

TRÆERNES SKJULTE HALVDEL

Grønt Miljø sætter i artikelserien 'Træernes skjulte halvdel' af Christian Nørgård Nielsen fokus på træernes rødder, deres funktion, struktur og vækstøkologi. Dette er den sjette artikel i serien der før har budt på 'Træernes skjulte halvdel', 'Den ideelle rodstruktur', 'Skiverod, hjerterod eller pælerod' og dobbeltartiklen 'Rodens udvikling fra frø til felt'.



Figur 1: En rødgran med meget fladtstrygende horisontalrødder, antageligt på grund af komprimeret undergrund.

Træernes skjulte halvdel VI

Rodens langsigtede udvikling 1

Vind, jord, nabotræer og bygninger styrer rodens udvikling i grovrødder og finrødder, og afgør træets balancering af rod-top-forholdet

Af Christian Nørgård Nielsen

Mens træet vokser, udvikles roden. Vind, jord, nabotræer og bygninger er med til at afgøre hvordan. Derfor spiller også træernes forvaltning en rolle for rodens udvikling. Det er sammenhænge man må kende for at optimere træplejen og forstå hvordan træet tilpasser sig miljøet.

Jordbunden har stor betydning for hvor dybt rødderne udvikler sig. Roddybden er navnlig afhængig af finrøddernes behov for ilt. På vandlende jorder - især med stillestående vand - bremser iltets diffusion ned i jorden og roden bliver overfladisk (figur 1).

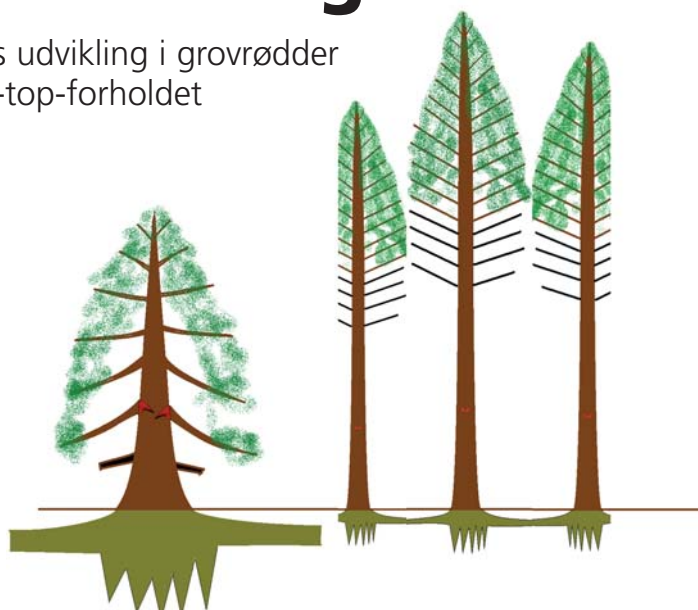
Alle tiltag til at fremme bevægelsen af ilt ned i dybe jord-

lag, forbedrer rodsystemernes arkitektur. På lerede eller klæge jorder kan man f.eks. lægge udluftende drænsrør ned i 1 meters dybde. I andre tilfælde bremser røddernes dybdevækst af mekaniske barrierer som hede-al eller jordkomprimering, og så er det vigtigt at løsne jorden.

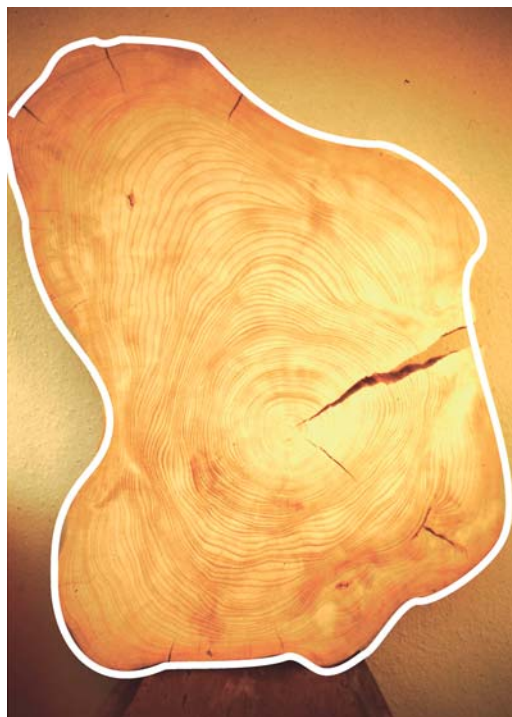
Dette emne blev også behandlet i seriens 3. artikel. Men der er andre faktorer i spil. De afgør f.eks. at nogle rødder bliver grovrødder, mens andre forbliver finrødder. Rodens og toppen påvirker hinanden, især når træet skal ændre sit rod-top-forhold.

Rod-top-forholdet

Hvad styrer hvor meget tilvækst træet lægger ned i rød-

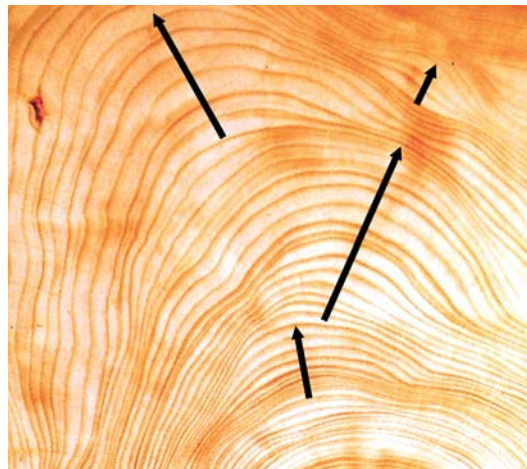


Figur 2: Overdrevet skitse af træ-arkitekturen i henholdsvis solitære træer (til venstre) og bevoksningstræer (til højre). Bemærk forskellene i rod/top-forhold, stammens afsmalning, kronestørrelse og træhøjde. Graden af vindbeskyttelsen spiller naturligvis en stor rolle: ved Vesterhavet bliver træerne korte, skæve og krogede, i Østdanmark kan solitære park og havetræer udmærket nå en højde på 20 meter. Man kan som tommelfingerregel forvente at fritstående træer i et givet området maksimalt når 2/3 af højden af skovtræer af samme alder.



Figur 4. En cirka 100-årig rødgran fra skovbevoksning. Skiven er taget i cirka 30 cm højde. De kraftige udvækster er rodudløbet op langs stammen. Det viser hvordan vindens belastning af træet med tiden har flyttet sig mellem forskellige støtterødder.

Figur 5. Udsnit af figur 4. De sorte pile viser hvordan reaktionsveddets udvikling skifter retning hver gang et nabotræ fældes, og vindpåvirkningen ændres.



ringene fra stammetværsnittet, og det ses hvordan årringsbredderne varierer voldsomt fra sted til sted hen over tiden. Det er reaktioner på de tyndingshugster træet har været udsat for. Hver gang et nabotræ er fjernet, har vindens påvirkning ændret retning og reaktionsveddet flytter sig et andet sted hen både i stammen og i rodsystemet. Lignende reaktioner findes også efter tynding i alléer eller små grupper træer.

Grovrødderne og vinden

Også de grove støtte- og træk-rødder tæt på træet påvirkes af vinden. Som skitseret i figur 3 dannes reaktionsveddet dér hvor træet oplever tryk. Når træet svinger i vinden, belastes rødderne med tryk på oversiden, og roden reagerer med ekstra tykke årringe på overside af roden. I figur 6 og 7 vises rødder fra to træer hvoraf det første har stået i et forholdsvist konstant vindmiljø hele livet, mens det andet træ på grund af hugst af nabotræer har oplevet ændringer i vindmiljøet. Det giver reaktionsveddet skiftende retninger.

derne? Den altovervejende faktor er vindbelastningen. De få eksisterende data fra solitærtræer tyder på at rodmassen (i forhold det overjordiske) er cirka dobbelt så stor i fritstående solitære træer som i træer der er en del af en bevoksning (figur 2).

Samtidigt bliver solitære træer væsentlig lavere og får en mere pyramideformet stammeform end bevoksnings-træer ved samme alder. Dette skyldes bl.a. behovet for mere stivhed og vedmasse i bunden af træet.

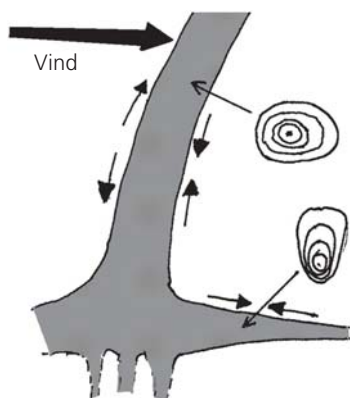
Disse tilpasninger af rodmassen og stammeformen i solitærtræer skyldes 'reaktionsved'. Den vindpåførte mekaniske belastning i stamme og rødder udløser en biomekanisk tilpasning i form at eks-

tra tilvækst på det belastede sted (figur 3). Man kan populært sige at bøjning af en rod eller stamme på grund af vind 'suger' tilvækst hen til de belastede steder på bekostning af andre dele af træet. Denne øgede tilvækst i bunden af træet sker på bekostning af tilvæksten i toppen af træet.

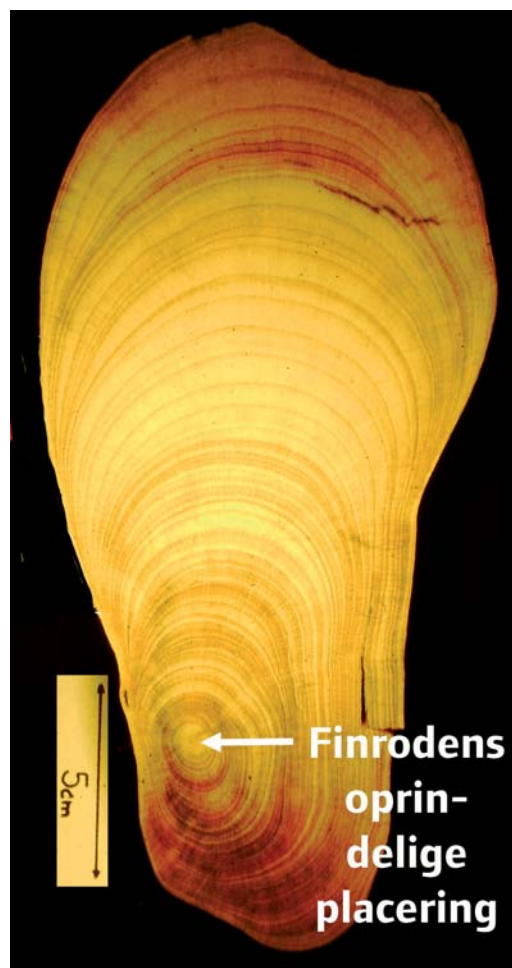
Rødder og stammebasis konkurrerer effektivt med toppen af træet om træets sukkerstoffer.

Et tydeligt tegn på biomekanisk tilpasning i stammen er en forandring fra et cirkelrunt til et uregelmæssigt stammetværsnit (figur 4).

Figur 5 viser et udsnit af år-



Figur 3: Bøjebelastning fra vind medfører reaktiv vækst i stamme og rødder. Reaktionsved kan også dannes hvis træet står skævt hvorved stammens egen vækst fører til en permanent bøjebelastning af stamme og rødder.



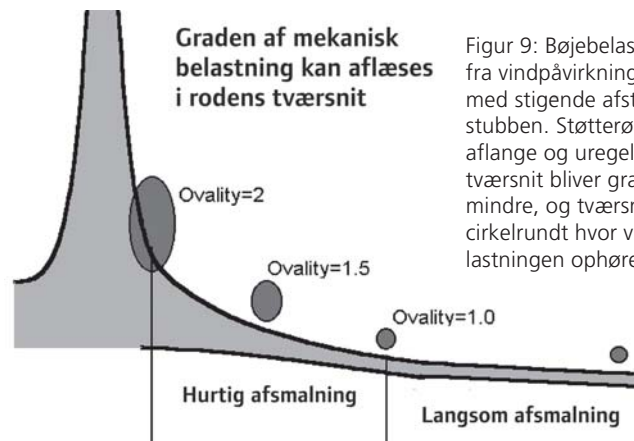
Figur 6. Tværsnit af en støtterod fra et træ hvor vindpåvirkningen ikke har ændret sig i træets levetid.

Figur 7. Tværsnit af en støtterod fra et træ som flere gange har oplevet at få fjernet et nabotræ og hver gang har belastningen af roden ændret sig og reaktionsveddet har ændret vækstretning.





Figur 8: Et tropisk træ med voldsom biomekanisk tilpassede støtterødder. Foto: Phil Woollen.



Figur 9: Bøjebelastningerne fra vindpåvirkning aftager med stigende afstand fra stubben. Støtterøddernes aflange og uregelmæssige tværsnit bliver gradvist mindre, og tværsnittet bliver cirkelrunt hvor vindbelastningen ophører.



Figur 12: Rodforgreninger i spidse vinkler til hovedrodens akse, hvilket giver effektive 'trækrødder' (bardunrødder) i en vindbelastet rod. Lind.



Figur 10: En 'kabelrod' som på grund af regelmæssige frem-og-tilbage-bevægelser får revet mange siderødder af. Bemærk det runde tværsnit hvor roden er savet af (den røde pil). Roden er efterfølgende rejst i lodret stilling. Indtil roden endeligt forgrener sig sker der ingen afsmalning. Hvis en sidegren har held til ikke at blive revet af, tvinges den til også at orientere sig i samme retning som hovedroden (de hvide pile).



Figur 11: En spids forgrening på en vindbelastet trækrødd. Rødgran.



Figur 13: Regeneration af nye rødder fra brækket rod i vindbelastet trækrødd. De nye rødder udvikles i samme retning som hovedroden.

Vi kender især denne biomekaniske vækstreaktion fra flere tropiske træarter som danner meget imponerende støtterødder (figur 8). Danske lindetræer udvikler ofte ganske imponerende høje rodløb som i mindre skala ligner træet i figur 8.

Ved at undersøge hvordan røddernes ovalitet mindskes med stigende afstand fra træet, kan man få et godt indtryk af træets tilpasning til vinden på et givet sted (figur 9). Først der hvor røddernes tværsnit går fra at være uregelmæssigt ovale til at være cirkelrunde, optræder der ikke længere regelmæssige bøjebelastninger.

Kabelrødder

Vinden kan godt påvirke rødder endnu længere borte fra stubben. Hvor rodsystemet sender rødder dybt ned i jorden, er forankringen stærk, og rødderne bevæger sig kun tæt på stubben. 'Trækrødderne' i sådanne rødder ligger ganske fast i jorden og bliver sjældent udsat for trækkrafter.

Anderledes er det i fladrøds-systemer og hvor træerne vokser på fladgrundede jord. Her forplanter bøjebelastningerne langt ud langs støtterødderne, og trækrødderne mange meter fra træet bevæger sig frem og tilbage på grund af skiftende træk i blæsevej.

Man kan se på trækrøddernes arkitektur om de er udsat for regelmæssige bevægelser og træk. Mindre siderødder bliver nemlig ofte revet af når hovedroden rykkes frem og tilbage. Hovedroden bliver derved svagt forgrenet, har en forholdsvis lige vækst og er uden afsmalning. Derved dannes det som kan kaldes 'kabelrødder' (figur 10).

Et andet kendetegn på trækrødder, som er udsat for regelmæssig belastning, er forgreninger i meget spidse vinkler (figur 11 og 12). Når nye rødder opstår fra en overrevet trækrødd, udvikles de nye rødder også i samme retning som hovedroden og skaber derved 'spændte' og effektive 'bardunrødder' (figur 13).

De tykke grovrødder

I de vindbelastede støtterødder afgøres tykkelsen i meget høj grad af bøjningernes styrke og hyppighed. Belastningen kan også opstå fra træets egen vægt hvis det står skævt. Men hvad med de rødder som ikke eller kun svagt bøjes?

Hvad bestemmer hvilke rødder der får lov at vokse sig store?

Dette spørgsmål er især interessant i skolede allétræer, som er rodbeskårede i planteskolen (figur 14). Rodbeskæring skaber et kunstigt rodsystem som mest ligner et



Figur 14: Et rodbeskåret allétræ fra dansk planteskole.

hjerterodssystem med et meget stort antal grovrødder (figur 15). Forbliver de alle lige store resten af livet?

Gennem de første mange år (1-2 årtier) efter udplantningen vil man kunne genfinde de mange forholdsvis lige store rødder. Men gradvist vil der ske en udskillelse, så nogle udvalgte rødder bliver særligt dominerende. Den naturlige størrelsesfordeling af rødder er beskrevet i seriens 3. artikel.

Vi ved at det er røddernes effektivitet i opsamling og transport af vand og især næring som er årsag til forskelle i tykkelsesvæksten. De mest effektive rødder vokser sig tykke på bekostning af de mindre effektive rødder.

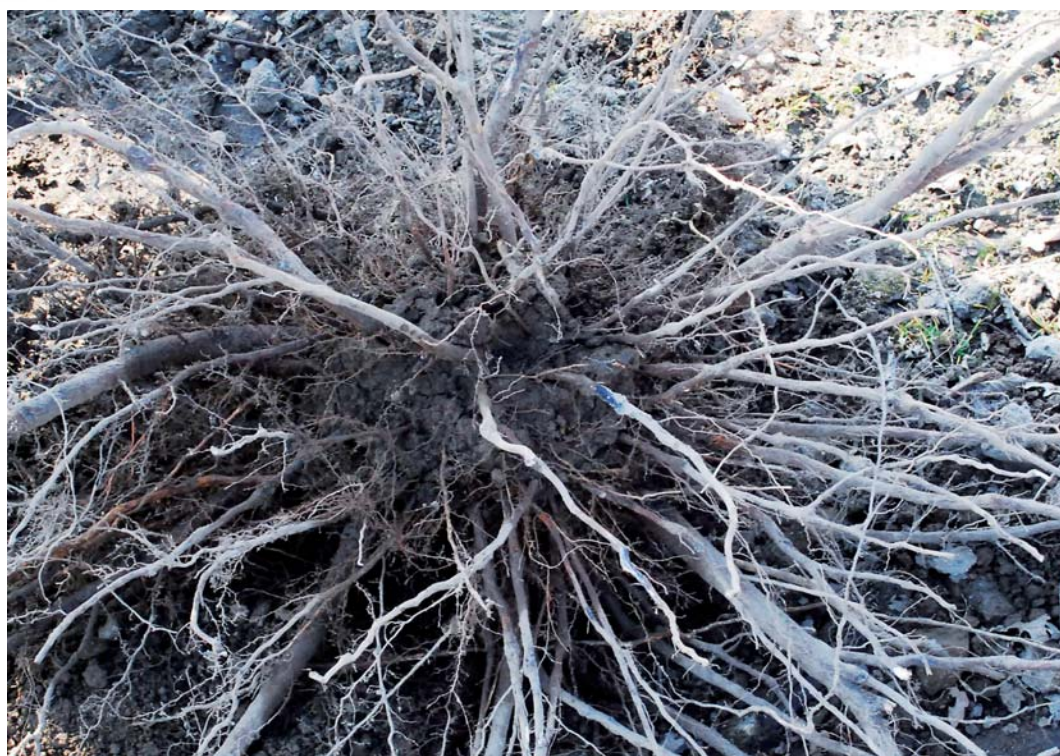
Denne viden har vi fået fra

videnskabelige 'split-root-forsøg' hvor nogle rødder står i næringsrig og andre rødder i næringsfattig jord (figur 16). Rødder som effektivt kan optage kvælstof, får tilført mere energi fra toppen til sin tykkelsesvækst end mindre effektive rødder. Herved kommer også de rodbeskårede træer hen over årtierne gradvist til at ligne artens naturlige rodarkitektur. □

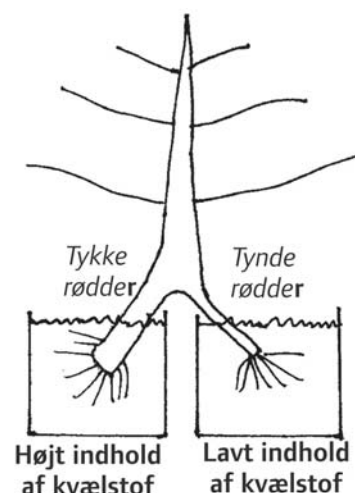
Artiklens anden del følger i næste nummer om bl.a. finrødder, rodløkke-stof, social stabilitet og gamle træers tilpasningsevne.

SKRIBENT

Christian Nørgård Nielsen er forstkandidat, dr.agro. Han har i mange år forsket i træer og træøkologi på Skov & Landskab, Københavns Universitet, og har nu eget rådgiverfirma, SkovByKon.dk. Han har taget alle billeder hvor ikke andet er anført.



Figur 15: Planteskolens rodbeskæring af danske bytræer medfører en rig forgrening af rodsystemet hvor alle rødder i lang tid er forholdsvis ensartet tynde.



Figur 16: Forsøg har vist at rødder som støder på gode vand- eller næringsforhold får lov til at vokse hurtigere end de andre rødder.