonding)	Onderzoek, pilots en modellering vergroten proceskennis golfpropagatie van diep naar ondiep water	viertal golfboeien in de Eemsmonding		golfboeien	onderzoek, verbetering modellen	handhaven WTI golfboeien in Eemsmonding, voor ten minste nog 10jaar.
Luchttemperatuur	Sturende factoren projectmatige metingen		10 minuten	in-situ sensor	pilot/ onderzoek	Afhankelijk van project
Luchttemperatuur	Sturende factoren weer, klimaat, hydr. modellen		10 minuten			
Luchttemperatuur	Belastingen randvoorwaarde model voor berekening hydraulische randvoorwaarden		continu			
Neerslag	Sturende factoren weer, klimaat, hydr. modellen		10 minuten	in situ radar		meer ruimtelijk detail wenselijk
Oppervlakte temperatuur (land)	Sturende factoren weer en klimaat			satelliet		

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Saliniteit	Sturende factoren modellen Noordzee, waterkwaliteit	Noordzee, 300 km resolutie		in-situ sensor		
Sedimentsamenstelling	Onderzoek, pilots en modellering vergroten proceskennis en modelverbetering	buitendelta en in het bekken	voldoende variatie in de tijd voor registreren seizoenseffecten, effect van stormen en herstel daarna	(bijvoorbeeld: Flying Eyeball Camera)	pilot/onderzoek	inspanning en dekking hangt ook af van pilot, of doelstelling onderzoek.
Sedimentsamenstelling	Morfologische veranderingen meegroeivermogen en dynamiek Waddenzee	op de platen	elke 6 tot 10 jaar			huidige inspanning op intergetijdegebied uitbreiden naar subgetijdegebied. Huidige inspanning is alleen op projectbasis, er vinden nog geen reguliere metingen plaats.
Sedimenttransport	Onderzoek, pilots, en modellering sedimentbalansen Waddenzee, vergroten proceskennis	door de geulen, gecombineerd met stromingsmetingen	13-uurs metingen in enkele geulen. Minstens 1x per jaar.	OBS		urgente behoefte vanuit onderzoek
Seismische trillingen	sturende factoren aardbevingen	bestaande locaties	continue			ja, wanneer door KNMI geplande uitbreiding is uitgevoerd
sneeuw (bedekking)	Sturende factoren klimaatverandering			satelliet, in-situ		meer ruimtelijk detail wenselijk in bewolkte situaties

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Straling	Sturende factoren weer en klimaat, waterbeheer		1 uur	in-situ + satelliet		
Stroming	Onderzoek, pilots en modellering debieten door geulen, bepaling van sedimenttransporten	Continue metingen op enkele permanente stations. Aangevuld met 13-uurs metingen in enkele geulen. Minstens 1x per jaar.	Continue metingen op enkele permanente stations. Aangevuld met 13-uurs metingen in enkele geulen. Minstens 1x per jaar.		onderzoek.	urgente behoefte vanuit onderzoek.
Vegetatie (bedekking)	Waterkering status voorland	alle voorlanden voor dijken en duinen en kunstwerken	minimaal 1x per 6 jaar			Huidige inspanning voldoet redelijk
Verdamping	Sturende factoren weer, klimaat, waterbeheer	land	dagelijks	in-situ sensor + satelliet		
Waterstanden	Belastingen maatgevende condities, stijging GHW, getij	bestaande waterstandsmmeetpunten (ongeveer 20 in het Wadden gebied)	10 minuten			

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Waterstanden	Morfologische ontwikkeling GHW, GLW	Bestaande meetpunten in de Noordzee. In de Waddenzee 1 getijstation bij de keel en 1 getijstation achterin het bekken.	elke 10 minuten			Extra meetpunten wenselijk in het bekken, voor een betere gebiedsdekking. (Voorgesteld: De Cocksdoorp, Holwerd en een extra punt tussen Harlingen en Holwerd.)
Waterstanden	Sturende factoren zeespiegelstijging Waddengebied	Enkele meetpunten	gemiddeld per 10 minuten	absoluut referentie niveau zeer goed bekend		

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Waterstanden	Sturende factoren zeespiegelstijging wereldwijd			hoge precisie satellieten in-situ		satellietmonitoring wereldwijd patroon zeespiegelstijging nodig voor interpretatie metingen Waddengebied, evenals in-situ metingen buiten Waddengebied
Waterstanden	Sturende factoren getij karakteristieken	bestaande meetpunten	gemiddeld per 10 minuten	Gebruik satellietmonitoring patroon Noordzee en omgeving maakt betere bepaling getijkarakteristieken mogelijk		
Water temperatuur	Belastingen randvoorwaarde model voor berekening hydraulische randvoorwaarden	in elk geval: DZGT (Dantzigat), NBLG (Noorderbalgen), L9, TSNZ (Terschelling Noordzee), AWG (Ameland Wierumergronden), Terschelling-Hoorn, Nes	continue			
Water temperatuur	Sturende factoren weer, klimaat, modellen	1 km resolutie		satelliet		
Water temperatuur	Sturende factoren projectmatige metingen			in-situ sensor	pilot/ onderzoek	Afhankelijk van project

Meetvariabele/ Databehoefte	Deltathema en Doel	Locaties	Frequentie	Methode	Pilot / Onderzoek Incidenteel	Behoefte aan intensivering, aanvullingen en verbetering huidige monitoring
Water temperatuur	Sturende factoren ijkings satellietmeting	2 tot 4 in Waddenzee		in-situ sensor		Aanvulling gewenst
Windsnelheid en -richting	Sturende factoren projectmatige metingen	Aanvulling op standaard locaties	10 minuten	in-situ sensor	pilot/ onderzoek	Meer ruimtelijk detail wenselijk afhankelijk van opzet pilot/onderzoeksproject
Windsnelheid en - richting	Sturende factoren projectmatige metingen	Noordzee, 5 – 25 km resolutie	1 tot enkele malen per dag gedeelte Noordzee	satelliet	Pilot / onderzoek	Behoefte afhankelijk van opzet pilot / onderzoeksproject
Windsnelheid en -richting	Belastingen / Sturende factoren randvoorwaarde model voor berekening hydraulische randvoorwaarden, weer en klimaat, meteo modellen	Langs kust eilanden en kust vasteland 50km resolutie	10 minuten			Borgen resolutie als WTI inspanning niet wordt voortgezet (opnemen van enkele WTI meetstations in LMW)
Zicht	Sturende factoren klimaatverandering.	Enige locaties	10 minuten			waarnemingen met een hogere resolutie uit alternatieve bronnen mits kosten laag zijn