

Het dieet van de Steenloper *Arenaria interpres*: een literatuuroverzicht

Jenny Cremer & Cor J. Smit

Rapport C141/09



IMARES, vestiging Texel

IMARES Wageningen UR

(IMARES - institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

BAS code BO-02-008-043-IMARES

Publicatiedatum:

18 december 2009

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Natuur en de Directie Regionale Zaken, vestiging Noord, binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van LNV-programma's, Thema Mariene EHS (BO-02-008)

Foto omslag: Cor Smit

© 2009 IMARES Wageningen UR

IMARES is geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V78.0

Samenvatting

De Steenloper is een kosmopolitische steltloper die broedt in arctische en subarctische gebieden in Europa, Azië en Noord-Amerika. Buiten de broedtijd zijn Steenlopers langs verschillende typen kust aanwezig, zowel langs natuurlijke kusten (wadplaten, stranden, rotsige kusten) als door mensenhand vervaardigde rotskusten (dijkvoeten, pieren, havens). De aantallen Steenlopers in de westelijke Waddenzee vertonen een duidelijke neergaande lijn sinds het begin van de tellingen in 1975. Opvallend is vooral de achteruitgang in de jaren 1990-1995. In de oostelijke Waddenzee zien we een min of meer stabiel aantal in de periode 1975-2000, gevolgd door een toename in de jaren erna. In het kader van het onderzoek naar de draagkracht van de Waddenzee en de rol van schelpdieretende vogels in het systeem wordt nader onderzoek aan uitgevoerd naar het dieet van Steenlopers. Deze literatuurstudie is een eerste aanzet daartoe.

Uit de verschillende handboeken blijkt de Steenloper een alleseter is. Uit deze literatuur blijkt een grote variatie in voedsel. Bovendien is de Steenloper in staat om, afhankelijk van de omgeving en de beschikbaarheid van voedsel, zijn foeragegedrag en techniek aan te passen. Het in dit rapport beschreven onderzoek naar het dieet van de Steenloper is op verschillende wijzen uitgevoerd. Naast maagonderzoek, ten dele aan voor dit doel geschoten vogels, zijn ook braakballen onderzocht waarmee Steenlopers onverteerbare resten proberen uit te scheiden. Andere technieken zijn het analyseren van uitwerpselen en het waarnemen van foeragerende vogels. Uit de verzamelde basisliteratuur (publicaties, rapporten, grijze literatuur) blijkt dat het voedselpakket van de Steenloper niet alleen zeer divers is maar ook van plaats tot plaats, en ook van individu tot individu zeer sterk kan verschillen. Bovendien blijkt de Steenloper een opportunist die, afhankelijk van het aanbod aan voedsel, sterk op veranderingen in aanbod kan anticiperen.

Steenlopers foerageren vooral op rotsen of surrogaat rotskusten zoals kades, strekdammen, dijkvoeten en op mossel- en schelpenbanken en bij hoogwater ook wel op kwelderranden, aanspoelselranden, havenkades of nog hoger op de kust. Ze eten vermoedelijk alles wat eetbaar is, waaronder aas, aangespoelde kwallen, zaden, insecten en vlokreeften uit aanspoelsel, zeepokken. Het dieet bestaat echter meestal uit allerlei kleine dierlijke prooien die ze onder en tussen schelpen en steentjes vinden, maar hoewel dit vaak onder de ogen van de waarnemers gebeurt, is er bijzonder weinig goede informatie over het dieet van de Steenloper in de Waddenzee. In de meest omvangrijke studies werd een divers spectrum aan prooien aangetroffen: tweekleppige schelpdieren (Mosseltjes, Nonnetjes, Strandgapers), gastropoda (Wadslakjes, Alikruikken), Zeeduizendpoot *Nereis*, krabben, slijkgarnaal *Corophium*, insecten en vis (grondels). In de Westerschelde werden schelpdieren, waaronder Nonnetjes en Wadslakjes, *Nereis*, *Corophium* en insecten als prooien gevonden, plus mossel- en kokkelvles in de aangevoerde vangsten van schelpdiervissers.

De studie laat een merkwaardige discrepantie zien: aan de ene kant zou de Steenloper door zijn opportunisme en flexibiliteit gemakkelijk moeten kunnen overschakelen van de ene prooi naar de andere. Aan de andere kant zien we een duidelijke afname van de soort in de periode dat mosselbanken in de Waddenzee afwezig of schaars waren. Dit zou kunnen wijzen op een oorzakelijk verband. Of dit daadwerkelijk het geval is zal in het kader van het door IMARES uit te voeren onderzoek, waarvan deze literatuurstudie een onderdeel is, nader worden onderzocht.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Voedsel	7
2.1 Algemeen	7
2.2 Voedselkeuze in de broedgebieden	8
2.3 Voedselkeuze tijdens de trek en in overwinteringgebieden	8
2.4 Methoden voor dieetonderzoek	10
3 Overzicht en conclusies	17
4 Referenties	25
Verantwoording	28

1 Inleiding

De Steenloper *Arenaria interpres* is een kosmopolitische steltloper die broedt in arctische en subarctische gebieden in Europa, Azië en Noord-Amerika (Figuur 1). Buiten de broedtijd ligt zijn habitat voornamelijk langs de kust, op zowel natuurlijke (wadplaten, stranden, rotsige kusten) als door mensenhand vervaardigde rotskusten (dijkvoeten, pieren, havens).

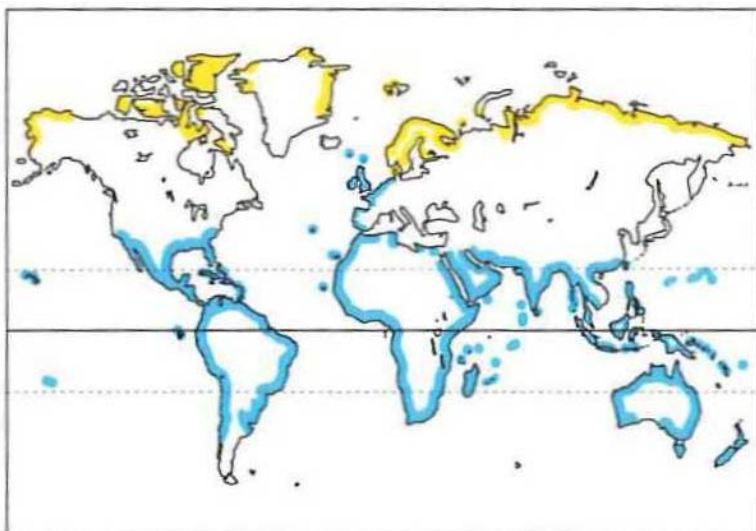


Fig. 1. Verspreidingskaart van de Steenloper *Arenaria interpres* (uit: del Hoyo et al. 1996). De broedgebieden zijn in geel weergegeven, de overwinteringgebieden in blauw.

Binnen West Europa worden twee populaties onderscheiden met een eigen broed- en overwinteringsgebied. De noordwestelijke populatie broedt in Noordoost-Canada en Groenland en overwintert vooral in West-Europa. Een klein deel van deze populatie trekt door naar West-Afrika. De Fenno-Scandinavische en West-Russische populatie broedt in Noord-Europa en Noordwest-Rusland en overwintert voor een klein deel in West-Europa. Grotere aantallen zijn aanwezig in Marokko en West-Afrika, waarbij de zuidelijkste terugmeldingen afkomstig zijn uit Sierra Leone en Ghana (Glutz von Blotzheim et al. 1977). Beide populaties maken gebruik van de Oost-Atlantische trekbaan (Figuur 2). In West-Europa hebben we in de winter voornamelijk te maken met de noordwestelijke populatie en tijdens de voor- en najaarstrek met de Fenno-Scandinavische/West-Russische (Cramp & Simmons 1983, del Hoyo et al. 1996). Verder oostelijk komen nog 2 populaties voor. Een populatie die in Noord-Rusland broedt (van de Witte Zee tot Centraal-Siberië) en overwintert in het Midden-Oosten en Oost-Afrika en een populatie die nog verder oostelijk in Siberië broedt en die overwintert in Zuidoost-Azië, Australië, Nieuw-Zeeland en de westkust van Amerika (del Hoyo et al. 1996). Al deze vogels worden gerekend tot de ondersoort *A.i. interpres*.

In Noord-Amerika broedt de ondersoort *A. i. morinella*. Deze overwintert langs de kusten van Zuid-Amerika (del Hoyo et al. 1996).

De aantallen Steenlopers in de westelijke Waddenzee vertonen een duidelijke neergaande lijn sinds het begin van de tellingen in 1975. Opvallend is vooral de achteruitgang in de jaren 1990-1995. In de oostelijke Waddenzee zien we een min of meer stabiel aantal in de periode 1975-2000, gevolgd door een toename in de jaren erna (Arts et al. 2008). In het kader van het onderzoek naar de draagkracht van de Waddenzee en de rol van schelpdieretende vogels in het systeem wordt nader onderzoek aan uitgevoerd naar het dieet van Steenlopers. Deze literatuurstudie is een eerste aanzet daartoe. De studie is vooral uitgevoerd om meer helderheid te verkrijgen over de vraag in hoeverre veranderingen in de beschikbaarheid van voedsel een rol kan hebben gespeeld in deze aantalsveranderingen.

Figure 26

Wetlands supporting more than 1% (=700) of the northwestern European Ruddy Turnstone population in the East Atlantic flyway. Some wetlands holding numbers slightly below the 1% criterion are also included: Federal Republic of Germany: 1 Wattenmeer Schleswig-Holstein (800); The Netherlands: 2 Waddenzee (2500), 3 Beach North Sea coast (600), 4 Delta (2600); Belgium: 5 Beach North Sea coast (600); Faeroes 6 (1400); United Kingdom: 7 Belfast Lough (1100), 8 Down coast (2000), 9 Burry Inlet (600), 10 Cornwall coast (600), 11 N Yorkshire coast (600), 12 Guernsey (700), 13 Thames (700), 14 Fife coast (700), 15 Kent coast (700), 16 Wash (800), 17 Scilly Isles (900), 18 Tiree (1000), 19 Gwynedd coast (1000), 20 Firth of Forth (1100), 21 Morecambe Bay (1300), 22 Northumberland coast (1300), 23 Lothian coast (1300), 24 Lewis/Harris (1400), 26 Highland coast (2200), 27 Uists (2600), 28 Grampian coast (2800), 29 Strathclyde coast (3200), 30 Shetlands (5100), 31 Orkney (6000); France: 32 Bretagne N coast (2100), 33 Bretagne S coast (900).

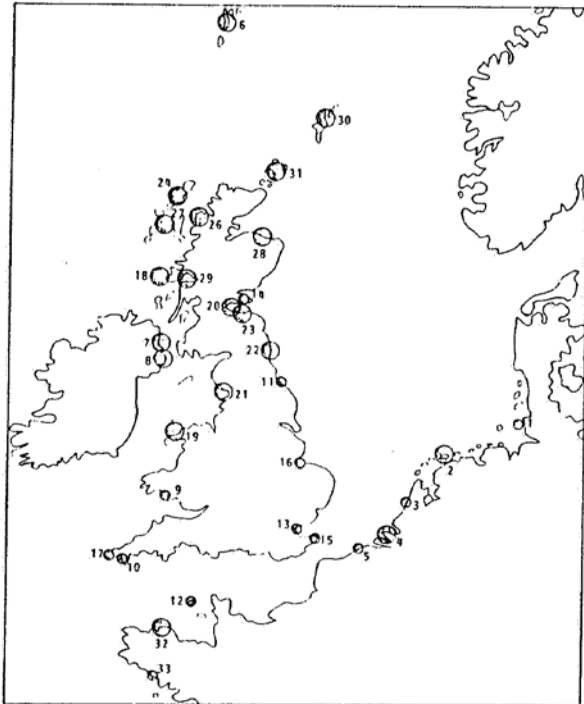


Figure 27

Wetlands supporting more than 1% (=300) of the West African Ruddy Turnstone population in the East Atlantic flyway: Tunisia: 1 Gulf of Gabès (400); Spain: 2 Canary Islands (1800); Mauritania: 3 Presqu'île de Cap Blanc (1000), 4 Banc d'Arguin (11 000); Sénégal: 5 Delta Saloum (800); Gambia: 6 Gambia River (400); Guinea-Bissau: 7 Arquipelago dos Bijagos (15 000)

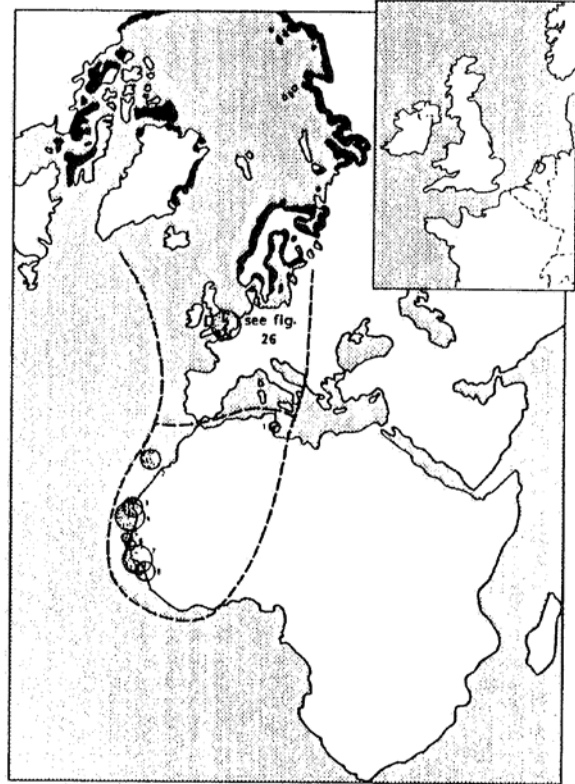


Fig 2. De Oost-Atlantische trekroute, de belangrijkste concentratiegebieden en de daar aanwezige aantallen Steenlopers. Bron: Smit & Piersma (1989)

2 Voedsel

2.1 Algemeen

De Steenloper is een opportunist, en een alleseter. De verschillende handboeken (del Hoyo 1996 *et al.*, Cramp & Simmons 1983, van de Kam *et al.* 1999, Glutz von Blotzheim *et al.* 1977) zijn daar helder over en maken melding van een grote variatie in voedsel. Tabel 1 geeft een overzicht van de soortgroepen die door de verschillende handboeken aangehaald worden. Ook hieruit blijkt de grote diversiteit aan voedsel.

De drie handboeken (del Hoyo *et al.* 1996, Cramp & Simmons 1983, Glutz von Blotzheim *et al.* 1977) beschrijven zowel de broedgebieden als de trek- en overwinteringgebieden, enkele andere boeken (Smit & Wolff 1981, van de Kam *et al.* 1999) hebben specifiek betrekking op de Waddenzee. De Steenloper is in staat om, afhankelijk van de omgeving en de beschikbaarheid van voedsel, zijn foerageergedrag en techniek aan te passen (del Hoyo *et al.* 1996, Whitfield 1990). 'En hoewel ogenschijnlijk een specialist in de foerageermethode, is de Steenloper uiteindelijk een zeer succesvolle en flexibele opportunist' (Cramp & Simmons 1983).

Tabel 1. Overzicht van de soortgroepen die in de overzichtsliteratuur als voedsel voor Steenlopers worden genoemd. De voedselkeuze zoals beschreven in Smit & Wolff (1981) en Van de Kam et al. (1999) heeft alleen betrekking op het voedsel dat in de Waddenzee wordt gegeten, de 3 handboeken vermelden daarnaast ook voedsel dat in de broedgebieden wordt opgenomen

	Handbuch der Vogel Mitteleuropas	Handbook Birds of the World	Handbook Birds of the Western Palearctic	Birds of the Wadden Sea	Ecologische Atlas van de Waddenzee
Soortgroepen:	Glutz von Blotheim <i>et al.</i> 1977	Del Hoyo <i>et al.</i> 1983	Cramp & Simmons 1996	Smit & Wolff (eds.) 1981	van de Kam <i>et al.</i> 1999
Insecten	x	x	x		x
Weefdieren	x	x	x		x
Schaaldieren	x	x	x	x	x
Schelpdieren	x	x	x		x
Wormen	x	x	x		
Stekelhuidigen	x	x	x		
Vissen		x	x		
Zoogdieren (dood)	x	x	x		
Vogeleieren	x	x			
Voedselafval	x	x		x	x
Vogels (dood)			x		
Cnidaria (kwallen, Hydrozoa)					
Kleine prooien, o.a. kreeftachtigen, van algenmatten			x		
Spinnen		x			
Plantaardig	x	x	x		

In de literatuur zijn verschillende voedselzoek-technieken beschreven. Whitfield (1990) beschrijft 6 verschillende technieken, met de bijbehorende belangrijkste prooien (Tabel 2).

Tabel 2. Een overzicht van de door Whitfield (1990) voor Schotland beschreven voedselzoekmethoden met hun belangrijkste prooisoorten (de eerst genoemde is de belangrijkste). Ook Volckaert (2004) geeft een omschrijving van deze zoektechnieken op basis van Whitfield (1990).

Zoekmethode	Omschrijving	Belangrijkste prooisoorten
Routing	manipuleren zeewier	vlokreeft, kreeftachtigen en alikruiken
Turning stones	steentjes omdraaien	alikruiken, vlokreeften
Digging	uitgraven van holletjes	Strandvlo (<i>Salitrus saltator</i>), insecten op zeewier
Probing	pikken met maximaal een kwart snavel in sediment	alikruiken, tweekleppige schelpdieren
Hammer-probing	hameren op zeepokken (zie ook Groves 1978)	zeepokken
Surface pecking	pikken op of net onder het oppervlak, alleen als de andere technieken niet te gebruiken zijn	niet aangegeven

2.2 Voedselkeuze in de broedgebieden

Tijdens de broedperiode heeft de Steenloper beperkt beschikking over voedsel. Vooral direct na aankomst is een deel van het gebied nog met sneeuw bedekt. Steenlopers zijn onder dergelijke omstandigheden genoodzaakt zich te beperken tot plantaardig voedsel en, in een later stadium, tot insecten (del Hoyo *et al.* 1996, Nettleship 1971). Tabel 3 geeft een overzicht van de gegeten prooien in de broedgebieden.

2.3 Voedselkeuze tijdens de trek en in overwinteringgebieden

Tijdens de trek en in de overwinteringgebieden eten Steenlopers een verscheidenheid aan voedsel, zoals insecten, schaaldieren, weekdieren, schelpdieren, wormen, stekelhuidigen, kleine vissen, maar ook dode vis en dode zoogdieren, voedselafval en vogeleieren.

Tabel 3. Overzicht van de gegeten prooien in het broedgebied, bepaald door maaganalyse (Nettleship 1971). In deze tabel is alleen aangegeven of de weergegeven prooien aan- of afwezig waren.

		Adulte vogels	Adulte vogels	Adulte vogels	kuikens	Adulte vogels	vlieg-vlugge jongen	
		begin juni	eind juni	begin juli	midden juli	eind juli - begin aug	eind juli - begin aug	
aantal magen		8	4	9	3	3	5	
soort voedsel								
Plant-aardig	<i>Bryophyta</i> (mossen)					x		
	<i>Gramineae</i> (grasachtigen)		x					
	<i>Cyperaceae</i> (zegges)	x			x		x	
	<i>Juncaceae</i> (biezen, russen)	x						
	<i>Polygonaceae</i> (vleugeltjesbloemachtigen)	x						
	<i>Caryophyllaceae</i> (muurachtigen)	x		x				
	<i>Rosaceae</i> (roosachtigen)	x	x					
	<i>Scrophulariaceae</i> (helmkruidachtigen)	x						
	Ongedetermineerd	x			x			
Dierlijk	<i>Araneida</i> (spinnen)	x	x	x				
	<i>Coleoptera</i> (kevers)	x						
	<i>Lepidoptera</i> (vlinder) larven	x	x	x				
	<i>Diptera</i> (vliegen, muggen)	<i>Trichoceridae</i>					x	
		<i>Tipulidae</i>			x		x	
		<i>Chironomidae</i> adults		x	x	x	x	x
		<i>Chironomidae</i> larvae & pups	x		x			
		<i>Culicidae</i>		x				
		<i>Sciaridae</i>				x		
		<i>Empididae</i>			x			
	<i>Hymenoptera</i> (bijen, wespen, mieren)	Ongedeterm.		x		x		
<i>Tenthredinidae</i>				x			x	
	<i>Ichneumonidae</i>		x					
Steentjes en zand		x	x	x	x	x	x	
Ongedetermineerd			x	x				

2.4 Methoden voor dieetonderzoek

Het dieet van Steenlopers (en van alle andere steltlopers) kan op verschillende manieren worden bepaald. Zo bestaat er de mogelijkheid om braakballen, uitwerpselen en maaginhoud te onderzoeken op prooi-resten. De resultaten hiervan worden beschreven in Jones 1975, Smart & Gill 2003. Nettleship 1971, Tspoura & Burger 1999, Gennip 1992, Ruiters 1992, Davidson 1971, Hofmann & Hoerschelman 1969. Rosenberg & Cooper (1990) geven een overzicht van de verschillende analyse technieken die gebruikt kunnen worden om het dieet te bepalen. Zij geven als meest algemene analyse-techniek het bepalen van prooi-soorten aan de hand van de maaginhoud. Als belangrijk nadeel geven zij het feit dat de vogel daarbij gedood moet worden. Dat dit niet altijd het geval hoeft te zijn blijkt uit dieet onderzoek aan steltlopers in Delaware Bay (Tspoura & Burger 1999). Hier werd de maaginhoud van steltlopers, waaronder Steenlopers, geanalyseerd nadat de magen van gevangen vogels waren leeg gespoeld. De vogels werden daarna weer vrijgelaten. In de meeste studies is het dieet beschreven aan de hand van waarnemingen van foeragerende vogels (Tabel 4).

Tabel 4. Aantal studies waarin de verschillende methodes van dieetbepaling zijn gebruikt. Incidentele waarnemingen hebben betrekking op de waarneming van een bijzondere en/of afwijkende prooi-soort.

Dieet bepaling via:	aantal referenties
braakballen	2
faeces	5
maaginhoud	7
waarneming	14
incidentele waarneming	7

2.4.1 Maaginhoud

Het analyseren van de maaginhoud om tot de bepaling van het dieet te komen levert het best mogelijke resultaat, aangezien daarin nog de meeste resten van prooi-soorten voor kunnen komen en het voedsel ook het darmkanaal nog niet is gepasseerd. Het probleem bij deze methode ligt vooral in het verkrijgen van het materiaal.

Er zijn meerdere methoden om de maaginhoud te verkrijgen, variërend van het verzamelen van dode dieren tot het schieten van individuele vogels. Sommige schrijvers laten dit in het midden (Nettleship 1971, Hofmann & Hoerschelman 1969, Prater 1972), het is bij hen onduidelijk hoe men aan de vogels gekomen is. Dit wordt aangeduid met de term 'verzameld'. Ook Meelis (1964a) maakt melding van de inhoud van magen en van uitwerpselen, informatie over de inhoud van één Steenlopermaag komt uit een literatuurverwijzing en betreft een in het broedgebied in Finland geschoten Steenloper (Bergmann 1946). Van de andere informatie is onduidelijk om hoeveel magen en uitwerpselen het gaat. Meelis (1964a) geeft wel een zeer uitgebreide opsomming van alle prooi-soorten die hij heeft gevonden en waargenomen. Davidson (1971) heeft voor de benodigde vogelmagen in totaal 67 steltlopers, waarvan 14 Steenlopers, geschoten terwijl ze aan het foerageren waren.

Een alternatief, het spoelen van magen (Tspoura & Burger 1999), heeft als groot voordeel dat de vogels niet gedood hoeven te worden. Tspoura & Burger (1999) accepteren een sterfte bij het vangen en spoelen van 3 %, dat is volgens hen vergelijkbaar met het sterftepercentage van vogels bij het vangen met mistnetten. Het is waarschijnlijk wel een stressvolle behandeling voor de vogels.

Jones (1975) heeft vooral veel braakballen geanalyseerd, maar daarnaast één maag op inhoud onderzocht. Tabel 5 geeft een overzicht van de prooidieren die in magen zijn aangetroffen.

Tabel 5. Overzicht van de prooisorten die gevonden zijn bij de analyse van de maaginhoud in de diverse literatuur. Grit en steentjes worden opgenomen om te helpen bij het verteren, maar ze kunnen ook "per ongeluk" met het voedsel meekomen. Naast de literatuurreferentie is ook aangegeven in welk land het betreffende onderzoek is gedaan.

Soortnaam	Latijnse naam	Höfmann & Hoerschelman 1969	Davidson 1971	Meelis 1964	Tsipoura & Burger 1999	Jones 1975 ¹	Prater 1972	Doyon & McNeil 1978
		D	UK	NL	USA	UK	UK	Can
Insecten:		x		x	x			x
vliegen	<i>Fucellia sp.</i>	x						
kever	<i>Coleoptera sp.</i>	x	x					
2-vleugeligen				x				
kevers	<i>Coleoptera</i>			x				
Kreeftachtigen:				x				x
Strandkrab	<i>Garcinus maenas</i>	x	x			x	x	
vlokreeft	<i>Amphipoda</i>	x						
vlokreeft	<i>Bathyporeia sp.</i>		x					
vlokreeft	<i>Gammarus sp.</i>		x				x	
zeepok	<i>Balanus balanoides</i>		x				x	
zeepokken	<i>Cirripedia</i>					x		
slijkgarnaal	<i>Corophium sp.</i>	x	x					
eieren Degenkrab	<i>Limulus poluphemus</i>				x			
Schelpdieren:		x						
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>		x			x	x	
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>		x					
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>		x				x	
rondwormen	<i>Nematoda</i>				x			
borstelwormen	<i>Polychaetae</i>		x					
	<i>Nereis sp.</i>					x	x	
alijkruik	<i>Littorinidae</i>		x	x			x	
wadslakje	<i>Hydrobia spp</i>		x				x	
vegetatie			x					
blaaswier				x				
zaden		x						x
grit en steentjes				x	x			
detritus					x			

¹ Jones heeft één maag geanalyseerd

2.4.2 Braakballen

Jones (1975) en Harris (1979) hebben bij de bepaling van de voedselsamenstelling gebruik gemaakt van braakballen. Zowel in de Wash (Jones 1975) als in Noord-Wales (Harris 1979) zijn op de hoogwatervluchtplaatsen van uitsluitend Steenlopers braakballen verzameld. Uit de braakballen werd de aan- of aanwezigheid van soorten bepaald. Het bepalen van het dieet aan de hand van braakballen levert slechts informatie op van soorten die een fragment achterlaten: het topje (umbo) van de schelp van een tweekleppige, het dekseltje (operculum) van een slakkenhuis, een onderdeel van een krabbenpoot. Het leegeten van een door een andere vogel opengebroken schelp levert geen sporen op in een braakbal. Dat geldt overigens ook voor uitwerpselen en in mindere mate voor de maaginhoud. De mate van vertering is hierbij in het laatste geval ook van belang. Zie Tabel 6 voor het resultaat van deze studies.

Ruiters (1992) heeft getracht in de Westerschelde braakballen van steltlopers te verzamelen, maar die bleken moeilijk te vinden en op soort te bepalen.

Tabel 6. Overzicht van de prooiresten die zijn gevonden in braakballen. Aangegeven is van welke prooien resten aanwezig waren.

Soortnaam	Latijnse naam	Jones 1975	Harris 1979
		UK	UK
insecten		x	x
kevers	<i>Coleoptera</i>		x
resten krab			x
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	x	
heremietkreeft	<i>Eupagurus sp.</i>	x	
kreeft	<i>Gammarus sp.</i>		x
vlokreeft sp?	<i>Marinogammarus sp.</i>		x
Strandvlo	<i>Talitrus saltator</i>		x
zeepokken	<i>Cirripedia</i>	x	x
vlokreeften	<i>Amphipoda</i>		x
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	x	x
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	x	
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	x	
borstelwormen	<i>Polychaetae</i>		x
alijkruiken	<i>Littorina spp.</i>	x	x
Ruwe alijkruik	<i>Littorina saxailis</i>	x	
alijkruik sp	<i>Littorina operculum</i>		x
wadslakje	<i>Hydrobia spp</i>	x	
zeeslak	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	x	
Keverslak	<i>Lepidochitona cinercus</i>	x	
niet-dierlijk:		x	
darmwier	<i>Enteromorpha sp</i>		x
grit & zand		x	x
veren			x

In de Wash (Jones 1975) werden in totaal 37 braakballen onderzocht, deze werden verspreid over het hele jaar verzameld op vier verschillen plaatsen rond de Wash. In Noord-Wales (Harris 1979) zijn in januari en februari 1977 27 braakballen op één plek verzameld en geanalyseerd.

2.4.3 Uitwerpselen

Het analyseren van verzamelde uitwerpselen is de derde manier om iets te kunnen zeggen over het voedsel van Steenlopers (Volckaert *et al.* 2004, Ntiamo-Baidu *et al.* 1998, Gennip 1992, Ruiters 1992, Smart & Gill 2003, Meelis 1964b).

Tabel 7. Overzicht van in uitwerpselen gevonden prooi-soorten. De rapporten van Van Gennip (1992) en Ruiters (1992) gaan over hetzelfde onderzoek.

Soortnaam	Latijnse naam	Ntiamo-Baidu et al. 1998	Smart & Gill 2003	Volckaert et al. 2004	Van Gennip 1992, Ruiters 1992	Meelis 1964
		Ghana	UK	B	NL	NL
Insecten:				x	x	x
mijt	<i>Acarina</i>			x		
insectenlarve	<i>Chironomidae</i>			x		
kevers	<i>Coleoptera</i>		x			
rode mier	<i>Formica</i>					x
kreeftachtigen		x				
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>		x	x		x
roepootkreeft	<i>Copepoda</i>			x		
vlokreeft	<i>Bathyporeia sp.</i>			x		
vlokreeft	<i>Gammarus sp.</i>					x
pissebed	<i>Isopoda</i>			x		
slijkgarnaal	<i>Corophium sp.</i>				x	x
Zeepok	<i>Balanus balanoides</i>		x	x		
schelpdieren		x			x	
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>		x	x		
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>		x			
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>				x	
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>					x
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>			x		
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>			x		
rondwormen	<i>Nematoda</i>			x		
borstelwormen	<i>Polychaetae</i>	x				
Zeeduizendpoot	<i>Nereis diversicolor</i>				x	x
kwalpoliepen	<i>Hydrozoa</i>			x		
aliskruikje	<i>Littorinidae</i>			x		x
wadslakje	<i>Hydrobia spp</i>				x	x
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>			x		
Kuiltje	<i>Crepidula fornicata</i>			x		
zee-egel	<i>Psammechinus miliaris</i>			x	x	
graan			x			
grondel	<i>Pomatoschistus</i>					x

Zoals al eerder genoemd kunnen bij de bepaling van prooien op basis van de uitwerpselen alleen die soorten gevonden worden die een fragment achterlaten. Reconstructie van de prooigrootte kan alleen als het om meetbare fragmenten gaat die door middel van regressievergelijkingen herleid kunnen worden tot de originele grootte. Het analyseren van uitwerpselen is een precies werkje. Van Gennip (1992) geeft in zijn rapport een overzicht van de sporen die prooien kunnen achterlaten in uitwerpselen. Aangegeven wordt ook dat vogels die braakballen produceren de meeste prooiresten op die manier kwijtraken. In de uitwerpselen zitten dan minder

herkenbare prooi-soorten en dat levert een onderschatting op ten opzichte van de uitwerpselen van vogels die geen braakbal hebben geproduceerd. In de Wash (Oost-Engeland) heeft onderzoek (Smart & Gill 2003) aangetoond dat naast de prooi-soortresten van krabben en schelpdieren ook de resten van graan, vismeel, kevers en wormen in de uitwerpselen kunnen worden aangetroffen. In een omvangrijk onderzoek in Ghana (Ntiamo-Baidu *et al.* 1998) is van veel steltlopers en andere watervogels naast tijd- en ruimtegebruik ook het dieet bepaald met behulp van de analyse van uitwerpselen en op basis van waarnemingen. Helaas wordt het voedsel van Steenlopers niet verder gedefinieerd dan als 'invertebraten'.

Een overzicht van de prooi-soorten die in de uitwerpselen zijn gevonden en de literatuurverwijzingen staan in Tabel 7.

2.4.4 Waarnemingen van foeragerende vogels

Het verkrijgen van informatie over het dieet via waarnemingen kan een goede methode zijn mits duidelijk waarneembaar is welke prooi-soort en grootte de vogel eet. In vergelijking met het analyseren van maaginhoud, braakballen en uitwerpselen is prooi-soort bepaling via waarnemingen van foeragerende vogels minder gedetailleerd. In het bijzonder kleine prooien zijn moeilijk te kwantificeren en op soort te brengen. In 1964 heeft Meelis uitgebreid gekeken naar het voedsel van Steenlopers op Vlieland. Hij heeft literatuurinformatie gecombineerd met eigen waarnemingen en komt daarmee tot een behoorlijk uitgebreid en gedetailleerde beschrijving. Latere onderzoeken in hetzelfde gebied bij Vlieland (Nolet 1983, Steketee 1976) stippen slechts summier en zijdelings het voedsel van Steenlopers aan, het gaat hen vooral om aantalsverloop en hoogwatervluchtplaatsen. Dat geldt ook voor onderzoek uit andere gebieden: Verenigde Staten (Groves 1978), Costa Rica (Fleisher 1983) en Engeland (Goss-Custard 1977).

In sommige gevallen, wanneer het voedsel duidelijk één of een paar soorten behelst en goed te kwantificeren was, zoals toegelicht in de volgende paragrafen, zijn waarnemingen van prooi-soorten toch goed bruikbaar voor dieetbepaling. Tabel 10 geeft een overzicht van alle prooi-soorten van Steenlopers die in de geraadpleegde literatuur zijn genoemd.

Wenkkrabben

Onderzoek naar het foerageren van Steenlopers op wenkkrabben (*Uca uruguayensis*) in Zuid-Amerika (Ribeiro *et al.* 2003, Iribarne & Martinez 1999) en op de wenkkrab *U. tangeri* in Afrika (Zwarts 1985) leveren betrouwbare gegevens over voedselopname op omdat het grote duidelijk herkenbare prooien betreft. Uit de waarnemingen van Zwarts (1985) blijkt dat Steenlopers, in vergelijking met grotere steltlopers, meer tijd nodig hebben om een wenkkrab te verorberen, deze tijd neemt toe met de grootte van de wenkkrab.

Uit de Zuid-Amerikaanse onderzoeken bleek dat de Steenlopers bij hoge dichtheden aan wenkkrabben voornamelijk mannetjes aten, bij lage dichtheden aten ze ook vrouwtjes. De mannelijke wenkkrabben onderscheidden zich van de vrouwtjes door een eenzijdige grote schaar waar ze in de baltstijd mee zwaaien om de aandacht van de vrouwtjes te trekken. Ze komen daarbij uit hun holletjes en zijn een makkelijke prooi voor steltlopers, zoals Steenlopers. Het is in beide artikelen opvallend dat Steenlopers veel meer mannetjes dan vrouwtjes eten, dat is bij de andere onderzochte steltlopers niet het geval.

Bij onderzoek in Panama (Backwell *et al.* 1998) naar het foerageren door steltlopers op de daar levende wenkkrabben (*U. princeps*, *U. stenodactylus*) bleken de kleine steltlopers, waaronder Steenlopers, van de *Uca princeps* meer vrouwtjes dan mannetjes te eten. Deze wenkkrab is groter dan *U. stenodactylus* en de mannetjes zijn te groot voor Steenlopers.

Vogeleieren

Steenlopers eten soms eieren van andere vogelsoorten. Uit de literatuur blijkt dat in het bijzonder sterns (*Sterna maxima*, *S. hirundo*) hier het slachtoffer van zijn. Hoewel sterns agressief kunnen reageren op predatoren van hun eieren, blijkt dat ze Steenlopers niet als een predator beschouwen. Zonder problemen kunnen ze de kolonie binnenlopen en eieren kapot hakken en opeten (Alberico 1991, Loftin 1979, Faraway *et al.* 1986). Onder de ogen van sterns breken ze eieren en eten ze leeg. Loftin (1979) constateert daarnaast dat Steenlopers vooral

naar de kolonie komen als de sterns aanwezig zijn, bij afwezigheid van sterns lijken ook Steenlopers niet meer geïnteresseerd in de eieren (Loftin 1979).

Eieren van de Degenkrab

De ondersoort *Arenaria interpres morinella* trekt o.a. langs de oostkust van Noord-Amerika en doet daarbij Delaware Bay aan. Deze plaats is bekend vanwege het voorkomen van de Degenkrab *Limulus polyphemus*. Deze soort zet in het voorjaar miljoenen eieren af op de stranden van Delaware Bay. Doortrekkende steltlopers, waaronder Steenlopers, maken hiervan massaal gebruik (Botton *et al.* 1994, Tsipoura & Burger 1999).

2.4.5 Bijzondere en/of incidentele waarnemingen

Naast de waarnemingen van meer gangbare prooi-soorten zijn er ook de nodige short notes en kleine artikelen gepubliceerd die het opportunistisch image van Steenlopers versterken. Onderstaande Tabel 8 geeft als voorbeeld de titels van een aantal *short notes* uit de index van British Birds van 1945 tot 2003. Uit deze tabel blijkt hoe divers het voedsel van de Steenloper kan zijn. In verreweg de meeste gevallen zijn dit anekdotische waarnemingen. Uit de onderste titel, het foerageren op zee-anemonen (Donoghue 1986), bleek dat Steenlopers ogenschijnlijk op zee-anemonen foerageerden. Echter, na nauwkeurige bestudering van de verwondingen van de zee-anemonen, concludeerde de auteur dat Steenlopers de door de zee-anemonen gevangen prooien aten.

Tabel 8 Selectie van titels uit de Short Notes uit de index van British Birds uit de periode 1945-2003

Ruddy Turnstone (Steenloper)
feeding at Kittiwake nest
feeding inland
feeding on bread
feeding on cliff ledge
feeding on dead mammal
feeding on dead sheep
feeding on fry
feeding on gull excrement
feeding on human corpse
feeding on tideline
feeding on wide variety of foods
eating bar of soap
eating fish
apparently preying on sea anemones

Ook in Nederland wordt in de literatuur melding gemaakt van bijzondere prooi-soorten en bijzondere foerageerplaatsen. Op mosselschepen bijvoorbeeld (Valk 1977), waar Steenlopers het vlees uit opengebroken mossels en kokkels eten en daarnaast ook muiltjes en andere kleine organismen. Steenlopers inspecteren ook voortdurend schelpen die kort tevoren door andere soorten, waaronder Scholeksters, zijn geopend. Steenlopers eten dan de restjes uit de schelp (Campbell 1966). Smit (in SOVON 1987) meldt de aanwezigheid van Steenlopers rond frietkramen in havensteden langs de kust.

Dat het voedsel Steenlopers en ook andere steltlopers kan opbreken blijkt uit de waarneming van Austin & Austin (1931), waarbij Steenlopers en Drieteenstrandlopers een voedselvergiftiging opliepen na het eten van vliegen die op dode aangespoelde Grienden zaten. Wanneer voedsel schaars is blijkt ook het eten van dode soortgenoten voor de Steenloper geen probleem te zijn (Boer & van Orden 1963).

Iets anders is wel het doden van een soortgenoot (Crossland 1995). In Nieuw-Zeeland wordt melding gemaakt van vier Steenlopers die gezamenlijk een soortgenoot dusdanig toetakelden dat, als de auteur niet tussenbeide was gekomen, de vogel het zeker niet had overleefd.

3 Overzicht en conclusies

Om een overzicht te krijgen van het voedsel van de Steenloper zijn alle genoemde prooisorten uit de diverse literatuur samengevoegd. Omdat het gegeten voedsel ook afhankelijk is van de plaats en het gebied waar gefoerageerd wordt is per referentie aangegeven om welk habitat en welk land het gaat. In Tabel 9 is een overzicht gegeven van de referenties en het bijbehorende habitat en land. Opvallend is dat het inderdaad in vrijwel alle gevallen om kustgebieden gaat. Geografisch gaat het voornamelijk om Europa, Noord- en Zuid-Amerika en West-Afrika, overeenkomstig het leefgebied van de Steenloper. Alleen informatie over het voedsel langs de overwinteringgebieden en trekroutes langs de Aziatische oostkust en het overwinteringgebied in Australië ontbreekt. Om een beeld te krijgen van de diversiteit van het voedsel van Steenlopers zijn in Tabel 10 alle prooisorten samengevat, inclusief de literatuurreferentie waarin de betreffende prooi soort/groep is genoemd.

Ook in het EVA2 rapport, deelproject C2, (Leopold *et al.* 2004) is een inventarisatie gemaakt van het voedsel van de Steenloper. Opgemerkt werd dat:

Steenlopers foerageren vooral op rotsen (of surrogaat rotskusten als kades, strekdammen, dijkvoeten etc) en op mossel- en schelpenbanken en bij hoogwater ook wel op kwelderranden, aanspoelselranden, havenkades of nog hoger op de kust. Ze eten vermoedelijk alles wat eetbaar is, waaronder aas, inclusief menselijke lijken of hun eigen dode soortgenoten (Cramp & Simmons 1983), aangespoelde kwallen (Ates 1991), zaden, insecten en vlokreeften uit aanspoelsel (Höfmann & Hoerschelmann 1969; Davidson 1971; Jones 1975; Doyon & McNeil 1978; Whitfield 1990), zeepokken (Davidson 1971; Prater 1972; Jones 1975), etc. Als een van de weinige soorten steltlopers kunnen Steenlopers ook levende zeepokken eten, waarvan ze de "schelp" met hun snavel open hakken (Groves 1978). Het dieet bestaat echter meestal uit allerlei kleine diertjes die ze onder en tussen schelpen en steentjes vinden, maar hoewel dit vaak onder de ogen van de waarnemers gebeurt, is er bijzonder weinig informatie over het dieet van deze soort in de Waddenzee. De meest omvangrijke studie is die van Meelis (1964a,b) die op Vlieland Steenlopers observeerde en ook magen en faeces onderzocht. Hij vond een divers spectrum aan prooien: tweekleppigen (Mosseltjes, Nonnetjes, Strandgapers), gastropoda (Wadslakjes, Alikruikken), vrij veel Nereis (Zeeduizendpoot), en krabben, Corophium (slijkgarnaal), insecten en vis (grondels). Verder zijn er uit de Waddenzee alleen wat observaties van Nolet (1983), die op Terschelling Steenlopers Corophium zag eten, en van Steketee (1976), die op Vlieland krabben en Corophium gegeten zag worden. In de Westerschelde werden schelpdieren, waaronder Nonnetjes en Wadslakjes, Nereis, Corophium en insecten als prooien gevonden (Ruiters 1992). In de haven van Bruinisse zag Valk (1977) hoe Steenlopers mossel- en kokkelvlees aten van aangevoerde vangsten van schelpdiervissers. Tweekleppige schelpdieren, niet in de zin van aas, of wormen waren in de meeste studies niet bijzonder belangrijk, alleen in een aantal Britse estuaria waren Mossels, Kokkels en/of Nonnetjes soms belangrijk (Campbell 1966; Davidson 1971; Prater 1972; Jones 1975). In de Wash werden soms zelfs in de helft van de bekeken Steenloper-braakballen resten van deze schelpdieren gevonden. Gastropoda waren vrijwel even belangrijk in deze studies, maar over het algemeen domineerden kreeftachtigen, insecten en nog andere prooien het dieet.

Op basis van de verzamelde literatuur werd een inschatting gemaakt van de opname van "de populatie" Steenlopers, uitgedrukt als percentage van de verschillende prooidiergroepen. Deze inschatting is weergegeven in Figuur 3. Hierbij moet worden opgemerkt dat de dieetkeuze van Steenlopers per gebied sterk kan afwijken (zie ook Tabel 11) terwijl er ook grote verschillen kunnen bestaan tussen individuele vogels en in de tijd van het jaar. Zo zullen in de zomer en herfst veel kleine krabben (een belangrijke prooidiersoort) op mosselbanken aanwezig zijn maar in de winter niet of nauwelijks.

Tabel 10. Overzicht van de literatuur met bij behorende methode van dieetbepaling, het habitat en het land waarin de waarnemingen werden gedaan.

Nr	Referentie	Soort methode	habitat	land
7	Austin & Austin 1931	waarneming	strand	USA
8	Backwell <i>et al.</i> 1998	waarneming	wadplaten	Panama
9	Boer & van Orden 1963	waarneming	strand/kustzone	NL
10	Farraway <i>et al.</i> 1986	waarneming	sternkolonie	Canada
11	Fleisher 1983	waarneming	wadplaat	Costa Rico
12	Groves 1978	waarneming	rotsen, wadplaat, vloedlijn	USA
13	Goss-Custard <i>et al.</i> 1977	waarneming	mosselbanken, kokkelbanken	UK
14	Iribarne & Martinez 1999	waarneming	strand	Argentinië
15	Jones 1975	braakbal	wadplaten	UK
16	Ntiamoa-Baidu <i>et al.</i> 1998	waarneming, faeces	getijde gebied	Ghana
17	Ribeiro <i>et al.</i> 2003	waarneming	getijde gebied	Argentinië
18	Smart & Gill 2003	faeces	getijdegebied en omstreken	UK
19	Volckaert <i>et al.</i> 2004	waarneming, faeces	harde constructies zoals strandhoofden	België
20	Whitfield 1990	waarneming	rotskust	Schotland
21	Crossland 1995	waarneming	strand	Nieuw Zeeland
22	Loftin 1979	waarneming	sternkolonie	USA
23	Alberico 1991	waarneming	sternkolonie	USA
24	Botton 1994	waarneming	strand	USA
25	Nettleship 1971	magen	toendra	Canada
26	Tsipoura & Burger 1999	magen	strand	USA
27	Van Gennip 1992, Ruiters 1992	faeces	waddengebied	NL
28	Hofmann & Hoerschelman 1969	magen	waddengebied	D
29	Steketee 1976	waarneming	waddengebied	NL
30	Davidson 1971	magen	waddengebied	UK
31	Nolet 1983	waarneming	waddengebied	NL
32	Valk 1977	waarneming	mosselschip	NL
33	Meelis 1964a	waarneming, maag	waddengebied	NL
34	Harris 1979	pellets	kustzone	UK
35	Donoghue 1986	waarneming	getijdegebied	UK
36	Meelis 1964b	faeces	waddengebied	NL
37	Zwarts 1985	waarneming	waddengebied	Guinea Bissau
38	Doyon & McNeil 1978	magen		Canada
39	Prater 1972	magen	waddengebied	UK

Tabel 11. Overzicht van alle prooisorten uit de in dit rapport opgenomen literatuur. De nummers verwijzen naar de referenties uit Tabel 9.

Soortnaam	Latijnse naam	Literatuur verwijzing (naar tabel 9)
Insecten:		15 19 25 27 28 33 34 26 36 38
vliegen	<i>Calliphora sp.</i>	7
mijt	<i>Acarina</i>	19
insectenlarve	<i>Chironomidae</i>	19
zeewiervliegen	<i>Coelopa spp.</i>	20
vliegen	<i>Fucellia sp.</i>	28
kevers	<i>Coleoptera</i>	18 28 30 34 33
2-vleugeligen		33
poppen/rupsen		33
mieren-eieren		33
rode mier		36
spinnen-cocons		33
Kreeftachtigen:		11 12 16 33 38 39
wenkkrab	<i>Uca stenodactylus</i>	8
wenkkrab	<i>Uca princeps</i>	8
wenkkrab	<i>Uca uruguayensis</i>	14 17
wenkkrab	<i>Uca tangeri</i>	37
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	15 18 19 28 30 34 36 39
heremietkreeft	<i>Eupagurus sp.</i>	15
roeipootkreeft	<i>Copepoda</i>	19
vlokreeft	<i>Bathyporeia sp.</i>	19 30
pissebed	<i>Isopoda</i>	19
kreeftachtige	<i>Gammarus sp.</i>	20 29 30 33 34 36 39
slijkgarnaal	<i>Corophium sp.</i>	27 28 30 31
reuzenpissebed	<i>Mesidothea entomon</i>	33
vlokreeft	<i>Marinogammarus sp.</i>	34
strandvlo	<i>Talitrus saltator</i>	20 34
zeepok	<i>Balanus balanoides</i>	12 15 18 19 20 30 34 39
zeepokken	<i>Cirripedia</i>	15
vlokreeft	<i>Hyale nilssoni</i>	20
vlokreeften	<i>Amphipoda</i>	28 34
Steenloper (dode)	<i>Arenaria interpres</i>	9 21
eieren Visdief	<i>Sterna hirundo</i>	10 33
eieren Koningsstern	<i>Sterna maxima</i>	22
eieren Am. Oeverloper	<i>Actitis macularia</i>	23
eieren Noordse stern	<i>Sterna paradisaea</i>	33
eieren Reuzenster	<i>Sterna caspia</i>	33
eieren Kokmeeuw	<i>Larus ridibundus</i>	33
eieren Stormmeeuw	<i>Larus canus</i>	33
eieren Eidereend	<i>Somateria mollissima</i>	33
eieren Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	33
eieren Degenkrab	<i>Limulus polyphemus</i>	24 26
schelpdieren		11 16 27 28
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	13 15 18 19 30 32 33 34 39
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	13 15 18 30 32 33
Nonnetje	<i>Macoma baltica</i>	15 27 30 36 39
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>	19
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	19

Soortnaam	Latijnse naam	Literatuur verwijzing (naar tabel 9)
vissen: grondel	<i>Gobiidae</i>	11 33
wormen rondwormen borstelwormen zeeduizendpoot	<i>Nematoda</i> Polychaetes <i>Nereis sp.</i>	12 33 34 19 26 16 30 34 15 39
kwalpoliepen anemoon	<i>Hydrozoa</i> <i>Actinia equina</i>	19 35
weekdieren alijkruik Ruwe alijkruik alijkruik wadslakje poelslak zeeslak keverslak Wulk Muiltje	<i>Littorinidae</i> <i>Littorina saxatilis</i> <i>Littorina operculum</i> <i>Hydrobia spp</i> <i>Lymnea spp.</i> <i>Calliostoma zizyphinum</i> <i>Lepidochitona cinercus</i> <i>Buccinum undatum</i> <i>Crepidula fornicata</i>	19 20 15 30 33 34 39 15 39 34 15 27 30 33 39 33 15 15 19 19
zee-egel	<i>Psammechinus miliaris</i>	19 27
vegetatie: blaaswier kraaiheide zaden graan		15 25 28 30 34 33 33 28 38 18
Divers: grit vismeel detritus meeuwenbraaksel diverse kleine organismen		15 33 34 26 18 26 33 32

In het EVA2 rapport, deelproject C2, (Leopold *et al.* 2004) zijn, ter onderscheiding van de voedselvoorkeuren van een groot aantal wadvogelsoorten in een voedselpiramide geplaatst. Twee hoeken van de piramide vertegenwoordigen de prooi-soort-groepen wormen en tweekleppigen, de andere groepen vormen de derde hoek. Daarin komen de vogelsoorten die niet specifiek in een groep gespecialiseerd zijn. Steenlopers zijn in de hoek "diversen" geplaatst, zie Figuur 3. Daarmee visueel duidelijk makend dat deze soort geen specialist is maar een generalist.

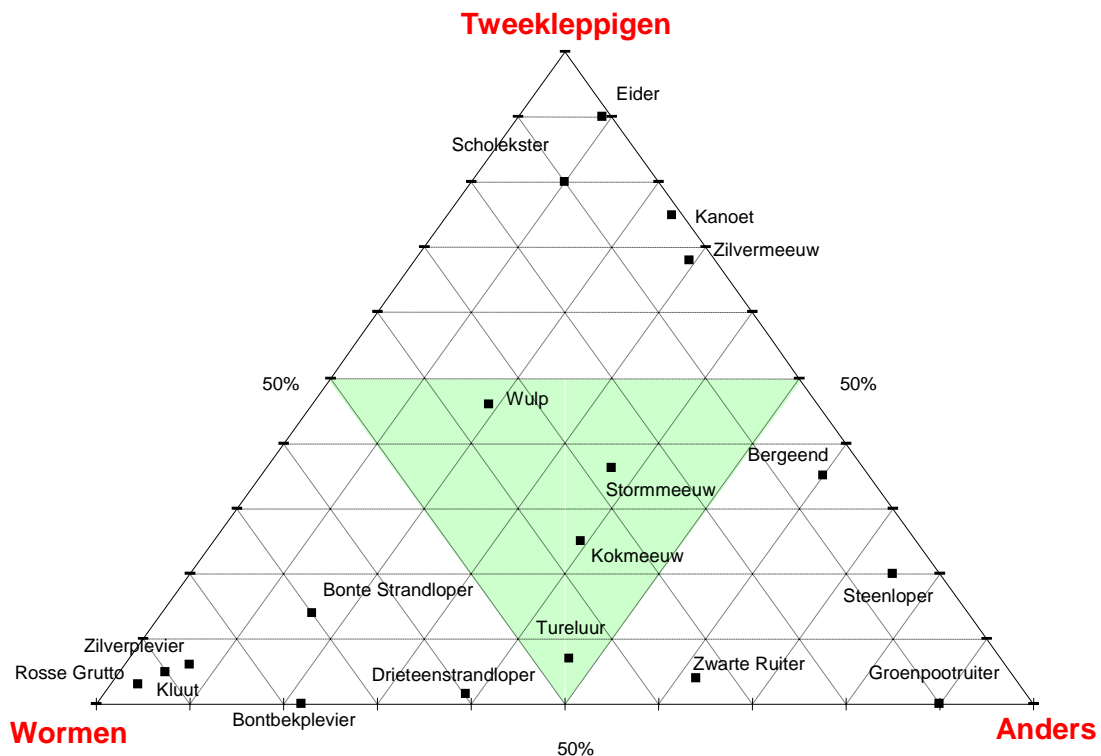


Fig. 3. Het dieet van wadvogels samengevat in één driehoek. Het dieet van iedere soort is weergegeven door één punt in dit vlak. De afstand tot elk van de hoekpunten geeft het relatieve belang van tweekleppige schelpdieren (boven), wormen (linksonder) en andere prooien in het dieet aan: hoe kleiner deze afstand, dus hoe dichter het punt bij een hoekpunt ligt, hoe groter het relatieve belang van de daar aangegeven prooigroep (Leopold et al. 2004).

Tabel 12. Procentuele samenstelling (uitgedrukt in volumepercentage) van het voedsel van Steenlopers op rotskusten en op mosselbanken in Engeland in de maanden september – januari op basis van maagonderzoek. In totaal werden 9 magen van op rotskusten geschoten vogels onderzocht en 5 magen van op mosselbanken geschoten vogels. Op basis van Prater 1972 en Davidson 1971, samengevat in Glutz et al. 1977.

	Rotskust	Mosselbank
<i>Mytilus</i>	6,6	16,2
<i>Macoma</i>	0,6	0
<i>Hydrobia</i>	0,6	0
<i>Litorina</i>	10,2	0
<i>Nereis</i>	5,4	0
<i>Carcinus</i>	11,4	66,7
<i>Corophium/Gammarus</i>	0	10,1
<i>Balanus</i>	62	7,1

De studie laat een merkwaardige discrepantie zien: aan de ene kant zou de Steenloper door zijn opportunisme en flexibiliteit gemakkelijk moeten kunnen overschakelen van de ene prooi naar de andere. Aan de andere kant zien we een duidelijke afname van de soort in de periode dat mosselbanken in de Waddenzee afwezig of schaars waren. Dit zou kunnen betekenen dat de Steenloper in het Waddengebied niet zomaar kan overschakelen naar andere prooidiersoorten: die moeten dan wel beschikbaar zijn. De aantallen Steenlopers zijn afgenomen, vooral in de westelijke Waddenzee, terwijl tegelijkertijd ook de droogvallende mosselbanken in de gehele Waddenzee in het eerste deel van de jaren '90 zijn verdwenen (Beukema 1993, Beukema & Cadee 1996). Dit zou kunnen wijzen op een oorzakelijk verband. Of dit daadwerkelijk het geval is zal in het kader van het door IMARES uit te voeren onderzoek, waarvan deze literatuurstudie een onderdeel is, nader worden onderzocht.

4 Referenties

- Aarts, B.G.W., van den Bremer, L., van Winden, E.A.J., & Zoetebier, T.K.G. 2008, Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Wageningen, 108 p.
- Alberico J.A.R., J.M. Reed & L.W. Oring 1991, Nesting near a common tern colony increases and decreases spotted sandpiper nest predation, *Auk* 108: 904-910.
- Ates, R.M.L. 1991, Predation on Cnidaria by vertebrates other than fishes. *Hydrobiologia*, 216/217, 305-307.
- Austin O.L. & O.L. Austin Jr 1931, Food poisoning in Shore Birds, *Auk* 48: 195-197.
- Backwell P.R.Y., P.D. O'Hara & J.H. Christy 1998, Prey availability and selective foraging in shorebirds, *Animal Behaviour* 55: 1659-1667.
- Bergmann G. 1946, Der Steinwalzer, *Arenaria i. Interpres* (L.), in seiner Beziehung zum Umwelt. *Acta zool. Fennica* 47: 1-151.
- Beukema, J.J. 1993, Increased mortality in alternative bivalve prey during a period when the tidal flats of the Dutch Wadden Sea were devoid of Mussels. *Netherlands Journal of Sea Research*, 31, 395-406.
- Beukema, J.J. & Cadee, G.C. 1996, Consequences of the sudden removal of nearly all mussels and cockles from the Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology*, 17, 279-289.
- Boer P. & C. van Orden 1963, Kannibalisme bij Steenlopers (*Arenaria interpres*), *Limosa* 36: 183.
- Botton M.L., R.E. Loveland & T.R. Jacobsen 1994, Site selection by migratory shorebirds in Delaware Bay, and its relationship to beach characteristics and abundance of horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) eggs, *The Auk* 111: 605-616.
- Campbell B. 1966, Turnstone scavenging after oystercatchers, *British Birds* 68: 151-152.
- Cramp S & K.E.L. Simmons (eds) 1983, *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol III, Waders to Gulls*. Oxford University Press, Oxford: 613-625.
- Crossland A.C. 1995, A probable case of interspecific killing in turnstones (*Arenaria interpres*), *Notornis* 42: 281-282.
- Davidson P.E. 1971, Some Foods taken by Waders in Morecambe Bay, Lancashire, *Bird Study* 18: 177-186.
- Donoghue A.M., D.L.J. Quicke & R.C. Brace, 1986. Turnstones apparently feeding on sea-anemones, *British Birds* 79: 91.
- Doyon, D. & R. McNeil 1978, Regime alimentaire de quelques oiseaux de rivage sur deux milieux lagunaires des Iles-de-la-Madeleine, dans le Golfe Saint-Laurent, Quebec, *La Terre et la Vie*, 32: 343-385.
- Farraway A., K. Thomas & H. Blokpoel 1986, Common tern egg predation by ruddy turnstones. *Condor* 88: 521-522.
- Fleisher R.C. 1983, Relationships between tidal oscillations and Ruddy Turnstone flocking, foraging and vigilance behavior. *Condor* 85: 22-29.
- van Gennip B. 1992, Een verkennend onderzoek aan bodemdieren en faeces-analyse van steltlopers in de Westerschelde, Stageverslag, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Glutz von Blotzheim U.N., K.M. Bauer & E. Bezzel 1977, *Handbuch der Vogel Mitteleuropas, Band 7*, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden: 895 pp.

- Goss-Custard J.D., R.E. Jones & P.E. Newbery 1977, The ecology of the Wash. I. Distribution and diet of Wading Birds (Charadrii). *Journal of Applied Ecology*, 14: 681-700.
- Groves S. 1978, Age-related differences in Ruddy Turnstone foraging and aggressive behavior. *Auk* 95: 95-103.
- Harris P.R. 1979, The winter feeding of the turnstone in North Wales, *Bird Study* 26: 259-266.
- Höfmann H. & H. Hoerschelmann 1969, Nahrungsuntersuchungen bei Limikolen durch Mageninhaltanalysen, *Corax* 3: 7-22.
- del Hoyo J., A. Elliott & J. Sargatal 1996, Handbook of the Birds of the World, Vol. 3. Hoatzin to auks. Lynx Edicions, Barcelona: 515-516.
- Iribarne O.O. & M.M. Martinez 1999, Predation on the Southwestern Atlantic Fiddler Crab (*Uca uruguayensis*) by migratory shorebirds (*Pluvialis dominica*, *P. squatarola*, *Arenaria interpres*, and *Numenius phaeopus*), *Estuaries* 22: 47-54.
- Jones R.E. 1975, Food of Turnstones in the Wash, *British Birds* 68: 339-341.
- van de Kam, J., B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts 1999, Ecologische Atlas van de Nederlandse Wadvogels. Uitgeverij Schuyt & Co, Haarlem: 66-67.
- Leopold M.F., C.J.Smit, P.W. Goedhart, M.W.J. van Roomen, A.J. van Winden & C. van Turnhout 2004, Langjarige trends in aantallen wadvogels, in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze. Alterra rapport 954 / SOVON onderzoeksrapport 2004/07, Wageningen: 165 p.
- Loffin R.W. 1979, Ruddy Turnstones destroy Royal Tern colony, *Wilson Bulletin* 91: 133-135.
- Meelis, E. 1964a, De Steenloper, *Arenaria interpres interpres* (L.), *Aythya* 3: 2-11.
- Meelis, E. 1964b, Steenlopers *Amoeba* 40-7: 7-9.
- Nettleship D.N. 1971, Breeding ecology of turnstones *Arenaria interpres* at Hazen Camp, Ellesmere Island, N.W.T., *Ibis* 115-2: 202-217.
- Nolet B. 1983, Consumptie door steltlopers op het wad, *Aythya* 22: 3-16.
- Ntiama-Baidu Y, T. Piersma, P. Wiersma, M. Poot, P. Battley & C. Gordon 1998, Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana, *Ibis* 140: 89-103.
- Prater, A.J. 1972, Food of Turnstones in Morecambe Bay, *Bird Study* 19: 51-52.
- Ribeiro P.D., O.O. Iribarne, L. Jaureguy, D. Navarro & E. Bogazzi 2003, Variable sex-specific mortality due to shorebird predation on a fiddler crab, *Canadian Journal of Zoology* 81: 1209-1221.
- Rosenberg K.V. & R.J. Cooper 1990, Approaches to avian diet analysis, *Studies in Avian Biology* No. 13: 80-90
- Ruiters P.S. 1992, Relaties tussen verspreiding en dieetkeuzes van steltlopers en het voorkomen van macrozoöbenthos in de Westerschelde, Rapport NIOO-CEMO i.s.m. RWS-DGW, 1992-04.
- Schekkerman H., B. van Gennip & P. Ruiters 1992, Een literatuuronderzoek naar voedselkeuze van steltlopers in westeuropese kustgebieden en methoden waarmee deze kan worden onderzocht, rapport NIOO-CEMO i.s.m. RWS-DGW: 22 p.
- SOVON 1987, Atlas van de Nederlandse vogels. *SOVON, Arnhem*, 595 p.
- Smart J. & J.A. Gill 2003, Non-intertidal habitat use by shorebirds: a reflection of inadequate intertidal resources?, *Biological Conservation* 111: 359-369.

- Smit C.J. & W.J. Wolff (eds.) 1981, Birds of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam, 308 p.
- Smit, C.J. & Piersma, T. 1989, Numbers, midwinter distribution, and migration of wader populations using the East Atlantic flyway. *In: H. Boyd & J.-Y. Pirot (eds.), Flyways and reserve networks for water birds. IWRB Special Publ. 9, Slimbridge, 24-63.*
- Steketee J. 1976, Verslag Steenloperonderzoek, augustus 1970, gedaan in het VWG-kamp van de CJN, Vlieboek 3, 18-23
- Tsipoura N. & J. Burger 1999, Shorebirds diet during spring migration stopover on Delaware Bay, *Condor* 101: 635-644.
- Valk B. 1977, Steenlopers op mosselschepen, *Vogeljaar* 25: 90-91.
- Volckaert A., H. Engledow, O. Beck, S. Degraer, M. Vincx, E. Coppejans & M. Hoffmann 2004, Onderzoek van de ecologische interacties van macroalgen, macrofauna en vogels geassocieerd met intertidale harde constructies langsheen de Vlaamse kust, Eindrapportage in opdracht van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Depart. Leefmilieu en infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, 119 p.
- Whitfield D. P. 1990, Individual feeding specializations of Wintering Turnstone *Arenaria interpres*, *The Journal of Animal Ecology*, 59: 193-211.
- Zwarts L. 1985, The winter exploitation of Fiddler Crab *Uca tangeri* by waders in Guinea-Bissau, *Ardea* 73: 3-12.

Verantwoording

Rapport C141/09
Projectnummer: 439.62122.01

Verantwoording

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. I.Y.M. Tulp
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 18-12-2009

Akkoord: Drs. F.C. Groenendijk
Hoofd Afdeling Ecologie Noord

Handtekening:



Datum: 18-12-2009

Aantal exemplaren: 30
Aantal pagina's: 28
Aantal tabellen: 12
Aantal figuren: 3
Aantal bijlagen: 0