

Herstelstrategie H1330B: Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

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 habitatype (paragraaf 2). Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van atmosferische stikstofdepositie op het habitatype (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 habitatype. Weggelaten zijn alinea's die specifiek over andere subtypen gaan dan het subtype van deze herstelstrategie.

In Nederland betreft dit habitatype schorren of kwelders en andere zilte graslanden in het kustgebied. Het begrip kustgebied moet hier breed worden opgevat: het habitatype komt voor in zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden (wat tot uitdrukking komt in het onderscheiden van subtypen). Ook het begrip 'grasland' dekt de lading slechts ten dele: een deel van de begroeiingen bestaat uit russen en biezen, kruiden (zoals Lamsoor of Zeealsem) en – in brakke zones – Riet. Voor de biodiversiteit zijn meerdere aspecten van belang. De verschillende plantengemeenschappen en (dier)soorten reageren op een bepaalde hoogteligging, de daaraan (deels) gerelateerde vochthuishouding, de grondsoort (van zandig tot kleig), zoutgehalte (brak tot zout), leeftijd (succesiestadium) en mate van begrazing. Het is dan ook gewenst allerlei vormen en successiestadia te behouden, wat onder andere noodzakelijk is voor het behoud van het grote aantal typische soorten (maar ook voor veel soorten die daarvoor niet geselecteerd zijn, bijvoorbeeld de talrijke ongewervelde diersoorten die sterk afhankelijk zijn van met name de lage en jonge kwelders).

H1330_B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

Dit subtype betreft de binnendijkse vorm van het habitatype. Het omvat graslanden die een marien verleden hebben en sindsdien zilt blijven door toestroom van brak of zout grondwater. Deze zilte graslanden komen zeer lokaal voor in het Laagveengebied (brakwatervenen), maar vooral in het Zeekleigebied (langs kreken en in inlagen) en de Afgesloten Zeearmen (voormalige kwelders en schorren). De soortensamenstelling kan sterk overeenkomen met die van subtype A, met name in inlagen of recent bedijkte gebieden; de brakwatervenen omvatten slechts een gering deel van de ecologische variatie.

In de Schorren en zilte graslanden (binnendijks) komen 11 soorten voor van de Vogelrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Voor de typische diersoorten Tureluur (tevens HR soort) wordt wellicht in dit habitattype problemen als gevolg van stikstofdepositie verwacht.

Soortgroep	VHR-soort	Belang en functie	N-gevoeligheid van leefgebied	Effecten van stikstofdepositie
Vogels	Blauwe kiekendief	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Bontbekplevier	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Bruine kiekendief	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Grauwe kiekendief	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Grutto	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Kievit	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Scholekster	Klein: foerageergebied	Mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Strandplevier	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Tureluur	Groot: foerageergebied	Mogelijk	Koeler en vochtiger microklimaat (1) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Visdief	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	Afname nestgelegenheid (2) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Watersnip	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Mogelijk	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_1330.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van de omstandigheden van vijf zeer kenmerkende vegetatietypen (Schaminée et al. 1998), aangevuld met negen kenmerkende en vijf weinig kenmerkende vegetatietypen (zie tabel 1)

Kenmerkendheid	Nederlandse naam	Code VvN/Staatsbosbeheer
1	Ass. van Stomp kweldergras; subass. met Varkensgras	26AB01B
1		SBB-26-xxx [08-f]
1	Associatie van Bleek kweldergras	26AB03
1	Associatie van Blauw kweldergras	26AB02
1	Zeegerst-associatie	26AB04
2	Ass. van Zilte rus; typische subass.	26AC01A
2	Ass. van Stomp kweldergras; typische subass.	26AB01A
2	Ass. van Gewoon kweldergras; typische subass.	26AA01A
2	Ass. van Gewoon kweldergras; subass. met Fioringras	26AA01C
2	Ass. van Gewoon kweldergras; subass. met Dunstaart	26AA01B
2	Ass. van Zilte rus; subass. met Vertakte leeuwentand	26AC01B
2	Associatie van Zeerus en Weidetorkruid	26AC07
2	Associatie van Engels gras en Rood zwenkgras	26AC02
2	Kwelderzegge-associatie	26AC03
3	Rompgemeenschap van Zulte	26RG04
3	Associatie van Spiesmelde en Strandkweek	26AC06
3	Rompgemeenschap van Heen	26RG01
3	Rompgemeenschap van Schorrenzoutgras	26RG03
3	Rompgemeenschap van Fioringras en Melkkruid	26RG02

2.1 Zuurgraad

Het kernbereik van de zuurgraad van het habitatype is gedefinieerd als neutraal tot basisch (pH >6,5; Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

Het kernbereik van de voedselrijkdom van het habitatype is gedefinieerd als licht voedselrijk tot uiterst voedselrijk (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

Het kernbereik van de vochttoestand van het habitatype is gedefinieerd als vochtig tot zeer nat met inunderend als aanvullend bereik (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

Dit subtype omvat kwelders die niet (meer) rechtstreeks met zeewater in contact komen maar onder invloed staan van brak grondwater, brakke kwel of door de wind opgestuwd oppervlaktewater. Na volledige verzoeting kunnen de soorten van kwelders nog lang standhouden (zoals langs de voormalige Zuiderzee en Lauwerszee). In Zeeland komen binnendijkse zilte vegetaties veel voor in zogenaamde inlagen en karrevelden. Een bijzonder geval zijn de brakke venen in Noord-Holland, die destijds gevormd zijn onder invloed van water uit de Zuiderzee, en geheel eigen soorten kennen (zie Deel III, Laagveenlandschap, gradiënttype 3).

Zie de informatie uit de landschapsdoorsneden in Deel III (Nat Duin- en kustlandschap gradiënttype 6 en Laagveenlandschap, gradiënttype 3).

2.5 Regulier beheer

Dit type vereist beweiding (runderen, paarden of schapen). Zonder beweiding volgt successie, via duindoorn-, braam- of kruipwilgstruweel naar bos; het eindstadium zou Essen-lepenbos kunnen zijn (Van der Pluijm & de Jong 2003). In sommige gevallen kan voor kleine oppervlakten (bij voorbeeld dijkvoeten) maaibeheer worden toegepast.

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 beneden 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 22 kg N/ha/jr (1571 mol N/ha/jr; Van Dobben et al. 2012).

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) en Tessier et al. (2003). Deze experimenten werden uitgevoerd op de lage en hoge kwelder. In tegenstelling tot buitendijkse kwelders of schorren vindt op brakke graslanden geen regelmatige overstroming met zeewater meer plaats en daardoor geen opslibbing en aanvoer van nutriënten via water of slib. De afsluiting van de invloed van de zee kan permanent zijn door inpoldering met een zeeverende dijk. Er kan ook een zomerkade zijn aangelegd, waardoor alleen bij storm de zee nog rechtstreeks invloed kan hebben. Gedurende de successie in brakke graslanden wordt N geaccumuleerd in organisch materiaal. De productiviteit van de brakke graslanden kan toenemen, 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 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, Scholekster, Blauwe kiekendief, Bruine kiekendief, Grauwe kiekendief en Watersnip wordt mogelijk afname prooibeschikbaarheid (6) verwacht. Voor de Tureluur (tevens typische soort) worden mogelijke effecten als gevolg van een koeler en vochtiger microklimaat (1) en afname prooibeschikbaarheid (6) verwacht. 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 Verzoeting

Veel van de binnendijkse brakke graslanden liggen achter dijken die de zoute invloed min of meer buiten houden. Dit geldt in elk geval voor Lauwersmeer en IJsselmeer. Daarom zullen deze typen hier op den duur verdwijnen, hoewel langs het IJsselmeer – afsluiting Zuiderzee 1932 – fragmenten nog steeds stand houden. Dit geldt ook voor de brakke venen, behalve langs het Noordzeekanaal waar zout via de sluizen in IJmuiden binnendringt (zie hierover Deel III, Laagveenlandschap, gradiënttype 3). Zeeland kent ook vrij veel binnendijkse brakke en zilte graslanden in de vorm van zgn. inlagen en karrevelden (Kuipers & Jacobusse 1998), ook in grotere gebieden zoals Yerseke Moer. Langs de kust van Friesland komen zomerpolders voor die alleen tijdens storm worden overstroomd met zeewater. Eilanden en oeverzones in afgesloten estuaria zoals de Grevelingen (De Kraker 2012a, b) in een deels nog mariene omgeving bouwen vrij snel een zoetwaterlens op. Behoud van het omringende zoute binnenwater en voldoende contact daarmee via kwel of incidentele overstroming is essentieel voor het behoud van de binnendijkse zilte habitats.

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

5.1 (Extra) begrazen

Beweiding helpt de successie (en daarmee verzuivering) tegen te gaan en brengt meer evenwicht in het patroon van de verschillende successiestadia van de brakke graslanden (Bakker 1987, 1989, Esselink 2000, Olf et al. 1997, Van der Pluijm & de Jong 2003, Bosch 2004). Bovendien komen de voor dit Habitattypen kenmerkende associaties uit het Puccinellio-Spergularion salinae (Verbond van Stomp kweldergras) optimaal voor op kale bodem met een sterk wisselend zoutgehalte. Beweiding draagt (door vertrappen) bij aan het ontstaan van zulke kale plekken.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Afplaggen

Binnendijkse brakke graslanden zijn vaak landbouwkundig geëxploiteerd, inclusief bemesting. Bij herstel van brakke graslanden is het daarom goed de overmaat aan nutriënten te verwijderen. Door de toplaag af te plaggen en eventueel zelfs de zode verder af te graven, kan ook binnendijks een vegetatie van zoute tot brakke omstandigheden worden gecreëerd, waarbij de nauwkeurige afstemming van de toevoer van brak grondwater cruciaal is (Van der Pluijm & de Jong 2003, Bosch 2004, Bakker et al. 2007). Door gebrek aan dispersiemogelijkheden, kan spontane vestiging van de doelsoorten hierbij bovendien een knelpunt zijn. Er zijn positieve ervaringen met het gebruik van vloedmerk (veek) van de voorliggende buitendijks kwelder om de vegetatieontwikkeling te stimuleren (Bakker et al. 2007). Niet alle brakke soorten zijn aanwezig op een kwelder. Daarom kan worden overwogen om maaisel in te brengen van een nabij gelegen brakke vegetatie. Transport van maaisel van bijv. ZW-Nederland naar Noord-Nederland is niet

aan te bevelen, gezien het voorkomen van soorten in ZW-Nederland die ontbreken in Noord-Nederland.

Ook in een studie in het Duitse waddengebied is de maatregel afplaggen succesvol toegepast om de dominantie van Zeekweek te doorbreken en andere karakteristieke soorten opnieuw een vestigingskans te bieden (Kiehl et al. 2012). In hoeverre deze maatregel op langere termijn succesvol blijft, moet nog worden onderzocht (**kennislacune**).

Tenslotte is wel voorgesteld zout te strooien of met zeewater te sproeien. In de Grevelingen is hiermee ervaring opgedaan, voornamelijk om vegetatiesuccessie naar een hoge kruidlaag tegen te gaan t.b.v. broedplaatsen van kolonievormende kustvogels. Dit bleek niet succesvol omdat na sterfte van de (zoete) vegetatie het zout weer snel uitspoelde en ruigtesoorten versneld terugkwamen.

7. Uitbreiding van oppervlakte

De mogelijkheden tot uitbreiding van dit type worden sterk beperkt door de beschikbaarheid van brak water. Binnendijks is brak en zout oppervlaktewater nog slechts in beperkte mate aanwezig. In het ideale geval zou bijvoorbeeld langs de binnenkant van de dijk langs de Groninger en Friese kust zoute kwel kunnen worden toegestaan en geactiveerd, waarna met beweiding een lang lint van een paar honderd meter brak grasland kan ontstaan. In Zeeland is in het kader van het 'Plan Tureluur' op een aantal plaatsen langs de Oosterschelde binnendijkse zilte graslanden hersteld door een combinatie van afgraven en hydrologische maatregelen zoals verwijderen van drainage en het aanleggen van kwelbuizen door de dijk (Bosch 2004). Voor herstel van dit type moet het Cl-gehalte minimaal 1000 mg/l zijn. Wanneer geen brak oppervlaktewater beschikbaar is, is het oppompen uit de diepere ondergrond een mogelijkheid. Zonder herstel van brakke of zilte condities hebben andere maatregelen weinig zin, niet alleen omdat dan de typische brakwatersoorten niet zullen terugkeren, maar ook omdat bij lage Cl en hoge SO₄ gehalten een sterke interne eutrofiëring kan optreden.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Brakke binnendijkse graslanden bestaan voornamelijk uit overblijvende soorten. Voor een duurzaam voortbestaan van deze gemeenschappen is het van essentieel belang dat zilte kwel in het maaiveld kan doordringen en af en toe geplagd wordt, zodat de begroeiing in tijd en ruimte kan variëren (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	Herhaalbaarheid	Responstijd	Mate van bewijs
(Extra) begrazen	H/U	Successie vertragen	Groot		Niet noodzakelijk	Zo lang als nodig	Even geduld	B
Afplaggen /inundatie /overbegrazing	H/U	Start successie	Groot		Op standplaats	Beperkte duur	Direct	H
Vergroten toevoer brak water	U	Verzoeting tegengaan	Groot	Brak tot zout water moet beschikbaar zijn	Op standplaats	Zo lang als nodig	Direct	V

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 uitgevoerd, 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 uitgetoetst, 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 habitatype) of in processen waarvan we denken dat we ze goed begrijpen, maar die echter nog niet op praktijkschaal zijn getoetst.

10. Literatuur

- Bakker, J.P. 1987. Diversiteit in de vegetatie door begrazing: pp. 150–164. In: Bie, S. de, W. Joenje & S.E. van Wieren (red.). *Begrazing in de natuur*. Pudoc, Wageningen.
- Bakker, J.P. 1989. *Nature Management by Grazing and Cutting*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bakker, J.P., M. Wolters, M. Smith, S. de Vries & Y de Vries 2007. Vestiging van binnendijkse brakwater vegetatie langs de Groninger kust. *De Levende natuur* 108: 170–175.
- Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (eds) 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23–25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.
- Bosch, G.J. 2004. Natuurontwikkeling van zilte vegetatie binnendijks van kustgebieden in Zeeland en Groningen: Natuurontwikkeling binnen milieukundige en ecologische kaders. *Afstudeerverslag OU Heerlen / RUG*.
- De Kraker, C. 2012a. Grevelingenverslag; Onderzoek aan flora en fauna van de Hompelvoet en andere gebieden in de Grevelingen. *Ecologisch adviesbureau Sandvicensis, Burgh*. 94 p.
- De Kraker, K. 2012b. Vegetatie van de Grevelingen; kartering meetsoeren 2009–2011. *Sandvicensis Ecologisch adviesbureau, Burgh-Haamstede*. 206 pp.
- Esselink, J.W.P. 2000. *Nature Management of Coastal Salt Marshes; Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics*. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.
- Jefferies, R.I. & 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.
- Kiehl, K., A. Groeneveld, U. Meyer-Spethmann & H-W. Linders 2012. Restoration of natural dynamics by topsoil removal un Elymus-dominated Wadden-Sea marshes. *Poster ECER 2012*.
- Kiehl, K., Esselink, P. & J.P. Bakker 1997. Nutrient limitation and plant species composition in temperate salt marches. *Oecologia* 111, 325–330.
- Kuipers, J.J.B. & C. Jacobusse 1998. *Het Zeeuwse monument; Inlagen en karrevelden*. De Koperen Tuin, Goes. 72 pp.
- 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.
- Olf, 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.
- 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.
- 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 Systemanalyse*. Online rapport Regiebureau Natura 2000.

- Van der Pluijm, A., & D. de Jong. 2003. Oerbos en savanne in de Grevelingen: de twee gezichten van de Slikken van Flakkee: 30 Jaar vegetatieontwikkeling op de Slikken van Flakkee (Grevelingenmeer) 1972 – 2001. Rapport RIKZ/2003.050
- 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 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.