

Gedegen, innovatieve en verbindende monitoring
van het waddengebied

KLIMAAT & VEILIGHEID

DEEL B - PRIORITERING

Pim Vugteveen
Lucien Hanssen

Radboud Universiteit
IWWR – Afdeling Milieukunde

Nijmegen

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	CODEBOEK.....	4
3	OVERZICHT.....	6
4	VRAGEN.....	8
5	REFERENTIES	18

1 INLEIDING

In dit dossier geven wij een overzicht en een (verdere) specificatie van onze inventarisatie van de kennis- en informatievragen voor het thema Klimaat & Veiligheid.

De *kennisvragen* zijn op basis van een uitvoerige deskstudie ontleend aan bestaande strategische kennisagenda's en actuele onderzoeksrapporten (hierna afgekort als KA). Het karakter van deze vragen is veelal onderzoeksgericht en meer fundamenteel van aard.

De *informatievragen* zijn geïnventariseerd op basis van onze online survey WaLTER (hierna afgekort als SW) die is uitgevoerd in de periode november 2011-januari 2012. Hier hebben meer dan honderddertig belanghebbenden uit het Waddengebied schriftelijk vragen ingebracht. De vragen zijn zowel fundamenteel als toegepast van aard en hebben betrekking op de brede Waddenthematiek. Deze informatievragen zijn gekoppeld aan gesignaleerde bedreigingen en kansen voor de Wadden, zoals aangegeven door de SW respondenten zelf.

Voor rubricering van de vragen is gebruik gemaakt van een codeboek (zie volgende pagina). De codes zijn gebaseerd op inzichten uit de belangrijkste (wetenschappelijke) disciplines en de actuele (maatschappelijke) kwesties die spelen. Vooraf aan deze inventarisatie zijn interviews gehouden met een aantal sleutelactoren in het Waddengebied, en zijn relevante ecologische en sociaaleconomische studies geanalyseerd.

2 CODEBOEK

a. Natuur

- i. Systeem-functioneren (draagkracht, dynamiek)
 - 1. Primaire productie
 - 2. Abiotiek
- ii. Systeem-organisatie
 - 1. Invasieve soorten
 - 2. Voedselweb
 - 3. Habitat
 - 4. Biodiversiteit
- iii. Biobouwers (zeegras, mosselen)
- iv. Fauna (vissen, vogels, zoogdieren)
- v. Benthos
- vi. Sedimenthuishouding
- vii. Randen van het wad (kwelders, duinen; zoet-zout)
- viii. Druk op ecosysteem
 - 1. Verstoring (geluid, mens, licht)
 - 2. Vermesting
 - 3. Vertroebeling
 - 4. Vervuiling (stoffen, horizon)

b. Klimaat & Veiligheid

- i. Klimaatverandering
- ii. Zeespiegelstijging / bodemdaling
 - 1. Zeespiegelstijging
 - 2. Bodemdaling
- iii. Kustverdediging (dijken, kwelderwerken, hard-zacht)
- iv. Zandverplaatsing

c. Visserij

- i. Garnalen
- ii. Schelpdieren
- iii. (Duurzame) vangst & methoden
- iv. Druk op ecosysteem
 - 1. overbevissing
 - 2. bodemberoering

d. Havens & Energie

- i. Havens
- ii. Baggeren (vertroebeling in relatie tot..)
- iii. Scheepvaart (verontreiniging, calamiteiten)
- iv. Energiewinning

e. Duurzaam Gebruik Waddengebied

- i. Cultuurhistorie & erfgoed
- ii. Belevingswaarden & marketing (Werelderfgoed, streekproducten)
- iii. Demografie, wonen & werkgelegenheid
- iv. (Duurzame) economische ontwikkeling

- v. (Eco-)toerisme
 - vi. (Vaar-)recreatie
- f. **Governance** (sturing & beleid)
- i. Politiek bestuur
 - ii. Samenwerking & Participatie
 - iii. Visie & Strategie
 - iv. Beleid & beheer
 - 1. Uitvoeringsprogramma's (incl compensatie)
 - 2. Wet- en regelgeving (incl. convenanten)
 - v. Trilateraal (internationaal)

3 OVERZICHT

Hieronder staan de resultaten voor de uitgevoerde inventarisatie van vragen voor het thema Klimaat & Veiligheid kort samengevat. Het beknopte overzicht van bedreigingen en kansen dient als context waarin de geformuleerde vragen beschouwd kunnen worden.

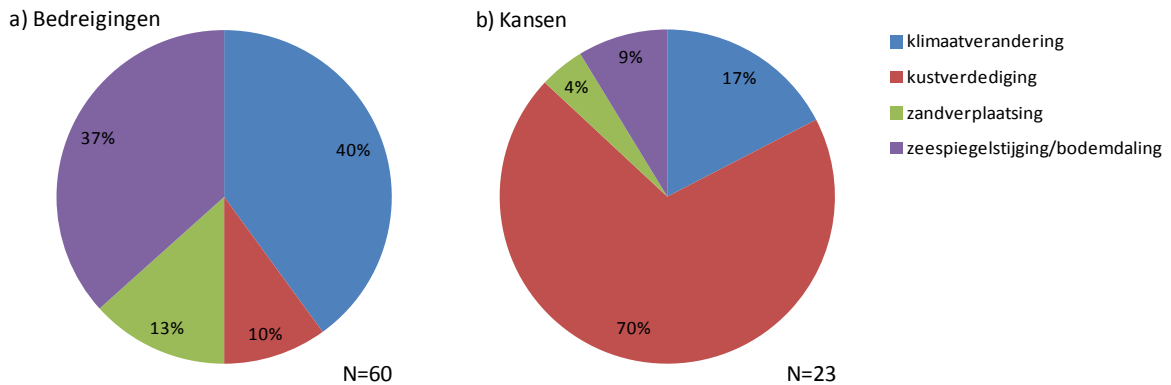
Tabel 1 laat de numerieke verdeling zien van de inventarisatie, waarbij de taartdiagrammen in figuren 1 & 2 de procentuele verdeling inzichtelijk maken.

In de volgende sectie worden alle afzonderlijke vragen in tabelvorm gepresenteerd welke relevant worden geacht met betrekking tot monitoring van het Waddengebied in brede zin.

Tabel 1. Gebruikte subcodes onder hoofdcodes Klimaat & Veiligheid. Aantallen bedreigingen (b) en kansen (k) zijn weergegeven. De aantallen vragen zijn uitgesplitst voor de survey (SW) en de kennisagenda's (KA). Het totaal aantal vragen per subcode voor de vragen is tussen haakjes weergegeven.

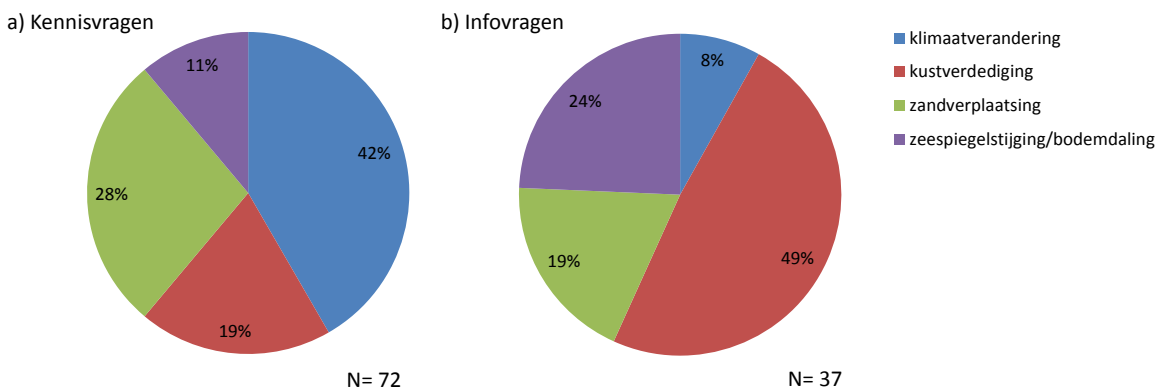
Subcode	b	k	SW	K A	Totaal
i. Klimaatverandering	24	5	3	30	(33)
ii. Kustverdediging	6	16	18	14	(32)
iii. Zandverplaatsing	8	1	7	20	(27)
iv. Zeespiegelstijging/bodemdaling	22	2	9	8	(17)
-	2	-	-	-	-
1. Bodemdaling	3	-	4	2	(6)
2. Zeespiegelstijging	17	2	5	6	(11)
<i>Totaal</i>	60	23	37	72	109

Figuur 1. Bedreigingen en kansen voor de Waddenregio, geïnterviewd in de survey WaLTER.



Klimaatverandering, en de effectspecificatie zeespiegelstijging/bodemdaling worden als bedreiging gezien voor het Wadden gebied. Verschillende kansen worden gezien in kustverdedigingsmaatregelen, en strategieën/inzichten t.a.v. zandsuppletie.

Figuur 2. Verdeling vragen uit kennisagenda's (kennisvragen) en uit de survey WaLTER (infovragen) gecodeerd voor hoofdthema Klimaat & Veiligheid.



De meeste kennisvragen betreffen de (effecten) van klimaatverandering op systeemprocessen, met name geomorfologische en hydrodynamische processen. De meeste infovragen betreffen mitigatie van deze effecten en onderliggende processen.

4 VRAGEN

Tabel 2. Overzicht van vragen (n=134) uit de geïnventariseerde kennisagenda's (KA) en de survey (SW). De laatste kolom geeft het database referentienummer (kolom ID). Vragen uit andere thema's welke relevant zijn voor/gesteld zijn binnen context van Klimaat & Veiligheid, zijn tevens opgenomen (kolom CONTEXT; n=50; *n* – Natuur; *g* – Governance; *h&e* – Havens & Energie; *v* - visserij; *w* – Duurzaam Gebruik Waddengebied). Vragen uit de initiële inventarisatie welke bij beschouwing duidelijk geen relevantie bleken te hebben met metingen en monitoring zijn buiten de tabel gelaten (n=25).

De vragen zijn gecodeerd voor verschillende uitdrukkingsniveaus van detaillering met betrekking tot monitoring ('concreetheid'; kolom C-NIV).

- | | | |
|----|-------------------------|---|
| 1) | <i>Concreet</i> | - vraag bevat directe verwijzing naar te monitoren systeemprocessen / -parameters / -variabelen. |
| 2) | <i>concreet (breed)</i> | - vraag bevat verwijzing naar systeemelement / -proces waaronder een aggregatie / abstractie van parameters zit --> bijv. verwijzing naar 'vissen', of 'vogels', wat dus precisering van soorten behoeft voor monitoring. |
| 3) | <i>abstract</i> | - vraag bevat indirecte verwijzing naar te monitoren systeem-element(en) / relevante monitoringsvraag is af te leiden; vraag heeft concretiseringslag nodig ('wat zijn de effecten...'; 'wat zijn de voorwaarden...'; 'welke invloed heeft...'). |
| 4) | <i>abstract (breed)</i> | - veelomvattende generiek gestelde vraag welke nog nadere uitwerking van onderliggende monitoringsvragen behoeft ('wat zijn de mogelijkheden voor...'; 'hoeveel is er nodig...'; 'wat is er nodig voor...'). |

	SUBCODE	C-NIV	VRAAG	CONTEXT	BRON ID
1	Klimaatverandering	1	In welke mate en hoe worden de emissies van kooldioxide, methaan en lachgas uit het waddengebied beïnvloed door menselijke activiteiten in het gebied zelf, op het vaste land en in onze rivieren?		KA 204
2	Klimaatverandering	1	Hoe verandert het klimaat van de Waddenzee-regio in de komende eeuw en hoe veranderen daarbij extremen in temperatuur, neerslag, droogte en wind?		KA 206
3	Klimaatverandering	1	Hoe bepalen klimaatverandering en geomorfologische eigenschappen veranderingen in de temperatuur van water en bodem, en veranderingen in wateropzet, golfhoogtes, stormfrequenties en saliniteit?		KA 209

4	Klimaatverandering	1	Hoe groot zijn de emissies van kooldioxide, methaan en lachgas uit het waddengebied?		KA 202
5	Klimaatverandering	1	Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering, zowel qua stijging zeespiegel als stijging watertemperatuur?		SW 238
6	Klimaatverandering	2	Welke systeemveranderingen (biotisch en a-biotisch) zullen optreden als gevolg van temperatuurstijging, zeespiegelstijging en een potentiële toename in stormen?		KA 106
7	Klimaatverandering	2	Welke soorten komen c.q. verdwijnen ten gevolge van klimaatverandering?		SW 229
8	Klimaatverandering	2	Lange-termijn monitoring om de effecten van klimaatverandering te bestuderen. Dit kan tevens de achtergrond vormen voor proces georiënteerd onderzoek. Mitigerende maatregelen zoals zandsuppleties moeten op hun ecologische gevolgen worden gemonitord.		KA 134
9	Klimaatverandering	2	Hoe reageert het voedselweb van de Waddenzee op klimaatverandering en hoe zullen veranderingen in het voedselweb de aantallen en soortensamenstelling van schelpdieren, vissen en vogels beïnvloeden?		KA 212
10	Klimaatverandering	2	Hoe zullen geulen en platen reageren op een klimaatverandering en wat zijn de consequenties voor de morfologie en het ecosysteem?		KA 210
11	Klimaatverandering	2	Onderzoek naar effecten van regionale klimaatverandering op de schaal van de internationale Waddenzee, en van de gevolgen voor geomorfologische en biologische processen		KA 230
12	Klimaatverandering	2	Wat zijn de belangrijkste natuurlijke mechanismen die broeikasgasemissies uit het waddengebied bepalen?		KA 203
13	Klimaatverandering	2	Wat is het extra baggerbezwaar door de boezemgemaal en spuien en welk aandeel van eventuele vervuiling komt uit de boezem?		KA 356
14	Klimaatverandering	2	Wat zijn de effecten van klimaatveranderingen (zeespiegelstijging, stormregimes) op de morfodynamiek van de wadden resulterend in verdrinking, verlanding dan wel continuering van huidige situatie?		KA 124
15	Klimaatverandering	3	In welke mate zullen zich eventuele nadelige effecten van klimaatverandering op toerisme, recreatie, landbouw en andere economische sectoren voordoen?		KA 213
16	Klimaatverandering	3	Reconstructie van paleoklimaatontwikkeling.		KA 125
17	Klimaatverandering	3	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ecologie en morfologie van de eilanden, duinen en kustlijn?		KA 84
18	Klimaatverandering	3	Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor de waterhuishouding en -kwaliteit in het waddengebied?		KA 211

19	klimaatverandering	3	Welke invloed hebben de zee en de geografische en geomorfologische eigenschappen van het waddengebied op de regionale klimaatverandering?		KA 208
20	klimaatverandering	3	Uitwerking van de waarschijnlijke scenario's voor klimaatverandering en de gevolgen daarvan voor de ecologie. Integratie van monitoringsinspanningen en processtudies gericht op oorzaken en gevolgen van klimaatverandering, met ecologische studies.		KA 138
21	klimaatverandering	3	Wat zijn de gevolgen van de zeespiegelrijzing / klimaatverandering voor het waddengebied?		SW 131
22	klimaatverandering	4	Wat zijn de verschillen tussen landelijke klimaatverandering en de regionale klimaatveranderingen in het waddengebied?		KA 207
23	klimaatverandering	4	Hoe en in welke mate draagt het waddengebied bij aan het tegengaan van de verzuring van het Noordzeewater?		KA 205
24	klimaatverandering	4	Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering voor de kustveiligheid van Noord-Nederland?		KA 85
25	klimaatverandering	4	Does climate change affect the main processes?		KA 250
26	klimaatverandering	4	Comparison of the changes on all the barrier islands through time might provide clues as to what to expect in the future when climate is expected to change.		KA 434
27	klimaatverandering	4	In hoeverre legt de klimaatverandering beperkingen op aan de lijst van eventueel terug-te-keren soorten?		KA 107
28	klimaatverandering	4	To what extent will a changing climate affect the Wadden Sea region?		KA 249
29	kustverdediging	1	MKBA van kustverdedigingsmaatregelen, zoals het opspuiten van zand.		SW 29
30	kustverdediging	1	Onder welke omstandigheden hebben kwelders wel en geen invloed op golfhoogte voor de dijk?		SW 41
31	kustverdediging	2	Wat is de invloed van Brede Dijken op kwelderdynamiek?		KA 52
32	kustverdediging	2	Wat zijn de kosten en de baten van verschillende innovatieve dijkconcepten?		SW 186
33	kustverdediging	2	Wat is de invloed van Brede Dijken op zoet-zoutovergangen en natuurfuncties zoals hoogwatervluchtplaatsen?		KA 51
34	kustverdediging	2	Wat is de invloed van Brede Dijken op de biodiversiteit van/op de kwelders?		KA 60
35	kustverdediging	2	Wat zijn de effecten van kwelderbouw op de systeemdynamiek (natte en droge wad) en omgekeerd?		KA 47

36	kustverdediging	3	Wat is het effect van klimaatverandering op de kustverdediging van de eilanden? Moeten we wash-overs toe gaan staan?		SW	94
37	kustverdediging	3	Hoe ontwikkelen de eilanden zich bij dynamisch kustbeheer?		SW	241
38	kustverdediging	4	Naar een natuurlijker spuiregime; wat zijn de mogelijkheden om het spuien geleidelijker te laten verlopen?		KA	396
39	kustverdediging	4	Wat zijn mogelijkheden voor gebruik eco-engineers voor kustbeheer en exploitatie?		SW	411
40	kustverdediging	4	Wat zijn de lange termijn gevolgen van de waterstaatswerken (o.a. afsluitdijk) en zijn deze te mitigeren?		SW	448
41	kustverdediging	4	Biedt het concept van Brede Dijken mogelijkheden voor het concept biobouwers?		KA	61
42	kustverdediging	4	Is dit (red. zeespiegelstijging) een probleem, c.q. wanneer moet er vanwege veiligheid worden ingegrepen?		SW	189
43	kustverdediging	4	Wat is het effect van dynamisch zeereepbeheer op veiligheid en natuur?		SW	47
44	zandverplaatsing	1	How much sediment is needed to counteract particular rates of sea-level rise along the outer coasts and for the Wadden Sea as a whole? Are there functional relationships?		KA	457
45	zandverplaatsing	1	Beyond what water depth should sand preferably be mined for nourishment and is there a regional variation in this depth?		KA	456
46	zandverplaatsing	1	Which grain size and quantities are optimal for artificial sediment-deposition to balance sea-level rise in the Wadden Sea?		KA	469
47	zandverplaatsing	1	Where are the optimal locations for artificial sediment-deposition to balance sea-level rise in the Wadden Sea?		KA	465
48	zandverplaatsing	1	Are the available amounts of sand sufficient for the future and which grain sizes are available?		KA	458
49	zandverplaatsing	1	Is het zandtransport naar de Waddenzee hoog genoeg om de zeespiegelstijging bij te houden?		SW	108
50	zandverplaatsing	2	Waar blijft het zand en hoeveel heeft het systeem nodig zonder platen en eilanden te slopen?		SW	46
51	zandverplaatsing	2	Wat is de invloed van zandsuppleties in de Noordzeekustzone op de Waddenzee?		SW	200
52	zandverplaatsing	2	Hoe en hoeveel is de opslibbing in Waddenzee i.v.m. zeespiegel die misschien versneld gaat stijgen?		SW	214
53	zandverplaatsing	2	De sedimentbalans voor zand en slib (incl. effecten van zandsuppleties) gerelateerd aan o.a. erosie van de Noordzeekust. Aspecten daarbij zijn onzekerheden in data, de frequentie van bathymetrische metingen, en de gehanteerde indelingen Waddenzee in deelsystemen.		KA	116

54	zandverplaatsing	2	Wat zijn de effecten van de inmiddels structureel ingevoerde zandsuppleties, verzandt de Waddenzee, worden de doorstroomopeningen kleiner? Kun je dit per kombergingsgebied beoordelen?		KA	333
55	zandverplaatsing	2	Wat zijn de effecten van suppleren op de sedimenthuishouding en kunnen deze worden beïnvloedt door anders suppleren?		KA	86
56	zandverplaatsing	2	Men ziet gravel op de kustlijn, toename van fijn zand en verzanding van nabij gelegen wadplaten. Heeft suppleren betekenisvolle lokale effecten?		KA	338
57	zandverplaatsing	2	What happens to the deposited sediments after artificial sediment-deposition to balance sea-level rise in the Wadden Sea?		KA	468
58	zandverplaatsing	2	Onderzoek naar de gevolgen (voordelen, effecten) van grootschalige zandsuppletie net buiten en binnen de Waddenzee.		KA	231
59	zandverplaatsing	2	Wat zijn de effecten van suppleren op de ecologie en kunnen deze worden beïnvloedt door anders suppleren?		KA	97
60	zandverplaatsing	2	Monitoren van de effecten van de zandmotor.		SW	327
61	zandverplaatsing	2	Wat zijn de effecten van suppleren op eilandkwelders en vastelandkwelders?		KA	48
62	zandverplaatsing	3	Kun je met suppleren de slibhuishouding ook (gunstig) besturen?		KA	339
63	zandverplaatsing	3	Wat betekenen kustsuppleties voor de platenontwikkeling in de Waddenzee?		SW	245
64	zandverplaatsing	3	Kunnen sedimenttransporten worden beïnvloed door anders suppleren?		KA	49
65	zandverplaatsing	3	Hoe werkt zandtransport precies en hoe kan dit worden gestuurd?		SW	346
66	zandverplaatsing	4	Versterking van de natuurlijke werking van het zand-delend systeem. Geomorfologisch procesonderzoek en toegepast onderzoek (incl. modelontwikkeling) zal nodig zijn om voldoende inzicht te krijgen in het functioneren van het zand-delend systeem, wil met succes kunnen worden ingespeeld op klimaatveranderingen en vastgesteld kunnen worden welke de belangrijkste stabiliserende en versturende processen zijn.		KA	381
67	zandverplaatsing	4	Mitigeren/compenseren van de consequenties van geomorfologische ingrepen in de Noordzee kustzone en op de eilanden voor het zand-delende systeem in de Waddenzee in engere zin. Het gaat met name om de beïnvloeding van ruimtelijke patronen, opbouw- en erosieprocessen en veranderingen in bodemsamenstelling van platen en geulen ten gevolge van het beheer in de Noordzeekustzone (de "buitenste" kustverdediging) en langs het vasteland (de "binnenste" kustverdediging bestaande uit de Deltadijken, de kwelderwerken en de afsluitingen van Dollard, Lauwersmeer, IJsselmeer en Amstelmeer).		KA	373

68	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	(Continuering van) onderzoek en monitoring van bodemdalingen, bodemstijgingen en seismiteit op verschillende tijd- en ruimteschalen.		KA	227
69	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	Hoeveel zand is er nodig om de zeespiegelstijging te compenseren?		KA	103
70	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	Will the Wadden Sea "drown" with the predicted acceleration in sea level rise and sea floor subsidence?		KA	241
71	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	Which processes should be understood to predict the impacts of sea level rise?		KA	242
72	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	Wat zijn de mogelijke effecten (incl. bodemdaling/-stijging en aardbevingen) van de winning van grondwater, zout en aardgas, de opslag van gas en uitwisseling van koude en warmte; en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?		KA	110
73	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	De natuurlijke dynamiek op de eilanden (overwash, stormerosie en eolisch zandtransport) en de robuustheid van de eilanden bij verschillende zeespiegelstijging scenario's.		KA	113
74	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	Taking into account accelerating sea level rise and higher numbers of storm events, regular analyses in reference sites for parameters that allow tracking major changes in geomorphology should be introduced in the offshore area.		KA	416
75	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	De dynamiek van kwelders, platen en geulen en van buitendelta's bij verschillende scenario's voor zeespiegelstijging.		KA	114
76	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	Bodemdalingsstudie in relatie tot gaswinning.		SW	427
77	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	Hoe snel stijgt de zeespiegel?		SW	146
78	zeespiegelstijging/bodemdaling	1	Welke vertraging [in bodemdaling/zeespiegelstijging versus sedimentatie, red.] treedt er op met wat voor overdiepte?		SW	363
79	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	Wat is het gevolg van de diverse bodemverlagende activiteiten in de Waddenzee gezamenlijk?		SW	388
80	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	In welke mate is bodemdaling/zeespiegelstijging noodzakelijk om het systeem als zodanig te behouden?		SW	368
81	zeespiegelstijging/bodemdaling	2	Welke snelheid van zeespiegelstijging kan de sedimentatie in de Waddenzee bijhouden?		SW	362
82	zeespiegelstijging/bodemdaling	3	Wat zijn de effecten van zeespiegelstijging?		SW	147
83	zeespiegelstijging/bodemdaling	4	Welke oorzaken van bodemdaling/zeespiegelstijging zijn door de mens beïnvloedbaar, en welke niet?		SW	367
84	zeespiegelstijging/bodemdaling	4	Wordt zeespiegelstijging echt een probleem?		SW	115
85	visie & strategie	2	Gericht monitoren op zeespiegelniveau.	g	SW	165

86	baggeren	1	Wat is de bijdrage van spuien (uitvlokken) op het baggerbezwaaar (vooral in havens)?	h&e	KA	358
87	baggeren	1	Kun je baggerbezwaaar verminderen door alleen te spuien/malen met afgaand water?	h&e	KA	359
88	benthos	1	Investigations for a better understanding of the impact of climate change on the development (e.g. on recruitment success) of macrozoobenthos species are necessary.	n	KA	432
89	biobouwers	2	Hoe beïnvloeden de toegenomen intensiteit en/of frequentie van verstoringen zoals winterstormen en/of ijsgang de stabiliteit en voorkomen van eenmaal gevestigde mosselbanken?	n	KA	266
90	biobouwers	3	Waar liggen kansen voor de ontwikkeling van biobouwers bij de Afsluitdijk?	n	KA	65
91	biobouwers	4	Is er een fundamenteel verschil tussen de rol van biobouwers in de Westelijke en de Oostelijke Nederlandse Waddenzee? Zo ja, waar komt dat door? (invloed Afsluitdijk?)	n	KA	7
92	biobouwers	4	Wat zijn de consequenties van klimaatverandering voor de mogelijkheden van herstel van biobouwers?	n	KA	28
93	fauna	2	Maken rotganzen in toenemende mate de overstap naar het intergetijdengebied? Hangt dit samen met de populatieveranderingen in de brandgans? En is er een signaal van klimaatverandering in de populatieaantallen?	n	KA	308
94	randen van het wad	3	In het licht van zeespiegelstijging, bodemdaling: hoeveel dynamiek heb je nodig om huidige Waddenzee in stand te houden? Moeten eilanden mogen migreren, en hoe dynamisch moeten kwelders vaste land zijn?	n	SW	228
95	randen van het wad	3	Tegengaan veroudering op de vastelandskwelders. Veranderingen in de hoogte van de kwelder kunnen worden gerelateerd aan de ouderdom van de kwelder, de sedimentatie, de relatieve zeespiegelstijging en de samenstelling van de vegetatie. Voortzetting (en deels een herstart) van de langjarige jaarlijkse monitoring in meetvakken, aangevuld met frequentere vegetatiekarteringen, kan inzicht geven in de mate waarin verouderde kweldervegetaties vervangen kunnen worden door pionierstadia zonder dat het totale kwelder-oppervlak verandert.	n	KA	391
96	randen van het wad	4	Herstel van estuariene overgangen langs de vastelandskust. Het gaat om de kustverdediging weer een geleidelijker karakter te geven, m.a.w. om natuurlijker gradiënten (bijv. saliniteit, hoogteligging, korrelgrootte) te herstellen. Centraal staat de vraag of maatregelen (technisch en maatschappelijk) te ontwikkelen zijn die daadwerkelijk een versterkende invloed (meerwaarde!) op het Waddengebied en de (potentiële) estuaria van Dollard, Lauwersmeer, IJsselmeer en de kleinere zoetwaterstromen (o.a. Amsteldiep) kunnen hebben, zowel door het creëren van brakke omstandigheden als het creëren van meer natuurlijke sedimentatie en erosiepatronen binnen- en buitendijks.	n	KA	375

97	randen van het wad	4	Ontpolderen en "lobben" van de gradiënt. Door aanleg van overloopgebieden, inhammen en meanders kan een deel van de rustiger habitats weer teruggebracht worden. Ook zou de structuur van het estuarium natuurlijker kunnen worden gemaakt. Hiervoor is een vergelijkend onderzoek in nog natuurlijke systemen nodig.	n	KA	395
98	sedimenthuishouding	2	Quantification of (natural) sediment sources?	n	KA	462
99	sedimenthuishouding	2	Hoe gedraagt de sedimenthuishouding zich langs de Afsluitdijk?	n	KA	55
100	sedimenthuishouding	2	Wat zijn de effecten van de afsluitingen op de slibhuishouding en in welke verhouding staan die tot effecten van overige gebruiksvormen?	n	KA	32
101	sedimenthuishouding	2	Monitoring sedimentologische ontwikkeling van het Waddengebied, gerelateerd aan bodemdaling /zeespiegelstijging	n	SW	98
102	sedimenthuishouding	2	Verslibt de Waddenzee of verzandt het?	n	KA	323
103	sedimenthuishouding	2	Houdt de sedimentatie de zeespiegelstijging bij, voor zowel platen als schorren en kwelders en is er verschil aan de vaste wal en bij de eilanden?	n	KA	324
104	sedimenthuishouding	2	Komt verzanding in westen en verslibbing in oosten niet van de afsluitingen?	n	KA	325
105	sedimenthuishouding	3	Can main/major sediment transport mechanisms, routes and volumes be defined?	n	KA	463
106	sedimenthuishouding	3	Wat zijn de effecten van kustmorfologie zoals die is beïnvloed door menselijk handelen (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de sedimenthuishouding	n	KA	89
107	sedimenthuishouding	3	Hoe veranderen de sedimenthuishouding en de interactie met organismen door zeespiegelstijging?	n	SW	80
108	sedimenthuishouding	3	What are the morphological impacts of artificial sediment-deposition to balance sea-level rise in the Wadden Sea?	n	KA	466
109	sedimenthuishouding	3	De stroming van de rivieren verdween en ook de stroomgeulen naar het achterland werden afgekapt. Daarmee veranderde de slibhuishouding enorm. Is er nu nog nawerking en zo ja, hoe lang houdt die aan?	n	KA	329
110	sedimenthuishouding	4	Wat is de rol van dijken en kwelders bij de slibhuishouding en omgekeerd?	n	KA	33
111	systeem-functioneren	1	Wat is het effect van de bodemdaling op het getijdenverloop?	n	SW	307

112	systeem-functioneren	1	Welke temperatuurstijging en zeeniveau stijging kan het systeem aan?	n	SW	27
113	systeem-functioneren	2	Wat is het effect van klimaatverandering, zeespiegelrijzing op zeegrasvelden en slib en zanddynamiek?	n	SW	93
114	systeem-functioneren	2	Herstel van de veerkracht en samenhang van het Waddengebied als geheel: Wat zijn de driedimensionale water- en lucht- en sedimentbewegingen en wat is de resulterende dynamiek? Wat zijn de nutriënten-, biota-, zand-, slib- en kalkstromen in het gebied en tussen het gebied en de Noordzee en het vasteland? Wat is hun invloed op de ecologische ontwikkeling, mede in het licht van de verwachte klimaatveranderingen? Centraal staan de ruimtelijke spreiding, trendmatige ontwikkelingen, hun variabiliteit, de timing van de variaties en hun invloed (al dan niet versterkt via het voedselweb) op het functioneren van het ecosysteem van het Waddengebied.	n	KA	371
115	systeem-functioneren	2	Is de hoeveelheid organische stof niet sterk afgenomen, door sluizen, dijken en door de waterzuiveringen? Is dit een verklaring voor de afgenomen visstand en is de visstand afgenomen of verschoven? Speelt de groei van de zeehondenpopulatie een belangrijke rol in de visstand?	n	KA	332
116	systeem-functioneren	2	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de morfologie van geulen en platen?	n	KA	45
117	systeem-functioneren	2	What are the ecological impacts of artificial sediment-deposition to balance sea-level rise in the Wadden Sea?	n	KA	467
118	systeem-functioneren	3	Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingsen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	n	KA	96
119	systeem-functioneren	3	Voor het droge wad zijn er kennislacunes in het spanningsveld tussen enerzijds maatschappelijke inperking van dynamiek t.b.v. veiligheid en anderzijds vereiste dynamiek (zoet-zout, overstroming, verstuing, begrazing en mens) voor de biodiversiteit.	n	KA	133
120	systeem-functioneren	3	Relating the consequences of climate change for biodiversity and ecosystem functioning of the sea, include measurements of process rates to present monitoring efforts on state variables at several specific locations, reflecting the various habitats and large-scale variation throughout the Wadden Sea.	n	KA	451
121	systeem-functioneren	3	Hoe functioneren de terugkoppelingsprocessen die bestaan tussen vegetatie, hydrodynamiek, sedimentatie en begrazing in kwelders, in relatie tot externe factoren zoals zeespiegelstijging of sediment en nutriënt-input?	n	KA	284
122	systeem-functioneren	3	Een reconstructie van de morfologische ontwikkeling van het waddengebied gedurende het Pleistoceen/Holoceen, in het bijzonder de relaties met de variaties in de klimaat en zeespiegelontwikkeling en de regionale verschillen.	n	KA	111
123	systeem-functioneren	3	Hoe past de morfologie/ecologie zich aan zeespiegelstijging?	n	SW	96
124	systeem-functioneren	3	Identify abiotic key-processes and key factors which dominate the hydro-morphological development of the area and to study this both in the field and under laboratory conditions: i) the influence of subsidence; ii) the influence of the geo(morpho)logical buildup of the area on current processes; iii) the natural dynamics of the barrier islands (overwash, erosion and eolian sand transport); iv) the dynamics and long-term development of tidal marshes, shoals, estuaries and outer deltas; v) the sediment balance of the Wadden area; vi) the differences in dynamics of the various inlet systems (with special attention to	n	KA	452

			shoalchannel interactions); vii) quantification of processes (water movements, sand- and mud-transport, vertical sedimentation rates and their interactions on several temporal and spatial scales).			
125	systeem-functioneren	3	Wat zijn de ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard in het licht van klimaatverandering?	n	KA	46
126	systeem-functioneren	3	More fundamental research on processes (ecosystem level, species level), anthropogenic impacts and climate change is required.	n	KA	423
127	systeem-functioneren	3	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van kombergingsgebieden met betrekking tot ecologie en morfologie?	n	KA	30
128	systeem-functioneren	3	Biogeomorfologische processen en hun integratie in de modellering van de dynamiek van slib, zand en geomorfologie, zowel op het droge als het natte wad.	n	KA	137
129	systeem-functioneren	4	Herstel interacties tussen de natuurlijke ontwikkeling van platen en geulen in de Waddenzee en de natuurlijke processen langs en op de vastelandskwelders: in hoeverre is het mogelijk meer natuurlijke opbouw- en afbraakprocessen langs de "binnenste" kustverdediging bestaande uit de Deltadijken en aangrenzende kwelders/kwelderwerken te realiseren? Zowel de gevolgen voor areaal en kwaliteit van de platen en geulen in de Waddenzee als van de kwelders dienen in beeld gebracht te worden.	n	KA	374
130	systeem-organisatie	3	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	n	KA	27
131	systeem-organisatie	4	Herstel brakwatergebieden. Hierbij gaat het om herstel c.q. uitbreiding van het areaal van brak open water en/of van periodiek met brak tot zout water overstroomde binnendijkse platen (bv. bij het huidige streven naar een gedempt getij in de Lauwersmeer) of buitendijkse gebieden (via slim spuibeheer IJsselmeer?). De wijze waarop deze herschapen brakke milieus het best bij kunnen dragen aan de "natuurlijkheid" van het Waddengebied als geheel dient onderwerp van nadere studie te zijn.	n	KA	397
132	(duurzame) vangst & methoden	4	Hoe kunnen landbouw en visserij zich aanpassen aan het veranderende klimaat en welke nieuwe mogelijkheden zijn haalbaar in het waddengebied?	v	KA	216
133	druk op ecosysteem	4	Hoe kunnen de effecten van aan visserij gerelateerde maatregelen worden onderscheiden van de impact van klimaatverandering?	v	KA	29
134	cultuurhistorie & erfgoed	4	Op welke wijze werd de mens een factor in de ontwikkeling van het klimaat en op welke wijze werd hij van (beslissende) invloed op de geologische en ecologische ontwikkeling van het gebied?	w	KA	153

5 REFERENTIES

NB. Alleen rechtstreeks gebruikte bronnen staan vermeld, niet gehele lijst van beschouwde bronnen voor inventarisatie kennis agenda's

- CPSL, 2010. CPSL Third Report. The role of spatial planning and sediment in coastal risk management. Wadden Sea Ecosystem No. 28. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise (CPSL), Wilhelmshaven, Germany.
- CWSS, 2009. Quality Status Report 2009. Wadden Sea Ecosystem No. 25. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven, Germany.
- De Coulissen, 2010. "Helder over slib". Vragen over de slibhuishouding van de Waddenzee. Verslag werkconferentie 10 juni 2010. 6 pagina's.
- Kraft, D., Folmer, E. O., Meyerdirks, J., Stiehl, T., 2011. Data inventory of the tidal basins in the trilateral Wadden Sea. Programma Naar een Rijke Waddenzee. 43 pagina's.
- Kabat, P., Bazelmans, J., van Dijk, J., Herman, P.M.J., Speelman, H., Deen, N.R.J. en R.W.A. Hutjes, (editors), 2009. Kennis voor een duurzame toekomst van de Wadden: Integrale Kennisagenda van de Waddenacademie. Waddenacademie KNAW. 133 pagina's.
inclusief serie Position papers Waddenacademie 2009
- METAWAD-1, 2009. De Waddenzee als zwakke schakel in een internationaal meta-ecosysteem. Projectvoorstel Waddenfonds 3^{de} tender 2010. Geschreven onder coördinatie van T. Piersma. 55 pagina's.
- NWO-ZKO, 2008. Onderzoekslijn 3. Unraveling interacting feedback loops that control non-linear salt-marsh dynamics: combining experiments and modeling. Projectleider T.J. Bouma.
http://www.nwo.nl/nwohome.nsf/pages/NWOP_8ECLSX
- Oost, A. & Lammerts, E.J. (red.), 2007. "Het Tij Geleerd". Programma voor de uitwerking van herstelmaatregelen in het waddengebied steunend op een onafhankelijke wetenschappelijke voorbereiding en begeleiding. Achtergrondrapport. 42 pagina's.
- PRW, 2011. *Vissen In Overvloed*. Programmaplan Naar een Rijke Waddenzee. 89 pagina's.
- STOWA, 2010. 'Hoe verder met dynamisch kustbeheer?'. Een visie op grond van een workshop met betrokkenen. Rapportnummer 2010-W05. STOWA, Amersfoort. 27 pagina's.
- Van Duren, L. & Van der Valk, B., 2010. Basisdocument werkconferentie Helder over Slib. Deltares. 27 pagina's.
- Waddenacademie, 2009. *Klimaatverandering en het Waddengebied*. Position paper Klimaat en Water. Waddenacademie KNAW. 85 pagina's.
- Waddensleutels, 2008. Herstel van sleutelprocessen in het intergetijdegebied van de Waddenzee. Projectplan Waddenfonds 2^{de} tender 2009. 38 pagina's.
- Wang, Z. B., Hoekstra, P., Burchard, H., Ridderinkhof, H., De Swart, H. E., & Stive, M. J. F., 2012. Morphodynamics of the Wadden Sea and its barrier island system. *Ocean & Coastal Management*. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2011.12.022