Zuidpoolsterns *Sterna vittata*: krachtpatsers op Antarctica

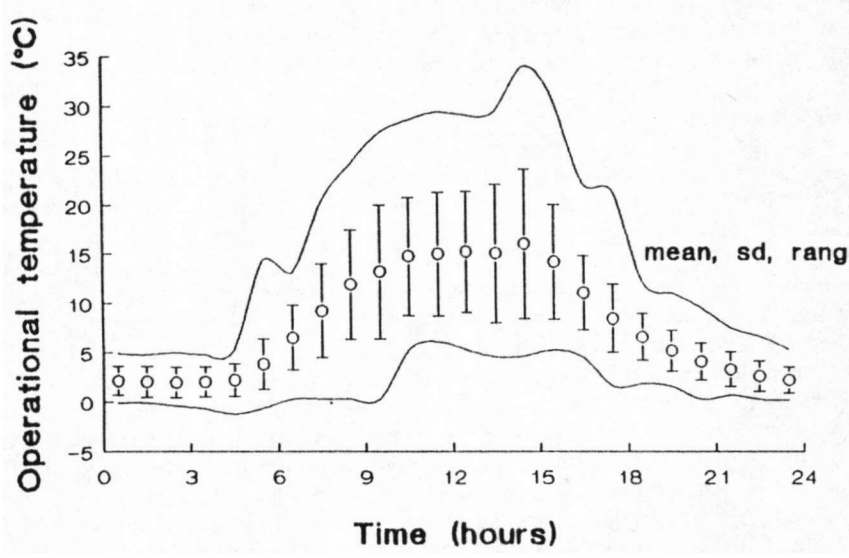
Antarctic Terns: body builders in the Antarctic

Marcel Klaassen,
Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN)

Inleiding

Als je Edward Wilson's verslag uit 1910 leest (in Roberts 1967) van de *'weirdest bird-nesting expedition that has ever been made'*, een 36 dagen durende tocht bij temperaturen tot -60°C naar de kolonie van Keizerspinguïns *Aptenodytes forsteri* op Kaap Crozier, om uiteindelijk met drie eieren weer thuis te komen, dan raak je geïmponeerd door de moed, het fanatisme en uiteindelijk ook de gekte van deze man. Maar over zijn ontberingen lezende raak je ook gebiologeerd door de broedprestaties van zijn slachtoffers. Nu hebben Antarctische pinguïns duidelijke morfologische adaptaties die het deze vogels mogelijk maken om die barre omstandigheden op Antarctica te trotseren, zoals de korte dikke poten, het dikke verenkleed en de enorme onderhuidse vetlaag. Vele Antarctische vogelsoorten missen echter duidelijke morfologische koude-aanpassingen en kunnen uiterlijk zeer nauw verwant zijn aan familiegenoten van gematigde en tropische streken. Vooral voor kleine vogels is dit bevreemdend, omdat zij met hun ongunstige oppervlakte-inhoud verhouding extra gevoelig voor koude zijn.

De Zuidpoolstern *Sterna vittata* behoort tot een groep van ongeveer tien nauwverwante sternsoorten. Deze groep heeft vertegenwoordigers over de gehele wereld; de bekendste in onze streken zijn de Noordse Stern *S. paradisaea* en de Visdief *S. hirundo*. De Zuidpoolstern is de kleinste open-nest broeder van Antarctica en men kan veronderstellen dat deze vogel veelvuldig blootstaat aan lage temperaturen. Tijdens de Eerste Nederlandse Antarctica Expeditie 1990/1991 op King George Island (62°Z, 58°W) heb ik mij uitvoerig bezig gehouden met deze soort, om te kijken of de adulte vogels over speciale fysiologische aanpassingen beschikken om de daar heersende ruige weersomstandigheden het hoofd te kunnen bieden.



figuur 1. Fluctuaties in gemeten gevoelstemperatuur (°C) in een kolonie Zuidpoolsterns Sterna vittata *op King George Island over de dag.*
figure 1. Fluctuations in operational temperature (°C) in an Antarctic Tern colony on King George Island during the day.

Methode

Om een indruk te verkrijgen van de temperaturen waaraan rustende en broedende adulte Zuidpoolsterns bloot staan werd in de kolonie op Demay Point de gevoelstemperatuur gemeten. Bij de gevoelstemperatuur wordt naast de omgevingstemperatuur ook de invloed van zonnestraling op de temperatuur zoals die door de vogels wordt ervaren verdisconteerd. Gevoelstemperaturen werden vastgesteld door middel van het meten van de temperatuur in een zwartgeverfde koperen bol met een doorsnede van 3.5 cm, welke ongeveer 2 cm boven de bodem werd geplaatst. Operationele temperatuur werd van 28 december 1990 tot en met 19 januari 1991 continu gemeten.

Het energieverbruik van rustende adulte Zuidpoolsterns in relatie tot de omgevingstemperatuur werd in zes verschillende individuen gemeten met behulp van een indirecte caloriemeter. Verse lucht werd door een hokje met daarin een Zuidpoolstern gepompt. De lucht die uit het hokje kwam werd geanalyseerd op

veranderingen in de zuurstofconcentratie. Hiermee werd de zuurstofconsumptie van de stern bepaald. Dit is een goede maat voor het energieverbruik. De divers omgevingstemperaturen werden gerealiseerd door creatief om te springen met de in grote hoeveelheden aanwezige sneeuwen de uitlaatgassen afkomstig van de generator, die voor de electriciteitsvoorziening van de meting noodzakelijk was.

Resultaten

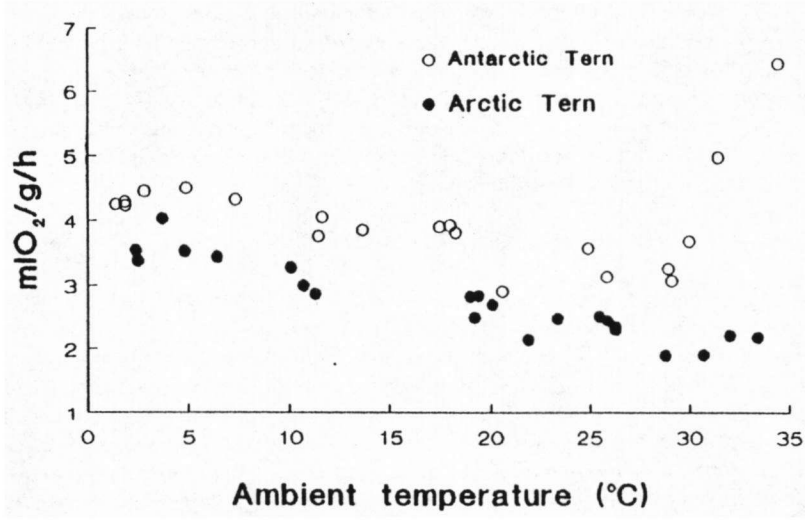
De gevoelstemperaturen in een kolonie Zuidpoolsterns op King George Island varieerden tussen de -1 en +34°C (figuur 1). Het komt dus geregeld voor dat het behoorlijk warm is in zo'n kolonie, ofschoon de minimumtemperaturen toch ongeveer 15°C lager lagen dan die ik vaststelde in een visdievenkolonie op Griend. Ook in een kolonie Noordse Sterns op Spitsbergen heb ik nooit lagere temperaturen dan +3°C gemeten, ofschoon daar de maximum temperaturen niet hoger kwamen dan +29°C (Klaassen *et al.* 1989).

In figuur 2 is het gemeten 'rustmetabolisme' (ml zuurstofconsumptie per uur per gram) in relatie tot de omgevingstemperatuur weergegeven voor adulte Noordse Sterns op Spitsbergen en de Zuidpoolsterns van King George. De vrij vlakke helling in de zuurstofconsumptiewaarden beneden de 18°C geeft aan dat de isolatie van de beide vogelsoorten zeer goed is: naarmate het kouder wordt hoeven ze relatief weinig méér energie uit te geven. Deze goede isolatie leidt er echter toe dat bij stijgende temperatuur al betrekkelijk snel (30°C) sprake is van hitte stress (in ieder geval bij de Zuidpoolstern). De dieren beginnen te hijgen, waarvoor extra energie nodig is. Tussen ongeveer 18 en 30°C is het rustmetabolisme constant. Beide soorten hoeven geen extra energie voor warmteregulatie te verbruiken. Het rustverbruik in deze thermoneutrale zone wordt het 'basaal metabolisme' genoemd, de energie die nodig is om de basale levensfuncties op gang te houden.

Discussie

Het basaal metabolisme van volwassen vogels neemt toe met de breedtegraad (Ellis 1984). Een van de functionele verklaringen die hiervoor zijn gegeven is dat rond de evenaar warmbloedige dieren moeten oppassen voor oververhitting en er aldus in de loop van de evolutie daar geselecteerd is op dieren met een geringe eigen warmteproductie.

Het basaal metabolisme is ook indicatief voor de maximale arbeidscapaciteit van een soort (Drent & Daan 1980). Deze relatie kan als volgt verklaard worden: als je veel arbeid moet kunnen verrichten, heb je daarvoor een grote machinerie nodig. Deze extra weefsels vergen op hun beurt grotere onderhoudskosten, oftewel een hoger basaalmetabolisme. Aangezien met het toenemen van de breedtegraad het broedseizoen korter wordt en het klimaat guurder, zou het vanuit evolutionair oogpunt voordeliger zijn om bij toenemende breedtegraad



figuur 2. Gemeten rustmetabolisme (ml zuurstofconsumptie per uur per gram) in relatie tot de omgevingstemperatuur (°C), voor adulte Noordse Sterns Sterna paradisaea *op Spitsbergen en Zuidpoolsterns* S. vittata *op King George Island.*

figure 2. Resting metabolism (ml oxygenconsumption per hour per gram) in relation to ambient temperature (°C) in adult Arctic Terns on Spitsbergen and in Antarctic Terns on King George Island.

over een hogere arbeidscapaciteit te beschikken, hetgeen gekoppeld is aan een hoog basaal metabolisme (Ellis 1984, Kersten & Piersma 1987).

Als we de theorie van Drent & Daan (1980) over een koppeling tussen arbeidscapaciteit en basaal metabolisme op de bevindingen bij de Noordse Stern en de Zuidpoolstern projecteren, dan moeten we concluderen dat de Zuidpoolstern een mannetjesputter is vergeleken met de Noordse Stern. Waarom toch, als ze, vanuit klimatologisch oogpunt, in vergelijkbare omstandigheden broeden? Dit zou te maken kunnen hebben met de verschillen in de winterse omstandigheden waarmee beide soorten te maken hebben. De Noordse Stern overwintert op het zuidelijke halfrond, waar het dan zomer is. De Zuidpoolstern daarentegen blijft ook gedurende de winter in Antarctische wateren. De Noordse Stern zoekt, in tegenstelling tot de Zuidpoolstern, dus altijd het mooie weer op. Dit heeft als voordeel dat de Noordse Stern over een geringere arbeidscapaciteit hoeft te

beschikken en daarmee met een lager basaal metabolisme uit kan.

Ervan uitgaande dat minimalisatie van energieverbruik een selectieve kracht is in het evolutionair proces is, dan moet de Noordse Stern dit bereikt hebben door zijn trekgedrag. Of besparingen in het basaal metabolisme van de Noordse Stern opwegen tegen de vliegkosten die gepaard gaan met zijn enorme trekbewegingen (40,000 km per jaar), moet nog uit nader onderzoek blijken. Echter, de gevonden verschillen in basaal metabolisme zouden een eerste bijdrage kunnen zijn aan de oplossing van de vraag over de mogelijkheid van coëxistentie van twee zo nauwverwante soorten met vergelijkbare broedgebieden maar een zo verschillende overwinteringsstrategie.

Summary

During the Dutch Antarctic Expedition 1990/91 on King George Island, operational temperatures in a colony of Antarctic Terns Sterna vittata *were occasionally unexpectedly high (+34°C, figure 1). Compared with Arctic Tern* S. paradisaea, *the resting metabolic rate values in the resident Antarctic Terns were relatively high (figure 2). As resting metabolism and working capacity are coupled, the high resting metabolic rate values in the Antarctic Tern might be seen in connection with the rough conditions during the Antarctic winter. In contrast, Arctic Terns fly 40,000 km annually to spend their winter in the austral summer. Assuming that a selective pressure exists towards energy requirement minimization in the course of evolution, the costly migratory flight of the Arctic Tern must be compensated for energetically. The differences in resting metabolic rate between the two species might be a clue in explaining the co-existence of both species, which have similar breeding habitats, but different wintering strategies.*

Literatuur

Drent R.H. & Daan S. 1980. The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. Ardea 68: 225-252.

Ellis H. 1984. Energetics of free-ranging seabirds. *In:* G.C. Whittow & H. Rahn (eds). Seabird energetics. Pp 203-234. Plenum, New York.

Kersten M. & Piersma T. 1987. High levels of energy expenditure in shorebirds; metabolic adaptations to an energetically expensive way of life. Ardea 75: 175-187.

Klaassen M., Bech C., Masman D. & Slagsvold G. 1989. Growth and energetics of Arctic Tern chicks (*Sterna paradisaea*). Auk 106: 240-248.

Roberts B. 1967. Birds of the Antarctic. Blandford, London.

Marcel Klaassen, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, postbus 9201, 6800 HB Arnhem