



**Het potentieel van laat-
uitlopende walnootvariëteiten**

Auteurs

Jolien Bracke
Paul Quataert
Rutger Tallieu
Willem Van Colen
Bert Reubens

Foto's ©

Consortium Agroforestry Vlaanderen, tenzij anders vermeld

Aansprakelijkheidsbeperking

De volledige inhoud van deze publicatie wordt beschermd door het auteursrecht. De partners van het Consortium Agroforestry Vlaanderen (zijnde ILVO, Inagro, Boeren Natuur Vlaanderen, Bodemkundige Dienst van België, Bosplus vzw, Universiteit Gent, Wervel vzw en Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant) verlenen echter aan alle gebruikers een gratis, wereldwijd toegangsrecht tot de publicatie en de toelating om de inhoud ervan te reproduceren, gebruiken, verspreiden en te tonen voor elke niet-commerciële doelstelling. Deze toelating is echter gekoppeld aan het correct vermelden van het auteurschap en de bijhorende eigendomsrechten.

Deze publicatie werd door de auteurs met de grootste zorg en zorgvuldigheid voorbereid. Noch de projectpartners, noch de auteurs, noch enige andere personen die betrokken werden bij de creatie, productie of totstandkoming van deze publicatie of de informatie die erin vervat zit, kan op enige wijze verantwoordelijk of aansprakelijk gesteld worden voor de juistheid, volledigheid of bruikbaarheid van enige informatie vervat in deze publicatie, noch kunnen ze aansprakelijk gesteld worden voor enige directe of indirecte schade die voortvloeit uit het gebruik van de informatie die beschikbaar gesteld wordt door deze publicatie.

Meer info en contact:

www.agroforestryvlaanderen.be
info@agroforestryvlaanderen.be

Met de steun van:



INHOUD

Inhoud	2
Samenvatting	3
Introductie	4
Walnoten en agroforestry	4
Laat-uitlopende walnoten	5
Hoofdstuk 1: Opstart lange termijn onderzoek in Vlaanderen en Nederland	8
1.1 Voorbereiding en doelstelling	8
1.2 Variëteiten	9
1.3 Experimentele sites	10
1.4 Bepaling koudedagen en warmtesommen	11
1.5 Monitoring	13
Bladuitloop & bloei	13
Bladaantasting door ziekten en plagen	16
Groei	17
Hoofdstuk 2: Resultaten en bespreking	18
2.1 Bladuitloop	18
2.2 Bloei	22
2.3 Bladaantasting door ziekten en plagen	24
2.4 Groei	24
Hoofdstuk 3: Conclusies	26
Referenties	27
Appendix	28

SAMENVATTING

De laatste jaren zien we bij Vlaamse en Nederlandse telers en agroforestry pioniers een opvallend stijgende interesse in de teelt van walnoten. Het tijdstip van uitlopen en bloei bij walnoten is variëteits- en seizoensafhankelijk, waarbij sommige variëteiten al eind maart uitlopen en andere pas in de tweede helft van mei of later. In het laatste geval spreken we van laat-uitlopende walnoten of LUW-bomen.

Notenexperten en -telers wezen op het onbenut potentieel van deze LUW-bomen in agroforestry en in meer intensieve notengaarden. Later uitlopen kan de schaduwdruk op tussengewassen in agroforestry verder beperken, maar ook het risico op schade en productieverlies door late voorjaarsvorst, dat kan optreden tot de IJsheiligen (15 mei), verlagen. Variëteiten die laat uitlopen worden verondersteld ook minder vatbaar te zijn voor enkele veel voorkomende ziekten en plagen bij notenbomen.

LUW-variëteiten zijn nog niet commercieel beschikbaar en daarom werd in samenwerking met Vlaamse en Nederlands notenkenners enthout verzameld bij moederbomen waarvan men vaststelde dat ze laat uitlopen. Deze bomen werden vermeerderd, opgekweekt en in de winter van 2020 – 2021 uiteindelijk verspreid aangeplant over zeven proeflocaties. De doelstelling van deze proef is om op lange termijn de fenologie, groei, bloei, gezondheid en finaal ook de notenproductie en -kwaliteit tussen deze verschillende variëteiten te vergelijken. Dit zowel tussen de LUW-variëteiten onderling alsook ten opzichte van de commerciële controlevariëteiten.

Tijdens de eerste drie proefjaren werden uiteindelijk vijf proeflocaties weerhouden voor een meer gedetailleerde opvolging van de bomen. Parameters die opgevolgd werden, zijn het uitlopen van de bladeren, de bloei, de bladaantasting en de groei van de bomen. Hiertoe werden verschillende protocollen uitgewerkt.

Uit de eerste drie proefjaren bleek dat de geselecteerde LUW-bomen effectief pas na 15 mei gingen uitlopen, al zat hier ook binnen de LUW-variëteiten wel wat variatie in waarbij de laatste variëteiten pas begin juni uitliepen. De courante controlevariëteiten liepen steevast uit vóór 15 mei. Beginnende monitoring van de bloei wees ook op bloei na 15 mei bij de LUW-bomen, wat opnieuw cruciaal is bij het vermijden van productieverlies door vorstschade. Door het beperkte aantal proefjaren moeten we nog voorzichtig omspringen met deze conclusies. Verdere monitoring in de komende jaren moeten deze nog bevestigen. Dit is nog meer het geval voor vaststellingen rond bladaantasting, waar de LUW-bomen iets minder gevoelig bleken voor aantasting van de bladeren door ziektes en plagen.

De verschillende proefaanplanten sloegen alvast goed aan, waardoor er vertrouwen is dat een verderzetting van de monitoring in de komende jaren veel interessante inzichten zal bieden. Zo ook wat betreft opbrengst, smaak en andere relevante noteneigenschappen van de LUW-variëteiten en hun gevoeligheid voor ziektes en plagen.

INTRODUCTIE

WALNOTEN EN AGROFORESTRY

In onze streken worden al eeuwenlang walnotenbomen geplant. De gewone walnoot of okkernoot (*Juglans regia*) is de meest voorkomende soort van het geslacht *Juglans* en ook de soort waarop bedoeld wordt wanneer we later in dit rapport spreken over 'walnoten'. Oorspronkelijk komt de soort uit Zuidoost-Europa, Centraal- en Midden-Azië. Op heden worden walnoten en hun afgeleide producten nog altijd hoofzakelijk vanuit deze regio's geïmporteerd. Turkije is de grootste producent van walnoten in Europa en is daarnaast ook de grootste producent ter wereld na China en de Verenigde Staten (de Rigo et al. 2016).

De laatste jaren zien we bij Vlaamse en Nederlandse telers en agroforestry pioniers een opvallend **stijgende interesse in de teelt van walnoten**. Walnoothout staat gekend voor zijn hoge kwaliteit en de gezonde voedingseigenschappen van noten en hun afgeleide producten maken ze sterk gewaardeerd bij de consument. Dit vertaalt zich in een interessante marktwaarde van deze producten (zie ook [deze markstudie](#) over noten). De algemeen groeiende **aandacht voor lokale productie**, de Vlaamse Eiwitstrategie die lokale, duurzame en gezonde eiwitten promoot en het stijgend aanbod winterharde walnootvariëteiten bieden bovendien steeds meer kansen voor notenteelt in Vlaanderen en Nederland.

Op teeltvlak is walnoot **geschikt voor de toepassing in agroforestry**, zowel in combinatie met vee als in combinatie met akkerbouwgewassen (Figuur 1). Walnoten zijn diepwortelend en de meeste variëteiten blijven eerder laag, hebben een open kroon en komen relatief laat in blad. Dit zorgt ervoor dat de competitie voor licht met tussengewassen beperkter is in vergelijking met veel andere boomsoorten. Bladeren van walnoten zijn nutriëntenrijk en breken snel af, wat zorgt voor een natuurlijke aanrijking van nutriënten in de bodem via de bladval. Vee dat onder de notenbomen graast geniet beschutting tegen zon en regen en de afgevalven niet-geogoste noten kunnen een interessante aanvulling zijn op het rantsoen.



Figuur 1. Links: jonge walnoten in een agroforestrysysteem ; rechtsboven: mannelijke katjes van walnoot ; rechtsonder: vrouwelijke bloeiwijze van walnoot.

Walnoten zijn niet heel kieskeurig wat pH en bodemtextuur betreft, maar gedijen het best op lemige bodems die niet al te nat zijn. Grondwaterstanden hoger dan 1 meter diepte zijn af te raden. De walnoot is éénhuizig en draagt dus zowel mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen aan dezelfde boom (Figuur 1). In de meeste gevallen loopt de mannelijke bloei (katjes) iets voor op de vrouwelijke bloei, maar vaak is er overlap en soms is het net omgekeerd. Kruisbestuiving met andere planten van dezelfde of andere variëteit is mogelijk en wanneer er overlap in bloei is binnen eenzelfde plant is ook zelfbestuiving mogelijk. Een beredeneerde combinatie van variëteiten is dan ook belangrijk om een optimale bestuiving en nootproductie te kunnen bekomen.

LAAT-UITLOPENDE WALNOTEN

Het tijdstip van uitlopen en bloei bij walnoten is **variëteits- en seizoensafhankelijk**. Net als veel andere soorten hebben walnoten een zekere koudeperiode (doorgaans temperaturen tussen 0 en 7 °C) nodig om de knoprust te doorbreken. Na deze koudeperiode wordt de knoprust definitief opgeheven onder invloed van temperaturen boven een bepaalde drempelwaarde (bv. 4,5 °C) (Cosmulescu and Bîrsanu Ionescu 2018; Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023). De nodige koude- en warmteperiode die de knoppen doet uitlopen verschilt tussen variëteiten, waardoor sommige al eind maart uitlopen en andere pas in de tweede helft van mei of zelfs later (Figuur 2). In het geval van die laatste categorie spreken we hier van laat-uitlopende walnoten of LUW-bomen.



Figuur 2. Illustratie van de variatie in tijdstip van uitlopen bij walnoot. De foto werd genomen half mei. Van links naar rechts zie je een normaal vroege (half april), middentijdse (begin mei) en laat-uitlopende (eind mei) variëteit. © Eric Van de Plas

Notenexperten en -telers wezen op het onbenut potentieel van deze LUW-bomen in agroforestry en in meer intensieve notengaarden. Later uitlopen kan de **schaduwdruk** op

tussengewassen in agroforestry verder beperken, maar ook **het risico op schade door late voorjaarsvorst verlagen** (Figuur 3). Doorgaans wordt aangenomen dat nachtvorst in het voorjaar kan optreden tot en met de laatste dag van de IJsheiligen (15 mei). Als de bomen dan al uitgelopen zijn of bloeien is dit, net zoals in de fruitteelt, nefast voor de productie. Wanneer vrouwelijke bloemen kapotvriezen, kunnen geen noten meer gevormd worden en wanneer katjes beschadigd raken, is er minder stuifmeel beschikbaar. Vroege vrouwelijke bloei is het meest problematisch op vlak van vorstschade. Wanneer bladeren vorstschade oplopen, vermindert de fotosynthese en raken bomen verzwakt.



Figuur 3. Schade door voorjaarsvorst, foto genomen op 19/04/2022.

Onder invloed van het veranderende klimaat is te verwachten dat dit voordeel van laat-uitlopende variëteiten nog belangrijker wordt. Door de warmere voorjaarsperiodes gaan knoppen mogelijks steeds vroeger in het voorjaar uitlopen, waardoor het risico op vorstschade door lente(nacht)vorst toeneemt (Črepinšek et al. 2009; Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023; Turkelboom 2023). Bij mildere winters én dan vooral in meer zuidelijke streken kan het op termijn zelfs voorkomen dat niet meer aan de koudebehoefte zal worden voldaan. Het kan een stimulans zijn voor lokale telers om hierop te anticiperen.

Variëteiten die laat uitlopen lijken ook **minder vatbaar voor enkele veel voorkomende ziekten en plagen** (Turkelboom 2023). Belangrijke ziekten bij walnoten zijn bacteriebrand (*Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*) en bladvlekkenziekte (*Ophiognomonia leptostyla*/*Marssonina juglandis*). De verspreiding van **bacteriebrand** gebeurt via regen die ervoor zorgt dat bacteriën weefsels kunnen binnendringen. Dat kan via huidmondjes, maar ook via wondjes veroorzaakt door o.a. vorst. Omdat vooral de periode vanaf uitlopen tot aan het einde van de vrouwelijke bloei infectiegevoelig is, kunnen LUW-variëteiten hier dus een voordeel hebben. **Bladvlekkenziekte** wordt veroorzaakt door een schimmel verwant aan schurft dat vnl. appel en peer treft. De primaire infectie gebeurt door wintersporen (ascosporen) in de lente en wordt bevorderd door natte omstandigheden. Deze sporen verspreiden zich via de wind en zullen geen vatbare weefsels treffen bij laat-uitlopende knoppen. Secundaire infecties kunnen bij LUW-bomen wel voorkomen door infectie via zomersporen die ontstaan in aangetaste weefsels van besmette, andere walnotenbomen. In een droog voorjaar en zomer zal de schade sowieso beperkt zijn.

De **walnootboorvlieg** (*Rhagoletis completa*) is een van de geduchtste schadeverwekkers bij walnoot die sinds 2018 ook bij ons voorkomt. De vrouwelijke walnootboorvlieg prikt de bolsters

aan via haar legboor. Wanneer de eitjes uitkomen, voeden de larven zich met het zachte bolsterweefsel, waarop zwarte plekken ontstaan. Na verloop van tijd wordt ook de kern aangetast. Het tijdstip waarop de noot wordt aangeprikt, speelt een rol bij het schadeverloop, waarbij een vroege infectie tot meer schade leidt. Dit fenomeen kan mogelijk verklaren waarom walnootbomen die zich later ontwikkelen, zoals LUW-bomen, minder lijken te worden aangetast. Meer onderzoek is echter nodig om dit te bevestigen.

Ook de **fruitmot** (*Cydia pomonella*) is een veelvoorkomende plaag die eveneens minder kans krijgt om toe te slaan bij laat-uitlopende en later bloeiende variëteiten. Larven van de fruitmot boren zich in de vruchten en richten zo schade aan (Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023).

HOOFDSTUK 1: OPSTART LANGE TERMIJN ONDERZOEK IN VLAANDEREN EN NEDERLAND

1.1 VOORBEREIDING EN DOELSTELLING

Bestaande samenwerkingen met notenexperten en -telers wezen op het onbenut potentieel van (zeer) laat-uitlopende walnootvariëteiten (LUW) in Vlaanderen. LUW-variëteiten zijn nog niet commercieel beschikbaar en veel van hun teeltrelevante en variëteitsafhankelijke eigenschappen zoals groei, bloei, productiviteit, gevoeligheid voor ziekten en plagen,... blijven voorsnog ongekend. Bovendien zijn er ook voor de klassieke variëteiten weinig empirische gegevens over uitloop- en bloeidata in ons klimaat beschikbaar.

In samenwerking met notenkenners en projectambassadeur Eric Van de Plas werden daarom 19 late variëteiten (nog niet geregistreerd) geïdentificeerd die in aanmerking komen voor een lange termijn proefopzet. Van deze bestaande moederbomen in Vlaanderen en Nederland waarvan men vaststelde dat deze laat uitlopen, werd enthout verzameld waarna de bomen werden vermeerderd en opgekweekt door Jan Van Hellemond (boomkwekerij De Veredelde Walnoot, Ulicoten, NL).

In de winter van 2020-2021 konden de vermeerderde rassen aangeplant worden over vijf locaties in Vlaanderen en twee in Nederland (zowel bij projectambassadeurs als op nieuwe percelen). Er werd per locatie gestreefd naar een aanplant van minstens 30 LUW-bomen (10 variëteiten en minstens drie individuen per variëteit) en enkele controlevariëteiten (algemeen beschikbare, niet-LUW-bomen). Elke LUW-variëteit werd op minstens twee locaties aangeplant.

We streefden naar een zo gestandaardiseerd mogelijke aanplant en beheer overheen de verschillende locaties (Figuur 4). We hanteerden een minimale plantafstand van vijf meter in de rij, de bomen werden beschermd tegen vraat met een netje, de boomspiegel werd onkruidvrij gemaakt en voorzien van extra voeding (compost, champost of stalment) en de bomen werden oorspronkelijk aangebonden aan twee steunpalen (bamboepalen). Op enkele locaties werden deze later ook aangebonden aan stevigere kastanjepaal, al dan niet ter vervanging van de bamboepalen.



Figuur 4. Voorbeeld van de gestandaardiseerde aanplant zoals toegepast overheen de verschillende proeflocaties.

De doelstelling van deze proef is om op lange termijn de fenologie, groei, bloei, gezondheid en finaal ook de notenproductie en -kwaliteit tussen deze verschillende variëteiten te vergelijken. Dit zowel tussen de LUW-variëteiten onderling alsook ten opzichte van de commerciële controlevariëteiten.

1.2 VARIËTEITEN

In totaal werden 30 variëteiten (LUW- + controlevariëteiten) opgevolgd, verspreid over verschillende locaties. De LUW-bomen die aangeplant werden, zijn genummerd en bevatten de lettercode ZL. De herkomstgegevens zijn gekend maar worden niet gedeeld. Het gaat over volgende 19 variëteiten: ZL_01, ZL_01_zaaï, ZL_02, ZL_03, ZL_06, ZL_07, ZL_08, ZL_09, ZL_10, ZL_11, ZL_12, ZL_13, ZL_14, ZL_15, ZL_17, ZL_21, ZL_22, ZL_23 en ZL_24. De 11 controlevariëteiten met een korte beschrijving zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van de aangeplante controlevariëteiten, de gebruikte afkorting in dit rapport en een korte beschrijving (bron: De Veredelde Walnoot & Hochschule Geisenheim voor WVM).

Naam	Afkorting	Korte beschrijving
Nr. 16	16	Zelfbestuivend, goed van smaak, gezonde groei, hoog oliegehalte. De bomen worden ongeveer 10-12 meter hoog. De walnoten zijn echter wat moeilijker te kraken.
Bella Maria	BEL	Een nieuwe variëteit in de handel gebracht door Boomkwekerij 't Herenland. Het is een forse gezonde groeier die zelfbestuivend is met noten tot 6 cm. De noten zijn goed gevuld en goed van smaak. Een veelbelovende variëteit.
Broadview	BRO	Dit is de gezondst groeiende variëteit voor ons klimaat, zeer winterhard, zelfbestuivend en productief. De boom wordt niet heel groot, ongeveer 8-10 meter.
Buccaneer	BUC	Dit is een gezonde en zelfbestuivende variëteit. Bovendien is ze zeer goed van smaak en een goede bestuiver voor veel andere soorten omdat hij langdurig en veel stuifmeel produceert. De boom wordt ongeveer 10-12 meter hoog.
Coenen	COE	Deze variëteit is in veel opzichten het beste variëteit voor ons klimaat. Het geeft een goede productie, geeft zeer smakelijke noten, de walnoten bevatten veel olie en dus lang houdbaar, tenslotte geeft dit variëteit een vrij grote noot en is een forse groeier met open kroon. Een bestuiver is nodig.
Germisara	GER	Een gezonde nieuwe variëteit met mooie smakelijke zeer grote olierijke walnoten.
Lange van Lod	LOD	Een variëteit met walnoten zeer grote noten (tot 8 cm). De variëteit groeit redelijk gezond, is goed van smaak. Echter, beperkt houdbaar en niet zelfbestuivend.
Plovdivski	PLO	Forse groeier met hoge productie met grote noten welke veel olie bevatten. Zeer goed van smaak. Bestuiver nodig
Proslavski	PRO	Vergelijkbaar met Plovdivski.
Rita	RIT	Vergelijkbaar met Nr. 16.
Wunder von Monrepos	WVM	Relatief laat-uitlopende variëteit. Krachtige groei, zelfbestuivend, zou resistent zijn tegen bladvlekkenziekte en bacteriebrand.

1.3 EXPERIMENTELE SITES

Er werden gegevens verzameld op vijf van de zeven verschillende sites (LUW1, LUW2, LUW3, LUW4 en LUW7) (Tabel 2). Twee sites (LUW5 en LUW6) werden uiteindelijk niet verder in detail gemonitord en werden dus ook niet meegenomen in dit rapport. Bij LUW5 voldeed de uiteindelijke aanplant niet aan de vooropgestelde criteria en was deze hierdoor niet meer representatief. Bij LUW6 bleek een frequente monitoring praktisch niet haalbaar. Met uitzondering van LUW7, die zich in Nederland bevindt, zijn alle opgenomen experimentele sites gelegen in Vlaanderen.

Meteorologische gegevens (temperatuur (T) en neerslag (P)) werden verkregen via het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI) verkregen voor de percelen in Vlaanderen (geïnterpoleerd over 5x5 km). Voor het perceel in Nederland (LUW7) werd de data verkregen via het Joint Research Center (JRC) (geïnterpoleerd over 25x25 km).

Tabel 2. Karakteristieken van de bodem (0 – 30 cm) en de aanplant op de vijf experimentele sites.

Site	LUW1	LUW2	LUW3	LUW4	LUW7
Bodemtype	zandleem	leem	leem	zandleem	lemig zand
Organische koolstof (%)	1,18	0,98	1,16	1,89	3,1
pH _{KCl}	5,94	6,21	6,75	5,18	5,6
Aanplantdatum	8/01/2021	6/01/2021	7/01/2021	17/12/2020	22/01/2021
Totaal aantal bomen	63	36	57	22	27
LUW-bomen	30	18	57	22	23
niet-LUW-bomen	33	18	0	0	4
Aantal bomen per hectare	83,3	133,3	27,8	69,4	151,2
Plantafstand – tussen de rij (m)	24	15	60	12	11,5
Plantafstand – in de rij (m)	5	5	6	12	5,75
Tussengewas	akkerbouw	akkerbouw	akkerbouw	grasland	grasland
T ₂₀₂₁ (°C)	10,7	11,0	10,7	10,8	10,7
T ₂₀₂₂ (°C)	12,0	12,4	12,0	12,1	12,0
T ₂₀₂₃ (°C)	12,1	12,5	11,9	12,2	12,2
P ₂₀₂₁ (mm)	890,2	871,0	900,8	816,2	729,1
P ₂₀₂₂ (mm)	642,6	644,4	622,4	612,7	584,3
P ₂₀₂₃ (mm)	1022,2	1003,6	986,6	1073,0	998,5

De totale neerslaghoeveelheid (P) was het hoogst in 2023 en het laagst in 2022. De gemiddelde jaartemperatuur (T) was iets lager in 2021.

Het organisch koolstofgehalte van de meeste experimentele sites ligt in of boven de streefzones. Voor leemgrond ligt die streefzone tussen de 1,3 en 1,7, voor zandleem tussen de 1 en 1,5 en voor zand tussen 1,2 en 1,9. Enkel op LUW2 ligt het organisch koolstofgehalte wat aan de lage kant.

Aangezien de pH voor walnoten zich bij voorkeur tussen de 6,0 à 6,5 en 7,5 bevindt, is deze op de meeste sites eerder aan de lage kant (de Rigo et al. 2016; Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023). Een bekalking kan dus op termijn overwogen worden.



Figuur 5. Drie van experimentele sites in het laatste proefjaar (2023): site ILVO (LUW1), site Praktijkpunt Landbouw Vlaams-Brabant (LUW2) en de site in Huste (LUW4).

1.4 BEPALING KOUDEDAGEN EN WARMTESOMMEN

Omdat het opheffen van de knoprust pas gebeurt nadat aan een zekere koude- en warmtebehoefte voldaan is (zie eerder), berekenen we deze parameters voor de verschillende sites.

De koudedagen (per dag en maand) werden berekend door het aantal dagen op te tellen waarop de luchttemperatuur tussen 0 en 7 °C was vanaf de maand november van het jaar voorafgaand aan het monitoringsjaar. November werd als ijkingspunt gekozen voor het in rust zijn van de knoppen (Cosmulescu and Bîrsanu Ionescu 2018). Vanaf dan zullen ze pas weer kunnen gaan uitlopen wanneer aan hun koudebehoefte voldaan is (zie eerder). Normaal gezien wordt de koudebehoefte in uur weergegeven, maar over meteorologische data per uur beschikken we niet.

Wanneer het op 10 november bv. Op drie dagen vanaf 1 november gemiddeld tussen de 0 en 7 °C was, is de koudesom bijgevolg 3. Vorstdagen en dagen met een warmere temperatuur dan 7 °C tellen niet mee.

De warmtesommen werden berekend als de som van alle gemiddelde dagtemperaturen boven een drempelwaarde van 4,5°C vanaf 1 januari van dat monitoringsjaar. Idealiter wordt de warmtesom berekend vanaf het moment dat aan de koudebehoefte voldaan is. Dit moment wordt echter bepaald door vanaf de herfst regelmatig twijgen van elke boom af te knippen en deze binnen te forceren om na te gaan of ze al kunnen uitlopen (Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023). Dit is in dit type praktijkonderzoek echter niet realistisch. We gebruiken het concept koudedagen en warmtesommen in dit rapport dus eerder om temperatuurtrends te beschrijven als benadering voor de realiteit, meer dan om absolute cijfers uit af te leiden (die voor telers daarnaast ook weinigzeggend zijn).

Wanneer de gemiddelde temperatuur op de eerste vijf dagen van januari respectievelijk 0, 4, 8, 9 en 6 °C zou zijn, zou de warmtesom op 5 januari gelijk zijn aan 23 (8 + 9 + 6). De koudere dagen dan 4,5 °C (0 en 4 °C) tellen niet mee.

Uit Tabel 3 blijkt dat 2022 het koudste voorjaar had: eind januari waren de koudedagen het hoogst en in februari is het verschil met andere jaren nog meer uitgesproken. Eind maart zijn er bijna 90 koudedagen geteld. Na maart stagneert het aantal koudedagen in alle proefjaren onder invloed van de warmere temperaturen. Tabel 4 geeft de verschillen in koudedagen en warmtesommen weer tussen de verschillende sites. De verschillen in koudedagen en warmtesommen op de verschillende sites zijn klein.

Tabel 3. Cumulatief gemiddelde van koudedagen en warmtesommen over alle experimentele sites tijdens de eerste helft van elk proefjaar (2021-2023).

Jaar	Koudedagen						Warmtesommen					
	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jan	feb	mrt	apr	mei	jun
2021	53	59	75	90	91	91	51	212	416	610	974	1529
2022	61	77	87	94	94	94	87	271	508	794	1262	1791
2023	35	53	68	74	74	74	149	290	495	759	1187	1785

Tabel 4. Cumulatief gemiddelde van koudedagen en warmtesommen per experimentele site tijdens de eerste helft van elk afzonderlijk proefjaar (2021-2023), evenals het gemiddelde per site over alle proefjaren heen.

Site	Jaar	Koudedagen						Warmtesommen					
		jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jan	feb	mrt	apr	mei	jun
LUW1	2021	54	60	75	91	92	92	51	209	414	599	954	1494
	2022	60	75	85	92	92	92	91	277	512	801	1258	1780
	2023	34	51	66	72	72	72	153	295	493	753	1171	1765
	Gemiddelde	49	62	75	85	85	85	98	260	473	718	1128	1680
LUW2	2021	52	56	72	85	86	86	53	225	434	647	1021	1588
	2022	61	76	86	91	91	91	94	284	532	826	1308	1846
	2023	32	50	64	70	70	70	151	298	521	795	1237	1844
	Gemiddelde	48	61	74	82	82	82	100	269	495	756	1189	1759
LUW3	2021	53	58	74	89	91	91	48	213	419	618	977	1526
	2022	64	82	90	97	97	97	72	251	500	785	1244	1769
	2023	35	55	71	78	78	78	141	266	463	723	1144	1728
	Gemiddelde	51	65	78	88	89	89	87	243	461	708	1121	1674
LUW4	2021	53	60	76	89	90	90	55	211	423	610	975	1522
	2022	61	77	87	93	93	93	80	264	505	801	1263	1791
	2023	37	54	70	76	76	76	151	300	508	774	1197	1797
	Gemiddelde	50	64	78	86	86	86	95	258	479	728	1145	1703
LUW7	2021	55	62	79	95	96	96	47	204	390	576	943	1512
	2022	59	75	88	95	95	95	97	278	492	760	1235	1770
	2023	35	53	67	74	74	74	149	293	489	749	1189	1791
	Gemiddelde	50	63	78	88	88	88	98	259	457	695	1122	1691

1.5 MONITORING

BLADUITLOOP & BLOEI

Vanaf het eerste jaar na aanplant werd het uitlopen van de bladeren gemonitord op elk van de experimentele sites. Er zijn dus gegevens verzameld van drie opeenvolgende groeiseizoenen (2021, 2022 en 2023). Deze monitoring startte elk jaar in de eerste week van april, waarna één keer per week (op een vaste dag) het uitloopstadium werd gescoord (zie Tabel 5) totdat alle variëteiten volledig waren uitgelopen (stadium 4). Per boom werd steeds gekeken naar het verst gevorderde stadium. De uitloopdatum wordt gedefinieerd als de datum waarop de eindknop van de scheuten openbreekt en de blaadjes zichtbaar worden (stadium 1 in Tabel 5 of Cf en Cf2 volgens internationale standaarden). Vanaf dan zijn de ontluikende bladeren vorstgevoelig.



Figuur 6. Pas geopende eindknop van een walnotenboom op een van de proefpercelen. De mannelijke bloestructuren zijn ook zichtbaar, onder de bladknop.






De bloei werd vanaf jaar twee gemonitord op sites LUW1 en LUW2. In jaar drie kwam daar ook LUW3 bij. De mannelijke bloei, die meestal voorafgaat aan de vrouwelijke, evolueert volgens de ontwikkelingsstadia zoals weergegeven in

Tabel 6, de vrouwelijke bloei volgens de stadia in Tabel 7. De bloeiwijzen worden het jaar vooraf reeds aangelegd in de bladoksels (mannelijk) of in gemengde knoppen (vrouwelijk) en lopen uit onder invloed van warme temperaturen in het voorjaar.






Door vorst kunnen de katjes bevroren vanaf stadium 1 (of B volgens internationale standaarden). Katjes verenigen individuele mannelijke bloemen. Het vrijkomen van het stuifmeel duurt ongeveer 8 – 14 dagen (hoe warmer hoe korter) en vindt plaats in stadium 3 (of F2 volgens internationale standaarden). Wanneer op dat moment de vrouwelijke stempels ontvankelijk zijn (stadium 3 in Tabel 7, of F1 en F2 volgens internationale standaarden), is bestuiving mogelijk. De ontvankelijkheidsduur is gemiddeld 4 à 7 dagen (Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023).

Vaak zijn verschillende stadia aanwezig op dezelfde boom. Er werd steeds een inschatting gemaakt van het gemiddeld stadium per boom.







Tabel 5. De vijf uitloopstadia (0-4) van de bladeren.

0	1	2	3	4
Knop nog volledig dicht	Knop gaat net open	Knop open, maar blad nog grotendeels samengevouwen	Samengesteld blad zichtbaar maar nog niet volledig ontvouwd	Volledig ontvouwd samengesteld blad zichtbaar, overwegend groen
				

Tabel 6. De zes onderscheiden ontwikkelingsstadia van de mannelijke bloeiwijzen of katjes (0 - 5).













0	1	2	3	4	5
Katjes aanwezig, nog niet in ontwikkeling	Groeiende katjes (staand)	Groene, hangende katjes	Stuivende katjes bij aantikken	Enkele reeds afgevallen, helmknoppen leeg	Alle katjes afgevallen
					

Tabel 7. De zes onderscheiden ontwikkelingsstadia van de vrouwelijke bloeiwijze (0 - 5). Stadium 6 (afgevallen bloemen of nootjes) niet in tabel.

0	1	2	3	4	5
Vrouwelijke bloemen zichtbaar	Ontluikende stempels	Stempels bijna open	Stempels open en kleverig	Verwelkende stempels (verkleurend en verkleinend)	Verwelkte stempels - nootjes
					

BLADAANTASTING DOOR ZIEKTEN EN PLAGEN

In het najaar (september) werden op sites LUW1, LUW2 en LUW4 de bomen gescoord op vlak van bladaantasting door ziekten en plagen. Een lijst met foto's van waargenomen aantastingen werd opgesteld (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en per boom werd voor elke vorm van aantasting een score van 0 tot 4 toegekend gebaseerd op het percentage van voorkomen (0: niet waargenomen ; 1: < 25% aantasting ; 2: 25 – 50% aantasting ; 3: 50 – 75% aantasting ; 4: > 75% aantasting).

Gal	gallen		
Gat	gaatjes		
WV	witte vlekjes met bruine rand		
BR	zwarte bladranden of afgebroken bladranden		
ZV	zwarte vlekjes		
GEEL	Gele bladeren		

Figuur 7. Waargenomen symptomen op de walnootbomen in het najaar

Opvolgen van variëteiten op gevoeligheid voor specifieke ziekten en plagen vereist het eenduidig kunnen toekennen van een ziektebeeld aan een bepaalde plaag of ziekteverwekker. Deze kennis en expertise kon binnen deze beperkte projectduur niet volledig uitgebouwd worden. Voor sommige waarnemingen, zoals gallen, kan de link naar de ziekteverwekker duidelijk gesteld worden. Voor andere symptomen is de oorzaak niet altijd zo eenduidig en is verdere expertkennis nodig om concrete linken te leggen. Daarom gingen we in deze fase met ziektebeelden aan de slag in plaats van specifieke ziekten en plagen.

GROEI

Op locaties LUW1, LUW2 en LUW4 werd jaarlijks, in het najaar, de diameter op borsthoogte van de boomspil opgemeten. Dit gebeurde door met een schuifpasser de diameter te bepalen in twee richtingen loodrecht op elkaar (met de bomenrij mee en loodrecht hierop) en hiervan het gemiddelde te berekenen. Gezien het jonge plantgoed met beperkte hoogte van de doorgaande stam, kon in het begin niet elke boom gemeten worden.

HOOFDSTUK 2: RESULTATEN EN BESPREKING

2.1 BLADUITLOOP

Figuur 9 geeft een overzicht van de gemiddelde uitloopstadia (over de verschillende sites heen) van de bladeren van de onderzochte variëteiten doorheen het voorjaar, opgesplitst per meetjaar (2021-2023). Figuur 10 geeft een gemiddelde waarde voor de drie meetjaren samen. Omwille van de beperkte variatie in weersomstandigheden (koude- en warmtesommen, zie Tabel 3 en Tabel 4) tussen de sites, wordt de informatie per site gegeven in de Appendix (Figuur 14) en hier niet besproken. De verticale rode lijn geeft telkens de datum weer waarna geen vorst meer verwacht wordt (15 mei).

De verschillende variëteiten worden weergegeven in drie categorieën: (1) Vroeg, dit zijn de controlevariëteiten, (2) Laet, dit zijn de LUW-bomen die blijken uit te lopen rond 15 mei (in 2021) en (3) Laet+, de zijn de LUW-bomen duidelijk na 15 mei uitlopen (in 2021).

Op Figuur 9 is een duidelijk onderscheid zichtbaar tussen 2022 en de andere twee meetjaren. De controlevariëteiten beginnen in 2021 allen rond half april uit te lopen, waardoor ze gevoelig zijn aan voorjaarsvorst. Begin juni zijn alle vroege variëteiten volledig uitgelopen. In 2022 start het seizoen beduidend vroeger (begin april). De koudesommen zijn dat jaar vroeg bereikt, en het voorjaar was warmer dan in 2021 (o.b.v. warmtesommen). 2023 had een vergelijkbaar voorjaar qua warmtesommen en ligt qua uitloopstadia tussen de 2021 en 2022 in. Een kanttekening hierbij is dat het niet uit te sluiten valt dat de timing van uitlopen in 2021 ook beïnvloed werd door de verstoring die gepaard gaat met het aanplanten van de bomen.

Binnen de controlevariëteiten zijn Bella Maria (BEL), Buccaneer (BUC) en Wunder von Monrepos (WVM) de minst vroege variëteiten (half april t.o.v. begin april voor de overige) (Figuur 10).

Bij de onderzochte LUW-variëteiten blijkt een deel omstreeks 15 mei uit te lopen, wat aangeeft dat ze niet 100% beschermd zijn tegen voorjaarsvorst. Het gaat over ZL01, 03, 10, 12, 15, 23 (Laet) en in sommige gevallen ZL01_zaai, 08, 13 en 17 (Laet+). Anderzijds zorgt de klimaatverandering er mogelijks ook voor dat de ljsheiligen naar voor opschuiven, waardoor ook deze LUW-variëteiten doorgaans weinig risico lopen op vorstschade. De overige variëteiten lopen consequent later uit dan 15 mei en zijn hierdoor vrijwel zeker gevrijwaard van vorstschade (Figuur 8).

In het meest late jaar, 2021, blijken de variëteiten gecategoriseerd onder Laet+ pas begin juni te gaan uitlopen, en hebben sommige pas begin juli alle uitloopstadia doorlopen. Uitgemiddeld over de drie proefjaren zien we dat de Laet-variëteiten doorgaans in de eerste helft van juni volledig uitgelopen zijn en de Laet+-variëteiten pas in de tweede helft van juni volledig in blad staan. ZL_21 en ZL_22 (en in mindere mate ZL_9) lijken hier een uitzondering op, door pas zeer laat uit te lopen en toch al in de eerste helft van juni volledig uitgelopen te zijn.

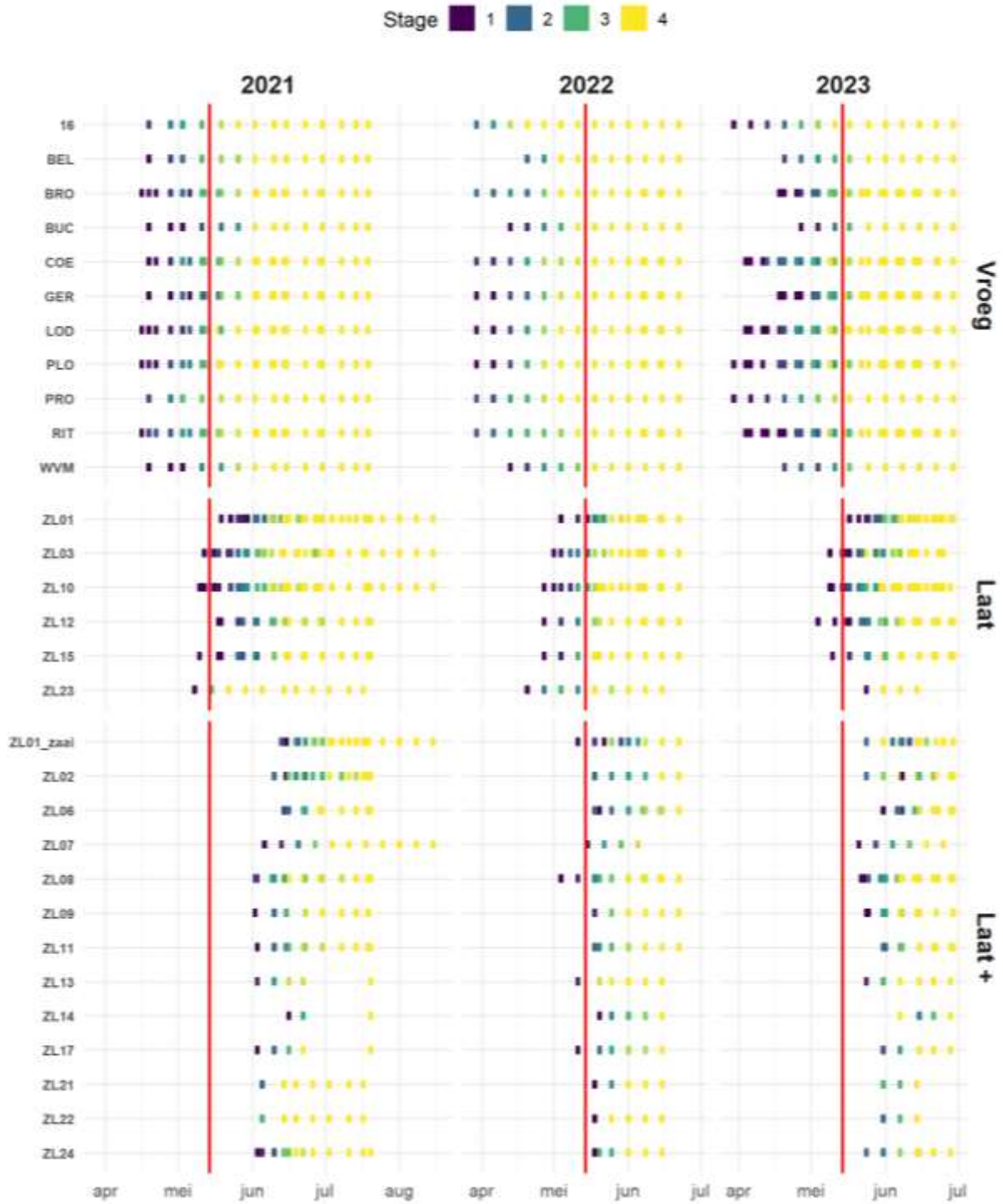
Op Figuur 9 en Figuur 10 is te zien dat de tijd nodig om van fenologisch stadium 1 (knopbreuk)(paars) naar stadium 4 (volledig ontvouwd blad)(eerste geel blokje) langer is bij de controlevariëteiten dan bij de LUW-variëteiten. Doordat de uitloopsnelheid beïnvloed wordt door warme temperaturen en het uitlopen van de controlevariëteiten tijdens koelere perioden

gebeurt, gaat er immers meer tijd over bij deze laatste. De warmtebehoefte om de knoprust definitief op te heffen (nodige warmtesom) is echter wel lager voor vroege variëteiten dan voor late.

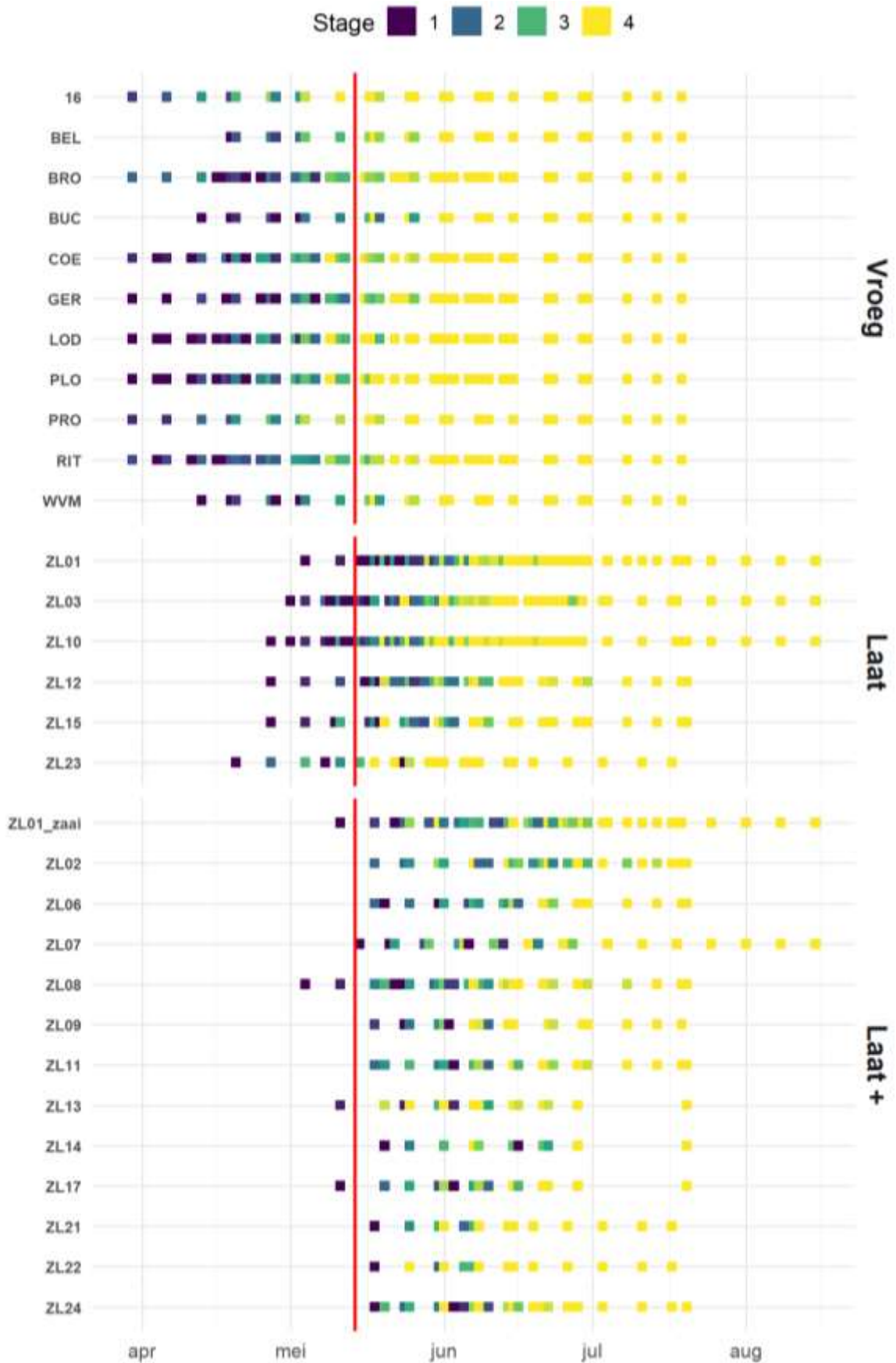
Alle 11 controlevariëteiten werden aangeplant op LUW1, een deel (6) op LUW2 en twee op LUW7. De verschillen tussen de sites lijken beperkt (Figuur 14, Appendix). LUW1 is mogelijk iets vroeger dan LUW2. Tabel 4 geeft nochtans vroeger meer warmtesommen aan voor LUW2 dan voor LUW1, maar site-specifieke nuances gaan mogelijk verloren doordat de meteodata niet exact van op de velden komt, maar geïnterpoleerd werd over een grid van 5 op 5 km. Hoe dan ook zijn de eventuele verschillen verwaarloosbaar. Ook voor de LUW-bomen, die vaker op meer verschillende sites voorkomen, zijn de verschillen tussen de sites beperkt en misschien eerder te wijten aan verschillen in monitoringsdatum.



Figuur 8. Twee walnootbomen op hetzelfde perceel (LUW2) en dezelfde dag (30 mei 2023). Links de vroege variëteit Broadview en rechts een LUW-boom (ZL1).



Figuur 9. Overzicht van de gemiddelde uitloopstadia (over de verschillende sites heen) van de bladeren van de onderzochte variëteiten opgesplitst per meetjaar (2021-2023). Tabel 5 geeft duiding bij de verschillende uitloopstadia.



Figuur 10. Overzicht van de gemiddelde uitloopstadia (over de verschillende sites en proefjaren heen) van de bladeren van de onderzochte variëteiten. Tabel 5 geeft duiding bij de verschillende uitloopstadia.

2.2 BLOEI

Mannelijke en vrouwelijke bloei werd gemonitord in 2022 (op locaties LUW1 en LUW2) en 2023 (locaties LUW1 – LUW3). In 2022 werden de bloeistadia zoals beschreven in

Tabel 6 en Tabel 7 pas vanaf 11 mei genoteerd, vooraf werd enkel bijgehouden of er al dan niet bloestructuren aanwezig waren. 2022 was dus meer een testjaar voor de bloemonitoring, maar wordt ter volledigheid wel meegenomen.

De verschillende variëteiten worden opnieuw opgesplitst in dezelfde drie categorieën: Vroeg, Laat en Laat+ (opnieuw gebaseerd op bladuitloop van 2021). Figuur 11 geeft een overzicht. Stadium 0, waarbij katjes of vrouwelijke bloemen zichtbaar zijn, is op de figuur weergegeven als punt.

Rassen waarbij de mannelijke bloei voor de vrouwelijke loopt (protandrie) of omgekeerd (protogynie) kunnen zichzelf niet bestuiven. Uit Figuur 11 blijkt dat niet elke variëteit reeds bloeit, en dat soms ook mannelijke of vrouwelijke bloei ontbreekt. Voornamelijk de mannelijke bloei blijkt bij verschillende rassen (bijvoorbeeld bij Buccaneer, Coenen, Germisara (2022), Plovdivski (2022), Wunder von Monrepos) gedurende één of beide jaren te ontbreken. Wanneer beide geslachtsvormen voorkomen, is de bloei bij de gemonitorde bomen steeds protandrisch (de meest voorkomende vorm). Wanneer de mannelijke bloei ontbreekt, kan er via kruisbestuiving toch bevruchting optreden¹. We bekijken hiervoor de stadia > 1 en < 5, m.a.w. 2, 3 en 4.

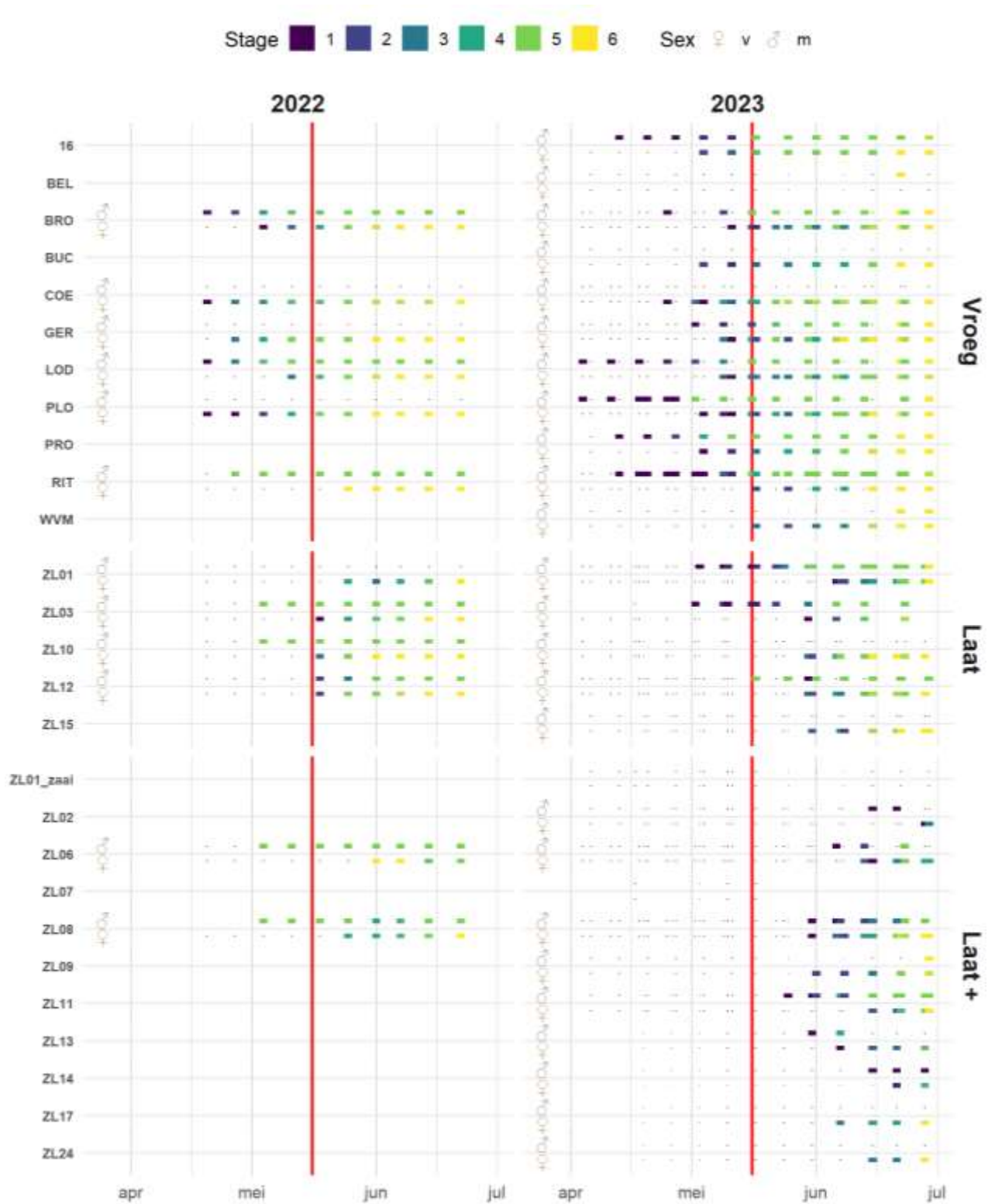
Naar analogie met de bladuitloop loopt de bloei in 2022 voor op 2023. Dit ligt in de lijn met de verwachtingen gezien beide gerelateerd zijn. Vroege bloei is zeer nadelig in het geval van voorjaarsvorst. Stadia groter > 1 worden geacht gevoelig te zijn. Wanneer de vrouwelijke bloei aangetast wordt, kunnen geen noten meer gevormd worden en daalt de productie. Als te weinig stuivende katjes overblijven, is dit ook het geval. Met uitzondering van Wunder von Monrepos bloeien de meeste controlevariëteiten (indien ze bloeien) vrij vroeg (bijvoorbeeld Broadview, Germisara en Lange van Lod in 2022 reeds eind april).

In 2022 lijken de verschillende stadia vlugger doorlopen te worden. Dit stemt overeen met het warme voorjaar (hoge warmtesommen in maart, april en mei, Tabel 4): warm weer versnelt immers de ontwikkeling van (met name) de katjes. Een warm voorjaar kan er voor zorgen dat de mannelijke bloei verder voorop loopt op de vrouwelijke bloei (Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023).

Vooraf in 2023 is te zien dat de meeste LUW-variëteiten ruim na de laatste verwachte voorjaarsvorst bloeien, wat hun productie veiligstelt. Er wordt vanuit gegaan dat ondanks de late bevruchting, deze variëteiten nog steeds tot rijpe vruchten zullen komen in het najaar. Dit dient echter in de komende jaren geverifieerd te worden.

Details kunnen raadgepleegd worden in Figuur 11, maar verdere monitoring in de komende jaren is nodig om beter onderbouwde conclusies te kunnen trekken.

¹ In zeldzame gevallen, bijvoorbeeld bij de variëteit Broadview, is ook sprake van apomictische vruchtzetting (zonder stuifmeel). Hierbij is vruchtzetting echter onvoldoende voor een economisch interessante productie (Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. 2023).

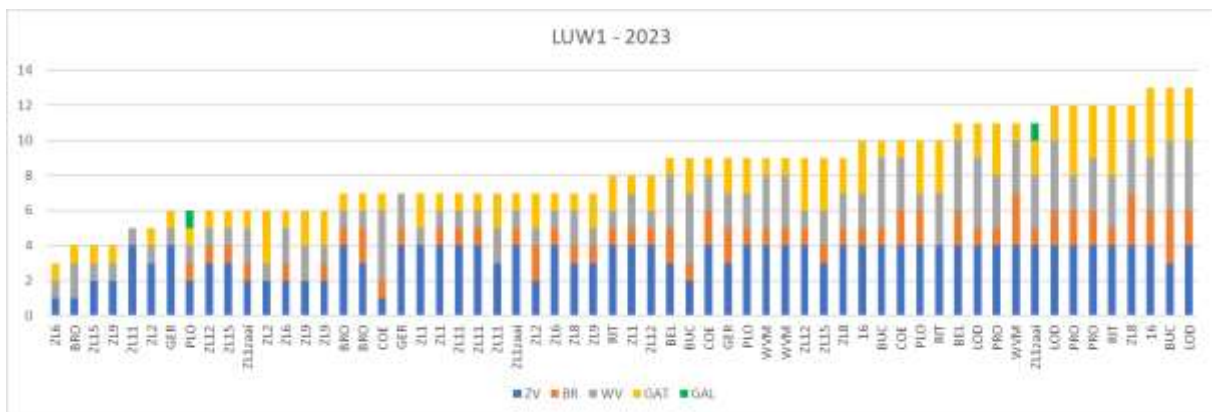


Figuur 11. Overzicht van de mannelijke (m) en vrouwelijke (v) bloei bij de verschillende variëteiten (over de verschillende sites heen), gemonitord in 2022 (LUW1 en LUW2) en 2023 (LUW1 – LUW3).

Tabel 6 en Tabel 7 geven duiding bij de ontwikkelingsstadia van de respectievelijke bloeiwijzen.

2.3 BLADAANTASTING DOOR ZIEKTEN EN PLAGEN

Figuur 12 toont voor locatie LUW2 per boom (x-as) de totaalscore van de verschillende bladaantastingen (y-as) als gestapelde kolom met één kleur per waargenomen symptoom (Figuur 7) in 2023. Op dit perceel, en in het algemeen over de verschillende proefpercelen, is het symptoom van zwarte en/of bruine vlekjes bijna op elke boom aanwezig in het najaar. Galvorming door mijten bleek op dit perceel bijna niet aanwezig, terwijl de druk op andere percelen hoger bleek. Op de grafiek lijken de LUW-bomen zich eerder aan de linkerkant te bevinden. Het later uitlopen en de kortere periode tussen bladontluiking en volle bladstand lijkt er hier dus voor te zorgen dat de later uitlopende bomen minder bladaantastingen kennen. Verdere opvolging in de komende jaren in meer detail is nodig om dit te bevestigen. Bladaantastingen zijn algemeen voorkomend op de bomen, in hoeverre ze ook impact hebben op de groei en ontwikkeling van de bomen of op de notenproductie, vraagt opnieuw verder onderzoek.

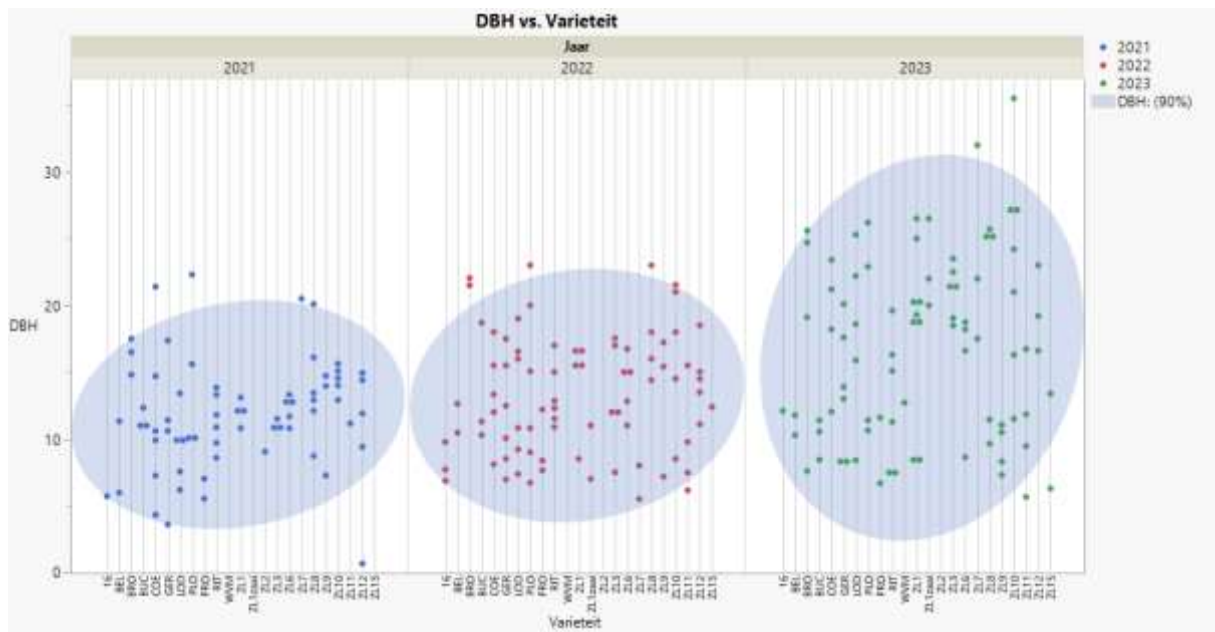


Figuur 12. Voorbeeld van totaalscore bladaantasting per boom op proeflocatie LUW2. De bomen staan met hun variëteitsnaam (een afkorting) weergegeven op de x-as in oplopende volgorde van score van links naar rechts.

2.4 GROEI

Figuur 13 toont diametermetingen op borsthoogte per variëteit overheen drie proeflocaties (LUW1, LUW2 en LUW4) (x-as) en per jaar (blauw=2021, rood=2022 en groen=2023). De figuur geeft slechts indicatief een beeld van de grootteorde van diameters, met relatief grote variatie tussen de verschillende bomen (op dit moment nog vooral bepaald door initiële verschillen in diameter van plantgoed). Ook kon niet elke boom elk jaar op borsthoogte gemeten worden wegens te klein plantgoed, ingesnoeiide hoofdtak,...

De situatie is verschillend per perceel, zo was er bijvoorbeeld op locatie 'LUW2' een goede groei in 2022 maar slechts een zeer beperkte in 2023, terwijl dit op locatie 'LUW1' net omgekeerd was (niet weergegeven in de grafiek). Uitval na aanplant bleef beperkt en de meeste bomen lijken zich goed te hebben gevestigd om zich verder te ontwikkelen. Een verderzetting van deze metingen in de toekomst zal een beter zicht geven op de groeisnelheid en eventuele verschillen tussen variëteiten en al of niet ook specifiek tussen de LUW- en niet-LUW-bomen.



Figuur 13. Diametermetingen op borsthoogte (DBH) per variëteit overheen de drie proeflocaties en voor drie meetjaren.

HOOFDSTUK 3: CONCLUSIES

Hoewel de uitgewerkte proefopzet met laat-uitlopende notenbomen een langdurige monitoring vereist om enkele belangrijke vragen rond het potentieel van deze variëteiten te kunnen beantwoorden, kunnen we na een eerste periode van drie proefjaren alvast enkele voorzichtige conclusies trekken:

- De vooraf geselecteerde LUW-variëteiten lijken effectief later uit te lopen dan de courant aangeplante controlevariëteiten.
- Binnen de LUW-variëteiten zien we nog behoorlijk wat variatie op vlak van uitlopen, waarbij we een groep zien die rond 15 mei uitlopen en een groep die consequent later dan 15 mei uitloopt (tot zelfs begin juni). Vooral die laatste groep biedt het meest zekerheid op vermijden van vorstschade.
- LUW-bomen bloeien in 2023 ook steeds na 15 mei. Net als bij de meeste controlevariëteiten lijken de LUW-variëteiten protandrisch, waarbij de mannelijke bloei plaatsvindt vóór de vrouwelijke bloei. Nog niet alle variëteiten of bomen kwamen echter al tot bloei of sommige hadden voorlopig enkel mannelijke katjes of enkel vrouwelijke bloemen, waardoor dit later nog moet bevestigd worden.
- Op basis van metingen in één proefjaar en op één proeflocatie zien we dat de LUW-variëteiten doorgaans minder bladaantasting vertonen. De link met de gezondheid en uiteindelijke productiviteit en gezondheid van de bomen is echter nog niet gekend. Dit protocol moet in de komende jaren echter nog verfijnd worden.
- We kenden relatief weinig uitval bij de aanplant en groeimetingen op drie van de experimentele sites wijzen erop dat de bomen daar doorgaans ook effectief goed aanslaan. Verschillen in groeisnelheid tussen verschillende variëteiten zijn nog niet mogelijk te achterhalen.

We benadrukken dat verder onderzoek en opvolging in de komende jaren cruciaal is om deze eerste, voorzichtige conclusies te bekrachtigen. Dat de bomen goed aanslaan, biedt alvast hoop dat we deze data in de toekomst ook effectief zullen kunnen verzamelen. In de komende jaren zal bovendien werk gemaakt worden van het optimaliseren van de uitgevoerde monitoringsprotocollen op basis van de praktische ervaringen in deze eerste drie proefjaren.

De komende jaren zijn uiteindelijk ook nodig om één van de belangrijkste parameters op teeltvlak te evalueren bij de LUW-bomen: de opbrengst aan walnoten (en meer specifiek walnootkernen). De fenologie van de verschillende LUW-variëteiten, waarbij sommige enkel dragen aan de eindloten (terminaal dragend) en andere ook aan de zijloten (lateraal dragend), zal hier een bepalende rol spelen. Net zoals de gevoeligheid en aantasting door plagen die sterk kan variëren tussen de LUW-variëteiten. Naast de oogst, zijn ook de smaak en andere eigenschappen van de noten en notenkernen (bv. gemakkelijke van kraken, grootte van de kernen,...) zeer belangrijk.

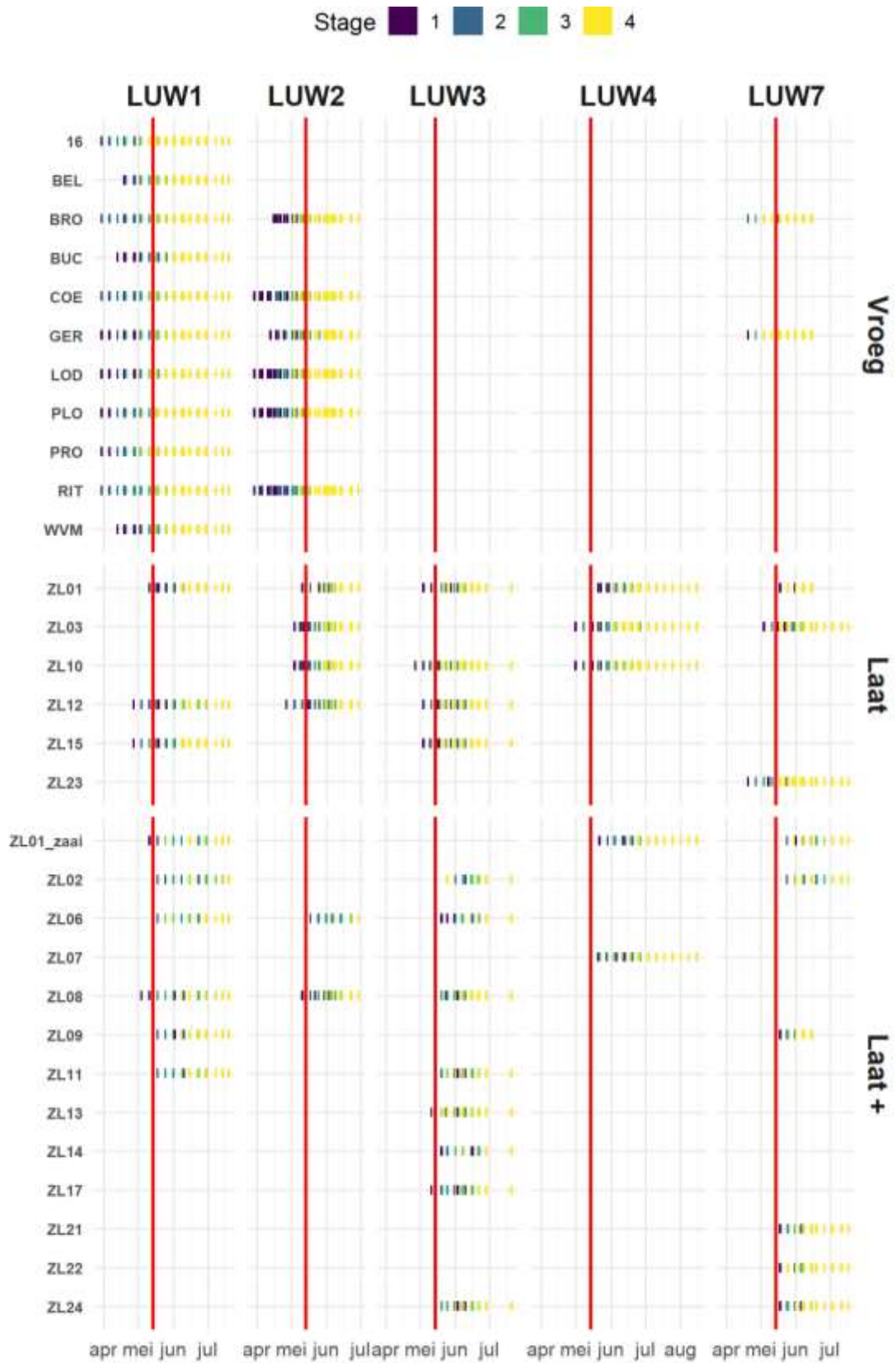
REFERENTIES

Cosmulescu S, Bîrsanu Ionescu M (2018) Phenological calendar in some walnut genotypes grown in Romania and its correlations with air temperature. *Int J Biometeorol* 62:2007–2013. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1606-3>

de Rigo D, Enescu M, Houston Durrant T, et al (2016) *Juglans regia* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *Eur Atlas For Tree Species* 103

Wertheim, S.J., Baltissen, A.H.M.C. OA (2023) De teelt van walnoten. Notenteelt.com

APPENDIX



Figuur 14. Overzicht van de gemiddelde uitloopstadia (over de verschillende meetjaren heen) van de bladeren van de onderzochte variëteiten opgesplitst per experimentele site. Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. geeft duiding bij de verschillende uitloopstadia.