

# Ijsgroeimodel

door Jan Oude Voshaar, Wageningen, winter 2017

Al sinds mijn 12<sup>e</sup> probeerde ik in elke vorstperiode te voorspellen wanneer het natuurijs dik genoeg zou zijn om erop te schaatsen. Ik woonde in Almelo vlak naast het kanaal Almelo-Nordhorn. Elke vorstdag kon ik hier de dikte van het ijs meten. En vanaf mijn studententijd kon ik die kennis uitbreiden. Eerst op de Oude Waal bij Nijmegen waar ik studeerde (wiskunde) en daarna ook in de rest van Nederland waar ik zo vaak als mogelijk ging schaatsen op natuurijs in de Weerribben, De Wieden bij Giethoorn, Drontermeer, Veluwemeer, Nieuwkoopse Plassen, Ankeveense Plassen, etcetera. Uit mijn ruim 50-jarige ervaring blijkt dat ijs minstens 5 cm dik moet zijn om er veilig over te kunnen schaatsen. Maar de vraag is: wanneer is dat het geval? Ofwel: **hoeveel vorst is daarvoor nodig?**

Het korte antwoord op die vraag luidt:

**Het moet 3 nachten minstens 8 graden vriezen, of 2 nachten minstens 10 graden of 1 nacht minstens 15 graden** (bedoeld zijn minimumtemperaturen op 1,5 m hoogte) En uiteraard mag het overdag nauwelijks dooien (hooguit +1 °C)

Het idee achter dit antwoord is een simpel model dat als volgt luidt:

Als het 's nachts minder vriest dan -4 à -5°C dan groeit natuurijs niet of nauwelijks aan. Pas vanaf -5°C draagt de extra vorst bij aan de ijsgroei. Als je per nacht al die extra vorstgraden optelt dan levert dat de totale vorst die verantwoordelijk is voor de ijsdikte. Die som heet de cumulatieve temperatuursom. En deze cumulatieve temperatuursom moet normaliter minstens 9 à 10 graden zijn om op natuurijs te kunnen schaatsen.

Voorbeelden:

- Na één nacht van -15°C heb je al een cumulatieve temperatuursom van 10 graden bereikt. Je kunt dan dus over één nacht ijs schaatsen.
- Na twee nachten van -10°C is de cumulatieve temperatuursom 5+5=10. Ook voldoende dus
- Na 3 nachten van -8°C is de cumulatieve temperatuursom 3+3+3=9. Ook voldoende
- Twee nachten vorst met -8°C resp. -11°C zijn ook voldoende (want 3+6=9)

Veel ijsgroeimodellen beginnen al te tellen vanaf 0°C. Dat is te optimistisch want tot -4 à -5°C groeit natuurijs niet of nauwelijks aan. Pas als het kouder is krijg je ijsgroei die echt telt.

Uiteraard moet je dit bovenstaande simpele ijsgroeimodel nuanceren, want er zijn nogal wat uitzonderingen. De belangrijkste zijn:

1. Bij stromend water geldt dit model niet (rivieren, beken, bij gemalen etc.). De eerste ijsvorming vindt daar pas veel later plaats en ook daarna is de ijsgroei onvoorspelbaar.
2. Als er in de eerste vorstdagen sneeuw valt op het ijs dan klopt het model niet. Sneeuw werkt als een isolatiedeken en vertraagt de ijsaangroei sterk. En als het ijs nog niet dik genoeg is om te vegen blijft dat zo. Er is dan een dooiperiode nodig om hierin verbetering te brengen.

3. In december is het water vaak nog te warm om snel dicht te vriezen (nl. boven 4°C). Als het bovenste water afkoelt dan zakt dat omlaag en warmer water komt omhoog en die moet ook eerst afkoelen. Dit gaat door totdat alles 4°C is. Pas dan kan de bovenste laag water verder afkoelen en bevriezen. Bij diep water kan dit proces lang duren. (Maar gelukkig is water van 4 graden het zwaarst en wordt kouder water weer lichter. Anders had al het water eerst tot het vriespunt moeten afkoelen voordat het bovenin kan bevriezen.)
4. Het mag niet te hard waaien op het moment van dichtvriezen (maximaal windkracht 3 à 4) anders krijg je windwakken. Deze vriezen pas één of meerdere nachten later dicht, nl. als de wind is afgenomen. Het ijs blijft daar dus dunner. Als je veilig wilt schaatsen dan moet je deze eerste winderige nachten nog niet meetellen bij het berekenen van de cumulatieve temperatuursom, want het ijs moet overal minstens 5 cm dik zijn. Als het aan het begin van de vorstperiode flink heeft gewaaid en je toch graag met de eerste schaatsers het ijs op wilt, dan moet je in de eerste dagen extra goed opletten. Vooral als je tegen de zon in rijdt dan zie je de windwakken veel sneller met een zonnebril. En de inmiddels al dichtgevroren windwakken herken je met zonnebril al van verre aan een klein randje. Kijk dan goed of je voorbij dat randje schaatssporen ziet. Als je er toch doorzakt dan meteen je armen en benen spreiden zodat je hoofd niet onder het ijs schiet. Een veiligheidsset met priem en touw is dan handig om je zelf weer op het gladde ijs te trekken. Deze dus vooraf meenemen (weegt maar 120 gram, zie volgende filmpje) en in het water bedenken dat je moet omkeren want achter je was het ijs dik genoeg. <https://www.youtube.com/watch?v=Wrz075tNmlc>
5. Op ondiep water, dat schoon is en niet stroomt, kun je vaak al iets eerder schaatsen dan het bovengenoemde model aangeeft. Dat komt omdat daar al ijsgroei plaatsvindt vanaf -3°C (zie de motivatie verderop). Je mag dan de cumulatieve temperatuursom berekenen vanaf -3°C. Dat betekent dat daar twee nachten van -8°C of drie nachten van -6°C al voldoende zijn (als er tijdens het dichtvriezen geen wind stond). Verder helpt het bij ondiep water dat een ijsdikte van 4 cm ook al redelijk veilig is. Het ijs kraakt dan nog wel flink, maar als je voldoende afstand van elkaar houdt dan zak je er niet doorheen. Voorbeelden hiervan zijn de ondergelopen weilanden, de nevengeul in de Wageningse uiterwaarden en de vennen in het Leersumseveld. En wat verder weg zijn de bekendste voorbeelden: de Oude Waal bij Nijmegen, de zuidoostoever van het Veluwemeer, de oostoever van het Drontermeer (tussen Elburg en Roggebotsluis), de Weerribben in Noordwest Overijssel, de Ankeveense plassen en het Nanneviid/Haskemeer bij Heerenveen. Op ondiep water kan dus sneller worden geschaatst. Sommige avonturiers zoeken echt de grenzen op en durven al op ijs van 3 cm dik. Dat is het absolute minimum voor mensen vanaf 70 à 80 kilo.
6. Als het 's middags dooit dan moet je de dooitemperaturen aftrekken van de vries-temperaturen. Bijvoorbeeld een nacht van -7°C gevolgd door +4°C overdag levert in totaal -3°C, dus in dat etmaal is er netto geen ijsaangroei. Verder wordt een ijslaag van 4-8 cm dikte door de dooi 's middags onbetrouwbaar ook al kon je daar 's ochtends nog schaatsen. Het ijs verliest zijn draagkracht doordat de ijskristal-structuur veel zwakker wordt. Het kraakt dan niet meer en je zakt er zonder waarschuwing doorheen. De eerste voortekenen zijn: het ijs wordt dof en daarna komt er een dun laagje water op. Je kunt dan alleen doorschaatsen als het ijs dikker is dan 8 cm. Maar: als het de nacht daarna minstens 3 graden vriest dan herstelt zich die kristalstructuur en is de volgende ochtend het ijs weer sterk genoeg.

Omdat natuurijsperioden in Nederland vaak maar kort duren (te kort), is het handig om dit ijsgroei-model te kennen. Het kan je helpen om die perioden zo goed mogelijk te benutten zonder al te veel

risico te lopen. Door vanaf het begin van de vorstperiode de nachttemperaturen (en de wind en evt. sneeuw) bij te houden kun je al vrij goed voorspellen wanneer het ijs dik genoeg wordt om te kunnen schaatsen.

Als je dit te moeilijk vindt, dan kun je ook kijken op:

<http://www.dearend.nl/WeatherLink/nieuws/nieuws.htm>. Tijdens serieuze vorstperiodes meldt Jos Werkhoven hier dagelijks over de ijssituatie in Ankeveen. Dit kun je redelijk extrapoleren naar het ijs in je eigen regio: als er in Ankeveen al geschaatst wordt en het is in je eigen regio minstens zo koud geweest, dan kun je waarschijnlijk ook in je eigen regio schaatsen op ondiep water. Dus Ankeveen als ijkpunt voor de rest van Nederland. Bedenk echter wel dat dit alleen geldt voor ondiep water. Diepere kanalen en plassen hebben pas ijsaangroei vanaf  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### **Motivatie van het ijsgroeimodel:**

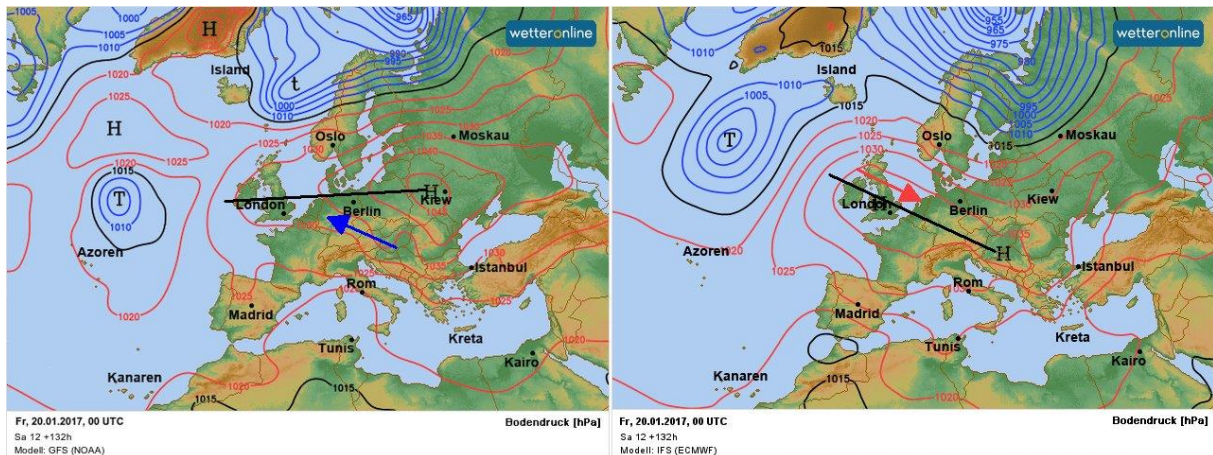
Veel instanties denken dat je gewoon de vorsttemperaturen moet optellen (na weglating van het minteken) en daaruit de ijsgroei kunt berekenen. Dit blijkt niet te kloppen: tot  $-3^{\circ}\text{C}$  is er nauwelijks of geen ijsaangroei. De reden is de stollingswarmte: bij het bevriezen van water komt er veel warmte vrij omdat de moleculen zich herrangschikken. Deze warmte moet worden afgevoerd. Maar zo gauw het eerste vliesje ijs zich heeft gevormd wordt dat moeilijker. Er is dan minstens 3 graden temperatuur-verschil nodig om die warmte af te voeren. En bij groter resp. en dieper water (kanalen en grote plassen) is zelfs vijf graden temperatuurverschil nodig voor serieuze ijsgroei., o.a. door de grotere golven. Derhalve is een ijsgroeimodel dat begint te tellen vanaf  $0^{\circ}\text{C}$  niet conform de werkelijkheid, vooral niet voor nachten met slechts lichte vorst. Je moet pas beginnen te tellen vanaf  $-3^{\circ}\text{C}$ , bij grotere kanalen en/of plassen zelfs bij  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Die stollingswarmte is beslist niet verwaarloosbaar, want met de energie die vrijkomt uit bevriezend water kun je datzelfde water 80 graden opwarmen. Fruittelers gebruiken deze stollingswarmte om tijdens voorjaarsvorst te voorkomen dat hun appel- of perenbloesems bevriezen. Zolang je blijft beregenen, creëer je steeds weer nieuwe stollingswarmte waarmee je het ijs rond de bloesem op  $0^{\circ}\text{C}$  houdt. Daardoor wordt vorstschade voorkomen

### **Vraag: klopte dit ijsgroeimodel ook in de winter van 2017?**

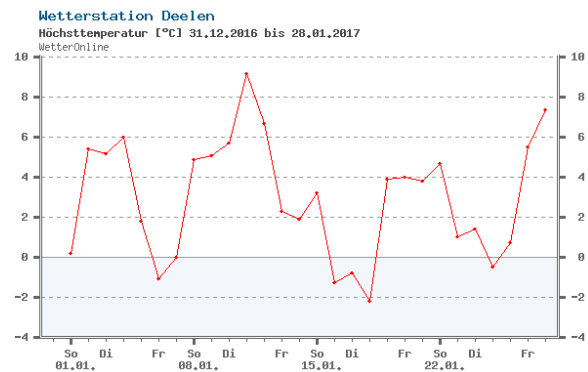
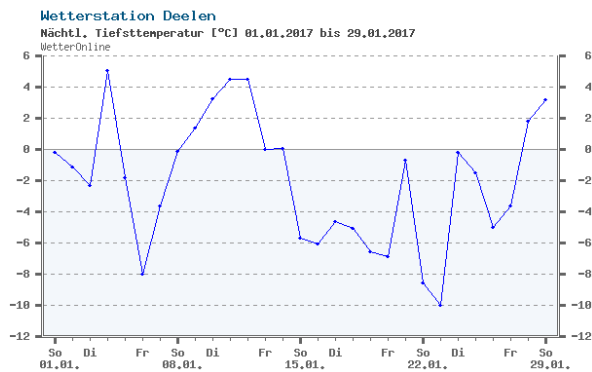
#### **Antwoord: ja**

De winter van 2017 was heel speciaal en ook de weersvoorspellingen die tegenwoordig tot ruim twee weken vooruit gaan. Tot 12 januari werd er dagenlang voor Nederland een heel strenge vorstperiode voorspeld die zou beginnen op 14 januari en dan meer dan een week zou duren. Er zou een klassiek hogedrukgebied ontstaan boven de Oostzee en ten zuiden daarvan zou met oostenwind koude lucht uit Polen en Rusland naar ons land worden getransporteerd. Tot 12 januari was dagenlang de voorspelling zoals in de linkerkaart. Maar op 12 januari werd die weersvoorspelling bijgesteld: het hogedrukgebied zou wat zuidelijker komen te liggen, precies boven ons land, zodat de koude lucht via Zuid-Duitsland naar Frankrijk zou stromen (zie de rechter kaart). Bij ons zouden vooral in de kustregio vanaf de Noordzee soms ook wolken en minder koude lucht binnenlekken.



Voorspelling van de luchtdruk op 20 januari van vóór 12 januari (links) en van na 12 januari (rechts)

De nieuwe voorspelling werd bewaarheid: in München werd het gedurende vele nachten  $-15^{\circ}\text{C}$  en in Nancy  $-10$  à  $-12^{\circ}\text{C}$ . Maar bij ons werd het minder koud omdat wij aan de verkeerde zijde van het hogedrukgebied kwamen te liggen. In de onderstaande grafieken staan de gerealiseerde minima (links) en de maxima (rechts)



In ons land begon het dus vanaf de avond van 14 januari te vriezen, maar door de bewolking was het in de eerste vier nachten slechts  $-5$  à  $-6^{\circ}\text{C}$ . Per nacht werd er maar ruim 0,5 cm ijs gevormd. Bijna niets dus, overeenkomstig het model. Pas vanaf 19 januari durfden de eerste avonturiers (waaghalzen?) op ondiep water te gaan schaatsen op ijs van 3 à  $3\frac{1}{2}$  cm dikte (Wageningse nevengeul en Leersumseveld). Dat kraakte vreselijk, maar zolang je niet met meerdere mensen bij elkaar ging staan ging het nèt goed. Althans 's ochtends. Want overdag kwamen de temperaturen boven nul zodat vanaf 12 à 13 uur diverse mensen door het ijs zakten (zonder waarschuwing door gekraak vooraf). Dit duurde zo vier dagen door (t/m 22 januari): de nachten werden wel kouder ( $-6$  tot  $-10^{\circ}\text{C}$ ) maar overdag dooide het 's middags (telkens  $+4^{\circ}\text{C}$ ). Dus wat er 's nachts aangroeide, verdween deels weer overdag. Daardoor groeide het ijs telkens veel minder aan dan de mensen hoopten.

De ijsdikte lag dus heel lang op de grens van nèt niet of nèt wel veilig, terwijl de schaatsliefhebbers al een week lang zaten te wachten op veilig ijs. Op internet verschenen al veel foto's en filmpjes met vrolijk schaatsende mensen, terwijl anderzijds de KNSB alsmaar bleef roepen dat het natuurijs nog niet betrouwbaar was. Dat is ook logisch. Als de KNSB roept dat het ergens veilig is, dan komen er meteen honderden of duizenden op die plek af en dan moet het ijs minstens 8 cm dik zijn. Daarom stellen ze dat ook als norm. Maar een individuele schaatser kan ook op ijs van 4 à 5 cm, vooral als het

tijdens het dichtvriezen niet heeft gewaaid (hetgeen dit jaar het geval was, dus er waren weinig windwakken). Ook de sneeuw was deze keer geen spelbreker: de sneeuw van 12 januari bleef wel op het land liggen (zelfs tot 10 cm dik), maar omdat er nog geen ijs was gevormd viel die gelukkig in het water, zodat er vanaf 14 januari mooi zwart ijs werd gevormd.

Door de erg langzame aangroei van het ijs in de eerste vorstweek begonnen veel schaatsers hun geduld te verliezen. Op de Wageningse nevengeul was het ijs na de "ingebruikname" op 19 januari al binnen twee dagen kapot gereden. Vooral op de smallere delen ging het ijs door de vele scheuren steeds meer lijken op ongelijkliggende stoeptegels. En nog dagen lang zakten vanaf 11 à 12 uur diverse mensen erdoor (zie <http://www.omroepgelderland.nl/nieuws/2126202/Zeiknat-Brrr-Door-het-ijs-gezakt>). Pas vanaf 23 januari dooide het overdag minder en werd het ijs veiliger, zodat we op de Oude Waal bij Nijmegen en de Plasserwaard bij Wageningen nog een aantal dagen konden schaatsen op mooi zwart ijs zonder scheuren.

Illustratief zijn ook de ervaringen in Ankeveen waar dankzij het schone, stilstaande water al heel snel kan worden geschaatst. Maar in een weekend leidt dat tot chaos omdat dan de halve Randstad daar op af komt. Zie <http://www.dearend.nl/WeatherLink/nieuws/nieuws.htm> en zoek onder "Eerdere Berichten" het bericht van 23-01-2017. Maar ook de andere berichten zijn erg informatief en leuk. En ook de reacties op het "Gastenboek".

Opvallend was dat West-Nederland en Friesland aan de verkeerde kant van het hogedrukgebied lagen en het ijs daar dus nog dunner was. In zuidoost Nederland vroor het meer, maar daar is minder natuurijs (kleinere vennen en plassen). Maar voor het zelfde geld was het hogedrukgebied wat minder naar het zuiden opgeschoven. Dan hadden we de temperaturen gekregen die nu zijn gerealiseerd in München en Nancy. Dan was na 2 à 3 vorstnachten het ijs al 8 cm dik geweest (en dus op 17 januari al veilig volgens de KNSB-normen) en op 23 januari al ruim 15 cm. Voldoende dus voor een Elfstedentocht! Het weer hangt dus van toevalligheden aan elkaar. Ondanks de klimaatverandering had de vorst in 2017 evengoed veel strenger kunnen uitpakken. Wat in Nancy kan, kan hier ook, maar daarvoor lag deze keer het hogedrukgebied nèt wat verkeerd. Wie weet een volgende keer beter.

#### **Conclusies:**

- Het ijsgroeimodel klopte ook in 2017 weer keurig. Ook hoe je moet corrigeren voor dooi overdag. Dat verklaart waarom tussen 19 en 22 januari het ijs zo weinig aangroeide en alsmaar bleef steken in het "ken net"-stadium (immers, -7 's nachts en +4 overdag betekent -3, dus netto geen ijsaangroei). Verder werd door de dooi de nog dunne ijslaag bijna elke middag weer onbetrouwbaar, terwijl het de volgende ochtend weer sterk genoeg was.
- Probleem was dat de vorst (en dus de groei van natuurijs) in de eerste week gewoon wat tegen viel, maar heel veel mensen hadden dat niet door. Schaatsen op natuurijs werd een hype door de vele foto's en filmpjes op de sociale media waarop je niet zag hoe dun het ijs was. En het grote verschil tussen 's ochtends en 's middags bleef al helemaal buiten beeld.

## Slotopmerkingen

1. Op 28 januari zijn er nog diverse mensen door het ijs gezakt o.a. in Loosdrecht, Reeuwijk en Goes. Deze mensen hebben er echt niets van begrepen. Op 27 januari kon je 's ochtends nog lekker schaatsen omdat het vroom, maar werd het 's middags al 6 graden. De nacht daarna vroom het niet eens meer (minimum +2 graden) en op 28 januari werd het overdag + 8 graden. Als je dan nog het ijs opgaat, dan heb je niet door dat bij flinke dooi het ijs bezig is zijn kristalstructuur te verliezen en dus veel sneller breekt. Denken zulke mensen dat de reddingsdiensten te weinig te doen hebben?
2. Veel mensen wachten tot het natuurijs echt veilig is en door de KNSB en andere instanties al zodanig wordt vrijgegeven. Dat is minder avontuurlijk, maar vooral met kinderen wel verstandig en veilig, zeker als de hierboven beschreven kennis ontbreekt. Naast de kunstijsbanen verwijst de KNSB daarom naar de natuurijsbanen van ijsclubs. Omdat voor de ijsbanen op ondergelopen weilanden ook de norm geldt van 8 cm ijsdikte, zijn deze in 2017 nauwelijks open gegaan (behalve in zuid-oost Nederland omdat het daar een paar keer 10 graden vroom). Omdat door de klimaatverandering dit probleem al jaren speelt, maakt men steeds meer gebruik van ondergespoten betonnen skeelerbanen. Hier sproeit men 's nachts elk half uur een nieuw dun laagje water dat vervolgens befrist. Omdat het ijs dan van boven aangroeit gaat dit sneller. Immers, de stollingswarmte wordt sneller afgevoerd omdat die niet door het ijs hoeft. Omdat een ijslaag van 3 cm hier al voldoende is, kan er na één nacht van -7 à -8 graden al geschaatst worden of na twee nachten van -5 à -6 graden. Dit verlengt de periode dat er veilig geschaatst kan worden aanzienlijk.
3. Maar afgelopen winter kwam ook een nadeel van deze ondergespoten banen aan het licht: vanaf 19 januari dooide het 's middags en smolt het ijs aan de onderzijde, vooral op het baangedeelte dat in de zon lag (de zon schijnt door het ijs en verwarmt het beton). Omdat dan de verbinding tussen ijs en beton losraakt, wordt het ijs al door enkele tientallen schaatsers geheel kapot gereden. Deze banen moesten dus al snel weer worden gesloten. 's Nachts werd het ijs weer gerepareerd, maar de baan kon niet meer worden geopend op de meest populaire tijdstippen, nl 's middags. Conclusie: omdat als gevolg van de klimaatverandering tijdens een vorstperiode de middag-dooi veel vaker voor komt, zijn ook de ondergespoten banen minder succesvol dan velen denken (of hopen).

Gevolg: omdat winters met veel natuurijs steeds zeldzamer worden, zijn de enthousiaste schaatsers steeds meer aangewezen op kunstijsbanen. Wedstrijsschaatsers nemen genoegen met 400m-banen, in Nijmegen zelfs met een 333m-baan. Ik geef echter zelf de voorkeur aan de 3-km-baan van Flevonice in Biddinghuizen. Maar opgepast: omdat dit een buitenbaan is, geldt ook hier dat de ijskwaliteit 's ochtends meestal beter is dan 's middags. Maar de baanlengte en de atmosfeer benaderen wel heel aardig het natuurijs.