

**Skleněné interiérové svítidlo s využitím  
trubicového skla**

**The Glass Interior Luminaire with Usage of  
Tube Glass**

**Liberec 2009**

**Michaela Vejnarová**

## **Anotace**

Záměrem mé bakalářské práce bylo vytvořit nevěšední skleněné svítidlo. Celá práce vznikla za velkorysého přispění firmy Aldit s.r.o.

Hlavními prvky jsou skleněná zohýbaná ramena z technického skla s průřezem šestilístku. Neodmyslitelnou součástí objektu je jeho razantní kovová konstrukce v netradiční černé barvě, která zároveň obsahuje světelné zdroje. V tomto případě halogenové žárovky.

## **Annotation**

The aim of my bachelor thesis was to design an unusual glass luminaire. The project has come into existence thanks to a generous contribution of Aldit s r. o.

The main components are curved glass shanks made of technic glass with a hexafoil profile. An important part of the object is its robust metal frame, for which black colour has been nontraditionally chosen. The frame also holds the light source components – we have used halogen bulbs.

**Klíčová slova**

svítidlo, trubice, sklo, konstrukce, žárovka

**Key words**

luminaire, tube, glass, frame, light bulb

## **Poděkování**

Můj velký dík patří firmě Aldit s.r.o., respektive jejím majitelům. Jmenovitě pánům Václavu a Davidu Heřmanovým, kteří mi svým laskavým přístupem a nadšením pro věc pomohli zrealizovat celý objekt. S poděkováním nemohu zapomenout ani na zaměstnance společnosti Aldit, kteří projevili velikou trpělivost a zápal pro práci, a v neposlední řadě i vedoucí mé bakalářské práce Mg.A Kristině Chrastilové za její věcné připomínky.

## OBSAH:

1. ÚVOD.....	1
2. ALDIT.....	2
3. INSPIRACE.....	3
4. ZROZENÍ SVĚTLA.....	4
4.1. PRVNÍ SVÍTIDLA.....	4
4.2. PRVNÍ SVÍČKY A SVÍCNY.....	5
4.3. DALŠÍ SUROVINY KE SVÍCENÍ.....	6
4.4. FENOMÉN DOBY.....	6
5. HISTORIE LUSTRŮ.....	8
6. OSVĚTLOVACÍ TĚLESA.....	9
7. SVĚTELNÉ OBJEKTY.....	10
8. HALOGENOVÉ ŽÁROVKY.....	11
8.1. KONSTRUKCE.....	11
8.2. SPEKTRÁLNÍ SLOŽENÍ SVĚTLA.....	12
8.3. PŘEDNOSTI HALOGENOVÝCH ŽÁROVEK.....	12
8.4. NEDOSTATKY.....	13
9. POČÁTKY TECHNICKÉHO SKLA.....	14
10. CHEMICKÉ SLOŽENÍ SKLA SIMAX.....	16
10.1. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ VÝROBKY Z TECHNICKÉHO SKLA	17
11. SKLENĚNÉ TRUBICE.....	18
11.1. TVAROVÁNÍ SKLENĚNÝCH TRUBIC.....	18
12. SVAŘOVÁNÍ.....	19
11.2. SVÁŘECÍ METODY.....	20
13. .POPIS SVÍTIDLA.....	21
14. ZÁVĚR.....	22
15. POUŽITÉ INTERNETOVÉ ODKAZY.....	23
16. FOTODOKUMENTACE.....	24

## 1 ÚVOD

Podnět pro mou bakalářskou práci vzešel od firmy Aldit s.r.o. Musím přiznat, že to bylo i dílem šťastné náhody. Sháněla jsem materiál pro mé tehdejší zadání a na tuto firmu jsem se obrátila s prosbou o pomoc. Sice nemohli vyhovět mým tužbám ale přišli s návrhem, kterým mé představy dalece předčil, a sice nabídli mi spolupráci. Po krátkém rozmýšlení bylo rozhodnuto. Tato nabídka ve mně konečně probudila velký zápal pro věc. Znamenalo to vyzkoušet si něco nového, zajímavého, nevšední technologie, se kterými jsem si myslela, že se ani setkat nemohu. To jsem u svého předchozího tématu zoufale postrádala.

Přestože má Aldit svůj výrobní sortiment relativně jasně daný, vedení bylo nakloněno inovacím i experimentům a při navrhování mě prakticky nijak neomezovalo. Pánové projevíli se mnou velkou trpělivost, protože má neznalost technologie se zpočátku zdála jako podstatná překážka.

Důležitým mezníkem bylo ujasnění si, co by vlastně mělo vzniknout. Zda-li typický závěsný lustr, což je doména firmy nebo interiérové svítidlo, které může zároveň sloužit jako nevšední doplněk prostoru. Po několika společných debatách jsme došli k závěru, že vznikne stojací světelný objekt v podobě jakéhosi sloupu- dominantou místnosti.

## 2 Aldit s.r.o.

Společnost vznikla v roce 2000. Současní majitelé ji zakoupili od společnosti Technosklo s.r.o. Do té doby byla pouze obchodní společností zaměřenou na vývoz laboratorního a technického skla pro společnost Technosklo s.r.o.

Po zakoupení bylo tehdejší výrobní zaměření vyhodnoceno jako rizikové. Byl vypracován rozbor trhu a následná inovace výroby, jelikož na trhu se vytříbil prostor pro podnikání v oblasti výroby dílců pro lustry, speciálně pro skleněná lustrová ramena. Tyto výrobky byly na trhu obsluhovány monopolním výrobcem bez jakékoliv snahy po estetické nebo technologické inovaci.

Vedení Alditu se zprvu věnovalo studiu dostupné technické literatury a světových patentovaných řešeních. Následně byl vyroben první stroj vlastní konstrukce pro stáčení skleněných tyčí a trubíc různých profilů. Nejpoužívanější je profil šestilístek.

Vývoj této technologie byl náročný vzhledem ke sladění technologických podmínek, jako je volba media pro ohřev, dosažení tvarovací teploty a její regulace, rychlost posuvu media po tvarované trubici a rychlost otáček při vytváření efektů – spirály, vlnky apod. Společnost vyvinula řadu originálních způsobů zákrutů, některé z nich jsou chráněné patentem. Technologie byla i po konstrukční stránce úspěšně zvládnuta. Postupně byly vyrobeny i další stroje, které umožňují zpracovávat různé průměry trubíc (od 17mm do 40mm). Další technologickou operací, kterou se zde zabývají je tvarování trubíc do tvarů a velikostí lustrových ramen dle požadavků výrobců a návrhářů svítidel.

V současnosti vlastní dva objekty. Hlavní závod je v Lučanech nad Nisou, druhý je v Jablonci nad Nisou.

### 3 Inspirace

Tato etapa byla pro mne nejdelší a nejnáročnější a zabrala v mém případě největší úsek. Nebráním se tvrzení, že ono hledání trvalo téměř rok. Mohla bych to alibisticky nazvat tvůrčí krizí. Hledala jsem nejvhodnější téma a „něco“ na čem zúročím své dosavadní zkušenosti se sklem. Také jsem chtěla, aby má bakalářská práce měla nějaký smysl, aby nevznikla jen tak pro nic za nic. Na druhou stranu jsem jí nechtěla přikládat nějaký nepřilíš pochopitelný filozofický smysl či záměr. Přála jsem si tedy, aby byla jasně srozumitelná i pro „normální“ lidi.

První nápady byly s použitím tavené plastiky a kovových komponentů, posléze mě lehce ovlivnilo malování na sklo sklářskými vypalovacími barvami. Zde mi zase scházelo téma či myšlenka. Jeden z posledních jakýchsi nápadů bylo vrátit se ke své zamilované sklářské disciplíně, a sice k výrobě skleněných figurek. Tento obor jsem studovala na střední škole v Železném Brodě a je to pro mě jakási srdeční záležitost a mezi bakalářskými pracemi i z jiných škol by byla raritní a poměrně nestandardní. Problém v tomto případě jsem ale také měla, a sice sama se sebou. Nebyla jsem pořád spokojená s návrhy a představou toho, co by vzniklo. Nicméně s touto variantou jsem podporu získala a chystala se na realizaci. Až díky jednomu telefonátu nakonec vznikají svítidla. Byla to pro mě spása, jak již zmiňuji v úvodu.

Teď tedy k samotné inspiraci svítidel, zde by se možná spíš hodilo napsat: „jak jsem dospěla k těmto tvarům“. Návrh svítidla nevznikal pro konkrétní interiér ani jsem nehledala inspiraci v přírodě, či v nějakém jiném fenoménu. Snažila jsem se o to, aby návrhy vycházely ze mne, z mých pocitů a mého vlastního hledání. Mou největší snahou bylo oprostít se od tvarů svítidel, kterými jsem byla vědomě či nevědomě ovlivněna. Byl to soukromý boj, který nebylo jednoduché vyhrát, a nikdy se mi to asi nemohlo úplně podařit.

Největší inspirací mi asi byly samotné konzultace s vedoucí mé práce a debaty s vedením firmy, které mě pomalu, ale vždy jistě posouvaly o kousek dál k mému cíli. Bylo to i seznámení s omezeními a normami a v neposlední řadě i nevědomé myšlení na tu věc. Chci tím říct, že nejlepší myšlenky se rodily třeba i k ránu nebo za bezesných nocí.



## 4 Zrození světla

Prvním zdrojem světla se stal pro pračlověka oheň. Dnes už se však asi přesně nedovíme, jakou náhodou se tak stalo. Snad díky blesku a jeho nárazu do suchého kletí? Odvěká legenda hovoří o bájném Prométheovi a jeho velké kuráži, s níž ukradl oheň bohům a donesl ho k lidem.

Díky němu se těmto lidem otevřela noc a tma. Oheň a jeho plameny se staly ochránci před dravou zvěří, lidé věřili, že je ubrání před zlými duchy, v jeho přítomnosti pociťovali bezpečí. Byla prosvětlena temnota a o chladných zimních večerech jeho paprsky hřály. Stal se tedy vítaným společníkem a pomocníkem.

Oheň a jeho ovládnutí se tedy stalo klíčovým mezníkem lidských dějin. Trvalo dlouhá tisíciletí, než lidé díky různým náhodám zjistili, jak si tento živel podmanit. Ať už to bylo zjištěním, že při kapání tuku z masa nad ohněm se plamen ještě více rozhoří, nebo že klacek namočený smůlou lépe chytá.

### 4.1 První „svítidla“

Úzký proužek kůže, předtím smočený v tuku, tehdejší obyvatelé planety přeměnili na první kahany z kamene či kostí. Díky klacíku napuštěnému smůlou vznikaly první louče a pochodně, které se s menšími či většími obměnami používali ještě v 19. století. Z hořícího klacíku vznikaly i první „lustry“. Do kovových košů nebo mís s uchy se naskládalo suché kletí, dřevěné uhlí i různé tuky a zavěsily se do prostoru. Tato „osvětlovadla“ se využívala ve starověku i středověku. Ve středověku osvětlovala ulice, lodě a majáky. Fungovala i ve větších prostorách. Později tak vznikly i stojací lampy, kdy koš nebo mísa byly usazeny na třech nohách.

## 4.2 První svíčky a svícny

Prastarou technikou bylo svícení primitivními lojovými svíčkami. Používání kamenných misek se ztuhlým lojem (tukem) se datuje již od doby kamenné. To je před 17 000 lety. První svícny pocházejí od starověkých kultur v polovině 3. tisíciletí př. Kr. Jejich materiálem je bronz. Ve starověkém Římě se stávají lojové svíčky samozřejmostí a používají je i chudší vrstvy.

Na výrobu svící bylo využíváno několika způsobů. Nejstarším z nich je ruční hnětení a válení. Plátky včelího vosku se posléze obalovaly kolem knotu. Dalším postupem je namáčení knotu do roztavené svíčkové hmoty, dokud se nedosáhlo požadované tloušťky. Veliké kostelní svíce se vyráběly příbuznou metodou - poléváním, kdy jsou knoty svisle zavěšeny a postupně polévány. U tohoto způsobu byla ta výhoda, že bylo možné dosáhnout libovolné délky svící. Mladší technikou bylo lití hmoty do forem. Nákladným materiálem k výrobě byl včelí vosk. Ukázal se i jako nejvhodnější, avšak používali ho jen lidé z vyšší společnosti. Ostatní ho měli jen pro zvláštní příležitosti či církevní obřady. Za nejlepší materiál byl pokládán až do 19. století. Speciálním výrobkem ze včelího vosku byly svíce, které se používaly k měření času.

Pro zvětšení svítivosti svíček bylo používáno tzv. ševcovských koulí. Byly foukané ze skla a pokládaly se poblíž svíček nebo byly umístěny v dřevěných či kovových držácích. Mohly být předchůdkyněmi pozdějších lustrůvých ověsů.

Obdobou voskových svíček byly svíčky lojové. Jejich výroba byla jednodušší a surovina dostupnější. Byla to směs skopového a hovězího loje. K jejich rozšíření ale došlo až v 15. století. Hlavními výrobci byli mydláři a řezníci, do 19. století se jejich výrobou zabývaly také hospodyně. Lojové svíce ale měly i řadu nevýhod. Rychleji hořely, lůj skapával a relativně hodně zapáchal. Svícny na tyto svíčky byly jakési mističky, z nichž se dal lůj posléze znovu použít. I přesto se staly v 19. století dobrým artiklem k podnikání a vznikaly různé inovace materiálu na bázi loje - jedním z nich je stearin. Výroba stearinových svíček šla ruku v ruce s výrobou mýdel, aby byla dobře využita základní surovina.

### 4.3 Další suroviny ke svícení

Dalším materiálem ke svícení byl parafín, vynalezen roku 1837 ve Francii. Stal se nejdůležitější hmotou k výrobě kvalitních svíček. Díky němu se svíčky rozšířily k nejširším vrstvám obyvatel. Novou surovinou zejména pro kostelní svíce byl ceresin, jenž měl vysoký bod tání.

K typům osvětlení, které lidstvo provázejí od pradávna, patří také olej. Ve starověku to byly rostlinné oleje (olivový nebo ricinový), s postupem času se v Evropě používal olej řepkový, sezamový, konopný, lněný, slunečnicový. Vývoj olejových lamp končí ještě před polovinou 19. století. Olej byl totiž nahrazen pokročilejšími svítivými, jako je petrolej, plyn a později elektrina.

Petrolej překonal v 60. letech 19. století olej. Měl velkou přednost, a sice dobrou nasákavost do knotu. Už nemusely být vymyšleny složité zásobníky, tudíž se velice zjednodušila konstrukce tehdejších lamp.

90. léta 18. století jsou rozhodující pro vývoj plynárenství. Prvními svítilny bez knotu se staly plynové lampy. Mohly být umístěny kdekoli v místnosti díky svému technickému řešení. Při svícení vydávaly teplo, proto bylo třeba myslet i na odvětrávání prostoru. Na zvýšení výkonu plamene už nezáleželo, tudíž mohly být použity různé kryty. Největší výhodou však byly o 30% nižší náklady než u ostatních zdrojů tehdejší doby. V současnosti se přistupuje k plynovým lampám jako ke svítilnám, které osvětlují historické části některých měst a dodávají jim zvláštní atmosféru.

### 4.4 Fenomén doby

Na počátku 20. století ovládla vývoj „světla“ elektrina - praktický zázrak tehdejší moderní techniky. Dnes ji bereme již jako samozřejmost. Budoucnost má však i v 21. století. První pokusy s elektřinou jsou datovány od roku 1802. Nejprve s platinovým drátem. Ten se rozsvítil, když jím procházel elektrický proud. Tento pokus provedl anglický přírodovědec H. Davy. Další vědci na něho navazovali. První žárovka, kde byl platinový drát uplatněn, se rozsvítila v roce 1840. Byla sestrojena Angličanem W. R. Grovem.

V roce 1845 si zajistil patent J. W. Starr - a sice na uhlíkovou žárovku. Tyto žárovky byly v tomtéž roce uvedeny do pokusné praxe. Jejich svítivost však byla omezena pouze na 3 hodiny. Uhlíkové žárovky prošly řadou zlepšení v 70. letech 19. století. Nejvýraznější z nich

přinesli až J. W. Swan a T. A. Edison roku 1879. Na konci 70. let žárovka vynalezená T. A. Edisonem měla bambusové vlákno, jednoduchou konstrukci a životnost 400 hodin. V roce 1918 se uhlíkové žárovky přestaly vyrábět.

Elektrické světlo přineslo veliký zlom ve výrobě tehdejších svítidel. Jelikož žárovky měly velice intenzivní světlo, vznikla snaha jejich paprsek rozptýlit a ne podpořit, jak tomu bylo doposud. To mělo vliv hlavně na tehdejší design lamp.

## 5 Historie lustrů

Na tuto část se chci zaměřit jen okrajově. Ačkoliv je mému výrobku jednoznačně nejbližší. Mé svítidlo je vyrobeno právě z lustrových dílů přesněji ramen

S výrobou lustrů se poprvé setkáváme v letech 1687-1693. Na zákupském panství, jenž se nachází na severu Čech, byla nově zhotovena sklárna Juliusthal. Zde byly vyrobeny lustry v benátském stylu pro zámek Favorite v Baden-Badenu.

Lustry, které měli ověsy z horského křišťálu, se již v 16. století vyráběli v Itálii a Francii.

S nástupem čirého skla na počátku 18. století, došlo v tvarosloví lustrů k výrazným proměnám.

V roce 1724 získal brusič skla Josef Palme z obce Prácheň královské povolení na stavbu skleněných lustrů. Originální Palmeho lustry vtiskly punc dokonalosti paláci francouzského krále Ludvíka XV., rakouské císařovny Marie Terezie, ruské carevny Alžběty dokonce i tureckého sultána Omara III. České křišťálové lustry dosáhly stejné prestiže jako drahé šperky. Byly to symboly vytříbeného vkusu, urozenosti a bohatství. České lustry visí například v milánské La Scale, královské opeře v Římě, ve Versailles nebo petrohradské Ermitáži. Pravidelně byly také vyváženy i do dalších evropských zemí a Skandinávie. Na českém území reprezentovaly na zámku v Hluboké nad Vltavou, ve Veltrusech, v Mnichově Hradišti, dokonce na Pražském hradě sehrály svůj účel při korunovaci Leopolda II.

Roku 1743 vznikl nový typ lustru s ověsky bez středové tyče. Ta tu byla nahrazena esovitě nebo obloukovitě stočenými rameny. Tomuto typu se odborně říká „lyra“. Ve známost však vešel pod jménem Marie Terezie k jejíž korunovaci byl poprvé vyroben. Jen s lehkými inovacemi v konstrukci se vyrábí dodnes v Kamenickém Šenově. Lustry se středovou tyčí, jenž byla bohatě pokryta broušenými dutými díly, měly bohatě zdobená ramena.

V Kamenickém Šenově bylo pro zdejší obyvatelé velice důležité vzdělání sklářů, proto zde byla roku 1856 založena sklářská škola. Funguje dodnes a jejím velikým přínosem kromě jiného je i to, že jako jediná v Evropě nabízí obor se specializací na navrhování svítidel.

## 6 Osvětlovací tělesa

Tyto tělesa můžeme rozdělit na následující skupiny:

- **Foukaná svítidla:** tvoří je prvky vyrobené na huti foukáním do forem
- **Nástěnná:** již podle názvu se přidělávají na zeď, mohou být vytvořeny také foukáním nebo ohýbáním plochého skla, mohou na nich být dekory nebo ověsy
- **Kryty:** vyrábí se zpravidla lisováním a jsou tlustostěnná, mají převážně ochrannou funkci
- **Ramenné lustry:** charakteristickým prvkem jsou tvarovaná skleněná někdy i kovová ramena, která nesou vlastní osvětlovací prvek
- **Lustry s ověsy:** tvoří je nosná, zpravidla kovová konstrukce, osazená žárovkami a soustavou ověsových skleněných segmentů
- **Stojanová svítidla:** opět mohou být vyrobená foukáním či lisováním ale také ohýbáním skla nebo s ověskami, jejich nosnou konstrukcí je stojan, který nese dané svítidlo. Patří sem také stolní lampy.

## 7 Světelné objekty

Neklade se zde přísný důraz na soulad technického a výtvarného řešení. Atributy jako je úspornost světelných zdrojů, barva světla, optika svítidla, možnost stmívání a směřování světelného toku, hrály vždy výraznou roli v hodnocení svítidla. Dnes se situace v tomto případě poněkud změnila. Světelné objekty mohou být taková svítidla, která nejsou ze světelného hlediska až tak podstatná. Nezaručují celoplošné osvětlení a většinou se z nich ani nestane svítidlo pracovní. Mají však schopnost stát se dominantou prostoru nebo alespoň úžasným zpestřením.

V současné době je samozřejmostí, že celý interiér pokrývají i další osvětlovací zdroje a dochází tak k vzájemnému světelnému souladu.

Světelné objekty se uplatní především v interiérech s požadavkem na nízkou hladinu osvětlení pro vytvoření určité atmosféry- nálady. Mohou zlepšit světelnou pohodu např. u sledování televize nebo v komunikačních místnostech ( kavárny, chodby, bary, restaurace). U světelných objektů je nejdůležitější posuzování estetické stránky. Důraz je kladen i na to jak objekt funguje v zhasnutém stavu.

U dekorativních světelných objektů se pozorně posuzuje použití a zpracování materiálů. Důležitá je i barevnost stínidla, ta posléze ovlivňuje celý prostor. Výběr konkrétního světelného objektu hodně závisí na individuálním subjektivním pocitu každého jedince.



## 8 Halogenové žárovky

- jsou žárovky, které jsou uvnitř naplněné plynem a příměsí halogenů nebo jejich sloučenin, mají představovat moderní generaci teplotních světelných zdrojů.

První zmínky o nich jsou z roku 1959. V tomto roce se objevují informace o žárovkách, které mají výplň s přidaným jodem. To mělo za cíl potlačit usazování wolframu na baňce, zvýšit stabilitu světelného toku během svícení a tudíž takto prodloužit užitečný život žárovky.

Celkové uplatnění halogenů vyvolalo důležité změny v konstrukci žárovek. Podstatné bylo přejít na teplotně i mechanicky odolnější materiály používané na výrobu baňek. Jejich pracovní minimální teplota činila 250 °C. Užitečným materiálem se v tomto případě ukázalo křemenné sklo a jeho výborná teplotní odolnost a mechanická pevnost. Tímto se mohly rapidně zmenšit rozměry žárovky a díky pevnosti se mohl zvýšit tlak plynné náplně, což má dobrý vliv na snížení rychlosti vypařování wolframového vlákna.

### 8.1 Konstrukce

Baňka je z křemenného skla. Speciální sklovina nese název „VYCOR“. Je to sklo s vysokým obsahem oxidu křemičitého, vyrobené unikátní technologií.

Vlákno představuje jednoduše nebo dvojitě vinutou šroubovici z wolframového drátu se speciálními vlastnostmi, jenž jsou pro použití v halogenových žárovkách nezbytné.

Vakuový zátav je z molybdenové folie. Použití tenké folie se specifickým průřezem je nezbytné z důvodu rozdílného činitele teplotní roztažnosti křemene a molybdenu. Pro dosažení stanovené životnosti žárovky je taková podmínka konstrukce svítidla, aby teplota v místě spojení vnějšího přívodu s folií nepřesáhla 350 °C. Jinak molybden začne oxidovat, tím se zvětšuje objem příslušného oxidu, a znehodnocuje se prostředí v žárovce.

Díky tekutému dusíku, jímž se žárovky plní, dosahuje pracovní tlak vzácného plynu ve vypnutém stavu hodnoty několika barů, během svícení se ještě zvyšuje. Díky tomu se zvyšuje i životnost žárovky jelikož to snižuje vypařování wolframu z vlákna.

V baňce se děje uzavřený cyklus. Vypařující se wolfram se v blízkosti baňky slučuje s halogenem při teplotě pod 1700 K. Vzniká halogenid wolframu  $WBr_2$ . Ten se v důsledku gradientu koncentrace difunduje plynným prostředím zpět k vláknem, kde se při teplotě vyšší než 1700 K rozpadá na wolfram a volný halogen. Uvolněný halogen se zase účastní oné reakce, avšak atomy wolframu zvyšují tlak wolframových par v těsné blízkosti vlákna, a omezují tak jeho vypařování. Důsledkem toho je čistá baňka a dlouhá životnost vlákna a v podstatě i celého svítidla. Pokud halogenový cyklus neprobíhá např. při dlouhodobějším provozu a při výrazně nižším napětí, následkem toho ztmavne žárovková baňka.

Život halogenové žárovky však končí stejně jako u normální. Na nejméně teplých místech vlákna se wolfram usadí a vlákno se v nejteplejším místě přepálí. Většinou je to však za podstatně delší dobu.

Halogenové žárovky mají v blízké budoucnosti důležité poslání. Mají fungovat jako náhrada za klasické žárovky. Dosavadní žárovky již nebudou po roce 2012, na popud Evropské unie, vyráběny. Mají být nahrazeny úspornějšími a ekologičtějšími variantami

## 8.2 Spektrální složení světla

Spektrální složení světla u halogenových žárovek se liší v maximální intenzitě vyzařování. Intenzita se posouvá k menším vlnovým délkám to znamená, že je světlo bělejší

## 8.3 Přednosti halogenových žárovek:

- spojitě spektrum
- výborné podání barev
- okamžitý start
- příjemné bílé světlo s vyšší teplotou chromatičnosti 2900 až 3100 K

- úbytek světla během používání zpravidla nepřevyšuje 5%
- vyšší účinnost přeměny světla elektrické energie na světelnou
- kompaktní rozměry žárovky

#### **8.4 Nedostatky:**

- náročná technologie výroby
- vyšší cena
- značná závislost parametrů na napájecím napětí
- omezenější možnost stmívání

## 9 Počátky výroby technického skla

Výrobní začátky českého technického skla jsou spjaty s Františkem Kavalírem, rodákem z krasoňovické sklárny u Čestína. Prošel několika sklárnami a sbíral zkušenosti u Josefa Hoffmana v Nachmajerově huti v Pohledu u Havlíčkova (původně Německého) Brodu až do roku 1827. V Ostřeku roku 1830 začíná tavit speciální a na tehdejší dobu velmi „tvrdé“ sklo, které za své vlastnosti - mimo jiné i za dobrou chemickou odolnost - vděčí malému obsahu alkálií. Později roku 1837 přenesl výrobu na Sázavu, kde postavil „Svatoprokopskou sklárnu“.

František Kavalír inovoval laboratorní sklo, které se do té doby tvarově nelišilo od křivulí středověkých alchymistů. Dal mu nové tvary. Spolupracoval se švédským chemikem Jönsenem Jakobem Berzeliiem, který tvořil návrhy tvarů. Tímto se stal Kavalír prvním výrobcem chemického skla na světě.

Po smrti Františka Kavalíra převzali sklárnu jeho synové. Další rozkvět nastal hlavně díky Antonínu Kavalierovi. Ten už používá příjmení, jež si nechal pozměnit v 50. letech 19. století kvůli zlepšení mezinárodní čitelnosti.

Antonín Kavalier (1827-1898) vyvinul speciální chemické sklo s osmdesátiprocentním obsahem oxidu křemičitého pod názvem „Unxelled“ (nepřekonatelné). Toto sklo našlo svoji konkurenci až po 1. světové válce. Konkurentem mu bylo jenské přístrojové sklo „G 20“ a americký „Pyrex“. Avšak jako nejtvrďší sklo na světě bylo vedeno ještě v roce 1938. Antonín Kavalier s bratrem Eduardem si pronajali sklárnu v Hrádku u Karlových Varů a v roce 1868 spolu postavili a uvedli do provozu sklárnu Nová Sázava v Bezvěrově u Toužimi. Od konce 80. let vyráběli i skleněné reflektory, kterými František Křížík osvětlil výstaviště a fontánu Jubilejní výstavy.

Později se stal zaměstnancem skláren Kavalier RNDr. Miloš Bohuslav Volf, CSc. (1915-1983). Absolvent a doktorand přírodních věd z přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Přechodně působil na Prague English Grammar School. Posléze, roku 1940, působil v Českomoravských sklárnách ve Valašském Meziříčí. Zde dospěl k názoru, že české literatuře chybí odborná kniha o skle, a sám ji napsal. Vyšla pod názvem „Sklo-podstata, krása, užití“ v roce 1947 v nakladatelství V. Poláčka. M. B. Volf se tedy stal průkopníkem odborné sklářské literatury. K jeho dalším publikacím patří: „Technická skla v průmyslu, laboratoři, elektrotechnice a zdravotnictví“, „Chemie skla“, „Sklo ve výpočtech“, „Technická skla a jejich vlastnosti“.

Ve sklárnách Kavalier na Sázavě zavedl výrobu borokřemičitých skel SIAL a SIMAX, zátavových skel pro elektronický a elektrotechnický průmysl, tzv. „E-skel“ pro nekonečné skleněné vlákno a porézních laboratorních skleněných filtrů vznikajících slinováním drtě

SIALU. Mimo jiné se věnoval přednášení technologie skla na VŠUP v Praze a na SVŠT na katedře silikátů v Bratislavě.

Za své konání obdržel Řád práce (1956), Sklářskou cenu za rok (1978) a cenu Františka Kavalíra za celoživotní dílo a zásluhy o rozvoj výroby laboratorního skla in memoriam (1995).

## 10 Chemické složení skla SIMAX

Složka	Obsah (v hmotnostních %)
SiO <sub>2</sub>	80,3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,4
Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	4,3

Svým chemickým složením a vlastnostmi se SIMAX řadí do skupiny čirých tzv. tvrdých boritokřemičitých skel 3,3. Tvrdých protože je u nich krátký teplotní interval zpracování, tudíž patří k viskozitně kratším sklovinám. Tyto skla vynikají vysokou teplotní a chemickou odolností, ta je definována mezinárodní normou ČSN ISO 3585.

Výrobky z borokřemičité skloviny jsou hladké a neporézní, dokonale průhledné, korozně odolné i v náročném provozu až do 300 °C.

Vyrábí se široké spektrum výrobků technického a laboratorního skla, průmyslových aparatur a domáckého varného skla. Díky svým vlastnostem se sklo SIMAX používá tam, kde jsou na výrobky kladeny nejvyšší nároky z hlediska teplotní a chemické odolnosti a neutralitě vůči látkám či preparátům, již jsou s nimi v kontaktu. Tudíž se s nimi setkáváme v odvětvích jako je chemie, petrochemie, potravinářství, energetika, metalurgie, zdravotnictví, mikrobiologie, farmacie, strojírenství.

Chemicky jsou výrobky ze skla SIMAX stálé, vyznačují se vysokou odolností proti účinku vody, vodní páry, kyselinám, roztokům solí a dobře snášejí alkálie. Borokřemičité sklo rozleptává kyselina fluorovodíková a koncentrovaná kyselina trihydrogenfosforečná. Sklo koroduje pod náparem koncentrovaných horkých alkalických roztoků. Koroze se zvyšuje v případě trvalého střídání kyselého a alkalického prostředí.

## 10.1 Nejvýznamnější výrobky z technického skla

- **Trubice**
- **Průmyslové aparatury:** větší výrobky, které bývají složené z dílů a určené ke speciálním operacím př.: destilační přístroje a kolony, průtokoměry
- **Laboratorní sklo:** má veliký potenciál pro výrobky určené pro použití v laboratořích, základní surovinou je sklo SIMAX, ze kterého vznikají polotovary v podobě trubic, které čekají na různé přetvarování do výrobku jako jsou: hutní výrobky, varné sklo, chladiče, baňky
- **Křemenné sklo:** sklo, které tvoří jediná složka a sice tavený oxid křemičitý  $\text{SiO}_2$ , funguje ve dvou modifikacích jako čiré a opaktní , má všechny výhody obtížně tavitelného skla ( jeho tavicí a tvarovací teplota se pohybuje okolo  $2000^\circ\text{C}$ ) jsou to: nízká teplotní roztažnost, vysoká chemická a teplotní odolnost a typická spektrální propustnost
- **Pěnové sklo:** porézní materiál, vyrábí se přetavením skleněné drtě s přísadou spěňovadel, jeho velikou předností je, že má nízkou měrnou hmotnost ( $0,105$  až  $0,175 \text{ kg/m}^3$ ) a skvělé tepelně izolační vlastnost, dalšími „bonusy“ pěnového skla jsou: vodotěsnost, nehořlavost, chemická a biologická odolnost, tvarová stálost, možnost snadného opracování, výborná pevnost, tvarová stálost
- **Stavební tvárnice:** jejich výroba spočívá v tom, že se spojují dvě části k sobě, které jsou vyrobeny lisováním. Jsou vysoce pevné a mají výborné zvukově izolační vlastnosti, proto nacházejí využití ve stavebnictví. Mohou mít různou úpravu povrchu.

## 11 Skleněné trubice

- jsou vyráběny pro dva druhy využití

### 1. **Finální:** zářivky, neonové reklamy

### 2. **Polotovary:** surovina pro další zpracování, např. u kahanu ručně- dekorativní předměty ale i výrobky technického charakteru

- Další možností zpracování je na jednoúčelových přetvarovacích automatech. Takto se nejvíce zpracovávají trubice ze skla SIMAX. Dále se také vyrábí také barevné trubice určených na dekorační předměty. Kromě klasických trubic s průměrem od 4 do 15 cm, vznikají také tlustostěnné trubice tzv. kapiláry nebo tyčinky a trubice s profilem.

### 11.1 Tvarování skleněných trubic

- jsou vyráběny nepřetržitým tažením tj. kontinuálně

Podle směru tažení se výrobní technologie rozdělují:

- **Horizontální tažení**
- **Vertikální tažení směrem nahoru**  
**dolů:** to se ještě rozděluje na způsoby **Vello** a **Verta**

#### **Horizontální tažení tzv. způsob Danner:**

Utavená sklovina přichází do tepelně stabilizovaného prostoru a natéká na kuželovou šamotovou část duté rotující píšťaly, která je mírně nakloněna. Sklovina vytváří nábal a stéká



ke spodnímu konci trubice. Tam vytváří nálevkovitý útvar, který přechází v trubici, která je tažena po válečkové dráze tažným strojem k dělicímu zařízení. Průměr a tloušťka stěny tažené trubice jsou funkcí množství a teploty přiváděné skloviny, rychlosti tažení a tlaku vzduchu přiváděného do píšťaly (přibližně 6 kPa). Vnější průměr trubice se pohybuje v rozsahu 8 až 50 mm, výkon zařízení asi 4,5 t za 24 hodin.

#### **Vertikální tažení směrem nahoru:**

Tímto způsobem se vyrábějí tlustostěnné trubice větších průměrů (od 50 do 200 mm). Zařízení na vertikální tažení tvoří přítokový kanál, kterým se přivádí utavená sklovina do kruhového předpecí, to je odděleno pevným podmostem. Dalšími částmi jsou. Tažný stroj, spodní komora, chladič. K samotnému tvarování trubice dochází v kruhovém předpecí. Aby měli trubice stejnoměrnou sílu stěny po celé svojí délce, velmi proto záleží na správném vystředění chladiče v okolí šamotové hubice, odkud se trubice formují.

#### **Vertikální tažení směrem dolů tzv. způsob Vello:**

U tohoto způsobu vytéká sklovina nepřetržitě z výtokového otvoru. V jeho ose je uložen dutý plunžr. Vzniklým mezikružím vytéká sklovina a tlakovým vzduchem procházejícím dutinou plunžru je tvarována trubice. Posléze je vedena před ztuhnutím na tažnou horizontální dráhu, po které se přesouvá až do oddělovacího zařízení.

#### **Způsob Verta:**

Zde nevzniká žádný ohyb trubice.

## 12 Sváření

Svářením se spojují materiály, které mají podobné vlastnosti. Dochází zde k natavení základního materiálu.

Podle technologie se svařování dělí na:

- **Kovářské svařování**
  
- **Svařování plamenem**
  
- **Svařování elektrickým obloukem:**
  - tato technologie byla poprvé využita v 19. století ale dodnes je nejhojněji používanou, zdrojem tepla je elektrický oblouk, vytvořený nejčastěji mezi svařovaným dílem a elektrodou nebo svařovacím drátem, elektrická energie přeměněná na teplo vytváří oblouk o teplotě až 7000 °C, čímž se kovy roztaví a spojí, patří sem: ruční svařování elektrodami, svařování v ochranných plynech, TIG a svařování pod tavidlem

**Výhody:** - pevný spoj, který se nedá rozebrat, výborná trvanlivost spoje, vysoká pevnost, malá spotřeba materiálu

**Nevýhody:** - první výhoda může být zároveň velkou nevýhodou, v okolí spoje dochází ke změně vlastností a struktury materiálu, může vzniknout vnitřní pnutí nebo deformace

## 12.1 Svářecí metody

Většina svařovacích metod vyžaduje vytvoření vysoké lokální teploty, aby se mohly kovy spojit.

Typ zdroje ohřevu označuje často svařovací metodu např. sváření plamenem. Hlavní metody jsou flexibilní a mohou fungovat na široký sortiment svářečských prací. Další svářečské postupy byly vyvinuty pro velmi konkrétní aplikace.

Zvětšuje se také počet aplikací pro „navarování“ nových součástí, díky nimž je povrch odolný proti korozi, otěru, nárazu a opotřebení. V těchto případech se pomocí svařování ukládá vrstva vhodného materiálu na levnější nebo houževnatější základní kov. Zařízení se mohou lišit co do velikosti a komplexnosti, ale hlavní rozdíl spočívá v použitém typu svařovacího materiálu.

Při svařování dochází také k určitým problémům, jedním z hlavních problémů je, že kovy reagují s atmosférou rychleji, když stoupá jejich teplota. Metoda, jak chránit horký kov před atakem atmosféry, je druhým nejdůležitějším rozlišujícím znakem. Technika sahá od svařování pod tavidlem, které vytváří ochrannou strusku, až po sváření v ochranné atmosféře. -

## 13 Popis svítidla

Vyrobený objekt by se skoro mohl nazvat jakýmsi „SLOUPEM“. Už svoji výškou 160cm působí nadsazeným dojmem.

K jeho tvarosloví jsem se cíleně dopracovala. Motivací bylo dosáhnout co největší výšky. To však ztěžovalo vědomí, že trubice mají omezenou délku a to pouhých 130cm. Proto nedošlo k výrobě původního návrhu, kde by trubice byly seřazeny na výšku vedle sebe a myšlenka případného napojování nevyznívala pro mě nijak šťastně. Přiznávám, že to bylo i díky moji nezkušenosti v oboru sesazování skleněných svítidel.

Vyšla jsem tedy z tehdejšího nejnovějšího návrhu, který byl opět omezen „krátkostí“ daných trubic. Využila jsem zdejší tvarosloví.

Sloupec je poskládán ze čtyřiceti, jednotlivě ohnutých skleněných oblouků. Oblouky jsou vyrobené z profilovaných trubic. Jejich průřez tvoří šestilístek. Každý oblouk je zasunut do svařené kovové konstrukce, kde je upevněn pomocí šroubku a plíšku s gumou. Guma je vložena i na protějších stranách aby nedošlo ke kontaktu skla s kovem a následnému oděru.

Celý objekt je podpírán kovovou základnou, jejíž tvar nadsazeně obkresluje zaklesnutá ramena.

Nejdůležitější složkou, bez které by světelný objekt nemohl vůbec existovat je samozřejmě zdroj světla. V tomto případě se jedná o halogenové žárovky s názvem G9.

Cílem mé celé práce bylo vytvořit interiérové svítidlo nevšedního vzhledu. Přičemž jsem se snažila aby splňovalo alespoň část nároků na moderní osvětlení.

Navrhování svítidla a seznamování se s technologií stavění osvětlení, mne po celou dobu velice obohacovalo. V podstatě to pro mě znamenalo více než finální výrobek. Samotná cesta byla cílem. Beru ho jako završení dlouhého hledání. Radostí pro mne bylo pozorovat reakce lidí na výstavě a vyslechnout jejich názory a nápady, jak by šel daný objekt ještě vylepšit. Zjištění, že má práce vzbuzuje v pozorovateli emoce a nutí ho k zamyšlení je pro mne největší zadostiučinění.

**15 Použité internetové odkazy:**

- <http://www.wikipedia.cz/>
- <http://www.kavalier.cz/>
- <http://www.odbornecasopisy.cz/>



















