

Základná emisná bilancia mesta Košice

PREHĽAD EMISÍ OXIDU UHLIČITÉHO ZARADENÝCH DO EMISNEJ
INVENTÚRY

VISITOR



ZOSTAVIL KOLEKTÍV AUTOROV:

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika
v Košiciach

Technická Univerzita v Košiciach

RNDr. Miroslav ALMÁŠI, PhD.

doc. Ing, Silvia VILČEKOVÁ, PhD.

doc. Mgr. Michal GALLAY, PhD.

Mgr. Marián KULLA, PhD.

Mgr. Ladislav NOVOTNÝ, PhD.

Mgr. Katarína ONAČILLOVÁ

prof. RNDr. Renáta ORIŇAKOVÁ, DrSc.

RNDr. Zuzana ORSÁGOVÁ KRÁLOVÁ, PhD.

RNDr. Natália PODROJKOVÁ

RNDr. Katarína SISÁKOVÁ

(c) Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach 2020

Obsah

Predslov	4
A: Emisie CO ₂ pre budovy	5
Úvod.....	5
Oxid uhličitý ako indikátor kategórie environmentálnych dopadov Potenciál globálneho otepľovania GWP	6
Udržateľný rozvoj a stavebníctvo	7
Obnova budov ako nástroj k uhlíkovej neutralite	7
Plán zelenej obnovy budov	9
Posudzovanie životného cyklu budov - prevádzková energia a prevádzková voda.....	10
Metodika stanovenia ekvivalentného množstva emisií CO ₂	11
Zásobovanie budov teplom, teplou vodou a elektrickou energiou	12
Bilancia energetických nárokov v budovách v rokoch 2005, 2016-2019	13
Množstvo emisií CO ₂	18
Energetická bilancia a emisie CO ₂ pre budovy v správe mesta Košice.....	21
Celková energetická bilancia a emisie CO ₂ pre budovy.....	25
Záver a odporúčania	26
Literatúra	27
B: Emisie CO ₂ pre verejné osvetlenie	29
Súčasný stav verejného osvetlenia.....	29
Svietidlá a svetelné zdroje	29
Svetelné zdroje	30
Stožiare	31
Káblové vedenia verejného osvetlenia.....	31
Rozvádzač verejného osvetlenia	32
Registrované podružné odberné miesta	33
Vianočná výzdoba	33
Návrh modernizácie verejného osvetlenia.....	38
Modernizácia električkových tratí	39
SMART riešenia v koncepte modernizácie verejného osvetlenia v meste Košice	41

1. SMART Stožiar verejného osvetlenia	41
2. METEO Stanica	42
3. Nabíjacie stanice elektromobilov a e-bike	42
4. Inteligentná lavička	43
Energetická bilancia sústavy verejného osvetlenia	43
Stanovenie ekvivalentného množstva emisií CO ₂	45
Záver a odporúčania	46
Použité zdroje	46
C, D: Emisie CO ₂ pre energetický priemysel s dôrazom na tepelné hospodárstvo a spotrebu palív na výrobu elektrickej energie, tepla a chladu	47
Zdroje dát a metódy spracovania	47
Výpočet množstva emisií CO ₂	49
Vyhodnotenie emisií CO ₂ v energetickom priemysle v meste Košice	50
Lokálna produkcia elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov	50
Lokálna produkcia elektrickej energie a tepla	53
TEHO	53
TEKO	53
Veolia Energia Komfort Košice, a.s.	54
TERMMING, a.s. (ENGIE Services)	54
KOSIT, a. s.	55
KOOR, s. r. o.	55
Košická energetická spoločnosť, a. s.	55
Čistiareň odpadových vôd	56
Slovenský plynárenský priemysel, a.s. (SPP) ako dodávateľ zemného plynu	57
Súhrnné porovnanie producentov emisií	57
Záver a odporúčania	62
E: Emisie CO ₂ v doprave	65
Zdroje dát a metódy spracovania	65
Výpočet množstva emisií CO ₂ podľa SECAP	66
Vyhodnotenie emisií CO ₂ z dopravy v meste Košice	67
Verejná hromadná doprava	67
Koľajová doprava v rámci mesta Košice	70
Prímestská autobusová doprava	71

Individuálna automobilová doprava.....	73
Carsharing, bikesharing a kolobežky	77
Letecká doprava.....	78
Vozový park miestnej samosprávy	79
Záver a odporúčania	81
F: Emisie CO ₂ z odpadov.....	83
Zhodnocovanie odpadov	83
Zneškodňovanie odpadov.....	83
Mitigačné opatrenia v súlade s plánom odpadového hospodárstva mesta Košice:	93
Použité zdroje	93
G: Zeleň v meste.....	94
Zdroje dát a metódy spracovania	94
Využitie zeme podľa údajov z katastra nehnuteľností	95
Využitie zeme a krajinná pokrývka podľa údajov z Urban Atlas.....	97
Podrobná analýza mestskej zelene	98
Analýza plochy lesa z družicových dát Landsat 8	102
Zhrnutie a odporúčania	105
Záver: zhrnutie a návrhy mitigácie emisií CO ₂	106
Príloha	113
Mitigačná tabuľka s hodnotami CO ₂ emisií	113

Predslov

Existencia zmeny klímy je v súčasnosti vedecky potvrdeným a nespochybniteľným faktom. Rovnako je preukázaný významný podiel ľudskej činnosti na týchto zmenách smerom k otepľovaniu podnebia skrz nadmernú produkciu skleníkových plynov oproti tomu, čo krajina dokáže prirodzenými procesmi zvládnuť. Vyše 80% spotreby energie a 40 – 70% emisií všetkých skleníkových plynov súvisí so životom v mestách. Preto je žiaduce, aby práve mestá proaktívne konali a urobili kroky pre zníženie produkcie emisií skleníkových plynov. Konkrétnym prejavom tejto snahy je vznik Akčného plánu udržateľného energetického rozvoja (SECAP), ktorý je európskym dohovorom primátorov a starostov a celosvetovo najväčším hnutím miest za miestne klimatické a energetické opatrenia. Spoločnou víziou signatárov je do roku 2050 urýchliť elimináciu emisií uhlíka na ich území, posilniť vlastnú kapacitu na adaptáciu nevyhnutné dopady klimatickej zmeny, a umožniť svojim občanom prístup k bezpečnej, udržateľnej a cenovo prístupnej energii.

Vedenie mesta Košice sa rozhodlo pridať sa k tejto iniciatíve a vydalo požiadavku spracovať bilanciu emisií oxidu uhličitého na svojom území. Využilo pritom prirodzenú synergiu s akademickým partnerom na území mesta, ktorý vyše 60 rokov poskytuje vzdelanie a realizuje výskum v prírodných vedách – Univerzitu Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (UPJŠ). UPJŠ patrí medzi výskumné univerzity Slovenskej republiky, čo potvrdzuje našu schopnosť garantovať kvalitu expertízy spracovania emisnej bilancie mesta Košice. Autori predkladanej štúdie pôsobia na pôde Prírodovedeckej fakulty a výskumne sa dlhodobo orientujú na fyzikálno-chemické analýzy, efektívne uskladnenia plyných látok, ekologické väzby v krajine, výrobu energie z obnoviteľných zdrojov, migračné toky obyvateľov Košíc, mestský tepelný ostrov, či diaľkový prieskum Zeme.

Analýza emisií mesta by však nebola bez východiskových údajov. Vďaka ústretovosti zodpovedných pracovníkov Magistrátu mesta Košice a ostatných podnikov v jeho správe sa podarilo zhromaždiť pre nás podstatné údaje tak, aby bolo možné napriek náročnému časovému rámcu vypracovať užitočný dokument. Veríme, že prezentované výsledky budú stimulovať ďalšie kroky, ktoré povedú k zlepšeniu kvality života Košičanov a budú príkladom dobrej praxe pre ostatné samosprávy doma i zahraničí.

Autorský kolektív

A: Emisie CO₂ pre budovy

doc. Ing. Silvia Vilčeková, PhD.¹, 1 - Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Úvod

Očakáva sa, že globálna spotreba materiálov, ako biomasa, fosílna palivá, kovy a minerály, sa v nasledujúcich štyridsiatich rokoch zdvojnásobí, zatiaľ čo ročná produkcia odpadu sa do roku 2050 zvýši o 70% [1, 2]. Polovica celkových emisií skleníkových plynov a viac ako 90% straty biodiverzity a znečistenie vodných plôch pochádzajú z ťažby a spracovania surovín. Preto Európska komisia v Európskej zelenej dohode zahájila spoločnú koordinovanú stratégiu na zabezpečenie udržateľnosti konkurencieschopného hospodárstva, ktoré efektívne využíva zdroje, a v ktorom sa do roku 2050 dosiahnu nulové emisie skleníkových plynov.

Prostredie v budovách má výrazný vplyv na mnohé odvetvia hospodárstva, na pracovné podmienky a kvalitu života. Vyžaduje obrovské množstvo zdrojov a predstavuje asi 50% všetkého vyťaženej materiálu. Odvetvie stavebníctva je zodpovedné za viac ako 35% celkovej produkcie odpadu v EÚ [3]. Emisie skleníkových plynov z ťažby materiálu, výroby stavebných výrobkov, výstavby a renovácie budov sa odhadujú na 5 - 12% celkových vnútroštátnych emisií skleníkových plynov. Vyššia materiálová efektívnosť by mohla ušetriť 80% týchto emisií [4].

S cieľom využiť potenciál na zvýšenie materiálovej efektívnosti a zníženie negatívnych vplyvov na klímu je na mieste zaviesť novú komplexnú stratégiu pre udržateľné zastavané prostredie, ktorá zabezpečí súdržnosť vo všetkých príslušných oblastiach, ako sú životné prostredie, energetika a efektívne využívanie zdrojov, hospodárenie so stavebným a demolačným odpadom, prístupnosť, digitalizácia a zručnosti.

Emisie skleníkových plynov sa pravdepodobne najviac podieľajú na vzniku extrémnych výkyvov podnebia. Klimatická zmena, ktorej výsledkom je rast teploty zemského povrchu o 0,74°C za posledných sto rokov, prináša dôsledky [5]. Jej rozsah a charakter si stále celkom dobre neuvedomujeme. Zmena môže spôsobiť nedostatok pitnej vody, pretvoriť podmienky produkcie potravín a zvýšiť počet obetí živelných pohrôm a extrémnych premien počasia. Následky, ktoré vedci v minulosti predpovedali ako dôsledky klimatickej zmeny, sa začínajú prejavovať: ubúdanie morského ľadu, zrýchlenie zdvíhania sa hladiny oceánov a dlhšie a intenzívnejšie vlny horúčav. Globálne teploty budú rásť aj v ďalších desaťročiach, predovšetkým vplyvom skleníkových plynov, ktoré sú dôsledkom ľudskej činnosti. Deväť z desiatich najteplejších rokov od začiatku globálnych meraní (do roku 2015) sa udialo od roku 2000.

V súčasnosti viac ako 97% klimatických vedcov súhlasí s teóriou, že globálne otepľovanie a klimatická zmena sú dôsledkom ľudskej činnosti. Väčšina rešpektovaných vedeckých organizácií, vrátane Medzivládneho panela pre zmenu klímy (IPCC), túto teóriu podporuje. Podľa IPCC rad publikovaných dôkazov nasvedčuje, že straty spôsobené

klimatickou zmenou budú značné a budú časom narastať. Je tiež jedným z fenoménov, pri ktorom nie je dôvod na optimizmus, a ktorý ovplyvňuje aj iné aspekty života ľudí a celej planéty. Zmena klímy totiž zhoršuje vyhliadky na dosiahnutie všetkých cieľov udržateľného rozvoja.

Kategórie environmentálnych dopadov na základe ich geografického rozsahu sa delia na globálne, regionálne a lokálne. Vplyv ľudskej spoločnosti zasahuje do všetkých sfér zeme, takže dosiahol globálnu úroveň. Medzi globálne kategórie dopadov sa zaradzujú globálne otepľovanie či klimatická zmena, úbytok stratosférického ozónu, úbytok surovín. Za regionálne kategórie dopadov sa považujú tie, ktorých príčina pochádza z toho istého regiónu, kde sa pozoruje ich pôsobenie. Ako príklad takýchto dopadov je možné uviesť acidifikáciu, eutrofizáciu alebo vznik fotooxidantov. Lokálne kategórie dopadov majú geografický rozsah maximálne niekoľko kilometrov. Do tejto skupiny dopadov patrí úbytok obnoviteľných zdrojov, využívanie krajiny, ekotoxicita, humánna toxicita alebo hluk.

Oxid uhličitý ako indikátor kategórie environmentálnych dopadov Potenciál globálneho otepľovania GWP

Najvýznamnejším skleníkovým plynom je oxid uhličitý CO₂. Do atmosféry sa dostáva pri spaľovaní organickej hmoty a ako metabolit dýchania organizmov. Hlavnými antropogénnymi emisiami CO₂ sú spaľovanie fosílnych palív, zmena využitia pôdy, výroba cementu a spaľovanie biomasy. Späť do organickej hmoty sa vráti fotosyntézou rastlín, ktorá ale nestačí uvoľnené množstvo CO₂ viazať. Tým dochádza k jeho nárastu v atmosfére. Doba pretrvania v atmosfére sa pohybuje od 50 do 200 rokov [6].

Midpointovým indikátorom (hodnotenie veľkosti zástupných indikátorov) GWP je schopnosť molekuly skleníkového plynu viazať tepelnú energiu. Endpointovým indikátorom GWP je zvyšovanie hladiny morí, posun vegetačných pásiem, a v konečnom dôsledku zhoršenie ľudského zdravia. Vo väčšine LCIA metodikách (LCIA – Life Cycle Impact Assessment) sa ako indikátor GWP používa radiačná účinnosť skleníkového plynu. Ide o množstvo energie, ktoré je absorbované infračerveným žiarením, vzťahujúceho sa plochu zeme za sekundu. Podľa IPCC je to zmena radiácie (vo W/m²) v tropopauze v dôsledku zmeny koncentrácie skleníkových plynov. Radiačná účinnosť vyjadruje bilanciu medzi dopadom žiarenia na zemský povrch a spätným odrazením žiarenia do vesmíru. Pri CO₂ narastá radiačný účinok s koncentráciou v atmosfére logaritmicke, pri metáne a oxide dusnom približne lineárne [7]. Veličina, ktorá popisuje radiačnú účinnosť skleníkových plynov je potenciál GWP, ktorý vyjadruje pomer medzi nárastom absorpcie energie infračerveného žiarenia pri stálej emisii 1 kg CO₂. Jednotkou je kg ekv. CO₂/kg [8,9].

Pomocou GWP sa teda vyjadrujú príspevky rôznych skleníkových plynov ekvivalentom CO₂. Kilogram látky „s“-eq (kilogram ekvivalentu referenčnej látky „s“) vyjadruje množstvo referenčnej látky „s“, ktoré sa rovná vplyvu posudzovanej znečisťujúcej látky. Napríklad potenciál GWP metánu z ťažby a spracovania fosílnych palív za obdobie 100 rokov je 27,75 krát vyšší ako potenciál GWP CO₂, a preto je jeho charakterizačný faktor 27,75 kg CO₂eq [10]. Celkové množstvo CO₂ a ďalších skleníkových plynov vyjadrených ako ekvivalenty kg CO₂ uvoľnených do prostredia vo vzťahu k životnému cyklu daného produktu nazývame uhlíková stopa určitého produktu. Ide o zjednodušený výstup štúdie hodnotenia environmentálnych dopadov (LCA – Life Cycle Assessment) zameraný na midpointovú kategóriu dopadu globálneho otepľovania.

Udržateľný rozvoj a stavebníctvo

Environmentálne aspekty sú prítomné v každej fáze životného cyklu budovy, od jej výstavby cez prevádzku, údržbu a rekonštrukciu až po fázu demolácie. Z hľadiska environmentálnych dopadov sú veľmi závažné najmä fázy výstavby, užívania stavby, likvidácie a recyklácie odpadov. Ak berieme do úvahy dlhú životnosť budov, často až nad 100 rokov, environmentálne aspekty spojené s fázou ich užívania majú dominantný vplyv. Dôležitú úlohu zohráva už prípravná fáza projektu. Už na začiatku je potrebné zohľadniť výber lokality, samotnú konštrukciu budovy a voľbu materiálov, ktoré sa potom prejavujú pri hodnotení celkových environmentálnych vplyvoch. Aj pravidelná údržba a obnova má dôležitú funkciu pri predĺžovaní životnosti stavebného diela. S ohľadom na environmentálne aspekty spojené s demoláciou a novou výstavbou, predĺženie prevádzkovej životnosti je vo všeobecnosti považované za výhodnejšie, aj napriek tomu, že environmentálne dopady novej budovy vo fáze používania sú vo všeobecnosti lepšie ako environmentálne dopady zrekonštruovanej už existujúcej budovy [11].

Obnova budov ako nástroj k uhlíkovej neutralite

Budovy sú dnes zodpovedné za približne 40% spotreby energie a 36% emisií CO₂ v EÚ, čím sa z nich stáva najväčší spotrebiteľ energie v Európe. Odvetvie stavebníctva je zodpovedné za viac ako 35% celkovej produkcie odpadu v EÚ [3]. Emisie skleníkových plynov z ťažby materiálu, výroby stavebných výrobkov, výstavby a renovácie budov sa odhadujú na 5 - 12% celkových vnútroštátnych emisií skleníkových plynov. Vyššia materiálová efektívnosť by mohla ušetriť 80% týchto emisií [12].

Nízkouhlíková štúdia, vypracovaná Svetovou bankou, identifikovala najväčší potenciál úspor energie pre Slovensko práve v oblasti obnovy budov. Uvádza, že najdôležitejším politickým cieľom pre Slovensko do roku 2030 musí byť nízkouhlíková transformácia budov prostredníctvom obnovy existujúceho fondu budov spojená so zvyšovaním ich energetickej efektívnosti. Vzhľadom na to, že Slovensko sa zaviazalo k uhlíkovej neutralite do roku 2050,

Európska komisia koncom minulého roku predstavila Európsky ekologický dohovor, ktorý má z EÚ urobiť uhlíkovo neutrálny kontinent a členské krajiny EÚ vrátane Slovenska aktuálne pripravujú Dlhodobé stratégie obnovy budovy.

Pri správnej obnove budov vieme znížiť ich energetickú náročnosť minimálne o 60%. Sú projekty, kedy sa vďaka správnej obnove zníži energetická náročnosť až o 90 %. Komplexná obnova budov sa zvyčajne realizuje 30 až 40 rokov po jej výstavbe, resp. predchádzajúcej obnove. Z toho vyplýva, že ideálne tempo obnovy budov je na úrovni 3% ročne. Najvyššie tempo obnovy dosahujú v posledných rokoch bytové a rodinné domy (približne 2,5% – 3% ročne). Pri rodinných domoch je hlavným nedostatkom predovšetkým samotná kvalita obnovy. Najnepriaznivejšie tempo obnovy je pri verejných budovách, kde sa odhaduje, že ich tempo obnovy sa pohybuje iba okolo 1% ročne. Obnova sa obmedzuje na základné, často len čiastkové opatrenia, absentuje kvalitné architektonické riešenie, opatrenia na kvalitu vnútorného prostredia, či adaptačné opatrenia na zmenu klímy. Pri obnove budov sa vo veľkej miere nedosahuje nákladovo optimálna úroveň energetickej hospodárnosti budov.

Ak sa zohľadní fakt, že najčistejšia energia je tá, ktorú nie je potrebné vyrobiť, potom je popri podpore bez-uhlíkovej výroby energie dôležité sa zamerať na znižovanie samotnej spotreby energie. Obnova budov tak predstavuje príležitosť s veľkým potenciálom. Budovy sú zároveň významnou súčasťou adaptačných opatrení na zmenu klímy v mestách. Opatrenia v podobe zelených striech a zelených stien dopomáhajú k zadržiavaniu vody počas privalových dažďov a ochladzujú a čistia okolitý vzduch. Súčasne sa kvalitnou obnovou budovy môže zabezpečiť, aby sa interiér počas horúcich letných dní neprehrieval, a tým sa eliminujú požiadavky na chladenie vnútorných priestorov. Pri obnove budov je potrebné okrem tzv. zelenej energie uvažovať aj s tzv. zelenými stavebnými materiálmi, ktoré sa označujú aj ako zelené technológie. Práve pokrok a ich dostupnosť sú hlavnými prvkami, pomocou ktorých sa začínajú častejšie využívať. Použitím zelených technológií v budovách sa z nich stávajú v istej miere zelené budovy.

Zelené budovy sa snažia zmierniť negatívne účinky na životné prostredie a zároveň sa snažia zvýšiť pozitívne účinky budov počas celého ich životného cyklu. Problémom pri ich využívaní je ich neustále porovnávanie s pôvodnými konvenčnými technológiami. Ide hlavne o tepelno-technické vlastnosti budovy a jej konštrukcií. Preto je potrebné zisťovať, v akej miere je využívanie environmentálne vhodnejších produktov, postupov a technológií výhodnejšie, než využívanie tých starších, overených.

Pojem zelená budova zahŕňa nielen „udržateľnosť“, ale aj „vysokú hospodárnosť“, čo znamená, že energetická efektívnosť nemôže byť na úkor zníženia kvality vnútorného prostredia alebo úrovne pohodlia. Zelené budovy však stále predstavujú iba malý podiel výstavby. Mnohé štúdie naznačujú, že je potrebné vytvoriť trhový mechanizmus na podporu rozvoja zelených budov, a tým vytvoriť uhlíkovo neutrálné zastavané prostredie.

Plán zelenej obnovy budov

Tri štvrtiny verejných budov a približne polovica budov na bývanie je v pôvodnom stave. Tieto budovy obnovu potrebujú. Podpora ich obnovy je podporou stavebníctva, sektora, ktorý býva ekonomickými krízami postihnutý najdlhšie. Obnova a výstavba budov pritom predstavujú dve tretiny stavebnej produkcie a vyžadujú vyššiu pozornosť.

Opatrenia na podporu obnovy a výstavby ponúkajú viacero príležitostí. Po prvé, projekty obnovy sú pripravené – v oblasti samosprávnych budov za viac ako 100 miliónov eur (potrebujú realokovať prostriedky v Operačnom programe kvalita životného prostredia), v segmente rodinných domov sa v januári 40 percent ich vlastníkov chystalo v tomto roku na menšie či väčšie investície (dotácia pomôže zmierniť dosah krízy, ktorý sa prejaví v poklese ochoty investovať). Po druhé, podporné programy existujú, majú vytvorené určité štruktúry a procesy. A teda nehrozí pomalé a neefektívne čerpanie nových nástrojov, akého sme svedkom pri pomoci podnikateľom (zníženie sadzby DPH na stavebné výrobky a práce je však efektívnym riešením, ktoré je úplne nezávislé od implementačných kapacít). Po tretie, nejde o záchranu sektora, ale o rozohýbanie ekonomickej aktivity. Vlastníci domov vďaka nej pustia do obehu svoje úspory, dajú prácu tisíckam živnostníkov, malým a stredným firmám a ušetrené peniaze za vykurovanie použijú na ďalšiu spotrebu [13].

Energeticko-environmentálne hodnotenie budov je zamerané na hodnotenie budov z hľadiska environmentálnych dopadov, t.j. vyčíslenia množstva vyprodukovaných emisií. Vychádza sa z množstva emisií vytvorených pri spaľovaní palív. Udávajú sa v kg na jednu vyrobenú kWh. Keď je k dispozícii informácia o produkovaných emisiách pri výrobe 1 kWh, potom možno určiť celkové množstvo emisií vyprodukované pri vykurovaní konkrétnej budovy.

Podľa Vyhlášky č. 364/2012 Z.z. je ukazovateľom minimálnej energetickej hospodárnosti budovy primárna energia. Dodaná energia sa určuje podľa jednotlivých energetických nosičov, ktorými sa cez systémovú hranicu zásobujú technické zariadenia na uspokojenie potrieb energie v budove, t. j. na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie, chladenie a osvetlenie.

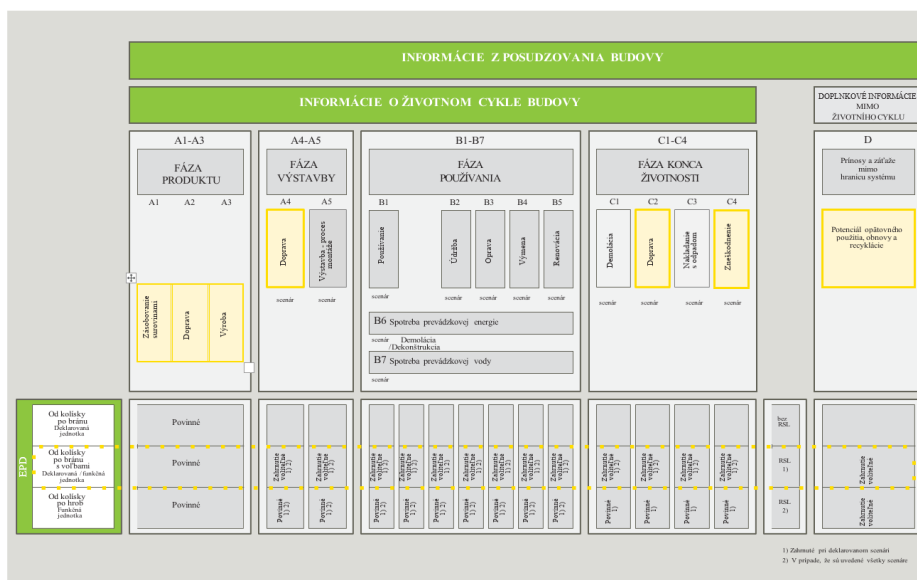
Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ. Pre nové budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy postavené po 31. decembri 2018 a pre všetky ostatné nové budovy postavené po 31. decembri 2020 je minimálnou požiadavkou pre globálny ukazovateľ horná hranica energetickej triedy A0. Budova s takmer nulovou potrebou energie musí spĺňať viaceré požiadavky, tak na tepelnú ochranu, ako i na technické systémy. Potreba energie na vykurovanie takéhoto domu je až o 90% nižšia v porovnaní so štandardnými rodinnými domami a predstavuje približne 1,5 m³ zemného plynu (resp. 1,5 kg oleja) na 1 m² obytnej plochy za rok. Smernica 2010/31/EU o energetickej hospodárnosti budov (EPBD) bola prevzatá do slovenskej legislatívy prostredníctvom zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej

hospodárnosti budov. V roku 2012 bol prijatý nový zákon č. 300/2012 Z. z., ktorý mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z.

Posudzovanie životného cyklu budov - prevádzková energia a prevádzková voda

V zmysle platných noriem (STN EN 15643:2010, STN EN 15978:2011) zameraných na trvalú udržateľnosť budov fáza používania zahŕňa obdobie od praktického ukončenia stavebných prác po bod, keď budova je rozobratá/demolovaná. Táto fáza je rozdelená do informačných modulov: B1 - B7, pričom informačný modulu B6 predstavuje používanie prevádzkovej energie a B7 používanie prevádzkovej vody. Obrázok č. 1 znázorňuje fázy životného cyklu budov.

Obrázok č. 1- Fázy životného cyklu budov



Hranica používania prevádzkovej energie – modul B6 zahŕňa používanie energie integrovaným technickým systémom budovy počas jej prevádzky. Používanie energie v budove sa vzťahuje na činnosti a procesy uvedené v norme EN 15603. Energetická hospodárnosť budovy sa určuje na základe vypočítanej alebo skutočnej ročnej energie, ktorá sa používa na splnenie rôznych potrieb súvisiacich s definovaným používaním budovy: na vykurovanie, prípravu teplej vody, klimatizáciu (chladenie a zvlhčovanie vzduchu/odvlhčovanie), vetranie, osvetlenie, prídavnú energiu pre čerpadlá, kontrolu a automatizáciu.

Hranica používania prevádzkovej vody – modul B7 zahŕňa všetku použitú vodu a jej čistenie (pred použitím a po použití) počas normálnej prevádzky spolu s environmentálnymi vplyvmi a aspektmi. Tento modul zahŕňa všetky procesy spotreby vody súvisiace s budovou – integrovaným systémom budovy počas prevádzky, a to procesy pre pitnú vodu, vodu pre hygienické zariadenia, teplú vodu, zavlažovanie zelene v príľahlej oblasti, zavlažovanie zelených striech, zelených stien, vodu na vykurovanie, chladenie, vetranie a zvlhčovanie

vzduchu, iné špecifické použitie vody v integrovaných systémoch budovy, napr. fontány, bazény, sauny.

Metodika stanovenia množstva emisií CO₂

Pre stanovenie ekvivalentného množstva emisií oxidu uhličitého ako indikátora kategórie environmentálnych dopadov bol použitý prístup podľa IPCC a nástroj One Click LCA, databáza Ecoinvent v3.4. Nástroj podporuje metodiku CML IA 4.1 a všetky hodnotené kategórie dopadov. Všetky súbory údajov v nástroji zodpovedajú norme STN EN 15804. Jedná sa o vhodný nástroj na posudzovanie dopadov na životného prostredie v súlade s normami EN 15804, ISO 21930, ISO 14040 a ISO 14044.

Softvér využíva procesy pozadia tretích strán agregované ako stredné (midpointové) ukazovatele uložené v knižnici softvéru, ktoré sú spojené s algoritmami a užívateľskými vstupmi na vypracovanie hodnotenia vplyvu na životné prostredie.

One Click LCA je softvér vhodný na analýzu životného cyklu produktov/celých budov. One Click LCA bol overený treťou stranou ITB pre súlad s nasledujúcimi normami: EN 15978, ISO 21931-1 a ISO 21929 a požiadavkami na údaje podľa ISO 14040 a EN 15804.

Oficiálne dokumenty o zhode je možné nájsť na: <https://www.oneclicklca.com/wp-content/uploads/2016/11/360optimi-verification-ITB-Certificate-scanned-1.pdf>.

ITB je certifikačnou organizáciou a notifikovaným orgánom (EC registračná značka č. 1488) Európskej komisii určenej na certifikáciu produktov. Poľská akreditačná rada zabezpečuje nezávislosť a nestrannosť služieb ITB (Akreditačné certifikáty sú: AB 023, AC 020, AC 072, AP 113). Činnosti ITB sa vykonávajú v súlade s požiadavkami nasledujúcich noriem: ISO 9001, ISO / IEC 27001, ISO / IEC 17025, EN 45011 a ISO / IEC 17021.

Ako je vyššie uvedené, pri stanovení skleníkových plynov z prevádzky budov je možné použiť LCA prístup. Druhým je IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) prístup, ktorý poskytuje emisné faktory pre spaľovacie procesy, teda emisné faktory založené na obsahu uhlíka v palivách.

LCA emisné faktory zohľadňujú celý životný cyklus každého energetického nosiča, t.j. zahŕňa nielen emisie skleníkových plynov na základe spaľovania palív, ale emisie pre celý reťazec - ťažba, doprava a procesy. Metóda LCA teda zahŕňa emisie, ktoré sa vyskytujú upstream. Výhodou je lepší pohľad na globálny dopad činností prebiehajúcich v meste. Tabuľka 1 prezentuje emisné faktory pre energetické nosiče podľa IPCC a LCA [14, 15].

Tabuľka č. 1 Emisné faktory pre CO₂ [t CO₂/MWh] [14]

Energetický nosič	IPCC		LCA	
	[t CO ₂ /MWh]	[t CO _{2eq} /MWh]	t CO ₂ /MWh]	[t CO _{2eq} /MWh]
Teplo (KVET)	0,240	0,241	0,334	0,334
Teplo - zemný plyn	0,202	0,202	0,221	0,237
Teplo - čierne uhlie	0,354	0,356	0,379	0,393
Koks	0,341	0,342	0,366	0,380
Hnedé uhlie (lignit)	0,364	0,365	0,368	0,375
Brikety	0,403	0,410	0,193	0,184
Palivové drevo	0,403	0,410	0,409	0,416
Odpad (biomasa)	0,000	0,007	0,107	0,106
Elektrická energia	0,240	0,241	-	0,334

Zásobovanie budov teplom, teplou vodou a elektrickou energiou

Územie mesta Košice je zásobované teplom na vykurovanie a prípravu teplej vody a elektrickou energiou. Hlavnými výrobcami a dodávateľmi tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody sú nasledujúce subjekty [16, 17]:

- **Tepláreň Košice, a.s. (TEKO)**

TEKO patrí medzi najväčších výrobcov a distributérov tepla v rozsiahlej sústave centrálného zásobovania teplom (CZT), ktorá pokrýva takmer celé územie mesta. V teplárni je realizovaná kombinovaná výroba tepla a elektriny (KVET). Z tohto zdroja je zásobovaná podstatná časť územia mesta (bytový a verejný sektor, privátni zákazníci a časť rodinných domov).

- **Tepelné hospodárstvo, s.r.o. Košice (TEHO)**

Zabezpečuje dodávku tepla pre bytovo komunálny sektor z okrskových a domových kotolní spaľujúcich zemný plyn v územných častiach mesta mimo sústavy CZT a prevádzku primárnych rozvodov, odovzdávacích staníc a sekundárnych rozvodov tepla v rámci sústavy CZT

- **U. S. Steel Košice, s.r.o.**

Z teplárne je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytovo komunálny a podnikateľský sektor v mestskej časti Šaca.

- **Košická energetická spoločnosť, a.s. (KES)**

Spoločnosť KES, a.s. prevádzkuje elektrárňu na biomasu, teda obnoviteľný zdroj energie (OZE), v bývalom areáli podniku VSS, a.s., v mestskej časti Juh. Jedná sa o tepláreň spaľujúcu, ako základné palivo, drevnú štiepku. Doplnkovým palivom, pre účely

technológie spaľovania, je zemný plyn. Hlavným odberateľom tepla je spoločnosť TEKO, a.s., ktoré odoberá 99% dodávaného tepla. Zvyšok využíva spoločnosť VSS, a.s.

- **Veolia Energia Východné Slovensko, s.r.o.**

Veolia Energia Východné Slovensko, s.r.o. je vlastníkom niekoľkých domových a blokových kotolní (7 plynových kotolní) a súčasne nakupuje teplo od hlavných dodávateľov tepla, a to od TEKO, a.s. od TEHO, s.r.o. a od spoločnosti Energobyť, s.r.o.

- **Veolia Komfort Košice, a.s.**

Hlavnou činnosťou spoločnosti Veolia Energia Komfort Košice, a.s., je poskytovanie tepelného komfortu pre rôzne zariadenia. Spoločnosť nakupuje teplo od spoločností Veolia Energia Východné Slovensko, s.r.o.; od TEKO, a.s.; od TEHO, s.r.o.; od Technickej Univerzity v Košiciach a spoločnosti Energobyť, s.r.o.

- **Ostatné zdroje tepla**

Sú to zdroje tepla rôznych právnických subjektov (podnikateľský a verejný sektor) s prevládajúcou palivovou základňou zemný plyn, z ktorých sa vo väčšine nevykonáva dodávka (predaj) tepla, ale je zabezpečovaná výroba tepla pre vlastnú spotrebu.

- **Zdroje tepla v rodinných domoch**

V týchto zdrojoch tepla tvorí cca 98 % palivovú základňu zemný plyn.

- **Východoslovenská energetika, a.s. (VSE, a.s.)**

VSE poskytuje komplexné služby spojené s odberom elektriny a plynu. Predmetom jej činnosti je nákup elektriny a plynu od výrobcov a jej predaj koncovým zákazníkom.

- **Východoslovenská distribučná, a.s. (VSD, a.s.)**

VSD je energetická spoločnosť, ktorej hlavnou činnosťou je distribúcia elektriny vlastnou distribučnou sústavou až ku konečnému spotrebiteľovi.

Na území mesta bol v rokoch 2012-2014 realizovaný horúco vodný rozvod pre bytovú sféru na sídlisku Nad Jazerom, parné rozvody a odovzdávacie stanice boli zrušené. V roku 2020 bola uskutočnená zmena teplotného média z pary na horúcu vodu aj pre priemyselnú zónu sídlisku Nad Jazerom a Vyšné Opátske (Hydina, Frucona, Labaš).

Spoločnosť KOSIT a.s., ktorá zo svojho zdroja tepla (spaľovanie komunálneho odpadu) odovzdávala teplo do parnej distribučnej časti sústavy CZT, tiež už nedodáva teplo, pretože v roku 2015-2016 bol prerobený napájač na horúcu vodu.

Bilancia energetických nárokov v budovách v rokoch 2005, 2016-2019

Centrálne zásobovanie teplom

Košická sústava centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) patrí medzi najväčšie na Slovensku. V roku 2005 sa centrálné zásobovanie teplom podieľalo 96% z celkového tepla dodávaného do bytov v bytových domoch [16]. Podľa analýzy spotrieb energií z roku 2018 teplo zo sústavy CZT pokrýva až 83% všetkých bytových jednotiek [17].

Z celkového dodaného tepla SCZT pre mesto Košice tvorí 1,3% podiel teplo dodávané sústavou CZT do mestskej časti Šaca a 1,7% tvorí teplo dodávané z plynových kotolní.

V roku 2005 bol Kosit, a.s. tretím najväčším producentom tepla. Zdrojom tepla bolo spaľovanie komunálneho odpadu v spaľovni. Táto spoločnosť sa podieľa na dodávke tepla do SCZT mesta Košice vo forme pary do parného napájača TEKŇO na sídlisku Jazero [16] a predala v tomto roku 53 944 MWh/rok .

Tabuľka č. 2 uvádza množstvo tepla (teplo na vykurovanie a prípravu teplej vody) dodané do budov prostredníctvom sústavy CZT. Uvedené hodnoty sú poskytnuté spoločnosťou TEKŇO, a.s. Tieto údaje zahŕňajú aj teplo, ktoré zabezpečuje spoločnosť TEHO, s.r.o. v rámci sústavy CZT a teplo, ktoré nakupuje spoločnosť Veolia Energia Východné Slovensko, s.r.o. od hlavných dodávateľov tepla, a to od TEKŇO, a.s. a TEHO, s.r.o.

Tabuľka č. 2 - Teplo dodané do budov sústavy CZT

TEKO, a. s. TEHO, s.r.o. (CZT)	Dodané teplo [MWh/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	937 040	503 366,798	504 021,906	472 136,414	449 259,994
verejný sektor (budovy pre školsťvo, kultúru, nemocnice, úradý,...)	134 530	105 864,139	112 740,971	104 744,313	99 336,627
privátni zákazníci (priemyselné budovy, obchodné centrá, súkromné inštitúcie...)		171 213,600	178 179,992	168 678,338	155 614,213
Spolu	1 071 571	780 444,537	794 942,869	745 559,065	704 210,834

Zdroj: TEKŇO, TEHO

V mestskej časti Šaca sa nachádza iba 1 OST v majetku TEHO s inštalovaným tepelným výkonom 7,9 MW. Táto mestská časť je zásobovaná zo samostatnej sústavy CZT, kde dodávateľom tepla je U.S. Steel Košice, s.r.o. a primárne rozvody spravuje Energobyť, s.r.o. U.S. Steel Košice v roku 2005 dodalo do mestskej časti Košice-Šaca 33 914 MWh tepla [16].

Spracovaná energetická koncepcia pre mesto Košice uvádza, že z celkového predaja tepla na území Košíc, pripadá na SCZT Šaca podiel 1,3%. Podľa skutočných údajov za rok 2019 tento podiel tvorí jedno percento z množstva tepla dodaného spoločnosťou TEKO, a.s.

Tabuľka č. 3 uvádza teplo dodané do budov na území mestskej časti Šaca, kde je dodávateľom tepla U.S. Steel Košice, s.r.o.

Tabuľka č. 3 - Teplo dodané do budov v časti Košice-Šaca od dodávateľa USS Košice

U.S. Steel Košice (Šaca)	Dodané teplo [MWh/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	33 914	6 543,768	6 552,285	6 137,773	5 909,387
verejný sektor (budovy pre školstvo, kultúru, nemocnice, úrady,...)		1 376,234	1 465,633	1 361,676	917,868
privátni zákazníci (priemyselné budovy, obchodné centrá, súkromné inštitúcie...)		1 225,777	1 316,340	1 192,818	281,912
Spolu	33 914	10 145,779	10 334,258	9 692,267	7 109,167

Plynofikované domácnosti

Výhradným dodávateľom zemného plynu pre mesto Košice je spoločnosť SPP, a.s. V roku 2006 spoločnosť založila dve dcérske spoločnosti – SPP distribúcia a SPP preprava. SPP distribúcia je vlastníkom všetkých rozvodných plynárenských zariadení – VTL, STL a NTL plynovodov a RS (regulačných staníc) na území mesta. SPP preprava zaisťuje tranzitnú prepravu. Hlavnými plynovodmi zásobujúcimi mesto Košice sú STL plynovod DN 500, PN 0,3 MPa (Haniska – Košice) a diaľkový VTL plynovod DN 500 (Haniska – Drienovská Ves), z ktorého je odbočkou zásobovaná tiež Tepláreň Košice [17].

Z celkového predaja tepla na území Košíc, pripadá na plynové kotolne, ktoré sú v správe TEHO, a.s. podiel 1,7%. Podľa údajov za rok 2018 tento podiel tvorí 1% z množstva tepla dodaného spoločnosťou TEKO, a.s. Množstvo dodaného tepla za rok 2018 a stanovené hodnoty pre ostatné roky sú uvedené v tabuľke č. 4.

V roku **2005** tvoril zemný plyn podiel 64,1% pri zabezpečení tepla pre individuálnu bytovú výstavbu. Ročné odhadované teplo za rok 2005 je 73 778 MWh/rok [16].

Tabuľka č. 4 - Teplo dodané do budov z plynových kotolní v správe TEHO

TEHO, s.r.o. (Plynové kotolne)	Dodané teplo [MWh/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	39 702	7 804,45	7 949,43	7 372,51	7 042,11

V roku **2018** vykurovanie zemným plynom pokrývalo 48% zo všetkých bytových jednotiek. Spotreba zemného plynu v **domácnostiach** v roku 2018 tvorila **282 155 MWh** a v oblasti **služieb** **167 218 MWh**, čo spolu tvorilo **449 373 MWh** [17].

Lokálne zásobovanie teplom

Tabuľka č. 5 uvádza spotreby palív v domácnostiach v roku 2018, ktoré ako zdroj tepla používajú lokálny kotol. Brikety sú hlavným tuhým palivom v domácnostiach, ale je možné nájsť aj domácnosti, ktoré využívajú ako zdroj energie uhlie, drevo alebo koks.

Tabuľka č. 5 - Lokálne zásobovanie domácností teplom v roku 2018

	Čierne uhlie	Koks	Hnedé uhlie	Brikety	Palivové drevo
	MWh/rok				
domácnosti (obytné budovy)	240	42	312	449	240

Elektrická energia

Celková spotreba elektriny za rok 2018 je **559 506 MWh**. Spotreba elektriny za jednotlivé roky je uvedená v tabuľke č. 6.

Spotreba elektrickej energie na vykurovanie v tomto roku tvorila **27 622 MWh**, čo predstavuje 4,94% z celkovej spotreby za rok. Elektrické vykurovanie je najviac zastúpené vo forme priamovýhrevného vykurovania, nasleduje akumulčné vykurovanie a zatiaľ najmenej sú vykurované domácnosti tepelnými čerpadlami. Za obdobie rokov 2015 - 2018 je zaznamenaný nárast priamovýhrevného vykurovania o 58% a nárast vykurovania tepelným čerpadlom o 57,2% (Tabuľka č. 7).

Tabuľka č. 6 - Dodaná elektrická energia pre bytové a nebytové budovy

Východoslovenská distribučná, a.s.	Elektrina [MWh/rok]				
	2005	2015	2016	2017	2018
domácnosti (obytné budovy)	783 295	163 008,264	160 956,128	162 349,461	161 528,039
nebytové budovy		385 202,255	395 599,271	390 384,327	397 978,486
Spolu	783 295	548 210,519	556 555,399	552 733,788	559 506,525

Zdroj: VSD, a.s.

Tabuľka č. 7 – Spotreba elektrickej energie na vykurovanie

Vykurovanie	Elektrina [MWh/rok]			
	2015	2016	2017	2018
Akumulačné vykurovanie	9 134,025	9 344,947	9 104,020	8 990,460
Priamovýhrevné vykur.	7 582,713	9 211,242	11 770,106	13 043,055
Tepelné čerpadlo	3 196,274	3 824,755	4 807,385	5 588,533
Spolu	19 913,012	22 380,944	25 681,511	27 622,048

Zdroj: VSD, a.s.

Obnoviteľné zdroje energie

Veterná energia

Mesto je obklopené chránenými územiaми, kde výstavba veterných elektrární nie je povolená, a teda sa v okolí mesta nenachádzajú vhodné priestory pre veterné elektrárne. Avšak veterná elektráreň, s výkonom do 5 kW (mikro veterná elektráreň), je vhodnou voľbou obnoviteľného zdroja energie v mestskom prostredí.

Vodná energia

Je zastúpená na území mesta vo využívaní energie vodného toku rieky Hornád a Myslavského potoka. Ďalším zdrojom sú zdroje pitnej vody, kde sa využíva vodná energia v prírodných potrubíach do prečerpávacích staníc pitnej vody. Inštalovaný elektrický výkon elektrární je 1,42 MW s ročnou výrobou 6,8 GWh.rok⁻¹ elektriny.

Biomasa

V sústavách CZT sa spotrebovalo na výrobu tepla 69% z celkovej spotreby biomasy na území mesta (88 633 MWh.rok⁻¹ v roku 2018).

Slnecná energia

Celkový potenciál využitia slnečnej energie v meste bol stanovený na 20 897 GWh/rok, čo odpovedá hodnote ročného súčtu ožiarenia a disponibilnej ploche striech budov v meste. Technický potenciál pre využitie solárnych termických panelov je na úrovni 8 470 GWh/rok, resp. technický potenciál pre využitie fotovoltických panelov na úrovni 2 201 GWh/rok, s inštalovaným výkonom 2 200 MWp.

Nízkoteplotné zdroje tepla

Vykurovanie domácností tepelnými čerpadlami, ktoré využívajú nízkopotenciálne zdroje tepla (vzduch, voda, zem) tvorí malý podiel v porovnaní s ostatnými zdrojmi tepla. Spotreba elektriny na vykurovanie v roku 2018 bola 5 588,533 MWh, pričom bol zaznamenaný nárast spotreby o 57,2% oproti roku 2016. Vzhľadom na trend záujmu o znižovanie spotrieb energie je pravdepodobné, že sa v budúcnosti bude naďalej zaznamenávať nárast tohto typu vykurovania.

Množstvo emisií CO₂

V tabuľkách č. 8 až 14 sú uvedené vyčíslené množstvá emisií CO₂ na základe dodaného tepla (teplo na vykurovanie a prípravu teplej vody) a pre spotrebu celkovej elektrickej energie a elektrickej energie na vykurovanie bytových a nebytových budov na území mesta Košice.

Tabuľka č. 8 - Emisie CO₂ pre rôzne typy budov zásobovaných sústavou CZT

TEKO, a. s. TEHO, s.r.o. (CZT)	CO ₂ (teplo) [t/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	224 889,60	120 808,032	120 965,257	113 312,739	107 822,399
verejný sektor (budovy pre školsťvo, kultúru, nemocnice, úradý,...)	32 287,20	25 407,393	27 057,833	25 138,635	23 840,790
privátni zákazníci (priemyselne budovy, obchodné centrá, súkromné inštitúcie...)		41 091,264	42 763,198	40 482,801	37 347,411
Spolu	257 177,040	187 306,689	190 786,289	178 934,176	169 010,600

Tabuľka č. 9 - Emisie CO₂ zo zásobovania budov SCZT na území mesta Košice-Šaca

U.S. Steel Košice (OST Šaca)	CO ₂ (teplo) [t/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	8139,360	1 570,504	1 572,548	1 473,066	1418,253
verejný sektor (budovy pre školstvo, kultúru, nemocnice, úrady,...)		330,296	351,752	326,802	220,288
privátni zákazníci (priemyselné budovy, obchodné centrá, súkromné inštitúcie...)		294,186	315,922	286,276	67,659
Spolu	8 139,360	2 434,987	2 480,222	2 326,144	1 706,200

Tabuľka č. 10 - Množstvo emisií CO₂ zo spaľovania plynu v plynových kotolniach

TEHO, s.r.o. (Plynové kotolne)	CO ₂ (teplo) [t/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
domácnosti (obytné budovy)	8 019,804	1 576,4989	1 605,785	1 489,247	1 422,506

Tabuľka č. 11 - Celkové množstvo emisií CO₂ pre zásobovania zemným plynom

Slovenský plynárenský priemysel, a.s.	CO ₂ (plyn) [t/rok]
	2018
domácnosti	56 995,31
služby	33 778,036
Spolu	90 773,346

Tabuľka č. 12 - Emisie CO₂ pre lokálne zásobovanie domácností teplom v roku 2018

	Čierne uhlie	Koks	Hnedé uhlie	Brikety	Palivové drevo
	t/rok				
domácnosti (obytné budovy)	84,960	14,322	113,568	180,947	96,720

Pre porovnanie je možné uviesť, že v roku **2005** bolo množstvo emisií CO₂ vzťahované na individuálnu bytovú výstavbu a byty s vlastným vykurovaním **17 485,39 t CO₂/rok** [16].

Tabuľka č. 13 - Celkové množstvo emisií CO₂ zo zásobovania budov elektrickou energiou

Východoslovenská distribučná, a.s.	CO ₂ (elektrina) [t/rok]				
	2005	2015	2016	2017	2018
domácnosti (obytné budovy)	318 017,77*	39 121,983	38629,471	38 963,871	38 766,729
nebytové budovy		92 448,541	94943,825	93 692,238	95 514,837
Spolu	318 017,77*	131 570,525	133 573,296	132 656,109	134 281,566

*emisný faktor pre EE v roku 2005 bol 0,406

Tabuľka č. 14 - Množstvo emisií CO₂ z vykurovania elektrickou energiou

Vykurovanie	CO ₂ (elektrina) [t/rok]			
	2015	2016	2017	2018
Akumulačné vykurovanie	2 192,166	2 242,787	2 184,965	2 157,710
Priamovýhrevné vykurovanie	1 819,851	2 210,698	2 824,825	3 130,333
Tepelné čerpadlo	767,106	917,941	1 153,772	1 341,248
Spolu	4 779,123	5 371,427	6 163,563	6 629,292

Energetická bilancia a emisie CO₂ pre budovy v správe mesta Košice

Tabuľky č. 15-17 uvádzajú spotrebu tepla a elektrickej energie pre materské školy (MŠ) a školské zariadenia v správe mesta Košice (Oddelenie školstva) a školské zariadenia s právnou subjektivitou pre rok 2019.

Tabuľka č. 15 - Spotreba tepla, elektrickej energie a emisie CO₂ pre budovy v správe mesta

Budova	Spotreba tepla [MWh]	CO ₂ emisie [t CO ₂]	Spotreba elektriny [MWh]	CO ₂ emisie [t CO ₂]
Magistrát mesta Košice Trieda SNP 48/A	3 065,722	735,773	993,235	238,376
Psychosociálne centrum Löfflerova 2	112,837	27,081	15,565	3,736
Zdraovtnícke stredisko Americká trieda 17	281,400	67,536	82,402	19,776
Poliklinika Cottbuská 13	404,914	97,180	105,194	25,247
BPMK - areál Južné nábrežie 13	828,900	198,936	200,839	48,201
Aula - Spoločenské centrum Hlavná 68, Pamiatková budova, Hlavná 70	821,958	197,270	184,292	44,230
Historická radnica Hlavná 59	185,519	44,525	14,824	3,558
Historická radnica - veľká sála Hlavná 59	164,907	39,578	26,994	6,479
Alžbetina 12	67,805	16,273	9,103	2,185
Policajná stanica Mestskej polície, Tajovského 9	191,941	46,066	4,410	1,058
Mestská časť Košice – Luník IX, Krčméryho 2	176 083,00	42,260	26,192	6,286
Archív mesta Košíc Kováčska 20	-	-	87,800	21,072
Kováčska 18	-	-	0,009	0,00216
Mlynská 30	-	-	5,746	1,379
Zbrojničná 9003	-	-	1,762	0,423
Spolu	6 301,989	1 512,477	1 758,367	422,008

Zdroj: BPMK

Tabuľka č. 16 - Spotreba tepla, elektriny a emisie CO₂ pre materské školy a školské zariadenia v správe mesta Košice

	Názov zariadenia	Teplo [MWh]	CO ₂ [t CO ₂]	Elektrina [MWh]	CO ₂ [t CO ₂]
1	Azovská 1 MŠ	171,08	41,060	9,56	2,294
2	B. Nemcovej MŠ	102,28	24,547	9,19	2,206
3	Bernolákova MŠ	156,03	37,447	8,89	2,134
4	Budanová MŠ Kavečany	-	0,000	5,60	1,344
5	Budapešť. 3 MŠ	188,14	45,153	18,24	4,377
6	Cottbuská MŠ	214,92	51,580	19,08	4,578
7	Čínska MŠ	201,28	48,307	16,75	4,020
8	Čordákova MŠ	215,00	51,600	12,92	3,100
9	Dénešova MŠ	285,17	68,440	36,02	8,644
10	Družicová MŠ	108,36	26,007	11,00	2,640
11	Galaktická ŠZ	611,93	146,863	27,67	6,641
12	Hečkova Barca MŠ	-	0,000	12,19	2,925
13	Hemerková MŠ	229,03	54,967	16,99	4,077
14	Hronská MŠ	103,83	24,919	9,37	2,249
15	Humenská MŠ	116,25	27,900	4,85	1,164
16	Húskova MŠ	206,36	49,527	11,67	2,800
17	Ipeľská MŠ	96,14	23,073	10,33	2,479
18	Jaltská MŠ	208,25	49,980	17,96	4,309
19	Jegorovo nám. ŠZ	224,31	53,833	11,63	2,792
20	Jenisejská MŠ	153,06	36,733	22,05	5,292
21	Jesenná DJ	94,69	22,727	5,12	1,228
22	Kalinovská MŠ	276,67	66,400	20,92	5,021
23	Kežmarská MŠ	98,39	23,613	14,34	3,441
24	Koval'ská Poľov MŠ	-	0,000	19,12	4,590
25	Krosnianska 6 ŠZ	218,03	52,327	16,40	3,936
26	Lidické nám. MŠ	247,81	59,473	18,00	4,320
27	Lorinčík MŠ	-	0,000	4,92	1,181
28	Miškovecká MŠ	196,22	47,093	7,09	1,701
29	Moldavská MŠ	140,94	33,827	12,65	3,036
30	Muškatová MŠ	263,44	63,227	13,38	3,210
31	OB. mieru 16 MŠ	116,14	27,873	11,78	2,828
31	OB. mieru 20 MŠ	112,92	27,100	10,99	2,637
33	Oštepová MŠ	210,89	50,613	10,38	2,492
34	Ovručská MŠ	190,14	45,633	24,20	5,808
35	Park mládeže MŠ	116,64	27,993	10,21	2,450
36	PČL MŠ	130,22	31,253	12,69	3,046
37	Petzvalova ŠZ	245,94	59,025	4,06	0,973
38	Polianska MŠ	-	0,000	7,87	1,889
39	Poľná ŠZ	709,69	170,326	81,63	19,591

40	Repíková Šebastovce MŠ	-	0,000	2,54	0,608
41	Šafárikova MŠ	198,61	47,667	11,28	2,707
42	Turgenevova 38 MŠ	127,28	30,547	16,65	3,996
43	Viedenská býv. CVČ Mikádo	4,88	1,170	-	0,000
44	Watsonova MŠ	107,31	25,754	2,63	0,631
45	Za priekop. 57 MŠ	-	0,000	10,83	2,598
46	Zupková MŠ	146,47	35,153	18,37	4,409
SPOLU		7 544,70	1 810,729	659,98	158,395

Zdroj: BPMK

Tabuľka č. 17 - Spotreba tepla, elektriny a CO₂ pre školské zariadenia s právnou subjektivitou

	Názov zariadenia	Teplo MWh	CO ₂ [t CO ₂]	Elektrina MWh	CO ₂ [t CO ₂]
1	Viedenská MŠ elok. Budapešť.	91,06	21,853	18,35	4,404
2	Poľov, ul. Dolina** ZŠ	129,51	31,083	6,27	1,506
3	Polianska 1, ZŠ	386,26	92,702	49,49	11,879
4	Družicová 4, ZŠ	368,72	88,493	110,39	26,493
5	Abovská 36 Košice Barca ZŠ (plyn)	154,67	31,244	34,37	8,250
	Kežmarská 28, ZŠ	215,70	51,769	30,99	7,438
6	Kežmarská 30, ZŠ	215,70	51,769	32,40	7,776
7	Belehradská ZŠ	524,50	125,880	65,79	15,789
8	Turgenevova 7, MŠ	83,17	19,960	12,70	3,049
9	Park Angelinum 8, ZŠ	328,39	78,813	60,17	14,440
10	Ľudovíta Fullu, ZŠ	433,83	104,120	52,87	12,688
11	Mateja Lechkého, ZŠ	613,03	147,127	86,27	20,704
12	Bernolákova 16, ZŠ	328,23	78,776	40,67	9,760
13	Janigova 2, ZŠ	526,00	126,240	61,16	14,679
14	Bruselská, ZŠ	696,00	167,040	65,96	15,831
15	Žižkova MŠ, el. prac. Turgen.	38,03	9,126	4,84	1,162
16	Irkutská 1, ZUŠ	124,39	29,853	11,91	2,859
17	Charkovská ŠZ (CVČ)	493,53	118,447	58,99	14,158
18	Staničná 13, ZŠ (plyn)*	530,37	107,134	69,66	16,719
19	Smetanova 11, MŠ	78,86	18,927	7,32	1,758
20	Gemerská 2, ZŠ	379,28	91,028	31,45	7,548
21	Fábryho 44, ZŠ	541,86	130,047	41,01	9,842
22	Havanská 26, MŠ	165,44	39,707	16,78	4,027
23	Drábova 3, ZŠ	518,33	124,400	46,68	11,203
24	Jantárová 6, ZUŠ	171,00	41,040	14,64	3,513
25	Požiarnická 3, ZŠ	442,39	106,173	74,46	17,870
26	Galaktická 9, MŠ	132,25	31,740	11,61	2,787

27	Trebišovská 10, ZŠ	437,94	105,105	65,16	15,638
28	Jenisejská 22, ZŠ	521,39	125,133	50,53	12,126
29	Považská 12, ZŠ	389,72	93,533	43,88	10,531
30	Užhorodská 8, Jaz. škola	170,06	40,813	39,57	9,497
31	Hrebendova 5, MŠ	131,72	31,613	28,68	6,882
32	Krosnianska 4, ZŠ	572,14	137,313	55,47	13,313
33	Dneperská 8, MŠ	158,64	38,073	18,20	4,368
34	Starozagorská 8, ZŠ	711,92	170,860	83,30	19,992
35	Mládežnícka 3, ZŠ Šaca	597,83	143,480	52,39	12,573
36	Belehradská MŠ	157,33	37,760	14,70	3,528
37	Nám. L. Novomeského 2, ZŠ	602,56	144,613	79,03	18,967
38	Krosnianska 2, ZŠ	670,94	161,027	126,21	30,291
39	Popradská, CVCČ	528,11	126,747	57,61	13,826
40	Bukovecká 17, ZŠ	648,89	155,733	55,63	13,351
41	Zuzkin park 2, MŠ	109,31	26,233	7,82	1,876
42	Budapeštianska 1, MŠ	193,14	46,353	17,18	4,123
43	Trebišovská 11, MŠ	163,06	39,133	13,29	3,190
44	Postupimská 37, ZŠ	665,25	159,660	-	0,000
45	Uherova 11, ZUŠ	148,31	35,593	7,34	1,763
46	Podjavorinskej 1, ZŠ	760,90	182,616	77,67	18,642
47	Technik Orgovánová 5, CVCČ	198,73	47,695	10,73	2,574
48	Juhoslovanská, MŠ	221,11	53,067	18,62	4,470
49	Hroncová 23, ZŠ	494,17	118,600	56,09	13,461
50	Nešporova 28, MŠ	145,17	34,840	11,25	2,700
51	Želiarska 4, ZŠ (plyn)	435,73	88,017	55,20	13,248
52	Užhorodská 39, ZŠ	540,28	129,667	74,03	17,767
53	Kováčska 43, ZUŠ	85,69	20,566	13,79	3,310
54	Juhoslovanská (CVCČ), ŠZ	822,53	197,407	64,69	15,526
55	Palárikova 22, MŠ	182,28	43,747	11,23	2,696
56	Masaryková 19/A, ZŠ	442,17	106,120	33,24	7,977
57	Tomašiková 31, ZŠ	970,35	232,884	91,75	22,020
58	Slobody 1, ZŠ	607,22	145,733	43,70	10,487
59	Žižkova MŠ	98,47	23,633	10,81	2,594
60	Rožňavská 10, ZUŠ	56,73	13,615	1,15	0,277
61	Bernolákova 26, ZUŠ	194,28	46,627	6,88	1,650
62	Žiacka 18 Košice-Krásna, MŠ (plyn)	116,58	23,550	5,78	1,388
63	Bystrická (Pereš)** MŠ	41,47	9,953	2,35	0,564
64	Kórejská 1, CVCČ:	65,30	15,672	3,92	0,940
65	Bruselská, EP Aténska, ZŠ	84,69	20,327	2,59	0,621
66	Lorinčík MŠ, elok. prac. Turgenevova 7	-	0,000	4,92	1,181
SPOLU		22 852,60	5 437,604	2 533,59	608,060

Zdroj: BPMK

Celková spotreba tepla v budovách v správe mesta Košice v roku 2019 je **36 699,29 MWh**, čomu zodpovedajú emisie CO₂ v hodnote **8 760,81 t CO₂**. Spotreba elektriny je **4 951,94 MWh**, čomu zodpovedajú emisie CO₂ v hodnote **1 188,46 t CO₂**.

Spotreba tepla v budovách v správe mesta Košice za rok 2019 tvorí **3%** podiel v porovnaní s celkovou spotrebou tepla pre celé územie mesta za rok 2018 a spotreba elektriny tvorí **0,9%** z celkovej spotreby elektriny v roku 2018 (559 506,525 MWh).

Celková energetická bilancia a emisie CO₂ pre budovy

Spotreba energií a percentuálny podiel jednotlivých spôsobov zásobovania teplom a elektrinou za rok 2018 je uvedený v tabuľke 18.

Tabuľka č. 18 - Porovnanie spôsobov dodávania energií

Spôsob dodávania energií na vykurovanie a prípravu teplej vody	Spotreba [MWh]	Percento [%]
Centrálne zásobovanie teplom	755 251,332	61,23
Plynofikácia	449 373	36,43
Lokálne zásobovanie	1 283	0,10
Elektrina (vykurovanie)	27 622,048	2,24
Spolu	1 233 529,38	100

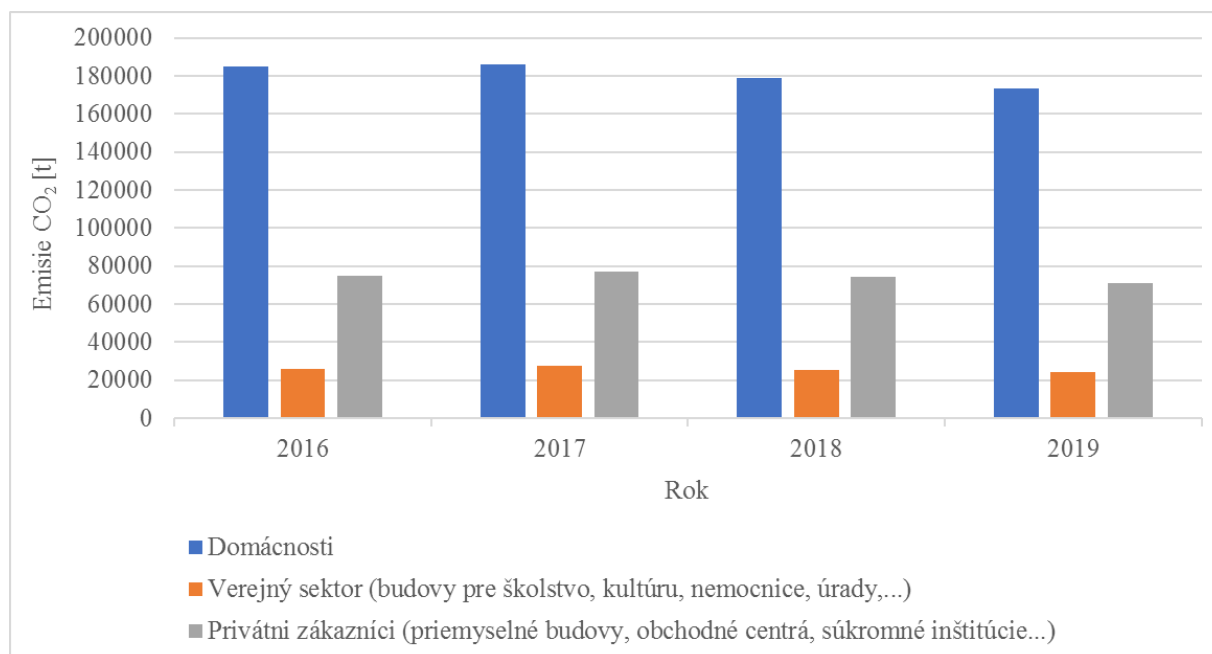
Súčasný trend výstavby rešpektujúci aspekty udržateľnosti (environmentálne, sociálne a ekonomické aspekty) a certifikácia udržateľnosti budov, najmä administratívnych budov certifikovaných systémami LEED a BREEAM, a výstavba nových rezidenčných a rodinných domov vedú k využívaniu obnoviteľných zdrojov energie vo väčšej miere, čo sa odzrkadľuje v znížení dopadov na životné prostredie, vyjdených emisiami CO₂ (Tabuľka č. 19).

Tabuľka č. 19 - Celkové emisie CO₂ pre budovy

	CO ₂ [t/rok]				
	2005	2016	2017	2018	2019
Budovy	608 839	286 377	290 694	279 153	268 610

Obrázok č. 2 znázorňuje stanovené emisie CO₂ vyjadrené tonách na základe dodaného tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody. Na základe výsledkov je možné konštatovať, že sa **domácnosti** podieľajú **64,4%**, **verejný sektor** **9,1%** a **privátni zákazníci** **26,5%** na celkových emisiách CO₂.

Obrázok č. 2 - Emisie CO₂ pre jednotlivé typy budov



Záver a odporúčania

Energetická náročnosť budovy počas jej životnosti sa všeobecne rozumie ako náročnosť na spotrebu energie počas prevádzky. Avšak v priebehu jej výstavby, pravidelnej údržby, modernizácie, búrania a odstraňovania je nevyhnutné vynaložiť aj značné množstvo investičnej energie. Posudzovaním budov sa potvrdil negatívny vplyv v troch fázach, a to vo výrobe stavebných výrobkov, v používaní prevádzkovej energie a pri renovácii budov. Vyššie počítateľné náklady na zelené stavby sa vrátia niekoľkonásobne vďaka ich energetickej efektívnosti a zníženiu negatívnych dopadov na životné prostredie, zabezpečenia zdravých životných podmienok, vo vyššej produktivite a komforte užívateľov. Prioritu pri výstavbe musí teda zohrávať integrované plánovanie, znalosť dostupných zelených technológií a zabezpečenie vysokej kvality pri realizácii. Zelené technológie (prírodné stavebné materiály, obnoviteľné zdroje energií,...) sú kľúčové pri dosahovaní úspor energií počas životného cyklu budovy. Práve preto je nevyhnutné podporovať „zelené“ riešenia“, informovať verejnosť o nových možnostiach vo výstavbe, ktoré sú nielen funkčné, ale aj šetrné voči prírode. S cieľom znížiť negatívny dopad výstavby a prevádzky budov počas celého ich životného cyklu je možné odporúčať:

- využívanie prírodných materiálov, materiálov s nízkou zabudovanou energiou, drevo vytlačené z udržateľných zdrojov, využívanie recyklovaných materiálov;

- systém na zachytávanie a využívanie dažďovej vody;
- vsakovacie jamy, dažďové záhrady;
- znižovanie tepelného ostrova návrhom vegetačných striech a stien;
- pasívne a aktívne využívanie slnečnej energie;
- efektívny systém osvetlenia, ktorý minimalizuje spotrebu elektrickej energie;
- využívanie obnoviteľných zdrojov energie;
- návrh budov s takmer nulovou spotrebou energie nZEB;
- nabíjacie stanice pre elektromobily;
- stratégie zaručujúce dlhú životnosť budov prostredníctvom architektonickej hodnoty a funkčnej adaptability na zmenu požiadaviek budúcich užívateľov.

Literatúra

1. OECD. Global Material Resources. Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences [Online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné na internete: <https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf>.
2. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. The World Bank. DOI: 10.1596/978-1-4648-1329-0.
3. Euracti. Klimatická a energetická politika EÚ do roku 2030. [Online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné na internete: <https://euractiv.sk/section/energetika/linksdossier/klimaticka-a-energeticka-politika-eu-s-vyhľadom-do-roku-2030-000333/>.
4. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., & Heeren, N. (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future-Summary for Policymakers. IRP Reports.
5. UNIS Vienna. Klimatická zmena. [Online]. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na internete: http://www.unis.unvienna.org/unis/sk/thematic_info_climate_change_intro.html
6. Barros, V. (2006). Globální změna klimatu. Mladá fronta. 165strán,2006, EAN 9788020413567.
7. Kadrnožka, J. (2008). Globálne otepľovanie zeme. Akademické nakladateľství, VUTIUM. 467 strán. ISBN 8021434981.
8. Houghton, J.T. Climate change. (1992). The supplementary report to the IPCC scientific assessment. Cambridge: Cambridge University Press. Xii, 200 p.
9. Jäger, J., & Ferguson, H. L. (Eds.). (1991). Climate change: science, impacts and policy (p. 578). Cambridge: Cambridge University Press.
10. Humbert, S., Schryve, r A.D., Bengoa, X., Margni, M., Jolliet, O. (2012). IMPACT 2002+: User guide. [cit. 2020-03-12]. Dostupné na internete: https://www.quantis-intl.com/pdf/IMPACT2002_UserGuide_for_vQ2.21.pdf.
11. EUROPEAN COMMISSION. Reference Document on Best Environmental Management Practice in the Building and Construction Sector, 2012.
12. <https://bpb.sk/obnova-budov-nam-vie-ulahcit-cestu-k-uhlikovej-neutralite/>

13. <https://ekonomika.pravda.sk/ekologia/clanok/553145-europsky-plan-obnovy-je-zeleny-a-ten-slovensky/>
14. CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union - Version 2017. <https://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/COM-EF/dataset/comw/JRC-CoM-EF-CoMW-EF-2017.pdf>
15. SECAP (2020). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'. EU Science Hub The European Commission's science and knowledge service. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/guidebook-how-develop-sustainable-energy-and-climate-action-plan-secap>
16. Koncepcia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky podľa Metodického usmernenia MH SR č. 952/2005-200 zo dňa 15. apríla 2005. CityPlan spol. s r.o., Praha, 2007
17. Koncepcia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky - aktualizácia. Enviros, s.r.o., Púchov, 2020

B: Emisie CO₂ pre verejné osvetlenie

doc. Ing. Silvia Vilčeková, PhD.1, 1 - Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Verejné osvetlenie (VO) je dôležitým prvkom každej obce a pre obyvateľov má mimoriadny význam. Osvetlenie ulíc, ciest, parkov a iných verejných priestranstiev zvyšuje celkovú bezpečnosť a komfort obyvateľov, a preto si zaslúži náležitú pozornosť. Komplexný systém verejného osvetlenia môže mesto odlíšiť, čím môže zvýšiť jeho bonitu a pomôcť pri dosahovaní cieľov nielen v oblasti úspor energie, ale aj zmiernenia klimatickej zmeny.

Súčasný stav verejného osvetlenia

Popis súčasného stavu systému verejného osvetlenia je zameraný na popis základných, organizačných, funkčných a procesných informácií s cieľom modernizácie verejného osvetlenia.

Celkový počet svietidiel udávaný správcom: 18 386 ks

Plánovaný počet modernizovaných svietidiel: 16 042 ks

Inštalovaný príkon svetelnej sústavy: 2,32 MW

Svietidlá a svetelné zdroje

Informácie z roku 2016 poukazujú na skutočnosť, že na území mesta Košice je **18 386 ks svietidiel** verejného osvetlenia, z ktorých je viac ako 14 000 ks svietidiel po dobe životnosti, ich vek je **15 a viac rokov**, sú morálne, ale aj technicky zastarané, ich optické systémy sú často degradované a svetelný výkon je za hranicou životnosti.

V meste Košice a mestom spravovaných mestských častiach Dargovských hrdinov, Juh, KVP, Nad jazerom, Sever, Staré mesto, Ťahanovce – sídlisko, Západ bolo zameraných **16 042 ks** svietidiel na výmenu a doplnenie.

Niektoré časti mesta boli rekonštruované cez rôzne podporné projekty. V rámci projektu Košice – EHMK 2013 boli vybudované osvetľovacie telesá na stožiaroch, stĺpikoch a uložených v zemi.

V rámci realizácie stavby „**Integrovaná koľajová doprava - IKD**“ bolo v roku 2015 modernizované verejné osvetlenie v lokalitách Námestie Maratónu mieru, ul. Hviezdoslavova, ul. Kuzmányho, ul. Štúrova, ul. Námestie osloboditeľov, ul. Senný trh, ul. Protifašistických bojovníkov, ul. Staničné námestie a obratisko Staničné námestie.

V rámci realizácie **Modernizácia električkových tratí - 1 Etapa (MET1)** bola v rokoch 2016/2017 realizovaná modernizácia verejného osvetlenia v lokalitách ulíc Moldavská, Laborecká, Zimná, Boženy Nemcovej, Botanická záhrada, Havlíčkova a Križovatka VSS a teda bolo inštalovaných **895 ks LED** svietidiel novej generácie s integrovaným riadiacim modulom pre diaľkovú správu. Svetidlá sú osadené na kombinovaných trakčných stožiaroch pomocou dvoj a trojramenných výložníkov vo výške 10 m. Jedná sa o svetidlá s LED svetelným zdrojom s plochým tvrdeným sklom, ktoré sú v prevedení v tr. izol II. Index podania farieb svietidiel je Ra=70 (4000 K – neutrálna biela), trieda osvetlenia G4 a oslnenia D6. Svetidlo je vybavené

CLO, čo zabezpečuje plný výkon po dobu životnosti svietidla 100 000 hodín. Svietidlo je vybavené Dynadimmerom, ktorý umožňuje viacúrovňové stmievanie osvetlenia v čase útlmu premávky. V rámci tejto modernizácie boli inštalované aj rozvádzače verejného osvetlenia s diaľkovým riadením v počte 15ks.

Cieľom tejto etapy bolo zvýšiť intenzitu osvetlenia na verejných komunikáciách, znížiť spotrebu elektriny spotrebovávanej vo verejnom osvetlení, zosúladiť prevádzkový čas svietenia, zapínania /vypínania verejného osvetlenia podľa skutočných svetelných pomerov v meste v danom dni.

V I. etape - investičná časť modernizácie - sa realizovala výmena cestných svietidiel, výmena parkových svietidiel, výmena zdrojov v historizujúcich svietidlách, výmena rozvádzačov VO, výmena stožiarov verejného osvetlenia do 6 metrov výšky.

Rozsah:

- Výmena a doplnenie energeticky náročných cestných svietidiel za nové LED v počte 13 423 ks
- Výmena a doplnenie energeticky náročných parkových svietidiel za nové LED v počte 694 ks
- Prezbrojenie energeticky náročných lucerien LED modulom v počte 351 ks
- Výmena a zlúčenie nevyhovujúcich a nefunkčných RVO za nové s diaľkovým riadením v počte 338 ks
- Výmena a zlúčenie nevyhovujúcich a nefunkčných PRVO v počte 1150 ks
- Výmena havarijných stožiarov v počte 5 000 ks.

Svetelné zdroje

Svetelné zdroje sa vymieňajú priebežne, pri poruche alebo po ukončení činnosti zdroja. Na niektorých komunikáciách sú použité svetelné zdroje s rôznymi príkonmi alebo rôznych druhov. V osvetľovacej sústave sú inštalované sodíkové výbojky, LED zdroje a lineárne žiarivky. V tabuľke č. 20 sú uvedené typy svetelných zdrojov

Tabuľka č. 20 - Typová štruktúra existujúcich svetelných zdrojov

Typ svetelného zdroja	Počet
KŽ	42
LED	1 488
MHV	7
RVL	71
SON	16 778
Spolu	18 386

Stožiare

Informácie z roku 2007 a 2015 poukazujú na to, že na území mesta je spolu **12 483 ks ocelových stožiarov** verejného osvetlenia, z ktorých je viac ako 10 000 ks po dobe životnosti (80%), ich vek je viac ako 20 rokov, a teda sú resp. budú v strednodobom horizonte bezpečnostným rizikom.

Prevažne okrajové časti mesta sú osvetľované z betónových stožiarov, ktorých správa a údržba je v kompetencii distribučnej spoločnosti, ide o umiestnenie svietidiel na distribučnej sústave NN rozvodov vo vlastníctve VSD, a.s. Z pohľadu stavu a životnosti sú betónové stožiare vyhovujúce, z pohľadu právneho, mesto Košice v súčasnosti nemá uzatvorený nájomný vzťah s VSD, a.s. na bezplatný prenájom distribučnej sústavy NN pre potrebu osadenia verejného osvetlenia. Umiestnenie betónových stožiarov kopíruje požiadavky distribučnej sústavy, ktorá nezohľadňuje požiadavky na správne umiestnenie svietidla pre optimálnu distribúciu svetelného toku, preto v niektorých prípadoch takéto umiestnenie svietidiel znemožňuje správne osvetlenie komunikácií.

Svietidlá verejného osvetlenia sú inštalované na fasádach budov, na prevesoch, na betónových stožiaroch distribučnej siete, na ocelových stožiaroch DPMK a na ocelových stožiaroch VO.

V tabuľke č. 21 sú uvedené druhy nosičov svietidiel verejného osvetlenia.

Tabuľka č. 21 - Štruktúra existujúcich svetelných miest podľa druhu

Druh nosiča	Počet
EPV	313
DR	14
DPMK	2 132
Prevesy	21
Fasáda	88
Stožiar VO	12 483
Spolu	15 051

Káblové vedenia verejného osvetlenia

Na území mesta je **486 km** káblových vedení verejného osvetlenia, ktorých vek sa pohybuje od 2 rokov do 50 rokov. Životnosť zemných káblových rozvodov bola projektovaná

na 30 rokov a je vysoko ovplyvňovaná typom použitého kábla, stavom jeho izolácie, ale aj stavebnou činnosťou v daných lokalitách.

Osvetľovacia sústava verejného osvetlenia je tvorená kombináciou nadzemného a zemného káblového vedenia (Tabuľka č. 22). Svietidlá osadené na betónových podperných bodoch distribučnej siete VSD, a. s. sú napájané zväčša vzdušným holým vedením, predovšetkým v okrajových častiach mesta. Svietidlá na ocelových stožiaroch VO sú napájané zemným káblovým vedením. Samostatnou skupinou sú svietidlá situované v historickej časti mesta, umiestnené na fasádach budov prostredníctvom nosných konzol, výložníkov alebo zavesené nad stredom ulice na ocelových nosných lanách. Tieto svietidlá sú napájané izolovaným vzdušným vedením respektíve vedením uloženým na fasádach budov.

Tabuľka č. 22 - Elektrické rozvody

Typ vedenia	Dĺžka [km]
Nadzemné vedenie	16
Zemné káblové vedenie	470
Spolu	486

Vzdušné holé vedenie je priebežne vymieňané za izolovaný vodič vlastníkom distribučnej sústavy – VSD, a.s., preto sa s výmenou vzdušného vedenia neuvažuje. Bude ale potrebné postupne obnoviť minimálne 20 % z celkovej dĺžky káblového vedenia z dôvodu postupnej degradácie vlastností káblov spôsobenej dlhodobým používaním (životnosť káblov), častým preťažovaním nerovnomernou záťažou (oprava poruchy napojením na funkčnú fázu), časté spojovanie káblov z dôvodu prekládky, poškodenia pri stavebných prácach a pod. V prípade dlhodobého zanedbania postupnej obnovy káblových trás je vysoko pravdepodobné, že môže dôjsť k znefunkčneniu verejného osvetlenia v celých lokalitách - výpadok osvetlenia na celých uliciach a štvrtiach mesta, ako aj k vzniku život ohrozujúceho stavu z hľadiska úrazu elektrickým prúdom. Nezanedbateľný je aj fakt, že v prípade skratových káblových porúch – skrat medzi krajnými vodičmi - môže dôjsť aj k poškodeniu ďalších komponentov sústavy verejného osvetlenia - elektronika vo svietidlách, riadiace, ovládacie a komunikačné prvky v RVO.

Rozvádzač verejného osvetlenia

Na základe passportu odberných miest z roku 2017 je na území mesta spolu **2 456 ks rozvádzačov** verejného osvetlenia, z nich je **456 ks** registrovaných ako **odberné miesto** elektriny (OM) a **2000 ks** je registrovaných ako **podružný odber** verejného osvetlenia. Viac ako 50 % rozvádzačov RVO (OM) je prevádzkovaných po dobe životnosti, sú morálne a

technicky zastarané, niektoré bez platných správ o odbornej prehliadke a odbornej skúške technického zariadenia..

Registrované podružné odberné miesta

Ako je vyššie uvedené, v meste sa nachádza **465 registrovaných podružných odberov:**

- **Billboardy** - V meste sa nachádza 34 bilbordov, ktoré sú osvetlené a napojené zo siete verejného osvetlenia. Tieto bilbordy sú rôznych veľkostí a rôznych príkonov, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 20.
- **JCDecaux citylight** - Je to podsvietená reklamná vitrína s rozmermi 118,5x175 cm, v ktorej je umiestnený papierový plagát. Takýchto reklamných vitrín, ktoré sú napojené zo siete verejného osvetlenia sa nachádza 118 ks.
- **Blikače prechodu pre chodcov** - V meste sa nachádzajú 3 ks blikajúcich prechodov pre chodcov, ktoré sú napájané zo siete verejného osvetlenia.
- **Kamery** - V meste sa nachádza 28 ks kamier, ktoré sú napájané zo siete verejného osvetlenia.
- **Merač rýchlosti** - V meste sa nachádza 1 merač rýchlosti, ktorý je napojený zo siete verejného osvetlenia.
- **Parkovacie automaty** - V meste sa nachádza 36 ks parkovacích automatov, ktoré sú napájané zo siete verejného osvetlenia. Sú dobíjané solárnym panelom, ktorý by mal pokryť ich spotrebu elektrickej energie potrebnú na ich fungovanie. Z dôvodu záložného napájania parkovacieho automatu je však navrhnutý predpokladaný príkon, ktorý bude nutný pre prevádzku parkovacieho automatu.
- **Reflektory** - V meste sa nachádza 65 stožiarov verejného osvetlenia, na ktorých sú umiestnené reflektory. Či už sa jedná o slávnostné osvetlenie, nasvetlenie pamiatok či budov, alebo nasvetlenie časti plôch, kde verejné osvetlenie nedosvieti. Tieto reflektory sú podrobnejšie rozdelené v tabuľke č. 20.
- **Zastávky MHD** - V meste sa nachádza 163 zastávok MHD, ktoré sú napájané zo siete verejného osvetlenia. Zastávky sú napojené na túto sieť z dôvodu ich nasvetlenia v nočných hodinách a z dôvodu podsvietenia reklamnej plochy.
- **CSS - križovatky** - V meste sa nachádza 13 križovatiek, ktoré sú riadené CSS a sú napájané zo siete verejného osvetlenia.
- **Iné odbery** - Jedná sa o 3 ks banerov benzínových púmp a 1 ks automatu DPMK, ktoré sú napojené na sieť verejného osvetlenia.

Celkový inštalovaný príkon všetkých podružných odberov v meste Košice je 149,3 kW.

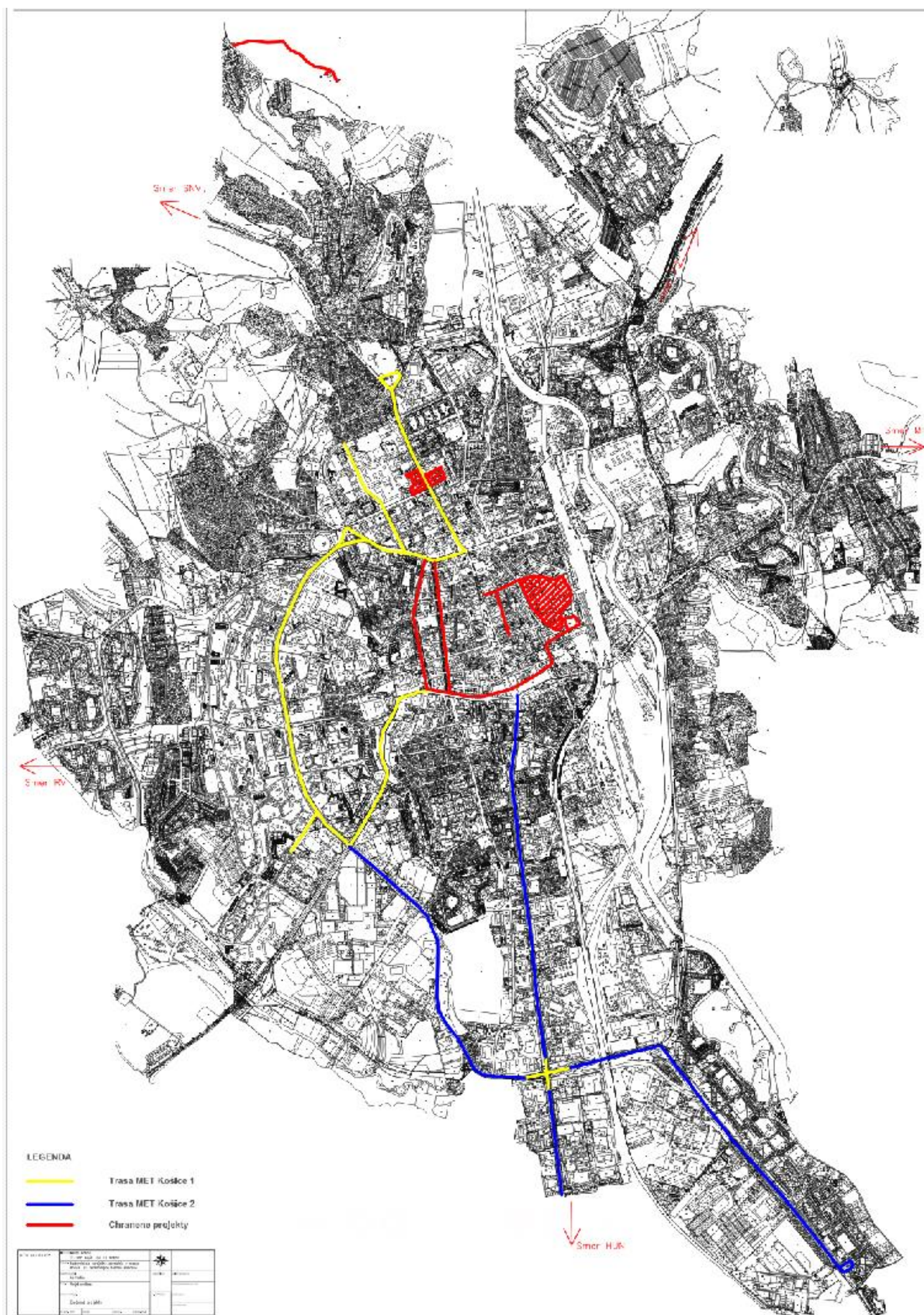
Vianočná výzdoba

V zimných mesiacoch je v centre mesta umiestnená vianočná výzdoba. Celkový inštalovaný príkon tejto sústavy je 8,4 kW. Podrobný popis výzdoby a kusov je obsiahnutý v nasledujúcej tabuľke č. 23.

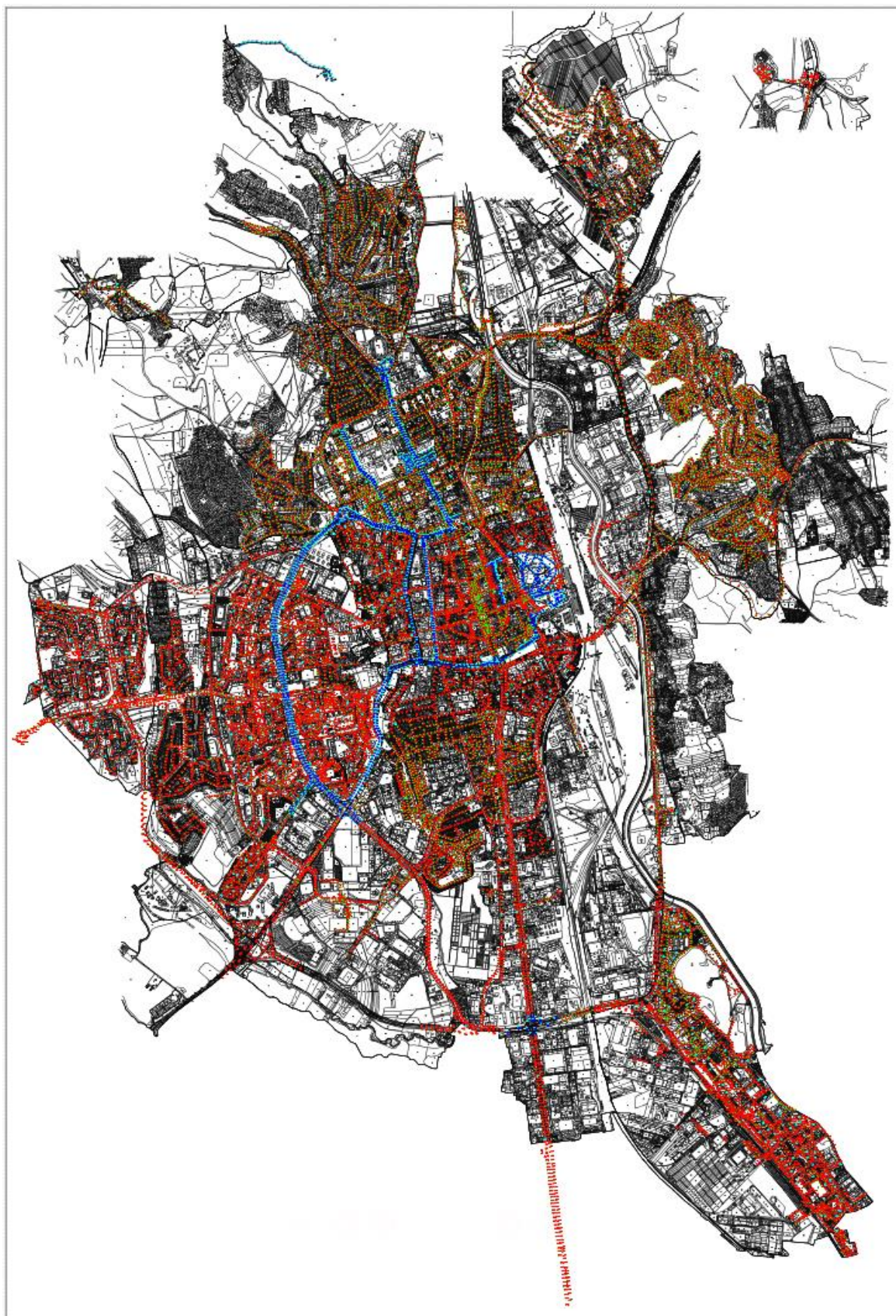
Tabuľka č. 23 - Vianočná výzdoba

Výzdoba	Množstvo	Merná jednotka	Príkon [W/k - W/m]	Príkon [W]
Výzdoba DRAPE	24	ks	23	552
Svetelná reťaz animovaná 123 LED/FLASH	50	m	0,4	20
Svetelná reťaz LED	2 000	m	0,391	782
Svetelná guľa	23	ks	4,6	105,8
Snehová vločka - teplá biela 160	29	ks	96,6	2801,4
Snehová vločka - teplá biela 160	13	ks	96,6	1255,8
Snehová vločka - teplá biela 190	10	ks	119,6	1196
Snehová vločka - teplá biela 220	8	ks	165,6	1324,8
Hviezda 3 m	2	ks	193,2	386,4
Spolu				8 424,2

Obrázok č. 3 - Mapa s vyznačením chránených projektov



Obrázok č. 4 - Mapa s vyznačením modernizovaných svetelných bodov



Návrh modernizácie verejného osvetlenia

Návrh modernizácie verejného osvetlenia na území mesta Košice vychádza z požiadavky na zvýšenie kvality osvetlenia v meste Košice za dodržania koncepcie dlhodobu udržateľného modelu prevádzkovania verejného osvetlenia a naplnenia nasledujúcich cieľov:

- Zabezpečiť modernizáciu, doplnenie a výmenu **16 042 kusov** svietidiel.
- Vymeniť všetky energeticky náročné svietidlá okrem tých, ktoré sú registrované v chránených projektoch, a to do 24 mesiacov za svietidlá **LED technológia**, a týmto opatrením zabezpečiť zvýšenie kvality osvetlenia v meste správnou intenzitou osvetlenia v súlade s platnou technickou normou, zvýšenie jeho atraktivity, ale aj bezpečnosti na cestách a uliciach.
- Realizovať doplnenie osvetlenia v lokalitách, kde je v súčasnosti poddimenzované a nevyhovujúce, zároveň z dôvodov zvýšenia bezpečnosti chodcov na rizikových priechodoch realizovať **nasvetlenie exitujúcich priechodov** pre chodcov v počte 100 ks.
- Zabezpečiť realizačné projekty modernizácie verejného osvetlenia, projekt optimalizácie počtu odberných miest, čiastkové projekty je RVO, projekty dopravného značenia a ostatnú technickú dokumentáciu potrebnú pre realizáciu modernizácie.
- Realizovať výmenu rozvádzačov verejného osvetlenia v počte 350 ks, ktoré sú po dobe životnosti do 24 mesiacov za nové **dialkovo riadené rozvádzače** zabezpečujúce obojsmernú komunikáciu medzi rozvádzačom a centrálnym dispečingom. V rámci realizácie modernizácie električkových tratí bolo v roku 2016/2017 inštalovaných 15ks dialkovo riadených rozvádzačov. V tejto technológii plánuje mesto Košice pokračovať aj v ďalšej modernizácii rozvádzačov.
- Dosiahnuť vybudovanie jedného uceleného riadiaceho systému (RS) pre verejné osvetlenie a následne prevádzkovať jeden **kompaktný riadiaci systém** verejného osvetlenia s možnosťou jeho pripojenia do SMART systémov pre riadenie viacerých oblastí v meste (CSS a riadenie dopravy, monitorovanie parkovania, riadenie osvetlenia, riadenie iluminácie a slávnostného osvetlenia a pod.). Takto vybudovaný RS umožní efektívne riadiť zapínanie/vypínanie VO, umožní monitoring prevádzkových stavov sústavy, hlásenie porúch a havarijných stavov, umožní mať pod kontrolou spotrebu elektriny spotrebovávanú vo verejnom osvetlení a odhalí neoprávnené odbery zo siete verejného osvetlenia.
- Zabezpečiť výmenu **stožiarov** verejného osvetlenia v počte 5000 ks, ktoré sú po dobe životnosti, vykazujú havarijný stav a predstavujú bezpečnostné riziko pre mesto Košice, jeho obyvateľov a návštevníkov.
- Zabezpečiť postupnú **komplexnú obnovu** tých častí sústavy verejného osvetlenia, ktoré sú po dobe životnosti a v horizonte niekoľkých rokov môžu predstavovať bezpečnostné riziko pre mesto Košice, jeho obyvateľov a návštevníkov - ide hlavne o výmenu káblových trás - káblových rozvodov verejného osvetlenia. V záujme dlhodobej bezpečnej prevádzky bude potrebné realizovať v nasledujúcom cykle obnovu káblových trás minimálne v rozsahu 20% celkovej dĺžky káblových vedení, čo predstavuje dĺžku 92,5 km.

- Zabezpečiť dlhodobú spoľahlivú prevádzku verejného osvetlenia, jeho správne zapínanie a vypínanie s možnosťou riadenia jednotlivých prevádzkových režimov, garantovanie spoľahlivosti a funkčnosti sústavy verejného osvetlenia na úrovni 98% všetkých svetlených bodov, vyžadovať minimálne 10 ročnú záruku výrobcu svietidiel na celé svetidlo, na výrobcom deklarované svetelno-technické vlastnosti použitých svietidiel, požadovať osvedčenie na vykonávanie záručných a pozáručných opráv priamo od výrobcu svietidiel.
- Znížiť náklady na nákup elektrickej energie spotrebovanej vo verejnom osvetlení, oddeliť náklady na nákup elektriny spotrebovanej pre potreby verejného osvetlenia a ostatné vedľajšie odbery (billboardy, reklamy a pod.), ktoré by mali byť refundované zo strany majiteľov vedľajších odberných miest. Prevádzkovateľ, ktorý bude prevádzkovať sústavu verejného osvetlenia musí garantovať mestu Košice pri dodržaní minimálne 98 % svietivosti a dohodnutom čase svietenia sústavy minimálne na úrovni 4 050hodín ročne maximálnu spotrebu elektriny v kWh vypočítanú podľa vzorca: Maximálna spotreba elektriny(v danom roku) = P_i (sústavy VO k 31.12. predchádzajúceho roka) x 4050 hod. (plánovaná doba svietenia sústavy v danom roku). Kde P_i = inštalovaný príkon sústavy (predstavuje súčet všetkých inštalovaných svietidiel verejného osvetlenia k 31.12. predchádzajúceho roka), doba svietenia 4 050 hodín.
- Vybudovanie uceleného súboru technologického riešenia prepojeného na zrealizovaný projekt Modernizácia električkových tratí - 1 Etapa (MET1).
- Udržať mieru finančných nákladov mesta na túto verejnoprospešnú službu v horizonte najbližších 17 rokov na investíciu a prevádzku VO maximálne na úrovni roku 2017.

Modernizácia električkových tratí

V rámci 2. Etapy - MET2 (v prípade realizácie tohto projektu cez Európske fondy) sa plánuje:

- Výmena a doplnenie svietidiel v počte 724 ks.
- Výmena RVO za nové s diaľkovým riadením v počte 12 ks.
- Výmena káblových vedení v celkovej dĺžke 4700 m.

2. etapa - prevádzková údržba – zabezpečenie prevádzkovania celej sústavy verejného osvetlenia mesta Košice s vykonávaním pravidelných servisných činností, nasvietenie priechodov pre chodcov, výmena stožiarov verejného osvetlenia po dobe životnosti, výmena káblových rozvodov a zabezpečenie údržby celej sústavy počas 17 ročného životného cyklu svietidiel.

Cieľom tejto etapy je zabezpečiť záručný a pozáručný servis počas celého životného cyklu svietidiel, nielen počas plynutia záručnej doby. Zároveň zabezpečiť obnovu stožiarového parku a výmenu káblových rozvodov v tých mestských lokalitách, ktoré sú po dobe životnosti.

Rozsah:

- Výmena zemných vedení po dobe životnosti v celkovej dĺžke 92 500 m.
- Výmena svietidiel za LED z chránených projektov v počte 650 ks.
- Osvetlenie neosvetlených priechodov pre chodcov alebo výmena pôvodných prechodových svietidiel.

- Vybudovanie min. 7 referenčných lokalít s použitím Smart riešení pre zvýšenie kvality poskytovaných služieb.
- Realizácia pravidelnej prevádzkovej údržby v rozsahu výkaz výmer.

Realizáciou týchto etáp modernizácie s uvedenou koncepciou dlhodobej udržateľnosti verejného osvetlenia a pri zachovaní technických parametrov bude mesto Košice svetlené kvalitnými svietidlami najmodernejšej technológie, esteticky a dizajnovy zosúladené. Správa celej sústavy verejného osvetlenia bude realizovaná prostredníctvom riadiaceho systému, ktorý zabezpečí dohľad nad jednotlivými parametrami siete, rýchly a operatívny prenos informácií pre subjekt zabezpečujúci bežnú prevádzkovú údržbu, a prostredníctvom vzdialeného dispečingu bude možné realizovať nastavenie jednotlivých výkonových parametrov sústavy s dôrazom na bezpečnú a spoľahlivú energeticky efektívnu prevádzku verejného osvetlenia s garantovanou ročnou spotrebou elektrickej energie, čím sa dosiahne optimalizácia spotreby. Odstránia sa poruchové úseky podzemných elektrických vedení a stožiare v havarijnom stave. Pri pravidelnej investícii do výmeny stožiarov a vedení sa optimalizujú náklady spojené s údržbou a prevádzkou verejného osvetlenia.

Tabuľka č. 24 - Prehľad súhrnných počtov svietidiel

Súčasný stav	Súčasný počet svietidiel			18386
	Nemodernizované svietidla			15063
	Chránené projekty + ostatné svietidlá			3323
Modernizácia verejného osvetlenia	Etapa I	Investičná časť I-etapa	Cestné svietidlá (vrátane doplnených na prázdne stožiare)	13423
			Parkové svietidlá	694
			Prezbrojenie historického svietidla - Lucerna	351
			Celkový počet Investičná časť I. Etapa bez MET2	14468
		Opcia MET2	Cestné svietidlá	724
	Celkový počet modernizovaných svietidiel I. Etapa			15192
	Etapa II	Investičná časť II-etapa	Cestné svietidlá	650
			Prechody pre chodcov	200
	Celkový počet modernizovaných svietidiel II. Etapa			850
	Celkový počet modernizovaných svietidiel I. Etapa a II. Etapa			16042
Celkový počet svietidiel po modernizácii			18586	

SMART riešenia v koncepte modernizácie verejného osvetlenia v meste Košice

V rámci implementácie SMART prvkov sa v meste plánuje realizovať minimálne 7 referenčných lokalít, v ktorých sa uvažuje s osadením 30 ks SMART stožiarov verejného osvetlenia, 20 ks meteostaníc, 10 ks nabíjačiek pre elektromobily alebo elektrobicykle a 5 ks inteligentných lavičiek. SMART prvky budú umiestnené v mestských parkoch, peších zónach a verejných priestranstvách s vyššou intenzitou pohybu chodcov.

1. SMART Stožiar verejného osvetlenia

SMART stožiar verejného osvetlenia predstavuje nové riešenie verejného osvetlenia mestských priestranstiev, ktorý spája moderné technológie a SMART riešenia do jedného funkčného prvku. Jedná sa o využívanie internetu, posilnenie verejnej bezpečnosti resp. ochranu životného prostredia.

Základné požiadavky:

1. Modulárny systém, s možnosťou využitia rôznych kombinácií technických prvkov. Možnosť doplnenia technických prvkov kedykoľvek.
2. Základným prvkom je svietidlo s min. svetelným tokom 3000 lm – 4000 lm a rôznymi možnosťami optík (symetrická, asymetrická).
3. Komponenty, ktoré je možné integrovať priamo do stožiara:
 - a) Reflektor pre ilumináciu okolitých prvkov infraštruktúry, s možnosťou nastavenia vyžarovacieho uhlu a nastavenia svetelných scén.
 - b) WLAN – možnosť šírenia signálu wifi cez wifi – antény, min. dosah 30 m v 360° smere
 - c) CCTV – Integrovaná kamera, zabezpečuje uchovávanie a prenos dát, HD rozlíšenie min. 1920x1080, zapínania snímania pri zachytení pohybu.
 - d) Megafon – Reprodukčný systém vhodný pre ozvučenie verejných priestorov.
 - e) Nabíjačka pre elektromobily – nabíjanie AC, univerzálny konektor, zabezpečenie proti vandalizmu (neoprávnený odber).
 - f) Telemanažment - vzdialená kontrola a nastavenie prvkov cez riadiaci systém.
 - g) Minimálna výška stožiara 4 m a maximálna výška 6 m.

SMART stožiar verejného osvetlenia musí byť certifikovaný pre Európsky trh a musí byť certifikovaný ENEC certifikátom - EN 60 598-1, EN 60 598-2-3, EN 55 015, EN 61 000, EN 61 547. Stožiar musí byť vyrobený v súlade s Európskymi smernicami (Smernica o nízkom napätí, Smernica o elektromagnetickej kompatibilite, Smernica o odpade z elektrických zariadení, Smernica o ekodizajne a pod.) a označený značkou CE.

Technické požiadavky:

1. Odolnosť voči vniknutiu cudzích telies a vody min. IP 66
2. Ochrana voči dotyku nebezpečných živých častí - Trieda ochrany II
3. Rozsah napájacieho napätia od 120-270 V, 50–60 Hz

4. Výmena modulov pomocou špeciálneho náradia, ktoré zabráni neoprávnenému zdemontovaniu.
5. Zdroj svietidla LED s teplotu osvetlenia: 3000 K alebo 4000 K.

2. METEO Stanica

Jednotlivé meteostanice budú fyzicky inštalované na stĺpoch verejného osvetlenia, z ktorých zároveň bude pre nich realizované napájanie. Samotná komunikácia meteostanice so serverom prebieha na základe výmeny informácie prostredníctvom SMS správy obsahom, ktorej sú samotné dáta z jednotlivých snímačov cez GSM sieť. Po prijatí dát GSM modemom pripojeného k samotnému serveru je následne rozkódovaná, uložená do databázy a prevedená do grafickej podoby prostredníctvom internetovej aplikácie.

Meteostanica bude obsahovať senzory snímajúce jednotlivé veličiny ovzdušia, ktorými sú:

1. oxid dusičitý
2. ozón
3. oxid uhoľnatý
4. oxid siričitý
5. intenzita osvetlenia
6. Farebná teplota osvetlenia
7. UV index
8. atmosférický tlak
9. atmosférická teplota
10. relatívna vlhkosť
11. hladina akustického tlaku
12. tuhé častice PM_{2,5}
13. tuhé častice PM₁₀

Aplikácia bude poskytovať informácie :

- o prekročení kritických hodnôt snímaných veličín,
- zobrazenie meraných veličín v grafickej forme aj v textovej,
- zobrazenie štatistických údajov za predchádzajúce obdobie,
- snímania veličín v intervale raz za min. 60 minút,
- zobrazenie polohy meteostanice v mapovom podklade,
- zobrazenie všetkých inštalovaných meteostaníc v mapovom podklade s uvedením polohopisných súradníc.

3. Nabíjacie stanice elektromobilov a e-bike

Súčasný trend ekologickej mobility e-bicyklov a e-automobilov predstavuje možnosť samosprávy integrovať do jestvujúcej infraštruktúry nabíjacie stanice a tým podporiť rozvoj a infraštruktúru pre nové moderné dopravné prostriedky.

Špecifikácia

- Spustenie dobíjanie kartou RFID, mobilnej aplikácie, sms

- Možnosť napojenia na existujúce vedenie verejného osvetlenia
- Optimalizácia výkonu nabíjania podľa dostupnej kapacity na elektrickom vedení
- 2x Zásuvky s ochranným krytom, elektromagnetické ovládanie proti neoprávnenému odpojeniu kábla
- Odolnosť proti poveternostným vplyvom a vandalizmu
- Predné montážne dvierka so zámkom
- Zásuvky (kombinovane): 2x jednofázové dobíjanie 3x 230V AC / 16A, maximálny dobíjacie výkon 34kW
- fixácia zásuvky proti neoprávnenému odpojeniu kábla podľa 61851, Sférický kryt každej zásuvky s elektrickým zámkom
- Určené pre TN-S alebo TN-C siete
- Inštalácia na základňu - samostatne stojace
- Diaľkový dohľad
- Jednoduchá inštalácia do sietí verejného osvetlenia (minimalizácia nákladov na obstaranie) riadených riadiacim systémom VO

4. Inteligentná lavička

Inteligentná lavička predstavuje ďalší SMART prvok integrovaný do mestského prostredia, ktorý má priniesť väčší komfort hodnotu pre občanov a návštevníkov mesta.

Požadované možnosti a parametre inteligentnej lavičky :

- Možnosť nabíjania mobilných telefónov cez štandardné rozhranie USB
- Možnosť bezdrôtového nabíjania
- Pripojenie na Internet cez Wifi
- Napájanie lavičky cez fotovoltické panely s dobíjaním integrovanej batérie.
- Záložné napájanie cez AC 230V
- Jednoduchý moderný dizajn v rôznych farebných vyhotoveniach.
- Antivandalské vyhotovenie.
- Integrovaný LCD displej s možnosťou zobrazenia dát, reklám, informácií o meste,...

Energetická bilancia sústavy verejného osvetlenia

Energetická bilancia sústavy verejného osvetlenia zahŕňa všetky odbery elektrickej energie súvisiacej s verejným osvetlením. na území mesta.

Stanovenie energetickej bilancie podružných odberov vychádzalo z identifikácie bodov napojenia vedľajších odberov zapojených do siete verejného osvetlenia mesta Košice s výnimkou mestských častí okrem správy DPMK. Na základe zistených počtov a odberov vedľajších odberov a ďalej prevádzkovej doby bola vypracovaná energetická bilancia zistených vedľajších odberov zapojených do siete verejného osvetlenia. Prevádzková doba verejného osvetlenia je riadená pomocou ročných spínacích hodín a činí okolo 4100 hodín, vianočné osvetlenie, ktoré sa rozsvetuje v období od začiatku decembra do začiatku januára má prevádzkovú dobu cca 600 hod. Energetická bilancia podružných odberov predstavuje

každoročnú spotrebu elektrickej energie v celkovej výške 672,2 MWh. Podrobné hodnoty spotreby elektrickej energie identifikovaných podružných odberov sú uvedené v tabuľke č. 25.

Tabuľka č. 25 - Podružné odbery

Typ vedľajšieho napojenia	Počet	Príkonný výkon [W]	Spotreba [MWh]
AGIP baner	2	400	1,64
Jurki baner	1	200	0,82
Automat DPMK	1	100	0,41
Bilboard	34	40 890	167,649
Blikač	3	90	0,7884
JCDecaux citylight	118	20 060	82,246
Kamera	28	2 800	11,48
Merač rýchlosti	1	100	0,41
Parkovací automat	36	360	1,476
Reflektor	23	4 700	19,27
Reflektory 2ks	16	8 000	32,8
Reflektory 3 ks	7	5 250	21,525
Reflektory 4 ks	3	3 000	12,3
Slávnostné osvetlenie	14	7 620	31,242
Špeciálne osvetlenie	2	1 000	4,1
Zastávka MHD	163	34 230	140,343
CSS- križovatka	13	20 500	138,647
Vianočné osvetlenie	súbor	8424	5,0544
Spolu			672,20

Tabuľky č. 26 a č. 27 uvádza spotrebu elektrickej energie sústavy verejného osvetlenia na území mesta Košice a pre mestskú časť Šaca. Pričom spotreba elektrickej energie na verejné osvetlenie v Šaci je vypočítaná na základe podielu počtu obyvateľov.

Tabuľka č. 26 - Energetická bilancia sústavy verejného osvetlenia v meste Košice (bez Šace)

		Pi [kW]	Spotreba [MWh]
Nemodernizované svietidlá		1 850,798	7 495,732
Chránené projekty	IKD	43,05	174,353
	EHMK	50,43	204,242
	Dóm sv. Alžbety (Iluminácia)	11,882	48,122
	MET 1	74,84	303,102
Ostatné svietidlá		137	486,100
Podružné odbery		149	672,200
Spolu		2 317	9 383,850

Tabuľka č. 27 - Energetická bilancia sústavy verejného osvetlenia v meste Košice (bez Šace)

	Pi [kW]	Spotreba [MWh]
Verejné osvetlenie	58	235

Spotreba elektrickej energie na verejné osvetlenie pre celé územie mesta Košice predstavuje hodnotu **9 618,85 MWh**.

Stanovenie ekvivalentného množstva emisií CO₂

Pre stanovenie množstva emisií CO₂ je použitá metodika Akčného plánu energetického a klimatického rozvoja (SECAP). V tabuľke 28 sú uvedené emisné faktory podľa IPCC a na porovnanie aj emisné faktory podľa metódy hodnotenia životného cyklu LCA. Tabuľka 29 uvádza množstvo emisií CO₂ pre verejné osvetlenie pre celé územie mesta Košice.

Tabuľka č. 28 - Emisné faktory pre CO₂ [t CO₂/MWh]

Energetický nosič	IPCC		LCA	
	[t CO ₂ /MWh]	[t CO _{2eq} /MWh]	t CO ₂ /MWh]	[t CO _{2eq} /MWh]
Elektrická energia	0,240	0,241	-	0,334

Tabuľka č. 29 - Celkové emisie CO₂ pre verejné osvetlenie

	CO ₂ [t/rok]
Verejné osvetlenie	2 318

Závery a odporúčania

Energetická bilancia verejného osvetlenia je stanovená podľa priemernej spotreby elektrickej energie pre existujúce nemoderné svietidlá, osvetlenie týkajúce sa tzv. chránených projektov, ostatných svietidiel a podružných odberov. Na základe určenej spotreby elektrickej energie je hodnota emisie CO₂ 2 318 t/rok. Na zníženie emisií CO₂ je možné odporučiť nasledujúce opatrenia:

- Vymeniť energeticky náročné svietidlá za svietidlá **LED technológie** s integrovaným riadiacim modulom pre diaľkovú správu.
- Navrhnuť **kompaktný riadiaci systém** verejného osvetlenia s možnosťou jeho pripojenia do SMART systémov pre riadenie viacerých oblastí v meste (CSS a riadenie dopravy, monitorovanie parkovania, riadenie osvetlenia a iluminácie, slávnostného osvetlenia a pod.).
- Navrhnuť **SMART riešenia** v koncepte modernizácie verejného osvetlenia, a to SMART stožiar verejného osvetlenia, METEO stanica so senzormi na sledovanie faktorov ovzdušia (teplota, vlhkosť, rýchlosť prúdenia vzduchu, CO₂, SO₂, NO_x, PM_{2,5}, PM₁₀ a pod.), nabíjacie stanice elektromobilov a e-bike a inteligentná lavička s možnosťou nabíjania mobilných telefónov, a iné.

Použité zdroje

1. Feasibility study - analýzy pred prijatím rozhodnutia vyhlásiť koncesiu podľa zákona o verejnom obstarávaní. Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky. Košice, 2018.
2. Analýza vedľajších odberov zapojených do siete verejného osvetlenia mesta Košice s výnimkou mestských častí mimo správy DPMK. Metrollux, Praha, 2019.

C, D: Emisie CO₂ pre energetický priemysel s dôrazom na tepelné hospodárstvo a spotrebu palív na výrobu elektrickej energie, tepla a chladu

Autori: RNDr. Natália Podrojková¹, RNDr. Katarína Sisáková¹, prof. RNDr. Renáta Oriňaková DrSc.¹, 1 - Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

Zdroje dát a metódy spracovania

V tabuľke č. 30 sú zosumarizované zdroje dát v oblasti energetického priemyslu s dôrazom na tepelné hospodárstvo a spotrebu palív na výrobu elektrickej energie, tepla a chladu v meste Košice. Producentmi emisií v tejto oblasti v meste Košice sú TEHO, TEKO, U.S. Steel Košice, Košická energetická spoločnosť a.s., Veolia Energia Komfort Košice a.s., Termming a.s., KOOR Energie s.r.o., Meoptis a Kosit a.s.. Najpresnejšie údaje boli získané od spoločností TEKO, TEHO, Veolia Energia Komfort a.s., Termming a.s., Kosit a.s. a KOOR Energie s.r.o., vo forme spotreby palív na výrobu elektrickej a tepelnej energie. V prípade spoločnosti U.S. Steel nám neboli poskytnuté údaje.

System centrálného zásobovania teplom (SCZT) uvádza, že v rámci celkového predaja tepla, pripadá podiel 1,3 % na mestskú časť Šaca, pre ktorú vyrába a prostredníctvom TEHO distribuuje teplo U.S. Steel Košice*. Na základe týchto údajov, bola produkcia CO₂ emisií pre U.S. Steel Košice vyrátaná ako 1,3% CO₂ emisií, ktoré produkuje spoločnosť TEHO. Údaje pre výpočet týchto emisií boli poskytnuté od spoločnosti TEHO.

Košická energetická spoločnosť (KES) využíva ako palivo pre výrobu elektrickej energie biomasu. Keďže ich inštalovaný tepelný výkon je menší ako 20 MW a nevyužívajú fosílna palivá, neevidujú ani neobchodujú s CO₂ emisiami. Údaje o množstve vyprodukovanej elektrickej energie spoločnosťou KES boli získané od Úradu pre reguláciu sieťových odvetví. Tieto dáta, zahrňujúce vyššie spomínané spoločnosti, boli následne prepočítané na emisie podľa metodológie SECAP, vid' nižšie.

Spoločnosť KOSIT vyrába tepelnú a elektrickú energiu spaľovaním komunálneho odpadu a biomasy. Údaje o množstve spaľovaného odpadu sme získali z Výročnej správy Kositu. Údaje o množstve spotrebovanej biomasy pre následnú výrobu tepelnej a elektrickej energie boli získané z Úradu pre reguláciu sieťových odvetví.

V rámci mesta Košice produkujú elektrickú energiu aj vodné a slnečné elektrárne, zoznam vid' tabuľka č. 31. Údaje o priemernom množstve vyprodukovanej elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov pochádzajú z Ministerstva životného prostredia a Úradu pre reguláciu sieťových odvetví.

Čistiareň odpadových vôd Kokšov Bakša (ČOV) vyrába elektrickú energiu z bioplynu, ktorý vzniká z odpadových vôd mesta Košice. ČOV patrí pod Východoslovenské vodárne,

ktoré neuvádzajú údaje o spotrebe paliva, teda bioplynu. Napriek tomu, boli získané údaje o priemernej produkcii bioplynu za deň**. Z týchto údajov, boli následne vypočítané CO₂ emisie.

Analýzu emisií CO₂ mesta Košice sme vykonali na základe spotreby paliva jednotlivých výrobcov elektrickej a tepelnej energie. Koeficienty pre prepočet množstva paliva a energie z elektriny na množstvo emisií CO₂ v tonách sme použili podľa metodiky Akčného plánu energetického a klimatického rozvoja (SECAP).

Táto kapitola berie do úvahy informácie z kapitoly A - Emisie CO₂ pre budovy. Jednotlivé dáta získané zo zdrojov boli oddelené a nie sú duplicitne zarátavané. CO₂ emisie v tejto kapitole boli počítané zo spotreby paliva jednotlivých spoločností. Táto kapitola obsahuje len CO₂ emisie, ktoré vznikajú pri výrobe tepelnej a elektrickej energie a nie emisie, ktoré vznikajú pri ďalšej distribúcii tepla a elektriny v budovách. Odberatelia v rámci mesta Košice a sektory, ktoré teplo odoberajú sú spomenuté v Kapitole A- Emisie CO₂ pre budovy, viď Kapitola A.

Tabuľka č. 30 - Zdroje údajov o spotrebe paliva a výrobe elektrickej energie v rámci mesta Košice

	Zdroj dát
Lokálna produkcia elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov	<ul style="list-style-type: none"> • Úrad pre reguláciu sieťových odvetví • Ministerstvo životného prostredia
Lokálna produkcia elektrickej energie	<ul style="list-style-type: none"> • Tepláreň Košice, a.s. • TEHO Tepelné Hospodárstvo • KOSIT a. s. • Veolia Energia Slovensko, a.s. • Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
Lokálna produkcia tepla a chladu	<ul style="list-style-type: none"> • Tepláreň Košice, a.s. • TEHO Tepelné Hospodárstvo • TERMMING, a.s. (ENGIE Services) • KOOR, s.r.o.

Použité zdroje

- [*https://www.teho.sk/verejnost/szct-v-kosiciach](https://www.teho.sk/verejnost/szct-v-kosiciach)
- [**https://kosice.korzar.sme.sk/c/4476316/prijmite-pozvanie-na-exkurziu-do-cisticky-odpadovych-vod-v-koksove-baksi-kam-priteka-vsetka-voda-z-mesta.html](https://kosice.korzar.sme.sk/c/4476316/prijmite-pozvanie-na-exkurziu-do-cisticky-odpadovych-vod-v-koksove-baksi-kam-priteka-vsetka-voda-z-mesta.html)

Výpočet množstva emisií CO₂

Množstvo emisií oxidu uhličitého v tonách (t CO₂) bolo vypočítané pre jednotlivé oblasti produkcie elektrickej energie a tepla na základe metodiky Akčného plánu energetického a klimatického rozvoja (SECAP). Na výsledné stanovenie emisií CO₂ boli použité štandardné emisné faktory podľa SECAP, konkrétne odporúčané hodnoty IPCC (hodnota SEF), ktoré sú uvádzané v tabuľke č. 31.

Tabuľka č. 31- Štandardné emisné faktory podľa SECAP pre výpočet CO₂ emisií.

Energetická trieda	Typ paliva	Štandardný emisný faktor (IPCC, 2006) (t CO ₂ /MWh)
Zemný plyn	Zemný plyn	0,202
Uhlie	Antracit	0,354
Ďalšie neobnoviteľné palivá	Mestské odpady (frakcia neobsahujúca biomasu)	0,330
Biomasa	Bioplyn	0,197
	Mestské odpady (frakcia obsahujúca biomasu)	0
	Odpadové drevo	0,403
Solárna energia		0
Vodná energia		0

Prepočet spotreby paliva v MWh na tony oxidu uhličitého:

$$t(\text{CO}_2) = P * \text{SEF}$$

pričom $t(\text{CO}_2)$ = hmotnosť oxidu uhličitého v tonách, P = množstvo spotrebovaného paliva pri výrobe tepla, výroby el. energie alebo kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie a SEF = emisný faktor zvolený na základe typu použitého paliva, v prípade obnoviteľných zdrojov na základe typu prírodnej energie podľa IPCC.

Prepočet množstva vyprodukovaného bioplynu z odpadových vôd:

$$6000 \text{ m}^3/\text{za deň} * 365 \text{ dní v roku} = 2\,190\,000 \text{ m}^3/\text{ročne}$$

1/3 bioplynu je využívaná na výrobu elektrickej energie, teda:

$$2\,190\,000/3 = 730\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Použité zdroje pre výpočty množstva emisií CO₂:

- CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union - Version 2017. <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-com-ef-comw-ef-2017>
- SECAP (2020). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'. EU Science Hub The European Commission's science and knowledge service. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/guidebook-how-develop-sustainable-energy-and-climate-action-plan-secap>

Vyhodnotenie emisií CO₂ v energetickom priemysle v meste Košice

K veľkým zdrojom CO₂ emisií patria spoločnosti TEHO, TEKO a.s., ktoré sú najväčšími producentmi tepla a elektrickej energie v rámci mesta Košice. Ku stredným a malým zdrojom CO₂ emisií patria Veolia Energia Komfort Košice, a.s., TERMMING, a.s., KOOR, s. r.o. a Čistiareň odpadových vôd Kokšov-Bakša, ktoré produkujú emisie výrobou tepla a elektrickej energie nielen spracovaním zemného plynu, ale aj spracovaním bioplynu a termickým spracovaním odpadov a biomasy. Mesto Košice získava teplo a elektrickú energiu taktiež z obnoviteľných zdrojov, akými sú spracovanie biomasy, solárna energia a vodná energia.

Lokálna produkcia elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov

Úrad pre reguláciu sieťových odvetví uvádza 12 firiem, ktoré vlastnia lokálne solárne elektrárne. Množstvo vyprodukovanej elektrickej energie za jednotlivé elektrárne, ktoré vlastnia tieto firmy, uvádza tabuľka č. 32. V roku 2019 bolo množstvo vyprodukovanej elektrickej energie zo solárnych elektrární o 18,4 % vyššie ako v roku 2018. Okrem zväčšenia fotovoltaických plôch mohol byť tento rapidný nárast spôsobený aj zvýšeným množstvom slnečného žiarenia.

Tabuľka č. 32 - Množstvo vyprodukovanej elektrickej energie (MWh) za roky 2018 a 2019 využitím solárnej energie.

Firmy vlastniace lokálne solárne elektrárne	Množstvo vyprodukovanej elektrickej energie (MWh) za rok 2018	Množstvo vyprodukovanej elektrickej energie (MWh) za rok 2019
AGREXIM, s.r.o.	1036	1231
AquAmax, s.r.o.	90	103
Banstav s.r.o.	1031	1215
BMONTANA, s.r.o.	82	96
CASSOFIN, a.s.	52	86
CMONTANA, s.r.o.	91	106
Crow Arena s.r.o.	104	109
Datacom s.r.o.	15	24
DMONTANA, s.r.o.	87	101
ECO - PROGRAM SLOVAKIA s. r. o.	940	1326
Energis, s.r.o.	1062	1244
FMONTANA, s.r.o.	82	95
František Sanisló - NOVÁTOR	8	10
FVE 1 spol. s r. o.	78	98
HMONTANA, s.r.o.	83	97
IMONTANA, s.r.o.	49	45
IZOLA Košice, s.r.o.	11	4
KMONTANA, s.r.o.	91	105
LABAŠ s.r.o.	114	120
M FAM, s.r.o.	-	89

MAGNIMEX s.r.o.	100	92
MEOPTA solar s. r. o.	934	1269
MEOPTIS, s.r.o.	88	102
Palm Corp s.r.o.	57	63
Prima - manufaktúra s. r. o.	1355	1609
POLNOMAX, s.r.o.	1041	1235
SLOVRES a.s.	174	202
STELMO a.s. Košice	21	72
VEPOR, s. r. o.	1047	1183
Vodárenská s.r.o.	-	32
Spolu	9923	12161

Z hľadiska výroby elektrickej energie vodnými elektrárnami ako ďalším typom obnoviteľnej energie má mesto Košice tri vodné elektrárne a to:

1. na vodnom toku Hornád elektráreň Vyšné Opátske s ročnou výrobou energie 2500 MWh,
2. na vodnom toku Hornád elektráreň Košice-Ťahanovce s ročnou výrobou elektrickej energie 1800 MWh a
3. na vodnom toku Myslavský potok elektráreň Košice Juh - Jenisejská s ročnou výrobou elektrickej energie 100 MWh (tabuľka č. 33).

Tabuľka č. 33 - Vodné elektrárne mesta Košice s výkonom a celkovou ročnou výrobou elektrickej energie.

Tok	Vodná elektráreň	Výkon (MW)	Výroba za rok (MWh)
Hornád	Vyšné Opátske	0,63	2500
Hornád	Košice - Ťahanovce	0,44	1800
Myslavský potok	Košice Juh - Jenisejská	0,018	100
Spolu výroba za rok (MWh)	4400		

Lokálna produkcia elektrickej energie a tepla

TEHO

Spoločnosť TEHO zabezpečujúca transformáciu a dodávku tepla pre ústredné kúrenie a teplú úžitkovú vodu prostredníctvom tepelnotechnických zariadení (TTZ) s celkovou dĺžkou distribučných sietí cca 200 km používa pre výrobu tepla zemný plyn.

Priemerná spotreba zemného plynu za obdobie rokov 2006-2019 je **11 413 850 kWh** a celková spotreba zemného plynu za toto obdobie je **159 793 895 kWh**. Priemerné množstvo vyrobeného tepla spoločnosťou TEKO je **9 293 782 kWh** a celkové množstvo vyrobeného tepla za toto obdobie je **130 112 945 kWh**. Z tabuľky č. 35 vidieť, že priemerné množstvo vyprodukovaných emisií CO₂ za obdobie rokov 2006-2019 je **2 098 t** a celkové množstvo emisií CO₂ za toto obdobie je **29370 t**. Z obrázku č. 5 možno vidieť že tvorba emisií CO₂ ročne klesá, čo môže byť z veľkej časti spôsobené klesajúcou spotrebou zemného plynu, ktorá je znázornená v tabuľke č. 34 a taktiež každoročnou inováciou technológií, ktorú spoločnosť uvádza vo výročných správach.

V mestskej časti Šaca sa nachádza jedna odovzdávacia stanica tepla v majetku TEHO s inštalovaným tepelným výkonom 7,9 MW, ktorá bola spustená v roku 2009. Táto mestská časť je zásobovaná zo samostatného systému centrálného zásobovania teplom (SCZT), kde dodávateľom tepla je Ferroenergy s.r.o. a primárne rozvody spravuje Energobyť, s.r.o.. Z celkového predaja tepla na území Košíc, pripadá na SCZT Šaca podiel 1,3% (zdroj - Konceptia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky - Aktualizácia, ENVIROS s.r.o.).

TEKO

Spoločnosť TEKO a.s. v súčasnosti vyrába teplo a elektrickú energiu v zdrojoch TEKO I. a TEKO II., ktoré pozostávajú z parného kotla PK1 o výkone 109 MWt a štyroch plynových kogeneračných jednotiek s celkovým elektrickým výkonom, 37,5 MWe a celkovým tepelným výkonom 34,5 MWt: z parného kotla PK3e o výkone 158 MWt, parného kotla PK4s o výkone 143 MWt, parného kotla PK4n o výkone 91 MWt a turbogenerátora TG2 s výkonom 63 MWe. Využíva kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie metódou KVET a hlavnými druhmi použitého paliva sú uhlie a zemný plyn.

Priemerná spotreba uhlia a zemného plynu za obdobie rokov 2006-2019 je **1 155 944 MWh** a **456 623 MWh** a celková spotreba uhlia a zemného plynu za toto obdobie je **16 183 219 MWh** a **6 392 723 MWh**. Priemerné množstvo vyprodukovaných emisií CO₂ za obdobie rokov 2006-2019 je **471 285 t** a celkové množstvo emisií CO₂ za toto obdobie je **6 597 994 t** (tabuľka č. 35). Z obrázku č. 4 možno vidieť že tvorba emisií CO₂ ročne mierne klesá v porovnaní s emisiami spoločnosti TEHO. V prípade spotreby palív, spoločnosť znížila spotrebu uhlia o 3,8 % a spotrebu zemného plynu až o 81,4 % od roku 2006 do roku 2019. Klesajúce trendy môžu byť dôsledkom environmentálnej politiky, ktorou sa spoločnosť riadi. Hlavnými cieľmi tejto politiky je skvalitnenie technológií v prospech životného prostredia a poklesu emisií extenzívnymi a intenzívnymi spôsobmi realizácie. K extenzívnym spôsobom patrí zlepšenie kvality spaľovaného uhlia, na základe výberu podľa fyzikálno-chemických analýz.

Lepšia kvalita spaľovaného paliva prispieva k znižovaniu produkcie emisií škodlivín do ovzdušia zo zdroja. V podmienkach TEKO, a. s. je zabezpečená optimalizácia a riadenie spaľovacích procesov a je trvalo sledovaná kvalita spaľovaného uhlia s cieľom eliminovať uhlie s vysokým obsahom síry a popolovín, čo bezprostredne súvisí s tvorbou oxidov síry a emisií tuhých znečisťujúcich látok, škvary a popolčeka. Lepšia kvalita spaľovaného paliva prispieva k znižovaniu produkcie emisií škodlivín do ovzdušia zo zdroja.

Veolia Energia Komfort Košice, a.s.

Spoločnosť sa v rámci mesta Košice zaoberá výrobou a distribúciou tepla s využitím zemného plynu a štiepky ako obnoviteľného zdroja energie. Vznikla v roku 2015 transformáciou spoločnosti Dalkia Komfort, a.s.. Z tohto dôvodu sú v tabuľke č. 34 a 35 uvedené údaje od roku 2016.

Priemerná spotreba zemného plynu a štiepky za obdobie 2016-2019 je **4 043,544 MWh** a **1,74 t** a celková spotreba zemného plynu a štiepky za toto obdobie je **16181 MWh**. Z údajov v tabuľke č. 34 vyplýva, že spoločnosť ročne znížila spotrebu zemného plynu približne o 200 až 300 MWh, čím znížila celkovú tvorbu CO₂ emisií o 10,7 % za sledované obdobie. Dôvodom môže byť aktívne sa podieľanie spoločnosti na záväzku Európskej únie zabezpečiť do roku 2020 využitie obnoviteľných zdrojov do výšky 20 % z celkových primárnych palív, ušetriť 20 % z produkcie CO₂ a znížiť energetickú náročnosť o 20 %. Spoločnosť za posledné 2 roky zmodernizovala tepelné hospodárstvo, predovšetkým rozvody v Košickom kraji, vďaka čomu mohlo dôjsť k zefektívneniu skladovania prebytočného tepla, zabráneniu strát tepla a zároveň zníženiu tvorby emisií a zníženiu spotreby palív.

TERMMING, a.s. (ENGIE Services)

Spoločnosť zabezpečuje teplo pre domácnosti mesta Košice od roku 2016, ku ktorým patrí aj bytový komplex Titus Klimkovičova v mestskej časti Košice-Západ. Hlavným palivom je zemný plyn. V tabuľke č. 34 vidieť, že v roku 2017-2018 došlo k nárastu spotreby zemného plynu, čoho príčinou môže byť vybudovanie nových kotolní a projektov ako napríklad druhej etapy projektu Titus Klimkovičova.

Priemerná spotreba zemného plynu za toto obdobie je **3202 MWh** a celková spotreba je **12809 MWh**.

Použité zdroje:

- <https://tlacovespravy.sme.sk/c/20651069/engie-services-odovzdala-do-prevadzky-novu-kotolnu-v-kosiciach.html>

KOSIT, a. s.

Spoločnosť KOSIT vlastní spaľovňu - TERMOVALORIZÁTOR v obci Kokšov - Bakša pri Košiciach. V rokoch 2010 až 2013 prešla spaľovňa druhou rekonštrukciou. Druhá etapa rekonštrukcie zahŕňala výmenu starého kotla „K2“ za nový a generálnu opravu roštového systému, výstavbu nového zariadenia na čistenie spalín pre nový kotol „K2“ a inštaláciu nového zariadenia turbína-generátor na výrobu elektrickej energie. Aktuálne zariadenie na čistenie spalín s technológiou štvorstupňového čistenia suchou metódou s využitím vápenného hydrátu a aktívneho uhlia spotrebuje 10 t odpadu za hodinu s produkciou 30 t pary za hodinu.

Okrem tepla pre vykurovanie sa po rekonštrukcii vyrába aj zelená elektrická energia. Kondenzačná parná turbína s využiteľným výkonom 6 MW je schopná vyrobiť za rok maximálne 48 000 MWh elektrickej energie, ktorú už spoločnosť predáva do rozvodnej siete.

Rekonštrukcia a nárast výkonu kotlov mali priamy vplyv na nárast spotreby odpadov, ktorý je viditeľný v tabuľke č. 34. Termické spracovanie odpadov ročne v roku 2014 narástlo o 10000 MWh a od roku 2017 narástlo opäť o 20000 MWh, čo môže byť spôsobené potenciálnym zvýšením počtu odberných miest odpadu mimo mesta Košice a taktiež každoročná inovácia technológií. Priemerná termická spotreba odpadu spoločnosťou KOSIT je **111448 MWh** a celková termická spotreba odpadu za obdobie 2012-2019 je **891588 MWh**.

Použité zdroje:

- <https://www.kosit.sk/moderne-košice-uz-maju-trendovu-spalovnu/>

KOOR, s. r. o.

Firma zabezpečuje kompletnú dodávku efektívnych tepelných a regulačných zariadení a tepla. Prevádzkuje tri plynové kotolne: plynovú kotolňu ŽSR 823 Košice AB s tepelným výkonom 300 kW, plynovú kotolňu ŽSR 802 Košice SMSÚ EE s tepelným výkonom 300 kW a plynovú kotolňu Bytový dom Nová Šaca - Košice Šaca s tepelným výkonom 282 kW. Tabuľka č. 34 zobrazuje nárast spotreby zemného plynu spoločnosťou od roku 2014 o 65 % a s tým súvisiaci 65 % nárast CO₂ emisií viditeľný v tabuľke č. 36 z uvádzaných údajov. Dôvodom nárastu spotreby paliva a zároveň emisií CO₂ je vybudovanie plynových kotolní. Firma vlastnila v roku 2014 jednu plynovú kotolňu ŽSR 823 Košice AB. V roku 2016 začala prevádzkovať druhú plynovú kotolňu ŽSR 802 Košice SMSÚ EE a od roku 2019 je v prevádzke tretia plynová kotolňa Bytový dom Nová Šaca - Košice Šaca.

Košická energetická spoločnosť, a. s.

Spoločnosť KES, a.s. využila dotácie z EÚ a vybudovala novú elektrárňu na biomasu, teda obnoviteľný zdroj energie (OZE), v bývalom areáli podniku VSS, a.s., v mestskej časti Juh. Jedná sa o teplárňu spaľujúcu drevnú štiepku ako základné palivo. Doplnkovým palivom, pre účely technológie spaľovania, je zemný plyn. Hlavným odberateľom tepla je spoločnosť

TEKO, a.s., ktoré odoberá 99% dodávaného tepla. Zvyšok využíva spoločnosť VSS, a.s.. Spoločnosť neprevádzkuje žiadne rozvody tepla.

Tabuľka č. 34 - Popis zariadenia Košickej energetickej spoločnosti so zameraním sa na tepelný výkon (MW), celkový elektrický výkon (MW), výrobu elektriny (MWh/rok), výrobu tepla (MWh/rok) a dodávky tepla (MWh/rok).

Názov zariadenia podľa povolenia	Tepelný výkon [MW]	Celkový el. výkon [MW]	Výroba elektriny brutto [MWh/rok]	Výroba tepla brutto [MWh/rok]	Dodávka tepla [MWh/rok]
Košická energetická spoločnosť, a.s.	16,5	4	20 000	78 500	48 000

Použité zdroje:

- Konceptia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky - Aktualizácia, ENVIROS s.r.o.

Čistiareň odpadových vôd

Odpadové vody mesta Košice sú čistené v Čistiarni odpadových vôd Východoslovenskej vodárenskej spoločnosti a.s. (VVS). Detailnejší popis sa nachádza v kapitole Odpady, avšak vzhľadom na to, že z odpadových vôd je produkovaný bioplyn, z ktorého je následne vyrábaná a distribuovaná elektrická energia, emisie z tohto procesu sú zarátané v tejto kapitole.

Čistička odpadových vôd (ČOV) vyprodukuje priemerne 6000 m³ bioplynu za deň, to znamená 2 190 000 m³ ročne. Inštalovaný maximálny výkon je 172 kW, pričom maximálne množstvo vyrobenej elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov je 1217,73 MWh. Časť z neho sa využíva na ohrev na 33-38°C, pri ktorých sa dosahuje obnova baktérií. Ďalšia časť sa využíva na pohon spaľovacieho motora, čiže tiež pre potreby čistiarne. Tretí diel pomáha pri výrobe elektrickej energie, ktorú ČOV odpredáva elektrárňam. Na základe týchto údajov, je priemerné množstvo paliva, ktoré spotrebujú na výrobu elektrickej energie **7701,5 MWh**, a teda množstvo vyprodukovaných CO₂ emisií, pri použití emisného faktora 0.197 je **1517 t CO₂/ročne**.

Použité zdroje:

- <http://www.urso.gov.sk:8088/CISRES/CCD.nsf/viewZarukyByCislo/20190109085228?OpenDocument>
- <https://kosice.korzar.sme.sk/c/4476316/prijmite-pozvanie-na-exkurziu-do-cisticky-odpadovych-vod-v-koksove-baksi-kam-priteka-vsetka-voda-z-mesta.html>

Slovenský plynárenský priemysel, a.s. (SPP) ako dodávateľ zemného plynu

Spoločnosť SPP Distribúcia, a.s. postupne dobudováva ďalšiu potrebnú plynárenskú infraštruktúru, na základe požiadaviek rozvoja mesta. Na základe údajov od spoločnosti SPP Distribúcia, a.s., sa na území mesta spotrebuje 2,36 mil. MWh/rok zemného plynu. Celkový počet odberných miest na území mesta dosiahol v roku 2018 počtu 84 524, z toho bolo 81 640 odberných miest v kategórii domácnosti (96,5%). Počet prípojok na území mesta bol v roku 2018 14 911 ks, z ktorých 1107 ks bolo neaktívnych čo je 7,4% z celkového počtu.

Koncepcia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky uvádza, že v rámci mesta Košice sa v priemysle spotrebuje 1 456 798 MWh zemného plynu. Tento zemný plyn je jednak využívaný na výrobu tepelnej a elektrickej energie spoločnosťami TEKŇO, TEHO, Veolia, Termming a zároveň je priamo distribuovaný do priemyselného odvetvia, kde je využívaný.

Emisie CO₂ zo zemného plynu ako paliva pre výrobu tepelnej a elektrickej energie sú teda zarátavané len od spoločnosti SPP, aby sme sa vyhli dvojitému zarátavaniu. Ako sme už spomenuli spotrebuje sa 1 456 798 MWh zemného plynu, čo po prenásovení štandardným emisným faktorom IPCC podľa SECAP - 0,202 tvorí **294 112 ton** CO₂ emisií za rok 2018.

Použité zdroje:

- Koncepcia rozvoja mesta Košice v oblasti tepelnej energetiky - Aktualizácia, ENVIROS s.r.o.

Súhrnné porovnanie producentov emisií

V Tabuľke č. 35 je uvedené množstvo a typ spotrebovaného paliva, ktoré produkuje CO₂ emisie pri výrobe tepelnej a elektrickej energie z čoho je vytvorená grafická závislosť na obrázku č. 4. V nadväznosti na tieto údaje je v Tabuľke č. 35 vypočítané množstvo emisií CO₂ pre mesto Košice v období rokov 2006 až 2019 a grafické znázornenie týchto údajov sa nachádza v obrázku č. 6. V prípade firiem TEHO, TEKŇO a Veolia môžeme pozorovať klesajúci trend spotreby zemného plynu ako paliva využívajúceho na výrobu elektrickej a tepelnej energie. Dochádza k tomu najmä vďaka kontrole kvality tohto paliva a budovaniu technológií, ktoré vylepšujú skladovanie tepla a odpadového tepla. Vďaka tomu ekvivalentne klesá aj množstvo produkcie emisií CO₂. Spoločnosť Termming zvýšila spotrebu tohto fosílného paliva, avšak ako bolo vyššie uvedené, dôvodom bolo budovanie nových kotolní. Napriek tomu, že spoločnosť KOSIT zvýšila množstvo tepelne zhodnocovaného komunálneho odpadu, od roku 2018 uvádza aj spracovanie biomasy za účelom výroby tepelnej a elektrickej energie, čím prispieva k znižovaniu emisií CO₂, ktoré vznikajú pri procesoch tvorby tepelnej a elektrickej energie.

Tabuľka č. 35 - Množstvo spotrebovaného paliva za jednotlivé spoločnosti za obdobie rokov 2006 až 2019.

Rok	TEHO	TEKO, a. s.		Veolia Energia Komfort Košice, a.s.		TERMMIN G, a.s. (ENGIE)	KOSIT, a. s.	KOOR, s. r. o.	ČOV Košice
	Zemný plyn (MWh)	Uhlie (MWh)	Zemný plyn (MWh)	Zemný plyn (MWh)	Štiepka (MWh)	Zemný plyn (MWh)	Odpad (MWh)		
2006	13703	1055910	904 847	-	-	-	-	-	
2007	12048	1240580	626 392	-	-	-	-	-	
2008	11857	1290325	512 030	-	-	-	-	-	
2009	11099	1349838	474 473	-	-	-	-	-	
2010	12154	1327188	547 875	-	-	-	-	-	
2011	10935	1307924	423 394	-	-	-	-	-	
2012	10841	1097938	582 131	-	-	-	94470	-	7701,5*
2013	10579	1132883	496 264	-	-	-	89822	-	
2014	8740	1055831	374 904	-	-	-	108934	338	
2015	8947	863762	517 863	-	-	-	106620	397	
2016	9340	1145223	276 471	4 253	2,2	2833	108814	717	
2017	9166	1170209	251 722	4 208	1,26	3141	115367	623	
2018	7983	1129992	235 711	3 916	1,98	3476	136546	671	
2019	8005	1015616	168 646	3 798	1,51	3359	131016	971	

*vypočítané priemerné množstvo spotrebovaného paliva

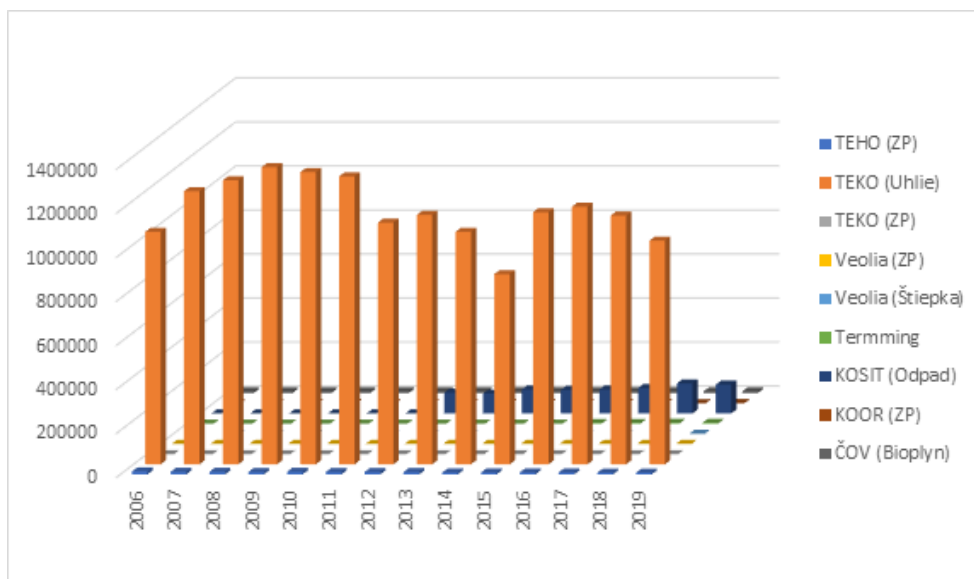
Tabuľka č. 36 - Množstvo vypočítaných CO₂ emisií na základe spotreby paliva pre jednotlivé spoločnosti za obdobie rokov 2006 až 2019.

Rok	TEHO	TEKO, a. s.	Veolia Energia Slovensko,	TERMMING, a.s. (ENGIE)	KOSIT, a. s.	KOOR, s. r. o.	ČOV	Spolu CO ₂ t
-----	------	-------------	---------------------------	------------------------	--------------	----------------	-----	-------------------------

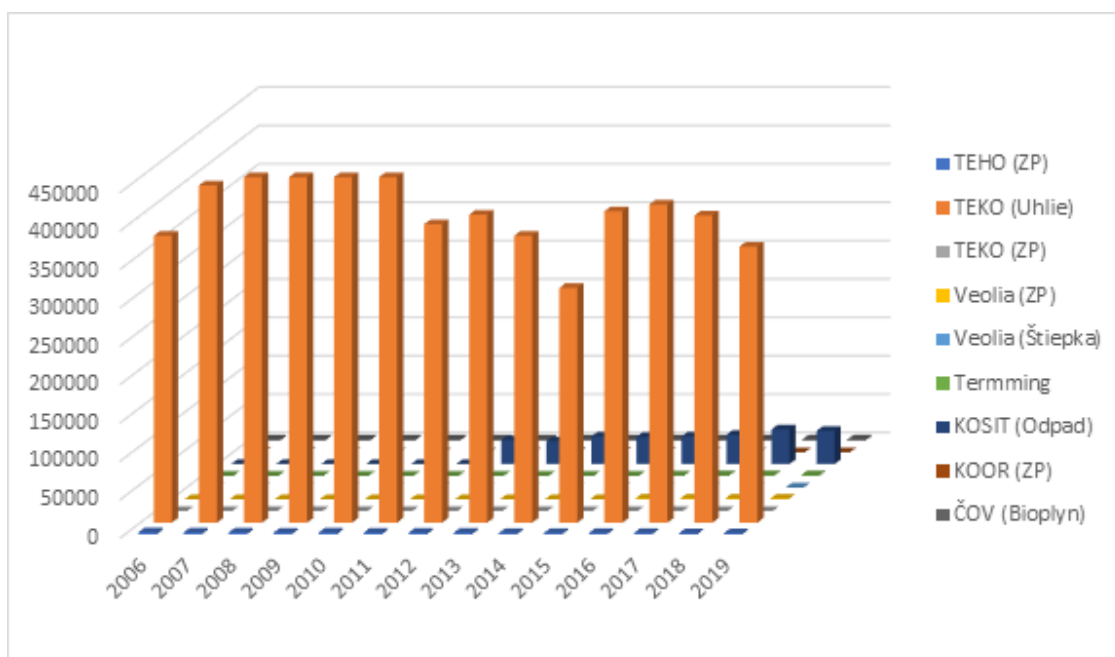
				a.s.						
2006	2768	373792	182779	-	-	-	-	-	1517*	560856
2007	2434	439165	126531	-	-	-	-	-		569647
2008	2395	456775	103430	-	-	-	-	-		564117
2009	2242	477843	95844	-	-	-	-	-		577445
2010	2455	469825	110671	-	-	-	-	-		584468
2011	2209	463005	85526	-	-	-	-	-		552257
2012	2190	388670	117 590	-	-	-	31175	-		541339
2013	2137	401041	100245	-	-	-	29641	-		534777
2014	1765	373764	75731	-	-	-	35948	68		488794
2015	1807	305772	104608	-	-	-	35185	80		448969
2016	1887	405409	55847	859	0,89	572	35909	145		502146
2017	1852	414254	50848	850	0,51	635	38071	126		508152
2018	1613	400017	47614	791	0,80	702	45060	136		497450
2019	1617	359528	34066	767	0,61	679	43235	196	441606	

* vypočítané priemerné množstvo vyprodukovaného CO2

Obrázok č. 6 - Grafické znázornenie množstva spotrebovaného paliva za jednotlivé spoločnosti za obdobie rokov 2006 až 2019.



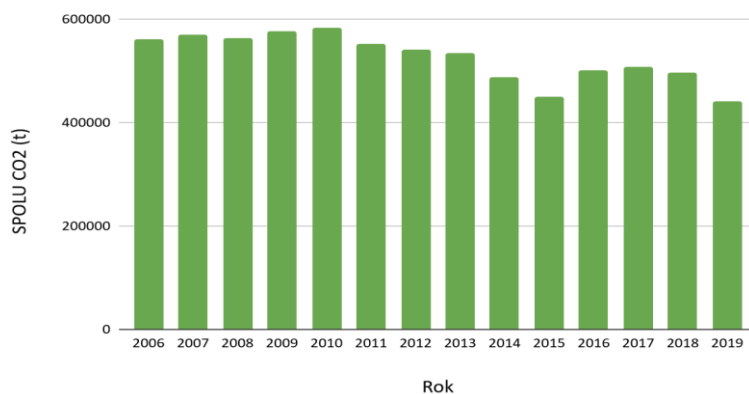
Obrázok č. 7 - Grafické znázornenie množstva vyprodukovaného CO₂ za jednotlivé spoločnosti za obdobie rokov 2006 až 2019.



Na obrázku č. 8. je grafické znázornenie celkového množstva vyprodukovaných CO₂ emisií v tonách za obdobie rokov 2006 až 2019. Z celkových množstiev emisií pre mesto Košice môžeme vidieť klesajúci trend ton emisií a síce CO₂ emisie klesli o 21,3 %. Tento klesajúci trend je zapríčinený zvyšujúcim sa využívaním obnoviteľných zdrojov. V meste Košice boli vybudované slnečné elektrárne a vodné elektrárne prešli rekonštrukciou, vďaka ktorým klesajú emisie z tvorby elektrickej energie. V prípade výroby tepelnej energie klesli emisie najmä vďaka kontrole kvality paliva, ktoré sa spaľuje. Taktiež došlo k zefektívneniu skladovania tepla

a zachytávania odpadového tepla, ktoré bolo pre nepostačujúcu technológiu vypúšťané do ovzdušia, čím dochádzalo k vytváraniu emisií.

Obrázok č. 8 - Celkové množstvo vyprodukovaných CO₂ emisií v tonách za obdobie 2006-2019



Košická energetická spoločnosť a spoločnosť KOSIT využívajú pri výrobe elektrickej energie ako palivo biomasu. Množstvo vyprodukovanej elektriny je uvedené v Tabuľke č. 37. Keďže emisný faktor je rovný nule, aj CO₂ emisie, ktoré vznikajú v procese výroby energie sa podľa metodológie SECAP považujú za nulové. Z danej tabuľky môžeme vidieť, že množstvo vyprodukovanej elektrickej energie od roku 2018 kleslo o 7,3 %. Tento pokles nastal z dôvodu neúplných údajov od spoločnosti KES za roku 2019.

Tabuľka č. 37 - Množstvo vyprodukovanej elektrickej energie (MWh) z biomasy za jednotlivé spoločnosti od roku 2018.

Spoločnosť	2018	2019
KES	18 753,93	16 193,69
KOSIT	18 956,445	18 769,724
Spolu	37 710,375	34 963,414

Spoločnosť SPP je hlavným dodávateľom zemného plynu do priemyselného odvetvia na území mesta Košice. Medzi významné spotreby zemného plynu patria výrobcovia tepla pre centrálnu zásobovanie teplom. Medzi týchto výrobcov patrí Tepláreň Košice, a.s., Košická energetická spoločnosť, Termming a Veolia. S cieľom, aby nedošlo ku dvojitému započítaniu hodnôt boli hodnoty CO₂ emisií vyrátané z množstva zemného plynu, ktorý SPP distribuuje len do priemyslu, emisie zo spotreby zemného plynu dodávané do budov sú započítané v časti Budovy (viď. kapitolu vyššie).

Záver a odporúčania

Na základe daných dát a výsledkov výpočtov jednotlivých CO₂ emisií je možné uviesť podiel jednotlivých výrobcov tepelnej a elektrickej energie na emisiách CO₂, v rámci mesta Košice za rok 2018, zo spotreby palív. Ak vezmeme do úvahy aj ostatné sektory a kapitoly tejto správy, navrhujeme zobrať rok 2028 za referenčný rok. Zo spracovaných údajov vyplývajú tieto závery:

- Celková spotreba **zemného plynu** ako paliva pri výrobe tepelnej a elektrickej energie je **1 456 798 MWh**.
- Celková spotreba **uhlia** ako paliva pri výrobe tepelnej a elektrickej energie je **1129992 MWh**.
- Celková spotreba **štiepky** je **1,98 MWh**.
- Celková spotreba **komunálneho odpadu**, ktorý sa spaľuje za účelom výroby elektrickej energie je **136 546 MWh**.
- Celková spotreba **bioplynu**, ktorý vzniká z odpadových vôd je **7 701,5 MWh** ročne.
- Celková spotreba **biomasy** na produkciu elektrickej energie je **37 710,375 MWh**. Vzhľadom na to, že metodológia SECAP uvádza v prípade biomasy ako paliva pre produkciu energií nulový emisný faktor, nie je biomasa braná do úvahy pri výpočte celkových CO₂ emisií.
- Celková hodnota CO₂ emisií, ktoré vznikajú pri produkcii elektrickej a tepelnej energie počítaná z vyššie uvedených palív je **739 189,348 t CO₂** za rok 2018.
- Od roku 2006 sa podarilo v meste Košice **znižovať** CO₂ emisie z výroby tepelnej a elektrickej energie o **11 %**, vzhľadom na to, že v roku 2006 boli celkové emisie vyprodukované z daných palív 560 856 t CO₂.

Výpočet CO₂ emisií je založený na základe relevantne získaných dát a teda poukazuje na reálny stav produkovaných CO₂ emisií z oblasti výroby tepelnej a elektrickej energie. Z tabuľky č. 37 a zároveň obrázku č. 10 je možné pozorovať, že najvyšší percentuálny podiel na produkcii CO₂ emisií má spoločnosť Tepláreň Košice a.s. (TEKO), ktorá vyrába energiu z uhlia a zemného plynu. Druhým najväčším producentom je spoločnosť KOSIT, ktorá tepelne zhodnocuje komunálny odpad a biomasu. Vzhľadom na to, že spoločnosť TEKO je najväčším producentom tepelnej a elektrickej energie v meste Košice, ktorú ďalej predáva distribučným spoločnostiam, odporúčame zamerať sa na znižovanie produkcie CO₂ emisií najmä v tejto spoločnosti.

V rámci mesta Košice je elektrická energia vyrábaná aj z obnoviteľných zdrojov. V roku 2018 bolo 9 923,239 MWh elektrickej energie vyrobenej zo slnečných elektrární. Pomocou vodných elektrární bolo vyrobených priemerne 4 400 MWh elektrickej energie za rok .

V snahe znížiť CO₂ emisie navrhujeme mestu Košice tieto úpravy a opatrenia:

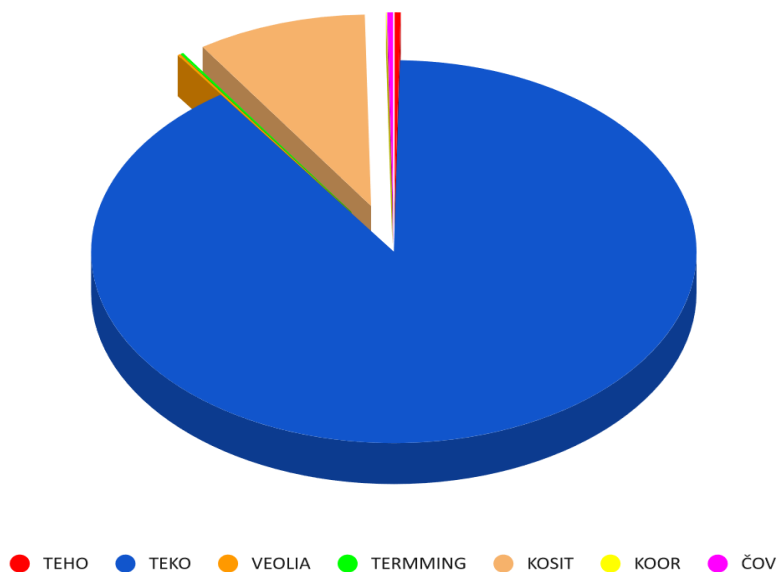
1. Rekonštrukcie zariadení na výrobu tepla a elektrickej energie a zvýšenie výkonu kotolní a termovalorizátorov a taktiež využitie nových technológií na uskladnenie a

zachytávanie odpadového tepla by pomohli znížiť produkciu CO₂ emisií v tomto sektore.

2. Zvýšiť produkciu elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov vybudovaním väčšieho množstva elektrární, ktoré využívajú obnoviteľnú energiu. Mesto Košice má potenciál výroby energie aj z veterných elektrární, nielen slnečných a vodných. Zväčšenie plochy fotovoltaiických panelov by zvýšilo kapacitu zachytávania slnečnej energie.
3. Znížiť využívanie fosílnych palív pre výrobu tepelnej a elektrickej energie a nahradiť ich ekologicky výhodnejšími palivami, akými sú napríklad biomasa alebo bioplyn.
4. Nadalej pokračovať vo zvyšovaní kvality spaľovaného paliva, čo preukázateľne vedie k znižovaniu nielen CO₂ emisií.
5. Zlepšenie komunikácie medzi mestom Košice a spoločnosťami pre budúce možnosti spolupráce v rámci znižovania emisií CO₂ a jednoduchšieho získavania informácií o spotrebe palív a emisiách CO₂, vďaka čomu bude ľahšie posudzovanie potreby zefektívnenia a inovácií technológií pre skvalitnenie životného prostredia v rámci mesta Košice.
6. Vytvorenie komisie, tímu na Magistráte mesta Košice, ktorá/rý by mal/a za úlohu kontrolu a inovácie v oblasti CO₂ emisií, prípadne komunikáciu s Ministerstvom životného prostredia.

Tabuľka č. 38 - Percentuálny podiel zastúpenia jednotlivých firiem v rámci mesta Košice v roku 2018 v produkcii CO₂ emisií

Zoznam firiem	Produkcia CO ₂ v t/rok 2018	% podiel
TEHO	1613	0,32
TEKO	447 631	89,98
VEOLIA	791,8	0,16
ENGIE (Termming s.r.o.)	702	0,14
KOSIT	45 060	9,06
KOOR	136	0,03
ČOV	1517	0,3
Spolu	497450,80	100%

Obrázok č. 9 - Percentuálne porovnanie firiem, ktoré produkujú CO₂ emisie zo spotreby palív

Okrem týchto emisií spoločnosť SPP distribuuje zemný plyn priamo do firiem v priemyselnom odvetví, čím vznikajú CO₂ emisie na území mesta Košice. Po zarátaní týchto emisií je hodnota celkových CO₂ emisií pre sektor energetiky a priemyslu **739 189,348 ton CO₂ za rok 2018**.

E: Emisie CO₂ v doprave

Autori: Mgr. Marián Kulla, PhD.¹, Mgr. Ladislav Novotný, PhD.¹, doc. Michal Gallay, PhD.¹, RNDr. Miroslav Almáši PhD.², 1 - Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach, 2 - Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

Zdroje dát a metódy spracovania

V tabuľke č. 39 sumarizujeme zdroje dát pre oblasť dopravy v rámci Košíc v zmysle zadania. Pre výpočet emisií boli najpodrobnejšie a najspoľahlivejšie údaje získané k položkám Vozidlá využívané samosprávou mesta a Verejná mestská doprava, pretože boli poskytnuté na úrovni najjazdených kilometrov, spotrebovaného paliva alebo energie v jednotlivých rokoch obdobia 2005-2018. K oblasti Osobná (individuálna) a podniková doprava sa nepodarilo získať aktuálnejšie údaje ako uvádza Plán mobility mesta Košice k roku 2015 na základe dopravných prieskumov a sčítaní, ako aj evidencia vozidiel Ministerstva vnútra SR pre okresy s EČV KE a KS dostupná na webe. Spotrebovaná energia je odhadovaná podľa počtu vozidiel zo sčítania dopravy a iba k roku 2015, resp. 2018. Napriek tomu poskytuje obraz o podiele tohto typu dopravy v rámci celkových emisií z dopravy v meste Košice. Analýzu emisií v oblasti Mestská koľajová sme vykonali na základe počtu spojov v rámci mesta Košice z verejne dostupného cestovného poriadku, najjazdených kilometrov a priemernej spotreby paliva a elektriny na týchto úsekoch v rámci mesta Košice.

Tabuľka č. 39 - Zdroje údajov o výkonoch v doprave v rámci mesta Košice

	Zdroj dát
Vozidlá využívané samosprávou mesta (služobné vozidlá, doprava odpadu, polícia, sanitky, apod.)	<ul style="list-style-type: none"> • Bytový podnik Mesta Košice (BMPK) • Dopravný podnik mesta Košice (DPMK) • Magistrát Mesta Košice (MMK PHM) • Mestské lesy • Správa mestskej zelene • Tepelné hospodárstvo (TEHO) • Košická záchranka
Verejná mestská doprava	DPMK (električky, autobusy, trolejbusy)
Osobná a podniková doprava	<ul style="list-style-type: none"> • Plán mobility mesta Košice 2015, • Ministerstvo vnútra SR, • Slovenská správa ciest
Mestská koľajová doprava	<ul style="list-style-type: none"> • Železničná spoločnosť Slovenska, www.zsr.sk

Výpočet množstva emisií CO₂ podľa SECAP

Množstvo emisií oxidu uhličitého v tonách (t CO₂) bolo vypočítané pre jednotlivé oblasti dopravy v meste Košice na základe vzťahov súlade s metodikou Akčného plánu energetického a klimatického rozvoja (SECAP). V prípade benzínu a nafty sa pri výpočtoch vychádzalo zo spotreby týchto pohonných hmôt, pričom bola zohľadnená palivová efektívnosť jednotlivých palív pri prepočte na kWh (faktor F podľa UKG). Na výsledné stanovenie emisií CO₂ boli použité štandardné emisné faktory podľa SECAP, konkrétne odporúčané hodnoty IPCC (hodnota SEF). V prípade paliva CNG bol výpočet obdobný s ohľadom na palivovú efektívnosť stlačeného zemného plynu (faktor F podľa UKG) a taktiež štandardného emisného faktora pre CNG podľa IPCC (hodnota SEF). Navyše bolo potrebné urobiť prepočet hmotnosti paliva v kilogramoch na metre kubické podľa ISO 12213-2. Spotreba elektrickej energie, využívaná električkami a elektobusmi bola prepočítaná na základe oficiálnych hodnôt uverejnených Slovenskými elektrárnami, ako priemerná hodnota emisií CO₂ produkovaných na výrobu 1 kWh elektriny za obdobie rokov 2015-2019.

Prepočet objemu benzínu a nafty v litroch na tony CO₂:

$$t(\text{CO}_2) = V * F * 10^{-3} * \text{SEF}$$

pričom $t(\text{CO}_2)$ = hmotnosť oxidu uhličitého v tonách, V = objem benzínu alebo nafty v litroch, F = prepočet jedného litra benzínu/nafty na kWh, $F_{\text{benzín}} = 9,61$, $F_{\text{nafta}} = 10,96$ podľa UKG (2020), 10^{-3} = prepočet kWh na MWh, SEF = štandardný emisný faktor podľa IPCC, $\text{SEF}_{\text{benzín}} = 0,249$, $\text{SEF}_{\text{nafta}} = 0,267$ podľa SECAP (2020).

Prepočet hmotnosti CNG v kilogramoch na tony oxidu uhličitého:

$$t(\text{CO}_2) = m * 1,4 * F * 10^{-3} * \text{SEF}$$

pričom $t(\text{CO}_2)$ = hmotnosť oxidu uhličitého v tonách, m = hmotnosť CNG v kilogramoch, $1,4$ = prepočet hmotnosti 1 kg CNG na objem v metroch kubických podľa ISO 12213-2 (2006), F = prepočet jedného metra kubického CNG na kWh, $F_{\text{CNG}} = 11,02$, 10^{-3} = prepočet kWh na MWh, SEF = štandardný emisný faktor podľa IPCC, $\text{SEF}_{\text{CNG}} = 0,231$ podľa SECAP (2020).

Prepočet spotreby elektrickej energie v kWh na tony oxidu uhličitého:

$$t(\text{CO}_2) = E * 131,18 * 10^{-6}$$

pričom $t(\text{CO}_2)$ = hmotnosť oxidu uhličitého v tonách, E = množstvo spotrebovanej elektrickej energie v kWh, $131,18$ = množstvo vzniknutého oxidu uhličitého v gramoch spojeného s výrobou 1 kWh elektriny podľa Slovenské elektrárne (2020), 10^{-6} = prepočet gramov CO₂ na tonu CO₂.

Použité zdroje pre výpočty množstva emisií CO₂:

- ISO 12213-2 (2006) Natural gas - Calculation of compression factor - Part 2: Calculation using molar-composition analysis
- SECAP (2020). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'. EU Science Hub The European Commission's science and knowledge service. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/guidebook-how-develop-sustainable-energy-and-climate-action-plan-secap>
- Slovenské elektrárne (2020) <https://www.seas.sk/emisie-co2> - hodnota emisií CO₂ na produkciu 1 kWh elektriny vypočítaná ako priemerná hodnota za obdobie rokov 2015-2019.
- UKG (2020) United Kingdom Government conversions factors for company reporting. <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>,
http://www.eauc.org.uk/file_uploads/uccafs_unit_converter_v1_3_1.xlsx

Vyhodnotenie emisií CO₂ z dopravy v meste Košice

Doprava je jedným z kľúčových faktorov rozvoja modernej spoločnosti. Dá sa definovať ako cieľavedomá ľudská činnosť, pri ktorej dochádza k premiestňovaniu osôb a materiálov v priestore. Všeobecne, či už vo svete ale aj na Slovensku sa neustále zvyšujú nároky na dopravu.

Košice ako druhé najväčšie mesto Slovenskej republiky sa vyznačujú pomerne excentrickou polohou v rámci štátu. Aj napriek tomu má mesto významnú dopravno-strategickú polohu v rámci východného Slovenska. Špecifická pozícia mesta je okrem iných faktorov určovaná aj koncentráciou niekoľkých dopravných systémov do jedného uzla. V Košiciach sa stretáva diaľničná a nadradená cestná sieť, železničná sieť, kombinovaná a letecká doprava.

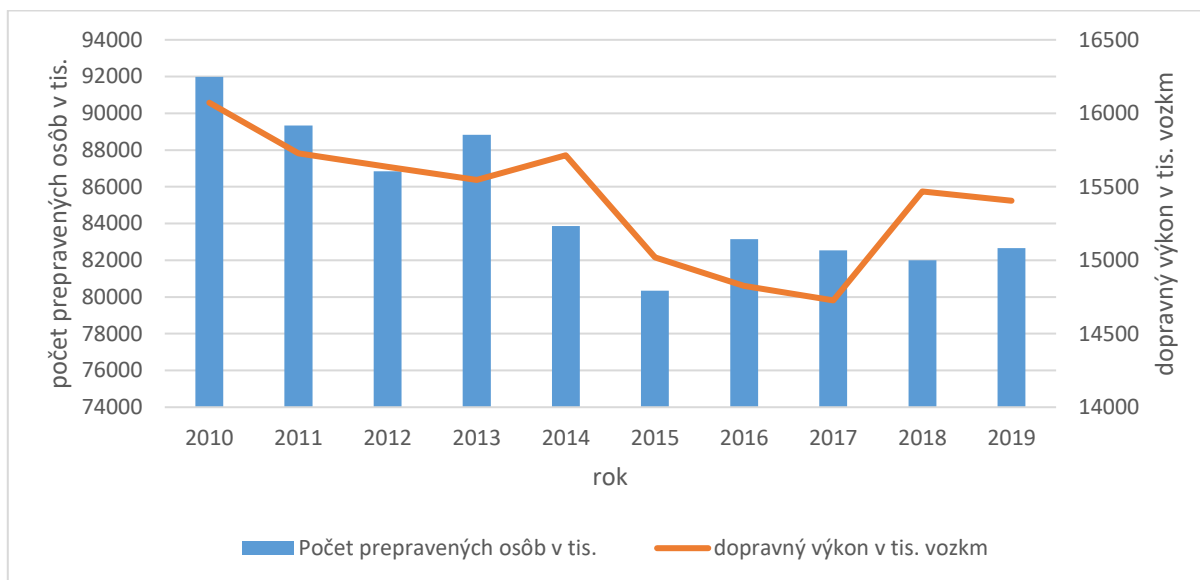
Verejná hromadná doprava

Verejnú dopravu v Košiciach zabezpečuje Dopravný podnik mesta Košice. Využíva pritom autobusy (naftové, elektrobusesy a CNG autobusy) a električky. Elektrobusesy boli dané do prevádzky v roku 2014 (4 ks). Naopak od roku 2016 bola pozastavená prevádzka trolejbusov, ktoré ešte v roku 2013 prepravili takmer 7,5 milióna cestujúcich, čo predstavovalo približne 8,5% zo všetkých cestujúcich prepravených DPMK¹. V roku 2019 sa verejnou dopravou v Košiciach prepravilo 82,6 mil. cestujúcich. Oproti roku 2010 (92 mil. osôb) ide o pokles o 10,2 %. Od roku 2010 môžeme pozorovať výrazný pokles počtu cestujúcich (obr. 10). Podiel autobusov na prepravných výkonov je 69 %, električiek 31 %. V roku 2010 bol podiel

¹ <https://www.dpmk.sk/aktuality/2015/dpmk-ma-zaujem-o-prevadzkovanie-trolejbusov-dalsi-rozvoj-tejto-trakcie-vsak-dokaze>

jednotlivých druhov prepravy nasledovný: autobusy – 64 %, električky – 27,6 %, trolejbusy – 8,4 %. Dopravný výkon MHD vyjadruje obrázok č. 11

Obrázok č. 10 - Vývoj výkonov verejnej dopravy v Košiciach



Zdroj: <https://www.dpmk.sk/dpmk/vybrane-ukazovatele>

Z pohľadu dopravných výkonov je situácia za posledných 10 rokov podobná vývoju prepravených cestujúcich. V roku 2019 predstavoval dopravný výkon 15,4 mil. vozkm, kým v roku 2010 bol výkon 16,1 mil. vozkm (pokles zhruba o 4,5 %). Pomer podielu výkonu autobusov a električiek bol v roku 2019 77:23. V roku 2010 bol tento podiel: autobusy – 68, električky – 24, trolejbusy – 8.

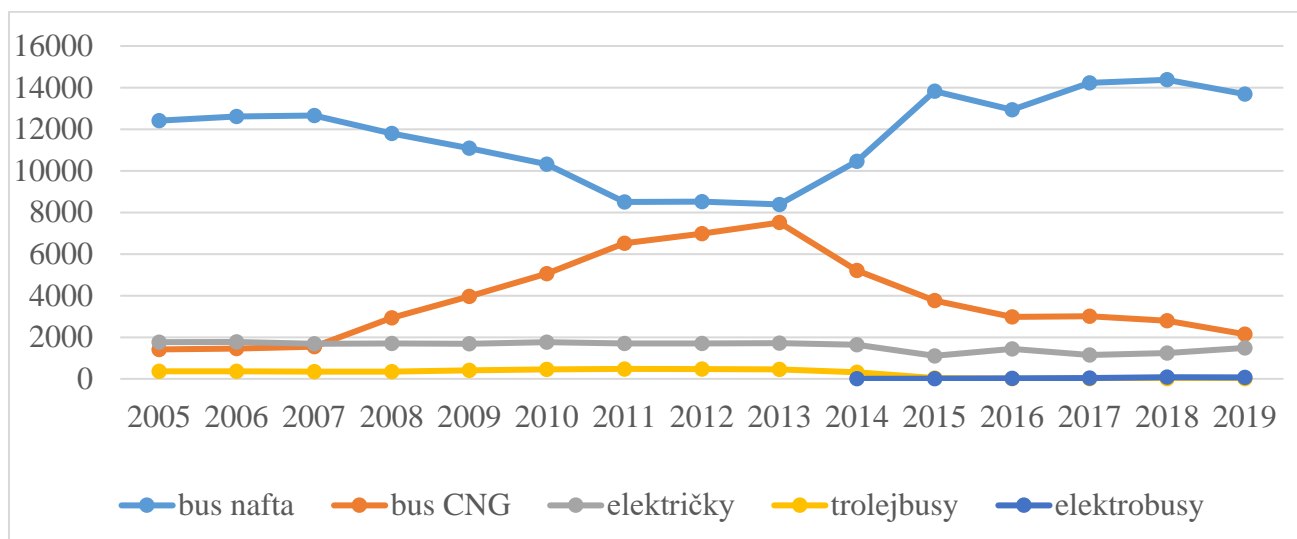
Doprava patrí vo väčšine miest k najväčším znečisťovateľom ovzdušia. V období 2005-2019 vyprodukovala verejná doprava od 16000 do 18700 t CO₂. Najvyššia hodnota bola dosiahnutá v roku 2015, kedy dosiahla produkcia CO₂ hodnotu 18 764 t (tabuľka č. 40). V roku 2015 môžeme vidieť výrazný nárast produkcie CO₂, ktorý bol spôsobený odstavením trolejbusovej dopravy v meste. Tento nárast bol čiastočne kompenzovaný nákupom a následným uvedením do prevádzky ekologických elektrobusev. **Ako referenčný rok uvažujeme rok 2018, kedy MHD v Košiciach vyprodukovala 18507 ton CO₂.** Vývoj produkcie CO₂ môžeme pozorovať na obr. 11.

Tabuľka č. 40 - Spotreba energie v mestskej hromadnej doprave v meste Košice v rokoch 2007-2019

Typ dopravy a zdroj energie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BUS - nafta - spotreba v l	4325982	4032561	3788471	3526395	2904322	2911949	2866055	3573705	4726927	4419466	4863805	4912630	4678177
produkcia CO2 t/rok	12659	11801	11086	10319	8499	8521	8387	10458	1383	12933	14233	14376	13690
BUS - CNG - spotreba v kg	434389	822825	1113458	1418509	1829357	1958002	2108059	1461899	1058105	836185	846052	784902	602287
produkcia CO2 t/rok	1548	2932	3968	5055	6520	6978	7513	5210	3771	2980	3015	2797	2146
električky - spotreba kWh	12905099	12933010	12909585	13468373	12946222	12952686	13051058	12529988	8447466	10931687	8729743	9465950	11324507
produkcia CO2 t/rok	1693	1697	1693	1767	1698	1699	1712	1644	1108	1434	1145	1242	1486
trolejbusy - spotreba kWh	2643899	2669815	3110279	3516277	3648619	3541508	3496384	2468641	285696	98093	87176	89488	90443
produkcia CO2 t/rok	347	350	408	461	479	465	459	324	37	13	11	12	12
elektrobusy - spotreba kWh								23007	113335	196512	354928	611487	587453
produkcia CO2 t/rok								3	15	26	47	80	77

MHD spolu CO₂ t/rok	16247	16780	17156	17603	17195	17663	18071	17638	18764	17385	18451	18507	17411
---------------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Obrázok č. 11 - Vývoj produkcie CO₂ v t/rok verejnou hromadnou dopravou v Košiciach v rokoch 2005-2019



Zdroj: DPMK, vlastné výpočty

Obrázok č. 11 ukazuje, že najviac CO₂ produkujú naftové autobusy. V roku 2019 ich podiel na emisiách predstavoval až 78 %. V podstate od roku 2005 ich produkcia CO₂ až do roku 2013 klesala, naopak rástol podiel produkcie CO₂ autobusmi na CNG. Od tohto roku sa však situácia výrazne zmenila a prudký nárast produkcie CO₂ naftovými autobusmi je sprevádzaný poklesom produkcie CNG autobusmi. Pomerne konštantné hodnoty dosahuje produkcia CO₂ električkami. K poklesu došlo v období 2015-2018 kedy prebiehala v Košiciach rozsiahla rekonštrukcia električkových tratí a električková doprava bola nahradená autobusovou. Z hľadiska znižovania emisií CO₂ vo verejnej doprave je potrebné sa zamerať na prechod ku elektrifikovanej doprave (električky a elektrobusy) v rámci možností mesta, pretože produkuje menej emisií priamo v meste.

Koľajová doprava v rámci mesta Košice

Mesto Košice patrí k významným železničným uzlom. Najvýznamnejšou trasou je košicko-bohumínska trať, ktorá spája Košice so Žilinou a mestami na severnej Morave a na ňu napojená považská železnica, ktorá zabezpečuje spojenie s Bratislavou. Okrem toho z Košíc smeruje tzv. južný ťah alebo Turnianska železnica na Rožňavu a Zvolen, ďalšia trať cez Čaňu a Hidasnémeti v Maďarsku do Budapešti a smerom na východ je to tzv. Zemplínska železnica do Čiernej nad Tisou. Na území mesta Košice sa nachádzajú okrem hlavnej železničnej stanice 4 stanice pre osobnú vlakovú dopravu: Ťahanovce, Košice predmestie, Barca a Krásna nad

Hornádom. V tabuľke č. 41 môžeme vidieť počet vlakov osobnej dopravy premávajúcich na území mesta Košice podľa cestovného poriadku v roku 2020. Spolu medzi hlavnou stanicou a stanicami Ťahanovce a Košice predmestie prejde denne 193 vlakov slúžiacich osobnej doprave. O niečo vyššia intenzita premávky je medzi hlavnou stanicou a Ťahanovcami.

Výpočet emisií CO₂ z prímestskej koľajovej dopravy sme odhadli k roku 2018 na základe kvalifikovaného odhadu spotreby paliva z údajov o vlakových spojoch v roku 2020 (Tabuľka č. 40). Uvažovali sme pre všetky osobné vlaky naftový pohon s priemernou spotrebou 350 litrov na 100 km. Na základe odhadnutého celkového nájazdu za rok 2019 v sume 565 203 km vychádza objem spotrebovanej nafty na 1 978 209 litrov, čo je po prepočte 5788,87 ton CO₂ za rok 2020 ako ekvivalent roku 2018 z osobnej prímestskej vlakovej dopravy na území mesta Košice. Približne polovica zo 193 vlakových spojov je hnaných elektrickým motorom, teda produkcia CO₂ by mala byť nižšia ako 5788,87 ton CO₂. K tejto produkcii CO₂ však treba pripočítať neznáme emisie z nákladnej vlakovej dopravy, ktoré odhadujeme minimálne na úrovni osobnej vlakovej dopravy. **Teda spolu koľajová doprava v rámci mesta ročne v roku 2018 mohla produkovať 11 577,74 ton CO₂.**

Tabuľka č. 41 - Intenzita osobnej vlakovej dopravy v rámci mesta Košice v roku 2020

Smer	Počet spojov za deň	Dĺžka trate po admin. hranicu mesta (km) za deň	Dĺžka trate po admin. hranicu mesta (km) za rok za všetky spoje
Košice hl. st. - Ťahanovce	55	6,5	130487,5
Ťahanovce – Košice hl. st.	54	6,5	128115
Košice hl. st. – Košice predmestie	42	10	153300
Košice predmestie – Košice hl. st.	42	10	153300
Spolu	193	2127	565 202,5

Zdroj: www.zsr.sk, vlastné výpočty

Prímestská autobusová doprava

Prímestská autobusová doprava zohráva významnú úlohu pri dochádzke do práce, škôl a za službami obyvateľov z okolitých obcí do mesta. Denne je to takmer 1000 spojov (Tab. 42). Najvyššia intenzita je v smere na Košické Oľšany a Prešov a späť (viac ako 150 spojov) a tiež na Valalíky a Hanisku a späť (po 94 spojov).

Výpočet emisií CO₂ z prímestskej autobusovej dopravy pre rok 2018 sme vykonali na základe údajov pre rok 2020, pričom predpokladáme približne rovnaký počet spojov v oboch rokoch. Uvažovali sme s priemernou spotrebou nafty 20 litrov na 100 km a celkového počtu najazdených kilometrov za rok 2020 v rámci mesta Košice. Na základe údajov v tab. 42 a kvalifikovaného odhadu celkový objem spotrebovanej nafty pri ročnom nájazde 3 277 700 km vychádza na 655 540 litrov, čo predstavuje **1918,32 ton CO₂ ako ekvivalent pre rok 2018 z osobnej prímestskej autobusovej dopravy na území mesta Košice.**

Tabuľka č. 42 - Intenzita prímestskej autobusovej dopravy

Smer	Počet spojov za deň	Dĺžka trasy v rámci mesta Košice za deň (km)	Dĺžka trasy v rámci mesta Košice za rok a všetky spoje (km)
Košice-Valalíky a späť	94	9	308790
Košice – Malá Ida a späť	56	10	204400
Košice – Košické Olšany a späť	158	4	230680
Košice – Sady nad Torysou a späť	60	4	87600
Košice – Nižná Hutka a späť	122	12	534360
Košice – Haniska a späť	94	8	274480
Košice – Čečejevce a späť	70	15	383250
Košice – Veľká Ida a späť	74	15	405150
Košice – Nižný Klátov a späť	40	15	219000
Košice – Košická Belá a späť	26	11	104390
Košice – Družstevná pri Hornáde a späť	30	8	87600
Košice – Prešov a späť	150	8	438000
Spolu	974	119	3 277 700

Zdroj: www.cp.sk, vlastné výpočty

Individuálna automobilová doprava

Individuálna automobilová doprava v Košiciach má podobné črty ako v rámci celej SR, pričom neustále rastie počet registrovaných dopravných prostriedkov. Tabuľka č. 42 ukazuje pre okresy Košice 1-4 (EČV KE) a Košice-okolie (EČV KS), že v období 2018-2020 vzrástol počet dopravných prostriedkov o takmer 3500 vozidiel. Najväčší nárast zaznamenali osobné vozidlá (takmer 3000). Naopak mierne klesol počet nákladných automobilov. V tabuľke č. 42 uvádzame aj počet evidovaných vozidiel za okres Košice-okolie, pretože možno predpokladať, že väčšina z týchto vozidiel vykonáva jazdy v rámci mesta Košice aspoň raz denne v pracovnom týždni v pondelok až piatok. Viac ako polovica dochádzajúcich za prácou do Košíc dochádza osobným automobilmom.

Obrázok č. 12 dokumentuje prevažujúci podiel vozidiel do 3,5 tony v okresoch Košice 1-4, teda najmä osobných áut. V tabuľke č. 44 uvádzame nekvalifikovaný výpočet emisií CO₂ na základe počtu evidovaných vozidiel v okresoch Košice 1- 4 (EČV KE). Hoci by sa dali použiť rôzne hodnoty spotreby a nájazdu kilometrov za rok, obr. 8 preukazuje, že osobné automobily do 3,5 tony sa podieľajú na celkových emisiách z podnikovej a individuálnej dopravy okolo 70%. Celková hodnota 58 825 t/CO₂ za rok 2020 je veľmi približná, ale zvyrazňuje fakt, že osobná doprava výrazne prispieva k emisiám CO₂ v meste Košice. Celkovo odhadujeme množstvo CO₂ za rok 2018 v meste Košice na úrovni 88 745 ton. Pre spresnenie tohto výpočtu by bolo nutné zabezpečiť denné počítanie vozidiel na vstupoch do mesta a sofistikovanejší prepočet emisií z údajov zo sčítania dopravy v meste.

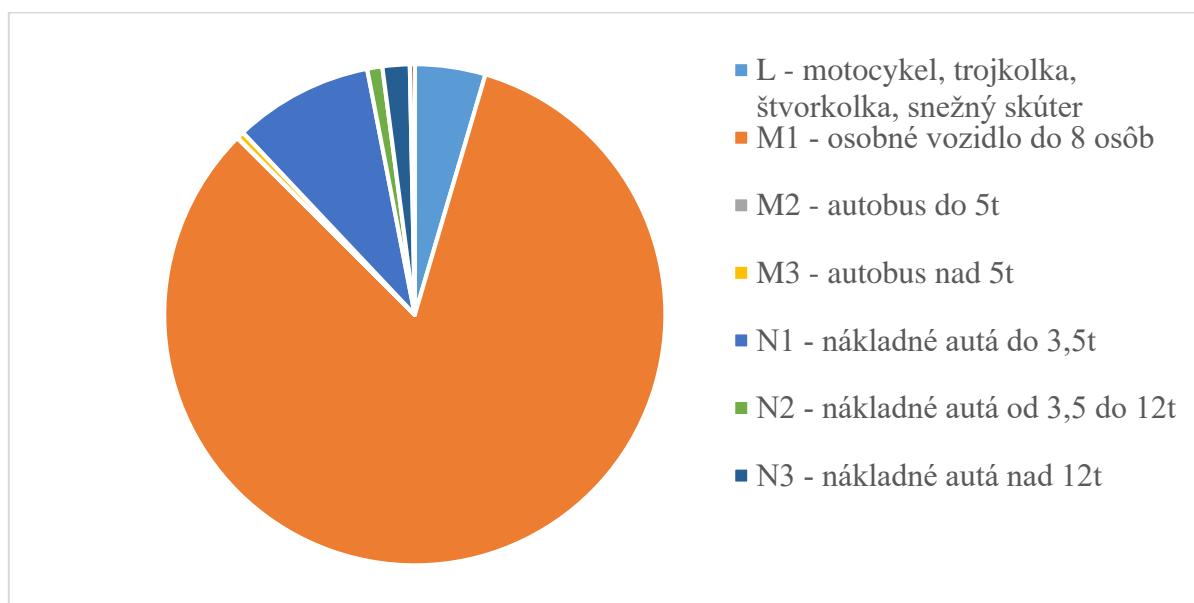
Tabuľka č. 43 - Vývoj počtu evidovaných dopravných prostriedkov v meste Košice v období 2018-2020

	2020		2019		2018		Košice		KS	
	Košice	Košice-okolie	Košice	Košice-okolie	Košice	Košice-okolie	18/19	19/20	18/19	19/20
C - traktory	0	0	0	1	0	1	x	x	1,00	0,00
L - motocykel, trojkolka, štvorkolka, snežný skúter	5 235	3 566	4 999	3 331	4698	3069	1,06	1,05	1,09	1,07
M1 - osobné vozidlo do 8 osôb	95 319	47 634	94 464	45 998	92464	44071	1,02	1,01	1,04	1,04
M2 - autobus do 5t	35	16	37	16	37	14	1,00	0,95	1,14	1,00
M3 - autobus nad 5t	541	46	569	50	581	45	0,98	0,95	1,11	0,92
N1 - nákladné autá do 3,5t	10 330	4 452	10 452	4 288	10511	4007	0,99	0,99	1,07	1,04

N2 - nákladné autá od 3,5 do 12t	1 118	514	1 149	541	1180	550	0,97	0,97	0,98	0,95
N3 - nákladné autá nad 12t	2 021	798	2 123	839	2078	845	1,02	0,95	0,99	0,95
T - traktory	366	1 131	347	1 215	354	1218	0,98	1,05	1,00	0,93
Spolu (vrátane prívesných)	123 058	64 643	122 067	62 541	119571	59815	1,02	1,01	1,05	1,03

Zdroj: MINV 2020: Celkový počet evidovaných vozidiel v SR – štatistické prehľady (údaje podľa kategórie a okresov k 8/2018, 8/2019, 8/2020). Bratislava (MINV – Ministerstvo vnútra SR). Dostupné na: <https://www.minv.sk/?celkovy-pocet-evidovanych-vozidiel-v-sr>.

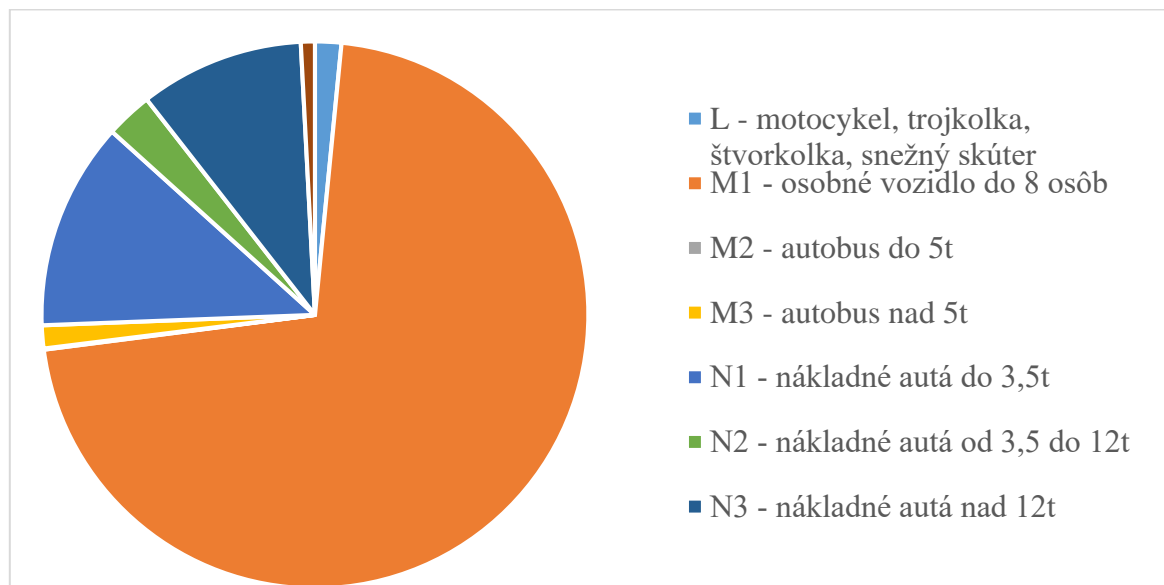
Obrázok č. 12 - Podiel jednotlivých druhov vozidiel evidovaných v okresoch Košice 1-4 roku 2020



Tabuľka č. 44 - Kvalifikovaný odhad spotrebovaného paliva a emisií CO₂ za rok 2018 pre vozidlá evidované v okresoch Košice 1-4

	Počet vozidiel v roku 2020	Priemerná spotreba litrov paliva na 100 km	Množstvo paliva za rok pri nájazde 10 km denne	Emisie CO ₂ t
C - traktory	0	-	-	-
L - motocykel, trojkolka, štvorkolka, snežný skúter	4 698	3	514 431	1231,0
M1 - osobné vozidlo do 8 osôb	92464	7	23 624 552	62832,0
M2 - autobus do 5t	37	15	20 257,50	59,28
M3 - autobus nad 5t	581	20	424 130	1241,14
N1 - nákladné autá do 3,5t	10511	10	3 836 515	11226,87
N2 - nákladné autá od 3,5 do 12t	1180	20	861 400	2520,73
N3 - nákladné autá nad 12t	2078	40	3 033 880	8878,10
T - traktory	354	20	258 420	756,22
Spolu	-	-	32 573 586	88 745

Obrázok č. 13 - Podiel emisií CO₂ určených kvalifikovaným odhadom podľa jednotlivých druhov vozidiel evidovaných v okresoch Košice 1-4 roku 2020



V tabuľke č. 45 môžeme pozorovať vývoj intenzity cestnej dopravy na vybraných úsekoch ciest v rámci mesta Košice podľa údajov od Slovenskej správy ciest. Najvyššiu intenzitu dopravy môžeme sledovať na vnútornom južnom a východnom obvode mesta Košice v smere Moldavská – križovatka VSS – Nad Jazerom – Vyšné Opátske – Ťahanovce – Zelený dvor.

Na základe týchto údajov z roku 2015 odhadujeme aj pre rok 2018 dolnú hranicu 20 000 vozidiel ročne a hornú 30 000 vozidiel ročne, pričom každé má nájazd v rámci mesta Košice 10 km denne a priemernú spotrebu 10 litrov/100 km, ročne spotrebujú 7,3 milióna litrov paliva v rámci mesta. Prepočítaním na ekvivalent CO₂ je to medzi 32 763 ton až 49 144,5 tony. **Výsledné množstvo emisií z individuálnej podnikovej a osobnej dopravy sme určili ako priemernú hodnotu 32 763, 49 144,5 tony a 88 745,30, čo predstavuje 64 849,5 ton CO₂.**

Tabuľka č. 45 - Vývoj intenzity cestnej dopravy na vybraných úsekoch ciest v rokoch 2005-2015

Úsek cesty	2005	2010	2015
R2 Pereš – Moldavská	27605	32259	30290
R2 Šaca – Poľov	21512	21393	21235
R2 Moldavská - križovatka VSS	14127	19741	32061
križovatka VSS – Barca	19234	29911	17947
križovatka VSS - Nad jazerom	38440	49378	50895
Nad Jazerom - Vyšné Opátske	16170	31768	36261
Vyšné Opátske - Ťahanovce	23718	29603	31936
Ťahanovce - Zelený dvor	16991	23653	22970
Furča - Košická Nová Ves	13149	18786	14299
Mier - Ťahanovce	46589	x	28756

Mier - Kostofany	3327	x	4254
Mier - Kavečany	2923	x	3641
Mier - Čermeľské údolie	6036	x	5372
Nad Jazerom - Nižná Hutka	8037	x	12618
Barca - Valaliky	5302	x	7364
R4 Barca - hr. Maďarsko	7414	12051	10088
Veľká Ida - Šaca	3771	x	3611
Šaca - Moldava n. B.	14049	12548	12795
Malá Ida - Šaca	3253	x	4885
Malá Ida - Pereš	3798	x	4188

Zdroj: Celoštátne sčítanie dopravy 2005, 2010, 2015, www.ssc.sk

Carsharing, bikesharing a kolobežky

Rok 2019 bol pre Košice významný z hľadiska rozvoja ponuky alternatívnych ekologických foriem dopravy. Vo februári sa Košice stali prvým mestom na Slovensku, kde je dostupný tzv. carsharing. Spustila ho spoločnosť SHARE'Ngo² s dvadsiatimi dvojmiestnymi elektrickými autami bez emisií ZhiDou D1. Začiatkom leta 2020 bolo v prevádzke už 70 týchto vozidiel³. Ide o tzv. free floatingový carsharing, pri ktorom je možné ukončiť jazdu a vypožičané auto odstaviť na voľných parkovacích miestach a rezidenčných parkovacích miestach v rámci free floatingovej zóny. Na začiatku mája 2019 spustila miestna spoločnosť Antik najväčší slovenský systém zdieľaných bicyklov, teda bikesharing. Pri štarte bolo do systému zaradených 350 bicyklov. Prevádzkovateľ uviedol, že o mesiac pribudne ďalších 350 kusov a v letných mesiacoch ich celkový počet dosiahne 1 000. Ľudia si môžu bicykel požičať prostredníctvom aplikácie vo svojom mobilnom zariadení po naskenovaní QR kódu bicykla, pričom sa mu automaticky uvoľní zámok zadného kolesa. Podobne ako v prípade zdieľaných áut, vrátiť bicykel môžu používatelia kdekoľvek na území mesta bez potreby vyhľadávať stojiská. Po bicykloch spustila spoločnosť Antik v Košiciach aj zdieľanie elektrických skútrov (motoriek), ktoré funguje na podobnom princípe ako zdieľanie bicyklov a v lete 2020 ich bolo v prevádzke 60⁴. V roku 2020 spustil Antik v Košiciach aj zdieľanie kajakov, zatiaľ na rieke Hornád, pribudnúť by mali aj zdieľané mestské i horské elektro-bicykle⁵.

Požičiavanie áut, bicyklov a skútrov v roku 2020 doplnili elektrické kolobežky. Na trh zdieľanej dopravy v meste s nimi vstúpila spoločnosť Bolt. Pri spustení systému v Košiciach bola rozmiestnená flotila 100 kolobežiek. Tie majú zabudované GPS, slúžiace pre určenie ich polohy a dosahujú maximálnu rýchlosť až 25 km/h.

² <https://site.sharengo.sk/>

³ <https://kosice.dnes24.sk/zaujem-o-carsharing-v-kosiciach-pre-koronavirus-vyrazne-klesol-363302>

⁴ <https://touchit.sk/zdielane-skutro-opat-v-kosiciach/289031>

⁵ <https://zive.aktuality.sk/clanok/148156/antik-ukazal-zdielane-e-motorky-a-kajaky-kedy-a-kde-pridu/>

Letecká doprava

Letisko Košice má štatút medzinárodného letiska. V septembri 2020 malo pravidelné letecké spojenie s Viedňou (5x za týždeň), Londýnom (8x), Prahou (7x). Od októbra by mali pribudnúť spojenia s Liverpoolom a Doncasterom v Spojenom kráľovstve. Po uzemnení lietadiel Boeing 737 Max v roku 2019 a zrušení letov v súvislosti so šírením nového koronavírusu v roku 2020 doposiaľ neboli obnovené lety do Istanbulu (Turkish Airlines), Mníchova (Eurowings) či Varšavy (LOT). V dôsledku šírenia nového koronavírusu bol okrem počtu cestujúcich na pravidelných linkách v roku 2020 zaznamenaný aj výrazný prepád počtu letov i prepravených cestujúcich na charterových linkách. Košické letisko až do vypuknutia tzv. korona-krízy v roku 2020 umožňovalo cestujúcim odletieť do viac ako 300 destinácií po celom svete s jediným prestupom prostredníctvom svojich partnerov Austrian Airlines, České Aerolínie, LOT Poľské Aerolínie, Eurowings, Wizz Air a Ryanair.

Tabuľka č. 46 - Vývoj počtu cestujúcich na letisku v Košiciach

Rok	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet cestujúcich	125 844	269 885	267 060	237 165	356 750	410 449	436 696	496 708	542 026	558 064
Náklad v t	277 862	206 427	114 571	45 419	82 783	251 800	88 359	106 358	80 002	x

Zdroj: https://www.mindop.sk/files/statistika_vud/vykony_letisk.htm

Tabuľka č. 47 - Vývoj počtu pohybov lietadiel na Letisku Košice

rok	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet lietadiel	17 117	12 565	9 535	6 581	8 115	9 020	10 040	11 408	16 956	x

Zdroj: https://www.mindop.sk/files/statistika_vud/vykony_letisk.htm

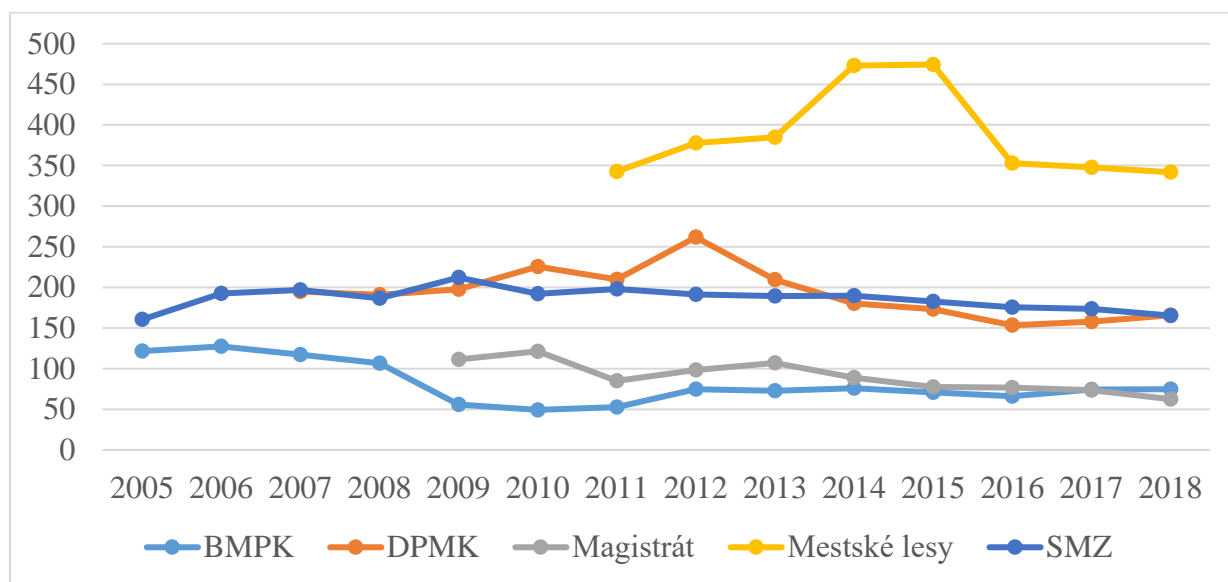
Vývoj počtu prepravených cestujúcich, prepraveného nákladu a počtu lietadiel na letisku v Košiciach vidieť v tabuľke 46 a 47. Od roku 2000 počet cestujúcich prepravených letiskom Košice, s výnimkou obdobia 2010-2013 (pravdepodobne spôsobené hospodárskou krízou), neustále rastie. Pribúdajú nové spojenia pravidelnej dopravy ako aj charterovej dopravy. Odlišná je situácia v nákladnej leteckej doprave, kde pozorujeme do roku 2014 výrazný pokles prepraveného tovaru, v roku 2015 návrat na úroveň roku 2000 a následne opäť výrazný pokles množstva prepraveného tovaru.

Vozový park miestnej samosprávy

Mesto Košice nám poskytlo dáta za 6 subjektov, ktoré patria pod jeho správu: Bytový podnik, Dopravný podnik, Mestské lesy, Správa mestskej zelene, Tepelné hospodárstvo a Magistrát mesta Košice. Pri hodnotení produkcie CO₂ vozidlami spadajúcimi pod mestské podniky môžeme pozorovať od roku 2005 do roku 2014 rastúci trend (2014/2005 – index rastu 1,89). Naopak od roku 2015 vidíme pokles produkcie CO₂ do roku 2019 približne o 17 %.

Najväčšiu produkciu CO₂ v roku 2019 vykazuje vozový park Mestských lesov (34 %). Nasledujú vozidla spoločnosti Tepelné hospodárstvo (17 %), DPMK (17 %), SMZ (17 %), BPMK (8 %) a Mesto Košice (7 %).

Obrázok č. 14 - Vývoj produkcie CO₂ vozidlami v podnikoch v správe Magistrátu mesta Košice



Tabuľka č. 48 - Vývoj produkcie CO₂ vozidlami v podnikoch v správe Magistrátu mesta Košice

Podnik v správe magistrátu mesta Košice	Palivo/produkcia CO ₂	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
BMPK	benzín spotreba v l	25393	26185	25110	24200	11905	8700	8606	11946	14210	16412	14702	14619	15758	15805
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín	61	63	60	58	28	21	21	29	34	39	35	35	38	38
	nafta spotreba v l	20732	22146	19537	16679	9377	9739	10949	15813	13274	12580	12173	10660	12562	12675

	produkcia CO ₂ t/rok - nafta	61	65	57	49	27	28	32	46	39	37	36	31	37	37
	produkcia CO ₂ t/rok spolu	121	127	117	107	56	49	53	75	73	76	71	66	74	75
DPMK	benzín spotreba v l			5 651	5 044	5 198	4 844	4 156	5 410	2 088	2 160	1 704	1 743	9 718	13 390
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín			14	12	12	12	10	13	5	5	4	4	23	32
	nafta spotreba v l			61 952	61 185	63 289	73 180	68 308	85 013	69 823	59 852	57 735	50 983	46 014	45 664
	produkcia CO ₂ t/rok - nafta			181	179	185	214	200	249	204	175	169	149	135	134
	produkcia CO ₂ t/rok spolu			195	191	198	226	210	262	209	180	173	153	158	166
Magistrá t	benzín spotreba v l					31 859	34 786	23 731	31 052	33 545	26 838	23 735	22 959	22 034	17 991
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín					76	83	57	74	80	64	57	55	53	43
	nafta spotreba v l					11 989	13 031	9 633	8 153	9 203	8 448	7 063	7 437	7 070	6 621
	produkcia CO ₂ t/rok - nafta					35	38	28	24	27	25	21	22	21	19
	produkcia CO ₂ t/rok spolu					111	121	85	98	107	89	77	77	73	62
Mestské lesy	benzín spotreba v l							15 640	16 658	14 801	14 923	9 037	7 439	4 392	1 432
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín							37	40	35	36	22	18	11	3
	nafta spotreba v l							104 259	115 421	119 392	149 407	154 710	114 462	115 307	115 615
	produkcia CO ₂ t/rok - nafta							305	338	349	437	453	335	337	338
	produkcia CO ₂ t/rok spolu							343	378	385	473	474	353	348	342
SMZ	benzín spotreba v l	7 244	6 982	6 104	6 060	5 606	4 997	4 255	3 893	3 057	3 241	3 320	3 385	3 723	3 339
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín	17	17	15	15	13	12	10	9	7	8	8	8	9	8
	nafta spotreba v l	48 901	60 134	62 311	58 752	67 929	61 618	64 183	62 189	62 158	62 211	59 668	57 291	56 240	53 786
	produkcia CO ₂ t/rok - nafta	143	176	182	172	199	180	188	182	182	182	175	168	165	157

	produkcia CO ₂ t/rok spolu	160	193	197	186	212	192	198	191	189	190	183	176	173	165
TEHO	benzín spotreba v l	60 508	47 613	48 595	43 430	33 283	34 070	29 880	28 813	27 374	27 854	27 203	27 653	26 805	22 009
	produkcia CO ₂ t/rok - benzín	145	114	116	104	80	82	71	69	66	67	65	66	64	53
	nafta spotreba v l	62 036	63 383	57 593	54 474	42 758	47 852	37 362	37 733	37 244	33 267	43 230	37 346	40 766	38 930
	produkcia CO ₂ t/rok - nafta	182	185	169	159	125	140	109	110	109	97	127	109	119	114
	produkcia CO ₂ t/rok spolu	326	299	285	263	205	222	181	179	174	164	192	175	183	167
Spolu	produkcia CO₂ t/rok spolu	608	619	794	748	782	810	1 069	1 183	1 138	1 172	1 170	1 000	1 011	977

Zdroj: mesto Košice

Vysvetlivky: BPMK – Bytový podnik mesta Košice, DPMK – Dopravný podnik mesta Košice, SMZ – Správa mestskej zelene, TEHO – tepelné hospodárstvo

Záver a odporúčania

Na základe výsledkov možno definovať podiel jednotlivých druhov dopravy na emisiách CO₂ z dopravy v rámci mesta Košice za rok 2018, ktorý navrhujeme ako referenčný rok. Pre stanovenie množstva emisií z osobnej a podnikovej dopravy, mestskej koľajovej dopravy a prímestskej autobusovej dopravy sme použili údaje z rokov 2019 resp. 2020 (tab. 49), pretože staršie sme nemali k dispozícii. Vyše polovicu emisií CO₂ z dopravy produkuje osobná a podniková doprava (tab. 49). Hoci výpočet týchto emisií bol založený na hrubom kvalifikovanom odhade, možno dôvodne predpokladať, že poukazuje na reálny stav. V snahe znížiť emisie z dopravy preto odporúčame zamerať sa na zníženie miery cestovania osobnými autami do 3,5t a na iné faktory zhrnuté nižšie.

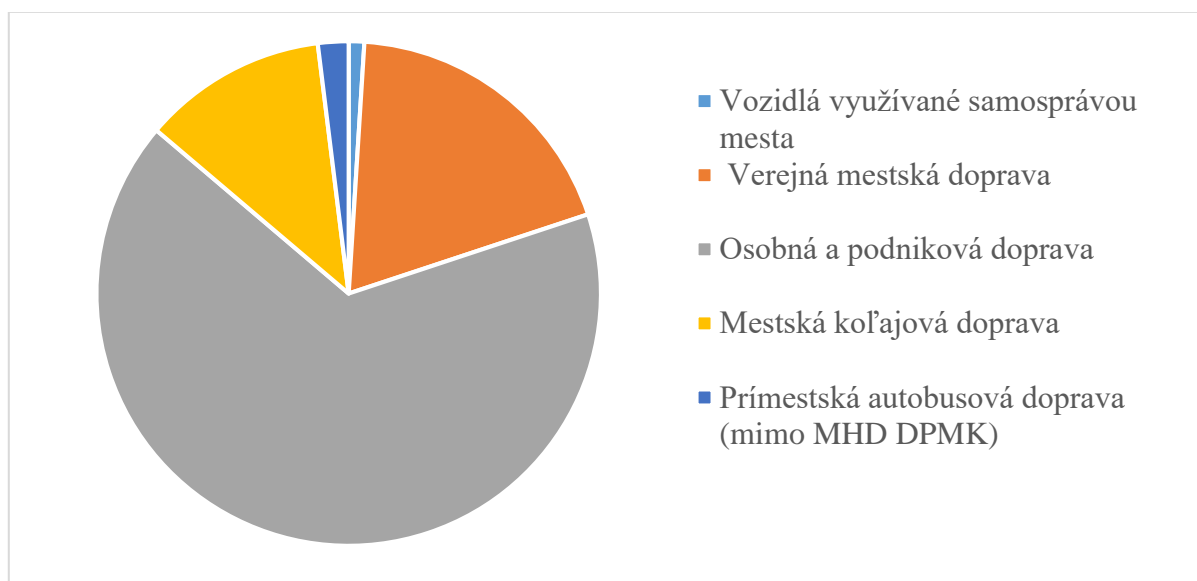
1. Vybudovanie nových, dokončenie a poprepájanie existujúcich cyklochodníkov, čím by sa zvýšila bezpečnosť cyklistov, vo väčšej miere by sa využil bikesharing a kolobežky a takto motivovať ľudí aby presedlali z áut na bicykle.
2. Zvýšenie bezpečnosti prechodov pre chodcov, nastavenie semaforov na svetelných križovatkách viac v prospech chodcov (a cyklistov), rekonštrukcie chodníkov.
3. Dobudovanie Integrovaného dopravného systému v rámci Košického kraja, resp. aj v spolupráci s Prešovského samosprávneho kraja a Banskobystrického samosprávneho kraja.
4. Zvýšiť frekvenciu a kapacitu autobusov prímestskej dopravy, čo by mohlo viesť k tomu, že by ľudia denne dochádzajúci do mesta za prácou/vzdelaním vymenili auto za autobus.

5. Opätovne zaviesť trolejbusovú dopravu v meste.
6. Nahradiť naftové autobusy autobusmi s pohonom CNG alebo elektroautobusmi v závislosti od frekvencie dopravy a počtu cestujúcich na konkrétnych linkách.
7. Realizovať preferenciu električkovej dopravy na križovatkách, čím by sa priemerná rýchlosť električiek vyrovnala minimálne autobusom, a rýchlosťou prepravy by sa zvýšila jej atraktivita na úkor individuálnej automobilovej dopravy.
8. Podporiť používanie elektroautomobilov vybudovaním nabíjaciach staníc.

Tabuľka č. 49 - Zhrnutie množstva emisií v doprave k roku 2018 v rámci mesta Košice

	Produkcia CO₂ v t/rok (2018)	% podiel
Vozidlá využívané samosprávou mesta	976,68	18,92
Verejná mestská doprava	18506,91	1,00
Osobná a podniková doprava	64849,53	66,29
Mestská koľajová doprava	11577,74	11,83
Prímestská autobusová doprava (mimo MHD DPMK)	1918,31	1,96
SPOLU	97829,17	100,00

Obrázok č. 15 - Podiel jednotlivých druhov dopravy na celkovom množstve emisií CO₂ v rámci mesta Košice v roku 2018



F: Emisie CO₂ z odpadov

**Autori: RNDr. Zuzana Orságová Králová, PhD.¹, prof. RNDr. Renáta Oriňaková DrSc.¹,
1 - Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach**

Sektor odpadov sa zaoberá emisiami skleníkových plynov z piatich hlavných kategórií, a to:

- Spaľovanie odpadov v spaľovniach a neriadené spaľovanie odpadov (CO₂)
- Skládkovanie tuhých odpadov (metán)
- Biologická úprava tuhých odpadov
- Čistenie odpadových vôd (NO_x)

Uhlíková stopa mesta Košice je silne ovplyvňovaná existenciou Spaľovne odpadov v priľahlej obci Kokšov-Bakša a to vznikom emisií CO₂, ktoré sú emitované termickým zhodnocovaním odpadu a tvorbou metánu (CH₄) vznikajúcom pri skládkovaní.

Mesto Košice má v súlade s pôvodným § 39 ods. 10 predchádzajúceho zákona o odpadoch (č. 223/2001 Z. z., v znení neskorších predpisov) a dnes platného zákona o odpadoch, podľa §81 ods. 13 uzatvorenú zmluvu na vykonávanie zberu, prepravy, zhodnocovania a zneškodňovania komunálnych odpadov a drobných stavebných odpadov so spol. KOSIT a.s., Rastislavova č. 98, Košice. S komunálnymi odpadmi sa nakladá činnosťami R1, R12, R13, D10, D13, D15 v zariadení Spaľovňa odpadov – TERMOVALORIZÁTOR.

Spôsoby zhodnocovania a zneškodňovania odpadov definuje príloha č. 1 a 2 zákona o odpadoch č. 79/2015 Z.z.:

Zhodnocovanie odpadov

- R1 Využitie najmä ako palivo alebo na získavanie energie iným spôsobom.
- R12 Úprava odpadov určených na spracovanie niektorou z činností R1 až R11.
- R13 Skladovanie odpadov pred použitím niektorej z činností R1 až R12 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku).

Zneškodňovanie odpadov

- D10 Spaľovanie na pevnine.
- D13 Zmiešavanie alebo miešanie pred použitím niektorej z činností D1 až D12.
- D15 Skladovanie pred použitím niektorej z činností D1 až D14 (okrem dočasného uloženia pred zberom na mieste vzniku).

Zo zákona vyplýva, že komunálne odpady sú odpady z domácnosti vznikajúce na území obce pri činnosti fyzických osôb a odpady podobných vlastností a zloženia, ktorých pôvodcom je právnická osoba alebo fyzická osoba - podnikateľ, okrem odpadov vznikajúcich pri bezprostrednom výkone činností tvoriacich predmet podnikania alebo činností právnickej osoby alebo fyzickej osoby - podnikateľa; za odpady z domácností sa považujú aj odpady z nehnuteľností slúžiacich fyzickým osobám na ich individuálnu rekreáciu, napríklad zo záhrad, chát, chalúp, alebo na parkovanie alebo uskladnenie vozidla používaného pre potreby domácnosti, najmä z garáží, garážových stojísk a parkovacích stojísk. Komunálnymi odpadmi sú aj všetky odpady vznikajúce v obci pri čistení verejných komunikácií a priestranstiev, ktoré sú majetkom obce alebo v správe obce, a taktiež pri údržbe verejnej zelene vrátane parkov a cintorínov, ktoré sú majetkom obce alebo v správe obce a ďalšej zelene na pozemkoch fyzických osôb.

Najväčšie spaľovacie kapacity pre komunálnu sféru v Slovenskej republike predstavujú spaľovne v Bratislave a v Košiciach. V prípade oboch spaľovní sa využíva teplo vznikajúce spaľovaním komunálnych odpadov po ich predchádzajúcom triedení, teda jedná sa o energetické zhodnotenie odpadu. Po vytriedení odpadu, zostáva nespáliteľný odpad v množstve 18%, v štruktúre organický materiál, plasty, sklo, elektroodpad. Tuhý odpad je možné spaľovať bez prídavného paliva. Proces spaľovania odpadov prebieha v spaľovacích zariadeniach (kotloch, ktoré sú určené na tepelnú úpravu odpadov spaľovaním). Pri energetickom zhodnocovaní vzniká para, ktorú je možné použiť na výrobu tepla a elektrickej energie v parných a plynových turbínach. Začiatkom roka 2015 došlo ku požiaru na turbíne. Nasledovala optimalizácia prevádzky kotla K1 – spustenie dodávky tepla novým horúcovodom pre centrálny systém zásobovania teplom a rekonštrukcia zariadenia na čistenie spalín. Všetky tieto opatrenia viedli ku ekologickému a efektívnemu spaľovaniu odpadov a jeho energetickému využitiu, čo sa dá v našich podmienkach dosiahnuť tak, že teplo vznikajúce termickým spracovaním odpadu sa využije aj na výrobu elektrickej energie.

Druhá etapa rekonštrukcie zahŕňala výmenu starého kotla „K2“ za nový a generálnu opravu roštového systému, výstavbu nového zariadenia na čistenie spalín pre nový kotol „K2“, inštaláciu nového zariadenia turbína-generátor na výrobu elektrickej energie a momentálne je plánovaná rekonštrukcia kotla „K1“.

Základné parametre kotla K2

Produkcia pary: 30ton / hodina

Spotreba odpadu: 10 ton / hodina

Menovitá teplota prehriatej pary: 390°C

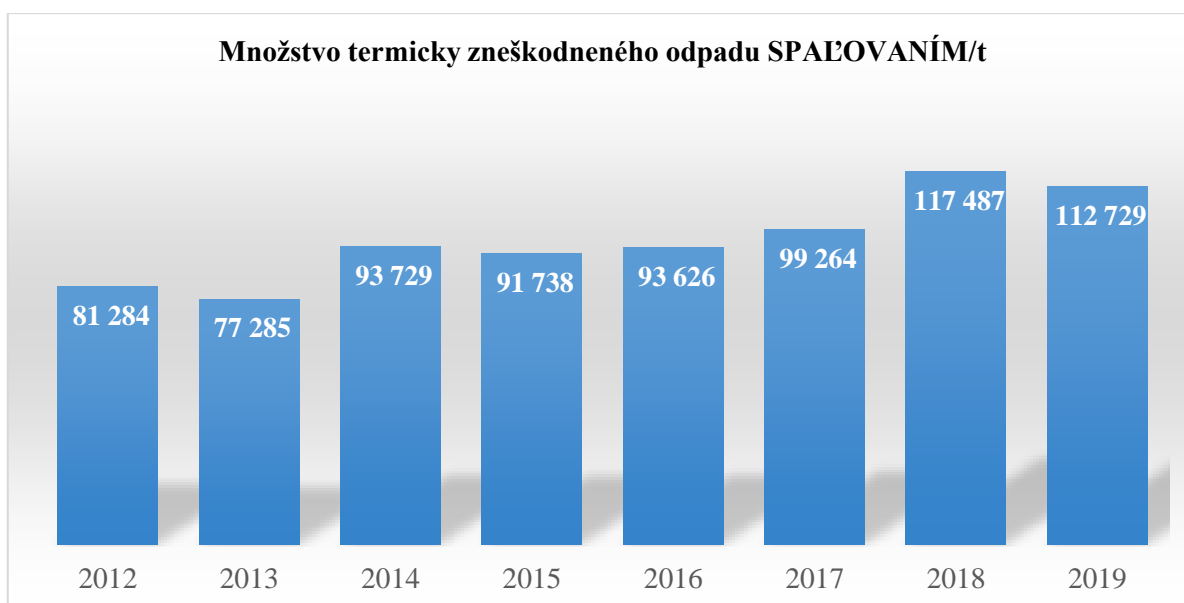
Teplota spaľovania: od 850°C do 1.100°C

Kondenzačná parná turbína s využitelným výkonom 6 MW je schopná vyrobiť za rok maximálne 48 000 MWh elektrickej energie, ktorú spoločnosť predáva do rozvodnej siete. Počíta sa s odpadom v objeme 80 000t/rok t.j. zneškodnenie v objeme 10t/h.

Kotol K1 vo vykurovacej sezóne zásobuje teplom mestskú vykurovaciu sieť s potencionálnym maximálnym výkonom 12 MWt.

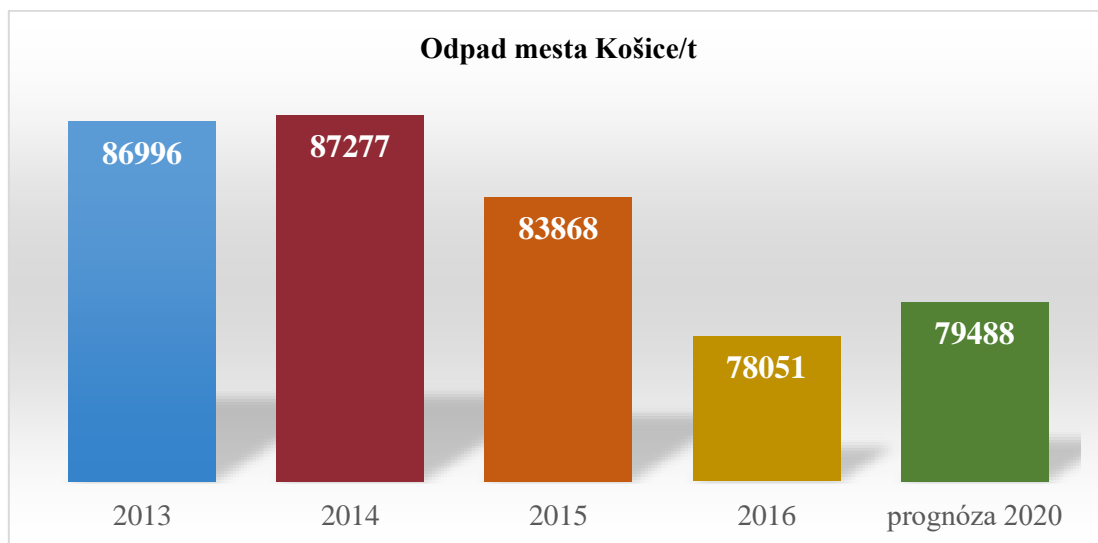
Celkové množstvo termicky zneškodneného odpadu v Spaľovni - TERMOVALORIZÁTORE sú uvedené v Obrázku č. 16. Spaľovanie odpadov v spaľovniach a neriadené spaľovanie odpadov je považované za zdroj emisií CO₂, ktoré vznikajú v procese termálneho rozkladu odpadu. Táto kategória emisií nie je osobitne sledovaná v rámci sektora Odpady, nakoľko spaľovanie odpadov ako termálny proces (proces znečisťujúci ovzdušie) je sledovaný v rámci sektora Energetika.

Obrázok č. 16 - Celkové množstvo termicky zneškodneného odpadu v Termovalizátore v tonách

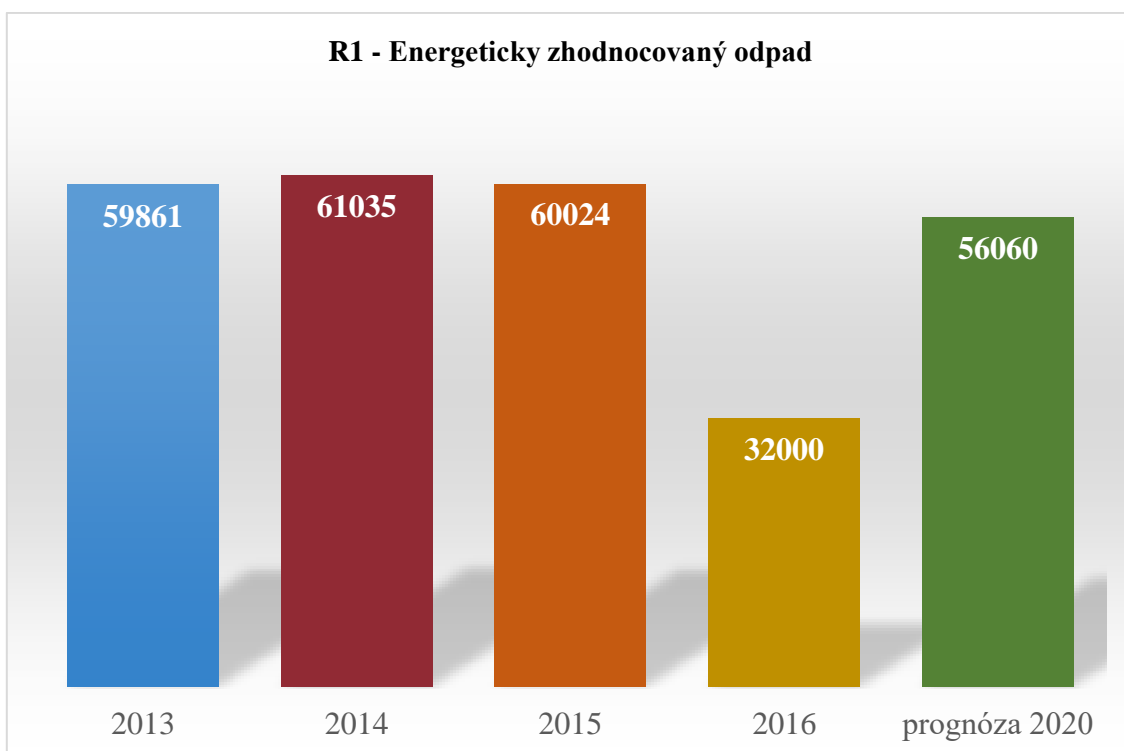


Vzhľadom na neochotu k spolupráci spoločností spracúvavajúcich odpad na území mesta Košice pri vypracovávaní časti Odpady v tejto predkladanej Základnej inventúre emisií CO₂, pracovali sme len s verejne dostupnými údajmi z výročných správ, alebo stratégií. Na ich základe uvádzame údaje o celkových množstvách odpadov vyprodukovaných v meste Košice za roky 2013-2016, s prognózou pre rok 2020. Na obrázku č. 17 je zobrazené množstvo odpadov vzniknutých v meste v určenom období rokov.

Obrázok č. 17 - Sumárne množstvo odpadov vyprodukované obyvateľmi mesta Košice v rokoch 2013-2016 s prognózou pre rok 2020

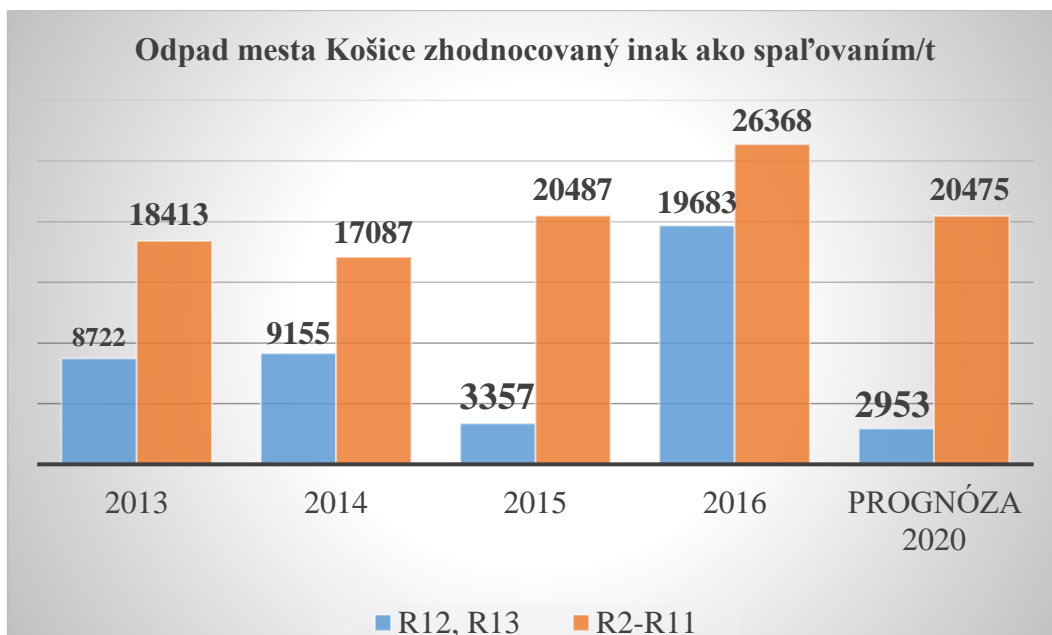


Obrázok č. 18 - Predstavuje množstvo odpadu vzhľadom na jeho ďalší spôsob nakladania R1 - zhodnocovanie spaľovaním.



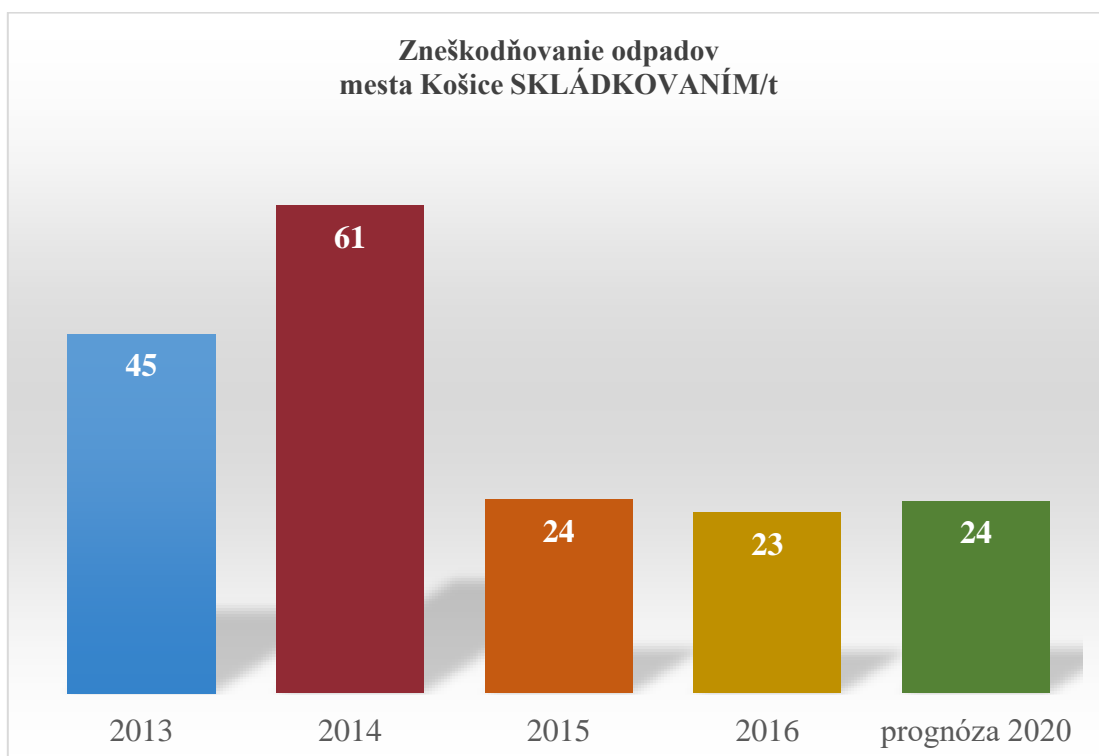
Množstvá odpadu, ktoré sú zhodnocované v kategóriách R12 a R13 sú uvedené na obrázku č. 19.

Obrázok č. 19 - Odpad mesta Košice zhodnocovaný inak ako spaľovaním



Ďalšiu kategóriu odpadov, ktoré spracováva firma Kosit je odpad určený na zneškodňovanie. V Košiciach je to zneškodňovanie v kategórii D1 - skládkovaním. Množstvá odpadu, ktoré boli zneškodňované na skládke, sú uvedené na obrázku č. 20.

Obrázok č. 20 - Množstvá odpadov zneškodňované skládkovaním v kategórii D1



Skládky pevného odpadu sú významným zdrojom emisií metánu (CH₄), ktorý vzniká pri rozklade organických látok prítomných v odpade. Konštrukcia a prevádzka riadených

skládok vedie k anaeróbnemu rozkladu biologických odpadov pri ktorom vzniká tzv. skládkový plyn. Emisie skleníkových plynov zo skládok sa zisťujú výpočtom z množstva odpadov uložených na skládky. CO₂ emisie zo skládok nepochádzajú z fosílnych palív, preto nie sú príspevkom k čistým emisiám CO₂ a nezahŕňajú sa do bilancii.

Mesto Košice prostredníctvom mestského podniku – Správa mestskej zelene (ďalej len „SMsZ“) v Košiciach, prevádzkuje zariadenie na zhodnocovanie odpadov činnosťou R3, R12 a R13 – Záhrada Bernátovce – stredisko výroby kompostu (ďalej len „mestská kompostáreň“). Ani po opakovanom kontaktovaní SMsZ sme nedostali žiadne údaje potrebné ich zaradeniu do Základnej emisnej inventúry.

Rovnako tak sme bez odozvy kontaktovali aj spoločnosti:

ENVIROCENTRUM

AVE SK

KBZ s.r.o

AGB Ekoservis s.r.o.

Fúra Slovensko a.s.

Mestské lesy Košice

Eko-Salmo s.r.o.

Biologická úprava tuhých odpadov je zdroj, ktorý sa dosiaľ na Slovensku nemonitoruje, nakoľko metodika pre výpočet emisií z tohto zdroja nie je súčasťou smerníc IPCC platných v súčasnosti.

Čistenie odpadových vôd je zdrojom emisií metánu a oxidov dusíka (NO_x), ktoré vznikajú najmä pri anaeróbnej stabilizácii kalov z čistenia odpadových vôd a tiež pri anaeróbnom čistení komunálnych a priemyselných odpadových vôd.

Technológia čističiek odpadových vôd (ČOV) je rôznorodá, no v základných bodoch sa neodlišuje. Prvou fázou pri čistení odpadových vôd je fáza mechanického čistenia. Odpadné vody pritekajú do objektu hrubého prečistenia, kde sa zbavujú piesku a na jemných strojných hrabliciach aj ostatných hrubých nečistôt. Sitá, rotujúce ako disky alebo pásy, slúžia k odstraňovaniu stredne jemných látok. Potom nastávajú čistiace procesy, ktoré spočívajú v biologickom odstránení dusíku, organického znečistenia a čiastočnom odstránení fosforu.

Pri týchto procesoch je do nádrže vháňaný vzduch a dochádza k rastu mikroorganizmov, ktoré sa živia organickým znečistením. Ostatné znečisťujúce látky sa viažu na tela mikroorganizmov za vzniku **tzv. aktivovaného kalu**, ktorý sa od čistenej vody oddeľuje v usadzovacích nádržiach. Usadený kal sa potom čerpá do vyhnívajúcich veží, kde dochádza k výrobe bioplynu. **Emisie CO₂ z zo spaľovania vzniknutého bioplynu sú vzhľadom na to, že ČO vyrába elektrickú energiu z bioplynu, ktorý vzniká z odpadových vôd mesta Košice, sú tieto emisie uvedené aj v časti ENERGETIKA. Do výsledných hodnôt Mitigačnej tabuľky emisií CO₂ sú však započítané len raz.**

Vzhľadom na situáciu pretrvávajúcu vo VVS nebolo možné sa dostať ku žiadnym dopytovaným informáciám. Napriek tomu, boli získané údaje o priemernej produkcii bioplynu za deň**. Z týchto údajov, boli následne vypočítané CO₂ emisie.

Tabuľka č. 50 - Štandardné emisné faktory podľa SECAP pre výpočet CO₂ emisií.

Energetická trieda	Typ paliva	Štandardný emisný faktor (IPCC, 2006) (t CO ₂ /MWh)
Biomasa	Bioplyn	0,197

Prepočet spotreby paliva v MWh na tony oxidu uhličitého:

$$t(\text{CO}_2) = P * SEF$$

pričom $t(\text{CO}_2)$ = hmotnosť oxidu uhličitého v tonách, P = množstvo spotrebovaného paliva pri výrobe tepla, výroby el. energie alebo kombinovanej výroby tepla a elektrickej energie a SEF = emisný faktor zvolený na základe typu použitého paliva, v prípade obnoviteľných zdrojov na základe typu prírodnej energie podľa IPCC.

Prepočet množstva vyprodukovaného bioplynu z odpadových vôd:

$$6000 \text{ m}^3/\text{za deň} * 365 \text{ dní v roku} = 2\,190\,000 \text{ m}^3/\text{ročne}$$

1/3 bioplynu je využívaná na výrobu elektrickej energie, teda:

$$2\,190\,000/3 = 730\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$$

ČOV vyprodukuje priemerne 6000 m³ bioplynu za deň, to znamená 2 190 000 m³ ročne. Inštalovaný maximálny výkon je 172 kW, pričom maximálne množstvo vyrobenej elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov je 1217,73 MWh. Časť z neho sa využíva na ohrev na 33-38°C, pri ktorých sa dosahuje obnova baktérií. Ďalšia časť sa využíva na pohon spaľovacieho motora, čiže tiež pre potreby čistiare. Tretí diel pomáha pri výrobe elektrickej energie, ktorú ČOV odpredáva elektrárňam. Na základe týchto údajov, je priemerné množstvo paliva, ktoré spotrebujú na výrobu elektrickej energie **7701,5 MWh**, a teda množstvo vyprodukovaných CO₂ emisií, pri použití emisného faktora 0.197 je **1517 t CO₂/ročne**.

Použité zdroje:

- <http://www.urso.gov.sk:8088/CISRES/CCD.nsf/viewZarukyByCislo/20190109085228?OpenDocument>

- <https://kosice.korzar.sme.sk/c/4476316/prijmite-pozvanie-na-exkurziu-do-cisticky-odpadovych-vod-v-koksove-baksi-kam-priteka-vsetka-voda-z-mesta.html>

Na základe údajov z Enviroportálu a SHMÚ, uvádzame informácie o stave odpadových vôd na Slovensku:

- V roku 2018 klesla produkcia odpadových vôd oproti roku 1995 o 48,9 % a oproti roku 2005 o 32,3 % a oproti roku 2017 klesla o 2,4 %.
- V roku 2018 množstvá organického znečistenia charakterizovaného parametrami $CHSK_{Cr}$, BSK_5 , $P_{celk.}$ poklesli, $N_{celk.}$ bol približne na úrovni predchádzajúceho roku 2017.
- V roku 1993 bolo napojených na verejné kanalizácie 51,5 % obyvateľov, k roku 2005 došlo k nárastu na 56,7 % a v roku 2018 bolo napojených 68,40 % obyvateľov.
- V roku 2018 bolo do tokov **verejnou kanalizáciou** (v správe obcí a vodárenských spoločností - VS) vypustených celkom 414 mil. m³ odpadových vôd, čo predstavovalo oproti predchádzajúcemu roku pokles o 13 mil. m³ a množstvo čistených odpadových vôd vypúšťaných do verejnej kanalizácie dosiahlo hodnotu 409 mil. m³.
- Rozvoj verejných kanalizácií značne zaostáva za rozvojom verejných vodovodov. **Počet obyvateľov** bývajúcich v domoch **napojených na verejnú kanalizáciu** v roku 2018 dosiahol počet 3 724 tis. obyvateľov, čo predstavuje 68,40 % z celkového počtu obyvateľov. Z celkového počtu 2 890 samostatných obcí malo vybudovanú verejnú kanalizáciu 1 128 obcí (t. j. 39,03 % z celkového počtu obcí SR). V roku 1990 bolo na verejné kanalizácie napojených 50,8 % obyvateľstva a v roku 2005 to bolo 56,7 %. V období rokov 2000 – 2018 sa zvýšil počet obyvateľov napojených na verejné kanalizácie o 726 tisíc.
- V roku 2018 v správe vodárenských spoločností, obecných úradov a iných subjektov bolo 706 **čistiarní odpadových vôd**, zatiaľ čo v roku 1990 ich bolo 179 a v roku 2005 sa ich počet zvýšil na 442.

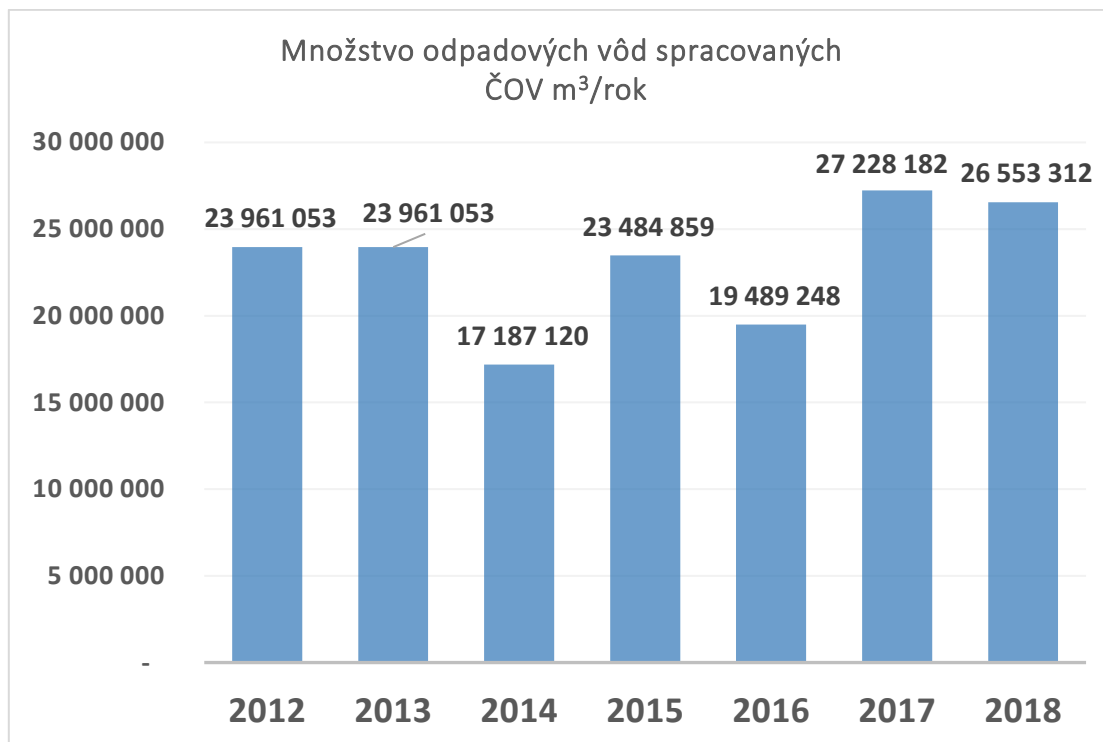
Známe sú množstvá odpadovej vody, ktorá preteká ČOV Košice. Hodnoty uvádzame nižšie v tabuľke č. 51 a na obrázku č. 21.

Tabuľka č. 51 - Množstvá odpadovej vody za roky 2012-2018

Rok	m3/rok
2012	23 961 053
2013	23 961 053
2014	17 187 120
2015	23 484 859
2016	19 489 248

2017	27 228 182
2018	26 553 312

Obrázok č. 21 - Množstvá odpadových vôd spracovaných ČOV Košice za roky 2012-2018



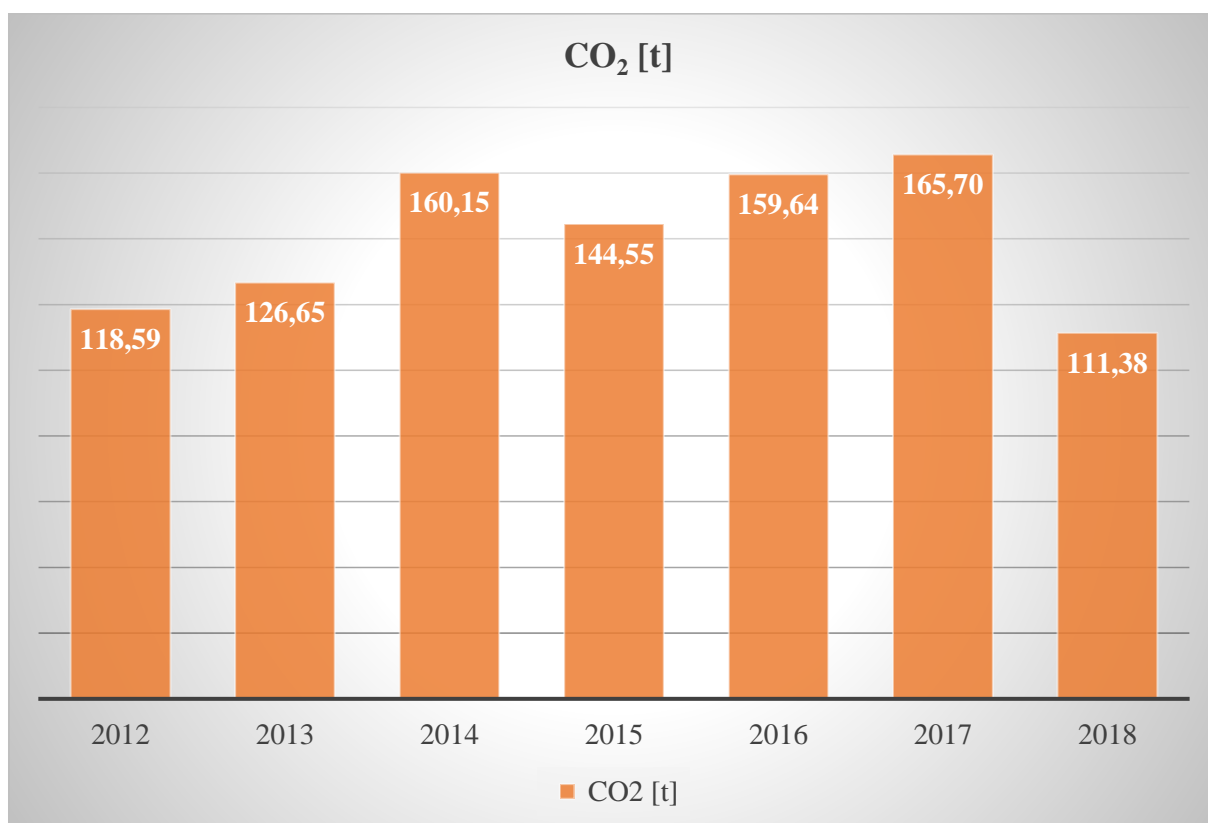
Pre dodatočný obraz o emisiách CO₂ z odpadových vôd sme ako doplnkovú metódu použili metódu ekvivalentnej konverzie BSK₅ podľa "*GHG Emissions Estimation Methodology for Selected Biogenic Source Categories - Waste Waters*".

Na každý mól uhlíka v organickom materiáli v prítoku odpadovej vody je potrebný jeden mól kyslíka na jeho premenu na CO₂. Aj keď bude potrebný ďalší kyslík na premenu ďalších molekúl obsiahnutých v organickom materiáli (predovšetkým vodík), primeraná maximálna rýchlosť tvorby CO₂ na BSK₅ bude **44 kg CO₂ na 32 kg BSK₅**. Prepočty sú uvedené v Tabuľke č. 52 a na obrázku č. 22. **Do výslednej mitigačnej tabuľky tieto hodnoty nie sú započítané.**

BSK₅ je biochemická spotreba kyslíka za päť dní a predstavuje množstvo kyslíka spotrebovaného mikroorganizmami pri biochemickej oxidácii organických látok pri aeróbných procesoch a bez súčinnosti fotosyntetizujúcich mikroorganizmov za určitý čas.

Tabuľka č. 52 - Ekvivalentný prepočet BSK₅ na emisie CO₂ [t]

Rok	BSK ₅ [t]	CO ₂ [t]
2012	86,25	118,59
2013	92,11	126,65
2014	116,47	160,15
2015	105,13	144,55
2016	116,11	159,64
2017	120,51	165,70
2018	81,01	111,38

Obrázok č. 22 - Emisie CO₂ [t] ekvivalentne prepočítané z BSK₅ za roky 2012-2018

Množstvo vypúšťaného znečistenia má klesajúcu tendenciu čo súvisí s postupným dobudovaním sietí mestských čistiarní odpadových vôd, ako aj s poklesom výroby v niektorých priemyselných oblastiach. Z hľadiska produkcie odpadových vôd a látkového znečistenia sa na

veľkosti aglomerácií okrem trvalo a prechodne bývajúceho obyvateľstva podieľa aj produkcia odpadových vôd z časti spracovateľského priemyslu, ktorý je pripojený na verejnú stokovú sieť.

Iné zdroje v sektore odpadov neboli v SR zistené.

Mitigačné opatrenia v súlade s plánom odpadového hospodárstva mesta Košice:

1. znížiť množstvo vzniknutého komunálneho odpadu, osobitne znížiť zmesový komunálny odpad
2. zvýšiť podiel triedeného zberu
3. znížiť podiel biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu a zvýšiť zhodnotenie komunálneho odpadu
4. zvýšiť informovanosť obyvateľov mesta o možnostiach, procese a dôležitosti triedeného zberu
5. zvýšiť prípravu na opätovné použitie a recykláciu odpadu z domácností ako papier, kov, plasty a sklo
6. opatreniami pre predchádzanie vzniku odpadov šatstva a textílií cestou podpory dobročinných akcií
7. podporiť pripájanie domácností na verejnú kanalizáciu s ČOV
8. zlepšiť spoluprácu mesta Košice a VVS a.s., čím sa zvýši aj informovanosť a komunikácia s verejnosťou

Použité zdroje

- kosit.sk
- https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112986/jrc112986_kj-na-29412-en-n.pdf
- EKO – eko princípy a ich využívanie v Kosit, a. s. Malindžáková, Makatúrová, Chovan
- http://issp.air.sk/emissions.php?ipcc_parent=6&ipcc_level=1&ipcc_code=6A&PHPS_ESSID=2d83d41db40854b4bfb13259e613709f
- https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_us_web-1.pdf
- shmu.sk - Súhrnná evidencia o vodách
- vodarne.eu - ČOV
- https://ghg-inventory.shmu.sk/show_doc.php?docType=1&id=4
- https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/Ch5_GHGP_Tech.pdf
- https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf
- Magistrát mesta Košice

G: Zeleň v meste

Autori: doc. Michal Gallay, PhD.¹, Mgr. Katarína Onačillová¹, 1 - Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ v Košiciach

Zdroje dát a metódy spracovania

Nižšie uvedená tabuľka uvádza zdroje dát využité pre analýzu zelene na území mesta Košice. Pre účely porovnania zmien výmery pozemkov za sledované obdobie rokov 2005 – 2018 boli najucelenejšie údaje získané z verejne dostupnej databázy Štatistického úradu SR – STATdat (sekcie Odvetvové štatistiky – Výmera územia, využitie pôdy). Tieto údaje o jednotlivých druhoch pozemkov pochádzajú zo Správy katastra, teda vyjadrujú právny stav, ktorý sa nemusí vždy zhodovať so skutočným typom krajinej pokrývky či využitia pozemku. Z toho dôvodu sme ďalej použili geografickú databázu Urban Atlas programu Copernicus (Land Monitoring Service), ktorá vznikla jednotnou metodikou automatickej interpretácie družicových snímok pre priestor Európskej únie. Výsledkom sú verejne dostupné mapové vrstvy tried využitia zeme a krajinej pokrývky (ang. LULC – Land Use and Land Cover) predstavujúce stav krajiny v mierke 1:100 000, čo je reprezentatívne pre analýzy plochy na úrovni mesta Košice. Použili sme údaje za roky 2006 a 2012. Dáta za rok 2018, ktoré by poskytli pohľad na uskutočnené zmeny na území mesta v nedávnych rokoch, zatiaľ táto databáza pre mesto Košice nezverejnila.

Na vysokej miere priestorovej podrobnosti sme analyzovali plochy zelene na základe geografickej databázy poskytnutej Magistrátom Mesta Košice a Správou mestskej zelene, čo dovolilo sledovať stave zelene k roku 2015 a k roku 2020.

Posledná časť tohto dokumentu poukazuje na potenciál monitorovania zelene v meste pomocou satelitných dát z družíc misie Landsat (Landsat 7 a Landsat 8) – vyhodnotený bol normalizovaný vegetačný index (NDVI), vypočítaný z pásem červenej a infračervenej časti spektra a riadenou klasifikáciou satelitného obrazu, pričom výsledkom klasifikácie je plocha lesa pre sledované obdobie rokov 2005 – 2018.

	Zdroj dát
UHDP	<ul style="list-style-type: none"> Štatistický úrad SR – STATdat (Odvetvové štatistiky – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov - Výmera územia, využitie pôdy)
LULC	Urban Atlas - Copernicus Land Monitoring Service (2006, 2012)
Sídelná zeleň	Informačné systémy o zeleni (2015), Správa mestskej zelene (2020)
NDVI, klasifikácia lesa	Satelitné dáta družíc Landsat 7 a Landsat 8 získané z portálu earthexplorer.com

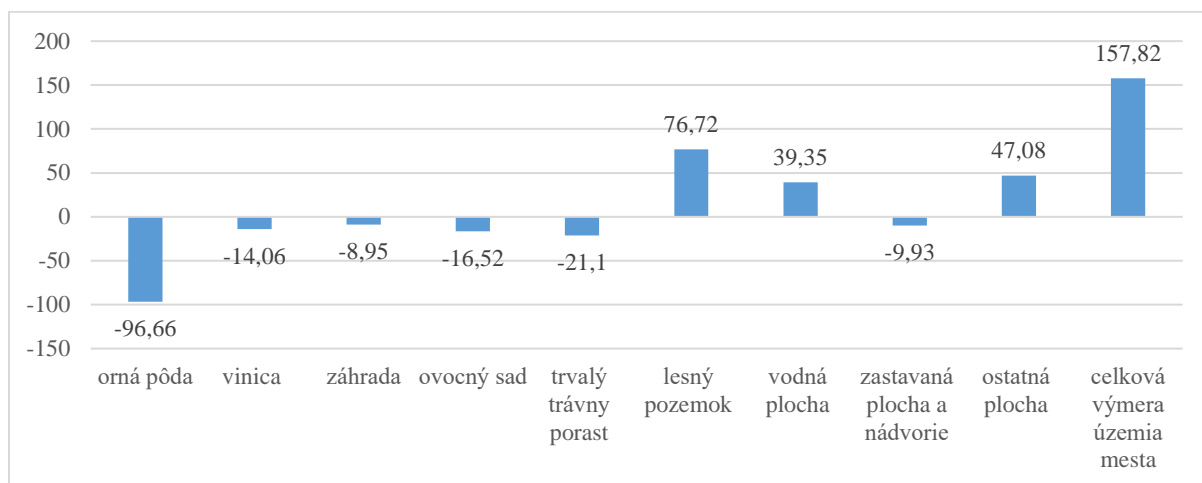
Využitie zeme podľa údajov z katastra nehnuteľností

Vyhodnotenie zmien plochy zelene v meste Košice pre požadované obdobie 2005 až 2018 bolo možné v súvislom časovom rade iba prostredníctvom údajov z katastra nehnuteľností, ktoré pravidelne vyhodnocuje Štatistický úrad SR. Celkový obraz o výmerách typov pozemkov za mesto Košice podáva tab. 53 a obr. 23. Na úvod treba povedať, že celková rozloha mesta sa v sledovanom období podľa uvedených údajov menila a v porovnaní s rokom 2005 bola v roku 2018 väčšia o 166 hektárov. Medzi týmito rokmi najviac pribudlo lesných pozemkov (vyše 76 ha), potom pozemkov kategorizovaných ako ostatná plocha (47 ha) a vodnej plochy (39 ha). Najviac ubudlo ornej pôdy (vyše 96 ha) a trvalých trávnych porastov (vyše 21 ha), potom viníc, záhrad a ovocných sádov, ale aj zastavanej plochy. Na základe obr. 24 možno usúdiť, že najvýraznejšie zmeny sa diali v okrese Košice 4. Z uvedených údajov nie je možné priamo usúdiť na úkor akého typu pozemkov nastala zmena vo výmere iného typu pozemkov.

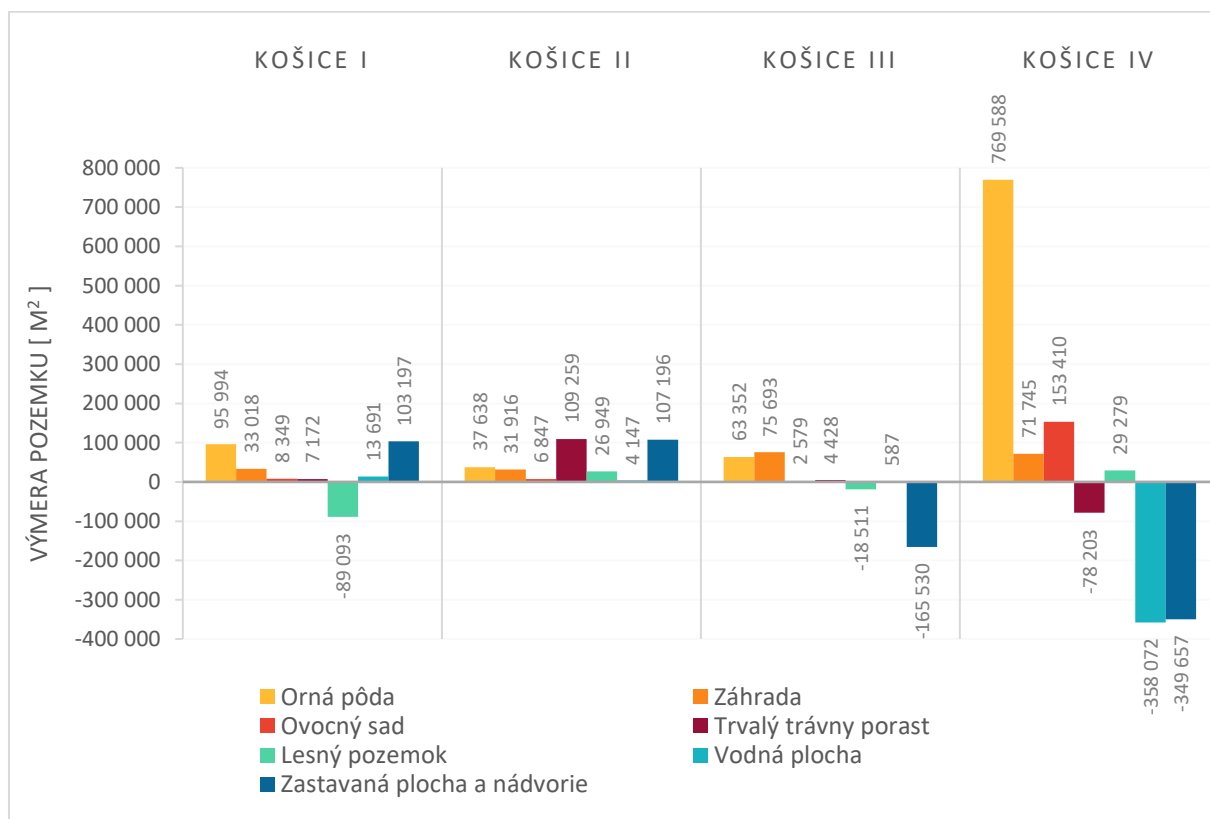
Tabuľka č. 53 - Výmery typov pozemkov v hektároch v rokoch 2005 až 2018 v okresoch Košice 1-4 spolu na základe údajov z katastra nehnuteľností. Zdroj: Štatistický úrad SR – STATdat (Odvetvové štatistiky – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov - Výmera územia, využitie pôdy).

typ pozemku	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
orná pôda	6 169	6 167	6 155	6 289	6 007	5 995	6 133	6 126	6 106	6 098	6 093	5 875	6 078	6 073
vinica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
záhrada	1 224	1 224	1 239	1 234	1 229	1 225	1 217	1 213	1 213	1 210	1 209	1 206	1 205	1 203
ovocný sad	132	133	133	132	132	132	118	117	115	115	115	115	115	115
chmeľnica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trvalý trávny porast	1 707	1 707	1 696	1 696	1 695	1 694	1 711	1 713	1 712	1 702	1 702	1 704	1 703	1 703
lesný pozemok	7 502	7 502	7 502	7 501	7 473	7 471	7 496	7 496	7 495	7 507	7 507	7 483	7 507	7 507
vodná plocha	278	280	296	286	285	284	313	313	313	313	313	311	312	312
zastavaná plocha a nádvorie	4 637	4 648	4 668	4 634	4 252	4 244	4 591	4 609	4 628	4 640	4 639	4 268	4 650	4 667
ostatná plocha	2 627	2 615	2 600	2 608	2 630	2 659	2 795	2 788	2 789	2 786	2 795	2 741	2 803	2 793
celková výmera územia obce - mesta	24 277	24 277	24 290	24 381	23 704	23 705	24 375	24 375	24 373	24 373	24 373	23 703	24 373	24 373
poľnohospodárska pôda - spolu	9 233	9 231	9 223	9 352	9 064	9 046	9 179	9 169	9 147	9 126	9 120	8 900	9 101	9 094
nepoľnohospodársk a pôda - spolu	15 044	15 046	15 066	15 029	14 640	14 658	15 196	15 206	15 226	15 246	15 253	14 803	15 272	15 279

Obrázok č. 23 - Zmena výmery druhov pozemkov v meste Košice za obdobie rokov 2005 – 2018 [ha]. Zdroj: Štatistický úrad SR – STATdat (Odvetvové štatistiky – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov - Výmera územia, využitie pôdy).



Obrázok č. 24 - Výmera pozemkov v okresoch mesta Košice za obdobie rokov 2005 – 2018 [ha]. Zdroj: Štatistický úrad SR – STATdat (Odvetvové štatistiky – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov - Výmera územia, využitie pôdy)



Využitie zeme a krajinná pokrývka podľa údajov z Urban Atlas

Z pohľadu zdroja dát poskytujú družicové informácie objektívnejší pohľad na stav krajinej pokrývky a využitie zeme ako katastrálne údaje, ktoré sa nevyhnutne nemusia reflektovať skutočný stav pokrývky a využitia na pozemku. Tabuľka č. 54 poukazuje na zmeny medzi referenčnými rokmi produktu Urban Atlas 2006 a 2012, čo dáva pomerne dobrý obraz reálnej dynamike krajinej pokrývky resp. jej využitia. Tento dátový produkt je odvodený z družicových dát jednotnou metodikou v rámci EÚ v rámci programu Copernicus (www.copernicus.eu). Napriek menej podrobnej priestorovej mierke (1:100 000), ako katastrálne údaje (1:2880), je pre vyhodnotenie zmien krajiny na území mesta Košice reprezentatívny. Vidieť, že na území mesta ubudlo najmä ornej pôdy, menej lesov a areálov športu a zariadení voľného času. Naopak pribudlo plôch priemyselných areálov a areálov občianskej vybavenosti, súvislej a najmä nesúvislej sídelnej zástavby, dočasne nevyužívaných areálov, či areálov ťažby a skládok odpadu.

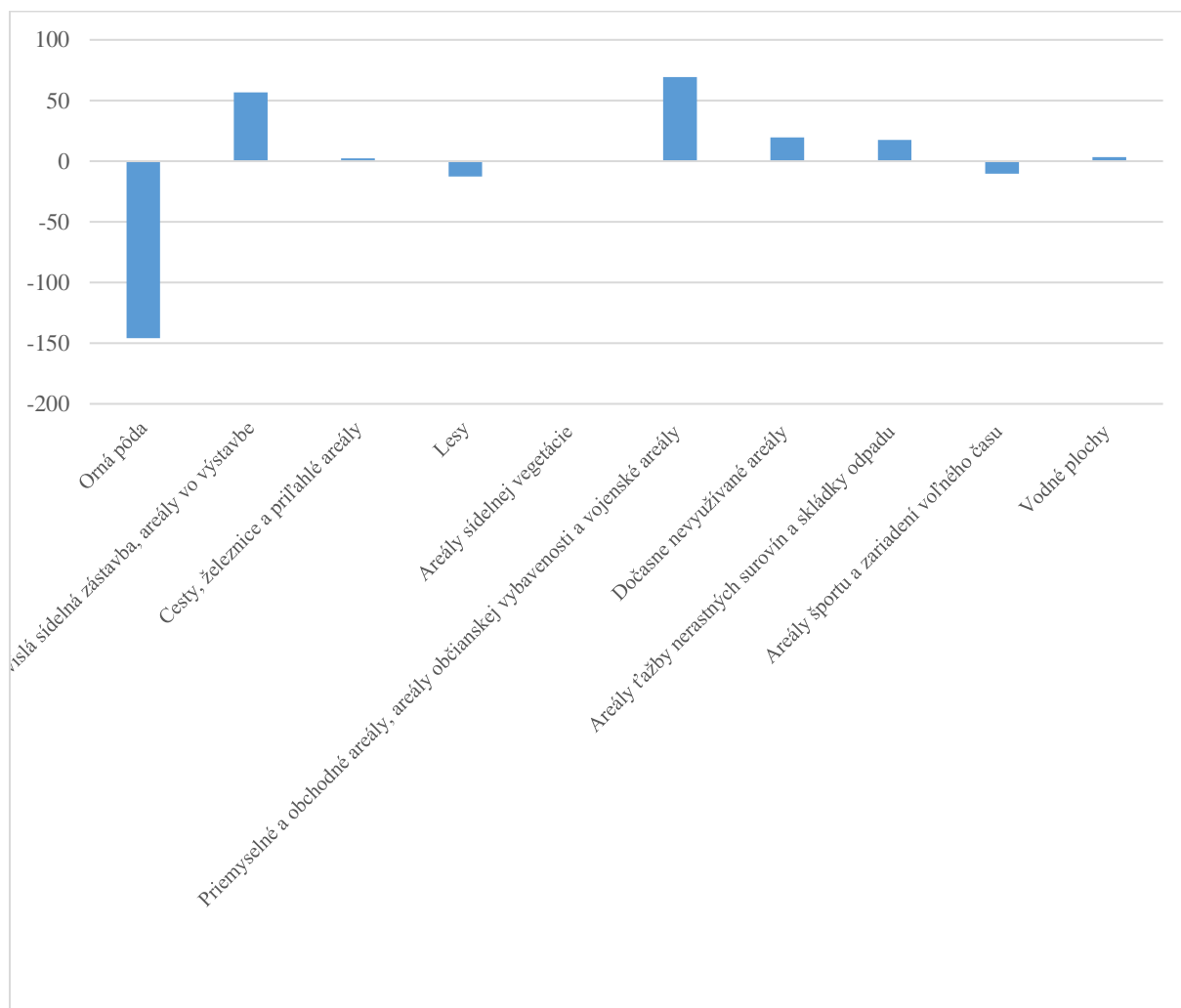
Tabuľka č. 54 - Zmena využitia zeme v meste Košice za obdobie 2006 – 2012 podľa databázy Urban Atlas. Zdroj: Urban Atlas - Copernicus Land Monitoring Service (2006, 2012)

TRIEDA LULC (krajinná pokrývka/využitie zeme)	Rozloha 2006 [ha]	Rozloha 2012 [ha]	Rozdiel 2012-2006 [ha]
Orná pôda	9156,954	9011,136	145,818
Letiská	294,464	294,464	0
Areály výstavby	49,446	50,138	0,692
Súvislá sídelná zástavba (PNP > 80 %)	1081,796	1086,781	4,985
Nesúvislá hustá sídelná zástavba (PNP 50 % – 80 %)	911,211	930,926	19,715
Nesúvislá stredne hustá sídelná zástavba (PNP 30 % – 50 %)	101,081	109,942	8,861
Nesúvislá riedka sídelná zástavba (PNP 10 % – 30 %)	13,048	17,725	4,677
Nesúvislá veľmi riedka sídelná zástavba (PNP < 10 %)	0,542	17,200	16,658
Diaľnice a rýchlostné cesty a príľahlé areály	163,175	165,886	2,711
Lesy	8006,936	7994,256	-12,68
Areály sídelnej vegetácie	413,198	412,712	-0,486
Priemyselné a obchodné areály, areály občianskej vybavenosti a vojenské areály	2248,099	2317,547	69,448
Usadlosti na samote	14,954	16,150	1,196
Dočasne nevyužívané areály	75,462	95,179	19,717
Areály ťažby nerastných surovín a skládky odpadu	195,883	213,455	17,572
Ostatné cesty a príľahlé areály	500,387	500,114	-0,273
Železnice a príľahlé areály	282,941	282,941	0
Areály športu a zariadení voľného času	726,435	716,147	-10,288
Vodné plochy	147,049	150,362	3,313

Tieto zistenia podporujú fakt o zmenšení plochy ornej pôdy avšak protirečia výsledkom analýzy iných druhov pozemkov na základe katastrálnych dát a sú, podľa nás, reprezentatívnejšie. Napríklad podľa tabuľky 53 sa medzi rokmi 2006 a 2012 zmenšila

zastavaná plocha a lesné pozemky sa zmenšili miernejšie ako to indikuje tab. 54 a obr. 25. Poukazujeme tak na skutočný trend, ktorý v meste pozorujeme v súvislosti so záberom prírodných a poloprírodných areálov pre výstavbu občianskej, dopravnej či priemyselnej infraštruktúry.

Obrázok č. 25 - Zmena zlúčených tried využitia zeme v meste Košice za obdobie 2006 – 2012. Zdroj: Urban Atlas - Copernicus Land Monitoring Service (2006, 2012).

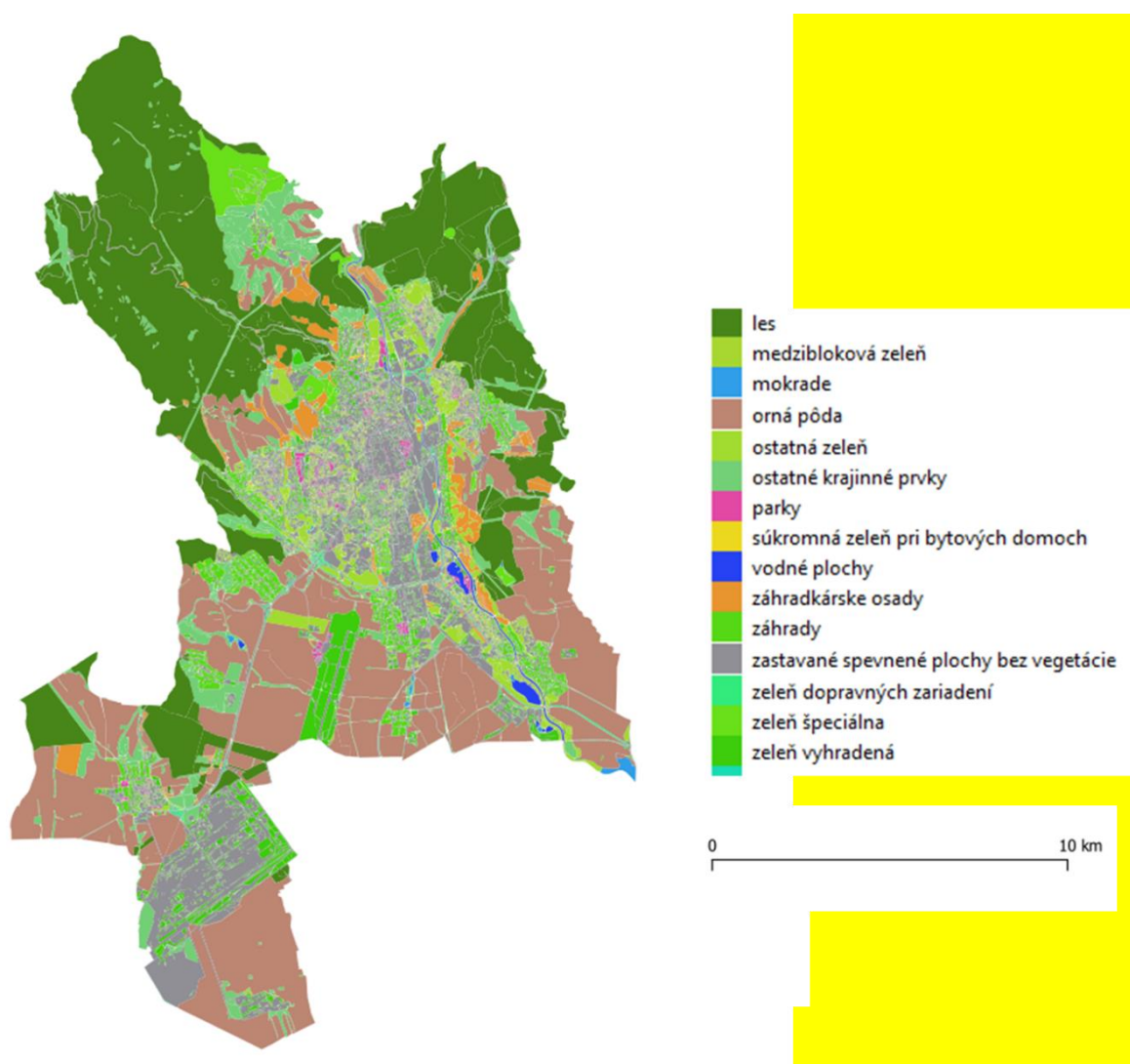


Podrobná analýza mestskej zelene

Podrobnú analýzu mestskej zelene ako aj obraz o jej priestorovej distribúcii v rámci mesta poskytuje geografická databáza „Informačný systém o zeleni“ vypracovaná k roku 2015. Výsledky hodnôt plošných výmer jednotlivých kategórií sumarizujú tab. 55 a 56. Obr. 26 zobrazuje geografickú vrstvu „zelen“ . Tabuľka 56 poukazuje na stav výmery zelene k roku 2020 podľa geografickej databázy mestského podniku Správa mestskej zelene. Zmeny medzi jednotlivými kategóriami v roku 2015 a 2020 z tabuliek 55, 56, 57 však nemožno spoľahlivo určiť, keďže nemožno navzájom stotožniť jednotlivé kategórie plôch. Geodatabáza Správy

mestskej zelene je podrobnejšia (obr. 26) ako geodatabáza Informačného systému zelene, avšak obsahuje iba informácie o zeleni v správe mesta, nie zeleni na súkromných pozemkoch ako to preukazuje obr. 27. Databázu informačného systému o zeleni možno napríklad porovnať aj s údajmi o výmere lesných pozemkov z evidencie katastra v tab. 53 v roku 2015 s plochou lesa z tab. 55., ktorá uvádza o cca. 126 ha menej lesa v roku 2015. Napriek zložitej interkompatibilitate, ide o dôležité zdroje údajov pre geografický informačný systém mesta, na základe ktorého možno efektívne monitorovať skutkový stav zelene a plánovať jeho vývoj do budúcnosti a tak riadiť zeleň v meste. Údajové GIS vrstvy treba aktualizovať a vytvárať nové vrstvy, čím vzniká časový rad, cenný pre vyhodnocovanie zmien plochy a kvality zelene na území mesta.

Obrázok č. 26 - Mestská zeleň podľa Informačného systému o zeleni (2015) pre mesto Košice.



Tabuľka č. 55 - Výmera plôch zelene v meste Košice k roku 2015 podľa atribútu GL2. Zdroj: Informačné systémy o zeleni (2015).

kategória	výmera [m ²]	výmera [ha]
les	73811746	7381,1746
medzibloková zeleň	2783710	278,371
mokrade	420823	42,0823
orná pôda	63954307	6395,4307
ostatná zeleň	9692319	969,2319
ostatné krajinné prvky	18433107	1843,3107
parky	1475115	147,5115
súkromná zeleň pri bytových domoch	49128	4,9128
vodné plochy	1220549	122,0549
zastavané spevnené plochy bez vegetácie	37702266	3770,2266
zeleň dopravných zariadení	2926597	292,6597
zeleň špeciálna	4716521	471,6521
zeleň vyhradená	11456430	1145,643
záhradkárske osady	6497718	649,7718
záhrady	8589358	858,9358

Tabuľka č. 56 - Výmera plôch zelene v meste Košice k roku 2015 podľa atribútu KAT2. Zdroj: Informačné systémy o zeleni (2015).

kategória	výmera [m ²]	výmera [ha]
drobné parkové plochy	838217	83,8217
environmentálne zaťažené plochy	876638	87,6638
les hospodársky a ochranný	22887640	2288,764
les rekreačný	50924107	5092,4107
lesopark	120313	12,0313
mokrade	420823	42,0823
nelesná drevinná vegetácia	7330940	733,094
nevyužívané plochy zelene	6983866	698,3866
ochranná	1464775	146,4775
orná pôda	63954307	6395,4307
park	516585	51,6585
plochy sukcesnej vegetácie	2590754	259,0754
súkromná zeleň pri bytových domoch	49128	4,9128
trvalé kultúry	648447	64,8447
trvalé trávne porasty	9106643	910,6643
vodné plochy	1220549	122,0549
záhradkárske osady	6497718	649,7718
záhrady	8589358	858,9358
zastavané spevnené plochy bez vegetácie	37702266	3770,2266
zeleň cintorínov	533336	53,3336

zeleň dopravných zariadení	2926597	292,6597
zeleň občianskej vybavenosti	332829	33,2829
zeleň osobitného určenia	3306547	330,6547
zeleň pri bytových domoch	2783710	278,371
zeleň sakrálnych prvkov	36235	3,6235
zeleň školských areálov	1362261	136,2261
zeleň športových a rekreačných zariadení	609721	60,9721
zeleň výrobných areálov	8875163	887,5163
zeleň zdravotníckych zariadení	240221	24,0221

Tabuľka č. 57 - Výmera plôch podľa druhu v lokalitách mesta Košice k roku 2020 na základe geodatabázy mestského podniku Správa mestskej zelene. Zdroj: Mestská zeleň (2020)

plochy podľa druhu	Dargovskýc h hrdinov (m ²)	Sever (m ²)	Staré mesto (m ²)	Západ (m ²)	Nad Jazerom – Krásna (m ²)	Juh (m ²)	Sídl. Ľahanovce (m ²)	Spolu (ha)
Trávnik bežný v rovine	326301,50	422750,22	287940,97	946713,26	571912,25	392851,04	212169,67	316,06
Trávnik bežný na svahu	127310,31	30529,05	10782,69	53877,91	15938,50	27335,46	58341,92	32,41
Trávnik lúčny	37708,62	32278,57	0,00	32899,44	47233,43	71433,52	49299,55	27,09
Trávnik lúčny na svahu	36787,36	7149,69	0,00	15665,38	7550,38	44106,47	17611,31	12,89
Trávnik reprezentačný	23334,73	22355,43	111079,47	0,00	0,00	3016,61	0,00	15,98
Trávnik repre na svahu	48,00	0,00	856,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Trávnik neupravený	24543,45	29857,94	2155,66	6123,06	10314,48	32308,01	3640,94	10,89
Trávnik neupravený na svahu	15652,11	4498,86	105,00	654,90	0,00	8419,53	0,00	2,93
Trávniky SPOLU	591686,07	549419,76	412919,80	1055933,95	652949,04	579470,65	341063,39	418,34
Záhon krikový	24143,79	9904,43	10484,70	30319,30	13061,78	20062,01	12452,97	12,04
Záhon kvetinový	143,04	89,82	1496,23	332,23	208,72	157,22	78,97	0,25
Záhon prídromový	2436,68	6850,93	5020,01	13302,96	5538,31	2548,85	1624,37	3,73
Živý plot (PLOCHA)	1324,98	3806,53	2318,72	3997,23	2390,88	3671,02	2029,54	1,95
Chodník/Plocha a pieskovaná	6029,07	19606,55	16014,60	9621,48	4048,58	5228,38	3824,57	6,44

Chodník/Ploch a spevnená (dlažba)	4019,67	2610,41	12196,33	1421,15	48,53	809,21	336,39	2,14
Chodník/Ploch a spevnená (asfalt)	7012,91	2751,94	11138,43	3305,28	2849,82	3222,90	2691,06	3,30
Chodník/Ploch a spevnená (betón)	27,43	68,58	1101,42	1208,34	0,00	16,35	0,00	0,24
Chodník/Ploch a spevnená (guma)	381,77	1188,97	770,54	1052,68	661,02	1651,47	396,37	0,61
Pieskovisko (PLOCHA)	412,49	392,40	328,23	912,36	439,89	466,09	183,65	0,31
Plochy biotopov	0,00	3135,13	119,53	12291,53	12883,24	4776,31	235,98	3,34
PLOCHY SPOLU	45931,82	50405,70	60988,75	77764,54	42130,77	42609,80	23853,87	34,37

Obrázok č. 27 - Ukážka geodatabázy mestskej zelene v správe podniku Správa mestskej zelene (2020, hore) a Informačného systému o zeleni (2015, dole) pre okolie ulice Jesenná a Park Angelinum.

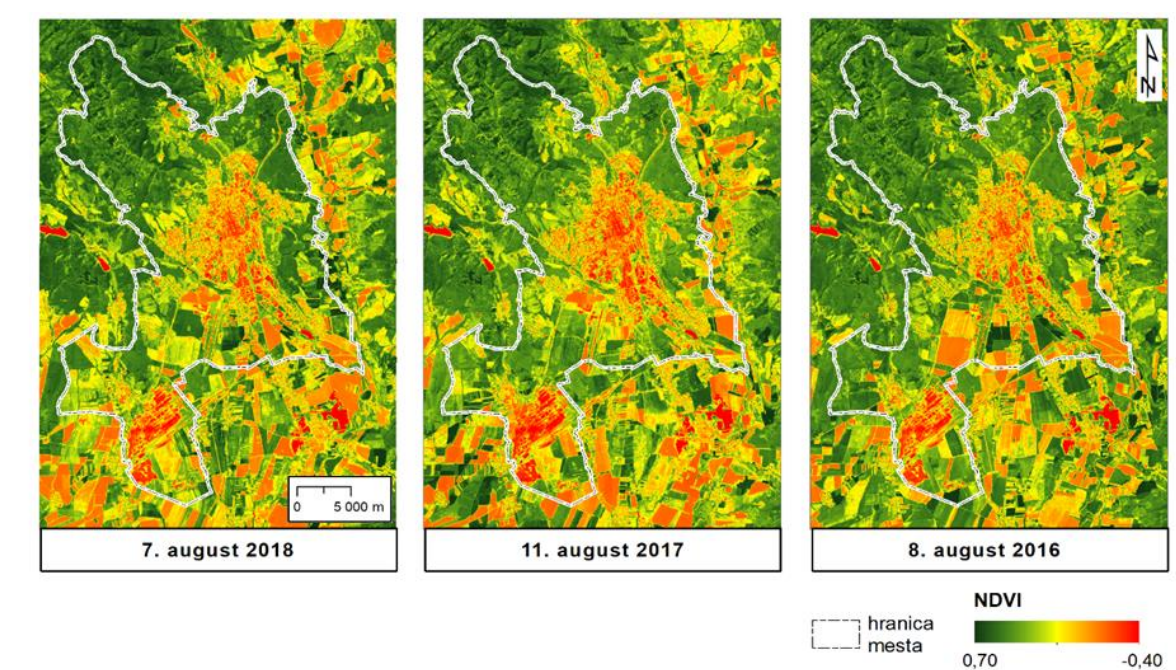


Analýza plochy lesa z družicových dát Landsat 8

Ovodený index NDVI (obr. 28) z červeného a infračerveného pásma družicových snímok predstavuje jednoduchý indikátor „zelenosti“ krajiny. Na snímkach z misie Landsat 8 je možné sledovať rozmiestnenie krajinných prvkov, variabilitu vegetácie v rámci mesta Košice. Vysoké hodnoty tohto indexu blízke 1 indikujú vegetáciu najbohatšiu na chlorofyl. V prípade Košíc sú to najmä plochy listnatého lesa košického lesoparku v severovýchodnej a severozápadnej časti Košíc, ktoré svedčia o početne zastúpenej a relatívne zdravej vegetácii. Stredné hodnoty NDVI (0,2 – 0,3) reprezentujú poľnohospodárske plochy, nižšie stojaté polia,

krovie a trávnaté plochy. Veľmi nízke hodnoty NDVI (0,1 a nižšie) korešpondujú so zastavanými oblasťami, resp. plochami chudobnými na vegetáciu. Riadená klasifikácia snímok družíc Landsat 7 s 8 (Obr. 29) a neidentifikovala výrazné zmeny v ploche lesa na území mesta Košice. Boli pozorované len minimálne odchýlky medzi sledovanými rokmi, ktoré vzhľadom na priestorové rozlíšenie snímok (30 m) nemožno spoľahlivo považovať za zmenu v ploche lesa. V tejto súvislosti sa javí vhodné použiť v budúcnosti snímky misie Sentinel 2, ktoré od roku 2016 poskytujú dáta v rozlíšení až 10 m.

Obrázok č. 28 - Normalizovaný diferenčný vegetačný index (NDVI) pre mesto Košice a okolie v letných mesiacoch rokov 2016, 2017, 2018. Zdroj: vlastné spracovanie družicových snímok LANDSAT 8.



Obrázok č. 29 - Výsledok riadenej klasifikácie obrázu z družice Landsat 8 za vegetačné obdobie 2018.

KOŠICE: Plocha lesa klasifikovaná pomocou riadenej klasifikácie na základe pásem družice Landsat 8

Zostavil: Ústav geografie PF UPJŠ v Košiciach
 Podklad: (c) ortofotosnímka: ESRI Basemap, World Imagery



Zhrnutie a odporúčania

Vyhodnotenie zmien plochy zelene a iných druhov pozemkov v meste Košice na základe použitých prinieslo nasledovné zistenia:

- Oficiálne údaje z evidencie katastra nehnuteľností sa nezhodujú s interpretáciou družicových snímok a evidencie zelene podnikmi a útvarmi Magistrátu Mesta Košice. Je predpoklad, že údaje magistrátu lepšie zodpovedajú skutkovému stavu a družicové údaje taktiež.
- V sledovanom období 2005-2018 došlo k zmenšeniu plochy ornej pôdy a lesov a k zväčšeniu zastavanej plochy.
- Ak pre súčasnú plochu lesa na území mesta uvažujeme 7400 ha a stanovíme mieru spracovania (pohltenia) CO₂ lesom na úrovni 4-6 t/ha za rok (Cox *et al.*, 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycles feedback in a coupled climate model. *Nature*, 408), tak les na území mesta je schopný absorbovať 29 600 – 44 400 ton CO₂ ročne, avšak uvedený koeficient platí pre dobre vyvinuté lesné spoločenstvá (staré lesy).
- Odporúčame udržiavať geografickú databázu o mestskej zeleni avšak zálohovať stav v jednotlivých rokoch pre evidenciu a vyhodnotenie zmien.
- Odporúčame aktualizovať priebežne informačný systém o zeleni na území mesta aspoň raz ročne, pretože poskytuje informácie pre celú územie mesta vrátane lesov.
- Do monitoringu zelene a ostatnej krajinej pokrývky odporúčame využiť družicové multispektrálne dáta a ich interpretáciu geoinformatickými metódami, predovšetkým voľne dostupné dát európskej misie Sentinel 2, ktoré monitorujú Zem s priestorovým rozlíšením 10-30 metrov.

Záver: zhrnutie a návrhy mitigácie emisií CO₂

Spracovaná analýza produkcie emisií oxidu uhličitého (CO₂) pre mesto Košice sa vzťahuje na administratívne územie okresov Košice 1-4 a prezentuje emisie za oblasti stanovené v zmysle metodiky SECAP: budovy, energetika a tepelné hospodárstvo, verejné osvetlenie, doprava, odpady a využitie zeme.

Výsledky analýzy vznikli v období 3 mesiacov (august – október 2020) na základe údajov, ktoré bolo možné v tomto časovom intervale zhromaždiť. Pre jednotlivé zdroje emisií sú výsledky prepočítané v rôznych intervaloch v období 2005 až 2020. Vzhľadom na časovú heterogenitu údajov sme ako referenčný zvolili rok 2018, pre ktorý prezentujeme výpočty emisií CO₂ v tabuľke č. 58 a mitigačnej tabuľke č. 60.

Zhrnutie množstva emisií podľa vyhodnocovaných oblastí podáva tabuľka č. 58, pričom podrobnejší rozbor a výpočty uvádzame v jednotlivých kapitolách tohto dokumentu. Je vidieť, že najväčší objem emisií produkuje využívanie budov (57 %) a na druhom mieste je energetika vrátane výroby tepla (36 %). Spolu predstavujú dominantnú zložku emisného balíka Košíc (93 %). Tretím zdrojom emisií CO₂ je doprava a veľmi malý podiel má verejné osvetlenie. Odpady zdanlivo predstavujú malý podiel na emisiách, avšak treba zdôrazniť, že emisie z odpadov sme započítavali do oblasti Energetika a tepelné hospodárstvo. Dôvodom bolo, že pre finálne spracovanie tuhého komunálneho odpadu aj kalu z odpadových vod ČOV v Košiciach sa využíva spaľovanie. Preto je dosiahnutá relatívne nízka hodnota oproti ekvivalentom emisií z odpadov v českých mestách uvádzaných ako príklady v tabuľke č. 57. Produkciu emisií v rastlinnej a živočíšnej poľnohospodárskej výrobe sme osobitne nevyhodnocovali. Možno predpokladať, že jej podiel na celkovom množstve CO₂ je malý podobne ako v českých mestách (tabuľka č. 57). Tabuľka 58 porovnáva emisie CO₂ s mestom Londýn a obast'ou Helsínk. Priemerný Košičan produkuje viac emisií ako obyvateľ Londýn, či Helsínk. V štruktúre emisií Košičana výrazne dominujú emisie z budov, energetiky a výroby/spotreby tepla. Takmer dvojnásobok emisií pripadá na 1 MWh spotrebovanej elektriny ako v Londýne. Hodnoty v tabuľke 57 a 58 poukazujú na to, že výsledky prezentované v tejto správe sú realistické, porovnateľné s obyvateľmi českých miest, ktoré majú podobnú históriu, klímu a kultúrno-sociálne pozadie. Zároveň vidieť, že rádovo sú výsledky pre Košice porovnateľné aj s inými európskymi mestami, po prepočte na 1 obyvateľa. Rozdiely sú podmienené odlišným štýlom života, ekonomickou vyspelosťou a podnebím krajín, kde sa Hlesinky a Londýn nachádzajú. Košice, ako mnoho iných post-socialistických miest, má veľké rezervy v obnove budov, zatepl'ovaní a spotrebe energií, vrátane tepla, ktoré tvoria vyše 90% emisného balíka CO₂. Na túto oblasť sa treba sústrediť pre výrazné zníženie uhlíkovej stopy mesta.

Potenciál pre zníženie produkcie emisií je v regulácii zmien využitia zeme, či zmien krajinnej pokrývky. Predmetom tejto štúdie pre komplexnosť výpočtu nebolo stanovenie množstva zadržaného CO₂ jednotlivými typmi krajinnej pokrývky, avšak pre súčasnú plochu košických lesov sme hrubým kvalifikovaným odhadom určili zadržanie 30 000 – 44 000 ton CO₂ ročne, čo vzhľadom na celkové emisie Košíc predstavuje sequestráciu (zadržanie) okolo 2-3% CO₂. V sledovanom období 2005-2018 došlo k zmenšeniu plochy ornej pôdy a lesov a k

zvážseniu zastavanej plochy. Tieto zmeny vstupujú do emisnej bilancie, pričom výrazný efekt v prospech zníženia emisií má práve les a jeho rozširovanie, pretože viaže najviac uhlíka. Opačný efekt má premena lesa na zastavanú plochu. Mesto by sa teda malo snažiť zabrániť výrubu lesa, resp. podporiť výsadbu stromov zohľadňujúci lokálne ekosystémové väzby.

Tabuľka č. 58 - Zhrnutie množstva emisií CO₂ pre Košice v roku 2018 a vybrané české mestá

	Emisie CO ₂ v tonách	Emisie CO ₂ na obyvateľa mesta Košice v roku 2018 v tonách	Emisie CO ₂ na obyvateľa mesta Chrudim v roku 2012 v tonách *	Emisie CO ₂ na obyvateľa mesta Svitavy v roku 2012 v tonách *
Budovy	279153,47	1,17	4,173	5,621
Energetika a tepelné hospodárstvo	791 722,46	3,316		
Verejné osvetlenie	2 318	0,0097		
Doprava	97 829,17	0,4097	1,022	0,988
Odpady	111,8	0,0005	0,187	0,156
Poľnohospodárstvo a živočíšna výroba	-	-	0,001	0,035
Využitie zeme	-	-	0,005	0,006
Spolu	932 414	3,91	5,388	6,806

* Zdroj: Lupač, M., Novák, J., Třebický, V. 2020. Uhlíková stopa města. Metodika pro stanovení místního příspěvku ke klimatické změně. TIMUR. Dostupné na: http://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_us_web-1.pdf

Tabuľka č. 59 - Porovnanie množstva emisií CO₂ pre Košice, Londýn a oblasť Helsínk

	Košice 2018	Londýn 2017 **	Helsinki *** (Uusimaa) 2018
Celkové CO ₂ emisie na obyvateľa (t CO ₂ /capita)	3,91	3,43	3,30
Celkovo CO ₂ emisie z dopravy/obyvateľ (t CO ₂ /capita)	0,41	0,90 *	1,59
Celkovo CO ₂ emisie/obyvateľ (okrem dopravy) (t CO ₂ /capita)	3,50	2,53 *	1,77
Celkovo CO ₂ emisie ročne (t CO ₂)	932 414	30 320 000	5 469 000
Celkovo CO ₂ emisie / MWh spotrebovanej elektriny	1,67	0,79	-

* pre Londýn ja započítaná aj letecká preprava, pre Košice nie je, ** <https://data.london.gov.uk/dataset/leggi>, *** http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/StatFin_ymp_khki/statfin_khki_pxt_122d.px/table/tableViewLayout1/

Vypočítané hodnoty emisií v Košiciach pre väčšinu čiastkových zdrojov veľmi presne odrážajú skutočnosť, resp. súčasnými metódami ich presnejšie nemožno stanoviť. Pre niektoré zdroje emisií je výpočet približný a založený na nepriamych dátach a kvalifikovanom odhade. Napriek tomu predložená analýza je vhodným podkladom pre tvorbu klimatických stratégií mesta a plánovanie jeho budúceho rozvoja.

Mitigačné opatrenia pre zníženie tvorby emisií by sa mali zamerať najmä na tie oblasti, ktoré riadiace orgány mesta môžu priamo ovplyvňovať. Taktiež je dôležité, aby opatrenia mali motivačný efekt pre obyvateľov mesta s cieľom zvýšiť ich vlastnú vôľu znižovať svoju uhlíkovú stopu. Vzhľadom na významný podiel energetiky a spotreby emisií budovami sa teoreticky dá zameraním na túto oblasť dosiahnuť najväčší efekt zníženia emisií za najkratší čas. Netreba opomínať ani dopravu a odpady, pretože tieto oblasti sú priamou a každodennou súčasťou života obyvateľov, a tak majú potenciál formovať verejnú mienku v prospech celkovej iniciatívy znižovania emisií v meste.

Tabuľka č. 60 sumarizuje základné východiskové údaje pre mitigačné opatrenia. Mitigačná tabuľka bola vyplňovaná na základe metodológie SECAP (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/guidebook-how-develop-sustainable-energy-and-climate-action-plan-secap>). Emisné faktory, ktoré boli použité pri výpočtoch jednotlivých emisií boli vybrané na základe súboru vypracovaného Koffi et al., ktorý uvádza metodika SECAP.

Tabuľka č. 60 - Východiskové údaje pre mitigačné opatrenia CO₂ emisií

	Základný/počiatkový rok	Cieľový rok	Zníženie v %
	2018	2030	8
	2018	2050	13
CO ₂ (a iné emisie skleníkových plynov)		Jednotky	Rok zberu údajov
Celkové CO ₂ emisie na obyvateľa	3,91	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie z dopravy/obyvateľ	0,41	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie/obyvateľ (okrem dopravy)	3,50	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie ročne	932 414	t CO ₂	2018
Celkovo CO ₂ emisie / MWh spotrebovanej elektriny	1,67	t CO ₂	2018

Jedná sa o najaktuálnejšie hodnoty emisných faktorov (<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-com-ef-comw-ef-2017>). Uvažovaný počet obyvateľov mesta Košice v roku 2018 je 238 757 podľa Štatistického úradu SR. Hodnoty, ktoré boli uvažované v mitigačnej tabuľke pochádzajú z roku 2018. Svetová banka uvádza hodnoty CO₂ emisií v roku 2014 na jedného obyvateľa Slovenska 5,66 t CO₂. Nami stanovená hodnota celkových CO₂ emisií na obyvateľa v roku 2018 v rámci mesta Košice - 4,12 t je mierne vyššia a reálne porovnateľná s hodnotou pre celé Slovensko.

Na základe výsledkov emisnej analýzy pre jej jednotlivé oblasti navrhujeme súbor mitigačných opatrení:

Budovy:

1. Využívať prírodných materiálov, materiálov s nízkou zabudovanou energiou, drevo vyťažené z udržateľných zdrojov, využívanie recyklovaných materiálov.
2. Budovať systém pre zachytávanie a využívanie dažďovej vody.
3. Budovať vsakovacie jamy, dažďové záhrady.
4. Zmiernovať efekt mestského ostrova tepla návrhom vegetačných striech, stien.
5. Využívať pasívne a aktívne slnečnú energiu.
6. Zvýšiť efektívnosť systému osvetlenia budov pre minimalizáciu spotreby elektrickej energie.
7. Využívať obnoviteľné zdroje energie.
8. Podporovať výstavbu budov s takmer nulovou spotrebou energie nZEB;
9. Zavádzať stratégie zaručujúce dlhú životnosť budov prostredníctvom architektonickej hodnoty a funkčnej adaptability na zmenu požiadaviek budúcich užívateľov.
10. Usporiadovať súťaže obyvateľov v úsporách energie v domácnostiach, školách.

Energetika a tepelné hospodárstvo:

1. Rekonštrukcie zariadení na výrobu tepla a elektrickej energie a zvýšenie výkonu kotolní a termovalorizátorov.
2. Využitie nových technológií na uskladnenie a zachytávanie odpadového tepla by pomohlo znížiť produkciu CO₂ emisií v tomto sektore.
3. Zvýšiť produkciu elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov vybudovaním väčšieho množstva elektrární, ktoré využívajú obnoviteľnú energiu. Mesto Košice má potenciál výroby energie aj z veterných elektrární, nielen slnečných a vodných. Zväčšenie plochy fotovoltaiických panelov by zvýšilo kapacitu zachytávania slnečnej energie. Odporúčame tiež využiť zdroje geotermálnej energie.

4. Znížiť využívanie fosílnych palív pre výrobu tepelnej a elektrickej energie a nahradiť ich ekologicky výhodnejšími palivami, akými sú napríklad biomasa alebo bioplyn.
5. Nadalej pokračovať vo zvyšovaní kvality spaľovaného paliva, čo preukázateľne vedie k znižovaniu nielen CO₂ emisií.
6. Zlepšenie komunikácie medzi mestom Košice a spoločnosťami pre budúce možnosti spolupráce v rámci znižovania emisií CO₂ a jednoduchšieho získavania informácií o spotrebe palív a emisiách CO₂, vďaka čomu bude ľahšie posudzovanie potreby zefektívnenia a inovácií technológií pre skvalitnenie životného prostredia v rámci mesta Košice.
7. Vytvoriť komisiu, tím na Magistráte mesta Košice, ktorý by mal za úlohu kontrolu a inovácie v oblasti CO₂ emisií, prípadne komunikáciu s Ministerstvom životného prostredia.
8. Podpora energetického poradenstva na území mesta: priama finančná podpora činnosti poradní, nepriama podpora – usporadúvanie kampaní a vzdelávania (osveta zameraná na domácnosti a organizácie mesta), regulácia a meranie spotreby.

Osvetlenie:

1. Vymeniť energeticky náročné svietidlá za svietidlá LED technológie s integrovaným riadiacim modulom pre diaľkovú správu.
2. Navrhnuť kompaktný riadiaci systém verejného osvetlenia s možnosťou jeho pripojenia do SMART systémov pre riadenie viacerých oblastí v meste (CSS a riadenie dopravy, monitorovanie parkovania, riadenie osvetlenia a iluminácie, slávnostného osvetlenia a pod.).
3. Navrhnuť SMART riešenia v koncepte modernizácie verejného osvetlenia, a to SMART stožiar verejného osvetlenia, METEO stanica so senzormi na sledovanie faktorov ovzdušia (teplota, vlhkosť, rýchlosť prúdenia vzduchu, CO₂, SO₂, NO_x, PM_{2,5}, PM₁₀ a pod.), nabíjacie stanice elektromobilov a e-bike a inteligentná lavička s možnosťou nabíjania mobilných telefónov, a iné.

Doprava:

11. Vybudovanie nových, dokončenie a poprepájanie existujúcich cyklochodníkov, čím by sa zvýšila bezpečnosť cyklistov, vo väčšej miere by sa využil bikesharing a kolobežky a takto motivovať ľudí aby presedlali z áut na bicykle, napr. vďaka budovaniu stojísk pre bicykle pri budovách v správe mesta.
12. Zvýšenie bezpečnosti prechodov pre chodcov, nastavenie semaforov na svetelných križovatkách viac v prospech chodcov (a cyklistov), rekonštrukcie chodníkov.
13. Dobudovanie Integrovaného dopravného systému v rámci Košického kraja, resp. aj v spolupráci s Prešovského samosprávneho kraja a Banskobystrického samosprávneho kraja.

14. Zvýšiť frekvenciu a kapacitu autobusov prímestskej dopravy, čo by mohlo viesť k tomu, že by ľudia denne dochádzajúci do mesta za prácou/vzdelaním vymenili auto za autobus. Zvyšovanie štandardov a komfortu verejnej dopravy.
15. Opätovne zaviesť trolejbusovú dopravu v meste.
16. Nahradiť naftové autobusy autobusmi s pohonom CNG alebo elektroautobusmi v závislosti od frekvencie dopravy a počtu cestujúcich na konkrétnych linkách.
17. Realizovať preferenciu električkovej dopravy na križovatkách, čím by sa priemerná rýchlosť električiek vyrovnala minimálne autobusom, a rýchlosťou prepravy by sa zvýšila jej atraktivita na úkor individuálnej automobilovej dopravy.
18. Podporiť budovanie čerpacích staníc alternatívnych palív, napr. elektriny, CNG, LPG, vodík, podpora používania vozidiel na alternatívne palivá.
19. Podpora elektromobility, zriaďovanie požičovní elektrobicyklov, elektroskútrov, elektroautomobilov.
20. Zavedenie špeciálneho dopravného režimu v centre mesta obmedzením vjazdu áut, zavedením pešej zóny.
21. Podpora dostupnosti a optimálneho rozmiestnenia základných služieb (maloobchod, zdravotnícka starostlivosť, sociálne služby, kultúrne služby, školy).

Odpady:

1. Znížiť množstvo vzniknutého komunálneho odpadu, osobitne znížiť zmesový komunálny odpad, napríklad podporou používania kompostérov.
2. Zvýšiť podiel triedeného zberu a zvýšiť dostupnosť nádob/zberných miest pre triedený odpad, ísť príkladom v organizáciách riadených mestom.
3. Znížiť podiel biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu a zvýšiť zhodnotenie komunálneho odpadu.
4. Zvýšiť informovanosť obyvateľov mesta o možnostiach, procese a dôležitosti triedeného zberu, cielenou osvetou verejnosti a detí v školách.
5. Zvýšiť prípravu na opätovné použitie a recykláciu odpadu z domácností ako papier, kov, plasty a sklo, opatreniami pre predchádzanie vzniku odpadov šatstva a textílií cestou podpory dobročinných akcií.
6. Podporiť pripájanie domácností na verejnú kanalizáciu s ČOV.
7. Zlepšiť spoluprácu mesta Košice a VVS a.s., čím sa zvýši aj informovanosť a komunikácia s verejnosťou.

Zeleň a využitie zeme:

1. Podporiť racionálnu a premyslenú výsadbu a údržbu zelene, dobré plánovanie a starostlivosť o jej zdravotný stav.

2. Racionálne pristupovať k vytváraniu spevnených povrchov, preferovať vode priepustné plochy a tak zabezpečiť retenciu vody a spomalenie odtoku z územia mesta.
3. Zachovať biologicky produktívne plochy ako je les, lúka, park.
4. Podpora rovnomerného rozloženia funkcií urbanizovaného územia (bývanie, služby, rekreácia, priemysel).
5. Dôsledne chrániť poľnohospodársku pôdu a lesnú pôdu.
6. Podporiť pestovanie rýchlo rastúcich drevín, avšak zabrániť šíreniu inváznych druhov.
7. Preferovať výstavbu čistých prevádzok v lokalitách pôvodných brownfields pred výstavbou nových „na zelenej lúke“.
8. Udržiavať geografickú databázu o mestskej zeleni avšak zálohovať stav v jednotlivých rokoch pre evidenciu a vyhodnotenie zmien.
9. Priebežne aktualizovať informačný systém o zeleni na území mesta aspoň raz ročne, pretože poskytuje informácie pre celú územie mesta vrátane lesov.
10. Do monitoringu zelene a ostatnej krajinnej pokrývky odporúčame využiť družicové multispektrálne dáta a ich interpretáciu geoinformatickými metódami, predovšetkým voľne dostupné dát európskej misie Sentinel 2, ktoré monitorujú Zem s priestorovým rozlíšením 10-30 metrov.

Uvedený zoznam opatrení mitigácie emisií skleníkových plynov nie je vyčerpávajúci a jeho implementácia vyžaduje hlbšiu analýzu a komplexnejšiu štúdiu uskutočniteľnosti. Pevné odhodlanie vedenia mesta Košice zlepšovať kvalitu života je základným predpokladom naplnenie vytýčeného cieľa.

Príloha

Mitigačná tabuľka s hodnotami CO₂ emisií

Tabuľka č. 61 – Mitigačná tabuľka s hodnotami CO₂ emisií

Ciele mesta v znížení emisií (pridajte ďalšie riadky, ak je potrebné, na ďalšie záväzky)	Základný/počiatočný rok	Cieľový rok	Zníženie v %
Ak je možné, aplikujte rok 2005, ako základný referenčný rok na vymenovanie cieľov zníženia	2018	2030	8
	2018	2050	13
CO ₂ (a iné emisie skleníkových plynov)		Jednotky	Rok zberu údajov
Celkové CO ₂ emisie na obyvateľa	3,91	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie z dopravy/obyvateľ	0,41	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie/obyvateľ (okrem dopravy)	3,50	t CO ₂ /capita	2018
Celkovo CO ₂ emisie ročne	932 414	t CO ₂	2018
Celkovo CO ₂ emisie / MWh spotrebovanej elektriny	1,67	t CO ₂	2018

Mitigačná tabuľka bola vyplňovaná na základe metodológie SECAP (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/guidebook-how-develop-sustainable-energy-and-climate-action-plan-secap>).

Emisné faktory, ktoré boli použité pri výpočtoch jednotlivých emisií boli vybrané na základe súboru vypracovaného Koffi et al., ktorý uvádza metodika SECAP. Jedná sa o najaktuálnejšie hodnoty emisných faktorov. (<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-com-ef-comw-ef-2017>).

Počet obyvateľov mesta Košice v roku 2018 je **238 757**. Hodnoty, ktoré boli zarátané v mitigačnej tabuľky pochádzajú z roku **2018**.

Svetová banka uvádza hodnoty CO₂ emisií na jedného obyvateľa Slovenska v roku 2014 **5,66 t CO₂**. Nami vypočítaná hodnota celkových CO₂ emisií na obyvateľa v roku 2018 v rámci mesta Košice **- 3,91 t CO₂** je nižšia, reálne porovnateľná s hodnotou pre celé Slovensko.

Podrobnejšie informácie a výpočty sú uvedené v správe.