

De Tafel van Alders

Variatie van het windklimaat van de luchthaven Schiphol in relatie tot het baangebruik

Andrew Stepek, Ben Wichers Schreur en Ine Wijnant
KNMI, maandag 22 juli 2013



E x p e r i m e n t n i e u w s t e l s e l
S c h i p h o l

Inhoud

Onderzoeksvraag	2
Trends in het windklimaat	2
De relatie van wind met het baangebruik Schiphol	6
Analyse lokale windmetingen en resultaten	8
Conclusies en discussie	10

Onderzoeksvraag (en het antwoord)

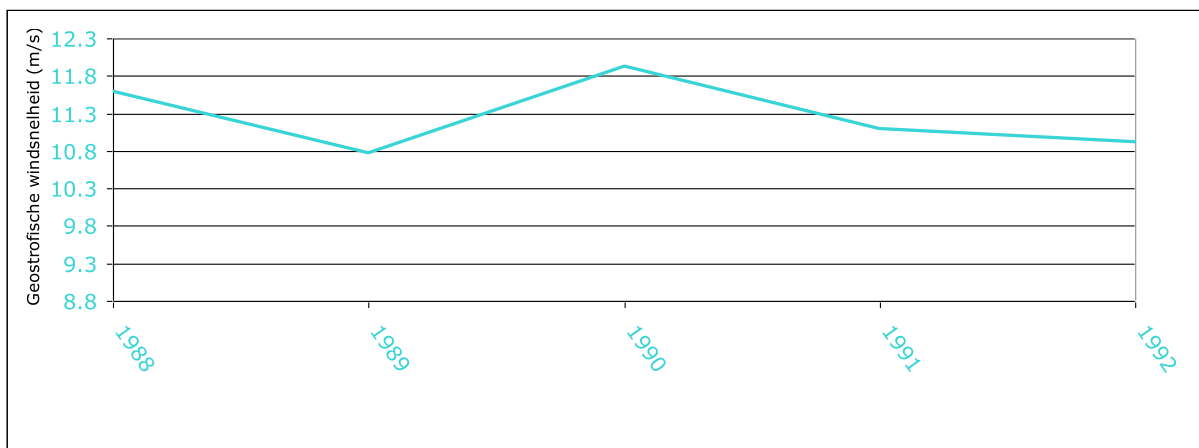
In het monitoringsrapport eerste kwartaal gebruiksjaar 2012 is door de omwonenden van Buitenveldert de vraag gesteld of de toename van het aantal vliegbewegingen op de Buitenveldertbaan van november 2010 t/m januari 2012 te maken zou kunnen hebben met een veranderend windklimaat op Schiphol. Het KNMI heeft op verzoek van de Tafel van Alders een onderzoek uitgevoerd naar deze vraag. De resultaten worden in dit rapport beschreven.

Allereerst schetsen we de context van de onderzoeksvraag: wat bedoelen we met klimaat, wat zijn natuurlijke variaties van het weer in een klimaat en wat zijn klimaattrends. We gaan vervolgens nader in op trends in het windklimaat van Nederland die in eerdere studies zijn gevonden. Het baangebruik op de luchthaven Schiphol is door het preferentiestelsel afhankelijk van het weer en in het bijzonder van de windcondities. Uit een analyse van lokale windmetingen stellen we vast dat er voor de Buitenveldertbaan een directe relatie is tussen het aantal vliegbewegingen en de windgebruiksuren, die wij definiëren als het aantal uurvakken waarbinnen enkel gelet op dwarswindcondities er een voorkeur geldt voor het gebruik van de Buitenveldertbaan. Daardoor is het mogelijk op grond van langjarige meetreeksen van de wind de conclusie te trekken dat, hoewel het aantal vliegbewegingen op de Buitenveldertbaan op korte termijn bezien is toegenomen, de windcondities passen binnen de natuurlijke variatie en er geen sprake is van een waarneembare langjarige trend die van invloed is op het baangebruik.

Trends in het windklimaat

Om te kunnen weten of het klimaat verandert, moet eerst duidelijk zijn wat we bedoelen met klimaat. Het klimaat is een beschrijving van de eigenschappen van het weer over een langere periode. Conform internationale afspraken hanteert het KNMI hiervoor een periode van 30 jaar. Deze eigenschappen, de klimaatnormalen, omvatten niet alleen gemiddelden, maar ook de natuurlijke variatie rond de gemiddelden, de opgetreden extremen en de frequentie waarmee limieten worden overschreden. De klimaatnormalen geven dus aan welk weer er bij een gelijkblijvend klimaat verwacht kan worden. Ook kan aan de hand van de klimaatnormalen bepaald worden hoe uitzonderlijk opgetreden weer is en of er sprake is van een trend. De termijn van 30 jaar is gekozen om op statistisch verantwoorde wijze onderscheid te maken tussen korte termijn variaties en lange termijn trends.

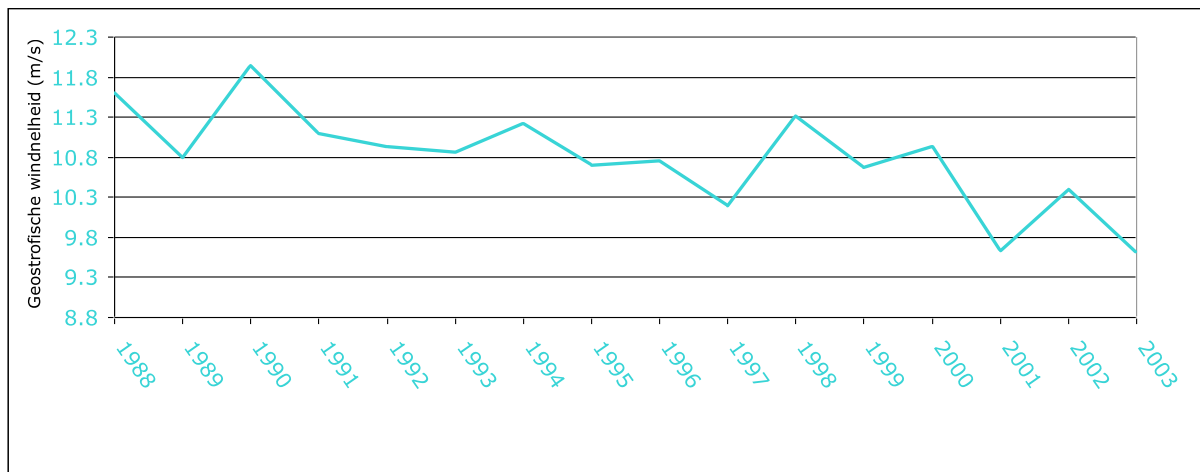
We verduidelijken dit met een aantal plaatjes, die ook een eerste antwoord geven op de vraag of het windklimaat in Nederland verandert. Onderstaande figuur laat de jaargemiddelde geostrofische¹ windsnelheid tussen 1988 en 1992 zien op ongeveer 1 km hoogte boven de het deel van de Noordzee tussen De Bilt, Schotland en Denemarken. Om deze windsnelheden te berekenen zijn metingen van de luchtdruk gebruikt (Bakker, 2011). Omdat er al sinds de tweede helft van de 19e eeuw op betrouwbare wijze luchtdruk wordt gemeten maakt deze rekenwijze het mogelijk zeer lange tijdreeksen van de wind te construeren.



Figuur 1: Jaargemiddelde geostrofische windsnelheid tussen 1988 en 1992 afgeleid uit luchtdrukmetingen van De Bilt, Aberdeen (Schotland) en Thyboron (Denemarken). (bron: Bakker, 2011)

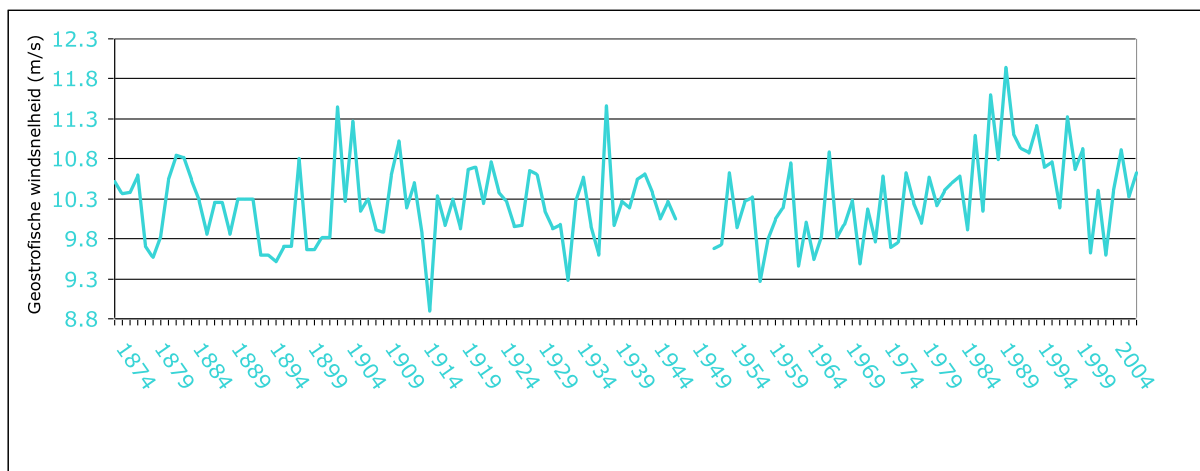
¹ De wind waarbij de luchtdrukgradientkracht en de Corioliskracht in evenwicht zijn, heet de geostrofische wind. Als de aarde niet zou draaien, zou de lucht rechtstreeks van hogedrukgebieden naar lagedrukgebieden bewegen, maar de draaiing van de aarde (Corioliskracht) zorgt ervoor dat de wind evenwijdig gaat waaien aan de isobaren (lijnen van gelijke druk). De geostrofische wind waait op grote hoogte, maar dicht bij het aardoppervlak speelt ook de wrijvingskracht een rol. De wind zal als gevolg daarvan afremmen en meer gekrompen zijn (meer uitleg: <http://www.keesfloor.nl/weerkunde/swind/swind.htm>)

Op basis van deze periode van 5 jaar, ligt de conclusie voor de hand dat het windklimaat niet wijzigt: de windsnelheid is gemiddeld 11,3 m/s en varieert tussen 10,8 en 11,8 m/s. Als we naar een langere periode van 15 jaar kijken, krijgen we echter een andere indruk.



Figuur 2: Jaargemiddelde geostrofische windsnelheid tussen 1988 en 2003 afgeleid uit luchtdrukmetingen van De Bilt, Aberdeen (Schotland) en Thyboron (Denemarken). (bron: Bakker, 2011)

Op basis van bovenstaand figuur zouden we niet tot een gemiddelde windsnelheid van 11,3 m/s komen, maar van 10,8 m/s, en zou de variatie niet 10,8-11,8 m/s, maar 9,8-11,8 m/s zijn. Maar zien we hier nu ook een verandering in het windklimaat of is de geleidelijke windafname van 1988 tot 2003 tijdelijk en het minimum van 2003 niet zo uitzonderlijk als het in eerste instantie lijkt? Om dat te kunnen beoordelen moeten we een nog langere periode bekijken.



Figuur 3: Jaargemiddelde geostrofische windsnelheid tussen 1874 en 2007 afgeleid uit luchtdrukmetingen van De Bilt, Aberdeen (Schotland) en Thyboron (Denemarken). (bron: Bakker, 2011)

Het gemiddelde over de periode 1874 tot 2004 is nu 10,3 en de variatie van jaar tot jaar ligt tussen 8,8 en 11,8 m/s. Het minimum is van 10,8 in de eerste figuur gezakt naar 8,8 m/s: zo'n 20% verschil! In een langere tijdreeks is bij een gegeven natuurlijke variatie de kans op het optreden van een extreem groter. Waar een jaargemiddelde wind zoals in 2003 op basis van figuur 1 (1988-1992) onwaarschijnlijk leek en in figuur 2 het gevolg leek van een trend, is zo'n jaar op basis van figuur 3 van (1874-2004) helemaal niet zo uitzonderlijk. Uit de laatste figuur blijkt dat voor het bepalen van de extremen van de jaargemiddelde wind de periode zelfs langer zou moeten zijn dan de gebruikelijke 30 jaar.

Dat betekent dat een periode van enkele jaren, zoals de proef met het nieuwe baanpreferentiestelsel (1 november 2010 – heden), veel te kort is om een betrouwbare uitspraak te doen over eventuele veranderingen in het klimaat. We kunnen wel zeggen hoe uitzonderlijk deze periode is t.o.v. wat er in de afgelopen decennia is gebeurd. Als we naar figuur 3 kijken, zien we dat de periode na 1970, afgezien van de opvallend hoge piek rond 1990, niet beduidend anders is dan de voorafgaande 100 jaar. We concluderen dat er geen sprake is van een

significante verandering van het windklimaat van de wind op ongeveer 1 km boven de omgeving van de Noordzee.

De vraag is of de afwezigheid van een klimaatrend in de grootschalige windsterkte op hoogte zich ook vertaalt in een constant lokaal windklimaat aan het oppervlak. We weten uit eerder onderzoek (Wever, 2012) dat in de afgelopen decennia de windsnelheid in Nederland boven land met 3% per tien jaar is afgenomen. Een deel van de afname hoort bij de natuurlijke lange termijn schommelingen van de wind, maar een ander deel wordt veroorzaakt door de toegenomen ruwheid van het landschap (o.a. doordat Nederland verder wordt volgebouwd). De wind wordt als het ware afgeremd door de voortschrijdende bebouwing. Dit gebeurt ook op Schiphol (Stepek, 2012). Alles wat binnen een straal van 10 km rondom Schiphol gebouwd is, heeft invloed op de windsnelheid op Schiphol en in onderstaande figuur (figuur 4) is te zien dat er in de omgeving van Schiphol de afgelopen decennia behoorlijk gebouwd is. Overigens is moeilijk vast te stellen wat de precieze bijdrage van verruwing van het landschap is aan de afname van de windsnelheid, omdat zoals figuur 3 aangeeft de natuurlijke variatie op termijnen van decennia ook perioden van toename van de wind laat zien en de variatie van de jaargemiddelde wind wel 10% kan bedragen.



Figuur 4: Toename bebouwing in de directe omgeving van Schiphol (grijs) voor 5 opeenvolgende periodes (periode voor 1950, 1950-1960, 1960-1970, 1970-1980 en 1980-2000). De lichtere kleuren geven de meest recente toenames in bebouwd oppervlak weer. Rood is bebouwing, paars kassen, groen bos en blauw water (bron: Gordijn, 2007).

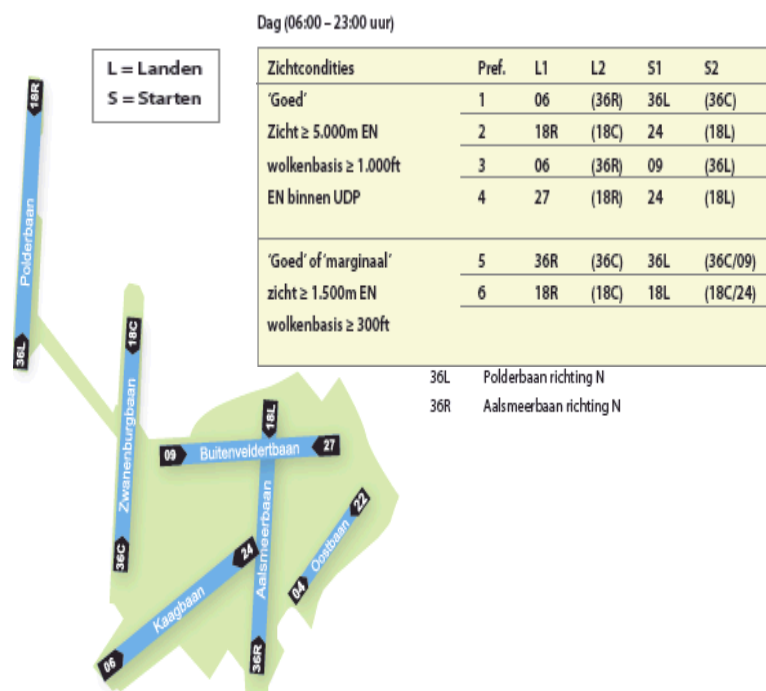
Er is ook onderzoek gedaan naar veranderingen in de windrichting in Nederland (van Oldenborgh, 2003). Het blijkt dat in de afgelopen decennia de wind vaker uit het zuidwesten is gaan waaien en minder vaak uit het noordoosten. Een deel van deze verandering wordt veroorzaakt door de natuurlijke lange termijn schommelingen van de windrichting, maar de verandering is sinds de metingen 110 jaar geleden begonnen nog nooit zo sterk geweest. Deze verandering is in lijn met de klimaatverandering door toename van broeikasgassen die door veel klimaatmodellen wordt berekend (van den Hurk et al, 2006). Omdat de wind uit zuidwestelijke richting gemiddeld sterker is dan de wind uit noordoostelijke richting kan deze verandering van windrichting leiden tot een toename van de gemiddelde wind. Het netto effect van de windrichtingsverandering en ruwheidstoename voor de wind op Schiphol wordt later in dit rapport door een detailanalyse van de lokale windmetingen bepaald.

Voor het baangebruik op Schiphol zijn niet alleen de windsterkte en windrichting van belang, maar ook windstoten (gusts). Door de relatief late standaardisatie van de meting en rapportage van windstoten is er weinig informatie over een eventuele klimaatrend in het voorkomen van windstoten. Windstoten zijn het

gevolg van de uitwisseling van impuls met hogere, snellere, luchtlagen door mechanische turbulentie of door verticale winden bij buien. Verondersteld kan worden dat als de windsterkte op hoogte geen klimaattrend vertoont dit ook voor de windstoot het geval zal zijn, tenzij er sprake is van een significante toename van buiige convectie en bijgevolg een sterkere verticale menging. Nader onderzoek zou dit moeten aantonen. In de detailanalyse van lokale windmetingen in relatie tot het baangebruik worden de windstoten meegenomen.

De relatie van wind met het baangebruik Schiphol

Om geluidsoverlast voor omwonenden zoveel mogelijk te beperken, wordt er bij de keuze van de start- en landingsbanen gebruik gemaakt van een voorkeurslijst (zie onderstaande tabel voor overdag in figuur 5). Er geldt een andere tabel voor de nachturen. De Buitenveldertbaan mag dan niet gebruikt worden. Op de lijst staat landen vanuit het zuidwesten (Kaagbaan 06) of zuiden (Aalsmeerbaan 36R) en starten naar het noorden (Polderbaan 36L en Zwanenburgbaan 36 C) bovenaan. Soms is het, door ongunstig of te onzeker weer, niet veilig of, door baanonderhoud, niet mogelijk om deze banen te gebruiken. De tweede voorkeur overdag bij goed zicht en voldoende hoge wolkenbasis is landen vanuit het noorden (Polderbaan 18R en Zwanenburgbaan 18C) en starten naar het zuidwesten (Kaagbaan 24) of zuiden (Aalsmeerbaan 18L). Pas als er teveel dwarswind of rugwind staat of het zicht te slecht en/of de wolkenbasis te laag is, wijkt men uit naar de oost-west georiënteerde Buitenveldertbaan. De Oostbaan (04 en 22) wordt in principe slechts voor kleine vliegtuigen gebruikt en komt niet voor in de voorkeurstabel.



Figuur 5: Voorkeurslijst (pref.) voor baangebruik op Schiphol tussen 06.00 en 23.00 uur, afhankelijk van zichtcondities en wolkenbasis. De figuur geeft de lokatie en orientatie van de beschikbare banen aan. (bron: Monitoringsrapport 3-e kwartaal gebruiksjaar 2011).

Wind speelt een belangrijke beperkende rol bij de uiteindelijke baankeuze². De banen op Schiphol zijn in het algemeen stroef, zelfs als ze nat zijn. Slechts extreme regen en sneeuw resulteren in minder goede remcondities. Een vliegtuig mag bij goede remcondities op de hoofdstart- of hoofdlandingsbaan maximaal 20 knopen dwarswind hebben en maximaal 7 knopen staartwind. Bij beperkt zicht, RVR < 550 m, en/of een lage wolkenbasis, cloudbase < 200 ft, wordt de dwarswind limiet verlaagd naar 15 knopen en moet men uitwijken naar baancombinaties lager op de voorkeurslijst (Pref. 5 en 6 in de tabel van figuur 5). Naast wind, zicht en wolkenbasis spelen ook andere weerelementen mee in de uiteindelijke keuze voor de baancombinaties uit de voorkeurslijst. Bij buien in de buurt van Schiphol bijvoorbeeld is het met name als gevolg van valwinden onveilig om parallelle landingsbanen te gebruiken en wordt de O-W gerichte Buitenveldertbaan gecombineerd met een N-Z gerichte landingsbaan. Ook hoogtewinden kunnen een rol spelen bij de uiteindelijke baankeuze.

²

Schiphol AIP, sectie 4.3.3,
zie <http://www.ais-netherlands.nl/aim/2013-05-16-AIRAC/eAIP/html/eAIP/EH-AD-2.EHAM-en-GB.html>

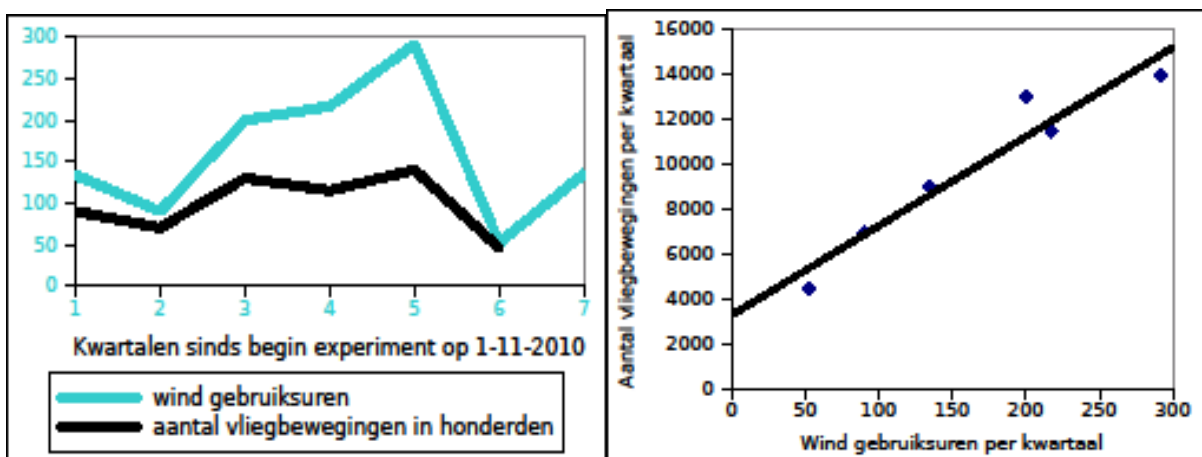
In dit rapport concentreren we ons op de invloed van de wind en in eerste benadering negeren we de invloed van zicht, wolkenbasis, buien en hoogtewind. We vereenvoudigen de analyse van de samenhang in de trends van het baangebruik en het windklimaat verder door de definitie van windgebruiksuren voor de Buitenveldertbaan. Windgebruiksuren is het aantal uurvakken waarbinnen enkel gelet op dwarswindcondities er een voorkeur geldt voor het gebruik van de Buitenveldertbaan. Op basis van de voorkeurslijst zijn dit dus de uren overdag dat de noord-zuid gerichte banen wegens teveel dwarswind niet gebruikt kunnen worden en de Buitenveldertbaan binnen de dwarswindlimiet blijft.

De op deze manier berekende windgebruiksuren zijn een goede maat voor het werkelijke gebruik van de Buitenveldertbaan. Slechts in een beperkt voorkomend aantal situaties is er sprake van een afwijking:

- De uren dat de voorkeurscombinaties 1 tot en met 4 zijn uitgesloten wegens het overschrijden van de dwarswindlimiet op de Kaagbaan, terwijl de dwarswindlimiet niet overschreden wordt op de noord-zuid banen. Deze situatie telt niet als windgebruiksuur, maar leidt wel tot gebruik van de Buitenveldertbaan als tweede startbaan onder voorkeurscombinatie 5. Deze situatie zal beperkt voorkomen omdat deze combinatie een lage voorkeur heeft en de Buitenveldertbaan slechts wordt ingezet als er 4 banen nodig zijn.
- De uren dat de dwarswind zowel op de noord-zuid gerichte banen als op de Kaagbaan te groot is, maar niet op de Buitenveldertbaan. Deze uren worden wel bijgeteld bij het aantal windgebruiksuren voor Buitenveldert, hoewel geen van de 6 combinaties uit de voorkeurslijst ingezet kan worden. Als Buitenveldert echter de enige beschikbare baan is, zal hij alsnog ingezet worden. Dit zou kunnen gebeuren bij een harde wind uit richtingen tussen west en noordwest (of tussen oost en zuidoost maar uit die richtingen waait het meestal minder hard)

Op basis van een gelijktijdige registratie van het aantal vliegbewegingen en lokale windmetingen ten tijde van de proefneming met het nieuwe stelsel voor baantoewijzing is per kwartaal sinds 1 november 2010 het verband tussen het aantal vliegbewegingen en windgebruiksuren bepaald. Onderstaande figuur (figuur 6; rechts) laat zien dat het aantal vliegbewegingen per kwartaal goed te berekenen is met alleen het aantal windgebruiksuren als variabele. Als je het aantal windgebruiksuren vermenigvuldigt met 40 en daar 3300 vliegbewegingen bij optelt, krijg je de lijn in de rechter figuur en die lijn zit meestal niet verder dan 1000 vliegbewegingen, of zo'n 5% van de werkelijkheid af. De 3300 vliegbewegingen als de windgebruiksuren nul zijn, zijn hoogstwaarschijnlijk het gevolg van een combinatie van andere weerverschijnselen en baanonderhoud.

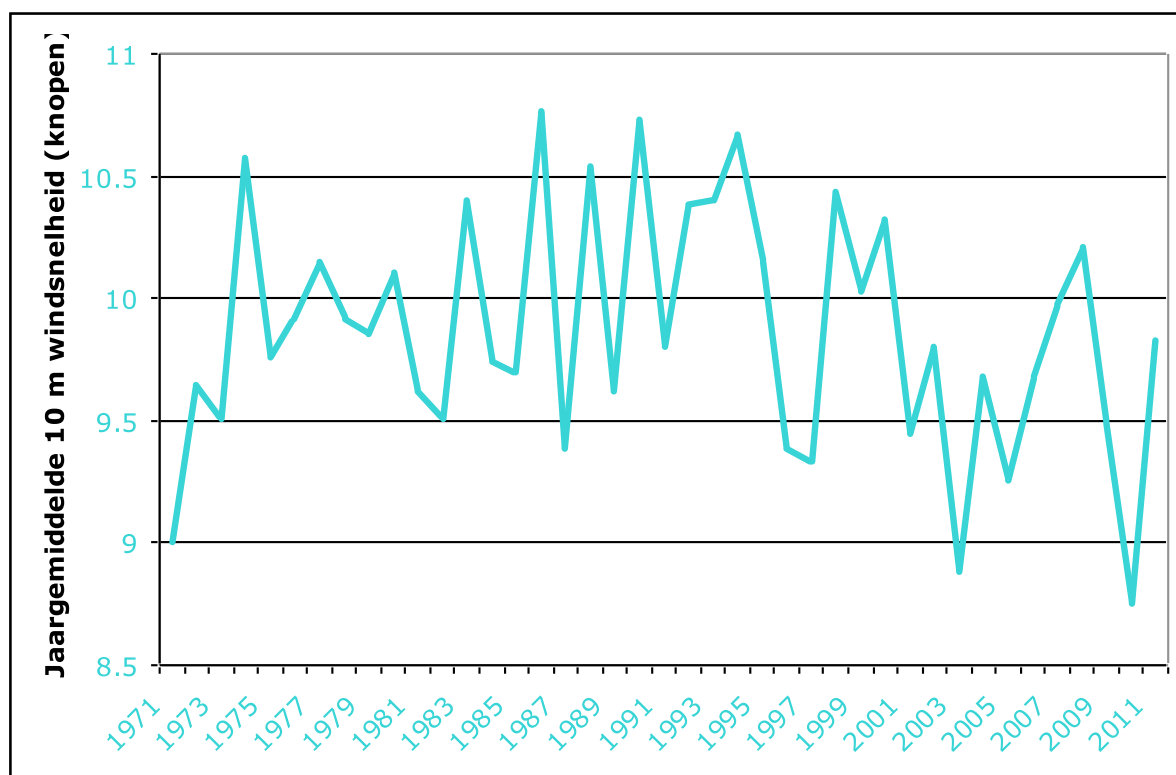
Door het sterke lineaire verband tussen de windgebruiksuren en het aantal vliegbewegingen zijn de korte termijn variaties in de vliegbewegingen gerelateerd aan korte termijn variaties in de wind, die in het perspectief zijn te plaatsen van langjarige windmeetreeksen en de extremen en de eventuele klimaattrends daarin. Dit wordt verder uitgewerkt in de hierna volgende analyse van lokale meetreeksen.



Figuur 6: Windgebruiksuren (uren dat a.g.v. het overschrijden van de dwarswindlimieten op de noord-zuid liggende voorkeursbanen niet gebruikt konden worden en de Buitenveldertbaan wel) vergeleken met het aantal vliegbewegingen in honderden op de Buitenveldertbaan; kwartaal 1 = NDJ 2010/11, kwartaal 2 = FMA 2011, kwartaal 3 = MJJ 2011, kwartaal 4 = ASO 2011, kwartaal 5 = NDJ 2011/12, kwartaal 6 = FMA 2012, kwartaal 7 = MJJ 2012 (linkergrafiek) en relatie tussen het aantal windgebruiksuren per kwartaal en het aantal vliegbewegingen per kwartaal (rechtergrafiek)

Analyse lokale windmetingen en resultaten

Uniforme lokale windmetingen op Schiphol, die daardoor betrouwbaar in klimaatanalyses te gebruiken zijn, zijn beschikbaar vanaf 1971 toen de opstelling, meting en rapportage gestandaardiseerd werden³. Dit is dus een aanzienlijk kortere reeks dan de klimaatreeks van de geostrofische wind afgeleid uit luchtdrukmetingen. Beide reeksen zijn op de overeenkomende periode wel met elkaar te vergelijken. De windsnelheden op 10 m zijn lager dan de geostrofische wind op 1 km hoogte omdat de lucht dicht bij het aardoppervlak wordt afgeremd door gebouwen, bomen e.d. Onderstaande figuur (figuur 7) laat de jaargemiddelde windsnelheden op 10 m boven de grond op Schiphol zien voor de periode 1971 t/m 2011.



Figuur 7: Jaargemiddelde 10 m windsnelheid op Schiphol 1971-2011

Wat de jaargemiddelde windsnelheid betreft, was 2011 een heel normaal jaar en 2010 het jaar met de minste wind vanaf 1971. Ook valt op dat er in de afgelopen 10 jaar minder jaren zijn geweest waar het hard waaide (windrijke jaren) dan in de periode daarvoor. Het hangt er natuurlijk van af uit welke richting de wind waait (dwarswind is immers de component van de wind loodrecht op de baan) en daar zegt bovenstaande figuur nog niets over, maar met relatief veel windarme jaren zou je verwachten dat men de Buitenveldertbaan in de afgelopen 10 jaar relatief weinig heeft hoeven inzetten. Dat het aantal gevallen met teveel dwarswind toeneemt met de jaargemiddelde windsnelheid heeft ook Stepek (2012) voor alle Schipholbanen aangetoond. In figuur 7 zie je ook de toename tot de piek rond 1990 en de afname daarna. In figuur 3 was hetzelfde te zien voor de wind op 1 km hoogte, maar in deze langere reeks is ook te zien dat schommelingen vaker voorkomen en dat er een behoorlijke spreiding mogelijk is binnen het huidige windklimaat (de “hoogste piek” in figuur 3 ligt ongeveer 30% hoger dan het “diepste dal”). De afname in de wind sinds de jaren 90 heeft tot veel bezorgde vragen geleid vanuit de windenergie branche, maar figuur 3 laat zien dat deze afname past binnen de natuurlijke variatie. Zonder structurele wijziging in de grootschalige drukpatronen is het aannemelijk dat de windarme periode tijdelijk is en dat de wind op hoogte weer gaat toenemen. Zoals je zou verwachten, volgen de jaar op jaar veranderingen van de 10 m windsnelheid op Schiphol de veranderingen van geostrofische windsnelheid van figuur 3. Slechts door de metingen nauwkeurig te analyseren, kom je erachter dat de 10 m windsnelheid langzaam iets afneemt t.o.v. de geostrofische wind en dit is een gevolg van de toegenomen

³ Windmetingen van voor 1950 zijn onbetrouwbaar omdat windmeters bovenop gebouwen stonden. Omdat de windmast op Schiphol tussen 1950 en 1967 naast de waarnemer's hut stond zijn ook deze wind-metingen verstoord. Voor 1971 werden windstoten alleen geregistreerd als ze hoger of gelijk waren aan 25 kts.

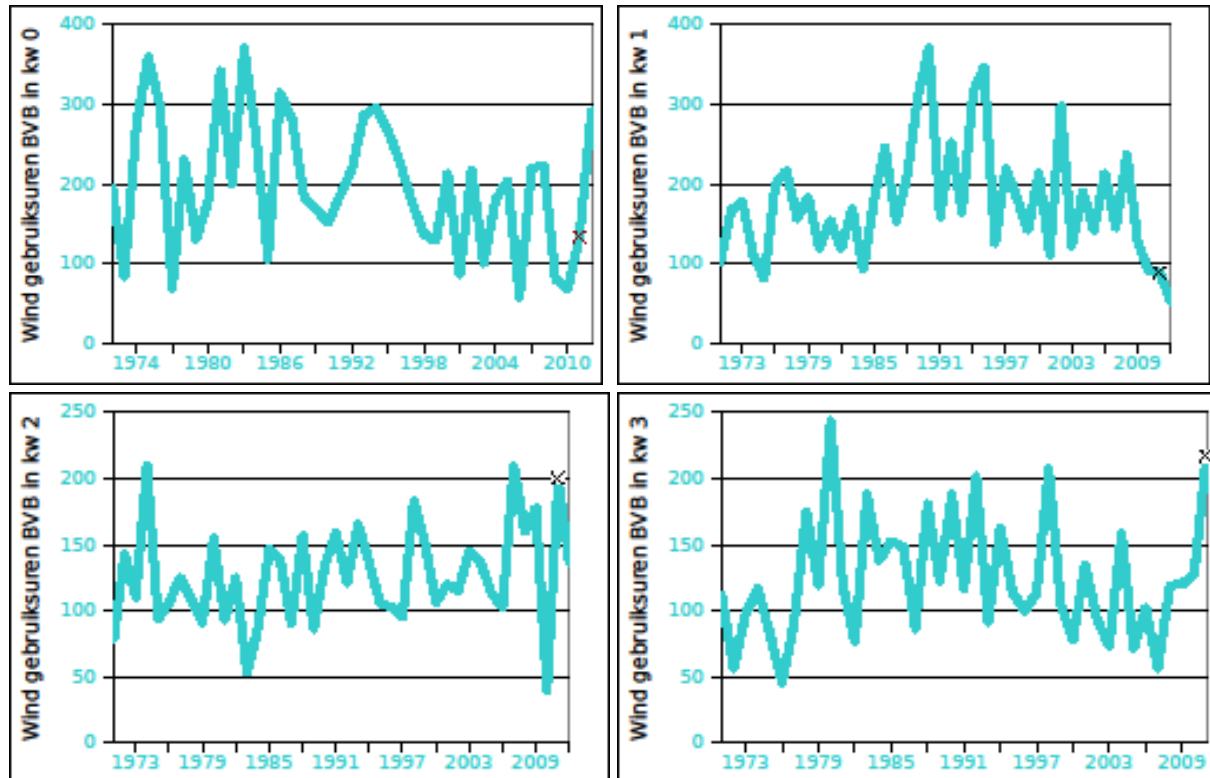
ruwheid door bebouwing in de omgeving van Schiphol. De 10 m wind wordt daardoor als het ware meer afgeremd.

De conclusie is dus dat de jaargemiddelde windsnelheid in de afgelopen jaren niet uitzonderlijk was en past binnen de variaties van het huidige windklimaat. Bij een gelijkblijvend klimaat is het waarschijnlijk dat er in de toekomst door natuurlijke variatie ook periodes zullen zijn met meer wind dan in de afgelopen windarme jaren en, daarmee samenhangend, met een intensiever gebruik van de Buitenveldertbaan. De verdere afremming van de wind ten gevolge van de verwachte toename van de bebouwing rondom de luchthaven zal door de grote natuurlijke variatie slechts ten dele merkbaar zijn.

Om het gebruik van de Buitenveldertbaan tijdens 2010/2011 een langjarig perspectief te kunnen plaatsen gebruiken we de relatie tussen het aantal vliegbewegingen en de windgebruiksuren. De windgebruiksuren worden per kwartaal voor alle jaren met betrouwbare Schiphol windwaarnemingen (1971-2012) berekend onder de aanname dat de voorkeurslijst van het experimentele stelsel in figuur 5 voor de hele periode van 40 jaar geldig is.

Zoals eerder gedefinieerd zijn windgebruiksuren de uren dat tuseen 06:00 en 23:00 LT waarin de dwarswindcomponent op de noord-zuid banen groter is dan de 20 knopen limiet, terwijl tegelijkertijd de dwarswindcomponent op de Buitenveldertbaan kleiner is dan deze limiet.

Bij het bepalen van de dwarswindcomponent maken we gebruik van de uurlijkse rapportage van de gemiddelde windsnelheid en windrichting over de 10 minuten voorafgaand aan het hele uur en de maximale 3 seconden windstoot gedurende het uur. Als de maximale windstoot minstens 5 knopen hoger is dan de 10 minuten gemiddelde windsnelheid dan wordt de maximale windstoot gebruikt om de dwarswind te berekenen, anders de gemiddelde wind. In de berekening is geen rekening gehouden met het feit dat de windmeter waarop de uurlijkse (synoptische) windrapportage is gebaseerd voor 1997 niet bij de Buitenveldertbaan stond, maar bij de Zwanenburgbaan (zie figuur 5 in paragraaf "Baangebruik Schiphol"). Op beide posities vindt de aanstroming van de windmeters bij westelijke wind plaats over open terrein en zijn de metingen vergelijkbaar. Tegelijkertijd is het aantal gevallen met een dwarswindcomponent > 20 knopen bij oostenwind zo gering dat we verwachten dat deze windmeterverplaatsing nauwelijks gevolgen zal hebben voor de berekening van de windgebruiksuren voor de Buitenvelderbaan.



Figuur 8: Windgebruiksuren (uren dat a.g.v. het overschrijden van de dwarswindlimiet op de noord-zuid liggende voorkeursbanen niet gebruikt konden worden en de Buitenveldertbaan wel). De windgebruiksuren worden weergegeven per kwartaal (kwartaal 0 = NDJ; kwartaal 1 = FMA, kwartaal 2 = MJJ en kwartaal 3 = ASO); het 3-e kwartaal (MJJ) van 2012 is nog opgenomen in de figuur.

In de bovenstaande figuur (figuur 8) vertegenwoordigt kwartaal 0 de maanden november, december en januari (NDJ), kwartaal 1 de maanden februari, maart en april (FMA), kwartaal 2 de maanden mei, juni en juli (MJJ) en kwartaal 3 de maanden augustus, september en oktober (ASO). In de grafieken staat een kruisje bij het vergelijkingsjaar 2011.

Er waren in de afgelopen 2 jaar een aantal uitzonderlijke kwartalen. Zo waren de 1-e kwartalen (FMA) van 2011 en 2012 gunstig voor Buitenveldert (weinig uren waar de Buitenveldertbaan op basis van de windcondities zou moeten worden ingezet) en het 2-e kwartaal (MJJ) en 3-e kwartaal (ASO) van 2011 ongunstig (veel van die uren). Er is geen sprake van een systematische trend naar hogere of lagere windgebruiksuren en alleen de zeer lage gebruiksuren van kwartaal 1 (FMA) van 2012 zijn nooit eerder voorgekomen vanaf 1971. Maar ook voor FMA is het te voorbarig om te spreken van een dalende trend.

Conclusies en discussie

Met behulp van van de uurlijkse metingen van de wind op Schiphol van de afgelopen 40 jaar is berekend hoeveel uur (windgebruiksuren) de Buitenveldertbaan ingezet zou zijn per kwartaal uitgaande van het nieuwe experimentele baanpreferentiestelsel en de dwarswind condities waarbij de noord-zuid liggende voorkeursbanen niet en de Buitenveldertbaan wel gebruikt mag worden: er is berekend hoe vaak de Buitenveldertbaan gebruikt zou zijn als het nieuwe baanpreferentiestelsel al 40 jaar van kracht was.

Voor de periode 1971-2011 zien we behoorlijke schommelingen in het aantal windgebruiksuren per kwartaal, maar geen trend. Tijdens de proefperiode van het nieuwe preferentiestelsel (nov 2010-aug 2012) waren er kwartalen met relatief weinig (FMA 2011 en 2012) en kwartalen met relatief veel windgebruiksuren (MJJ en ASO 2011), maar deze aantallen vielen binnen de variabiliteit van het huidige windklimaat.

De jaargemiddelde windsnelheid van 2011 komt vaker voor in de metingen van de afgelopen 40 jaar. De schommelingen van de jaargemiddelde windsnelheden van het afgelopen 40 jaar zijn niet veel anders dan die van de afgelopen 130 jaar. Stepek (2012) heeft laten zien dat er een relatie is tussen de jaargemiddelde windsnelheid en hoe vaak dwarswind voorkomt op de Schiphol banen.

De waargenomen lichte afname van de windsnelheid op Schiphol in de afgelopen decennia, veroorzaakt door de toegenomen ruwheid van het landschap, heeft blijkbaar geen grote invloed op het voorkomen van dwarswind op de noord-zuid en Buitenveldertbaan. Hetzelfde blijkt te gelden voor de toename van zuidwestelijke en afname van noordoostelijke windrichtingen. Mogelijk hebben deze twee veranderingen een tegenovergesteld effect op de hoogte van de dwarswindcomponent (omdat zuidwestelijke winden over het algemeen harder zijn dan noordoostelijke, zal meer zuidwestelijke wind leiden tot een hogere dwarswind, terwijl afremming van de wind resulteert in een lagere dwarswind). Om dit te onderbouwen is meer gedetailleerd onderzoek nodig.

Referenties

Amsterdam Airport Schiphol AIP, <http://www.ais-netherlands.nl/aim/2013-05-16-AIRAC/eAIP/html/eAIP/EH-AD-2.FHAM-en-GB.html>, versie 19 juli 2013

Bakker AMR and Van den Hurk BJM (2011), Estimation of persistence and trends in geostrophic wind speed for the assessment of wind supply in Northwest Europe, Clim. Dyn.(accepted). DOI 10.1007/s00382-011-1248-1

Gordijn, H et al (2007): De Toekomst van Schiphol, Rapport van het Ruimtelijk Planbureau

van den Hurk, B et al (2006) WR 2006-01: KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands. Scientific Report WR 2006-01, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.

van Oldenborgh GJ en van Ulden A (2003) On the relationship between global warming, local warming in the Netherlands and changes in circulation in the 20th century. International Journal of Climatology 23, pp 1711-1724.

Steppek A, Wolters D en Wang X (2012) The wind climatology of Schiphol. Hot Spot Mainport Schiphol. Knowledge for Climate. www.knmi.nl/samenw/kbs

Wever N (2012), Quantifying trends in surface roughness and the effect on surface wind speed observations, Journal of Geophysical Research, 117, D11104, doi:10.1029/2011JD017118.