

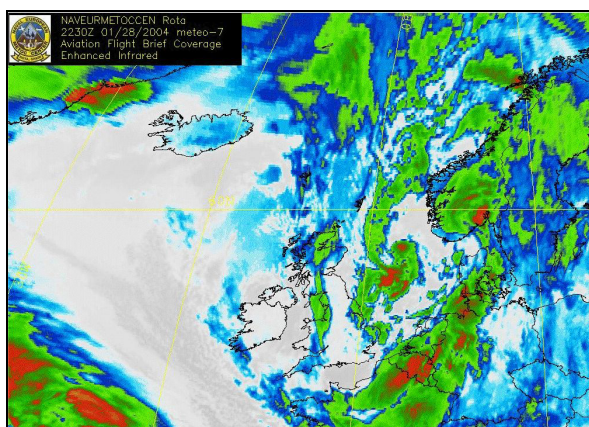


fig. 25 28 januari 2004

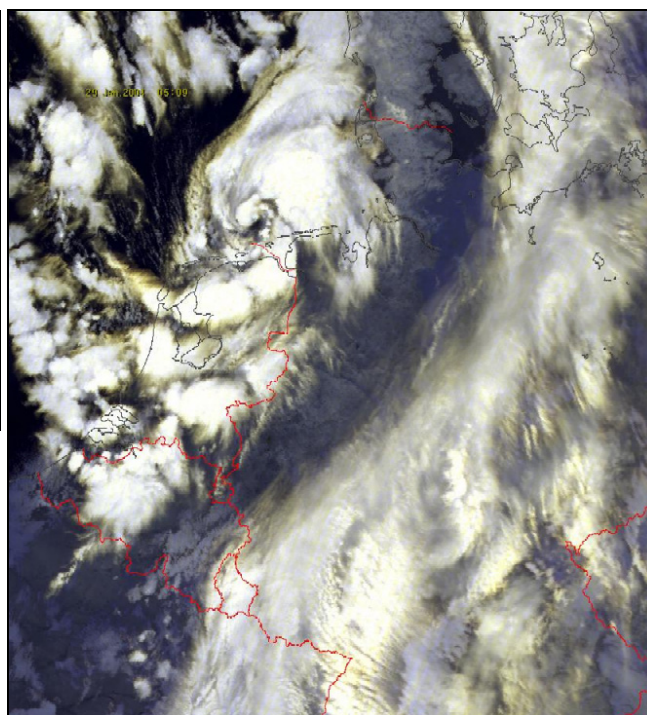


fig. 26 29 januari 2004
(http://www.dfd.dlr.de/ftp/put/wetterbilder/Central_Europe/image1.jpg)

Het verticale temperatuursprofiel

Van groot belang bij de studie van de sneeuwkanalen is de thermische opbouw van de atmosfeer. Hiertoe kan gebruik worden gemaakt van de thermodynamische diagrammen. Zoals reeds gezegd is het niet enkele nodig te kijken naar de gemiddelde temperatuur van de luchtsoort (aan de hand van de verschillende diktewaarden), maar is het van essentieel belang het gedetailleerd temperatuurs- en vochtigheidsverloop in oorschouw te nemen. Hierna bekijken we enkele specifieke situaties waar we in de praktijk mee te maken krijgen.

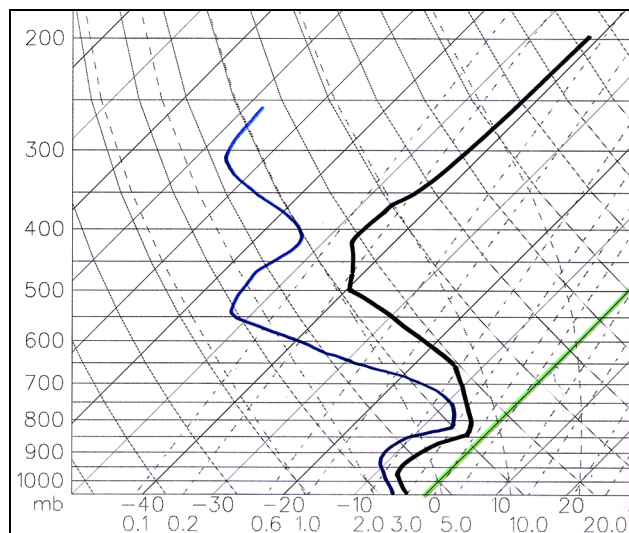


fig. 27

In bovenstaande afbeelding is wellicht de meest beheerde en eenvoudigste situatie geschilderd. De droge thermometer (zwarte curve) blijft hier volledig links van de vorstgrens (hier groen gemarkeerd) waardoor over gans de troposfeer de temperatuur onder nul ligt. Hier blijft eventuele smeltproblematiek uit. Merk op dat er sprake is van een inversie, maar waarbij de inversietop rond 840hPa in het negatieve vak blijft liggen. Lastiger is het bij onderstaand diagram. Het is bijna een kopie van de vorige, doch hier bevindt de inversietop zich wel degelijk in het

positieve gedeelte. Afhankelijk van hoe groot het rood gekleurde oppervlak is, zal de kans op het smelten van eventuele sneeuw variëren. Daarnaast is het een gevaarlijk diagram, omdat de temperatuur onder de inversietop opnieuw snel afneemt. Dit maakt dat eventueel gesmolten sneeuw opnieuw bevriest onder de dooilaag, waardoor we ijsregen krijgen. Erger nog is het mogelijke scenario waarbij de gesmolten sneeuw als onderkoelde regen naar beneden valt. Wanneer deze onderkoelde regen in contact komt met een voorwerp aan de grond (autobaan, maar eigenlijk eender wat) dan krijgen we ijzel. En ongetwijfeld is ijzel nog gevaarlijker dan sneeuw, omdat het in eerste instantie minder opvalt en de situatie door veel bestuurders wordt onderschat.

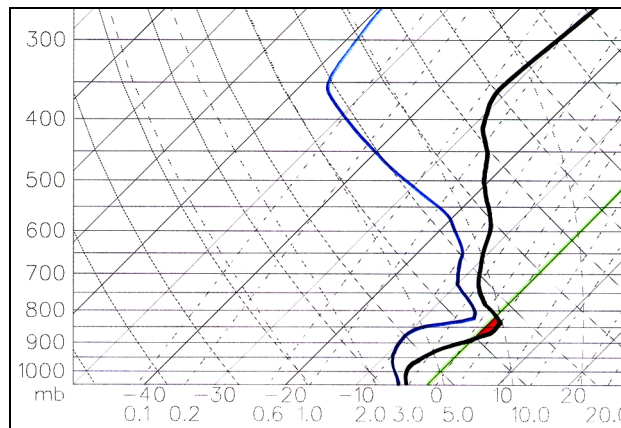


fig. 28

Onderstaand diagram toont een andere situatie. De souding toont een vochtige onderlaag en een temperatuur die binnen de onderste 2km met het vriespunt flirt. Doordat het kwik daarboven snel afneemt (op 500hPa -35°C), en ook de relatieve vochtigheid vanaf geringe hoogte snel afneemt (waardoor de natteboltemperatuur snel onder het vriespunt komt), is de kans op sneeuw hier groot. Doordat het de eerste paar kilometer niet veel vriest zal het, indien de neerslagactiviteit voldoende groot is, waarschijnlijk gaan om grote sneeuwvlokken.

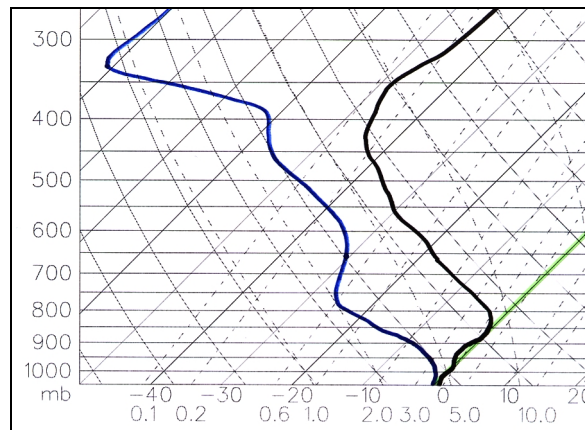


fig. 29

Een ander verhaal wordt het wanneer aan de grond zowel de gewone (zwarte curve) als de dauwpunt-temperatuur (blauwe curve) in het positieve gebied komen. Ondanks het feit dat ook hier opnieuw de bovenluchten voldoende koud zijn (en de diktewaarden koud genoeg zullen zijn) moeten we hier rekening houden met regen of smeltende sneeuw. Alles hangt af van de hoogte van de vorstgrens, of anders gezegd, op welke hoogte de temperatuurscurve de 0°C -isotherm kruist. Het is immers zo dat sneeuw wel enkele honderd meter kan overleven als sneeuw, als de temperatuur maar niet te drastisch stijgt naar de grond toe. Dit is een typische peiling van een polaire luchtsoort die de Noordzee is overgestoken en onderaan is opge-

warmd. In veel gevallen toont deze peiling de situatie in de brede kuststrook (de peiling toont een T van ca. $+3^{\circ}\text{C}$ en een dauwpunt van ca. $+1.5^{\circ}\text{C}$), terwijl verder landinwaarts beide temperatuurscurven onderin naar links gaan opschuiven, tot wanneer ze in sommige gevallen links van de vorstgrens uitkomen. Het resultaat is gekend: regen/smeltende sneeuw in de kuststreek en een stuk verder landinwaarts sneeuw/smeltende sneeuw. In dergelijke omstandigheden speelt het reliëf ook een grote rol, want eens men zich boven het vorstniveau bevindt, blijft het kwik aan de grond onder nul en sneeuwt het bij deze peiling.

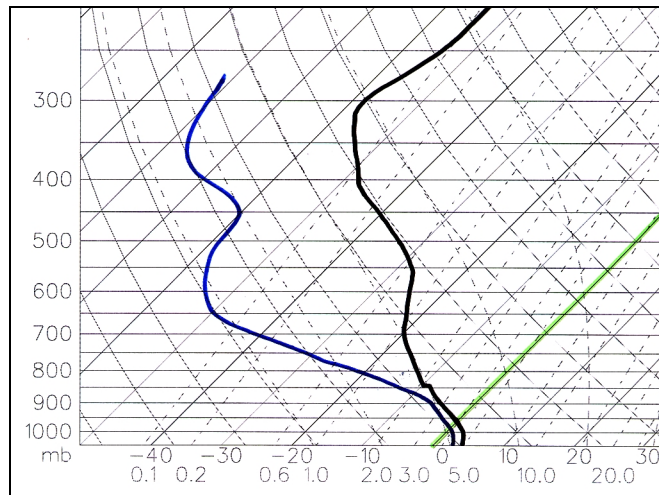


fig. 30

En toch hoeft de situatie niet rampzalig te zijn bij positieve temperaturen aan de grond. Bekijken we onderstaand diagram. De gewone temperatuurscurve toont eenzelfde verloop als de vorige, maar de dauwpuntcurve is hier onderin een stuk meer naar links opgeschoven. Dit maakt dat de natteboltemperatuur lager zal liggen dan de gewone temperatuur en in dit geval lager zal liggen dan het vriespunt. Doordat de luchtmassa ook hogerop zeer koud is, laat dit diagram, ondanks zijn licht positieve grondtemperatuur, droge sneeuw toe. Het kwik aan de grond mag wel niet veel hoger liggen dan een graad of $+2/+3$.

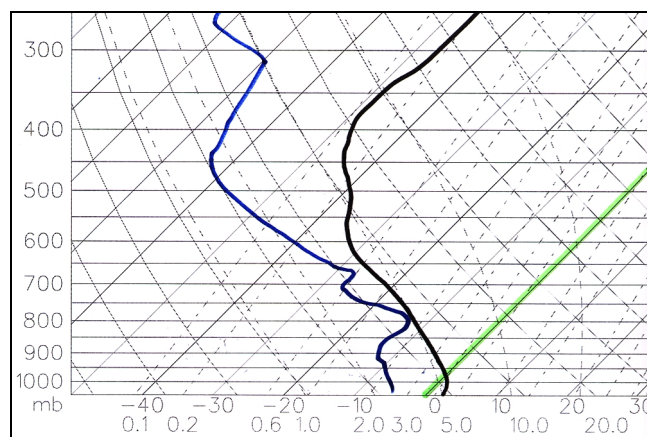


fig. 31

Tot zover enkele typevoorbeelden van thermodynamische diagrammen en hun globale sneeuwkan. Uiteraard zal in de praktijk met meer parameters moeten worden rekening gehouden, maar een eerste blik op het diagram geeft reeds een goed beeld van de sneeuwkan indien neerslag wordt verwacht. Want uiteraard, de opbouw van de atmosfeer mag dan nog zo koud zijn als hij wil, als er niet voldoende vocht aanwezig is zal er gegarandeerd geen sneeuw vallen!

Synoptische typesituaties

In wat nu volgt bekijken we enkele synoptische situaties waar we oog moeten voor hebben tijdens de wintermaanden. Sneeuw kan bij een grote verscheidenheid aan weersituaties optreden, elk met hun nuances en specifieke eigenschappen. Toch is het mogelijk enkele belangrijke 'sneeuwkaarten' te definiëren. Daarbij leg ik de nadruk dat het gaan om sterk vereenvoudigde typesituaties. In elk van deze situaties (en in gelijk welke andere synoptische configuratie overigens) dienen veel meer zaken in oogschouw te worden genomen!

Ons winterweer wordt voor een groot deel bepaald door het algemene stromingspatroon. In een westcirculatie maakt winterweer van betekenis geen kans. Om kans te maken op stabiel en belangrijk winterweer hebben we een geblokkeerde hoogtestroming nodig. En in de praktijk zal dit er in veel situaties op neer komen dat we onder de rechtstreeks invloed staan van een hogedrukruig in de hoogte. Deze kan al dan niet zo sterk ontwikkeld zijn dat ze een persistente blokkade vormt. Maar ook al staat ons weer onder de invloed van zo'n stevige hogedrukruig of zelfs een omegablokkade, dan nog is dit geen garantie voor winterweer en transportkou.

In onderstaande afbeelding heb ik de drie voornaamste mogelijkheden geschetst. De zwarte stip geeft onze positie aan, de rode lijn stelt een representatieve isohyps voor op 500hPa of hoger en de streeplijn stelt de zogenaamde wig-as voor. Helemaal links bevindt de wig-as zich ruim ten westen van onze contreien. Dat maakt dat de stroming vanuit noordelijke richtingen komt. Bovendien 'genieten' we van de cyclonaliteit nabij het rechter oksellaag, waar de bovenluchten zeer koud zijn en de cyclonale stroming zorgt voor een verhoogde buienkans. De rug bevindt zich volledig ten westen van ons land waardoor elke invloed vanaf de Atlantische Oceaan wordt tegengehouden. Dit is een interessante configuratie voor de winterliefhebber.

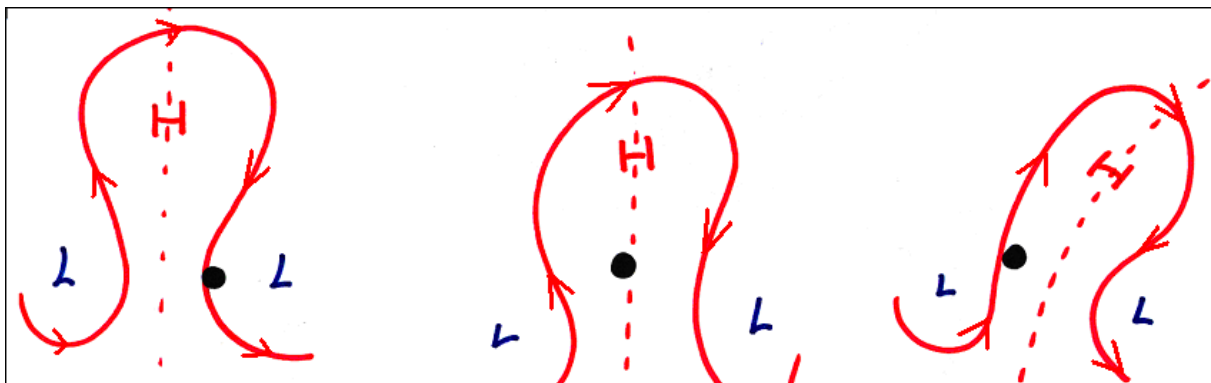


fig. 32

In de middelste figuur is de wig-as opgeschoven naar het oosten waarbij ons land in de onmiddellijke omgeving ervan komt te liggen. Nabij deze as heerst rust en er wordt daar maar weinig tot geen lucht geadvecteerd. Van transportkou kan hier geen sprake zijn. Wel zal het kwik niet hoog oplopen omdat ook hier oceaanelvloeden ver weg blijven. Aan de grond zal over ons land een hogedrukcel operationeel zijn, en die zal, afhankelijk van de stroming en haar brongebied, voor helder of zwaar bewolkt weer zorgen. Tijdens heldere nachten kan het, zeker boven sneeuw, sterk afkoelen, temeer er weinig tot geen wind zal staan. Deze configuratie is voor winterliefhebbers maar weinig aantrekkelijk, maar kan er wel voor zorgen dat een sneeuwdek blijft liggen na een kou-inval (oostelijk oksellaag kon eerder bijv. voor sneeuw-buien gezorgd hebben resulterend in een sneeuwlaagje).

Helemaal verwerpelijk is de situatie in de meest rechtse figuur. De wig-as bevindt zich boven het Midden- en Oost-Europa en wij bevinden ons in de stijgende en vooral zachte tak van de blokkade. Het winter nu boven delen van Rusland en Oost-Europa. In West-Europa heerst oceaanoever met de aanvoer van zachte lucht. Gezien de blokkade ten oosten van ons land blijft de doorstroom van de westelijke stroming haperen waardoor oceaanstoringen bij ons in de buurt komen uitsterven. Wanneer de blokkade lang op dezelfde plaats blijft liggen en/of telkens wordt geregenereerd, is dit waarschijnlijk de slechts mogelijke situatie voor winterliefhebbers. Merk op dat in de laatste figuur de wig-as is gaan hellen naar rechts. Dit is een vaak voorkomend proces en betekent in veel gevallen het einde van de blokkade. De as kan op den duur helemaal horizontaal komen te liggen waarop ze de weg volledig opentrekt voor de westcirculatie. Anderzijds kan de transformerende omegablokkade ook overgaan in een (al dan niet persistente) high-over-low-blokkade (zie verder).

Een omegablokkade is dus niet altijd even standvastig als soms wordt aangenomen. Andere evoluties zoals hierboven geschetst zijn ook niet zeldzaam. Dit probeer ik in onderstaande afbeelding te schetsen. Zoals geweten wordt een ideale omegablokkade vergezeld door twee Upper Level Lows, we noemen ze 'okseldepressies'. Nu gebeurt het niet zelden dat de oostelijke depressie retrograad⁶ n beweging komt. Vooral wanneer de rug-as gaat hellen naar het oosten, wordt die kans groot. Dit kan in zoverre evolueren dat de rug aan de basis steeds smaller wordt en als het ware wordt toegeknepen (B). Tenslotte wordt de rug helemaal afgesnoerd en ontstaat er een zogenaamde 'high-over-low-blocking'.

Wanneer deze configuratie standvastig genoeg is, hoeft dit niet meteen een einde te betekenen van het winterweer. Maar meestal komt het oostelijke mobiele oksellaag snel in verbinding met het (doorgaans minder ontwikkelde) westelijke oksellaag/trog waardoor de stroming opnieuw maritiem wordt. In de hieronder geschetste situatie (de zwarte stip stelt de Lage Landen voor) heeft dit proces in eerste instantie geen ongunstig effect op het winterweer. We evolueren hier immers van een NE-stroming met sneeuwbuien (A) naar een meer anticycloon regime zonder buien (B), en uiteindelijk ruimt de stroming naar meer oostelijke richtingen, waarbij deze nog aanspant, door de positie van de depressie (ten zuiden van ons).

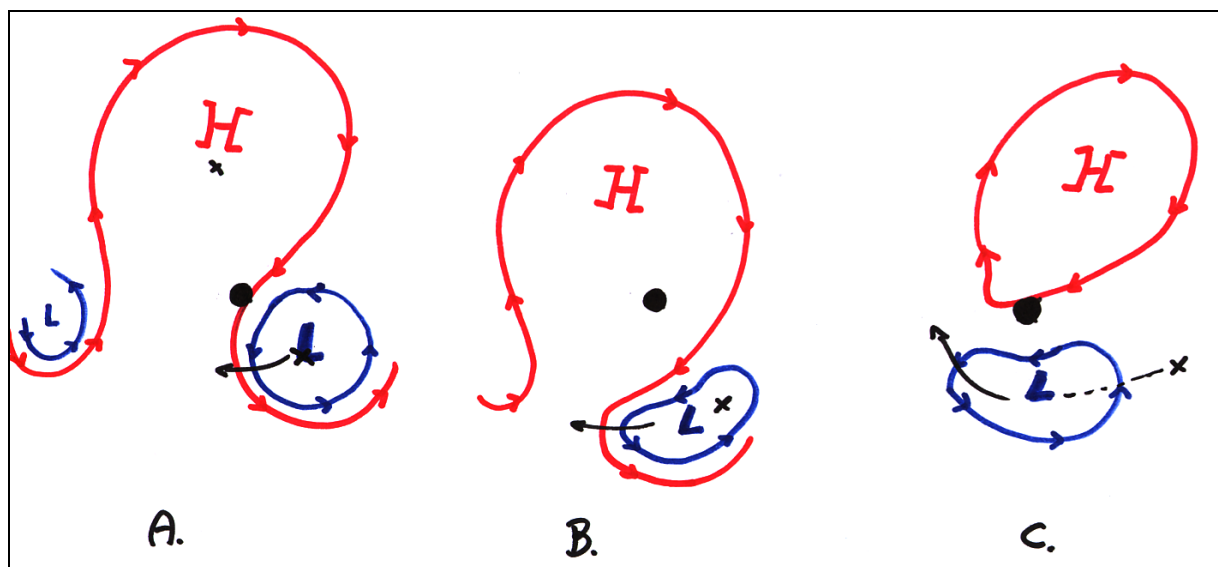


fig. 33

⁶ Retrograad: van oost naar west, dus tegen de gangbare stroomzin in.

In onderstaande afbeelding een situatie zoals hierboven geschetst, maar nu iets concreter. We zien de aanwezigheid van een blokkerende hoogterug met wig-as (groene lijn) ten westen van ons. Het polaire front bevindt zich boven Frankrijk en het zuidoosten van Europa. Over onze streken wordt koude polaire/arctische lucht gevoerd. Afhankelijk van de precieze stroming, zal de aangekomen luchtmassa vochtig, dan wel droog zijn. Bij een te noordelijke richting zal het traject deels over de Noordzee komen, zeker voor de westelijke delen van West-Europa. Het traject komt ook vaak van over de Oostzee waar het ook nog wat vocht kan oppikken. Al bij al zorgt deze configuratie voor koud winterweer met weinig neerslag. Wanneer de rug wat naar het westen zou schuiven, krijgen we meer Noordzeelucht en vergroot de kans op winterse buien.

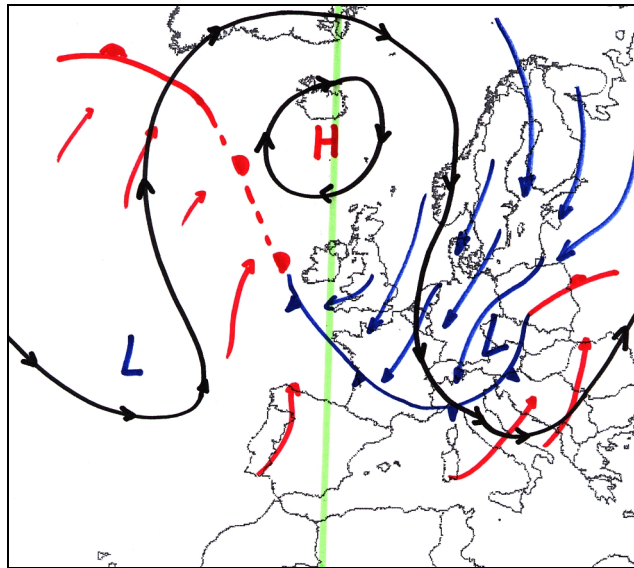


fig. 34

Een scenario die we reeds zijn tegengekomen is deze van de uitgezakte hoogtetrog (afbeelding 35). Ook hier is de westcirculatie verstoord en is de stroming boven West-Europa uitgesproken meridionaal. Met een noordelijk hoogtestroming wordt van over zeer hoge breedtegraden zeer koude polaire/arctische lucht aangevoerd. In tegenstelling tot bij onze rug van daarnet, is het stromingspatroon hier uitgesproken cyclonaal en is de opbouw van de atmosfeer zeer onstabiel. Dit heeft natuurlijk alles te maken met de eigenschappen van de trog zelf, die gevuld is met zeer koude lucht in de hoogte (een T500 van -40 of iets lager kan voorkomen). Gezien het traject (over de Noordzee) ontstaat zo een onstabiele configuratie. In deze situatie is de kans op sneeuwbuien natuurlijk groot, natuurlijk met de kanttekening die we eerder al hebben gemaakt ivm de thermische invloed van de Noordzee op de onderste luchtlagen. Gezien het cyclonale regime, is de kans op geclusterde buien (buienlijnen, Comma's, polar low's,...) niet denkbeeldig. In dergelijke situaties, waarbij de polaire lucht zeer diep naar het zuiden zakt, gebeurt het niet zelden dat de zuidelijke streken rond de Middellandse Zee ook sneeuw krijgen. Ook in de Alpen is het meest serieus prijs bij dergelijke weerkaarten, vooral op de noordflanken. Zolang de rug (hier ten westen van de Britse Eilanden) niet snel dichterbij komt, zullen de bovenluchten zeer koud blijven en blijft het cyclonaal regime aangehouden.

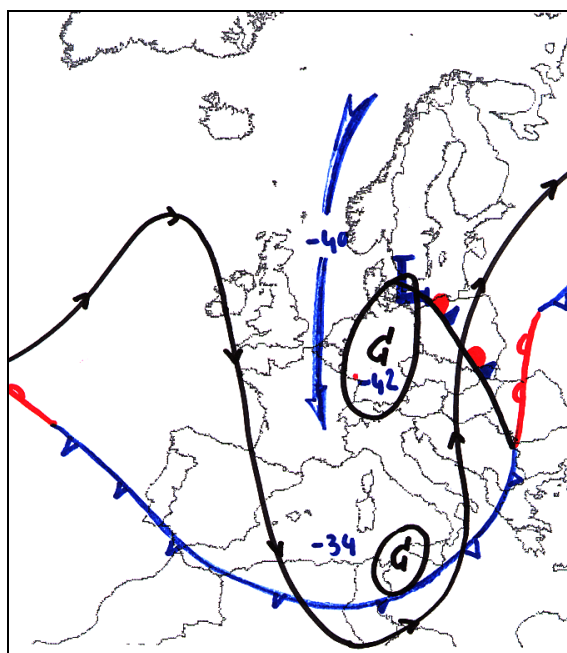


fig. 35

Hierna bekijken we twee verschillende situaties die meestal garant staan voor fikse winterkou en meestal weinig of geen sneeuw. In de eerste twee onderstaande afbeeldingen is een situatie uitgebeeld die voor transportkou zorgt.

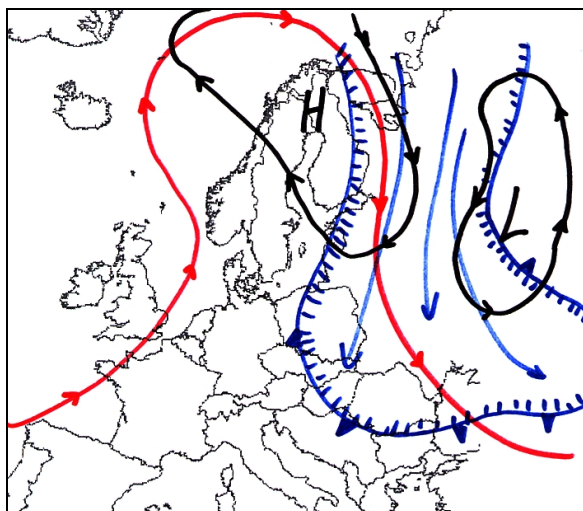


fig. 36 Rode lijnen: straalstroom; gearceerde vlak: grens van de koudste lucht; zwarte lijnen: drukgebieden aan de grond

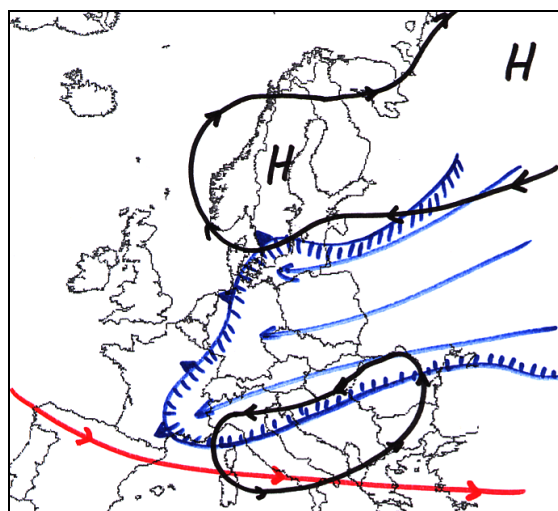


fig. 37 Rode lijnen: straalstroom; gearceerde vlak: grens van de koudste lucht; zwarte lijnen: drukgebieden aan de grond

Een hogedrukgebied boven Scandinavië is zelden een slechte zaak voor we winterliefhebber. Aan de zuidflank van het hogedrukgebied wordt met een ENE-stroming namelijk continentaal polaire lucht vanuit Rusland naar de lage landen gevoerd. Echter, we moeten opnieuw enkele kanttekeningen maken. Ten eerste, van zeer groot belang is de voorgeschiedenis in het bron-gebied en de gebieden tussenin. Hoe kouder het is in het aanvoergebied (hier bv. Rusland) is geworden, hoe kouder de lucht ook zal zijn wanneer ze hier toekomt. Tijdens de lange tocht naar het westen zal de luchtmassa sowieso wat van haar koude-eigenschappen verliezen, maar dit verlies kan beperkt worden wanneer ze onderweg over een grotendeels besneeuwd oppervlak stroomt. Willen we meegenieten van het zeer koude continentaal winterweer, dan hebben we best het scenario zoals in de afbeeldingen 37 staat afgebeeld. Vooreerst, een week tot twee

weken vooraf, moet de situaties boven het continent gunstig zijn voor de opbouw van een zogenaamd 'koudereservoir'. In dit voorbeeld, wordt er massaal koude lucht vanuit de poolstreek over Rusland gevoerd. Dit gaat in eerste instantie gepaard met sneeuw, sneeuw die zeker blijft liggen, in zoverre er al geen sneeuwdek lag. De koudste lucht houdt zich voorlopig nog op boven Oost-Europa. indien deze configuratie blijft bestaan of de rug trekt snel naar het oosten, dan zal die kou nooit ons land bereiken. Maar wanneer de drukevolutie ons gunstig is gezind, zoals op de tweede afbeelding is weergegeven, dan opent dit perspectieven.

Op deze weerkaart zien we immers dat de rug een afzonderlijke kern heeft afgesplitst boven Scandinavië, met een verbinding met het Siberische hogedrukbastion. Door de vorm dat de hogedrukcel daardoor krijgt, ontstaat nu over het Europese continent een oostelijke stroming. Het brongebied is zeer koud, waardoor de naar ons toekomende lucht dus in eerste instantie ook zeer koud zal zijn. Belangrijk hierbij is de snelheid waarmee dat gebeurt. Hoe sneller immers, hoe minder tijd de luchtmassa zal hebben op te warmen. De snelheid van de luchtstroom kan gunstig worden beïnvloed door het lagedrukgebied boven Zuid-Europa (restant van het oorspronkelijk rechter oksellaag). De depressie zal hier als stuwmotor dienst doen en de oostelijke stroming versnellen.

In dergelijke situatie kunnen zeer lage temperaturen voorkomen, ook overdag. Veelal is ook de wind van belang waardoor de temperatuur nog kouder zal aanvoelen, ook al omdat de lucht erg droog is. Wanneer het zuidelijke lagedrukgebied ver genoeg blijft, staat deze weerkaart garant voor helder diepvriesweer in grote delen van Europa.

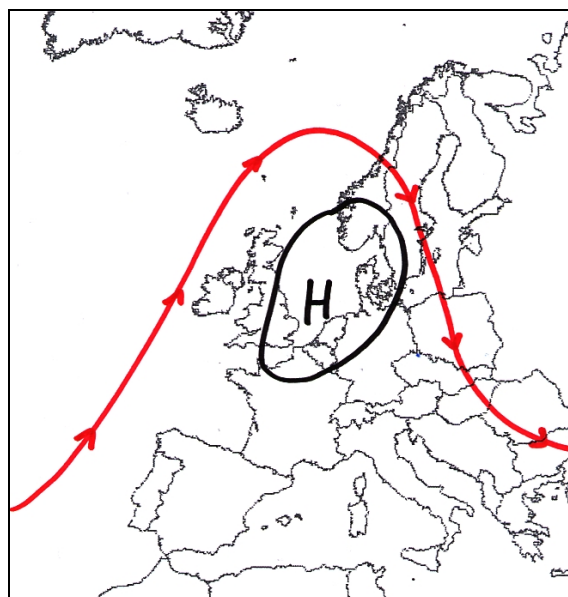


fig. 38 Rode lijnen: straalstroom; zwarte lijnen: drukgebieden aan de grond

Een ander verhaal hoort bij de kaart hierboven. Een rug is aanwezig over Europa met de wig-as min of meer over de Benelux. Aan de grond ligt een hogedrukgebied met kern in de onmiddellijke omgeving. De positie van de grondkern is in dergelijks situaties altijd van belang. Bevindt de kern zich boven het oosten van Engeland, dan is de kans groot dat we dagen lang stratus, stratocumulus en mist te verwerken krijgen (aanvoer van over zee). Ligt de kern meer nabij Denemarken, dan is de aangevoerde lucht droger en stijgt de kans op zon sterk. De kern op de Noordzee blijft een twijfelgeval en zal de voorspeller veel kopzorgen brengen. In elk geval is de atmosfeer in volstrekte rust en is de kans groot dat we met een joekel van een subsidentie-inversie te maken hebben boven onze hoofden. De luchtkwaliteit is in deze omstan-

digheden zeer slecht. Indien het 's nachts uitklaart, kan het flink afkoelen. Overdag kan het, zeker wanneer de tijdens de nacht gevormde stratus niet optrekt, ook koud blijven. Maar zo koud als bij een serieuze transportkou-situatie zal het meestal wel niet worden. Het voelt ook allemaal minder koud aan vanwege de afwezige wind.

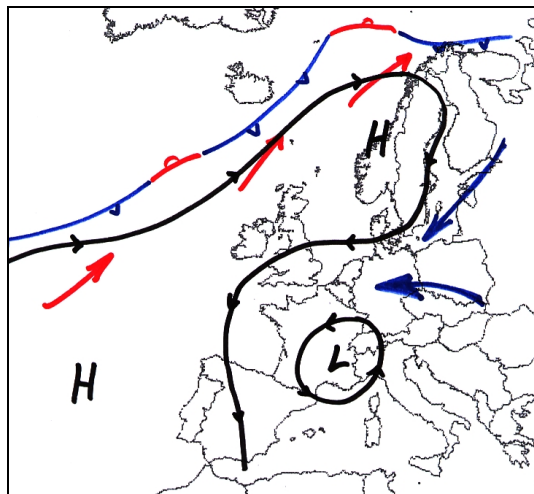


fig. 39 Zwarte lijn: representatieve isohyps op 500hPa

In afbeelding 39 zien we een variant van de transportkou-situatie, doch hier is de stroming bij ons toch wat cyclonaal. Daarvoor zorgt een (dikwijls stationair) hoogtelaag voor boven Frankrijk. Op de grondkaart zouden we dit ULL terugvinden als een frontale depressie, waarbij het bijhorend warmtefront of occlusie over het noorden van Frankrijk of boven ons land ligt. In deze situaties blijft het koud, maar bovenin de atmosfeer bevindt zich dan warmere lucht en aan de noordflank van de depressie zal het regelmatig sneeuwen. Het noorden van het land en Nederland maakt de minste kans op sneeuw. Eventueel gevallen sneeuw hoeft hier ook niet meteen weg te smelten, gezien de aanvoer van koude lucht onderin en het nog ver weg blijven van de echt warme lucht. Dichterbij de depressie (hier boven het midden of noorden van Frankrijk) bestaat de kans op ijzel.

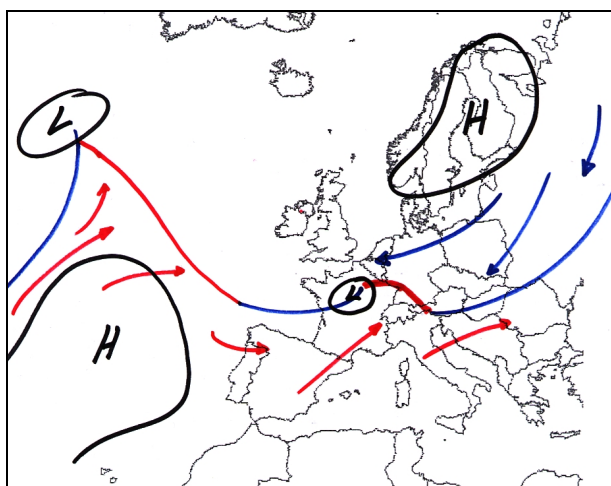


fig. 40 Zwarte lijn: representatieve isobaren aan de grond

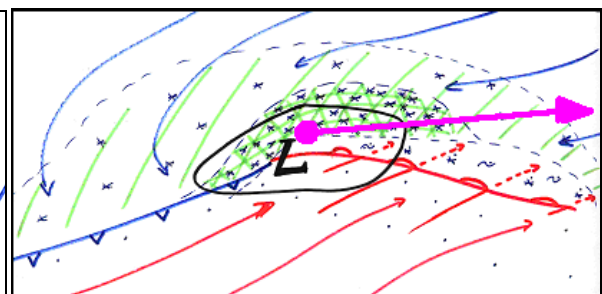


fig. 41 Groene arcering: kans op matige sneeuwval; dubbel gearceerd gebied: kans op zware sneeuwval. Net voor het warmfront bevindt zich de gevarenszone waar ijzel waarschijnlijk is.

Een wel zeer interessante kaart is deze in afbeelding 40. We bevinden ons in koude polaire lucht, aangevoerd door een Scandinavisch hogedrukgebied. Het polaire front zit echter vlakbij en erop gevormde lagedrukgebieden zorgen voor reactivering op het front. Ten noorden van het polaire front zal de neerslag uit sneeuw bestaan, ten zuiden ervan zal dit (hoofdzakelijk) regen zijn. Wanneer zo'n depressie onder ons doortrekt en voldoende dichtbij komt, wordt de kans groot dat er een sneeuwlaag zal worden gevormd. Nabij de depressie zijn de thermische

verschillen wel groot, zodat de baan niet te veel noordelijk, maar ook niet te veel zuidelijk mag liggen. In het eerste geval komen we terecht in de warme sector met regen en in het tweede geval zal de neerslag (sneeuw) weinig voorstellen. Op de detailafbeelding rechts zien we waar we wat mogen verwachten omheen zo'n depressie.

In een brede zone ten noorden van de depressie is de kans op sneeuw van betekenis reëel. De meest intense sneeuwval is echter te verwachten vlak boven en in de onmiddellijke nabijheid van de depressiekern. Daar zijn de thermodynamische omstandigheden vaak ideaal daarvoor (sterkste stijgbewegingen, beste temperatuurverdeling waarbij vaak wordt aangegeven dat een T850 van rond -5 ideaal is, ...).

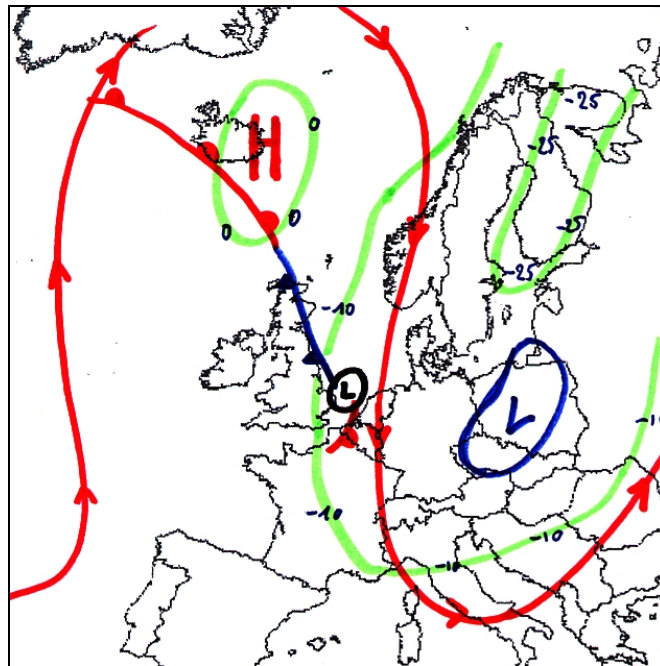


fig. 42 Rode lijn: straalstroom; groene lijn: isothermen op 850hPa voor 0°C , -10°C en -25°C .

Nog een belangrijke sneeuwbrenger is deze op bovenstaande kaart. De situatie in de hoogte is opnieuw zo dat er koude lucht uit het noorden wordt aangevoerd. We bevinden ons min of meer aan de oostflank van de blokkade. Op deze flank, waaronder hier het polaire front slingert, ontstaan vaak kleine golfjes in de buurt van Schotland of IJsland. Deze golfjes trekken vervolgens uitdiepend naar het zuiden en bereiken ons dan vanaf de Noordzee. We mogen deze kleinschalige depressies niet verwarren met een polar low, aangezien deze uitgediepte golfjes per definitie zijn ontstaan in een uitgesproken barokliene zone (op het polaire front nabij de straalstroom). Door de golfvorming komt het vaak voor dat, wanneer de depressie het continent intrekt, de warme sector even tot over de Lage landen komt. Het meest gevoelig daarvoor is het westen van België. De situatie is wat vergelijkbaar met de voorgaande, in die zin dat de meeste sneeuw zal vallen op dezelfde posities t.o.v de kern. De kans op ijzel is hier kleiner dan in de vorige situatie, omdat de onderste lagen minder koud zullen zijn (maritieme lucht).

Er zijn verschillende mogelijkheden om sneeuw te krijgen. De vorige situaties betrof telkens situaties in koude lucht waarbij de koude lucht aanwezig bleef op korte termijn. Eventueel gevallen sneeuw bleef dan ook steeds liggen. Helaas kondigt sneeuw ook vaak dooi aan. Dooisituaties leveren vaak nog de meeste sneeuw op en dat op zeer uitgebreide schaal. Jammer genoeg zal die vers gevallen sneeuw binnen de 12 uur meestal grotendeels beginnen wegsmelten. Echter, het hoeft niet altijd zo sadistisch te verlopen. Dooifronten hebben wel eens

de neiging zich te pletter te lopen tegen de boven het continent aanwezige zeer koude lucht-massa. Dooisituaties brengen ook dikwijls de gevreesde ijzel. Bekijken we onderstaande kaart. Een hogedrukgebied boven Scandinavië en Siberië zorgt voor aanvoer van continentale polaire lucht. Een depressie nabij IJsland stuurt echter zachte zeelucht naar het oosten. Wanneer de rug in de hoogte zich terugtrekt naar het oosten (en daarmee samenhangend het grondhoog), komt de zachtere lucht steeds dichterbij. Indien er achter die zachte westelijke stroom een krachtige duwkracht zit, dan zal het warmfront snel opschuiven richting continent. Op de kaart zien we een zonaal georiënteerde straalstroom tot net voor het Europese vasteland. Hierdoor maakt de dooiaanval redelijk wat kans. Een eind voor het warmfront zal het dan beginnen sneeuwen, eerst licht maar al snel matig tot hevig.

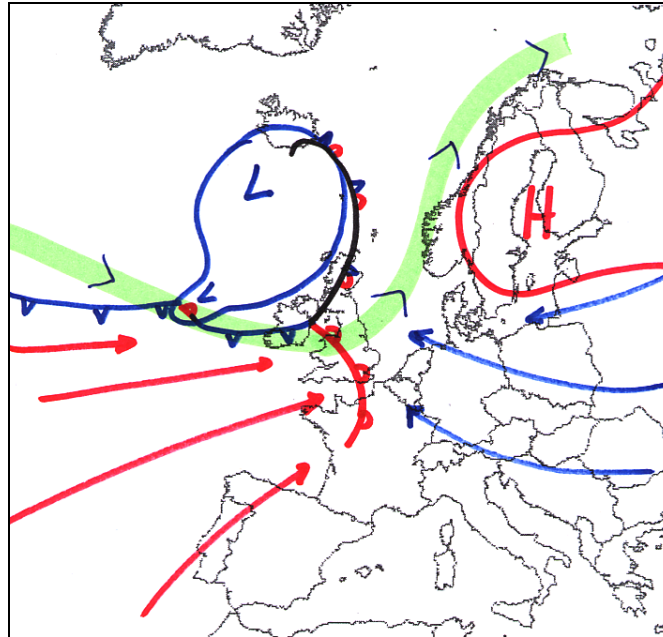


Fig. 43 Groene lijn: straalstroom

Dit zal het geval zijn tot wanneer het grondfront vlakbij is gekomen. Op dat moment is de vorstgrens zo sterk gestegen dat de sneeuw overgaat in een mix van sneeuw en regen en op den duur gewone regen. Tijdelijk kan de neerslag over gaan in ijzel. Daarna komen we terecht in de warme sector. Door de nog aanwezige koude lucht helemaal onderin en het smeltende sneeuwtapijt ontstaat vaak op uitgebreide mist en minstens stratus. Dit komt omdat de absolute vochtigheid snel stijgt door advectie van zeelucht waardoor de relatieve vochtigheid in de nog koude lucht snel stijgt tot 100%. Indien

Een ander verhaal wordt het wanneer het dooifront minder snel oostwaarts trekt. Het gebeurt niet zelden dat een dooifront met vol enthousiasme richting continent afstoomt maar dan tegen de koude zogenaamde 'plaklaag' stoot en tot stilstand komt. Dit is weergegeven in afbeelding 44. Dit zorgt dan voor sneeuw voor het front zelf. Op het front is de situatie complexer en kan er zowel sneeuw, ijzel of regen vallen. Wanneer het front blijft happen, kunnen de hoeveelheden neerslag vrij hoog oplopen, al is de activiteit van dergelijk stationair front meestal niet zo hoog. Of de eventueel gevallen sneeuw blijft liggen hangt af van wat het front uiteindelijk zal doen, toch doortrekken, oplossen (frontolyse) of terugkeren.

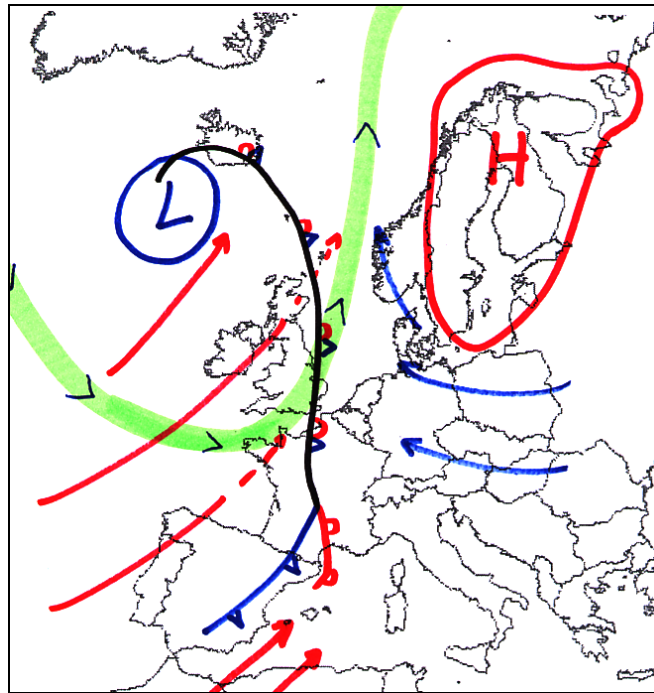


Fig. 44

De praktijk

De tijd dat het weer enkel kon worden opgevolgd in de weerkamer of via (al dan niet zelfgemaakte) fax/satellietontvangers is voltooid verleden tijd. Via het internet is in principe alles te vinden wat nodig is om het winterweer te volgen en eventueel een evolutie hierin te voorzien. Er zijn weerkaarten in overvloed aanwezig, van zowat alle mogelijke parameters. Toch is waakzaamheid geboden. Een kennis van de achterliggende filosofie van die parameters is best aanwezig. Literatuur over de fysica van de meteorologische processen is op internet in ruime mate te vinden, in elk geval in voldoende mate om de plan te trekken (verschillende vind je op de Donderkopsite).

In de operationele meteorologie komt het erop aan in een aanvaardbaar tijdsbestek een verwachting op te maken. Daarbij is natuurlijk nooit ruimte om uitgebreide wiskundige en grafische analyses te maken. Nee, in de praktijk komt het erop neer in eerste instantie de modellen te volgen, met dien verstande dat men de fysische context niet uit het oog verliest. Daarnaast kan men steunen op een al dan niet lange ervaring. Die ervaring is enigszins ook gegroepeerd onder de vorm van zogenaamde 'rules of thumb'. Deze vuistregels zorgen ervoor dat er veel sneller tot een diagnose kan worden gekomen en men niet hopeloos verdrinkt in theoretische beschouwingen. De vuistregels steunen vaak op jarenlange ervaringen waarbij de praktijk heeft uitgewezen dat ze vruchtbaar kunnen worden toegepast en ze correct zijn in het overgrote deel van de gevallen. Dit betekent ook dat ze theoretisch niet waterdicht zijn, maar in de operationele meteorologie is dit niet altijd de eerste zorg.

In wat volgt geef ik een beperkte selectie van vuistregels over de sneeuwchansen die op de Lage Landen van toepassing zijn. Merk op: we hebben het hier over streken die niet hoger liggen dan zo'n 300m en met sneeuwchansen bedoelen we de kans dat neerslag als sneeuw valt, er van uit gaande dat die neerslag ook effectief valt.

Eerst en vooral zijn er natuurlijk de diktewaarden. Ze geven ons een goed idee van de gemiddelde temperatuur in een luchtsoort. De meest gebruikte is de **1000/500**-diktewaarde. Vaak

lees je dat een dikte van 540dam zowat de grenswaarde is vanaf waar de sneeuwkans flink toeneemt. Beter gezegd, boven die grens is de kans op sneeuw miniem. In ons maritiem klimaat mag je toch beter uitgaan van een drempelwaarde rond 528dam. De beste resultaten bekom je door de diktewaarde te combineren met de verwachte 2m-temperaturen. Onderstaande tabel⁷ geeft de sneeuwkans P (%) i.f.v de 2m-temperatuur en de 1000/500-dikte.

2m-temperatuur (°C)	-1	0	1	2	3	4
Diktewaarde (dam)						
516	A	A	A	A	A	A
522	A	A	B	C	C	C
528	A	B	C	C	D	D
534	A	B	C	D	D	D

A is P > 90%
B is 90% > P > 50%
C is 50% > P > 10%
D is P < 10%

We zien hierbij dat, bij negatieve temperaturen, de kans op sneeuw redelijk hoog tot hoog blijft, zelfs bij diktewaarden van ca. 534dam. Wat we ook zien is dat bij extreem lage diktewaarden, de kans op sneeuw nog erg hoog blijft, ook al stijgt het kwik op 2m nog tot +4 graden. Dit komt omdat bij deze lage diktewaarde een zeer lage gemiddelde temperatuur (-19 graden!) hoort die op zich opnieuw garant staat voor een zeer laag vorstniveau. Dit maakt dat de sneeuw pas zeer laat zal smelten en waarschijnlijk de grond nog als sneeuw zullen bereiken. Of de sneeuw dan ook lang zal blijven liggen is een ander verhaal.

Naast de 1000/500-diktewaarde, kan je ook kijken tussen andere niveaus. Zo kunnen we kijken naar de **1000/850**-diktewaarde. Deze geeft, beter dan de vorige, een beter idee van de koudegraad in de onderste niveaus (hier dus ca. de onderste 1500m). Bij waarden boven 130dam is de kans op sneeuw eerder beperkt. Waarden onder 129dam doen de sneeuwkanzen aanzienlijk stijgen en wanneer de dikte onder 128dam duikt, is de kans op sneeuw hoger dan 90%. Diktewaarden boven 130dam geven weinig kans op sneeuw (10%). Opnieuw hou je daarnaast best ook rekening met de 2m—temperaturen.

De **850/700**-diktewaarde heeft ook zijn drempelwaarde. Die wordt gelegd op 154dam. Vooral wanneer die waarde lager ligt dan 152dam wordt de kans op sneeuw heel groot. Waarden boven 155dam geven geen uitzicht op sneeuw.

Ook de **1000/700**-diktewaarde kan worden gebruikt. Onder de 280dam is de kans op sneeuw groot, boven 284dam klein. Het kritische punt blijkt hier rond 284dam te liggen.

De beste resultaten zullen worden bereikt wanneer verschillende diktewaarden worden bekeken, elk met hun kanswaarde. Dit in combinatie met de verwachte neerslagkans, de verwachte 2m-temperaturen en de verwachte vrieshoogte, zal een betrouwbaar beeld geven van de te verwachten sneeuwkanzen. Het is overigens deels daarop dat de voorspellingen op de Donderkopsite (sneeuwstormsite) zijn gebaseerd.

Uit al het voorafgaande moet duidelijk zijn dat het geen vereiste is dat het vriesniveau tot aan de grond komt wil men zeker sneeuw hebben. Kijken we louter naar de drogebolthermometer, dan zien we dat de kans op sneeuw rond 50% ligt bij een hoogte van 290m. Deze kans stijgt naar 70% bij een hoogte van 200m en naar 90% wanneer de vrieshoogte zich situeert rond 100m. Kijken we daarnaast ook naar de natteboltemperatuur, en meer bepaald naar de hoogte waar deze 0°C wordt (het zogenaamde WBZ-niveau), dan zien we dat de kans op sneeuw vooral groter wordt wanneer de WBZ onder 300m ligt. Bij een hoogte tussen

⁷ Murray (1959)

300m en 600m is de kans op sneeuw eerder gering, doch bij voldoende neerslag kan de regen nog transformeren in sneeuw.

In onderstaande strip (afbeeldingen 45 t.e.m 48) is dit principe weergegeven. De afbeelding toont een doorsnede van een landschap met daarin een heuvel van 300m hoog. In a zien we een situatie waarbij het op enige hoogte sneeuwt (stel 600m). Die sneeuw smelt onder het vriesniveau en aan de grond regent het. Na verloop van tijd zakt het vriesniveau (b), omdat de lucht wat afkoelt door verdamping (T nadert naar T_w ⁸ die in dit voorbeeld -5°C bedraagt). In c is het vriesniveau naar ca. 300m gezakt, waardoor hoger gelegen delen sneeuw krijgen. Op zeeniveau echter krijgt men een mengeling van regen en sneeuw of smeltende sneeuw. In d hebben we te maken met een lokaal zwaardere neerslagkern. De intensere neerslag doet de temperatuur versneld dalen richting T_w , waardoor lokaal het vriesniveau tot bij de grond zakt. Daar zal de gemengde neerslag dus tijdelijk overgaan in droge sneeuw. Op enige hoogte is het kwik gedaald tot bij T_w , waardoor verdere afkoeling niet meer kan.

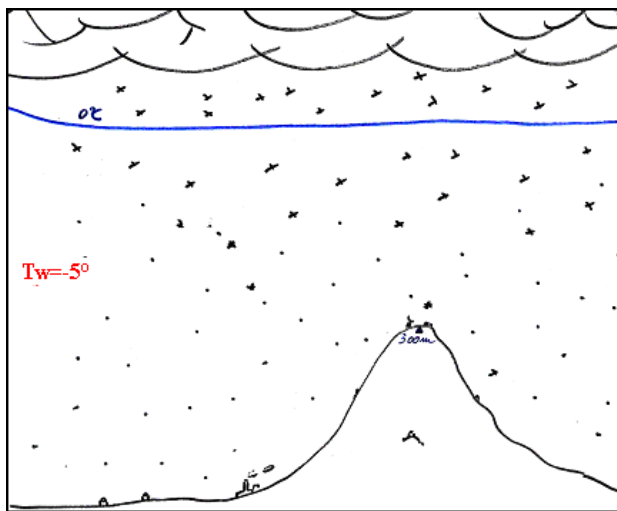


fig. 45 a

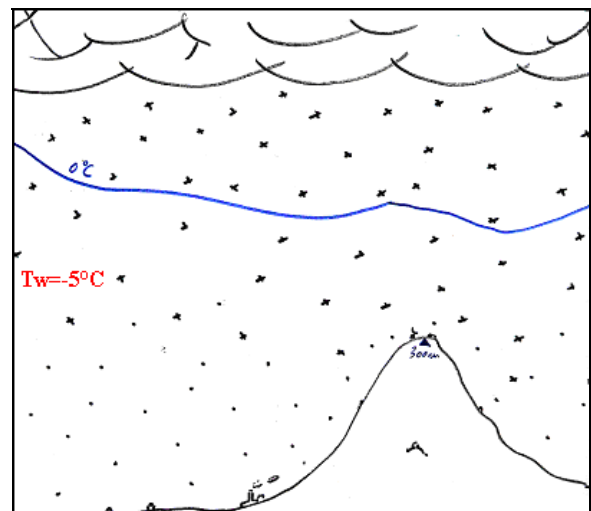


fig. 46 b

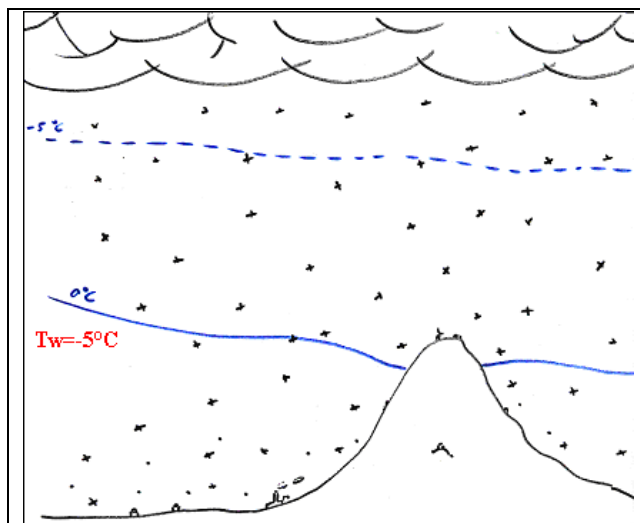


fig. 47 c

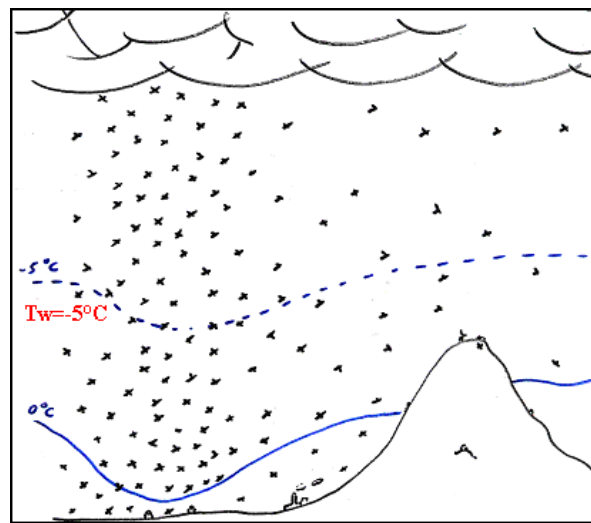


fig. 48 d

Doorgaans bereikt de droge temperatuur de T_w na ca. 60/120min bij lichte tot matige regenval, en na ca. 30min bij zware neerslag. De daling van de temperatuur aan de grond tot het vriespunt, door dit proces veroorzaakt, is onwaarschijnlijk wanneer:

⁸ T_w = natteboltemperatuur

- Tw op 2m hoger ligt dan 2.5°C bij aanhoudende frontale neerslag
- Tw op 2m hoger ligt dan 3.5°C bij felle convectieve neerslagperioden (felle buien dus)

In de literatuur vinden we ook condities die zeer gunstig zijn voor zware sneeuwvalsituaties. Ik geef de waarde van de verschillende parameters (het zijn enkel 'richtwaarden'):

- Td850 = -5...0°C
- Td700 = -10...-5°C
- T500 = <-35°C
- RH700 = ≥80 %
- RHmsl = gemiddeld >90%
- 1000/500 = 531...537dam
- significante PVA aanwezig

Op internet zijn de verwachte en actuele diktewaarden gemakkelijk te vinden, vooral dan de 1000/500-diktewaarde. Een voorbeeld is hieronder opgenomen, waar ondermeer de diktewaarden te zien zijn met hun toekomstige evolutie (GFS-model).

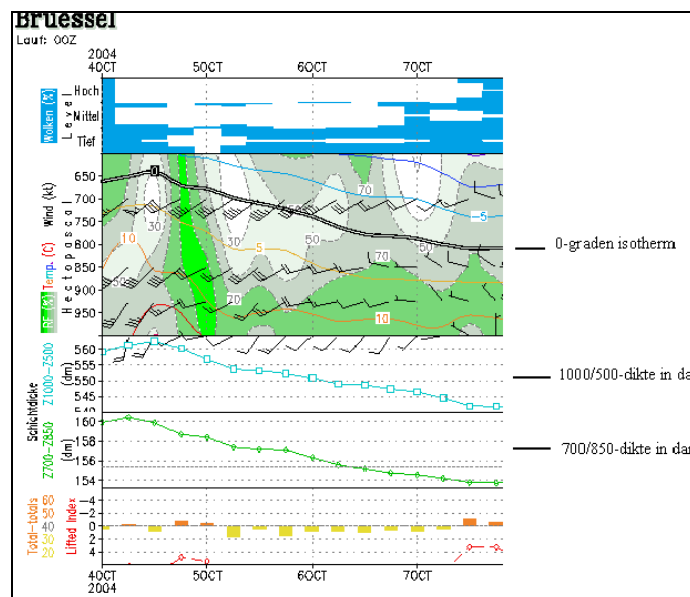


Fig. 49 www.wetterzentrale.de

Ik wil graag afsluiten met drie praktijkvoorbeelden van winterse situaties. Ik heb gekozen voor een koude, grotendeels sneeuwvrije episode, voor een sneeuwrijke periode en voor een polar-low-situatie. Aan de hand van een stapel echte weerkaarten zal ik trachten toe te lichten wat we in de voorafgaande theoretische beschouwing hebben gezien.

Ik begin met de koudegolf van eind 1996, begin 1997. In deze koudegolf werd ook nog eens een elfstedentocht gereden. Afbeelding 1 toont de situatie op 500hPa van 19 december. Een rug strekt zich uit over onze streken met wig-as pal over de Lage Landen en afzonderlijke kern boven IJsland. De as helt naar het westen. Let op de temperaturen in de hoogte (omcirkeld). Nabij de hogedrukkern vinden we een warme zone (W) met temperaturen van -20 graden. Ten noorden van Scandinavië echter, nabij de uitgestrekte trog daalt het kwik op het 500hPa-vlak naar waarden onder -40 graden. Dit geeft mooi aan dat een trog gevuld is met koude lucht op enige hoogte en de rug met warme lucht.

Bronnen:

Opmerkingen:

- De analyses op de weerkaarten zijn afkomstig uit de reeks “Meteorologische Abhandlungen” van de Vrije Universiteit van Berlijn.
- De Soundings zijn afkomstig van <http://weather.uwyo.edu>

<http://homepage.ntlworld.com/booty.weather/tthkfaq.htm>

http://www.gvc.gu.se/ngeo/deliang/14312_ch3.pdf