Herstelstrategie H1310B: Zilte pionierbegroeiingen (Zeevetmuur)

Smits, N.A.C., P.A. Slim & H.F. van Dobben

Leeswijzer
Dit document start met de kenschets uit het profieldocument (paragraaf 1) en geeft daarna een overzicht van de ecologische randvoorwaarden van het habitattype (paragraaf 2). Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van atmosferische stikstofdepositie op het habitattype (paragraaf 3) en op andere processen die de kwaliteit beïnvloeden (paragraaf 4). Vervolgens komen in paragraaf 5 en 6 maatregelen aan bod om de achteruitgang te stoppen, dan wel de kwaliteit te verbeteren. In paragraaf 7 worden maatregelen voor uitbreiding besproken en in paragraaf 8 komt de effectiviteit en duurzaamheid van de maatregelen aan bod. In paragraaf 9 worden de maatregelen in een overzichtstabel samengevat en het document wordt afgesloten met literatuurreferenties in paragraaf 10.

1. Kenschets

De tekst in onderstaand kader betreft de kenschets van het profielendocument van het hele habitattype. Weggelaten zijn alinea's die specifiek over andere subtypen gaan dan het subtype van deze herstelstrategie.

Dit habitattype betreft pionierbegroeiingen op zilte gronden in het kustgebied, zowel buiten- als binnendijks. Zilte pionierbegroeiingen komen voor op plekken waar overstroming met zout water zorgt voor dynamische en open standplaatsen. Het betreft enerzijds pioniergemeenschappen met vooral zeekraalsoorten en anderzijds pioniergemeenschappen met Zeevetmuur. De begroeiingen ontwikkelen zich ieder jaar opnieuw op een kale, meestal opdrogende bodem. Beide begroeiingen komen veelal in dezelfde gebieden voor. Toch is de ecologie zeer verschillend. Ze worden daarom als twee subtypen beschouwd. Verschillen in overstromingsfrequentie, zout- en vochtgehalte zijn bepalend voor het onderscheid tussen deze subtypen.

H1310_B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)
Deze begroeiingen komen voor op achterduinse strandvlaktes, in de overgangszone tussen kwelders en duinen, en op ingedijkte zandplaten. De bodem blijft zilt door incidentele overstroming met zout water, maar is minder zout en minder voedselrijk dan die van subtype A.

In de Zilte pionierbegroeiingen komen zes soorten voor van de Vogelrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Daarnaast zijn er geen typische diersoorten, waarvoor in dit habitattype mogelijke problemen als gevolg van stikstofdepositie worden verwacht.

Soortgroep	VHR-soort	Belang en functie	N-gevoeligheid van leefgebied	Effecten van stikstofdepositie
Vogels	Bontbekplevier	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Grutto	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Kievit	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Scholekster	Groot: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Strandplevier	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Visdief	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)

Voor een goed begrip van de onderstaande paragrafen, is het essentieel om uit te gaan van de definitie van het habitattype en zijn kwaliteitseisen (abiotische randvoorwaarden, samenstellende vegetatietypen, typische soorten en overige kenmerken van goede structuur en functie). Zie daarvoor het profielendocument (http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel_habitattype_1310.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van de omstandigheden van drie kwalificerende vegetatie-eenheden: Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad, subtype A: met Zilte rus, en B met Muurpeper (27Aa01A en B) en de Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia (subassociatie met Aardbeiklaver (27Aa02A; Schaminée et al. 1998).

2.1 Zuurgraad

Het kernbereik van de zuurgraad van het habitattype is gedefinieerd als neutraal tot basisch (pH >6,5; Runhaar et al. 2009) met ph>6 (zwak zuur) als aanvullend bereik.

2.2 Voedselrijkdom

Het kernbereik van de voedselrijkdom van het habitattype is gedefinieerd als licht tot matig voedselrijk (Runhaar et al. 2009), met matig voedselarm en matig voedselrijk als aanvullend bereik.

2.3 Vochttoestand

Het kernbereik van de vochttoestand van het habitattype is gedefinieerd als nat tot matig droog, met zeer nat en droog als aanvullend bereik (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

Kwelders kunnen ontstaan op plaatsen langs de kust met voldoende hoogte, met beschutting tegen golven en stroming en met voldoende aanvoer van sediment en diasporen (plantendelen, zaden). Als een opwas (zand(bank)) of aanwas (uitsluitend aan de kust) regelmatig droogvalt, kan de belangrijkste eenjarige pionierplant (Zeekraal) voorkomen en de eerste vorming van kreken en het meerjarige Gewoon kweldergras mogelijk maken. De zilte pionierbegroeiingen met Zeevetmuur liggen boven het niveau van de hoogste springtijen en overstromen slecht incidenteel bij stormvloeden. Het subtype komt optimaal voor in slufters en op achterduinse strandvlakten, in de overgangszone van kwelder naar lage duintjes. Het milieu wordt gekenmerkt door een zandig, relatief voedselarm substraat met een wisselend zoutgehalte en sterk fluctuerend vochtgehalte. In het voorjaar treedt verdroging op, waarbij zouthoudend bodemvocht (door capillaire werking) naar de oppervlakte wordt gezogen.

De vegetatieontwikkeling van eilandkwelders en de invloed van beweiding worden beschreven door bijvoorbeeld Dijkema et al. (2007) en Olff et al. (1997). De ontwikkeling van de kwelders op het vasteland verloopt anders door veel hogere input van sediment en daarmee stikstof (Dijkema et al. 2001, Arens et al. 2009).

Zie de informatie uit de landschapsdoorsneden in Deel III (Nat Duin- en kustlandschap gradiënttype 6).

2.5 Regulier beheer

Dit type behoeft meestal geen regulier intern beheer. Voor een duurzaam voortbestaan is het van essentieel belang dat zoutwatergetijdengebieden intact blijven en dat door opslibbing en erosie telkens weer nieuwe biotopen ontstaan. In de Oosterschelde zijn door de verkleining van de getijdeslag en de verminderde aanvoer van zand na de aanleg van de Oosterscheldedam de sturende processen zodanig aangetast dat de schorren en platen sterk achteruit zijn gegaan (Storm 1999). Anderzijds schiepen de in de afgelopen tijd uitgevoerde afsluitingen van de zeearmen in het kader van het Deltaplan (Veerse Meer, Grevelingen, Lauwersmeer) nieuwe, weliswaar tijdelijke, uitbreidingen van dit habitattype. Verlengen van de pionierfase door beweiding is effectief.
Dit type komt in Zeeland en het Waddengebied ook voor op schrale zuidhellingen van dijken, en kan in fragmentaire vorm ook voorkomen op artificiële habitats zoals dijkbeschoeiingen. Daarvoor is het van belang bij de aanleg en het beheer enige ruimte te laten voor een meer traditionele harde kustverdediging (bazalt, stenen) dan het tegenwoordig veelal gepraktiseerde asfalt en beton. Voor de voorkomens op dijken is beweiding met schapen essentieel.

3. Effecten van stikstofdepositie

De empirische range voor de 'Pioneer and low-mid saltmarshes' is bij de laatste review van empirische ranges (Bobbink & Hettelingh 2011) naar benden bijgesteld tot 20-30 kg N/ha/jaar. Deze range wordt gezien als expert judgement voor EUNIS type A2.54 en A2.55.

De kritische depositiewaarde voor de Nederlandse situatie komt daarmee uit op 21 kg N/ha/jr (1500 mol N/ha/jr; Van Dobben et al. 2012) en is gebaseerd op de modeluitkomst, passend binnen de empirische range.

3.1 Vermesting

Kwelders worden gezien als gelimiteerd door stikstof (Mitsch & Gosselink 2000) en N-limitatie is aangetoond in Europese kweldervegetatie door Jefferies & Perkins (1977), Leendertse (1995), Kiehl et al. (1997), Van Wijnen & Bakker (1999), Tessier et al. (2003). Deze experimenten werden uitgevoerd op de lage en hoge kwelder, maar niet in de pionierzone. In tegenstelling tot buitendijkse kwelders of schorren vindt in deze hooggelegen pioniervegetatie geen regelmatige overstroming met zeewater meer plaats en daardoor geen opslibbing en aanvoer van nutriënten via water of slib. Experimenten met bemesting laten zien dat ook de productie van de hooggelegen pioniervegetatie wordt beperkt wordt door N-limitatie (Olff et al. 1993). Gedurende de successie in hooggelegen pioniervegetatie wordt N geaccumuleerd in organisch materiaal en N mineralisatie neemt toe met de leeftijd van de kwelder (Olff et al. 1993). De productiviteit van de hooggelegen pioniervegetatie neemt toe, waardoor hoge soorten als Heen en Riet kunnen gaan domineren. De gevoeligheid wordt vooral toegeschreven aan de toename van soorten uit een latere fase van de successie zoals Heen en Riet (Olff et al. 1993, Bakker et al. 2005, Van Tooren & Krol 2005) en een toename van de productiviteit (Bobbink & Hettelingh 2011).

3.2 Fauna

Voor de Bontbekplevier Strandplevier en Visdief wordt mogelijk afname van de nestgelegenheid (2) en afname van de prooibeschikbaarheid (6) verwacht. Voor de Grutto, Kievit en Scholekster wordt mogelijk afname prooibeschikbaarheid (6) verwacht. Er zijn geen typische diersoorten, waarvoor effecten van stikstofdepositie zijn te verwachten. Een uitsplitsing van deze factoren naar de onderscheiden soorten is terug te vinden in de kenschets en een beschrijving van de specifieke factoren is terug te vinden in paragraaf 2.4 van Deel I.

4. Andere omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

4.1 Successie

De typische soorten van dit habitattype zijn grotendeels 'inslag'soorten, dat wil zeggen eenjarigen die zich vestigen op kale (en in dit type zandige) plekken die door andere, overjarige soorten worden vrijgelaten. Dit is alleen mogelijk in een dynamisch milieu waar zulke soorten elk voorjaar opnieuw kiemen. Successie en verruiging, waarbij open plekken dichtgroeien, zijn de grootste bedreiging voor dergelijke soorten. Dergelijke successie wordt versneld door stikstofdepositie maar treedt zonder depositie op den duur ook op. Daarom kan dit type alleen duurzaam voortbestaan bij voldoende dynamiek, waarbij de successie door incidentele overstroming en sedimentatie periodiek wordt teruggezet.

4.2 Erosie

Dit type is afhankelijk van een voldoende mate van dynamiek in het kustmilieu, dat wil zeggen een evenwicht tussen erosie en sedimentatie. Wanneer deze processen niet optreden kan het type verdwijnen door successie (zie 4.1), maar wanneer erosie overheerst over successie zal het type

verdwijnen door biotoopverlies. Dit is momenteel met name het geval in het Oosterscheldebekken (Storm 1999, Jacobse et al. 2008).

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

De aan- of afwezigheid van dit habitattype is volledig afhankelijk van processen in een grotere temporele en ruimtelijke landschappelijke context.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Dynamisch kustbeheer

Hieronder valt het iets ruimer hanteren (dus niet persé loslaten) van de basiskustlijn. Voor behoud van hun areaal, verspreiding en kwaliteit is het van belang dat kwelders en schorren in voldoende mate onder invloed blijven staan van natuurlijke erosie- en sedimentatieprocessen. Daarnaast moeten er meer kansen komen voor natuurlijke verjonging. Natuurlijke verjonging van kwelders bij de Waddeneilanden vond ook vroeger plaats achter de zogenaamde washovers, waar zand vanaf de Noordzeekust tijdens stormvloeden werd afgezet op de achterliggende kwelders. En dit gebeurt nu nog steeds door natuurlijke verlegging van geulen, die lokaal tot zowel sterke erosie (Slim et al. 2011) als sterke sedimentatie kan leiden. Dynamisch kustbeheer kan de vorming van groene stranden en slufters bevorderen, en daarmee bijdragen aan de instandhouding of uitbreiding van dit type. Hiervoor wordt verwezen naar Deel III.

Voor dynamisch kustbeheer is beschikbaarheid van voldoende sediment (zand en slib) nodig. Daarnaast moet er worden gezorgd voor luwe zones (om slib vast te leggen) en anderzijds voor de vrije toegang van wind en water, de natuurlijke transporteurs van sediment naar de juiste plekken. De strategie zal zich moeten richten op manieren om het natuurlijke systeem te ondersteunen (bijv. met zandsuppleties en verminderen van het baggervolume) en om met eenmalige ingrepen de natuurlijke processen op gang te brengen (zoals het weghalen van zomerkaden aan de landzijdige kant van kwelders en het creëren van meer doorbraakgeulen op de staarten van de eilanden). Soms moeten ook eerdere menselijke ingrepen, waardoor de natuur zijn werk niet meer kan doen, ongedaan worden gemaakt (www.natuurkennis.nl).

7. Uitbreiding van oppervlakte

Uitbreiding van oppervlakte kan op dezelfde manier plaatsvinden als beschreven onder paragraaf 6. Duurzaam behoud is alleen gegarandeerd op locaties waar de voor het type noodzakelijke dynamiek aanwezig is, dus is het belangrijk dat potentiële uitbreidingslocaties hierop worden beoordeeld. Naast genoemde maatregelen in paragraaf 6, kan tevens uitbreiding plaatsvinden door uit te polderen (Van Oevelen et al. 2000, Wolters 2006) waarbij het succes afhankelijk is van het getij (sedimenttransport). Daarnaast kan het aanleggen van een kwelderrandverdediging (Arens et al. 2009, Van Loon-Steensma & Slim 2013) op enige afstand van de kwelderrand

effectief zijn (Van Loon-Steensma et al. in prep.). Bij dergelijke maatregelen zal het habitattype echter meestal niet zeer lang in stand blijven, vanwege spontane successie richting de hoge kwelder. Door Van Duin & Dijkema (2012) worden de randvoorwaarden beschreven waaraan een kwelder in de Waddenzee bij voorkeur moet voldoen. Deze randvoorwaarden zouden een hulpmiddel kunnen zijn bij actieve stimulering van kwelders of verbetering van kwelders.

Voor het Schelde-estuarium is door Nolte et al. (2011) ook gekeken naar hypothetische buitendijkse (procesgerichte) herstelmaatregelen zoals verondiepen en versmallen van de geulen (Nolte et al. 2011). Volgens Nolte et al. 2011 verdienen (combinatie)alternatieven waarin (binnendijkse) procesgerichte maatregelen een substantieel onderdeel zijn, de voorkeur boven (buitendijkse) habitatgerichte maatregelen, omdat zij structureler en duurzamer bijdragen aan natuurherstel in de Westerschelde (Nolte et al. 2011).

Voor de Oosterschelde is veel studie gedaan naar manieren om de 'zandhonger' van dit bekken (die de oorzaak is van de kweldererosie) weg te nemen (Van Zanten & Adriaanse 2008). De meest kansrijke maatregel wordt momenteel geacht het suppleren van platen met zand uit de Oosterschelde zelf, eventueel in combinatie met oeververdediging. De oeververdediging kan in de vorm van stenen dammen (eventueel 'getrapt' aan te brengen), maar ook schelpenbanken (oesters of mosselen) kunnen hiervoor worden overwogen (Witteveen+Bos & Rijkswaterstaat Zeeland 2011).

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Zilte pionierbegroeiingen met Zeevetmuur bestaan voor een deel uit overblijvende soorten, voor een deel uit eenjarige soorten. Voor de laatste groep moet de standplaats ieder jaar opnieuw worden gekoloniseerd. Voor een duurzaam voortbestaan van buitendijkse gemeenschappen is het van essentieel belang dat zoutwatergetijdengebieden intact blijven en telkens weer nieuwe biotopen kunnen ontstaan, zodat de begroeiing in tijd en ruimte kan variëren. Voor binnendijkse pionierbegroeiingen met Zeevetmuur is het van belang dat zout water door kwel in het maaiveld kan komen, dat de bodem lang kalkrijk blijft en dat een vegetatie met open plekken in stand blijft bij voorbeeld door begrazing met schapen (Schaminée et al. 1998).

9. Overzichtstabel

Deze overzichtstabel is bedoeld als ondersteuning bij de te nemen maatregelen uit paragraaf 5 en 6 en dient slechts samen met de tekst te worden toegepast.

Maatregel	Type	Doel	Potentiële effectiviteit	Randvoorwaarden / succesfactoren	Vooronderzoek	Herhaal-baarheid	Responstijd	Mate van bewijs
Dynamisch kustbeheer	H/U	Start successie	Groot	Afwezigheid van een beschermende functie voor het achterland; in de praktijk alleen toepasbaar op de oostpunten van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog	Niet noodzakelijk	Zo lang als nodig	Even geduld tot vertraagd	H
Ontpolderen / wisselpolders	U	Vergroten areaal	Groot	Polder moet geschikte hoogteligging hebben; maatschappelijk draagvlak	Op standplaats	Zo lang als nodig	Even geduld tot vertraagd	B/V
Aanleg kwelderrand	U	Vergroten areaal	Groot	Voorland moet geschikte hoogteligging hebben	Op standplaats	Zo lang als nodig	Even geduld tot lang	B

Verklaring kolommen:

Maatregel: soort maatregel, corresponderend met informatie uit paragraaf 5 en 6

Type: H = herstelmaatregel, U = uitbreidingsmaatregel

Doel: beoogde effect van de maatregel (ten behoeve van behoud, herstel en/of uitbreiding)

Potentiële effectiviteit: klein/matig/groot. Effectiviteit van de maatregel (als regime) ten opzichte van andere maatregelen en gerelateerd aan het beoogde effect

Randvoorwaarden / succesfactoren: de belangrijkste randvoorwaarden en succesfactoren van de maatregel

Vooronderzoek: niet noodzakelijk, op standplaats (in het HT zelf of in de directe omgeving), LESA (LandschapsEcologische SysteemAnalyse: Van der Molen 2010).

Herhaalbaarheid: eenmalig (kan maar eenmalig worden uitgevoegd, bijv. dempen sloten); beperkte duur (bij intensivering gaan nadelen opwegen tegen voordelen) of zo lang als nodig (geen negatieve trade-off tussen intensiteit en effectiviteit. Kun je altijd mee doorgaan, geen negatieve gevolgen).

Responstijd: dit betreft het effect van de maatregel (regime): Direct (< 1 jr); Even geduld (1 tot 5 jr); Vertraagd (5 tot 10 jr); Lang (meer dan 10 jr).
Mate van bewijs:
B – Bewezen: de maatregel heeft onder de in de tekst gegeven voorwaarden (gebiedssituatie + manier van uitvoeren) met zekerheid het in de tekst beschreven positieve effect als hij in de praktijk wordt uitgevoerd. In de regel zal dat onderbouwd moeten zijn met (OBN-)literatuur, maar het kan eventueel ook met (nog niet eerder gepubliceerde) goed gedocumenteerde waarnemingen en o.a. OBN handleidingen.
V – Vuistregel: de maatregel kan onder de in de tekst gegeven voorwaarden (gebiedssituatie + manier van uitvoeren) in veel gevallen het in de tekst beschreven positieve effect hebben als hij in de praktijk wordt uitgevoerd, maar dat is niet zeker. Redenen voor de onzekerheid kunnen zijn dat uit monitoring is gebleken dat er ook (onverklaarde) mislukkingen zijn of dat de voorwaarden voor succesvol herstel nog niet goed bekend zijn.
H – Hypothese: door logisch nadenken is een maatregel geformuleerd die in de praktijk nog niet of nauwelijks is uitgeprobeerd, maar die in theorie effectief zou kunnen zijn. De aanleiding van de hypothese kan gelegen zijn in analogieën (de maatregel is een vuistregel of bewezen maatregel in een sterk verwant habitattype) of in processen waarvan we denken dat we ze goed begrijpen, maar die echter nog niet op praktijkschaal zijn getoetst.

10. Literatuur

Arens, S.M., A.B. van den Burg, P. Esselink, A.P. Grootjans, P.D. Jungerius, A.M. Kooijman, C. de Leeuw, M. Loffler, M. Nijssen, A.P. Oost, H.H. van Oosten, P.J. Stuyfzand, C.A.M. van Turnhout, J.J. Vogels & M. Wolters 2009. Preadvies Duin- en Kustlandschap. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. 171 p.

Bakker, J.P., R.M. Veeneklaas, A. Jansen & A. Samwel 2005. Een nieuw Groen Strand op Schiermonnikoog. De Levende Natuur 106:151-155.

Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (eds) 2011. Review and revision of emperical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.

Dijkema, K., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta 2001. Van Landaanwinning naar Kwelderwerken. Leeuwarden: Rijkswaterstaat, Directie Noord-Nederland / Texel: Alterra, 68p.

Dijkema, K.S. & W.E. van Duin 2012. 50 jaar monitoring van kwelderwerken. De Levende Natuur 113: 118-122.

Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, P.W. van Leeuwen, 2007. Monitoring van Kwelders in de Waddenzee. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1574. 63 blz.; 18 fig.; 5 tab.; 58 ref.

Jacobse, S., Scholl, O., van de Koppel, J. 2008. Prognose van schor- en slikontwikkeling in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat Rapport 9T4814.BO.

Jefferies, R.l. & N. Perkins 1977. The effects on the vegetation of the additions of inorganic nutrients to salt marsh soils at Stiffkey, Norfolk. Journal of Ecology 65: 867-882.

Ketelaar, G., W. van der Veen & D. Doornhof 2011. Bodemdaling. In: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (ed.), Monitoring Effecten van Bodemdaling op Ameland-Oost: Evaluatie na 23 Jaar Gaswinning. Deel 1. Assen, the Netherlands: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, pp. 9-28. http://www.interwad.nl/fileadmin/content/Bodemdaling/2011/pdf/Rapport_Deel_1_Bodemdaling.pdf.

Kiehl, K., Esselink, P. & J.P. Bakker 1997. Nutrient limitation and plant species composition in temperate salt marches. Oecologia 111, 325-330.

Leendertse, P.C. 1995. Impact of nutrients and heavy metals on salt marsh vegetation in the Wadden Sea. Dissertatie, Vrije Universiteit Amsterdam.

Mitsch, W.J. & J.P. Gosselink 2000. Wetlands, 3rd edn. Wiley, New York.

Nolte, A.J. e.a. 2011. Natuurherstel in de Westerschelde: De mogelijkheden nader verkend. Deltares Hoofdrapport 1204087-000.

Olff, H., J. de Leeuw, J.P. Bakker, R.J. Platerink, H.J. van Wijnen & W. de Munck 1997. Vegetation succession and herbivory in a salt marsh: changes induced by sea-level rise and silt deposition along an elevational gradient. Journal of Ecology 85: 799-814.

Olff, H., J. Huisman & B.F. Van Tooren 1993. Species dynamics and nutrient accumulation during early primary succession in coastal sand dunes. Journal of Ecology 81, 693-706.

Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018, 45 pp.

Schaminée, E.J. Weeda & V. Westhoff 1998. De Vegetatie van Nederland deel 4. Kust en binnenlandse pioniermilieus. Opulus press, Uppsala/Leiden.

Slim, P.A., R.M.A. Wegman, M.E. Sanders, H.P.J. Huiskes & H.F. van Dobben 2011. 2.7 Monitoring kwelderrand Oerderduinen; Onderzoek naar de effecten van bodemdaling door gaswinning

op de morfologie en vegetatie van de kuststrook ten zuiden van Het Oerd en de Oerderduinen op Oost-Ameland: 125-176. In: Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost; evaluatie na 23 jaar gaswinning. Deel 1. Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, [Assen] (http://www.waddenzee.nl/Rapportage_2011.2785.0.html).

Storm, K. 1999. Slinkend Onland: over de omvang van zeeuwse schorren; ontwikkelingen, oorzaken en mogelijke beheersmaatregelen. Achtergronddocument bij de Rijkswaterstaat Zeeland beheersvisie voor de schorren in de Westerschelde en Oosterschelde: 'balanceren op de schorrand'. Rapport Rijkswaterstaat Zeeland NOTA AX-99.007.

Tessier, M., J.P. Vivier, A. Ouin, J.C. Gloaguen & J.C. Lefeuvre 2003. Vegetation dynamics and plant species interactions under grazed and ungrazed conditions in a western European salt marsh. Acta Oecologia 84: 103-111.

Van der Molen, P.C., G. Baaijens, A.P. Grootjans & A.J.M. Jansen 2010. Landschapsecologische Systeemanalyse. Online rapport Regiebureau Natura 2000.

Van Dobben, H.F., R. Bobbink, A. van Hinsberg & D. Bal 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-rapport, Wageningen.

Van Duin, W.E. & K.S. Dijkema 2012. Randvoorwaarden voor kwelderontwikkeling in de Waddenzee en aanzet voor een kwelderkansenkaart. Imares Rapport C076/12

Van Loon-Steensma, J.M. & P.A. Slim 2013. The Impact of Erosion Protection by Stone Dams on Salt-Marsh Vegetation on Two Wadden Sea Barrier Islands. Journal of Coastal Research 29 (4): 783-796 (http://www.jcronline.org/doi/abs/10.2112/JCOASTRES-D-12-00123.1).

Van Loon-Steensma, J.M., H.F. van Dobben, P.A. Slim, P.A & R. Huiskes in prep. Restoration of salt marsh vegetation by the construction of stone dams.

Van Oevelen, D., E. van den Bergh, T. Ysebaert & P. Meire 2000. Literatuuronderzoek naar ontpolderingen. Instituut Voor Natuurbehoud / Universitaire Instellingen Antwerpen, Brussel / Wilrijk. 50 p. + 3 bijl.

Van Tooren, B.F. & J. Krol 2005. Een groen strand op Ameland. De Levende Natuur 106: 156-158.

Van Wijnen, M. & J.P. Bakker 1999. Nitrogen accumulation and plant species replacement in three salt-marsh systems in the Wadden Sea. Journal of Coastal Conservation 3: 19-26.

Van Zanten, E. & L.A. Adriaanse, 2008. Verminderd getij: verkenning van mogelijke maatregelen om de erosie van de platren, slikken en schorren van de Oosterschelde te beperken. Rijkswaterstaat Zeeland, Rapport RWS/2008.

Witteveen+Bos, Rijkswaterstaat Zeeland. 2011. MIRT Verkenning Zandhonger Oosterschelde: Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Wintermans, G. 2012. Effecten van bodemdaling door gaswinning op het Waddenzeegebed. De Levende Natuur 113: 129-135.

Wolters, H.E. 2006. Restoration of salt marshes. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen. 168 p.

www.natuurkennis.nl. Website Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit.