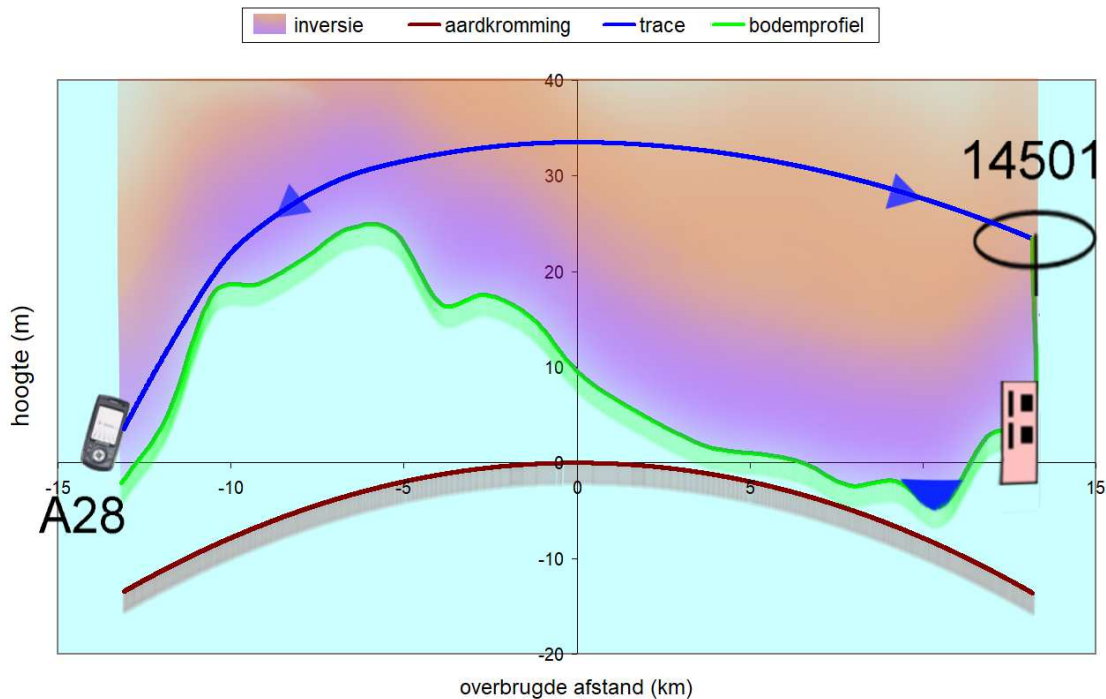


De trace

Trace op basis van T-profiel

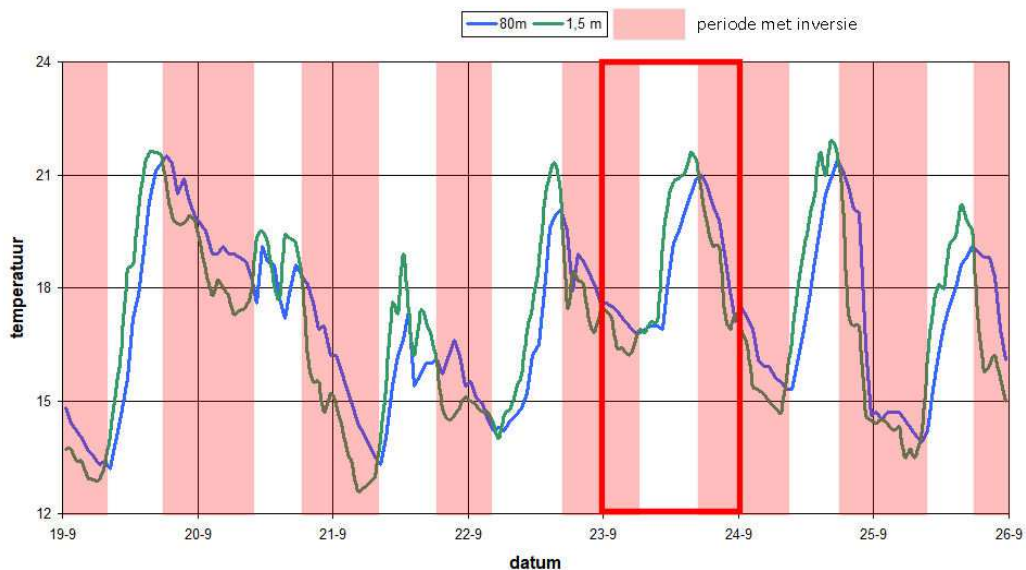


Hoe kwam deze afbeelding van de trace van het mobiele telefoongesprek van Ernest Louwes d.d. 23 september 1999 tot stand?

Eerst even terug in de historie. Tijdens eerdere processen werd het zeer onwaarschijnlijk geacht dat de omstandigheden het toelieten dat een mobiel telefoongesprek zomaar 24 km kon overbruggen. Daarvoor waren bijzondere omstandigheden (zoals temperatuursinversie) nodig en die zouden destijds niet aanwezig zijn geweest. Later bleek dat die omstandigheden daadwerkelijk in de avond van het telefoongesprek (23 september 1999) waren opgetreden. Dat bleek uit een oplating van een weerballon.

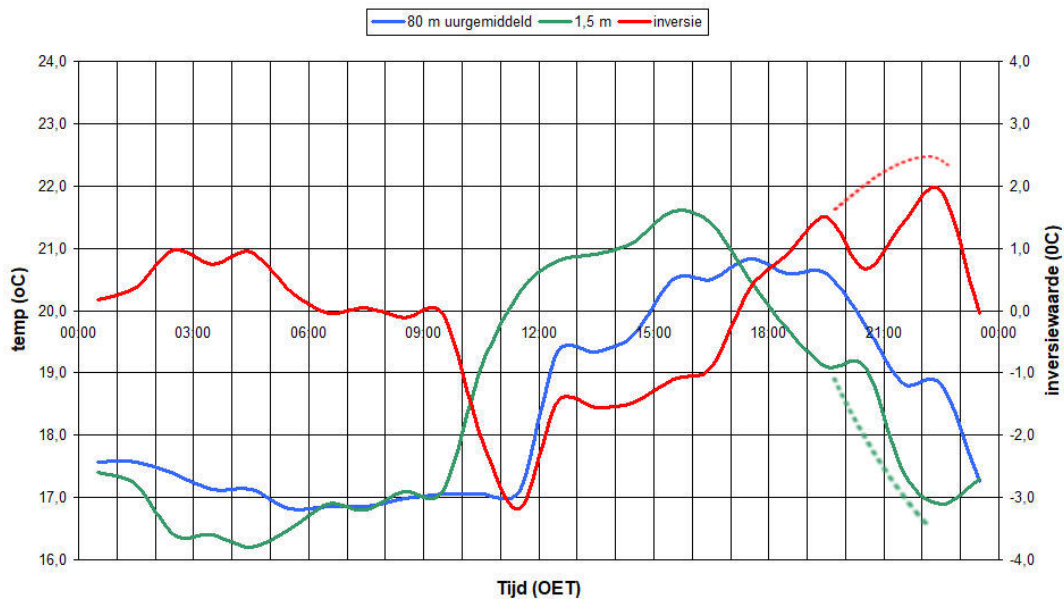
Onlangs bleek uit metingen langs een meteo-toren te Cabauw, dat die omstandigheden volkomen normaal zijn en feitelijk dagelijks optreden behoudens contra-indicaties: regen en veel wind. Die waren nu juist afwezig.

Temperaturen Cabauw week 3 september 1999

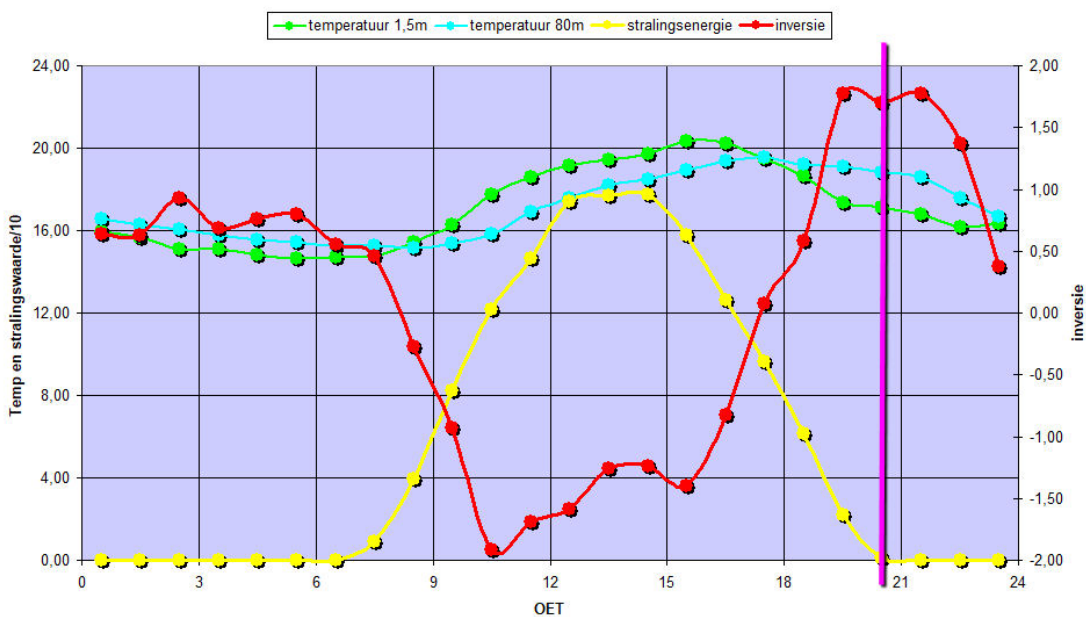


Allereerst bleken de waarnemingen aan de mast van Cabauw voor september 1999 alsnog deels beschikbaar. Daaruit bleek dat er iedere avond en nacht in de bewuste periode inversie was opgetreden. Dat was dus helemaal geen zeldzaam verschijnsel. De inversie trad ook op gedurende de avond van 23 september 1999 en de gegevens bevatten aanwijzingen dat die inversie flink wat sterker was dan de inversie die diezelfde avond was gemeten via een weerballon. In de grafiek zat een opvallend patroon dat afweek van het patroon de rest van de week. Een patroon dat verklaarbaar kon zijn doordat er zich een neerslaggebied aandiende op het betreffende tijdstip. Neerslag werkt inversie tegen. Zonder de afwijking zou de inversie uitgekomen zijn tussen de 2 en 3 °C over de onderste 40 m. Veel sterker dus dan de gemeten inversie van 1 °C over 60 m te De Bilt (weerballon).

Inversie Cabauw 23 september 1999 80 m uurgemiddeld



Temperaturen derde week september 1999 Cabauw



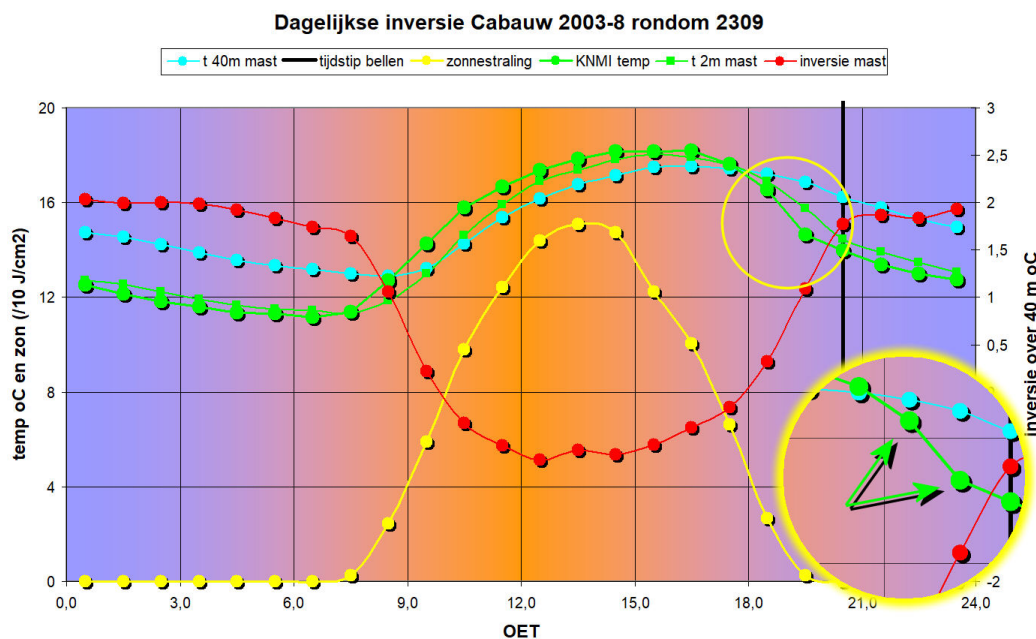
Het bedoelde neerslaggebied zou pas rond 22:00 uur arriveren op de locatie die hier van belang is (de lijn Nunspeet - Deventer) – anderhalf uur na de omstreden verbinding - dus de invloed ervan moet gecorrigeerd worden. Zie de suggestie in het diagram van 23 september met de stippellijn.

Maar het kan nog beter. Het diagram van de derde week van september 1999 suggereert een aantal samenhangen tussen de gemeten inversie (rood) aan de mast en een aantal variabelen die aan de grond kunnen worden gemeten. De volgende variabelen werden bestudeerd:

- Invallende zonnestraling (geel)
- Regenval in aanloop van de inversie (negatieve invloed)
- Windkracht in aanloop van de inversie (negatieve invloed)

Het bleek mogelijk een model op te stellen voor de invloed van deze variabelen op de gevormde inversie.

Maar het kan nog veel beter. Immers zijn deze gecombineerde waarnemingen voor een langere perioden bekend en konden worden opgevist uit het internet (EOL data archive). Nu werden voor zes achtereenvolgende jaren (2003 t/m 2008) de gegevens van de mast en de gegevens van het grondstation gecombineerd, waarbij uitsluitend de waarnemingen werden benut van de periode van 20 t/m 26 september en tegelijkertijd de waarnemingen van dagen met regen werden geschrapt. Er bleven aldus 32 waarnemingsdagen over. Deze leverden het volgende globale beeld van de dagelijkse gang van de temperaturen aan de mast en op de grond. Het beeld was regelmatiger dan voorheen en meer geschikt voor het zoeken van samenhang.



Opvallend was de plotselinge neergang van de temperatuur nabij de grond (1,5 en 2 m) voorafgaand aan de inversie. Dit leverde een nieuw lijstje van variabelen met veel invloed op de inversiewaarde:

- Invallende dagelijkse zonnestraling
- Windkracht in de aanloop naar de inversie in het tijdvak 17:00 en 21:00 uur (negatief)
- Daling van de gemiddelde temperatuur aan de grond tussen 18:30 en 19:30 uur (in het bijzonder)

Deze verbanden bleken in hoge mate correlatie op te leveren met de gevormde inversies. Zeker indien de drie verbanden werden gecombineerd tot één enkele door middel van zogenaamde multiële correlatie, zoals betrekkelijk eenvoudig is uit te voeren in Excel. Deze methode leverde een eenvoudig model op waarvan de resultaten konden worden vergeleken met de werkelijk waargenomen inversies (om 20:30 uur) in die betreffende weken, zie het diagram voorspellend model inversie. Bij gebruik van 'genormaliseerde' waarden luidt het verband:

$$\{I\} = + 0.34 - 0.35\{F\} + 0.43\{Q\} + 0.57\{dT\} \quad R = 0,914$$

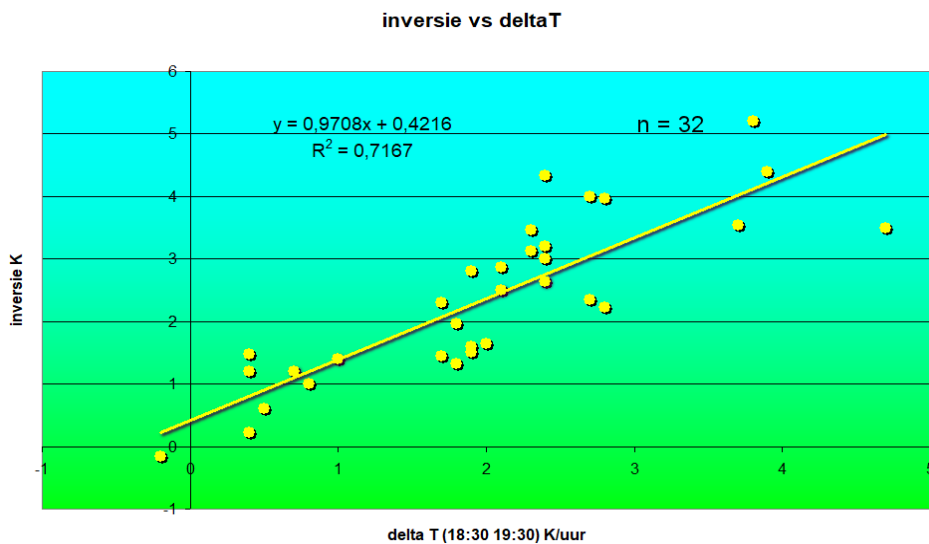
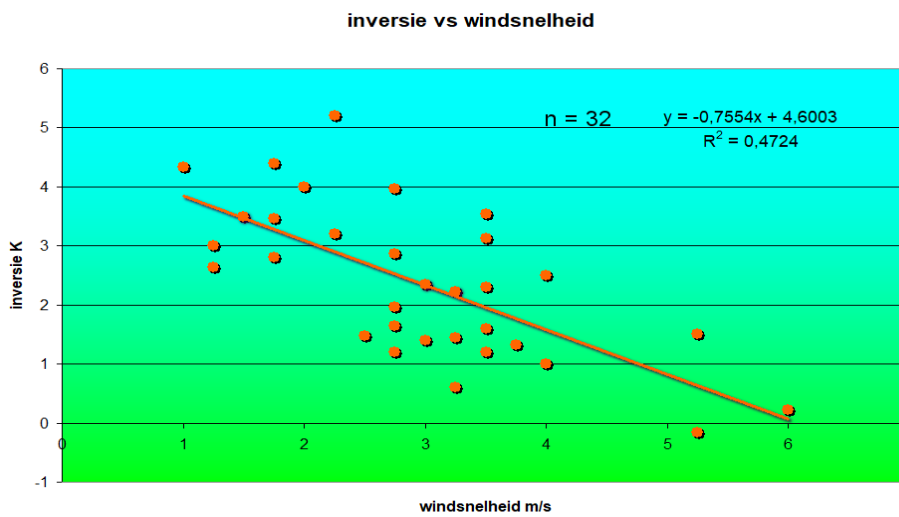
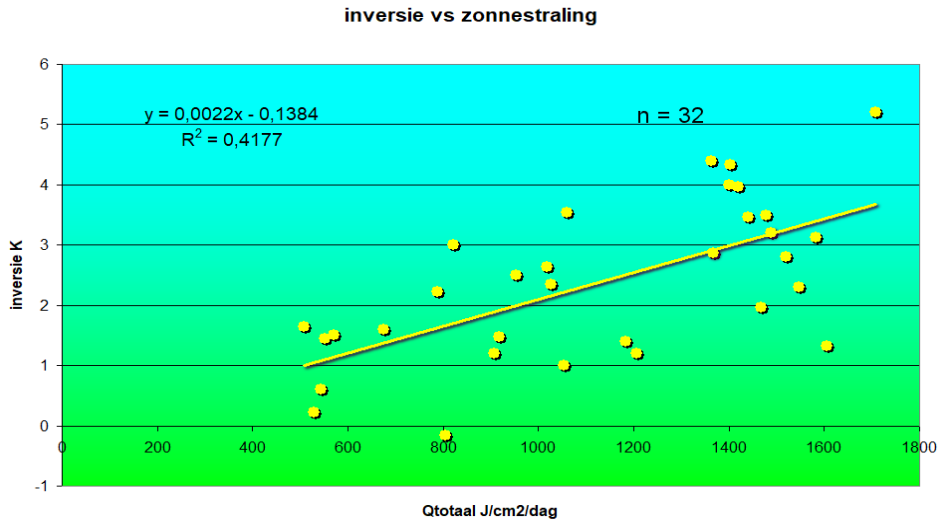
met

{I} waarde inversie t.o.v. de gemiddelde waarde

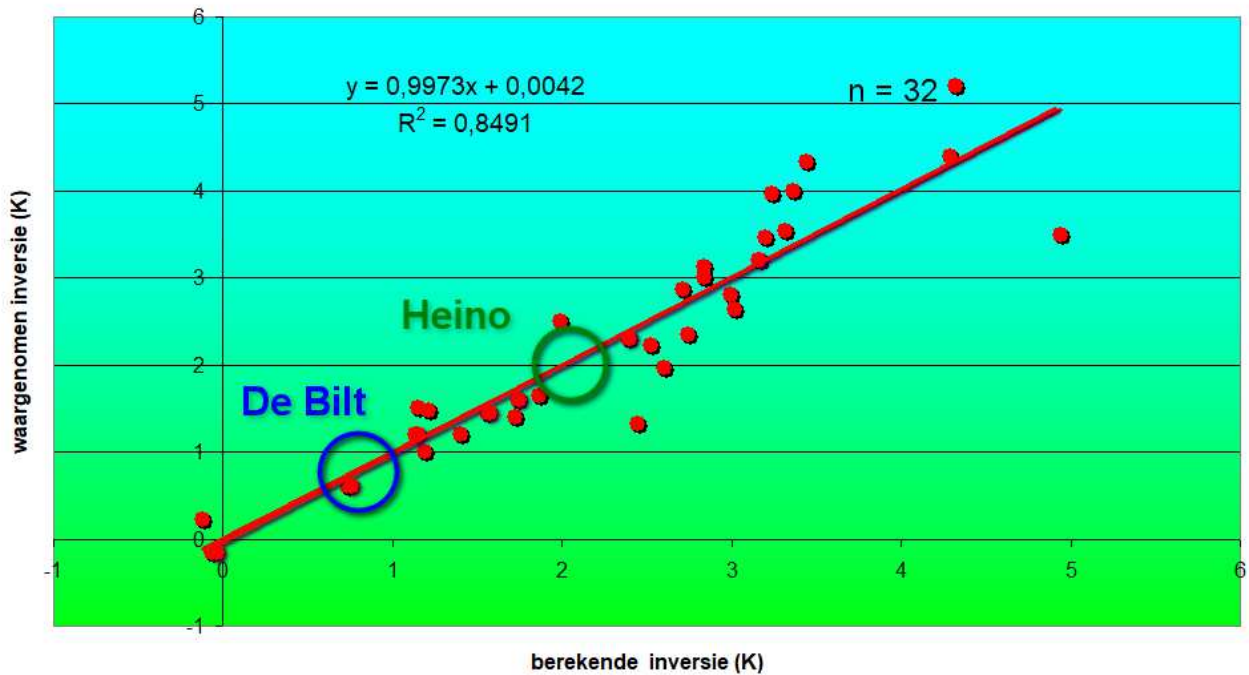
{F} idem windsnelheid op grondniveau voorafgaand tijdvak

{Q} idem inkomende zonnestraling op grondniveau

{dT} idem daling temperatuur tussen 18:30 en 19:30 uur op grondstationsniveau

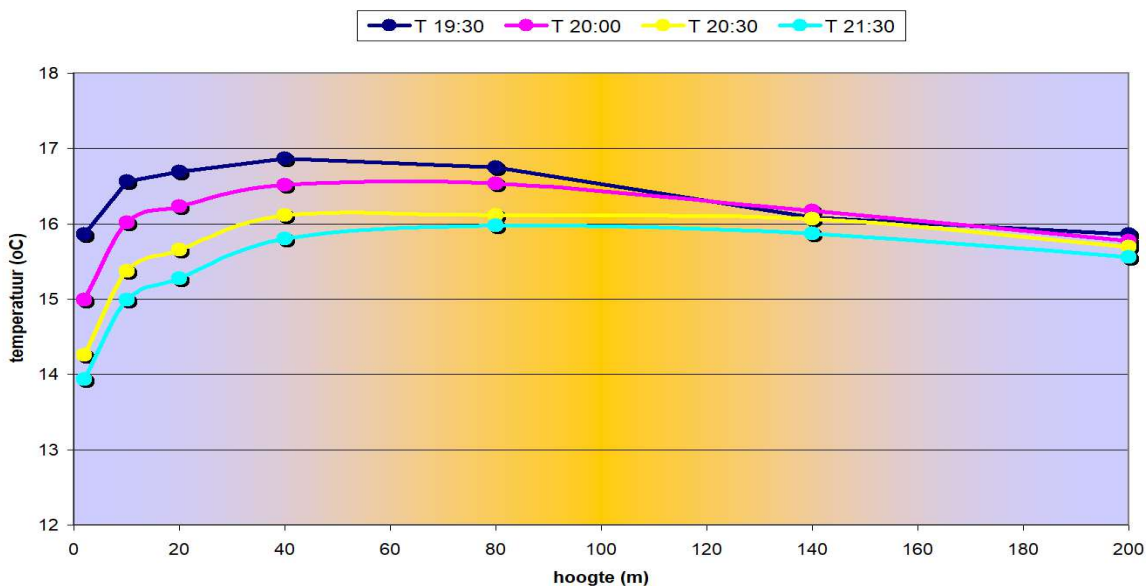


voorspellend model inversie



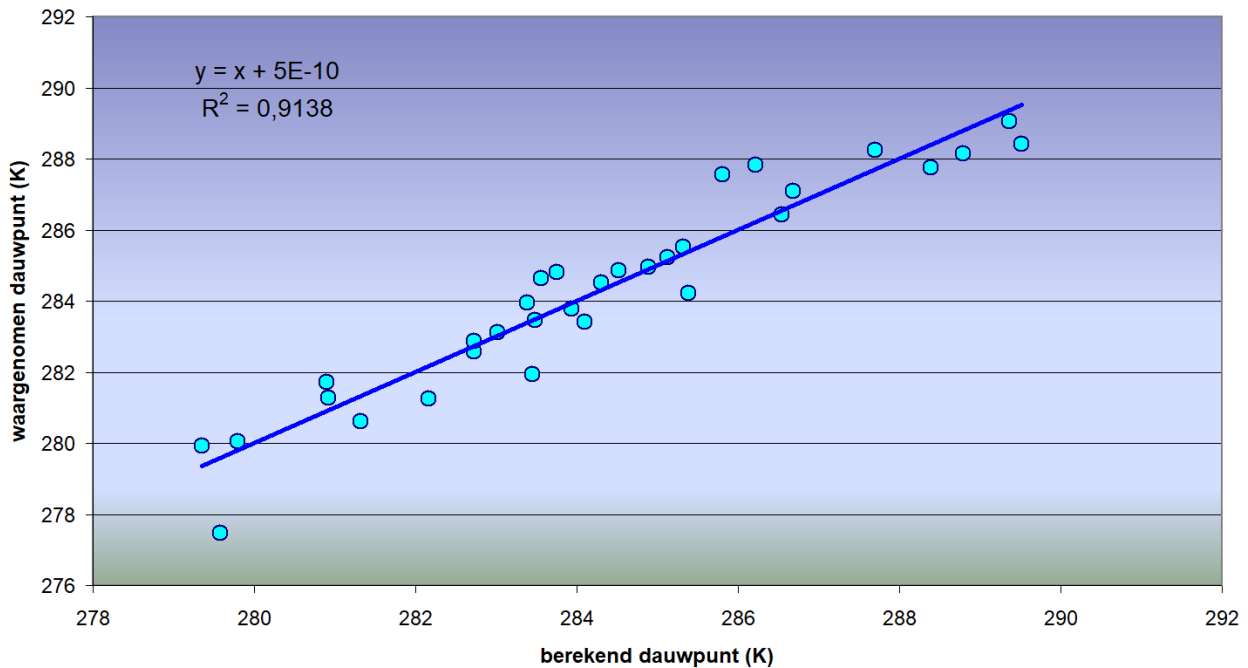
De hypothese, waarvan hier nu wordt uitgegaan luidt: dat verband geldt niet alleen te Cabauw maar ook voor soortgelijke locaties elders. Deze hypothese maakt het vervolgens mogelijk om de gegevens van grondstation Heino nabij Deventer te gebruiken om de in die omgeving opgetreden inversie op 23 september 1999 om 20:30 uur te voorspellen. De betreffende variabelen zijn alle beschikbaar. Op 40 m hoogte bedroeg de inversie aldaar volgens deze formule 2,1 °C, dus beduidend meer dan de 1 °C over 60 m die te De Bilt was gemeten. Voor De Bilt klopt het model wel met de ballonmeting: voor 40 m komt deze op 0,77 °C uit en voor 80 m op precies 1 °C. Voor andere hoogtes zijn de waarden natuurlijk anders en werden op dezelfde wijze berekend. Hieruit blijkt dat de inversie zich nagenoeg beperkte tot de eerste 40 m en onder de 20 m al het sterkste was in verhouding tot het hoogteverschil. Ook blijkt de inversie steeds al rond 20:30 uur optimale waarden te bereiken in de betreffende week.

gemiddelde temperatuurprofielen



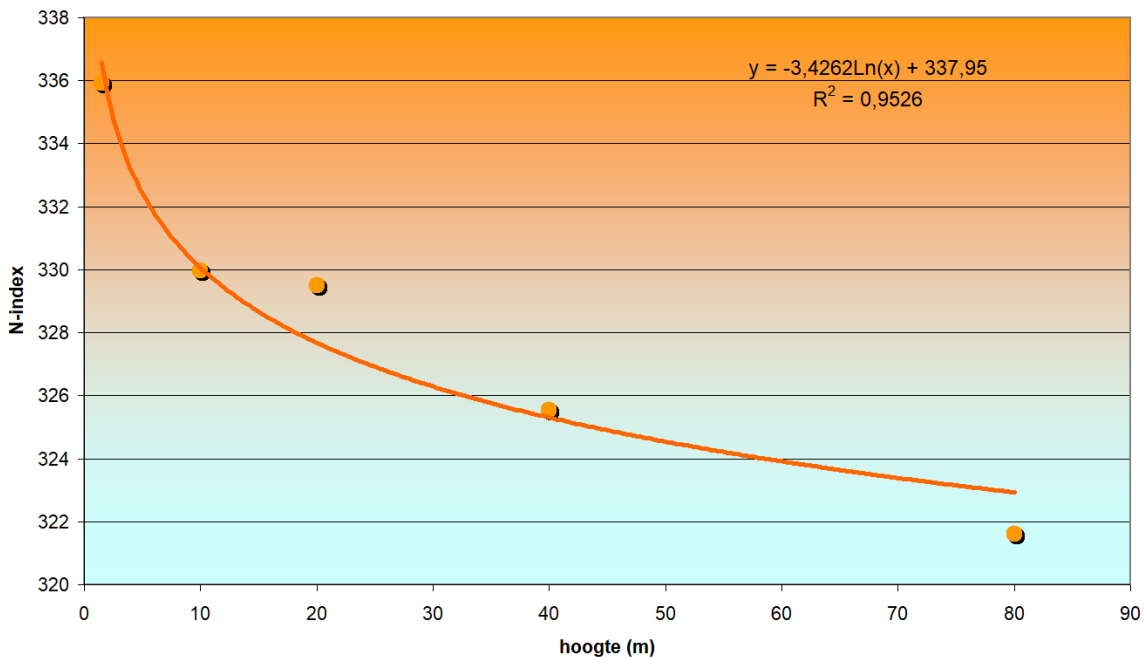
Op soortgelijke wijze kan ook het dauwpunt op grotere hoogte worden gemodelleerd, nu vooral gebaseerd op het dauwpunt op grondniveau, welk gegeven op zich al een enorme voorspellende waarde bleek hebben: $R = 0,96$!

model berekend dauwpunt



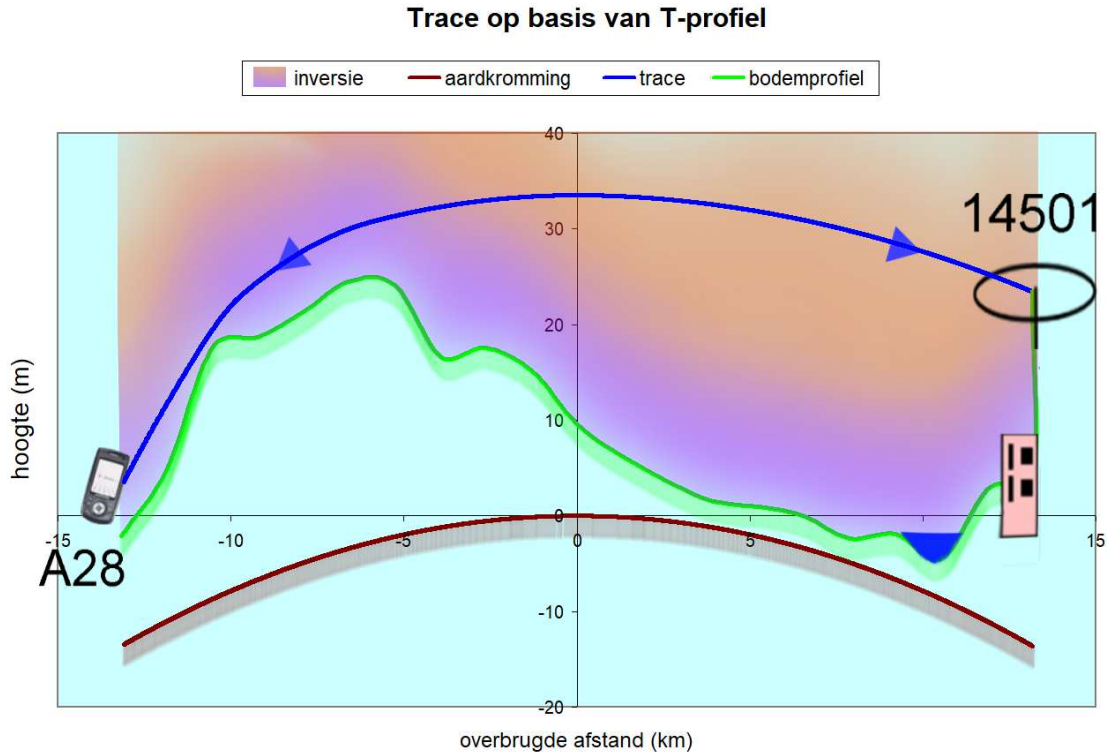
Om een trace te berekenen zijn de gegevens temperatuur, luchtdruk en dauwpunt nodig. Voor de luchtdruk op de verschillende hoogtes is de barometrische formule toegepast. Die vertoont slechts zeer weinig variatie en wordt als betrouwbare indicator beschouwd. Uiteindelijk mondde de berekeningen uit in het volgende diagram voor Heino op 23 september 1999 om 20:30 uur. Hierin is de zogenaamde N-index voor verschillende hoogtes uitgezet.

N index en hoogte - Heino 23 september 1999 20:30 uur

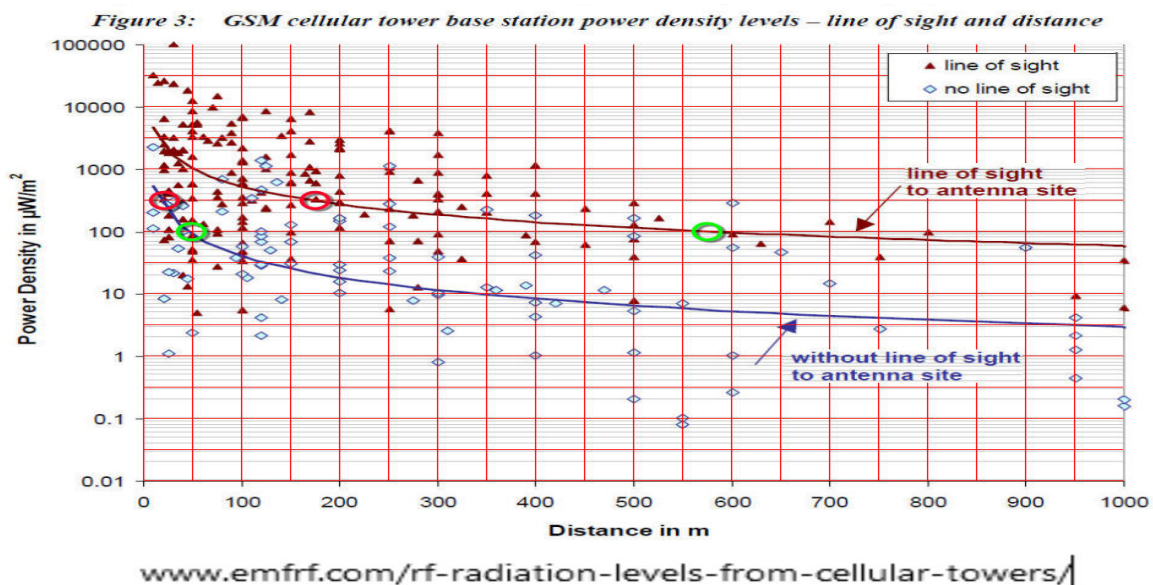


Met de gevonden trendlijn kan nu voor ieder punt tussen Nunspeet en Deventer de brekingsindex n voor de onderste 80 m worden berekend en van daaruit het gedrag van iedere mogelijke elektromagnetische golf in dat gebied.

Voor één golf is dat maar van belang, namelijk die vanaf een mobiele telefoon op de A28 naar de zender A14501 te Deventer. Het volgende diagram toont het traject van die golf. Het traject blijkt vrij boven het bodemprofiel (afgeleid uit data van het AHN = Actueel Hoogtebestand Nederland) te 'zweven' en wordt dus niet gehinderd door obstakels.



De betekenis daarvan is het volgende: de vermogens van de zenders in de mobiele telefonie gaan ervan uit, dat er zich wél obstakels bevinden tussen de zenders en ontvangers, denk vooral aan gebouwen. Indien de obstakels er niet zijn, komt een zender ongeveer 10x sterker door. Daarmee is de te overbruggen afstand ineens 10x hoger. Men spreekt in zo'n geval van een 'line of sight', dat in het volgende diagram wordt vergeleken met een situatie zonder (de Y-as is logaritmisches):



Dit betekent simpelweg dat zender 14501 een concurrent was voor de andere zenders in de regio Nunspeet. Daarbij zijn een aantal kanttekeningen van uiterst gewicht:

1. De zenders rond de A28 hadden te maken met filevorming waardoor extra druk ontstond op de beschikbare capaciteit. Niet alleen de filevorming maar ook de passage van twee dubbele intercity's op het naastgelegen baanvak droeg daartoe bij.
2. Zender 14501 bezat een opgevoerd vermogen (+100%) en een grotere zendercapaciteit (+30%) vergeleken met de 'concurrentie'. Er reden op het moment van bellen geen treinen door het verzorgingsgebied.
3. Zender 14501 bezat dezelfde basisfrequentie als zender 15015 te Nunspeet – die echter noordwaarts straalde en daarom in principe onbereikbaar was. De zenders van de betreffende zendmast te Nunspeet bleken geen van alle binnen het bereik van de A28 te vallen op grond van een door het BTO uitgevoerde test naar de bereikbaarheid van zendmasten langs de route die Louwes reed.
4. Bij de aanmeldingsprocedure gaat het netwerk uit van de opgave van de zes sterkste zenders in de omgeving op basis van een scan door de mobiele telefoon. Daarvoor wordt een lijst van beschikbare frequenties gehanteerd, waar de frequentie van 14501 vrijwel zeker op stond. (Het BTO kwam met een onjuiste vraagstelling zodat KPN niet alle relevante gegevens kon overleggen; omdat cell 15015 grenst aan de A28 bij Nunspeet stond de betrokken frequentie er logischerwijs gewoon bij).
5. Niet valt uit te sluiten dat ook de drie andere op de A28 gerichte zenders in (de onmiddellijke omgeving van) Deventer konden profiteren van de bijzonder sterke propagatie-omstandigheden en mogelijke overlap in de frequentielijsten. Daar is vermoedelijk geen rekening gehouden bij het beoordelen van de waarschijnlijkheid van enige radioverbinding tussen de A28 en de in totaal vier in aanmerking komende zenders te Deventer en Twello.
6. In de conclusie van Machielse d.d. 20 maart 2007 werd een groot aantal tussenliggende zenders opgesomd om de mogelijkheid van de bijzondere verbinding Nunspeet – Deventer kwetsius te maken. Een groot aantal van die zenders – met name in het middentraject – bestond echter in 1999 nog niet. Machielse beriep zich op de zenderopstelling van 2005. Vermoedelijk speelde dit al tijdens het proces van 2003/4
7. Machielse (zie punt 6) stelde opstelpunt 606 ('Hilversum3') centraal in zijn redeneringen. Geen enkele zender van dit opstelpunt werd echter bij het narijden van de route van Louwes door het BTO d.d. 22 november 1999, PV 17 december 1999 A.H. Godlieb. Ook zender 14501 niet. De weersomstandigheden (winterse omstandigheden), astrofysische omstandigheden (winter i.p.v. nazomer) van het narijden van de route kwamen in dit onderzoek totaal niet overeen.
8. De uiterst korte registratietijd van het mobiele gesprek (16 s) maakt het waarschijnlijk dat deze niet overeenstemt met de werkelijke gespreksduur (zgn. dropped call, veroorzaakt door een Radio Link Failure). Een dergelijke omstandigheid is quasi onvermijdbaar tijdens de gewraakte radioverbinding Nunspeet - Deventer en daarentegen geheel onlogisch indien de verbinding binnen de regio Deventer was opgezet.
9. De gespreksduur van 16 s is des te meer onlogisch gezien de notitie volgens het tactisch journaal (87) dat dit gesprek heeft geleid tot meerdere aantekeningen, waarbij het weer tekenend voor de kwaliteit van het onderzoek, dat deze aantekeningen niet aan het dossier zijn toegevoegd.