

Poročilo C1.1, Zvezek 7

Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in
srednjeročni izzivi

Analiza - razsvetljava v Sloveniji do leta 2050

Končno poročilo

LIFE ClimatePath2050 (LIFE16 GIC/SI/000043)

Poročilo je del analize potencialov za zmanjšanje emisij TGP do leta 2050 v okviru projekta *LIFE Podnebna pot 2050, Slovenska podnebna pot do sredine stoletja* (LIFE ClimatePath2050 »Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target,« LIFE16 GIC/SI/000043). Projekt izvaja konzorcij, ki ga vodi Institut »Jožef Stefan« (IJS), s partnerji: ELEK, načrtovanje, projektiranje in inženiring, d. o. o., Gradbeni Inštitut ZRMK (GI ZRMK), d. o. o., Inštitut za ekonomska raziskovanja (IER), Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), PNZ svetovanje projektiranje, d. o. o., Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) in zunanji izvajalci. Pričujoče poročilo so izdelali zunanji izvajalci iz Laboratorija za razsvetljavo in fotometrijo na Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani (LRF, FE UL).

ŠT. POROČILA/REPORT N.:

Poročilo C1.1, Zvezek 7, Ver. 1.0

DATUM/DATE:

April 2018, oblikovanje poročila 2021

AVTORJI/AUTHORS:

prof.dr. Grega Bizjak, univ. dipl. inž. el
as. dr. Matej B. Kobav, univ. dipl. inž. el
oba LRF, FE, UL

SPREMLJEVALCA S STRANI IJS:

Matjaž Česen, univ. dipl. meteorol.
Gašper Stegnar, univ. dipl. inž. grad., oba IJS

UREJANJE BESEDILA:

Igor Ribič in mag. Andreja Urbančič, IJS

REPORT TITLE/NASLOV POROČILA:

Deliverable C1.1: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges
Part 7: The analysis: lighting in Slovenia until 2050

Končno poročilo C1.1: Potenciali za zmanjšanje emisij TGP in srednjeročni izzivi

Zvezek 7: Analiza - razsvetljava v Sloveniji do leta 2050

Vsebina

VSEBINA	3
POVZETEK	4
SUMMARY	7
POVZETEK - GLAVNI REZULTATI IN ZAKLJUČKI ANALIZE	11
1 IDENTIFIKACIJA PARAMETROV, KI VPLIVAJO NA PRODOR TEHNOLOGIJ V SLOVENIJI	13
2 PREGLED SORODNIH ANALIZ V MEDNARODNEM PROSTORU	14
3 PREGLED TABELARIČNIH PODATKOV	15
3.1 PREGLED TEHNOLOGIJ	15
3.2 ZASTOPANOST TEHNOLOGIJ DO LETA 2050	15
3.3 PROJEKCIJE TEHNIČNIH KARAKTERISTIK DO 2050	15
3.4 TEHNIČNE KARAKTERISTIKE IN TEHNOLOGIJE V GOSPODINJSTVIH DO 2050	16
3.5 TIPIČNE OBRATOVALNE URE	16
3.6 EKONOMSKI PODATKI	16
4 SEZNAMI	17
4.1 KRATICE IN OZNAKE	17
4.2 SEZNAM TABEL	17
4.3 LITERATURA	17
PRILOGA 1: TABELE S PODATKI	19
PREGLED TEHNOLOGIJ	19
ZASTOPANOST TEHNOLOGIJ DO LETA 2050	22
PROJEKCIJE TEHNIČNIH KARAKTERISTIK DO 2050	30
TIPIČNE OBRATOVALNE URE	31
EKONOMSKI PODATKI	33

Povzetek

V okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050¹ je bilo pripravljeno *Poročilo C1.1, Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi*, v katerem so predstavljene glavne ugotovitve analize potencialov za zmanjšanje emisij TGP, pripravljene v okviru projekta v obdobju med 2017 in 2021. Rezultati analiz so bili s pomočjo modelov, razvitih ali nadgrajenih v projektu, uporabljeni za modeliranje ukrepov, scenarijev in njihovih učinkov², kar je bilo ključna strokovna podlaga za *Dolgoročno podnebno strategijo Slovenije do leta 2050 (DPSS)*, *Nacionalnega energetskega podnebnega načrta Republike Slovenije (NEPN)*³; *Dolgoročne strategije energetske prenovе stavb do leta 2050*, *Operativnega programa nadzora nad onesnaževanjem zraka (OP NOZ)* in drugih strateških dokumentov.

Dokumentacijo analize potencialov oz. *Poročilo C1.1, Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi* sestavlja več zvezkov:

- **Zvezek 0, Povzetek za odločanje**, kjer so izpostavljeni glavni rezultati analize potencialov;
- **Zvezek 1, Vloga novih tehnologij in goriv ter njihova perspektiva po sektorjih**, vključuje pregled tehnologij za katere se na podlagi inženirske ocene predvideva, da bi lahko v nekoliko daljši prihodnosti pomembno prispevale k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov. Obravnavane so naslednje tehnologije: shranjevanje energije – toplotne in električne, vpliv shranjevanja energije na razvoj drugih tehnologij, gorivne celice, toplotne črpalke in odvečna toplota, vozila na električen in alternativne pogone (vodikove, plinske in druge), rešitve na področjih pametnih omrežij in snovne učinkovitosti ter prihodnje tehnologije v kmetijstvu;
- **Zvezek 2, Stavbe**, v katerem so celovito prikazani potenciali na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju stavb. Podan je pregled tehnologij in rešitev za zmanjšanje emisij TGP na ovoju stavbe, v sistemih v stavbah, prezračevanju, gospodinjskih aparatih in povzetek analize za razsvetljavo (celotna analiza je v Zvezku 7)⁴. Vključuje tudi dve posebni analizi: potencialov za zmanjšanje emisij TGP v stavbah kulturne dediščine in povzetek analize finančnih zmožnosti gospodinjstev za izvedbo ukrepov (celotna analiza je v Zvezku 2a). Predstavljena je tudi tipologija stavb, ki je osnova nadaljnjih analiz ter rezultati z oceno tehničnega in ekonomskega potenciala;
- **Zvezek 3, Promet**, v katerem je celovito prikazano potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju promet. Vključuje poglavja o ukrepih za zmanjšanje emisij TGP v prometu, dejavnikih, ki vplivajo na prometno delo, analizo novih tehnologij in storitev ter osnove za ocenjevanje vpliva na prometno delo, zmanjšanje emisij ter

¹ LIFE ClimatePath2050 (*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*)

² Poročilo C3.2. Povzetek analize scenarijev za odločanje o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta, Poročilo projekta LIFE Podnebna pot 2050.

³ Obveznost pogodbenic za pripravo dolgoročne strategije razvoja, usmerjenega v družbo z nizkimi emisijami toplogrednih plinov, je opredeljena v 4. členu 19. odstavku *Pariškega sporazuma*.

⁴ Horizontalna analiza tehnologij za področje razsvetljave za več sektorjev je podana v *Poročilu C1.1, Zvezku 7*.

druge koristi in vplive, obširno poglavje o e-mobilnost ter o alternativnih gorivih v prometu;

- **Zvezek 4, Industrija**, ki vključuje celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju industrija. Zvezek povzema pregled tehnologij po panogah, tehnologije na področjih izkoriščanja odvečne toplote in obnovljivih virov energije ter drugih horizontalnih tehnologij. Podani so rezultati ankete o porabi energije v industriji, ocena tehničnega potenciala za zmanjšanje emisij TGP v energetske intenzivnih dejavnostih in horizontalnih tehnologij ter izhodišča za analizo potenciala za zmanjšanje emisij z ukrepi na področju snovne učinkovitosti v industriji;
- **Zvezek 5, Transformacije**, ki vključuje celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju transformacij. Zvezek obravnava tehnične in ekonomske potenciale za hidroelektrarne, sončne elektrarne, jedrske elektrarne tehnološki in gorivni prehod (*technology switch*), zajem in shranjevanje ogljika, soproizvodnjo toplote in električne energije, male hidroelektrarne, fleksibilne tehnologije (*smart flex technology*), vetrne elektrarne na kopnem, napredna (pametna) omrežja, geotermalne elektrarne in koncentratorske sončne elektrarne. Shranjevanje električne energije, je v celoti, vključno s potenciali za prodor zrelih tehnologij, obravnavano v Zvezku 1;
 - **Zvezek 5a, Analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050**, ki vključuje ekonomske vidike izkoriščanja geotermalne energije, dejavnike in omejitve njenega izkoriščanja, pripravo koncepta in modela za izračun potenciala, izračun na primeru Maribora in analizo potenciala za gosto poseljena območja za celotno Slovenijo;
 - **Zvezek 5b, Potencial sončnih elektrarn na strehah objektov v Sloveniji do leta 2050**, celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP s pridobivanjem električne energije v Sloveniji iz strešnih elektrarn in samostojnih elektrarn na degradiranih območjih. Analiza vključuje podatke o osončenju, površinah, klimatskih pogojih, degradaciji tehnologije z leti, razvoj tehnologij, možnih izkoristkih površin, ovirah, glede omrežja in povpraševanja oz. možnosti shranjevanja energije, ekonomske parametre za ocen potenciala, ter oceno tehničnega in ekonomskega potenciala.
 - **Zvezek 5c, Študija orientacij streh obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji**, ki pomeni nadgradnjo analize potenciala sončnih elektrarn z natančnejšo analizo orientacije streh v Sloveniji na podlagi katastra stavb in aerolaserskega skeniranja, izračune ter rezultate izračunanih segmentov po razredih nagibov in orientacije streh;
- **Zvezek 6, Ostali sektorji - LULUCF**, kjer je celovito prikazano stanje na področju zmanjševanja emisij TGP in povečevanja ponorov v sektorju rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstvo (LULUCF), kjer so podani ukrepi in tehnični potencial na gozdnih, kmetijskih in drugih zemljiščih. Podana so tudi izhodišča za; vrednotneje ekonomskega potenciala;
- **Zvezek 7, Analiza - razsvetljava v Sloveniji do leta 2050**, v kateri so predstavljene perspektive na področju razvoja tehnologij in njihove uporabe v gospodinjstvih, industriji

in stavbah storitvenega sektorja ter zunanje razsvetljave, vključno z novimi tehnologijami;

- **Zvezek 8, Analiza dejavnikov, povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev, ki vplivajo na odločanje o investicijah za učinkovito rabo energije**, ki podaja in dokumentira analizo v celoti. Predstavljeni rezultati vključujejo: značilnosti gospodinjstev, ki so izvedla posamezne investicije za učinkovito rabo energije, ki so uporabila spodbude Eko sklada, glede njihove opremljenosti in glede na sposobnosti za financiranje potrebnega obsega investicij;
- **Part 9. Financiranje prehoda v nizkoogljično družbo v Sloveniji – ključni izzivi in strateške usmeritve**, naslavlja naslednje vsebine in izzive: trenutno strukturo javnega financiranja, ki je pomembna za podnebje, naložbe v nizkoogljične možnosti, institucionalna ureditev, povezana z upravljanjem javnih podnebnih financ, ureditev finančnega sektorja, vprašanja distribucije in sprejemljivosti;
- **Zvezek 10: Metodologija**, v katerem so podana izbrana poglavja o metodologijah za ocene potencialov: okvir za oceno tehničnega in ekonomskega potenciala za izkoriščanje plitve geotermalne energije, ocena potenciala sončne energije, analiza dejavnikov povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev za izvedbo ukrepov URE in OVE ter ocena potenciala za izkoriščanje odvečne toplote v industriji. V tem poročilu so izpostavljene izbrane metodologije, opisi ostalih uporabljenih metodologij so podani v posameznem zvezku;
- **Dodatek 1: Povzetek rezultatov in gradiva tehničnih delavnic**, obsega Poročilo o delavnici, program delavnice in predstavitev z delavnic: *Izkoriščanje trde biomase v energetske namene in potenciali do leta 2050, poroči in Prihodnost zemeljskega plina in razvoj niskoogljičnih nadomestnih goriv* obsega. Za gradiva z ostalih delavnic na področjih analize potencialov glej spletno stran projekta (*Poročilo 5.3. Gradiva objavljena na spletni strani projekta - sinteza delavnic analize scenarijev*).

Summary

The *Deliverable C1.1, A composite report: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges* presents the main findings of the analysis GHG emissions reduction potential prepared in the frame of the project LIFE ClimatePath2050⁵ in the period between 2017 and 2021. The results of the analyses of potentials were used in the models, developed or upgraded in the project for the assessment of several scenarios of measures as regards GHG emission reduction, air emission reduction, socio-economic impacts and impacts on sectorial development targets. The analyses were key expert basis for *Slovenian climate long-term strategy 2050 (LTS)*, final version of the *Integrated national energy and climate plan of the Republic of Slovenia (NECP)*, *National air pollution control programme* and *Long-term energy renovation strategy for 2050 (DSEPS 2050)* and other strategic documents.

The *Deliverable C1.1, A composite report: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges* consists of the following parts:

- **Part 0, Summary for decision-makers**, highlights the key results of the analysis of potentials;
- **Part 1, Role of new technologies and fuels and their perspectives by sector**, includes an overview of the GHG reduction potential of the following new technologies and fuels: electrical and thermal storage (short- and long-term), the impact of storage system on the deployment of the other technologies, fuel cells, waste heat and heat pumps, alternative fuels and electric mobility for transport of passengers and goods, smart grids, new technologies in agriculture and also potential for energy efficiency through material efficiency was presented;
- **Part 2, Deep renovation of buildings**, in this part, a comprehensive presentation of potentials for GHG reduction in building sector is given, including an overview of technologies and solutions on building envelope, heating and cooling systems in the buildings, household appliances and lighting (a summary⁶). Two specific analyses are included: analysis of GHG reduction potential at cultural heritage buildings and a summary of the analysis on financial capabilities of households to implement renewable energy (RES) and energy efficiency (EE) measures⁷. In this part, also includes a new typology of buildings, being a basis of the further analyses, and presents the final the results of the assessment of technical and economic potential for GHG emissions reduction in buildings.

⁵ LIFE ClimatePath2050 (*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*)

⁶ In *Part 2*, summary on lighting in buildings is included, the entire analysis on prospect of lighting until 2050, is presented in *Deliverable C1.1, Part 7*, was carried out by external assistance of Fakulteta za elektrotehniko/Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana.

⁷ *Deliverable C1.1, Part 2a, Analysis of factors related to the financial capacity of households influencing energy efficiency investment decisions*, includes the entire analysis, carried out by external assistance of Center poslovne odličnosti Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, CPOEF, Centre of Business Excellence of the School of Economics and Business, University of Ljubljana,.

- **Part 3, Transport**, includes overview of potentials for GHG reduction in the transport sector. Includes chapters on GHG reduction measures in transport, factors influencing transport load, analysis of new technologies and services and basis for estimation of the impacts on transport load, emission reduction, other benefits and impacts, e-mobility and alternative fuels in transport;
- **Part 4, Industry**, includes overview of potentials for GHG reduction in the industrial sector. The overview of technologies includes technologies used in energy intensive branches by branch, waste heat use and horizontal technologies including energy efficient electric motors, compressed air, lighting, renewable energy technologies and cogeneration. The report presents also results of the pool among industrial companies and is concluded by the results of the assessment of technical potential for GHG emissions reduction in energy intensive industrial branches and by horizontal technologies;
- **Part 5, Transformation**, includes results of the analysis of GHG emission reduction potentials in the transformation sector. The analysis comprise overview of technical and economic potentials for hydroelectric power plants, solar power plants (summary), nuclear power plants, technology and fuel switching, carbon capture and storage, cogeneration of heat and electricity, small hydropower plants, smart flex technology, onshore wind farms, advanced (smart) networks, geothermal power plants and concentrator solar power plants. The energy storage is entirety, including the potential for penetration of mature technologies, discussed in Part 1 on new technologies;
 - **Part 5a, The analysis of shallow geothermal energy potential in Slovenia until 2050**, consists of overviews of economic aspects of geothermal energy exploitation, the other factors and limitations, preparation of concept and model for potential calculation, results for the case study Maribor and results of the analysis of potential for densely populated areas Slovenia;
 - **Part 5b, The analysis of the Photovoltaic Rooftop Potential in Slovenia by 2050**, provides a comprehensive presentation of potentials for reducing GHG emissions in Slovenia by electricity from rooftop PV systems and stand-alone systems in degraded areas Analysis includes data on insolation, surfaces, climatic conditions, technology degradation over the years, technology development, possible surface utilization, barriers, electricity grid, demand, energy storage options, economic parameters for potential assessments, and the results of the assessment of technical and economic potential;
 - **Part 5c, Study of roof orientations of the existing building stock in Slovenia**, presents results of an upgrade of the analysis photovoltaic rooftop potential, including a more detailed analysis of roofs orientation. The analysis includes data on cadastre and airborne laser scanning, calculations and results of the calculated segments by classes of slopes and roof orientation;
- **Part 6, Other Sectors - LULUCF**, which presents the situation in the field of reducing GHG emissions and increasing sinks in the sector of land use, land use change and forestry (LULUCF), and gives overview of measures and analysis technical potential in forest, land and other land categories.

- **Part 7, Analysis lighting in Slovenia until 2050**, which presents perspectives in the field of lighting technology development and their use in households, industry and buildings of the service sector and outdoor lighting, including new technologies.
- **Part 8, The Analysis of financial capacity factors influencing investment choices of end users**, includes analyses of characteristics of households that have made individual investments for energy efficiency, which have used the incentives of the Eco fund, characteristics of households and their equipment, and in terms of ability to finance the required volume of investments;
- **Part 9, Financing transition to low-carbon society in Slovenia - Key challenges and guidance towards policy strategies**, is addressing the following topics and challenges: current structure of public financing with climate relevance, investments in low-carbon options, institutional set up related to the governance of public climate finances, financial sector's set-up and distributional issues and acceptance;
- **Part 10, Methodology**, which provides selected chapters on methodologies for potential assessments: framework for assessing technical and economic potential for shallow geothermal energy, assessment of solar energy potential, analysis of factors related to household financial capacity to implement EEU and RES measures and assessment of the potential for exploitation of excess heat in industry. Selected methodologies are highlighted in this report, while the other methodologies are described in parts 1-7 of this composite report;
- **Supplement 1, Summary of results and materials of technical workshops**, includes summaries of the outcomes, agendas and presentations of workshops: *Exploitation of solid biomass for energy purposes and potentials until 2050, reports* and *The future of natural gas and development of carbon-free alternative fuels includes*. Material of the other workshops on the analysis of potentials, see the project website (and *Deliverable C5.3, Documentation published on the project web page: A Synthesis of Outcomes and Documentation of Workshops on Scenario Analysis*).



Povzetek - Glavni rezultati in zaključki analize

Na področju svetlobnih virov oziroma tehnologij, ki se uporabljajo pri splošni notranji in zunanji razsvetljavi smo trenutno ravno v fazi tranzicije. Nekateri svetlobni viri, ki smo jih uporabljali več kot stoletje so bili v preteklih letih že umaknjeni s trga ker ne dosegajo več ustrezne energijske učinkovitosti (navadna žarnica, visokotlačna živosrebrena sijalka). Podobna usoda čaka v naslednjih letih tudi druge svetlobne vire z manjšim izkoristkom (halogenska žarnica, kasneje najbrž tudi kompaktna fluorescenčna sijalka). Po drugi strani pa smo zadnja leta pričala hitremu prodoru belih svetlečih diod (LED) na trg svetlobnih virov za notranjo in zunanjo razsvetljavo. Trenutno je tako ves razvoj usmerjen v svetleče diode, ostale tehnologije se ne razvijajo več, so pa še dostopne na trgu.

Bele svetleče diode so v zadnjih letih prehiteli praktično vse ostale svetlobne vire na področju energijske učinkovitosti oziroma svetlobnega izkoristka. Trenutno je primerljiva samo še nizko tlačna natrijeva sijalka (NT Na sijalka), ki pa se zaradi monokromatske svetlobe v notranji razsvetljavi ne uporablja v zunanji pa tudi vse redkeje. Glede na trenutne objave v znanstvenih revijah lahko pričakujemo razvoj svetlečih diod v prihodnjih letih v dveh oziroma treh smereh. Najprej lahko na trgu še nekaj časa pričakujemo sedanjo tehnologijo, ki temelji na modri LED z rumenim fosforjem, vendar z nekoliko večjim svetlobnim izkoristkom. Pričakujemo lahko svetlobne izkoristke do največ okoli 200 lm/W, trenutne najboljše vrednosti so okoli 130 lm/W do 150 lm/W odvisno od uporabljenih čipov in izvedbe termičnega managementa. V nekaj letih (5 do 10) lahko pričakujemo, da bo sedanjo tehnologijo zamenjala nova, ki temelji na vijoličnem LED čipu in večbarvnih fosforjih. Prvi primerki tovrstnih belih LED so že v prodaji, vendar še ne dosegajo parametrov trenutne tehnologije belih LED, temelječih na modrem čipu. Vendar pa lahko pričakujemo da bo nova »vijolična« tehnologija dosegla večje izkoristke (vsaj do 250 lm/W) pri tem pa bo imela bolj poln spekter svetlobe ter zaradi tega tudi boljši indeks svetlobnega videza. Pričakuje se tudi, da se bo čipe lahko bolj tokovno obremenilo, kar bo povečalo tudi svetlobni tok posameznega čipa s tem pa naj bi se znižala tudi cena končnih produktov. Še nekoliko kasneje (15 do 20 let) pa lahko na trgu pričakujemo izdelke, temelječe na laserskih diodah. Tudi ta tehnologija je trenutno že dostopna npr. v avtomobilih, vendar še ni tehnološko zrela za uporabo v razsvetljavi. Pri tej tehnologiji lahko pričakujemo še nekoliko boljši izkoristek (do 300 lm/W, kar je že skoraj na meji teoretičnega maksimuma) predvsem pa večji svetlobni tok na posamezen čip. To pa pomeni, da bo treba razviti tudi ustrezna vodila za vodenje in razprševanje svetlobe po prostoru, ker bodo ti viri drugače preveč bleščali, da bi bili lahko uporabljeni direktno. Zaradi tega se pričakuje uporaba predvsem v notranjih prostorih, uporaba pri zunanji, predvsem pa cestni razsvetljavi, pa je vprašljiva.

Med novo tehnologijo lahko štejemo tudi organske bele svetleče diode (OLED). Ta tehnologija je tudi trenutno že komercialno na voljo, vendar je še razmeroma draga in ne dosega parametrov, ki bi ji omogočali boljši in hitrejši prodor na trg. Zanimiva je predvsem zato, ker predstavlja veliko-površinski vir svetlobe, ki ima kot take določene prednosti predvsem pri

arhitekturnem oblikovanju prostora. Glede na razvoj v preteklih letih in trenutno stanje ni pričakovati, da bi ta tehnologija izpodrinila tehnologijo LED, se bo pa vseeno uporabljala v določenih aplikacija. Vendar pa po našem mnenju nikoli ne bo dosegla zelo široke uporabe.

V splošnem lahko pričakujemo, da bomo v notranji razsvetljavi razmeroma hitro prešli na široko uporabo svetlečih diod, pri čemer se bodo še nekaj časa uporabljale tudi fluorescenčne sijalke, predvsem zaradi preverjene tehnologije in nizke cene. Prav tako bomo po gospodinjstvih še nekaj časa srečevali tako kompaktno fluorescenčne sijalke (varčne žarnice) kot tudi halogenske žarnice.

V zunanji razsvetljavi bo prav tako vse več svetlečih diod, vendar pa bodo v uporabi ostale tudi še visokotlačne sijalke, predvsem metal-halogenidne ter natrijeve. Prve zaradi dobrega indeksa barvnega videza druge pa zaradi razmeroma dobrega svetlobnega izkoristka. Precej tovrstnih virov je bilo v Sloveniji na področju cestne razsvetljave inštaliranih šele v zadnjih nekaj letih ob posodobitvi le-te kar ob upoštevanju življenjske dobe cestne razsvetljave (lahko tudi preko 30 let), pomeni da jih bomo srečevali še vse do leta 2040. Glede na izkoristke, ki jih dosegata, pa tudi ni pričakovati da bi jih prej umaknili s trga EU. Obe tehnologiji ponujata razmeroma močne svetlobne virov (1000 W ali več), ki jih je z LED trenutno še težko realizirati. Take moči v cestni razsvetljavi sicer niso potrebne, so pa zelo uporabne v žarometih.

Poleg novih svetlobnih virov z boljšim svetlobnim izkoristkom pa lahko v prihodnjih letih pričakujemo tudi porast »potrebe po svetlobnem toku«. Prebivalstvo v Sloveniji se namreč hitro stara, starejši ljudje pa za enako učinkovitost vida potrebujejo več svetlobe. To se bo najbolj poznalo v gospodinjstvih, kjer lahko pričakujemo, da bo »inštaliran svetlobni tok« v naslednjih letih precej hitro rasel, kar bo pogojeno tudi z vse močnejšimi svetlobnimi viri, temelječimi na LED tehnologiji. Pri kompaktnih fluorescenčnih sijalkah je bila maksimalna moč (s tem pa tudi maksimalni svetlobni tok), zaradi dolžine cevi omejena na vrednost nekaj nad 20 W. Te omejitve pri sijalkah z LED ni več in pričakujemo lahko da se bodo na tržišču spet dobili svetlobni viri s svetlobnim tokom okoli 2000 lm ali celo več (podobno kot včasih npr. 150 W ali 200 W navadna žarnica). Podobno lahko pričakujemo, da se bo tudi na ostalih področjih notranje razsvetljave večala potreba po svetlobnem toku. Tu določeno omejite sicer predstavljajo standardi, ki se običajno spreminjajo precej počasi, vendar pa nas bodo težave starejših delavcev z vidnimi nalogami tudi na tem področju pripeljale do večjih standardiziranih vrednosti. Nasprotno pa lahko v cestni razsvetljavi pričakujemo da se bo potreba po svetlobnem toku zmanjšala. Nekaj zaradi boljše tehnologije leč, ki omogočajo lažje usmerjanje svetlobe na osvetljene površine, nekaj pa tudi zaradi novih in boljših tehnologij avtomobilskih žarometov pa tudi avtonomnih vozil.

1 Identifikacija parametrov, ki vplivajo na prodor tehnologij v Sloveniji

Podobno kot drugje po svetu je tudi v Sloveniji glavni vzrok za uvedbo nove tehnologije v razsvetljavo industrijskih, poslovnih in podobnih objektov ekonomska upravičenost oziroma vračilna doba investicije v primerjavi z življenjsko dobo razsvetljave. Tako se je na primer razsvetljava z LED uveljavila šele v zadnjih nekaj letih, čeprav je na trgu že več kot 10 let. Do pred kratkim namreč ekonomsko ni bila boljša od preverjene tehnologije fluorescenčnih sijalk. V prihodnosti pa najbrž lahko pričakujemo celo, da bo zamenjava stare razsvetljave z novo ekonomsko upravičena celo pred iztekom življenjske dobe stare razsvetljave, ker bodo prihranki pri električni energiji z novo razsvetljavo ustrezno večji.

Pri cestni razsvetljavi se je kot dober vzrok za uvedbo nove tehnologije v Sloveniji pokazala Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaženja okolja. Uredba je namreč predpisala ustrezne svetilke in pokazalo se je, da je v Sloveniji okoli 90 % svetilk neustreznih in jih je bilo zato potrebno zamenjati. Ker je hkrati predpisala tudi največjo možno letno porabo električne energije na prebivalca je bilo potrebno uporabiti tehnologijo s čim manjšo porabo električne energije oziroma s čim večjim svetlobnim izkoristkom. Tako smo dobili veliko novih inštalacij cestne razsvetljave z energijsko učinkovitimi visokotlačnimi natrijevimi in metal-halogenidnimi sijalkami, pa tudi z (pred nekaj leti še) manj učinkovitimi svetlečimi diodami, kjer pa je bilo možno z boljšo usmerjenostjo svetlobe doseči manjšo potrebno električno moč posamezne svetilke.

V gospodinjstvih smo priča malce bolj zadržanemu obnašanju. Kljub temu, da navadne žarnice niso več v prodaji, so še vedno v uporabi (in na zalogi) v veliko stanovanjih. Vzrok je tudi v tem, da so proizvajalci in trgovci ob začetku prodaje kompaktnih fluorescenčnih sijalk preveč obljubljali, izdelki pa teh obljub niso izpolnjevali. Tako se je razvil določen odpor do novih tehnologij na področju svetlobnih virov, primernih za uporabo v gospodinjstvih, ki smo mu priča tudi še ob uvedbi tehnologije svetlečih diod na ta trg. Poleg tega se v gospodinjstvih določene aparate in tudi svetlobne vire uporablja toliko časa dokler delajo, čeprav bi bilo s stališča varčevanja z energijo (in financami) bolj upravičeno kupiti novo varčnejšo tehnologijo. Tako sicer lahko pričakujemo, da bo tehnologija LED sicer uspešno prodrla tudi v gospodinjstva, vendar pa bomo dolgo srečevali tudi še halogenske žarnice (običajne halogenske žarnice naj bi šle iz prodaje 01.09.2018) in kompaktne fluorescenčne sijalke (varčne žarnice), predvsem pa starejše LED sijalke, ki imajo razmeroma dolgo življenjsko dobo.

2 Pregled sorodnih analiz v mednarodnem prostoru

Kljub temu, da se v mednarodnem prostoru veliko govori in piše o porabi energije oziroma električne energije za razsvetljavo pa je težko najti analize razvoja tehnologij in njihove uporabe v naslednjih letih. Večina tovrstnih analiz namreč obravnava porabo energije v celoti, kjer pa razsvetljava predstavlja manjši, poleg tega pa tudi težko določljiv, del. Poleg tega je večino tovrstnih analiz omejenih predvsem na uporabo v gospodinjstvih, ki so zaradi razmeroma velikega deleža porabljene energije za razsvetljavo očitno bolj zanimiva od ostalih uporabnikov razsvetljave.

V večini primerov se pričakuje, da se bo delež energije, ki jo porabi razsvetljava, zaradi hitrega izboljšanja svetlobnega izkoristka svetlobnih virov v prihodnjih letih drastično zmanjšal. Pričakovano zmanjšanje je celo preko 50 %, kar je precej več, kot se pričakuje pri npr. ogrevanju, hlajenju ali pripravi tople vode (npr. US Energy Information Administration; Annual Energy Outlook 2018 with projections to 2050, 2018, stran 123). Podobno optimistična je tudi IEA (International Energy Agency), ki v globalnem merilu napoveduje zmanjšanje porabe energije za razsvetljavo iz 7000 PJ v 2010 na dobrih 4000 PJ v 2050 (predstavljeno v Bergesen et al.: Potential Long-Term Global Environmental Implications of Efficient Light-Source Technologies, Journal of Industrial Ecology, Volume 20, Issue 2, April 2016, Pages 263–275).

Še večje zmanjšanje porabe električne energije za razsvetljavo se v nekaterih državah pričakuje v gospodinjstvih. Finci tako pričakujejo v letu 2050 samo še 25% porabe iz leta 2012 za razsvetljavo v gospodinjstvih (E. Tetri, A. Sarvaranta, S. Syri: Potential of new lighting technologies in reducing household lighting energy use and CO2 emissions in Finland, Energy Efficiency (2014) 7:559–570, DOI 10.1007/s12053-013-9240-8). Podobno zmanjšanje porabe električne energije za razsvetljavo stanovanj pričakujejo tudi v Angliji (D. Curtis: Predictions for the contribution of residential lighting to the carbon emissions of the UK to 2050, Environmental Change Institute, University of Oxford).

Rezultati naše analize so pri razsvetljavi v gospodinjstvih podobni kot v zgoraj navedeni literaturi. Pričakujemo precejšnje zmanjšanje porabe električne energije za razsvetljavo stanovanj do leta 2050 in sicer na približno 25 % sedanje porabe. V ostalih sektorjih pa je naša napoved bolj optimistična kot napoved EIA oziroma IEA. Tudi tu pričakujemo upad porabe električne energije za razsvetljavo na približno 25 % sedanje porabe. Razloga za razliko sta po našem mnenju predvsem dva: hitrejša naraščanje izkoristka LED svetlobnih virov in boljši pričakovan končni svetlobni izkoristek posameznih tehnologij kot je bil napovedan še pred letom ali dvema, ter razmeroma visoka razvitost Slovenije, kar pomeni da potreba po »skupnem svetlobnem toku« vseeno ne bo naraščala tako hitro kot povprečje v celotnem svetu. Seveda pa je možno, da nove tehnologije, ki smo jih upoštevali v napovedi, ne bodo (tako hitro) dosegle pričakovanih parametrov in bo poraba električne energije za razsvetljavo padala počasneje kot napovedano. To bo vsekakor manj opazno v gospodinjstvih kot v ostalih sektorjih, kjer pričakujemo večjo penetracijo napovednih tehnologij do leta 2050.

3 Pregled tabelaričnih podatkov

Podatki so zbrani v Excel tabeli. Vsebina posameznih zavihkov je opisana v nadaljevanju.

3.1 Pregled tehnologij

Zavihek »Pregled tehnologij« vsebuje osnovne podatke o obstoječih in novih tehnologijah svetlobnih virov. Obstoječe tehnologije so razdeljene po sektorjih in namenih uporabe. Podatki o novih tehnologijah so podani na koncu tabele in niso razvrščeni v sektorje oz. namene rabe. Kako se bodo uporabljali po posameznih sektorjih je prikazano v zavihku »Zastopanost Tehnologij«. Pregled tehnologij obsega štiri različne vrste podatkov o posamezni tehnologiji oz. svetlobnem viru: povprečna življenjska doba (v urah), svetlobni izkoristek (v lumnih/vat), indeks barvnega videza (brez enote, največja možna vrednost je 100) in barva svetlobe oziroma barvna temperatura svetlobe (v kelvinih). Ker se določeni podatki pri isti tehnologiji razlikujejo v odvisnosti od parametrov kot so električna moč, barvna temperatura, indeks barvnega videza... so večinoma podani v določenem obsegu. Pod obstoječe tehnologije so uvrščene tehnologije, ki se v prihodnosti ne bodo več spreminjale in gre pravzaprav za končne podatke, razen mogoče pri LED. Pri novih tehnologijah pa gre za tehnologije, ki se jih v literaturi že omenja, niso pa še dostopne na trgu ali pa so slabo dostopne kot npr. OLED. Nekaj osnovnih podatkov je že podanih v literaturi, nekaj je tudi napovedi, kako se bodo lastnosti razvijale, večinoma pa gre za predvidevanja.

3.2 Zastopanost tehnologij do leta 2050

Zavihek »Zastopanost tehnologij« podaja, kako se bo spreminjala zastopanost posameznih tehnologij po sektorjih oz. namenih rabe. Podana je zastopanost tehnologij v letu 2015, ki temelji na podatkih v literaturi ter našem poznavanju področja. Sledijo napovedi zastopanosti v letih 2020, 2030, 2040 in 3050. Napovedi so izdelane z upoštevanjem življenjske dobe posamezne tehnologije, trenutnega in pričakovanega svetlobnega izkoristka, pričakovanega trenutka vstopa na trg za nove tehnologije, izkušenj z obnašanjem posameznih uporabnikov... Za gospodinjstva je podana samo zastopanost tehnologij, za ostale sektorje pa tudi pričakovan skupen svetlobni izkoristek (v lm/W) v posameznem sektorju po posameznih letih. Po pričakovanih stroke bo ta v naslednjih letih ustrezno rasel, s čimer smo si tudi pomagali pri napovedi udeleženiosti posameznih tehnologij v določenem sektorju.

3.3 Projekcije tehničnih karakteristik do 2050

Zavihek »Projekcije TK« podaja projekcije pričakovanih tehničnih karakteristik (TK) posameznih tehnologij. Za gospodinjstva je podana pričakovana skupna moč (v vatih) po posameznih prostorih ter letih. Podatki za leto 2015 temeljijo na statističnih podatkih za leto 2014, ostali podatki so napovedi, ki so bolj podrobno predstavljene v zavihku »(TK gospodinjstva)«. Poleg moči razsvetljave po posameznih prostorih je podan tudi skupni svetlobni tok, ki upošteva napoved zastopanosti tehnologij ter njihovega svetlobnega izkoristka v prihodnosti. Za ostale

sektorje je podana inštalirana moč na površino (v vatih na m²), pričakovan povprečni izkoristek mešanice vseh svetlobnih virov (tehnologij) ter pričakovan porast potrebe po svetlobnem toku. Podatki za leto 2015 temeljijo na podatkih iz različne literature ter naših izkušnjah, ostalo so napovedi. Podatki o pričakovanih potrebah po svetlobnem toku so napovedi, ki pa imajo osnovo v nekaj strokovnih člankih. Na splošno velja, da bo potreba po svetlobnem toku v prihodnosti rasla zaradi staranja prebivalstva, delno pa tudi zaradi padanja »cene« svetlobnega toka. Izjema je zunanja oziroma cestna razsvetljava, kjer se zaradi novih tehnologij v vozilih (boljši svetlobni viri, samovozeča vozila) predvsem pa zaradi okoljevarstvene problematike, predvideva upad potreb po svetlobne toku.

3.4 Tehnične karakteristike in tehnologije v gospodinjstvih do 2050

Zavihek »(TK gospodinjstva)« predstavlja bolj podrobno napoved uporabe različnih tehnologij v gospodinjstvih skupaj z njihovo priključno močjo in skupnim svetlobnim tokom. Podatki za leto 2015 so statistični, razporejenost posameznih tehnologij po prostorih pa temelji na našem poznavanju področja. Pri napovedi spreminjanja mešanice tehnologij smo izhajali iz predpostavke, da se število »svetlobnih mest« v stanovanju ne bo spreminjalo ter da bo potreba po svetlobnem toku ustrezno rasla. Ker razsvetljava v gospodinjstvih za razliko od razsvetljave v ostalih sektorjih ni opredeljena v standardih, pričakujemo hitrejšo rast »potrebe po svetlobnem toku« kot v drugih sektorjih, kjer bo verjetno precej omejena zaradi želje po varčevanju z energijo. V osnovni napovedi so vse LED obravnavane skupaj, so pa kasneje razdeljene med posamezne tehnologije v skladu s pričakovanji o njihovem razvoju.

3.5 Tipične obratovalne ure

V zavihku »Tipične obratovalne ure« so podani podatki o tipičnih obratovalnih urah po posameznih sektorjih in namenih uporabe. Za gospodinjstva podatki temeljijo na podatkih v literaturi in so podani v urah na dan ker so razlike med posameznimi dnevi razmeroma majhne. Gre za povprečne vrednosti ker vseeno obstajajo določene sezonske razlike (npr. med zimo in poletjem...). Pri ostalih sektorjih podatki temeljijo na izračunih in določenih predpostavkah, nekaj pa tudi na podatkih iz literature. Podani so v urah na leto. Določene predpostavke so podane v stolpcu Opombe. Določeni uporabljeni faktorji (npr. povprečen FDS – faktor dnevne svetlobe) so izračunani na podlagi podatkov iz literature.

3.6 Ekonomski podatki

V zavihku »Ekonomski podatki« so podani ekonomski podatki posameznih tehnologij in sicer višina investicije v evrih na kilo-lumen svetlobnega toka ter cena vzdrževanja v evrih na leto. Podatka sta izračunana na podlagi upoštevanih podatkov o življenjski dobi posamezne tehnologije v določeni panogi, ceni tipičnega svetlobnega vira določene tehnologije in njegovem svetlobnem toku ter povprečnih letnih obratovalnih urah v posameznem sektorju. Podana pa je tudi električna moč tipičnega predstavnika vsake tehnologije, ki je bila izhodišče za navedeno ceno in svetlobni tok.

4 Sezname

4.1 Kratice in oznake

DOI	(digital object identifier), identifikator digitalnega objekta
EIA	(Energy Information Administration), Agencija za energetske informacije
FDS	faktor dnevne svetlobe
IEA	(International Energy Agency), Mednarodna energetska agencija
LED	(light-emitting diode), svetleča dioda
LED	(light-emitting diode), svetleča dioda
lm	lumen
NT	nizko tlačna
NT	nizko tlačna
OLED	organske svetleče diode
TK	toplotna karta
VT	visoko tlačna

4.2 Seznam tabel

Tabela 1: Pregled tehnologij	19
Tabela 2: Projekcija zastopanosti tehnologij - deleža posamezne tehnologije v sektorju oz. podsektorju po namenih rabe	22
Tabela 3: Projekcija svetlobnih izkoristkov	25
Tabela 4: Zastopanost tehnologij med novimi	27
Tabela 5: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v gospodinjstvih po posameznih prostorih do leta 2050 – instalirane moči in svetlobnega toka	30
Tabela 6: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v industriji, storitvah in zunanji razsvetljavi po namenih rabe do leta 2050 - instalirane moči na enoto površine in povprečni izkoristek	30
Tabela 7: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v industriji, storitvah in zunanji razsvetljavi po namenih rabe do leta 2050	31
Tabela 8: Projekcije tipičnih obratovalnih ur razsvetljave po sektorji in namenih rabe do leta 2050	31
Tabela 9: Projekcije ekonomskih karakteristik razsvetljave po sektorjih in tehnologijah (Cene so navedene brez DDV)	33

4.3 Literatura

1. HM Government; 2050 Pathway Analysis, July 2010
2. UK Department of Energy; 2010 U.S. Lighting Market Characterization, January 2012
3. UK Department of Energy; Residential Lighting And-Use Consumption Study: Estimation Framework and Initial Estimates, December 2012
4. US Energy Information Administration; Annual Energy Outlook 2017 with projections to 2050, Januar 2017
5. Zumtobel; Licht für Gesundheit und Pflege; 2014

6. Lyle S. Tribwell and David I. Lerman; Baseline Residential Lighting Energy Use Study, Tacoma Public Utilities
7. Axel Bretzke; Beleuchtungssanierung in 10 Schulen (Standards, internes Contracting), Hochbauamt der Stadt Frankfurt, Abt. Energiemanagement
8. Standard prCEN/TS 17165:2017, CEN/TC 169
9. Aníbal deAlmeida, PaulaFonseca, BarbaraSchlomann, NicolaiFeilberg; Characterization of the household electricity consumption in the EU, potential energy savings and specific policy recommendations, Energy and Buildings(2011), doi:10.1016/j.enbuild.2011.03.027
10. Leena TÄHKÄMÖ, Marjukka PUOLAKKA, Liisa HALONEN and Georges ZISSIS; Comparison of Life Cycle Assessments of LED Light Sources, J. Light & Vis. Env. Vol.36, No.2, 2012
11. Daniel Curtis; Predictions for the contribution of residential lighting to the carbon emissions of the UK to 2050, Environmental Change Institute, University of Oxford
12. Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010; Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Projektnummer 53/09, 2009
13. Eurostat; Energy balance sheets, 2014 data, 2016 edition
14. P. Balachandra, G.L. Shekar; Energy technology portfolio analysis: an example of lighting for residential sector, Energy Conversion and Management 42 (2001) 813-832
15. Jimmy Lycke; Energy Use in Hospital Wards; An Analysis based on Activity Related Key Performance Indicators; Master of Science Thesis in the Master's Programme Structural Engineering and Building Performance Design, CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Göteborg, Sweden 2012
16. Tarald Rohde, Robert Martinez; Equipment and Energy Usage in a Large Teaching Hospital in Norway, Journal of Healthcare Engineering, Vol. 6, No. 3, 2015, Page 419-434
17. EU Reference Scenario 2016; Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050; ISBN 978-92-79-52374-8 doi: 10.2833/001137 MJ-01-15-793-EN-N
18. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung; Gutes Lichtklima - Ratgeber zur energieeffizienten Beleuchtungsmodernisierung, Januar 2005
19. Imperial College London; Halving C=2 by 2050: technologies and costs, Supporting Annex, September 2013
20. Eino Tetri, Anni Sarvaranta, Sanna Syri; Potential of new lighting technologies in reducing household lighting energy use and CO2 emissions in Finland, Energy Efficiency (2014) 7:559-570, DOI 10.1007/s12053-013-9240-8
21. U.S. Energy Information Administration; Incandescent bulbs still play a role in the future of lighting, Today in Energy, 2011
22. Vladyslav Shchuchenko, Bernt Lie, Trond Thorgeir Harsem; INFLUENCE OF BUILDING FORM OF HOSPITAL ON ITS ENERGY PERFORMANCE, European Scientific Journal December 2013 /SPECIAL/ edition vol.3 ISSN: 1857 - 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
23. International Energy Agency; Transition to Sustainable Buildings - Strategies and Opportunities to 2050, ISBN: 978-92-64-20241-2
24. Statistični urad Republike Slovenije; Opremljenost stanovanj z žarnicami po: meritve, leto, vrsta žarnic, za leti 2010 in 2014
25. U.S. Energy Information Administration; Over the past decade, lighting became more efficient across all sectors - Today in Energy, Today in Energy, 2012
26. RobWall, Tracey Crosbie; Potential for reducing electricity demand for lighting in households: An exploratory socio-technical study, Energy Policy 37(2009),1021-1031



27. Joseph D. Bergesen, Leena Tähkämö, Thomas Gibon, and Sangwon Suh; Potential Long-Term Global Environmental Implications of Efficient Light-Source Technologies, *Journal of Industrial Ecology*, Volume 20, Number 2, DOI: 10.1111/jiec.12342
28. Navigant Consulting, Inc.; Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications 2010 to 2030, prepared for U.S. Department of Energy, 2010
29. U.S. Department of Energy; Solid-State Lighting R&D Plan, 2016
30. U.S. Energy Information Administration; Stadiums and arenas use efficient, high wattage lamps, *Today in Energy*, 2013
31. Mats Bladh, Helena Krantz; Towards a bright future? Household use of electric light: A microlevel study, *Energy Policy* 36 (2008) 3521– 3530
32. Eino Tetri, Sanaz Bozorg Chenani, Rami-Samuli Räsänen, Hans Baumgartner, Matti Vaaja, Seppo Sierla, Leena Tähkämö, Juho-Pekka Virtanen, Matti Kurkela, Erkki Ikonen, Liisa Halonen, Hannu Hyypä & Iisakki Kosonen (2017) Tutorial: Road Lighting for Efficient and Safe Traffic Environments, *LEUKOS*, 13:4, 223-241, DOI: 10.1080/15502724.2017.1283233
33. Navigant Consulting, Inc.; U.S. Lighting Market Characterization - Volume I: National Lighting Inventory and Energy Consumption Estimate, prepared for U.S. Department for Energy, 2002

Priloga 1: Tabele s podatki

Pregled tehnologij

Tabela 1: Pregled tehnologij

Sektor Namen uporabe Tehnologija	Povprečna življenjska doba (h)	Svetlobni izkoristek (lm/W)	Indeks barvnega videza Ra	Barvna temperatura (K)
Obstoječe tehnologije				
Gospodinjstva				
Razsvetljava				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Industrija				
Notranja razsvetljava				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200

Sektor	Povprečna življenjska doba	Svetlobni izkoristek	Indeks barvnega videza	Barvna temperatura
Namen uporabe Tehnologija	(h)	(lm/W)	Ra	(K)
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
VT Hg sijalka	10000-30000	20-60	15-55	2000-4000
VT Na sijalka	10000-30000	50-150	25-85	2000-3000
VT MH sijalka	10000-20000	70-100	70-95	3000-6000
LED sijalka (retrofit)	30000-50000	80-100	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Zunanja razsvetljava				
Kompaktna fluorescenčna sijalka	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
VT Hg sijalka	10000-30000	20-60	15-55	2000-4000
VT Na sijalka	10000-30000	50-150	25-85	2000-3000
VT MH sijalka	10000-20000	70-100	70-95	3000-6000
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Storitve				
Poslovne stavbe				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Šole				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Bolnišnice				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500

Sektor	Povprečna življenjska doba	Svetlobni izkoristek	Indeks barvnega videza	Barvna temperatura
Namen uporabe Tehnologija	(h)	(lm/W)	Ra	(K)
Trgovine				
Navadna žarnica	1000	10-15	100	2700
Halogenska žarnica	2000-5000	15-20	100	3000-3200
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
VT MH sijalka	10000-20000	70-100	70-95	3000-6000
Transport				
Fluorescenčna sijalka	10000-25000	55-105	55-95	2500-17000
VT Hg sijalka	10000-30000	20-60	15-55	2000-4000
VT Na sijalka	10000-30000	50-150	25-85	2000-3000
VT MH sijalka	10000-20000	70-100	70-95	3000-6000
LED sijalka (retrofit)	15000-50000	80-130	60-95	2700-6500
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Kompaktna fluorescenčna sijalka	8000-12000	55-80	80-95	2500-6500
VT Hg sijalka	10000-30000	20-60	15-55	2000-4000
VT Na sijalka	10000-30000	50-150	25-85	2000-3000
Zunanja razsvetljava				
VT MH sijalka	10000-20000	70-100	70-95	3000-6000
LED svetilka	50000-100000	80-150	60-95	2700-6500
Nove tehnologije				
OLED	14000	60	90	3000-4000
Boljše bele LED	>100000	150-200	>90	2700-6500
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	>100000	200-250	>95	2700-6500
Bele laserske LED	>100000	250-300	>90	2700-6500

Zastopanost tehnologij do leta 2050

Tabela 2: Projekcija zastopanosti tehnologij - deleža posamezne tehnologije v sektorju oz. podsektorju po namenih rabe

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe					
Tehnologija					
Gospodinjstva					
Razsvetljava					
Navadna žarnica	24%	10%			
Halogenska žarnica	17%	21%	10%		
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	28%	28%	21%	3%	
Fluorescenčna sijalka	7%	7%	3%		
LED sijalka (retrofit)	17%	17%	21%	17%	10%
LED svetilka	7%	10%	10%	17%	17%
OLED			7%	10%	10%
Boljše bele LED		7%	17%	24%	24%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			10%	24%	31%
Bele laserske LED				3%	7%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Industrija					
Notranja razsvetljava					
Navadna žarnica	2%				
Halogenska žarnica	3%	5%			
Fluorescenčna sijalka	80%	70%	20%	10%	
VT Hg sijalka	1%				
VT Na sijalka	5%	5%			
VT MH sijalka	5%	5%	5%		
LED sijalka (retrofit)		5%	10%		
LED svetilka	4%	10%	20%	10%	10%
Boljše bele LED			30%	40%	40%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			15%	25%	40%
Bele laserske LED				5%	10%
SKUPAJ	100%	100%	100%	90%	100%
Zunanja razsvetljava					
Kompaktna fluorescenčna sijalka	10%	5%			
VT Hg sijalka	5%				
VT Na sijalka	60%	50%	30%	10%	
VT MH sijalka	15%	15%	15%	10%	
LED svetilka	10%	20%	10%	5%	
Boljše bele LED		10%	30%	40%	30%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				15%	35%

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe Tehnologija					
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Storitve					
Poslovne stavbe					
Navadna žarnica	5%	1%			
Halogenska žarnica	10%	4%			
Kompaktna fluoreescenčna sijalka E27	5%	5%	2%		
Fluoreescenčna sijalka	65%	60%	30%	10%	
LED sijalka (retrofit)	5%	10%	3%		
LED svetilka	10%	20%	30%	20%	20%
OLED			10%	10%	10%
Boljše bele LED			20%	25%	30%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				5%	25%
Bele laserske LED				10%	15%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Šole					
Navadna žarnica	2%				
Halogenska žarnica	3%	1%			
Kompaktna fluoreescenčna sijalka E27	5%	4%	5%		
Fluoreescenčna sijalka	85%	80%	50%	20%	
LED sijalka (retrofit)	1%	5%			
LED svetilka	4%	10%	25%	30%	25%
OLED				5%	5%
Boljše bele LED			15%	30%	30%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				5%	15%
Bele laserske LED					10%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Bolnišnice					
Navadna žarnica	5%	1%			
Halogenska žarnica	8%	4%			
Kompaktna fluoreescenčna sijalka E27	9%	10%	5%		
Fluoreescenčna sijalka	75%	75%	40%	20%	
LED sijalka (retrofit)	2%	5%	5%		
LED svetilka	1%	5%	30%	30%	20%
OLED			5%	5%	5%
Boljše bele LED			10%	20%	20%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				5%	20%
Bele laserske LED				5%	10%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Trgovine					
Navadna žarnica	2%	1%			

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe					
Tehnologija					
Halogenska žarnica	13%	9%			
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	20%	20%	5%		
Fluorescenčna sijalka	45%	40%	20%	5%	
LED sijalka (retrofit)	5%	10%	10%		
LED svetilka	5%	10%	45%	50%	40%
VT MH sijalka	10%	10%	5%		
OLED			5%	5%	5%
Boljše bele LED			5%	20%	30%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				5%	15%
Bele laserske LED				5%	10%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Transport					
Fluorescenčna sijalka	50%	40%	20%		
VT Hg sijalka	5%				
VT Na sijalka	33%	30%	10%		
VT MH sijalka	10%	10%	5%		
LED sijalka (retrofit)		2%	5%		
LED svetilka	2%	18%	45%	45%	40%
Boljše bele LED			10%	30%	30%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				5%	25%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Zunanja razsvetljava					
Zunanja razsvetljava					
Kompaktna fluorescenčna sijalka	10%	5%			
VT Hg sijalka	5%				
VT Na sijalka	45%	45%	25%	10%	
VT MH sijalka	20%	20%	10%	10%	
LED svetilka	20%	30%	25%	25%	15%
Boljše bele LED			20%	40%	60%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu				10%	15%
SKUPAJ	100%	100%	90%	100%	100%

Tabela 3: Projekcija svetlobnih izkoristkov

Sektor	lm/W	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe Tehnologija						
Industrija						
Notranja razsvetljava						
Navadna žarnica	10	0,2	0	0	0	0
Halogenska žarnica	15	0,45	0,75	0	0	0
Fluorescenčna sijalka	85	68	59,5	17	8,5	0
VT Hg sijalka	60	0,6	0	0	0	0
VT Na sijalka	110	5,5	5,5	0	0	0
VT MH sijalka	100	5	5	5	0	0
LED sijalka (retrofit)	110	0	5,5	11	0	0
LED svetilka	120	4,8	12	24	12	12
Boljše bele LED	180	0	0	54	72	72
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	30	50	80
Bele laserske LED	230	0	0	0	11,5	23
SKUPAJ		84,55	88,25	141	154	187
Zunanja razsvetljava						
Kompaktna fluorescenčna sijalka	75	7,5	3,75	0	0	0
VT Hg sijalka	60	3	0	0	0	0
VT Na sijalka	120	72	60	36	12	0
VT MH sijalka	100	15	15	15	10	0
LED svetilka	120	12	24	12	6	0
Boljše bele LED	190	0	19	57	76	57
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	210	0	0	31,5	73,5	147
SKUPAJ		109,5	121,75	151,5	177,5	204
Storitve						
Poslovne stavbe						
Navadna žarnica	10	0,5	0,1	0	0	0
Halogenska žarnica	15	1,5	0,6	0	0	0
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	65	3,25	3,25	1,3	0	0
Fluorescenčna sijalka	95	61,75	57	28,5	9,5	0
LED sijalka (retrofit)	110	5,5	11	3,3	0	0
LED svetilka	120	12	24	36	24	24
OLED	110	0	0	11	11	11
Boljše bele LED	180	0	0	36	45	54
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	10	50	50
Bele laserske LED	230	0	0	0	23	34,5
SKUPAJ		84,5	95,95	126,1	162,5	173,5
Šole						
Navadna žarnica	10	0,2	0	0	0	0

Sektor	lm/W	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe Tehnologija						
Halogenska žarnica	15	0,45	0,15	0	0	0
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	65	3,25	2,6	3,25	0	0
Fluorescenčna sijalka	85	72,25	68	42,5	17	0
LED sijalka (retrofit)	110	1,1	5,5	0	0	0
LED svetilka	120	4,8	12	30	36	30
OLED	110	0	0	0	5,5	5,5
Boljše bele LED	180	0	0	27	54	54
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	10	30	60
Bele laserske LED	230	0	0	0	0	23
SKUPAJ		82,05	88,25	112,75	142,5	172,5
Bolnišnice						
Navadna žarnica	10	0,5	0,1	0	0	0
Halogenska žarnica	15	1,2	0,6	0	0	0
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	65	5,85	6,5	3,25	0	0
Fluorescenčna sijalka	85	63,75	63,75	34	17	0
LED sijalka (retrofit)	110	2,2	5,5	5,5	0	0
LED svetilka	120	1,2	6	36	36	24
OLED	110	0	0	5,5	5,5	5,5
Boljše bele LED	180	0	0	18	36	36
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	10	40	90
Bele laserske LED	230	0	0	0	11,5	23
SKUPAJ		74,7	82,45	112,25	146	178,5
Trgovine						
Navadna žarnica	10	0,2	0,1	0	0	0
Halogenska žarnica	15	1,95	1,35	0	0	0
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	65	13	13	3,25	0	0
Fluorescenčna sijalka	85	38,25	34	17	4,25	0
LED sijalka (retrofit)	100	5	10	10	0	0
LED svetilka	120	6	12	54	60	48
VT MH sijalka	100	10	10	5	0	0
OLED	110	0	0	5,5	5,5	5,5
Boljše bele LED	180	0	0	9	36	54
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	10	30	30
Bele laserske LED	230	0	0	0	11,5	23
SKUPAJ		74,4	80,45	113,75	147,25	160,5
Transport						
Fluorescenčna sijalka	85	42,5	34	17	0	0
VT Hg sijalka	60	3	0	0	0	0
VT Na sijalka	110	36,3	33	11	0	0
VT MH sijalka	100	10	10	5	0	0

Sektor	lm/W	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe						
Tehnologija						
LED sijalka (retrofit)	100	0	2	5	0	0
LED svetilka	120	2,4	21,6	54	54	48
Boljše bele LED	180	0	0	18	54	54
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	200	0	0	10	50	60
SKUPAJ		94,2	100,6	120	158	162
Zunanja razsvetljava						
Zunanja razsvetljava						
Kompaktna fluorescenčna sijalka	75	7,5	3,8	0,0	0,0	0,0
VT Hg sijalka	60	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VT Na sijalka	120	54,0	54,0	30,0	12,0	0,0
VT MH sijalka	100	20,0	20,0	10,0	10,0	0,0
LED svetilka	120	24,0	36,0	30,0	30,0	18,0
Boljše bele LED	190	0,0	0,0	38,0	76,0	114,0
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu	210	0,0	0,0	21,0	31,5	52,5
SKUPAJ		108,5	113,8	129,0	159,5	184,5

Tabela 4: Zastopanost tehnologij med novimi

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe					
Tehnologija					
Gospodinjstva					
Razsvetljava					
Navadna žarnica	71%	49%			
Halogenska žarnica	13%	24%	31%		
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	10%	16%	31%	11%	
Fluorescenčna sijalka	2%	3%	3%		
LED sijalka (retrofit)	3%	5%	17%	29%	22%
LED svetilka	1%	2%	6%	22%	28%
OLED			8%	26%	33%
Boljše bele LED		0%	2%	6%	8%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	5%	8%
Bele laserske LED				1%	1%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Industrija					
Notranja razsvetljava					
Navadna žarnica	27%				
Halogenska žarnica	10%	22%			
Fluorescenčna sijalka	54%	62%	43%	45%	
VT Hg sijalka	1%				

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe Tehnologija					
VT Na sijalka	3%	4%			
VT MH sijalka	4%	6%	13%		
LED sijalka (retrofit)		3%	14%		
LED svetilka	1%	4%	17%	18%	28%
Boljše bele LED			9%	24%	37%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			3%	11%	28%
Bele laserske LED				2%	7%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Zunanja razsvetljava					
Kompaktna fluorescenčna sijalka	23%	14%			
VT Hg sijalka	6%				
VT Na sijalka	47%	47%	44%	23%	
VT MH sijalka	18%	21%	33%	35%	
LED svetilka	6%	15%	12%	9%	
Boljše bele LED		2%	9%	19%	35%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			3%	13%	65%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Storitve					
Poslovne stavbe					
Navadna žarnica	41%	15%			
Halogenska žarnica	21%	15%			
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	5%	9%	7%		
Fluorescenčna sijalka	30%	50%	46%	26%	
LED sijalka (retrofit)	1%	5%	3%		
LED svetilka	2%	6%	17%	19%	24%
OLED			23%	39%	51%
Boljše bele LED			4%	8%	12%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	6%	8%
Bele laserske LED				2%	5%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Šole					
Navadna žarnica	22%				
Halogenska žarnica	8%	4%			
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	7%	8%	14%		
Fluorescenčna sijalka	62%	83%	73%	51%	
LED sijalka (retrofit)	0%	3%			
LED svetilka	1%	3%	11%	23%	38%
OLED				16%	32%
Boljše bele LED			2%	8%	15%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	3%	11%

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe Tehnologija					
Bele laserske LED					4%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Bolnišnice					
Navadna žarnica	38%	12%			
Halogenska žarnica	15%	12%			
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	9%	15%	14%		
Fluorescenčna sijalka	38%	59%	58%	51%	
LED sijalka (retrofit)	1%	2%	4%		
LED svetilka	0%	1%	13%	23%	33%
OLED			9%	16%	34%
Boljše bele LED			1%	5%	11%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	4%	18%
Bele laserske LED				1%	4%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Trgovine					
Navadna žarnica	18%	11%			
Halogenska žarnica	29%	25%			
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	22%	27%	17%		
Fluorescenčna sijalka	22%	24%	30%	14%	
LED sijalka (retrofit)	1%	4%	9%		
LED svetilka	1%	2%	24%	52%	52%
VT MH sijalka	6%	7%	8%		
OLED			11%	22%	27%
Boljše bele LED			1%	7%	13%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	4%	5%
Bele laserske LED				1%	3%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Transport					
Fluorescenčna sijalka	64%	59%	47%		
VT Hg sijalka	5%				
VT Na sijalka	21%	22%	12%		
VT MH sijalka	10%	11%	9%		
LED sijalka (retrofit)		1%	5%		
LED svetilka	1%	6%	25%	73%	70%
Boljše bele LED			2%	16%	17%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			1%	10%	13%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%
Zunanja razsvetljava					
Zunanja razsvetljava					
Kompaktna fluorescenčna sijalka	21%	12%			

Sektor	2015	2020	2030	2040	2050
Namen uporabe					
Tehnologija					
VT Hg sijalka	7%				
VT Na sijalka	39%	44%	44%	22%	
VT MH sijalka	26%	30%	27%	33%	
LED svetilka	8%	14%	21%	27%	36%
Boljše bele LED			6%	14%	48%
Bele LED temelječe na vijoličnem čipu			2%	4%	15%
SKUPAJ	100%	100%	100%	100%	100%

Projekcije tehničnih karakteristik do 2050

Tabela 5: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v gospodinjstvih po posameznih prostorih do leta 2050 – instalirane moči in svetlobnega toka

Prostor	Inštalirana moč (W)					Svetlobni tok (lm)				
	2015	2020	2030	2040	2050	2015	2020	2030	2040	2050
Dnevna soba	176	136	122	56	49	4330	5400	5450	5712	6039
Kuhinja	142	132	79	56	49	5980	6550	6650	6720	7105
Kopalnica	78	100	27	24	21	1880	1950	2700	2880	3045
Spalnica	174	42	27	24	21	1740	2450	2700	2880	3045
Otroška soba	98	112	76	32	28	2450	2800	3025	3840	4060
Pomožni prostori	82	76	34	32	21	1930	2150	2600	2720	2741
Zunanji del	49	56	25	16	14	1225	1400	1700	1920	2030

Tabela 6: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v industriji, storitvah in zunanji razsvetljavi po namenih rabe do leta 2050 - instalirane moči na enoto površine in povprečni izkoristek

Sektor	Namen uporabe	Inštalirana moč na površino (W/m ²)					Povprečni izkoristek (lm/W)				
		2015	2020	2030	2040	2050	2015	2020	2030	2040	2050
Industrija											
	Notranja razsvetljava	22,00	21,08	13,90	8,78	4,76	84,55	88,25	141	154	187
	Zunanja razsvetljava	0,40	0,36	0,26	0,16	0,09	109,5	121,75	151,5	177,5	204
Storitve											
	Poslovne stavbe	16,50	14,53	10,71	6,41	3,74	84,5	95,95	126,1	162,5	173,5
	Šole	15,50	14,41	10,49	6,04	2,87	82,05	88,25	112,75	142,5	172,5
	Bolnišnice	14,00	12,68	9,29	5,46	2,74	74,7	82,45	112,25	146	178,5
	Trgovine	19,00	17,57	12,64	7,35	4,09	74,4	80,45	113,75	147,25	160,5
	Transport	8,00	7,49	5,88	3,51	2,04	94,2	100,6	120	158	162
Zunanja razsvetljava											

Sektor Namen uporabe	Inštalirana moč na površino (W/m ²)					Povprečni izkoristek (lm/W)				
	2015	2020	2030	2040	2050	2015	2020	2030	2040	2050
Zunanja razsvetljava	4,45	4,24	3,39	2,08	1,06	108,5	113,75	129	159,5	184,5

Tabela 7: Projekcije tehničnih karakteristik razsvetljave v industriji, storitvah in zunanji razsvetljavi po namenih rabe do leta 2050

Sektor Namen uporabe	Rast potrebe po svetlobnem toku (LM)				
	2015	2020	2030	2040	2050
Industrija					
Notranja razsvetljava	1,00	1,00	1,10	1,15	1,20
Zunanja razsvetljava	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Storitve					
Poslovne stavbe	1,00	1,00	1,10	1,15	1,20
Šole	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Bolnišnice	1,00	1,00	1,10	1,15	1,20
Trgovine	1,00	1,00	1,10	1,15	1,20
Transport	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zunanja razsvetljava					
Zunanja razsvetljava	1,00	1,00	0,95	0,90	0,87

Tipične obratovalne ure

Tabela 8: Projekcije tipičnih obratovalnih ur razsvetljave po sektorji in namenih rabe do leta 2050

Sektor Namen uporabe Tehnologija	Tipične obratovalne ure	Opombe
Gospodinjstva	h/dan	
Razsvetljava		
Dnevna soba	3	
Kuhinja	4	
Kopalnica	2	
Spalnica	1	
Otroška soba	3	
Pomožni prostori	1	
Zunanji del	3	
Industrija	h/leto	
Notranja razsvetljava		
Enoizmensko delo	2340	

Sektor	Tipične obratov alne ure	Opombe
Namen uporabe		
Tehnologija		
Dvoizmensko delo	4420	
Troizmensko delo brez vikendov	6240	
Delo 24/7	8760	
Zunanja razsvetljava		
Enoizmensko delo	110	Sveti samo ob prihodu na delo 5/7
Enoizmensko delo	150	Sveti samo ob prihodu na delo 7/7
Dvoizmensko delo	1260	Sveti ob prihodu in odhodu z dela 7/7
Dvoizmensko delo	1760	Sveti ob prihodu in odhodu z dela 5/7
Troizmensko delo brez vikendov	3000	Sveti celo noč ob delavnikih
Delo 24/7	4200	Sveti celo noč vse dni v letu
Storitve	h/leto	
Poslovne stavbe		
Delo 7-15	1310	Upoštevana potrebna osvetljenost 500 lx in količnik dnevne svetlobe FDS 4%
Delo 8-16	1187	Upoštevana potrebna osvetljenost 500 lx in FDS 4%
Delo 7-18	1450	500 lx, FDS 4%, faktor istočasnosti 0,8
Šole		
Enoizmenski pouk	171	8-15, 300 lx, FDS 5%
Dvoizmenski pouk	562	8-19, 300 lx, FDS 5%
Enoizmenski+večerna šola	912	8-21, 300 lx, FDS 5%
Bolnišnice		
Skupni prostori	8760	
Bolniške sobe	3849	6-22, 300 lx, FDS 3%
Ordinacije...	2860	8-17
Trgovine		
Brez nedelj	3120	Upoštevan odpiralni čas 8-19, sobota do 13
Z nedeljami	4120	Upoštevan odpiralni čas 8-20, nedelja do 15
Transport		
24/7	8760	
Zunanja razsvetljava		
Zunanja razsvetljava		
Prižiganje s fotosenzorjem	4200	
Prižiganje z uro	4015	

Opomba: število delovnih dni v letu: 260, število šolskih dni: 191, število sobot in nedelj: 52.

Ekonomski podatki

Tabela 9: Projekcije ekonomskih karakteristik razsvetljave po sektorjih in tehnologijah (Cene so navedene brez DDV)

Sektor	Namen uporabe	Tehnologija	Investicija ⁸ (EUR/klm)	Vzdrževanje ⁹ (EUR/leto)	Življenjska doba (ur)	Cena (EUR)	Tipični predstavnik			
							Svetlobni tok (lm)	Obratovalne ure ure/leto	Električna moč (W)	
Gospodinjstva										
Razsvetljava										
	Navadna žarnica		0,70	0,45	1000	0,50	710	900	60	Ocena ¹⁰
	Halogenska žarnica E27		1,83	0,29	4000	1,28	700	900	46	
	Kompaktna fluorescenčna sijalka E27		3,03	0,27	8000	2,42	800	900	14	
	Fluorescenčna sijalka T8		0,94	0,10	12000	1,27	1350	900	18	
	LED sijalka (retrofit) E27		2,58	0,06	30000	2,08	806	900	9	
	LED svetilka		12,40	0,22	50000	12,40	1000	900	15	
	OLED		1887,50	48,54	14000	755,00	400	900	17	
Industrija										
Notranja razsvetljava										
	Navadna žarnica		0,70	0,65	1000	0,50	710	1300	60	Ocena ¹⁰
	Halogenska žarnica		1,83	0,42	4000	1,28	700	1300	46	
	Fluorescenčna sijalka T5		0,51	0,24	20000	1,68	3300	2800	54	
	VT Hg sijalka		0,45	0,65	15000	3,50	7800	2800	175	Ocena ¹⁰

8

Investicija (EUR/klm) - upoštevana je investicija v svetlobni vir normirana na 1000 lm oddanega svetlobnega toka

9

Vzdrževanje (EUR/leto) - upoštevani so stroški zamenjave vira (brez dela) glede na tipične obratovalne ure in življenjsko dobo vira

10

Cena je ocenjena, ker niso več v prodaji

Sektor	Tipični predstavnik							
	Investicija ⁸	Vzdrževanje ⁹	Življenjska doba	Cena	Svetlobni tok	Obratovalne ure	Električna moč	
	(EUR/klm)	(EUR/leto)	(ur)	(EUR)	(lm)	ure/leto	(W)	
VT Na sijalka	0,63	0,74	24000	6,34	10000	2800	100	
VT MH sijalka	0,74	1,72	15000	9,21	12500	2800	150	
LED sijalka (retrofit)	7,67	0,72	30000	7,67	1000	2800	10	
LED svetilka	10,93	6,43	50000	114,75	10500	2800	150	
Zunanja razsvetljava								
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	1,72	1,08	8000	2,06	1200	4200	18	
VT Hg sijalka	0,45	0,98	15000	3,50	7800	4200	175	Ocena ¹⁰
VT Na sijalka	0,63	1,11	24000	6,34	10000	4200	100	
VT MH sijalka	2,98	7,10	15000	25,36	8500	4200	100	
LED svetilka	17,06	3,44	50000	40,95	2400	4200	30	
Storitve								
Poslovne stavbe								
Navadna žarnica	0,70	0,65	1000	0,50	710	1300	60	Ocena ¹⁰
Halogenska žarnica	1,83	0,42	4000	1,28	700	1300	46	
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	3,03	0,39	8000	2,42	800	1300	14	
Fluorescenčna sijalka T5	0,85	0,08	20000	1,28	1500	1300	24	
LED sijalka (retrofit)	7,67	0,33	30000	7,67	1000	1300	10	
LED svetilka	7,18	0,67	50000	25,83	3600	1300	40	
OLED	1887,50	70,11	14000	755,00	400	1300	17	
Šole								
Navadna žarnica	0,70	0,09	1000	0,50	710	170	60	Ocena ¹⁰
Halogenska žarnica	1,83	0,05	4000	1,28	700	170	46	
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	3,03	0,05	8000	2,42	800	170	14	

Sektor	Tipični predstavnik							Ocena ¹⁰
	Investicija ⁸	Vzdrževanje ⁹	Življenjska doba	Cena	Svetlobni tok	Obratovalne ure	Električna moč	
	(EUR/klm)	(EUR/leto)	(ur)	(EUR)	(lm)	ure/leto	(W)	
Namen uporabe								
Tehnologija								
Fluorescenčna sijalka	0,85	0,02	12000	1,28	1500	170	24	
LED sijalka (retrofit)	7,67	0,04	30000	7,67	1000	170	10	
LED svetilka	7,18	0,09	50000	25,83	3600	170	40	
OLED	1887,50	9,17	14000	755,00	400	170	17	
Bolnišnice								
Navadna žarnica	0,70	1,90	1000	0,50	710	3800	60	Ocena ¹⁰
Halogenska žarnica	1,83	1,22	4000	1,28	700	3800	46	
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	3,03	1,15	8000	2,42	800	3800	14	
Fluorescenčna sijalka	0,85	0,41	12000	1,28	1500	3800	24	
LED sijalka (retrofit)	7,67	0,97	30000	7,67	1000	3800	10	
LED svetilka	7,18	1,96	50000	25,83	3600	3800	40	
OLED	1887,50	204,93	14000	755,00	400	3800	17	
Trgovine								
Navadna žarnica	0,70	1,75	1000	0,50	710	3500	60	Ocena ¹⁰
Halogenska žarnica	1,83	1,12	4000	1,28	700	3500	46	
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	3,03	1,06	8000	2,42	800	3500	14	
Fluorescenčna sijalka	0,85	0,37	12000	1,28	1500	3500	24	
LED sijalka (retrofit)	7,67	0,89	30000	7,67	1000	3500	10	
LED svetilka	7,18	1,81	50000	25,83	3600	3500	40	
VT MH sijalka	1,55	4,96	15000	21,26	13700	3500	150	
OLED	1887,50	188,75	14000	755,00	400	3500	17	
Transport								
Fluorescenčna sijalka T5	0,51	0,74	20000	1,68	3300	8760	54	
VT Hg sijalka	0,45	2,04	15000	3,50	7800	8760	175	Ocena ¹⁰

Sektor	Tipični predstavnik							
	Investicija ⁸	Vzdrževanje ⁹	Življenjska doba	Cena	Svetlobni tok	Obratovalne ure	Električna moč	
	(EUR/klm)	(EUR/leto)	(ur)	(EUR)	(lm)	ure/leto	(W)	
Namen uporabe								
Tehnologija								
VT Na sijalka	0,63	2,31	24000	6,34	10000	8760	100	
VT MH sijalka	0,74	5,38	15000	9,21	12500	8760	150	
LED sijalka (retrofit)	7,67	2,24	30000	7,67	1000	8760	10	
LED svetilka	17,25	9,07	30000	31,05	1800	8760	20	
Zunanja razsvetljava								
Zunanja razsvetljava								
Kompaktna fluorescenčna sijalka E27	1,72	1,08	8000	2,06	1200	4200	18	
VT Hg sijalka	0,45	0,98	15000	3,50	7800	4200	175	Ocena ¹⁰
VT Na sijalka	0,43	1,15	24000	6,59	15500	4200	150	
VT MH sijalka	2,03	7,10	15000	25,36	12500	4200	150	
LED svetilka	14,34	4,82	50000	57,34	4000	4200	50	