

Overfladiske rodsår er ret harmløse

TRÆBIOLOGI. Færdsel og maskiner kan skrabe sår i overfladerødder, men det ser ikke ud til at træet tager skade, bare såringen ikke er alt for tæt ved rodudløbet

Af Christian Nørgård Nielsen

Man ser hyppigt overfladiske rødder med sår fra færdsel eller fra plæneklipere. Ofte opstår der råd under den ødelagte bark. Ofte ser vi også at såringen gentages så såret forbliver åbent. Det ser dog ud til at træet ikke tager skade blot såringen ikke kommer for tæt på rodudløbet. Og roden tilpasser sig så den fortsat kan klare sine funktioner med f.eks. at lede vand.

Jeg har nærmere undersøgt en rod fra et lindetræ som løb overfladisk i en grusbelægning med slidsår på oversiden (figur 2). Undersøgelsen gav udmærkede eksempler på dannelse af barrierer og hvordan såringen udløser andre anatomiske tilpasninger til såringen.

Som det ses i både figur 1 og 2 dannes i reglen en kallusvold som forsøger at lukke så-

ret. I den undersøgte rod var såret næsten indkapslet af kallus, men stadig åbent midt på såret (figur 3). På grund af den kraftige kallusvækst havde roden fået et næsten hjerteformet tværsnit.

Figur 3 viser et tværsnit af roden midt gennem såret. På figuren er anvist positionerne af de senere præsenterede anatomiske snit. Ud over det store sår fandtes også flere mindre sår i forskellige dybder, men de var ikke alle synlige på figur 3.

De fire barrierer

Når et træ bliver såret, skelner vi mellem barrieredannelse i det eksisterende 'gamle' ved (Shigos 1., 2. og 3. væg) og barrierer som udvikles i det nye ved efter såringen (Shigos 4. væg). Her spiller de levende parenkymceller i splintveddet en meget stor rolle fordi de

aktivt kan forstærke og opbygge barrierer i træerne. Parenkym sidder hos langt de fleste træarter i marvstrålerne (i retningen fra bark til marv) - både i veddet og i barken. I mange løvtræarter finder vi dog også aksialt parenkym som løber i strenge eller bånd i rodens, grenens eller stammens længdeakse.

I det eksisterende ved kan træet arbejde med de standardmæssigt anlagte parenkymforekomster som er dannet i 'normalt' ved. I det nye sårved/kallus bliver der ofte indbygget ekstraordinært store mængder parenkym i forskellige udformninger.

Barriere i det gamle ved

Shigos 2. væg er en barriere som dannes indad mod rodens centrum, og som skal hindre patogener i at brede sig indad i veddet. Lind er en træart

med rigtig meget symplast (levende parenkym i veddet) og derved gode muligheder for aktivt at opbygge barrierer. Ud over parenkymet i de normale marvstråler har lind også en rig forekomst af det aksiale parenkym.

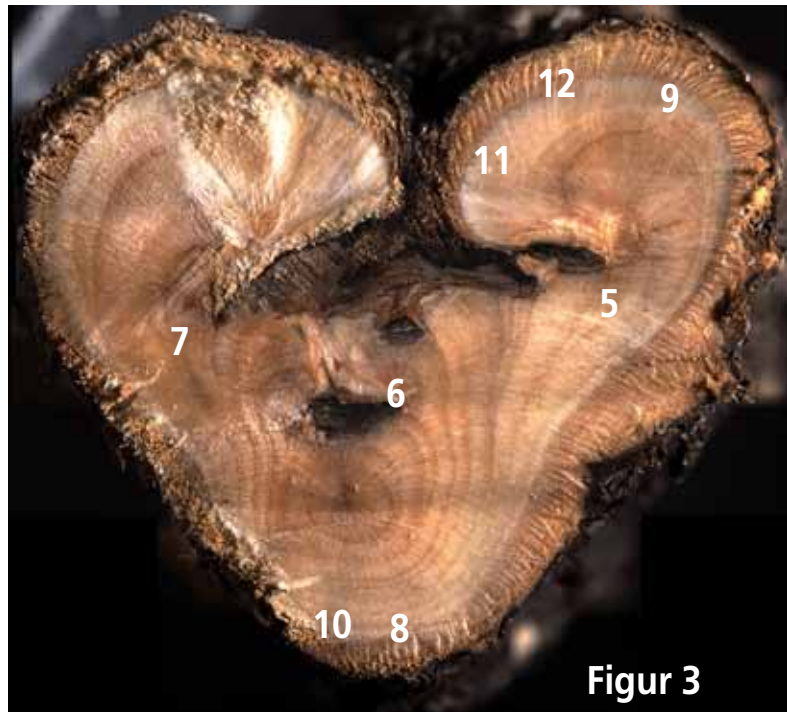
I lind er det aksiale parenkym fordelt i spredte netværk mellem fibrene på tværsnittet og sidder også i et smalt bånd i årringsgrænsen.

Figur 4 viser hvordan roden efter en mindre såring forstærker parenkymbåndet i årringsgrænserne og dele af veddet inden for såret.

Figur 5 viser hvordan parenkymet aktivt danner en barriere (Shigo 2. væg) i veddet under såret. Fibrene fyldes op med gummilignende stoffer, cellevæggene imprægneres og især de aksiale parenkymbælter udvikles fra en grålig farve til sorte bånd og enkelt-stren-



Figur 1 Rødderne ser ud til at have det skidt, men de tager deres forholdsregler.

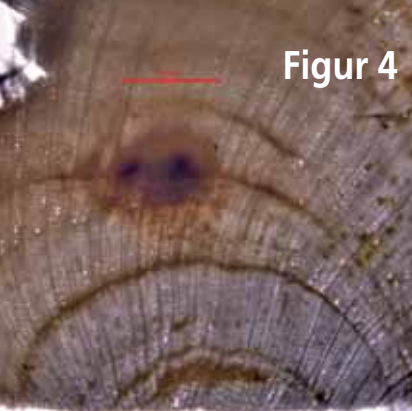


Figur 3



Figur 2

Figur 2 og 3 viser billeder af den undersøgte lind. En kallusvold forsøger at lukke såret. Det hvide tværsnit i figur 2 svarer til snittet i figur 3. På figur 3 henviser tallene til de senere anatomiske snit.



Figur 4

Efter en mindre sårning forstærker roden parenkymbåndet i årringsgrænserne og dele af veddet bag såret. Den røde streg er 1 mm.

ge. Sandsynligvis skyldes dette at det aksiale parenkym omdanner sig selv til 'barriere-celler'. Fibrene med blålig baggrund nederst til højre i billedet er normale uskadte fibre eller tracheider.

Når man i figur 5 ser hvordan marvstrålerne (M - lodret i billedet) og de aksiale parenkymbånd (hvid pil - mere eller mindre vandret i billedet) næsten danner aflukkede rum, så forstår man Shigos erkendelse af afgrænsede 'compartments' (rum). Vi oversætter Shigos begreb til 'indkapsling'.

Nyt sårved efter sårning

Mens roden altså er henvist til at arbejde med det allerede anlagte parenkym i det 'gamle' ved, kan der ved skabelse af nyt sårved efter sårningen (Shigos 4. væg) indbygges større mængder parenkym. Det ses da også i rigt omfang og i forskellige former i denne rod.

I figur 6 ses hvordan det nye sårved danner en tyk kappe af liggende palisadeagtige pa-

renkymceller (hvid pil) direkte uden på det sårede og angrebne ved. Lidt længere fra såret antager parenkymcellerne mere normale uddifferentierede former (rød pil).

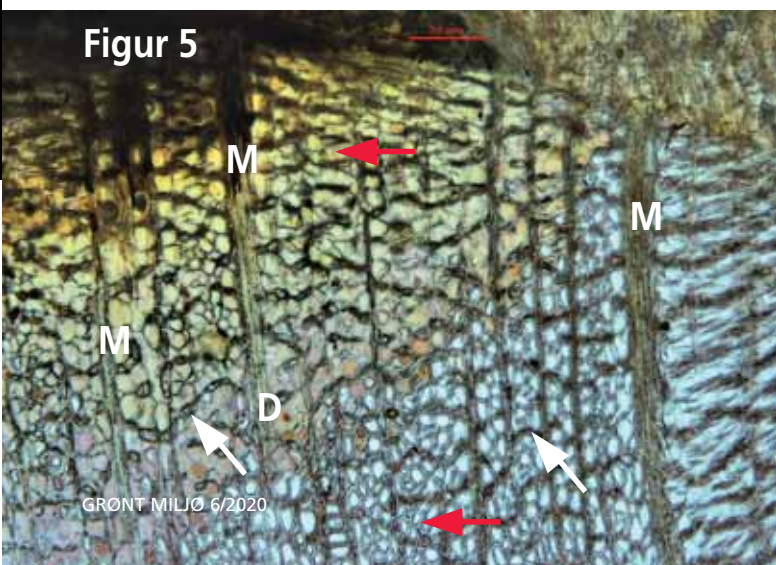
Snittet i figur 7 har centralt et mørkt område som er de delvist ødelagte celler fra sårningen. Den grønne linje viser rodens overflade på det tidspunkt hvor sårningen finder sted. I det gamle ved dannes Shigos 2. væg. Fra det uskadte kambium ved siden af såret (gul streg) udvikles efter sårningen en voldsom kallus som inderst overvejende består af parenkym (P) i forskellige former. Kallus vokser både udad og ind over såret og antager med afstand fra såret en gradvis mere og mere normal vedstruktur med marvstråler og fibre og tracheider.

Tilpasser vandtransport

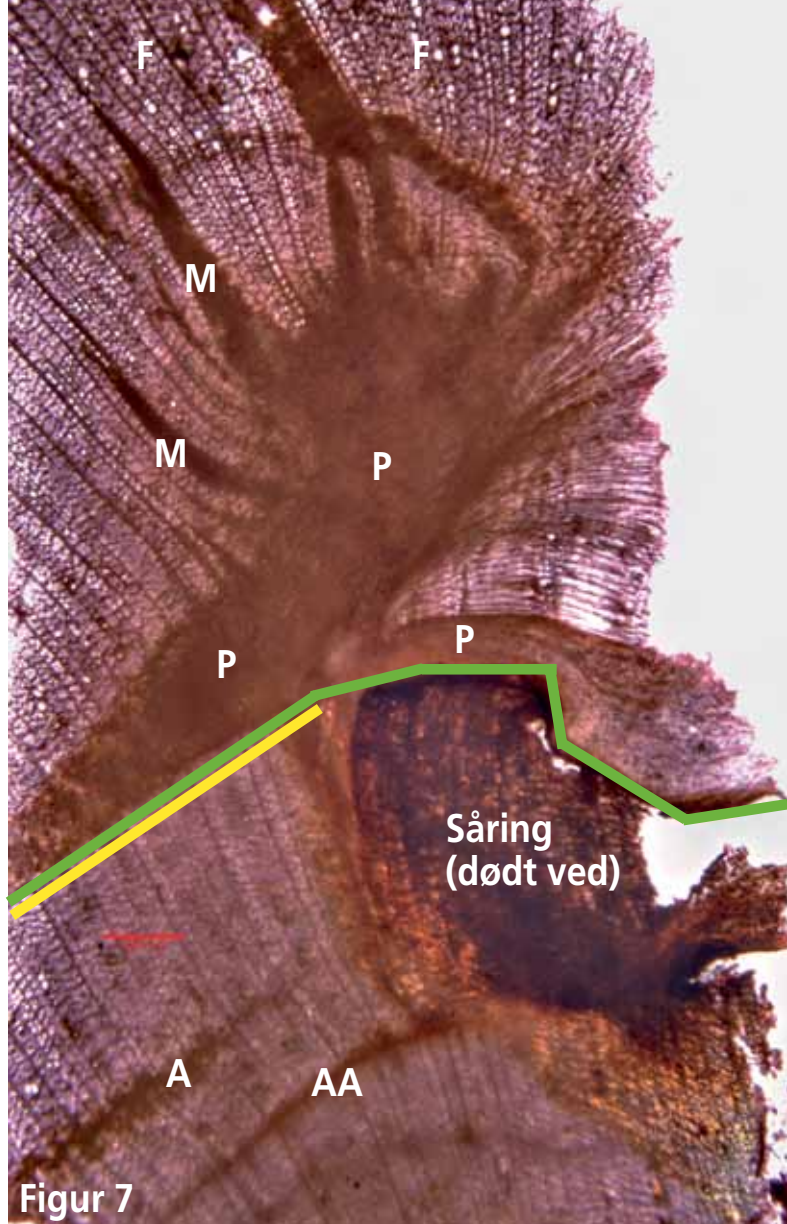
Sårningen får også roden til at tilpasse vandtransporten. I bunden af roden udvikles kar (ledningsbaner) som er større end normalt (figur 9). I toppen af roden findes kun små kar sådan som man ser det i figur 8 fra det ekstreme tørkeår 2018. I 2019-årringen i toppen af roden (figur 9) fandtes overvejende fibre og tracheider, fibre med vandledningsevne.

Hvis man måler diameteren på de største kar i de to snit, kan det beregnes at vandledningskapaciteten er cirka 60 gange større pr. kar i bunden af roden end i toppen af roden. Roden specialiserer sig altså så vandtransporten pri-

Dannelse af en Shigos 2. væg inden for såret i det 'gamle' ved. I billedet ses marvstråler (M) og netværk af eller diffust placeret aksialt parenkym (grå eller sortfarvet, hvid pil). Det ses også hvordan fibrene fra at være luft/vand-fyldte nederst til højre (blålig farve) gradvist bliver mere og mere fyldte og imprægnerede med gummilignende stoffer op mod såret (grønlig til gylden farve), se de røde pile. Den røde streg er 0,1 mm.



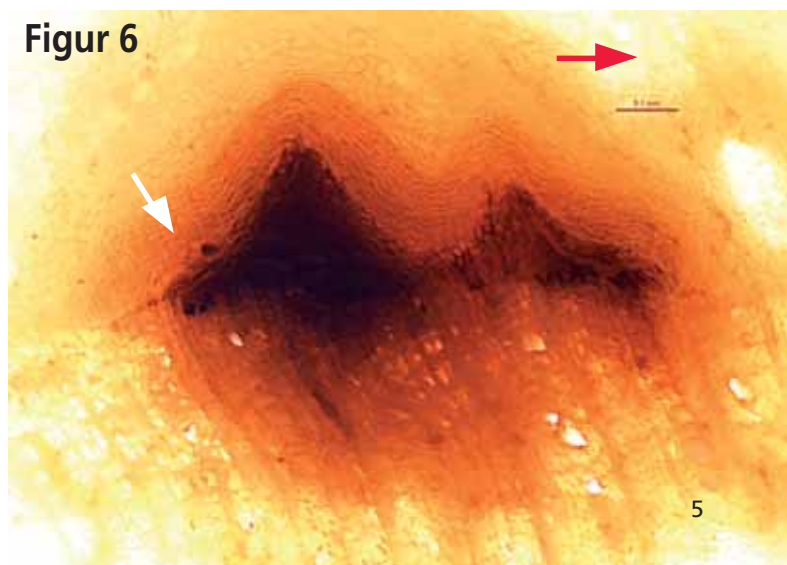
Figur 5



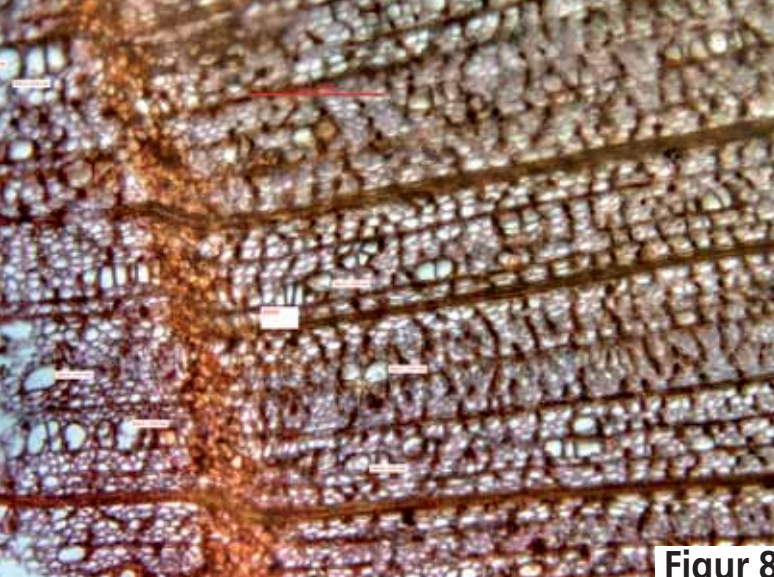
Figur 7

Gammelt og nyt væv omkring det sårede og delvist ødelagte ved. Under den grønne streg ses det gamle ved med barrierer svarende til Shigos 2. væg. Den nederste barriere (AA) løber langs årringsgrænsen. Den næstnederste barriere (A) er dannet fra netværk af aksiale parenkymstrengene. Fra kambiet ved siden af såret (gul streg) dannes nyt sårved (kallus). Det er Shigos 4. væg. Man ser den voldsomme udvikling af parenkym (P) fra kambiet som bl.a. overvokser såret. Med stigende afstand til såret begynder parenkymet at uddifferentiere sig til mere almindeligt væv ved at der dannes marvstråler (M) og fibre (F). Den røde streg er 0,1 mm.

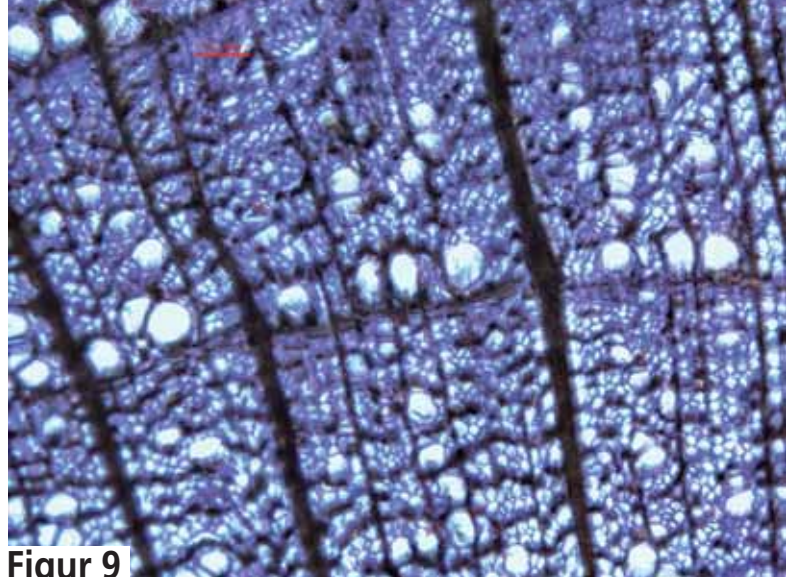
Det nye sårved danner en tyk kappe af liggende palisadeagtige parenkymceller (hvid pil) direkte uden på det sårede og angrebne ved. Lidt længere fra såret antager parenkymcellerne mere normale uddifferentierede former (rød pil). Den røde streg er 0,1 mm.



Figur 6



Figur 8



Figur 9

Ved fra de yderste to årringe i toppen (figur 8) og i bunden (figur 9) af roden. Venstre figur er altså fra sår- og kallusveddet i toppen og viser årring 2018 til venstre med lidt større kar og næsten ingen kar i årring 2019 til højre. De røde streger er 0,1 mm.

mært lægges i bunden af roden mens veddets slidstyrke optimeres i toppen af roden.

Barken tilpasser sig

I bunden af roden findes også en mere almindelig barkstruktur hvor parenkym i barken fylder forholdsvis lidt, og sivæv (phloem) med følgeceller fylder meget (figur 10).

Heroverfor står figur 11 som stammer fra barken på kallusvoldenes inderside hvor kallusvoldene vokser mod hinanden. Her ses at marvstrålerne breder sig forholdsvis kraftigt og munder ud i et bred parenkymatisk væv lige under korkbarken (det sorte). Vævet med sivæv samles i en række 'nissehatte' som optager mindre plads.

Helt i toppen af roden, som er udsat for sollys og fortsat slid fra færdsel, er der endnu mindre sivæv til transport af

sukker i barken (figur 12). Nederst ses veddet som optræder med tydelige bånd af aksialt parenkym. I barken optræder vandrette bånd af fibre omgivet af parenkym. Både i barken og i veddet optræder disse vandrette bånd af parenkym og fibre såvel i tværsnit som i radiale snit af roden. Det betyder at disse beskyttelsesbånd optræder som hele sammenhængende plader. I toppen af roden forstærkes altså både ved og bark over for fysisk belastning (og måske solpåvirkning). Ligesom med vandtransporten i veddet, lader det til at barken i bunden af roden er mere indrettet til transport i sivævets mens barkstrukturen i toppen er mere indrettet til belastninger.

Ikke set patogene angreb

I denne konkrete rod lader det ikke til at såringen nedsætter

rodens funktion. Angrebne områder indkapsles, og roden tilpasser sin anatomi til situationen. Der anvendes godt nok en del ekstra sukker på den omfangsrige kallusvækst, men set i træets samlede sukkerbalance spiller det nok en ret ubetydelig rolle.

Der er altid en vis risiko for infektion med patogener i åbne sår, men jeg har aldrig oplevet betydelige patologiske angreb i overfladiske rødsår når blot de er mere end en 0,5-1 meter fra træet. Meget tyder på at rødderne besidder et forsvaret mod infektioner i form af meget effektiv indkapsling.

Det giver god mening i et evolutionært perspektiv: I blæsevejrs udsættes rødder for kraftige skræbelastninger (især på klippegrund) ligesom slid fra hjorte, bisoner mv. har været et livsvilkår gennem dele af evolutionen. Vi kan altså

trøste os med at sådanne overfladesår i de fleste tilfælde er uden større betydning for træets sundhed.

I bymiljø er overfladiske rødder dog i reglen udtryk for at træets rodtrum er stærkt begrænset, ikke mindst over for rødder i dybden. Substrater med godt luftskifte som tillader rodvækst i dybden, mindsker derfor forekomsten af rødder nær overfladen.

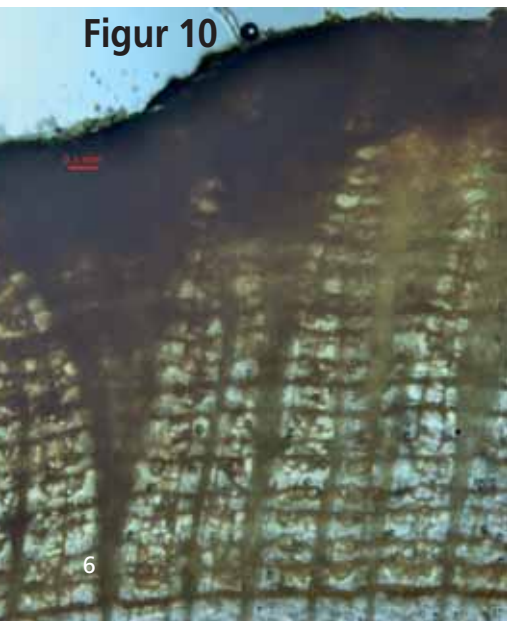
Skader fra færdsel og grej som græsslåmaskiner og buskrydere lader til at være ret uproblematisk for overfladerødder i større afstand fra træet. Barksår på rodudløb nær stammen medfører dog en markant risiko for angreb af alvorlige patogener og bør ubetinget undgås. □

SKRIBENT
Christian Nørgård Nielsen er dr.agro., cand.silv. og træfaglig rådgiver i Skovbykon.

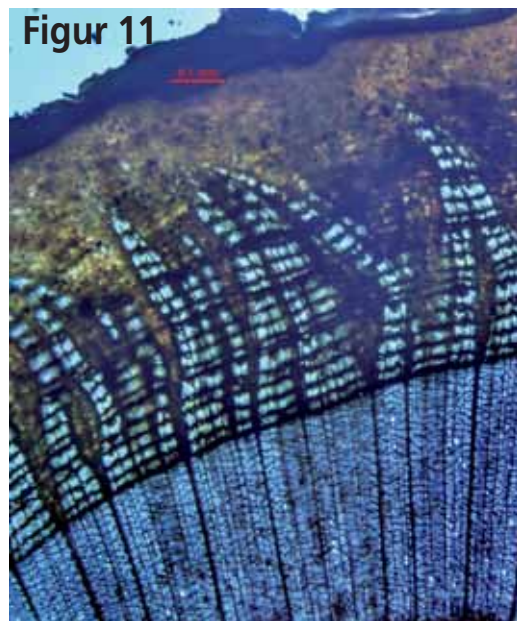
I rodens bund findes også en mere almindelig barkstruktur hvor parenkym i barken fylder forholdsvis lidt og sivæv (phloem) med følgeceller fylder meget. Rød streg 0,1 mm.

På kallusvoldenes bark breder marvstrålerne sig og munder ud i et bredt parenkymatisk væv lige under den sorte korkbark. Vævet med sivæv samles i 'nissehatte'. Rød streg 0,1 mm.

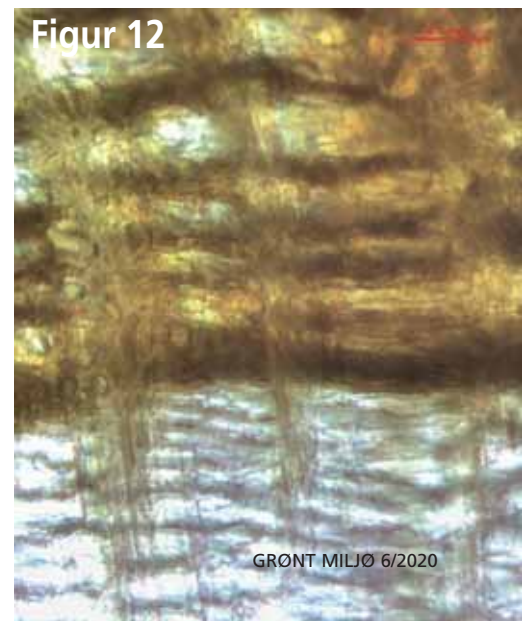
Helt i toppen af roden, som er udsat for sollys og fortsat slid fra færdsel, optræder beskyttende vandrette plader af fibre og parenkym. Rød streg er 0,1 mm.



Figur 10



Figur 11



Figur 12