

Možnosti osvětlování rostlin v interiéru

Ing. Tatiána Kutková, CSc., Ing. Lucie Fikarová, Mendelova univerzita Brno, Zahradnická fakulta Lednice, Ing. Stanislav Haš, CSc., Agroenergo

Květiny a světlo, to jsou důležité činitele k dosahování dobré pohody, pracovní aktivity i účinného odpočinku na pracovištích i v bytech. Výběr vhodných rostlin by měl respektovat jejich psychologické působení na člověka a příznivé podmínky pro jejich vegetaci. Teplotní a vlhkostní podmínky jsou určeny klimatickými požadavky pro daný prostor (kanceláře, chodby, haly, byty). Ovlivnitelnou podmínkou pro umístění rostlin je osvětlení. Výběru rostlin a způsobu jejich použití pro daný prostor by měly předcházet různé analýzy. Jednou z nich je vyhodnocení světelných podmínek místa, kde je uvažováno o použití rostlin.

Posouzení světelných podmínek

Světelné podmínky jsou obvykle hodnoceny měřením denního osvětlení v několika náhodně zvolených dnech v zimních měsících. To je metoda velmi omezená a nepraktická. Je-li osazení květin projektováno v letních měsících, je možné světelné podmínky hodnotit jen subjektivně. Podstatně operativnější a všestrannější pro určení světelných podmínek je využití modelu denního a ročního průběhu intenzity denního osvětlení. Tato metoda umožňuje stanovit světelné podmínky pro kritické období kdykoliv během roku. Vnitřní intenzitu denního osvětlení v interiéru určuje činitel denní osvětlenosti D_m . Ten je podle ČSN 73 0580-4 definován jako poměr intenzity osvětlení na vodorovné pracovní ploše uvnitř místnosti a intenzity osvětlení na venkovní vodorovné nezastíněné ploše. Pro účely posuzování světelných podmínek pro rostliny je užitečné činitel denní osvětlenosti modifikovat jako poměr intenzity osvětlení na sledovaném místě, na ploše rovnoběžné s plochou okna (E_{ia}) a intenzity osvětlení na venkovní straně nezastíněného okna (E_{ca}) v rovině okenního otvoru

$$D_{ma} = E_{ia}/E_{ca} \quad (1)$$

Intenzita osvětlení nezastíněného okna se zjišťuje z modelového průběhu denního chodu slunečního záření, který je na obr. 1.

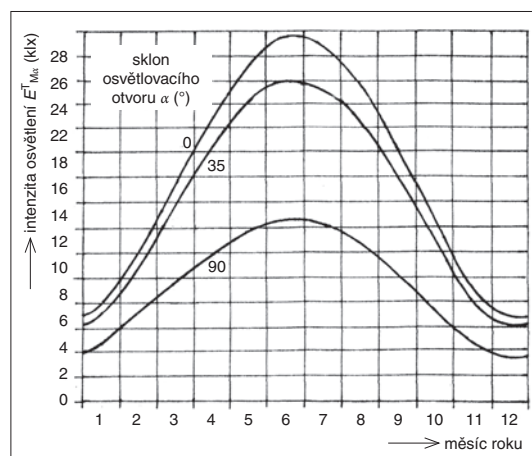
$$E_{ca} = E_{Ma}^T \quad (2)$$

Postup stanovení modifikovaného činitele denní osvětlenosti je následující:

Ve dvanáct hodin SEČ několika po sobě jdoucích rovnoměrně zatažených dnů se kdykoliv v roce změří na posuzovaném místě, kde je třeba umístit květiny, intenzita osvětlení na rovině rovnoběžné s rovinou okenního otvoru (E_{ia} , klx). Vytvoří se průměr z naměřených hodnot a z grafu na obr. 1 se pro dny měření odečte hodnota E_{Ma}^T . Určující činitel denní osvětlenosti pak je

$$D_{ma} = E_{ia}/E_{Ma}^T \quad (3)$$

Pro posouzení světelných podmínek v interiéru se z tab. 1 pro daný sklon okenního otvoru (svislá okna 90°, šikmá



Obr. 1. Modelový průběh horizontální intenzity osvětlení zataženou oblohou ve 12 h SEČ během roku

střešní okna 35°, stropní osvětlení 0°) zvolí průměrná intenzita denního osvětlení (mezi 09:00 a 15:00 h SEČ) v zataženém dni v polovině prosince (E_{12}). Určující intenzita osvětlení je pak

$$E_{ix} = D_{ma}E_{12} \quad (4)$$

S použitím přepočítávacích koeficientů k_{mol} nebo k_{FAR} pro zatažený den se stanoví intenzita ozáření E_{mol} nebo E_{FAR} (veličiny a jednotky fotosynteticky aktivních veličin podle [6]):

$$E_{mol} = 15,40 E_{ix} (\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}) \quad (5)$$

$$E_{FAR} = 3,04 E_{ix} (\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{FAR}) \quad (6)$$

Tak se zjistí průměrná intenzita denního fotosynteticky aktivního ozáření, kte-

rou mají rostliny na vybraném stanovišti ve světelně nepříznivém období roku k dispozici. Uvedená hodnota by měla být směrodatná pro výběr rostlin pro dané stanoviště.

Interiéry podle světelných podmínek

Místa v interiérech, kde jsou pěstovány rostliny, je možné podle světelných podmínek, stanovených uvedenou metodou, rozdělit na:

- 1. Velmi světlá** – denní osvětlenost nad 2 000 lx. Jde o místa celoročně velmi dobře až nadměrně osvětlená, často orientovaná na jih, jihozápad či celoplošně prosklená. Vysoká intenzita osvětlení některým rostlinám vyhovuje, avšak za předpokladu, že nejde o přímé sluneční záření (to snese pouze velmi omezená skupina rostlin), ale o rozptýlené světlo. Tam, kde jde o přímé sluneční záření, je nutné rostliny v letním období stínit stínovkami, rohožemi, žaluziemi, markýzami či speciálními okenními fóliemi. K ozeelenění nadměrně osvětlených interiérů jsou vhodné rostliny pocházející z otevřených stanovišť tropických savan, sucholepů, pouští a polopouští či rostliny subtropických oblastí z formací tvrdolistých lesů, stepí,

Tab. 1. Průměrné intenzity denního osvětlení při zatažené obloze v prosinci E_{12}

Sklon okenního otvoru (°)	Intenzita osvětlení (klx)
90	2,61
35	4,68
0 (vodorovný světlík)	5,31

pouští a polopouští. Konkrétně lze použít některé rody a druhy z čeledi *Euphorbiaceae* (*Euphorbia tirucalli*, *E. trigona*), *Bromeliaceae* (*Aechmea fasciata*, *Puya*, *Streptocalyx*) *Crassulaceae*, *Cactaceae*, *Cycadaceae*, *Agavaceae*. Dále lze zvolit takové rody a druhy, jako je *Dracaena draco*, *Ceropegia*, *Hoya*, *Tradescantia sillamontana*, *Pachypodium*, *Baucarnea* apod. Nadměrně světlé interiéry vyhovují i mnoha kvetoucím druhům (např. *Anthurium andreaeanum*

hybridy, *Spathiphyllum*, *Bougainvillea*). Při konkrétním výběru druhů je nutné respektovat požadavky taxonu na teploty v zimě.

- 2. Světla** – denní osvětlenost 1 000 až 2 000 lx. Místa s dobrými světelnými podmínkami, kde nehrozí silné přímé sluneční záření ani nedostatek světla. Svými podmínkami vyhovují většině pěstovaných rostlin.
- 3. Tmavá** – denní osvětlenost 400 až 1 000 lx. Intenzita osvětlení se v nich často pohybuje na hranici možností pěstování rostlin. Klesá-li pod 400 lx, nelze v takovýchto prostorách rostliny úspěšně dlouhodobě pěstovat. K ozelenění jsou vhodné rostliny nejnižších pater tropických lesů, které tolerují tyto nízké hodnoty (např. *Syngonium*, *Aglaonema*, *Philodendron*, *Cissus*, *Piper nigrum*, mnohé kapradiny), či některé druhy temperátních lesů subtropického pásma (např. *Aspidistra*, *Ophiopogon*, *Clivia*, *Fatsia*, *Fatsioidera*, *Hedera* a jiné).

Rostliny podle náročnosti na světlo

Základní začlenění mnoha rostlin do skupin podle jejich světelné náročnosti uvádí Matouš [9]. Z dalších publikací (zejména Machovec [8], Naučný slovník zahradnický [11], publikace Philips, AEG [10]) lze vysledovat a vyvodit světelné náročnosti dalších rostlin. Rostliny podle jejich denní náročnosti na fotosynteticky aktivní záření (FAR) při teplotě interiéru přibližně 20 °C rozděluje Matouš [9] na:

1. rostliny s vysokými požadavky pro růst, popř. kvetení – ozáření více než $30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, pro udržení rostlin $15 \text{ až } 30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$,
2. rostliny se středními požadavky pro růst, popř. kvetení – ozáření $15 \text{ až } 30 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, pro udržení rostlin $10 \text{ až } 15 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$,
3. rostliny s nízkými požadavky pro růst, popř. kvetení – ozáření $10 \text{ až } 15 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, pro udržení rostlin $6 \text{ až } 10 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$.

Pro bližší představu, ozáření $6 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ se rovná osvětlenosti asi 400 lx.

Příklady zařazení některých rostlin do uvedených skupin uvádí tab. 2.

Pro úspěšné pěstování rostlin musí jejich výběr odpovídat zjištěným světelným parametrům v interiéru. Shoduje-li se číslo vymezující světelné podmínky interiéru s číslem skupiny světelné náročnosti, je umístění rostlin na vybraném stanovišti vhodné. Částečně vhodné je také umístění, kdy je číslo skupiny rostlin o jednu jednotku vyšší než číslo kategorie stanoviště. Rostliny zde vegetují, ale vůbec se nerozrůstají, jejich listy jsou matné, málo působivé, rostliny nekvetou, jen přežívají. Liší-li se číslo světelných podmínek stano-



světelný zdroj – reflektorová kompaktní zářivka Megaman BR 0623 PAR 30/840, 23 W, $I_0 = 339 \text{ cd}$, úhel poloviční svítivosti 110° , $k_{\text{mol}} = 12,2 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}/\text{klx}$, život 10 000 h (2 až 4 roky)



Varianta A

Intenzita ozáření – $10 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,5 m, osvětlovaná plocha $0,5 \times 0,3 \text{ m}$

Osázení – *Spathiphyllum* sp., *Ficus benjamina*, *Epipremnum pinnatum* 'Marble queen'

Varianta B

Intenzita ozáření – $15 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,42 m, osvětlovaná plocha: $0,45 \times 0,30 \text{ m}$

Osázení – *Aglaonema* hybr. 'Red Persica', *Tradescantia fluminesis* 'Laekensis', *Schefflera arboricola*

Varianta C

Intenzita ozáření – $20 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,35 m, osvětlovaná plocha: $0,40 \times 0,25 \text{ m}$

Osázení 1 – *Codiaeum variegatum*, *Rhipsalis* sp., *Kalanchoe blossfeldiana*
Osázení 2 – *Aphelandra squarosa*, *Crossandra indibuliformis*, *Hypoestes phyllostachia* 'White'

Obr. 2. Sestava Klára

viště a číslo skupiny rostlin o dvě jednotky, bylo by použití rostlin na zvoleném stanovišti nevhodné a hrozilo by nebezpečí jejich poškození.

Prisvětlování rostlin umělými světelnými zdroji

Jestliže podmínky interiéru vykazují nedostatečné hodnoty ozáření, a přesto je zájem zde rostliny úspěšně pěstovat, je zapotřebí prisvětlovat rostliny umělými světelnými zdroji. S požadavkem na ten nejlepší požitek z osazených rostlin, je třeba je prisvětlovat i v místech, kde mají běžně dostatečné denní osvětlení. Proč? Vnitřní prostory jsou převážně osvětlovány difúzním světlem jasné nebo zatažené oblohy. Difúzní záření je příznivé pro rostliny, protože lépe proniká ke spodním patřům listů, a je tak lépe využito pro fotosyntézu. Pro zrakový vjem člověka je ale difúzní záření méně příznivé. Nedělá stíny, rostliny takto osvětlované se jeví ploše, bez prostorové i barevné rozmanitosti, bez jiskry života. Jedině osvětlení, které vytváří stíny a příjemné kontrasty jasů, umožní rostlině v plné míře emocionálně působit na člověka.

Rostliny jsou prisvětlovány tam, kde jim denní světlo neposkytuje dostatečnou ozáření, a také tam, kde jsou rostliny, které nemají v našich klimatických podmínkách v zimním období dostatečně dlouhý den (rostliny z rovníkových oblastí nebo z lokalit na jižní polokouli).

Potřeba prisvětlování rostlin z pěstebních důvodů je závislá na požadavcích rostliny na světlo (ty jsou odvozovány z původních podmínek stanoviště) a na ročním období.

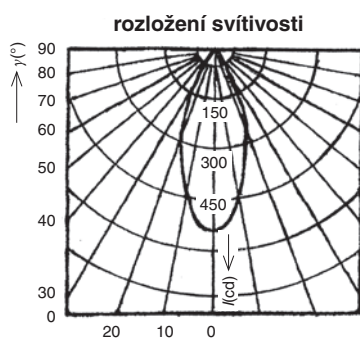
Pro zelené rostliny s vysokou a střední světelnou náročností je obvykle volena ozáření pro udržení rostlin a den je prodlužován na čtrnáct až šestnáct hodin. Pro rostliny s pestrými listy a kvetoucí rostliny se volí ozáření větší a den je prodlužován na dvanáct hodin. Pro rostliny z jižní polokoule je v zimním období vhodná doba celkového denního osvětlení šestnáct hodin.

Denní doba prisvětlování je závislá na světelné náročnosti rostlin, na činiteli denní osvětlenosti a na stavu oblačnosti. Stav oblačnosti je velmi proměnlivý, a proto v podstatě nelze denní dobu prisvětlování určit jednou časovou hodnotou. Aby prisvětlování bylo účinné, a přitom energeticky nejméně náročné, je třeba řídit jeho činnost automaticky, použitím časového a soumrakového spínače.

U rostlin s nízkými světelnými požadavky je třeba respektovat nejen potřebu rostlin, ale i požadavek na minimální osvětlenost, která umožňuje člověku příjemné a správné hodnocení pozorovaných objektů. Správný zrakový vjem je



světelný zdroj – dva reflektorové LED zdroje Philips Master LEDspot D7-50W, 4 000 K, PAR 20 40D, 7 W, $l_0 = 550$ cd, úhel poloviční svítivosti 40° , $k_{mol} = 14,8 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}/\text{klx}$, život 45 000 h (deset až osmnáct let)



Varianta A

Intenzita ozáření – $16 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,55 m, vzdálenost zdrojů 0,40 m, osvětlovaná plocha: $0,60 \times 0,25$ m

Osázení 1 – *Aglaonema commutatum*, *Codiaeum variegatum*, *Guzmania hybr.*

Osázení 2 – *Dracena deremensis*, *Cordilina striga*, *Oxalis tuberosa*, *Impatiens waleriana*

Varianta B

Intenzita ozáření – $32 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,40 m, vzdálenost zdrojů 0,40 m, osvětlovaná plocha: $0,55 \times 0,20$ m

Osázení 1 – *Crossandra indibuliformis*, *Kalanchoe blossfeldiana* červená, *Peperomia gauloides*

Osázení 2 – *Anthurium andreaeanum*, *Ficus deltoidea*, *Peperomia obtusifolia*

Obr. 3. Sestava Maks

závislý na spektru záření vysílaném světelným zdrojem. Závislost stanovuje tzv. Kruithofův diagram. Z něho vyplývá, že minimální osvětlenost při používání zdro-

jů s teplotou chromatičnosti 4 200 K doporučených k osvětlování rostlin je 300 lx. To platí pro běžné pracovní a jiné účelové, odpočinkové a dekorativní předměty v prostoru, jejichž činitel odrazu bývá obvykle 70 až 90 %. Rostlinný porost absorbuje mnoho dopadajícího světla, jeho činitel odrazu je 15 až 35 %. Pro dosažení příznivého vjemu rostlin a jejich barevného podání musí být osvětlenost vyšší; Habel [3] uvádí 800 lx. To znamená, že osvětlovací zařízení musí být schopno zajistit minimální ozáření FAR při použití zdrojů s teplotou chromatičnosti 4 000 K a všeobecným indexem podání barev 80 (kódové označení 840) asi $10 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, při použití halogenidových výbojek a zdrojů LED asi $12 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$. Tato zařízení s minimální ozářeností svítí denně čtrnáct až šestnáct hodin.

Uváděné doby osvětlení neplatí pro krátkodenní rostliny, kde je třeba až do doby kvetení udržovat jen osmi- až deseti hodinové osvětlení. Teprve po této době je vhodné podpořit další vegetaci rostlin prodloužením osvětlení na dvanáct až šestnáct hodin.

Příklady květinových sestav s osvětlováním v pracovních prostorách a bytech

V článcích na téma osvětlování rostlin uveřejněných v časopise Světlo

č. 4/2010 a 3/2011 jsou doporučeny některé světelné zdroje vhodné pro tyto účely. Bylo také řečeno, že vhodné jsou především reflektorové zdroje, protože ty lze umístit do různých svítidel s vhodnými objímkami, popř. s příslušným předřadným přístrojem pro halogenidové výbojky, aniž by se měnilo doporučené uspořádání květinové sestavy a svítidla (velikost optimálně osvětlované plochy). Ale přece je tady jedno důležité omezení.

Aby osvětlování rostlin bylo efektivní jak z hlediska fotosyntetické aktivity, tak z hlediska optimální spotřeby elektrické energie, je třeba pro rostliny s různou světelnou náročností a různého vzrůstu zajistit správné vzdálenosti zdrojů od rostlin, v optimálním případě po celou dobu jejich růstu. To je zpravidla možné u závěsných svítidel instalovaných na konstrukci podhledu místnosti, ať už jsou zavěšeny na přívodní šňůře nebo na nosných lankách, které umožňují změnu výšky zavěšení. U přenosných svítidel ale nastává problém: stolní svítidla mají světelný zdroj příliš blízko k podlaze, stojanová svítidla jsou obvykle příliš vysoká. Je možné stojanové svítidlo přisadit k nízkému stolku nebo polici, na které se postaví nádoby s květinami, ale ne vždy je tato sestava esteticky vhodná. Ideální by byla speciální svítidla s vhodnou základní výškou, kte-

rá by umožňovala změnit polohu světelných zdrojů s přibýváním výšky rostlin a byly by v nich vestavěny ještě přístroje pro automatické řízení osvětlování (časový a soumrakový spínač).



světelný zdroj – trubicový LED zdroj Osram, LINEARLight-Dragon Sliom LD06S – W4F-840, 7 W, $l_0 = 98$ cd, úhel poloviční svítivosti 80° , $k_{mol} = 15 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}/\text{klx}$, život 40 000 h (deset až osmnáct let)



Varianta A

Intenzita ozáření – $14 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,25 m, osvětlovaná plocha: $0,3 \times 0,3$ m

Osázení 1 – *Spatiphyllum sp.*, *Aglaonema commutatum* 'Red Persica', *Peperomia rotundifolia*

Osázení 2 – *Begonia elatior* žlutá, červená, žlutá, *Hedera helix*

Varianta B

Intenzita ozáření: $24 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, výška nad rostlinami 0,15 m, osvětlovaná plocha: $0,30 \times 0,15$ m

Osázení 1 – *Hedera helix*, *Pentas lanceolata*, *Tradescantia fluminesis* 'Albovittata'

Osázení 2 – *Pachystachys lutea*, 2 kusy *Crossandra indibuliformis*, *Fittonia verschaffeltii*

Obr. 4. Sestava Majel

Tab. 2. Světelná náročnost rostlin

1 vysoké požadavky na osvětlení ozáření 30 až 40 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$			2 střední požadavky na osvětlení ozáření 15 až 30 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$			3 nízké požadavky na osvětlení ozáření 10 až 15 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$		
stálezelené rostliny	ozdobné listem	ozdobné květem	stálezelené rostliny	ozdobné listem	ozdobné květem	stálezelené rostliny	ozdobné listem	ozdobné květem
<i>Araucaria heterophylla</i> , <i>Asparagus densiflorus</i> ^{*)} , <i>Euphorbia trigona</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Xanthorrhoea arborea</i>	<i>Aloe vera</i> ^{*)} , <i>Rhipsalidopsis gaertneri</i> ^{*)} , <i>Sansevieria cylindrica</i>	<i>Anthurium scherzerianum</i> , <i>Hippeastrum sp.</i> , <i>Pelargonium zonale</i> ^{*)}	<i>Cordiline stricta</i> , <i>Dasyliion longissimum</i> , <i>Ficus lyrata</i> , <i>Nephrolepis exaltata</i> ^{*)} , <i>Oxalis tuberosa</i> ^{*)} , <i>Peperomia gauloides</i> ^{*)} , <i>Radermachera sinica</i>	<i>Adiantum sp.</i> ^{*)} , <i>Aglaonema 'Red Sumatra'</i> , <i>Epipremnum pinatum 'Neon'</i> ^{*)} , <i>Hypoestes phyllostachya 'White'</i> ^{*)} , <i>Peperomia obtusifolia 'Variegata'</i> ^{*)} , <i>Plectranthus forsteri</i> ^{*)} , <i>Stromanthe sp.</i> , <i>Tradescantia fluminensis</i> ^{*)}	<i>Begonia corallina</i> ^{*)} , <i>Calluna vulgaris</i> ^{*)} , <i>Hoya bella</i> ^{*)} , <i>Impatiens waleriana</i> ^{*)} , <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> ^{*)} , <i>Pentas lanceolata</i> , <i>Primula vulg.</i> ^{*)}	<i>Zamioculcas zamofolia</i>	<i>Fittonia albivenis</i> ^{*)} , <i>Maranta leuconeura</i> ^{*)} , <i>Sansevieria parva</i> ^{*)}	<i>Begonia elatior</i> ^{*)} , <i>Spatiphillum sp.</i>

Poznámky: *) rostliny nižšího vzrůstu

Jména rostlin a kultivarů jsou tvořena Mezinárodními pravidly botanické nomenklatury a Mezinárodními pravidly pěstovaných rostlin, která průběžně doplňuje Mezinárodní botanický kongres. Každá rostlina má své rodové a druhové jméno (psané kurzívou); jména kultivarů jsou v jednoduchých uvozovkách za jménem rostliny a píš se stojatými písmeny.

Pro milovníky historie bude zajímavé, že první návrhy na svítidlo k osvětlování rostlin s měnitelnou výškou světelného zdroje uvádí již časopis *Elektris*, ročník XXVII z roku 1938, č. 5-6. Příklady vhodných sestav rostlin s navrženými funkčními vzorky takových svítidel jsou na obr. 2 až obr. 4. Je pochopitelné, že taková svítidla se použijí jen k osvětlování nižších rostlin, kde výška svítidel nebude větší než 1,6

pínat v šest až deset hodin, aby mohlo být v provozu až do večerních hodin, např. do dvanácté hodiny. V průběhu dne je vhodné svítidla vypínat, když denní osvětlení v místě rostlin překročí doporučenou hodnotu osvětlenosti. Tu je vhodné nastavit na soumrakovém spínači v závislosti na světelné náročnosti rostlin. Spínač se nastavuje na hodnotu 2 300 lx pro rostliny s vysokými požadavky na světlo, na 1 400

lx pro rostliny se střední náročností a na 800 lx pro rostliny s malými požadavky na osvětlení. Jsou-li rostliny umístěny do míst se sporným denním osvětlením, kde se lidé zdržují jen občas a po krátkou dobu, přisvětluje se jen takovou intenzitou světla, která udrží rostliny v životaschopném stavu, a osvětlení se zapíná až při poklesu denní osvětlenosti pod 400 lx.

$$h^+ = 365 (T - 12) \quad (7)$$

Součin roční doby přisvětlování a příkonu svítidel je roční spotřeba elektrické energie.

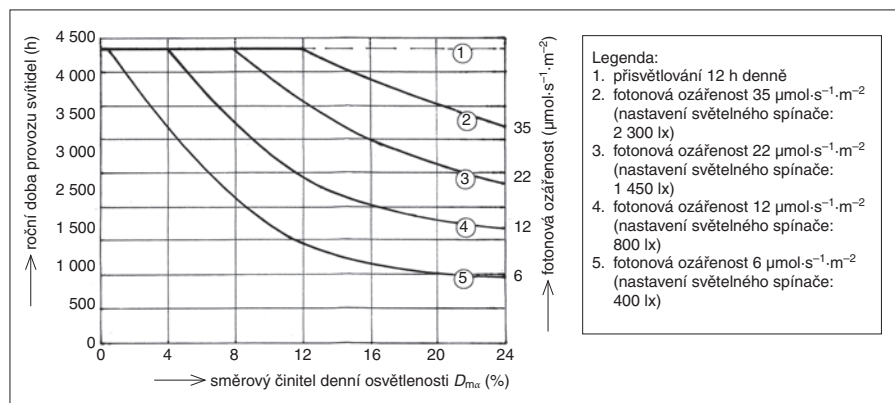
Předpokládánou roční dobu přisvětlování lze využít i ke stanovení doby výměny světelných zdrojů v závislosti na jejich životnosti. Tuto dobu je vhodné dodržovat, protože po jejím uplynutí většina zdrojů dále svítí, ale se značně sníženým světelným tokem, takže přisvětlování je pak málo účinné.

Literatura:

- [1] ČSN 73 0580-1 *Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky.*
- [2] FIKAROVÁ, L.: *Možnosti ovlivňování světelných podmínek při pěstování rostlin v současných interiérech.* Diplomová práce. Zahradnická fakulta, Lednice, 2011.
- [3] HABEL, J. et al.: *Světelná technika a osvětlování.* Praha, 1995.
- [4] HAŠ, S.: *Energie dopadajícího slunečního záření.* Zemědělská technika, 1981, 27, č. 12.
- [5] HAŠ, S. – PAVLÍČKOVÁ, P.: *Osvětlování okrasných rostlin v interiérech.* Světlo, 2010, č. 4.
- [6] HAŠ, S. – FIKAROVÁ, L.: *Navrhování osvětlení pro interiérové květiny.* Světlo, 2011, č. 3.
- [7] KUŤKOVÁ, T.: *Pěstování rostlin v současných interiérech, klasifikace interiérů pro potřeby zahradní a krajinářské tvorby.* Studijní materiál pro Interiérové květinářství. Zahradnická fakulta, Lednice, 2006.
- [8] MACHOVEC, J. a kol.: *Květiny v bytě.* Praha, 1975.
- [9] MATOUŠ, M. – HUTLA, P.: *Světlo a rostlina.* Světlo, 2002, č. 4.
- [10] MEYER, J.: *Pflanzenbelichtung.* München, 1994. Philips, AEG: Künstliche Belichtung im Gartenbau. Dostupné na www.dhlicht.de.
- [11] *Zahradnický slovník naučný, sv. 1-5.* Praha, 1994-2001.

Design svítidel: Mgr. akad. mal. Markéta Jelenová

Recenze: Ing. Petr Hutla, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze



Obr. 5. Roční doba provozu svítidel pro rostliny s různou světelnou náročností v závislosti na směrovém činiteli denní osvětlenosti

až 1,8 m. Pro vyšší a rozměrnější rostliny se použijí závěsná, někdy i stropní (vestavěná nebo přisazená), popř. nástěnná svítidla.

Provozování osvětlovacích zařízení pro rostliny

Nejefektivnější osvětlovací soustavy mají mít automatické řízení zapínání a vypínání svítidel. Časový spínač zajistí denní dobu osvětlení, nastavenou podle potřeby na dvanáct až šestnáct hodin. Doplnkové osvětlování nemusí být symetrické s přírodním chodem denního osvětlení. V pracovních a veřejných prostorách tomu zpravidla tak bude, osvětlení se bude zapínat mezi čtvrtou až šestou hodinou a vypínat mezi osmnáctou až dvacátou hodinou. V domácnostech je výhodné osvětlení za-

čínat v šest až deset hodin, aby mohlo být v provozu až do večerních hodin, např. do dvanácté hodiny. V průběhu dne je vhodné svítidla vypínat, když denní osvětlení v místě rostlin překročí doporučenou hodnotu osvětlenosti. Tu je vhodné nastavit na soumrakovém spínači v závislosti na světelné náročnosti rostlin. Spínač se nastavuje na hodnotu 2 300 lx pro rostliny s vysokými požadavky na světlo, na 1 400

lx pro rostliny se střední náročností a asi 800 lx pro rostliny s malými požadavky na osvětlení. Jsou-li rostliny umístěny do míst se sporným denním osvětlením, kde se lidé zdržují jen občas a po krátkou dobu, přisvětluje se jen takovou intenzitou světla, která udrží rostliny v životaschopném stavu, a osvětlení se zapíná až při poklesu denní osvětlenosti pod 400 lx. Před volbou osvětlovacího zařízení pro rostliny je vhodné znát pravděpodobnou roční spotřebu elektrické energie pro přisvětlování. K tomu se využije stanovený modifikovaný činitel denní osvětlenosti a z grafu na obr. 5 se určí průměrná roční doba přisvětlování. Graf je určen pro automaticky řízené osvětlování rostlin s různou světelnou náročností a za předpokladu zajištění světla po dvanáct ho-

FCC Public oslavilo 20 let

Ocenění za práci pro elektrotechniku a elektrotechnickou literaturu

Dne 21. července tohoto roku se při příležitosti tří významných výročí – 20 let časopisu Elektro, 65 let časopisu Elektrotechnik, 101 let časopisu Elektrotechnický obzor – uskutečnilo slavnostní setkání příznivců a přátel technické literatury pod názvem **20 let FCC Public – Pokračujeme v díle těch, kteří byli první.**



Obr. 1. Hovoří rektor ČVUT prof. Ing. Václav Havlíček, CSc.

Toto setkání se konalo pod záštitou rektora ČVUT pana profesora Havlíčka ve slavnostní aule ČVUT v Betlémské kapli v Praze. Při příležitosti těchto tří významných výročí se sešli představitelé průmyslu a akademické obce spolu s pracovníky nakladatelství FCC Public.

Všechny přítomné nejprve osobně přivítal rektor ČVUT prof. Ing. Václav Havlíček, CSc. Ve svém proslovu zdůraznil důležitost odborných periodik a jejich zásluhy o vývoj elektrotechnického průmyslu a vzdělávání u nás. Velmi ocenil angažovanost FCC Public a jeho pracovníků nejenom pokračovat v dlouholeté tradici české technické literatury, ale i přes často nepříznivé ekonomické podmínky ji úspěšně obohatit o nové odborné tituly v souladu s technickým vývojem.

Ředitel FCC Public Ing. Emil Širůček komentoval osobním pohledem okolnosti vzniku nakladatelství a uplynulých úspěšných dvacet let. Vyzdvihl pracovní nasazení a iniciativu kolegů i jejich rozhodující podíl na celkovém úspěchu. Zdůraznil význam a důležitost podpory a spolupráce průmyslu a akademické obce.

Šéfredaktoři odborných časopisů FCC Public Ing. Josef Košťál – Elektro, Ing. Petr Bartošík – Automa a Ing. Jiří



Obr. 2. O časopise Světlo řekl pár slov jeho šéfredaktor Ing. Jiří Novotný



Obr. 3. Tým spolupracovníků FCC Public – zakladatel nakladatelství Ing. Miloslav Folprecht (sedící v popředí) se Zlatým Amperem v ruce

Novotný – Světlo představili jednotlivé časopisy a poděkovali všem, kdo přispívají k odborné úrovni a ekonomické prosperitě časopisů.

Prorektor ČVUT prof. Ing. Petr Moos, CSc., načrtl osobní názor na elektrotechniku, důležitost její prezentace na veřejnosti a v této souvislosti i klíčovou roli odborných médií.

Proděkan Elektrotechnické fakulty ČVUT doc. Ing. Pavel Mindl, CSc., pozdravil účastníky setkání, vyslovil uznání nakladatelství za dobrou práci a jeho přínos pro českou odbornou veřejnost nejenom v tištěné podobě, ale zdůraznil i význam internetu.

Prezident Českomoravské elektrotechnické asociace Ing. Stanislav Adamec vyzdvihl význam práce FCC Public pro českou elektrotechniku. Jako výraz jejího ocenění předal do rukou zakladatele společnosti FCC Public Ing. Miloslava Folprehta cenu asociace v podobě křišťálové koule.

Generální ředitel společnosti Terinvest Ing. Jiří Šviga předal za přínos pro elek-

tratechniku a dlouholetou podporu veletrhu Amper představitelům FCC Public prestižní ocenění Zlatý Amper.

V duchu vůdčí myšlenky Pokračujeme v díle těch, kteří byli první oznámil na závěr ředitel FCC Public obnovu vydávání nejstaršího českého elektrotechnického časopisu Elektrotechnický obzor, staronového vědeckého tiskového média. Šéfredaktorem obnoveného časopisu bude prof. Ing. Jiří Lettl, CSc., předseda redakční rady jubilanta – časopisu Elektro, a moderátor večera.

Oficiální část setkání zakončilo několik skladeb z Prahy doby rudolfínské v podání hudební skupiny Musica ad tabula.

Neformální část setkání a osobní rozhovory potvrdily, že odborná veřejnost si velmi cení práce FCC Public a jeho cílevědomé podpory odborného vzdělávání, informovanosti a rozvoje elektrotechnického průmyslu v České republice.

<http://www.fccpublic.cz>