

Hoeveel Elfstedentochten in de 21ste eeuw



De schaatsliefhebbers zullen er niet vrolijk van worden. Het nieuwste rapport van het gezaghebbende IPCC, dat komende zomer verschijnt, voorspelt dat in het jaar 2100 de wereldgemiddelde temperatuur 1,4 tot 5,8 °C hoger ligt dan nu. Kunnen we in de 21ste eeuw überhaupt nog schaatspret verwachten, of smelt de ijsvloer langzaam maar zeker onder onze voeten weg? Uitgaande van het IPCC-temperatuurscenario proberen we in dit artikel een ruwe prognose te geven van het aantal Elfstedentochten dat we deze eeuw mogen verwachten. De basis voor deze prognose is het waargenomen verband tussen de gemiddelde wintertemperatuur en de berekende maximale ijsdikte in de 20ste eeuw.

Theo Brandsma
KNMI

Het Nederlandse winterweer wordt voor een belangrijk deel bepaald door ons zeeklimaat, dat samenhangt met de ligging aan de Noordzee en overheersende westelijke tot zuidwestelijke winden. De warme golfstroom zorgt ervoor dat het Noordzeewater niet veel kouder wordt dan ca. 5 °C (maart). Gecombineerd met de voorkeursrichting van de winden, leidt dat ertoe dat de winters in Nederland doorgaans zacht zijn. Schaatswinters ontstaan pas als we te maken hebben met een omkering van het stromingspatroon van de lucht, waarbij de

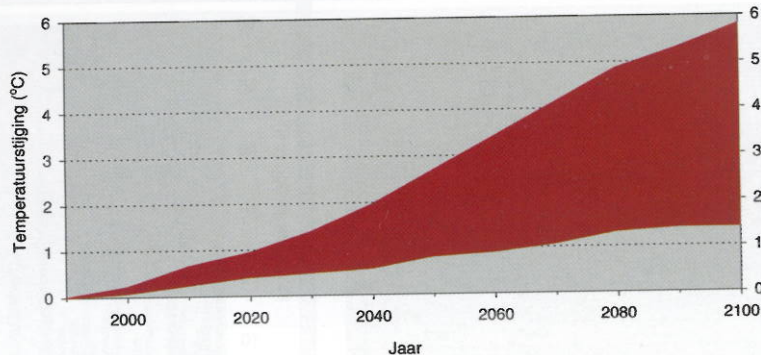
wind uit de koude oostelijke tot noordoostelijke richtingen waait. In de wintermaanden is de kans op een dag met een dergelijke situatie slechts 35%. Voor een dikke ijsvloer is echter een lange reeks van zulke dagen noodzakelijk. Winters met mogelijkheden voor een Elfstedentocht zijn daarom uitzondering. In de laatste twintig jaar van de 20ste eeuw was de gemiddelde wintertemperatuur (december-januari-februari) in De Bilt 3,3 °C, hetgeen beduidend hoger is dan het langjarig gemiddelde van 2,5 °C over de periode 1881-2000. Voor een belangrijk deel

hangen deze hogere wintertemperaturen samen met het frequenter voorkomen van westelijke tot zuidwestelijke winden. Op dit moment gaan we er nog vanuit dat deze afwijking in de circulatie vooral natuurlijk en tijdelijk van aard was. Ondanks de hogere wintertemperaturen, werden er in de laatste twee decennia toch nog drie Elfstedentochten gereden. Uitgaande van de vijftien verreden Elfstedentochten in de 20ste eeuw, is dat precies het aantal dat we statistisch gezien in die periode mogen verwachten. Een hogere gemiddelde wintertemperatuur hoeft dus niet au-

te eeuw?



Foto: Peter Wouda



1. Verwachte stijging van de wereldgemiddelde temperatuur (1990–2100) volgens het derde rapport van de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). De wijde marge is het gevolg van het gebruik van verschillende scenario's voor de emissie van broeikasgassen en het gebruik van verschillende klimaatmodellen.

voorkomen. Dit heeft te maken met verschillen in het verloop van de winters. Vergelijkbare gegevens voor De Bilt laten zien dat ook binnen Nederland grote verschillen kunnen voorkomen. Zo was in de winter van 1912 de maximale ijsdikte in De Bilt slechts 6 cm, terwijl er in Friesland een Elfstedentocht gehouden kon worden op ca. 22 cm dik ijs.

Figuur 2 suggereert een lineaire relatie is tussen de wintertemperatuur en de maximale ijsdikte. Uit een eenvoudige lineaire regressie blijkt dat de maximale ijsdikte per graad Celsius temperatuurstijging met 5,4 cm afneemt. Dit gegeven hebben we gebruikt om voor Friesland af te leiden hoe de maximale ijsdikten afnemen in een warmer wordend klimaat.

Naast de huidige relatie tussen wintertemperatuur en maximale ijsdikte voor Friesland hebben we aangenomen dat Nederland en zijn omgeving intergraal opwarmen overeenkomstig de scenario's van het IPCC voor de wereldgemiddelde temperatuur (zie ook het artikel van Rob van Dorland in het maartnummer). Verder is aangenomen dat de luchtcirculaties niet veranderen door de globale opwarming (in de winters blijft de wind dus even weinig als vroeger uit de koude hoek waaien).

Potentiële en werkelijke Elfstedentochten

Door gegevens over de berekende maximale ijsdikten in Friesland in de 20ste eeuw te combineren met de 5,4 cm afname per graad Celsius temperatuurstijging, kunnen we

nu maximale ijsdikten bij een willekeurige temperatuurstijging berekenen. In feite doen we de 20ste eeuw dus nog eens een aantal keren over, maar nu met verschillende temperatuurstijgingen.

Uit figuur 3 blijkt dat het aantal winters in Friesland (1901-2000) met ijsdikten groter dan 15 cm (de benodigde ijsdikte voor een Elfstedentocht) gelijk is aan 38. Dit zullen we de *potentiële* Elfstedentochten noemen. Het aantal van 38 is beduidend groter dan de vijftien verreden tochten. De oorzaak daarvan ligt in problemen met de kwaliteit van het ijs, zwak ijs in de steden, bemaling, organisatie, etc. Betere weersverwach-

tomatisch te betekenen dat er géén stevige ijsvloer kan komen. Toch voelt iedereen wel aan dat verhoging van de wintertemperatuur gevolgen voor de ijsgroei moet hebben. Dat blijkt ook wel wanneer we kijken naar de relatie tussen de maximale ijsdikte en de gemiddelde wintertemperatuur.

Wintertemperatuur en maximale ijsdikte

Voor de schatting van het aantal Elfstedentochten in de 21ste eeuw is gebruik gemaakt van de in figuur 2 gegeven relatie tussen de gemiddelde wintertemperatuur en de maximale ijsdikte in de 20ste eeuw in Friesland. Uit de figuur is een aantal interessante zaken af te lezen. Zo zien we bijvoorbeeld dat 1963 de laagste wintertemperatuur had, maar dat de eer van de grootste maximale ijsdikte naar de winter van 1942 gaat. Ook is duidelijk te zien dat bij een zelfde gemiddelde wintertemperatuur heel verschillende maximale ijsdikten

Nu leverbaar

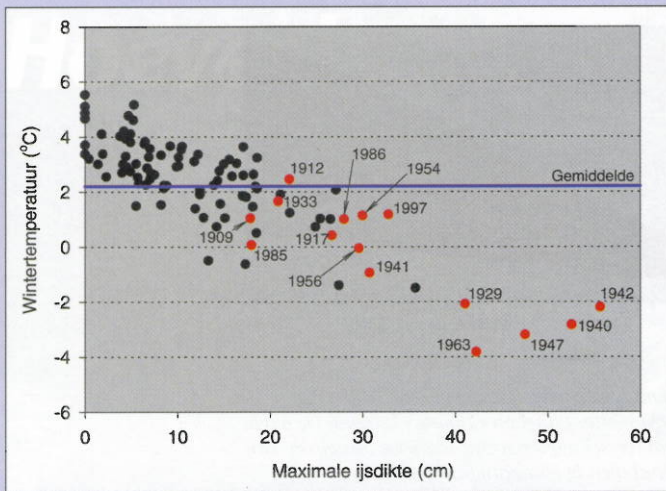
Nieuw!

MEADE 8" LX 90
Schmidt-Cassegrain

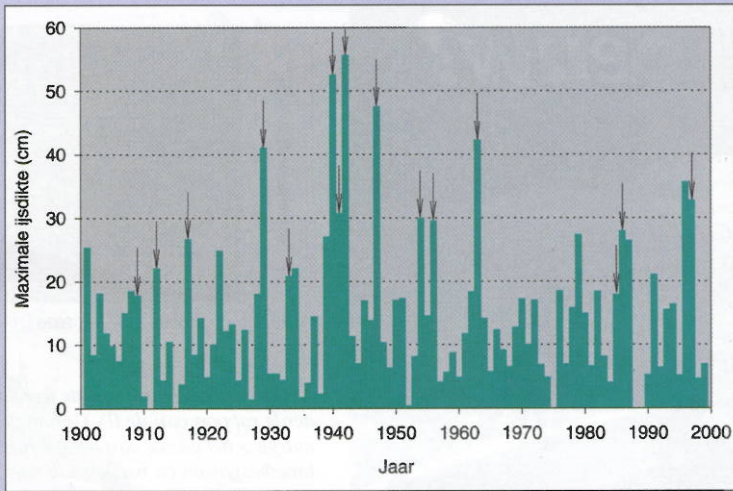


Zoeker 8 x 50
26 mm Oculair
(Super Plössl)
Zenitprisma
Veldstatief
Autostar met
30.000 objecten

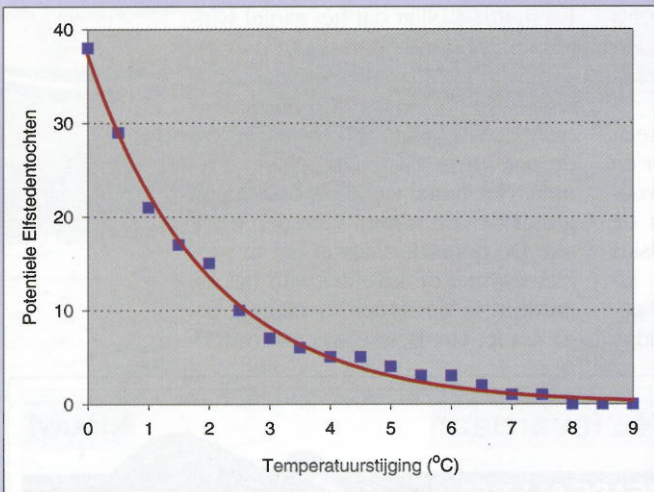
POLARIS OPTISCHE INSTRUMENTEN
Nachtegaalstraat 76
3581 AM Utrecht Tel/Fax 030-2322569
E-mail: fa.polaris@wolmail.nl



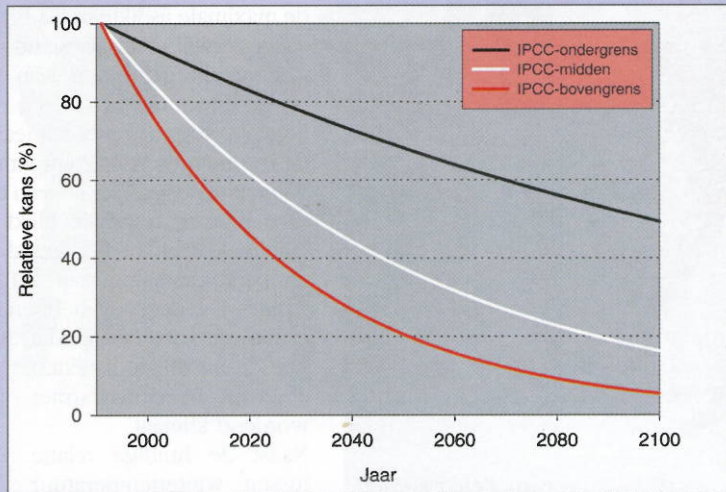
2. Relatie wintertemperatuur (december-januari-februari) en berekende maximale ijsdikte in Friesland (1901-2000). De rode bolletjes geven de winters waarin er een Elfstedentocht verreden werd; de blauwe lijn geeft de gemiddelde wintertemperatuur in Friesland. De ijsdikten zijn berekend met het KNMI-ijsgroei-model uit meteorologische gegevens voor Friesland en wijken in het algemeen niet meer dan tien procent af van gemeten ijsdikten.



3. Berekende maximale ijsdikte voor Friesland (1901-2000). De piltsjes markeren de vijftien winters waarin een Elfstedentocht verreden werd.



4. Berekende potentiële Elfstedentochten (ijsdikte in Friesland > 15 cm) voor de 20ste eeuw (met en zonder temperatuurstijging). De getrokken lijn geeft de fit met behulp van een niet-lineaire regressie.



5. Berekende relatieve kans op een potentiële Elfstedentocht (ijsdikte in Friesland > 15 cm) voor de 21ste eeuw. De ondergrens van het IPCC komt overeen met een temperatuurstijging van 0 °C in 1990 tot 1,4 °C in 2100. Bij het midden scenario bedraagt de stijging 3,6 en bij bovengrens 5,8 graden °C in 2100. Voor de berekening is aangenomen dat de temperatuurstijging tussen 1990 en 2100 lineair verloopt.

tingen en doelgerichte logistieke maatregelen zorgen er voor dat de verhouding werkelijke/potentiële Elfstedentochten in de loop van de tijd iets gunstiger wordt.

Figuur 4 laat zien hoe het aantal potentiële Elfstedentochten daalt wanneer we de temperatuur steeds een halve graad verhogen. De lezer kan dit zelf gemakkelijk nagaan door in figuur 3 een denkbeeldige horizontale lijn door de 15 cm maximale ijsdikte te trekken en alle jaren die daarboven liggen te tellen. Vervolgens moet de lijn steeds 2,7 cm ijsdikte naar boven geschoven worden. Uit figuur 4 blijkt dat bij een temperatuurstijging van ca. 1,4 °C het aantal potentiële tochten halveert, en dat we pas bij een stijging van 8 °C géén tochten meer overhouden. Een

vergelijkbaar resultaat is te behalen door voor de 20ste eeuw het KNMI-ijsgroei-model te draaien met en zonder temperatuurstijging. Het wiskundige verband waaraan de getallen in figuur 4 voldoen (getrokken lijn), is gebruikt om voor de 21ste eeuw de kans op een potentiële Elfstedentocht te berekenen, uitgaande van de scenario's van het IPCC (fig. 5).

Prognose voor de 21ste eeuw

Met behulp het oppervlak onder de verschillende krommen van figuur 5, kan nu een prognose worden gemaakt voor het aantal Elfstedentochten in de 21ste eeuw. De tabel laat zien dat, in het voor de ijsliefhebbers gunstigste geval, we uitkomen op een totaal van ca. tien werkelijk te houden tochten in de 21ste

eeuw en in het ongunstigste geval op ca. vier werkelijk te houden tochten. De meeste van die tochten vinden plaats in de eerste helft van de eeuw.

De berekende getallen zijn de waarden die we statistisch gezien mogen verwachten. Om te zien wat dit betekent, kunnen we het optreden van een Elfstedentocht vergelijken met het gooien van een zes met een dobbelsteen. De kans op dat laatste is 1/6, ongeveer gelijk aan de kans op een Elfstedentocht in een willekeurig jaar. Bij onze statistische voorspelling van het aantal Elfstedentochten in de 21ste eeuw, zorgt de temperatuuroename er voor dat het aantal kanten van de 'elfsteden-dobbelsteen' langzamerhand toeneemt. De kans op het werpen van

een 'elfsteden-zes' wordt gemiddeld gezien dus steeds kleiner. Net als bij het echte dobbelen, blijven het exacte aantal keren dat de tocht zal optreden en de volgorde waarin dat zal gebeuren onbekend.

Onzekerheden

Bovenstaande prognose voor de 21ste eeuw verdient nog enige relativering. In de eerste plaats zijn we uitgegaan van de gegevens van de 20ste eeuw, en dus ook van de natuurlijke variaties in die eeuw. Natuurlijke variaties kunnen echter van eeuw tot eeuw verschillen. Zo blijkt uit een eerste analyse van de maximale ijsdikten in de 19de eeuw, dat het aantal potentiële Elfstedentochten toen ca. dertig procent groter was dan in de afgelopen eeuw. Dit soort natuurlijke variaties kan het effect van door de mens veroorzaakte klimaatverandering tijdelijk maskeren.

Een tweede bron van onzekerheid is de onduidelijkheid over de grootte van regionale klimaatverandering. Klimaatmodellen zijn op dit moment niet in staat hier goede uitspraken over te doen. In dit artikel zijn we daarom uitgegaan van een aantal eenvoudige aannamen, die goed zijn als eerste schatting.

Als derde noemen we de voorspellingen van wereldgemiddelde temperatuur met de klimaatmodellen, die nog steeds onderwerp van discussie zijn. Voor een deel is deze discussie terug te voeren op de kwaliteit van de waarnemingsreeksen (m.n. die van de hogere luchtlagen) en voor een deel op de klimaatmodellen zelf, die problemen hebben met het beschrijven van natuurlijke processen zoals de vorming van bewolking. Onderzoek naar de kwaliteit van metingen en het verbeteren van de beschrijving van natuurlijke processen in klimaatmodellen, heeft op dit moment dan ook grote aandacht, ook bij het KNMI.

Ten slotte wijzen we er nog op dat klimaatverandering deels mensenwerk is geworden. Als voldoende wordt aangetoond dat klimaatverandering, en de maatschappelijke gevolgen daarvan, onwenselijk zijn, kunnen de wereldleiders plannen maken om de uitstoot van broeikasgassen verder tegen

	2001-2050	2051-2100	Totaal 21ste eeuw
Ondergrens IPCC	6,0 (15,3)	4,4 (11,0)	10,4 (26,3)
Midden IPCC	4,3 (11,0)	1,9 (4,8)	6,2 (15,8)
Bovengrens IPCC	3,2 (8,1)	0,8 (2,1)	4,0 (10,2)

Prognose van het aantal werkelijke en potentiële (tussen baakjes) Elfstedentochten in 21ste eeuw. Er is uitgegaan van de 38 potentiële tochten in de 20ste eeuw. Daarnaast is verondersteld dat zonder klimaatverandering, zowel de werkelijke als potentiële tochten gelijkmatig over de 21ste eeuw zouden zijn verdeeld. Het aantal werkelijke tochten is berekend uit de potentiële door uit te gaan van de verbouwing 15/38 zoals die voor de 20ste eeuw gold. De IPCC-grenzen zijn gedefinieerd in figuur 5.

te gaan en valt de verandering misschien mee. Dit artikel levert in zekere zin een bijdrage aan deze discussie. We hebben de maatschappelijke gevolgen van klimaatverandering in kaart gebracht voor een evenement met een belangrijke sociale en culturele functie voor Nederland in het algemeen en Friesland in het bijzonder. Onze conclusie is dat de uitstoot van broeikasgassen, en de daaraan gekoppelde verhoging van de wereldgemiddelde temperatuur, kan leiden tot een forse afname van de mogelijkheden dit evenement te organiseren. Of de wereldleiders echt wakker zullen liggen van deze conclusie is echter de vraag.

Dit artikel is een bewerking van een lezing die de auteur op 15 februari heeft gegeven tijdens een door het Agrarisch Onderwijs Centrum te Leeuwarden georganiseerd minisymposium over de toekomst van de Elfstedentocht bij een warmer wordend klimaat. De auteur bedankt Günther Können en Herman Wessels voor hun opbouwend commentaar op een eerdere versie van het manuscript. De berekeningen met het KNMI-ijsgroeimodel zijn gedaan door Herman Wessels.

Literatuur

Brandsma, T., F. Koek, H. Wallbrink en G.P. Können, 2000, Het KNMI-programma HIS-KLIM (HISTorisch KLIMAat), KNMI-publicatie 191, 72 pp. (<http://www.knmi.nl/onderzk/hisklim/>).

De Bruin, H.A.R. en H.R.A. Wessels, 1990, Ijs in de Lage Landen, *Zenit* 17, 437-444.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (<http://www.ipcc.ch/>).

KNMI, 1999, *De toestand van het klimaat in Nederland 1999*, 64 pp.

Michaels, P.J. en R.C. Balling (jr), 2000, *The satanic gases: clearing the air about global warming*, CATO institute, 234 pp.

NCR (National Research Council), 2000, *Reconciling observations of global temperature changes*, National Academy Press, Washington D.C., 85 pp.

Wessels, H.R.A., 1999, 'Ijsbedekking in Friesland gedurende de 20ste eeuw', *Zenit* 26, 60-63

(<http://www.knmi.nl/voorl/nader/icefrl.htm>).

Bartlebiem Winter 2030



Tekening: Jeannette Bos