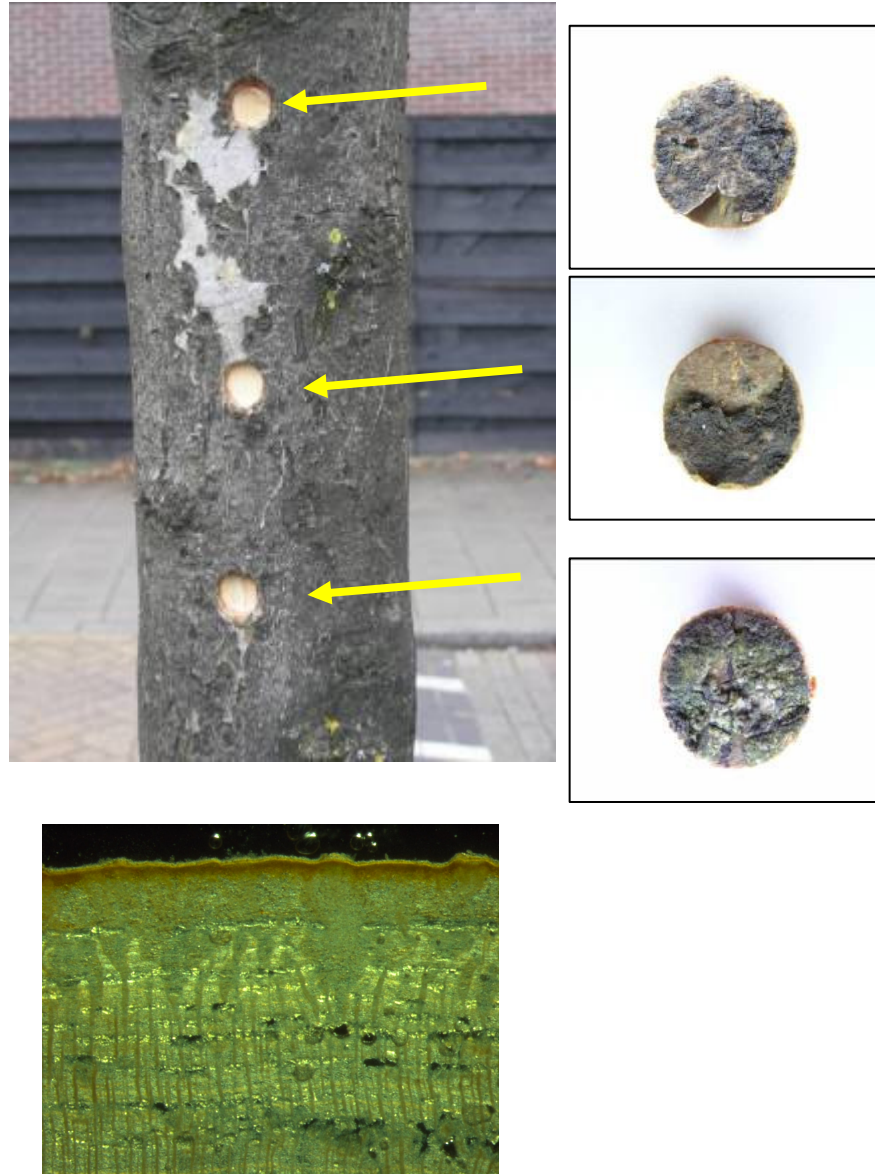


# Rapportage onderzoek aantasting van de bast bij laanbomen



**April 2009**

**In opdracht van gemeente Alphen aan den Rijn**

**Dr. AAM van Lammeren  
met medewerking van dr. NCA de Ruijter en H Kieft  
Laboratorium Plantencelbiologie, Wageningen Universiteit en Research Centrum**

# Rapportage onderzoek aantasting van de bast bij laanbomen in opdracht van gemeente Alphen aan den Rijn Periode februari / april 2009

---

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave .....	2
Samenvatting .....	3
Inleiding .....	3
Materiaal en methode .....	4
Resultaten .....	5
1. <i>Carpinus betulus</i> 'Frans fontaine' .....	5
2. <i>Fagus sylvatica</i> 'Atropurpurea' .....	5
3. <i>Fraxinus excelsior</i> 'Atlas' .....	5
4. <i>Quercus palustris</i> .....	6
5. <i>Quercus robur</i> .....	6
6. <i>Sorbus latifolia</i> 'Henk Vink' .....	7
7. <i>Ulmus</i> 'Clusius' .....	7
<i>Castanea sativa</i> .....	7
<i>Salix alba</i> .....	7
Discussie.....	8
Referenties voorgaand celbiologisch onderzoek.....	9
Beeldverslag .....	10
1. <i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine' .....	10
2. <i>Fagus sylvatica</i> 'Atropurpurea' .....	12
3. <i>Fraxinus excelsior</i> 'Atlas' .....	14
4. <i>Quercus palustris</i> .....	17
6. <i>Sorbus latifolia</i> 'Henk Vink' .....	20
7. <i>Ulmus</i> 'Clusius' .....	22
<i>Castanea sativa</i> .....	23
<i>Salix alba</i> .....	23

© 2009 Wageningen, leerstoelgroep Plantencelbiologie, WUR

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 de leerstoelgroep Plantencelbiologie

Plantencelbiologie is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

## Samenvatting

In dit verslag zijn aantastingen op de stam onderzocht van *Carpinus betulus* 'Frans Fontaine', *Fagus sylvatica* "Atropurpurea", *Fraxinus excelsior* 'Atlas', *Quercus palustris*, *Quercus robur*, *Sorbus latifolia* "Henk Vink" en *Ulmus* 'Clusius'

Daarbij is aandacht besteed aan het voorkomen en de aard en ontwikkeling van bastknobbels, baststrepen, bastscheuren, verkleuringen en het effect van epifyten zoals schimmels en korstmossen. In onderstaande tabel zijn de voorkomende verschijnselen bij de diverse boomsoorten samengevat.

naam	bastknobbels	baststrepen	bastscheuren	Afbladderen	vergroeiingen	Verkleuring/epifyten
<i>Carpinus betulus</i>		+	+			
<i>Fagus sylvatica</i>	+		+			
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	+	+		
<i>Quercus palustris</i>	+				+	
<i>Quercus robur</i>						+
<i>Sorbus latifolia</i>	+	+				
<i>Ulmus</i> 'Clusius'						+

De bastknobbels van *Fagus*, *Quercus* en mogelijk *Sorbus* behoren tot type 1, die van *Salix* tot type 2. De strepen op de bast van *Carpinus*, *Fraxinus* en *Sorbus* hebben een overwegend verticaal verloop. Zij markeren aangetast felleem en afgestorven epifyten. Het kunnen sporen zijn van lekwater dat over het stamoppervlak stroomt en het aantast. Door de aantasting is de bescherming tegen pathogenen zoals schimmels verminderd. Dit verklaart lokale infecties die zich van buiten naar binnen ontwikkelen. Baststrepen lijken zo te ontwikkelen tot bastscheuren. Dat moet met zekerheid worden vastgesteld omdat bastscheuren verdere toegangspoorten kunnen zijn voor pathogenen. Bij toenemende omtrekgroei van de stam rekken scheuren sterk op zodat littekenweefsel ontstaat.

Lenticellen lijken toegangspoorten voor schimmel-infectie te kunnen zijn.

Het verdient aanbeveling lekwateranalyse uit te voeren en de ontwikkeling van baststrepen tot bastscheuren te volgen in een monitorexperiment.

## Inleiding

In de nazomer en herfst van 2008 zijn in de gemeente Alphen aan den Rijn op verschillende boomsoorten in de stedelijke beplanting bastaantastingen waargenomen waaronder de reeds beschreven bastknobbels, aantastingen door korstmos en schimmels, maar ook een nieuw verschijnsel van baststrepen en bastscheuren die plotseling op verschillende boomsoorten opvielen. Om meer duidelijkheid te krijgen omtrent de aard van de diverse aantastingen is een microscopische analyse van de aantastingen uitgevoerd op de leerstoelgroep Plantencelbiologie van Wageningen Universiteit en Research centrum (WUR). In het hier beschreven onderzoek zijn de volgende boomsoorten opgenomen: *Carpinus betulus* 'Frans Fontaine', *Fagus sylvatica* "Atropurpurea", *Fraxinus excelsior* 'Atlas', *Quercus palustris*, *Quercus robur*, *Sorbus latifolia* "Henk Vink" en *Ulmus* 'Clusius'.

Voor informatie over eerder uitgevoerd microscopisch onderzoek zij verwezen naar de rapportages 1 t/m 6 in de lijst met referenties voorgaand celbiologisch onderzoek op pag. 8.

## **Materiaal en methode**

Plantmateriaal is op 10 februari 2009 verzameld in Alphen aan den Rijn. Monsters zijn met een holpijp verzameld en gefixeerd in een mengsel van 2% formaldehyde en 2% glutaaraldehyde in 0,1 M fosfaatbuffer pH 7. Coupes zijn gemaakt met een sledemicrotoom en gefotografeerd met een digitale camera (Olympus-C765), met een ProgRes C10 op een Zeiss Discovery prepareermicroscoop of met een Kappa-camera op een Nikon Labophot lichtmicroscoop. In de beeldverslaglegging zijn meestal eerst macroscopische opnames getoond en daarna microscopische illustraties met verschillende mate van detail. De nummercodes bij de foto's zijn voor archivering. Maatstreepjes in de figuren geven de vergroting aan.

Gemonsterd zijn:

1. *Carpinus betulus* 'Frans Fontaine': **Drie monsters** van verschillende fasen scheurvorming. Een monster opvallende groene baan te zien op het witte hout.
2. *Fagus sylvatica* 'Atropupurea': **Twee monsters**. Monster van bastknobbel en monster van scheur.
3. *Fraxinus excelsior* 'Atlas': **Twee monsters** eerste monster lijntjes en tweede van het loslaten van de buitenste bastlaag
4. *Quercus palustris*: **Twee monsters** genomen, 1 bastknobbel type 1 en het 2e monster is de bast aangetast en ziet er uit als een paarsig gekleurd gebied blaasjes/soppig. Deze aantasting heeft dus een zelfde verkleuring (paars) als de iep
5. *Quercus robur*: **Twee monsters** zwart verkleuring op de bast (dode alg / schimmel ?)
6. *Sorbus latifolia* 'Henk Vink': **Drie monsters** 1 monster van een bastknobbel type 2?, en twee monsters van op de bast liggende donkere streep / witte streep met overganggebied naar bastscheuring/loslaten van de buitenste bastlaag (lijkt op zelfde aandoening als de es)
7. *Ulmus* 'Clusius': **Twee monsters genomen**, eerste van de bast die sterk verruwd/scheurt en tweede met de paars-verkleuring van het weefsel (kleur zie ook iep en ook al bij *Pyrus* gezien).

Meegenomen zonder microscopisch onderzoek *Castanea sativa* en *Salix alba*.

## Resultaten

### 1. *Carpinus betulus* 'Frans fontaine'

In de bast van de haagbeuk zijn recent lengtestrepen en scheuren ontstaan. Bij relatief smalle kerven loopt de verwonding tot vlak bij het vaatweefselvormende cambium (Fig. 1 A,B,D,E). Bij bredere kerven komt de verwonding tot op het vaatweefselvormende cambium (Fig. 1C,F,G). Dat heeft geleid tot verstoring van hout- en bastvorming (Fig. 1H). De scheuren zijn betrekkelijk recent ontstaan want alleen het houtweefsel dat het afgelopen jaar is gevormd, is door de kerven misvormd (Fig. 1I, 2A). Scheuren zijn in voorgaande jaren niet of weinig opgemerkt maar hebben nu een grote impact op de stam. De wonden zijn op het moment van monstereen geheel aangezien de cellen grenzend aan de wonden nieuw periderm hebben gevormd (Fig. 1G en I). Buiten het periderm zijn vruchtlichamen van schimmels aangetroffen in de kerf (Fig. 2B).

Bij normale ontwikkeling dilateert de bast bij toenemende omtrek van de houtcilinder. Als schors- en bastweefsel plaatselijk dood is, kan dat niet, en scheurt het weefsel uiteen. Daardoor verbreedt de kerf. De oorzaak van de lokaal optredende celdood is niet vastgesteld. Het blijkt dat celdood niet willekeurig optreedt maar over een min of meer verticaal verlopende streep op de stam (Fig. 1A). Het is niet uit te sluiten dat de streepvorming een gevolg is van een eerder ontstaan lekwaterpatroon. Dat moet echter nog vastgesteld worden. Ook moet nog vastgesteld worden of het streeppatroon dat frequent op de stam is aangetroffen altijd voorafgaat aan het ontstaan van kerven/scheuren. Dat zou zeker het geval kunnen zijn omdat strepen op de bast vaak direct aansluiten op recent ontstane scheuren.

### 2. *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea'

De beuk vertoont afwijkingen op de stam in de vorm van bastknobbels, bastscheuren en epifyten. De bastknobbels vallen op als een verhoging op het oppervlak (Fig. 3A) en ze bestaan uit een xyleemkern, een vaatweefselvormend cambium en een floeemschil (Fig. 3B-C). In het centrum van de xyleemkern liggen groepen deels necrotische bastvezels of steencellen (Fig. 3D pijl en E) waaromheen de knobbel is ontstaan. Dit type is eerder gekarakteriseerd als type 1.

Daarnaast vertoont de beuk ook scheuren zoals afgebeeld in Fig. 4A en B. De scheuren lopen van het oppervlak tot in het floeem tot aan necrotische bastvezelgroepen (Fig. 4C). Om de bastvezelgroepen is een afsluitend periderm ontstaan dat continu is met het periderm aan het stamoppervlak. Bij omtrektoename zal op deze plaats scheuring van het dode weefsel ontstaan. Als de bastvezels dan aan het licht komen kan dat een wit schijnsel veroorzaken. Aangezien de bastvezels in de lengterichting lopen kan/zal de weefselnecrose onder het oppervlak naar boven en beneden toe uitbreiden.

Ten slotte is de stam bedekt met epifyten waaronder schimmels (Ascomyceten) en algen. Beide typen epifyten leven op en tussen het laatst gevormde kurk (felleem) maar dringen er niet doorheen (Fig. 4D,E).

### 3. *Fraxinus excelsior* 'Atlas'

De onderzochte es vertoont aantasting van de stam in de vorm van afbladderend oppervlak (Fig. 5A), strepen (Fig. 6A) en bastscheuren (Fig. 7). Bij het afbladderend oppervlak blijkt het felleem even boven het kurkvormend cambium los te laten (Fig. 5C). Op het lossen felleem groeit een laag epifyten waaronder schimmels (o.a. Ascomyceten) waardoor de stam een zwart uiterlijk krijgt. Zodra het kurk loslaat van het onderliggende weefsel krijgt de stam een andere kleur variërend van grijs tot groengrijs omdat het schorsparenchymcellen onder het resterende kurk veel chloroplasten bevatten (Fig. 5C,E). De kleur werd eerder gemaskeerd

door het felleem met aangehechte epifyten. Figuur 5E is een doorsnede van de bast op een plaats waar kurk afgebladderd is. Er resteert dan een uiterst dunne kurklaag met daaronder groen schorsparenchym. Het afvallen van het felleem is een afwijking die met name aan de zuidzijde van de boom is waargenomen. Het onderliggende weefsel vertoont soms enkele opvallende afwijkingen. Direct onder lenticellen met sterke schimmelbegroeiing blijkt dieper gelegen bastweefsel te zijn aangetast. Bastvezels zijn daar genecrotiseerd en door een periderm afgesloten. Het is mogelijk dat op een dergelijke plaats schimmelhyfen intercellulair het inwendige van de stam hebben bereikt en daar geleid hebben tot aantasting en verval van bastweefsel. Als reactie daarop heeft de plant het gebied afgegrensd met periderm maar dat kan uitbreiding naar boven en benedenwaarts waarschijnlijk niet tegenhouden. Lenticellen kunnen op deze wijze een toegangspoort voor infectie vormen.

De es heeft veel verticale strepen op de bast (Fig. 6A, pijl). Soms lopen de strepen in gebieden zonder, en soms in gebieden met epifyten zoals algen en korstmossen (Fig. 6B,C). Op plaatsen waar de strepen over een begroeid deel lopen, blijken de algen ontkleurd (en dood) te zijn. Zij veroorzaken de witte kleur in dat gebied (Fig. 6C). Als het doodgaan van de algen het gevolg is van een lekspoor, is het van belang vast te stellen wat in het lekwater de dood van de algen heeft veroorzaakt. Op plaatsen waar geen algen zitten, ontstaat ook een witte lijn waarvan eerder is vastgesteld dat dat komt door het loslaten van het kurkweefsel van het periderm. Dit verschijnsel leidt tot verwonding en mogelijk tot infectie en afsterven van onderliggende cellagen. Het min of meer verticale verloop van de strepen kan ook hier het gevolg van een lekwaterpatroon zijn.

Naast het afvallen van het felleem en baststrepen zijn ook scheuren in schors en bast waargenomen. In niet aangetaste delen van de stam ligt het periderm nog in het buitenste schorsweefsel dat als een parenchymatische laag het floeem omgeeft. Ter plaatse van een scheur zijn nieuwe peridermlagen tot diep in het floeem gevormd waardoor veel weefsel buitengesloten is en necrotiseert en verdwijnt (Fig. 7). Ook hier is het wondoppervlak langs de scheur begrensd door nieuwgevormd periderm (Fig. 7).

#### **4. *Quercus palustris***

De moeraseik vertoont onregelmatige opbollingen op de stam die veroorzaakt zijn door het lokaal ontstaan van groepen steencellen (Fig. 8A-C). Dat gebeurt in de schors en leidt tot opbollen van het stamoppervlak. Het is geen necroseverschijnsel en ook worden er geen extra peridermlagen aangelegd. De differentiatie tot steencellen is normaal bij eiken maar niet op deze plaats en in deze mate.

Een tweede abnormaliteit in differentiatie is de vorming van bastknobbels van het type 1 met xyleem in concentrische ringen gerangschikt met daaromheen het vaatweefselvormend cambium en een schil van floeem (Fig. 9A-D). Aan de buitenzijde is de knobbel zichtbaar als een opbolling.

#### **5. *Quercus robur***

De zomereik vertoont zwarte verkleuring op de bast (Fig. 10A,B), maar ook zijn er diepe groeven in het stamoppervlak geconstateerd (Fig. 10C). De zwartkleuring is een gevolg van uitbundige begroeiing met o.a. Ascomyceten.

Enkele groeven zijn microscopisch onderzocht. Het bleek dat in de diepte van de groef een lenticel was gevormd en dat in de directe nabijheid vruchtlichamen van Ascomyceten aanwezig waren. Het is niet onmogelijk dat ook hier regelmatige infectie door schimmelhyfen ervoor zorgt dat extra necrose en peridermvorming optreedt waardoor de groef sneller verdiept dan normaal gebeurt. Fig. 10D geeft een schematisch weergave van de ligging van de peridermlagen nabij de lenticel. Er zijn regelmatig min of meer schubvormige peridermlagen ontstaan die door de omtrekgroei van de stam uiteen zijn geweken.

## 6. *Sorbus latifolia* 'Henk Vink'

De lijsterbes heeft verschillende afwijkingen op de stam waaronder brede bastscheuren (Fig. 11A) en bastknobbels (Fig. 12A). Bij de aangetaste stam valt het op dat op sommige plaatsen het bastweefsel nog geheel intact is (Fig. 11C-\*) met goed ontwikkeld periderm (Fig. 11E). Scheuren tonen als indeuking van het oppervlak (Fig. 11C-pijl). Op de 'breuk' in het oorspronkelijke periderm is hier een lenticel te zien (overzicht in Fig. 11C, detail in 11D). Links daarvan buigt het periderm sterk binnenwaarts en al het oorspronkelijk floeem is daar verdwenen. Op dit soort plaatsen zijn ook laesies in het intacte bastweefsel opgemerkt. Vaak is een laesie ontstaan om een groep sklerenchymcellen. In enkele gevallen zijn schimmelsporen in een dergelijke laesie aangetroffen. Het is niet duidelijk of zij de oorzaak of het gevolg zijn van het ontstaan van de laesie. Wel blijkt dat de laesie geheel omgeven wordt door periderm.

De bastknobbels van lijsterbes bestaan uit concentrisch gerangschikt xyleem, vaatweefselvormend cambium en een omvattende floeem laag (Fig. 12A-C). Zij behoren waarschijnlijk tot type 1. Waarschijnlijk omdat aan de basis enige uitgroeiingen zijn aangetroffen (Fig. 12B pijlen) die kunnen duiden op oorspronkelijk contact met de houtcilinder maar ook secundair ontstaan kunnen zijn.

## 7. *Ulmus* 'Clusius'

De iep heeft veel korstvorming op aangetaste delen van de stam en ook komen diepe bastscheuren voor waarbij nieuwgevormde peridermlagen evenwijdig aan de baststralen tot diep in het floeem zorgen dat een groot deel van het gevormde floeem wordt afgesloten en necrotiseert. Fig. 13A,C,D geeft een overzicht en detail van aantasting waarbij het oppervlak glad blijft maar door overmatige kurkvorming van een dode laag voorzien raakt. Fig. 13B toont een deel van de stam met groeven.

Tijdens de monsternamen is geconstateerd dat *Ulmus* 'Clusius' verkleuring van het stamoppervlak had. Indien de peridermlaag dun is, schijnt het onderliggende groene weefsel door wat de uiteindelijke kleurimpressie veroorzaakt. Door de overvloedige peridermvorming is veel weefsel afgestorven zoals te zien in Fig. 13D. Dan is er geen groen weefsel nabij de oppervlakte (of zelfs geheel afwezig) waardoor de stam een meer paarse uitstraling krijgt. Het is aannemelijk dat dit de oorzaak van de verkleuring is.

## *Castanea sativa*

De tamme kastanje vertoont vergelijkbare lengtestrepen op de bast als *Carpinus betulus*. Zij zien er in eerste instantie uit als witte, min of meer vertikaal verlopende strepen (Fig. 14A, pijl). De strepen sluiten aan op reeds bestaande lengtescheuren. De scheuren kunnen zich mogelijk verder ontwikkelen tot diepe groeven waarbij tot op het vaatweefselvormend cambium het bastweefsel wordt aangetast (Fig. 14B,C). Op dergelijke plaatsen is het hout voor kortere of langere tijd niet meer beschermd tegen indringende pathogenen.

Er is geen aanwijzing dat de streep- en scheurvorming in eerste instantie door een pathogeen is veroorzaakt. Aangezien de streepvorming eerst oppervlakkig is, lijkt het erop dat het verschijnsel van celdood eerst aan het oppervlak optreedt en daarna binnenwaarts uitbreidt. Materiaal van *Castanea sativa* niet gemonsterd voor verder microscopisch onderzoek.

## *Salix alba*

Van de schietwilg/knotwilg zijn 2 bastknobbels gemonsterd. Zij hebben verbinding met het xyleem van de stam gehad en behoren daarom tot Type 2 (Fig. 15).

## Discussie

Verschillende aantastingen zijn in dit onderzoek waargenomen variërend van vorming van bastknobbels, het ontstaan van strepen en scheuren, het afbladderen van beschermende kurklagen, verkleuren van de stam door overvloedige peridermvorming, tot het aantasten van de stam door epifytische schimmels.

Voor bastknobbels is vastgesteld dat zij zich vaak vormen om een necrotisch centrum, vaak bastvezels of andere sklerenchymcellen. De celdood kan zeker de oorzaak van de bastknobbelontwikkeling zijn.

Bij bastscheuren en bastlijnen is er eveneens sprake van lokaal optredende celdood (necrose) die in min of meer verticale lijnen optreedt.

De strepen en bastscheuren lijken zich volgens een lekwaterpatroon op de stam te ontwikkelen. Als een streep over algen heen loopt, blijken die dood te zijn en daardoor wit af te steken bij de omgeving. De watersporen induceren klaarblijkelijk celdood. Het verdient aanbeveling in een experiment de lekwaterpatronen te beïnvloeden om na te gaan of zij inderdaad de oorzaak zijn van de baststrepen. Aangezien baststrepen vaak, maar niet altijd aansluiten op al bestaande maar wel recent ontstane scheuren in de bast is het wel mogelijk dat strepen een eerste stadium vormen van bastscheuren. Om dat vast te stellen is een monitorprocedure in de tijd noodzakelijk.

Het afbladderen van de buitenste cellen van de stam bij *Fraxinus* komt voor bij bomen die sterk met lichenen zijn begroeid en dan nog voornamelijk aan de zonzijde. Het is aannemelijk dat schimmels de buitenste felleemcellen dermate aantasten dat het kurkweefsel loslaat waardoor een schoon oppervlak zichtbaar wordt. Het verdient aanbeveling door afscherming, een deel van de stam vrij te houden van lichenen en of schimmels om na te gaan of zij inderdaad de veroorzaker van het verschijnsel zijn.

Bij *Fraxinus* is opgemerkt dat na het afbladderen lokaal laesies optraden direct onder een lenticel. Dat is niet onmogelijk omdat de lenticel een van de weinige plaatsen van de stam is waar de gasfase van de buiten wereld met die van de binnenwereld van de plant communiceert. Omdat is vastgesteld dat onder de lenticel bastvezels aangetast zijn, kan de necrose zich door en langs de bastvezels naar boven en onder toe in de stam ontwikkelen. Dat verklaart de inwendige laesies op plaatsen waar het oppervlak ongeschonden is en waar geen lenticellen voorkomen.

Verkleuring van het stamoppervlak van de iep treedt op door de overvloedige peridermvorming. Veel weefsel aan de stamoppervlakte sterft hierdoor af waardoor er geen levend groen weefsel nabij de oppervlakte meer is waardoor de stam een meer paarse uitstraling krijgt. Er is op dat moment sprake van schade aan het bastweefsel. Of dit verschijnsel veroorzaakt wordt door pathogenen of abiotische factoren is niet bekend. Als het door biotische factoren is veroorzaakt is de boom kennelijk vatbaar geworden voor ziekteverwekkers.

Een andere afwijkende situatie in de bast treedt op doordat er groepen steencellen worden aangemaakt, zoals bij eik is vastgesteld. Er treden geen necroseverschijnsel op en er worden er geen extra peridermlagen aangelegd. De differentiatie tot steencellen is normaal bij eiken maar niet op deze plaats en in deze mate.



De oorzaak de bovenstaande aantastingen is belangrijk te weten maar lastig te achterhalen omdat de verschijnselen pas opgemerkt wordt als de processen van aantasting in gang zijn gezet.

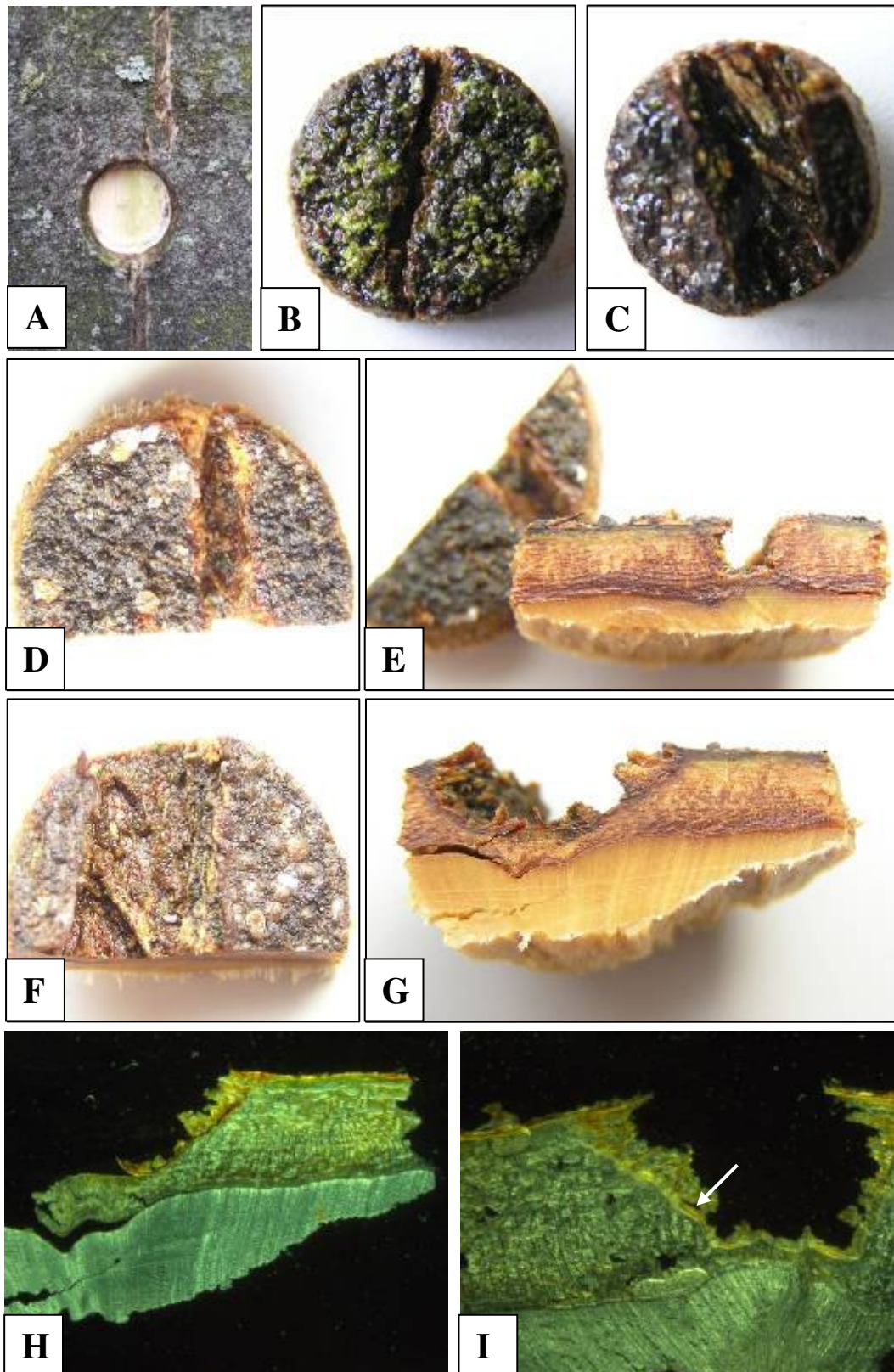
Opvallend is het dat er niet eerder beschreven aantastingen optreden in de buitenste bastlaag van de boom. De aantastingen leiden tot verschillende visueel waarneembare kwetsuren. Of de celdood, welke in de meeste gevallen aan de basis ligt van de aantastingen, van die cellen door een biotische of abiotische factor zoals straling is veroorzaakt moet nog vastgesteld worden.

### ***Referenties voorgaand celbiologisch onderzoek***

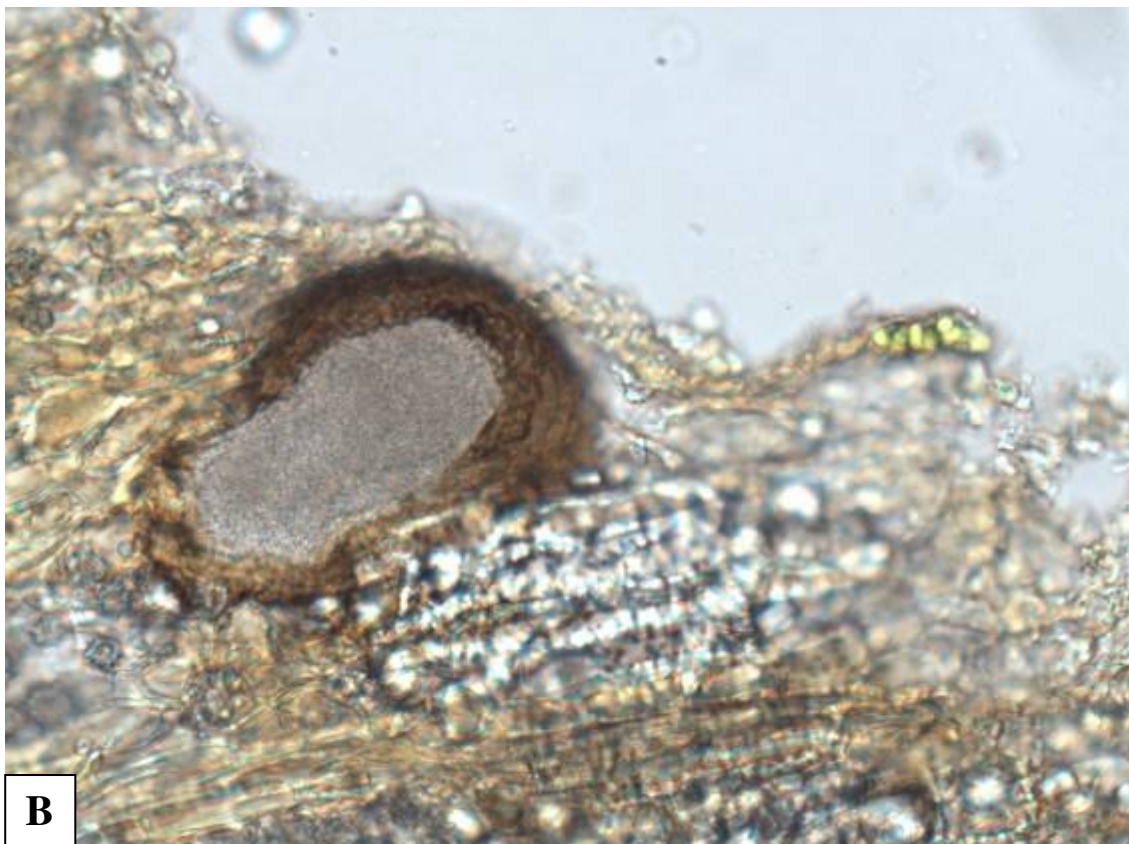
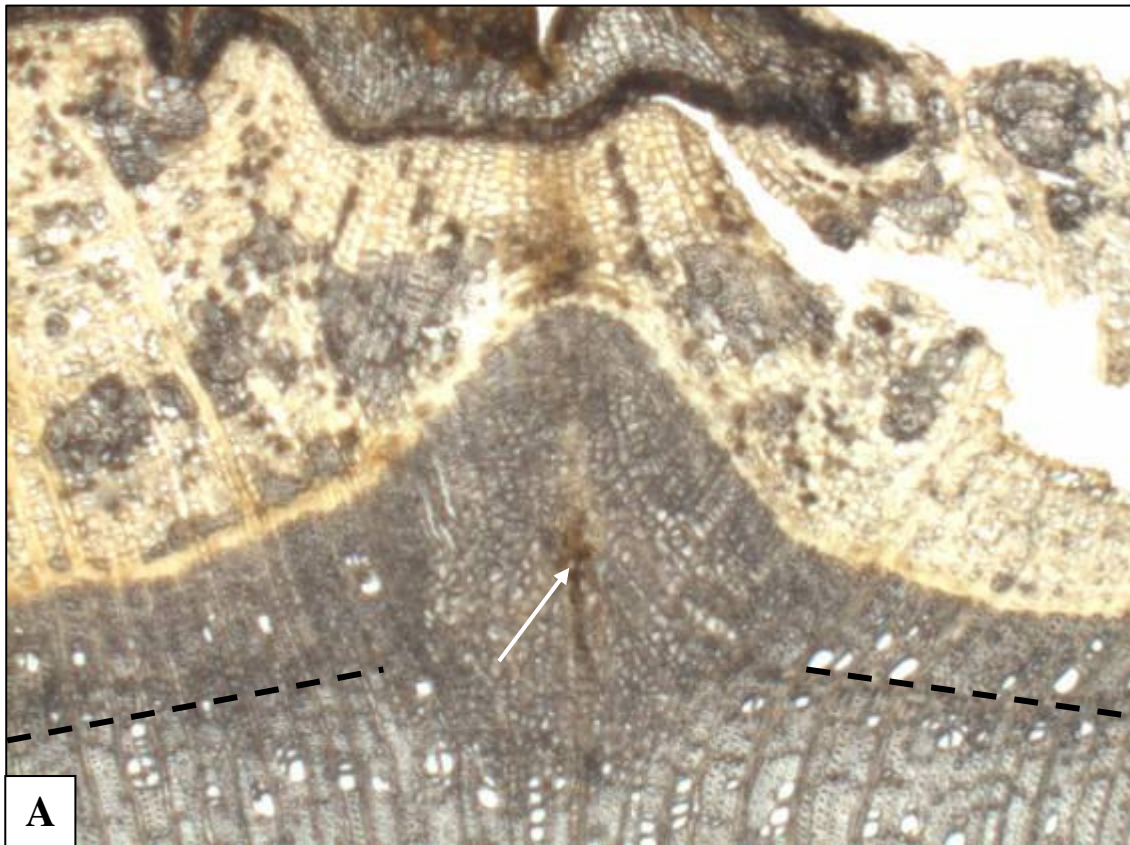
1. Anatomisch onderzoek naar het ontstaan en de opbouw van bastknobbels in straatbomen, AAM van Lammeren, November 2006
2. Tussentijdse rapportage bastknobbelonderzoek 2007 in Alphen aan den Rijn, AAM van Lammeren, Mei 2007
3. Tussentijdse rapportage bastknobbelonderzoek 2007 in Alphen aan den Rijn, AAM van Lammeren, Juni 2007
4. Tussentijdse rapportage bastknobbelonderzoek 2007 in Alphen aan den Rijn, AAM van Lammeren, Juli 2007
5. Rapportage onderzoek aan bastknobbels en aantastingen van de bast door kortsmossen, AAM van Lammeren, April 2008
6. Rapportage analyse boomaantastingen AAM van Lammeren, December 2008

**Beeldverslag**

**1. *Carpinus betulus* 'Frans Fontaine'**

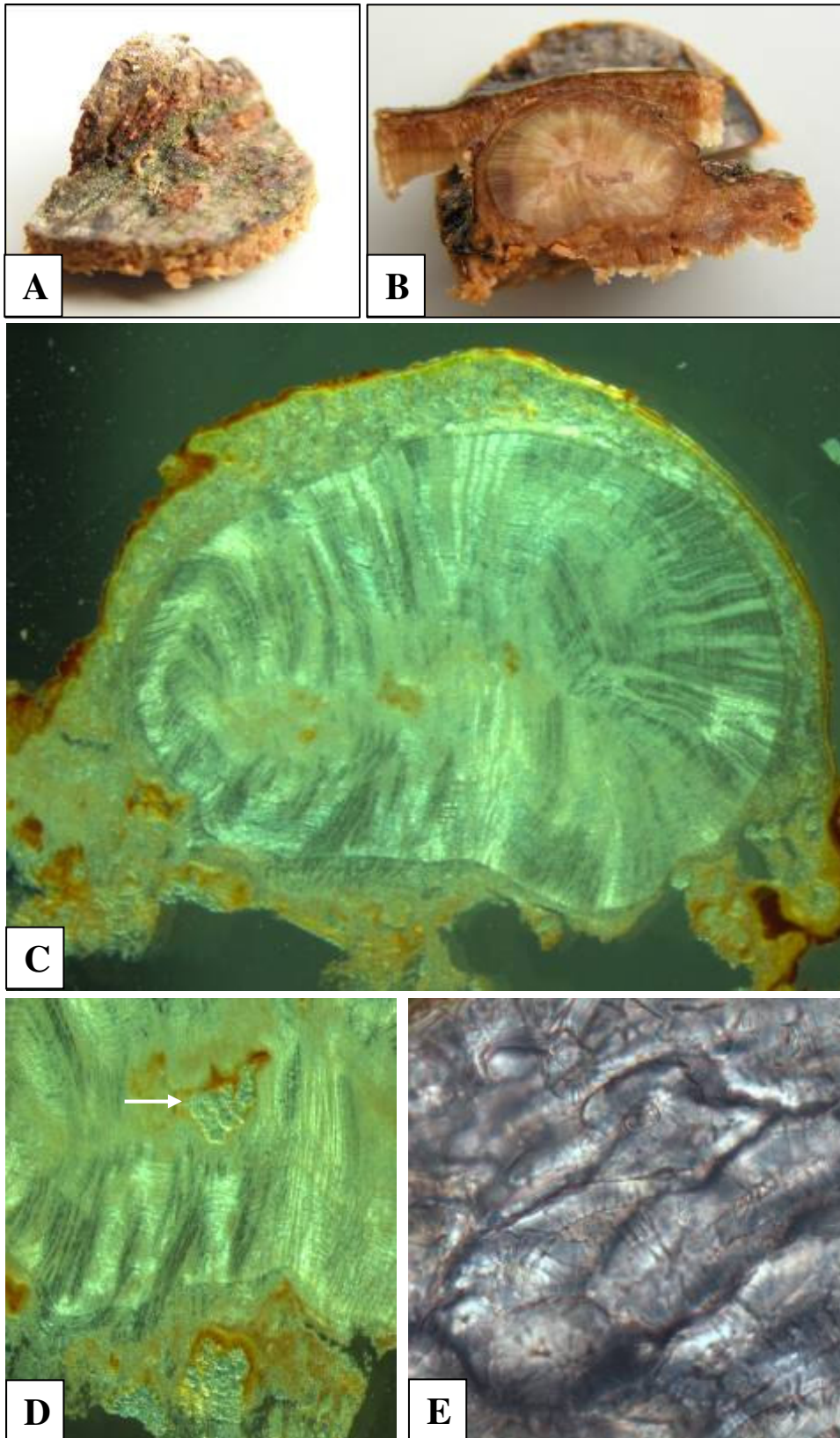


**Figuur 1.** Overzicht monsterplaats, monsters in aanzicht en doorsnede en microfoto's van bast-scheuren bij *Carpinus betulus* (B P2250315, C P2250321, D P3130428, E P3130429, F P3130430, G P3130432, H DC-135, I DC-130)

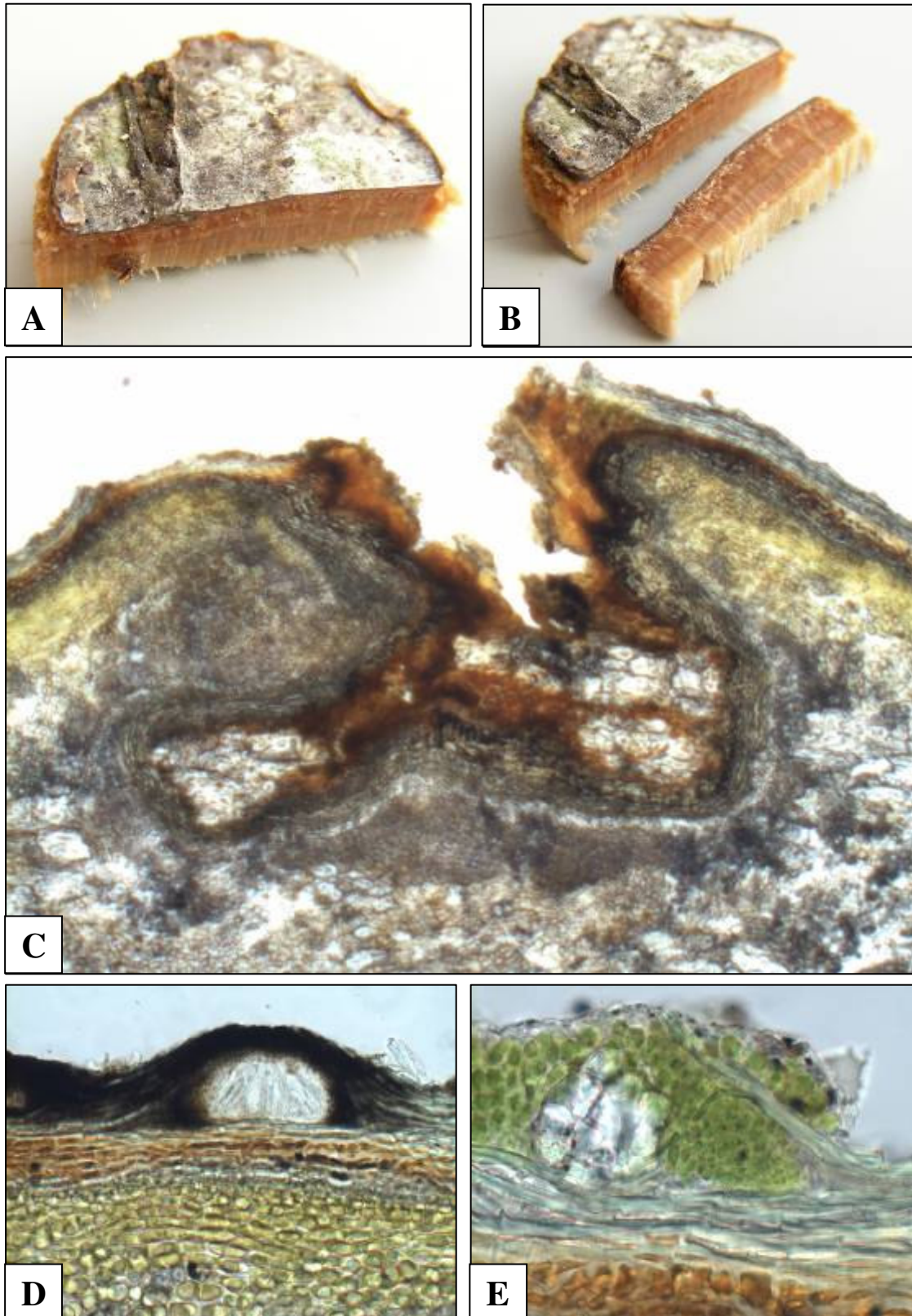


De pijl wijst op de necrotische plek in het xyleem en de stippellijn geeft aan op welk ontwikkelings-moment de wond is ontstaan. B: Vruchtlichaam van schimmel in scheur. (L081 en L084)

## 2. *Fagus sylvatica* 'Atropurpurea'



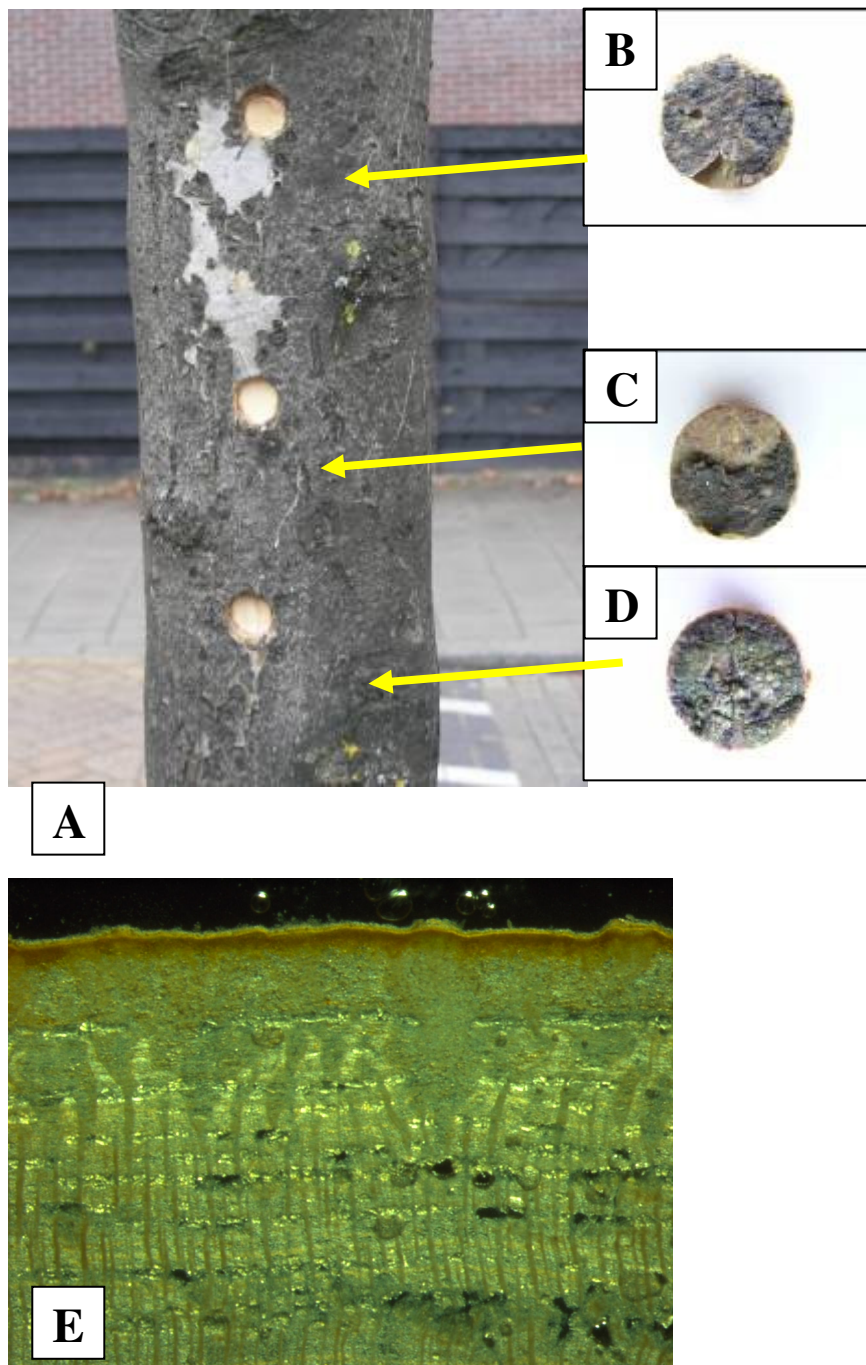
**Figuur 3.** Overzicht en microfoto's dwarse doorsnede bastknobbel *Fagus sylvatica*. D toont de ingesloten bastvezels of steencellen in overzicht (pijl). E is een detailopname van de steencellen. (A P3130417, B P3130413, C DC-0145, D DC-0150, E L093)



**Figuur 4.** A-B: Macroscopisch overzicht en dwarse doorsnede van bastscheur in de beuk  
 C: Microfoto van bastscheur in dwarse doorsnede. Merk op dat naar binnen toe necrose is ontstaan en dat nieuw periderm afgestorven bastvezelgroepen afsluit. D: vruchtlichaam van ascomycete op oppervlak van stam. E: Clusters van eencellige groene algen deels op en tussen felleemresten aan stamoppervlak. (A P3130422, B P3130424, C-L113, D L114, E-L117)

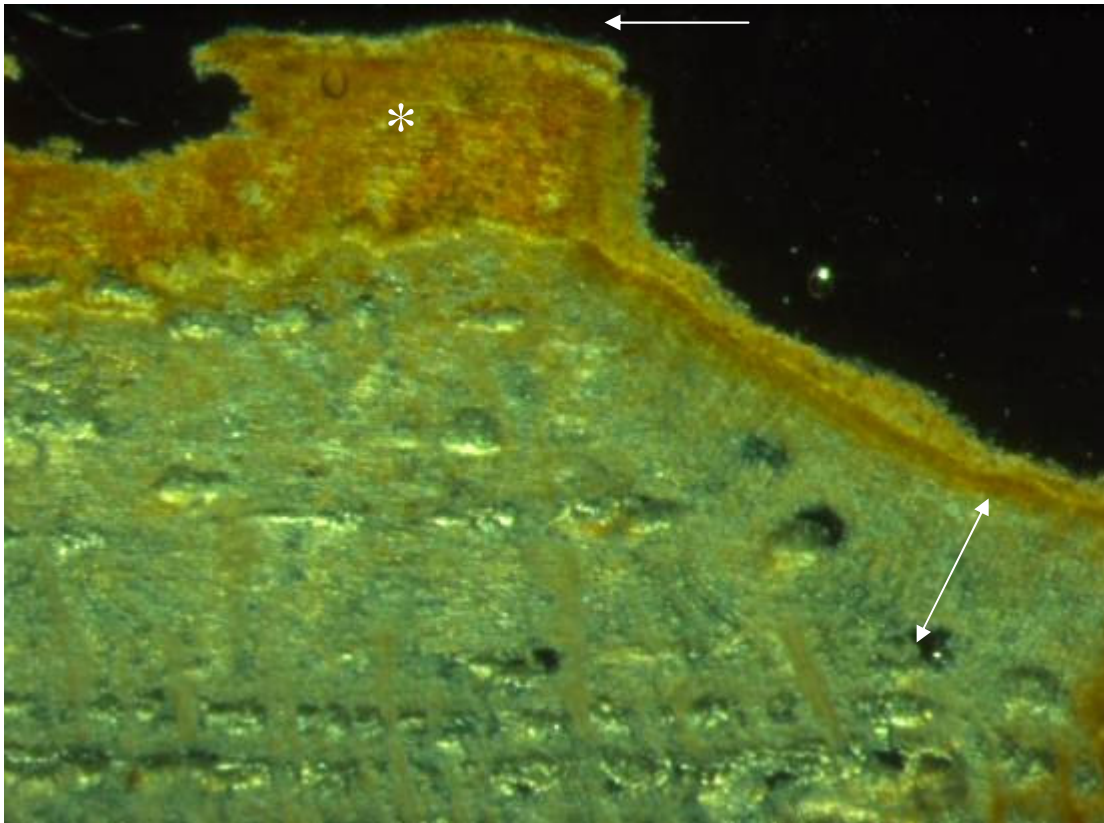
### 3. *Fraxinus excelsior* 'Atlas'

**Figuur 5.** Overzicht monsterplaatsen en microfoto van afgebladderd stamoppervlak bij *F. excelsior* 'Atlas'. (A P2020315, B 1e monster P2080354, C 2e monster P2080355, D 3e monster





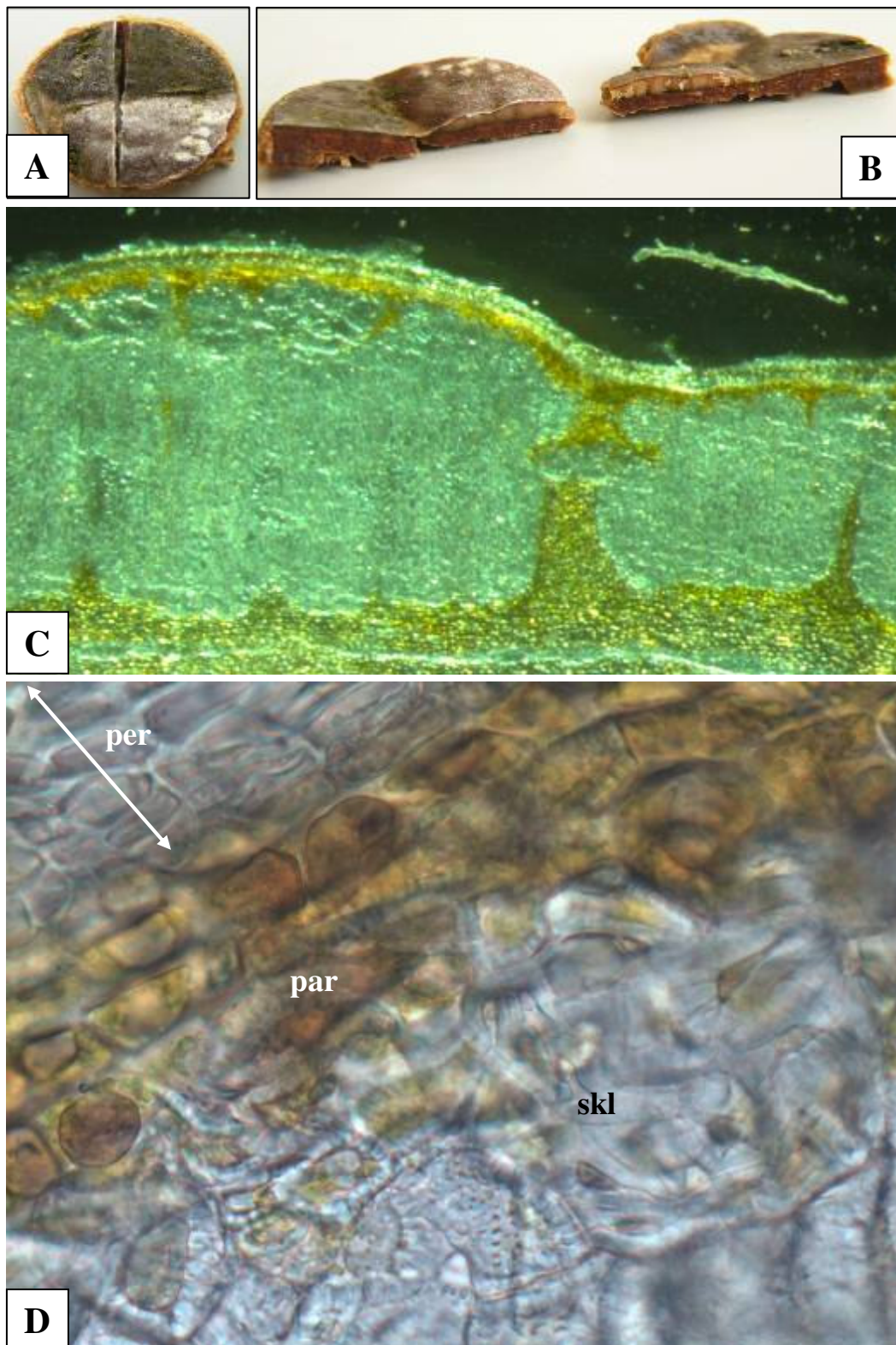
**Figuur 6.** Streping (dunne pijl) en scheurvorming (dikke pijl) op stamoppervlak bij *Fraxinus excelsior* 'Atlas'. De witte lijn op bast loopt ook door gebieden met epifyten (B-C). In C is een laag afgestorven rode algen de oorzaak van de witte kleur. (A P2020322, B P2080262, C P2080360).



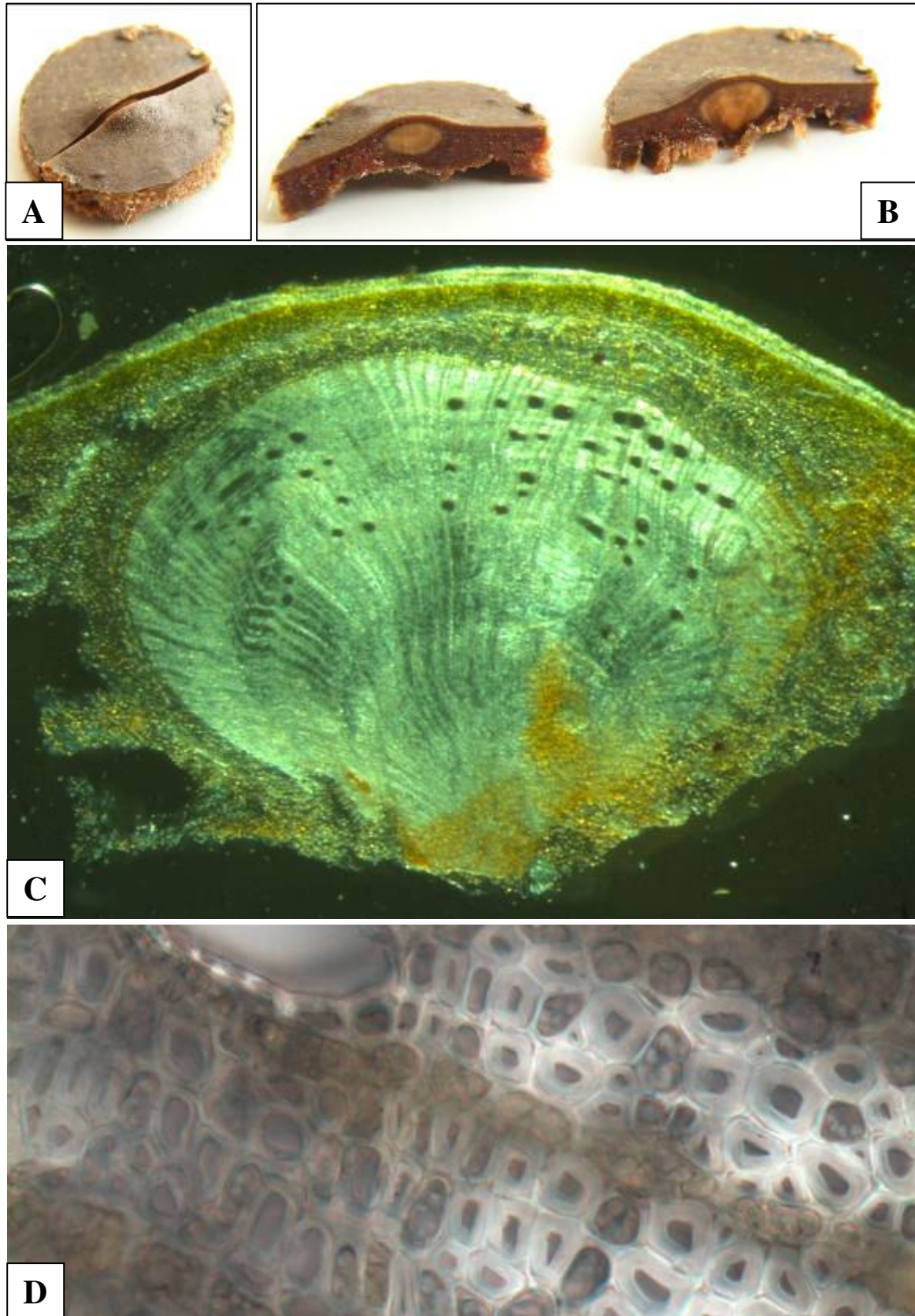
**Figuur 7.** *Fraxinus excelsior* 'Atlas' waarvan het felleem grotendeels is afgebladderd (pijl), het onderliggende schorsweefsel is genecrotiseerd (\*), en waarop aan de rechterzijde een diepe groef is te zien. Let erop dat het periderm tot diep in het floeem doordringt. De pijl met 2 pijlpunten wijst op de grote hoeveelheid kurkschors dat het kurkcambium heeft gevormd waardoor de wond minder diep is geworden. (DC-0125)



#### 4. *Quercus palustris*

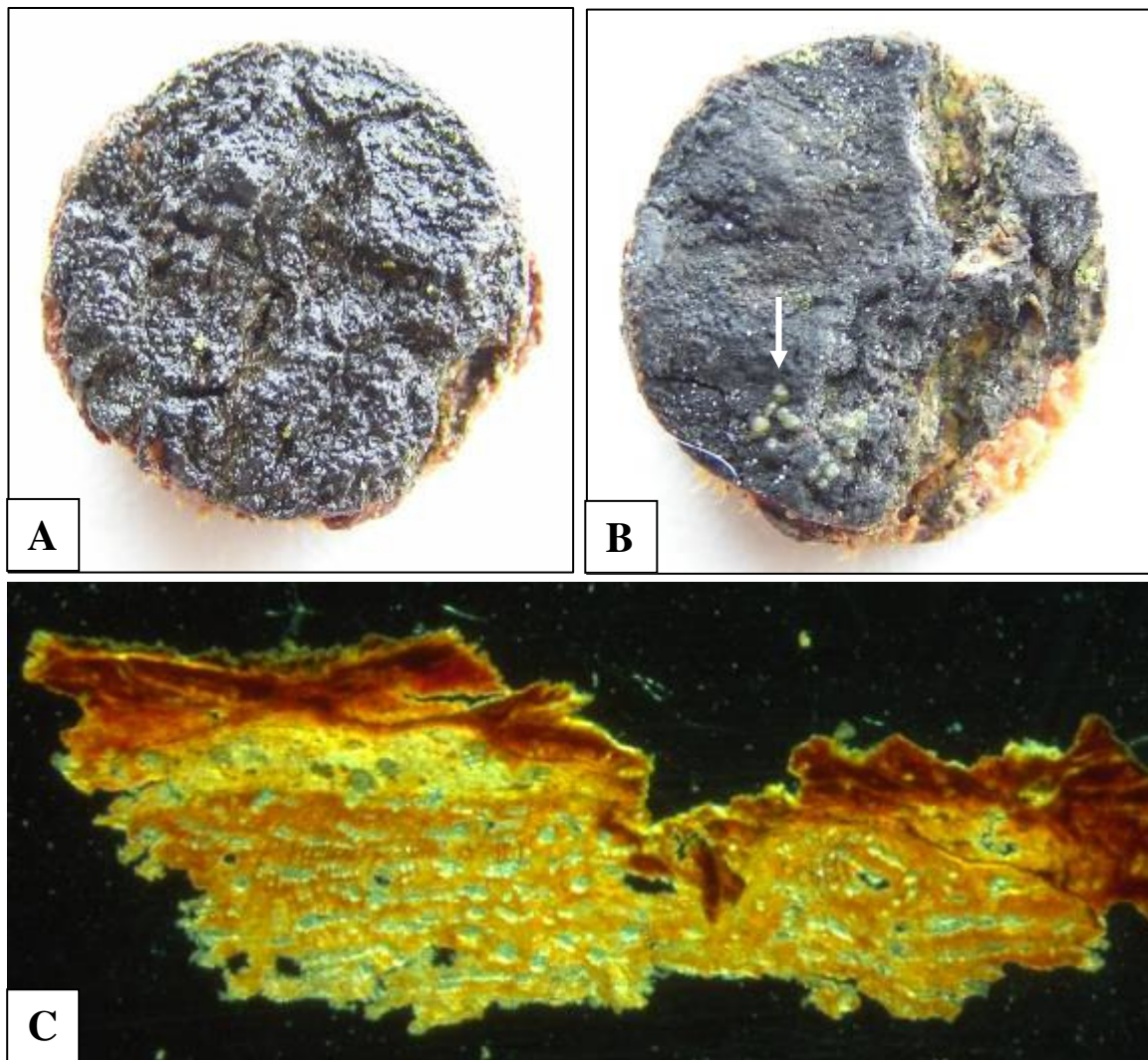


**Figuur 8.** Overzicht, doorsneden en microscopische details van opbolling op stam van moerseik als gevolg van buitensporige differentiatie van sklerenchym in buitenste cellagen. par = parenchym, per = periderm, skl = sklerenchym (A P3130412, B P3130409, C DC-0153, D L097)



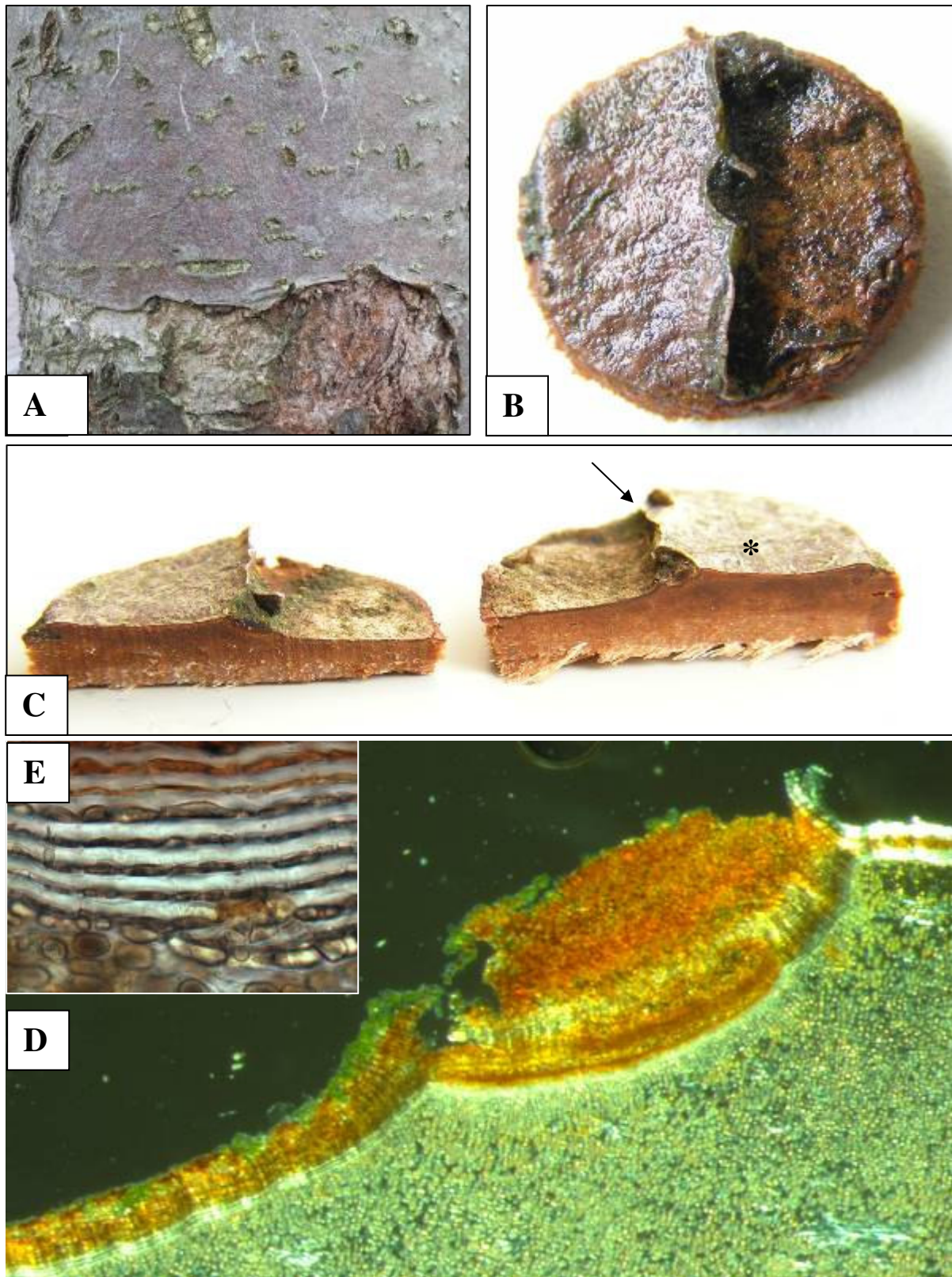
**Figuur 9.** Aanzicht, dwarse doorsneden en microfoto's van bastknobbel type 1 bij moeraseik. D: detail xyleem in knobbel. (A P3130404, B P3130405, C DC-015, D L101)

5. *Quercus robur*

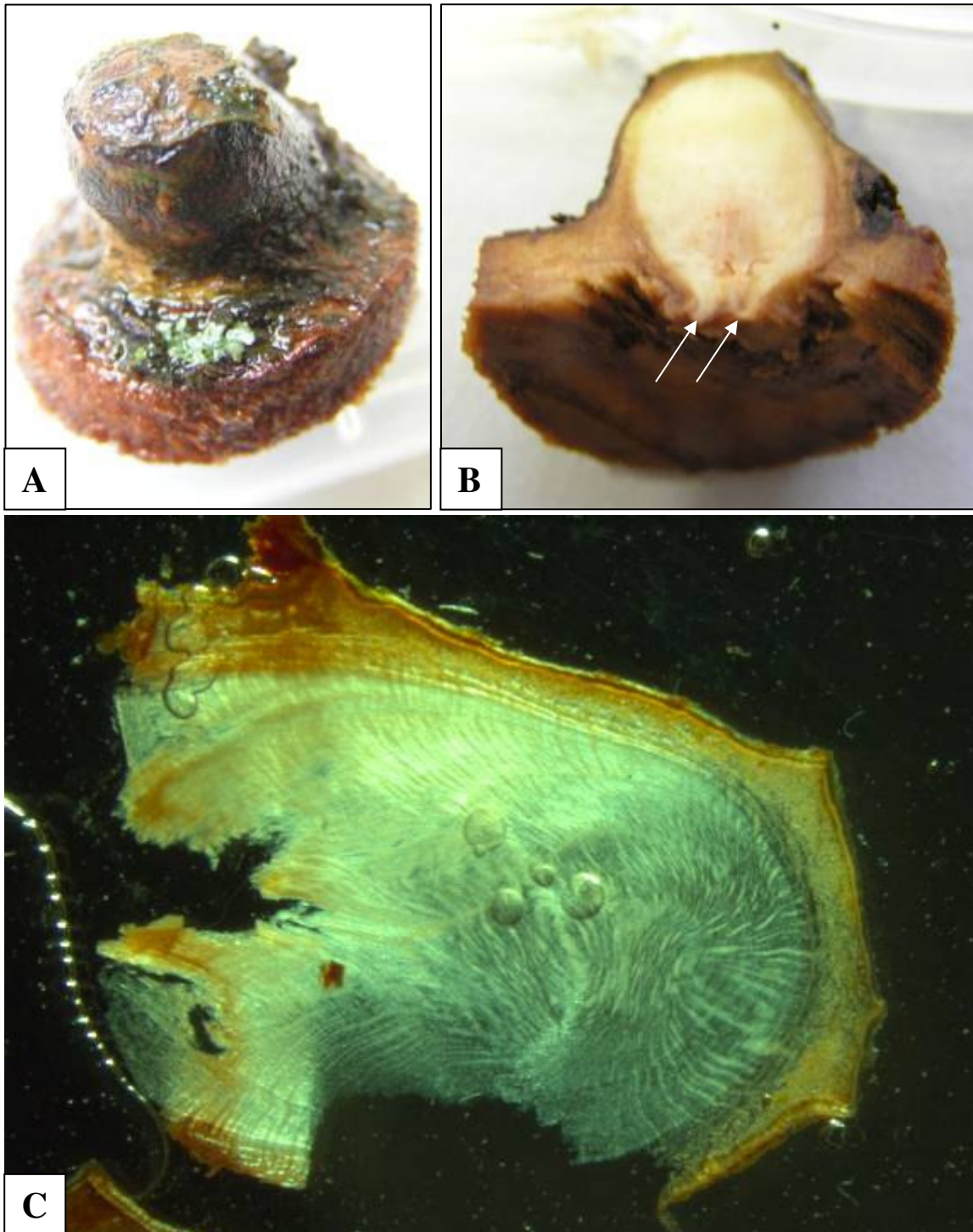


**Figuur 10.** Aantasting stam van zomereik in de vorm van aangroeiing door epifyten (korstmoss en schimmels met vruchtlichamen – pijl in B) en door scheurvorming (A P2080347, B P2080348, C DC-0122)

6. *Sorbus latifolia* 'Henk Vink'

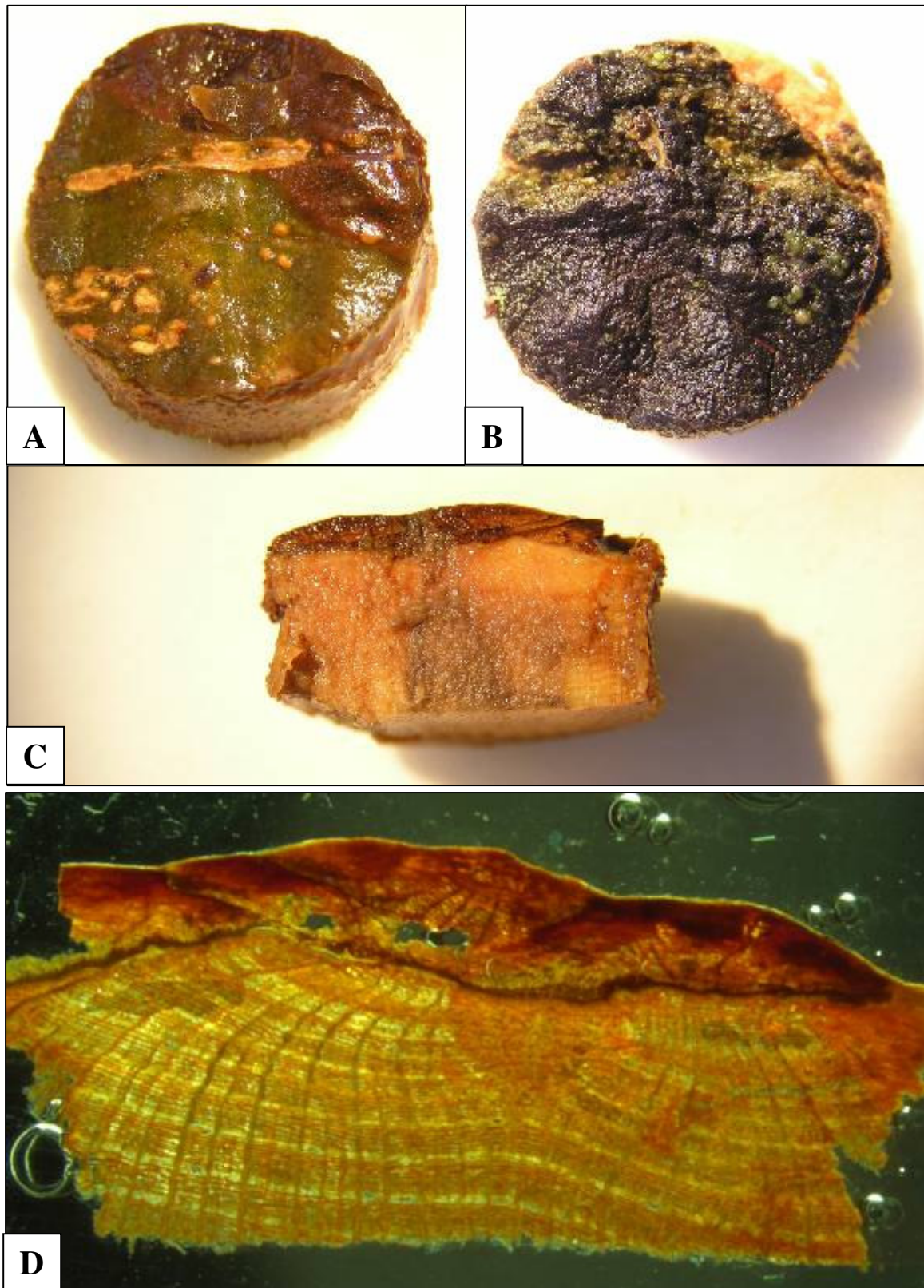


**Figuur 11.** Overzicht bastaantasting bij lijsterbes in aanzicht en doorsnede en met microfoto's. Inzet E toont normaal ontwikkeld periderm. (A 23-2-2009, B P2250345, C P3130403, D DC-0157, E L-105)



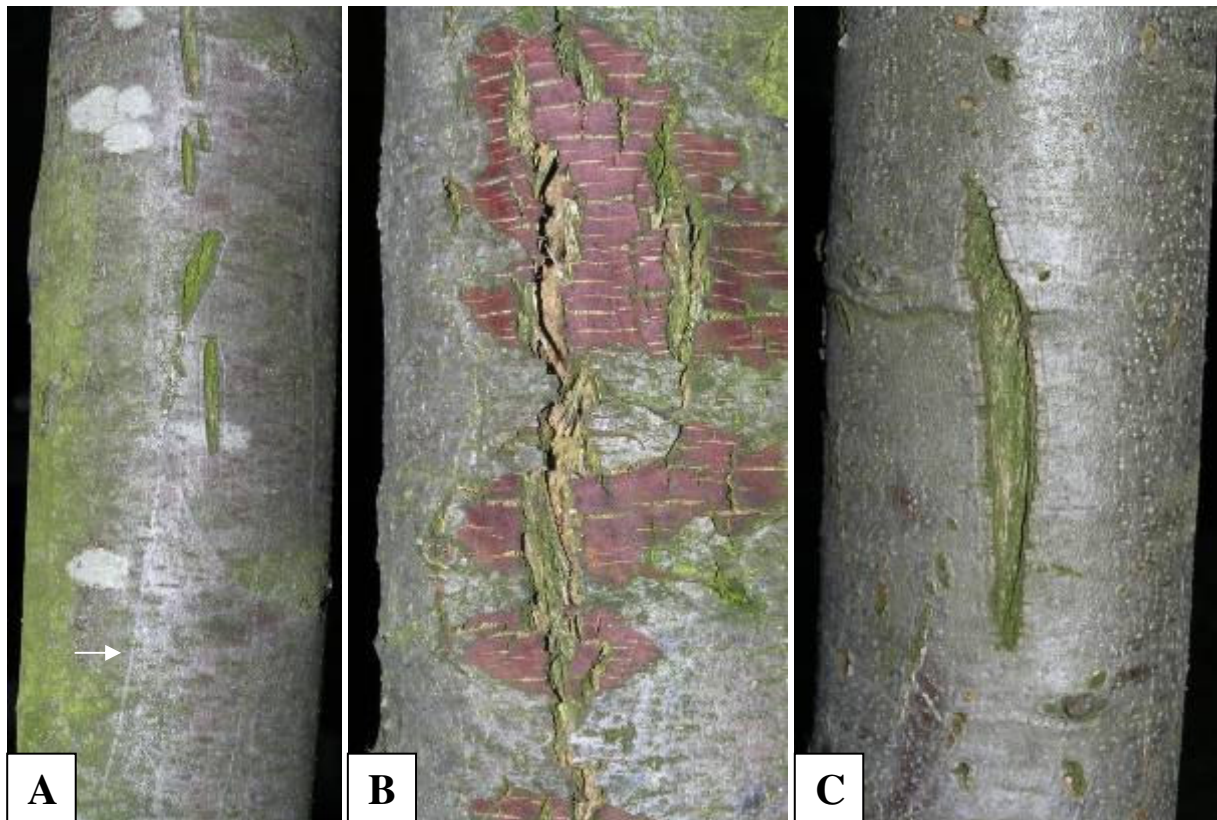
**Figuur 12,** Aanzicht, doorsnede en microfoto van bastknobbel type 1 van de lijsterbes.  
(A P2250352, B P2250354, C DC-0164)

## 7. *Ulmus* 'Clusius'



**Figuur 13.** Overzicht en dwarse doorsnede van stam aantasting bij *Ulmus* 'Clusius' (A P2090303, B P2090312, C P2090306, D DC-0117)

### *Castanea sativa*



**Figuur 14.** Overzicht gradaties van baststrepen (pijl in A) en bastscheuren bij *Castanea sativa*. (A P2020325, B P2020326, C P2020332)

### *Salix alba*



**Figuur 15.** Aanzicht bastknobbels schietwilg. Let op de aanheftingsplaats waar xyleem uittreedt (pijl) het geen erop wijst dat hier sprake is van een type 2 bastknobbel. (A P2080363, B P2080366)