

# Kan grenkvaliteten i nobilis påvirkes af lysmængde og lyskvalitet?

Af Finn Vanman Jørgensen, Skov & Landskab

## Hvorfor undersøge effekten af lyskvalitet?

Lys et indvirker på kvaliteten af nobilis grene, men præcis hvor meget lyset betyder, har hidtil været usikkert. I en nylig undersøgelse af sammenhængen mellem lysmængde og grenkvalitet (Jørgensen og Nielsen 2004), kunne lysmængden forklare ca. 60 % af variationen i skudform. Samme undersøgelse viste også, at nålefarven var påvirket af lysmængden, men i mindre grad end skudformen. Umiddelbart skulle man så tro, at det var tilstrækkeligt, at måle den samlede mængde af synligt lys, for at kunne forudsige grenkvaliteten.

Der er imidlertid grund til at formode, at også lysets kvalitet har betydning for grenkvaliteten. Solstråling består af andet end synligt lys, og en del af disse stråler, blandt andet ultraviolet stråling, kan have en skadelig effekt på planter (se faktaboks). Planter beskytter sig mod den skadelige UV-stråling ved hjælp af farvede pigmenter, som absorberer strålingen i de yderste bladceller. Det er derfor sandsynligt, at mængden af pig-

menter og dermed farven i bladcellerne vil afhænge af niveauet af UV-stråling. Vokslaget på nålene, som giver nobilis den hvide farve, reflekterer også en del af UV-strålingen, og det er yderligere en grund til at formode, at UV-lyset kan påvirke nålefarven. Når lyset trænger igennem kronetaget, optager (absorberer) træerne noget af det lys, vi kan opfatte med øjnene (det synlige spektrum). Samtidig bliver en del af solstrålingen reflekteret og spredes som diffust lys. Lysets spektrale sammensætning ændres derfor, når vi kommer længere ned i bevoksningen. Skuddenes nåle oplever af den grund forskellige lysmiljøer, afhængigt af, hvor på træet de sidder. En lang række processer i planter er styret af ændringer i lysets sammensætning, og skuddene i nobilis tilpasser sandsynligvis nålerejsning og farve efter lyskvaliteten.

## Metode

For at afklare, om dette er tilfældet, etablerede Skov & Landskab i 2004 et feltforsøg i

Storskoven på Odsherred Statsskovdistrikt. Forsøgslokaliteten var en ensartet nobilis bevoksning af proveniensen C.E. Flensborg, plantet i 1990 med 2/3 planter. Træernes højde var gennemsnitligt 5,5 m på måletidspunktet. Bevoksningen var næsten ens eksponeret for lys med ringe påvirkning fra højere træer. Der blev udvalgt i alt 150 træer fra hele bevoksningen, og fra hvert træ blev der i 3. grenkrans foroven afmærket en gren til måling. I begyndelsen af maj 2004, før udspring, blev grenene forsynet med filtre, som blev monteret ved hjælp af trælistere på grenens hovedakse (se figur 1). Filtrene blev opsat således, at knopperne på et af de yderste sideskud var midt under filtret. De var monteret hele vejen rundt om skuddet, dog med åbning i begge ender af hensyn til luftcirkulation. Der blev anvendt en række forskellige filtre for at undersøge effekten af forskellige bølgelængder og reduktion i lysmængden i det synlige spektrum (tabel 1). De forskellige filtre blev tilfældigt fordelt på arealet.

Efter udspring udvikledes de nye skud un-

## Faktaboks: Om lyskvalitet

Det sollys, der trænger gennem atmosfæren ned til os, består af elektromagnetisk stråling med alle mulige bølgelængder. Foruden strålingen i det synlige spektrum mellem 400 og 700 nm er der også ultraviolet stråling, som er kortbølget stråling med høj energi og derfor potentielt skadeligt for levende celler.

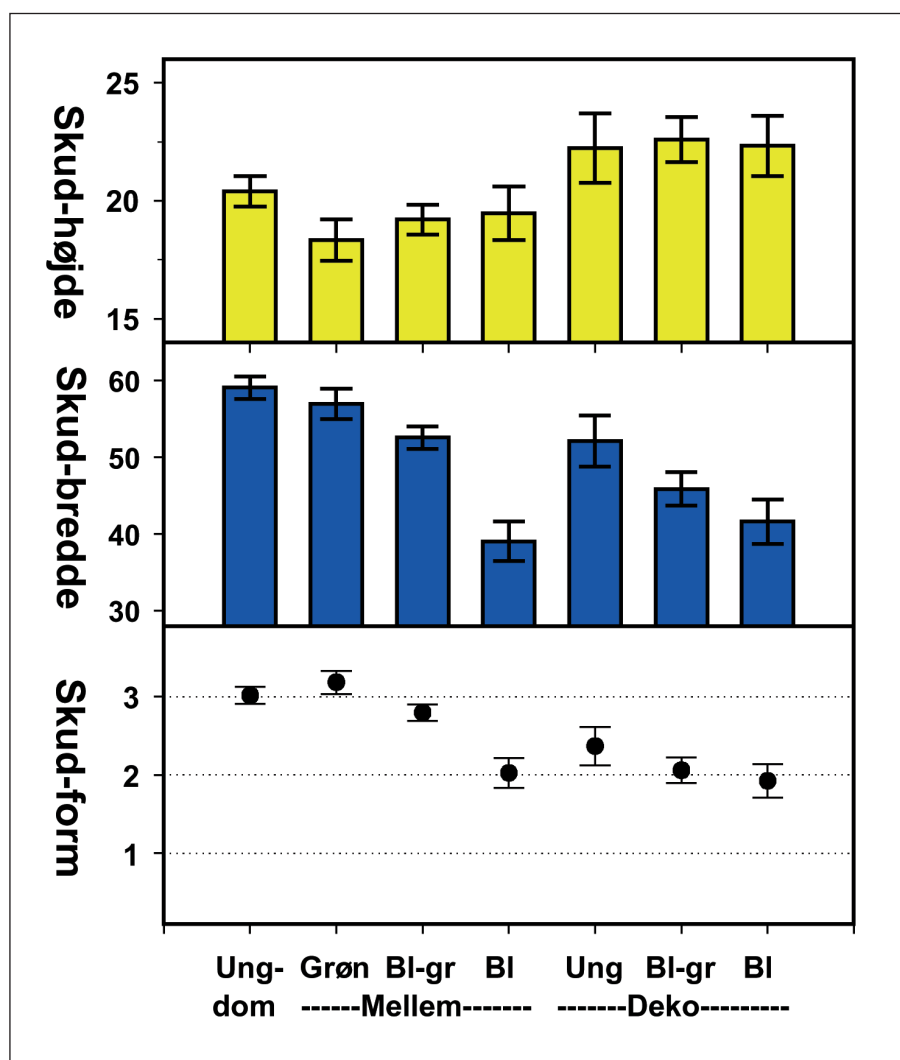
I figuren er det vist, hvordan ultraviolet stråling deles op i 3 bånd, hvoraf kun UV-B og UV-A når helt ned gennem atmosfæren til jordoverfladen. Det synlige område (spektrum) er stort set sammenfaldende med den stråling, der er aktiv i planternes fotosyntese. Det kaldes også Photosynthetically Active Radiation eller blot PAR. På den anden side af det synlige lys findes den infrarøde stråling.



UV-lys, synligt lys og infrarødt lys. Lys fra 400-700 nm er pr. definition lig med PAR (Figur fra DMI, Paul Eriksen).



Figur 1. Gren monteret med filter, der udelukker UV-B lys.



Figur 2. Skuddets højde og bredde i mm og sammenhængen med skudform for syv sorteringsklasser.

der filtret, og tre gange i løbet af vækstsæsonen blev skuddenes farve og skudform målt. Farvemålingen blev foretaget med et Minolta Chromameter i farvesystemet  $L^*a^*b$  (Jørgensen og Nielsen 2004). Skudformen blev målt som forholdet mellem skudbredde og skudhøjde midt på skuddet (se figur 2). Målingerne blev foretaget ved høst af en del af forsøgsgrenene. Samtidig med afklipning af skuddet under filtret, blev skuddet på den modsatte side af hovedgrenen høstet. Det skete for at kunne sammenligne effekten af lyset på genetisk og placeringsmæssigt ens materiale. Derudover blev der høstet et antal grene fra 3. grenkrans fra tilfældige træer for at kunne vurdere den tilfældige variation mellem to skud på hver side af hovedaksen af en gren. For at sikre, at den målte effekt ikke bare skyldes øget temperatur og mindsket luftbevægelse omkring skuddet, blev skududviklingen også undersøgt under filtre af Teflon FEP, som lader solstråling over hele spektret passere. Det viste sig, at der var en mindre effekt af filterkamrene, som ikke skyldtes forskelle i lysmængde eller kvalitet, men som sandsynligvis er en effekt af øget temperatur. I analysen af effekten af lysmængde og lyskvalitet anvendte vi derfor skud udviklet under Teflon filtre som grundlag for sammenligning (kontrol).

### Lys og skudform

Skudformen under kontrolfiltrene var gennemsnitligt ca. 2, og der var tilsyneladende ikke nogen effekt af at udelukke ultraviolet stråling, hverken UV-B eller UV-A (figur 3). Til gengæld blev skudformen gradvis større (fladere skud) med mindsket stråling i den fotosyntese-aktive del af spektret. Mindre lys giver således fladere skud. Tendensen var klar nok, men på grund af den store spredning i værdierne var det kun for PAR 5 %, at effekten var statistisk sikker. Skudformen vil gennemsnitligt ligge på mellem 2,4 ved helt lave lysniveauer og omkring godt 2,0 ved skud, der er i fuld belysning i toppen af træet. En skudform på 2 passer godt med, hvad vi finder andre steder, og det er da også, hvad der ses her i grene uden filtre.

Vi havde dog forventet, at skudformen ville have været endnu fladere ved lavt lysniveau. I salgare grønne mellemgrene ligger skudformen ofte omkring 3, og nederst i meget tætte bevoksninger kan man finde grene med en skudform på op til 5 (se artiklen side i dette nummer).

Skuddets strækningsvækst er færdig omkring midten af juli. Det kunne forventes, at nålestillingen og dermed skudformen var fastlagt kort efter dette tidspunkt. Det passer fint med observationerne i dette forsøg, hvor der ikke skete afgørende ændringer efter den anden høst i midten af august (figur 4).

## Lys og farve ( $L^*a^*b$ )

Det var forventet, at filtrene ville påvirke nålefarven, men vi fandt kun en mindre effekt, og igen var det lysmængden, der var vigtigst.

Der var en tendens til, at skuddene blev gradvis lysere med tiltagende lysmængde (større "L-værdi"), men tendensen var ikke statistisk sikker. På samme måde blev skudfarven udviklet over vækstsæsonerne, således at nålene gradvis fik lidt mere rødlig og blålig tone. Der var dog ikke nogen effekt af filterbehandlingerne på disse farvekomponenter.

## Sammenfatning og diskussion

På baggrund af dette forsøg med skud fra toppen af træet kan vi konkludere:

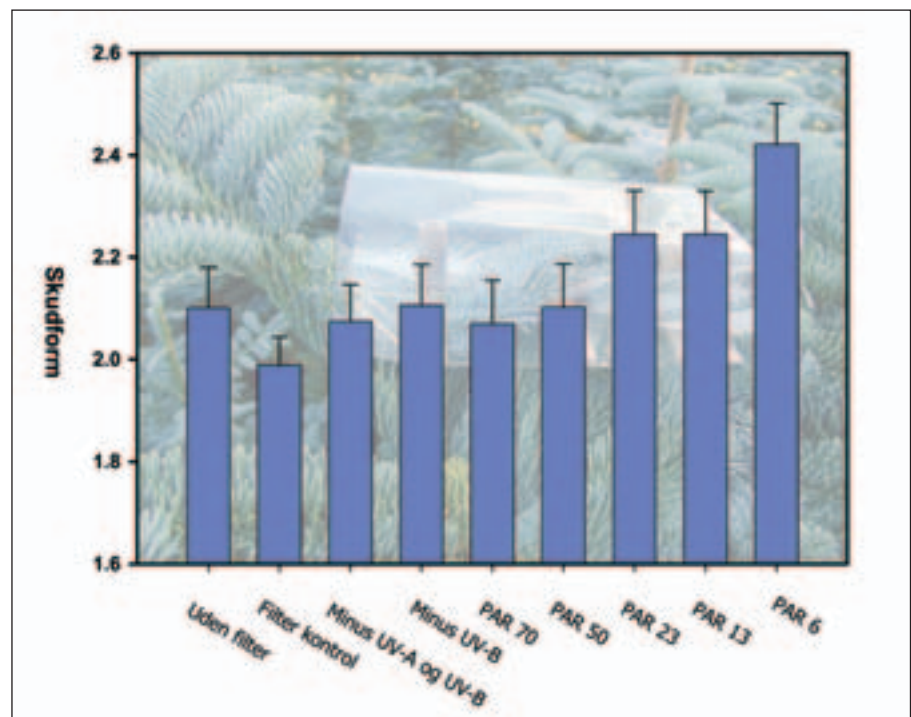
- at ultraviolet lys ikke har nogen påviselig effekt på nålefarven eller skudform i nobilis
- at mængden af fotosyntese-aktivt lys påvirker nålestillingen. Ved en halvering af lysintensiteten er grenene måleligt fladere, og nålestillingen bliver derefter stedse mere nedliggende, jo mindre lys grenene er udsat for
- at der er en tendens til, at nålene bliver lysere (mere voks) med øget lysmængde.

Lysmængdens indflydelse på skudform og farveparameteren "L" passer fint med de resultater, der er fundet i andre forsøg (bl.a. Jørgensen og Nielsen 2004). Dog er effekten langt mindre end forventet, og det kan skyldes, at skud i toppen af træerne er prædisponeret for en bestemt skudform og farve allerede i knopanlægget. Hvis dette er tilfældet, er lysniveauet af betydning både i året for knoppens dannelse og i året for skuddets udvikling. En del af skudformen kan også være betinget af vækstkraften. Knopper øverst i træet er store og kraftige, mens knopper længere nede i skørtet er mindre. Det betyder, at effekten af tynding og saneringsklip først rigtig vil slå igennem året efter. Vokslaget på nålenes overflade beskytter delvis mod ultraviolette stråler, men denne beskyttelse er altså en sekundær effekt, idet vi ikke kunne konstatere nogen sammenhæng mellem UV-stråling og udvikling i "L"-parameteren. Dette er selvfølgelig under forudsætning af, at "L"-parameteren kan bruges som udtryk for vokslagets tykkelse.

Selv om vi ikke kunne finde en effekt af UV-strålingen, kan det godt være, at ændringerne i grenkvalitet er styret af lyskvalitet alligevel. En række processer i planter er nemlig styret af forholdet mellem rødt lys med bølgelængde omkring 665 nm (rød) og lys med bølgelængde omkring 735 nm såkaldt langrødt (farred). Forholdet mellem rød og langrød (R/FR) er knapt 1,0 ovenover bevoksningen, men på grund af nålenes optagelse (absorption) af lys i det røde område falder dette forhold gradvis ned gennem

Tabel 1. Transmission af lysstråling gennem de anvendte filtre i de 3 spektralområder UV-B, UV-A og PAR

Filter	Transmission i %			
	UV-B	UV-A	PAR	
			filter	filterkammer
Teflon FEP	70	74	79	85
Minus UV-B	<1	85	92	90
Minus UV-B og UV-A	0	<3	90	90
PAR 70 %	0	50	70	80
PAR 50 %	0	31	50	60
PAR 23 %	0	11	23	30
PAR 13 %	0	4	13	20
PAR 6 %	0	2	6	10



Figur 3. Skudform i nobilis udviklet under forskellige lysforhold frembragt med filtre. Målinger foretaget den 21. september.

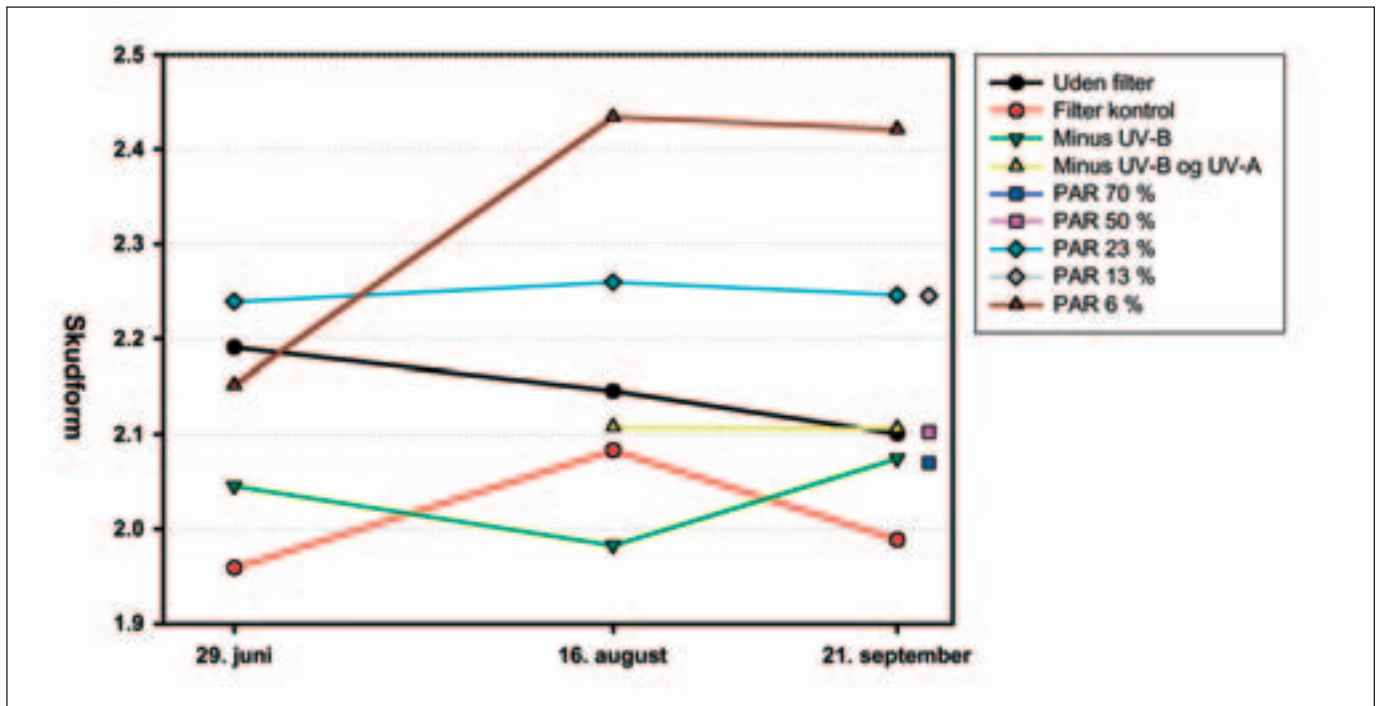
kronerummet, og vil typisk være på omkring 0,2 nederst i skørtet. Den serie af PAR-reducerende filtre, vi brugte i dette forsøg, havde en transmission af lys, der svarer til, hvad vi finder i en typisk skov. Den effekt, vi finder af lysmængden i PAR i dette forsøg, kan altså ikke skilles fra effekten af en ændring i forholdet R/FR. I praksis er det af mindre betydning, idet nedgangen i PAR og R/FR omtrent ændrer sig proportionalt ned gennem kronetaget i bevoksningen.

## Nye undersøgelser fremover

Det vil være ønskeligt at få en mere præcis afklaring af, hvornår i skuddets livscyklus, lysniveauet har betydning. Dette vil kræve manipulationer af lysmængden ved hjælp af filtre over flere vækstsæsoner.

Det kunne også være nyttigt at undersøge, om skud reagerer forskelligt på samme lysniveau, afhængigt af hvor højt oppe på træet de sidder. Dette vil være afgørende for at kunne fastsætte kvalitetsudviklingen ved

Figur 4. Udviklingen i skudform i løbet af vækstsæsonen for samtlige filterbehandlinger. For 3 af PAR behandlingerne var der kun en måling ved sidste høst den 21. september.



saneringer og tyndinger. Forsøg af denne type vil kræve omfattende indgreb for at kunne fremprovokere de ønskede lysniveauer ned gennem skørtet i eksisterende bevoksninger.

Endelig vil det være særdeles betydningsfuldt at få afklaret, hvordan gødningsstatus indvirker på sammenhængen mellem lysniveau og grenkvalitet.

### Tak til

Jeg vil gerne takke skovfoged Hans Jessen, Odsherred Statsskovdistrikt for venligst at stille bevoksningen til vores rådighed. Laborant Annalise Metz takkes for omhyggeligt at have foretaget farvemålinger. Hanne N. Rasmussen for gode kommentarer til artiklen og endelig takkes Produktionsafgiftsfonden for juletræer og pyntegrønt for finansiel støtte af projektet.

### Kilder

Jørgensen, F.V. og C.N. Nielsen (2002): Objektiv farvevurdering af nobilis pyntegrønt. PS Nåledrys nr. 42, p. 41 - 46.

Jørgensen, F.V. og C.N. Nielsen (2004): Er grenkvalitet i nobilis styret af lysmængden eller træets alder? PS Nåledrys nr. 51, p. 62-66.

Ross, M.S., L.B. Flanagan and G.H. La Roi (1986): Seasonal and successional changes in light quality and quantity in the understory of boreal forest ecosystems. Canadian Journal of Botany 64, p. 2792 - 2799.



## SCHAUMANN PORTALTRAKTOR



3-hjuls træk, frihøjde 2,4 m, trinløs justerbar bredde 2,0-3,0 m (udv. dæk)  
37 HK dieselmotor, trinløs kørehastighed 0-12 km/t, 5 liftofhæng  
redskaber som bundklipper, gødningsudlægger og sprøjteskærm kan også leveres

### Maskinfabriken SCHAUMANN

v/ Hugo Kaas-Pedersen

Landevejen 19, DK 5882 Vejstrup, Telefon 62 28 12 78, Fax 62 28 12 68,  
e-mail: schaumann@schaumann.dk, homepage: www.schaumann.dk