ALTERRA
WAGENINGEN UR

Lysimeters Castricum

Meetproject en datafiles

Alterra-rapport 2053-1
ISSN 1566-7197

P.C.T. van der Hoeven

Lysimeters Castricum

Meetproject en datafiles

P.C.T. van der Hoeven

Alterra-rapport 2053-1
ISSN 1566-7197

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2011

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
– Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2053-1
Wageningen, 2011

Voorwoord

De lysimeters van het Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN) in de duinen van Castricum hebben in de vorige eeuw grote bekendheid genoten, niet alleen omdat het zo'n omvangrijk onderzoek was met grote 'bakken', maar de wetenschappelijke vraagstelling van de invloed van de begroeiing op de aanvulling van het onderliggende grondwater stond toen en ook nu nog in het centrum van de hydrologische belangstelling. Veel is er in het experiment van Castricum geinvesteerd, vooral in apparatuur en mankracht. Vooral in de periode 1941 tot 1972 was niets teveel om zoveel als mogelijk te meten wat later van toepassing kon komen. En vergeet niet dat dit werd gedaan in een periode zonder zakrekenmachine of computer. Door plichtsgetrouwe PWN waarnemers zijn van een bijzonder experiment van ongeëvenaarde omvang ontelbare metingen verricht en opgeschreven.

In de loop van de jaren zeventig van de vorige eeuw kreeg de Universiteit van Groningen belangstelling voor de gegevens van Castricum om de kennis van de waterhuishouding van bossen verder uit te bouwen. Een kleine commissie werd ingesteld om de mogelijkheden van digitaliseren van de enorme hoeveelheid handgeschreven gegevens te onderzoeken. Het werd al spoedig duidelijk dat het een klus zou worden die de beschikbare middelen ver te boven ging. Immers het ging niet alleen om het digitaliseren van handgeschreven gegevens, maar ook om een heel traject van dataprocessing dat tevens kwaliteitscontrole en datareductie inhield. Deze bewerkingen met in begrip van gewenste correcties van meetwaarden of aanvulling van ontbrekende metingen is een noodzakelijke gang om reeksen van hoge kwaliteit voor onderzoek geschikt te maken. Hierbij dienen reeksen ook voortdurend te worden vergeleken met die van naburige stations. Bovendien dient dit werk te worden uitgevoerd door getrainde mensen waarbij fysische kennis van onderliggende processen niet mag ontbreken.

De waarnemers hadden ten tijde van de meetperiode ongecontroleerde maand en jaarsommen bepaald van neerslag en lysimeterafvoeren zodat men zich over de jaren heen een goed beeld kon vormen van de grootte van jaarlijkse verliezen aan interceptie en verdamping. Dit was lange tijd het enige resultaat, voor PWN voorlopig voldoende, van dit groots opgezette experiment. De dagelijkse metingen en van sommige variabelen termijn metingen bleven onbereikbaar voor onderzoek met moderne rekenmachines, terwijl het vast stond dat deze reeksen een schat aan informatie van het gedrag van de waargenomen processen herbergt. Het is van grote waarde voor het wetenschappelijk en toegepast onderzoek in de hydrologie dat Piet van der Hoeven na zijn pensionering in de jaren negentig de archieven van Castricum ter hand heeft genomen. Het getuigt van groot doorzettingsvermogen dat hij in een periode van meer dan vijftien jaar onverschrokken doorwerkend niet alleen mooie schone reeksen voor computerverwerking heeft beschreven en beschikbaar gemaakt, maar er zelf ook kennis aan heeft ontfutseld dat hij in een aantal rapporten heeft neergelegd. Dat hij dit werk zeer serieus opnam blijkt wel uit de kwartaalverslagen aan PWN, waarin hij melding maakte van gedane en voorgenomen werkzaamheden.

Het werk van Piet van der Hoeven is een grote prestatie dat hij tot op zijn hoge leeftijd met toewijding en veel enthousiasme heeft uitgevoerd. Met recht kan worden gezegd dat hij het lysimeterproject heeft gered en de metingen nog voor verschillende doeleinden, zoals modeltoetsing, kunnen worden gebruikt.

In het jaar 2000 zijn de metingen beëindigd en de lysimeters in onbruik geraakt. In 2010 werden initiatieven ondernomen om het lysimeterstation te reanimeren. Op een speciaal belegde bijeenkomst in april 2010 te Castricum heeft van der Hoeven de consequenties van een mogelijke herstart gepresenteerd. Na afloop werd Piet van der Hoeven door Harry Rolf van PWN uitvoerig bedankt voor zijn jarenlange werk aan de lysimeter metingen.
De meetreeksen en de rapporten, welke door Piet van der Hoeven zijn samengesteld, zijn beschikbaar op de website www.climatexchange.nl/projects/verdamping.htm onder 'Lysimeters Castricum'.
Dit rapport is onderdeel van een serie rapporten met de titels:

- Lysimeters Castricum – Meetproject en datafiles *(Alterra-rapport 2053-1)*
- Lysimeters Castricum – Summary and datafiles *(Alterra-rapport 2053-2)*
- Lysimeters Castricum – Eigenschappen van de invoer *(Alterra-rapport 2053-3)*
- Beweging der wateren boven, op, in en onder de aarde *(Alterra-rapport 2053-4)*
- Lysimeters Castricum – Waarnemingen neutronensonde *(Alterra-rapport 2053-5)*
- Lysimeters Castricum – Waterbalans lysimeter-1 *(Alterra-rapport 2053-6)*

Wij hopen dat de gegevens en rapporten zoals die door Piet van der Hoeven zijn samengesteld veelvuldig gebruikt gaan worden in het onderzoek.

Piet Warmerdam, Eddy Moors en Jan Elbers

Wageningen, 2011

Lysimeters Castricum
MEETPROJECT EN DATAFILES

P.C.T.van der Hoeven

INHOUD:

			blz.
1.	Geschiedenis en doelstellingen.		3
2.	Ontwikkeling van de begroeiing.		21
3.	De gang van het onderzoek.		28
4.	Terugblik.		36
5.	De gang van het invoerwerk		40
6.	Opbouw van de files		46
7.	CJAARGEG.TXT	Jaarsommen 1941-1997	50
8.	CREGENMV.TXT	Regenmetervergelijking	64
9.	CDOORVAL.TXT	Doorvalmetingen	68
10.	CMETLYSM.TXT	METEO en Drains	72
11.	CEXERCIT.TXT	Exercitie-file	86
12.	Grondtemperaturen		88
13.	Referenties		100

VERANTWOORDING

Overname van de geschreven waarnemingen van een langlopend project naar een door computers verwerkbaar medium, daar kun je mee beginnen en je kunt het zelfs een tijdje volhouden, maar het is in praktijk een onmogelijke opgave om het in je eentje te voltooien.

De PWN, het Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland, ben ik buitengewoon erkentelijk voor overbrenging van het gehele waarnemingsarchief van het lysimeterproject naar Castricum, en voor het volledig toegankelijk houden daarvan voor mijzelf. Ook de voortdurende aanwezigheid van geïnteresseerde PWN-mensen is voor mij van grote praktische betekenis geweest.

Bij invoer van de drains en peilwaarnemingen kwam ik geregeld voor raadsels te staan. Ik heb toen het buitengewone geluk gehad dat de waarnemer, de heer D.C.Molenkamp, die in het gehele tijdvak van 1945 tot maart 1969 de hele

waarnemingsdienst op voortreffelijke wijze gedragen heeft, nog in leven was, hoogbejaard en in gezegende gezondheid. Niet alleen voor het project, maar ook voor mij blijkt hij van grote betekenis geweest te zijn.

Het is volkomen terecht hier ook mijn eerste echtgenote te gedenken, die halverwege de rit volkomen onverwacht overleed, en evenzeer mijn tweede echtgenote. Beide hebben zij mij het regelmatige leven verschaft, dat voor een dergelijke onderneming onmisbaar is.

In januari 2001 ontstond interesse vanuit Wageningen die mij zeer welkom was. Graag wil ik ir P.M.M.Warmerdam bedanken voor de vele tijd die hij aan mij spendeerde en voor de uitvoerige wijze waarop hij mij bekend maakte met de lysimetermetingen in Sankt Arnold bij Münster. Ook Joop Kroes (Alterra) wil ik hier graag bedanken voor de aanmoediging om de files een zodanige nazorg te geven, dat ze bruikbaar worden voor de huidige generatie.

Geacht nageslacht!
Ik wens u alle succes van de wereld met dit waarnemingsmateriaal. Door zijn omvang heeft dit een gevaarlijke eigenaardigheid. Onze beste mensen hebben een niet onbelangrijk deel van hun leven in dit onderzoek geïnvesteerd. Hoewel we destijd nog geen computers tot onze beschikking hadden, is dat in mijn ogen niet de hoofdoorzaak geweest van het feit dat vrijwel elke voortvarende poging om van dit project een wetenschappelijk succes te maken vruchteloos bleef. Op blz.38 heb ik geprobeerd zichtbaar te maken waar dat wel aan lag. Mijn gedachte is, dat u zult moeten worden wat wij toen niet waren: geroutineerde virtuozen in de edele kunst van datareductie.

P.C.T.van der Hoeven
november 2009

1. GESCHIEDENIS EN DOELSTELLINGEN.

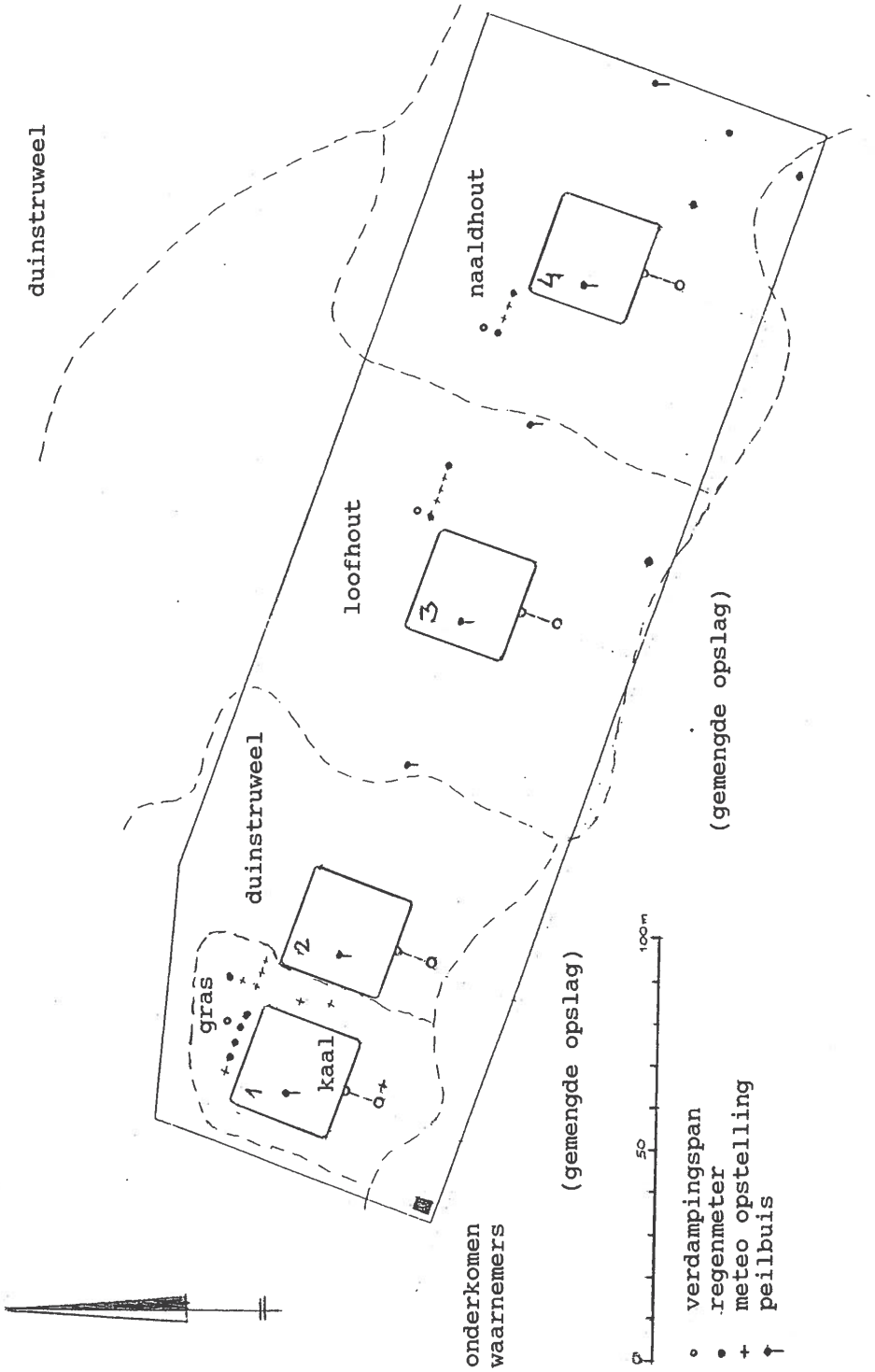
Inleiding

Het PWN gebruikt in het Kennemerland uitgestrekte duingebieden voor de winning van drinkwater voor Amsterdam en grote delen van Noordholland. Nu is een bedrijf als het PWN echter bepaald niet onverschillig met betrekking tot de wijze waarop de terreinen van het waterwingebied beheerd worden. Provicie Noordholland liet zich winnen door de argumenten van het PWN en droeg op 1 januari 1934 het beheer van alle terreinen compleet over aan het PWN. Het PWN reageerde hierop met oprichting van de "Afdeling Terreinen". Deze kreeg tot taak om de natuurgebieden zodanig te beheren, dat terreinbeheer en drinkwaterwinning optimaal zouden samengaan.

Zo kreeg men te maken met de vraag of men deze gebieden nu zou gaan bebossen of juist niet. Het wordt dan van veel belang om te weten wat het effect van de vegetatie is op het vergaren van bruikbaar hemelwater. Men realisere zich dat het in de jaren dertig bij voorbaat beslist niet voor de hand lag of een bebossing nu een winst of juist een verlies van grondwater zou veroorzaken. Directeur J.van Oldenborgh, ging er van uit dat de enige manier om achter dergelijke vragen te komen, bestond uit het uitvoeren van gericht onderzoek. In 1936 publiceerde hij in het tijdschrift Water zijn: "Plannen tot het inrichten van een Lysimeter Waarnemingsstation".

Er bleek enorm veel belangstelling voor dit onderzoek te zijn zodat men de gelegenheid kreeg om de zaken waarlijk groots aan te pakken. Het was midden in de crisistijd van de dertiger jaren. Ondergebracht in een werkverschaffingsproject werden nabij Castricum in een voormalige duinakker vier betonnen bakken van 25x25m en 2,5m diep gebouwd. De bakken werden gevuld met het zand dat uit de bouwputten was gekomen. Ze wateren alle vier af in een eigen meetput. Eén bak liet men kaal zand; om uitstuiving te voorkomen werd het zandoppervlak belegd met dode takken. De tweede bak en de directe omgeving daarvan werd belegd met duinzoden. Op en rond de derde bak werd een loofbos ingezaaid. Op en rond de vierde bak werden Oostenrijkse dennen (Pinus Nigra Austriaca) aangeplant. Het KNMI plaatste op het daarvoor aangelegde grasveld naast lysimeter-1 een meteorolo-

Figuur 1: Het lysimeter terrein.



logisch hoofdstation. Tussen bakken 3 en 4 nog kwamen aanvullende opstellingen. Voorts nam het de uitwerking van de registraties op zich. Het PWN nam drie waarnemers in dienst die onder toezicht van PWN en KNMI dagelijks het drainwater maten, de driemaaldaagse meteorologische controlewaarnemingen uitvoerden, de registreerinstrumenten verzorgden, allerhande klussen uitvoerden en de zeer omvangrijke administratie bijhielden. Om dit behoorlijk te ondersteunen kregen zij een eigen bakstenen gebouwtje op de zuidwesthoek van het omheinde terrein.

De installatie kan in zijn soort nog steeds bij de grootste ter wereld gerekend worden en geniet internationale faam. Figuur 1 geeft een overzicht van het waarnemingsterrein.

Lysimeterwaarnemingen.

Voor een beschrijving van de constructie van de bakken kan verwezen worden naar hoofdstuk 10. In zijn minimale vorm is het gebruik van de installatie hoogst simpel: Meet de input met een betrouwbare regenmeter en meet de output aan de drain van de vier bakken. Het is dan al mooi wanneer men de drain-waarneming zodanig uitvoert, dat men betrouwbare maand- en jaarsommen verkrijgt. Datgene waar het hier om te doen is, namelijk welk deel van de neerslag inzijgt in de bodem, ligt dan al open op tafel. Verlangt men meer dan komt men snel in de problemen.

Neerslagwaarnemingen.

Op het KNMI was al bekend dat bij harde wind een deel van de neerslag door luchtwervelingen over de regenmeter gevoerd wordt, waardoor men te lage meetwaarden verkrijgt. Deze fout wilde men hier goed leren kennen en vermijden. Daarom werden vergelijkende metingen uitgevoerd met een zestal regenmeters, waaronder een in de grond verzonken regenmeter.

Daarnaast komt men in de neerslagfiles (blz.63 en 69) nog waarnemingen van twee KNMI regenstations tegen. Allereerst station R235, het op 1 juli 1927 bij het oude Pompstation-Castricum opgerichte regenstation-235 voor het PWN. Daarnaast werd op 1 januari 1941 station R232 opgericht aan de zuidkant van het Duinmeertje te Bakkum, nabij de boomkwekerij van het PWN. Voor foto's en situatieschetsen zij hier verwezen naar het verslag "Eigenschappen van de invoer", blz.35-44.

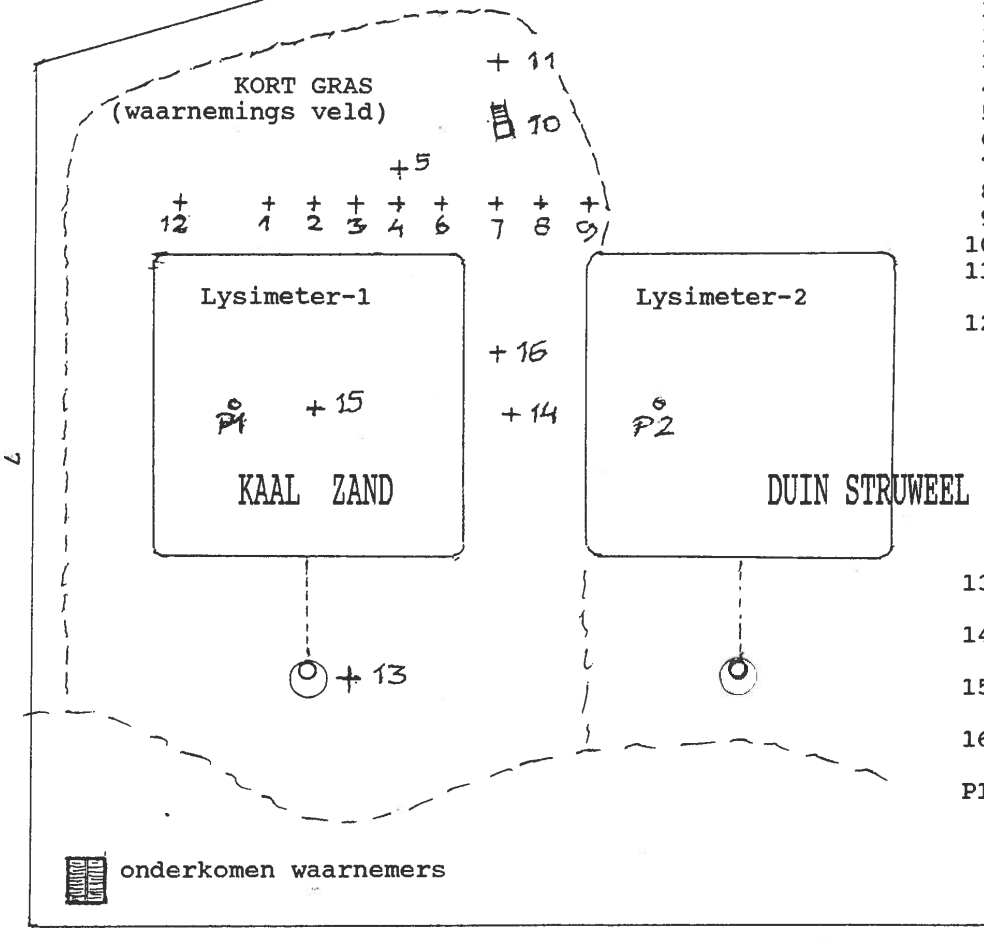
Verdampingswaarnemingen.
Voor alle vier de bakken is de drain beduidend minder dan de neerslag. Het verschil verdwijnt door verdamping in de lucht. Al sinds jaar en dag heeft men geprobeerd de verdamping te meten met de zg. verdampingspan. Dit is een open bak met water, met een regenmeter daarnaast. Peilmeting van het water levert, na correctie voor de gevallen neerslag, de pan-verdamping. Het is een zeer lastige meting. Naast de lysimeters 1, 3 en 4 werden een pan met regenmeter geplaatst.

Een veel kleiner hulpmiddel om verdamping te meten is de Piche-verdampingsmeter. In principe is dit een reageerbuis met water waarvan de opening wordt afgesloten met een stevig schijfje vloeipapier dat daar met een clip tegenaan gehouden wordt. Vervolgens hangt men de reageerbuis ondersteboven op. Het vloei wordt nat. Het water dat door verdamping verdwijnt wordt vanuit de buis aangevuld. Het verschil van begin en eindstand is een maat voor de verdamping. In de verte imiteren deze opstellingen een boomblad. Ook dit is een vrij kwetsbare meting. De Piches werden maar gebruikt van 1953 t/m 1965.

Penman-verdamping.
Penman slaagde er in om de verdamping uit de pan berekenbaar te maken vanuit standaard meteorologische waarnemingen. Dit vraagt om zonneschijnduur, wind op 2m hoogte, luchttemperatuur en luchtvochtigheid. Op het open terrein naast lysimeter 1 werd om deze reden een meteorologisch hoofdstation geplaatst.

Grondtemperaturen.
Op een kale zandbodem draait bij de verdamping eigenlijk alles om energieomzettingen aan het aardoppervlak, waarbij in de nabijheid van het aardoppervlak sterke gradienten ontstaan. Men nam daarom op en naast lysimeter 1 ook driemaaldaags de grondtemperatuur waar op een vijftal diepten.

HIEGE, bijlage 3.
Hiernaast volgt een situatieschets van het waarnemingsterrein rond lysimeter-1, met plaatsing van het instrumentarium. Daarna acht bladen met bewaard gebleven foto's.



GEPLAATST OP WAARNEMINGSTERREIN:

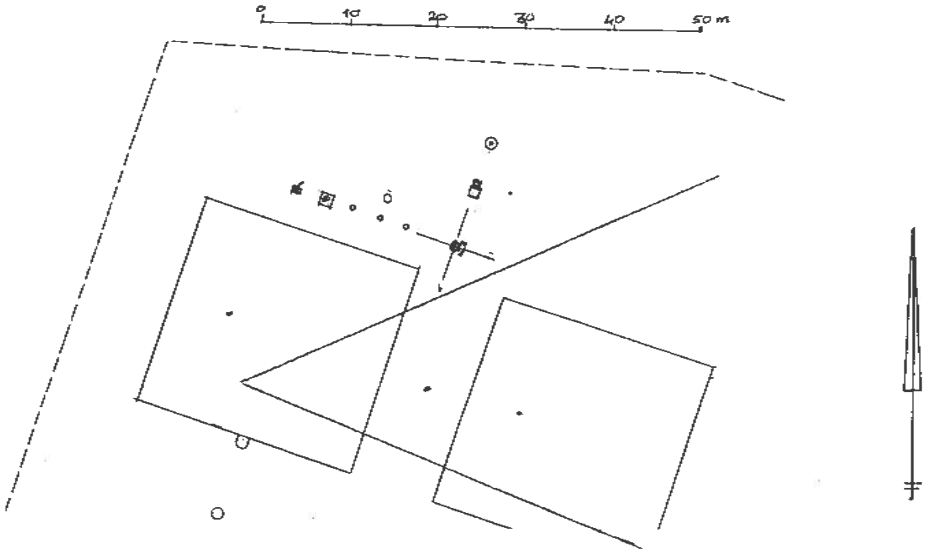
1. dd6 windvaan (6m)
2. Rcas grondregenmeter
3. R4 regenmeter 40cm
4. R4t regenmeter 40cm (termijnwaarn.)
5. Eo verdampingspan (termijnwaarn.)
6. R15 regenmeter 150cm
7. ff9 windsnelheid (Robinson 9m)
8. Tg1 minimumtemperatuur 10cm
9. Tbb grond temperatuur (5 diepten)
10. HUT1 Stevensonhut (Hut-1)
11. R15N regenmeter 150cm + Nipherscherm
    vanaf juli 1953:
12. R4N regenmeter 40cm + Nipherscherm

PA

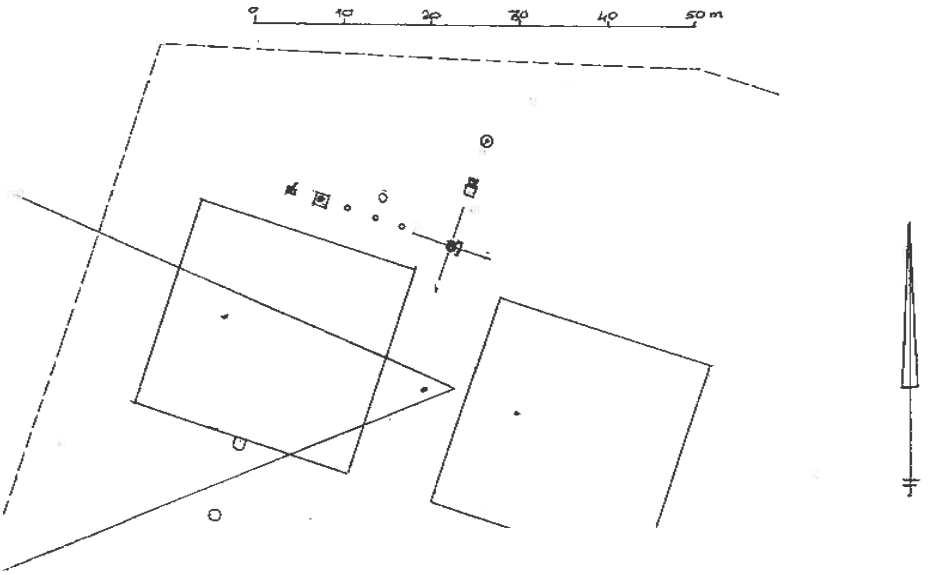
Lys-3

    vanaf april 1942:
13. RR24 pluviograaf
    vanaf juni 1945:
14. SS Campbell Stokes zonneschijnduur
    vanaf april 1948:
15. Tbb grond temperatuur (5 diepten)
    vanaf september 1954:
16. ff2 windsnelheid (Robinson 2m)

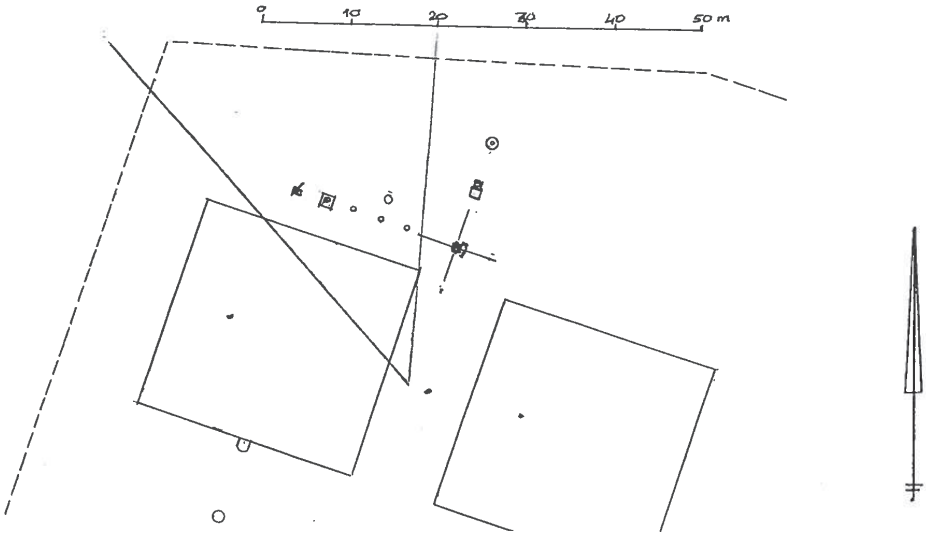
P1, P2, PA: peilbuizen



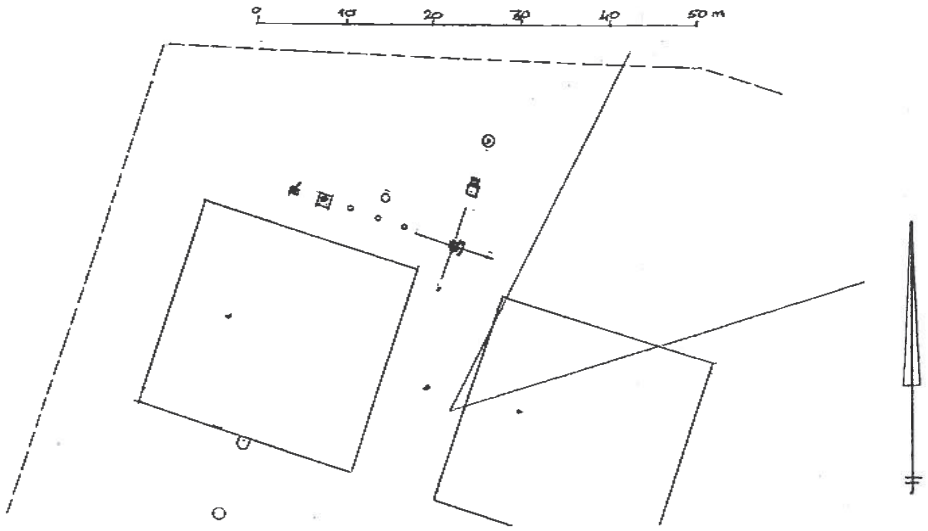
Plaatsing Campbell-Stokes, begin juni 1945.
Deze en volgende foto dienen voor het vastleggen van de horizonbedekking. Hier de oostelijke horizon (zonsopkomst). Voor de klimatologie is deze foto overigen maar matig bruikbaar, omdat hij veel te ver achter de Campbell-Stokes genomen is. (film-0)



Plaatsing Campbell-Stokes, begin juni 1945.
Deze en vorige foto dienen voor het vastleggen van de horizonbedekking. Hier de westelijke horizon (zonsondergang). De peilbuis in lysimeter-1 staat nog rechts op de foto. Links, op de deksel van de verzamelput, is wat bagage weggezet. Het zadeldak rechts behoort toe aan een gebouwtje in de richting van het oude pompstation. (film-0)

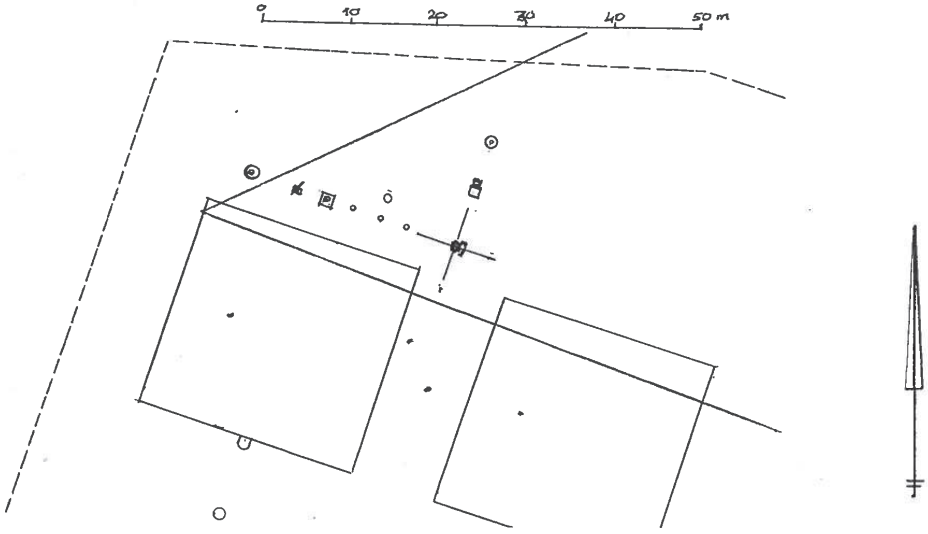


Serie foto's uit 1947.
Bijzonder slordige foto van het meetterrein. De datering is alleen mogelijk op grond van de foto's van de begroeiing op blz.18 en 19, die van dezelfde film afkomstig zijn. Je kon destijds met een auto tot bij het toegangshek van het lysimeterterrein komen. Pad en hek zijn zichtbaar. (film-1)

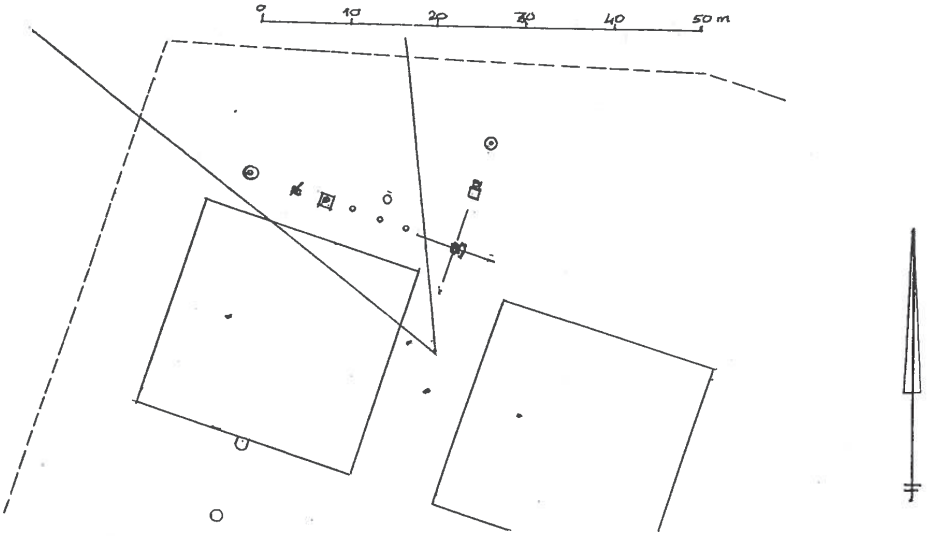


Serie foto's uit 1947.

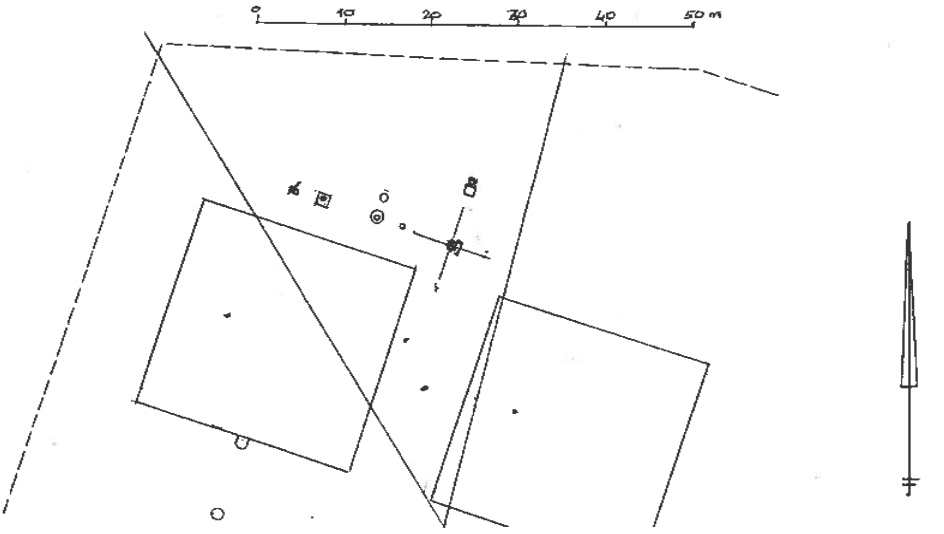
Foto over de NW-hoek van lysimeter-2. De watertoren en een pijp behorend bij een ketelhuis, zijn van het Provinciaal Ziekenhuis Duin en Bosch. Opgemeten in de topografische atlas blijkt van lysimeter-1 uit gezien, de watertoren in de richting van 53 booggraden te liggen. (film-1)



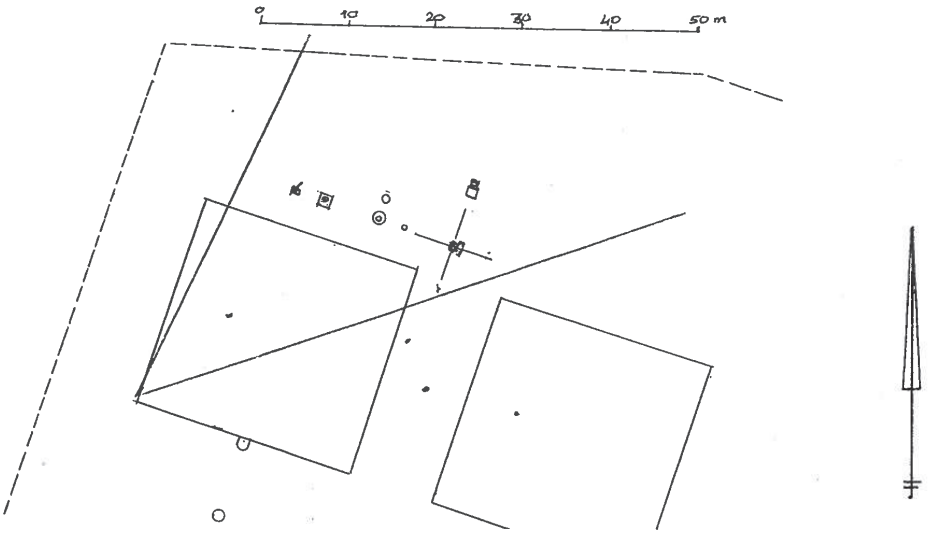
Verzorging Piche's, najaar 1955.
Piche's waren opgesteld op 10, 25, 50 en 100cm. Voorste lijn: windmast-6m, grondregenmeter, regenmeter 40cm, termijnregenmeter (verdampingspan hoort hier bij), regenmeter 150cm, windmast-9m. Van daaruit naar links: Hut-1 (duidelijk georienteerd op lysimeter-1, en niet op het zuiden!), en de regenmeter op 150cm met Nipherscherm. (film-6)



Verzorging Piche's, najaar 1955.
Foto naar de andere kant. Links van de windmast-6m komt ook nog de in juli 1953 geplaatste regenmeter 40cm met Nipherscherm tevoorschijn. Op deze foto is beter te zien dat de termijnregenmeter en de verdampingsbak echt bij elkaar horen. Hier verschijnen voor het eerst de dakrand van het filtergebouw en de schoorsteen van de pompenhal boven de bomen. (film-6)



Hut-1 verlaagd naar 1.50m, 12 september 1962.
De regenmeter 40cm met Nipherscherm is in mei 1962 in de plaats gekomen van de termijnregenmeter. Aan de paal van de regenmeter op 150cm (weggehaald jan 1958) hangt nu het maatglas. Ook de nu op 1,50m geplaatste hut-1 is nog steeds op de lysimeter uitgericht. De boven de bomen uitstekende schoorsteen is van de pompenhal, waar de regenmeting na 1971 voortgezet werd. (film-8)



Hut-1 verlaagd naar 1.50m, 12 september 1962.
Foto naar NO (watertoren). Het "schot" achter hut-1 is waarschijnlijk een proefpaneel voor verfsoorten. De regenmeter op 1.50m met Nipherscherm is januari 1956 al weggehaald. (film-8)

Meteorologische waarnemingen in de vegetatie.
Volle begroeiing maakt de hele waterbalans veel ingewikkelder. Een aanzienlijk deel van de neerslag blijft in de begroeiing hangen en verdampt daar zonder de bodem bereikt te hebben. En zelfs in de bodem is de neerslag niet veilig. Die kan daar direct verdampen of alsnog door de vegetatie worden opgehaald en weggevoerd. Bij de lysimeters 3 en 4 heeft men daarom tientallen jaren doorvalmetingen verricht (zie hoofdstuk 9). Tevens werden daar ook driemaaldaags de verdamping (bakken èn Piches), grondtemperatuur, grasminimumtemperatuur, luchttemperatuur en luchtvochtigheid waargenomen.

Watergehalte van de bodem.
In het zand binnen de bakken is een zeer aanzienlijke en sterk wisselende voorraad water opgeslagen. Het sluitend maken van de waterbalans vraagt kennis van de omvang van deze watervoorraad in de vier bakken. Men heeft veel moeite gedaan om die kennis te verwerven. Eind vijftiger jaren heeft men enige tijd met nylonelementen gewerkt. Die waren met de grootste zorg op meetdiepte in het zandlichaam ingebracht.

In tijdvak 1960-1971 werd in vrijwel ononderbroken regelmaat 2 maal per maand gemeten met een neutronensonde. In 1960 werden daartoe in de NW-hoek en de ZO-hoek van de vier bakken, rond 6m binnen beide aangrenzende muren, van onderen gesloten stalen buizen geplaatst. De buizen hadden een binnendiameter van 40mm en liepen door tot de bodem van de lysimeters. Ze waren afgedekt met een dop. De sonde met radio-actieve bron was cylindrisch met een diameter <40mm en een lengte van een paar dm. De sonde was ondergebracht in een soort melkbus, in een buis met binnendiameter van ruim 50mm door de hartlijn van de bus. De bus werd over de meetbuis geschoven tot hij op de grond stond. De sonde kwam daarmee in de meetbuis te hangen en kon in de meetbuis worden neergelaten. In 1967 werd in lysimeter-2 en lysimeter-3 nog een derde buis geplaatst binnen de NO-hoek.

HIEGE, bijlage 4.
Situatieschets van de waarnemingen tussen lysimeters-3 en 4 gevolgd door twee bewaard gebleven foto's.

GEPLAATST IN LOOFBOS:

juni 1941 t/m jan 1962:

17. RLt regenmeter 40cm (termijnwaarn.)
18. Eo verdampingspan (termijnwaarn.)
19. Tbb grond temperatuur (5 diepten)
20. Tg3 minimumtemperatuur 10cm
21. HUT2 Stevensonhut (Hut-2)
22. RLs regenmeter 40cm (standaard)

maart 1950 t/m jan 1962:

28. RLo id. "loofbos-open"
29. RLg id. "loofbos-gesloten"

GEPLAATST IN NAALDBOS:

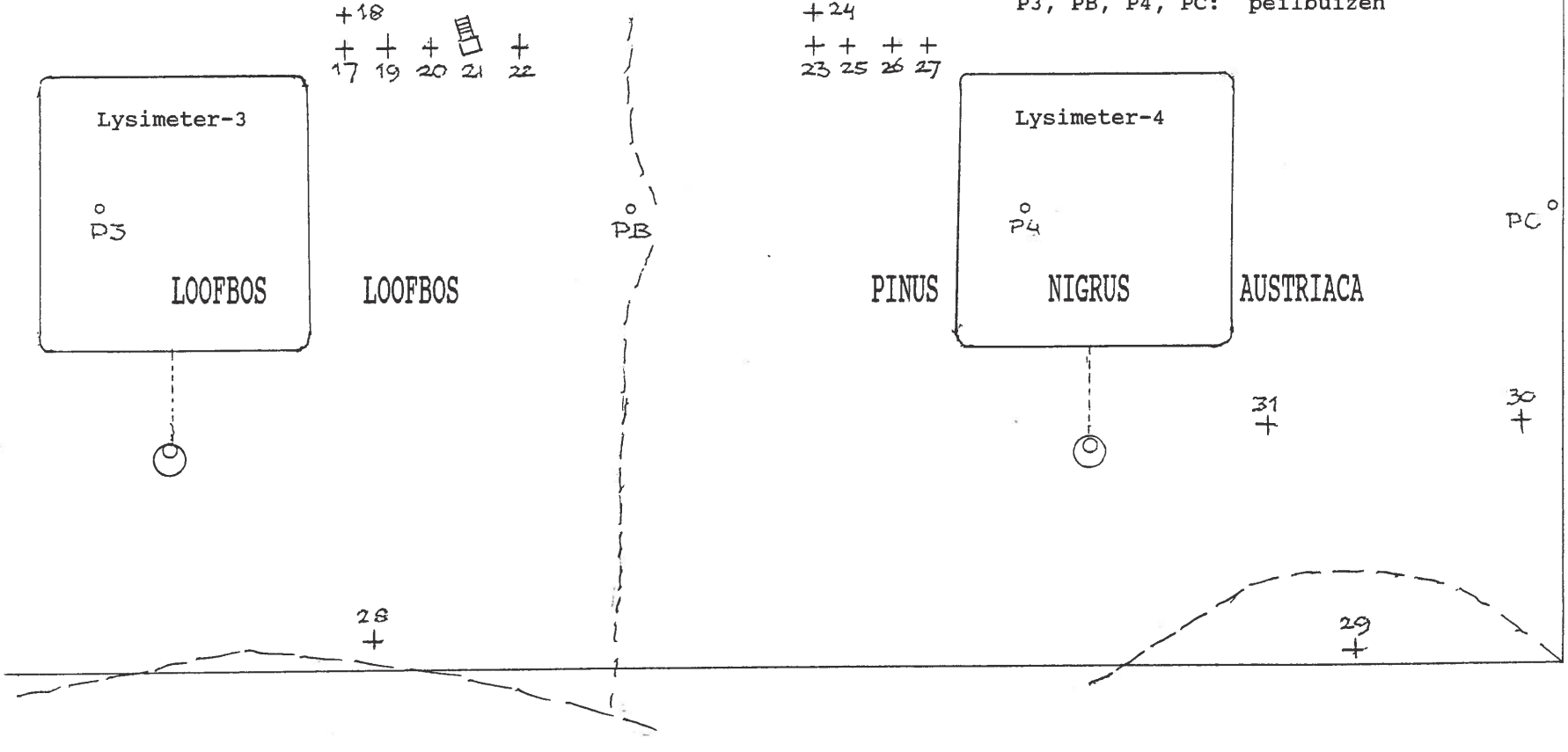
juni 1941 t/m jan 1962:

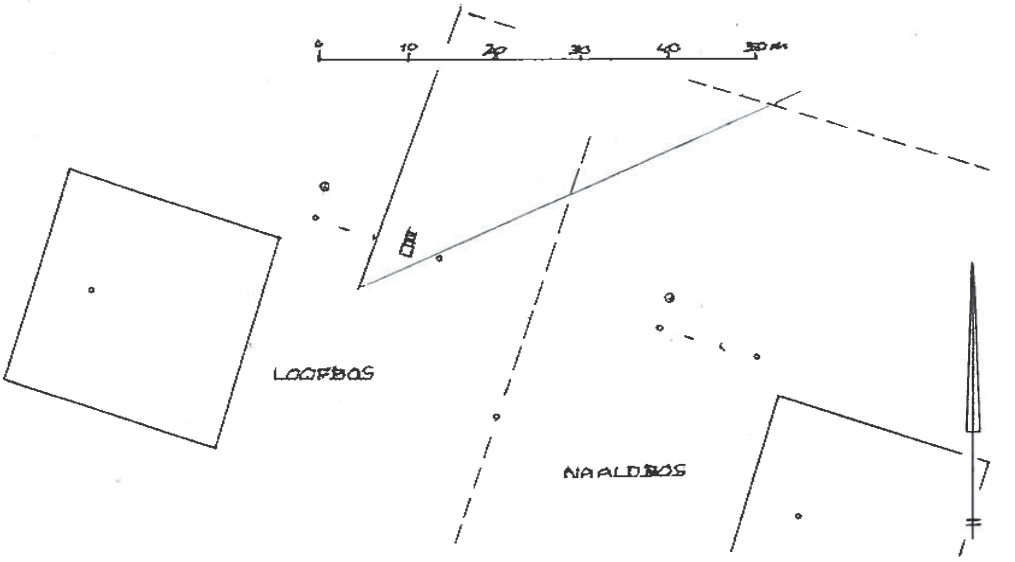
23. RNt regenmeter 40cm (termijnwaarn.)
24. Eo verdampingspan (termijnwaarn.)
25. Tg3 minimumtemperatuur 10cm
26. Tbb grondtemperatuur (5 diepten)
27. RNs regenmeter 40cm (standaard)

maart 1950 t/m jan 1962:

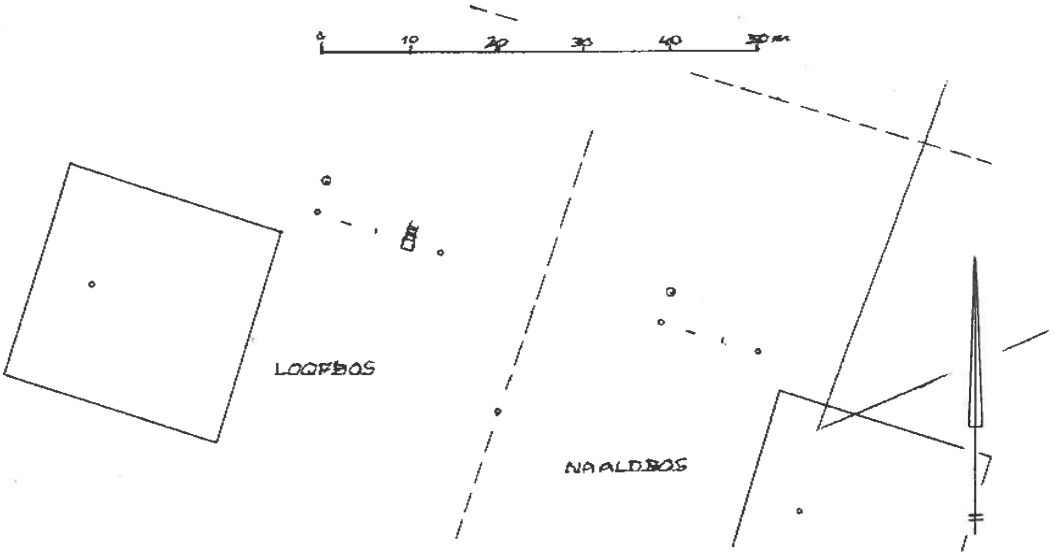
30. RNo id. "naaldbos-open"
31. RNg id. "naaldbos-gesloten"

P3, PB, P4, PC: peilbuizen





Hut-2 naar NO, vermoedelijk 1947.
De watertorentoren van Duin en Bosch is juist zichtbaar. Dit onthult, dat hut-2 ook op de lysimeters is uitgericht. De overige meetopstellingen vallen buiten beeld en er is geen foto van bewaard gebleven. De staat van de begroeiing hier en hiernaast, verschaft de enige mogelijkheid om deze film te dateren. Op blz.22 treft men een relevante grafiek aan. (film-1)



Naaldbos naar NO, vermoedelijk 1947.
De hoogte van de dennetjes meer op de achtergrond is een aantal dm hoger dan die op de voorgrond. De fotograaf moet dus op lysimeter-4 gestaan hebben. De kijkrichting is gelijk aan die hiernaast. De stand van de dennetjes wijst op 1947. Hiernaast is de schatting moeilijker. Mogelijk wordt het beeld daar beheerst door de berken en de elzen. (film-1)

2. ONTWIKKELING VAN DE BEGROEIING.

Beplanting van het lysimeterterrein.

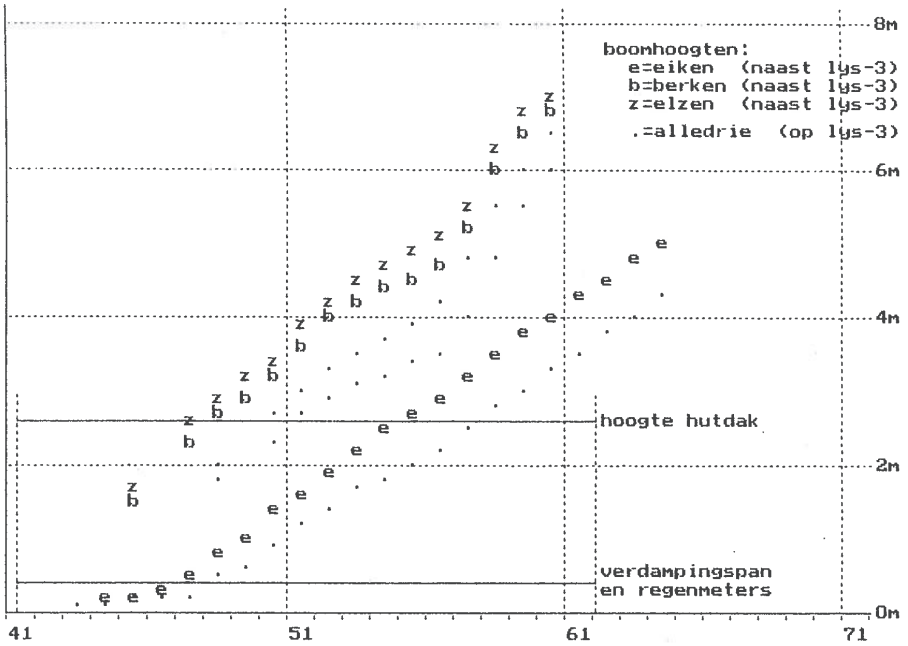
Het percentage van de neerslag dat als drain in de meetputten terecht komt blijft in de loop der jaren bij lysimeter-1 ongeveer gelijk, maar bij lysimeter-2, -3 en -4 neemt dit percentage duidelijk af. Dit hangt samen met de ontwikkeling van de begroeiing. Het PWN heeft gegevens hierover in de jaarverslagen vastgelegd. In het door het PWN uitgebrachte Eindrapport (1972) vindt men een ruime verzameling maand- en jaarcijfers, waaronder ook gegevens over de stand van de begroeiing.

Het in 1987 verschenen verslag van W.Hiege: "Inventarisatie van de gegevens van het lysimeterstation Castricum 1941-1985" is echter completer. In paragraaf 4 (blz 11) geeft Hiege een kort overzicht, in bijlagen 23 t/m 30 een uittreksel en in bijlage 36 een inhoudsopgave van alle relevante vermeldingen in de jaarverslagen. Bovendien zijn, in bijlagen 18 en 17 waarin meetopstellingen getoond worden, tekeningen van lysimeter-3 (1984) en van lysimeter-4 (1980) opgenomen, waarin de plaats van alle toen aanwezige bomen aangegeven is. Bij lysimeter-4 staan, voorzover ze nog bekend waren, ook de nummers vermeld waarmee de waarnemers in 1954 de dennebomen gemerkt hebben. Op bladzijden 24 en 25 zijn deze twee bijlagen overgenomen.

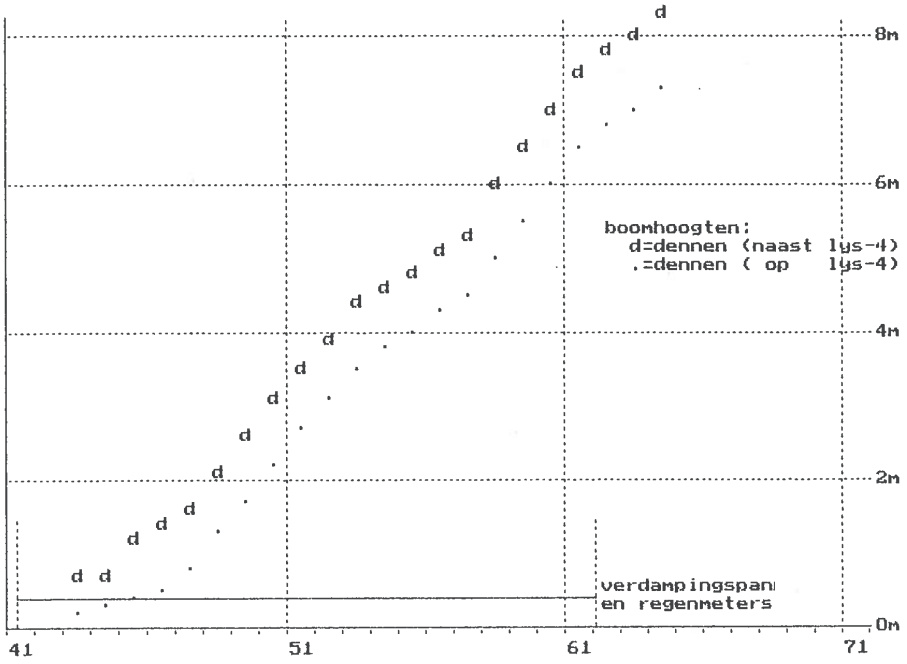
Aangaande de beplanting van lysimeter-2 is er alleen een inzaaiplan bewaard gebleven. Hiege nam die in zijn verslag op als bijlage 27.

Boomhoogten.

In fig.1 treft u de plattegrond aan van het meetterrein, waarop de plaats van de meetinstrumenten en de soort begroeiing is aangegeven. Uitgaande van de gegevens in bijlage 25 uit het verslag van Hiege zijn hierachter in figuren 2 en 3 de gemiddelde hoogten van de bomen op en naast lysimeter-3 en -4 uitgezet. Opvallend is dat de begroeiing in de beginjaren maar niet vlotten wilde. De oorzaak was dat men veel last van nachtvorst gehad heeft die de hele voortgang steeds weer bijna compleet terugzette. Dat is best enerverend geweest, want om een volwassen begroeiing ging het hier nu net. In 1948 ging het jonge goed pas behoorlijk aanslaan.



figuur 2: Gemiddelde hoogte loofhout naast en op lysimeter-3



figuur 3: Gemiddelde hoogte naaldhout naast en op lysimeter-4

Buiten de bakken deed de begoeiing het beter. Daar sloegen de zaailingen ook eerder aan. Zie hiernaast. Bij lysimeter-3 verdwenen in 1947 de regenmeters en de verdampingspan in het groen. Bij lysimeter-4 gebeurde dit al in 1943. Het dak van de Stevensonhut bij lysimeter-3, dat zich in die tijd rond 2,60m boven de grond bevond, verschool zich halverwege de vijftiger jaren pas goed tussen de kronen.

Bomem op lysimeter-3.

In bijlage 25 van Hiege is ook (spaarzame) informatie over de aantallen bomen doorgekomen. In augustus 1949 meldt men binnen bak-3 een telling van 34 berken, 135 elzen en 13125 eiken. Deelt men het aantal eiken door het oppervlak van de bak dan komt dat uit op 21 eiken per vierkant meter. HIEGE bijlage 18, die de toestand van 1984 weergeeft toont een heel ander beeld. Hier kom ik in de buurt van 170 bomen, en dat is tachtig maal zo weinig. Ik kan nergens vinden hoe of wanneer deze toch wel zeer opmerkelijke dunning zich heeft voltrokken. Gaat men momenteel kijken bij lysimeter-3, dan komt het me voor, dat de boombezetting een nog wat verder uitgedund is dan in 1984. Het loofbos is zeer begaanbaar geworden.

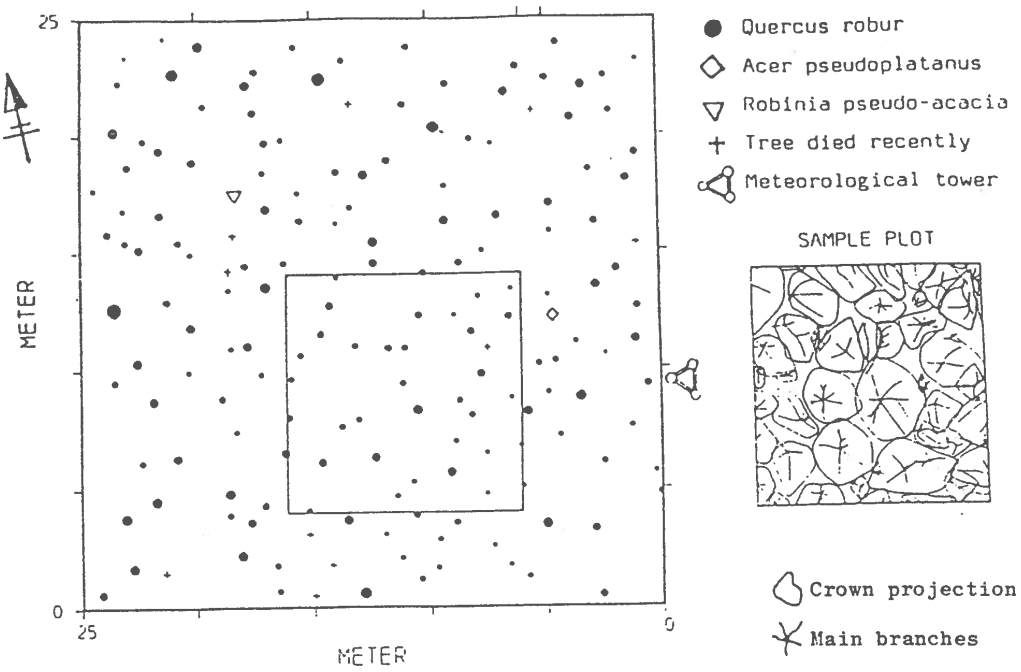
Dennen op lysimeter-4

Het aantal dennenbomen op lysimeter-4 is veel consequenter bijgehouden. In 1950 waren dit er 618, in 1955 na dunning rond 400, in 1960 300, in 1965 191 en telling in HIEGE bijlage 17 levert 61 stuks voor 1980. In veertien jaar tijds zijn dus twee van elke drie bomen verdwenen, maar ze groeiden natuurlijk wel steeds meer uit. Blijkens bijlage 28 in het verslag van Hiege, waarin men gegevens over het volume van de dennenopstand binnen de bak aantreft, blijkt dat het volume per boom, van 0,002cbm in 1951 verhonderdvoudigde tot 0,2cbm in 1982. Kijkt men nu, dan treft men majestueus mooie dennen aan.

Lysimeters-1 en 2.

Over de ontwikkeling van de begroeiing op en rond lysimeter-2 zijn geen gegevens bewaard gebleven. Rondom lysimeter-1 (de kale bak) was een grasstrook aangelegd, die gedurende het gehele tijdvak 1941-1971 zorgvuldig kort gehouden werd. Hier

LYSIMETER 3, IN 1984



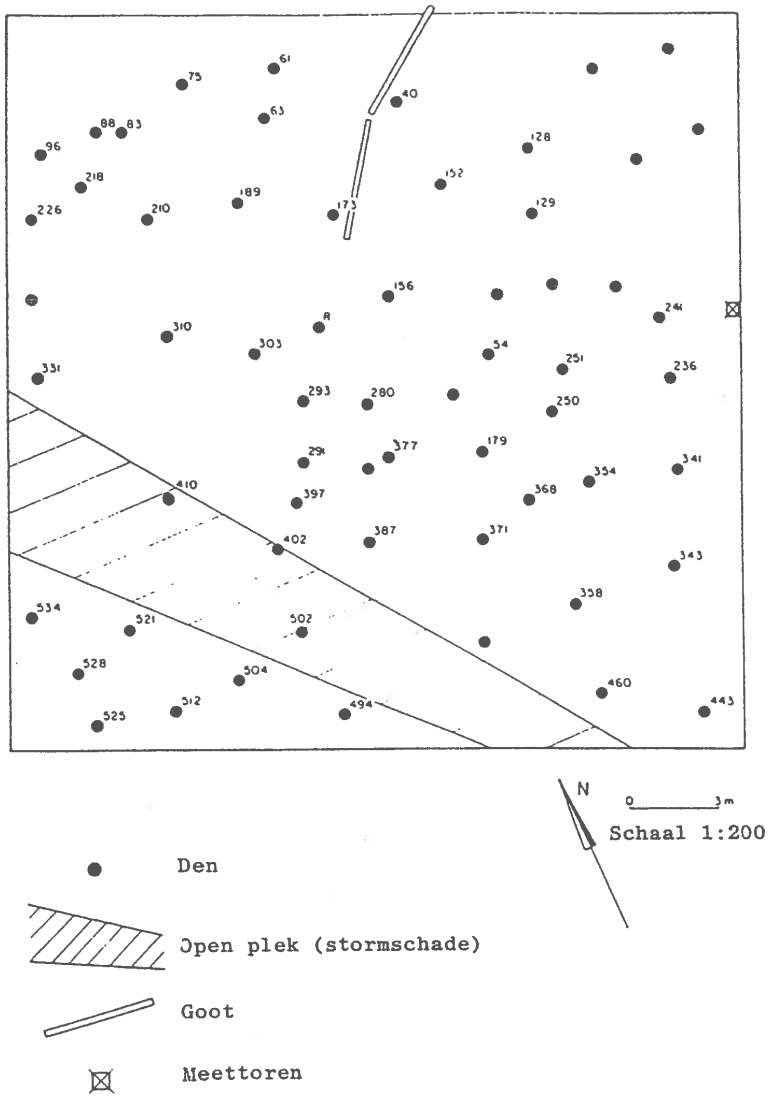
Locatie van bomen en meettoren op lysimeter III (Kruijt, 1986)

(de grootste punten komen overeen met een diameter van ± 15 cm; het rechter kaartje toont een kronenprojectie)

HIEGE, bijlage 18.

uit: Kruijt, B.; Oak forest structure description for estimation of aerodynamic parameters; Report nr.20 1986, vakgroep Fysische Geografie en Bodemkunde RUG.

LYSIMETER 4, IN 1980



Standplaatsen van dennen en locatie van enkele instrumenten op lysimeter IV in 1980 en 1981 (Mulder, 1983)

HIEGE, bijlage 17.

uit: Mulder, J.P.M.; A simulation of rainfall interception in a pine forest; proefschrift 1983, RUG.

werden alle regenmeters en de apparatuur van het meteorologisch hoofdstation opgesteld. Het oppervlak van lysimeter-1 werd met zorg vrijgehouden van opslag, maar wel belegd met dode takken om uitstuiving te voorkomen.

Ontwikkelingen na 1971.

In januari 1972 werd de meteo-apparatuur weggehaald door één van onze assistenten. Daar hij in zijn eentje niet bij machte was om de bekabeling en de in beton gefundeerde opstellingspalen te verwijderen bleef dit allemaal liggen en staan. Na die tijd hernam de natuur hier zijn rechten. De duinvegetatie nam gaandeweg bezit van het gehele waarnemingsterrein. Ik herinner me dat de ruïne van de grondregenmeter in 1988 nog zichtbaar aanwezig was. Gaat men nu kijken, dan treft men rond lysimeter-1 een wildernis aan die door de vele duindoorns vrijwel ondoordringbaar is geworden. De 6m-mast van de windvaan en de 9m-mast van de windsnelheidsmeter steken daar bovenuit. Heeft men daar een moeizame zoektocht voor over, dan vindt men ook nog de nu inmiddels geheel overwoekerde restanten van de grondregenmeter, de paal van de 1,50m regenmeter, de electriek van de hut, een vork waarop de 9m-mast gestreken kon worden, de opstelpaal voor de 2m-wind en het statief van de zonneschijn-autograaf. Van lysimeter-1 werd tot op heden alleen het zandoppervlak binnen de bak min of meer zorgvuldig vrijgehouden van alle opslag.

Van in dit verband niet te verwaarlozen belang is, dat dit omheinde lysimeterterrein inmiddels ontdekt is door de amateur-astronomen van Castricum. Aan de westzijde van lysimeter-1 hebben zij een in mijn ogen buitengewoon mooi sterrenwachtje neergezet met een professionele waarnemingskoepel en een terras waar nog een tweede speciaal gefundeerde opstellingsplaats ingericht is. Van het stenen gebouwtje van de waarnemers maken zij een dankbaar gebruik. Hun aanwezigheid draagt er duidelijk toe bij dat dit deel van het terrein er nu niet geheel verlaten, maar zichtbaar "in gebruik" bijligt.

Verwerving van de kennis waar de lysimeters voor gebouwd werden, is zoals reeds gezegd hoogst simpel. Meet de neerslag en meet de drains van de vier bakken. De drain is het deel van de neerslag dat inzijgt in de bodem. Het verschil van neerslag

en drain is de totale verdamping. De jaaruitkomsten voor het tijdvak 1941-1997 zijn uitgezet op bladzijden 49-51. Bij lysimeters-3 en -4 werd ook de hoogte van het geboomte aangegeven. De verdamping lag in 1941 voor alle vier bakken bij 200mm. Op bakken 2, 3 en 4 ontwikkelt de vegetatie zich, en stijgt de verdamping tot resp. 480mm, 520mm en 700mm per jaar. De verdamping van bak-1, de kale bak, blijft in de buurt van 200mm per jaar. Bovendien is het best wel opmerkelijk dat die stijging van de verdamping begin vijftiger jaren al vrijwel bekeken is. Blijkbaar houdt deze stijging aan tot het bladerdak zich gesloten heeft. De verdere uitgroei van de bomen doet zo te zien bijna niets meer. Tabel 1 geeft een reproductie van bijlage 30 van het verslag van Hiege. Daarin wordt een beschermingsgraad gegeven. Ik weet niet precies wat dit is, maar de getallen sluiten zo gaaf aan bij de gang van de verdamping, dat een relatie voor de hand ligt.

jaar	Lys. I	Lys. II*	Lys. III	Lys. IV
1942		± 60%	1%	± 1%
maart 1943		± 60%	eikenzaad opgelopen	1%
mei 1943	0,5%	60%	30%	30%
1944	0,5%	60%	30%	30%
1945	0,5%	60%	30%	30%
1946	0,5%	60%	30%	40%
1947	0,5%	60%	30%	50%
1948	0,5%	60%	40%	60%
1949	0,5%	80%	60%	70%
1950	0,5%	80%	70%	80%
1951	0,5%	80%	75%	90%
aug. 1952	0,5%	95%	85%	95%
1953	0,5%	95%	90%	95%
1954	1,0%	98%	93%	93%
1955	1,0%	98%	95%	95%
1956	1,0%	98%	95%	95%
1957	1 %	98%	95%	95%
1958	1 %	98%	95%	95%
1959	1 %	98%	95%	95%
1960	1 %	98%	95%	95%
1961	1 %	98%	90%	95%
1962	1 %	98%	90%	95%
1963	1 %	98%	90%	95%
1964	1 %	98%	90%	85%

tabel 1: Beschermingsgraad aan einde groeiseizoen

Hiege heeft de tabel ontleend aan: Mulder, J.P.M.; A simulation of rainfall interception in a pine forest; proefschrift 1983 RUG.

3. DE GANG VAN HET ONDERZOEK.

Wil men zich niet verkijken op de hoeveelheid werk die men zich bij dit project op de hals gehaald heeft, dan moet men zich realiseren dat er nog geen computers waren. Ook stond er nog niet in elke gang van elk gebouw een copieermachine. Iedere verplaatsing van gegevens ging met de hand en iedere bewerking van gegevens ging uit het blote hoofd, of met de telmachine, tafels, tabellenboek, rekenlat of nomogram. Dertig jaar lang!

Waarnemingspraktijk 1941-1956.

Om te beginnen schreven de waarnemers elke maand een waarnemingsboekje vol, wat overeenkomt met 30 pagina's A4. Dit is een belangrijk basisdocument. Om veiligheidsredenen werden deze met de hand overgeschreven tot een tweevoud (één bleef bij het PWN, één ging naar het KNMI). Grondwaterpeil en de metingen van drain in de vier lysimeters werden verzameld op weekstaten. Voorts kwamen er dagelijks een thermogram, een hygrogram, een strook voor de windsnelheid op 9m hoogte van de registreerinstrumenten. Vanaf 1942 ook een pluviogram, vanaf juni 1945 ook een zonneschijnstrook en per september 1954 nog een strook voor de wind op 2m hoogte. Dit is het begin van alles.

Nu valt met waarnemingsboekjes geen klimatologie te bedrijven. Ze werden daarom (door de waarnemers) overgeschreven op maandtabellen. Dit waren bijna onleesbaar klein en dichtbeschreven liggende A4-tabellen (regelafstand 5mm; hierachter te beschouwen als verkleinde A3-tabellen). Ze werden per decade en per maand gesommeerd en zonodig gemiddeld. Dit leverde per maand een tabel op voor de neerslag- en verdampings metingen (pannen en Piche), een tabel voor de hutwaarnemingen en twee tabellen voor de grondtemperatuurmetingen.

Elke maand ging er een goed gevuld pakket naar het KNMI: waarnemingsboekje, 4 maandlijsten en 5x30 (na 1953 6x30) registraties. Met registraties valt evenmin klimatologie te bedrijven als met de waarnemingsboekjes. Die worden daarom uitgetrokken en ingeschreven op 6 (na 1953 op 7) maand-uurtabellen van A3-formaat. Gespecificeerd: temperatuur, relatieve vochtigheid, en uit deze beide dampspanning (twee samenwerkende assistenten met psychrometertafel!), wind 9m, (wind 2m), pluviograaf en

zonneschijnduur. Al deze lijsten werden vierkant geteld en zonodig ook gemiddeld. Rechts staan etmaalsommen en onderlangs de gemiddelde dagelijkse gang. Met de maandtabellen van de waarnemers en de weeklijsten met drains vormen zij de basis voor al het verdere werk. De stroken hebben na het uittrekken geen operationele waarde meer. Ze werden daarom per soort in dozen gedaan en diep opgeborgen.

Per maand bestaat de bruikbare oogst uit een waarnemingsboekje en 14 (later 15) A3-tabellen. In de loop van 30 jaren groeide dit aan tot een rij waarnemingsboekjes van 130cm lengte en in totaal rond 5000 geheel volgeschreven A3 tabellen.

De werkverdeling en verdere verwerking van dit materiaal heeft het KNMI in schriftelijke opdrachten vastgelegd. Die uit 1956 is op blz.33 t/m 36 gereproduceerd. De gedachte die waarschijnlijk achter de opdracht gelegen heeft, is dat men de metingen van zodanig baanbrekend belang vond, dat men de verwerking van de waarnemingen wilde uitvoeren op een manier waarbij geen draad informatie verloren zou gaan en waarna dan alles gereed zou moeten liggen om er subtiele analysetechnieken op los te laten. Het uitvoeren van die opdracht heeft zeer veel werk en duurzame attentie gevergd om niet in de gevaarlijkste val te lopen die hier is, namelijk om achter te raken. Zoekt men in de archiefmappen dan vindt men voor dit tijdvak alle in de opdracht genoemde tabellen en bewerkingen terug. Het is best wel opmerkelijk dat al die tabellen tot en met de laatste sommen en gemiddelden compleet en correct zijn.

Waarnemingspraktijk 1957-1965.

In 1957 herzag men het verwerkingsprogramma. Men keerde terug naar de standaard-nauwkeurigheden en men stopte (zie hierachter) met het "tiendagensysteem", met de "windanalyse" en met de "steelcorrectie" bij de verwerking van de grondtemperaturen. Voorts reduceerde men bij temperatuur en bij vochtigheid plus dampspanning de uittrekfrequentie van uurlijks tot resp. 3- en 6-uurlijks. Bij het meetprogramma verdween de regenmeting op 1,50m. Ook werd de KNMI-stationsregenmeter bij het pompgebouw weggehaald. Station 235 verhuisde daarmee naar de termijnregenmeter bij de verdampingspan. In 1951 was men al opgehouden met het dupliceren van de waarnemings boekjes.

In februari 1962, ongeveer tegelijk met de invoering van de vijfdaagse werkweek, beëindigde men alle meteorologische waarnemingen bij lysimeter-3 en -4 (verdampingspannen, regenmeters, grondthermometers en de waarnemingen in hut-2).

figuur 4: Keyman (KNMI) en Molenkamp(PWN).

Waarnemingspraktijk 1966-1971.

Eind 1965 werd het op de been houden van de ploeg waarnemers voor het PWN echt teveel. Men dreef door dat de waarnemers overgeplaatst werden naar het nabijgelegen kantoor van de Afdeling Terreinen "Fochteloo" en dat het uitvoeren van de meteorologische contrôlewaarnemingen beperkt werd tot de 8-uur waarneming. Het onderhoud van alle registreerinstrumenten bleef doorgaan (Penman-verdamping!). Het aflezen en verzorgen van de lysimeters bleef uiteraard ook onveranderd doorgaan. De driemaaldaagse waarnemingen van de grondtemperatuur en die met de verdampingspan met bijbehorende neerslagmeting bij lysimeter-1 werden beëindigd.

Waarnemingspraktijk 1972-1999.

Het definitieve einde van het "grote-stijl project" viel op 1 januari 1972. Regenstation 235 werd teruggeplaatst naar het

PWN-complex, nu bij de nieuwe pompenhal. De vier meetputten kregen eind 1971 al een inrichting waarmee het leegpompen werd geautomatiseerd. De aflezing van de drains was vanaf i januari 1972 aan slechts éénmaal per week. In deze periode werden de lysimeters ook van tijd tot tijd door de universiteiten van Amsterdam en Groningen gebruikt voor onderzoek. In het verslag van Hiege vindt men gegevens hierover.

Buitengebruikstelling lysimeters.

In verband met sluiting van het pompstation werd op 5 mei 1999 de laatste waarneming verricht. Het pompstation werd daarna volledig en "spoorloos" afgebroken. Als men nu gaat kijken is de voormalige plaats daarvan alleen met grote moeite globaal terug te vinden. Vervolgens werden de lysimeters in de laatste week van maart 2001 (vlak voor het broedseizoen) definitief buiten gebruik gesteld. Bij alle putten werd het luik en de ontluchtingspijpjes weggehaald en uit de putten werd de bekabeling en alle techniek verwijderd. Vervolgens werd onderin elk van de vier meetputten een gat gehakt. Het bovenste deel van alle putten werd volgestort met zand en grind. Als laatste werd de omheining van het meetterrein grotendeels weggehaald. Alleen rond de sterrenwacht bleef die staan.

Doornroosje.

In een paar maanden tijds werden alle nog meer of minder zichtbare delen door opslag van manshoge brandnetels volkomen aan het oog onttrokken. Op het gat in de meetputten en de verdwenen luiken na liggen de lysimeters, in feite puntgaaf en helemaal veilig, opgeborgen in het duinzand. Zo werd deze installatie, nu vrijwel onvindbaar, in diepe slaap achtergelaten. Wellicht ligt de jonkvrouw daar stil te wachten op een dappere prins die haar weer wakker kust.

LYSIMETERONDERZOEK CASTRICUM.

Verdeling der werkzaamheden:

Taak assistent:

1. Opstelling van en contrôle op het instrumentarium (voor zover dit niet gebeurt door de leider van het onderzoek of door de Instrumentele Afdeling).
2. Contrôle op de kwaliteit van het binnengekomen waarnemingsmateriaal.
3. Bijhouden van het dossier van het onderzoek, waarin alle bijzonderheden, welke van belang zijn voor het bewerken der oorspronkelijke gegevens, genoteerd worden.
4. Bewerking van een deel van het waarnemingsmateriaal.
   a) samenstellen uurtabellen van:
      + temperatuur
      + relatieve luchtvochtigheid
      + neerslag
   b) windanalyse.
5. Verzamelen van het waarnemingsmateriaal en de bewerkingen gedurende het lopende jaar en overdracht hiervan aan het archief.

Taak rekenaar of schrijver:

Bewerking van een deel van het waarnemingsmateriaal.

a) samenstellen uurtabellen van:
   dampspanning
   × windsnelheid 2 X
b) tabelleren van 3 x daagse waarnemingen volgens het decadensysteem (voluit) en het 10-dagensysteem (alleen de gemiddelden) voor:
   temperatuur en vochtigheid
   verdamping
   grondtemperatuur
   lysimeteraftappingen

+ Opmerkingen: De registreringen van de zonneschijn worden bewerkt in sectie 2.

26 Augustus 1955.

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Afd.: Klimatologie en
Landbouwmeteorologie

Het uitwerken der waarnemingen van het Lysimeterstation te Castricum.

Bij het tabelliseren van de 3x-daagse waarnemingen worden in de Bilt 2 systemen gevolgd :

1e. 10 - Dagensysteem, waarbij vanaf het begin van het jaar steeds 10 opvolgende dagen worden genomen.

2e. Dekadensysteem, waarbij dus bij iedere maand een afgerond geheel wordt verkregen.

Het dekadensysteem wordt, volgens de gangbare norm geheel uitgeschreven, terwijl van het 10-dagen systeem alleen sommen of gemiddelden worden genoteerd over elke periode van 10 dagen.

Worden er sommen genoteerd, (zoals bij neerslag, verdamping en lysimeteruittappingen) dan worden ook de sommen genoteerd over de bij elk jaar resterende 5 dagen.

Verder zij nog opgemerkt, dat in ieder jaar dezelfde perioden van 10 dagen worden genomen. Om dit ook in een schrikkeljaar te kunnen doen, wordt in zo'n jaar één periode van 11 dagen genomen en wel die, waar 29 februari in valt.

De uitwerking van de gegevens geschiedt als volgt :

Termijnwaarnemingen.

a. Temperatuur en vochtigheid.

In het staatje van lysimeter I en III wordt in de daarvoor bestemde kolommen de rel. vochtigheid (in %) en de dampspanning (in mm) ingevuld, geteld en gemiddeld. Daarna worden alle 10-daagse gemiddelden (behalve van de bewolking) bepaald en in de daarvoor bestemde tabel genoteerd.

b. Verdamping.

De gegevens van de verdampingsbakken worden niet meer uitgewerkt. Zodat er uitsluitend gegevens van de Piche-meters zijn uit te werken.

Met de Heer Rijkoort is afgesproken om de uitwerking hiervan voorlopig op te schorten tot de Heer Schoen klaar is met het onderzoek naar de waarde van de metingen met keramische schijfjes.

c. Grondtemperatuur.

Voor de temperatuur op 50 en 100 cm diepte wordt telkens over 10 dagen een gemiddelde steelcorrectie berekend. Deze correctie wordt in groen onder de gemiddelde temperatuur genoteerd.

Tevens wordt een gemiddelde temperatuur berekend voor de eerste 50 en de eerste 100 cm diepte (resp. t_m en t_m'). Deze worden in rood in dezelfde vakjes als de steelcorrectie genoteerd.
Deze 4 grootheden worden in honderdsten van graden opgegeven.
Ze worden berekend uit :

$$t_m = \frac{10(t_0+t_{10}) + 15(t_{10}+t_{25}) + 25(t_{25}+t_{50})}{2(10+15+25)} = \frac{2t_0+5t_{10}+8t_{25}+5t_{50}}{20}$$

$$t_m' = \frac{10(t_0+t_{10})+15(t_{10}+t_{25})+25(t_{25}+t_{50})+50(t_{50}+t_{100})}{2(10+15+25+50)} = \frac{1}{2}t_m+\frac{1}{2}(t_{50}+t_{100})$$

Steelcorrectie(gem. over 10 dagen)

50 cm : $1{,}58 \times 10^{-4} \quad (t_{50} + 174) \quad (t_{50} - t_m)$

100 cm : $1{,}58 \times 10^{-4} \quad (t_{100} + 334) \quad (t_{100} - t_m')$

d. Lysimeteraftappingen.

In de opnamestaten van het P.W.N. wordt elke dag de in de meetput aanwezige hoeveelheid water in M^3 opgegeven. Voor aftrekking wordt hieruit voor iedere dag de toename sinds de vorige dag bepaald en in de daarvoor bestemde tabel geplaatst. In de kolommen ernaast wordt de hoogte in 0,01 mm gegeven, die deze hoeveelheid water zou vormen, als het over de lysimeter verdeeld werd. Om deze bedragen te krijgen wordt het aantal M^3 vermenigvuldigd met 1,6. De factor 1,6 wordt als volgt gevonden: Oppervlakte lysimeter is 625 m^2. Het aantal M^3 gedeeld door 625 M^3 geeft de hoogte in M en dit vermenigvuldigd met 1000 geeft mm.Dit komt neer op vermenigvuldiging van het aantal M^3 met $\frac{1000}{625} = 1{,}6$.

e. Windanalyse.

De windsnelheid, die hierin gebruikt wordt, wordt verkregen uit de uurtabel. Omdat deze gemiddelden over het afgelopen uur geeft, neemt men voor de windanalyse de som van de windsnelheid, die op het termijnuur genoteerd wordt en van het volgende uur. Deze som gedeeld door 2, wordt geacht in dit geval de beste benadering te geven van de windsnelheid op het termijnuur.
Dus : In windanalyse 8, 14 en 19 h is in de windsnelheidstabel $\frac{8+9}{2}$, $\frac{14+15}{2}$ en $\frac{19+20}{2}$.

Onder de dekaden wordt genoteerd : het gemiddelde vant windsnelheid, windrichting (afgerond in hele graden), N-component, O-component en windvector. Verder de bestendigheidsfactor, d.i. de windvector gedeeld door de windsnelheid. De windvector is de wortel uit de som van de kwadraten der gem. N- en O-component. In de tabellen van vòòr '52 staan steeds de sommen van de componenten genoteerd.

Uurwaarnemingen.

De uurlijkse dampspanning wordt bepaald uit de rel.vochtigheid en de temperatuur. In de psychrometertafel van Assmann komt een tabel voor, die men hiervoor kan gebruiken.

Temperatuur Dampspanning	daggemiddelden in tienden van graden
Windsnelheid	uurgemiddelden in honderdsten van graden
Rel.Vochtigheid	Alle gemiddelden in tienden
Neerslag	Alle gemiddelden in honderdsten.

De uurtabellen van temperatuur, vochtigheidm, neerslag en zonneschijn worden iedere maand naar het P.W.N. opgestuurd.ter foto-copiëring. Daarom worden deze tabellen geheel met zwarte inkt ingevuld dus ook de tellingen en gemiddelden.
Tevens worden de daggemiddelden van windsnelheid op 9 m en op 2 m hoogte aan het P.W.N. toegezonden.

N.B. Alle temperaturen worden in Castricum gecorrigeerd.

De Bilt, 1-1-1956.

4. TERUGBLIK.

De verwerking van meteorologische waarnemingen van kleine of grote meetcampagnes omvat in essentie het goed uitvoeren van drie zeer verschillende zaken: Vastleggen van de meetgegevens, datareductie, en bekendstelling van de resultaten.

Vastleggen van de waarnemingen

Legt men de waarnemingen niet behoorlijk vast (bv. op losse velletjes) dan kan zich dat uiten in verlies van status, waardoor ze voortijdig weggegooid worden. Erger is verlies aan interpreteerbaarheid door allerlei domme omissies die volkomen onnodig, in beginsel goede metingen in onoplosbare puzzles kunnen veranderen.

Een heel mooi voorbeeld van een goede vastlegging zijn de waarnemingsboekjes met de maand- en maand-uurtabellen van het KNMI. Een halve eeuw na het begin van de meting kon ik met dat materiaal aan het werk gaan, alsof het gisteren afgeleverd was.

Datareductie

Het realiseren van een goede datareductie is <u>essentieel</u>. Een systematische bewerking van een zeer groot waarnemingsmateriaal (Castricum!) heeft de ellendige eigenschap gewoonlijk ook zeer veel output te leveren. U loopt dan het gevaar eenvoudigweg te stikken in de brei. Zolang die output nog steeds <u>veel</u> is, kunt u niemand helder het geheim onthullen dat erin zit.

In zijn eenvoudigste vorm kan datareductie bestaan uit de bepaling van goed gekozen gemiddelden. Voorbeeld is de berekening van het gemiddelde percentage nuttige neerslag voor elk van de vier lysimeters: vier getallen waarmee tientallen jaren waarnemen van neerslag en drain correct samengevat worden.

Overigens kan ook een weldoordacht plaatje (doorsnede, schema, grafiek, enz) of een goed werkend rekenmodel een uitstekend publiceerbaar eindproduct van een succesvolle datareductie zijn. Je brengt er een inzicht mee over.

Bekendstelling van de resultaten

Met openbare bekendstelling kwamen die vier percentages nuttige neerslag ter beschikking van alle waterwinbedrijven. Zij zagen

nu met eigen ogen, dat loofbos aanzienlijk meer water doorlaat naar het grondwater dan naaldhout. Voor hun bedrijfsvoering was dit gegeven meteen van grote betekenis.

Omvang van de waarnemingsmateriaal

Castricum kwam bepaald niet uit de lucht vallen. Waterleiding Amsterdam (vanaf 1903) en TNO-Groningen (vanaf 1919) waren Castricum al voorgegaan met lysimeters. Dit betrof metingen met kuipen van 1x1x1m en kleiner. In Castricum keek men echter niet naar lage gewassen, maar naar een bebost duinlandschap. Dit onderscheidde zich daarom door een projectomvang met een niet eerder vertoonde grootte. Daarbij lag het fel in de belangstelling. Men besloot alles te meten waarvan men kon verwachten dat het belangrijk zou worden. Hoofdstuk-1 toont waartoe dit voerde. Ook was men zich zeer wel bewust dat de meting van lange duur zou zijn en men dus lang en taai moest volhouden.

Vooral de omvang van het waarnemingsmateriaal sluit in het geheel niet aan bij de ervaring met vroegere metingen. Men ging voortvarend aan de gang. Dit leverde onveranderlijk steeds weer buitengewoon veel werk, dat ook steeds weer nieuwe bergen output genereerde waarmee niets te beginnen viel. In de archiefmappen vindt u die bergen terug: windanalyse, vergelijking Hut-1 en Hut-2, veel bodemvocht, veel verdamping, het hele tiendagensysteem, afwerking grondtemperaturen, harmonische analyse grondtemperaturen, nog iets met grondtemperaturen, enz. Het is buitengewoon ontmoedigend geweest dat dit vele werk beslist niet automatisch belangrijke wetenschap oplevert.

Wat zich hier wreekt, is dat een mooie bewerking geen, of in elk geval niet genoeg, datareductie hoeft op te leveren om gezochte of verrassende uitkomsten zichtbaar boven water te krijgen. En juist die datareductie is hier volkomen essentieel. Ter illustratie kan verwezen worden naar hoofdstuk-12.

Omvang van het werk

De exceptionele omvang van de meting bracht nog een tweede gevaar mee. En dat is dat de meting op de lange duur een niet licht te dragen last geeft. Het PWN heeft hier juist op gereageerd met aanstelling van een vrijgesteld ploegje waarnemers. Een paar weken waarnemen, ook als dat een wat grotere meting

betreft, is niet moeilijk. Tientallen jaren goed waarnemen is echter een kunststuk dat maar weinigen volbrengen. De ploeg waarnemers van het PWN heeft zich op dit punt onderscheiden door 25 jaar lang voortreffelijk werk af te leveren. De 130cm lange rij waarnemingsboekjes met bijbehorende volgeschreven A3 tabellen, blijken nog steeds de volkomen betrouwbare basis te verschaffen waarop men keer op keer veilig terugvalt.

Het KNMI reageerde in mijn ogen ongelukkig, door het routinewerk van waarlijk zeer lange adem niet aan de Klimatologische Dienst (toen "Sectie-2") toe te vertrouwen. Die waren en zijn er namelijk geheel op ingericht om dergelijke materiaalstromen gaaf te hanteren ... tot aan het einde der tijden!

Welnu, de onderzoeksafdeling heeft zich niet laten kennen en heeft het werk in eigen beheer gehouden en ook afgemaakt. Een consequentie van deze keuze is wel geweest, dat die waarnemingen nu, rond veertig jaar later, volkomen onvoorzien, ongepland en geheel naar eigen goeddunken door mij geschikt gemaakt worden voor computerverwerking.

De opbrengst

Het is interessant om eens te kijken wat al dit werk opgeleverd heeft. Het blijkt dan dat het PWN-deel van de onderneming, de waarnemingen van een regenmeter samen met de vier drains, de belangrijkste opbrengst voor hun rekening nemen. Dit leverde die percentages nuttige neerslag voor vier landschapstypen op, waar de waterwinwereld nu al sinds jaar en dag mee werkt.

Ook anderen deden hun best. De "Forumfunctie" werd vervuld door de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO. In Verslagen en Mededelingen van deze Commissie zijn drie verslagen te vinden van de Werkgroep Lysimeters. In de eerste twee verslagen uit 1958 en 1960 (R.Wind Hzn) vindt u gesommeerde waarnemingen van de panverdamping (genaamd Eo). Vanaf 1946 verschijnen jaarsommen maart-febr van de Penmanverdamping, gesommeerde maandsommen berekend met behulp van het nomogram van Rijkoort (ook genaamd Eo). Men zocht naar het verband van Eo met de werkelijke verdamping. In het derde verslag uit 1968 (Rijtema) wordt dieper ingegaan op de fundamentele problematiek van de verdamping en wordt voor het jaar 1961-62 een berekende waterbalans van lysimeter-4 getoetst aan de waargenomen waterbalans.

In KNMI WR-78-5 (Keyman en Schipper) kom ik dezelfde jaarsommen als hierboven tegen voor 1947-1970. Keyman leverde voor elk van de vier bakken jaargemiddelden af voor het jaar 1967, voor E/Eo in procenten. De sterk wisselende waterinhoud van de lysimeters is in de waterbalans een zwaar storende factor. Hij nam daarom in dit onderzoek een analyse van twee maal per maand uitgevoerde opnamen van de vochtprofielen met een neutronensonde mee. E/Eo kwam voor lysimeter-1 t/m 4 uit op resp. 33%, 79%, 84% en 113%. Hij levert ook seizoen-cijfers. Hij toont overtuigend aan dat de waargenomen verdamping en de berekende verdamping, door het jaar heen een totaal ander gedrag vertonen.

Daarnaast heeft de regenmetervergelijking nog een simpele uitkomst opgeleverd die voor de neerslagwaarneming van belang is geweest. Ook hier werd namelijk aangetoond, dat de kwaliteit van de neerslagmeting op goedkope wijze verbeterd kon worden door de opstelling van de regenmeters te verlagen van 1,50m naar 0.40m. Zulks geschiedde eind veertiger jaren al.

Aangaande de meteorologie en hydrologie is dit, voorzover mij bekend, zo ongeveer alles wat er tot nog toe uit het lysimeterproject naar buiten gekomen is.

Naschrift

Samen met nog wel een paar anderen, vermoed ik echter dat uit dit project nog veel meer te halen valt. Mij fascineert in elk geval in hoge mate dat de jaarsommen van de verdamping voor elk van de vier bakken zo constant zijn. Het ziet er naar uit dat hier een ongelooflijk stabiel mechanisme aan het werk is. In 1941 zijn alle vier bakken kaal. Van 1941 tot 1951 neemt de jaarsom van de verdamping bij bakken 2, 3 en 4 toe tot vrijwel de eindwaarde. Op dat moment waren de eikjes nog maar 1 meter hoog en de topscheuten van de dennen net boven de 2 meter. Van 1951 tot heden voltrekken zich echter bij de boombegroeiing van lysimeter-3 en -4 nog veranderingen in grootheden als stamdikte, boomhoogte en boomvolume, die zich met factoren van 10 tot 100 laten beschrijven. De jaarsommen van de verdamping trekken zich daar blijkbaar maar bar weinig van aan. Het is hoogst curieus om uit figuur 2 van het eerste verslag van Werkgroep Lysimeters (1958) te kunnen aflezen, dat men eind vijftiger jaren ook al tegen dit feit aankeek.

5. DE GANG VAN HET INVOERWERK.

Inleiding

Eind 1992 zou ik met VUT vertrekken van het KNMI. Daar ik van mijn vrouw een zeer regelmatig leven kreeg, was het niet alleen mogelijk, maar ook prettig om na dit vertrek een grote regelmatige klus onder handen te nemen. Ik wist dat de waarnemingsgegevens van Castricum nooit verder gekomen waren dan het stadium "klimaatlijsten" en dat dit materiaal gestadig naar de diepere delen van het archief opschoof. Hier mag best bij worden opgemerkt, dat ik bij lange na niet de enige was die daar ontdaan over was.

Mijn aanbod om de gegevens te gaan invoeren in ASCII-files viel goed en ik kon voorbereidingen gaan treffen. Het was niet mijn eerste klus in deze richting. Ik kocht een AT-386 en op mijn verzoek kreeg ik bij mijn vertrek van het KNMI de meetreeks van IJmuiden en de meetreeks zonneschijnduren van Castricum mee, en werd het waarnemingsarchief overgebracht naar het PWN-kantoor in Castricum. Met die AT-386 werk ik nog steeds en de meegekregen files zijn mij buitengewoon van nut geweest

Invoer van neerslag, drains en METEO

Ik heb dit vak al doende moeten leren. Daar je van te voren nooit weet hoever je komt, heb ik na elk stuk werk dat gereed kwam steeds een schijfje met de nieuwe invoer en een werkverslagje ingeleverd. Om te laten zien dat die gegevens bewerkbaar zijn en wat die gegevens waard zijn, worden hierin altijd de uitkomsten van één of meer standaardbewerkingen getoond. Daarnaast ben ik in 1992 al gestart met de gewoonte om elke drie maanden een kwartaalverslag van één blad A4 in te sturen. Daarin is de gehele afloop van de onderneming te volgen (dit verhaal is een uittreksel).

Half juli 1993 waren de meeste neerslaggegevens en alle drains aan kant, en de invoer van de uurlijkse waarnemingen (uitgetrokken registraties) kwam in zicht. Inmiddels was ik er al achter dat het ratelende invoertempo van onze legendarische ponstypistes niet voor mij weggelegd is. Mijn "kloksnelheid" ligt bepaald lager. In een dag kom ik niet veel verder dan het invoeren van ruim 2000 waarnemingen. Ik had gehoopt op een keer

of drie sneller. De invoer van de rond 1.500.000 uurlijkse waarnemingen zou dus op zijn minst vier jaar vergen. Dit is best veel. Er is echter meer. Zo houden registreerinstrumenten er wel eens mee op. Het aanvullen van ontbrekende uurlijkse waarnemingen is iets wat een klimatologische dienst wel aankan. Ik zie daar echter absoluut geen kans toe. Het aanvullen van ontbrekende etmaalgemiddelden ligt wel binnen mijn macht. Voorts vragen alle mij bekende verdampingsformules als invoer uitsluitend om etmaalgemiddelden. Die zijn rechtstreeks uit de klimaattabellen af te lezen en dan gaat het nog maar om 74.000 getallen. Daar kan je in twee maanden al dik doorheen zijn. Dit is bepaald een verstandig alternatief.

Eerst wilde ik echter de drie dagelijkse termijnwaarnemingen in de Stevensonhut binnen krijgen. Deze moeten namelijk de schattingen leveren voor ontbrekende etmaalgemiddelden van T, u en e. Dit viel tegen, want ik was er tot juli 1994 zoet mee om dit goed aan kant te krijgen. De daaropvolgende invoer van etmaalgemiddelden van alle registraties kwam in september al aan kant, en glorieuze maand- en jaarklimatologieën van de METEO en soortgelijke tabellen met maandsommen van PENMAN en MAKKINK-verdamping begonnen uit mijn printer te rollen.

Een wanordelijk jaar en het jaar daarna.

Na het volkomen onverwacht overlijden van mijn eerste vrouw in november 1994 volgde een wanordelijk jaar. Na mijn hertrouwen in april 1996 kwam alles weer op de rails.

Bij Castricum bleek er nog een essentieel detail te ontbreken. De waarnemingen met de grondregenmeter vormen namelijk de basis waar het gehele onderzoek op rust. Die grondregenmeter kan echter beslist niet tegen stuifsneeuw. Dit maakt invoer van de weerwaarneming en de sneeuwmetingen beslist onmisbaar. De invoer en verwerking bleek, nu eens conform mijn verwachting, een klus van een jaar te worden. Na algehele schoonmaak kwam de weg vrij voor definitieve afronding. De neerslag- en drainwaarnemingen zijn in aangepaste vorm na 1971 voortgezet. Jaarsommen van deze waarnemingen nam ik over. Het was me een onverdeeld genoegen te zien dat ze een keurige reproductie en voortzetting van de door mij vrijgegeven gegevens bleken te leveren. Ze laten ook zo prachtig zien wat er met de lysimeters gebeurde.

De eerste verslagenserie.
Eén en ander gaf gelegenheid om de verslagenserie te openen met de eerste versie van het verslag dat u nu in handen heeft. Hierin kon ik alle algemeenheden onderbrengen die ik beslist kwijt wilde. Het file'tje met jaarsommen van neerslag en drain samen met waargenomen boomhoogten (slechts 4500 bytes) levert daar werkelijk voortreffelijke illustraties bij:

dec 1997: Lysimeters Castricum.

Na deze eersteling volgden successievelijk de verslagen:

mei 1998: Regenmetervergelijking.
sep 1998: Regenmeting in de bossen.
nov 1998: METEO-waarnemingen.
apr 1999: Lysimeter-waarnemingen.
okt 1999: Gegevens waterbalans.

In het laatste verslag worden de formules van Penman en Makkink behandeld. Het werd afgeleverd met een file die het mij mogelijk moest maken om op mijn nog steeds operationele AT-386 (met 1MB extra RAM) vlot waterbalansen te kunnen draaien.

Gaat men de verschijningsdata langs, dan blijkt dat elk verslag mij bijna een half jaar kostte. Voordat de compilatie van de relevante invoerfiles een helemaal gave standaardfile opgeleverd heeft, en vervolgens het bijbehorende showprogramma echt de goede output toont, ben je al een tijd bezig. Op het KNMI heb ik ooit eens nageteld hoeveel statements ik gemiddeld in een uur aan het werk gekregen bleek te hebben. Dat kwam uit op twee à drie. Tot mijn grote verbazing lag ik daarmee gelijk met Californische beroepsprogrammeurs. En dan komt het verslag zelf nog. Het gemiddeld aantal regels dat ik in een uur produceer zal ook ontstellend weinig zijn. Ik zal me daarin moeten schikken, maar enerverend is het wel. Het is dan goed voor het moreel, om daarnaast nog een simpele klus onderhanden te hebben die dag in dag uit min of meer automatisch vordert. In dit kader heb ik in die tijd een drietal meetreeksen van weeramateurs ingevoerd, die met keurige overlappingen de meetreeks van Castricum (pretentieloos) verlengen tot halverwege 1989. Het bijbehorende verslagwerk bestaat uit een zestal artikelen in de "Weerspiegel", het clubblad van de Weeramateurs. Het samenvat-

tende artikel "Reeksoverzichten", kreeg in overdruk de veel poëtischer naam mee:

nov 2000: Beweging der Wateren,
boven, op, in en onder de Aarde

Vanaf najaar 2000 heb ik ook wat geëxperimenteerd met de waterbalans van lysimeter-1. Ik tuigde een twintig-lagen model op voor de waterbalans in de toplaag. Dit bleek zo verbazend gevoelig te werken, dat systematische fouten in de waarnemingsreeksen en eigenaardigheden van verdampingformules zich zichtbaar gingen afbeelden.

Verslagen en files gaan naar Wageningen

In januari 2001 kreeg ik contact met prof P.M.M.Warmerdam uit Wageningen. Gezien de grote belangstelling die hij toonde gaf ik hem de gehele verslagenserie en de files mee. Ze kwamen terecht bij het Instituut Alterra aldaar.

Inmiddels was ik de meetgegevens van de Neutronensonde gaan invoeren. Ik heb deze invoer, samen met de simultane lysimetergegevens, via een Pascal-programma afbeeldbaar gemaakt op scherm. Op oude computers t/m Windows-98 draait dit programma probleemloos. De output ziet er bemoedigend consistent uit en die toont fascinerend mooi hoe het inzijgend water zich gedraagt. Ik schreef er een werkverslagje bij:

feb 2003: Voorbewerking Neutronensonde.

Nu wil het geval, dat Alterra in voorjaar 2003 een Spaanse studente te gast kreeg: Ana García Peña. Zij wilde aan de slag gaan met Castricum. Zij kreeg het hierboven opgesomde stel verslagen en een CD met files in handen gedrukt. Nederlands kon ze echter niet lezen. Ik ben er zeer van geschrokken, dat zij op die basis een hoop werk is gaan steken in de met amateurwaarnemingen verlengde meetreeks van Castricum. Een Wageninger moet hier beslist geen tijd aan verdoen. Ik heb haar toen haastig voorzien van engelse recordbeschrijvingen van de zes standaardfiles (met wat simpele bijlagen), en engelse uittreksels van de verslagen "Lysimeters Castricum" en "Voorbewerking Neutronensonde". Daarmee blijkt zij zich te hebben kunnen redden. Het verslag dat zij afleverde is vermeld op blz.103.

De tweede verslagenserie.

Inmiddels bleek het toch wel hoogst gewenst te zijn om de gehele verslagenserie opnieuw onderhanden te nemen. Welnu, ook dit leek nog te gaan lukken. En hier even erkentelijk opzijkijkend naar Wageningen: ik vermoed dat de winst van deze campagne inderdaad groot is.

Op verzoek van prof Warmerdam werden alle verslagen waarin de ingevoerde gegevens worden beschreven gebundeld tot één verslag. Dit "Databoek" omvat de beschrijving van de regenmetervergelijking, de doorvalmetingen, de METEO-registraties, de lysimeterwaarnemingen, recordbeschrijvingen en logboeken. Het werd een verslag van 220 pagina's:

Eigenschappen van de invoer

Vervolgens werd aan de beschrijving van het meetproject het inmiddels ontstane verslag toegevoegd, dat alle vrij te geven Datafiles beschrijft met korte meettechnische samenvattingen van de vier bijbehorende projectonderdelen. Zo ontstond het "Hoofdverslag" van 103 pagina's dat u nu in handen heeft:

Meetproject en Datafiles

Naar aanleiding van het misverstand waar ik Ana García Peña aan blootstelde heb ik een beknopt engels uittreksel van het "hoofdverslag" gemaakt. Dat werd:

Summary and Datafiles

In Duitsland blijkt men buitengewoon voortvarend met lysimeters om te gaan. En, omdat mijn vroegere directeur Kees van Scherpenzeel en zijn in Duitsland geboren echtgenote Margret beide bereid bleken om daar aanzienlijk tijd in te steken, kwam ook het samenstellen van een duits uittreksel van het "Hoofdverslag" binnen de mogelijkheden:

Zusammenfassung und Datenreihen

De navolgende drie verslagen staan in feite geheel los van het "Hoofdverslag" Ze worden daarom niet ergens ingevoegd, maar los uitgegeven. In het nederlands geschreven, met een engelse samenvatting:

Beweging der Wateren boven, op, in en onder de aarde

Berekening Makkink verdamping vanuit Tx en Tn

In het nederlands geschreven, met een engelse samenvatting:

Waarnemingen Neutronensonde

En tenslotte nog een verslag waarin een kwaliteitscontrole wordt uitgevoerd op de afgeleverde meetreeksen met METEO- en drainwaarnemingen. De door mij aangevulde oorlogshiaten en enige andere reeksdelen bleken nog wat extra zorg nodig te hebben. Alle versies van dit controleproces kregen een eigen versie-aanduiding o t/m s. De tenslotte vrijgegeven files zijn allemaal van versie-s. In het nederlands geschreven, met een engelse samenvatting:

Waterbalans Lysimeter-1

Ontmaskering van meet- en aanvullingsfouten en het vaststellen van correcties.

Hiermee zijn we in november 2009 terechtgekomen.

6. Opbouw van de datafiles.

Inleiding

Goed beschouwd werd de hele invoer-onderneming gestuurd vanuit een geest die dicht tegen die van de ponskaartproductie aanlag, ofwel vanuit een drang om zuinig zijn met recordposities. Dit blijkt iets opgeleverd te hebben waar de huidige generatie wat moeilijkheden mee heeft. Voor ons was het de natuurlijkste zaak van de wereld, dat je geen ruimte verknoeit aan decimale punten maar de records vult met integers, die nog aan elkaar mogen aansluiten ook.

Met de komst van schijfgeheugens werd het mogelijk om te gaan werken met files die uit records opgebouwd zijn. Die records mag je ook nog zo lang maken als je maar wil. Dit goedkoper worden van ruimte maakte dat een regelmatiger recordindeling voor de hand ging liggen en dat we verlost werden van de zg. "bovenponsingen". In ponskaartkolommem was namelijk naast ruimte voor de getallen 0 t/m 9 ook nog ruimte voor een 11 en 12. Daar werden eventuele mintekens, kwaliteitsgegevens als het al of niet bevroren zijn van een nattebol, of statusvermeldingen als "aangevuld gegeven" in ondergebracht. Met het verdwijnen van deze complicatie verschijnt het "kwaliteitsgetal", dat aansluitend aan elk meetgegeven toegevoegd wordt. Simpele kennis en wat ervaring met een handige programmeertaal verschaft vervolgens alle mogelijkheden om naar hartelust met alle gegevens uit degelijke files te jongleren.

Een volgende essentiele ontwikkeling is het verschijnen van rekentabellen, die nu zo machtig zijn dat alle afzonderlijke gegevens van zelfs zeer grote files daarin zonder enig probleem ondergebracht kunnen worden. De prijs hiervan blijkt te zijn dat de vaardigheid van het zelf maken van die basisprogrammadelen waarmee je ASCII-files leest, bewerkt en schrijft, verloren ging. Het heeft mij overvallen dat mijn files daarmee voor het nageslacht in hoge mate onleesbaar geworden bleken te zijn. Dit is echter eenvoudig te verhelpen.

Tegenwoordig werkt men met reals en wil men alle grootheden in de correcte eenheid uitgedrukt zien. Voorts moeten alle getallen gescheiden worden door spacies en moeten lege velden gerepresenteerd worden door een character. Daar koos ik de

slash (/) voor. En tenslotte werd het "terug-wagen-commando" (#13) in de laatste positie van elk record geplaatst. Komisch, dat dit laatste nog een relict is uit de telex-tijd.

Het hanteren van kwaliteitsgetallen

Incomplete reeksen zijn maar zeer beperkt bruikbaar. Zijn de hiaten bovendien nog systematisch (bv. meestal in de winter of bijna alleen in het begin van de reeks) dan levert een recht-toe recht-aan bewerking altijd output die systematisch fout is. Het is daarom gebruikelijk om ontbrekende gegevens aan te vullen. Laat bv. de thermograaf het afweten, dan blijft het mogelijk om, vanuit de termijnwaarneming die driemaaldaags in dezelfde Stevensonhut werd uitgevoerd, een uitstekende schatting van het ontbrekende etmaalgemiddelde van de luchttemperatuur te geven. Niet alleen uit oogpunt van "sportiviteit", maar ook om te allen tijde te weten te kunnen komen, waar de aanvullingen zitten en hoeveel het er zijn, worden deze aanvullingen gemarkeerd met het hiervoor gereserveerde kwaliteitsgetal 8. Andere standaardwaarden voor het kwaliteitsgetal zijn: 0 is vlekkeloos, 9 is ontbrekend gegeven. Die Q=9 komt men tegen voordat een tijdelijke opstelling geplaatst wordt, of nadat die verwijderd werd. Overigens werd in het geval van een belangrijke opstelling (die tot 1972 blijft doordraaien), een ontbrekend begin alsnog aangevuld, zonodig vanuit een naburig station. Dit geldt voor gegevens van de pluviograaf (voor april 1942), de Campbell-Stokes (vóór juni 1945), de hygrograaf (vóór september 1945) en voor de wind op 2m (vóór september 1954).

Kwaliteitsgetallen 2..7 komen ook voor. Als ze voorkomen zijn ze specifiek voor het gegeven waarbij ze gebruikt worden:

Grondregenmeter en termijnregenmeter:

Q=4: Bij termijnwaarneming: verdeelde meer-termijnensom; verdeling niet op basis van eigen pluviograaf (NB: de meertermijnensom werd wèl in Castricum afgetapt).

Q=5: Sneeuwdek aanwezig (aftapping nul).

Q=6: Waargenomen neerslag of deel ervan was sneeuw.

Q=7: Idem, genoteerde waarneming afkomstig van sneeuwmeting of inschatting.

Overige neerslagmetingen:

Q=1: Opening regenmeter bevindt zich op 1.50m hoogte. Dit kwaliteitsgetal kan overschreven worden.

Luchttemperatuur:

Q=6: Etmaalgemiddelde is afgeleid uit termijnwaarneming (al dan niet volledig), of extreemtemperatuur is afgeleid uit onvolledige termijnwaarneming.

Dampspanning en relatieve vochtigheid:

Q=6: Opgegeven waarde is afgeleid uit al of niet volledige termijnwaarneming.

Q=7: Nattebol was bevroren ("ijstabel" is gebruikt).

Windsnelheid.

Geen andere kwaliteiten aanwezig dan Q=0 en Q=8.

Pluviograafgegevens.

Q=1: Grens etmaal verlegd naar 19 MPT in verband met het aanvullen van een tussengelegen hiaat met één of meer etmaalsommen 19-19 MPT, gemeten met de grondregenmeter (die uiteraard Q=8 tonen).

Campbell-Stokes.

In de meetreeks van de relatieve zonneschijnduren (rS) en in die van de dagsommen van de zonneschijnduur (sS) komen alleen Q=0 en Q=8 voor

Q=7: Etmaalsom globale straling werd geschat vanuit uurlijkse zonneschijnduren met methode-Slob (P.C.T.v.d. Hoeven, Dagsom globale straling uit uurlijkse zonneschijnduren, KNMI MEMO-KD-92-07). Bij aangevulde uurlijkse zonneschijnduren verschijnt ook hier Q=8.

Drains.

Q=9: Het waarnemen van drains begint pas op 9 juli 1941. Vóór deze datum treft men Q=9 aan.

Vanaf 9 juli 1941 kan men Q=0..7 aantreffen. Deze kwaliteitsgetallen ontstaan door sommatie:

Q=Q+1: Na vorige waarneming is er gepompt.

Q=Q+2: Verdeelde meerdaagse som.

Q=Q+4: Stuwing: Soms werd dit in de weeklijsten aangegeven, ofwel, er was een eind-vlotterstand die boven 14000 liter lag.

Peilbuizen.

Q=4: Peilbuis is drooggelopen. Het phreatisch vlak ligt lager dan het opgegeven opgegeven peil.

In navolgende recordbeschrijvingen komt u ook codegroepen tegen met waarneming van weer en bodemtoestand: wWEs.

Codetabel: Actueel weer (w) en verleden weer (W).

De w geldt voor het tijdstip van waarneming. Het verleden weer W geldt voor het gehele tijdvak sedert de vorige waarneming:

0:	droog	5:	regen of motregen
1:	dauw	6:	ijzel
2:	rijp	7:	sneeuw
3:	grondmist, nevel	8:	hagel
4:	mist	9:	donder of bliksem

Codetabel: Staat van het bodemoppervlak (E).

0: bodem droog
1: bodem vochtig
2: bodem doorweekt (bedekt met plassen)
3: naakte bodem, bevroren
4: oppervlak bedekt met sneeuw of hagel
5: oppervlak bedekt met ijs of ijzel
6: oppervlak bedekt met dooiende sneeuw
7: oppervlak niet bevroren, bedekt met <15cm sneeuw
8: oppervlak bevroren, bedekt met <15cm sneeuw
9: oppervlak bevroren, bedekt met >15cm sneeuw

Codetabel: Dikte van de sneeuwlaag (s).

0:	geen sneeuw aanwezig	5:	15..24cm sneeuw
1:	<2cm sneeuw	6:	25..49cm sneeuw
2:	2..4cm sneeuw	7:	50..99cm sneeuw
3:	5..9cm sneeuw	8:	100..199cm sneeuw
4:	10..14cm sneeuw	9:	geen waarneming

7. File jaarsommen 1941-1997.

In deze korte file worden jaarsommen van de neerslag en van de vier drains te Castricum gegeven. In de meetreeksen komen aangevulde en cecorrigeerde gegevens voor. Alle jaarsommen zijn daarom voorzien van een toegevoegd kwaliteitsgetal. De achterliggende problemen zijn:

1 Het waarnemen van de drains begint op 9 juli 1941. Van de neerslag is echter naast de neerslagsom 9 juli-31 december (R') ook de volle jaarsom (Rj) bekend. Van de onvolledige jaarsommen van de drain (D') werden volledige jaarsommen (Dj) gemaakt met: Dj = D'*(Rj/R') met Q=8. Deze kunstgreep maakt ze passend in het beeld van de overige jaren.

2 Eind januari 1942 werden de (nog kersverse) waarnemers overvallen door een zeer zware sneeuwval. De hier optredende meetfout is zo groot, dat die de hele jaarsom bederft. Vanuit een latere waterbalansberekening is hier een correctie aangelegd. Dit gaf aanleiding deze jaarsom te voorzien van een Q=7.

3. In april-mei 1947 werden in de verzamelputten overloopmuurtjes aangebracht, waardoor sindsdien 3500 liter drain opgestuwd wordt in de gotenstelsels. Deze 3500 liter is door mij als correctie weer teruggebracht in de administratie. Hij werd voorzien van een Q=7.

4. Na 1971 werd de meting van de drain geautomatiseerd en werd de regenmeting 100m naar het NW verplaatst naar een standplaats bij het nieuwe pompgebouw van het PWN. De waarnemingen vertonen hier geen enkele inhomogeniteit. In najaar 1986 verhuist de regenmeter naar een standplaats die zeer blootgesteld was aan de wind. Hierbij kwam weldegelijk een inhomogeniteit aan het licht en zijn correcties aangelegd: Q=7.

De metingen zijn opgezet door het PWN. Drain, het exploitabele deel van de neerslag, wordt door hen dus "nuttige neerslag" genoemd. Op het KNMI interesseert men zich meer voor de verdamping (neerslag minus drain). De wisselende voorraad water in de bak legt spreiding over deze grootheden.

De file CJAARGEG.TXT

Jaargegevens Castricum 1941-1997.

```
"JAARGEG jjjj  Rcas Q  Drn1 Q  Drn2 Q  Drn3 Q  Drn4 Q  Brk  Els  Eik  Den<"
"    .    1    .   2    .   3    .   4    .   5    .   6    .   7  <"

 JAARGEG 1941   628 0   451 8   405 8   423 8   430 8    /    /    /    /<
 JAARGEG 1942   919 7   695 0   600 0   680 0   669 0    /    /    /    /<
 JAARGEG 1943   679 0   506 0   360 0   442 0   468 0    /    /  0,1  0,2<
 JAARGEG 1944   921 0   743 0   602 0   659 0   671 0    /    /  0,1  0,3<
 JAARGEG 1945   804 0   557 0   418 0   462 0   466 0    /    /  0,2  0,4<
 JAARGEG 1946   843 0   658 0   517 0   572 0   543 0    /    /  0,2  0,5<
 JAARGEG 1947   655 0   461 7   304 7   324 7   281 7    /    /  0,2  0,8<
 JAARGEG 1948   621 0   437 0   246 0   283 0   210 0  1,8  2,0  0,5  1,3<
 enzovoort.
```

VERKLARING:

JAARGEG jjjj	Tekst "JAARGEG" (kenmerk records) en het jaartal voluit.
Rcas	Jaarsom aftapping grondregenmeter in hele mm.
Drn1, Drn2, Drn3, Drn4	Jaarsom drain van lysimeters-1..4 in hele mm.
Brk, Els, Eik, Den	Gemiddelde boomhoogten van Berk, Els, Eik (op lysimeter-3) en Den (op lysimeter-4), in m met 1 decimaal. Ontbrekende gegevens zijn aangeduid met een slash.
Q	Kwaliteitsgetal: 0=vlekkeloos, 7=gecorrigeerd, 8=aangevuld.
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13) op positie 73 in het record.

Op 25-26 januari 1942 werden de waarnemers overvallen door zware sneeuwval. Dit introduceerde een onzekerheid van tientallen mm. Men realisere zich dat één dergelijk geval ruimschoots genoeg is om een hele jaarsom te bederven! De onverwacht gevoelig werkende waterbalans van lysimeter-1 wees echter aan dat de gevallen hoeveelheid sneeuw rond 40mm (waterequivalent) moest hebben bedragen. De jaarsom van de verdamping in 1942 kwam daarmee bij 224mm te liggen (ster-1942 in fig.5).

De jaarlijkse verdampingen voor tijdvak 1941-1971 van lysimeter-1 vertonen een verloop dat standvastig slingert rond een waarde van 200mm. Als voorbereiding op de beëindiging van de reguliere waarnemingen op het lysimeterterrein wordt eind november 1971, op 100m ten NW van de grondregenmeter, in een met helm begroeide duinpan bij de diepgelegen nieuwe pompenhal, een stationsregenmeter op 40cm hoogte geplaatst (PGB4). Deze regenmeter was van het juist ingevoerde nieuwe type van 2sqdm. KNMI-Regenstation-235 werd hier voortgezet (zie situatie blz.58 en de daaropvolgende foto's blz.59-61).

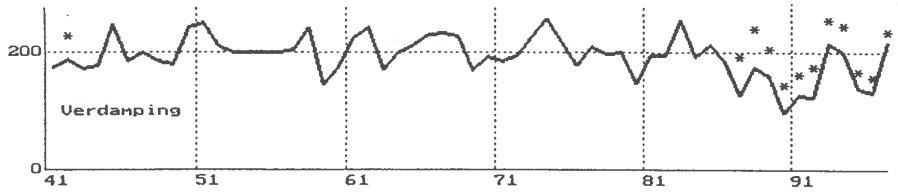
Op 1 januari 1972 wordt de grondregenmeter voor het laatst afgetapt. De meting van de drains wordt geautomatiseerd. Als de bij deze drains behorende neerslag worden vanaf januari 1972 de aftappingen van station-235 gebruikt. Op 1 oktober 1976 verhuist station-235 naar een ander punt binnen de duinpan (PGB5). Op 17 februari 1978 verhuist het station weer terug naar vorige standplaats (PGB6). Op 21 januari 1981 verhuist het station, nog steeds binnen die duinpan, 20m naar het WZW (PGB7).

Rond jaarwisseling 1986-1987 worden in de duinpan, in de buurt van de regenmeters, vier containers geplaatst die een noodagregaat herbergen. Er werden graafwerkzaamheden verricht om de containers een vlakke standplaats te geven. Met het uitkomende zand werd de omgeving van de regenmeter zodanig opgehoogd, dat er op gelijke hoogte met de weg rond de duinpan, een mooi vlak waarnemingsterreintje ontstond. Station 235 kwam daar weer terug op zijn standplaats (PGB8), en werd omringd door een aantal chemische regenmeters. Deze opstelling van de regenmeter moet de stationsinspecteur veel voldoening gegeven hebben. Die was namelijk geheel volgens voorschrift, op 40cm hoogte boven kort gras, op een vlak terrein dat geheel vrij was van obsta-

kels als heggen, struiken of schuurtjes. Vervolgens werd dit terreintje prijsgegeven aan verwaarlozing. Halverwege de negentiger jaren kon je op de fiets half-rond dit veldje rijden en de regenmeter nergens meer vinden; daarvoor moest je afstappen en tussen hei en struiken op zoek gaan. Hij bleek toen prachtig beschut door het groen op een eigen klein open plekje te staan.

Nu had de regenmetervergelijking op het meetterrein naast lysimeter-1 opgeleverd, dat een onbeschut op 40cm hoogte opgestelde standaard 4sqdm-regenmeter, vergeleken met de neerslag die in de grondregenmeter terecht komt, maar 93.7% vangt. Het verschil wordt door luchtwervelingen over de vangopening van de bovengronds opgestelde regenmeter heen gevoerd. Op een gemiddelde jaarsom van 800mm zie je hier dus niet minder dan 50mm over de rand waaien. Dat is heel veel.

Een regenmetervergelijking, uitgevoerd 1972-1976 in station Assink in Oost-Gelderland, liet echter zien dat dat we op het KNMI veel beter bezig waren dan we zelf wisten. Ir Warmerdam kon ons namelijk vanuit Wageningen vertellen, dat die nieuwe 2sqdm-regenmeters maar half zoveel neerslag over hun rand zien waaien als de oude 4sqdm-regenmeters. De overgang van waarneming met de grondregenmeter naar die met een regenmeter op 40cm hoogte op 2 januari 1972, in principe hoogst link, valt dus door de gelijktijdige overgang op de essentieel betere 2sqdm-regenmeter nog voor de helft mee. In figuur 5 zijn de jaarsommen van de verdamping van lysimeter-1 uitgezet voor het hele tijdvak 1941-1997.



figuur 5: Verdamping lysimeter-1 1941-1997

In mijn ogen is het een complete verrassing, om te moeten constateren dat noch de overgang van jan'72, noch okt'76, noch feb'78, noch jan'81 in de verdamping van lysimeter-1 ook maar een spoor van verandering brengt in het regelmatige verloop. De

kromme blijft ongeschokt rond de 200mm schommelen. Op de standplaatsen PGB-4 t/m PGB-7 levert de verdiepte ligging in de duinpan blijkbaar zodanige luwte, dat de windverliezen opmerkelijk klein blijven. Na 1986 is dit echter afgelopen. De verdamping zakt onmiskenbaar omlaag.

Corrigeren windverliezen 1987-1997

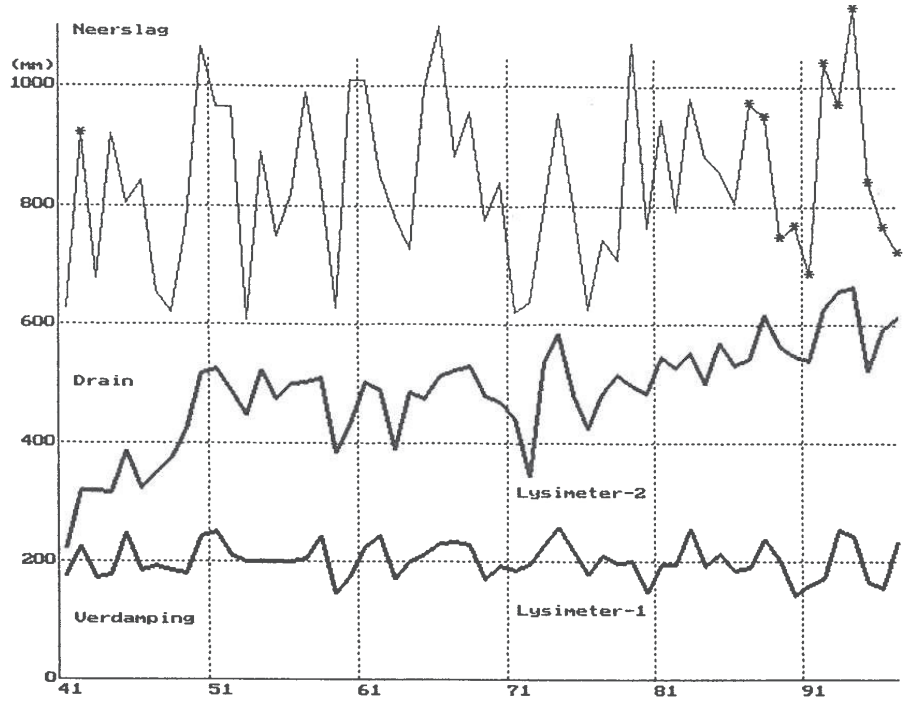
En nu komen we in grote moeilijkheden. Corrigeren we de waarnemingen van de nu volkomen onbeschermd opgestelde 2sqdm-regenmeter, voor de helft van het tekort dat de regenmetervergelijking bij lysimeter-1 opleverde (vangst 0.937%), dan moet de gevangen neerslag vermenigvuldigd worden met 1/0.969 = 1.03. Gezien de hoge jaarsommen van 1987 en 1988 komt die correctie dan uit op +30mm. Het probleem is nu dat dit beslist niet genoeg is om de zich al een halve eeuw vertonende regelmatige schommelingen rond de 200mm te herstellen.

Hierboven zagen we al dat de beschutting van de standplaats een doorslaggevend effect heeft op de windverliezen. In ogenschouw nemend dat het meetveld bij lysimeter-1 er bepaald meer beschut bijlag, dan PGB8 op de opgehoogde hoek naast de dienstweg, werd gekozen voor een correctiefactor van 1.07. De gang van zaken op het meetterrein in aanmerking nemend, wordt ook aangenomen dat die na 1988 elke twee jaar met 0.01 terugloopt. In 2001 komt die dan terecht op 1.00. Het resultaat van deze correctiestijl is met sterren in de figuur aangegeven.

De keuze is minder arbitrair geweest dan die er op eerste gezicht uitziet. Niet alleen de verdamping van lysimeter-1 is opmerkelijk constant. Die van de andere drie lysimeters tonen ditzelfde. Corrigeren met minder dan 1.07 bederft het beeld dat zij alle vier tonen deerlijk. Realiseert u zich nu eens, hoe het tegemoet komen aan de wens van het hoofd van het pompstation om de regenmeter geplaatst te krijgen naast de toegang naar zijn gebouw, buitengewoon gelukkig geweest is. Daar PGB5 en PGB7 hier ook nog in kwaliteit bij blijken aan te sluiten, heeft dit in feite de hele vervolgmetingen 1971-1997 gered.

Resultaten

In de figuren 6 t/m 8 zijn de neerslag en de vanuit de waterbalans berekende verdampingen uitgezet voor lysimeters 1 t/m 4.



figuur 6: Neerslag en verdamping lysimeter-1 en -2

Het gaat om jaarsommen uit tijdvak 1941-1997. De in de vorige bladzijden besproken neerslagcorrecties voor 1942 en voor 1987-1997 zijn toegepast. In de neerslagkrommen werden ze gemarkeerd met sterren.

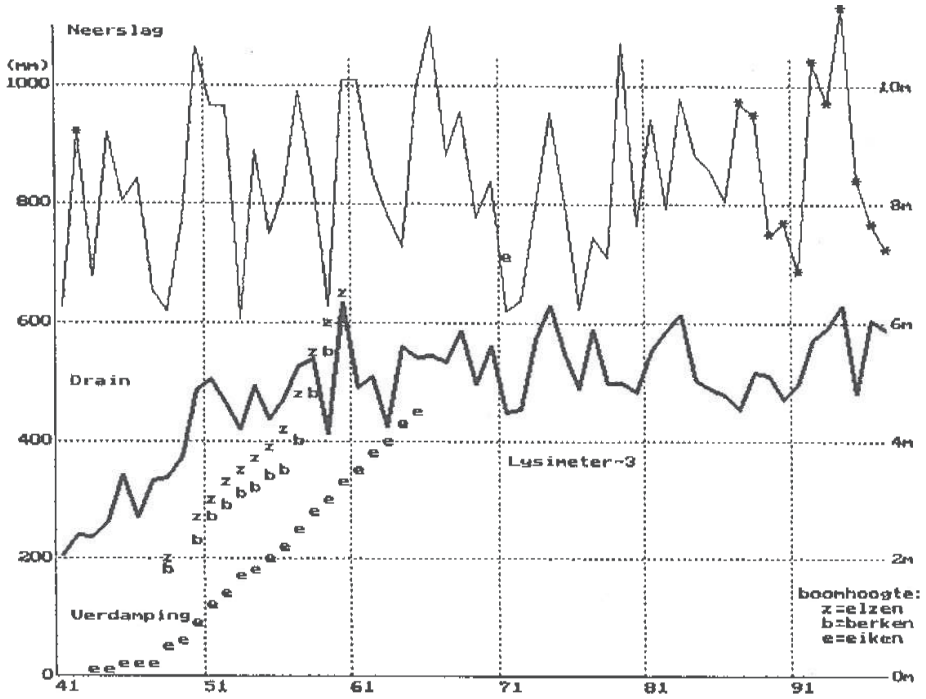
Lysimeter-1

De onbegroeide bak. Het bijzondere van deze lysimeter is dat die de hele zestig jaar van zijn gebruik nagenoeg onveranderd doorkwam. De verdamping schommelt bij deze lysimeter met grote standvastigheid rond de 200mm. Het percentage "nuttige neerslag" schommelt rond de 75.

Lysimeter-2

Duinstrueel. Voor 1972 schommelde de jaarlijkse verdamping rond een kleine 500mm. De gestadige toename van de verdamping in het verdere verloop van de kromme toont dat de begroeiing daarna verwilderde. De verdamping groeit bijna tot 600mm.

In 1950-1971 lag de "nuttige neerslag" rond 40%; sindsdien vertoont die een geleidelijke daling tot rond 30%.



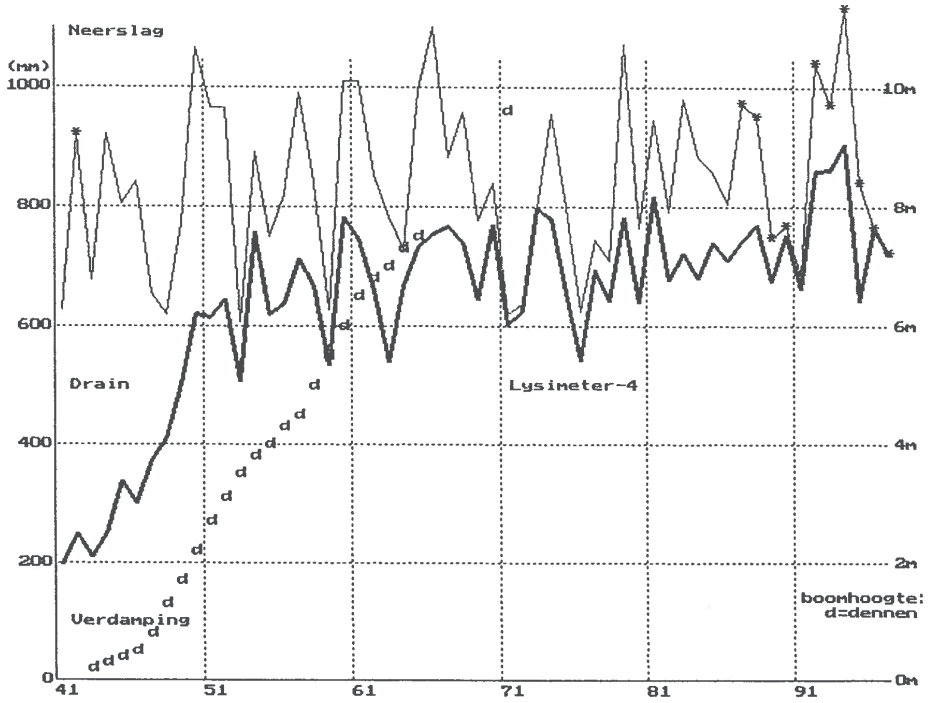
figuur 7: Neerslag en verdamping lysimeter-3.

Lysimeter-3

De bak en de omgeving daarvan is begroeid met loofbos, voornamelijk eikjes, waarvan de dikste in 1984 een doorsnede van rond 15cm hadden.

In het begin heeft men veel last van nachtvorsten gehad. De groei van de zaailingen werd dan elke keer weer zwaar terug gezet. In de jaren '50-'51 waren de eikjes rond 1m hoog en sloot het bladerdak zich blijkbaar. De jaarlijkse verdampingen kwamen toen rond 500mm te liggen en namen tot 1961 maar heel weinig toe, tot een waarde rond 520mm. Van 1961 tot het einde van de waarnemingen bleven de jaarlijkse verdampingen standvastig rond deze waarde schommelen.

De "nuttige neerslag" schommelt die laatste veertig jaren rond een waarde die dicht onder de 40% ligt.



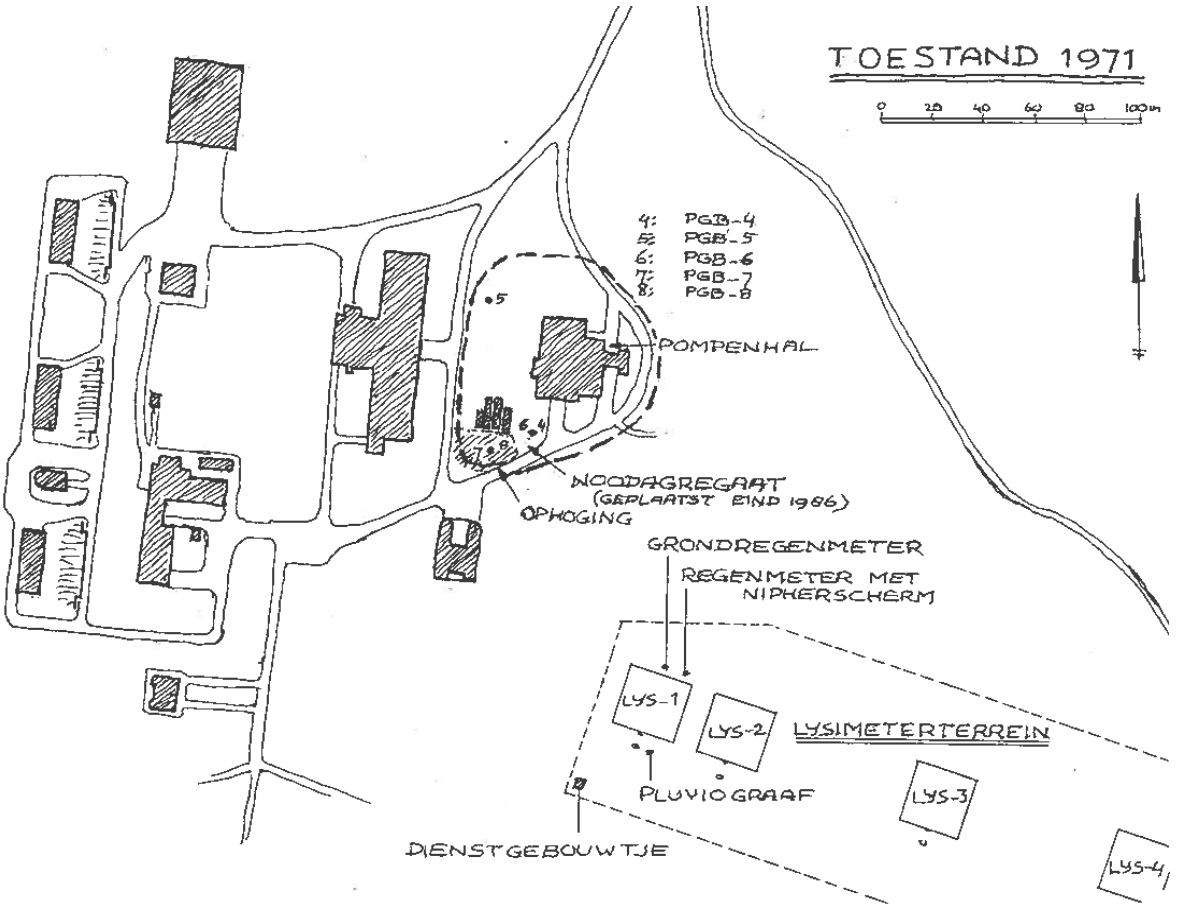
figuur 8: Neerslag en verdamping lysimeter-4.

Lysimeter-4

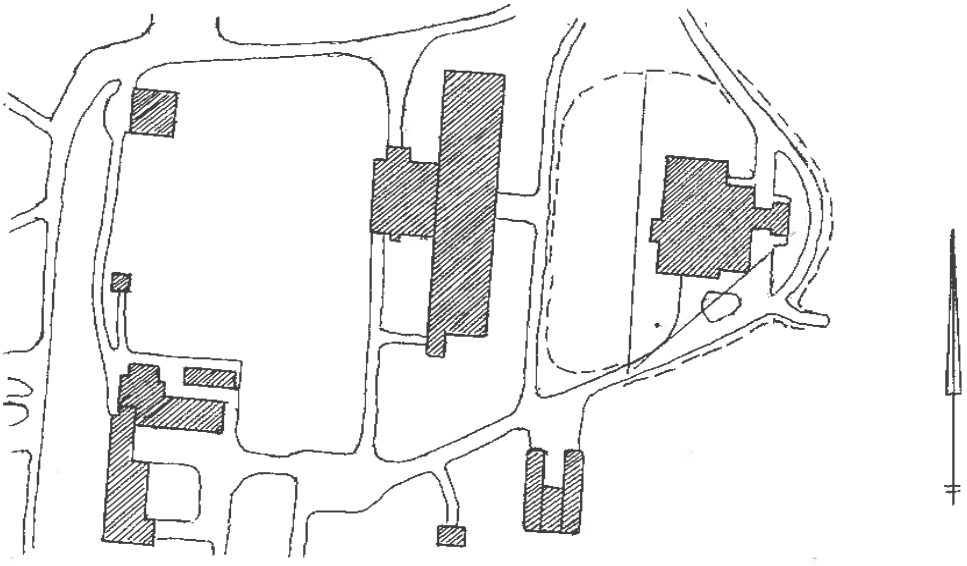
De bak en de omgeving daarvan is beplant met Oostenrijkse Den (Pinus Nigra Austriaca). Deze kweek sloeg aanzienlijk voorspoediger aan dan die op lysimeter-3. In 1950-1951 lag de gemiddelde hoogte van de dennen al ruim boven de twee meter. Evenals op de bakken 2 en 3 neemt de verdamping de eerste tien jaren gestadig toe en bereikt rond 1951 al goeddeels de eindwaarde, die hier schommelt rond de 700mm.

Manfred Schröder, projectleider van een veel op Castricum gelijkende lysimeterinstallatie in Sankt Arnold bij Münster, bracht in 1990 een samenvattend verslag uit. Hij legt hierin de verdampingen van gras, loofbos, naaldbos en een wateroppervlak, naast neerslag en Penmanverdamping. Hij wijst op de invloed van de buitengewoon grote interceptie van naaldhout. Die maakt de bruto-verdamping heel groot en voert ook tot een opvallend hoge correlatie van verdamping en neerslag: zie figuur 8!.

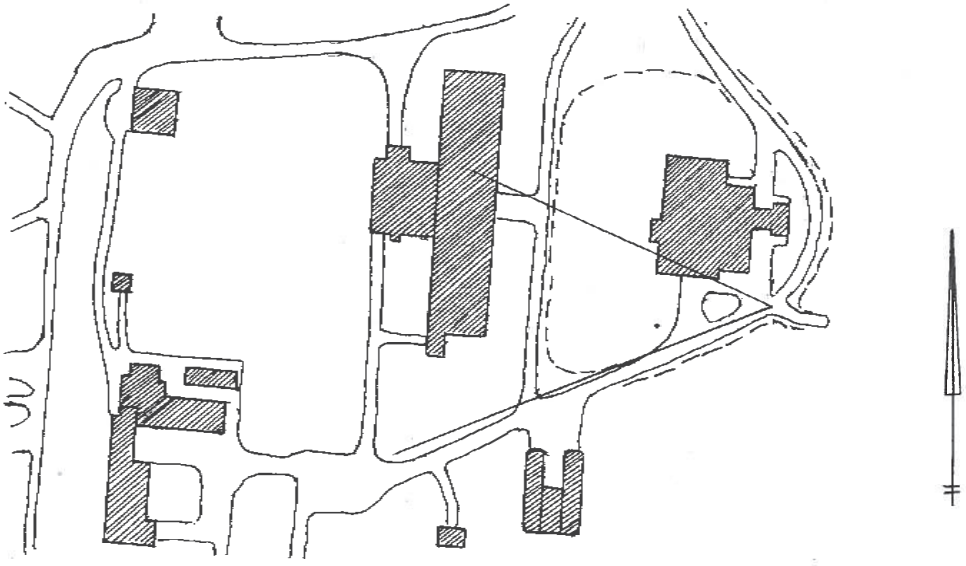
De fractie "nuttige neerslag" is kenmerkend laag. Die ligt hier in Castricum ergens tussen 15% en 20%.



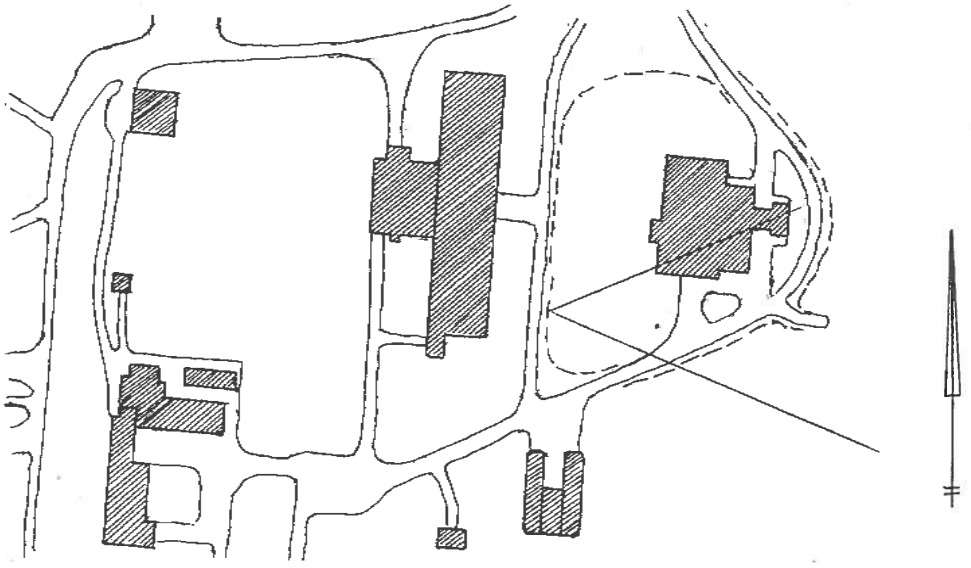
PGB4: 1 januari 1972 - 1 oktober 1976
PGB5: 1 oktober 1976 - 17 februari 1978
PGB6: 17 februari 1978 - 21 januari 1981
PGB7: 21 januari 1981 - jaarwiss.1986-87
terreinhoek wordt fors opgehoogd
PGB8: jaarwiss.1986-87 - einde metingen.



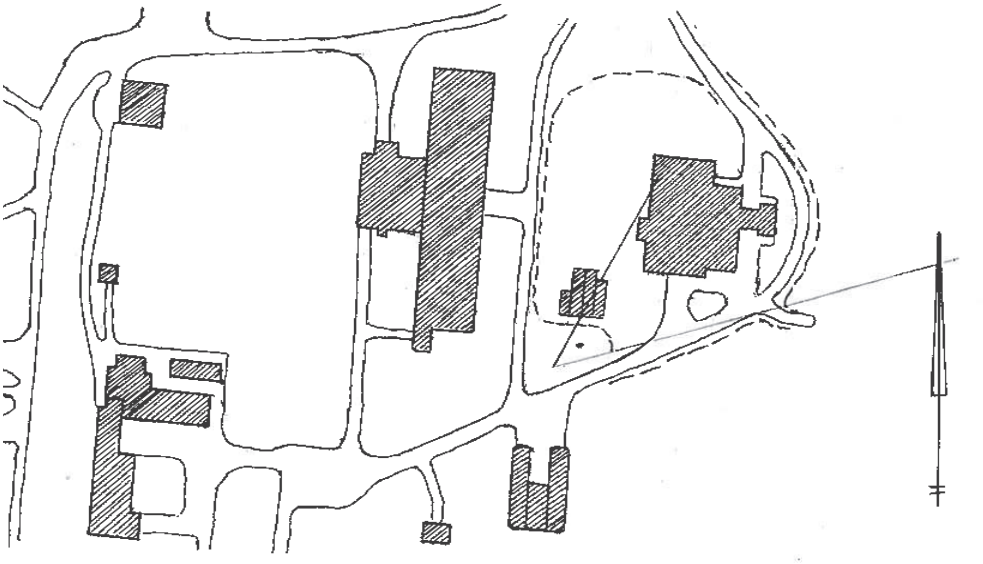
Plaatsing stationsregenmeter PGB4, november 1971.
Als voorbereiding op de ontmanteling van het hoofdstation op het meetterrein rond lysimeter-1, werd de stationsregenmeting van het PWN (station 235) verplaatst naar de inrit van de pompenhal. De geplaatste regenvanger was niet van het tot nu toe gebruikelijke type van 4sqdm, maar van het juist ingevoerde type van 2sqdm. (film-10)



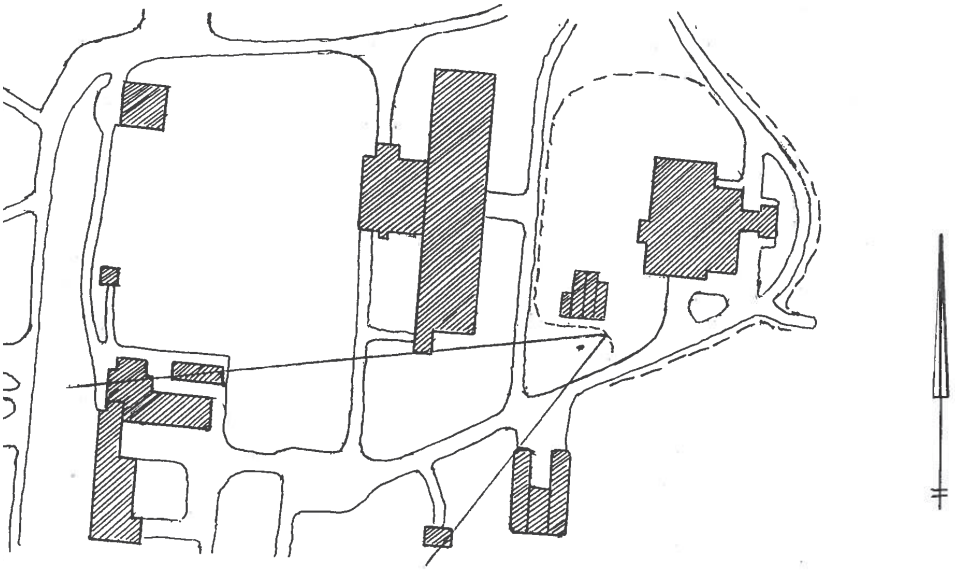
Plaatsing stationsregenmeter PGB4, november 1971.
De pompenhal stond in een duinpan. Op deze foto is te zien dat de regenmeter 2m à 3m lager ligt dan het omringende terrein in westelijke riching. (film-10)



Plaatsing stationsregenmeter PGB4, november 1971.
Deze foto is genomen vanaf de hoog gelegen dienstweg van het PWN-complex. Hier kijken we naar het oosten. De beboste duinen die direct achter de rondweg omhoogrijzen, verschaffen goede beschutting tegen wind uit die richting. (film-10)



Standplaats PGB8, eind 1987 of niet lang daarna.
De stationsregenmeter staat hier tussen een stel "chemische regenmeters", op de opgehoogde zuidhoek van de duinpan. De regenmeter steekt nog fier uit boven de bodembedekking van ingeplant helmgras met de min of meer gesloten mosachtige korst daartussen. Het verbaast me hooglijk dat ik hier niets zie van de containers met het noodagregaat. (film-11)



Standplaats PGB8, eind 1987 of niet lang daarna.
Uitzicht naar WZW, in de richting van het achter nog wat overgebleven bomen verscholen oude pompstation. (film-11)

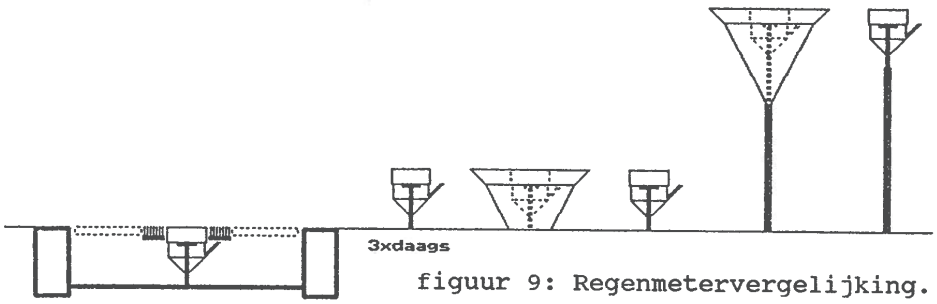
8. File regenmetervergelijking

In deze file (zie blz.65) zijn alle waarnemingen bijeengebracht die vergelijking van regenmeters en van standplaatsen betreffen. De meeste metingen werden uitgevoerd op het waarnemingsveld rond lysimeter-1. Blz.12-13 toont foto's uit najaar 1955.

Van de waarnemingen met de grondregenmeter, die hier als standaard fungeren, zijn naast de aftapping Rcas(08-08MPT) ook de in termijnen verdeelde deelsommen Rc(08-14MPT), Rc(14-19MPT) en Rc(19-08MPT) gegeven. Bij die deelsommen is ook de bijbehorende weerwaarneming gegeven. In de "w" en de "W" wordt gemeld welk soort neerslag naar beneden kwam en met de "E" en "s" hoe de bodem er bijlag. In de codegroep die volgt op Rcas zijn tellingen vermeld van het aantal keren dat "w" en "W" (grofweg) resp. sneeuw, regen, mist of dauw melden.

Van de Stationsopstellingen R235 en R232 zijn de belangrijkste gegevens dat R235 op 200m afstand van de grondregemeter bij het oude pompstation van het PWN stond en vaak verplaatst werd, en dat R232 op 1500m van de grondregenmeter in een engelse opstelling te Bakkum naast een duinmeertje stond.

Bij de regenmetervergelijking werden opstellingen op 40cm hoogte en 150cm hoogte bekeken, mèt en zonder Nipherscherm (zie figuur 9). Er draaide ook nog een extra opstelling op 40cm mee die driemaaldaags afgelezen werd. Deze meetreeks heeft als bijzonderheid dat hierin (evenals bij de grondregenmeter) de sneeuwmetingen correct verwerkt werden.



figuur 9: Regenmetervergelijking.

Daar de wind belangrijk is, werd ook het etmaalgemiddelde van de wind op 9m hoogte ff9(0-24MPT) van de vorige dag in het record opgenomen. Dit heeft een 2/3 overlap met de etmalen 08-08MPT, waar de standaard-regenmeting mee werkt.

De file CREGENMV.TXT

Regenmetervergelijking Castricum 1941-1971.

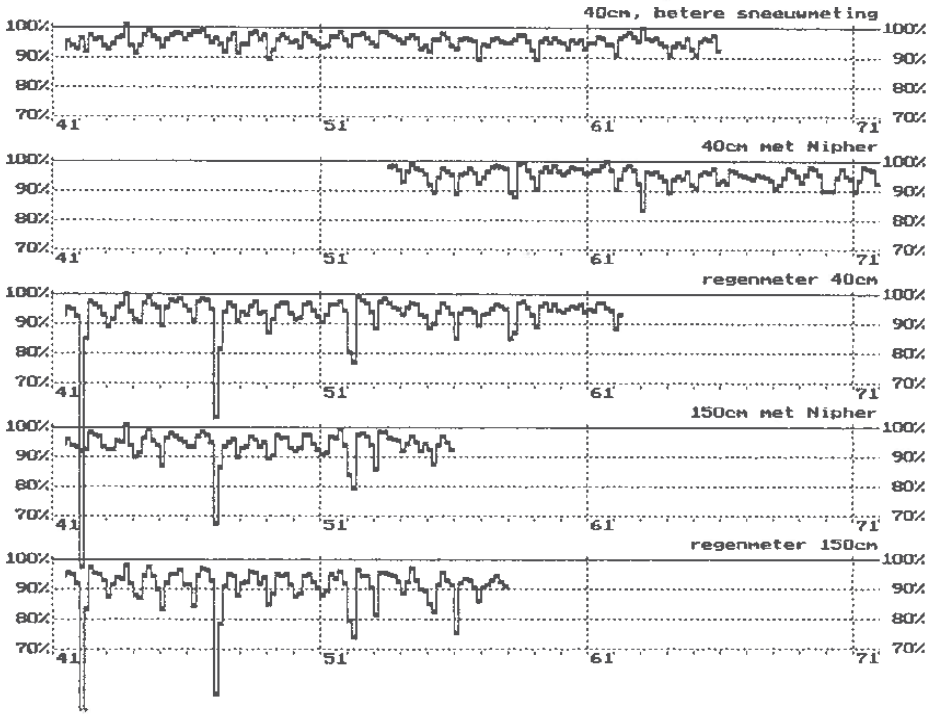
```
"REGENMV jjjj mm dd  Rc14 Q wWEs  Rc19 Q wWEs  Rc08 Q wWEs  Rcas Q srmd "
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5    .    6    .    7 "

                                    "  ff9 Q   R4t Q   R4s Q   R4N Q   R15 Q  R15N Q  R235 Q  R232 Q<"
                                    "   .    8    .    9    .   10    .   11    .   12    .   13    ."
```

VERKLARING:

REGENMV jjjj mm dd	Tekst "REGENMV" (kenmerk records), jaartal, maand (01..12) en datum (01..31).
Rc14, Rc19, Rc08, Rcas	Aftapping grondregenmeter 08-08MPT (Rcas) en de delen waaruit deze bestaat: Rc 08-14MPT, Rc 14-19MPT en Rc 19-08MPT, alles in mm met 1 decimaal.
wWEs (3 maal)	Groepjes van vier codecijfers 0..9 behorend bij voorafgaande aftapping: w=huidig weer, W=verleden weer, E=toestand bodem en s=aanduiding dikte sneeuwlaag.
srmd	Vier getallen (0..6). De s geeft het aantal keren dat in de drie w's en de drie W's sneeuw of hagel gemeld werd, r aantal keren motregen regen of onweer, m het aantal keren mist of nevel, d het aantal keren dauw of rijp.
ff9	Etmaalgem.0-24MPT van de wind op 9m hoogte van de vorige dag in m/s met 1 decimaal.
R4t t/m R15N	Aftappingen overige regenmeters 08-08MPT in mm met 1 decimaal, resp: termijnregenmeter, 40cm-standaard, 40cm met Nipher, 150cm-standaard, 150cm met Nipher.
R235, R232	Aftappingen KNMI-stationsopstelling bij het oude pompstation van het PWN, en van die bij het Duinmeertje, beide 08-08MPT in mm met 1 decimaal.
Q	Kwaliteit: 0=vlekkeloos, 8=aangevuld en 9=ontbrekend (Q=anders, zie paragraaf 3: Kwaliteit en codetabellen).
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13), op positie 135 in het record.

Voor de invoer-campagne is dit deel van het lysimeteronderzoek van groot belang geweest. De kwestie is namelijk dat voor het meten van neerslag, de grondregenmeter onder bijna alle omstandigheden een hoogst waardevolle opstelling is. De enige uitzondering is stuifsneeuw. Hij waait dan gewoon vol. Wil men de zaken open voor zich krijgen, dan vraagt dat het uitpluizen van 150cm stekkende meter aan waarnemingsboekjes, en van daar uit, ordelijke invoer en aanvulling van weerwaarnemingen, bodemtoestanden en sneeuwmetingen. Vervolgens, met dit en alle beschikbare neerslag- en METEO-waarnemingen bij de hand, werden de waarnemingen bij sneeuwval van grondregenmeter Rcas èn die van termijnregenmeter R4t schoongemaakt. Die laatste is namelijk belangrijk bij het in termijnen verdelen van Rcas. De consekwente aanwezigheid van de codegroepen wWEs is een echo van deze campagne (zie: "Eigenschappen van de Invoer" blz.13-23).



figuur 10: Neerslagvangst in % van grondregenmeter.

Daar de neerslagvangsten zwaar gecorreleerd zijn met de neerslag zelf, raakt men bij het werken met percentages een groot

deel van de spreiding kwijt. De grote uitschieters in figuur 10 hangen consekwent samen met sneeuwval. Bij R4t ontbreken ze uiteraard geheel. Denkt men de uitschieters weg, dan blijft er een duidelijke jaarlijke gang over, die samenhangt met de jaarlijkse gang in de windsnelheid. Bij toenemende wind nemen namelijk ook de procentuele verliezen toe. Vergelijken we de feitelijke vangstpercentages van de vijf proefopstellingen. Beschouwen we daarbij alle jaren als gelijkwaardig, tellen we 41-55 viermaal en 54-61 tweemaal en de laatste twee perioden éénmaal mee, dan voert dit tot de in tabel 2 vermelde uitkomsten.

tijdvak	R4t	R4N	R4s	R15N	R15	
1941-1955	96%	---	94%	94%	92%	(15j)
1954-1961	95%	96%	94%	---	---	(8j)
1962-1965	96%	95%	---	---	---	(4j)
1966-1971	---	94%	---	---	---	(6j)
gewogen gemiddelden:						
vangst :	96%	95%	94%	94%	92%	
verlies:	4%	5%	6%	6%	8%	

tabel 2: Uitkomst regenmetervergelijking.

Ook de stationsopstellingen die een rol spelen in dit onderzoek kan men meenemen. Dit geldt de KNMI-stations R235 op diverse standplaatsen bij het oude pompstation en R232 bij het Duinmeertje te Bakkum. Afgezien van de reeds genoemde effecten van sneeuw en wind, krijgt men hier ook te maken met het feit dat afstand spreiding veroorzaakt, omdat buien dan zeker niet meer op gelijke manier over de beschouwde regenmeters trekken. En vervolgens heeft iedere standplaats zijn eigenaardigheden. Voor details zij verwezen naar "Eigenschappen Invoer" blz.35-44.

Regenmeter R232 stond zijn hele bestaan in Engelse Opstelling binnen een beschermend ringwalletje en deed het, afgezien zijn vandalisme-gevoeligheid, opmerkelijk goed.

Regenmeter R235 kwam in beeld als regenmeter op 150cm hoogte, die het merkwaardigerwijs stukken beter deed dan de latere opstellingen op 40cm hoogte, die geheel volgens de geldende KNMI-voorschriften neergezet waren. Beschutte ligging van de standplaats blijkt uitermate belangrijk te zijn.

9. File doorvalmetingen

In deze file (zie blz.69) zijn regenmetingen in loofbos en naaldbos bijeengebracht, die tussen en onder de begroeiing uitgevoerd werden; allemaal met standaard regenmeters op 40cm hoogte. Het gaat om de driemaaldaags afgelezen RLt en RNt t/m januari 1962, en om normale 08-08MPT regenmetingen RLs en RNs t/m december 1955. Die waren tussen de opkomende begroeiing naast resp lysimeter-3 en lysimeter-4 geplaatst. De standaard voor al deze waarnemingen is de grondregenmeter Rcas.

Voorts waren er nog twee paar regenmeters opgesteld onder volwassen bomen. En wel RLo en RNo op een min of meer open plek tussen de bomen en RLg en RNg onder dichte kronen. Nu wil het geval dat er op het lysimeterterrein de eerste tien jaar nog geen sprake was van enig bos. Deze metingen waren toen uitbesteed aan de boomkwekerij van het PWN te Bakkum. Op 29 maart 1950 werden deze metingen verplaatst naar het beter bewaakte lysimeterterrein, waar ze bleven doorgaan t/m januari 1962. De standaard waarmee deze waarnemingen moeten worden vergeleken is t/m 28 maart 1950 station R232 bij het duinmeertje en na die datum de grondregenmeter Rcas op het lysimeterterrein. In Rstd is dit zo al geregeld: t/m 28 maart 1950 geldt Rstd=R232 en na 28 maart 1950 geldt Rstd=Rcas.

Afgezien van de hier toegevoegde Rstd, zijn de neerslagwaarnemingen en codegroepen in de eerste helft van het record geheel gelijk aan die, beschreven bij de file CREGENMV.TXL.

Merkwaardig is dat men nooit veel neiging vertoond heeft om de regenmeters te verplaatsen. RLt, RLs, RNt en RNs bleven de volle 15-21 jaar onbeweeglijk op hun plaats staan. De onder volwassen bomen geplaatste regenmeters in Bakkum werden eind maart 1950 naar het lysimeterterrein overgebracht. In Bakkum zijn mij geen verplaatsingen bekend geworden. Ook op het lysimeterterrein bleven deze regenmeters onbeweeglijk op de plaats waar zij eenmaal neergezet waren t/m januari 1962. Een best wel curieus voordeel daarvan is, dat we daarmee van twaalf standplaatsen meemaken wat daar alzo mee gebeuren kan.

Een doel van de doorval-waarnemingen is het verkrijgen van kennis omtrent interceptie. Een complicatie hierbij is dat een

De file CDOORVAL.TXT

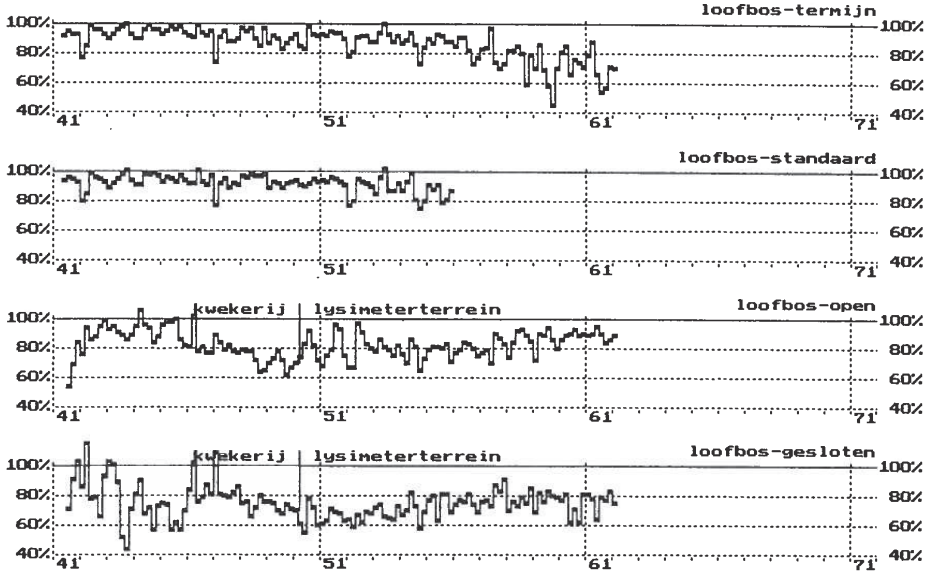
Doorvalwaarnemingen Castricum 1941-1962.

```
"DOORVAL jjjj mm dd  Rc14 Q wWEs  Rc19 Q wWEs  Rc08 Q wWEs  Rcas Q srmd  Rstd Q "
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5    .    6    .    7    .    "

                                  "  ff9 Q   RLt Q   RLs Q   RLo Q   RLg Q   RNt Q   RNs Q   RNo Q   RNg Q<"
                                  "8    .    9    .   10    .   11    .   12    .   13    .   14    .   15 "
```

VERKLARING:

DOORVAL jjjj mm dd	Tekst "DOORVAL" (kenmerk records), jaartal, maand (01..12) en datum (01..31).
Rc14, Rc19, Rc08, Rcas	Aftapping grondregenmeter 08-08MPT (Rcas) en de delen waaruit deze bestaat: Rc 08-14MPT, Rc 14-19MPT en Rc 19-08MPT, alles in mm met 1 decimaal.
wWEs (3 maal)	Groepjes van vier codecijfers 0..9 behorend bij voorafgaande aftapping: w=huidig weer, W=verleden weer, E=toestand bodem en s=aanduiding dikte sneeuwlaag.
srmd	Vier getallen (0..6). De s geeft het aantal keren dat in de drie w's en de drie W's sneeuw of hagel gemeld werd. De r het aantal keren dat motregen, regen of onweer gemeld werd. De m het aantal keren dat mist of nevel gemeld werd. De d het aantal keren dat dauw of rijp gemeld werd.
Rstd	Referentiewaarneming voor RLo, RLg, RNo en RNg. Tot 29 maart 1950 is dat de stationsregenmeter R232 en daarna de grondregenmeter Rcas. Weer in mm met 1 decimaal.
ff9	Etmaalgem.0-24MPT van de wind op 9m hoogte van de vorige dag in m/s met 1 decimaal.
RLt, RLs, RLo, RLg	Doorvalwaarnemingen onder loofbomen, in mm met 1 decimaal.
RNt, RNs, RNo, RNg	Doorvalwaarnemingen onder naaldbomen, in mm met 1 decimaal.
Q	Kwaliteit: 0=vlekkeloos, 8=aangevuld en 9=ontbrekend (Q=anders, zie paragraaf 1: Kwaliteit en codetabellen).
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13), op positie 151 in het record.



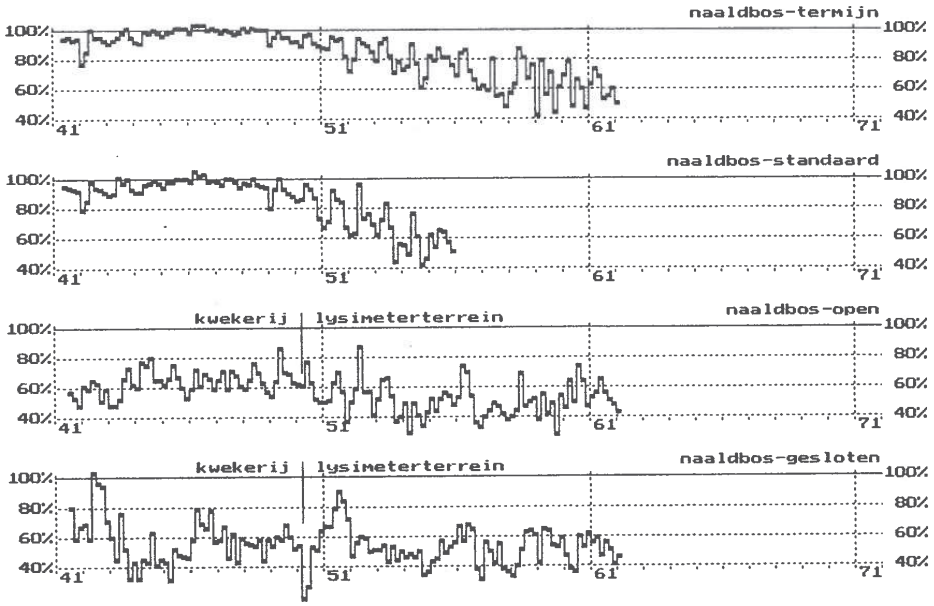
figuur 11: Doorvalmetingen loofbos.

deel van de neerslag die niet in het geboomte achterblijft, nooit in een regenmeter terecht komt, omdat die afvloeit langs de stammen. Keyman (1984) beschrijft in een interceptieonderzoek uit 1963-64, dat stamafvloei in het loofhout rond 10% van de op het bos vallende neerslag omvat en in het naaldhout niet meer dan 1 à 2%. Hier geldt dus het volgende verband:

Interceptie = Neerslag - Doorval - Stamafvoer

In figuur 11 is de doorval weergegeven die op vier plaatsen in het loofhout waargenomen werd. De termijn- en Standaardregenmeter stonden tussen het "zaaigoed" naast lysimeter-3. In 1941 volkomen onbeschermd, in de daaropvolgende jaren steeds meer in de luwte van de opslag. De voor een regenmeter op 40cm hoogte kenmerkende regelmaat in de jaarlijkse gang door het windeffect ziet men in een jaar of 6 steeds meer verdwijnen. Daarna gaat de interceptie een steeds grotere rol spelen.

De regenmeters Loofbos-open en Loofbos-gesloten hebben altijd onder volwassen geboomte gestaan. De procentuele doorval is echter verre van regelmatig. Bepaalt men over deze 21 jaren platweg de gemiddelde doorval op deze standplaatsen dan komt dit uit op 78%. Ofwel: Interceptie = 100%-78%-10% = 12%



figuur 12: Doorvalmetingen naaldbos.

Het valt zwaar tegen om alleen bij Loofbos-gesloten in de jaren 1941-1945 een markante bij bladafval behorende jaarlijkse gang te vinden. Verderop is dat nergens meer te zien.

Bij de neerslagvangst in het naaldbos (figuur 12) ziet men in principe niet veel anders. Bij Naaldbos-termijn en -standaard geeft het opgroeiende naaldhout echter een dermate effectieve afremming van de wind naar de grond toe, dat de kwaliteit van deze twee regenmeteropstellingen van 1944 t/m 1947 gelijk wordt aan die van de grondregenmeter.

De regenmeters Naaldbos-open en Naaldbos-gesloten hebben eveneens altijd onder volwassen geboomte gestaan. De doorval is ook hier verre van regelmatig. Bepaalt men weer over deze ruim 21 jaar platweg de gemiddelde doorval dan komt dat hier uit op 56%. Dit voert tot: Interceptie = 100%-56%-2% = 42%

De interceptie in het naaldhout komt hier dus rond 30% hoger uit, ofwel die is 3.5 maal zoveel als in het loofhout.

10. File METEO en Drains

Overzicht

In de file die hier getoond wordt zijn voor tijdvak 1941-1971 alle METEO-gegevens bijeengebracht, tezamen met alle drainwaarnemingen en de peilwaarnemingen binnen de bakken. Daarmee heeft men hier alles bij elkaar, wat van nut kan zijn bij het berekenen van dagelijkse verdampingen en waterbalansen. In feite is dit de datafile waar gedurende de gehele invoercampagne naar toe gewerkt is. Het gaat om een file met 11171 records die allemaal een gelijke lengte van 255 bytes hebben. Ingevoerd in de bij EXCEL gehanteerde rekentabel, levert dit een tabel van 62 kolommen en 11171 regels.

Afwerking van de meetreeksen

De meeste gegevens zijn altijd aanwezig. Van de niet op 1 juni 1941 aanwezige hygrograaf, de anemometer op 2m hoogte, de pluviograaf en de Campbell-Stokes, zijn de ontbrekende gegevens in de beginjaren aangevuld. Vaak kon dat met waarnemingen die op de plaats zelf, dus op het lysimeterterrein uitgevoerd waren (de 3xdaagse waarnemingen in de Stevensonhut, de anemometer op 9m en de grondregenmeter). Alleen de ontbrekende zonneschijngegevens vóór juni 1945 zijn door Den Helder en in de hongerwinter door De Bilt geleverd. Houdt de wind op 9m er tussentijds mee op, dan staat men in Castricum eveneens met lege handen en moet teruggevallen worden op Den Helder, of vanaf sept 1953 op het dichterbij gelegen station IJmuiden.

Er zijn echter hiaten waar ik niet van terug had. Zo beginnen de drain-waarneming pas op 9 juli 1941. In de eerste 38 records (regels) zult u hier dus ontbrekende waarnemingen aantreffen. Het ontbrekende gegeven wordt dan gerepresenteerd door een slash (/) en het bijbehorende kwaliteitsgetal toont de waarde 9. Voorts werd het phreatisch waterpeil binnen de bakken alleen op maandagen gemeten. Op (vrijwel) alle andere dagen treft u ontbrekende waarnemingen aan. Tenslotte, op 31 december 1965 werd de grasminimumthermometer (Tgn) weggehaald. Die laatste zes jaren zijn niet alleen niet aan te vullen, maar ook niet onmisbaar, en ze bleven dus leeg.

De file CMETLYSM.TXT

Meteo- en Lysimeterwaarnemingen Castricum 1941-1971.

```
"METLYSM jjjj mm dd  Rcas Q srmd  Rc08 Q wWEs  Rc14 Q wWEs  Rc19 Q wWEs   Tgn Q    Tn Q    Tx Q "
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5    .    6    .    7    .    8    .    9    ."

       "   tt Q   dee Q    ee Q    uu Q    dd Q   ff2 Q   ff9 Q  Hn24 Q  RR24 Q    rS Q    sS Q    sQ Q "
       "   10    .   11    .   12    .   13    .   14    .   15    .   16    .   17    .   18    .   19 "

       " Drn1 Q    P1 Q  Drn2 Q    P2 Q  Drn3 Q    P3 Q  Drn4 Q    P4 Q<"
       "   .   20    .   21    .   22    .   23    .   24    .   25    ."
```

VERKLARING:

METLYSM jjjj mm dd	Tekst "METLYSM" (kenmerk records), jaartal, maand (01..12) en datum (01..31).
Rcas, Rc08, Rc14, Rc19	Aftapping grondregenmeter 08-08MPT (Rcas), gevold door drie in termijnen verdeelde aftappingen van de grondregenmeter, die met elkaar het etmaal 0-24MPT dat geldt voor de registreringen goed overlappen: Rc 19-08MPT, Rc 08-14MPT en Rc 14-19MPT, alles in mm met 1 decimaal.
wWEs (3 maal)	Groepjes van vier codecijfers 0..9 behorend bij voorafgaande aftapping: w=huidig weer, W=verleden weer, E=toestand bodem en s=aanduiding dikte sneeuwlaag.
srmd	Vier getallen (0..6). De s geeft het aantal keren dat, in de drie w's en de drie W's uit de termijnen die in Rcas begrepen zijn, sneeuw of hagel gemeld werd. De r het aantal keren dat motregen, regen of onweer gemeld werd. De m het aantal keren dat mist of nevel gemeld werd. De d het aantal keren dat dauw of rijp gemeld werd.

```
"METLYSM jjjj mm dd  Rcas Q srmd  Rc08 Q wWEs  Rc14 Q wWEs  Rc19 Q wWEs   Tgn Q    Tn Q    Tx Q "
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5    .    6    .    7    .    8    .    9    ."

       "   tt Q   dee Q    ee Q    uu Q    dd Q   ff2 Q   ff9 Q  Hn24 Q  RR24 Q    rS Q    sS Q    sQ Q "
       "   10    .   11    .   12    .   13    .   14    .   15    .   16    .   17    .   18    .   19 "

       " Drn1 Q    P1 Q  Drn2 Q    P2 Q  Drn3 Q    P3 Q  Drn4 Q    P4 Q<"
       "   .   20    .   21    .   22    .   23    .   24    .   25    ."
```

vervolg:

Tgn, Tn, Tx	Extreemtemperaturen: grasminimum 14-08MPT, minimumtemperatuur in de hut 19-19MPT en maximumtemperatuur in de hut 19-19MPT. Alledrie in grC met 1 decimaal.
tt, dee, ee, uu	Etmaalgemiddelden afgeleid uit registreringen in de hut: tt luchttemperatuur in grC met 1 decimaal, dee en ee resp dampspanningsdeficit en dampspanning in hPa met 1 decimaal, uu relatieve vochtigheid als tiendelige breuk met 2 decimalen.
dd, ff2, ff9	dd is de uit drie termijnwaarnemingen afgeleide gemiddelde windrichting in booggraden (0=windstil, 999 is veranderlijk), ff2 de windsnelheid op 2m hoogte en ff9 de windsnelheid op 9m hoogte, beide in m/s met 1 decimaal.
Hn24, RR24	Hn24 is het uit pluviograafregistraties bepaalde aantal uren met neerslag in het tijdvak 0-24MPT, opgegeven als geheel getal (0..24). RR24 is de neerslagsom 0-24MPT in mm met 1 decimaal.
rS, sS, sQ	De relatieve zonneschijnduur rS, zijnde de dagsom zonneschijnduur gedeeld door de maximaal mogelijke zonneschijnduur, is opgegeven als tiendelige breuk met 2 decimalen. De dagsom van de zonneschijnduur sS, in uren met 1 decimaal. De vanuit de uurlijks waargenomen zonneschijnduren geschatte dagsom van de globale straling sQ is opgegeven in hele J/sqcm.

```
"METLYSM jjjj mm dd  Rcas Q srmd  Rc08 Q wWEs  Rc14 Q wWEs  Rc19 Q wWEs   Tgn Q    Tn Q    Tx Q "
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5    .    6    .    7    .    8    .    9    ."

       "   tt Q   dee Q    ee Q    uu Q    dd Q   ff2 Q   ff9 Q  Hn24 Q  RR24 Q    rS Q    sS Q    sQ Q "
       "   10    .   11    .   12    .   13    .   14    .   15    .   16    .   17    .   18    .   19 "

       " Drn1 Q    P1 Q  Drn2 Q    P2 Q  Drn3 Q    P3 Q  Drn4 Q    P4 Q<"
       "   .   20    .   21    .   22    .   23    .   24    .   25    ."
```

vervolg:

Drn1, Drn2, Drn3, Drn4	De ochtendwaarnemingen van de drain van lysimeters-1..4, in mm met twee decimalen. Dit is een lastige waarneming geweest. Werkend met waarnemingen van dag op dag zal men al snel genoodzaakt zijn om goed op de kwaliteitsgetallen te letten. Voor de betekenis van die kwaliteitsgetallen zij verwezen naar paragraaf 3.
P1, P2, P3, P4	De waargenomen hoogte van het phreatisch vlak in lysimeters-1..4, in m+NAP met twee decimalen (bakbodem is 1.25+NAP, bovenkant goten is 1.50+NAP). Deze waarneming werd regulier alleen op maandag uitgevoerd. Op nagenoeg alle andere dagen treft u hier "ontbrekende waarnemingen" aan.
Q	Kwaliteit: 0=vlekkeloos, 8=aangevuld en 9=ontbrekend (Q=anders, zie paragraaf 3: Kwaliteit en codetabellen).
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13), op positie 255 in het record.

Inleiding

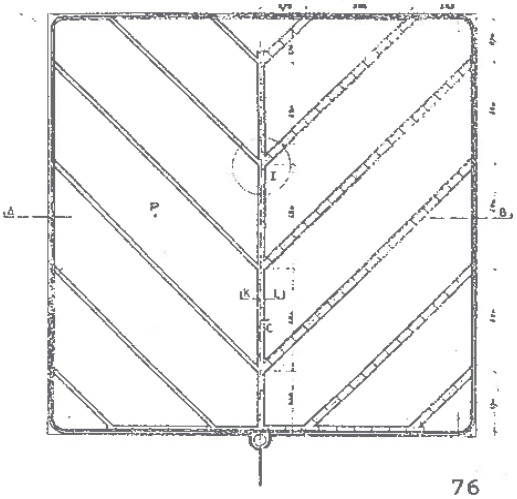
Per 1 januari 1934 kreeg het PWN het beheer van zijn waterwinterreinen toegewezen. Het kwam daarmee voor de vraag te staan op welke wijze men het natuurbeheer en de waterwinning optimaal moest laten samengaan. Dit voerde tot het visionaire besluit om bij Pompstation Castricum een gigantische lysimeterinstallatie te bouwen, die op een aantal belangrijke vragen die hier lagen correcte antwoorden zou moeten kunnen leveren. Vastgesteld kan worden dat die doelstelling glansrijk gehaald is.

Nu is correct waarnemen een uitermate moeilijk vak dat je eigenlijk nooit meteen in één keer goed doet. Daarvoor is heel veel ervaring nodig die op het PWN duidelijk niet aanwezig was. De goede afloop van het project is vooral te danken geweest aan buitengewone kwaliteiten van de waarnemers.

De lysimeter installatie

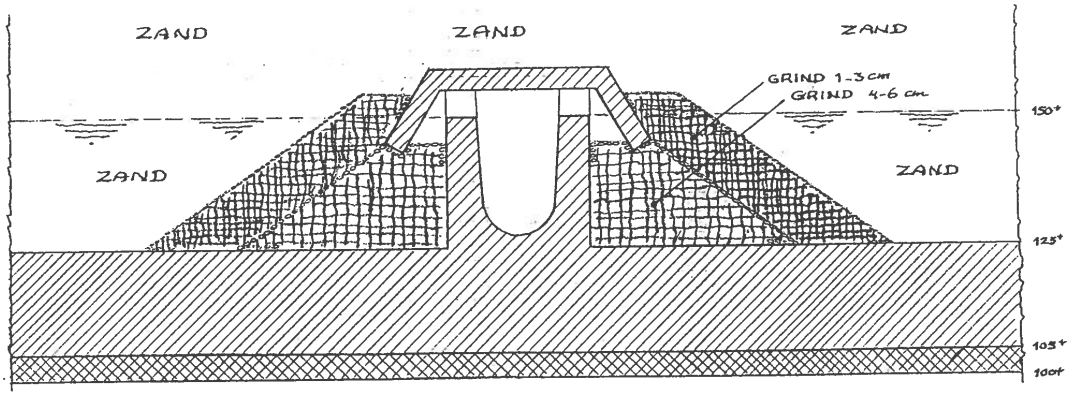
De installatie bestaat kort gezegd uit vier bakken van 625sqm, die elk via een drainagesysteem afwateren in een eigen meetput. Hier kan men voor vier gekozen landschapstypen meten welk deel van de neerslag verbruikt wordt door de verdamping en hoeveel wegzakt naar het grondwater. Figuur 13 en 14 tonen doorsnede en bovenaanzicht van de lysimeterbakken.

Figuur 13:
Doorsnede (fig.14: A-B)
P: peilbuis bodemwater



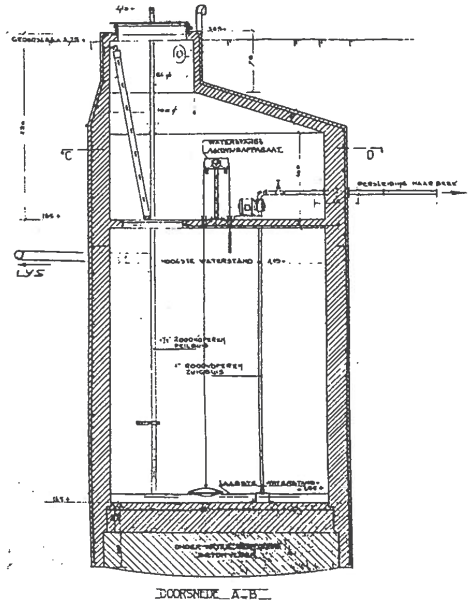
Figuur 14:
Bovenaanzicht van de lysimeterbakken, met weglating van de dekplaten op de goten van de linkerhelft.

De afmeting van de bakken is binnenwerks 25x25m. De diepte van de bakken bedraagt 2.50m. Op de bodem van de bakken (NAP+1.25m) is een gotenstelsel aangebracht. Hoogte van de goten is 0.25m (bovenrand NAP+1.50m). De bedoeling is geweest dat in alle bakken 0.25m water zou blijven staan. Langs de goten is een grindfilter aangebracht en dit samenstel is overdekt met betonnen afdekplaten. Figuur 15 toont een doorsnede.



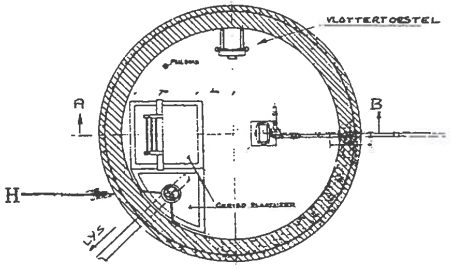
Figuur 15: Doorsnede goten (figuur 14: K-L).

Aan de zuidkant van de bak komt het gotenstelsel via een gat in de wand uit in een verzamelput. Vanuit de verzamelput loopt een koperen buis, 10cm dik en 8m lang, naar de eigen meetput:



Figuur 16:
Doorsnede van meetput
(figuur 17: A-B).

Figuur 17:
Doorsnede van meetput
(figuur 16: C-D).



Dienstuitvoering.

De verbindingsbuis vanuit de verzamelput komt de meetput binnen met de onderzijde op NAP+115. Tot dit punt bergt de put 13400 liter drain. Boven dit peil ontstaan stuwingen buiten de meetput. Gewoonlijk liet men de put vollopen tot het vlottertoestel ongeveer 12000 liter aanwees. Dan draaide men de hoofdkraan dicht (figuur 17: onderdeel H) en men zette de pomp aan. Wanneer de put leeg was (vlotterstand=0), zette men de kraan weer open en men ging weer sparen voor de volgende pompsessie.

Men pompte nooit in de avond en zelden op zondag. Als een put op een dergelijk ongelegen moment vol raakte, draaide men de kraan dicht en men pompte de volgende ochtend de put leeg. Daarna werd de kraan weer geopend, waarmee het buiten de put opgestuwde water de put in stroomde. Deze instroom hoort dan in feite nog thuis bij de ochtendwaarneming van die dag (die dit bedrag te laag is), maar hij wordt pas meegeteld bij de volgende ochtendwaarneming (die ditzelfde bedrag te hoog is).

De hoofdkraan.

Deze hoofdkraan is zo ongeveer het belangrijkste onderdeel van de gehele installatie. Om de kraan te sluiten moet men het bedieningswiel 23 volle slagen met zon draaien. Om hem na het pompen weer geheel te openen moet men het bedieningswiel weer 23 slagen tegen zon geven. En ik kan u verzekeren dat dit een hele klus is. Een bijzonder gevaarlijk manco is, dat dit wiel bij open- of dichtdraaien geen verplaatsing ondergaat. Komt men de werkruimte van de put in, dan is helemaal nergens aan te zien of de kraan open of dicht staat. Vergeet men in der haast de kraan af te sluiten voordat men de pomp aanzet, dan lift tijdens het pompen alle toestromende drain ongeregistreerd mee "de pijp uit". Nu vraagt het wegpompen van 12 ton drain 3 uur. Geeft de lysimeter veel drain, dan kan dit ongeregistreerde verlies tot 2000 liter oplopen, en in exeptionele gevallen zelfs tot 8000 liter. Het is een ernstige omissie dat er niet met een solide "seinhuisconstructie" voor gezorgd is, dat de pomp alleen aangezet kan worden wanneer de kraan dicht zit.

Op meerdere manieren kan aangetoond worden dat het PWN er in geslaagd is om voor dit werk waarnemers aan te trekken, die er een buitengewoon degelijke dienstopvatting op na hielden. Ik

heb de laatste acht jaar van zijn leven, zeer geregeld kontakt mogen hebben met de waarnemer D.C.Molenkamp die deze dienst van 1945 tot maart 1969 op buitengewoon betrouwbare en nauwgezette wijze gedragen heeft.

Hoewel dit in de praktijk dus mee blijkt te vallen, realisere men zich, dat die onbeveiligde kranen dertig jaar lang als bedreiging boven de waarneming gehangen hebben.

Slecht dekkende administratie.

De waarnemers leverden elke week een weeklijst af, waarin alle waarnemingen in putten en bakken ordelijk verenigd waren. Nu vertonen deze lijsten administratieve tekortkomingen, waardoor ik een aantal fouten vond die de waarnemers ontgaan waren. In bijna alle gevallen sprongen die fouten mij in het oog door onwaarschijnlijke sprongen in de sequentie van drains. En zaken die mij en u daarbij opvallen, vallen de mensen die de waarnemingen zelf uitgevoerd hebben nog veel scherper op. Doordat in de lijsten alleen vlotterstanden stonden, kregen de waarnemers die dagelijkse drains nooit onder ogen. En aan vlotterstanden ziet niemand iets. Van die hoogst kostbare scherpe blik van goede waarnemers is hier geen gebruik gemaakt.

Een andere belangrijke tekortkoming van de weeklijsten is dat er wel een doorlopende sommering werd bijgehouden, maar dat die geen rekenfouten zichtbaar maakt. Het enige wat de waarnemers overbleef, was om konsekwent al hun eigen werk zorgvuldig na te rekenen. Welnu, mijn computer deed dat ook, waardoor ik vanaf de aanvang tot maart 1969 één rekenfout vond!

Peilbuis in de lysimeterbakken.

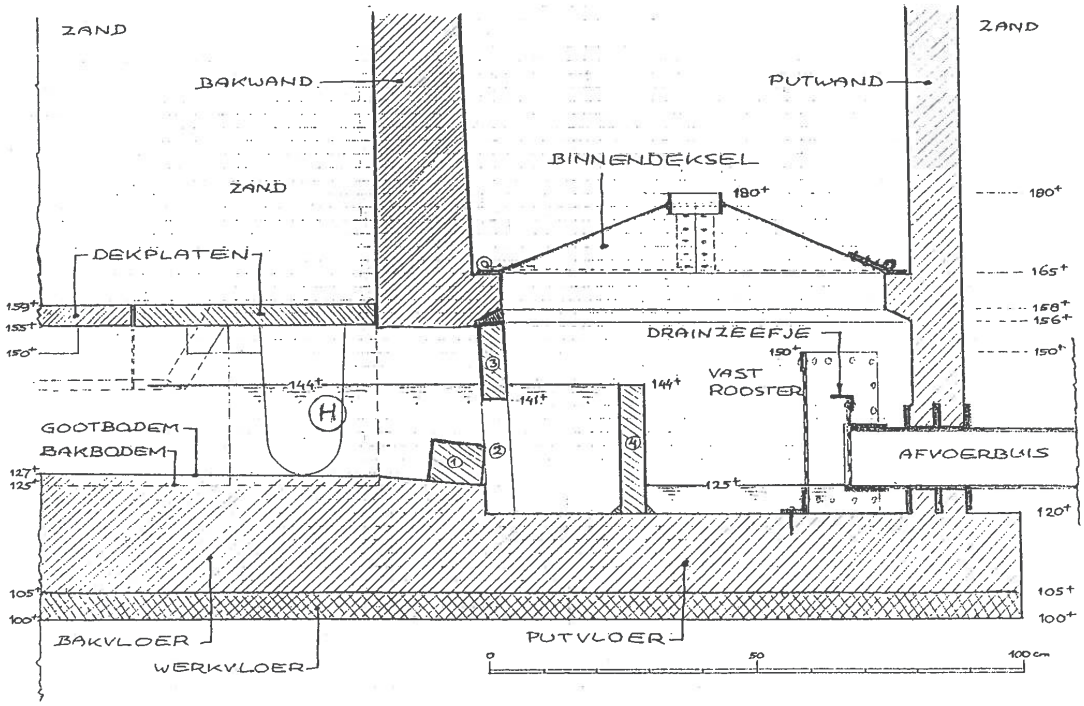
De bovenkant van de gootwand ligt op 1.50m+NAP. Het phreatisch vlak hoopt men ook op 1.50m+NAP aan te treffen. Om dit te kunnen controleren was in elke lysimeterbak een peilbuis geplaatst In figuren 13 en 14 is deze gemarkeerd met P. Nu wil het geval, dat het bodemwater door de gootwanden in 13 compartimenten verdeeld wordt. Elk compartiment loost volledig onafhankelijk van alle andere compartimenten zijn overtollige water over zijn aanliggende gootwanden. Is één of meer compartimenten minder bezet met bomen dan het compartiment waar de peilbuis staat, dan kan men waarnemen dat het waterpeil beneden 1.50m+NAP zakt.

terwijl de lysimeter nog rustig doorgaat met het leveren van zijn litertjes of emmertjes drain per dag.

Stijgt het phreatisch vlak boven 1.50m+NAP, dan ontstaat via de goten een samenhangend stelsel communicerende vaten. Het waargenomen peil is nu wèl het waterpeil in de gehele bak.

Drooglopen van de bakken.

Bij de bouw van de lysimeterbakken is er van uitgegaan, dat op 25cm boven de bodem, dus op 1.50m+NAP, een permanent phreatisch vlak zou worden gehandhaafd. Rond de jaarwisseling 1946-1947 begon de drain echter alarmerend af te nemen. De eikjes op lysimeter-3 waren nog geen 0.2m hoog en de dennetjes op lysimeter-4 maar net 0.5m. Men begon zich blijkbaar ongemakkelijk te voelen en ging zich bezinnen op maatregelen. Het resultaat was dat eind april 1947 in de vier verzamelputten een overloopmuurtje werd aangebracht (figuur 18: onderdeel 4). Daarmee werd 3500 liter drain in het gotenstelsel opgestuwd tot 1.44m+NAP. Men realisere zich dat dit opgestuwde water nooit enige invloed gehad heeft op de waterstand binnen de lysimeterbakken.



Figuur 18: Verzamelput met overloop (onderdeel 4).

Het werd snel erger. Juli 1948 verschijnt bij lysimeter-4 de eerste keer een drain=0. In de maanden oktober-december worden dit al hele reeksen. In september 1949 neemt men voor het eerst waar dat het phreatisch vlak beneden 1.50m+NAP daalt. Lysimeters-2 en -3 volgen dit alles op enige afstand (zie figuur 19).

En vervolgens, wanneer weet ik niet, vond de beworteling zijn weg door het grindfilter heen naar de watervoorraad in de goten. En hiermee ging dit tot dan passief aanwezige water deel uitmaken van het systeem. Men constateerde dit aan peilverlaging van het opgestuwde water. Men ging dit bijhouden, maar men verzuimde om die waarnemingen in het archief te deponeren. Dit is beslist jammer, maar geen essentiele omissie. De vier lysimeters blijven namelijk sublieme gesloten systemen. De neerslag die erop valt kennen we goed. Al het water dat er niet als verdamping uitgaat nemen we op een ogenblik waar als drain. In tijden van droogte stopt de drain en de begoeiing leeft op de watervoorraden in het zand en in de goten. Gaat het dan weer overvloedig regenen, dan wordt al dit "geleende water" eerst weer volledig aangevuld, waarna de drain weer gaat vloeien.

Het ontstaan van stortvloei.

Molenkamp vertrouwde mij eens toe: "Die lysimeters kunnen je soms overvallen!" Nu was me bij invoer van de drains inderdaad al het vermoeden gerezen, dat dit heel erg waar moest zijn.

Het wegzakken van water in zand gebeurt namelijk op twee geheel verschillende manieren. Stijgt het watergehalte van het zand boven de veldcapaciteit, dan neemt het vastgehouden water rond de aanrakingsvlakken van de korrels zo toe, dat er verbinding ontstaat met naburige watervoorraadjes. Er ontstaat dan een laminaire vloei van hoger naar lager water. Deze afvloei verloopt zeer langzaam.

Neemt het watergehalte verder toe, dan raken de holten tussen de korrels gevuld, en gaat de stroom een meer turbulent karakter vertonen. De stroomsnelheid wordt dan een hele orde groter. Dit proces treedt op na elke stevige regenbui. Het oppervlaktewater tuimelt dan omlaag, en eindigt meestal met uitvloei in onverzadigd zand waarin het blijft steken.

Het kan echter ook dramatische vormen aannemen. Wanneer op een rustige periode een aantal dagen met tientallen millimeters

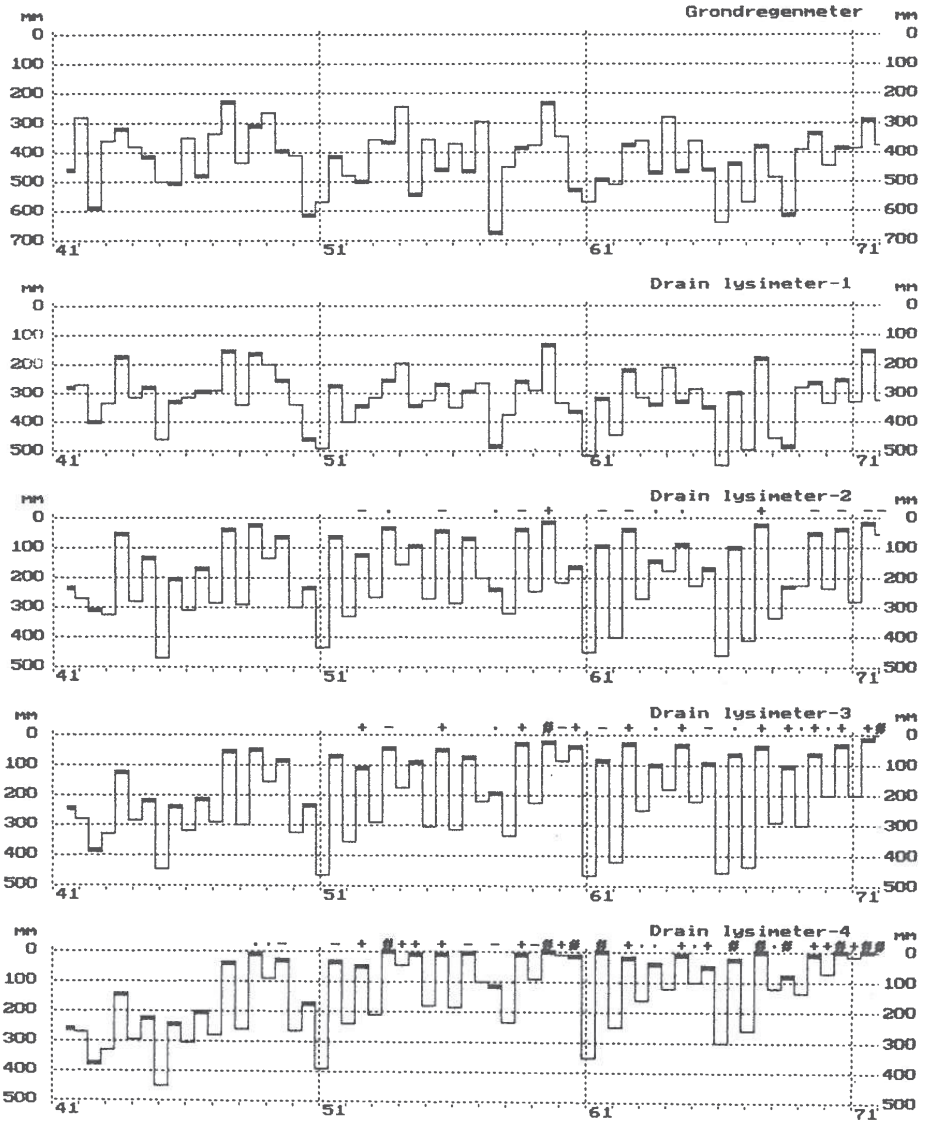
neerslag volgt, dan raakt in korte tijd de gehele vertikaal in "tuimelstatus". Wordt dit dan ook nog eens afgerond met een dag met meer dan 30mm neerslag, dan gaan de lysimeters, terwijl alles zich tot dan toe nog als vrij normaal laat aanzien, ineens zo kolossaal lopen dat de waarnemers daardoor volkomen verrast konden worden. Dit dalende water blijkt dan ook nog het hele bovenliggende surplus capillair achter zich aan te trekken, waardoor de lysimeter, in een week of twee met regelmatig naar nul toe afnemende drains, vrijwel tot veldcapaciteit leegloopt. Spectaculaire gevallen traden op in oktober 1941, september 1946 en augustus, september en november 1957.

Van millimeters naar liters/lysimeter

Molenkamp wees me er op, dat bij de omrekening van millimeters neerslag naar liter/lysimeter niet alleen moet worden gedeeld door het oppervlak van de lysimeter (625qm). De wanden van de lysimeterbakken lopen namelijk door tot het oppervlak en zijn bovenaan horizontaal afgewerkt. Ze tonen daar een breedte van 10cm. Bij de omrekening moet de helft van die platte bovenkant van de wanden bij het oppervlak van de lysimeter worden meegeteld. Die komt hier uit op (4x25m)x0.05m=5qm en de factor komt uit op 625+5=630. Bij omrekening van liters drain naar mm moet deze factor uiteraard ook gebruikt worden.

De jaren 1966-1969.

Januari 1966 werd al het werk op verzoek van het PWN tot een minimum teruggebracht. De waarnemers werden overgeplaatst naar het PWN-kantoor Fochteloo, waarmee ze niet meer boven op hun werk zaten, maar voortaan op afstand hun toezicht moesten uitoefenen. Ook administratief vereenvoudigde men de zaak. De weeklijsten gingen over van tweezijdig A4 naar éénzijdig A4. Dit kon door een paar overbodige kolommen, waaronder putinhoud na pompen (toch altijd nul) weg te laten. De weggepompte hoeveelheid hield wel zijn eigen kolom, omdat deze getallen bij het bijhouden van de jaartotalen werden meegeteld. Zolang Molenkamp de dienst nog uitmaakt blijft de waarneming onverstoord doorgaan. Als er putten leeggetrokken werden, zorgde hij er altijd voor dat ze helemaal leeg kwamen.



Figuur 19: Lysimeterwaarnemingen.

Halfjaarsommen voor zomer (mei-okt) en winter (nov-apr) van de neerslag en de vier drains. Bij de drains is langs de bovenrand aangegeven hoevaak drain=0 voorkwam:

spacie:	drain=0 kwam niet voor.
.	1- 45 dagen met drain=0.
-	46- 91 dagen met drain-0.
+	92-136 dagen met drain=0.
#	>136 dagen met drain=0.

De jaren 1969-1971

In maart 1969 werd Molenkamp op zijn verzoek overgeplaatst naar de Technische Dienst. Met Molenkamp verdwijnen ook zijn kennis en begrip van zaken.

De waarnemingen werden overgenomen door geïnstrueerde boswachters. Ze deden de waarnemingen in hun eentje en deden hun best (nagelaten lijsten zien er meestal ordelijk uit). Toch hadden niet alle opvolgers door wat hier essentieel was. Kwam men bij het legen van putten in tijdnood, en men vond na verloop van tijd dat de put leeg genoeg was, dan zette men de pomp uit en vertrok. Hij meldde dat er gepompt was, en in de weeklijsten werd zoals gebruikelijk de putinhoud als weggepompte hoeveelheid genoteerd. De vreemd grote putinhoud bij de volgende waarneming werd door niemand opgemerkt.

Gedroegen de lysimeters zich een beetje regelmatig, dan vindt men deze dagen na het pompen een drain die tonnen te hoog kan zijn. De volgende gevallen sprongen er erg zichtbaar uit:

Vrijdag 25 april 1969 (wk.17).	In put 1 bleef 1000 liter.
Maandag 5 mei 1969 (wk.19).	In put 2 bleef 2400 liter.
Vrijdag 23 mei 1969 (wk.21).	In put 3 bleef 1000 liter.
Dinsdag 27 mei 1969 (wk.22).	In put 1 bleef 2300 liter.
Dinsdag 3 juni 1969 (wk.23).	In put 3 bleef 500 liter.
Dinsdag 22 juli 1969 (wk.30).	In put 1 bleef 800 liter.
Vrijdag 21 november 69 (wk.47).	In put 1 bleef 1000 liter.
Woensdag 26 november 69 (wk.48).	In put 1 bleef 3000 liter.
Vrijdag 28 november 69 (wk.48).	In put 2 bleef 2000 liter.
Maandag 12 januari 1970 (wk.3).	In put 1 bleef 2500 liter.

Bij de invoer werd voor elke dag een aanvangswaarde en een eindwaarde overgenomen. De aanvangswaarde is de vulling van de put na afloop van de vorige waarneming, en de eindwaarde is de putvulling bij de waarneming. Mijn schatting van achtergebleven drain werd genoteerd als aanvangswaarde van de volgende dag met kwaliteit 8.

De jaren 1972-1999.

Eind 1971 werd regenstation 235 verplaatst naar een 2sqdm regenmeter bij de ingang van de nieuwe pompenhal. Het leegpompen van de vier meetputten werd geautomatiseerd. Wanneer het water-

peil in de put een "bovenste vlotterstand" bereikte sloeg de pomp aan. Bereikte het waterpeil even later een "onderste vlotterstand", dan sloeg de pomp weer af. De weggepompte drain liep via een standaard PWN-watermeter de put uit. Deze watermeter kon met het grootste gemak 20 jaar drain van lysimeter-1 aan. Elke maandag (later dinsdag) werden de vier watermeters afgelezen. De waarnemer zette dan de pomp aan. Deze ging aan het werk en sloeg weer af als de "onderste vlotterstand" bereikt werd. Dan las hij af. Hiermee verdwenen alle problemen die samenhingen met het "pompen met open kraan" (zie blz.78-79). De drain van die week was het verschil van twee opvolgende meterstanden.

Uit 1985 zijn meterstanden bewaard gebleven. Alleen van 1995 t/m het einde van de waarnemingen op 5 mei 1999 zijn de originele waarnemingen bewaard gebleven. Dit maakte dat het reeksdeel 1985-1999 controleerbaar werd. Hieruit bleek dat de vier installaties binnen hun eigen context, sinds 1985 buitengewoon betrouwbaar gefunctioneerd hebben. Op het reeksdeel 1972-1985 was geen controle mogelijk. De output (zie blz.55-57) ziet er in elk geval weldegelijk betrouwbaar uit.

De enige storing die hier in de waarnemingen verzeild geraakt is, is afkomstig van een vals advies van één of ander universitaire medewerker. Hij wees het PWN erop dat de positieve peilveranderingen in het gotenstelsel (zie: Drooglopen van de bakken, blz.80-81) als drain moesten worden bijgeteld. Volkomen onterecht heeft men dit advies opgevolgd. Zoals mocht worden verwacht liggen de fouten die men hierbij introduceert hooguit op 5mm per jaar. De controle die reeksdeel 1985-1999 toeliet, toont echter dat ze ergens rond 3mm per jaar (= 0,3%) schommelen, ofwel dat ze zo klein blijven dat ze geen last veroorzaken. In 1985-1999 corrigeerde ik dat. In reeksdeel 1972-1885 blijft alles zoals dat tot ons is gekomen en zelfs daar kunnen we buitengewoon tevreden mee zijn.

11. Exercitie-file.

In deze file is een simpel stel dagelijkse hydrologische waarnemingen van het Lysimeterstation Castricum samengebracht. Het gaat om de neerslag gemeten met de grondregenmeter, de verdamping berekend met vier verschillende verdampingsformules en de vier drains. Om de hanteerbaarheid zo eenvoudig mogelijk te houden, zijn in deze file de bij de waarnemingen behorende kwaliteitsgetallen weggelaten. De file begint op 9 juli 1941 en eindigt op 31 december 1971 en bestaat uit 11133 records die allemaal een gelijke lengte van 69 bytes hebben. Ingelezen in EXCEL ontstaat een geheel gevulde rekentabel met 13 kolommen en 11133 regels.

Daar in de eerste term van de klassieke Penman-formule de globale straling berekend wordt vanuit de relatieve zonneschijnduur met een vergelijking die uitkomsten geeft die 20% te laag zijn, zijn twee varianten van deze formule gebruikt. De vier dagelijkse verdampingssommen zijn bepaald met:

EQ De Penmanformule, waarbij de dagsom van de globale straling, en de etmaalgemiddelden van wind (2m), luchttemperatuur en relatieve vochtigheid als invoer gebruikt zijn.

Eo De klassieke vorm van de Penmanformule, waarbij relatieve zonneschijnduur, wind (2m), luchttemperatuur en relatieve vochtigheid als invoer gebruikt zijn.

Er Berekening Referentie Gewasverdamping volgens Makkink, waarbij alleen globale straling en luchttemperatuur als invoer gebruikt zijn.

Exn Makkink verdamping, bepaald vanuit de dagextremen van de luchttemperatuur (Tx en Tn). De de dagsom van de globale straling laat zich bepalen met 10*(Tx-Tn)*daglengte en de gemiddelde luchttemperatuur met (Tx+Tn)/2. Dat eerste is overigens geen mirakel, omdat Tx-Tn nu eenmaal door de straling veroorzaakt wordt.

De file CEXERCIT.TXT

Exercitie-file Castricum 1941-1971.

```
"EXERCIT jjjj mm dd  Rcas   EQ   Eo   Er  Exn  Drn1  Drn2  Drn3  Drn4<"
"    .    1    .    2    .    3    .    4    .    5     .     6     .    "

 EXERCIT 1941 07 09   0,0  7,8  6,0  6,0  5,3  0,52  0,44  0,57  0,55<
 EXERCIT 1941 07 10   0,0  6,6  5,1  5,3  4,0  0,53  0,47  0,56  0,54<
 EXERCIT 1941 07 11   0,0  8,1  6,3  6,1  4,2  0,59  0,49  0,62  0,60<
 EXERCIT 1941 07 12   0,0  6,8  5,4  5,2  4,4  0,55  0,49  0,53  0,56<
 EXERCIT 1941 07 13   0,0  6,0  4,8  4,6  3,7  0,46  0,37  0,48  0,42<
 EXERCIT 1941 07 14   0,0  7,0  5,3  5,6  2,4  0,37  0,31  0,34  0,30<
 EXERCIT 1941 07 15   0,5  3,4  3,1  2,6  2,0  0,55  0,40  0,59  0,52<
 EXERCIT 1941 07 16   0,2  4,3  3,6  3,4  1,5  0,49  0,46  0,49  0,46<
 enzovoort.
```

VERKLARING:

EXERCIT jjjj mm dd Tekst "EXERCIT" (kenmerk records), jaartal, maand (01..12) en datum (01..31).

Rcas	Aftapping grondregenmeter 08-08MPT in mm met 1 decimaal.
EQ, Eo, Er, Exn	Dagsom verdamping, berekend met vier verschillende formules, in mm met 1 decimaal.
Drn1, Drn2, Drn3, Drn4	De ochtendwaarnemingen van de drain van lysimeters-1..4 in mm met twee decimalen.
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13), op positie 69 in het record.

12. GRONDTEMPERATUREN

De waarnemingen

Op een kaal oppervlak spelen alle energieomzettingen zich af aan het oppervlak zelf. Bij tijd en wijle veroorzaakt dit zeer ongastvrije levensomstandigheden. Eén van de wonderbaarlijke eigenschappen van een plantendek is echter, dat het zelf de omstandiheden schept, die gunstig zijn voor de eigen groei en voor het floreren van de hele levensgemeenschap die bij dit plantendek hoort. Het was van meet af aan duidelijk dat, wil men kunnen volgen wat hier in Castricum ging gebeuren, grondtemperatuur beslist in het totaalbeeld thuishoort. Men heeft hier veel werk van gemaakt door het twintig jaren lang volhouden van driemaaldaagse waarneming van de grondtemperatuur op vier standplaatsen en vijf diepten (0,10,25,50,100cm).

De techniek van datareductie

Het alsnog invoeren van de driemaaldaagse waarnemingen (ruim 360.000 stuks), begint vanwege mijn leeftijd al aardig buiten de mij nog resterende mogelijkheden te vallen. Het ligt daarom voor de hand om in dit geval meteen de weg van datareductie in te slaan en die weg te blijven volgen totdat er een publiceerbaar eindresultaat tevoorschijn komt.

Het leek me verstandig om alleen maandgemiddelden in te voeren. Die kan ik namelijk direct uit de maandtabellen overnemen. Daar ook het weer meespeelt nam ik van de waarnemingen van hut-1 de minimum-, maximum- en gemiddelde temperatuur mee. Die gemiddelde hutgegevens konden overigens met een programmatje-van-niks berekend worden vanuit mijn files. Voor invoer blijft dan over de 08-, 14- en 19uur waarnemingen van de grondtemperaturen op 0cm, 10cm en 25cm en, omdat de dagelijkse gang daar vrijwel nul is, direct de gemiddelde waarde van drie termijnwaarnemingen op 50cm en 100cm. Daarnaast werd geteld hoevaak de 14uur-waarneming op 0cm uitrees tot waarden >=40grC, >=30grC en >=20grC. Bladeren in de maandtabellen toonde direct al aan dat hier iets bijzonders te vinden was. Per lysimeter per maand geeft dat 14 getallen. De datareductie is nu ruim 1 op 30. Dit moest te doen zijn. Daar invoeren van getallen daar zo buitengewoon handig geregeld is, gebeurde dat meteen in EXCEL.

De relevante gegevens van de vier lysimeters werden ingevoerd op vier aparte werkbladen. Hier als voorbeeld de waarnemingen op het grasveld tegen lysimeter-2 aan:

		HUT-1								Waarnemingen nabij>			
jaar	md	Tn	Tx	TT		Tgn2	>=40	>=30	>=20	G08	G14	G19	0cm>
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N

> lysimeter-2										
>	G08	G14	G19	10cm	G08	G14	G19	25cm	50cm	100cm
>	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X

De tabellen zijn 250 regels lang. Uit de drie termijnwaarnemingen kon EXCEL voor de drie diepten 0cm, 10cm en 25cm, de overdag-gemiddelden berekenen. Deze invoer was (in mijn huidige tempo) in een week of vier aan kant. Ik moet er niet aan denken dat ik hier 30x4=120 weken, of twee à drie jaar mee bezig was geweest. Vervolgens werden de kolommen A t/m J, N, R, V, W en X overgenomen in vier nieuwe tabellen. De datareductie komt nu terecht bij 1 op 60. De tabel gaat er als volgt uitzien:

		HUT-1			Waarnemingen nabij lysimeter-2								
jaar	md	Tn	Tx	TT	Tgn2	>=40	>=30	>=20	0cm	10cm	25cm	50cm	100cm
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O

Het aantal regels blijft gelijk. Dit is nog steeds te veel om prettig hanteerbaar te zijn. Men kan spelen met de gedachte om voor elk van de vijf meetdiepten alle maandgemiddelden op grafiekenpapier uit te zetten. Men krijgt dan vijf steile sinuskrommen met eigen amplitude, met een sterk vervlochten verloop. Het meest interessant is echter, hoe hoog de beide toppen van de vijf sinussen liggen. Welnu, definieer een zomerhalfjaar mei t/m oktober, en een winterhalfjaar november t/m april. Door elk van de vier files heen werd steeds boven mei en boven november een lege regel ingevoegd. In kolommen C,D,E en K t/m O zocht EXCEL uit de zes bovenliggende waarden in het zomerhalfjaar het hoogste maandgemiddelde en in het winterhalfjaar het laagste maandgemiddelde. In de kolommen H, I en J werden jaarsommen bepaald (whj+zhj). De grasminimumtemperatuur Tgn op zich is niet interessant. Wel interessant is hoe ver die gemiddeld daalt beneden de minimumtemperatuur Tn in HUT-1. Zowel voor zomer- als winterhalfjaar liet ik dit gemiddelde verschil uitrekenen.

De ingevoegde en inmiddels gevulde regels werden gecopieerd naar vier nieuwe werkbladen. Deze bladen vertegenwoordigen nu een datareductie van 1 op 360. Buiten HUT-1, moeten hierin in totaal nog maar iets als 1000 getallen overgebleven zijn. Dat klopt en dit resultaat lijkt al echt bruikbaar te worden. Hierachter zijn de vier werkbladen compleet afgedrukt. Ze vertegenwoordigen niet minder dan vijf kilogram zeer dicht beschreven klimatologische maandtabellen met waarnemingen. Hoewel het al interessant is om naar de getallen in de vier tabellen te kijken, wordt alles nog veel overzichtelijker wanneer die gegevens voor elk van de vier meetlokaties voor zomer en winter apart in grafiekvorm worden gepresenteerd. Deze grafieken (gemaakt met TURBO-PASCAL) treft u aan op blz.92 (onder kaal zandoppervlak), blz.94 (grasveld naast lysimeter-2), blz.96 (tussen eiken-opslag) en blz.98 (tussen dennen-opslag).

De laagste winter-maandgemiddelden (vier lokaties)
In de hele bovenste meter van de bodem, lijken de wintertemperaturen zich alleen iets aan te trekken van het weer (koude of zachte winters) en helemaal nul komma nul niets van de bodembedekking op de vier meetlokaties. De uitgezette temperaturen voor 0cm, 50cm en 100cm diepte, blijven de volle twintig jaar van 1941 t/m 1961, in de vier grafieken binnen zeer kleine spreiding een volkomen dekkend verloop vertonen. De waarnemingen onder kaal zand trekken zich ook niets aan van de verplaatsing van de meting in 1948. In deze grafieken werden de meetdiepten 10cm en 25cm niet afgebeeld, omdat die hinderlijk dicht bij die van 0cm blijken te liggen.

Zomer-waarnemingen onder gras (bij lysimeter-2)
De omstandigheden in principe dertig jaar lang gelijk gebleven. De zomerwaarnemingen zien er bijna volmaakt constant uit. Het lijkt echter dat de diepere waarnemingen de laatste tien jaar geleidelijk lager uitkomen. Mogelijk ging de bodem hier in de loop der jaren meer op ongeroerde grond lijken.

Zomer-waarnemingeen onder kaal zand
Deze waarnemingen zijn bepaald niet ongestoord geweest, omdat deze half april 1948 verhuisden van metingen in ongeroerde

grond op een kaal stul ergens buiten de bakken, naar een punt in het midden van lysimeter-1. De zomerwaarnemingen aan het oppervlak komen zoals mocht worden verwacht aanzienlijk hoger uit dan die onder het grasoppervlak nabij lysimeter-2. Dit geldt zowel voor als na de verplaatsing. In de ongeroerde grond zijn de temperaturen op een meter diepte echter zichtbaar lager dan die in lysimeter-1. Een reden kan ik niet aangeven. Bij dit kale zandoppervlak komt de telling van overschrijdingen van 20, 30 en 40grC uiteraard veel hoger uit dan onder gras.

Zomer-waarnemingen tussen opkomend eikenzaaigoed
Deze lijken het eerste tiental jaren nog het meest op die onder een kaal zandoppervlak. Na 1950 verandert dit drastisch. Zelfs van de temperatuuroverschrijdingen >=20grC op 0cm, blijft tenslotte wrijwel niets over.

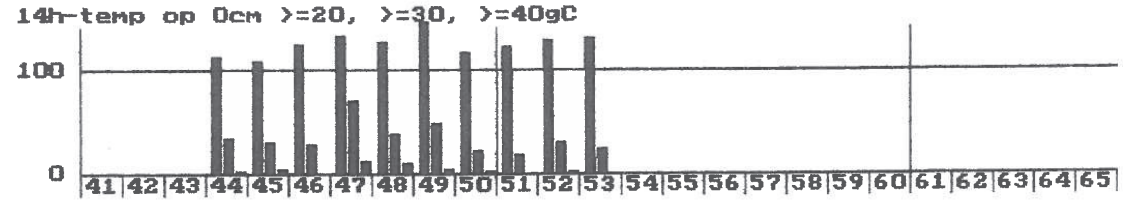
Zomer-waarnemingen tussen de opkomende Zwarte Dennen
Deze tonen een zelfde beeld als de waarnemingen tussen de eikjes, maar de ontwikkelingen gaan hier sneller en verder. De eerste daling van de grondtemperaturen treedt hier al halverwege de veertiger jaren in.

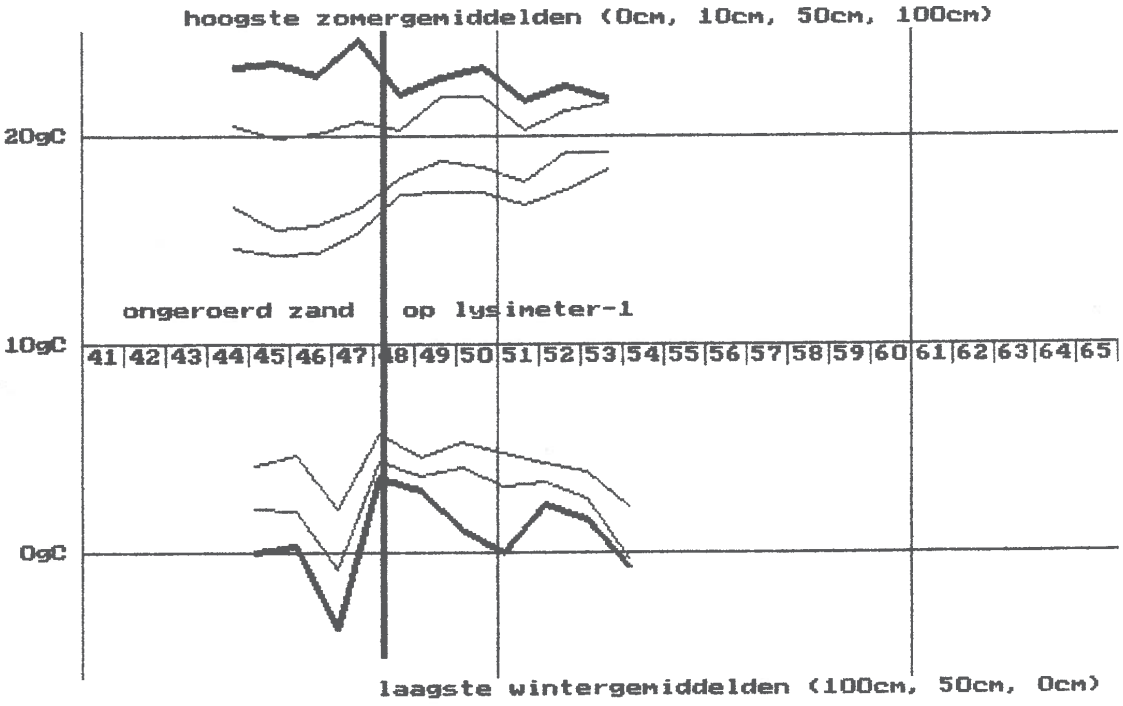
Minimumtemperaturen op 10cm hoogte (grasminima)
Met de waargenomen grasminimum-temperaturen naast de lysimeters-2, -3 en -4 weet ik niet goed raad. De eerste jaren dalen die gemiddeld 1 à 2 graden beneden Tn. Na 1944 neemt dit verschil toe tot 2 à 4 graden (toenemende beschutting terrein?). Bij lysimeter-2 neemt dit verschil na 1950 een graad af. Bij lysimeter-3 blijft dit verschil na 1950 dalen tot bijna nul aan het einde van deze meetreeks in 1957. Ook bij lysimeter-4 blijft het verschil dalen en wordt het hier zelfs negatief (dus Tgn>Tn).

Waarnemingen onder kaal oppervlak

Najaar 1944 begonnen grondtemperatuurwaarnemingen in ongeroerde grond, op een kaal stuk ergens buiten de lysimeterbakken. Half april 1948 werd de apparatuur verplaatst naar een punt middenop lysimeter-1. De metingen werden na winter 1954 beëindigd, waarschijnlijk omdat men hier te veel last had van het uitstuiven van zand waardoor de meetdiepte niet constant bleef.

Verdachte waarden: 1944 zomer, 50cm: 15,0grC wordt 16,0grC
1945 winter, 50cm: 1,1grC wordt 2,1grC
1945 zomer, 50cm: 14,5grC wordt 15,5grC



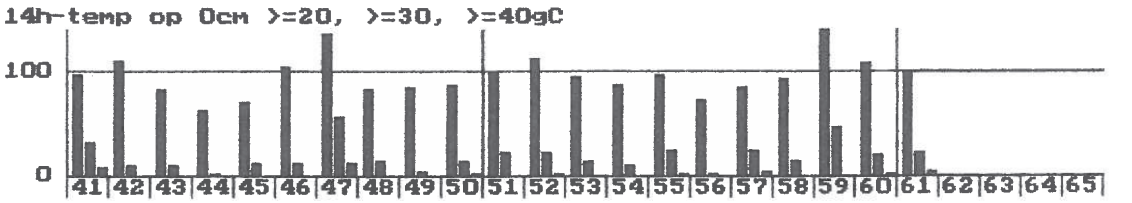


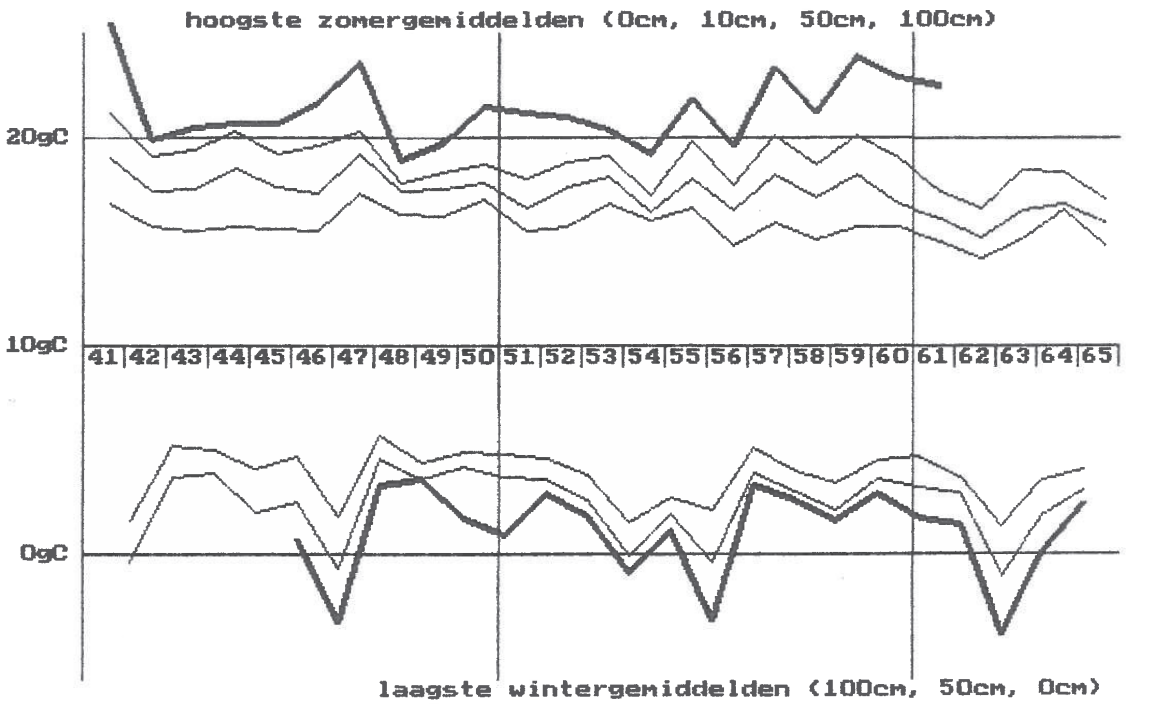
		HUT-1			Waarnemingen op lysimeter-1							
jaar	sz	Tn	Tx	TT	leeg	>=40	>=30	>=20	0cm	10cm	25cm	50cm	100cm
1941	Z	13,6	22,8	18,1									
1942	W	-7,5	-1,7	-4,4									
1942	Z	13,6	21,8	17,5									
1943	W	0,8	5,9	3,4									
1943	Z	13,6	20,6	16,6									
1944	W	-0,6	4,8	2,2									
1944	Z	13,2	23,5	18,2		1	34	112	23,3	20,5	18,5	16,0	14,8
1945	W	-4,3	2,8	-0,4		0	0	1				2,1	4,2
1945	Z	13,6	21,3	17,4		4	29	107	23,5	19,9	18,0	15,5	14,3
1946	W	-2,3	2,9	0,6		0	0	17	0,3	0,9	1,6	2,0	4,7
1946	Z	12,3	21,3	16,6		0	28	106	22,9	20,1	18,0	15,7	14,4
1947	W	-9,0	-3,9	-6,2		0	0	4	-3,7	-3,3	-2,2	-0,8	2,1
1947	Z	13,3	24,5	18,6		11	70	128	24,6	20,7	19,5	16,5	15,4
1948	W	0,1	6,1	3,0		0	3	10	3,6	3,7	4,1	4,4	5,7
1948	Z	12,5	20,2	16,2		9	34	115	22,0	20,3	18,9	18,6	17,2
1949	W	-1,1	6,9	3,3		0	2	16	3,0	3,0	3,2	3,7	4,6
1949	Z	12,3	21,6	16,7		3	45	129	23,8	21,9	20,1	18,8	17,3
1950	W	-1,7	4,2	1,6		0	0	5	1,1	1,5	2,4	4,1	5,3
1950	Z	12,6	21,4	16,8		1	22	110	23,3	21,9	19,7	18,5	17,3
1951	W	-2,9	2,9	0,2		0	2	6	0,0	0,5	1,7	3,2	4,8
1951	Z	11,6	19,9	15,7		0	15	115	21,7	20,3	18,2	17,8	16,7
1952	W	-0,4	5,4	2,7		0	2	15	2,3	2,5	2,8	3,4	4,3
1952	Z	12,5	20,7	16,6		1	27	113	22,4	21,2	19,5	19,2	17,4
1953	W	-1,2	4,2	1,9		0	0	10	1,6	1,6	1,9	2,6	3,9
1953	Z	13,8	20,5	16,7		0	24	119	21,8	21,6	20,3	19,2	18,4
1954	W	-3,7	1,9	-0,8		0	0	6	-0,7	-1,2	-0,6	-0,3	2,2
1954	Z	11,6	18,8	15,2									
1955	W	-3,0	3,0	0,2									
1955	Z	12,7	22,3	17,4									
1956	W	-11,6	-1,9	-6,3									
1956	Z	12,6	19,3	15,7									
1957	W	1,7	6,0	4,0									
1957	Z	13,2	20,9	17,0									
1958	W	-2,4	5,2	1,6									
1958	Z	13,1	20,3	16,6									
1959	W	-1,0	3,5	1,3									
1959	Z	12,5	22,8	17,4									
1960	W	-0,2	5,9	3,1									
1960	Z	12,1	20,2	15,6									
1961	W	-0,1	4,7	2,4									
1961	Z	12,3	20,1	15,7									

Waarnemingen onder gras (nabij lysimeter-2)

Tussen lysimeterbakken-1 en -2 was een grasveld aangelegd dat diende voor het opstellen van allerhande meetapparatuur. Het werd steeds goed onderhouden. Dit gras sluit zeer goed aan bij de aangrenzende delen van de bodembedekking van lysimeter-2, die was beplant met duinplaggen. De omstandigheden van de waarneming zijn hier dertig jaar lang volkomen gelijk gebleven.

Verdachte waarden: 1957 winter, 0cm: 4,3grC wordt 3,3grC



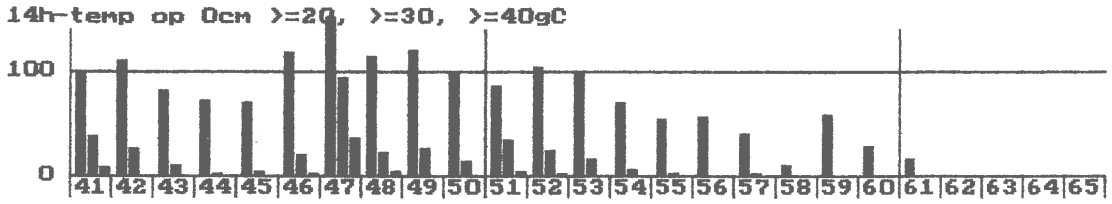


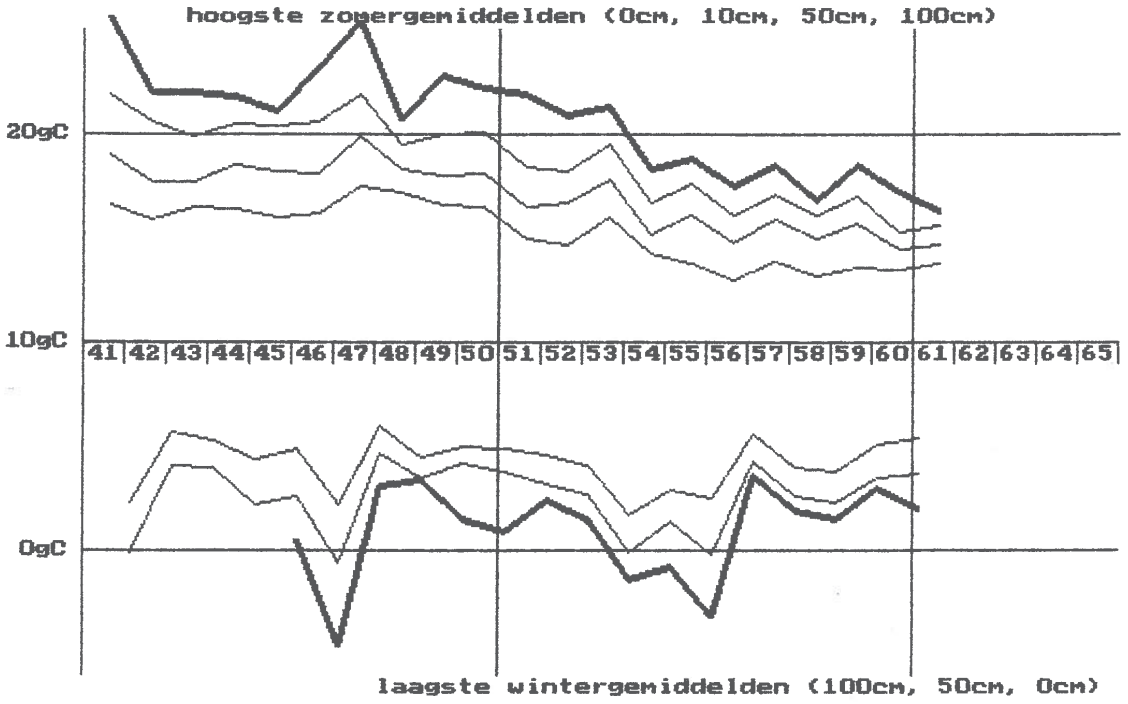
		HUT-1			Waarnemingen nabij lysimeter-2								
jaar	sz	Tn	Tx	TT	Tn-Tgn	>=40	>=30	>=20	0cm	10cm	25cm	50cm	100cm
1941	Z	13,6	22,8	18,1	1,5	7	31	96	25,5	21,2	20,2	19,0	16,8
1942	W	-7,5	-1,7	-4,4	0,9	0	0	8				-0,4	1,6
1942	Z	13,6	21,8	17,5	2,0	0	10	101	19,9	19,1	18,4	17,4	15,7
1943	W	0,8	5,9	3,4	1,9	0	0	1				3,7	5,2
1943	Z	13,6	20,6	16,6	2,5	0	10	81	20,5	19,4	18,4	17,5	15,5
1944	W	-0,6	4,8	2,2	2,0	0	0	0				3,9	5,0
1944	Z	13,2	23,5	18,2	2,7	0	1	62	20,7	20,3	19,8	18,5	15,7
1945	W	-4,3	2,8	-0,4	2,3	0	0	0				2,0	4,1
1945	Z	13,6	21,3	17,4	2,8	0	12	70	20,7	19,2	18,8	17,6	15,6
1946	W	-2,3	2,9	0,6	2,3	0	0	10	0,7	0,8	1,4	2,5	4,7
1946	Z	12,3	21,3	16,6	2,8	0	11	93	21,7	19,6	18,5	17,3	15,5
1947	W	-9,0	-3,9	-6,2	2,3	0	0	6	-3,3	-3,3	-2,4	-0,7	1,8
1947	Z	13,3	24,5	18,6	3,7	12	56	130	23,6	20,3	19,9	19,2	17,3
1948	W	0,1	6,1	3,0	3,0	0	0	5	3,3	3,4	4,0	4,6	5,7
1948	Z	12,5	20,2	16,2	4,2	0	14	77	18,9	17,8	17,8	17,4	16,3
1949	W	-1,1	6,9	3,3	3,1	0	0	5	3,6	3,3	3,6	3,6	4,4
1949	Z	12,3	21,6	16,7	2,9	0	3	78	19,7	18,3	18,3	17,5	16,2
1950	W	-1,7	4,2	1,6	2,6	0	0	0	1,7	2,6	3,3	4,2	4,9
1950	Z	12,6	21,4	16,8	1,8	1	13	85	21,5	18,7	18,2	17,8	17,0
1951	W	-2,9	2,9	0,2	1,5	0	0	2	0,9	1,8	2,5	3,7	4,8
1951	Z	11,6	19,9	15,7	2,3	0	22	97	21,2	18,0	17,2	16,6	15,5
1952	W	-0,4	5,4	2,7	1,7	0	0	7	2,9	2,9	3,1	3,6	4,6
1952	Z	12,5	20,7	16,6	2,2	1	21	104	21,0	18,8	18,3	17,6	15,7
1953	W	-1,2	4,2	1,9	1,4	0	0	3	1,8	2,1	2,3	2,6	3,8
1953	Z	13,8	20,5	16,7	1,5	0	14	91	20,4	19,1	18,8	18,1	16,8
1954	W	-3,7	1,9	-0,8	1,3	0	0	5	-0,9	-1,0	-1,0	-0,1	1,5
1954	Z	11,6	18,8	15,2	1,3	0	10	80	19,2	17,2	16,8	16,4	16,0
1955	W	-3,0	3,0	0,2	1,0	0	0	1	1,1	1,4	1,7	1,9	2,7
1955	Z	12,7	22,3	17,4	1,7	1	23	95	21,9	19,8	18,6	18,0	16,6
1956	W	-11,6	-1,9	-6,3	1,3	0	0	0	-3,2	-2,9	-2,1	-0,4	2,1
1956	Z	12,6	19,3	15,7	1,5	0	1	72	19,6	17,7	17,2	16,5	14,8
1957	W	1,7	6,0	4,0	1,3	0	0	2	3,3	3,5	3,5	3,9	5,1
1957	Z	13,2	20,9	17,0	1,5	4	23	81	23,4	20,1	19,2	18,2	15,9
1958	W	-2,4	5,2	1,6	1,1	0	0	0	2,6	2,8	3,0	3,0	4,0
1958	Z	13,1	20,3	16,6	1,8	0	14	92	21,2	18,7	18,0	17,1	15,1
1959	W	-1,0	3,5	1,3	1,4	0	0	0	1,6	1,7	2,0	2,1	3,4
1959	Z	12,5	22,8	17,4	3,0	0	46	139	23,9	20,1	18,7	18,2	15,7
1960	W	-0,2	5,9	3,1	1,0	0	0	1	2,9	3,0	3,2	3,6	4,5
1960	Z	12,1	20,2	15,6	1,8	2	19	108	22,9	19,0	17,7	16,8	15,7
1961	W	-0,1	4,7	2,4	1,5	0	0	0	1,7	2,0	2,5	3,2	4,7
1961	Z	12,3	20,1	15,7	2,0	4	21	99	22,5	17,4	17,0	16,1	15,0
1962	W	-2,6	4,9	1,3	1,2	0	0	1	1,4	2,3	2,5	2,9	3,7
1962	Z	11,6	18,1	14,9	1,9				*	16,6	*	15,2	14,2
1963	W	-9,5	-2,6	-5,7	1,1				*	-3,9	*	-1,1	1,3
1963	Z	11,7	19,6	15,3	1,2				*	18,4	*	16,5	15,1
1964	W	-3,8	2,6	-0,6	1,0				*	0,1	*	1,8	3,5
1964	Z	11,4	20,2	15,9	1,4				*	18,3	*	16,8	16,5
1965	W	-2,0	5,1	2,4	1,0				*	2,4	*	3,0	4,0
1965	Z	11,7	19,0	15,1	1,2				*	17,0	*	15,9	14,8

Waarnemingen tussen eiken-opslag (nabij lysimeter-3)

Nabij de noordoosthoek van lysimeter-3 werden tussen het opkomende eiken-zaaigoed ook grondtemperatuur en grasminimumtemperatuur gemeten. De bodembedekking ontwikkelde zich hier van zaaigoed tot jong eikenbos met een strooisellaag. Voor details, zie blz.22, figuur-2. De waarnemingen bleven hier bepaald niet gelijk.

Geen verdachte waarden gevonden.



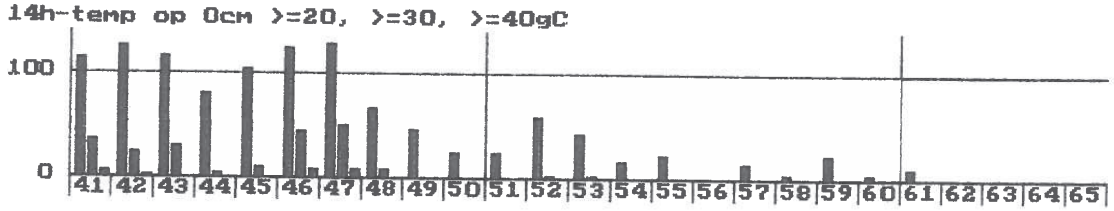


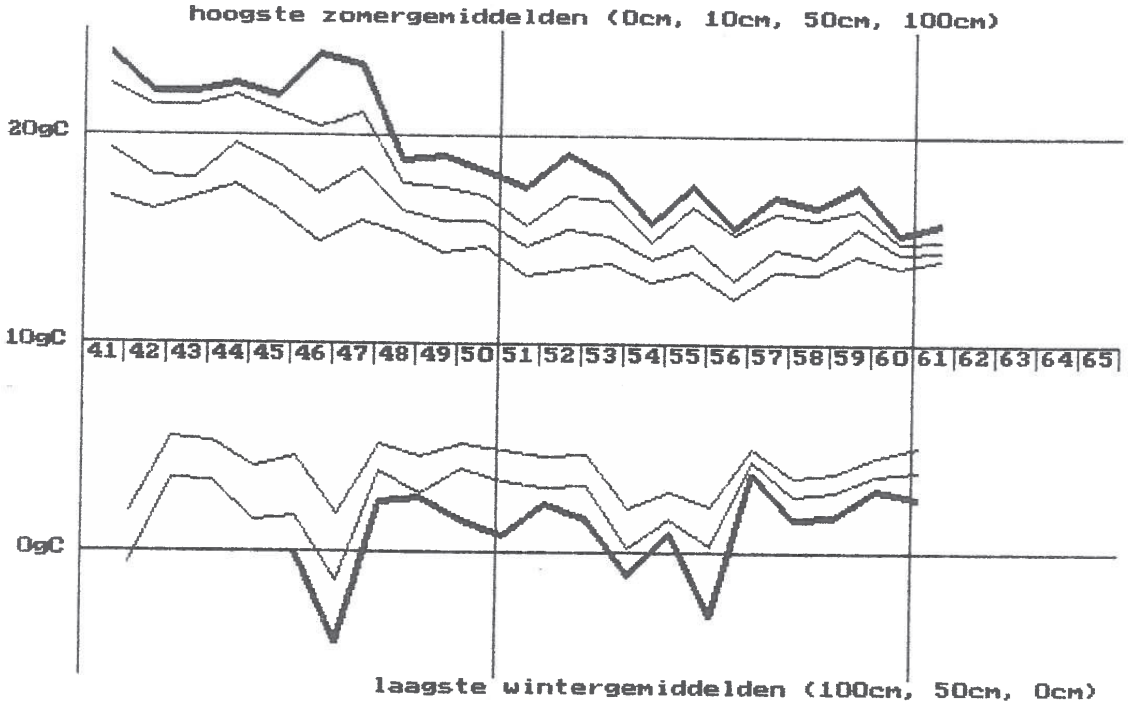
		HUT-1			Waarnemingen nabij lysimeter-3								
jaar	sz	Tn	Tx	TT	Tn-Tgn	>=40	>=30	>=20	0cm	10cm	25cm	50cm	100cm
1941	Z	13,6	22,8	18,1	1,4	7	37	100	25,6	21,9	20,7	19,0	16,6
1942	W	-7,5	-1,7	-4,4	*	0	0	7				-0,1	2,3
1942	Z	13,6	21,8	17,5	1,0	0	25	103	22,0	20,6	19,2	17,7	15,9
1943	W	0,8	5,9	3,4	1,3	0	0	0				4,1	5,7
1943	Z	13,6	20,6	16,6	1,5	0	10	81	22,0	19,9	18,9	17,7	16,5
1944	W	-0,6	4,8	2,2	1,5	0	0	0				4,0	5,3
1944	Z	13,2	23,5	18,2	2,3	0	1	72	21,8	20,5	20,1	18,5	16,4
1945	W	-4,3	2,8	-0,4	2,2	0	0	0				2,2	4,4
1945	Z	13,6	21,3	17,4	2,6	0	3	69	21,1	20,4	19,7	18,2	16,0
1946	W	-2,3	2,9	0,6	1,8	0	0	9	0,5	1,0	1,6	2,6	4,9
1946	Z	12,3	21,3	16,6	2,2	2	20	108	23,2	20,6	19,7	18,1	16,2
1947	W	-9,0	-3,9	-6,2	2,1	0	0	4	-4,6	-3,9	-1,0	-0,6	2,2
1947	Z	13,3	24,5	18,6	3,0	35	94	147	25,4	21,9	20,9	19,9	17,5
1948	W	0,1	6,1	3,0	2,2	0	0	7	3,1	3,7	4,2	4,7	6,0
1948	Z	12,5	20,2	16,2	3,2	3	22	106	20,7	19,5	18,9	18,3	17,2
1949	W	-1,1	6,9	3,3	3,3	0	0	4	3,4	3,4	3,4	3,5	4,5
1949	Z	12,3	21,6	16,7	2,1	0	25	116	22,6	20,0	18,7	18,0	16,6
1950	W	-1,7	4,2	1,6	1,9	0	0	0	1,5	2,3	3,1	4,2	5,0
1950	Z	12,6	21,4	16,8	*	0	13	97	22,2	20,1	19,2	18,1	16,5
1951	W	-2,9	2,9	0,2	*	0	0	0	0,9	1,8	2,5	3,8	4,9
1951	Z	11,6	19,9	15,7	*	3	33	86	21,9	18,4	17,6	16,5	15,0
1952	W	-0,4	5,4	2,7	0,8	0	0	8	2,4	2,3	2,7	3,2	4,6
1952	Z	12,5	20,7	16,6	1,1	1	23	95	20,9	18,2	17,8	16,7	14,7
1953	W	-1,2	4,2	1,9	0,4	0	0	4	1,6	1,7	2,0	2,7	4,1
1953	Z	13,8	20,5	16,7	1,0	0	16	95	21,3	19,5	19,0	17,8	16,0
1954	W	-3,7	1,9	-0,8	0,7	0	0	6	-1,4	-1,5	-1,4	-0,1	1,7
1954	Z	11,6	18,8	15,2	0,7	0	5	64	18,3	16,7	16,1	15,2	14,3
1955	W	-3,0	3,0	0,2	0,4	0	0	1	0,8	0,8	1,0	1,4	2,9
1955	Z	12,7	22,3	17,4	0,1	0	1	53	18,8	17,6	17,2	16,1	13,8
1956	W	-11,6	-1,9	-6,3	0,1	0	0	4	-3,2	-3,1	-2,1	-0,2	2,8
1956	Z	12,6	19,3	15,7	0,2	0	0	51	17,5	16,1	15,7	14,8	13,0
1957	W	1,7	6,0	4,0	0,3	0	0	0	3,6	3,3	3,4	4,3	5,6
1957	Z	13,2	20,9	17,0	0,1	0	2	39	18,5	17,1	17,0	15,9	13,9
1958	W	-2,4	5,2	1,6		0	0	0	1,9	2,2	2,2	2,6	4,0
1958	Z	13,1	20,3	16,6		0	0	10	16,8	16,1	15,9	15,0	13,2
1959	W	-1,0	3,5	1,3		0	0	0	1,5	1,4	1,8	2,3	3,8
1959	Z	12,5	22,8	17,4		0	0	57	18,5	17,0	16,6	15,7	13,6
1960	W	-0,2	5,9	3,1		0	0	0	3,0	2,9	3,0	3,8	5,1
1960	Z	12,1	20,2	15,6		0	0	28	17,2	15,3	15,0	14,5	13,5
1961	W	-0,1	4,7	2,4		0	0	0	2,0	2,3	2,7	3,7	5,4
1961	Z	12,3	20,1	15,7		0	0	16	16,3	15,6	15,3	14,7	13,8

Waarnemingen tussen dennen-opslag (nabij lysimeter-4)

Nabij de noordwesthoek van lysimeter-4 werden tussen de opkomende zaailingen van de Zwarte Den eveneens grondtemperatuur en grasminimumtemperatuur gemeten. De bodembedekking ontwikkelde zich hier van zaaigoed tot jong dennenbos met een strooiselaag. Voor details zie blz.22, figuur-3. Ook hier veel verloop.

Verdachte waarden: 1959 zomer, 100cm: 12,8grC wordt 14,3grC
1960 winter, 100cm: 3,1grC wordt 4,6grC
1960 zomer, 100cm: 12,2grC wordt 13,7grC
1961 winter, 100cm: 3,6grC wordt 5,1grC
1961 zomer, 100cm: 12,6grC wordt 14,1grC





		HUT-1				Waarnemingen nabij lysimeter-4							
jaar	sz	Tn	Tx	TT	Tn-Tgn	>=40	>=30	>=20	0cm	10cm	25cm	50cm	100cm
1941	Z	13,6	22,8	18,1	1,2	5	35	113	23,9	22,4	20,8	19,3	17,0
1942	W	-7,5	-1,7	-4,4		0	0	9				-0,6	1,9
1942	Z	13,6	21,8	17,5	1,1	1	24	117	22,1	21,4	19,7	18,0	16,4
1943	W	0.8	5.9	3,4	1.3	0	0	4				3.5	5,5
1943	Z	13,6	20,6	16,6	1,5	0	29	112	22,1	21,4	19,6	17,9	17,0
1944	W	-0,6	4,8	2,2	1,6	0	0	0				3,4	5,3
1944	Z	13.2	23.5	18,2	2,0	0	4	79	22.5	21.9	21.0	19.6	17.6
1945	W	-4,3	2,8	-0,4	2,1	0	0	2				1,5	4,1
1945	Z	13,6	21,3	17,4	2,3	0	10	101	21,9	21,1	19,8	18,6	16,4
1946	W	-2,3	2,9	0,6	2,3	0	3	17	0,0	0,1	1,0	1,7	4,6
1946	Z	12,3	21,3	16,6	2,5	7	40	106	23,9	20,4	18,9	17,2	14,9
1947	W	-9,0	-3,9	-6,2	2,3	0	0	4	-4,4	-4,2	-3,2	-1,4	1,8
1947	Z	13,3	24,5	18,6	2,9	8	49	124	23.4	21.1	19.0	18,4	15.9
1948	W	0,1	6,1	3,0	2,2	0	0	3	2,4	2,7	3,5	3,9	5,2
1948	Z	12,5	20,2	16,2	2,5	0	8	62	18,8	17,7	16,9	16,4	15,3
1949	W	-1.1	6,9	3,3	2,1	0	0	0	2.6	2,4	2.8	2,8	4.6
1949	Z	12,3	21,6	16,7	1,1	0	0	45	19,0	17,5	16,7	15,9	14,4
1950	W	-1,7	4,2	1,6	0,8	0	0	0	1,5	2,0	2,8	4,0	5,2
1950	Z	12.6	21.4	16,8	0.5	0	0	24	18,3	17,1	16,4	15.9	14.7
1951	W	-2,9	2,9	0,2	-0,2	0	0	0	0,8	1,5	2,3	3,4	4,9
1951	Z	11,6	19,9	15,7	0,4	0	0	24	17,5	15,7	15,1	14,7	13,3
1952	W	-0,4	5,4	2,7	-0,3	0	0	2	2,3	2,4	2,6	3,1	4,6
1952	Z	12,5	20,7	16,6	0,2	0	1	56	19,1	17,1	16,3	15,5	13,6
1953	W	-1,2	4,2	1,9	-0,6	0	0	0	1,6	2,0	2,2	3,2	4,1
1953	Z	13,8	20,5	16,7	0.5	0	1	41	18,0	16,9	16,7	15,2	13,9
1954	W	-3,7	1,9	-0,8	0,3	0	0	0	-1,1	-1,2	-1,3	0,2	2,4
1954	Z	11,6	18,8	15,2	0,6	0	0	15	15,8	14,9	14,9	14,1	13,0
1955	W	-3.0	3.0	0.2	-0.3	0	0	0	0.9	0.8	0.7	1.6	2,9
1955	Z	12,7	22,3	17,4	-0,3	0	0	22	17,6	16,6	16,4	14,8	13,5
1956	W	-11,6	-1,9	-6,3	-0,8	0	0	0	-3,1	-1,0	-2,3	0,3	2,2
1956	Z	12.6	19.3	15.7	-0.3	0	0	0	15,9	15,3	14,9	13,1	12,2
1957	W	1,7	6,0	4,0	-0,5	0	0	0	3,8	3,8	4,0	4,4	5,0
1957	Z	13,2	20,9	17,0	-0,4	0	0	13	17,1	16,3	16,1	14,6	13,5
1958	W	-2.4	5,2	1.6		0	0	0	1.6	1.6	1.9	2.7	3.6
1958	Z	13,1	20,3	16,6		0	0	4	16,6	16,0	15,8	14,2	13,4
1959	W	-1,0	3,5	1,3		0	0	0	1,7	1,8	2,1	2,9	3,8
1959	Z	12,5	22,8	17,4		0	0	22	17,6	16,5	16,0	15,6	14,3
1960	W	-0,2	5,9	3,1		0	0	0	3,0	3,2	3,3	3,7	4,6
1960	Z	12,1	20,2	15,6		0	0	3	15,3	14,9	14,7	14,4	13,7
1961	W	-0,1	4,7	2,4		0	0	0	2,6	2,9	3,3	3,9	5,1
1961	Z	12,3	20,1	15,7		0	0	9	15,6	15,0	14,8	14,5	14,1

13. REFERENTIES.

Beschrijvingen van de voorgeschiedenis en de doelstellingen, en van de bouw en inrichting van de lysimeters:

* J van Oldenborgh; Plannen tot het stichten van een lysimeterwaarnemingsstation; Water 1936, nr.20, 93-94.
* ir B.F.Nievelt (hoofdingenieur PWN); Het lysimeter-waarnemingsstation in het provinciaal duinterrein onder Castricum; Water, 1941 nr.25, 113-118.
* dr C.Braak; Meteorologische waarnemingen bij het Lysimeter-Station te Castricum; Water 1941 nr.15, 1p.
* dr L.J.L.Dey; De meteorologische waarnemingen op het Lysimeter-Station te Castricum; Water, 1946 nr.19, 6p.

Rapporten waarin bewerkingen van waarnemingen van Castricum uit het tijdvak 1941-1971 opgenomen zijn:

* R.Wind Hzn; Evaporatie, transpiratie en interceptie van een dennenbosje in de duinen; Water, 1954 nr.22.
* R.Wind Hzn; The lysimeters in the Netherlands (I). Description of the lysimeters with a review of the records to 1954; Verslagen en Mededelingen Commissie Hydrologisch Onderzoek TNO nr.3, 1958, 165-228.
* R.Wind Hzn; De lysimeters in Nederland (II). Uitkomsten van de bewerking der gezamenlijke gegevens; Verslagen en Mededelingen Commissie Hydrologisch Onderzoek TNO nr.4, 1960, 207-270.
* P.E.Rijtema en A.H.Ryhiner; Lysimeters in Nederland (III). Aspecten van verdamping en resultaten van verdampingsonderzoek; Mededelingen ICW Wageningen nr.108, 1968, 85-149.
* PWN; Het lysimeter waarnemingsstation te Castricum. Eindverslag; 1972. (beschrijving installatie, bouwtekeningen, maand- en jaarcijfers), 11p+32 bijlagen.
* J.Q.Keyman en W.Schipper; Waterhuishouding lysimeters Castricum 1967. Een vergelijking van de verdamping berekend uit de waterbalans met de verdamping volgens Penman; KNMI Wetenschappelijk Rapport 78-5, 1978, 12p+24 bijlagen.
* J.Q.Keyman; Interceptiemetingen te Castricum; KNMI memorandum FM-84-26, 1984, 6p.

Halverwege de tachtiger jaren ontstond er een toestand, waarin de veiligheid van de waarnemingen in accuut gevaar kwam. Ze begonnen namelijk in delen en onderdelen wanordelijk naar links en rechts uit het zicht te verdwijnen. Deze hoogst ernstige bedreiging is in de kiem gesmoord door een resolute maatregel. De heer Hiege werd geruime tijd vrijgesteld, om al het aanwezige waarnemingsmateriaal op te sporen en te beschrijven. Zijn verslag is in mijn ogen een cultuurmonument:

* W.Hiege, met nazorg aan het verslag door G.J.Koopman; Inventarisatie van de gegevens van het lysimeterstation Castricum 1941-1985; Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, Vakgroep Fysische Geografie en Bodemkunde, Rapport nr.23, 1987, 111p.

Selectie van samenvattende artikelen, handelend over de lysimeter-waarnemingen in Duitsland. Sankt Arnold kwam in november 1964 in bedrijf en begon in de jaren zeventig goed te draaien. In die tijd verschenen er computers en men laat zien die te kunnen gebruiken

* M.Schröder; Die entwicklung der Lysimetertechnik im Lande Nordrhein-Westfalen; DGM 31-6, 1987, 165-172.
* J.Prenk, A.Flender; Die Grosslysimeteranlage St.Arnold bei Rheine; DGM 9-6, 1965, 132-136.
* M.Schröder, G.Braun; Simulation vertikaler Wasseflüsse in einem Lysimeter; WuB 1976-1, 10-11.
* M.Schröder, B.P.Hamels; Vergleich zweier Methoden zur Simulation der Prozesse des Bodenwasserhaushalts, vornehmlich der Grundwasserneubildung; DGM 31-2/3, 1987, 73-76.
* M.Schröder; Interzeptionsmessungen an der Grosslysimeteranlage St.Arnold in den Jahren 1984 bis 1987 un die Extrapolation der Messwerte mit Hilfe eines Rechenmodells; DGM 33-2, 1989, 56-64.
* M.Schröder; Verdunstung von Land- und Wasserflächen in St.Arnold bei Rheine in den Jahren 1980 bis 1987; DGM 34-4 1990, 110-116.

Een zeer complete beschrijving van de eigenschappen van de 4sqdm- en de 2sqdm-regenmeters is te vinden in H2O, waarin een regenmetervergelijking 1972-1976 in Assink, in Oost-Gelderland beschreven wordt:

* P.M.M.Warmerdam; De invloed van de wind op regenwaarnemingen: een vergelijkend regenmeteronderzoek; H2O 14-1, 1981, 5p.

De essentie van de invoer van de waarnemingsgegevens van het Lysimeterproject te Castricum is vastgelegd in een tweetal verslagen en in een Engels en een Duits uitreksel:

* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: Eigenschappen van de invoer: regenmetervergelijking, doorvalmetingen, METEO-registraties, lysimeterwaarnemingen; 2007, 208p.
* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: Meetproject en Datafiles; 2009, 103p.

* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: Summary and Datafiles; 2007, 55p.
* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeter Castricums: Zusammenfassung und Datenreihen; 2007, 55p.

Enig vervolgonderzoek en latere invoer vindt u in:

* P.C.T.van der Hoeven; Beweging der wateren boven, op, in en onder de aarde. Berekening van de Makkink-verdamping vanuit dagelijkse temperatuurextremen (met Engelse samenvatting); 2006, 23p.
* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: Waarnemingen Neutronensonde (met Engelse samenvatting); 2006, 39p.
* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: Waterbalans Lysimeter-1. Ontmaskering van meet- en aanvullingsfouten en het vaststellen van correcties (met Engelse samenvatting); 2009, 65p.

* P.C.T.van der Hoeven; Lysimeters Castricum: CD met PDF-files van alle verslagen, alle vrijgegeven files met waarnemingsgegevens; november 2009; Insteekboekje 12p.

Publikaties waarin de datafiles van Castricum hun bruikbaarheid hebben mogen tonen zijn de volgenden:

* Ana García Peña; Castricum 30 years of lysimeterdata: Sensivity analysis and calibration with the SWAP model; Wageningen, 20 september 2003, 90p.
* P.C.T.van der Hoeven, P.M.M.Warmerdam, J.W.Kole; Description of the Castricum lysimeters 1941-2000, Comparison of Raingauges and Throughfall; Yundola, Bulgaria, 2005, 146-153.
* P.C.T.van der Hoeven, P.M.M.Warmerdam, J.W.Kole; Elaboration of the Water Balance of the Castricum Lysimeters 1941-1997; Yundola, Bulgaria, 2005, 154-159.
* H.Th.L.Massop et al; Op zoek naar de "ware" neerslag en verdamping; Alterra-rapport 1158, Wageningen 2005, 108p.
* P.M.M.Warmerdam, P.C.T.van der Hoeven, J.W.Kole; Effect of afforestation on groundwater recharge. A lysimeter study from 1941 to 1998 in the Netherlands; Konferencja Naukowa, Warszawa 28 june-1 july 2006, 37-38.
* P.M.M.Warmerdam, P.C.T.v.d.Hoeven, J.W.Kole; Effect of inaccuracy of precipitation measurements on the water balance of the Castricum Lysimeters; ERB 2006, Luxembourg 22-26 september 2006, 18-21.

ADDENDUM

Omissies:

In hoohdstuk-10 (File METEO en Drains) treft u geen overzicht 1941-1971 van de METEO-regisreringen aan en van de drains op blz.83 alleen een overzicht 1941-1971. Dit overzicht voor tijdvak 1972-1999 ontbreekt hier dus eveneens.

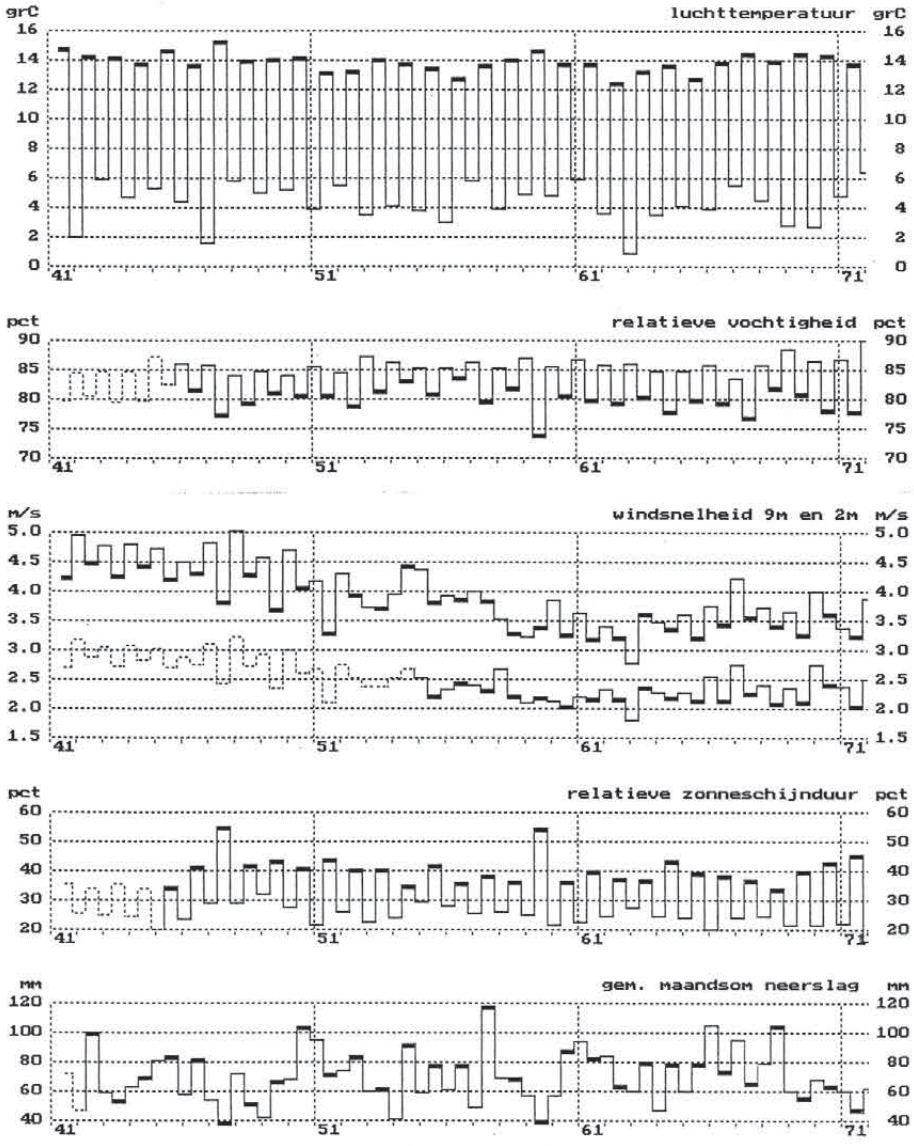
De METEO-registreringen

Op blz.72 treft men een korte beschrijving daarvan aan. De etmaalgegevensgegevens die door de registraties werden geleverd zijn altijd aanwezig in de file. Van de niet op 1 juni 1941 aanwezige hygrograaf, de anemometer op 2m hoogte, de pluviograaf en de Campbell-Stokes, zijn de ontbrekende gegevens in de beginjaren aangevuld. Vaak kon dat met waarnemingen die op de plaats zelf, dus in de Stevensonhut of elders op het lysimeterterrein, uitgevoerd waren.

Het resultaat van deze afwerkingen is dat men nu alle gegevens bij elkaar heeft om voor alle dagen van het gehele waarnemingstijdvak juni 1941 t/m december 1971, etmaalsommen van de potentiele verdamping te berekenen. In figuur 20 is een overzichtgrafiek van alle METEO-registreringen gegeven, in de vorm van halfjaargemiddelden november-april en mei-oktober. Deze grenzen van deze halfjaartijdvakken lopen gelijk met de bladontplooiing en bladafval van loofbomen. Aangevulde delen van de meetreeksen zijn gestippeld.

De drains

Op basis van de pas onlangs vrijgegeven file **CASDRAIN.TXT** met dagelijks waargenomen neerslag of per dag opgegeven drains voor het gehele tijdvak 1941-1999, werd de grafiek 1941-1971 geproduceerd (figuur 21) en werd de grafiek 1972-1999 nieuw uitgedraaid (figuur 22). Figuur 21 behoort een duplikaat te worden van figuur 19. Dit blijkt niet geheel het geval te zijn. Figuur 19 is kennelijk voor 2004 al aangemaakt. De zeer raadselachtige



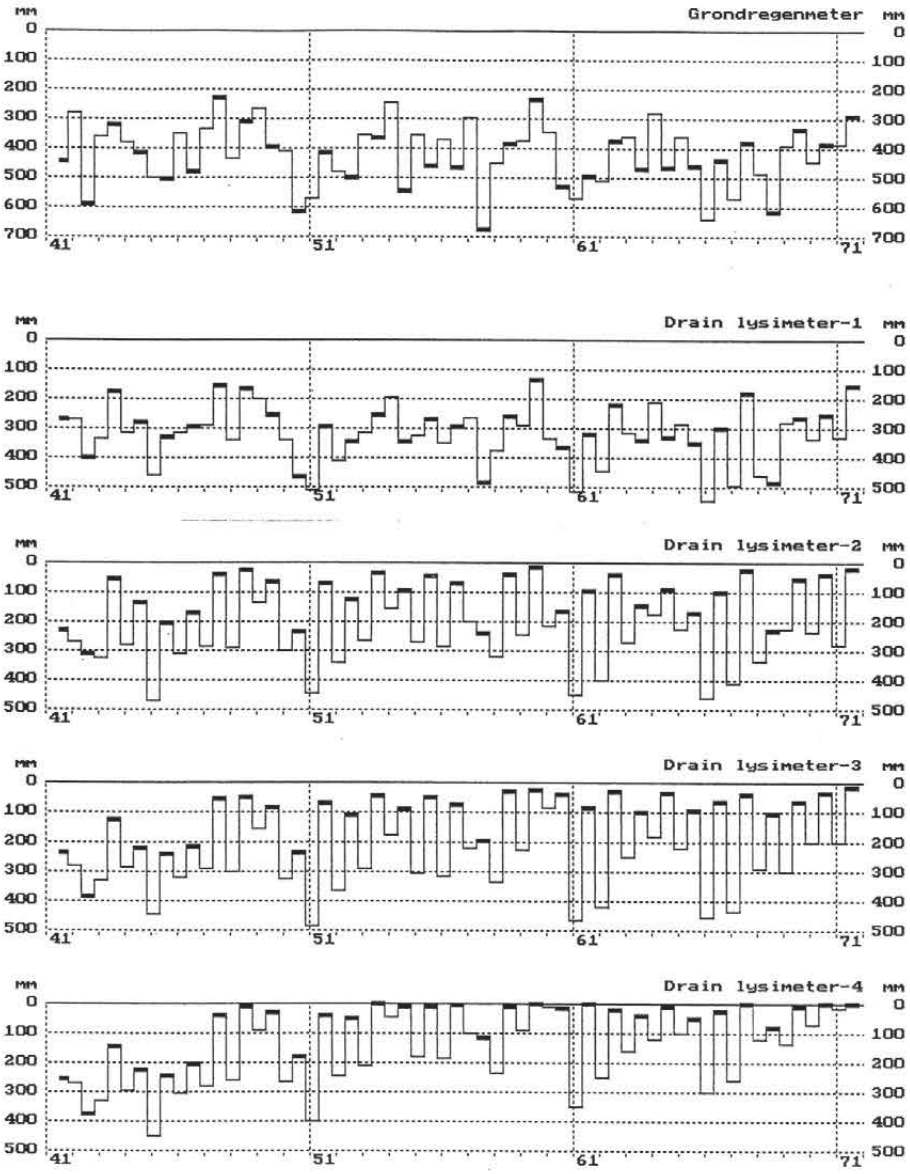
Figuur 20: METEO-registreringen 1941-1971

Halfjaargemiddelden voor zomer (mei-okt) en winter (nov-apr) van alle geregistreerde grootheden.

abberatie 1950-1952 (zie verslag: "Waterbalans Lysimeter-1", op de bladzijden 44-47) is hier blijkbaar nog niet gecorrigeerd! In reeksdeel 1941-1971 zijn de opgegeven drains dagelijkse waarnemingen. In tijdvak 1972-1984 werden in jaaroverzichten alleen maandsommen van de drain bekend gesteld. Het is bepaald niet duidelijk hoe deze maandsommen bepaald werden vanuit de sinds 1972 wekelijkse uitgevoerde waarnemingen. In tijdvak 1985-1999 werden in kwartaaloverzichten de wekelijkse waarnemingen min of meer in originele staat bekend gesteld. Al deze maand en weeksommen zijn bij overname in de file door mijn computer verdeeld in dagwaarden.

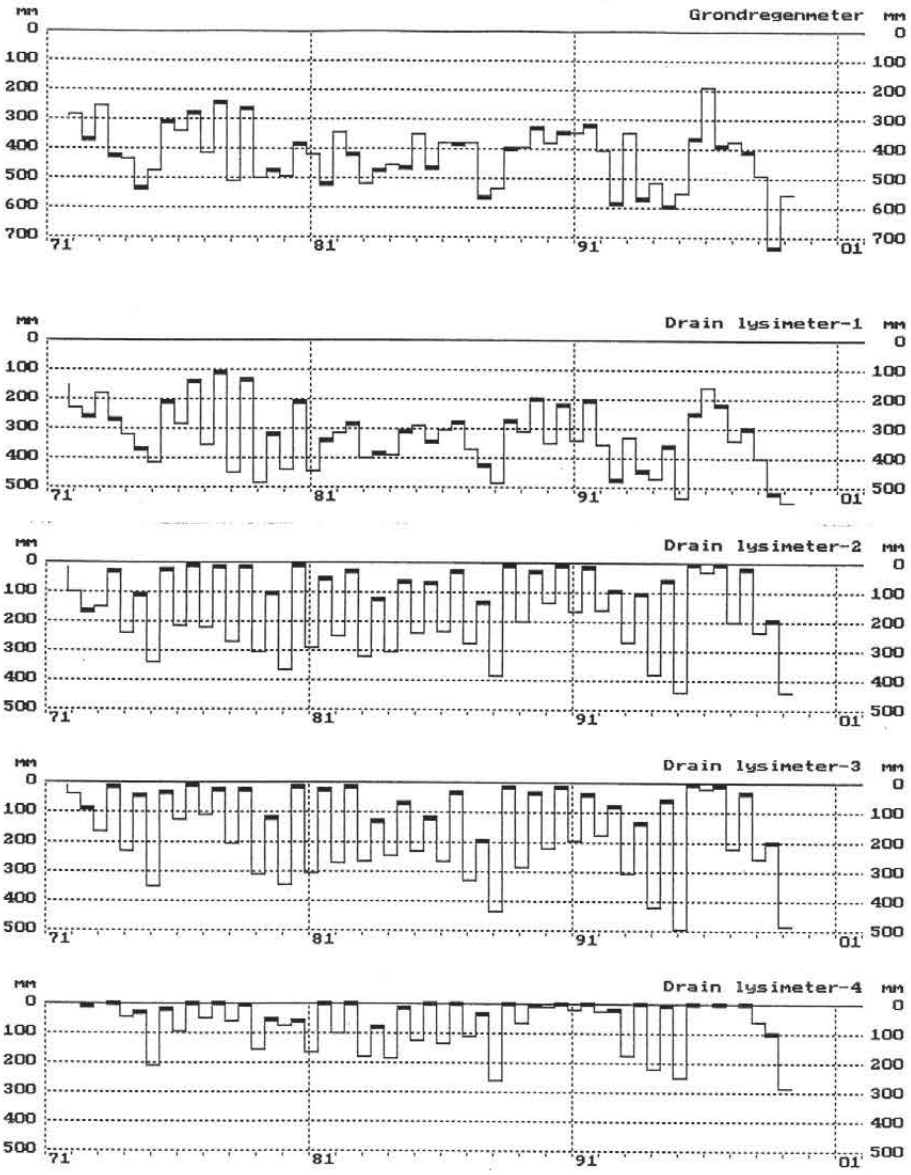
Door het bewaard blijven van een stel meterstanden uit 1985 en de originele waarnemingen 1995-1999, was in reeksdeel 1985-1999 beperkt controle mogelijk. Met het verloren gaan van de originele waarnemingen 1972-1994, is voor het reeksdeel 1972-1984 de mogelijkheid van controle geheel weggevallen. Het enige wat hier nog gezegd kan worden is dat de op blz.55 t/m 57 gepresenteerde figuren 6 t/m 8 (die eveneens vanuit de file **CASDRAIN.TXT** rechtstreeks gereproduceerd kunnen worden) geen verdachte zaken tonen. Buitengewoon belangrijk is hier geweest dat het systeem van geautomatiseerd leegpompen van de meetputten via standaard PWN-watermeters, in principe dertig jaar lang "bomvrije" uitkomsten heeft geleverd. Eventueel toch nog in de file terecht gekomen ongerechtigheden zijn allemaal ontstaan bij de administratieve verwerking van die waarnemingen. Overigens heb ik zelf geen reden ontdekt om te veronderstellen dat die, zelfs in reeksdeel 1972-1984, anders dan onbetekenend gebleven zijn.

Piet van der Hoeven



Figuur 21: Neerslag en drains 1941-1971

Halfjaarsommen voor zomer (mei-okt) en winter (nov-apr) van de dagelijkse waarnemingen van neerslag en de vier drains.



Figuur 22: Neerslag en drains 1972-1999

Halfjaarsommen voor zomer (mei-okt) en winter (nov-apr) van de dagelijkse waarnemingen van neerslag en van de in dagwaarden verdeelde waarnemingen van de vier drains.

De file CASDRAIN.TXT

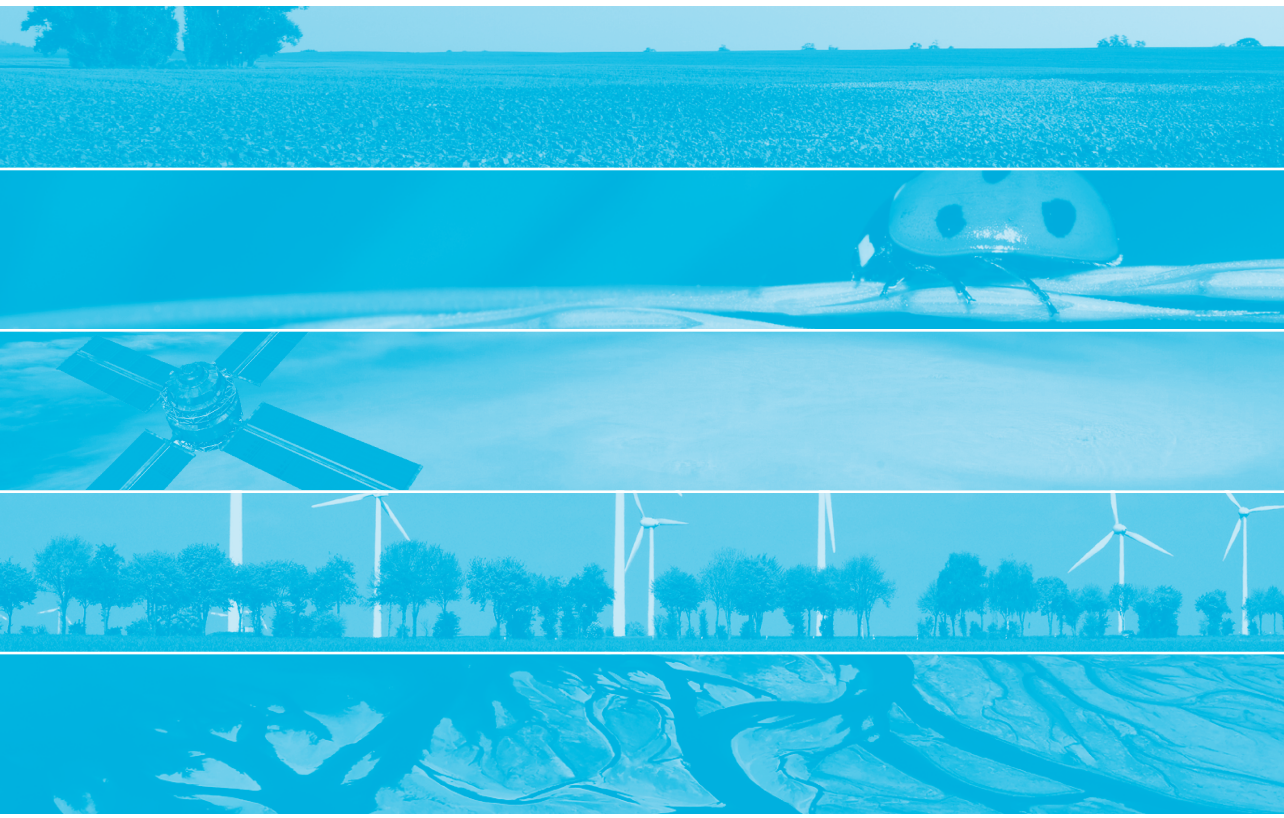
Neerslag en drains Castricum 1941-1999.

```
"CDRN jjjj mm dd dg Rcas Q PbA Q   Drn1 Q   Drn2 Q   Drn3 Q   Drn4 Q<"
"    .   1   .   2   .   3   .   4   .   5   .   6   .   "
```

VERKLARING:

CDRN jjjj mm dd dg	Tekst "CDRN" (kenmerk records), jaartal, maand (01..12) en datum (01..31). Op de posities "dg" worden de zondagen gemeld met "ZO".
Rcas	Aftapping grondregenmeter 08-08MPT in mm met 1 decimaal.
PbA	Peilbuis-A (midden tussen Lysimeter-2 en -3). Waterpeil in cm+NAP. (ter herinnering: bovenkant goten ligt op 125 cm+NAP)
Drn1, Drn2, Drn3, Drn4	De ochtendwaarneming van de vier drains, van lysimeters-1 t/m 4, in liters. In tijdvak 1941-1971 is dit een lastige waarneming geweest. Werkend met waarnemingen van dag op dag zal men al snel genoodzaakt zijn om goed op de kwaliteitsgetallen te letten. Voor de betekenis van die kwaliteitsgetallen zij verwezen naar paragraaf 3. In tijdvak 1972-1999 treft men alleen kwaliteit-0 en -8 aan.
Q	Kwaliteit: 0=vlekkeloos, 8=aangevuld en 9=ontbrekend (Q=anders, zie paragraaf 3: Kwaliteit en codetabellen).
het teken "<"	Dit staat hier voor RETURN (#13), op positie 68 in het record.

NB: Realiseer u, dat dit de file is waar voor het PWN alles om draait. Voor hen belichaamt deze file de gehele opbrengst die voor ogen stond toen de bouw van de lysimeters ter hand genomen werd. Sinds halverwege vijftiger jaren, begonnen de uitkomsten al een richtingveranderende invloed uit te oefenen op het terreinbeheer. Ook internationaal trokken deze uitkomsten meteen al veel aandacht.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is hèt kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl