

Vorstschade bij rozen en vruchtbomen in de boomkwekerij 2009

P.A.H. van der Steeg, F.M. Maas, A.P. Smits, M.B.M. Ravesloot

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2009-30



Projectnummer: 3261091100

PT nummer: 13556.14

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : 0488 - 47 37 00
Fax : 0488 - 47 37 17
E-mail : infofruit.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	AANPAK	5
3	RESULTATEN LITERATUURSTUDIE	7
3.1	Achtergronden wintervorstschade bij vruchtbomen	7
3.1.1	Afharding	7
3.1.2	Mechanismen van wintervorstresistentie	7
3.1.3	Minimumtemperatuur	8
3.1.4	Overige factoren	8
3.2	Fysiologische achtergronden wintervorstschade bij rozen	9
3.3	Symptomen van wintervorstschade	9
4	WINTERVERLOOP 2008-2009	11
5	RESULTATEN PRAKTIJKINVENTARISATIE	13
5.1	Waargenomen symptomen bij vruchtbomen	13
5.2	Waarnemingen bij vruchtbomen	16
5.3	Waarnemingen bij rozen	17
6	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	19
6.1	Vruchtbomen	19
6.2	Rozen	20
7	GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	21

1 Inleiding

De winter van 2008-2009 was koud, de koudste sinds 12 jaar, met een echte vorstperiode van 26 december 2008 tot en met 11 januari 2009. In Zuidoost Nederland was een sneeuwdek aanwezig en was het gedurende de vorstperiode kouder dan in de rest van het land. In Brabant en Limburg was sprake van een, in meteorologisch opzicht, erkende koudegolf. Een aaneengesloten periode van minstens vijf ijsdagen, waarvan drie met strenge vorst. Het weerstation in het Limburgse Eil noteerde de laagste temperaturen, een aantal nachten met zeer strenge vorst, tot $-20,8^{\circ}\text{C}$. (Bron: KNMI, De Bilt)

Direct na deze vorstperiode bleek bij verschillende boomkwekers in het zuiden en oosten van het land dat de vorst schade had aangericht aan de gewassen. Vooral groenblijvende gewassen, zoals *Prunus laurocerasus*, bleken direct en visueel eenvoudig waar te nemen zware schade te vertonen.

In het voorjaar van 2009, tijdens en na het uitlopen van de knoppen van de bomen, werd ook bij rozen- en vruchtboomkwekers in het zuiden en oosten van het land veel schade zichtbaar.

Op verzoek van de boomkwekerijsector is door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit (PPO BBF (Wur), van april tot en met juli 2009 onderzoek gedaan met als doel de oorzaak van deze schade te achterhalen. Dit verzoek is ondersteund door de Cultuurgroep Rozen- en Rozenonderstammen en de Cultuurgroep voor Fruitgewassen van de Nederlandse Bond van Boomkwekers (NBvB). De resultaten van dit onderzoek worden in dit verslag beschreven.

2 Aanpak

De aanpak was driedelig:

1. Literatuurstudie naar de relevante fysiologische processen, die spelen in relatie tot het ontstaan van de schade en naar de symptomen ervan.

2. Kwalificatie van de winter van 2008/2009 in Zuidoost Nederland, waarbij voornamelijk het temperatuursverloop is onderzocht en vastgelegd. Hierbij is gebruik gemaakt van de klimaatdata op de website van het KNMI en dataloggers op een boomkwekerijperceel in Luyksgestel.

3. Praktijkinventarisatie.

a. In april en mei zijn op een aantal vruchtboom- en rozenkwekerijen in Zuidoost Nederland de symptomen van de schade onderzocht. Tevens is bij de vruchtbomen vastgelegd of er een relatie bestond tussen de opgetreden schade en een aantal teeltmaatregelen, te weten het moment van inknippen van de bomen en de hoogte van de stikstofgift in 2008.

b. Telefonische interviews zijn afgenomen met een aantal vruchtboom- en rozenkwekers in het zuidoosten. Hierbij werd voornamelijk ingegaan op de in de literatuur beschreven verschillende factoren die invloed kunnen hebben op het ontstaan van wintervorstschade.

3 Resultaten literatuurstudie

3.1 Achtergronden wintervorstschade bij vruchtbomen

3.1.1 Afharding

Winterhardheid, of ook wel wintervastheid is het vermogen van planten een periode met temperaturen onder de 0°C te overbruggen, zonder daarbij schade op te lopen. Dit vermogen van planten om wintervorst te verdragen is in eerste instantie genetisch bepaald. Planten overbruggen perioden van koude en vorst door jaarlijks vorstresistentie op te bouwen. Dit proces wordt ook wel afharding of acclimatisatie genoemd. Ergens in de herfst treden er in de boom een aantal aanpassingen op. Dit proces van veranderingen dat zorgt voor de opbouw van vorstbestendigheid is door Weiser (1970) in 3 stadia onderscheiden, waarvan alleen de stadia 1 en 2 van belang zijn voor de wintertemperaturen die in ons land voorkomen en die door Tromp (2006) in Grondslagen van de Fruitteelt zijn samengevat.

Stadium 1 begint in de late zomer of vroege herfst, maar pas vanaf het moment dat de groei is afgesloten. Groeiëeindiging is een absolute voorwaarde voor de aanzet van het afhardingsproces. Actief groeiende bomen of delen daarvan harden niet af en scheuten van jonge, goed gevoede bomen die doorgroeien tot in de herfst kunnen al door de eerste wintervorst worden gedood. Voor stadium 1 zijn geen lage temperaturen nodig. Korte dagen bevorderen, maar zijn geen absolute voorwaarde voor de aanzet tot afharding. Bladeren spelen een rol bij de start van het afhardingsproces. Ontbladering vroeg in september remt het afharding onder natuurlijk korte-dag condities, maar bevordert de afharding tijdens kunstmatige lange dagen. Vermoed wordt dat de groeiregulator abscisinezuur (ABZ) betrokken is bij de inductie van de afharding. In luzerne (*Medicago sativa*) kon de tolerantie voor -10°C worden verhoogd door planten eerst enige tijd bij een temperatuur van +4°C te plaatsen of door ze te behandelen met ABZ. Blootstelling van planten aan droogte, een stressfactor die eveneens leidt tot een toename in ABZ in de plant, leidt tegelijkertijd ook tot een toename in vorstresistentie.

Voor stadium 2 van het afharding is de temperatuur wél van groot belang. Een temperatuur van enkele graden onder 0°C is noodzakelijk. Een geleidelijke daling van de temperatuur in de herfst en vroege winter zijn zeer belangrijk. Herhaalde blootstelling aan langere perioden van koude of lichte vorst bouwen de vorstresistentie op. Vooral zonnige dagen met lichte vorst 's nachts zijn ideaal voor een goede afharding. Vorstgevoeligheid verschilt vaak tussen verschillende weefseltypen. Wortels, maar ook bloemknoppen, xyleem en cambium zijn de gevoeligste plantendelen/weefsels. In afgeharde takken van fruitbomen is xyleem gevoeliger voor vorst dan cambium en bast.

3.1.2 Mechanismen van wintervorstresistentie

De vorming van ijskristallen in de cel en in de extracellulaire ruimten kunnen beschadiging van het celmembraan veroorzaken. Dit is de voornaamste reden van het afsterven van vorstgevoelige plantencellen en weefsels. De vorming van ijskristallen in de cel wordt tegengegaan door toename van de hoeveelheid osmotisch actieve stoffen zoals suikers in de cel. Hierdoor ontstaat een vriespuntverlaging, maar deze is over het algemeen niet voldoende om temperaturen lager dan -10°C te overleven. In goed afgeharde planten kunnen twee strategieën worden onderscheiden waarmee weefsels vorst kunnen weerstaan. De ene strategie, die in de houtvaten en de bloemknopprimordia van vruchtbomen wordt waargenomen is het voorkomen van ijsvorming in de cel via onderkoeling. Hierbij wordt in de cel voorkomen dat er kernen ontstaan waar ijsvorming kan beginnen. Via dit mechanisme van onderkoeling kan tot een temperatuur van ca. -40°C ijsvorming in de cel worden vermeden. Daalt de temperatuur onder de kritische grens voor het betreffende weefsel dat treedt zeer snelle ijsvorming op en zal het celmembraan door de ijskristallen lek raken en zal het weefsel afsterven. Kleine cellen kunnen over het algemeen dieper onderkoelen dan grotere cellen. Mogelijk zijn hierdoor triploïde rassen met grotere cellen vorstgevoeliger dan diploïde rassen met kleinere cellen.

De tweede strategie, die plaatsvindt in cambium en zeefvaten, is dat ijsvorming plaatsvindt in extracellulaire ruimtes in de weefsels van waaruit de cellen minder gemakkelijk beschadigd worden. Extracellulaire ijsvorming onttrekt het vrije water uit de cellen en voorkomt dat de celinhoud kan bevriezen. Bastcellen kunnen hierdoor een temperatuur tot -60 °C weerstaan. Gedurende het proces van afharding worden specifieke 'antivries' eiwitten aangemaakt die een rol spelen bij het voorkomen van ijsvorming in de cel. Aanpassing van de samenstelling van het celmembraan kunnen ook bijdragen aan het verhogen van de vorstresistentie. In vorstresistente plantensoorten is waargenomen dat het aandeel onverzadigde vetzuren toeneemt tijdens het afhardingsproces waardoor het celmembraan bij lagere temperaturen flexibeler en kunnen de transporteiwitten in het celmembraan blijven functioneren (Kramer & Kozlowski, 1979; Taiz & Zeiger, 2002).

De opbouw van vorstresistentie is een relatief traag proces. Hier gaan als gevolg van het geleidelijk korter worden van de daglengte in het najaar, lagere gemiddelde temperaturen en grotere dag nacht temperatuursfluctuaties meerdere dagen tot vele weken overheen. De maximale diepte van de vorstresistentie wordt ook bepaald door de absolute temperaturen onder nul waaraan de plant wordt blootgesteld. Wanneer zeer geleidelijk de temperaturen blijven dalen, wordt de vorstresistentie verder opgebouwd, waarbij het maximum per soort genetisch is bepaald. Zeer plotselinge verdere scherpe dalingen in temperatuur, kunnen daardoor ook funest zijn, ook op momenten dat er al wel vorstresistentie tot een bepaalde mate van wintervorst was ontstaan (Sakai, 1997).

3.1.3 Minimumtemperatuur

Volgens Tromp (2006) kunnen goed afgeharde appel- en perenbomen temperaturen van respectievelijk -35 tot -40 °C en -30 tot -35 °C verdragen zonder dat zij hiervan schade ondervinden.

In de winterhardheidslijst van boomkwekerijgewassen (Hoffman & Ravesloot, 2002) worden de soorten Malus, Pyrus en Prunus, waartoe onze appel, peren, pruimen- en kersenrassen behoren, echter ingedeeld in USDA zone <6. Dat betekent dat ze gemiddelde minimumtemperaturen van - 17,6 tot -23,3 kunnen verdragen en dat daaronder schade zou kunnen ontstaan. Hierbij wordt opgemerkt dat dit gemiddelde minimumtemperaturen zijn. Dat is weliswaar na de genetische eigenschappen van een gewas de belangrijkste factor, maar het negeert alle andere factoren. Er wordt dan uitgegaan van een situatie waarbij alle andere factoren optimaal zijn, dus niet te veel wind, (semi) volwassen leeftijd, volledige afharding en winterrust, etc.

3.1.4 Overige factoren

Wertheim (1985) beschrijft naar aanleiding van de schade bij appel en peer na de strenge vorstperiode in januari 1985 een aantal factoren die van invloed kunnen zijn op het optreden van vorstschade.

Beëindigen groei. Indien de groei van de bomen doorgaat tot aan het einde van de zomer of het begin van de herfst vindt er geen volledige afharding plaats.

Zware bemesting. Zwaar bemeste bomen of bomen die laat in het seizoen zijn bemest harden minder goed af omdat het de periode verkort om koude en vorstresistentie op te bouwen.

Snoei. Snoeien voor de winter leidt tot een groeiprikkel en het activeren van het cambiumweefsel. Als gevolg hiervan wordt het afhardingsproces geremd.

Waterhuishouding. Door wateroverlaste verzwakte bomen kunnen minder vorst verdragen dan bomen waarvan het wortelstelsel niet door wateroverlast is verzwakt.

Gezondheidstoestand boom. Een slechte vitaliteit van de boom door tekorten aan voedingsstoffen (gebrekverschijnselen) of aantasting door schimmels of plagen (bijv. vruchtboomkanker of perenbladvlooien) vermindert de vorstresistentie.

Perceelsligging. Lage en onbeschut liggende percelen, of laagten in een perceel ondervinden meer schade dan hoger gelegen resp. beschutte plaatsen. Dit kan liggen aan enkele graden temperatuursverschil. Een klein verschil kan net maken dat weefsels wel of niet bevriezen.

Rasgevoeligheid. Uit landklimaten is bekend dat er gevoelige en winterharde rassen zijn. Ook in de winter van 1985 waren er verschillen tussen de rassen. Het is echter waarschijnlijk dat bij goede afharding de verschillen in winterhardheid niet zo groot zijn, misschien met uitzondering van de triploïden. Wat waarschijnlijk wel groot is, is het verschil in vermogen om af te harden op prikkels uit de omgeving. Hoe het ook zij, tot de gevoelige rassen bij appel worden gerekend Elstar, Jonagold en Schone van Boskoop. Golden Delicious wordt tot de middengroep gerekend en Discovery, Summerred en Idared tot de meer winterharde rassen. Bij peer gelden de meeste perenrassen als gevoelig. In 1985 trad in het bijzonder veel schade trad op bij Conference op Kwee MC. Doyenné du Comice op Kwee MC vertoonde beduidend minder schade

Onderstamgevoeligheid. De algemeen gebruikte Kwee is vorstgevoelig, met name kwee MC. Ook M.9 is gevoelig. Echte, goede alternatieven voor deze onderstammen zijn er echter nog niet.

Verenigbaarheid. Een niet goede verenigbaarheid van entas en onderstam vermindert de vorstresistentie.

Snelheid van temperatuursdaling. In de winter kan de laagstaande zon de stam zo verwarmen dat de basttemperatuur enkele tientallen graden oploopt boven de luchttemperatuur. Valt de zoninstraling weg, dan daalt de basttemperatuur zo snel dat vele bastcellen afsterven door bevriezing.

3.2 Fysiologische achtergronden wintervorstschade bij rozen

Het vermogen van rozen om wintervorst te verdragen is op de meeste punten gelijk aan de mechanismen en processen die zijn beschreven voor vruchtbomen. Ook voor de roos is groeibeëindiging een absolute voorwaarde om het proces van afharding te starten. In tegenstelling tot veel bladverliezende bomen en struiken is daglengte niet een voorwaarde om, via biochemische onderdrukking, de groei stil te zetten. Rozen zullen in de winter bij voldoende vocht en temperatuur blijven groeien. Het vermogen om wintervorst te verdragen is ook bij roos in eerste instantie genetisch bepaald. Onder ideale omstandigheden staan goed afgeharde Rosa canina 'Pfänder' bekend temperaturen van $-28,9$ tot $-34,4^{\circ}\text{C}$ verdragen zonder schade te ondervinden (Hoffman en Ravesloot, 2002). De omstandigheden opbouwend naar de vorstperiode kunnen echter zorgen dat de plant niet volledig is afgehard en de kritische grens van vorstbestendigheid wordt verlaagd.

3.3 Symptomen van wintervorstschade

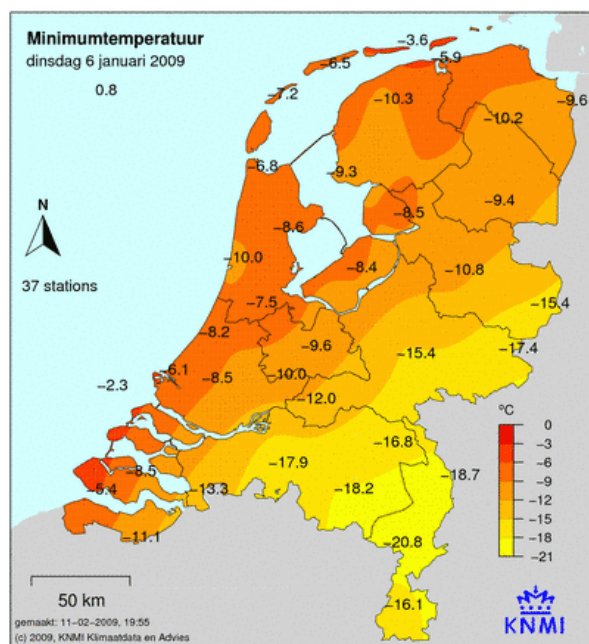
Afhankelijk van de schade die door de vorst aan hout, cambium en/of bast is toegebracht, zullen allerlei uiterlijke symptomen te zien zijn (Wertheim, 1985). Dit loopt van totale afsterving van de boom of plant tot wat lichte verkleuringen in hout of bast. Extreem lage temperaturen kunnen zorgen voor oxidatie (bruinkleuring) van fenolachtige verbindingen in de cel (Stallen, 1985).

Wanneer het hout gedeeltelijk is beschadigd, kan de boom aanvankelijk wel uitlopen, maar later bij warm weer alsnog verwelken. De verdamping kan dan niet worden bijgehouden door de opwaartse sapstroom. Een veel voorkomend symptoom is ook vochtuittrekking uit stam of takken. Dit ontstaat doordat de sapstroom van het gezonde wortelgestel bepaalde beschadigde plaatsen niet kan passeren en zijdelings moet uitwijken. Beschadigd hout is namelijk door gomvorming vaak verstopt. Andere gevolgen van beschadigde weefsels in stam of takken zijn het uitlopen van adventief knoppen, meer wortelopslag en een lichte bladstand (gelig blad).

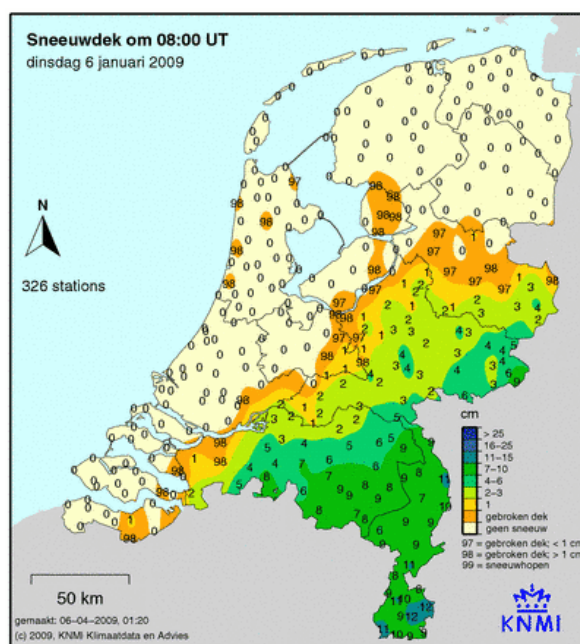
4 Winterverloop 2008-2009

De winter van 2008-2009 was koud. Op basis van de gemiddelde temperatuur in De Bilt was het de koudste winter sinds 12 jaar, met een echte vorstperiode van 26 december tot en met 11 januari. Echter, in Zuidoost Nederland was een sneeuwdek aanwezig en was het beduidend kouder dan in de rest van het land. In Brabant en Limburg was zelfs sprake van een koudegolf, een aaneengesloten periode van minstens vijf ijsdagen, waarvan drie met strenge vorst. Het weerstation in het Limburgse Ell noteerde de laagste temperaturen. Van 5 op 6 januari vroor het daar -18,3, van 6 op 7 januari -20,8, op 8 januari -12,2, op 10 januari -18,4 en op 11 januari -15°C. (Bron: KNMI)

Figuur 1 geeft een overzicht van de laagst gemeten minimumtemperaturen bij de officiële weerstations van het KNMI op 1,50 meter hoogte. In de nacht van 4 op 5 januari viel in de zuidoostelijke helft van het land veel sneeuw. Figuur 2 toont de dikte van het sneeuwdek. Het sneeuwdek kon zich in het zuidoosten handhaven tot 11 januari. (Bron: KNMI)



Figuur 1. Laagst gemeten minimumtemperaturen winter 2008-2009.



Figuur 2. Dikte van het sneeuwdek op 6-1-09

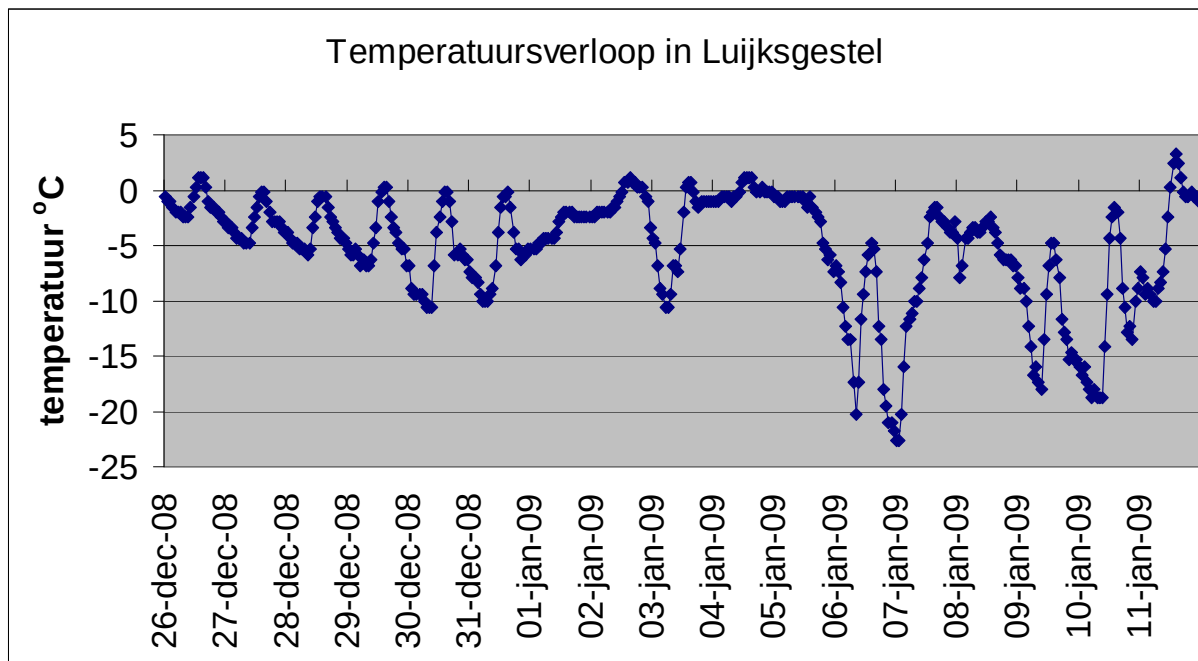
In de figuren is duidelijk te zien dat in het Zuidoosten van Nederland, juist het gebied waar zich veel boomkwekerijen bevinden, de laagste temperaturen gemeten werden en dat daar het dikste sneeuwdek lag. En juist op deze kwekerijen werd veel vorstschade geconstateerd.

Niet alleen door de officiële weerstations werden uitzonderlijk lage temperaturen geregistreerd. Een zeer betrouwbare amateurwaarnemer in Vijlen mat een minimumtemperatuur van -22,7°C (Bron: www.weer.nl). Ook een viertal temperatuurdataloggers van PPO op een boomkwekerijperceel in Luyksgestel, op ca. 1,20 m hoogte registreerden minimumtemperaturen tot -22,6°C.

Figuur 3 toont het temperatuursverloop op dat perceel in Luyksgestel tijdens de vorstperiode van 26 december 2008 tot en met 11 januari 2009.

Het blijkt daar twee nachten beneden de min 20°C en twee nachten ruim beneden de min 15°C te zijn geweest. Ook opvallend is de snelheid van temperatuursdaling van 5 op 6 en van 6 op 7 januari.

Naast koud was de winter van 2008 / 2009 ook zeer zonnig.



Figuur 3. Temperatuursverloop op 1,20 meter hoogte op boomkwekerijperceel in Luyksgestel.

Een koudegolf komt in Nederland weinig voor en temperaturen van rond of zelfs beneden de -20°C zijn uitzonderlijk. Daarmee is de winter van 2008-2009 in Zuidoost Nederland uitzonderlijk te noemen.

Voor een dergelijke winter moeten we terug naar de winter van 1984-1985.

De winter van 1984-1985 kende net als die van 2008-2009 een periode met strenge vorst in de eerste week van januari. De laagste temperatuur in januari 1985 bedroeg $-26,5^{\circ}\text{C}$, gemeten op 70 cm boven de grond in Zuid Limburg (Wertheim & De Groene, 1985). Er was toen zeer veel schade, zowel bij de vruchtboomkwekerij als in de fruitteelt.

5 Resultaten praktijkinventarisatie

5.1 Waargenomen symptomen bij vruchtbomen

In het voorjaar van 2009 werden in de eerste jaars teelt van vruchtbomen de volgende symptomen waargenomen:

Zeer zwaar aangetaste bomen liepen geheel niet uit en vertoonden bruinverkleuring van de stam, van de bast tot en met het hout (figuur 4).



Figuur 4. Zeer zwaar aangetaste, dode Jonagold bomen, stam geheel bruin verkleurd en knoppen lopen niet uit, 14-5-09.

Daarnaast waren er zeer veel bomen die wel uitliepen, zij het veelal alleen de bovenste knoppen, maar die boven de sneeuwgrens bruinverkleuring van de bast en het cambium tot op het hout vertoonden (figuur 5 en 6). In veel gevallen was de bladstand van deze bomen erg licht (gelig) (Figuur 7) en bleef de groei steeds meer achter. In meerdere gevallen verwelkten deze scheuten later in het seizoen en stierven de bomen alsnog af, vooral na warme dagen. Ook kwam zeer veel wortelopslag voor (Figuur 7).



Figuur 5. Bruine plekken op stam bij Elstar.



Figuur 6. Bruine plekken op de stam bij Granny Smith.



Figuur 7. Abnormaal veel wortelopslag, rechter boom met bruine plekken op de stam, gelig blad en slechte groei.

Ook werd vochtuittrekking uit de stam, waargenomen (figuur 8).



Figuur 8. Vochtuitreding uit de stam bij de veredelingsplaats, slechte knopuitloop (enkel de bovenste twee knoppen, slechte bladkleur bij Junami bomen op 29 april 2009.

De figuren 9 en 10 tonen een aantal gerooide éénjarige Elstarbomen, waarvan de stam is aangesneden.



Figuur 9. Aangesneden Elstar bomen 25-5-09



Figuur 10. Aangesneden Elstarboom 25-5-09

Figuur 9 vertoont links een op het oog gezonde boom met een bij aansnijden normale kleur van bast en hout. Wel vertoont deze boom meer dan normale knopuitloop op de onderstam. Waarschijnlijk is het weefsel van deze boom daarom boven de onderstam toch ergens inwendig beschadigd. Dit wordt ook bevestigd door het feit dat veel bomen die in het voorjaar redelijk gezond leken, in de zomer van 2009 toch een minder dan normale groei vertonen.

De vier bomen rechts vertonen in meer of mindere mate uitwendige bruine plekken op de bast en inwendige bruinverkleuring van de bast, cambium en houtweefsel.

Figuur 10 toont dat de bruinverkleuring begint ongeveer 10 cm boven de wortels, dus net boven de sneeuwgrens, zowel nog op het stuk onderstam (M.9) dat boven de sneeuw uitstak als op het entras. Op het entras was de bruinverkleuring het ergste.

Bovenstaande foto's zijn illustraties van de op de vruchtboomkwekerijen in Zuidoost Nederland in het voorjaar van 2009 zeer algemeen waargenomen symptomen in het eerste jaars teelt van vruchtbomen. Deze symptomen komen overeen met de in de literatuur beschreven symptomen van vorstschade.

5.2 Waarnemingen bij vruchtbomen

De meeste schade is opgetreden bij peer, maar ook bij appel, pruim en kers is aanzienlijke schade ontstaan. Niet alleen bij de eenjarige bomen, maar ook bij de geoculeerde onderstammen is veel schade ontstaan. In enkele gevallen bevonden de geoculeerde slapende ogen zich onder de sneeuw en is er geen schade opgetreden.

Tijdens de waarnemingen en interviews vanuit de praktijk is gelet en ingegaan op de factoren die van invloed kunnen zijn op het optreden van vorstschade. Onderstaand worden de bevindingen puntsgewijs kort beschreven. Over het algemeen waren er geen duidelijke lijnen in de bevindingen aanwezig. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het niet om proeven gaat, maar om praktijkbevindingen, met weinig goed vergelijkbare situaties.

Beëindigen groei:

In 2008 groeiden de bomen over het algemeen normaal goed. Het afsluiten van de groei was normaal, zoals andere jaren, rond eind september begin oktober. Er waren geen aanwijzingen er verschillen waren op dit gebied en dat hierdoor verschillen in vorstschade zouden zijn ontstaan.

Zware bemesting:

In een proef van PPO met verschillende stikstofbemestingstrappen zijn tellingen gedaan. Hieruit bleek dat er geen significant verschil was in aantallen bomen met vorstschade tussen de verschillende bemestingsniveaus. Het was sterk wisselend per herhaling, maar zelfs de bomen die geheel geen stikstof hadden gehad in 2008, hadden zeker niet minder vorstschade dan die 140 of 180 kg/ha stikstof hadden gehad.

Snoei:

Er was door de kwekers op verschillende tijdstippen gesnoeid (ingeknipt), maar hieruit kwamen geen verschillen in vorstschade naar voren. Ook uit tellingen van PPO op een perceel in Luyksgestel, waar een proef lag met verschillende inknipmomenten, kwamen geen significante verschillen naar voren in aantallen bomen met vorstschade tussen de verschillende inknipmomenten. Wel werd door enkele kwekers aangegeven dat snoeien net na de vorstperiode nadelig leek te zijn.

Waterhuishouding:

Er was in de herfst en winter van 2008/2009 geen sprake van wateroverlast of tekort.

Perceelsligging:

Er werd door sommige kwekers aangegeven, dat op percelen met hoogteverschillen de meeste schade is ontstaan op de lager gelegen plekken. Wat betreft beschutte plekken op de percelen, soms was hier minder schade, maar soms ook niet.

Rasgevoeligheid:

In de praktijk zijn ook dit jaar wel enige verschillen geconstateerd tussen de rassen. Zo bleek over het algemeen bij peer Conference de meeste schade te hebben gehad en Beurré Alexandre Lucas minder. Bij appel bleek Junami veel schade gehad te hebben. Verder zat er geen duidelijke lijn in de bevindingen van de verschillende bedrijven, het was wisselend van bedrijf tot bedrijf en soms zelfs van perceel tot perceel. In ieder geval was het dit jaar niet zo dat de triploïde rassen Schone van Boskoop en Jonagold duidelijk vorstgevoeliger bleken te zijn dan de diploïde rassen. Bij sommige bedrijven zelfs juist andersom. Idared, dat bekend staat als wat meer winterhard, had juist bij enkele bedrijven veel schade.

Onderstamgevoeligheid:

Op dit gebied kwamen meestal geen duidelijke verschillen naar voren. Op veel bedrijven wordt voor peer alleen Kwee MA en MC worden gebruikt en voor appel M.9.

Op een bedrijf hadden de bomen op een nieuwe kwee onderstam, Kwee Eline, duidelijk minder vorstschade dan die op de andere kwee onderstammen. Dit betreft een nieuwe onderstam, die nog slechts op één bedrijf aanwezig was.

5.3 Waarnemingen bij rozen

In de sector van de rozenteelt is de meeste schade gerelateerd tot vorst gevonden in de teelt van stamrozen. De onderstam (vnl. Rosa canina 'Pfänder') met de oculaties van verschillende variëteiten hebben zonder volledige afdekking door sneeuw veel vorstschade ondervonden. Vooral het kortere segment (60-80cm) heeft grote uitval gekregen, waarschijnlijk door de beperkte dikte was de tolerantie tegen vorst niet voldoende en was zwartkleuring en afsterving van de stam het resultaat. In sommige gevallen liep de onderstam wel weer uit aan de basis van de stam.

Bij de stamrozen waar de onderstam niet was doodgevroren werd in het voorjaar veel mislukking van uitlopen en zwartkleuring van de oculaties waargenomen. In deze gevallen liep de onderstam weer uit (figuur 11). Tussen de variëteiten van oculaties waren grote verschillen in schade waar te nemen.

Vorstschade aan het cambium, xyleem en de transportvaten is bij een deel van de goed uitgelopen stamrozen door bruinkleuring waar te nemen op de grens tot waar het sneeuwdek moet zijn gekomen. Hoewel de schade beperkt kan zijn gebleven tot enkele gedeelten van de plant heeft vorstschade vaak een meerjarige invloed op het functioneren van de plant (Hoffman, 2002).

Ook nu nog zijn de kwekers bang dat dit niet alleen tot groeiremming zal zorgen maar ook voor verdere uitval later in het seizoen wanneer de sapstroom niet toereikend blijkt. Hogere gevoeligheid voor ziekten dan wel vorst in een later stadium kan vervolgens ook nog voor schade zorgen.



Figuur 11. Uitlopen van de 'Pfänder'onderstam na het mislukken van de oculaties.

6 Discussie en conclusies

6.1 Vruchtbomen

De waargenomen symptomen in 2009 kwamen geheel overeen met de in de literatuur beschreven symptomen van wintervorstschade. Er kan dus geconcludeerd worden dat de oorzaak van de schade van 2009 het optreden van de voor Nederlandse omstandigheden uitzonderlijke wintervorst was.

Weliswaar waren de gemeten temperaturen tijdens de vorstperioden in januari 1985 en januari 2009 hoger dan de in de literatuur vermelde temperaturen (Tromp, 2006) waarbij bij goed afgeharde appel en perenbomen vorstschade optreedt. Maar wel lagen de gemeten temperaturen in het in de winterhardheidslijst vermelde kritieke gebied van -17, 8 tot -23,3 °C (Hoffman & Ravesloot, 2002). Bovendien gelden, zoals vermeld, deze temperaturen bij een volledige afharding. Vermoed wordt dat het in het najaar van 2008 ontbroken heeft aan omstandigheden die leiden tot voldoende afharding. In landklimaten heeft men vaak veel minder schade van strenge winters, omdat de koude herfsten daar een betere afharding tot gevolg hebben.

Andere factoren die mogelijk een rol hebben gespeeld zijn:

- a. In de vorstperiode zijn er vier nachten geweest waarbij er sprake was van zeer scherpe temperatuursdalingen tot -20°C en dieper, bij de eerste van deze 4 voorafgegaan door enkele dagen met dag-nachttemperaturen rond 0°C. Er is een sterk vermoeden dat deze nachten de schade hebben veroorzaakt. Zeker gezien het feit dat de opbouw van vorstresistentie tot deze temperaturen niet plaats heeft kunnen vinden.
- b. Het zonnige weer tijdens de vorstperiode in combinatie met de snelle temperatuursdaling tijdens de twee nachten met de strengste vorst. Zoals beschreven in § 3.1.4. kan immers in de winter de laagstaande zon de stam zo verwarmen dat de basttemperatuur enkele tientallen graden oploopt boven de luchttemperatuur. Valt de zoninstraling weg, dan daalt de basttemperatuur zo snel dat vele bastcellen afsterven door bevrozing (Wertheim, 1985).
- c. Het feit dat de temperatuur net boven sneeuw behoorlijk lager kan liggen dan op 1,50 m hoogte. Het sneeuwdek isoleert immers, waardoor in combinatie met weinig wind, zoals tijdens de nachten met de strengste vorst de situatie was, de luchtlaag boven de sneeuw maximaal afkoelt, zonder dat ze nog warmte uit de bodem ontvangt of van de bovenlucht. (Bron: [www. weeronline.nl](http://www.weeronline.nl)) Dit blijkt ook uit sommige metingen van officiële weersstations van het KNMI. Zo registreerde weerstation Eindhoven op 6 januari 2009 minimumtemperaturen op 10 cm hoogte die 2,2 tot 5,9 graden lager waren dan die op 1,50 meter hoogte. (Bron: www.knmi.nl). Sommige kwekers meldden ook dat ze boven de sneeuw temperaturen tot -27°C hebben gemeten, maar dit betreft dit geen officiële metingen. E.e.a. geeft wel aan dat mogelijk op de percelen de bomen net boven de sneeuw hebben blootgestaan aan lagere temperaturen dan de officiële weersstations aangaven.

Uit de inventarisatie is niet gebleken dat er als gevolg van bepaalde teelthandelingen een groter risico op vorstschade is ontstaan. Een mogelijke teeltfout zou kunnen zijn het te laat en te zwaar bemesten van percelen in 2008. Hiervan is geen sprake geweest. Bovendien blijkt dat er geen verschil in schade is waargenomen in een PPO veldproef in Luyksgestel tussen de onbemeste controlebehandelingen en de zwaarst bemeste plots.

6.2 Rozen

Op hoofdlijnen zijn de vermoedelijke oorzaken van de vorst zoals hierboven beschreven ook geldig voor de rozenteelt. In de rozenteelt heeft de grootste schade de teelt van stamrozen getroffen. Het schadebeeld loopt uiteen van afgestorven oculaties tot afsterving van de volledige stamroos. De uiteindelijke schade door vorst van stamrozen is nog altijd niet definitief vast te stellen. De waargenomen bruinkleuring op de plaats van de stam waar de grens van het sneeuwdek moet hebben gelegen kan mogelijke ook nog in een later stadium voor uitval zorgen. De kwekers die voor het grootste deel afhankelijk zijn voor hun inkomen uit de teelt van stamrozen zijn het hardst getroffen.

Hoewel de vorstresistentie van de stamroosonderstam *Rosa canina* 'Pfänder' in de literatuur onder ideale omstandigheden wordt aangegeven van $-28,9^{\circ}\text{C}$ tot $-34,4^{\circ}\text{C}$ is er ondanks dat waarschijnlijk deze grens niet is overschreden ook veel schade opgetreden in dit deel van de plant.

In de winter van 1984/85 was een vorstperiode vergelijkbaar met de winter van 2008/09. Ook hier werden 10cm boven de sneeuw de laagste temperaturen gemeten, in dat geval -25°C tot -27°C . En ook dat jaar was er bij de onderstam *Rosa canina* 'Pfänder' veel schade. De schade bij veel van de stamrozenkwekers werd toen geschat op 75 tot 100% uitval door afgestorven oculaties en beschadigde onderstammen. De schade werd toen als volgt beschreven: 'Bij een oppervlakkige beschouwing leek het erop, dat alleen de oculaties aan de windzijde waren bevroren. Veel onderstammen waren echter vlak boven het sneeuwdek geheel bruin tot zwart. Het was opvallend hoever de oculaties uitliepen om later in het seizoen toch af te laten weten.' (Stallen, 1985). Dit beeld komt zeer overeen met de waarnemingen van dit jaar.

Een vraag die gesteld kan worden is of de waarden van winterhardheid die zijn gegeven in de literatuur moeten worden bijgesteld. Voor alle *Rosa canina* zijn dezelfde waarden gegeven terwijl er mogelijk verschillen bestaan in vorst tolerantie tussen verschillende variëteiten. Precieze onderzoeken hiernaar ontbreken.

Ook de omstandigheden opbouwend naar de vorstperiode kunnen niet ideaal zijn geweest om volledige afharding van de plant te realiseren en de kritische grens van vorstbestendigheid werd verlaagd. Factoren die kunnen hebben bijgedragen uitzonderlijke omstandigheden te creëren en onverhoopt schade te veroorzaken zijn: plotselinge val van de temperatuur, grote temperatuursschommelingen tussen dag en nacht, vorstduur, en de aanwezigheid van de sneeuwlaag en de conditie van het gewas. Zo was er voor de daltemperatuur van 6 januari alleen lichte tot matige vorst en kan mogelijk niet volledige afharding hebben plaatsgevonden, zoals ook in 6.1 besproken.

Sneeuw heeft een sterk isolerende werking. Bruinkleuring op de plaats tot waar het sneeuwdek moet zijn gekomen duiden op extreem lage temperaturen op deze plaats. Ook omstandigheden onder en boven het sneeuwdek moeten voor extreme verschillen in temperatuur (zowel 's nachts als overdag) hebben gezorgd op een zeer klein stukje van de plant en schade hebben veroorzaakt. De lange duur van de vorstperiode dit jaar kan bovendien bij hebben kunnen dragen aan een grotere kans op schade door verdroging. De grootste schade in het kleinere segment van de stamrozen (60-80cm) doet vermoeden dat de beperkte omvang en mogelijk mindere staat van verhouting van de stam voor onvoldoende bescherming tegen de vorst heeft gezorgd.

7 Geraadpleegde literatuur

- Goddrie P.D. (1985). Vorstschade bij appel- en pererassen. *De Fruitteelt* 19: 592-594.
- Hoffman M.H.A en Ravesloot M.B.M. (2002) Winterhardheid van boomkwekerijgewassen.
- Kramer P.J. and Kozlowski T.T. (1979). *Physiology of woody plants*. Academic Press, New York, pp.651-664.
- Ravesloot M.B.M. Winter 1996/1997 is tot nu toe ongewoon streng: maatregelen in het voorjaar kunnen vorstschade beperken. *De Boomkwekerij* 10(1997)4, p.16-17,19.
- Sakai A & W. Larcher, (1997): *Frost Survival of Plants. Responses and adaptations to freezing stress*, Ecological Studies62 – Springer Verlag, Berlin.
- Stallen M. P.K. (1985), *De overwintering van boomteeltgewassen, ervaringen uit de winter van 1984/85*, pp. 43-45
- Taiz L. and Zeiger E. (2002). *Plant Physiology*, 3rd edition. Chapter 25, Stress Physiology, pp. 591-623. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Tromp, J. (2006). Vorst en winterhardheid. In: *Grondbeginselen van de fruitteelt*, pp. 81-91), Tromp J, Webster A.D. & Wertheim S.J. (eds), Backhuys Publisher, Leiden.
- Weiser C.J. (1970). Cold resistance and injury in woody plants. *Science* 169: 1269-1278.
- Wertheim S.J. en De Groene J.M. (1985). Vorstverkleuringen in de boomkwekerij. *De Fruitteelt* 19: 590-591.
- Wertheim S.J. (1985). Over “hoe en waarom” van de wintervorstschade. *De Fruitteelt* 23: 680-683.
- Wertheim S.J. en Westerlaken J. (1985). Vorstverkleuringen bij onder- en tussenstammen. *De Fruitteelt* 19: 588-589.