Osnovna šola Polje

Raziskovalna naloga

OSVETLJEVANJE LJUBLJANSKIH ULIC

ETNOLOGIJA

Avtorici:
Zana Bernik, 7. c
Juta Pucelj, 7. c

Mentorica:
mag. Polona Theuerschuh

Ljubljana, 2022

ZAHVALA

Najprej se zahvaljujeva mag. Poloni Theuerschuh za podporo in pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zahvaljujeva pa se tudi:

- staršem učencev osnovne šole Polje, najinim starejšim družinskim članom in znancem za odgovore na vprašalnik,
- gospe Sanji Berend za lektoriranje raziskovalne naloge in
- najinim staršem za spodbudo in vso podporo pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zana in Juta

POVZETEK

Osvetljevanje ljubljanskih ulic in drugih javnih površin po celem svetu ima dolgo zgodovino in tudi zelo pomembno vlogo. Vse od ognja, ki je od ljudi odganjal divje živali, do danes, ko v veliki meri zmanjšuje kriminalna dejanja ali nasilje.

Za to raziskovalno nalogo sva se odločili, saj sva želeli izvedeti, kako dobro ljudje poznajo zgodovino osvetljevanja. Zato sva anketirali starše učencev OŠ Polje in odrasle znance. Najino anketo je rešilo 81 ljudi.

Nekaj vprašanj, povezanih z osvetljevanjem Ljubljane, pa sva poslali tudi v Slovenski etnografski muzej in Mestni muzej Ljubljana, a nama žal niso odgovorili.

Ugotovili sva, da odrasli še kar dobro poznajo zgodovino osvetljevanja ljubljanskih in drugih mest. A zanimanje za to temo usiha. Na to v veliki meri vplivajo digitalne naprave, saj ljudje več niso radovedni in jih takšne stvari ne zanimajo.

S pričujočo raziskovalno nalogo sva želeli spodbuditi ljudi, da jih začne zanimati naša skupna zgodovina in kako so nam določene iznajdbe ljudi pred nami omogočile to, kar imamo danes.

KAZALO

ZAHVALA 2
POVZETEK 3
1 UVOD 5
2 TEORETIČNI DEL 6
2.1 Zgodovina svetilk 6
2.3 Osvetljevanje Ljubljane 28
2.3.1 Zgodovina 28
2.3.2 Javna razsvetljava 39
2.4.3 Svetlobna obremenitev okolja in zakonodaja 40
2.4 Pomen osvetljevanja 41
2.5 Mednarodni dan svetlobe 41
3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE 42
3.1 Cilji raziskovalne naloge 42
3.2 Postavitev hipotez 42
3.3.1 Raziskovalna metoda dela 42
3.3.2 Vzorec 43
3.3.3 Predstavitev vprašalnika 43
3.3.4 Postopek obdelave 43
4 REZULTATI RAZISKAVE 44
4.1 Rezultati ankete 44
4.1.1 Podatki o anketirancih 44
4.1.2 Vprašanja o osvetljevanju ulic 46
5 RAZPRAVA 53
5.1 Potrjevanje hipotez 53
5.2 Ugotovitve 54
6 ZAKLJUČEK 56
7 VIRI 57
8 PRILOGE 63

1 UVOD

Ker se zavedava, da je poznavanje zgodovine pomembno za razumevanje sedanjosti, nadvse radi hodiva na razstave in obiskujeva muzeje, kjer izveva več o njej. Ko sva videli razstavo, ki je ponazarjala in govorila o 250 letih osvetljevanja ljubljanskih ulic, naju je navdihnila za raziskovalno nalogo.

Osvetljevanje javnih mest je izrednega pomena. Ljudem daje občutek varnosti, marsikje prepreči krajo ali škodo na javnih površinah. Hkrati pa lahko ljudje zaradi osvetljevanja bolje vidijo in tako prihaja do manj nesreč.

Seveda pa pot do sodobnega osvetljevanja ni bila kratka; ljudje so od ognja in primitivnih svetilk prišli vse do električnih svetil, ki jih sedaj vidimo skoraj na vsakem koraku.

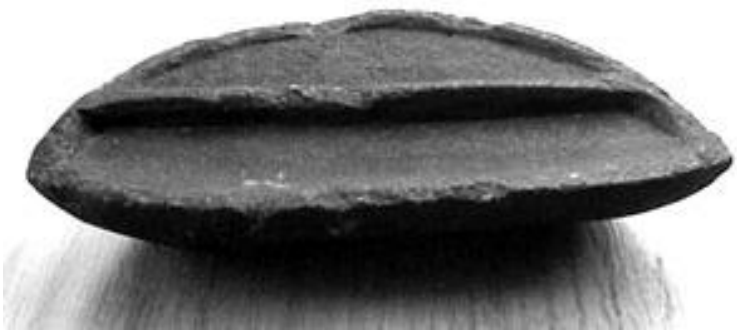
Ker sva tudi midve zelo malo vedeli o zgodovini osvetljevanja mest, predvsem Ljubljane, sva se odločili, da bova o tem izvedeli več in tudi druge spodbudili k razmišljanju o tej temi.

2 TEORETIČNI DEL

Poznamo zelo veliko vrst svetil in v osnovi jih ločimo na naravne in umetne. Med naravne sodijo Sonce, ogenj in nekatere živali, npr. kresnička, med umetne pa sveče, oljenke, žarnice …
Svetilke v grobem ločimo glede na mesto uporabe, torej na svetilke za notranjo uporabo in svetilke za zunanjo uporabo. Slednje morajo biti zaščitene proti vremenskim vplivom, imeti pa morajo tudi dovolj robustno zgradbo. Pri notranjih svetilkah teh omejitev seveda ni, zato si oblikovalci lahko dajo prosto pot.
Delimo pa jih lahko tudi glede na vrsto svetlobnega vira.

2.1 Zgodovina svetilk

Čeprav je Sonce tisti vir svetlobe in energije, ob katerem smo se razvili v sodobnega človeka, pa je človek že zelo zgodaj začel uporabljati umetne svetlobne vire. To nam pričajo poslikave, globoko v jamah (npr. Altamire, že pred več kot 30.000 leti), kamor Sonce ni moglo prodreti.[1]
Zgodovina umetnih virov svetlobe je skoraj tako dolga kot zgodovina človeštva.[2]



Slika 1: Kamnita svetilka, stara prib. 7.000 let

- ***13.000 pr. n. št.***

Prvi začetek primitivnih svetilk sega v čas 13.000 pr. n. št., ko jih je za osvetljevanje jam uporabljal pračlovek. Sestavljene so bile iz preprostih materialov, ki jih je pračlovek našel v svoji okolici, npr. kamnov, školjk, rogov … Napolnil jih je z gorivom (živalske ali rastlinske maščobe). Takratne svetilke pa so imele tudi vlaknasti stenj, npr. iz lanu, papirusa, konoplje ipd.[3]

[1] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[2] Zgodovina osvetljevanja mest. Pridobljeno 12. 1. 2022 s: http://lrf.fe.uni-lj.si/e_sv_tehnika/SI/i_SvetlobniViri.pdf
[3] BIZJAK, Grega. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

Veliko teh svetilk so našli v jami Lascaux v Franciji, njihova starost pa je ocenjena na več kot 15.000 let. [4]

– ***2600 pr. n. št.***

Iz sumerskih časov 2600 pr. n. št. pa poznamo alabasterske svetilke, ki so bile podobne školjkam, kar nam pove, da so v te namene uporabljali tudi prve školjke. Tisti čas so prvotni ljudje ugotovili, da reflektor pomaga usmerjati svetlobo in prispevati k svetlejšemu okolju.

Arheologi pa so v jamah odkrili vdolbine v stenah in odkrili, da so te vdolbine uporabljali v ta namen.

Ljudje so takrat živali uporabljale ne le za gorivo, temveč tudi za neposredno proizvajanje svetlobe. Za potrditev tega obstajajo zapisi, ki pričajo o uporabi žuželk (kresnic) kot uporabnega vira svetlobe.[5]

Slika 2: Preprosta lončena svetilka

– ***600 pr. n. št.***

Naslednja postojanka so oljne lončene svetilke iz Grčije (600 let pr. n. št.). Najprej so bile v obliki manjšega okroglega pladnja, na katerem je bil stenj iz platna. Stenj je bil na eni strani potopljen v olje, na drugi strani pa je bil pritrjen na rob pladnja. Za polnjenje so večinoma uporabljali oljčno olje.[6] Seveda pa so se pozneje pojavile tudi izboljšave; prva od njih je bila izdelava kljuna, kamor se je pritrdil stenj. Obe strani kljuna so nato zavihali navzgor, kar je dalo stenju še dodatno oporo. Od šestega do četrtega stoletja pr. n. š. so bile Atene največja proizvajalka in izvoznica visokokakovostnih lončenih svetilk. Prve takšne svetilke so izdelovali ročno. Kasnejše svetilke so

[4] Umetna svetloba. Pridobljeno 12. 1. 2022 s: https://sl.wikipedia.org/wiki/Umetna_svetloba
[5] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[6] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

bile izdelane z lončarskim kolesom in z uporabo kalupov. Podobne svetilke se ponekod po svetu uporabljajo še dandanes.[7]

Slika 3: Zaprte oljne svetilke

– ***500 pr. n. št.***

Z izboljševanjem oljnih svetilk po stopničkah se je njihovo telo zaprlo in tako so nastale svetilke z oljnim rezervoarjem.[8] Te so bile sestavljene iz lončene ali kovinske posode s kljunom (ali več kljuni), imele pa so tudi pokrov, ki je preprečil polivanje goriva ali nezaželen vžig. Tisti čas je bila večina svetilk narejenih s pomočjo kalupov. Tako so naredili več svetilk, ki so si bile na las podobne. Večji proizvajalci so zato na spodnjo stran vrezali svoj
pečat.[9]

– ***280 pr. n. št.***

Zelo pomembno vlogo pri razsvetljevanju Egipta pa je imel svetilnik iz Aleksandrije (280 let pr. n. št.), ki je stal na otoku Pharos pri vhodu v aleksandrijsko pristanišče. Visok je bil več kot 134 m. Ponoči je deloval s pomočjo ognja, podnevi pa z odboji sončne svetlobe. Stal je do 14. stoletja, pozneje pa so tam zgradili utrdbo za branjenje pristanišča.[10]

– ***Leto 400***

Egipčani naj bi kot prvi tudi izdelali sveče (leta 400). Na to kažejo odkriti svečniki v starem Egiptu. Množično pa so sveče izdelovali tudi Rimljani. Zato so uporabljali strjen loj goveda ali drobnico. Slabost uporabe loja v ta namen je neprijeten vonj in dim, ki nastaja pri gorenju. Poleg Evropejcev pa so sveče izdelovali tudi stari Japonci in Kitajci, le da so oni za izdelavo namesto loja uporabljali vosek, ki je bil mešan z različnimi semeni.

[7] Oil lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_lamp
[8] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko
[9] Oil lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_lamp
[10] Lighthouse of alexandria. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Lighthouse_of_Alexandria

Takšne sveče, kot jih poznamo danes, izvirajo iz leta 400, morda celo nekoliko prej. Ker so bile narejene iz čebeljega voska in niso imele neprijetnega vonja ali dima, so bile zelo drage in se jih je malo uporabljalo. Tako se še dandanes prave sveče iz čebeljega voska prodajajo za visoke cene.[11]

– ***Leto 1784***

Kemik Ami Argand je leta 1784 razvil princip uporabe oljnih svetilk z votlim krožnim stenjem, obdanim s steklenim dimnikom (angl. argand lamp).

Votel stenj je omogočal pretok zraka skozi njegovo sredino in tudi okoli njega. Steklen dimnik pa je plamen ščitil pred vplivi okolja in omogočil boljši dotok zraka v plamen. Oboje je precej izboljšalo izgorevanje olja, s čimer je svetilka oddajala več svetlobe z manj dima. Imele so svetlobni tok, ki je bil približno enak svetlobnemu toku desetih sveč. Gorilnik pa je omogočal tudi nadzor nad količino svetlobe, ki jo svetilka oddaja.[12]

Slika 4: Argand in njegova svetilka

Za delovanje je potrebovala veliko več goriva, zato so jo uporabljali le premožnejši. V uporabi je bila tudi za osvetljevanje javnih krajev. Po nastanku so se svetilke s krožnim plamenom hitro širile po Franciji in Angliji, nato pa še po ZDA.[13]

– ***Leto 1790***

V Ameriki pa so bile leta 1790 posebej razširjene svetilke Betty. Bile so preproste oljne svetilke, ki jih je sestavljala odprta (kasneje zaprta) posoda, napolnjena z rastlinskimi ali živalskimi maščobami in neke vrste prozoren stenj. Po osnovni obliki so bile podobne tistim izpred tisočletij, vendar so bile narejene iz kovine. Običajno so za ta namen uporabljali železo ali medino.

[11] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[12] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[13] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

Slika 5: Svetilka Betty

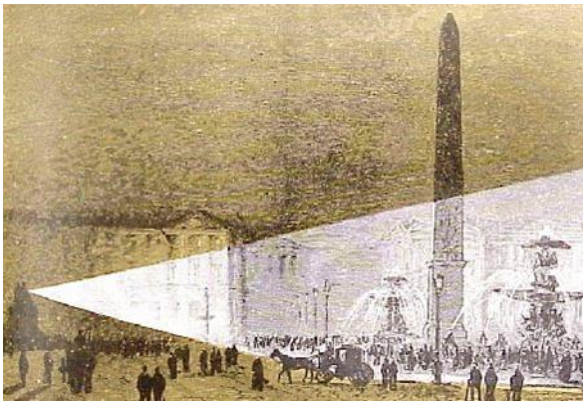
Njeno ime najbrž izhaja iz nemške besede »besser«, kar pomeni izboljšava. Ključni izboljšavi sta bili najbrž držalo za stenj in oblika posode. Betty svetilke so imele tudi pokrov, s katerim se je zaprlo posodo. Povečala se je temperatura goriva, zmanjšalo se je kajenje ter nasploh se je povečal izkoristek svetilke.[14]

V Ameriki so jih uporabljali tedanji kolonizatorji, saj je bila njihova moč za takratne čase zelo dobra – delovali so kot dve sveči. Za njih so uporabljali tudi ime Betsy.[15]

– ***Leto 1809***

Humphrey Davy je leta 1809 prvi predstavil svetilko, ki je delovala na električni tok. Kot vir svetlobe je imela električni oblok, ki je gorel v zraku med dvema oglenima elektrodama.

Edini izvor električne energije med letoma 1809 in 1860 je bila baterija. Zato je bila uporaba obločnic zelo omejena. Obločnica je sestavljena iz dveh oglenih elektrod, skozi kateri teče električni tok. Pri tem se del ogljika upari in če elektrodi razmaknemo, se med njima zaradi uparjenega ogljika pojavi električni oblok, ki daje močno belo svetlobo. Ker elektrodi odgorevata, je treba nenehno popravljati razdaljo med njima, sicer lahko oblok ugasne.



[14] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

[15] Betty lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Betty_lamp

Slika 6: Preizkus Davyjeve svetilke v Parizu

Prvič so jih uporabili pri razsvetljavi opere v Parizu. Vrhunec uporabe pa so električne obločnice doživele leta 1884, takrat jih je bilo v ZDA v uporabi že 90.000. Uporabljale so se tako v cestni razsvetljavi kot tudi za notranjo razsvetljavo večjih prostorov. Danes so v uporabi le še v starejših filmskih projektorjih.[16]

– ***Leto 1814***

V Londonu so se leta 1814 prvič začele uporabljati plinske svetilke za razsvetljavo ulic.[17]

Prva ulica, ki je bila razsvetljena s plinskimi svetilkami, je Pell Mell.[18]

Slika 7: Plinska svetilka

Zasluga gre škotskemu inženirju Williamu Murdocku, ki je leta 1792 prvič uporabil plin za razsvetljavo svojega doma in delavnice.[19]

V Londonu so se plinske svetilke hitro širile in do leta 1823 je bilo inštaliranih že 40.000 svetilk, ki so razsvetljevale do 344 km ulic in cest. Uporabljali pa so jih tudi za razsvetljavo gledališč, saj so prinesle mnoge izboljšave (npr. centralizirani daljinski nadzorni sistem).

Plinske svetilke so se uporabljale tudi v gledališčih v ZDA.

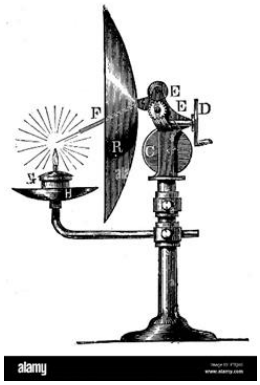
Prvič leta 1816 v gledališču Chesnut Street Theater v Philadelphiji, leta 1926 pa še v newyorškem gledališču Bowery Theater, ki je v času svojega delovanja zgorel kar devetkrat. Nato so se pojavile tudi v Chicagu leta 1850, ko je začela delovati prva mestna plinarna. Dokler se niso uveljavile

[16] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[17] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[18] Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s : https://sl.masinealati.rs/zgodovina-osvetlitve-poglejmo-podrobno-2905
[19] William Murdock gas lamp. Pridobljeno 20. 1. 2022 s http://knovledgetree.blogspot.com/2016/12/gas-lighting.html

mestne plinarne, so morala gledališča sama skladiščiti plin. In čeprav ima plin dosti prednosti pred svečami in oljnimi svetilkami, so mnoga gledališča zgorela prav zaradi njega.
Svetilke so doživele številne izboljšave, a niso vse bistveno spremenile delovanja plinskih svetilk. Prva večja izboljšava je bila Welsbachova predstavitev plinske mrežice leta 1885. Plinska mrežica je naprava, ki oddaja svetlobo s pomočjo luminiscence, če je segreta na določeno temperaturo. Te najprej niso doživele uspeha zaradi zelenkaste svetlobe, vendar so jo kasneje izboljšali, da je oddajala belo svetlobo.[20]

– ***Leto 1826***

Anglež Thomas Drummond je leta 1826 izumil princip magnezijeve svetilke. Ugotovil je, da kos apna (kalcijev oksid) ob oksidaciji oddaja svetlobo. Do oksidacije apna pride pri segrevanju s kisikovim in vodikovim plamenom. Ko je razbeljeno apno postavljeno v center paraboličnega reflektorja, svetlobni snop seže do 152 km daleč.



Slika 8: Magnezijeva svetilka

Njihova svetloba je približno 83-krat močnejša kot pri argandovi svetilki (800 sveč).[21]
Svoje ugotovitve je prvič zapisal v svojem delu »Philosphical Transactions«.[22]
Šele leta 1856 so podobne svetilke prvič uporabili v gledališčih, in sicer v Londonu, namesto apna pa so uporabljale magnezij. V splošno uporabo so prišle leta 1860. Magnezijeve svetilke so v gledališčih uporabljali do leta 1910. V zvezi z njimi poznamo frazo »in the limelight«, ki opisuje ljudi, ki so v centru pozornosti, torej »v soju žarometov«.[23]

[20] William Murdock gas lamp. Pridobljeno 20. 1. 2022 s http://knovledgetree.blogspot.com/2016/12/gas-lighting.html
[21] BEZJAK, G. Svetlobni viri. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo univerze v Ljubljani.
[22] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[23] Thomas Drummond. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Drummond

– ***Leto 1827***

Vžigalice so angleški izum kemika in lekarnarja Johna Walkerja.[24]

Slika 9: Vžigalice

John Walker je ugotovil, da konec palice ali trske, namočen v zmes antimonovega sulfida, kalijevega klorida, drevesne smole in škroba ter posušen, lahko zanetimo z drgnjenjem ob kakšen drug trden predmet. Tako so bile vžigalice zelo uporabne za prižiganje sveč in cigar, edina slaba lastnost je bil slab vonj.[25]

Walker ni svoje iznajdbe nikoli patentiral.[26]

Prve vžigalice brez slabega vonja je izdelal francoski kemik Charles Sauria leta 1830, ker pa je za to uporabljal beli fosfor, ki je za nas škodljiv, so jih hitro opustili. Pozneje so zato na Švedskem izumili varne vžigalice s pomočjo rdečega fosforja, ki so za prižiganje potrebovale žveplov brusni papir. Patent pa je za njih dobil Johan Edvard Lundstrom leta 1855. Vžigalice, kot jih poznamo danes, pa so izumili šele leta 1889.[27]

– ***Leto 1853***

Kerozinska svetilka oziroma petrolejka je bila prvič predstavljena v Nemčiji leta 1853.[28]

https://todayinsci.com/D/Drummond_Thomas/DrummondLighthouse.htm

[24] John Waker- Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://alchetron.com/John-Walker-(inventor)

[25] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

[26] Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf

[27] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

[28] BIZJAK, G. Svetlobni viri. Ljubljana: Fakulteta za elektroniko.

Slika 10: Petrolejka

Gre za nekoliko izboljšano argandovo svetilko, ki pa kot gorivo uporablja eno od destilacijskih frakcij nafte, ki jih poznamo pod imeni, kot so kerozin, petrolej ali parafin. Izboljšan je bil predvsem način dovajanja goriva v gorilec.[29]

Izboljšana argandova svetilka pa je za svoje delovanje uporabljala izključno kerozin. Naslednja izboljšava je bila, ko so ji dodali gorilec duplex (dva vzporedna ploščata stenja).[30]

Leta 1865 jo je patentiral angleški izumitelj Joseph Hinks.

Uspeh kerozinskih svetilk sta omogočila škotsko izumiteljstvo in ameriška podjetnost. Škot James Young je bil izumitelj, ki je leta 1847 razvil proces destilacije kerozina iz mineralnega olja, pridobljenega iz oljnih skrilavcev. Tega je patentiral leta 1850 in ustanovil podjetje Young's Paraffin Oil Co, iz katerega je kasneje nastal današnji British Petroleum Co.

Kerozin razen v Nemčiji na začetku ni bil najbolje sprejet zaradi visokih cen (proizvajali so ga le v Romuniji in Burmi).

Stanje se je spremenilo leta 1859, ko so se raziskav na tem področju in iskanja novih virov kerozina lotili tudi v ZDA. V tem obdobju je vsako leto nastalo približno 80 novih patentov na področju kerozinskih svetilk.

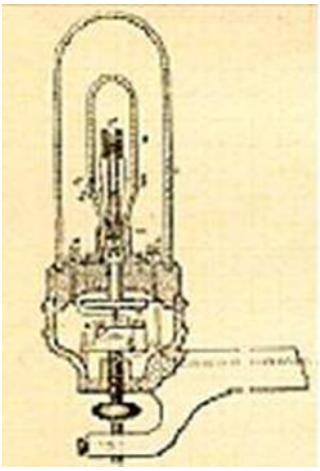
Za razsvetljevanje domov se je kerozin uporabljal približno do leta 1856, nato pa ga je nadomestil zemeljski plin.[31]

– ***1820–1875***

Prvo električno žarnico je izdelal Warren De la Rue.[32]

Začelo se je tako, da je zaprl platinasto tuljavo v delno vakuumirano stekleno cev in jo priključil na vir napetosti. Tuljava je zažarela in zasvetila. Ideja je bila, da bo visoka talilna točka platine omogoča obratovanje pri visokih temperaturah in da vakuumirana steklena cev ne vsebuje veliko delcev zraka, ki bi reagiral s platino, kar bi onemogočilo njeno oksidacijo in pregoretje. Zaradi prehitrega izparevanja platine, ki je zelo draga, je bil načrt neuspešen.

[29] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[30] Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf
[31] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[32] Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf



Slika 11: Prva električna žarnica

Nekaj časa kasneje, leta 1835, je James Bowman Lindsay demonstriral električni sistem razsvetljave z uporabo prototipa žarnice, a svojega izuma ni zaščitil ali ga dalje razvijal. Leta 1850 je Edward Shepard izumil električne žarnice, ki so uporabljale oglena vlakna. Istega leta je začel z naogljenim papirjem eksperimentirati Joseph Wilson Swan.[33]

Izum žarnice se včasih pripisuje Edisonu, a to ni najbolj natančno. Zelo podobno žarnico je namreč izdelal že Henrich Göbel. Ta nemški priseljenec v New Yorku, po poklicu urar, je že tri desetletja pred Edisonom (1854) izdelal žarnico, v kateri je za žarilno nitko uporabil naogljeno bambusovo vlakno, ki ga je vstavil v stekleno bučko.[34]

Življenjska doba žarnic je bila izredno kratka (nekaj ur), saj je bila težava vseh začetkov žarnic v slabem vakuumu v stekleni bučki. Zato je odločilno pripomogel k uspehu električnih žarnic izum Hermana Sprengla. Ta je leta 1875 izumil živosrebrno vakuumsko črpalko, s katero je bilo mogoče ustvariti zadosten vakuum v stekleni bučki in tako podaljšati življenjsko dobo žarnic.

Leta 1875 sta Henry Woodward in Matthew Evans patentirala svojo izvedbo žarnice v Kanadi. Henry Woodward je bil študent medicine, Matthew Evans pa hotelir. Žarnica je bila naprednejša od kasnejših Edisonovih žarnic, saj je podobno kot današnje za polnilo uporabljala dušik. Za vlakno sta uporabila ogljik, ki sta ga pritrdila na zvrtani elektrodi.[35]

[33] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[34] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[35] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

Slika 12: Yablochkova sveča

– ***Leto 1876***

Pavel Yablochkov ruski inženir elektrotehnike je leta 1867 predstavil izboljšano verzijo obločnice z oglenimi elektrodami, ki je bila znana kot Yablochkova sveča.[36] Pri Yablochkovi sveča sta bili ogleni elektrodi nameščeni paralelno in vpeti v porcelanast podstavek, kar je rešilo probleme s stalnim popravljanjem razdalje med elektrodama.

Ogljikovi elektrodi sta izparevali zaradi toka, ki sta ga prevajali. Tok elektronov skozi ogljikovo paro je povzročil oblok, ki je oddajal zelo močno, belo svetlobo. Da je bilo izparevanje iz obeh ogljikovih palic enakomerno, je uporabil izmenični tok. Yablochkova sveča je dosegla takojšni uspeh, ne glede na ostro svetlobo obločnih sijalk. Za razsvetljavo je bila uporabljena leta 1877 v Parizu, nato pa še leta 1878 pa v Londonu. Naslednjih nekaj desetletij se je njena uporaba močno razširila za razsvetljavo javnih krajev, tovarn in trgovin.[37]

– ***Leto 1879***

Za izum žarnice pa zasluge med drugim pripadajo tudi Josephu Wilsonu Swanu.[38] Ta je 5. februarja leta 1879 demonstriral žarnico z ogljikovim vlaknom približno 700 ljudem v kraju Newcastle v Angliji. Žarnica, ki jo je izdelal, je svetila približno 13 ur.

Swanov razvoj žarnice je bil objavljen 29. oktobra 1880 v reviji »Engineering«, ki ga je takole citirala: »Electric lighting by incandescence is just as simple as arc lighting is difficult, all that is required is a material which is not a very good conductor of electricity, highly infusible and which

[36] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[37] Pavel Yablochkov. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Pavel_Yablochkov
[38] Josep Wilson Swan. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://www.vividesigns.co.uk/lightbulb-world/index.html#joseph

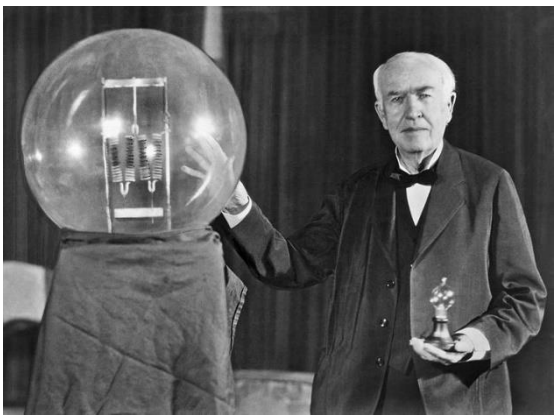
can be formed into a wire or lamina, and is neither combustible in air, or if combustible, does not undergo changes in a vacuum.«

Slika 13: Swanova žarnica

Žarilno vlakna je Swan izdeloval tako, da je zavijal prah oglja v papir ali karton, nato pa zvitek položil v talilni lonček. Nastal je naoglen papir, ki ga je v obliki drobnega traku vstavil v vakuumirano stekleno bučko in ga povezal na baterijo (Grovejevo celico). Žarnica je oddajala le rdečkasto svetlobo, saj je bila baterija prešibka, da bi prišlo do popolne razbeljenosti vlakna, Kasneje je žarilna vlakna izdeloval iz bombažne niti, prepojene z žvepleno kislino in ogljem. Taka je bila tudi žarilna nitka, ki jo je uporabil ob prvi predstavitvi v Newcastlu. Nazadnje je izumil še metodo izdelave vlaken z uporabo kolodija, ki je bil vbrizgan v raztopino, ki se je strjevala. Tako dobljena trdna snov se je naoglila ob visokih temperaturah.[39]

– ***Leto 1879***

Tomas Alva Edison (1847–1931) je bil rojen v Milanu v državi Ohio.[40]



Slika 14: Edison s svojo žarnico

[39] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[40] Thomas alva Edision. Pridobljeno 18. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison

Edisonova prva uspešna žarnica je uporabljala naogleno bombažno nit kot žarilno vlakno, vstavljeno v vakuumirano stekleno bučko. Delovala je 45 ur.[41]
Nastala je na podlagi kupljenih patentov Henryja Woodwarda in Matthewa Evansa.
Naslednji dan je Edison eksperimentiral z uporabo naoglene lepenke. Vlakno iz lepenke je bilo še uspešnejše od bombažne niti. Dne 31. decembra 1879 je Edison pripravil prvo javno predstavitev novega izuma v New Jerseyju. V njegovi predstavitvi je bilo uporabljenih kar sto žarnic moči 100 W, ki so bile označene s 16 kandelami. Njihova življenjska doba je bila 100 ur.
Edinson je še naprej eksperimentiral z različnimi vlakni in po šest tisočih poskusih se je najbolje odrezal bambus, ki je dajal žarnicam življenjsko dobo do 120 ur.[42]
Za svojo žarnico je leta 1880 dobil patent, vendar ga je tudi zgubil leta 1883, ker je sodišče odločilo, da je njegova žarnica nastala na podlagi žarnice Williema Sawyerja.[43]
Edison je potreboval kar 6 let, da je na sodišču dokazal, da je razvoj visokoohmskega oglenega vlakna njegovo delo. Da bi se Swan in Edinson izognila podobnim težavam zaradi svojih patentov, sta se odločila, da bosta ustanovila skupno podjetje Ediswan. To je proizvajalo in tržilo žarnice v Angliji.[44]

– ***Leto 1901***

V začetku dvajsetega stoletja so se pojavile visokotlačne sijalke (angl. High Intensity Discharge Lamp). Prva je bila leta 1901 predstavljena visokotlačna živosrebrova sijalka. Kasneje so razvili še visokotlačno natrijevo sijalko in visokotlačno kovinsko halogenidno sijalko (angleško High Pressure Metal Halide Lamp).[45]
Visokotlačne sijalke imajo boljši izkoristek od električnih žarnic z žarilno nitjo, nimajo pa zveznega barvnega spektra. Pri visokotlačni živosrebrovi sijalki, ki oddaja pretežno UV-svetlobo, to premaknemo v vidni del s pomočjo fluorescenčnih fosforjev, ki so nanešeni na steno zunanje steklene bučke, v kateri se nahaja gorilnik s plinom. Po vžigu potrebujejo visokotlačne sijalke nekaj časa da se segrejejo in dosežejo popoln svetlobni tok, to jim štejemo kot slabost. Njihova življenjska doba je do 24.000 ur, ker je precej dolgo. Pogoste so okvare vžigalne elektronike, do

[41] Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf
[42] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[43] Bizjak, G. Pridobljeno 17. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf
[44] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[45] High Pressure Metal Halide Lamp. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Metal-halide_lamp

težav pa lahko pride tudi v primeru okvare zunanje steklene bučke, saj lahko v tem primeru sijalko raznese.[46]

– ***Leto 1901***

Prva praktična živosrebrova sijalka je bila Hewittova sijalka, izdelana leta 1901.To je bil izvor svetlobe v obliki cevi, dolge približno 122 cm, ki je proizvajala svetlobo modro-zelene barve. Leta 1934 je bila predstavljena prva visokotlačna živosrebrova sijalka, podobna današnjim, njena moč je bila 400 vatov.[47]

Slika 15: Hewittova sijalka

Gorilnik živosrebrovih sijalk vsebuje plin argon in majhen delež živega srebra. Elektrode so narejene iz volframa in so prevlečene s posebno pasto iz barijevega oksida. Ta zmanjšuje vžigno napetost, ki je potrebna za vžig sijalke. Sijalka oddaja svetlobo karakteristične modro-zelene barve, ko se živo srebro upari. To se zgodi tri do pet minut po vžigu. Ta svetloba ima valovno dolžino med 254 nm in 365 nm ter vsebuje velik delež UV-svetlobe. Sevanje svetlobe v rdečem področju spektra pa je praktično zanemarljivo. Barvna temperatura živosrebrnih sijalk znaša med 4000 K in 4500 K, medtem ko je njen indeks barvnega videza samo 20. Z dodatkom fosfornega sloja se izkoristek poveča za 10 do 15 %, indeks barvnega videza pa se dvigne na 50. Živosrebrove sijalke imajo življenjsko dobo med 10.000 in 24.000 ur.[48]

– ***Leto 1907***

Pred letom 1880 so bile vse žarilne nitke v žarnicah narejene iz naoglenega papirja ali bombaža, od leta 1880 do 1884 pa je bila običajna nitka iz bambusa. Med letoma 1888 in 1890 se je pojavilo

[46] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[47] Peter Cooper Hewit. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://www.invent.org/inductees/peter-cooper-hewitt
[48] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

celulozno vlakno, tantalova nitka pa je bila predstavljena leta 1908. Prve žarnice z volframovimi nitkami so se uporabljale med letoma 1907 in 1910 v ZDA, izdelane pa so bile za moči do 500 W. Slabost tedanjih volframovih žarilnih nitk je bila izjemna krhkost.
Okoli leta 1911 je elastično volframovo nitko, ki je prenesla večje tresljaje, izdelal William D. Coolidge.[49]

Slika 16: William z žarnico z volframovo nitko

Volfram je za žarilne nitke zelo primeren material, saj ima tališče pri 3370 °C. V žarnicah so volframove nitke segrete na temperaturo med 2.000 °C in 3.000 °C, pri čemer je svetloba oddana pri nižjih temperaturah rumenkaste barve, pri višjih pa je bolj bela. Seveda je temu primerno tudi izparevanje volframa (višja temperatura pomeni hitrejše izparevanje). To pa se pozna pri njegovem naparevanju na notranjih straneh steklene bučke, kar sčasoma zmanjšuje izkoristek žarnice. Želena moč žarnice in velikost zagonskega toka je odvisna od oblike volframove nitke.
Je pa življenjska doba žarnice z volframovo nitko zelo odvisna od pogojev, v katerih obratuje. Pomembni dejavniki, ki vplivajo na to, so na primer zunanja temperatura, vibracije in napetost, na katero je žarnica priključena. Pri nižji napetosti se nit manj segreje, zato je večja verjetnost, da bo takšna žarnica obratovala dlje. Zato pa je bil njen svetlobni izkoristek nižji.[50]

– ***Leto 1913***

Po predstavitvi volframove žarilne nitke je bil naslednji pomembnejši korak v razvoju žarnice narejen leta 1913, ko je Langmuir naredil prvo s plinom polnjeno žarnico pri normalnem tlaku.[51]

[49] William D. Coolidge. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://alchetron.com/William-D-Coolidge
[50] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[51] Irving Langmuir. Pridobljeno 20. 1. 2022 s http://www.vividesigns.co.uk/lightbulb-world/index.html#irving

Ugotovil je, da višji tlak zmanjšuje uparjanje volframa, poleg tega pa tudi odvaja veliko toplote in s tem zmanjšuje izkoristek, da za manjšo izgubo toplote lahko nitke navija v spiralo in s tem zmanjšuje površino, ki je izpostavljena plinu.

Ugotovil pa je tudi, da navijanje nitke v spiralo zmanjšuje površino nitke, ki je izpostavljena plinu in zato zmanjšuje izgubo toplote.

Žarnice s spiralno navito žarilno nitko in polnjene s plinom so bile prvič predstavljene leta 1913 in so imele moč 500 W, 700 W ter 1000 W. Delovale so z boljšim izkoristkom in enako življenjsko dobo kot vakuumirane žarnice.

V prvih s plinom polnjenih žarnicah je bil uporabljen dušik, nato pa ga je leta 1914 zamenjal argon.[52]

– ***Leto 1932***

Približno leta 1920 so se začele prve raziskave o nizkotlačnih razelektritvah v plinu natrijevih sijalk.[53] Prva pa je bila s temi svetilkami leta 1932razsvetljena cesta med krajema Beek in Geleen na Nizozemskem. Izkoristek sijalk, uporabljenih pri tej cestni razsvetljavi, je znašal 40 lm/W.[54] Istega leta so bile takšne sijalke uporabljene tudi v Londonu. Danes moderne nizkotlačne natrijeve sijalke slovijo kot sijalke z največjim svetlobnim izkoristkom, saj je ta večji od 220 lm/W. Njihovo delovanje je podobno kot pri fluorescentnih sijalkah.

Slika 17: Uporaba nizkotlačnih natrijevih sijalk na ulici

Za nadzor vžiga in delovanja potrebujejo posebno predstikalno napravo. Ker je specifična moč na dolžino obloka majhna, so te sijalke precej velike. Sijalka moči 180 W je dolga kar 120 cm. Za

[52] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[53] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[54] Low pressure sodium lamps. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://www.soxlamps.org/soxhistory_contents.htm

dosežen maksimalen tok delovanja potrebujejo kratek čas ogrevanja. Nizkotlačne natrijeve sijalke so temne jantarjeve barve, po čemer jih najlažje prepoznamo. Uporabljajo se med drugim tudi v cestni razsvetljavi, saj je njihov svetlobni izkoristek zelo velik, indeks barvnega videza pa je nič. Zaželene so tudi v bližini astronomskih observatorijev, saj se njihovi dve spektralni črti zelo lahko izločita iz spektralnih meritev svetlobe zvezd.[55]

– ***Leto 1937***

Prvo fluorescenčno sijalko je izumil nemški znanstvenik Edmund Germer. Z njo se je zelo približal razvoju sodobne fluorescenčne sijalke. Njegova svetilka je uporabljala UV-žarke iz hlapov živega srebra.[56]

Skupaj s Friedrichom Meyerjem in Hansom Spannerjem jo je patentiral leta 1927.

V New Yorku pa so v poznih tridesetih (1937) prvič predstavili fluorescenčno sijalko, kot jo poznamo danes. Izdelali so jo v podjetju General Electric pod vodstvom Georga Inmana. Šlo je za izboljšano Germerjevo flourescenčno sijalko od katerega so tudi odkupili patent.

Po prencipu delovanja je fluorescenčna sijalka nizkotlačna sijalka. Običajno je izdelana v obliki dolge cevi z elektrodami, pritrjenimi na obeh koncih. Izkoristki flourescenčne sijalke se gibljejo od 65 do 80 lm/W, z elektronskimi predstikalnimi napravami pa dosežejo tudi preko 100 lm/W. Izdelujejo jih z različnimi barvnimi temperaturami in indeksi barvnega videza in tudi z različnimi barvami svetlobe (rdeča, modra, zelena). Revolucijo v svetlobni tehniki je v osemdesetih letih prejšnjega stoletja povzročila kompaktna fluorescentna sijalka, znana predvsem po imenu varčna žarnica. Bila je preprosta zložena fluorescentna cev, ki danes ni večja od standardne žarnice. Energijsko varčne kompaktne fluorescenčne sijalke proizvajajo vsi pomembnejši proizvajalci sijalk in obstajajo v močeh od 9 do 50 W.[57]

– ***Leto 1960***

Leta 1960 je bila prvič predstavljena halogenska žarnica za uporabo na gledaliških odrih in studiih.[58] Podobna je navadnim žarnicam z žarilno nitjo, polnjenim z inertnim plinom, s to razliko, da je pri halogenski žarnici v stekleni balon dodan še aktivni halogenski plin, kot je brom ali jod.[59]

---

[55] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[56] Fluorescent lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://edisontechcenter.org/Fluorescent.html#inventors
[57] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[58] Halogen lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Halogen_lamp
[59] Halogen lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://www.historyoflighting.net/light-bulb-history/history-of-halogen-lamps/

Slika 18: Halogenska žarnica

V halogenski žarnici je interni plin uporabljen za zmanjševanje izparevanje volframa, holagenski plin pa medtem zmanjšuje nalaganje izparelega volframa na stene sijalke. V atmosferi okoli žarilne nitke izpareli volfram reagira z bromom. Nastane volframov bromid, ki se z kroženjem atmosfere v steklenem balonu po določenem času vrne v bližino žarilne nitke. Na žarilni nitki zaradi vročine volframov bromid razpade in volfram se usede nazaj na žarilno nitko. Ker pa nalaganje volframa ni ravno na mestu, kjer je volfram izparel, se na določenih mestih volframova nitka še zmeraj tanjša, kar sčasoma privede do njenega pregoretja. Da ta proces nemoteno poteka, pa mora biti temperatura sten zelo visoka, tudi nad 250 °C. Na določenih mestih lahko doseže celo 700 °C. Zato je treba za balon žarnice uporabiti kremenčevo steklo, ki zdrži visoke temperature.[60]
Ker je kremenčevo steklo porozno, halogenske žarnice ne smemo prijeti z golimi rokami, ampak na primer z rokavicami ali vsaj koščkom papirja. Z dotikom namastimo steklen balonček, to pa lahko privede do njegovega neenakomernega raztezanja pri povišani temperaturi. Lahko se tudi zgodi, da žarnica poči in pregori.
Halogenska sijalka je torej zaradi opisanega krožnega procesa, ki zmanjšuje usedanje volframa na stene balona, stabilnejši svetlobni vir, kot so navadne žarnice. Ker žarilna nitka obratuje na višji temperaturi, imajo tudi višjo barvno temperaturo. Zaradi krožnega procesa pa je daljša tudi življenjska doba. Edina slabost je le visoka temperatura zunanjih sten.[61]

– ***Leto 1960***

Prva visokotlačna kovinsko-halogenidna sijalka je bila narejena okoli 1960. Ta žarnica je znana tudi pod imenom »MH«. V osnovi so to visokotlačne živosrebrove sijalke, ki imajo v gorilnik dodane razne kovine, s katerimi se izboljšujta izkoristek in spremeni spekter proizvedene svetlobe. Pri teh sijalkah je gorilnik napolnjen z zagonskim plinom ter mešanico soli (vsebujejo redke zemljine kovine) in živega srebra. Tipične soli, ki se uporabljajo pri teh sijalkah, so natrijev jodid, skandijev

[60] Halogen lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Halogen_lamp
[61] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

jodid, talijev jodid in indijev jodid. Podobno kot živosrebrove sijalke so tudi nekatere kovinsko halogenske sijalke zunanji stekleni baloni, prevlečeni s fluorescenčnimi fosforji.[62]

Slika 19: Kovinsko-halogenidna sijalka

Vendar to ni nujno potrebno, saj oddajajo zelo malo UV-svetlobe. Ko se jodidi zaradi obloka uparijo, oddajajo svetlobo drugimi valovnimi dolžinami kot živo srebro, zato imajo te sijalke bolj zvezen spekter. Zagon teh sijalk se izvede z zagonskimi elektrodami, ko pa oblok dovolj segreje gorilnik, pa bimetalno stikalo priključi glavne elektrode.[63]
Visokotlačne kovinsko-halogenidne sijalke imajo zelo dober izkoristek (85 do 115 lm/W) boljši od živosrebrovih in halogenskih sijalk. Poleg tega polnejši spekter in dolga življenjska doba pomenita boljši indeks barvnega videza. Slabost pa je, da jih ne moremo uporabljati v vseh položajih, ne da bi to vplivalo na izkoristek oziroma svetlobni tok sijalke.[64]

– ***Leto 1965***

Svetleča dioda ali LED je polprevodniški element, ki spreminja električno energijo v svetlobno. Elektroni v njej oddajajo svetlobno energijo, ko prečkajo zaporno plast in se rekombinirajo z vrzelmi. Energija sproščenega fotona in s tem valovna dolžina svetlobe sta odvisni od uporabljenega materiala. Če želimo svetlobo v vidnem delu spektra, silicij, ki ga največ uporabljamo v polprevodniški tehniki, ni primeren. Za izdelavo svetlečih diod se uporabljajo zmesi galija in arzena (GaAs) ali indija in fosforja (InP), pa tudi polprevodniki drugih zmesi trivalentnih in petvalentnih kemijskih elementov (GaAsP, GaP itd.).

[62] The Metal Halide lamp. Pridobljeno 27. 1. 2022 s https://edisontechcenter.org/metalhalide.html
[63] The Metal Halide lamp. Pridobljeno 27. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Metal-halide_lamp
[64] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.,

Slika 20: Svetleče diode

Rdeče diode so obstajale na začetku kot prve, nato pa so se pojavile še zelene in rumene. V sredini devetdesetih let prejšnjega stoletja pa so razvili še modre in bele.[65] LED običajno delujejo v napetostnem področju od 1 do 3 V pri enosmernih tokih do nekaj amperov. Svetleče diode so se na začetku uporabljale za indikatorje v napravah, v zadnjem času pa se je njihova uporaba zelo hitro širi tudi na področje razsvetljave. Namesto laserjev pa se uporabljajo v tiskalnikih, v optičnih bralnikih, za generiranje signalov v telekomunikacijah, v žepnih svetilkah, v LED-zaslonih.[66]

– ***Leto 1966***

Visokotlačne natrijeve sijalke so se počasi razvijale in pridobivale na popularnosti vse od njihove predstavitve leta 1966. Bile so bolj ekonomičen vir kot fluorescentne sijalke in živosrebrove sijalke, imajo pa tudi boljši indeks barvnega videza kot nizkotlačne natrijeve sijalke.[67]
Njihov izkoristek se giblje med 80 in 140 lm/W, kar je najboljši izkoristek med sijalkami, ki oddajajo belo svetlobo. Narejene so bile za razsvetljavo v industriji ter za cestno razsvetljavo. Sestavljene so iz steklenega ali keramičnega gorilnika, v katerem se nahaja mešanica ksenona, natrija in živega srebra. Za zagon je namenjen ksenon, saj se hitro ionizira.
Ko zaradi tega nastane oblok, se uparita tudi natrij in živo srebro. Živo srebro se uporabi predvsem za dvig tlaka v gorilniku, zaradi česar nastanejo optimalne razmere za oddajanje svetlobe natrija. Indeks barvnega videza oddane svetlobe je med 20 in 80, barvna temperatura pa med 1900 K in 2800 K.

[65] Light-emitting diode. Pridobljeno 24. 1. 2022 s Light-emitting_diode#Discoveries_and_early_devices
[66] Svetleča dioda. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetle%C4%8Da_dioda
[67] High-pressure sodium lamps.Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium-vapor_lamp

Slika 21: Visokotlačne natrijeve sijalke

Da visokotlačne natrijeve sijalke dosežejo poln svetlobni tok in se segrejejo, potrebujejo nekaj časa. To se pozna še posebej pri nenadnih izklopih, saj se mora v tem primeru sijalka pred ponovnim vklopom še ohladiti.[68]

– ***Leto 1969***

Najprej se je visokotlačna ksenonska sijalka pojavila v Nemčiji. Leta 1969 so jo razvili pri OSRAM-u, saj naj bi zadostila potrebam nemškega državnega televizijskega sistema snemanje v studiih pri svetlobi, ki je čim bolj podobna sončni.[69] Njihova uporaba se je hitro razširila po Evropi in preostalem svetu. V filmski in zabavni industriji pa se največ uporablja ravno danes. Sijalka deluje z enosmernim tokom in za zagon potrebuje posebno zagonsko vezje, ki proizvede visokonapetostni pulz. Vezje skrbi tudi za omejevanje toka skozi sijalko, saj ima ta med obratovanjem zelo majhno upornost. Sploh moderna visokotlačna ksenonska sijalka ima visok izkoristek (od 100 lm/W do 110 lm/W) in proizvaja svetlobo s spektrom, ki je zelo podoben spektru dnevne svetlobe. Barvna temperatura je 5600 K. Trenutno jih proizvajajo z električnimi močmi od 200 W pa do več kot 17.000 W. Sijalka poleg ksenona vsebuje še živo srebro, kovinske dodatke in halogene.[70]

– ***Leto 1994***

Eno izmed novejših odkritij v svetlobni tehniki so žveplove sijalke, ki so se pojavile leta 1994. Razvilo jih je ameriško podjetje Fusion Lighting s podporo ministrstva za energetiko.[71]

---

[68] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.,
[69] High pressure xenon lamp. Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Xenon_arc_lamp
[70] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.
[71] Sulfur bulbs. Pridobljeno 28. 1. 2022 s http://www.lamptech.co.uk/Spec%20Sheets/D%20ED%20Sulphur.htm

Slika 22: Žveplova sijalka

Sijalka je v velikosti žogice za golf, sestavljena je iz steklene buče, ki vsebuje nestrupeno žveplo in inertni plin argon. Vir mikrovalov s frekvenco 2,45 GHz obstreljuje sijalko, medtem ko z ventilatorjem hlajen elektromotor vrti sijalko s 3400 vrtljaji na minuto, s čimer se doseže ustrezno hlajenje in razporeditev žvepla. Sijalka se po dveh popolnoma stali, če ni tega hlajenja. Mikrovalovi vzbujajo plin, ki segreje žveplo. Tako nastane plazma, ki oddaja močno svetlobo. Prve prototipne sijalke so bile 5,9 kW enote z izkoristkom 80 lm/W. Barvna temperatura svetlobe je okrog 6000 K z indeksom barvnega videza 79. Žveplova sijalka omogoča regulacijo moči in se prižge skoraj trenutno. Skozi celo življenjsko dobo ima konstantno proizvodnjo svetlobe in ne proizvaja magnetnega polja.[72]

Novejše žveplove sijalke imajo izkoristek 120 lm/W. Svetloba, ki jo oddaja, ima zvezni spekter, čeprav je razmeroma malo energije na obeh robnih področjih: na meji z ultra vijolično in z infrardečo svetlobo. 60.000 je njihova približna življenjska doba, medtem ko je življenjska doba magnetrona, naprave za proizvodnjo mikrovalov, samo 15.000 do 20.000 ur.[73]

– ***Sodobnost***

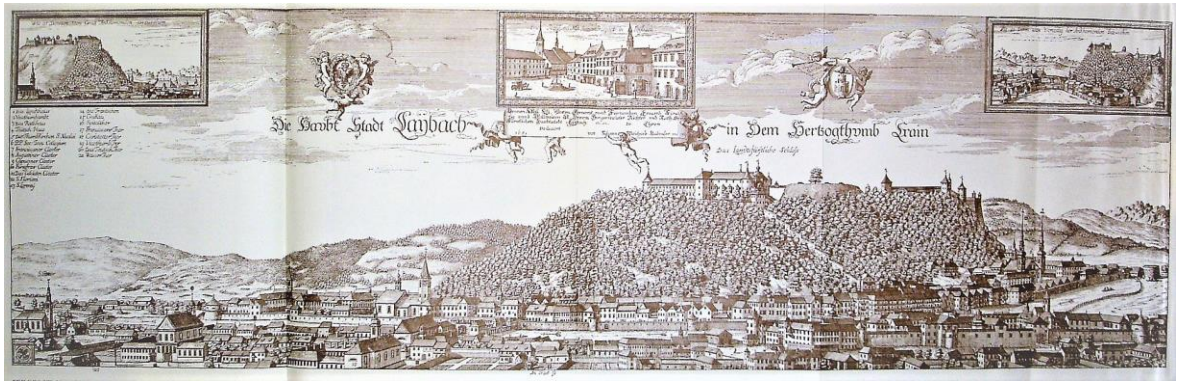
Od svetlobnih virov, opisanih zgoraj, jih je že kar nekaj odnesla zgodovina. Podobno se dogaja tudi z navadno žarnico na žarilno nitko, ki smo jo v Evropski uniji leta 2011 vzeli iz prometa. Vedno se najde nekaj, kar je boljše, kar se da še izpopolniti. Tako je bilo pri navadni žarnici prenizek svetlobni izkoristek in prevelika poraba električne energije zaradi toplotnih izgub. Še vedno prihajajo nove in nove svetilke, ki imajo vse boljši izkoristek, večjo svetilnost in manjšo porabo električne energije.

[72] Sulfur bulbs. Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur_lamp
[73] BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

2.3 Osvetljevanje Ljubljane

2.3.1 Zgodovina

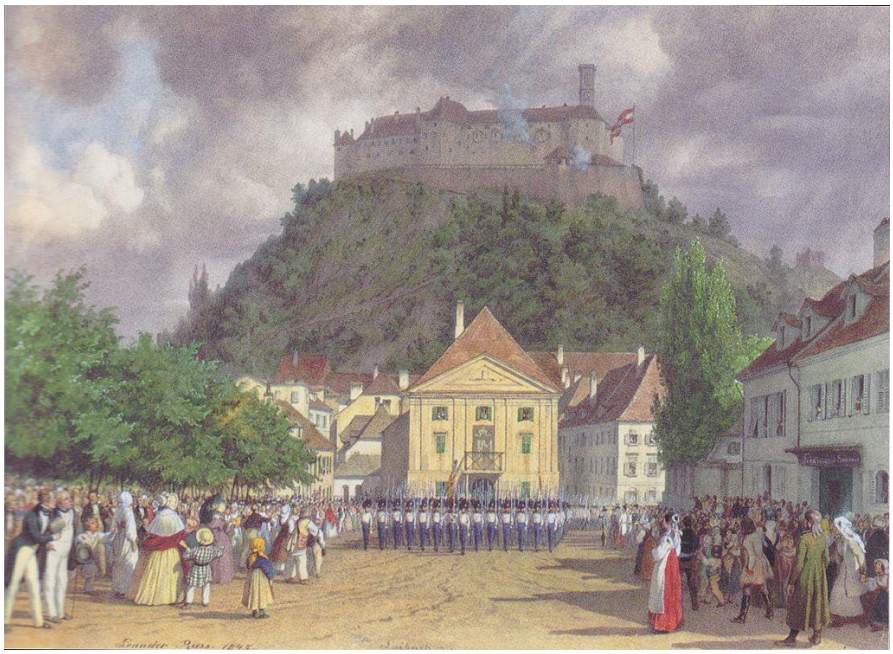
Tako kot drugod po svetu so v začetku za osvetljevanje uporabljali oljenke, kasneje sveče in petrolejke.



Slika 23: Ljubljana na Valvasorjevem bakrorezu iz leta 1689

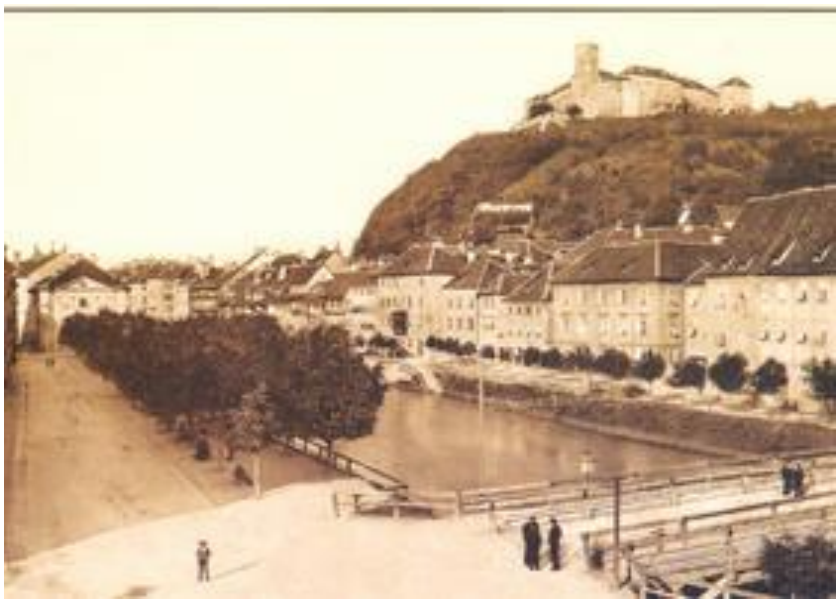
V letu 1751 so v Ljubljani poskusno uvedli osvetljevanje mestnih ulic. Ulice in trgi so bili ponoči v glavnem temni, občasna medla svetloba, ki je uhajala z notranjosti stavb, pa mestnih ulic ni napravila ravno privlačnih za nočno pohajkovanje po mestu.

Slika 24: Ljubljana v 18. stoletju



Slika 25 : Ljubljana 1821

V časih Avstrijskega cesarstva in kasnejše Avstro-Ogrske se je velikokrat konec leta hitelo z dokončanjem tega ali onega projekta, saj so običajno načrtovali slovesnost ob tako pomembnem dogodku na prvi januar novega leta. Tako je bilo prvega januarja leta 1793, ko je mestne ulice in trge razsvetlilo 431 javnih oljnih svetilk.[74]



Slika 23: Ljubljana okoli 1890

[74] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. pridobljeno dne: 5.2.2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992

Tudi ta dogodek ni minil popolnoma brez zapletov: *»Pride novega leta dan 1793. Splošna razsvetljava se je imela začeti. A glej fiasko! Svetilnice so gorele le kratko časa, ob 9. uri, ko bi jih bilo najbolj treba, je že vse pogasnilo. Prižigalci so dolžili trgovca z oljem, češ, svetivo ni nič vredno. Gosposka pa je očitala magistratu, da je on kriv propada, ker nič pravega veselja ni kazal za razsvetljenje. Le počasi je napredovala stvar. Postavili so posebnega nadzornika, kateremu se izročili skrb za razsvetljavo; omislili so si boljših svetilnic, kajti prvotne so bile tako pomanjkljive, da so njih žarki komaj dosegali tla. L. 1798 so stroške za svečavo že razdelili na hišne posestnike in obrtnike in tako se je zgodilo, česar so se bali pred šestimi leti: iz prostovoljnih darov je nastal davek, katerega so siloma iztirjavali. Ta davščina za razsvetljenje mesta tudi ni bila majhna; knez Auersperg n. pr. je moral plačevati na leto 30 gld., semenišče 35 gld, nek kavarnar na Kapucinskem trgu letnih 20 gld. itd. A pri vsem pritiskanji vlade se je razsvetljenje le počasi, počasi zboljševalo. Še l. 1802 so svetilnice pogasovale ob 9. uri, čeravno je bilo natanko določeno, kdaj jih je prižigati in kdaj pogašati. Znamenje za prižiganje se je dajalo vsak večer z zvonom na gradu. To razsvetljenje ulic je bilo takrat ukazano le za 6 mesecev v letu; od 15. aprila pa do 15. septembra pa je Ljubljano razsvetljeval ljubi Bog z mescem in zvezdami!«*[75]

Kakovost olja ni bila tako sporna, kot je bila njegova cena; še večjo težavo so predstavljale neustrezne svetilke, saj se je njihova svetloba odbijala bolj na zidovju, kakor na cesti, pa tudi odprtine svetilk so bile premajhne za daljše gorenje. Prvo obdobje ljubljanske javne razsvetljave so zaznamovale oljne svetilke, ki niso bile poceni, še manj preproste za vzdrževanje in upravljanje, pa tudi njihova svetloba ni bila kdo ve kaj.[76]

Vrednost goldinarja je bila v drugi polovici 19. stoletja dokaj stabilna, zato lahko, za lažjo predstavo, zneske tistega časa množimo z 10, da dobimo okvirno vrednost v današnjem denarju.

Prvo stoletje osvetljevanja ljubljanskih ulic je torej minilo v soju raznih oljnatih svetilk ter leščerb. Po letu 1861 pa lahko začnemo govoriti o moderni dobi razsvetljave v Ljubljani. Tega leta so namreč zasvetile prve javne plinske svetilke. Čeprav so bile prižgane le nekaj ur v dnevu oziroma večeru in tudi ne celo leto, so predstavljale pomembno prelomnico.[77]

V Londonu so imeli javno razsvetljavo že leta 1814, v Ljubljani pa ta ni delovala še dobrih 20 let kasneje.

---

[75] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno dne 5.2.2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992
[76] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno dne 5.2.2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992
[77] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

V prispevku Alojzija Potočnika z naslovom Javna razsvetljava v stari Ljubljani, ke je dostopen na spletnem portalu Digitalne knjižnice Slovenije, lahko sledimo zanimivi zgodovini razsvetljave, ki jo opisuje avtor.

Potočnik navaja poročila dolgoletnega najemnika mestne razsvetljave iz leta 1832: "*Ker se ukvarjam že osem in trideset let z mestno razsvetljavo, poznam vse njene hibe in napake. Svetilke z zvonci vred so že tako stare, da nekaterih kljub ponovnemu popravilu ni moči več rabiti. Zategadelj ne morejo dolgo goreti in kmalu ugasnejo. Pokrovci mnogih svetilk so pregoreli. Posledica tega je, da že najmanjši piš luči pogasi. Zob časa je vratca svetilk tako oglodal, da se ne dajo več zapirati. Vzmetnice ne ustrezajo več svojemu namenu, posodice za olje puščajo, podstavki za svetilke so previsoki in se majejo, kar povzroča, da se olje precej izliva. Vse navedeno meni samo škoduje, ker razsvetljavo močno slabi. Zatorej prosim, naj se moje navedbe temeljito prouče. V zimskih mesecih in kadar so veselice, je treba svetilke nalivati do vrha. Tedaj se razlije dokaj olja, ker se svetilke zelo tresejo. Kleparski mojster Jurij Freiberger, ki jih popravlja že več let, naj jih natančno pregleda.*"[78]

V današnjih dneh delovanje mestnih luči, njihovo prižiganje ter ugašanje krmilijo iz nadzornega centra, včasih pa so bile stvari mnogo bolj zapletene. V nadaljevanju Potočnikovega prispevka lahko na kratko vidimo, kakšno je bilo delo prižigalcev mestnih luči: "*Prižigalci so hodili proti večeru v hranilišče po očejene [očiščene] in z gorivom napolnjene svetilke. Te so razvrstili v prikladen zabojček, ki so ga odnesli bodisi na glavi ali pa v rokah. Zatem so odšli ob vsakem vremenu z lestvico na ramah opravljat svoj posel. Zjutraj so morali pobrati svetilke in jih odnesti v hranilišče. Svetilke in zvonce je bilo treba ne le dan na dan čediti in mazati, marveč vsako leto vsaj dvakrat tudi korenito, očistiti z gorko vodo. Zaposlenci pri tem delu so prejemali po krajcar od očejenega kosa.*"[79]

S plinom povezana tehnologija je do 50. let 19. stoletja, ko so mestni veljaki razpravljali na magistratu o vzpostavitvi mreže plinske razsvetljave, solidno napredovala, njen največji preboj, predvsem pri razsvetljavi, pa je še sledil z odkritji avstrijskega izumitelja Carla Auerja von Welsbacha in Humprya Davya, ki je izumil obločnico.[80]

---

[78] Potočnik, A. 1954. Javna razsvetljava v stari Ljubljani. Kronika (Ljubljana), letnik 2, številka 1, str. 47-52. URN:NBN:SI:DOC-86C78EM2 from http://www.dlib.si
[79] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855
[80] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

V 19. stoletju je mesto postopoma dobivalo javno mestno razsvetljavo. Pred tem so posamezniki že osvetljevali svoje hiše, toda organizirane javne razsvetljave vse do sredine 19. stoletja ni bilo.

V zadnjih marčevskih dneh leta 1860 je bila podpisana pogodba o gradnji plinarne z Augsburško plinarniško družbo, v kateri se je občina zavezala odkupovati plin za 35 let za 260 javnih svetilk po vnaprej dogovorjeni ceni, za katero pa se je izkazalo, da je bila dokaj oderuška.[81]

Navadna plinska luč, ki je imela takrat ocenjeno svetilnost na okoli 12 sveč, je na uro potrebovala 140 do 150 litrov plina. Po veljavnem ceniku plinarne je bila cena plina 6 goldinarjev za 1000 kubičnih čevljev plina (dobrih 28.000 litrov), kar je pomenilo 3 krajcarje (približno 0,35 evra) na uro gorenja. Auerjeva luč je imela ocenjeno svetilnost na 30, včasih tudi 50 sveč ter porabo med 105 in 120 litri plina na uro. Upoštevati pa je potrebno tudi strošek obrabe Auerjeve mrežice. Standardna žarnica tistega časa je imela 16 sveč, na voljo pa so bile tudi večje žarnice ter ne nazadnje obločnice.

Odprtje mestne plinarne je bilo predvideno za 30. oktober 1861. Tega dne so Ljubljančani z nestrpnostjo pričakovali novo luč, ki naj bi mesto popeljala v svetlo prihodnost, toda zgodilo se ni nič. Dva tedna pozneje so odpravili začetne težave in začeli poskusno obratovanje.[82]

V tistih časih ni bilo plinovodov in plinskega omrežja. Plin za osvetljevanje so proizvajali v mestni plinarni. Nove plinske svetilke so bile zagotovo lepše, enostavnejše za uporabo ter so bolje razsvetljevale ulice kot oljnate svetilke in petrolejke, toda (kot je razvidno iz podatkov) bile so precej drage.

Leta 1881 so v ameriški zvezni državi New York, na reki Niagari, odprli prvo javno elektrarno, kar se označuje za začetek "boja" med elektriko in plinom ne le na področju razsvetljevanja, temveč tudi mnogo širše. Leto pozneje (1882) so bile prve električne luči že nameščene v Berlinu.[83]

Tudi naši kraji niso dosti zaostajali za najbolj razvitimi deli sveta. Kot primer prve uporabe električne energije za potrebe razsvetljevanja na Slovenskem se je v zgodovino zapisal Maribor,

[81] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855
[82] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855
[83] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

četudi to ni povsem točno. Leta 1883 je tamkajšnji podjetnik Scherbaum vpeljal elektriko v svoj mlin v Mariboru[84], na kar še danes opozarja spominska plošča na tamkajšnjem Grajskem trgu.

Slika 27 : Spominska plošča na Grajskem trgu v Mariboru

Leto 1884 je bila razsvetljena tudi Postojnska jama, ki za širšo javnost odprta že od leta 1819.

V začetku avgusta 1894, nekaj mesecev, preden je ljubljanski mestni svet razpravljal o gradnji lastne elektrarne, so v Škofji Loki priredili slovesnost ob odprtju javne razsvetljave. O pomembnosti dogodka je pričal tudi posebni vlak, ki je goste popeljal iz Ljubljane v Škofjo Loko.[85]

Odločitev o tem, kateri energent bo razsvetljeval mesto, ni bila v prvi vrsti posledica vizionarstva mestnih veljakov, temveč predvsem želja po znižanju cen, ki so bile v primerjavi z drugimi deli monarhije bistveno višje oziroma še enkrat višje, kot je bilo sprva obljubljeno pred gradnjo plinarne. Ljubljanski mestni svet je zato že leta 1889 poskušal prekiniti pogodbo s plinsko družbo, a je pri tem naletel na gluha ušesa. Sklenili so postaviti lastno plinarno, ki ne bi bila v zasebni lasti, temveč v mestni – tako ne bi izplačevala dividend svojim delničarjem in bi lahko ponudila plin odjemalcem po nižji ceni. Tega leta je sicer plinarna končala z 18.000 goldinarji (približno 190.000 €) dobička na svojem računu, kar vsekakor ni bilo malo. V tem času je bil ustanovljen tudi »elektrarniški odsek« pri občini, ki je preverjal možnosti izgradnje mestne elektrarne. Vrednost goldinarja je bila v drugi polovici 19. stoletja dokaj stabilna, zato lahko, za lažjo predstavo, zneske tistega časa množimo z 10, da dobimo okvirno vrednost v današnjem denarju.[86]

---

[84] Zgodovina električne razsvetljave slovenskih mest. Pridobljeno dne 23. 1. 2022 s https://svetlobnoonesnazevanje.wordpress.com/2016/02/23/zgodovina-elektricne-razsvetljave-v-sloveniji-2/

[85] 270 let osvtljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

[86] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno dne 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992

Predvsem visoki stroški plinske razsvetljave so mestne veljake prepričali, da je treba poiskati nov, cenejši način osvetljevanja. Naročili so več projektov. Razmišljali so tako o hidroelektrarni kot tudi o termoelektrarni.[87]

Slika 28: Trubarjeva cesta v Ljubljani 1895 (pogled proti cerkvi sv. Nikolaja)

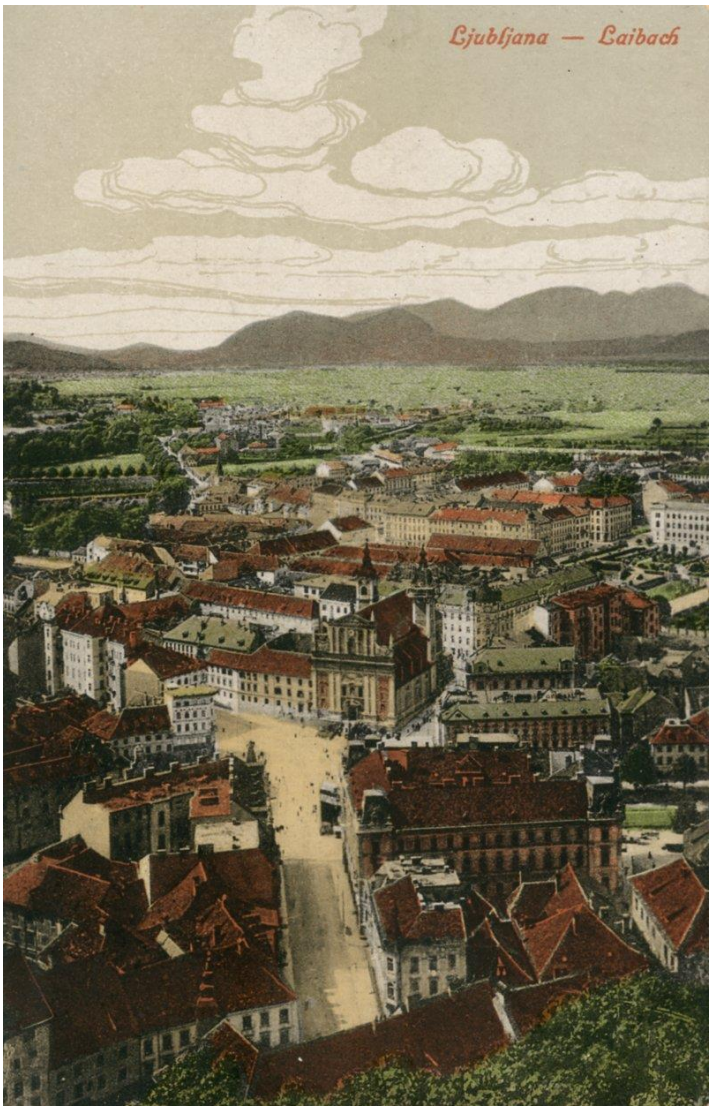
Odločili so se, da je v Ljubljani najbolj smiselno zgraditi »centralo za parno silo, pa ne za istomerne, temveč za mer [smer] izpreminjajoče toke«. Izbran je bil najcenejši načrt, ocenjen na 390.000 gld. V ta namen naj bi mesto vzelo posojilo za 400.000 gld. Elektrarno naj bi predali v uporabo do 1. avgusta 1896, kar pa se je nato nekoliko zamaknilo. Za zamudo pri gradnji sta bila deloma kriva tudi velikonočni potres, ki je leta 1895 dodobra prestrašil meščane, in popotresna obnova, ki je izpraznila občinsko blagajno. Elektrarna je pričela z delom 1. januarja 1898. [88]

[87] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno dne 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992
[88] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-3-del/575930

Slika 29 : Ljubljana po potresu leta 1895

Električno energijo so začeli konec 19. stoletja proizvajati po vsem svetu, izum žarnice pa je omogočil osvetlitev javnih prostorov in domov.

Slika 30: Ljubljana (1904–1905)



Slika 31: Ljubljana leta 1910

Na prvi pogled je razvoj dogodkov morda videti dokaj tipično; nova tehnologija bo kmalu zasenčila staro in vse je kazalo, da so postale plinske luči na pragu v 20. stoletje zastarele. Prva električna žarnica je zagotovo imela svoje prednosti v primerjavi z navadno plinsko lučjo, vendar pa je bila še daleč od tega, kar si dandanes predstavljamo pod pojmom žarnica. Njena ogljikova nitka je bila neobstojna, njena rdeča svetloba pa ljudem ni bila najbolj všeč. Plin tako ni takoj utonil v pozabo, za kar je zaslužna predvsem Aurejeva luč..[89]

Žarnice tistega časa so v primerjavi s plinskimi lučmi oddajale precej manj toplote v prostor ter so bile na splošno mnogo varnejše za uporabo. Ljudi pa na začetku niso prepričale. Meščani so

[89] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Prisobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-poslednja-bitka-mestne-plinarne/576957

pokazali slabo zanimanje za elektriko, saj so bili zadovoljni s plinom, zato so občinski veljaki na teren poslali akviziterja, ki je poskušal pridobiti čim več novih naročnikov.

Mestno elektrarno so odprli 1. 1. 1898.

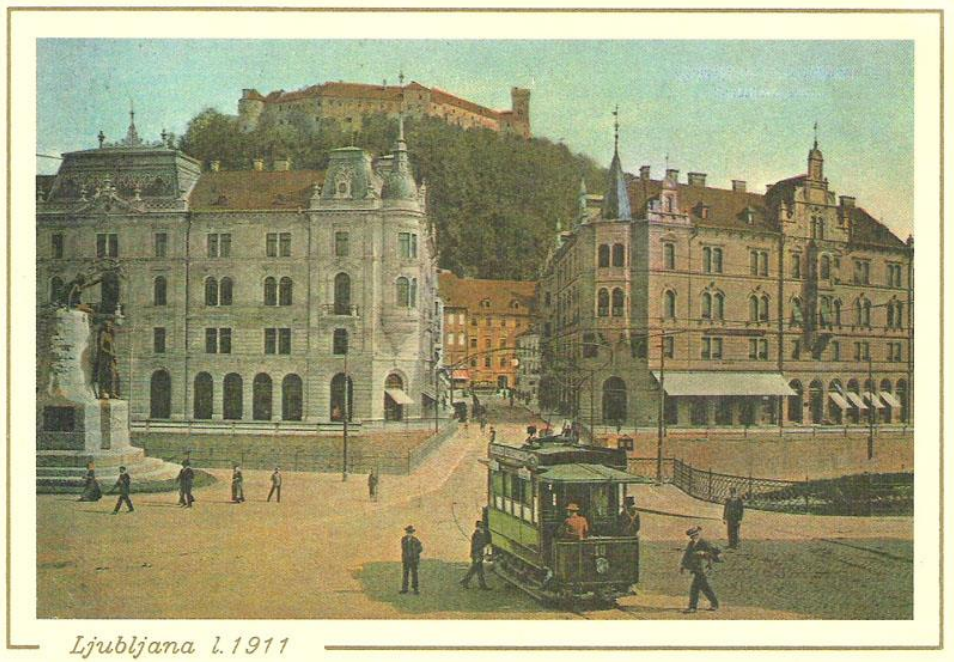
Slavnostni govornik na odprtju ljubljanske mestne elektrarne je bil župan Ivan Hribar (1851–1941). V svojem govoru je povedal: *»Slavna gospoda! Drevi zažarele bodo v prvič žarnice in obločnice po našem mestu. Podzemeljski elektrovodi in pa nad zemljo napete žice jim bodo dovajale za svetilno moč ono čudežno luč, katero je do naših dnij kralj vsega stvarstva v strahu in trepetu videl prižigati se pod nebeškim svodom in katera je človeštvu prizadela že toliko gorja. Čudom se bodo čudili tej prikazni oni, katerih duševno oko ni bilo tako srečno, da bi bilo zrlo v neizmerno globino prirodoznanske vede. Nam, ki zasledujemo razvoj elektrotehnike; nam, ki imamo prepričanje, da bode iskra, katero Bog v svojem gnjevu in srdu prižiga pod oblaki, še neizmerno koristila človeštva, pa se ponosa širi srce, ker vidimo, kako velika in neusahljiva je duševna zmožnost človeška. […] Gospoda moja! Bela Ljubljana prestopa dostojno novo dobo. Stoletje elektrike našlo jo bode pripravljeno. Luč, ki bode drevi zažarela po vseh ulicah našega mesta, priča naj nam, da se Ljubljana nahaja v vrsti onih modernih mest, ki hrepene po vsestranskem napredku; priča naj nam, da je njeno prebivalstvo brez razlike narodnosti in političnega mišljenja v tem znamenji složno.«*[90]

Javna razsvetljava ni delovala ves čas. Polovica luči je ugasnila ob enajsti uri zvečer, ob jasni noči in polni luni pa so luči gorele le še tam, kjer je bilo to nujno potrebno.

Slika 32: Zmajski most (1910–1920)

[90] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-mesto-zasije-v-elektricni-luci/577316

1. januarja 1898 je torej nova mestna elektrarna začela obratovati. Na začetku je proizvajala električno energijo zgolj nekaj ur vsak večer – le za potrebe osvetljevanja, saj večjih porabnikov, ki bi elektriko stalno potrebovali, v tistem času še ni bilo. Prva leta je elektrarna zato poslovala z izgubo. To se je spremenilo v drugi polovici leta 1901, ko je na ljubljanske ulice zapeljal tramvaj, ki je spremenil podobo mesta.



Slika 33: Ljubljana 1911

Plinske luči v mestu so delovale ob električnih vse do leta 1946.[91] Takrat so se poslovile. Za javno razsvetljavo ljubljanskih ulic so uporabljali le še električne luči.

[91] 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-mesto-zasije-v-elektricni-luci/577316

2.3.2 Javna razsvetljava

Javna razsvetljava obsega razsvetljavo cest in drugih javnih površin na prostem, osvetljevanje fasad, kulturnih spomenikov, novoletno razsvetljavo ter drugo.

Slika 34: Osvetljene ljubljanske ulice

Za praznike je Ljubljana še posebno svetla zaradi prazničnih okrasnih lučk. Pa ni edina. Po celi Sloveniji so mesta in vasi lepo svetle in barvite ponoči. Tudi lansko leto, decembra 2021, so bila mesta po Sloveniji zelo svetla.

Slika 35: Ljubljana v novoletnem času

V Ljubljani so prižgali kar za 50 kilometrov prazničnih luči. Ljubljana je tretje najbolj osvetljeno božično mesto v Evropi. Pred njo sta samo Milano in Carigrad.[92] S tem se tudi povečujeta poraba elektrike in svetlobno onesnaženje.

[92] Ljubljana tretje najbolj osvetljeno božično mesto v Evropi. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://odkrito.svet24.si/clanek/zanimivosti/ljubljana-tretje-najbolj-osvetljeno-bozicno-mesto-v-evropi-931138

Javna razsvetljava je tudi dvorezen meč. Po eni strani izboljša preglednost v prometu in poveča varnost ulic ponoči, po drugi strani pa neprimerna svetlobna obremenitev okolja povzroča motečo osvetljenost, ki vpliva na ljudi, ptice in žuželke, ob hkrati nepotrebni veliki porabi električne energije za osvetljevanje. S primernimi ukrepi je sicer to možno omiliti.[93]

2.4.3 Svetlobna obremenitev okolja in zakonodaja

Svetlobna obremenitev okolja je emisija svetlobe umetnih virov, ki lahko povzroča za človeka motečo osvetljenost zaradi bleščanja ogroža varnost v prometu, zaradi sevanja proti nebu pa vnaša motnje v selitvene poti ptic ter nočno življenje žuželk in drugih živali.

Slika 36: Osvetljene mestne ulice

Cilj omejevanja svetlobne obremenitve okolja je zmanjšanje moteče osvetljenosti, ki vpliva tako na ljudi kot na ptice in žuželke, ob hkratni omejitvi porabe električne energije, namenjene osvetljevanju.

Mejne vrednosti električne moči svetilk za razsvetljavo nepokritih površin, ki so določene z W/m^2 glede na namen razsvetljave (parkirišča, zunanji deli proizvodnih objektov, fasade stavb in objekti za oglaševanje), so določene z uredbo.[94] Zakonodaja s področja svetlobne obremenitve okolja: Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja.[95]

---

[93] Svetlobna obremenitev okolja. Pridobljeno dne 23. 1. 2022: . https://www.gov.si/teme/svetlobna-obremenitev-okolja/

[94] Svetlobna obremenitev okolja. Pridobljeno dne 23. 1. 2022: https://www.gov.si/teme/svetlobna-obremenitev-okolja/

[95] Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Pridobljeno 23. 1. 2022 s http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4520

2.4 Pomen osvetljevanja

Osvetljevanje naselja je pomembno iz vsaj štirih razlogov:[96]

- Varnost

  Osvetljenost prometnic in drugih javnih odprtih površin je namenjena večji varnosti v prometu, kot preventiva proti nasilništvu, vandalizmu in drugim oblikam kriminalitete.
- Orientacija

  Eno od vodil urbanističnega urejanja mest je zadovoljevanje človekove potrebe po orientaciji.
- Poudarjanje grajene strukture

  Z osvetlitvijo je mogoče poudariti objekte posebnega pomena, na primer kulturne spomenike, objekte javnih dejavnosti, objekte, ki ustvarjajo identiteto naselja.
- Oblikovanje posebnih ambientov in posebnega vzdušja

  Z osvetlitvijo je mogoče doseči posebno vzdušje v okolici osvetljenih objektov.

2.5 Mednarodni dan svetlobe

Mednarodni dan svetlobe, ki se po vsem svetu praznuje 16. maja, je globalna pobuda, ki jo je sprožil UNESCO ob zagonu prvega laserja leta 1960. Pobuda nenehno opozarja na pomen svetlobe in vloge v znanosti, kulturi, umetnosti, izobraževanju, trajnostnem razvoju ter na področju medicine, komunikacij in energije.[97]

Slika 37: Svetila

[96] Pomen svetlobe. Pridobljeno dne 23. 1. 2022 s https://urbaniizziv.uirs.si/Portals/urbaniizziv/Clanki/2011/Osvetljitev%20naselij.pdf
[97] Mednarodni dan svetlobe. Pridobljeno dne 23. 1. 2022 s https://racunalniske-novice.com/ob-mednarodnem-dnevu-svetlobe-pomen-svetlobe-osvetlitve-in-razsvetljave/

3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE

3.1 Cilji raziskovalne naloge

Obe sva o tej temi bolj malo vedeli, zato naju je zanimalo, koliko o tem vedo odrasli.

Želeli sva ugotoviti:

- Ali anketiranci poznajo glavne izumitelje, ki so pripomogli k sodobnemu osvetljevanju.
- Kako so javne površine in domovanja osvetljevali včasih.
- Ali vedo, kdo je izumil vžigalice, ki so bile precej v uporabi v njihovem otroštvu.
- Ali odrasle zanima ta tema.
- Ali vedo veliko več, kot sva o tem vedeli midve, preden sva se posvetili tej temi.

3.2 Postavitev hipotez

Postavili sva pet hipotez.

1. Večina anketirancev slabo pozna izumitelje, ki so zaslužni za razvoj električne žarnice.
2. Anketiranci vedo za nekatere od predhodnih svetil današnje dobe in kako so si svetila sledila skozi čas.
3. Anketiranci vedo, kdo je izumil vžigalice.
4. Večina odraslih ve, da imamo mednarodni dan svetlobe in kdaj je.
5. Večina anketirancev ve, da v Ljubljani ni zasvetila prva električna luč v Sloveniji.
6. Večina anketirancev se zaveda posledic svetlobnega onesnaženja.

3.3.1 Raziskovalna metoda dela

Raziskovalna metoda dela je analiza podatkov, ki sva jih dobili iz odgovorov anketirancev.

3.3.2 Vzorec

Anketni vprašalnik je izpolnilo 81 odraslih anketirancev.

3.3.3 Predstavitev vprašalnika

Da bi potrdili oziroma ovrgli postavljene hipoteze, sva sestavila anketni vprašalnik.

Spletni anketni vprašalnik, ki je bil narejen v Google docs (obrazec), so reševali odrasli anketiranci, stari med 20 in več kot 60 let.

Pravilno izpolnjenih anket je bilo 81.

Anketni vprašalnik je razdeljen na dva sklopa.

Prvi sklop vsebuje podatke o anketirancih: spol, starost in izobrazba. Anketiranci so izbrali ustrezno trditev.

Drugi sklop anketnih vprašanj se nanaša na razvoj svetil in osvetljevanje ulic.

Anketiranci so morali izbrati ustrezen odgovor.

3.3.4 Postopek obdelave

Za obdelavo podatkov sva uporabili program Microsoft Office Excel 2016.

4 REZULTATI RAZISKAVE

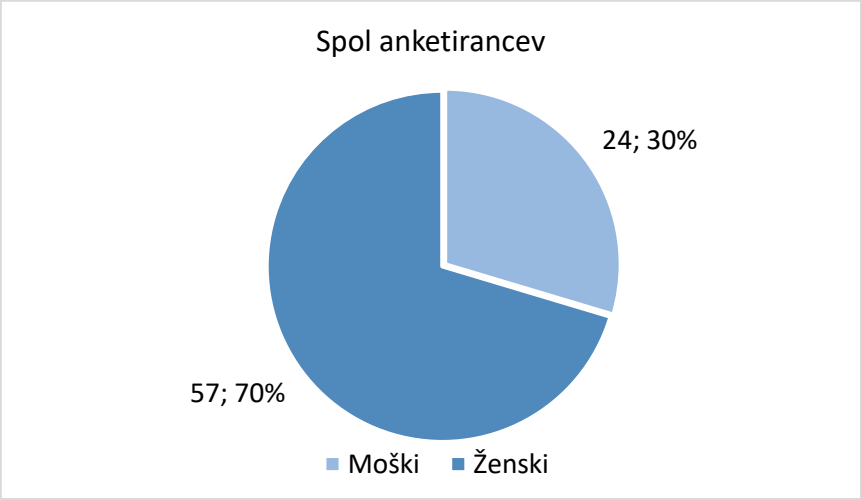
4.1 Rezultati ankete

4.1.1 Podatki o anketirancih

V anketi je sodelovalo 81 odraslih anketirancev.

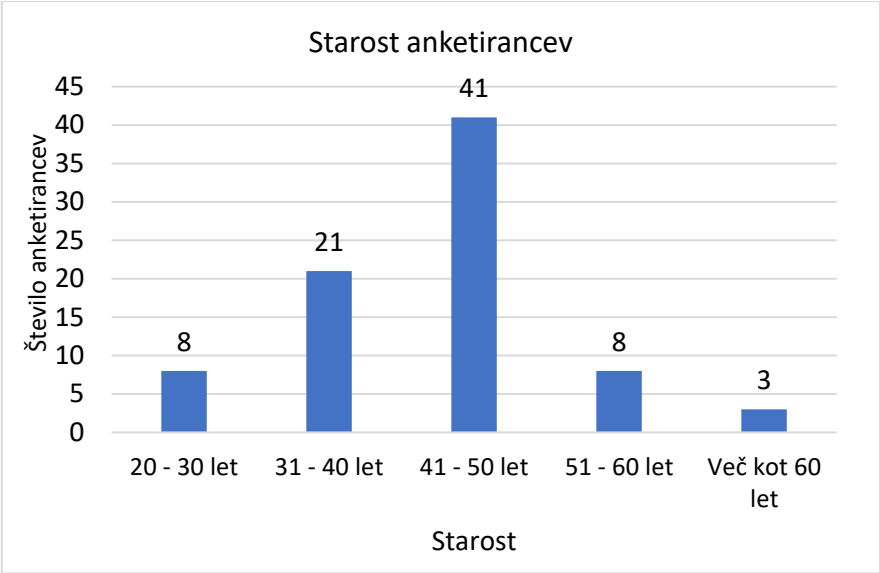
Spol

Anketni vprašalnik je izpolnilo 57 žensk (70 %) in 24 moških (30 %).



Starost anketirancev

Največ (41) anketirancev je bilo v starostni skupini od 41 do 50 let, najmanj (3) pa jih je bilo v starostni skupini več kot 60 let.



Izobrazba anketirancev

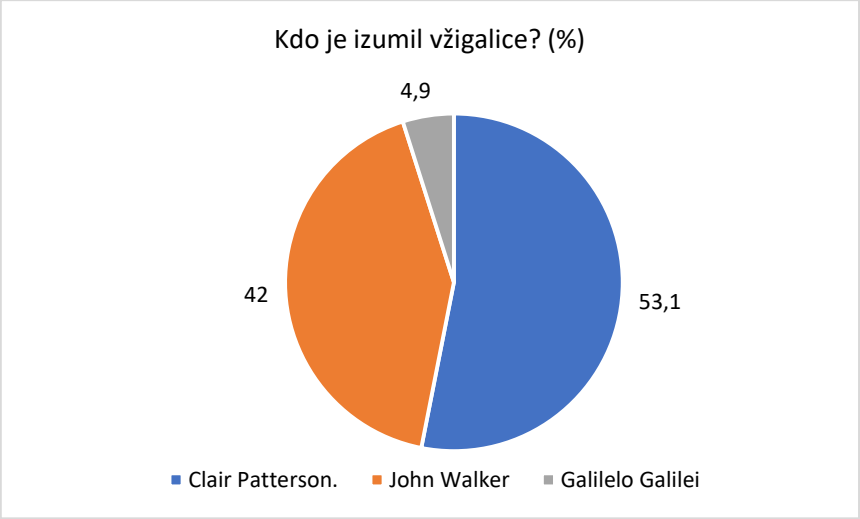
Največ anketirancev ima VII. stopnjo izobrazbe ali 2. stopnjo bolonjskega študija. Nihče od anketirancev ni imel nedokončane osnovne šole, prav tako ni bilo anketirancev, ki bi imeli le dokončano osnovno šolo.

4.1.2 Vprašanja o osvetljevanju ulic

1. vprašanje

Kdo je izumil vžigalice?

- Clair Patterson.
- John Walker.
- Galileo Galilei.

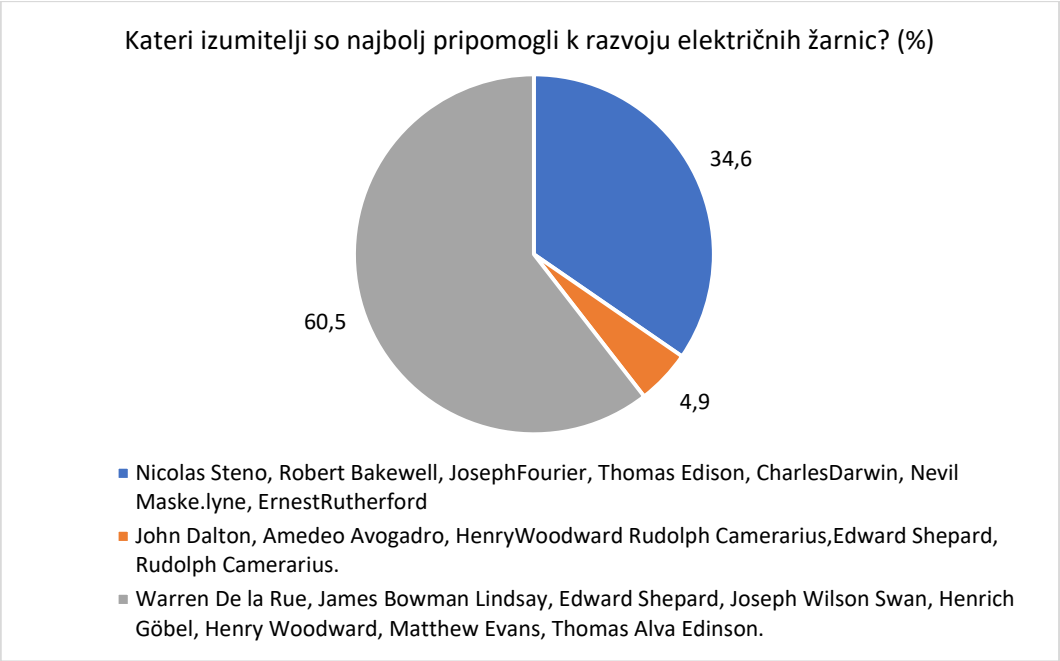


Največ anketirancev je menilo, da je bil to Clair Patterson. Pravilen odgovor je John Walker.

2. vprašanje

Kateri izumitelji so najbolj pripomogli k razvoju električnih žarnic?

- Nicolas Steno, Robert Bakewell, Joseph Fourier, Thomas Edison, Charles Darwin, Nevil Maskelyne, Ernest Rutherford.
- John Dalton, Amedeo Avogadro, Henry Woodward Rudolph Camerarius, Edward Shepard, Rudolph Camerarius.
- Warren De la Rue, James Bowman Lindsay, Edward Shepard, Joseph Wilson Swan, Henrich Göbel, Henry Woodward, Matthew Evans, Thomas Alva Edinson.

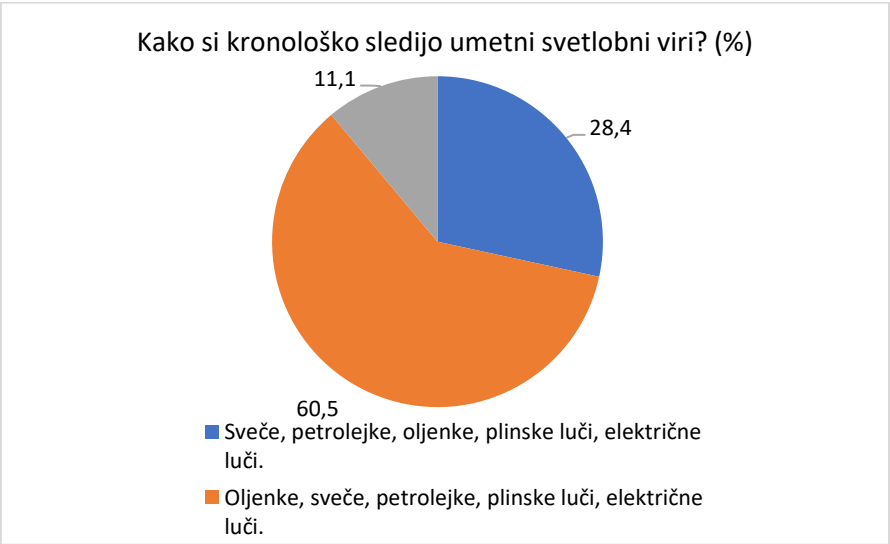


Največ jih je menilo, da so to bili: Warren De la Rue, James Bowman Lindsay, Edward Shepard, Joseph Wilson Swan, Henrich Göbel, Henry Woodward, Matthew Evans, Thomas Alva Edinson. Imeli so prav.

3. vprašanje

Kako si kronološko sledijo umetni svetlobni viri?

- Sveče, petrolejke, oljenke, plinske luči, električne luči.
- Oljenke, sveče, petrolejke, plinske luči, električne luči.
- Oljenke, sveče, petrolejke, električne luči, plinske luči.

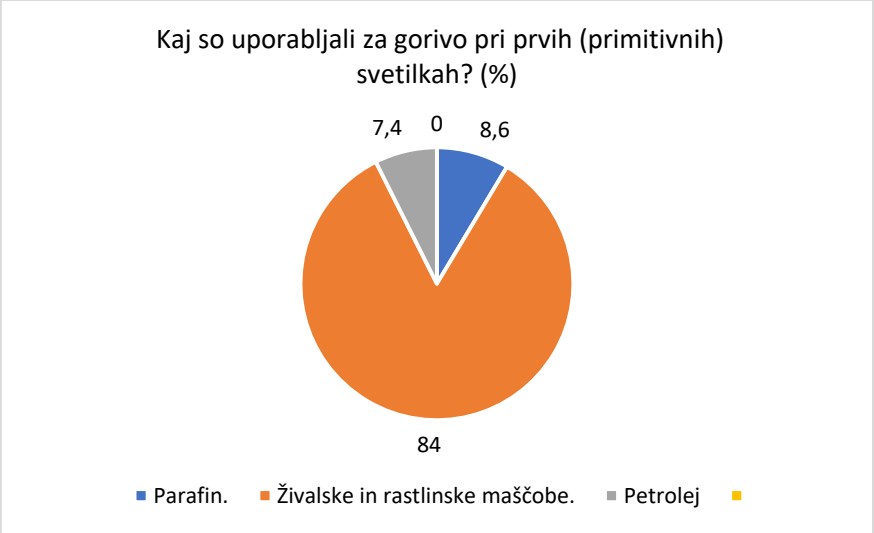


Pravilen vrstni red je: oljenke, sveče, plinske luči, električne luči. Tako je menila tudi večina anketirancev.

4. vprašanje

Kaj so uporabljali za gorivo pri prvih (primitivnih) svetilkah?

- Parafin.
- Živalske in rastlinske maščobe.
- Petrolej.

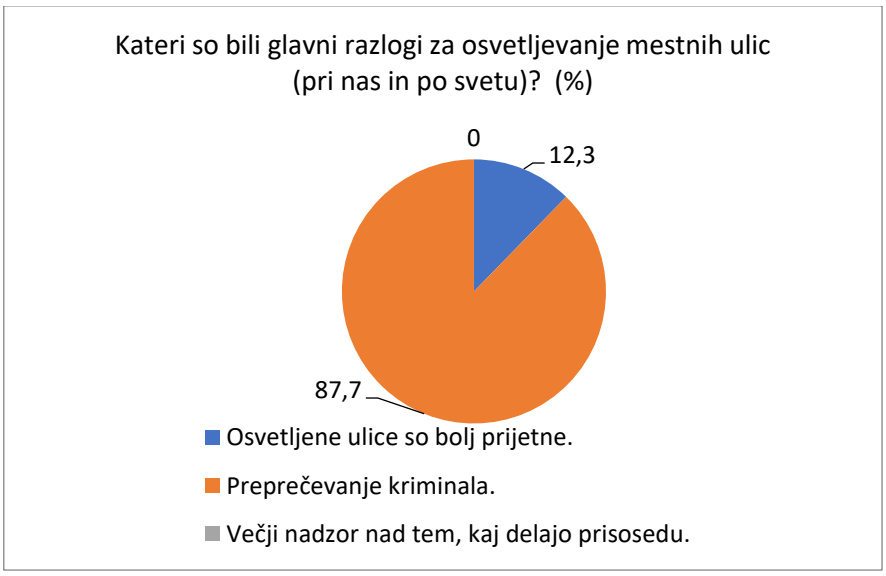


Največ anketirancev je menilo, da so to bile živalske in rastlinske maščobe. Ta odgovor je bil pravilen.

5. vprašanje

Kateri so bili glavni razlogi za osvetljevanje mestnih ulic (pri nas in po svetu)?

- Osvetljene ulice so prijetnejše.
- Preprečevanje kriminala.
- Večji nadzor nad tem, kaj delajo pri sosedu.

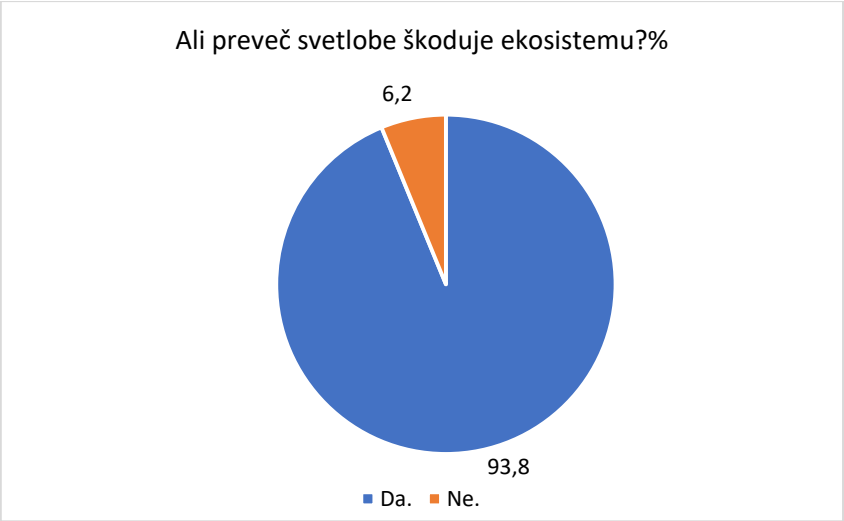


Skoraj vsi menijo, da je bilo to preprečevanje kriminala. Seveda imajo prav.

6. vprašanje

Ali preveč svetlobe škoduje ekosistemu?

- Da.
- Ne.

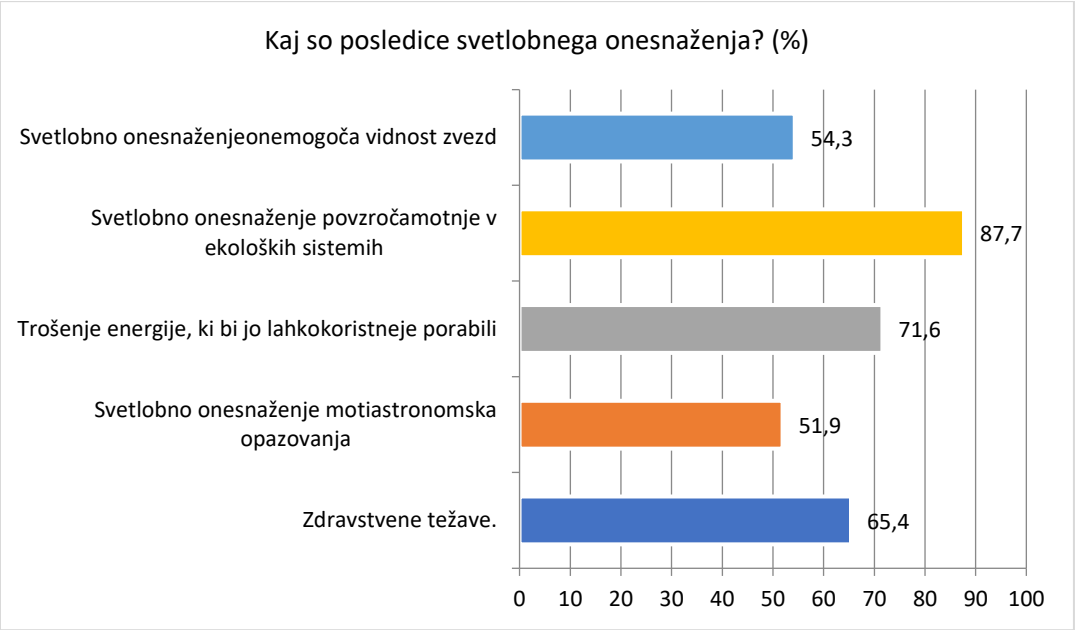


Skoraj vsi pravilno menijo, da preveč svetlobe škoduje ekosistemu.

7. vprašanje

Katere so posledice svetlobnega onesnaženja? Možnih je več odgovorov.

- Zdravstvene težave.
- Svetlobno onesnaženje povzroča motnje v ekoloških sistemih.
- Svetlobno onesnaženje moti astronomska opazovanja.
- Trošenje energije, ki bi jo lahko koristneje porabili.
- Svetlobno onesnaženje onemogoča vidnost zvezd.



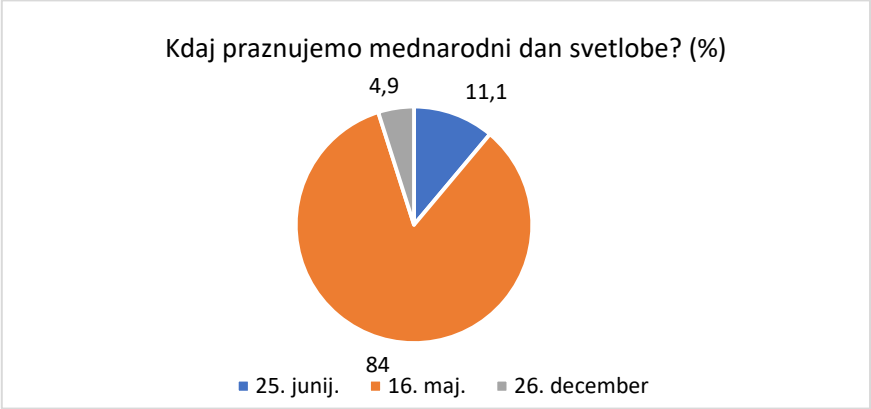
Možnih je bilo več odgovorov, ki so vsi pravilni.

Največ anketirancev je minilo, da svetlobno onesnaženje povzroča motnje v ekoloških sistemih, sledi odgovor, da gre za trošenje energije, ki bi jo lahko koristneje uporabili.

8. vprašanje

Kdaj praznujemo mednarodni dan svetlobe?

- 25. junija.
- 16. maja.
- 26. decembra.

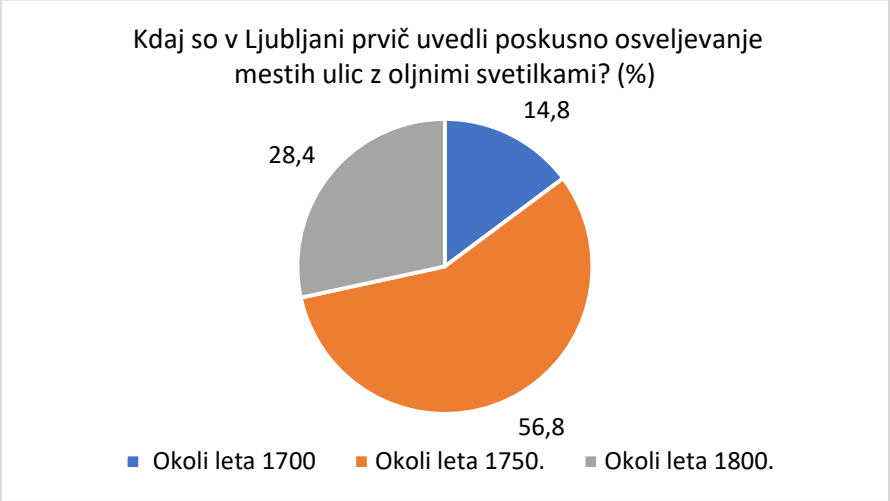


Večina je odgovorila, da je to 16. maja. Pravilni odgovor je res 16. maj. Nisva pa prepričani, ali so to res vedeli ali so si pomagali z internetom.

9. vprašanje

Kdaj so v Ljubljani prvič uvedli poskusno osvetljevanje mestih ulic z oljnimi svetilkami?

- Okoli leta 1700.
- Okoli leta 1750.
- Okoli leta 1800.

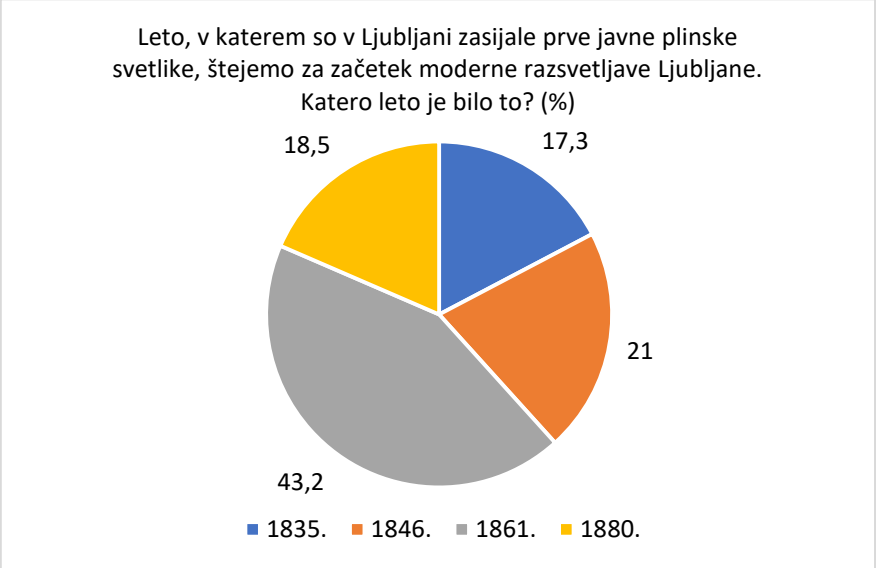


Večina anketirancev je menila, da okrog leta 1750. Osvetljevanje je bilo sicer uvedeno leta 1751.

10. vprašanje

Leto, v katerem so v Ljubljani zasijale prve javne plinske svetilke, štejemo za začetek moderne razsvetljave Ljubljane. Katero leto je bilo to?

- Leto 1835.
- Leto 1846.
- Leto 1861.
- Leto 1880.

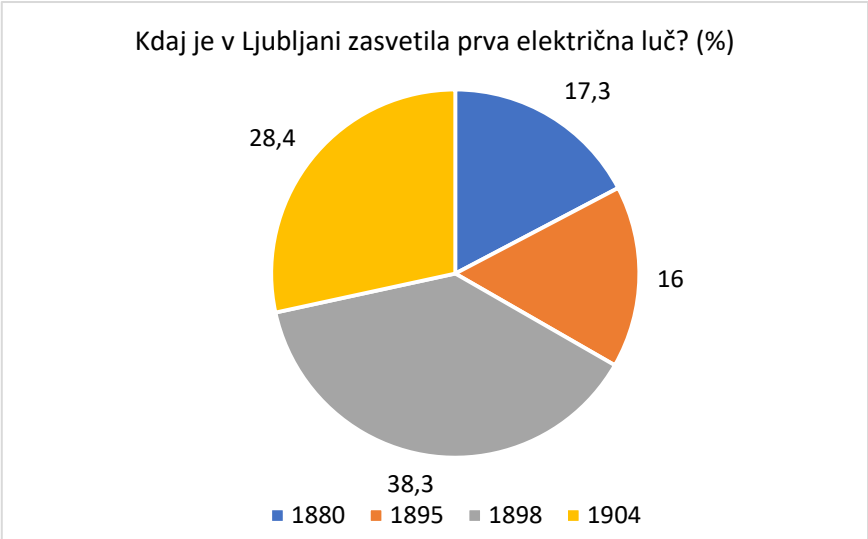


Večina, sicer manj kot pol, jih meni, da je bilo to leta 1861, kar je bil tudi pravilen odgovor.

11. vprašanje

Kdaj je v Ljubljani zasvetila prva električna luč?

- Leta 1880.
- Leta 1895.
- Leta 1898.
- Leta 1904.

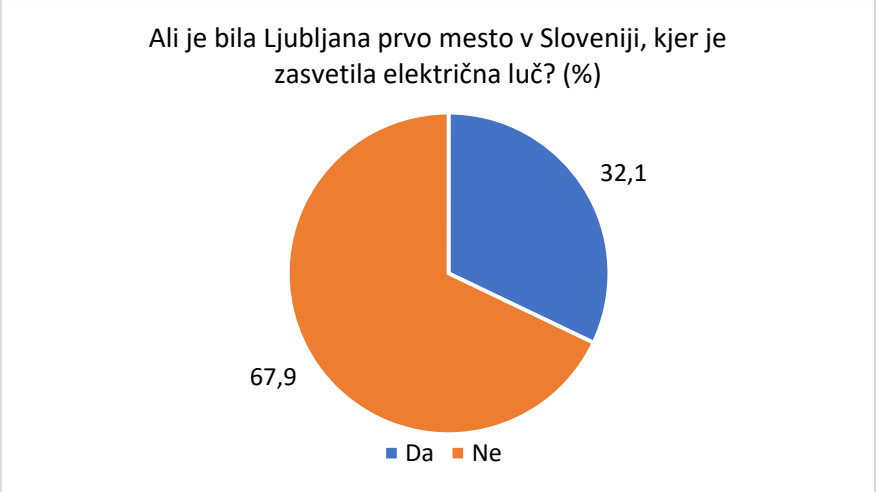


Približno štirideset odstotkov jih je vedelo, da je bilo to leta 1898.

12. vprašanje

Ali je bila Ljubljana prvo mesto v Sloveniji, kjer je zasvetila električna luč?

- Da.
- Ne.



Večina jih meni, da to ni res. Pravilni odgovor je, da Ljubljana ni bila prvo mesto v Sloveniji, kjer je zasvetila električna luč. Prvo mesto je bilo Maribor. Električna luč je prej zasvetila tudi v Škofji Loki in v Kočevju.

5 RAZPRAVA

5.1 Potrjevanje hipotez

1. hipoteza, ki pravi, da **»večina anketirancev slabo pozna izumitelje, ki so zaslužni za razvoj električne žarnice,«** ni potrjena, kljub temu da so bili odzivi na najino anketo slabi (anketo je rešilo manj anketirancev, kot sva pričakovali), komentarji anketirancev pa so bili, da so vprašanja zelo težka.

Več kot pol anketirancev je namreč vedelo, kateri izumitelji so zaslužni za razvoj električne žarnice.

2. hipoteza, ki pravi, da **»anketiranci vedo za nekatere od predhodnih svetil današnje dobe in kako so si svetila sledila skozi čas,«** je potrjena, saj so anketiranci vedeli, kako si sledijo svetila. Anketiranci so tudi vedeli, kaj so uporabljali kot gorivo pri prvih svetilkah.

3. hipoteza, ki pravi, da **»anketiranci vedo, kdo je izumil vžigalice,«** ni potrjena, saj je malo manj kot polovica anketirancev vedela, kdo je izumitelj vžigalic.

4. hipoteza (**Večina odraslih ve, da imamo mednarodni dan svetlobe in kdaj je.«**) je potrjena, saj je tako odgovorilo 84 % anketirancev. Število pravilnih odgovorov naju je precej presenetilo in meniva, da so si pri reševanju pomagali z internetom.

5. hipoteza (**»Večina anketirancev ve, da v Ljubljani ni zasvetila prva električna luč v Sloveniji.«**) je potrjena, saj je tako odgovorilo 68 % anketirancev.

6. hipoteza (**»Večina anketirancev se zaveda posledic svetlobnega onesnaženja.«**) je potrjena, saj 94 % anketirancev meni, da preveč svetlobe škoduje ekosistemu. Anketiranci menijo, da svetlobno onesnaženje povzroča zdravstvene težave (66 %), motnje v ekoloških sistemih (88 %), moti astronomska opazovanja (52 %), onemogoča vidnost zvezd (54 %) ter da je to trošenje energije, ki bi jo lahko koristneje porabili (72 %).

5.2 Ugotovitve

Z raziskovalno nalogo, sva želeli ugotoviti:

- potek in način osvetljevanja v večjih slovenskih mest;
- kako dobro poznamo zgodovino osvetljevanja mest;
- ali se do podatkov o osvetljevanju da priti v muzeju.

Osvetljevanje mest ima pomembno vlogo pri varnosti v prometu, orientaciji oz. navigaciji v prostoru, poudarjanju določenih grajenih struktur in ambientov v mestu ter v varnosti – za zmanjševanju kriminala in nasilja.

Človek je na začetku za vir svetlobe lahko uporabljal le sonce. Kasneje je razvil različna umetna svetila – vse od bakel, različnih oljenih svetilk z gorivom iz živalske ali rastlinske maščobe, plinskih in magnezijevih svetilk, petrolejk in nato različnih električnih svetilk.

Prve oljene svetilke so se pojavile že vsaj 13.000 let pred našim štetjem. Prve plinske svetilke so osvetljevale London od leta 1814 naprej. Prva električna svetilka je bila predstavljena leta 1809. Električna svetila so se nato v 19. in 20. stoletju hitro razvijala in pripomogla k vedno boljšemu razsvetljevanju mest, pa tudi gledališč, domov …

Od leta 1751 so Ljubljano v osvetljevale najprej oljenke.

Po letu 1861 so v Ljubljani zasvetile prve javne plinske svetilke, kar je bilo povezano z odprtjem mestne plinarne.

Prva električna žarnica na slovenskem je zasvetila v Mariboru leta 1883. Ko so električne žarnice nato pričeli uporabljati tudi v Ljubljani, je bilo to povezano z odprtjem mestne elektrarne 1898.

Javna razsvetljava danes obsega razsvetljavo cest in drugih javnih površin na prostem, osvetljevanje fasad, kulturnih spomenikov, novoletno razsvetljavo ter drugo.

Žal pa prekomerno osvetljevanje škoduje okolju in povzroča veliko onesnaženje tudi v zraku.

Kako dobro odrasli poznajo zgodovino osvetljevanja, sva poskušali ugotoviti z anketiranjem odraslih. Pri anketi je sodelovalo 81 oseb in pri vseh vprašanjih je bil najpogosteje izbran odgovor pravilen. Nekatera vprašanja so bila zelo podrobna, tako da ni presenečenje, če je bilo pravilnih odgovorov na določena vprašanja manj kot pol. Vprašanje, ki se je nanašalo na posledice

svetlobnega onesnaženja, je bilo zastavljeno tako, da so bili vsi predlagani odgovori pravilni. Večina anketirancev tega ni prepoznala. Najpogosteje (v 88 %) so izbrali odgovor, da svetlobno onesnaženje povzroča motnje v ekoloških sistemih, in najredkeje (v 52 %), da svetloba moti astronomska opazovanja.

Večina podatkov v raziskovalni nalogi je pridobljena iz internetno dostopnih virov in učbenika za različne predmete na Fakulteti za elektroniko v Ljubljani. Zaradi epidemije s koronavirusom in posledičnih omejitev namreč muzejev v času pisanja raziskovalne naloge nisva mogli obiskati. V Slovenski etnografski muzej in Mestni muzej Ljubljana sva sicer poslali nekaj vprašanj, vendar do konca pisanja naloge nisva dočakali odgovorov.

6 ZAKLJUČEK

Osvetljevanje mest je pomembno za varnost, orientacijo oz. navigacijo v prostoru, poudarjanje mestnih stavb in ambientov.

Zgodovina osvetljevanja slovenskih mest je dolga tako kot zgodovina osvetljevanja v drugih mestih po svetu. Sistematično se je v Ljubljani začela leta 1751 z oljenimi svetilkami, ki seveda niso bile poceni, še manj pa preproste za vzdrževanje in upravljanje, pa tudi njihova svetloba se je bolj odbijala od zidov kakor osvetljevala ceste. Nadaljevala se je leta 1861 s plinskimi svetilkami, ko so odprli tudi prvo mestno plinarno, in leta 1898 z električnimi svetilkami, ko je bila odprta prva mestna elektrarna.

Mestna razsvetljava se razvija še dandanes in vedno bolj napreduje.

Žal ima prekomerna razsvetljava iz umetnih virov tudi slabe posledice, kot so svetlobno onesnaženje nočnega neba, vpliv na bioritem ljudi in živali, škoduje zdravju, vpliva na migracijske poti živali in še kaj. V zadnjih desetletjih se tako razsvetljava naprej spreminja in razvija z namenom čim manjše moteče osvetljenosti oz. obremenitve okolja in ljudi (uprtost svetil v cestišča in ne v nebo, omejevanje svetlosti svetil, razsvetljave fasad …). Veljavna zakonodaja s področja svetlobne obremenitve okolja je zapisana v Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja.

UNESCO je razglasil mednarodni dan svetlobe, ki je 16. maja. Tedaj se opozarja na pomen svetlobe in vloge v znanosti, kulturi, umetnosti, izobraževanju, trajnostnem razvoju ter na področju medicine, komunikacij in energije.

Ob pisanju raziskovalne naloge sva izvedeli veliko novega in se tudi veliko naučili, upava pa tudi, da sva z njo koga navdušili za to temo, saj se za njo do zdaj ni zanimalo veliko ljudi. Še manj pa se jih zaveda, kako pomembna je pravzaprav javna razsvetljava in kako bi bilo brez nje.

7 VIRI

VIRI BESEDILA

BIZJAK, G. 1966. Razsvetljava. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko.

BIZJAK, G. Svetlobni viri. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo univerze v Ljubljani. Pridobljeno 17. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf

Potočnik, A. 1954. Javna razsvetljava v stari Ljubljani. Kronika (Ljubljana), letnik 2, številka 1, str. 47–52. URN:NBN:SI:DOC-86C78EM2 from http://www.dlib.si

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-3-del/575930

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-mesto-zasije-v-elektricni-luci/577316

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. pridobljeno dne: 5.2.2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 5. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-poslednja-bitka-mestne-plinarne/576957

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. Pridobljeno 12. 2. 2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855

Betty lamp. Pridobljeno 21.1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Betty_lamp

bulb-history/history-of-halogen-lamps/

Fluorescent lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://edisontechcenter.org/Fluorescent.html#inventors

Halogen lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://www.historyoflighting.net/light-

Halogen lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Halogen_lamp

High Pressure Metal Halide Lamp. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Metal-halide_lamp

High pressure xenon lamp. Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Xenon_arc_lamp

High-pressure sodium lamps.Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Sodium-vapor_lamp

https://todayinsci.com/D/Drummond_Thomas/DrummondLighthouse.htm

Irving Langmuir. Pridobljeno 20. 1. 2022 s http://www.vividesigns.co.uk/lightbulb-world/index.html#irving

John Waker- Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://alchetron.com/John-Walker-(inventor)

Light-emitting diode. Pridobljeno 24. 1. 2022 s Light-emitting_diode#Discoveries_and_early_devices

Lighthouse of alexandria. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Lighthouse_of_Alexandria

Ljubljana tretje najbolj osvetljeno božično mesto v Evropi. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://odkrito.svet24.si/clanek/zanimivosti/ljubljana-tretje-najbolj-osvetljeno-bozicno-mesto-v-evropi-931138

Low pressure sodium lamps. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://www.soxlamps.org/soxhistory_contents.htm

Mednarodni dan svetlobe. Pridobljeno dne 23. 1. 2022 s https://racunalniske-novice.com/ob-mednarodnem-dnevu-svetlobe-pomen-svetlobe-osvetlitve-in-razsvetljave/

Oil lamp. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_lamp

Peter Cooper Hewit. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://www.invent.org/inductees/peter-cooper-hewitt

Pomen svetlobe. Pridobljeno dne 23. 1. 2022 s https://urbaniizziv.uirs.si/Portals/urbaniizziv/Clanki/2011/Osvetljitev%20naselij.pdf

razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf

Sulfur bulbs. Pridobljeno 28. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur_lamp

Sulfur bulbs. Pridobljeno 28. 1. 2022 s http://www.lamptech.co.uk/Spec%20Sheets/D%20ED%20Sulphur.htm

Svetleča dioda. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetle%C4%8Da_dioda

Svetlobna obremenitev okolja. Pridobljeno dne 23. 1. 2022: https://www.gov.si/teme/svetlobna-obremenitev-okolja/

The Metal Halide lamp. Pridobljeno 27. 1. 2022 s https://edisontechcenter.org/metalhalide.html

The Metal Halide lamp. Pridobljeno 27. 1. 2022 s https://en.wikipedia.org/wiki/Metal-halide_lamp

Thomas alva Edision. Pridobljeno 18. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison

Thomas Drummond. Pridobljeno 21. 1. 2022 s

Umetna svetloba. Pridobljeno 12. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Umetna_svetloba

Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Pridobljeno 23. 1. 2022 s http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4520

William D. Coolidge. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://alchetron.com/William-D-Coolidge

William Murdock gas lamp. Pridobljeno 20. 1. 2022 s http://knovledgetree.blogspot.com/2016/12/gas-lighting.html

Zgodovina električne razsvetljave slovenskih mest. Pridobljeno dne 23.1.2022 s https://svetlobnoonesnazevanje.wordpress.com/2016/02/23/zgodovina-elektricne-razsvetljave-v-sloveniji-2/

Zgodovina osvetljevanja mest. Pridobljeno 12. 1. 2022 s: http://lrf.fe.uni-lj.si/e_sv_tehnika/SI/i_SvetlobniViri.pdf

Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_razsvetljava/dor%20svetlobni%20viri.pdf

Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s http://lrf.fe.uni-lj.si/otv_do_

Zgodovina osvetljevanja. Pridobljeno 18. 1. 2022 s : https://sl.masinealati.rs/zgodovina-osvetlitve-poglejmo-podrobno-2905

VIRI SLIK

Slika 1: http://lrf.fe.uni-lj.si/razsvetljava.pdf str. 85 (31. 12. 2021)

Slika 2: http://lrf.fe.uni-lj.si/razsvetljava.pdf str. 85 (31. 12. 2021)

Slika 3: https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_lamp#/media/File:Group_of_ancient_hellenistic_an_roan_oil_lamps.jpg (pridobljeno: 21. 1. 2022)

Slika 4: https://en.wikipedia.org/wiki/Argand_lamp#/media/File:James_Peale_by_Charles_Wilson_Peale.jpg (pridobljeno: 21. 1. 2022)

Slika 5: http://www.colonialsense.com/Antiques/Other_Antiques/Early_Lighting/Crusies,_Sluts,_Phoebes,_and_Bettys.php (pridobljeno: 21. 1. 2022)

Slika 6: http://lrf.fe.uni-lj.si/razsvetljava.pdf str. 85 (31. 12. 2021)

Slika 7: http://knovledgetree.blogspot.com/2016/12/gas-lighting.html (pridobljeno: 20. 1. 2022)

Slika 8: https://c8.alamy.com/comp/PTEJXG/magnesium-lamp-anonym-1900-PTEJXG.jpg (21. 1. 2022)

Slika 9: https://www.facebook.com/yourartificialfriends/photos/john-walkers-matches/195061831061232/ (21. 1. 2022)

Slika 10: https://i.cdn.nrholding.net/42794325/1000/1000 (pridobljeno: 18. 1. 2022)

Slika 11: http://lrf.fe.uni-lj.si/e_sv_tehnika/SI/i_SvetlobniViri.pdf (pridobljeno: 18. 1. 2022)

Slika 12: https://sl.masinealati.rs/zgodovina-osvetlitve-poglejmo-podrobno-2905 (pridobljeno: 19. 1. 2022)

Slika 13: https://www.lindahall.org/wp-content/uploads/sites/5/2016/10/swan1.jpg (pridobljeno: 18. 1. 2022)

Slika 14: https://www.thoughtco.com/thomas-edison-1779841 (pridobljeno: 18. 1. 2022)

Slika 15: https://www.invent.org/inductees/peter-cooper-hewitt (pridobljeno: 20. 1. 2022)

Slika 16: https://alchetron.com/William-D-Coolidge (pridobljeno: 20. 1. 2022)

Slika 17: http://www.soxlamps.org/soxhistory_files/CIdleTclc.jpg (pridobljeno: 21. 1. 2022)

Slika 18: http://www.historyoflighting.net/images/historyoflighting/halogen-light-bulb-1.jpg (pridobljeno: 24. 1. 2022)

Slika 19: https://www.batteriesplus.com/product-details/metal-halide/bulb/werker/mth10163 (pridobljeno: 28. 1. 2022)

Slika 20: https://www.123rf.com/stock-photo/light_emitting_diode.html?sti=o5a6z11y46zoq7kzus| (pridobljeno: 28. 1. 2022)

Slika 21: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:High_Pressure_Sodium_Lamps.JPG (pridobljeno: 28. 1. 2022)

Slika 22: http://www.lamptech.co.uk/Spec%20Sheets/D%20ED%20Sulphur.htm (pridobljeno: 28. 1. 2022)

Slika 23: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ljubljana#/media/Slika:Ljubljana-Valvasor.jpg (12. 2. 2022)

Slika 24: https://en.wikipedia.org/wiki/Ljubljana#/media/File:Pristani%C5%A1%C4%8De_na_Bregu_1765.jpg (12. 2. 2022)

Slika 25: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ljubljana#/media/Slika:Leander_Russ_-_Parade_zur_Begr%C3%BC%C3%9Fung_des_Kaisers_in_Laibach_-_1845.jpeg (12. 2. 2022)

Slika 26: 270 let osvetljevanja ljubljanskih ulic. pridobljeno dne: 5.2.2022 s https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992 (12. 2. 2022)

Slika 27: https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-2-del/574855#&gid=1&pid=10 (12. 2. 2022)

Slika 28: https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:IMG-TUFZXP80/bdc3d808-9bed-4d04-ad43-9cb30202ef75/IMAGE (12. 2. 2022)

Slika 29: https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:IMG-YEZUQ0IL/68666f93-04c6-408e-94a7-5e15cbe7f2aa/IMAGE (12. 2. 2022)

Slika 30: https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:IMG-XKICVICR/f1678eef-9a9b-46e5-8098-48271507dc61/IMAGE

Slika 31: https://en.wikipedia.org/wiki/Ljubljana#/media/File:%C5%A0pitalski_most,_Marijin_trg_in_pogled_proti_%C5%A0marni_gori_z_gradu_1900.jpg (12. 2. 2022)

Slika 32: https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:IMG-KNSZ1GWE/6d4f4ec5-c891-4a43-a34e-170ae23ab2b6/IMAGE (12. 2.2022)

Slika 33: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ljubljana#/media/Slika:Ljubljana_1911.jpg (12. 2. 2022)

Slika 34: https://www.rtvslo.si/kultura/dediscina/270-let-osvetljevanja-ljubljanskih-ulic-1-del/573992#&gid=2&pid=1 (pridobljeno 2.2. 2022)

http://www.jrl.si/javna-razsvetljava (pridobljeno 23. 1. 2022)

Slika 35: https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/december-v-ljubljani-4/ (23. 1. 2022)

Slika 36: https://www.rtvslo.si/gospodarstvo/javna-razsvetljava-ostala-brez-koncesije/92780 (pridobljeno: 23.1. 2022)

Slika 37: https://deloindom.delo.si/bivanje/interier/danes-je-mednarodni-dan-svetlobe (23. 1. 2022)

8 PRILOGE

ANKETNI VPRAŠALNIK

Osvetljevanje ljubljanskih ulic

Pozdravljeni!

Sva Zana in Juta, učenki 7. razreda OŠ Polje.
V letošnjem letu piševa raziskovalno nalogo s področja etnologije z naslovom "Osvetljevanje ljubljanskih ulic".
Anketa je anonimna.
Prosiva vas, da si vzamete nekaj dragocenega časa in odgovorite na najina vprašanja in nama s s tem pomagate pri raziskavi.
Že v naprej najlepša hvala.

Zana in Juta

Spol *

- ◯ Moški.
- ◯ Ženska.

Starost *

- ◯ 20 - 30 let.
- ◯ 31 - 40 let.
- ◯ 41 - 50 let.
- ◯ 51 - 60 let.
- ◯ Več kot 60 let.

Izobrazba *

- I - nedokončana osnovna šola
- II - dokončana osnovna šola
- III - nižje poklicno izobraževanje (2 letno)
- IV - srednje poklicno izobraževanje (3 letno)
- V - srednja tehniška šola ali gimnazija
- VI - 1. stopnja bolonjskega študija ali višješolska izobrazba
- VII - univerzitetna izobrazba ali 2. stopnja bolonjskega študija
- VIII - magisterij znanosti
- IX - doktorat znanosti

Vprašanja

1. Kdo je izumil vžigalice? *

- Clair Patterson.
- John Walker.
- Galileo Galilei.

2. Kateri izumitelji so najbolj pripomogli k razvoju električnih žarnic? *

- Nicolas Steno, Robert Bakewell, Joseph Fourier, Thomas Edison, Charles Darwin, Nevil Maske.lyne, Ernest Rutherford
- John Dalton, Amedeo Avogadro, Henry Woodward Rudolph Camerarius, Edward Shepard, Rudolph Camerarius.
- Warren De la Rue, James Bowman Lindsay, Edward Shepard, Joseph Wilson Swan, Henrich Göbel, Henry Woodward, Matthew Evans, Thomas Alva Edinson.

3. Kako si kronološko sledijo umetni svetlobni viri? *

- ◯ Sveče, pretrolejke, oljenke, plinske luči, električne luči.
- ◯ Oljenke, sveče, petrolejke, plinske luči, električne luči.
- ◯ Oljenke, sveče, petrolejke, električne luči, plinske luči.

4. Kaj so uporabljali za gorivo pri prvih (primitivnih) svetilkah? *

- ◯ Parafin.
- ◯ Živalske in rastlinske maščobe.
- ◯ Petrolej.

5. Kateri so bili glavni razlogi za osvetljevanje mestnih ulic (pri nas in po svetu)? *

- ◯ Osvetljene ulice so bolj prijetne.
- ◯ Preprečevanje kriminala.
- ◯ Večji nadzor nad tem, kaj delajo pri sosedu.

6. Ali preveč svetlobe škoduje ekosistemu? *

- ◯ Da.
- ◯ Ne.

7. Kaj so posledice svetlobnega onesnaženja? Možnih je več odgovorov. *

- ☐ Zdravstvene težave.
- ☐ Svetlobno onesnaženje moti astronomska opazovanja.
- ☐ Trošenje energije, ki bi jo lahko koristneje porabili.
- ☐ Svetlobno onesnaženje povzroča motnje v ekoloških sistemih.

8. Kdaj praznujemo mednarodni dan svetlobe? *

- 25. junij.
- 16. maj.
- 26. december.

9. Kdaj so v Ljubljani prvič uvedli poskusno osveljevanje mestih ulic z oljnimi svetilkami? *

- Okoli leta 1700.
- Okoli leta 1750.
- Okoli leta 1800.

10. Leto, v katerem so v Ljubljani zasijale prve javne plinske svetlike, štejemo za začetek moderne razsvetljave Ljubljane. Katero leto je bilo to? *

- 1835.
- 1846.
- 1861.
- 1880.

11. Kdaj je v Ljubljani zasvetila prva električna luč? *

- 1880
- 1895
- 1898
- 1904

12. Ali je bila Ljubljana prvo mesto v Sloveniji, kjer je zasvetila električna luč? *

- Da.
- Ne.

Nazaj | Pošlji | Počisti obrazec