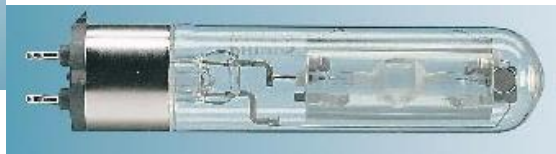


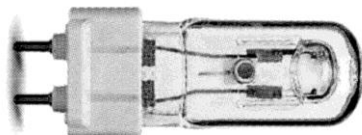
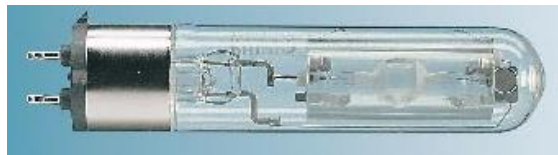
- **Метал–халогени сијалици (МХС)**
 - комерцијално производство ~1964 година
 - слична конструкција како и ЖС
 - нема помошна електрода во кварцниот брениер
 - основно полнење жива и халогениди на метали или ретки земји
 - помошно полнење аргон и неон
 - висок притисок и висока температура на брениерот (~950°C)
 - за стартување е потребен значително повисок напон што се обезбедува со игнитор (запалувач)
 - време на палење ~3 минути; време на повторно палење 5÷20 минути
 - во последно време на внатрешната страна на надворешниот балон се нанесува тефлонски слој што помага при експлозија да не дојде до распрскување на стаклениот балон
 - сијалиците во вид на цевка со приклучок од двата краја најчесто имаат ограничување во поглед на дозволената положба на горење (најчесто хоризонтална со мали отстапувања)



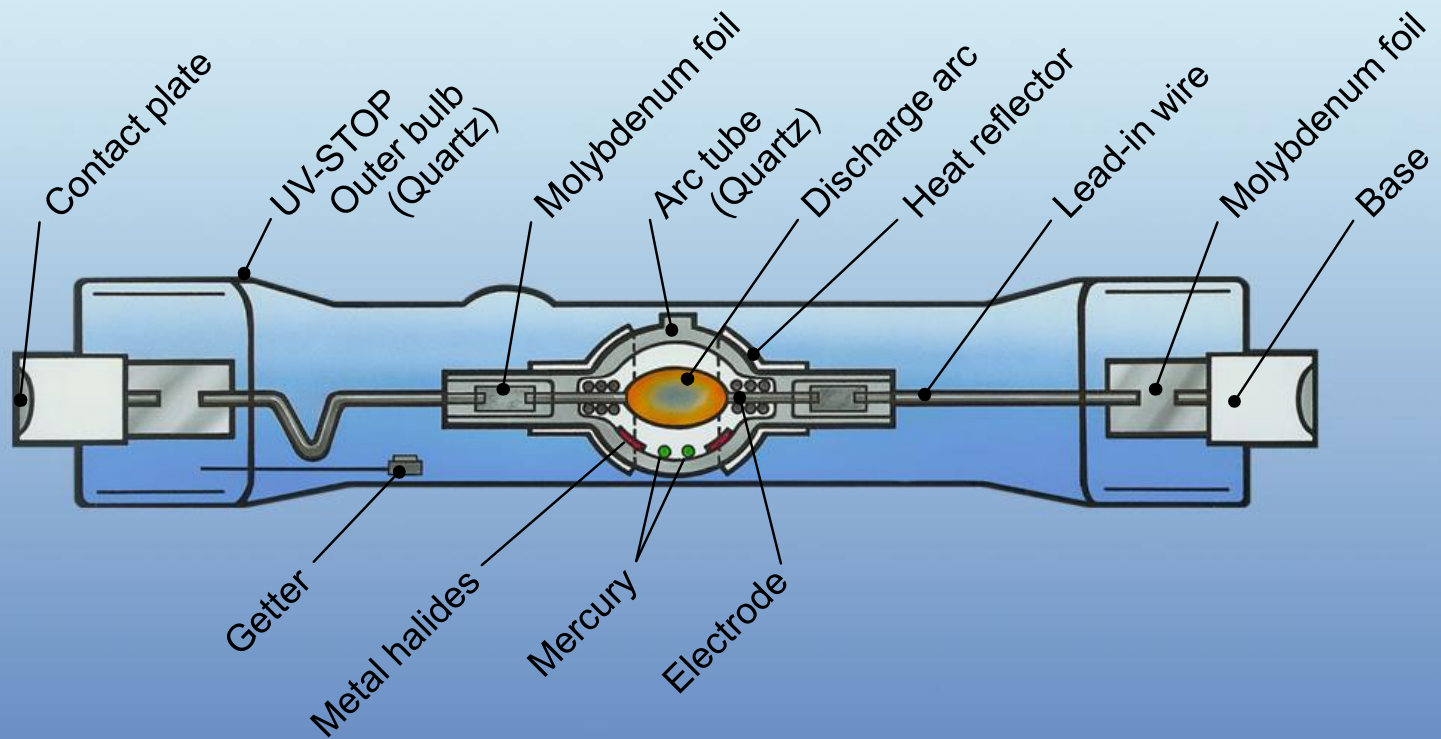
- Метал–халогени сијалици (МХС)
 - одлична комбинација на
 - CCT 3000-6000 K
 - Ra=60-95
 - 55-105 lm/W (вклучувајќи ги и загубите во КУ)
 - широк спектар на моќности 35-3500 W
 - до 1000 W за номинален напон од 230 V
 - 2000 W за номинален напон од 230 и 400 V
 - 3500 W за номинален напон од 400 V
 - релативно мали димензии



- Компактни метал–халогени сијалици (КМХС)
 - 35÷150 W
 - „керамички“ брениер (PCA – Poly Crystalline Alumina)
 - 1150°C
 - специфично производство како и МХС со кварцен брениер со многу поголеми моќности
 - подобар ИРБ

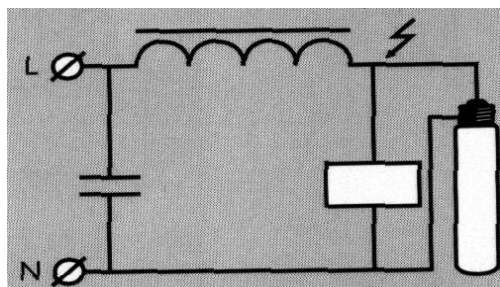


POWERSTAR® HQI-TS 70/150W

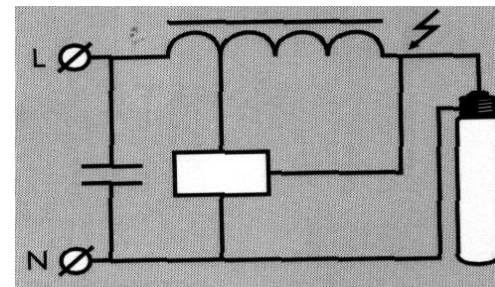


Шеми на врзување

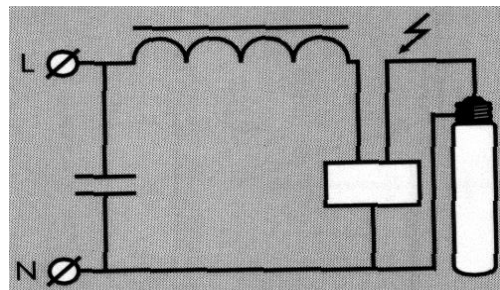
- сериски игнители (impulser)
 - еден импулс во секоја полупериода со должина од $50 \mu\text{s}$
- семи–паралелни (superimposed pulse ignitor)
 - три импулса во секоја полупериода со должина од $0,2 \mu\text{s}$
 - при создавање на напонскиот импулс се користи придушницата
 - поедноставни и пониска цена
- брзо повторно палење само кај сијалици во вид на цевка со приклучок од двата краја
- електронски контролни уреди со вградена функција на игнитор
- некои сијалици имаат вграден игнитор



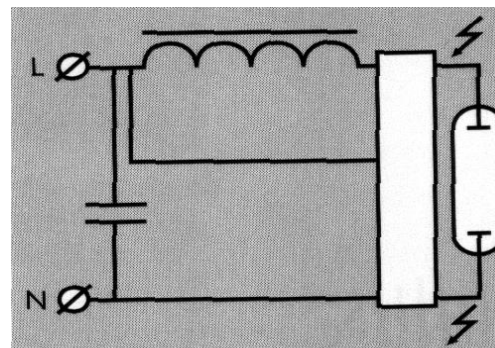
а) паралелна



б) семи–паралелна



в) сериска

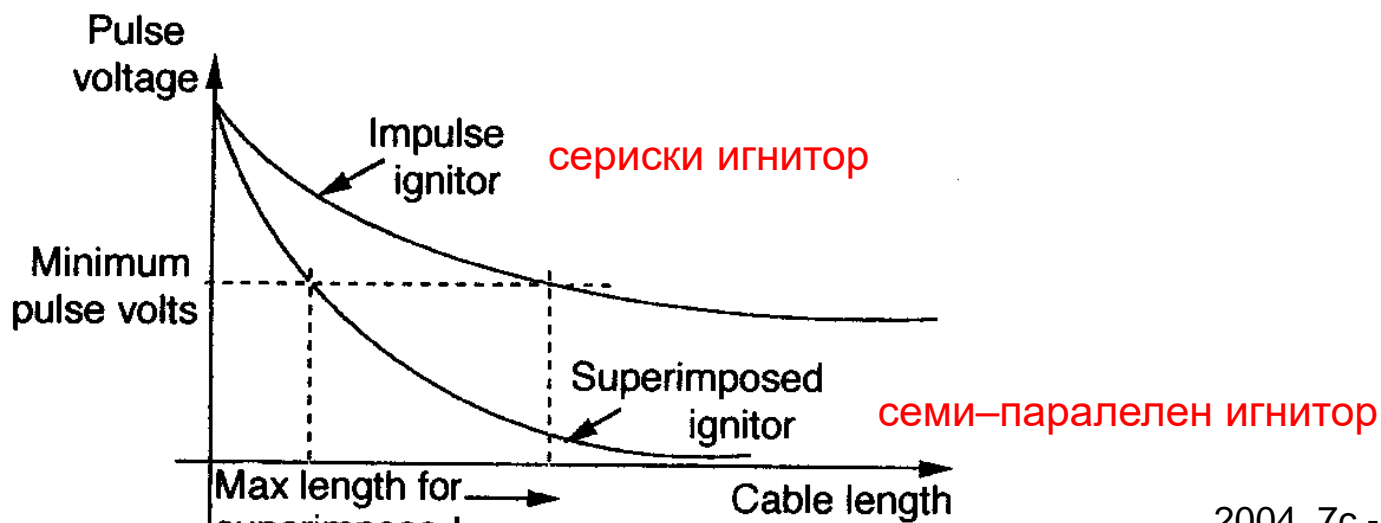


г) брзо повторно палење



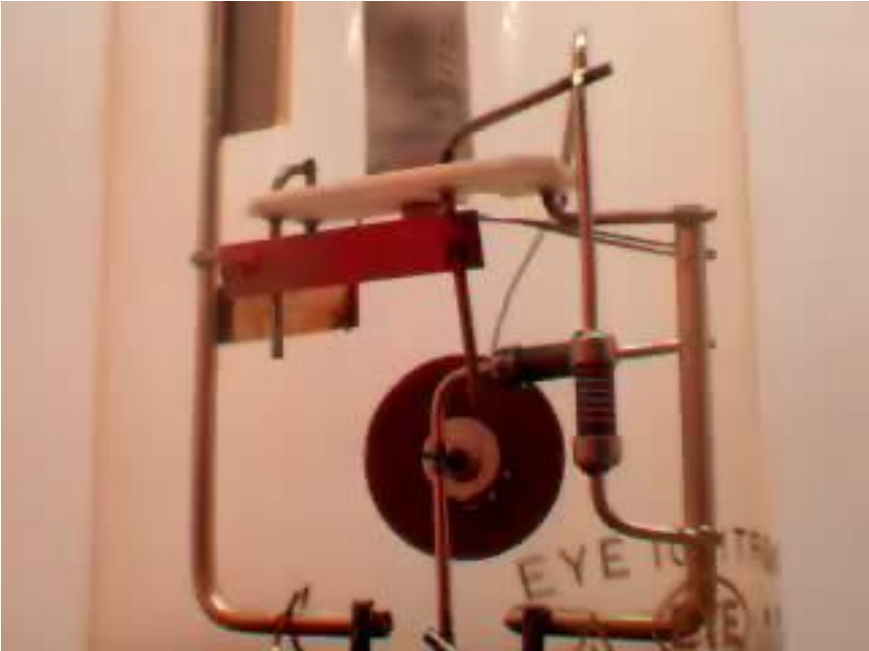
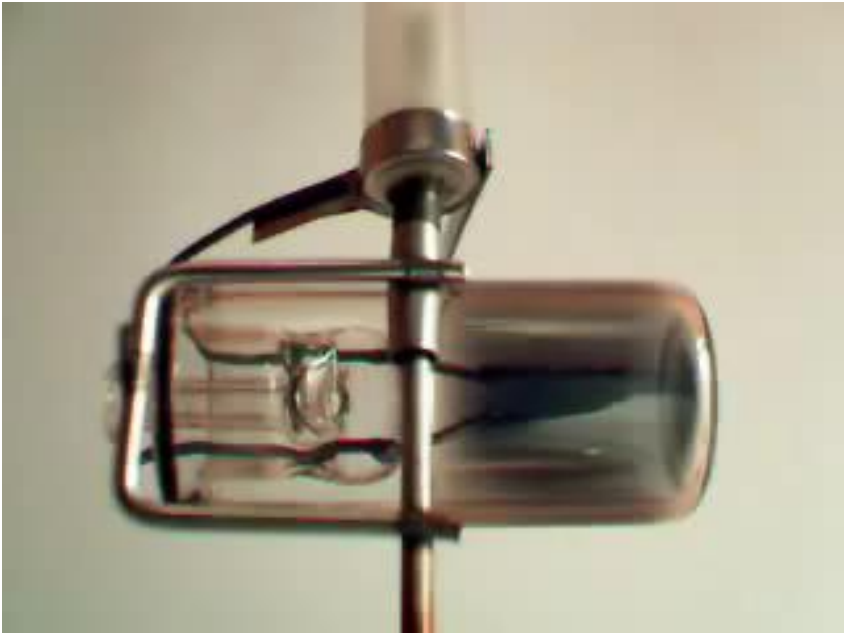
• Шеми на врзување

- напонските импулси што ги создава игниторот се од редот на неколку kV до десетици kV (30 до 60 kV) кај уредите за брзо повторно палење
- должината на спроводниците (капацитивноста) помеѓу игниторот и сијалицата има големо влијание врз процесот на палење (слабевање на напонскиот импулс)
- пред крајот на животниот век (скршена електрода или брениер) сијалицата работи како насочувач (rectifying effect) со значителна еднонасочна компонента на струјата што е ограничена само од отпорноста на придушницата
- во поново време се користат дигитални игнители
 - престануваат со содавање на напонски импулси кога ќе се запали сијалицата (помалку напонски шокови за опремата)
 - поголема енергија на напонскиот импулс (посигурно палење)



- Запалување на МХС
 - 1. фаза
 - со напонскиот импулс се создава празнење со слаб интензитет во помошното полнење
 - 2. фаза
 - „студено“ слабо интензивно празнење помеѓу електродите
 - интензивно загревање на електродите кои што емитираат електрони
 - 3. фаза
 - интензивно празнење помеѓу електродите
 - температурата во јадрото на лакот $4000 \div 6000$ K
 - настанува разложување на халогенидите и во најголем дел атомите на металите учествуваат во процесот на фотолуминисценција
 - кога атомите на металите и халогените елементи ќе се најдат во постудените зони на брнерот тие повторно се поврзуваат во халогениди (сличен процес како и кај халогените сијалици)

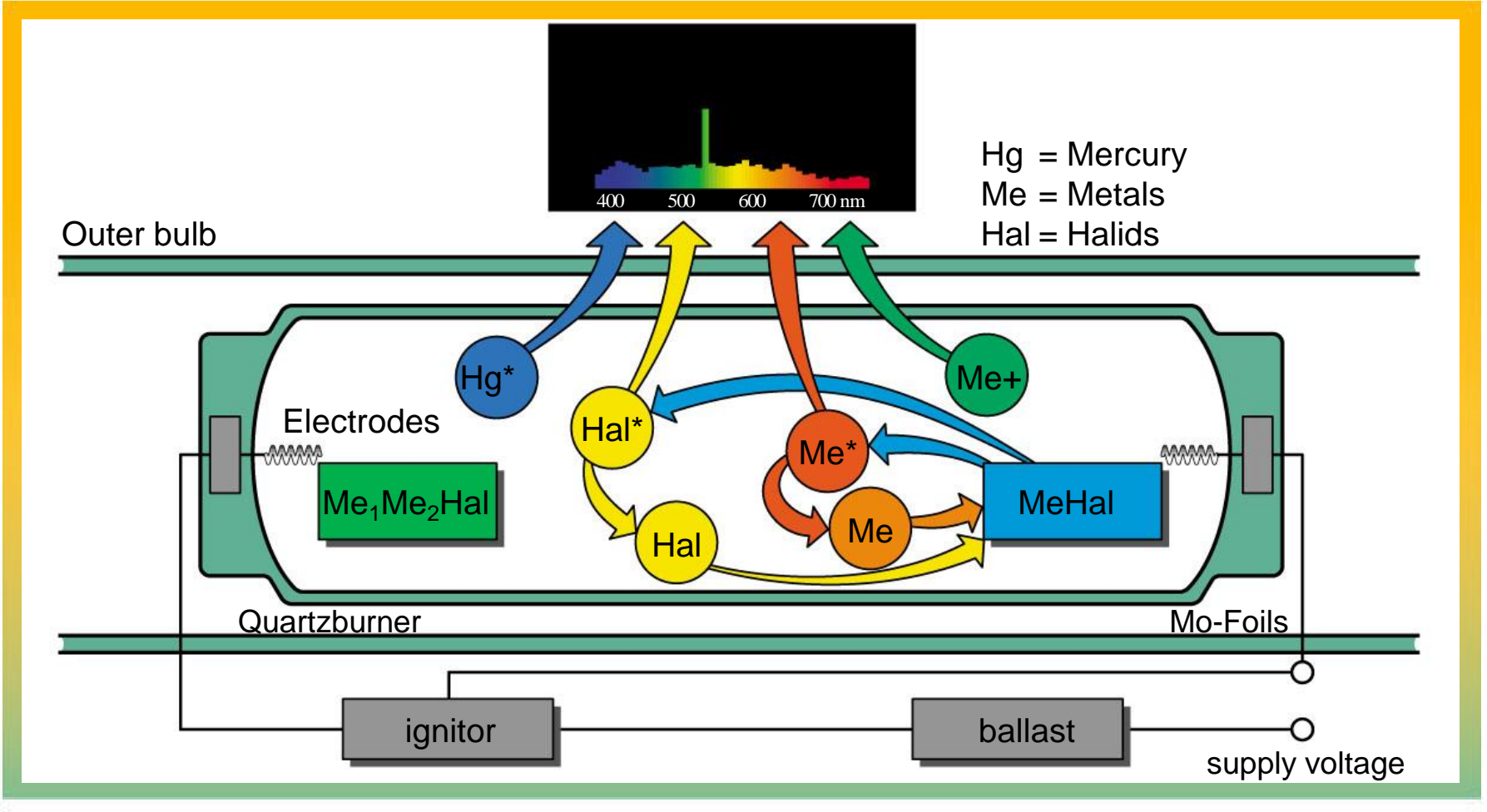
- Запалување со помош на интерни игнители



- Дефекти кај МХС



Operation principle of metal halide lamps

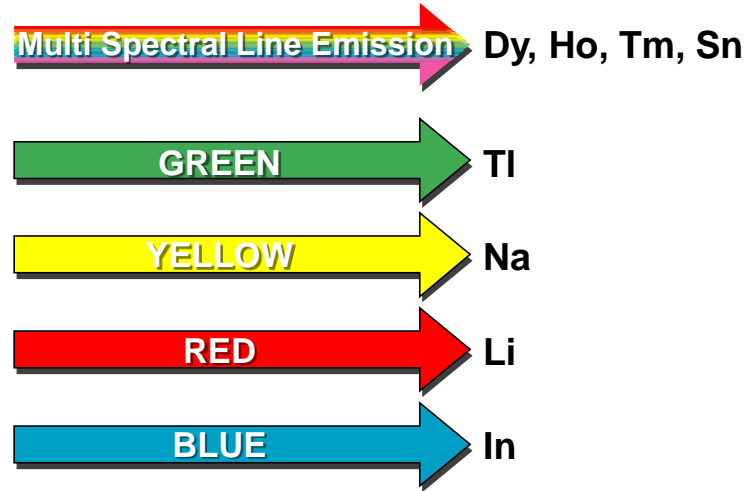


- Типови на МХС
- Светлотехничките карактеристики зависат од составот на основното полнење
 - дволиниски спектар – халогениди на натриум и скандиум (Na/Sc)
 - помало специфично производство и помал коефициент на стареење во споредба со МХС/3
 - постепено се напуштаат
 - МХС/3 – халогениди на индиум, талиум и натриум (In/Ta/Na)
 - ТБ 4000÷4500 К
 - Ra=60÷70
 - МХС/М – една од следните комбинации на халогениди:
 - диспорзиум, холмиум и тулиум (Dy/Ho/Tm)
 - талиум и натриум (Tl/Na)
 - диспорзиум, талиум и натриум (Dy/Tl/Na)
 - калај, натриум и талиум (Sn/Na/Tl)
 - Ra=75÷95
 - ТБ 4200÷6000 К
 - КМХС со керамички брениер се произведуваат и во варијанти на топли бои (~3000К)

POWERSTAR® HQI

Tasks of the metals (rare earths: Dy, Ho, Tm, Tl, Na, Sn, Li, In)

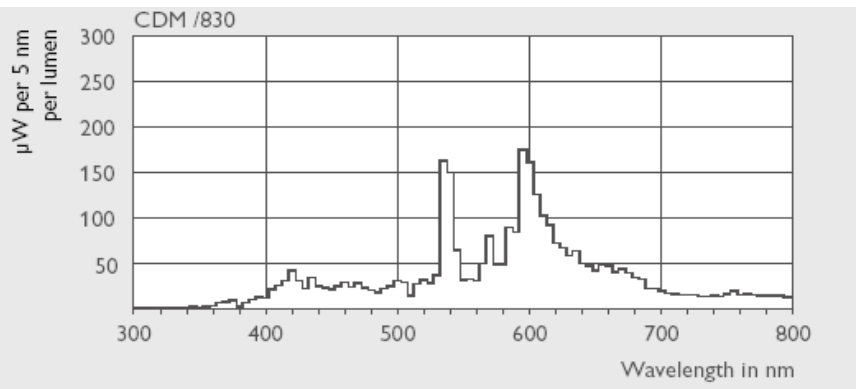
- Generation of the desired Spectral Distribution Components in order to achieve high luminous Efficacies and good Colour Rendering



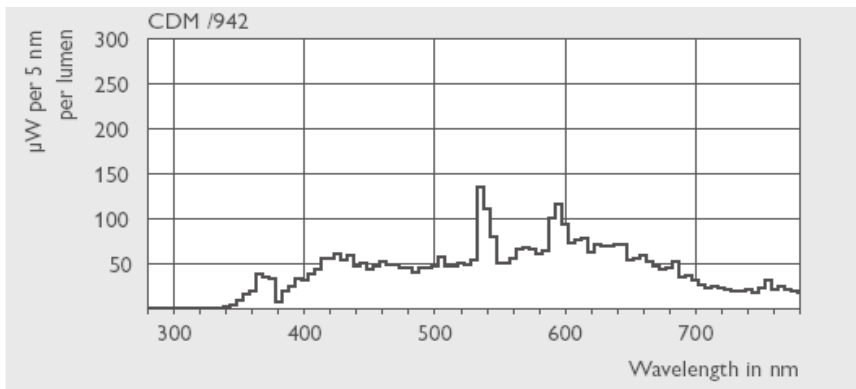
- Variation possibilities of the Colour Temperature

Daylight		D	5200 – 6000 K
Neutral White		N	4500 K
Neutral White	DE LUXE	NDL	4200 K
Warm White	DE LUXE	WDL	3000 K

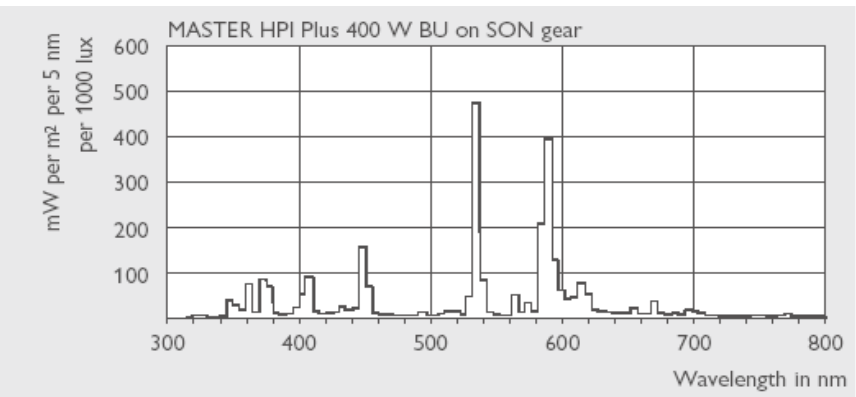
- Карактеристики на МХС



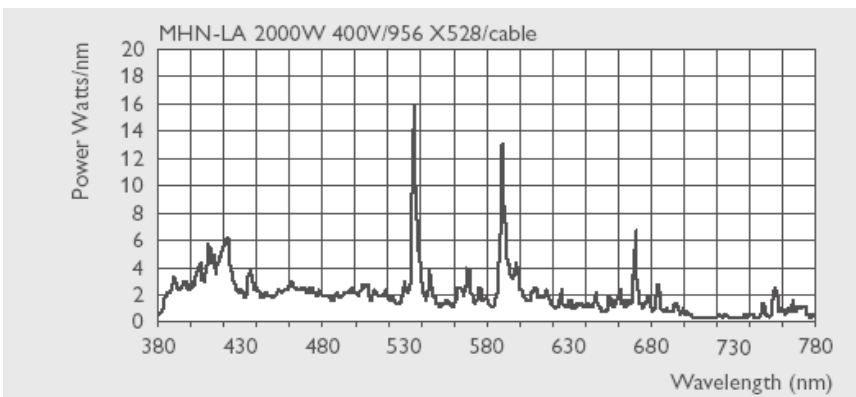
а) КМХС/Ц/830 со мултилиниски спектар



б) КМХС/Ц/942 со мултилиниски спектар



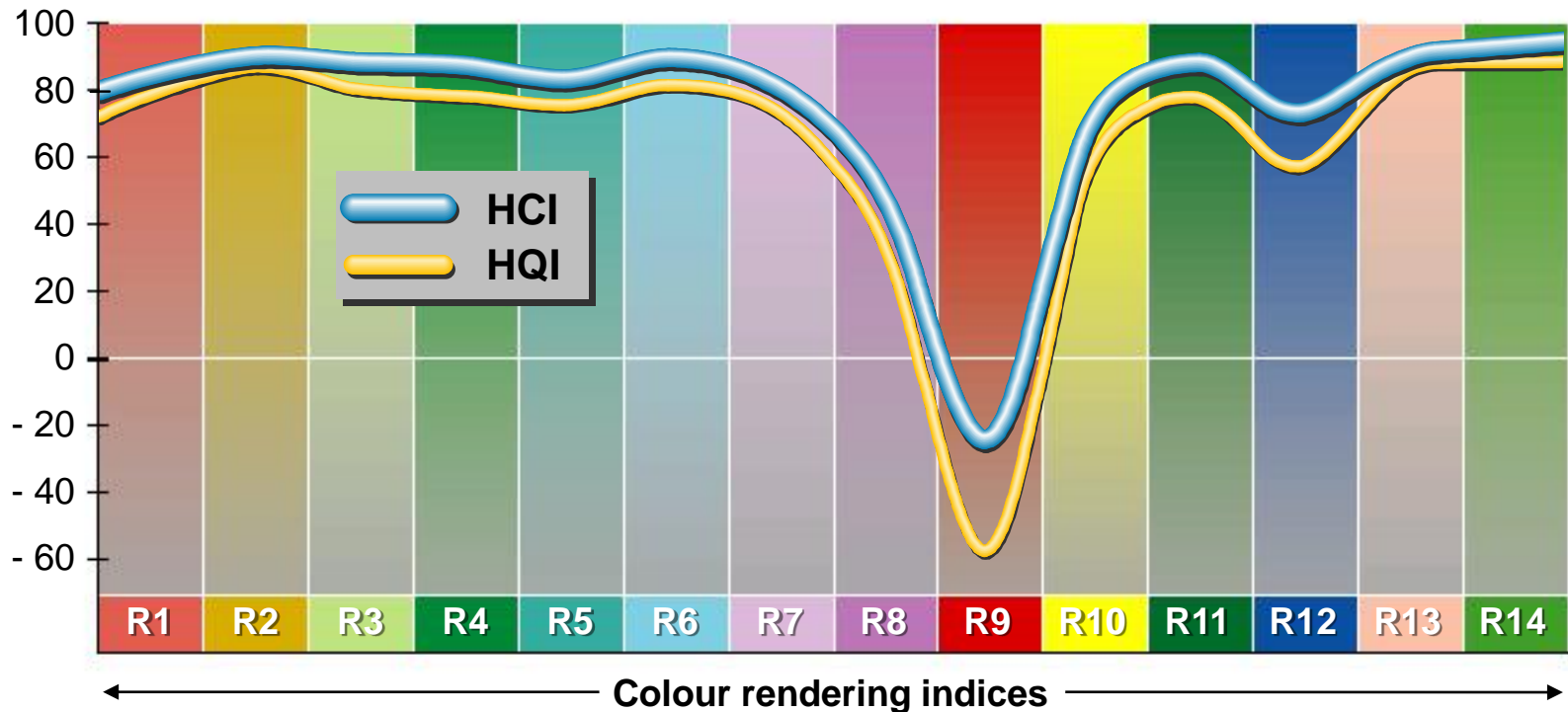
в) МХС/Е/643 со трилиниски спектар



г) МХС/Ц/956 со мултилиниски спектар

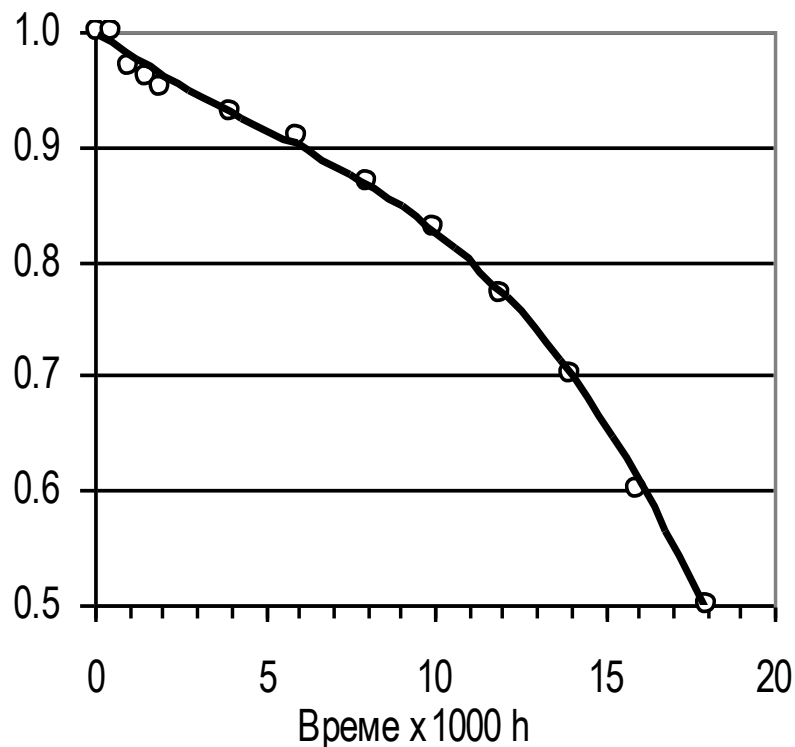
Characteristics Comparison: Colour Rendition of HCI and HQI

The colour rendition of the HCl Lamp is outstanding in comparison to the current quartz metal halide lamps

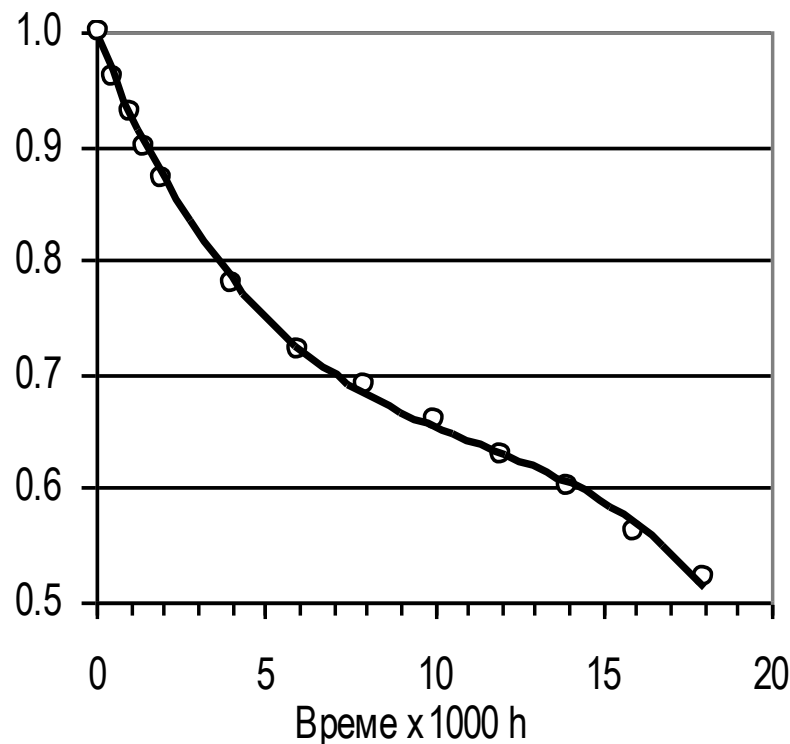


• Карактеристики на МХС

- сјајноста достигнува и до 80000 kcd/m^2
- релативно мала зависност на флуksот од погонскиот напон
- трајноста зависи од бројот на вклучувања, но тие најчесто работат со мал број вклучувања
 - големи моќности 10000 до 18000 h
 - мали моќности 6000 до 8000 h

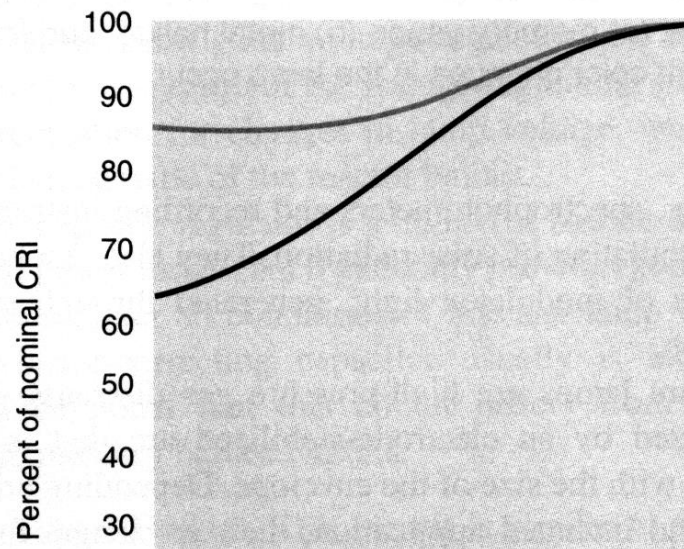
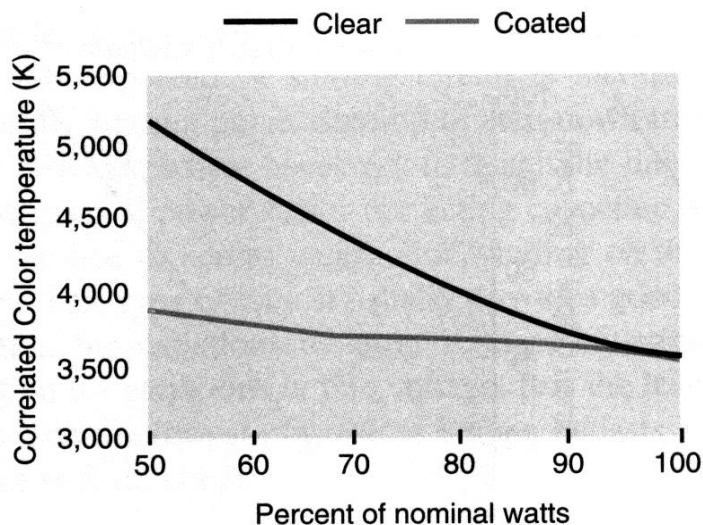


а) крива на преживување



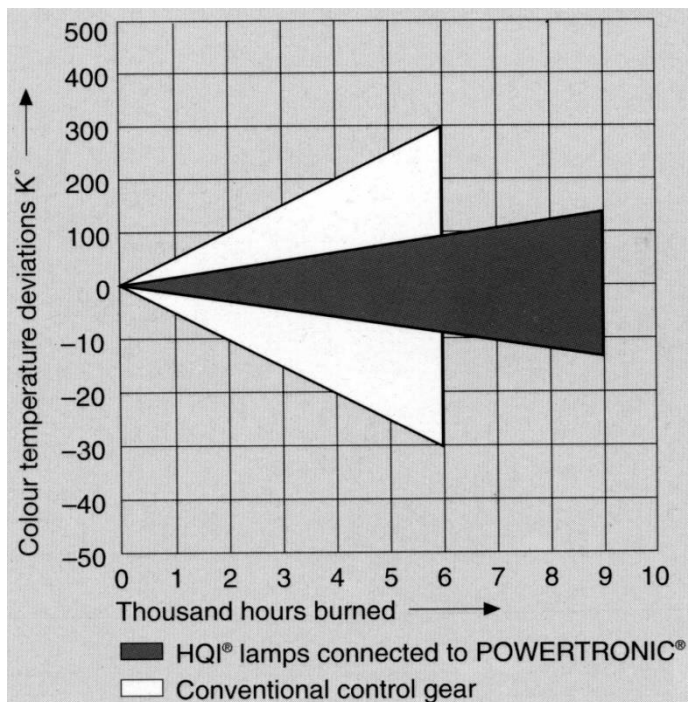
б) крива на стареење

- Карактеристики на МХС
- Недостатоци
 - промена на ТБ во текот на експлоатацијата
 - помалку изразено ка МХС со керамички брениер
 - регулацијата на флуksот (иако е можна за најголем број типови МХС), не се практикува поради големата зависност на ТБ и ИРБ од моќноста со која работи сијалицата
 - зависност на ТБ и ИРБ од погонскиот напон
 - релативно мал флуks на крајот од животниот век
- Предности
 - одлична („оптимална“) комбинација на ξ , ТБ и ИРБ
 - мали димензии на лакот \rightarrow ефикасни оптички системи на светилките

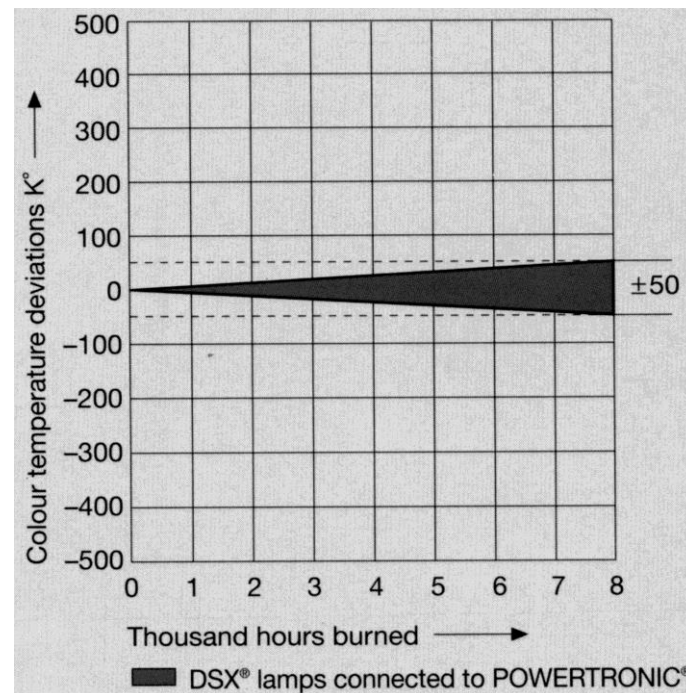


• Употреба на ЕКУ

- продолжен животен век и до 50%
- намалување на варијациите на температурата на бојата во текот на експлоатацијата
- елиминација на стробоскопскиот ефект
- брзо повторно палење (само за определени типови МХС)
- релативно мало намалување на загубите на моќност во КУ (до 20%)



MXC/3

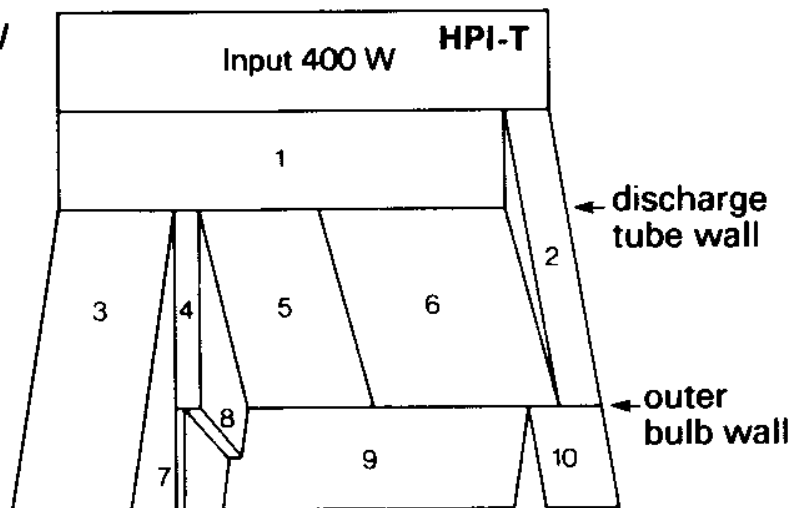


KMXC

Биланс на моќности за МХС/3 со прозирен балон во вид на цевка

Fig. 1.65 Energy balance of a typical 400 W clear-glass three-band metal halide lamp.

1. Power in discharge column - 364 W
2. Thermal losses at electrodes - 36 W
3. Visible radiation - 97 W
4. UV radiation from discharge - 15 W
5. IR radiation from discharge - 98 W
6. Thermal losses in discharge column - 154 W
7. UV radiation - 5 W
8. IR radiation - 10 W
9. Total IR radiation - 237 W
10. Convection and conduction - 61 W.



ЖС

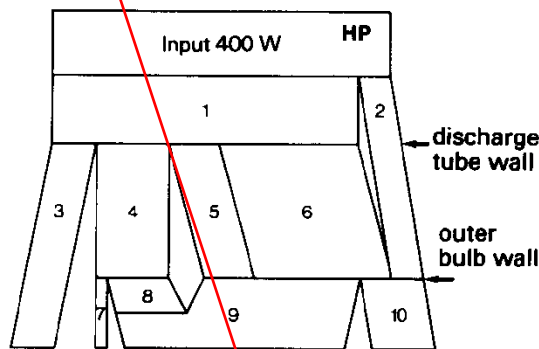


Fig. 1.45 Energy balance of a 400 W clear-glass high-pressure mercury lamp.

1. Power in discharge column - 360 W
2. Thermal losses at electrodes - 40 W
3. Visible radiation - 50 W
4. UV radiation from discharge column - 90 W
5. IR radiation from discharge column - 60 W
6. Thermal losses in discharge column - 160 W
7. UV radiation - 10 W
8. IR radiation - 80 W
9. Total IR radiation - 260 W
10. Convection and conduction - 80 W

- Примена
 - МХС за општа намена
 - спортски игралишта во отворени и затворени простори
 - надворешно осветление на сообраќајници и осветление на објекти
 - внатрешно осветление на индустриски објекти
 - сценско осветление
 - осветление за телевизиски пренос
 - МХС со мали моќности и пониски ТБ
 - замена на ХС за декоративно осветление во трговски објекти
 - административни простории
 - светловоди (оптички влакна) за дистрибуција на светлината
- Ксенонски сијалици – слични по конструкција на МХС
 - присуството на ксенонот (и примената на ЕКУ) овозможува многу брзо палење и повторно запалување
 - можност за регулација на флуксот
 - примена
 - телевизиски и фото снимања
 - автомобилски фарови (за повисоките класи)

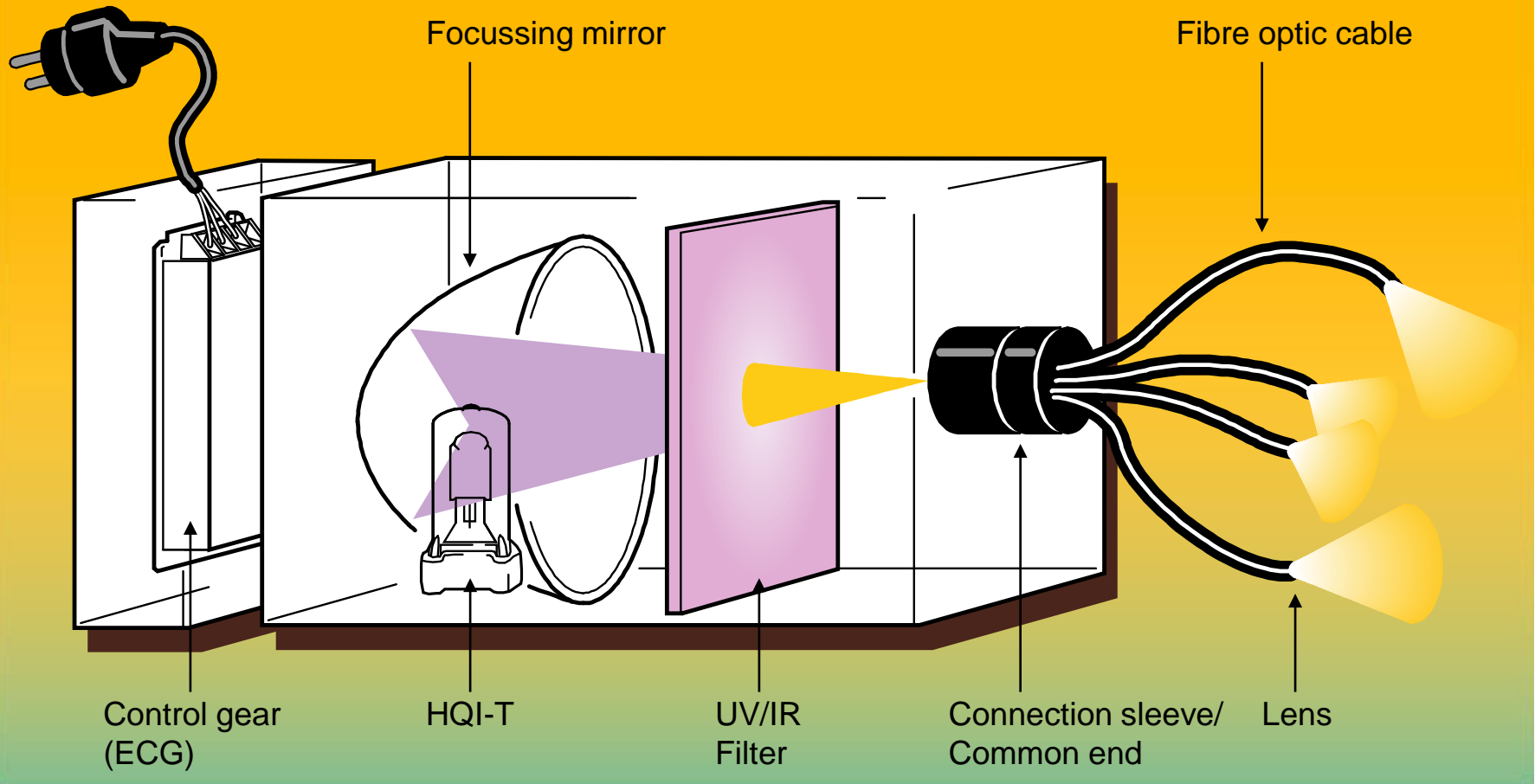
HCI Application

HCI Lamps are ideal for high quality lighting of shop windows

- Excellent colour rendition (colour rendering index 1B)
- Constant colour temperature throughout their entire service life (max. ± 200 K)
- No colour scattering
- UV-STOP outer bulb



Schematic Construction of a HQI-Fibre Optic System



Indirect Office-Lighting • HQI-TS 70 W with POWERTRONIC

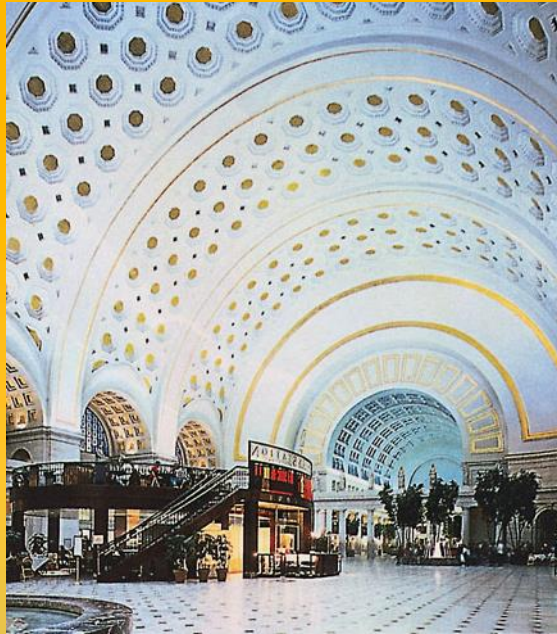


HCI Application Examples



Excellent colour stability

- ◆ Office floors
- ◆ Hotels



High lumen output

- ◆ Halls
- ◆ Churches

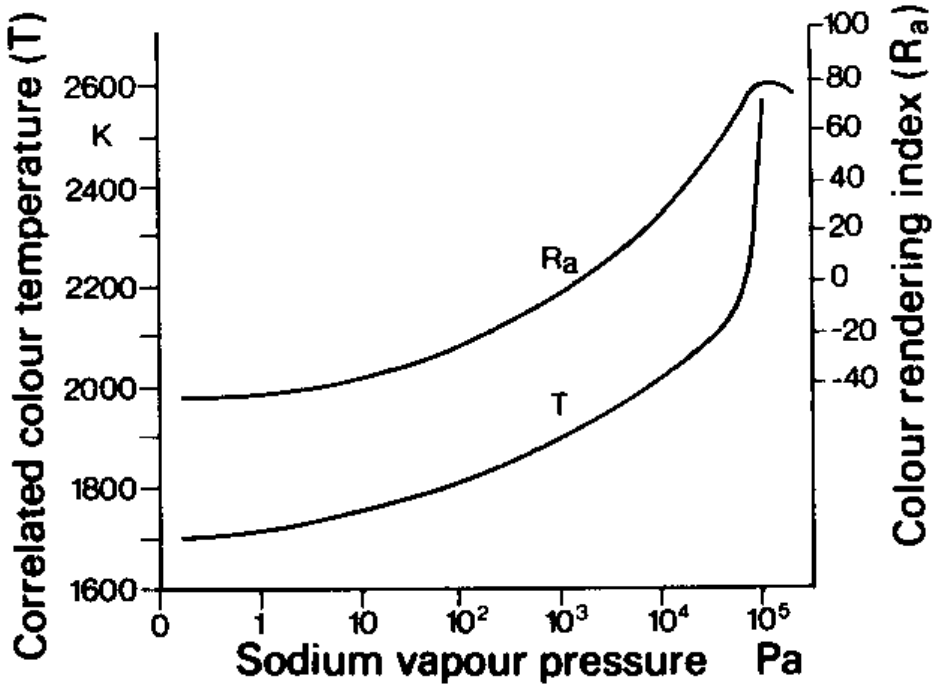
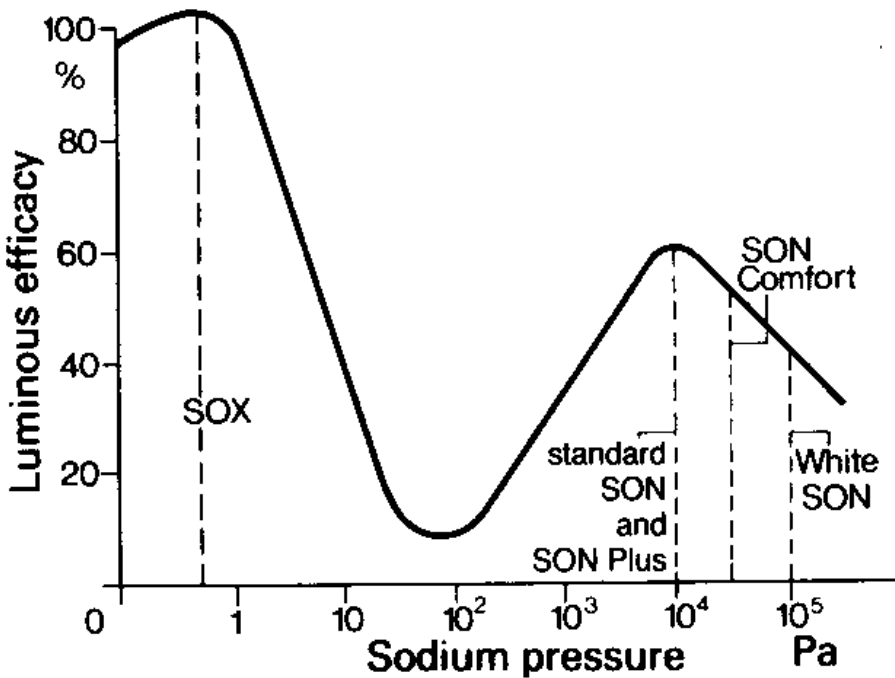


High colour rendering

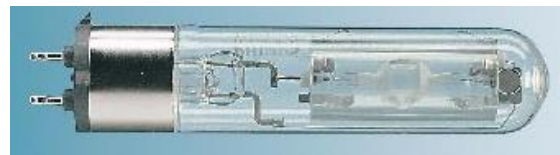
- ◆ Galleries
- ◆ Department stores
- ◆ Drugstores/Cosmetics

• Натриумови сијалици

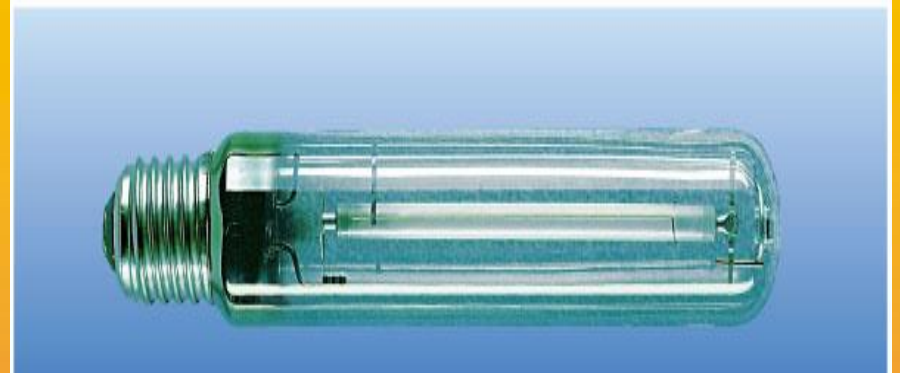
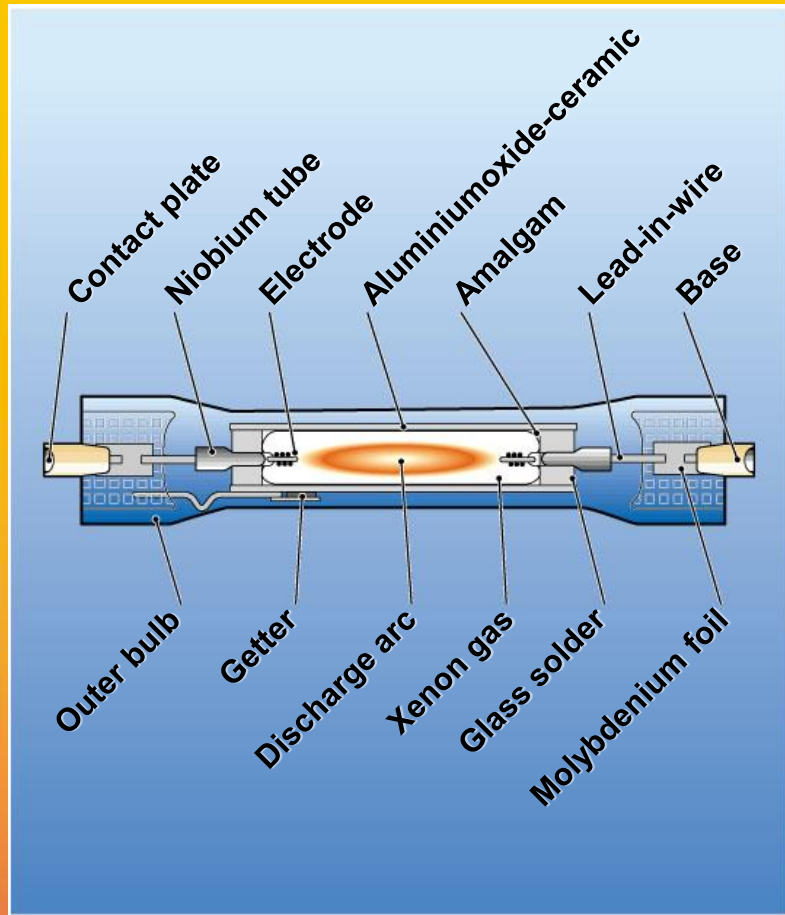
- натриумови сијалици со висок притисок (НСВП) SON
- натриумови сијалици со низок притисок (НСНП) SOX
 - монохроматска светлина
 - 589,0 и 589,6 nm
 - мал број производители



- Натриумови сијалици со висок притисок
 - конструкција идентична како и МХС
 - разлики
 - основно полнење амалгам на натриум и жива
 - помошно полнење ксенон, наместо аргон
 - „керамички“ брениер
 - моќности од 35 до 1000 W
 - за еднакви моќности, димензиите на НСВП/Е се идентични со димензиите на ЖС
 - сијалиците со помали моќности може да имаат вграден игнитор
 - шеми на врзување како МХС
 - време на палење ~3 min; време на повторно палење ~1 min
 - hot restrike не се користи освен кај ЕКУ
 - во последно време се користат НСВП со тефлонска облога на внатрешната страна од надворешниот балон



Construction of High Pressure Sodium Lamps

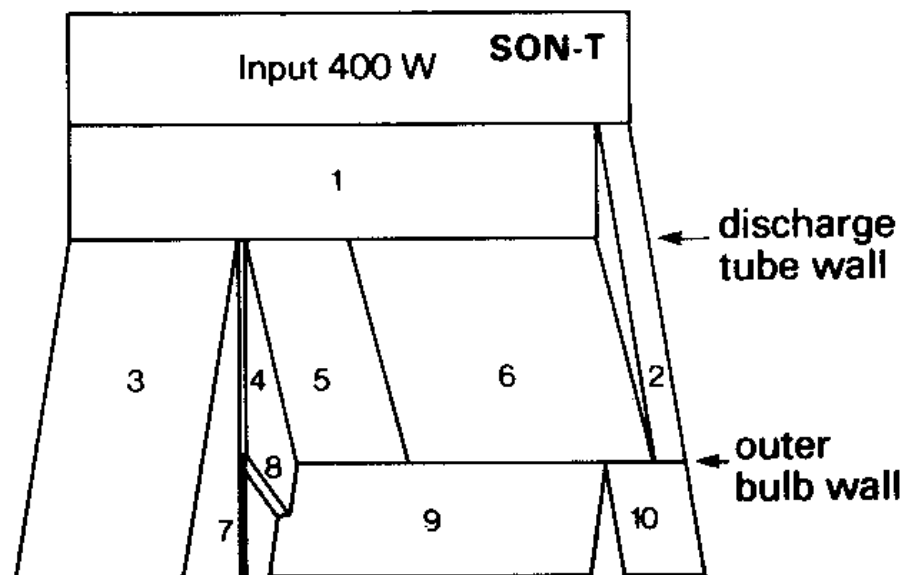


• Типови НСВП

- стандардни НСВП (НСВП/С)
- НСВП со подобрена ТБ и ИРБ (НСВП/ПБ)
- НСВП за „бела светлина“ (НСВП/БС)
- „заменски“ НСВП (со вграден игнитор) за директна замена на ЖС со употреба на истите придушници
 - 110W → 125 W
 - 210 (220) W → 250 W
 - 350 W → 400 W

Fig. 1.80 Energy balance of the 400 W high-pressure sodium lamp.

1. Power in discharge column - 376 W
2. Thermal losses at electrodes - 24 W
3. Visible radiation - 118 W
4. UV radiation from discharge - 2 W
5. IR radiation from discharge - 80 W
6. Thermal losses in discharge column - 176 W
7. UV radiation - 1 W
8. IR radiation - 1 W
9. Total IR radiation - 221 W
10. Convection and conduction - 60 W.



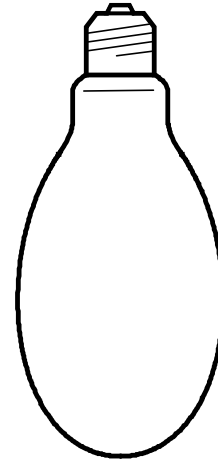
- Карактеристики

Тип	Балон	Моќност W	Загуби во КУ W	ξ lm/W	ССТ К	R_a
НСВП/С	Елипсоиден	50 до 1 000	12 до 75	56 до 121	2 000	20 до 25
	Провидна цевка	70 до 1 000	13 до 75	72 до 121		
Заменски	Елипсоиден	110 до 350	15 до 35	64 до 88		
НСВП/ПЕ	Елипсоиден	35 до 400	10 до 50	49 до 120		
	Провидна цевка	50 до 600	16 до 45	67 до 140		
НСВП/ПБ	Елипсоиден	150 до 400	25 до 50	71 до 82		
	Провидна цевка			74 до 84		
НСВП/ПБ	Елипсоиден	50 и 80	13 и 10	57 и 63	2 800	40 до 59
	Провидна цевка			60 и 67		
НСВП/БС	Провидна цевка	35 до 100	10 до 15	29 до 42	2 500	83

With VIALOX® NAV “plug in”

Making existing mercury vapour burning positions more economic

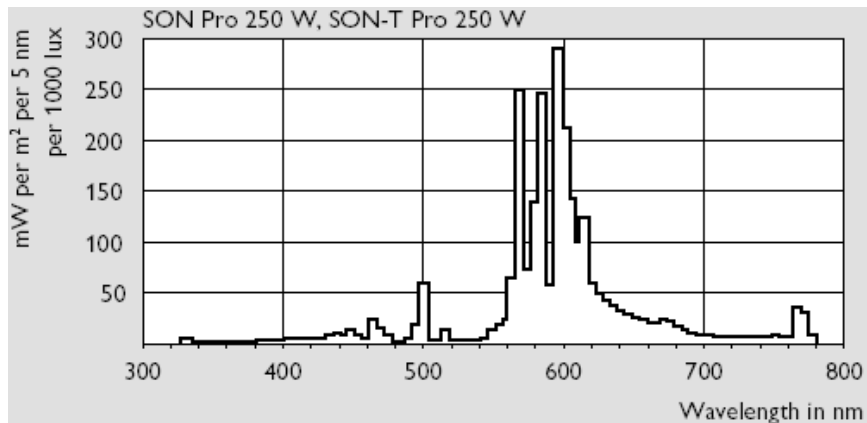
- 25% ... 55% more light
- 46% ... 76% more luminous efficacy
- 15% ... 20% less power consumption



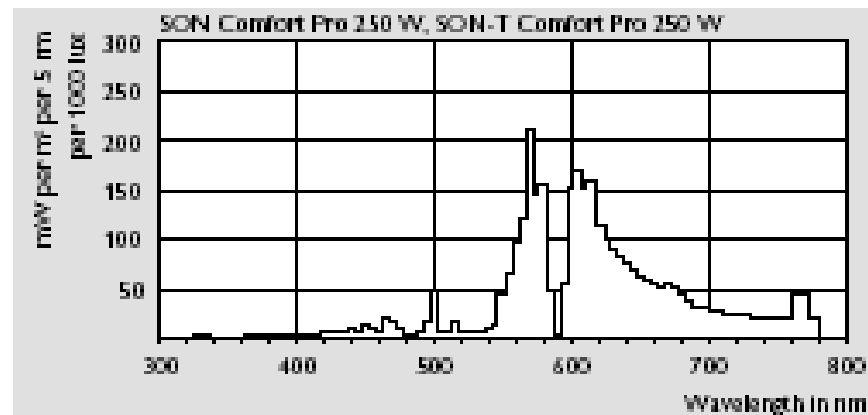
		HQL	NAV	HQL	NAV	HQL	NAV
		125 W	110 W	250 W	210 W	400 W	350 W
Luminous flux	lm	6300	8000	13000	18000	22000	34000
Luminous efficacy	lm/W	50	73	52	86	55	97
Colour temperature	K	4000	~2000	3900	~2000	3800	~2000
Colour rendering	Index	49	~20	46	~20	44	~20
	Group	3	4	3	4	3	4

- Карактеристики

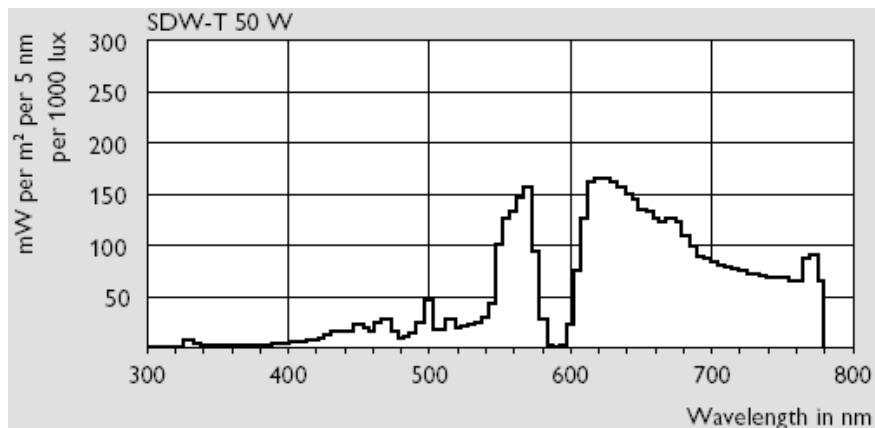
- НСВП/Е 400 до 3000 kcd/m^2
- НСВП/Т 25000 до 70000 kcd/m^2



а) НСВП/С и НСВП/ПЕ

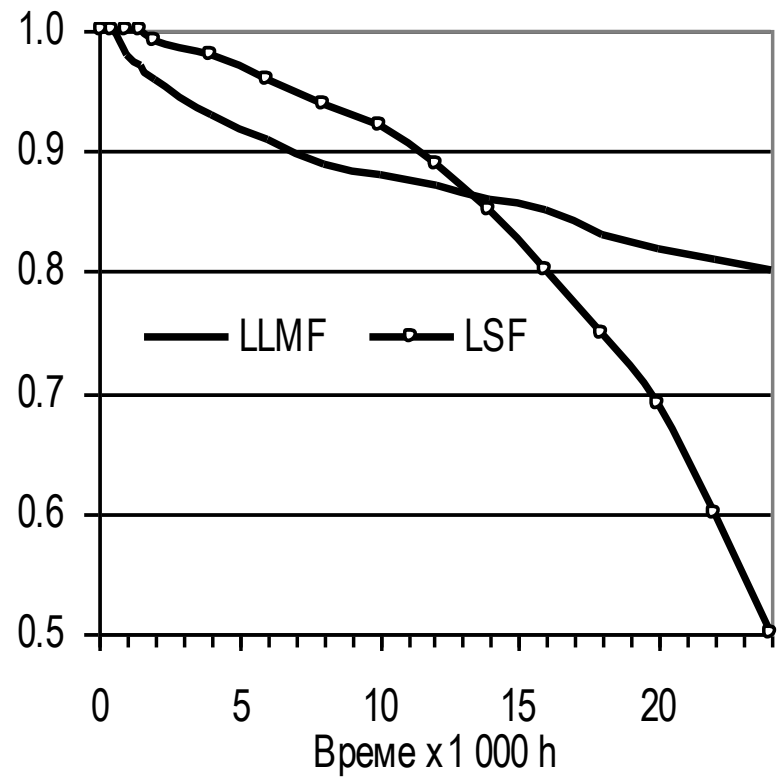


б) НСВП/ПБ

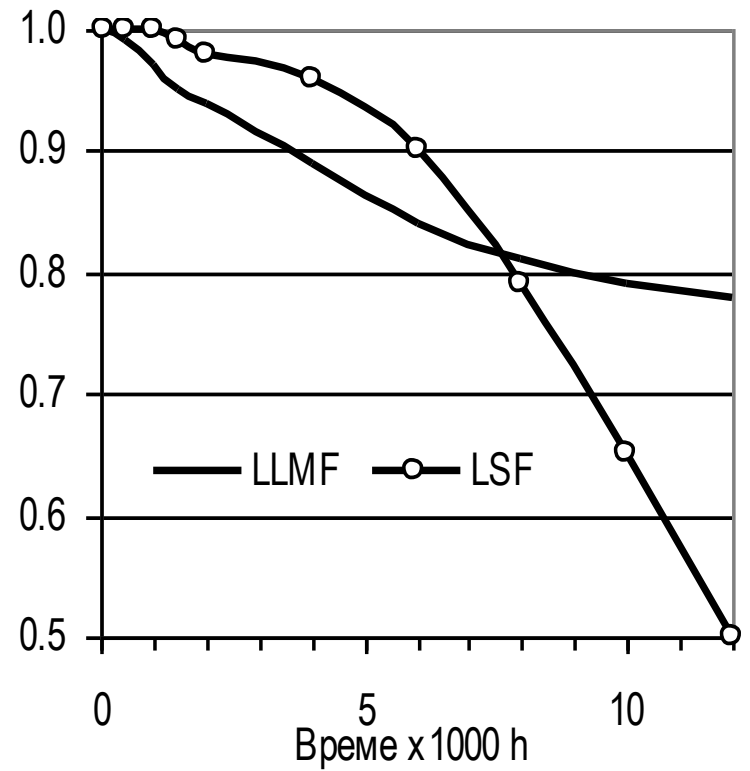


в) НСВП/БС

• Характеристики



а) НСВП/С и НСВП/ПЕ



б) НСВП/ПБ

• Примена

– во сите случаи каде не е потребно добро распознавање на боите

- надворешно осветление

- сообраќајници

- згради

- складишта

- пристаништа

- помошно осветление за спортски објекти (тренинг)

- внатрешно осветление

- објекти од тешка индустрија

- осветление на трговски објекти (НСВП/БС)

- НСВП за „бела светлина“

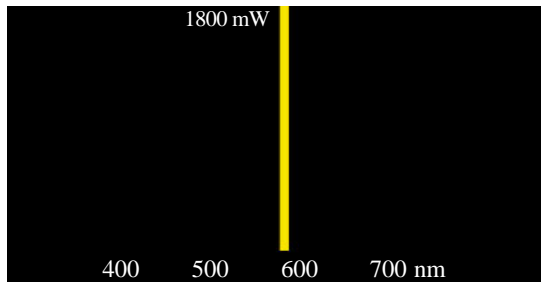
- Philips – White SON

- Osram – DS

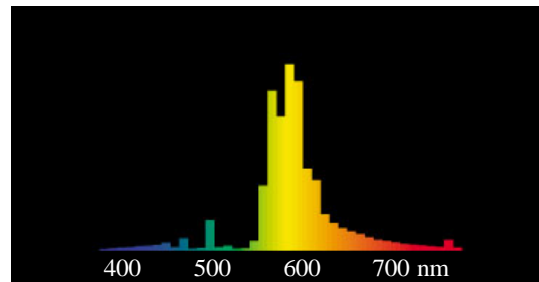


Characteristics of Sodium Vapour Lamps

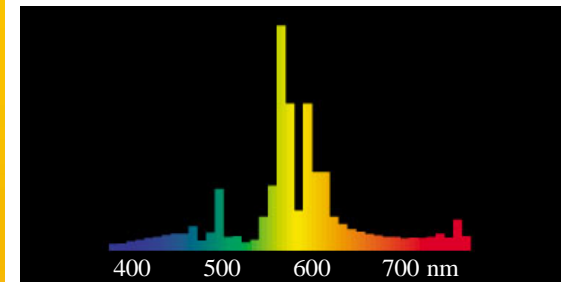
LPS lamps



HPS lamps



Natrium-Xenon-Lampen



Visible area shows 380 to 780 nm; height equals $\frac{500 \text{ mW}}{1000 \text{ lm} \cdot 10 \text{ nm}}$

- SOX
- SOX-E

CRI: -40

T_n : 1800 K

η_L : 100...198 lm/W

- STANDARD
- SUPER

R_a : -10...25

T_n : 1800...2100 K

η_L : 66...150 lm/W

- CITYLIGHT® DS
(P_L switchable)

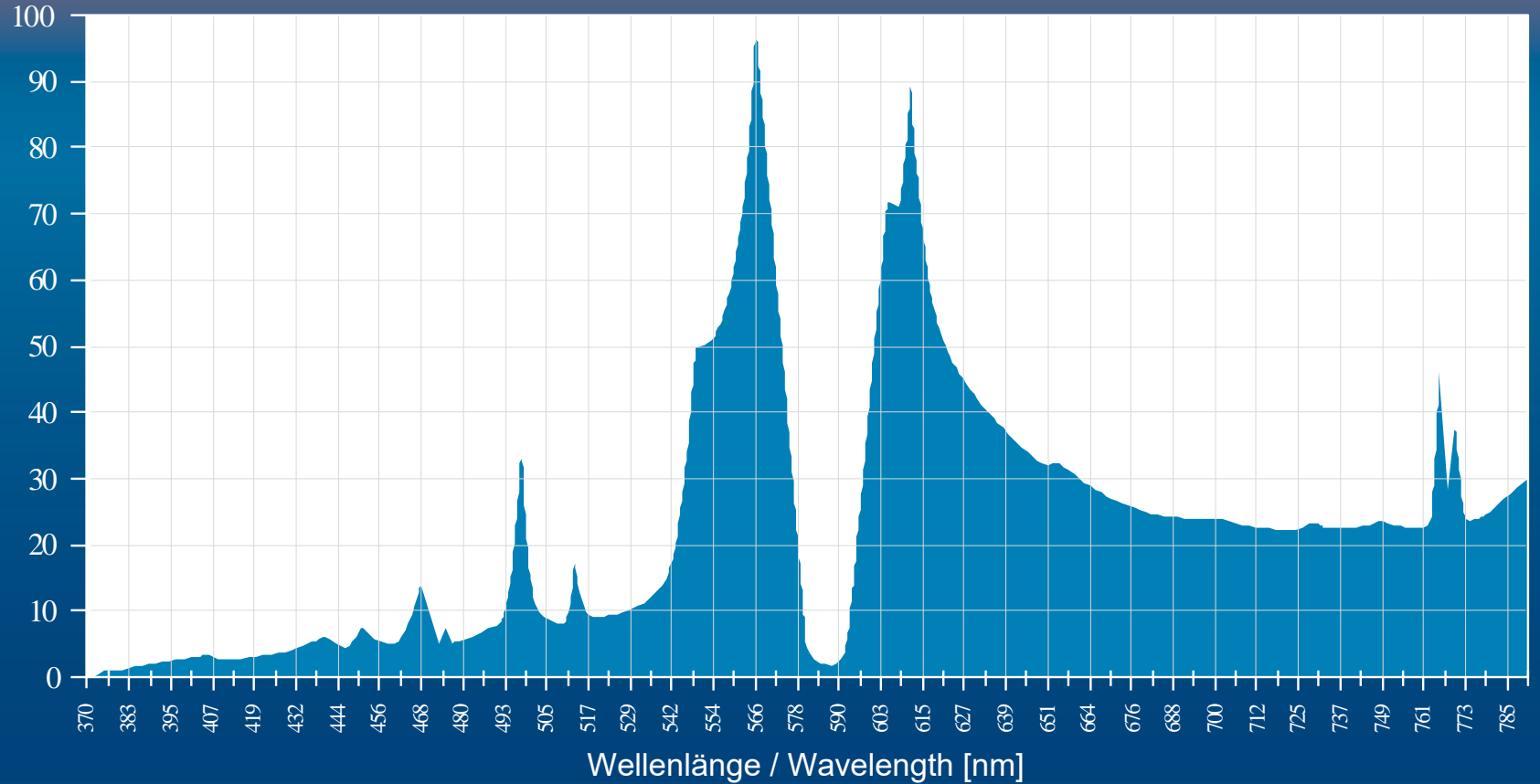
R_a : 25...50

T_n : 2800 K

η_L : 56...75 lm/W

2800 Kelvin

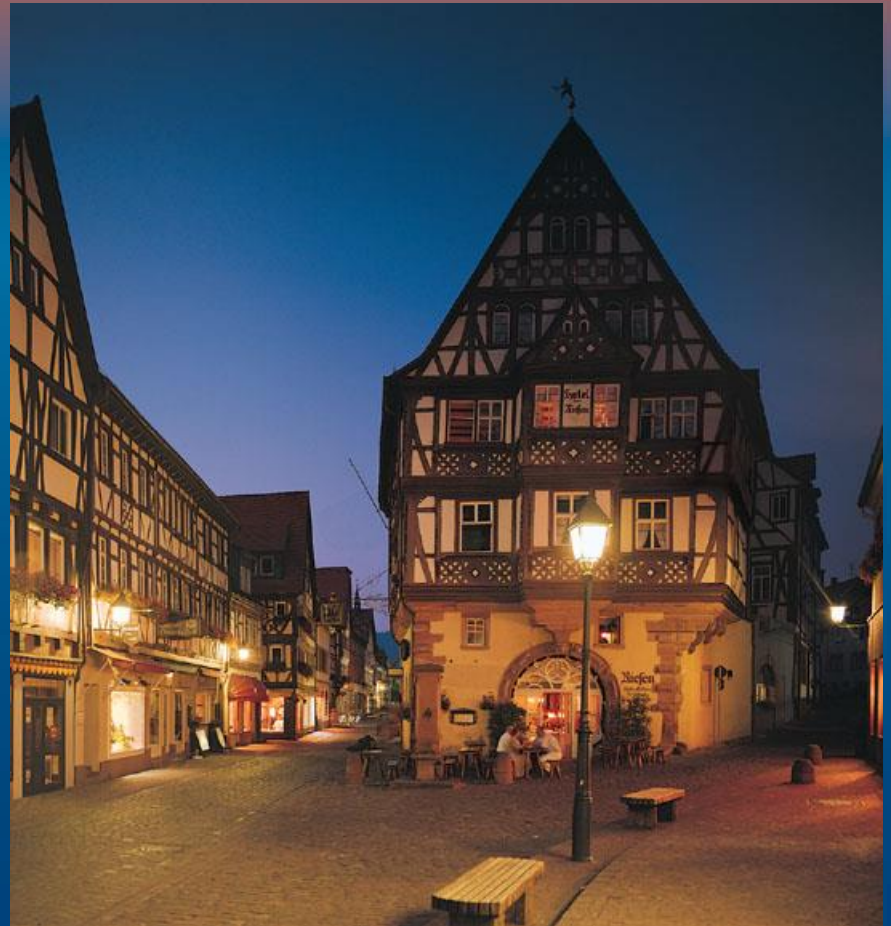
Relative Intensität in Abhängigkeit von der Wellenlänge / Relative intensity in relation to the wavelength [%]



Decorative Illumination of Historic City Cores with CITYLIGHT® DS

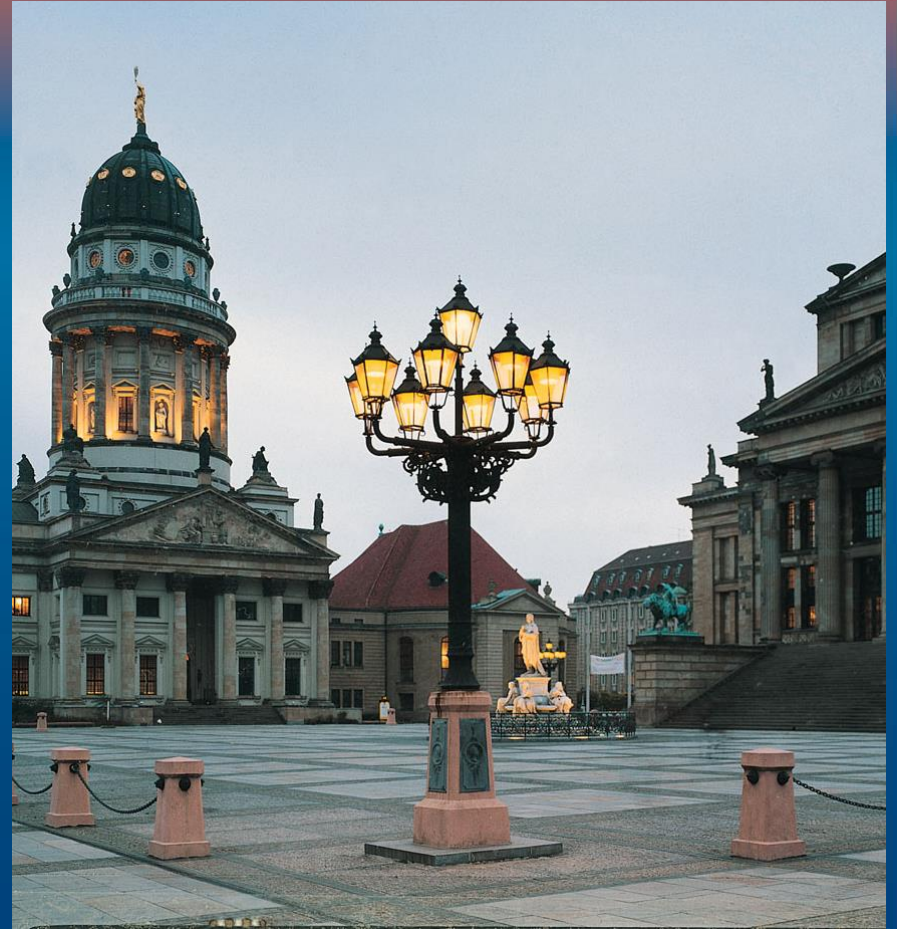
- Warm, glare-free incandescent like illumination with a white sodium light; also suitable for low light point height
- Favourable operating costs such as with conventional HPS lamps because of long lamp life
- During off-peak times illumination level dimmable to 50%
- CityLight attracts 90% fewer insects compared to the light of mercury lamps

An excellent application example:
120 DS-E 80 W Systems enrich the historical city centre of Miltenberg with their light



CITYLIGHT® DS Illuminates Prestigious and Historical City Cores

- ◆ Pleasant incandescent-like light by means of white sodium light
- ◆ Favourable operating costs in common with conventional HPS lamps because of long lamp life
- ◆ In low-traffic times the illumination level can be reduced to 50%
- ◆ Non cycling DS lamps at the end of their life



Gendarmen Markt in Berlin: The scenery is enhanced by 36 DS-E 80 W Systems

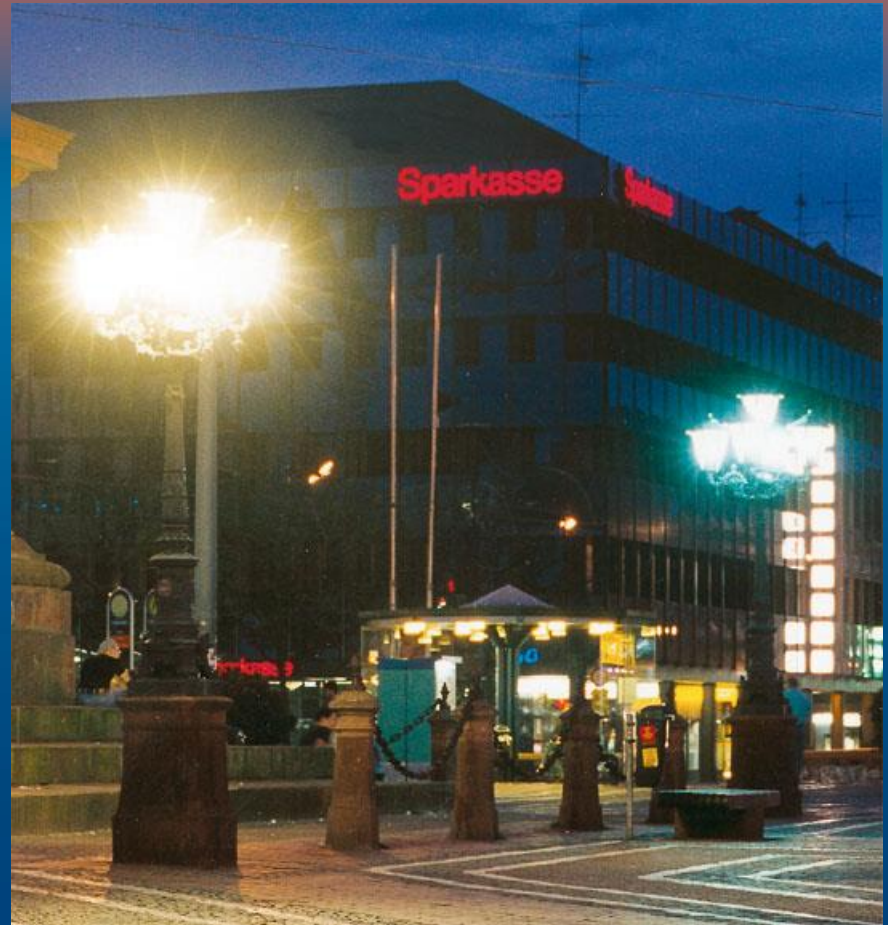
CITYLIGHT® DS in Comparison to Mercury-Vapour Lamps

- Brilliant incandescent-like light is more pleasant than the bluish light of mercury lamps
- The system luminous efficacy of the **CITYLIGHT® DS 80W** is 50% higher than in the case of mercury lamps 125W
- Mercury-free **CITYLIGHT® DS** lamps can be disposed of in an environmentally friendly way
- **CITYLIGHT®** attracts 90% fewer insects compared with the light of mercury lamps

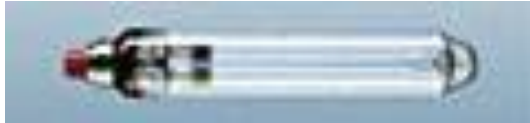
The Luisenplatz in Darmstadt during the refurbishment period:

Brilliant **CITYLIGHT® DS-T 80W** light (front) gives the square a completely new outlook.

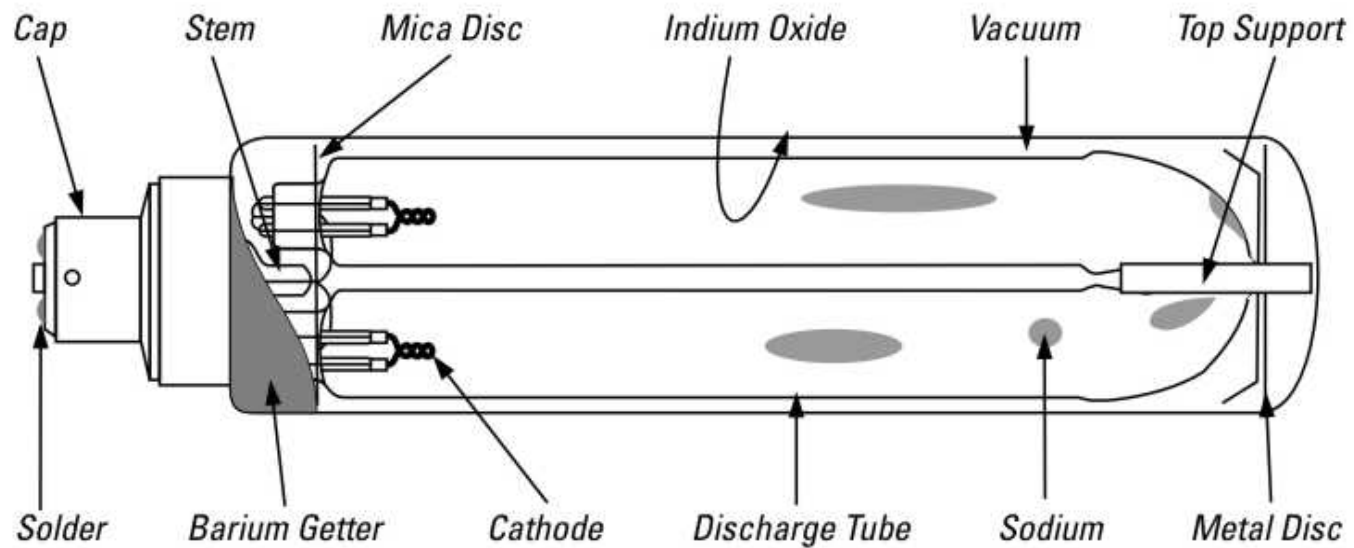
Candelabrum luminaire (rear) with mercury lamps 125W.



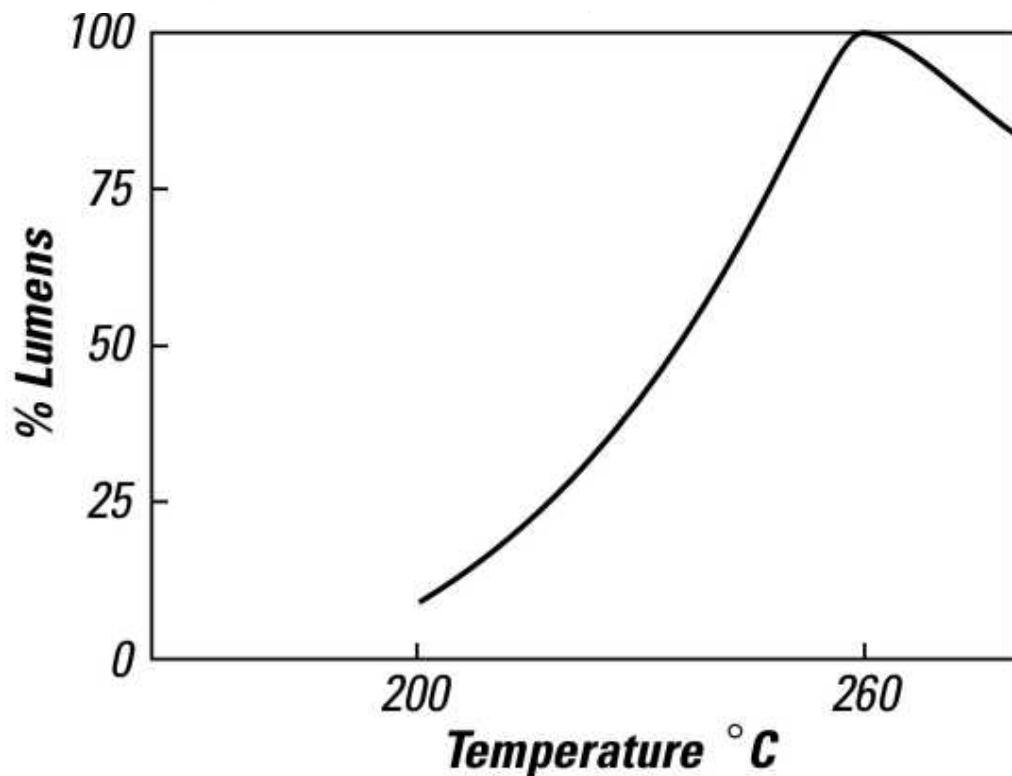
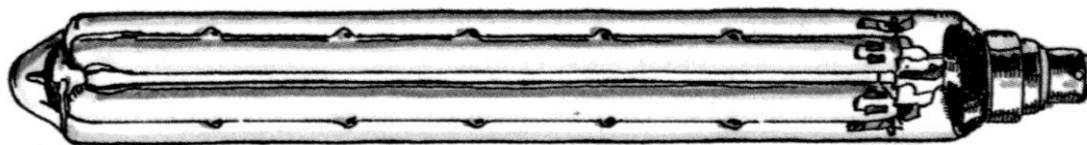
- Натриумови сијалици со низок притисок



- конструкција слична како и ФС
- првпат се јавуваат во 1919 година
 - комерцијално производство во 1932 година
- во внатрешниот балон (цевка) од борно стакло има натриум и аргон и неон
 - 1 Ar : 4000 Ne
- на внатрешната страна од надворешниот балон има IRC филтер за да се намалат загубите на топлина
- максимално специфично производство: 0,4 Pa и 260°C

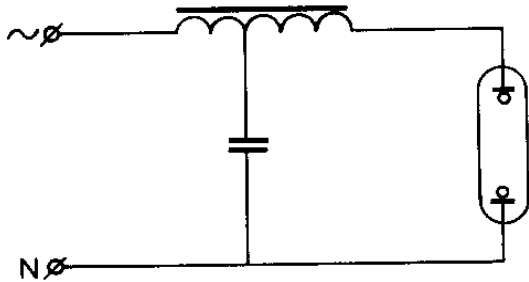


- Натриумови сијалици со низок притисок
 - максимално специфично производство: 0,4 Pa и 260°C
 - потребно е да обезбеди рамномерна распределба на натриумот долж цевката; постојат „резервоари“
 - за секој тип производителот пропишува дозволена положба на горење
 - по правило е дозволена само хоризонтална положба на горење

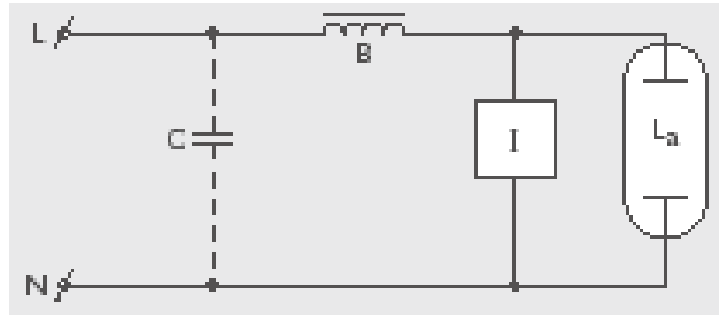


- Натриумови сијалици со низок притисок

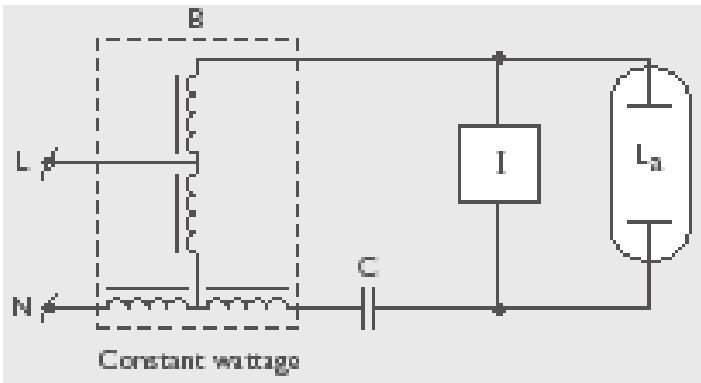
- стандардни SOX
- подобрени SOX-E
- начин на поврзување
 - зависи од типот на сијалицата (го пропишува производителот)
 - постои можност за работа со ЕКУ со сите предности



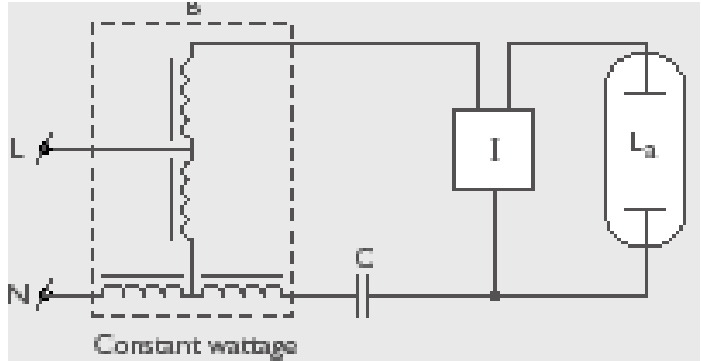
a)



б)



в)

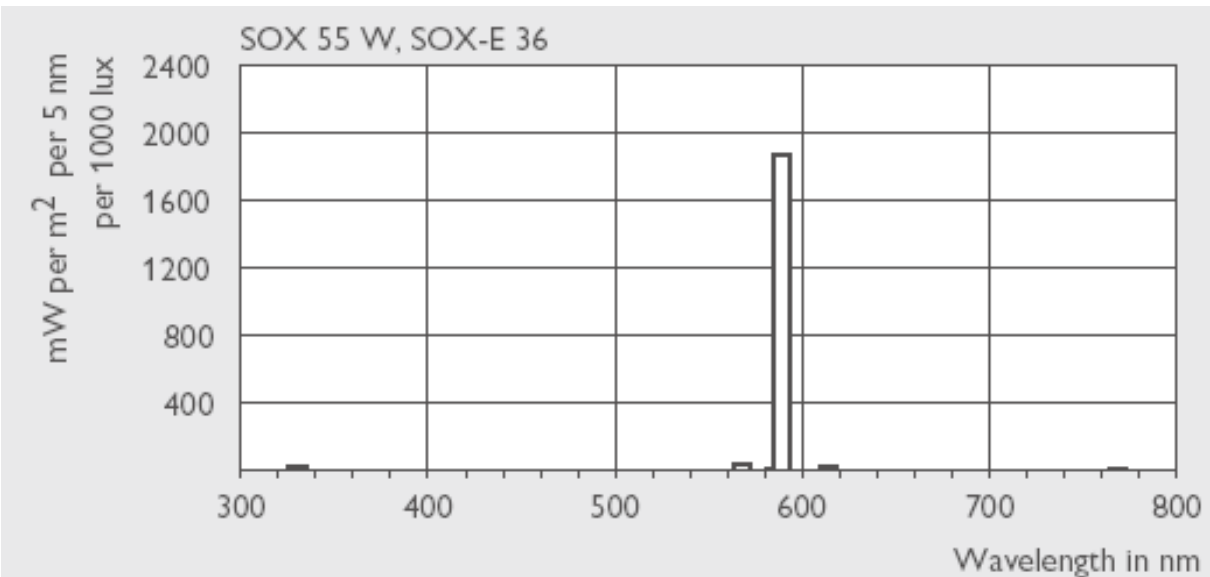
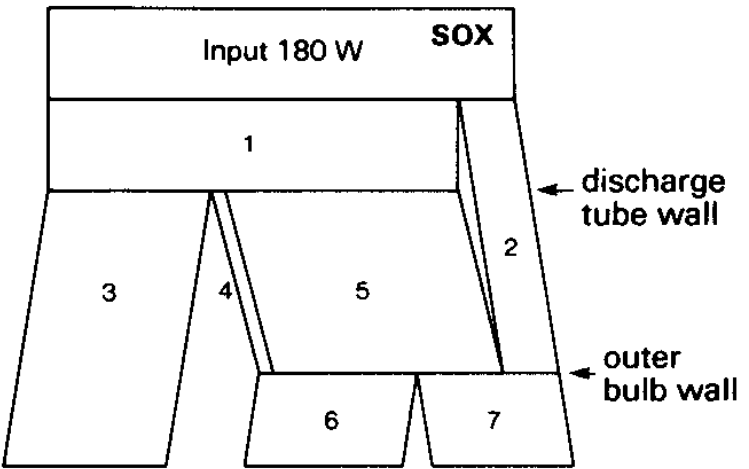


г)

• Биланс на моќности и спектрален состав на светлината на ННСП

The energy balance of a SOX 180 W low-pressure sodium lamp is shown in Fig. 1.69.

- Fig. 1.69 Energy balance of a 180 W low-pressure sodium lamp.
- 1. Power in discharge column - 158 W
 - 2. Thermal losses at electrodes - 22 W
 - 3. Visible radiation - 63 W
 - 4. IR radiation - 5 W
 - 5. Thermal losses in discharge column - 90 W
 - 6. Total IR radiation - 62 W
 - 7. Convection and conduction - 55 W.



• Специфично производство

Номинална моќност (W)	$P_{\text{сиј.}} + \Delta P_{\text{КУ}}$ (W)	Флукс (lm)	ξ (lm/W)	Дијаметар на сијалицата (mm)	Должина на сијалицата (mm)
SOX со ККУ					
18	18 + 7	1 800	72,0	52	216
35	37 + 9	4 550	98,9	52	311
55	56 + 21	7 800	101,3	52	425
90	89 + 12	13 000	128,7	68	528
135	129 + 26	20 800	134,2	68	775
180	180 + 31	32 500	154,0	68	1120
SOX-E со ККУ					
18	18 + 8	1 770	68,1	52	216
26	27 + 6	3 700	112,1	52	311
36	38 + 10	6 160	128,3	52	425
66	65 + 16	10 700	132,1	68	528
91	90 + 18	17 000	157,4	68	775
131	128 + 22	26 000	173,3	68	1120
SOX со ЕКУ					
35	30 + 4	4 550	133,8	52	311
55	46 + 6	7 800	150,0	52	425
SOX-E со ЕКУ					
36	30 + 4	6 160	181,2	52	425
66	54 + 5	10 700	181,4	68	528
91	82 + 8	17 000	188,9	68	775

- Карактеристики на ННСП
 - запалување и работа на релативно ниски температури ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$)
 - монохроматската светлина ($\sim 1\ 740\text{ K}$) овозможува поголем контраст во услови на ноќно гледање и зголемена јасност на осветлуваните предмети
 - во услови на голема влажност на воздухот (магла, дожд и сл.) монохроматската светлина е помалку подложна на рефракција од честичките вода
 - животен век
 - 16 000 до 23 000 h за SOX
 - 18 000 до 22 000 h за SOX-E
 - коефициенти на стареење слични како и за ФС
 - време на палење $7\div 12$ минути; време на повторно палење ~ 2 минути
 - релативно малите сјајности ($< 10\text{ cd/m}^2$) овозможуваат употреба на едноставни оптички системи
 - при промени на погонскиот напон од 92% до 106% од номиналниот напон, светлинскиот флуks се менува во границите од 98% до 100%
 - дилеми околу нивната ефикасност
 - во услови на мали сјајности ($V'(\lambda)$) сијалиците што емитураат и други бои имаат подобри перформанси (САД); во Европа помалку изразено поради повисоките стандарди за сјајност
 - помалите НСВП се користат во светилки (оптички системи) со подобар коефициент на полезно дејство

- Примена на ННСП
 - сообраќајници и тунели
 - не треба да се применуваат каде има пешачки сообраќај
 - пристаништа, товарни железнички станици, аеродроми, градилишта, челичарници, леарници, каменоломи, фабрики на бетонски производи, сепарации на јаглен или руда и сл.