



Covenant of Mayors
for Climate & Energy
EUROPE

OBEC BUKOVEC

NÍZKOUHLÍKOVÁ STRATÉGIA - 2030



Slovenská ekologická
agentúra, n.o

September 2021

OBEC BUKOVEC

NÍZKOUHLÍKOVÁ STRATÉGIA – 2030

Vypracoval: Slovenská ekologická agentúra, n.o.

Odborný garant: prof. RNDr. Bernard Šiška, CSc.

Spolupracovníci: PaedDr. Alena Miňdašová

Publikované: September 2021

Verzia:

- (*) na pripomienkovanie pre obecné/mestské zastupiteľstvo
- () na schválenie pre obecné/mestské zastupiteľstvo
- () na schválenie Ministerstvu životného prostredia SR
- () finálna verzia

© Slovenská ekologická agentúra, n.o.

© prof. RNDr. Bernard Šiška, CSc.

Predhovor

V novembri 2014 vláda SR schválila Energetickú politiku (EP SR), ktorá stanovila ciele a priority energetického sektora do roku 2035 s výhľadom do roku 2050. Strategickým cieľom EP SR je dosiahnuť konkurencieschopnú nízkouhlíkovú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu odberateľa a trvalo udržateľný rozvoj.

Slovenská republika kladie veľký dôraz na kvalitu ovzdušia, redukcii emisií skleníkových plynov, zmierňovanie klimatických zmien, bezpečnosť dodávok všetkých druhov energie a ich cenovú dostupnosť. V roku 2019 sa SR prihlásila k záväzku dosiahnuť do roku 2050 uhlíkovú neutralitu. SR má vyvážený podiel jadrového paliva a fosílnych palív na hrubej domácej spotrebe. Rozvoj energetiky SR je zameraný na optimalizáciu energetického mixu tak, aby čo najviac klesali emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok pri zachovaní, resp. zvýšení energetickej bezpečnosti a cenovej dostupnosti jednotlivých druhov energie.

Trvalo udržateľný rozvoj musí zabezpečiť súčasné potreby obyvateľov bez obmedzenia možnosti budúcich generácií uspokojovať ich vlastné potreby. Preto je potrebné zmeniť technológie, postupy a návyky, tak na strane výroby, ako aj na strane spotreby. Hlavnými kvantifikovanými cieľmi NECP v rámci SR do roku 2030 je zníženie emisií skleníkových plynov pre sektory mimo obchodovania s emisiami (non-ETS) o 20 % (podiel bol zvýšený z pôvodne deklarovanej úrovne 12 %). Podiel OZE je pre rok 2030 na medzirezortné pripomienkové konanie predložený vo výške 19,2 % a alternatívne 20 % (zvýšený z pôvodne deklarovaných 18 %), pričom v oboch prípadoch je splnený požadovaný cieľ 14 % OZE v doprave. Spracované opatrenia pre dosiahnutie národného príspevku SR v oblasti energetickej efektívnosti ukazujú hodnoty o niečo nižšie (30,3 %) ako je európsky cieľ 32,5 %. Kľúčovými pre dosiahnutie cieľov budú sektory priemyslu a budov.

Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030 spracovaný podľa nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy. Ministerstvo hospodárstva SR. BRATISLAVA, OKTÓBER 2019.

Úvod

Dohovor primátorov a starostov o klíme a energetike je najväčšia iniciatíva „zdola nahor“ v oblasti klímy a energetiky na úrovni miest a obcí na svete. Dohovor združuje tisíce orgánov miestnej samosprávy, ktoré sa dobrovoľne zaviazali implementovať klimatické a energetické ciele EÚ.

Dohovor primátorov a starostov, ktorý bol zahájený v roku 2008, dnes predstavuje jedinečné hnutie európskych miest a regiónov a spája viac ako 7 000 subjektov miestnej a regionálnej samosprávy v 57 krajinách. Signatári Dohovoru využívajú technickú a metodologickú podporu špecializovaných úradov, aby vypracovali akčné plány a nasmerovali investície do opatrení smerujúcich k posilneniu energetickej efektívnosti a zmierneniu dopadov klimatických zmien.

Iniciatíva „Dohovor primátorov a starostov“ je záväzkom miest a obcí v oblasti znižovania emisií CO₂, a to prostredníctvom zvyšovania energetickej efektívnosti a využívania čistých technológií na výrobu a spotrebu energie. Cieľom Dohovoru primátorov a starostov je prispievať k znižovaniu emisií CO₂ nad rámec záväzkov EÚ. Celá iniciatíva je postavená na dobrovoľnom záväzku. V rámci EÚ sa doň zapojilo viac ako 2 800 miest a obcí. Podmienkou pre vstup k dohovoru je záväzok znížiť emisie CO₂ o viac ako 20% a pripraviť Akčný plán udržateľnej energetiky, ktorý bude obsahovať opatrenia na dosiahnutie tohto cieľa.

Úsporné opatrenia môžu byť zamerané na tieto oblasti:

1. Udržateľný urbanistický rozvoj, ktorý prispeje k úspore energie,
2. Obnova existujúcich a výstavba nových budov v nízkoenergetickom a pasívnom štandarde,
3. Čistejšia doprava – rozvoj verejnej dopravy, podpora cyklistickej dopravy,
4. Zvyšovanie energetickej účinnosti pri výrobe energie,
5. Úsporné verejné osvetlenie,
6. Využívanie a rozvoj centrálného zásobovania teplom,
7. Využívanie obnoviteľných zdrojov energie a kogenerácie tepla a elektrickej energie,
8. Verejné obstarávanie s dôrazom na energetickú efektívnosť,
9. Komunikácia a spolupráca s občanmi a miestnymi partnermi.

Mestá a obce môžu a budú môcť využívať niekoľko finančných mechanizmov (európskych aj národných) tak na financovanie prípravy tohto akčného plánu, ako aj na realizáciu samotných opatrení, ktoré povedú k dosiahnutiu ich cieľa.

Základná charakteristika obce a katastrálneho územia

Obec Bukovec sa nachádza len necelé štyri kilometre západným smerom od okraja Košíc, mestskej časti Košice-Myslava. Cez obec preteká riečka Ida, ktorá pramení pod Bielym kameňom (1 134,5 m) v blízkosti Kojšovskej hole. Nad Bukovcom sa nachádza veľká Bukovecká umelá nádrž, slúžiaca ako zásobáreň pitnej vody pre Košice a okolie. Pod Bukovcom je malá Bukovecká umelá nádrž, ktorá má multifunkčné využitie vrátane rekreácie.

Tabuľka 1 Obec Bukovec – základné informácie (**zdroj:** data.statistics.sk)

Obec	Bukovec
Okres	Košice okolie
Kraj – VÚC	Košický
Región	Východné Slovensko
Mikroregión	Rudohorie
Katastrálna výmera	1085,16 ha
<i>Z toho: zastavané plochy a nádvoria</i>	58,27 ha
<i>Ostatná plocha</i>	45,32 ha
<i>Vodná plocha</i>	70,61 ha
<i>Poľnohospodárske pozemky</i>	275,81 ha
<i>Lesné pozemky</i>	635,15 ha
Počet obyvateľov k 31.12.2020	839
Obecný úrad	OÚ Bukovec, Bukovec 83, 044 20 Malá Ida IČO:00324027 , DIČ:2021235865
Starostka	Ing. Lýdia Mikulová
Web stránka obce	www.bukovec.sk



Metodológia a zber údajov

Použitá metodika

Metodika stanovenia emisií skleníkových plynov vychádza zo zaužívaných metodických postupov používaných v rámci národnej emisnej inventúry skleníkových plynov aplikáciou oficiálnych metodík (Revised 1996 IPCC Guidance for National Greenhouse Gas Inventories: Reference manual; IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories), odporúčaných medzivládny panelom o zmene klímy (IPCC). V rámci metodiky sa zohľadnili aj doporučené metodické postupy vypracované Spojeným výskumným centrom v Ispre (JRC Ispra) pre potreby spracovávanía udržateľných energetických akčných plánov miest a obcí (Bertoldi, P. et al. (2010): Guidebook „How to develop a sustainable action plan (SEAP), JRC Ispra, EUR 24360 EN – 2010). Metodiky sú založené na údajoch o aktivitách (napr. spotreba paliva, spotreba elektrickej energie) a priemerných emisných faktoroch. Jednotlivé kalkulačné postupy a emisné faktory sú uvedené v prílohe (Príloha 1).

Zdroje údajov

Pre korektné spracovanie nízkouhlíkovej stratégie obce bolo potrebné zabezpečiť kompletný súbor údajov pre oblasť energetiky, verejnej dopravy, verejných služieb ako aj ďalších súvisiacich aktivít. Štruktúra jednotlivých údajov sa odvodila od parametrov definovaných v jednotlivých metodických výpočtoch. Údaje sa čerpali z nasledovných zdrojov:

1. Štatistické zisťovania (www.data.statistics.sk)
2. Údaje poskytnuté obecným úradom z oficiálnych zdrojov (evidencia, účtovníctvo, a pod.)
3. Terénne zisťovanie (osobné dopytovanie, dotazníky, fotodokumentácia)
4. Údaje z verejných zdrojov

Emisie skleníkových plynov

Skleníkové plyny

Niekedy sa označujú ako radiačné aktívne plyny. Existovali takmer počas celej histórie Zeme. Medzi prirodzené skleníkové plyny patrí hlavne vodná para, ozón a oxid uhličitý. Bez ich pôsobenia by bola teplota zemského povrchu o 33°C nižšia ako je teraz. Vhodná teplota je jednou z podmienok života a ak by bola teplota planéty o 33°C menšia, na väčšine povrchu Zeme by bola teplota niekoľko stupňov pod nulou (v priemere -19°C a nočné teploty by presahovali -50°C), teda prítomnosť týchto plynov v atmosfére výrazne ovplyvnila vznik života. Skleníkové plyny sú napríklad aj na planétach ako je Venuša a Mars ale ich vrstva je veľmi tenká a nedokáže zachytiť také množstvo žiarenia, aby teploty neklesali k extrémne nízkym teplotám. V súčasnosti človek svojou činnosťou zvyšuje koncentráciu týchto plynov a pridáva k nim nové, ktoré sú oveľa účinnejšie a spravidla majú dlhšiu životnosť. Takže ktoré plyny to sú?

Oxid uhličitý (CO₂)¹ je primárny skleníkový plyn emitovaný ľudskou činnosťou. Oxid uhličitý je prirodzene prítomný v atmosfére ako súčasť planetárneho zemského uhlíkového cyklu (prirodzený obeh uhlíka medzi atmosférou, oceánmi, pôdou, rastlinami a zvieratami). Ľudské aktivity menia uhlíkový cyklus - a to tak, že do atmosféry pridávajú viac CO₂, ako aj ovplyvňujú schopnosť prírodných sinkov, ako sú lesy a pôdy, odstraňovať a ukladať CO₂ z atmosféry. Hoci emisie CO₂ pochádzajú z rôznych prírodných zdrojov, emisie súvisiace s antropogénnymi aktivitami sú zodpovedné za nárast, ku ktorému došlo v atmosfére od priemyselnej revolúcie. Hlavnou ľudskou činnosťou, ktorá emituje CO₂ do atmosféry, je spaľovanie fosílnych palív (uhlie, zemný plyn a ropa) pre potreby energetiky a dopravy, podobne aj ďalšie priemyselné procesy (napr. výroba cementu) a zmeny vo využívaní pôdy tiež emitujú CO₂.

Metán.² Ľudské činnosti emitujúce metán zahŕňajú úniky zo systémov zemného plynu a chovu hospodárskych zvierat. Metán je emitovaný aj z prírodných zdrojov, napríklad z prírodných mokradí. Prírodné procesy v pôde a chemické reakcie v atmosfére navyše pomáhajú odstraňovať CH₄ z atmosféry. Životnosť metánu v

¹ US EPA

² US EPA

atmosfére je oveľa kratšia ako oxid uhličitý (CO_2), ale CH_4 je pri zachytávaní žiarenia účinnejší ako CO_2 . Porovnávací vplyv CH_4 je v priebehu 100 rokov 25-krát väčší ako u CO_2 . Globálne 50 - 65 percent celkových emisií CH_4 pochádza z ľudskej činnosti. Metán je emitovaný z činností súvisiacich s energetikou, priemyslom, poľnohospodárstvom a odpadom.

Oxid dusný (N_2O). Je účinnejší ako metán. Jedna jeho molekula je asi 230 krát účinnejšia ako molekula oxidu uhličitého. Ľudské činnosti, ako je poľnohospodárstvo, spaľovanie paliva, hospodárenie s odpadovými vodami a priemyselné procesy, zvyšujú množstvo N_2O v atmosfére. Oxid dusný sa v atmosfére prirodzene vyskytuje aj ako súčasť cyklu dusíka na Zemi a má množstvo prírodných zdrojov. Molekuly oxidu dusného zostávajú v atmosfére priemerne 114 rokov a potom sú odstránené alebo zničené chemickými reakciami. Globálne predstavuje približne 40 percent celkových emisií N_2O pochádzajúcich z ľudských činností. Oxid dusný je emitovaný z poľnohospodárstva, dopravy, priemyslu a ďalších aktivít.

Freóny. Na rozdiel od mnohých iných skleníkových plynov fluórované plyny nemajú žiadne prírodné zdroje a sú generované iba ľudskou činnosťou. Emisie sa produkujú prostredníctvom ich použitia ako náhrady za látky poškodzujúce ozónovú vrstvu (napr. ako chladivá) a prostredníctvom rôznych priemyselných procesov, ako je výroba hliníka a polovodičov. Mnoho fluórovaných plynov má v porovnaní s inými skleníkovými plynmi veľmi vysoký potenciál globálneho otepľovania (GWP), takže už malé koncentrácie v atmosfére môžu mať na globálne teploty neúmerne veľký vplyv. Môžu mať tiež dlhé doby zotrvania v atmosfére - v niektorých prípadoch trvajúce tisíce rokov. Podobne ako iné skleníkové plyny s dlhou životnosťou, väčšina fluórovaných plynov je v atmosfére dobre premiešavaná a tak sa šíria v celej atmosfére. Mnoho fluórovaných plynov sa odstraňuje z atmosféry iba vtedy, ak sú zničené slnečným žiarením v horných vrstvách atmosféry. Vo všeobecnosti sú fluórované plyny najsilnejším a najdlhšie trvajúcim typom skleníkových plynov emitovaných ľudskou činnosťou. Existujú

štyri hlavné kategórie fluórovaných plynov - fluórované uhľovodíky (HFC), perfluórované uhľovodíky (PFC), fluorid sírový (SF₆) a fluorid dusnatý (NF₃).

Až 81 percent globálnych emisií skleníkových plynov pripadá na oxid uhličitý, nasleduje metán s 11 percentným podielom. Oxid dusný sa podieľa na globálnych emisiách v rozsahu 5% a hydrofluorované uhľovodíky dvomi percentami (obr.1).



Obr. 1 Globálne emisie skleníkových plynov za rok 2017

Zdroj: UN FCCC,

https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20191018PHT64617/20191018PHT64617_original.jpg 81

Emisie skleníkových plynov – Európska únia a Slovensko

Európska únia ako celok emitovala v roku 2018 viac ako 4,2 miliardy ton ekvivalentov CO₂, čo je oproti základnému porovnávaciemu roku 1990 pokles o viac ako 25% (tab.1). Najvyššie emisie skleníkových plynov v EÚ produkuje Nemecko (858 tisíc ton) a najmenej Malta (2,2 tis. ton). Najväčší progres v znižovaní emisií dosiahla Litva (pokles o takmer 58 %), najhoršie je na tom Cyprus (nárast o 55 %). Slovensko v roku 2018 vykazovalo 43,3 tisíc ton emisií skleníkových plynov s poklesom oproti roku 1990 o 41 %.

Tabuľka 1 Celkové emisie skleníkových plynov v ekvivalentoch CO₂ v krajinách Európskej únie

Zdroj: European Environmental Agency

	1990 (million tonnes)	2018 (million tonnes)	2017 - 2018 (million tonnes)	Change 2017 - 2018 (%)	Change 1990-2018 (%)
Austria	78.5	79.0	-3.1	-3.7%	0.6%
Belgium	146.4	118.5	0.5	0.4%	-19.1%
Bulgaria	101.8	57.8	-3.9	-6.3%	-43.2%
Croatia	31.9	23.8	-1.2	-5.0%	-25.4%
Cyprus	5.7	8.8	-0.2	-1.8%	55.0%
Czechia	199.1	128.1	-1.6	-1.3%	-35.6%
Denmark	70.8	48.2	-0.1	-0.3%	-31.9%
Estonia	40.3	20.0	-0.9	-4.5%	-50.4%
Finland	71.2	56.4	1.0	1.8%	-20.8%
France	548.3	444.8	-18.7	-4.0%	-18.9%
Germany	1249.5	858.4	-35.9	-4.0%	-31.3%
Greece	103.3	92.2	-3.4	-3.5%	-10.7%
Hungary	94.0	63.2	-0.6	-0.9%	-32.7%
Ireland	55.5	60.9	-0.1	-0.1%	9.9%
Italy	516.1	427.5	-3.8	-0.9%	-17.2%
Latvia	26.3	11.7	0.5	4.4%	-55.5%
Lithuania	48.0	20.3	-0.4	-1.7%	-57.8%
Luxembourg	12.7	10.5	0.3	3.0%	-17.2%
Malta	2.6	2.2	0.0	1.4%	-14.9%
Netherlands	221.7	188.2	-5.1	-2.7%	-15.1%
Poland	475.1	412.9	-1.8	-0.4%	-13.1%
Portugal	58.6	67.4	-3.2	-4.6%	15.0%
Romania	248.0	116.1	-0.8	-0.7%	-53.2%
Slovakia	73.5	43.3	-0.1	-0.3%	-41.0%
Slovenia	18.6	17.5	0.1	0.8%	-6.0%
Spain	289.4	334.3	-6.0	-1.8%	15.5%
Sweden	71.2	51.8	-0.9	-1.8%	-27.3%
United Kingdom	794.2	462.1	-9.4	-2.0%	-41.8%
EU-27+UK	5652.2	4226.0	-98.8	-2.3%	-25.2%
Iceland	3.7	4.9	0.0	0.4%	30.1%
United Kingdom (KP)	797.0	465.2	-9.3	-2.0%	-41.6%
EU-KP	5658.7	4233.9	-98.7	-2.3%	-25.2%

Bilancia emisií skleníkových plynov – verejný sektor

Bilancia emisií skleníkových plynov sa počítala pre rok 2018, ktorý je východiskovým rokom aj pre výpočty znižovania emisií skleníkových plynov v dôsledku realizácie navrhovaných opatrení. Výpočty sa realizovali podľa jednotlivých procesov a sektorov na základe získaných podkladových údajov poskytnutých obcou Bukovec.

Spotreba elektrickej energie

Spotreba elektrickej energie v budovách v správe Obecného úradu Bukovec je realizovaná prostredníctvom dodávky elektrickej energie získanej v rámci energetického mixu Slovenskej republiky. Nakoľko výroba elektrickej energie generuje emisie skleníkových plynov, tieto emisie je možné prekalkulovať cez spotrebovanú elektrickú energiu na príslušný podiel na emisiách skleníkových plynov. Pre slovenský energetický mix bol stanovený emisný faktor na úrovni 0,252 kg CO₂ na 1 kWh spotrebovanej elektrickej energie.

Na základe údajov o spotrebe elektrickej energie v obecných budovách a verejného osvetlenia sme podľa vzťahov uvedených v prílohe vypočítali emisie skleníkových plynov. Celkové emisie zo spotreby elektrickej energie predstavujú hodnotu **3 099,6 kg CO₂ ekv.**

Tepelná energetika

Tepelná energetika v obci Bukovec nie je centralizovaná. Jednotlivé objekty sú vykurované samostatne, a to na báze spaľovania zemného plynu. Celkové emisie vypočítané pre obidve obecné budovy reprezentujú celkovú hodnotu **17 320,2 kg CO₂ ekv** (obr.3), ktoré idú na vrub spaľovania zemného plynu.

Doprava

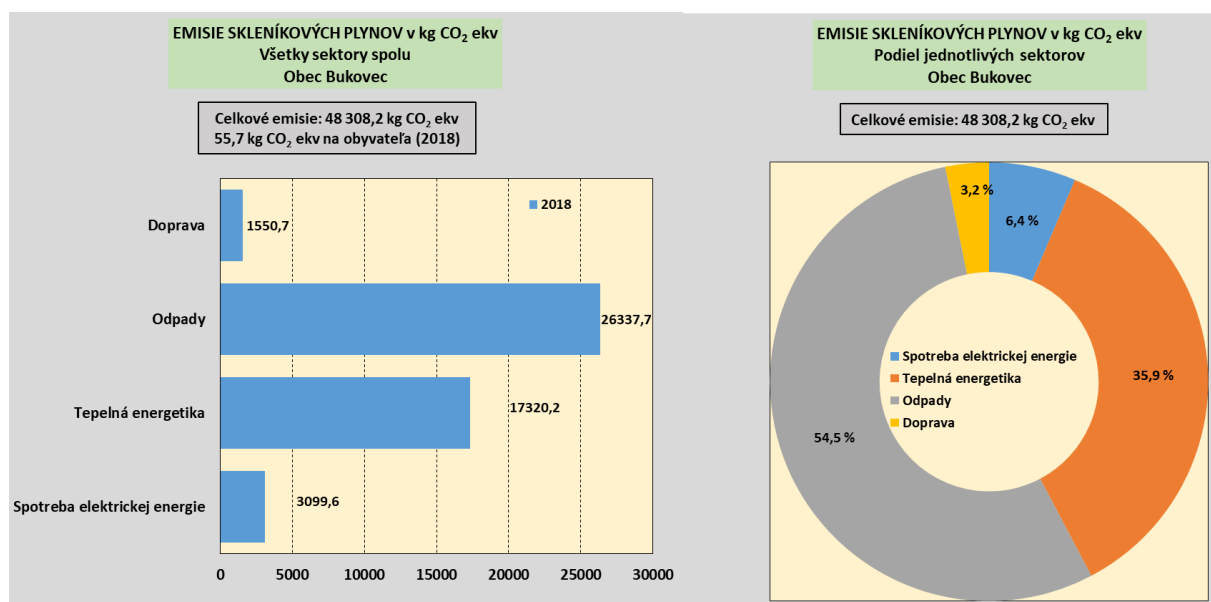
Doprava pre potreby Obecného úradu sa realizuje jedným osobným automobilom. Na základe spotreby pohonných hmôt a najazdených kilometrov sme podľa vzťahov uvedených v metodickej časti vypočítali emisie oxidu uhličitého a oxidu dusného. Vypočítaná hodnota z prevádzky osobného automobilu pre obecné účely bola na úrovni **1 550,7 kg CO₂ ekv** za rok 2019.

Odpady

Komunálny odpad je v obci produkovaný jednotlivými domácnosťami a bytmi a jeho manažment sa realizuje v zmysle všeobecne záväzného nariadenia o nakladaní s komunálnym a drobným stavebným odpadom v obci. Komunálny odpad sa v spolupráci s odbornou firmou zneškodňuje spaľovaním. Na základe množstva komunálneho odpadu sme podľa vzťahov uvedených v metodologickej časti vypočítali emisie skleníkových plynov. Vypočítaná hodnota zo spaľovania komunálnych odpadov bola stanovená na úrovni **26 337,7 kg CO₂ ekv** za rok 2018.

Celkové emisie skleníkových plynov

Celkové emisie skleníkových plynov z verejného sektoru za rok 2018 predstavovali v obci Bukovec hodnotu **48 308,2 kg CO₂ ekv** (obr.2), čo v prepočte na obyvateľa dosahuje úroveň **55,7 kg CO₂ ekv na obyvateľa**. Až 55 percent všetkých emisií skleníkových plynov v obci Bukovec je generované sektorom odpadov. Ďalej nasleduje sektor tepelnej energetiky s 36 percentným podielom a spotreby elektrickej energie so 6,4 percentným podielom (obr.2). Najnižší podiel vykazuje sektor dopravy (3,2 %).



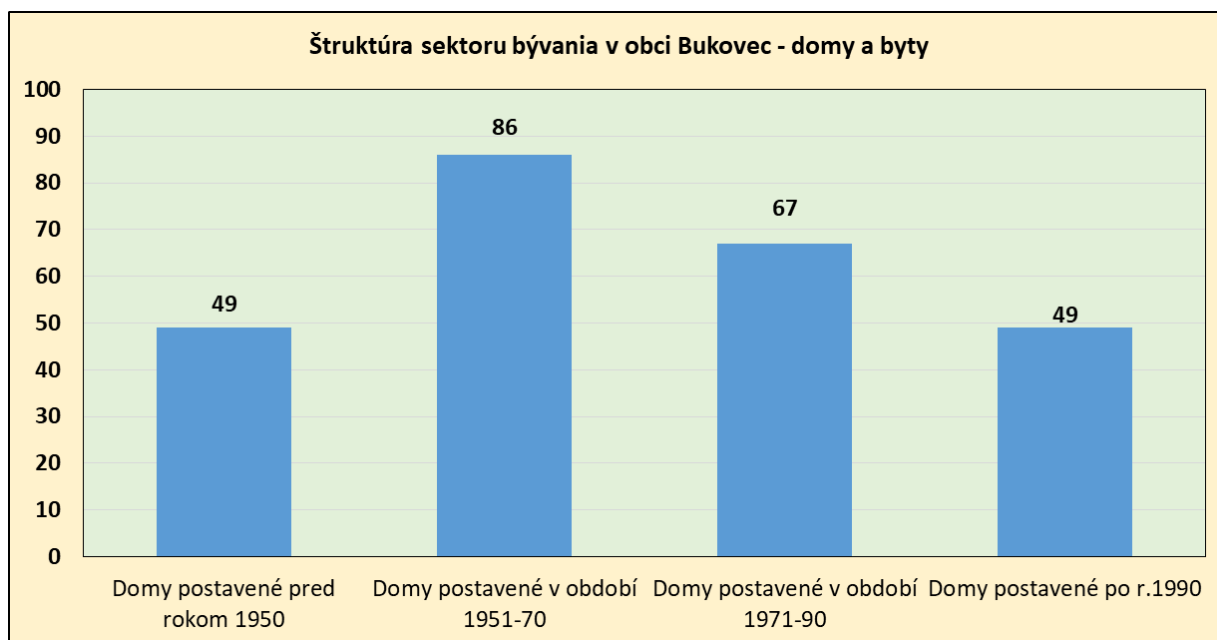
Obr.2 Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách skleníkových plynov – verejný sektor obec Bukovec

Zdroj: Vlastné spracovanie

Bilancia emisií skleníkových plynov – ostatné sektory

Sektor bývania

Sektor bývania emituje skleníkové plyny najmä prostredníctvom spotreby elektrickej energie a spotreby tepelnej energie. V obci Bukovec evidujeme 251 domácností (obr.3), s dominantným výskytom domácností v rodinných domoch. Rodinné domy sú prevažne staršie, postavené do roku 1970 (135 domov). Po roku 1990 sa postavilo 49 nových domov. Väčšina domov nie je zateplená alebo je len čiastočne zrekonštruovaná.



Obr.3 Štruktúra sektoru bývania v obci Bukovec – domy a byty

Zdroj: Obecný úrad + vlastné spracovanie

Spotreba elektrickej energie

Spotrebu elektriny domácnosťami sme vypočítali z predpokladanej priemernej spotreby 2500 kWh ročne na jednu domácnosť, čo v súhrne predstavuje hodnotu 627,5 MWh spotrebovanej elektrickej energie domácnosťami v obci Bukovec. Po prepočte na emisie skleníkových plynov to predstavuje ekvivalent **158,1 ton CO₂ ekv.**

Spotreba tepelnej energie

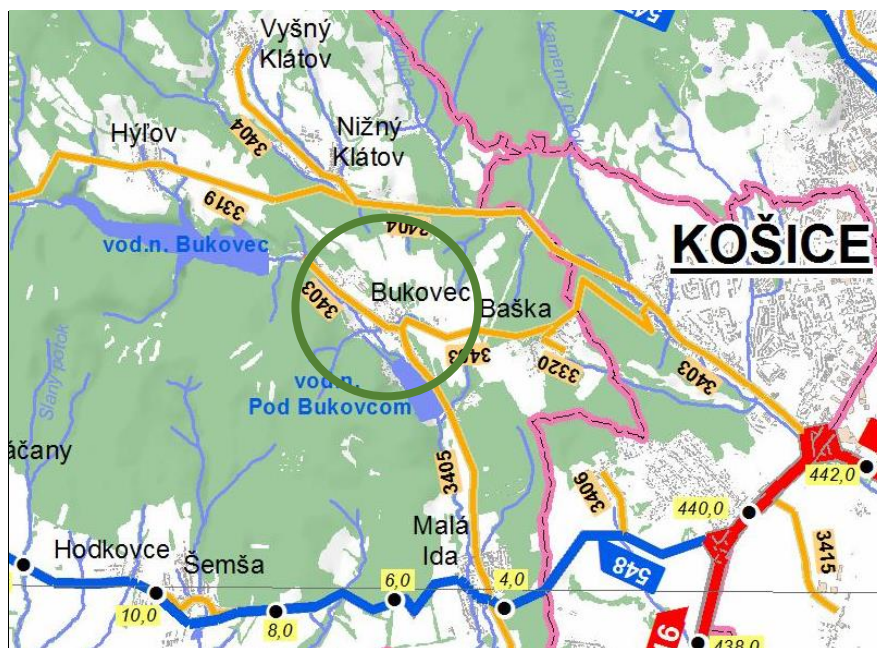
Vzhľadom k skutočnosti, že obec Bukovec plynofikovaná, prevláda tu vykurovanie plynom, v oveľa menšej miere sa na výrobu tepla využíva elektrina a drevo resp. biomasa. Pri priemernej predpokladanej ročnej spotrebe plynu v objeme 2700 m³ na domácnosť predstavujú emisie skleníkových plynov zo **spaľovania zemného plynu 664,3 tony CO₂ ekv.**

Podiel domácností s využívaním palivového dreva alebo biomasy sme odhadli na 20 percent. Pri priemernej spotrebe palivového dreva v objeme 8 m³ na domácnosť a vykurovaciu sezónu, predstavujú emisie skleníkových plynov hodnotu 296,4 ton CO₂. Keďže však ide o emisie viazané na lesné ekosystémy, tieto sa do výsledných bilancií nezapočítavajú. Ďalším predpokladom, z ktorého sme vychádzali je, že 10 % domácností využíva na výrobu tepelnej energie elektrinu, čo pri priemernej spotrebe 1200 kWh na domácnosť generuje **emisie na úrovni 7,6 tony CO₂ ekv.**

Celkové emisie zo sektoru bývania tak predstavujú **hodnotu 830,0 ton CO₂ ekv.**

Sektor dopravy

Obec Bukovec je dopravne prístupná cestou III. triedy č. 3403, ktorá spája obec Bukovec s krajským mestom Košice (obr.4). Obec Bukovec nie je prístupná železničnou ani inou ďalšou dopravnou infraštruktúrou.



Obr.4 Cestná dopravná sieť – dopravné prístupnenie obce Bukovec

Zdroj: Slovenská správa ciest + vlastné spracovanie

Na základe verejného sčítania dopravy v roku 2015 a vlastných terénnych zisťovaní môžeme stanoviť denný priemer početnosti cestnej dopravy pre obec Bukovec (cesta č. 2694) na úrovni: 49 nákladných automobilov, 597 osobných automobilov a 32 motocyklov. Na základe týchto údajov a prepravnej vzdialenosti v rámci k.ú. Bukovec cca 3,6 km sme s použitím príslušných emisných faktorov stanovili emisie z dopravy v rámci katastrálneho územia Bukovec nasledovne:

Nákladné automobily	31 338,5 kg CO ₂ ekv
Osobné automobily – benzínové	62 408,3 kg CO ₂ ekv
Osobné automobily – diesel	67 097,8 kg CO ₂ ekv
Motocykle	3 833,7 kg CO ₂ ekv
SPOLU	164 678,2 kg CO₂ ekv

Sektor poľnohospodárstva a lesníctva

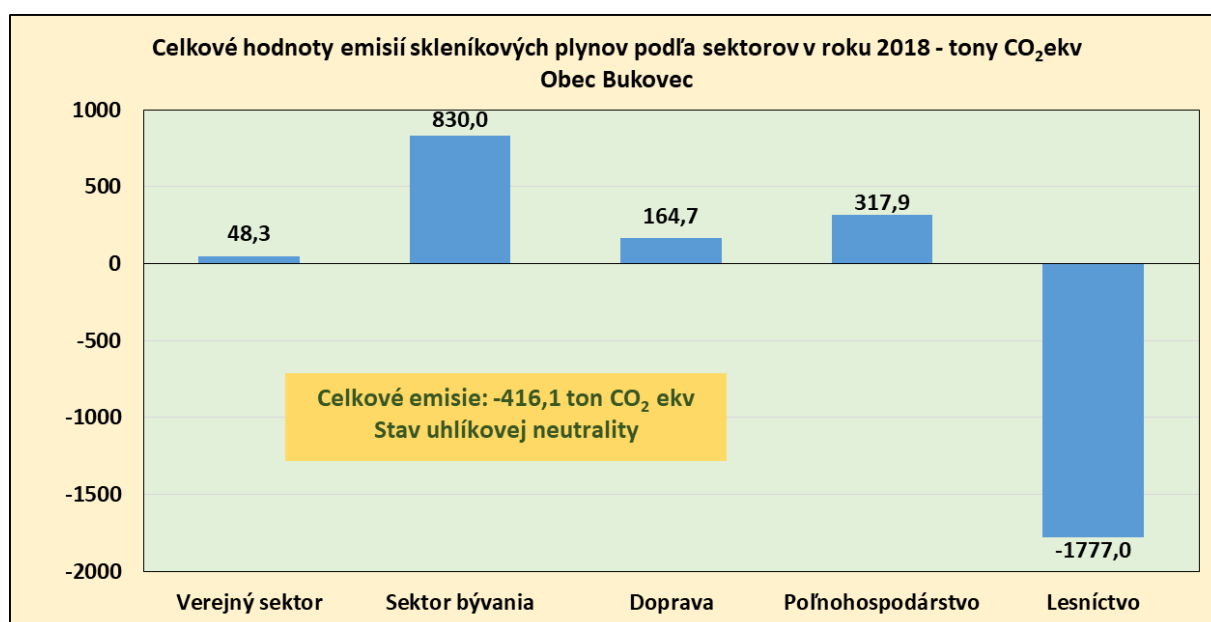
Podľa národnej inventarizácie skleníkových plynov na Slovensku predstavovali emisie skleníkových plynov z poľnohospodárstva hodnotu 2 745,29 Gg CO₂ ekv, za rok 2018, čo pri výmere 2 381 953 hektárov predstavuje úroveň 1 152,5 kg CO₂ ekv na 1 hektár poľnohospodárskej pôdy. Pre katastrálne územie obce Bukovec pri výmere 275,8 ha poľnohospodárskej pôdy to reprezentuje hodnotu **317,9 ton CO₂ ekv.**

Emisie skleníkových plynov z lesníctva na Slovensku boli na úrovni – 5 668,23 Gg CO₂ ekv. Záporná hodnota znamená, že lesy absorbujú viac oxidu uhličitého ako je jeho emisia. V prepočte na 1 hektár lesných pozemkov to predstavuje hodnotu – 2 797,7 kg CO₂ ekv na 1 hektár lesnej pôdy. Pre katastrálne územie obce Bukovec pri výmere 635,2 ha lesnej pôdy to reprezentuje hodnotu – **1 777,0 ton CO₂ ekv.**

Celkové emisie skleníkových plynov za agrolesnícky sektor sú kladné, prevládajú teda emisie nad záchytmí a spolu to predstavuje hodnotu – **1 459,1 ton CO₂ ekv.**

Celková bilancia emisií skleníkových plynov

Celkové emisie skleníkových plynov za všetky sektory sú prezentované na obr.7. najvyššie emisie sa viažu k sektoru bývania a najnižšie emisie vykazuje sektor lesníctva, ktorý pozitívne ovplyvňuje aj celkové emisie obce Bukovec. Celková hodnota emisií skleníkových plynov je na úrovni **-416,1 tony CO₂ ekvivalentov** a obec sa v súčasnosti nachádza v stave uhlíkovej neutrality, kedy celkové emisie skleníkových plynov sú nižšie ako ich záchyty (obr.5).



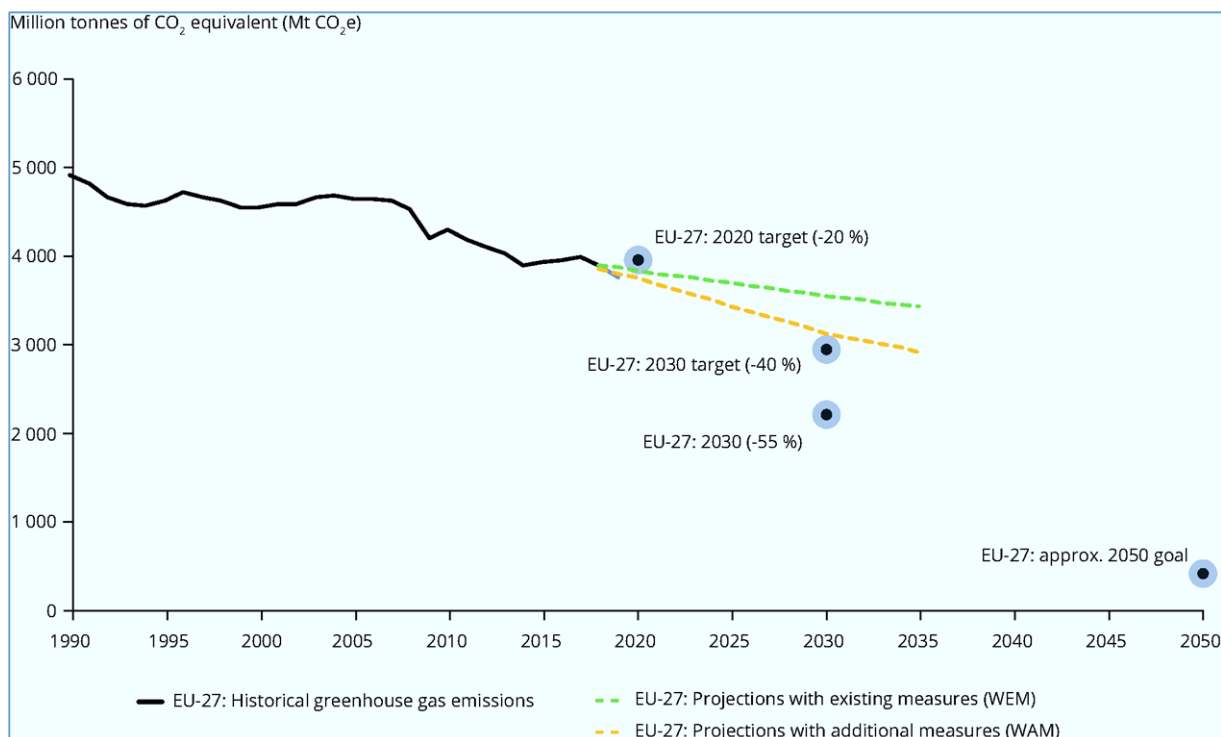
Obr.5 Celkové emisie skleníkových plynov v tonách CO₂ ekv za rok 2018 – obec Bukovec

Zdroj: Vlastné spracovanie

Stratégia znižovania emisií skleníkových plynov – Európska únia a Slovensko

Trendy a projekcie emisií skleníkových plynov

Emisie skleníkových plynov v EÚ-27 sa v rokoch 1990 až 2019 znížili o 24% (obr.6), čím prekročili cieľ 20% zníženia oproti hodnotám v roku 1990 do roku 2020. Do roku 2030 prognózy založené na súčasných (zelená čiara) a plánovaných opatreniach EÚ-27 (oranžová čiara) ukazujú emisné limity zníženie o 36%, čo je pri absencii nových opatrení dosť konzervatívny výhľad. Určite bude potrebné ďalšie úsilie s cieľom dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2050 a navrhovaný zvýšený cieľový stav spočívajúci v znížení o 55% do roku 2030 (v porovnaní s rokom 1990 aj vrátane sektoru lesníctva a využívania krajiny).



Obr.6 Vývoj celkových emisií skleníkových plynov členských štátov Európskej únie od roku 1990 a projekcie vývoja týchto emisií do roku 2035

Zdroj: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends-7/assessment>

Európsky rámec nízkouhlíkovej stratégie

V októbri 2014 Európska rada prijala Rámec pre politiku EÚ v oblasti klímy a energetiky do roku 2030, ktorý obsahoval okrem iného aj záväzný cieľ znížiť emisie skleníkových plynov EÚ do roku 2030 najmenej o 40% pod úroveň z roku 1990. Takýto istý cieľ si EÚ a teda aj Slovensko stanovili za svoj redukčný cieľ pod Parížskou klimatickou dohodou. Na základe tohto rámca sa v nasledujúcich rokoch komplexne revidovala celá EÚ legislatíva pre klímu a energetiku.

Dňa 28. novembra 2018 zverejnila Európska komisia (ďalej len „EK“) oznámenie pod názvom: „Čistá planéta pre všetkých. Európska strategická vízia pre prosperujúce, moderné, konkurencieschopné a klimaticky neutrálne hospodárstvo“. Dokument analyzuje možnosti ciest prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo, ktoré by viedli k splneniu ambiciózných cieľov Európskej únie (EÚ) v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov, prípadne by viedli až k tzv. „klimatickej neutralite“ do konca prvej polovice tohto storočia. V tejto súvislosti bolo analyzovaných osem scenárov, z ktorých prvých päť scenárov by dosiahlo zníženie emisií o 80 %, jeden scenár na úrovni 90 % a dva najambicióznejšie scenáre redukcie emisií o 100 % (po započítaní negatívnych emisií, teda záchytovej), čo by znamenalo dosiahnutie tzv. „klimatickej neutrality“ už v roku 2050. Všetky tieto scenáre sú za EÚ konzistentné s cieľmi Parížskej dohody, avšak len posledné dva najambicióznejšie scenáre by pravdepodobne boli v súlade s 1,5°C ambicióznym cieľom Parížskej dohody. Oblasti a opatrenia, ktoré oznámenie opisuje, sú prierezového charakteru. Energetika hrá ústrednú úlohu, ale všetky sektory budú musieť prispieť svojou mierou k naplneniu cieľov znižovania emisií skleníkových plynov. Pôjde o sektor priemyselnej výroby a sektor dopravy, ale aj budov, poľnohospodárstva a sektor odpadov. Dôležitú úlohu bude hrať aj systém obehového hospodárstva a lesníctvo. Dosiahnutie klimatickej neutrality bude vyžadovať aj zmenu spotrebiteľského správania.

Na Európskej rade v decembri 2019 sa všetky členské štáty prihlásili k cieľu klimatickej neutrality pre EÚ do roku 2050, pričom niektoré členské štáty (Švédsko, Fínsko) si na národnej úrovni zvolili ešte ambicióznejšie ciele. Slovensko sa ku klimatickej neutralite prihlásilo v júni 2019.

Povinnosť vypracovať túto stratégiu vychádza z medzinárodného, európskeho, ale aj slovenského práva. Podľa Parížskej klimatickej dohody majú všetky strany

vrátane EÚ, vypracovať a predložiť do roku 2020 svoje dlhodobé Stratégie pre nízko-emisný rozvoj do roku 2050.

Táto povinnosť bola transformovaná aj do európskeho práva, do Nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatreniach v oblasti klímy, prijatom v roku 2018. Podľa článku 15 tohto nariadenia majú členské krajiny povinnosť predložiť dlhodobú stratégiu znižovania emisií do 1. januára 2020. V prílohe IV nariadenia je presne stanovený aj obsah národných stratégií, ktorý táto stratégia presne dodržiava.

Povinnosť vypracovať Nízkouhlíkovú stratégiu rozvoja SR vyplývala tiež z plnenia úloh Akčného plánu k Národnému programu reforiem 2013. Túto prioritu si stanovila aj vláda SR v programovom vyhlásení vlády SR na roky 2016-2020, podľa ktorého má „MŽP pripraviť Nízkouhlíkovú stratégiu do roku 2050“, ktorá identifikuje potenciál nákladovo efektívneho znižovania emisií v jednotlivých sektoroch hospodárstva.

Nízkouhlíková stratégia Slovenskej republiky³

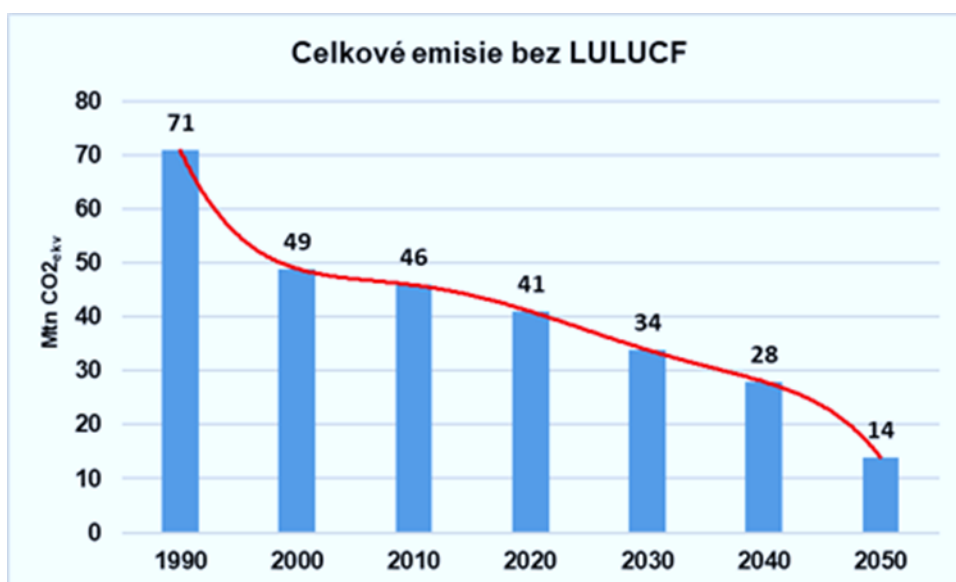
Slovenská republika si plne uvedomuje závažnosť a rozsah hrozby menom zmena klímy. Aj z tohto dôvodu sa Slovensko ako aj celá EÚ a desiatky iných štátov na celom svete zaviazalo dosiahnuť klimatickú neutralitu už v roku 2050. Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (ďalej stratégia) si dáva za cieľ vybrať a analyzovať opatrenia nákladovo efektívnym spôsobom, pričom pre realizáciu bude nevyhnutná podpora zo strany relevantných rezortov a orgánov štátnej a verejnej správy a čo je dôležité, aby boli tieto politiky a iné nesúvisiace politiky vzájomne prierezovo prepojené a konzistentné či už medzi jednotlivými rezortami ale aj v rámci jednotlivých rezortov.

Stratégia predstavuje prierezový kros-sektorálny dokument, ktoré musia definovať a realizovať jednotlivé politiky tak, aby sa navzájom dopĺňali smerom k splneniu spoločného cieľa, ktorým je kompletná dekarbonizácia celého Slovenska do polovice tohto storočia. Tento ambiciózny cieľ si Slovensko určilo až v poslednom štádiu prípravy tejto stratégie (keď už bolo modelovanie ukončené), a preto sú podrobne analyzované len menej ambiciózne scenáre redukcii emisií (a zvyšovania záchyto), ktoré nás nedostanú ku klimatickej neutralite.

³ Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050

Z týchto dôvodov sa preto v stratégii navrhujú ďalšie dodatočné opatrenia (označené pod slovom NEUTRAL), ktoré by nás mali posunúť bližšie k cieľu dosiahnuť klimatickú neutralitu. Tieto dodatočné opatrenia nie sú v stratégii ešte podrobne analyzované, avšak v rámci jej aktualizácie o 5 rokov bude prínosné, ak sa zahrnú do modelov. Medzičasom v snahe priblížiť sa k spoločnému cieľu dosiahnuť klimatickú neutralitu v roku 2050 bude potrebné, aby sa horizontálne vo všetkých sektoroch začali implementovať všetky ďalšie dodatočné opatrenia (NEUTRAL), lebo z analýz v stratégii jasne vyplýva, že aj ak by sa úspešne implementovali všetky dodatočné modelované opatrenia, tak by Slovensko v roku 2050 nedosiahlo svoj cieľ dosiahnuť klimatickú neutralitu.

Na základe energetického a makroekonomického modelovania SB, ktoré je zhrnuté v Nízkouhlíkovej štúdii (energetické sektory ako sú domácnosti, priemysel, energetika a služby, v ktorých sa spaľujú palivá) a na základe domácich projekcií a expertných odhadov (sektory, v ktorých sa nespajú palivá) možno usudzovať, že Slovensko by mohlo znížiť emisie v roku 2050 (v porovnaní s rokom 1990) o maximálne 80% (bez záchyty v sektore LULUCF) v prípade, že by sa implementovali všetky dodatočné modelované opatrenia. Ak by sa započítali aj maximálne možné záchyty zo sektora LULUCF, tak by sa mohlo počítať s najviac 90% znížením emisií v porovnaní s rokom 1990, čo by stále nebolo dostačujúce na splnenie cieľa dosiahnuť klimatickú neutralitu. V roku 2050 by stále zostávalo minimálne 14 MtCO₂ekv bez započítania záchyty v LULUCF (obr.7) a po započítaní záchyty by to bolo minimálne 7 MtCO₂ekv.



Obr.7 Odhadovaná trajektória znižovania emisií do roku 2050, vrátane historických emisií, ktorá vychádza z domácich projekcií a historických emisií a z expertného odhadu MŽP SR.

Zdroj: Projekcie SHMÚ (do roku 2040) a po roku 2040 expertný odhad MŽP SR, projekcie vychádzajú z údajov, ktoré boli použité v modeli Slovak-CGE a CPS

Pozn. Všetky emisie sú celkové emisie skleníkových plynov bez LULUCF v Mt CO₂ekv.

Detailnejší popis cieľov na úrovni EÚ, cieľov na národnej úrovni a cieľov, ktoré boli použité pre modelovacie účely v dvoch scenároch tejto stratégie (WEM a WAM) ako aj dosiahnuté redukcie (celkové a čiastkové pre ETS a sektory mimo ETS) bližšie popisuje tab. 2.

Tabuľka 2 Ciele do roku 2030 - EÚ, národné (SR) a ciele použité/výsledné podľa referenčného scenára WEM a scenára WAM

Zdroj: Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050

	EÚ ciele	Národné ciele SR	Ciele použité v rámci referenčného scenára WEM a dosiahnuté redukcie SP	Ciele použité v rámci scenára WAM a dosiahnuté redukcie SP
Emisie skleníkových plynov (k r. 1990)	Minimálne - 40 %		-41% (výsledné redukcie podľa modelu)	-47 % (výsledné redukcie podľa modelu)
Emisie v sektore ETS (k r. 2005)	- 43 %	- 43 % ¹	-38,4% (iba dosiahnuté redukcie pre CO ₂)	-53,5 % (iba dosiahnuté redukcie pre CO ₂)
Emisie skleníkových plynov mimo sektorov ETS (tzv. non-ETS, k r. 2005)	- 30 %	- 12 % (-20% ²)	-10% (výsledné redukcie podľa modelu)	-19,42 % (výsledné redukcie podľa modelu)
Podiel obnoviteľných zdrojov energie (OZE)	32	19,2%	14,3 %	18,9 %
Energetická efektívnosť	32,5 %	30,3 %	25 %	28,36 %

Poznámky 1 a 2: národné ciele boli určené v Envirostratégii 2030 prijatej vo februári 2019

Národné ciele do roku 2030 vychádzajú z európskych cieľov a v prípade celkového redukčného cieľa ide o kolektívny cieľ pre celú EÚ, kde Slovensko nemá stanovený národný cieľ.

Európske ciele stanovili Rámec pre politiku EÚ v oblasti klímy a energetiky do roku 2030, ktorý bol prijatý Európskou radou v októbri 2014. Podľa scenára s dodatočnými opatreniami WAM modelovaným SB by malo Slovensko do roku 2030 v porovnaní s rokom 1990 dosiahnuť -47% zníženie emisií skleníkových plynov.

V rámci klimatických politík sú základnými legislatívnymi nástrojmi smernica zavádzajúca systém obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Európskej únii (EÚ ETS) a nariadenie k individuálnym záväzným ročným cieľom v oblasti emisií skleníkových plynov na roky 2021-2030 pre tie odvetvia hospodárstva, ktoré nepatria do rozsahu pôsobnosti systému obchodovania s emisnými kvótami EÚ (ESR).

V rámci EÚ ETS musia odvetvia, na ktoré sa vzťahuje EÚ ETS, ktoré tvoria približne 45% emisií EÚ, znížiť svoje emisie o 43% v porovnaní s rokom 2005. Podľa Envirostratégie 2030 si tento cieľ stanovilo aj SR ako svoj národný cieľ pre ETS. Vysoká emisná intenzita slovenskej ekonomiky naznačuje, že náklady na ekonomickú úpravu pre energeticky náročné sektory budú pravdepodobne vysoké, ale táto intenzita tiež môže naznačovať, že krajina má veľký potenciál nákladovo efektívneho znižovania emisií (ak budú existovať adekvátne a dobre informované politiky a investície). Podľa scenárov s dodatočnými opatreniami WAM, ktoré vyplývajú z modelovania SB, by sa malo dosiahnuť zníženie emisií CO₂ v EÚ ETS v roku 2030 v porovnaní s rokom 2005 o 53,46 %. Podľa scenárov s dodatočnými opatreniami WAM modelovaných v SHMÚ by sa v ETS mali dosiahnuť redukcie celkových emisií v roku 2030 v porovnaní s rokom 2005 o 40,5 %. Teda na strane SR sa predpokladá dodatočné úsilie nad rámec opatrení v scenároch WAM, aby sa podarilo splniť národný cieľ redukcie emisií v sektore ETS.

Na spracovaní návrhu NUS SR sa podieľala pracovná skupina vytvorená zo zástupcov MH SR, MŽP SR, MDaV SR, MPaRV SR, MŠVVaŠ SR a ÚRSO a ich relevantných organizácií. V procese prípravy boli oslovené a následne zainteresované do prác vo vytvorených pracovných skupinách (pracovná skupina pre energetiku, priemysel, energetickú efektívnosť, poľnohospodárstvo a LULUCF, odpadové hospodárstvo) aj dotknuté priemyselné a energetické podniky a ich profesijné združenia a organizácie ako aj organizácie a subjekty tretieho sektora. Súčasne s prípravou NUS SR bol od januára 2019 začatý aj proces posudzovania strategického dokumentu SEA.

Návrh stratégie vychádza a je v súlade už so schválenými, resp. pripravovanými strategickými dokumentmi iných rezortov. Návrh stratégie je konzistentný aj s nedávno prijatým Integrovaným národným energetickým a klimatickým plánom na roky 2021-2030.

Stratégia s navrhovanými opatreniami bude mať pozitívny vplyv na životné prostredie, negatívny vplyv na rozpočet verejnej správy, pozitívny aj negatívny vplyv na podnikateľské prostredie vrátane malých stredných podnikov, pozitívne aj negatívne sociálne vplyvy, a nebude mať vplyvy na informatizáciu a služby pre občana.

Stála pracovná komisia Legislatívnej rady Vlády SR (ďalej len „komisia“) na posudzovanie vybraných vplyvov vyjadrila nesúhlasné stanovisko s materiálom predloženým na predbežné pripomienkové konanie s odporúčaním na jeho dopracovanie takým spôsobom, aby nezakladala žiadne negatívne vplyvy na rozpočet verejnej správy a aby všetky výdavky predmetného materiálu, ako aj ďalších nadväzujúcich materiálov boli zabezpečené v rámci schválených limitov dotknutých kapitol štátneho rozpočtu a subjektov verejnej správy.

Ministerstvo životného prostredia SR vzhľadom na strategický charakter materiálu nemohlo vyhovieť požiadavke, aby všetky výdavky v súvislosti s predloženým materiálom boli zabezpečené v rámci jednotlivých kapitol štátneho rozpočtu. Na druhej strane samotný materiál v kapitole 3.2 uvádza finančné mechanizmy, prostredníctvom ktorých je možné zabezpečiť financovanie jednotlivých opatrení (napr. Modernizačný fond, Inovačný fond, Európske štrukturálne a investičné fondy, iné prostriedky zo zahraničia poskytnuté na základe zmlúv ako aj Environmentálny fond), v rámci ktorých by sa mohli na zmenu klímy vyčleniť značné finančné prostriedky na najbližších 10 rokov, a to vo výške cca. 11,5 miliardy EUR.

Nízkouhlíková stratégia obce Bukovec

Základné východiská nízkouhlíkovej stratégie

Nízkouhlíková stratégia predstavuje ucelený systém opatrení v rôznych sektoroch (energetika, doprava, odpady), ktorých výsledkom je zníženie emisií skleníkových plynov pre zadaný cieľový rok vrátane dlhodobej udržateľnosti opatrení.

Nízkouhlíková stratégia je prijímaná relevantným subjektom (štát, obec, firma), ktorý má kompetencie rozhodnúť a realizovať navrhované opatrenia, preto navrhované opatrenia musia byť v súlade s možnosťami príslušného subjektu, ktorý chce nízkouhlíkovú stratégiu prijať a následne ju realizovať. Z uvedených dôvodov je nízkouhlíková stratégia na úrovni obce smerovaná predovšetkým do verejného sektoru obce, kde môže obec navrhované opatrenia schváliť a následne aj priamo realizovať. To však neznamená, že obec nemôže priamo, či nepriamo, ovplyvniť aj emisie skleníkových plynov ďalších subjektov v obci, a to s využitím rôznych nástrojov (osвета, spoločné projekty, podpora neziskových organizácií a pod.).

Nízkouhlíková stratégia obce Bukovec vychádza z aktuálneho stavu štruktúry spotreby elektrickej a tepelnej energie v budovách spravovaných obecným úradom, aktuálnym stavom verejného osvetlenia, štruktúry a využívania verejnej dopravy v obci. Súčasný stav, najmä v oblasti energetiky, nezodpovedá moderným energetickým trendom a vyžaduje si realizáciu investičných opatrení smerujúcich k zmene palivovej základne, modernizácii elektroinštalácie, obnovy elektrických spotrebičov a zavedenie regulačných opatrení pre optimalizáciu využívania elektrickej energie. Tepelná energetika je v nevyhovujúcom stave najmä z hľadiska typu vykurovania a generovanie tepelnej energie si bude vyžadovať zásadnú kvalitatívnu zmenu smerom k efektívnejšiemu energetickému systému bez spaľovania fosílnych palív a s inovatívnou reguláciou rozvodov tepla.

Návrh možných mitigačných opatrení – úroveň 1

Mitigačné opatrenia sú opatrenia, ktoré vedú k trvalému zníženiu emisií skleníkových plynov. Môžu mať rôzny charakter a môžu mať rôznu dobu účinnosti. V rámci obce Bukovec sme na základe aktuálneho stavu a poznania procesov v oblasti energetiky, dopravy a odpadového hospodárstva v správe obce navrhli **3 mitigačné opatrenia vo verejnom sektore**, ktoré sú orientované na znižovanie spotreby elektrickej energie, zníženie spotreby tepla, znižovanie spaľovania benzínu v doprave a zlepšenie manažmentu komunálneho odpadu. Všetky opatrenia sú sumarizované v nasledovných prehľadoch, s krátkou charakteristikou opatrenia, predpokladaný efekt a predpokladané zníženie emisií skleníkových plynov a predpokladaný rok realizácie opatrenia. Tieto navrhované opatrenia predstavujú tzv. **úroveň 1** opatrení, čo znamená, že ide o bežne dostupné opatrenia realizovateľné bez zložitejších projektových návrhov a bez využitia IT a „smart“ riešení.

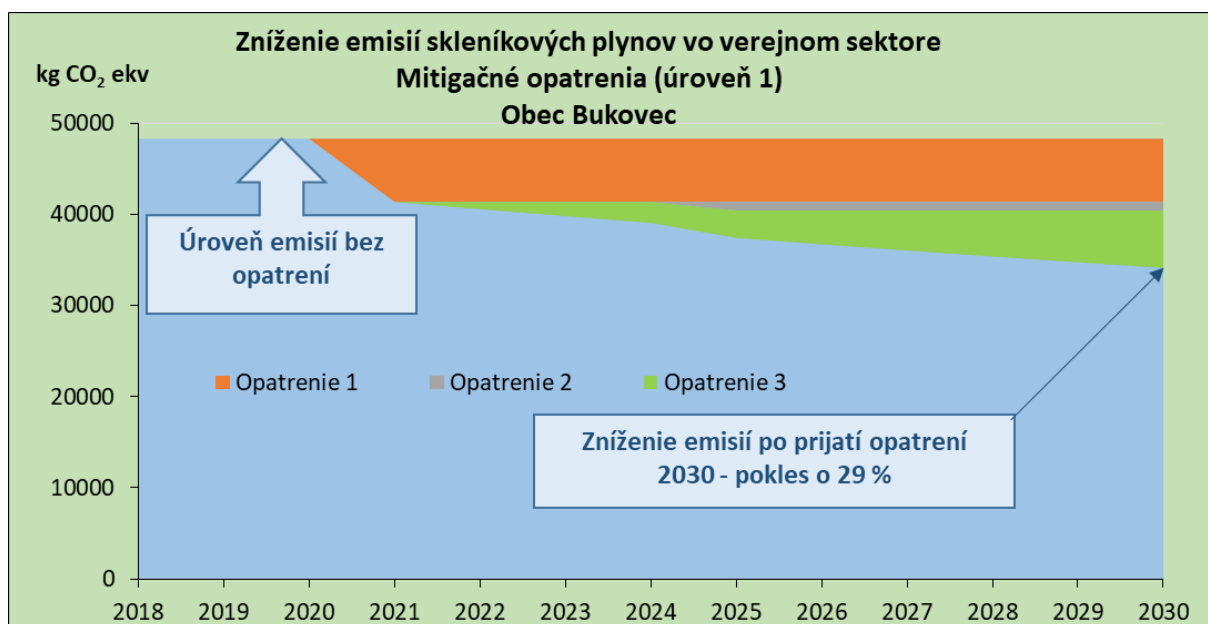
MITIGAČNÉ OPATRENIE 1 – úroveň 1	
Obec	Bukovec
Objekt	Obecné budovy + verejné osvetlenie
Opatrenie	Výmena elektrospotrebičov (energetická trieda A+ a vyššie) + zavedenie LED svietidiel vo všetkých budovách + rekonštrukcia elektro rozvodov + rekonštrukcia verejného osvetlenia na báze najmodernejších LED technológií
Predpokladaný rok realizácie	2024-2030
Úspora energie	30 %
Zníženie emisií GHGs	-929,9 kg CO ₂ ekv za rok

MITIGAČNÉ OPATRENIE 2 – úroveň 1	
Obec	Bukovec
Objekt	Rekonštrukcia tepelnej energetiky + zateplenie

Opatrenie	Zateplenie budov + nové termoregulačné rozvodné systémy + nové kotle na drevo/pelety (+ alternatívne zdroje energie: solárny ohrev, fotovoltika, ...)
Predpokladaný rok realizácie	Od r.2020-2030
Úspora energie	40 %
Zníženie emisií GHGs	-6 928,1 kg CO ₂ ekv za rok

MITIGAČNÉ OPATRENIE 4 – úroveň 1	
Obec	Bukovec
Objekt	Všetci obyvatelia obce
Opatrenie	Zlepšenie manažmentu odpadov znížením objemu komunálneho odpadu, zvýšením podielu triedenia KO, znížením podielu organických zložiek KO a zodpovednejším prístupom k vzniku odpadov
Predpokladaný rok realizácie	2022
Zníženie tvorby bioodpadov	3 % ročne od roku 2022
Zníženie emisií GHGs	-790,1 kg CO ₂ ekv za rok

Realizáciou všetkých navrhovaných mitigačných opatrení na úrovni 1 by obec Bukovec v roku 2030 vykázala zníženie emisií skleníkových plynov vo verejnom sektore na úrovni **-14 173,0 kg CO₂ ekvivalentov**, čo je **viac ako 29 percentné (29,3 %) zníženie** emisií oproti roku 2018. Najefektívnejším mitigačným opatrením je opatrenie 2, a to realizácia rekonštrukcie tepelnej energetiky a zateplenia obecných budov. Obr.8 nám dokumentuje časový efekt znižovania emisií skleníkových plynov v závislosti na roku realizácie opatrení.



Obr.8 Zníženie emisií skleníkových plynov na báze prijatých mitigačných opatrení – obec Bukovec

Zdroj: vlastné spracovanie

Ďalšie mitigačné opatrenia – úroveň 1

Medzi ďalšie mitigačné opatrenia možno tiež zaradiť všetky opatrenia vo vzťahu k lesnej aj nelesnej vegetácii za predpokladu, že opatrenie:

1. prispeje k nárastu výmery „zelených plôch s vegetáciou“ (intravilán aj extravilán)
2. zabezpečí merateľné zvýšenie jednotkových zásob uhlíka v biomase alebo pôde
3. zabráni zníženiu jednotkových zásob uhlíka v biomase alebo pôde alebo zníženiu výmery „zelených plôch s vegetáciou“

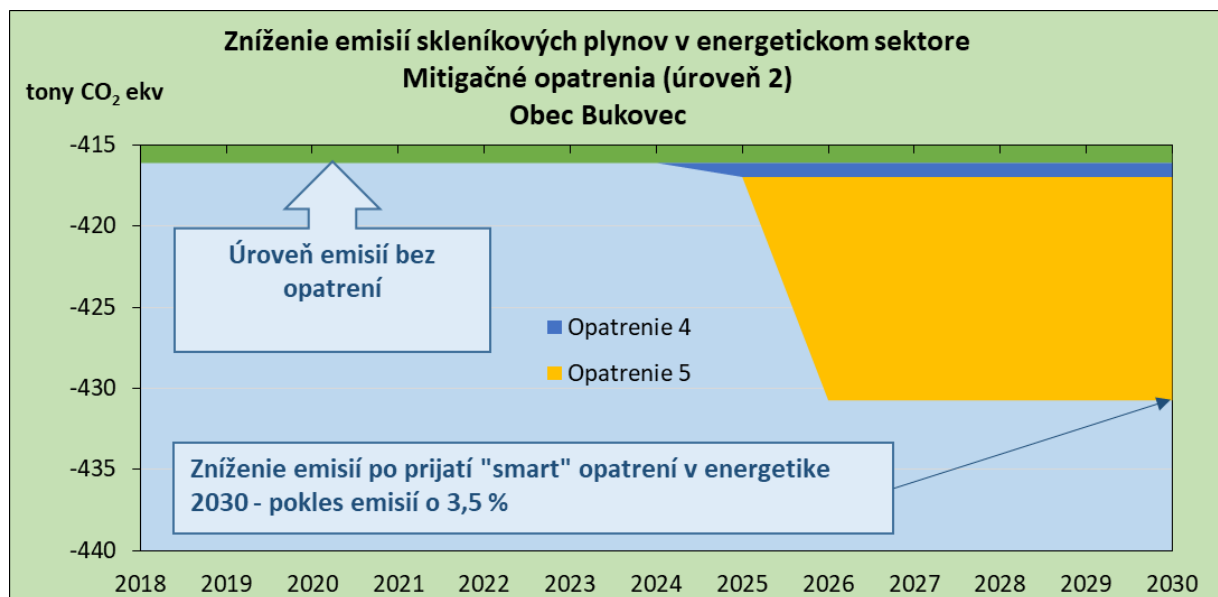
Návrh možných mitigačných opatrení – úroveň 2 („smart“ riešenia)

Mitigačné opatrenia na úrovni 2 sú opatrenia, ktoré vedú k trvalému zníženiu emisií skleníkových plynov s využitím tzv. inteligentných (smart) riešení. Ide o využitie moderných informačných technológií pre riadenie procesov, ktoré môžu prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov. Môžu mať rôzny charakter a môžu mať rôznu dobu účinnosti. V rámci obce Bukovec sme na základe aktuálneho stavu a poznania procesov v oblasti energetiky navrhli **2 mitigačné opatrenia vo verejnom sektore**, ktoré sú orientované na sektor energetiky.

MITIGAČNÉ OPATRENIE 5 – úroveň 2	
Obec	Bukovec
Objekt	Energetika – inteligentné riadenie tepelnej energetiky
Opatrenie	Senzormi podporovaný systém vykurovania budov s využitím regulačných modulov riadenia prostredníctvom mobilnej a PC aplikácie
Predpokladaný rok realizácie	2025
Zníženie emisií z tepelnej energetiky verejného sektora	5 % ročne od roku 2025
Zníženie emisií GHGs	-866,0 kg CO ₂ ekv za rok

MITIGAČNÉ OPATRENIE 6 – úroveň 2	
Obec	Bukovec
Objekt	Podporný informačný energetický dispečing pre občanov a ďalšie subjekty v obci
Opatrenie	Senzormi (meteo, kvalita ovzdušia) podporovaný systém distribúcie informácií pre podporu rozhodovania v oblasti vykurovania budov s využitím mobilnej a PC aplikácie pre disemináciu dát, informácií a odporúčaní pre firmy a občanov
Predpokladaný rok realizácie	2026
Zníženie emisií z tepelnej energetiky sektoru bývania	2 % ročne od roku 2026
Zníženie emisií GHGs	-13 783,8 kg CO ₂ ekv za rok

Obr.9 nám dokumentuje časový efekt znižovania emisií skleníkových plynov v závislosti na roku realizácie opatrení, kde zlomovými rokmi sú roky 2025 a 2026. Realizáciou týchto dvoch „smart“ opatrení je možné dosiahnuť zníženie emisií z energetického sektora (verejného aj súkromného) o 3,5 percenta.



Obr.9 Zníženie emisií skleníkových plynov na báze prijatých mitigačných opatrení – obec Bukovec

Zdroj: vlastné spracovanie

Koncept „smart“ riešení pre obce a mestá z hľadiska znižovania emisií skleníkových plynov ponúka samozrejme viac realizačných možností. V nasledovnom prehľade prinášame možné inšpirácie pre rozšírenie možností smart opatrení na úrovni obce.

Bukovec

Budovy v majetku obce

Poznámky:

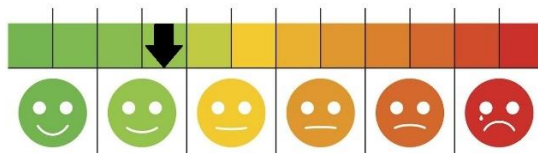
Môže vyvolať vynútené investície v závislosti od systému vykurovania/zásobovania teplom/vodou a elektrickou energiou.

[Aplikácia SMART ovládania vykurovania, vetrania, spotreby vody a energie](#)

Predpoklady pre aplikáciu:

Predchádzajúca investícia do zateplenia budovy a zmeny vykurovania a rozvodov tepla.

Technická náročnosť riešenia:



Finančná náročnosť:



Riešenie je efektívne najmä pri nízkotepelných systémoch vykurovania, pri dobrej tepelnoizolačnej vlastnosti stavby a optimálne s využitím vzduchotechniky a rekuperácie.

Bukovec

Verejné osvetlenie v obci

Poznámky:

Úroveň 1. (low tech):

Smart ovládanie svetiel napojených na centrálny systém rozvodov elektriny

Úroveň 2. (high tech):

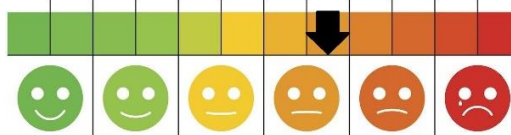
Autonómne solárne osvetlenie s napojením na batériu, prípade s pripojením na elektrickú sieť v prípade potreby prevádzky pri vybití batérie. Investične náročnejšie, avšak pri dosahovaní vyšších úspor s využitím energie z obnoviteľných zdrojov.

Aplikácia SMART ovládania verejného osvetlenia

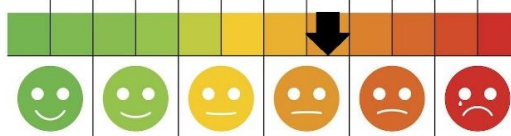
Predpoklady pre aplikáciu:

Výmena existujúcich svietidiel za svietidlá s LED technológiou s možnosťou pripojenia na SMART ovládací systém s reguláciou intenzity a času.

Technická náročnosť riešenia Úroveň 1.:



Finančná náročnosť Úroveň 1.



Technická náročnosť riešenia Úroveň 2.:



Finančná náročnosť Úroveň 2.



Riešenie je finančne náročnejšie, nakoľko predpokladá s výmenou existujúcich svietidiel a prípadne s doplnením o ďalšie svetlá v ráttane stĺpov a to v závislosti od požiadaviek obce.

V prípade riešenia na úrovni 2 (high tech) sa náklady ešte zvyšujú vzhľadom na použitú technológiu a potrebu uskladňovania získanej solárnej energie a podmienkach do ktorých je systém stavaný (najmä v prípade zimných mrazov) Toto riešenie je však najekologickejšie.

Bukovec

Budovy s potenciálom využitia
úžitkovej vody

Poznámky:

Úroveň 1.: Využitie dažďovej vody
na polievanie/splachovanie

Úroveň 2.: Využitie dažďovej vody
po jej filtrovaní na sprchovanie a
pitie

Rekuperácia dažďovej vody na splachovanie a využitie úžitkovej vody

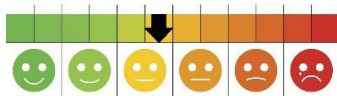
Predpoklady pre aplikáciu:

Vhodné priestorové dispozície nachádzajúce sa
v bezprostrednej blízkosti budov s najvyššou mierou
využitia vody.

Technická náročnosť riešenia Úroveň 1.:



Finančná náročnosť Úroveň 1.



Technická náročnosť riešenia Úroveň 2.:



Finančná náročnosť Úroveň 2.



Technická, ako aj finančná náročnosť 1. úrovne je závislá
od rozsahu riešenia, ako aj jeho spôsobu. 2. úroveň je
v našich podmienkach nerentabilná, nakoľko pitná voda je
neporovnateľne lacnejšia.

Bukovec

Verejné priestranstvá v obci

Poznámky:

Úroveň 1.: Osadenie verejných priestranstiev fotovoltickými nabíjacími stanicami na mobilné telefóny, elektro bicykle a ostatnú drobnú elektroniku

Úroveň 2.: Zakomponovanie fotovoltických systémov do existujúcej verejnej infraštruktúry ako sú zastávky, tržnice, amfiteátre atď.

Úroveň 3.: Integrácia solárnych zariadení do rozvodovej siete s cieľom minimalizovať odber z rozvodnej siete. Zakomponovanie senzorov na kvalitu ovzdušia do zastávok, doplnenie verejných priestranstiev.

SMART verejné priestranstvá

Predpoklady pre aplikáciu:

Závislé od existujúcej infraštruktúry v obci. Obmedzenie od možností investície. Škálovateľnosť je takmer neobmedzená.

Technická, ako aj finančná náročnosť je priamo závislá od rozsahu investície pričom možnosti sú neobmedzené a tak nie je možné odhadnúť priemernú finančnú/technickú náročnosť bez konkrétnych požiadaviek.

Technická/finančná náročnosť:



Bukovec

Zber a spracovanie odpadov

Poznámky:

Úroveň 1.: Optimalizácia trasovania zberu odpadov

Úroveň 2.: Zavedenie senzorov informujúcich obec o úrovni naplnenia zberných nádob

Úroveň 3.: Vybudovanie veľkokapacitných kontajnerov s funkciou automatického kompaktovania odpadu.

Manažment odpadov

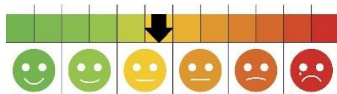
Predpoklady pre aplikáciu:

Existencia dostatočného množstva odpadu pre jeho triedenia a zber. Pravdepodobnosť zberu na širšom území (v rámci mikroregiónu, respektíve väčšieho lokálneho/regionálneho územia)

Technická/finančná náročnosť úroveň 1:



Technická/finančná náročnosť úroveň 2:



Technická/finančná náročnosť úroveň 3:



Sumarizácia mitigačných opatrení

Mitigačné opatrenia na úrovni 1 a 2 sú opatrenia, ktorých realizátorom je obec a ktoré vedú k trvalému zníženiu emisií skleníkových plynov s využitím klasických aj tzv. inteligentných (smart) riešení. Prvé štyri opatrenia sú zamerané na emisie z verejného sektora, to znamená, že ide o opatrenia, o ktorých si vie rozhodnúť a následne realizovať obec resp. samosprávne orgány obce. Piate opatrenie je opatrenie na úrovni obce, ale s dopadom na súkromný sektor bývania, ktorý by sa mal prejavíť v znížení emisií skleníkových plynov z tohto sektora, za predpokladu, že obyvatelia obce využijú informačnú podporu „energetického dispečingu“ pre lepšiu energetickú efektívnosť vykurovania svojich domov a bytov.

Celkový efekt navrhovaných mitigačných opatrení je **28,8 ton CO₂ ekv** pre horizont roku 2030. Z celkovej úrovne emisií verejného aj súkromného sektoru bývania obce Bukovec, do ktorých sú smerované navrhované opatrenia to reprezentuje **hodnotu zníženia emisií skleníkových plynov o 6,9 percenta, pričom emisie skleníkových plynov z verejného sektoru sa znížia o 29 %.**

V roku 2030, po realizácii všetkých navrhovaných opatrení, by tak emisie skleníkových plynov katastrálneho územia obce Bukovec boli na úrovni **-444,9 tony CO₂ ekv** pri započítaní všetkých sektorov vrátane lesov (záchyt CO₂ je väčší ako jeho emisie), čo predstavuje pre obec Bukovec **dosiahnutý stav uhlíkovej neutrality.**

Využitelnost alternativných zdrojov energie

Vodná energia

V zmysle aktuálne platnej „Koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030 (MŽP SR)“ sa v katastrálnom území obce Bukovec nenachádza vhodný hydroenergetický profil pre realizáciu novej malej vodnej elektrárne.

Geotermálna energia

Podľa aktuálnych údajov sa v katastri obce Bukovec nerealizoval žiadny geotermálny vrt a ani sa nepredpokladá, že by sa tu mohol nachádzať vhodný geologický profil pre geotermálne využitie.⁴

V praxi je možné využívať aj geotermálnu energiu z nižšími tepelnými hodnotami, ako má prehriata voda, resp. para. Iba niekoľko stupňový rozdiel oproti vonkajším teplotám je možné zužitkovať v tepelných čerpadlách, ktoré pracujú na princípe termodynamického chladiaceho obehu.

Tepelné čerpadlá alebo chladiace zariadenia je možné využívať v oblasti tepelnej energetiky, a to obojsmerne pre ohrievacie aj chladiace procesy striedavo (najmä teplovzdušné vykurovanie v zime a klimatizácia v lete) alebo aj súčasne, čo je energeticky efektívne. Pomocou tepelného čerpadla z 1 kWh možno získať v priemere cca. 2,5 – 4 kWh tepelnej energie.

Solárna energia

Solárna energia je energia prichádzajúca na Zem zo slnka vo forme krátkovlnného slnečného žiarenia. Použitím rôznych technologických postupov dokážeme využívanie alternatívnych zdrojov energie takúto energiu zachytávať a ďalej využívať v dvoch formách: vo forme tepelnej energie (slnečné kolektory) alebo elektrickej energie. Najčastejším využitím je výroba elektriny fotovoltickými systémami.

Biomasa

Definícia pojmu biomasa podľa smernice európskeho parlamentu a rady č. 2003/30/ES: „biomasa“ znamená biologicky rozložiteľné frakcie výrobkov,

⁴ Ferenc (2015)

odpadu a zvyškov z poľnohospodárstva (vrátane rastlinných a živočíšnych látok), lesníctva a príbuzných odvetví, ako aj biologicky rozložiteľné frakcie priemyselného a komunálneho odpadu.⁵ Biomasa sa považuje za obnoviteľný zdroj energie, z dôvodu, že uhlík obsiahnutý v biomase sa vracia späť do prírodného kolobehu prostredníctvom fotosyntézy, takže záťaž prostredia skleníkovými plynmi je veľmi nízka, čo však platí len v prípade udržateľného využívania zdrojov biomasy (udržateľné lesníctvo resp. poľnohospodárstvo). Z hľadiska obcí a ich obyvateľov je najprístupnejšou formou lesná resp. drevná biomasa na priame spaľovanie a získavanie tepelnej energie. Z uvedeného dôvodu, preto pri hodnotení potenciálu biomasy ako alternatívneho zdroja energie, vychádzame z dostupnosti biomasy z miestnych zdrojov pri minimalizácii emisií skleníkových plynov z dopravy.

Veterná energia

Veterná energia je založená na premene kinetickej energie prúdiaceho vzduchu v atmosfére na elektrickú energiu. Efektivita veterných elektrární primárne závisí od rýchlosti prúdenia vzduchu, ktoré je do značnej miery modifikované premenlivosťou počasia a reliéfom krajiny. Preto sme ako kritérium pre posúdenie potenciálu veternej energie použili priemernú rýchlosť vetra meranú v úrovni 10 m a početnosť bezvetria podľa Klimatického atlasu Slovenska (2015).

Tabuľka 3 Zhrnutie potenciálu využívania alternatívnych zdrojov energie

Zdroj: Vlastné spracovanie

Druh energie	Potenciál			
	Nulový	Nízky	Stredný	Vysoký
Vodná		*		
Geotermálna		*		
Solárna			*	
Veterná		*		
Biomasa				*

⁵ Smernica 2001/77/ES Európskeho parlamentu a rady

Kvalita ovzdušia

V Prílohe č. 11 k vyhláške č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 296/2017 Z. z. je uvedený zoznam aglomerácií a zón riadenia kvality ovzdušia. Košický kraj spadá do zóny I. pre oxid siričitý, oxid dusičitý a oxidy dusíka, častice PM₁₀, častice PM_{2,5}, benzén a oxid uhoľnatý a zóny II. pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhľovodíky, ortuť a ozón.

Na základe výsledkov meraní monitorovacích staníc kvality ovzdušia v Košiciach, Veľkej Ide a regionálnych staníc kvality ovzdušia siete EMEP na Slovensku ako aj vlastných meraní v obci môžeme pre obec Vyšný Klátov stanoviť mieru rizika prekročenia stanovených limitných hodnôt pre vybrané znečisťujúce látky nasledovne (Tab. 4).

Tabuľka 4 Limitné hodnoty znečisťujúcich látok pre ochranu ľudského zdravia a vegetácie a riziko ich prekročenia - obec Vyšný Klátov

Zdroj: SHMÚ + vlastné spracovanie

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Limitná hodnota (μm.m ⁻³)	Riziko prekročenia
SO ₂	1 hod.	350	
SO ₂	24 hod.	125	
SO ₂ (veg.)	Rok	20	
NO ₂	1 hod.	200	
NO ₂	Rok	40	
NO ₂ (veg.)	Rok	30	
PM ₁₀	24 hod.	50	
PM ₁₀	Rok	40	
Pb	Rok	0,5	
CO	8 hod.	10 000	
O ₃	8 hod.	120	
O ₃ – AOT40 (veg.)	5 rokov	18 000	
Benzén	Rok	5	
PM _{2,5}	Rok	25	
As	Rok	0,006	
Cd	Rok	0,005	
Ni	Rok	0,020	
Benzo-a-pyrén	Rok	0,001	
Riziko prekročenia	Pravdepodobnosť	Farebná škála	
Veľmi nízke	≤ 0,1 %		
Nízke	≤ 1 %		
Mierne	≤ 5 %		
Stredné	≤ 10 %		
Vysoké	≤ 50 %		

(veg.) – limitná hodnota pre ochranu vegetácie

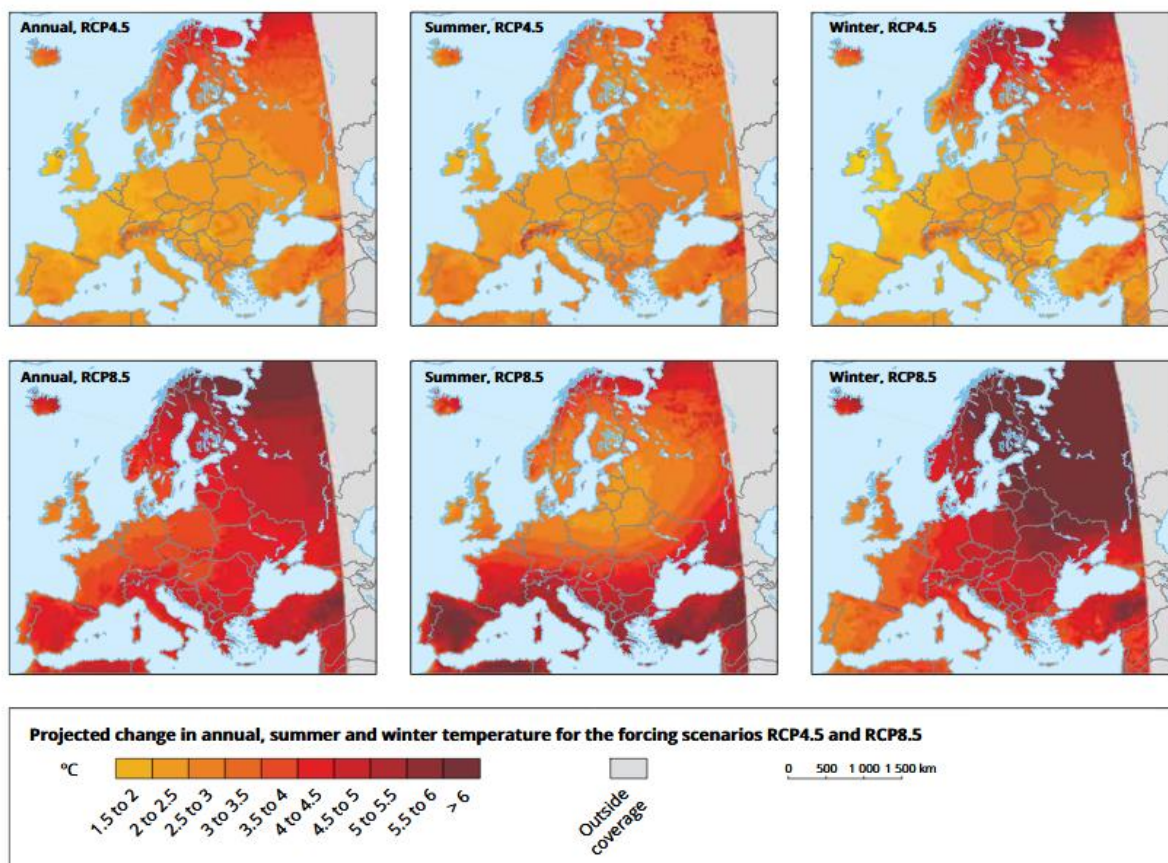
AOT40 - suma prekročení úrovně 80 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ z 1h koncentrací počas dňa (od 8:00 do 20:00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla

Z tabuľky 4 vidíme, že nízke riziko prekročenia limitných hodnôt je identifikované pre ročné hodnoty tuhých znečisťujúcich látok (PM10 a PM2,5) a mierne riziko prekročenia pre kumulatívny index ozónu AOT40 pre ochranu vegetácie. Ostatné znečisťujúce látky majú veľmi nízke riziko prekročenia limitných hodnôt pre ochranu ľudského zdravia a vegetácie.

Adaptácia na zmenu klímy

Klimatická zmena v Európe⁶

Predpokladá sa, že teploty v celej Európe budú počas tohto storočia naďalej stúpať. Prognózy z iniciatívy EURO-CORDEX naznačujú, že európske pozemné oblasti sa budú v priemere otepľovať rýchlejšie ako globálne pozemné oblasti (Jacob et al., 2014). Predpokladá sa, že sa európske oblasti oteplia v rozmedzí 1 až 4,5 °C pre scenár RCP4.5 a v rozmedzí 2,5 až 5,5 °C pre RCP8.5 v priebehu 21. storočia (2071–2100 v porovnaní s rokmi 1971–2000). Najsilnejšie oteplenie sa predpokladá v zime na severovýchode Európy a Škandinávie a v lete na juhu Európy.



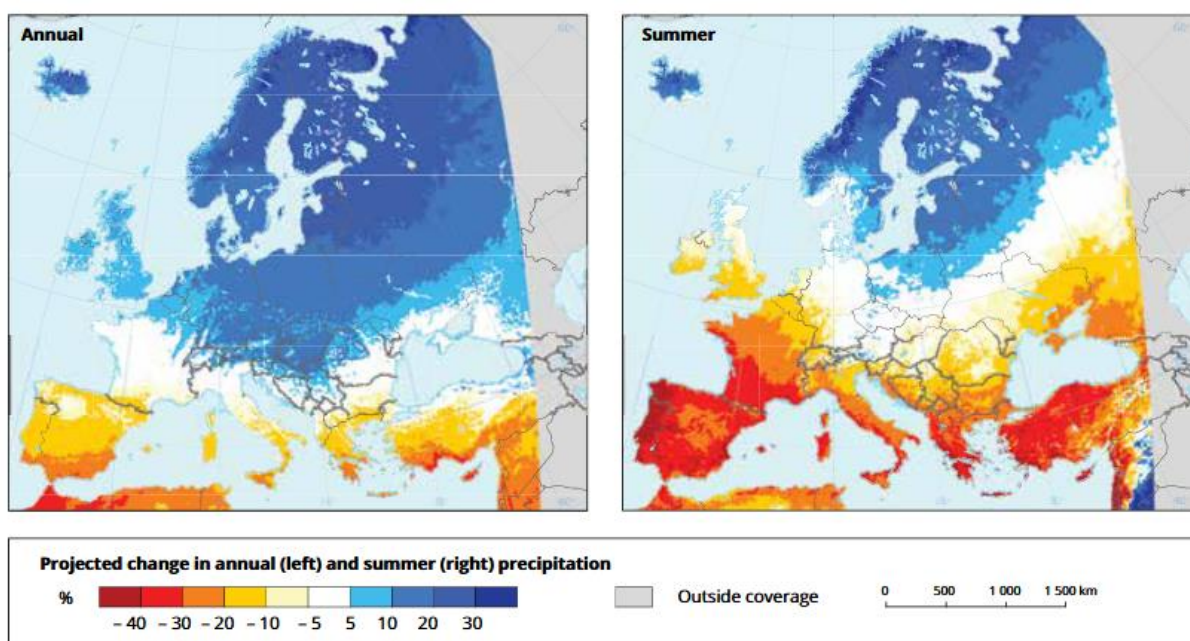
Obr.10 Predpokladané zmeny priemernej ročnej, letnej a zimnej teploty pre vynútitel'né scenáre RCP4.5 a RCP8.5

Zdroj: EURO-CORDEX (Jacob et al., 2014) ex EEA Report No 1/2017

⁶ EEA Report No 1/2017 Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016

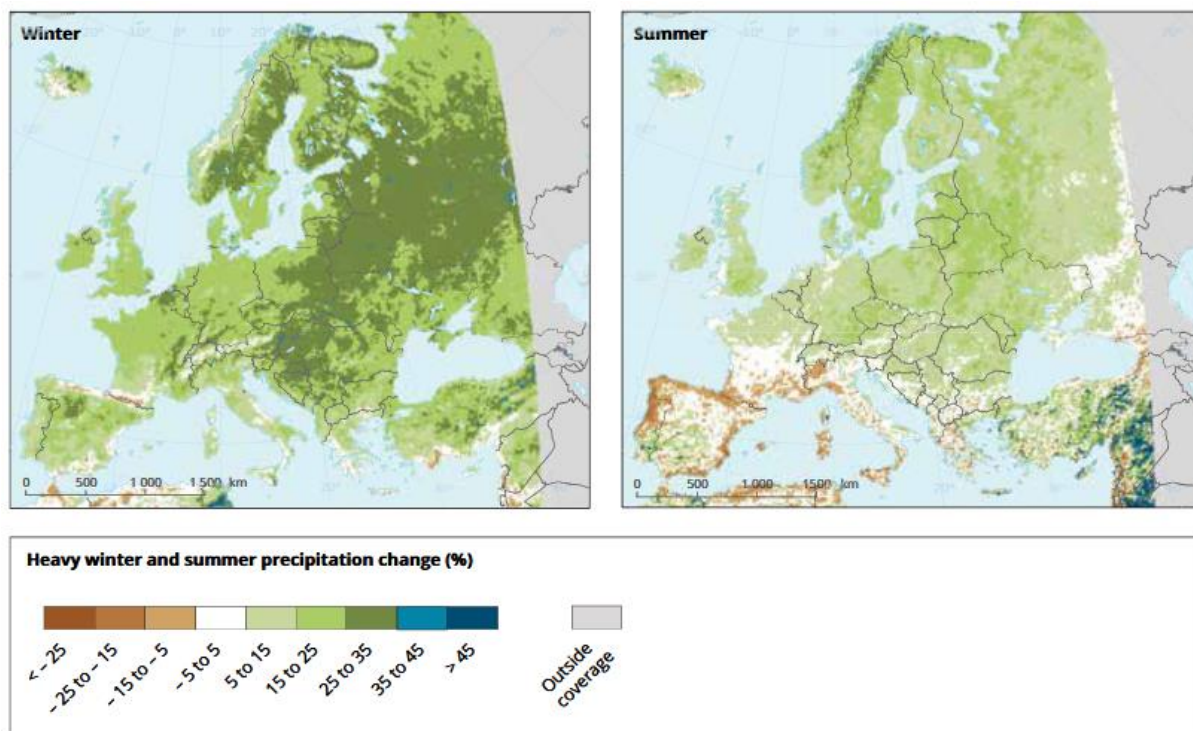
Táto mapa (obr.10) zobrazuje projektované zmeny strednej ročnej (vľavo), letnej (strednej) a zimnej (vpravo) teploty povrchového vzduchu (°C) v období 2071–2100 v porovnaní so základným obdobím 1971–2000 pre vynútiteľné scenáre RCP4.5 (hore) a RCP8.5 (dole). Modelové simulácie sú založené na viacmodelovom súbore priemeru mnohých rôznych kombinovaných simulácií GCM – RCM z iniciatívy EURO-CORDEX.

Pre scenár vysokých emisií (RCP8.5) modely (priemer súboru) projektujú štatisticky významný nárast ročných zrážok vo veľkých častiach strednej a severnej Európy (až o 30%) a pokles v južnej Európe (až o 40%) medzi obdobím 1971–2000 a obdobím 2071–2100 (obr.11, vľavo); v lete sa pokles zrážok rozširuje na sever (obr.11, vpravo) (Jacob et al., 2014). Zóna s malými zmenami, ktoré nie sú významné (ale sú však čiastočne robustné v smere zmeny), ukazuje, kde zrážkový vzor (ako je uvedené v súbore) znamená smer zmeny. V prípade scenára so strednými emisiami (RCP4.5) je veľkosť zmeny menšia, ale model je veľmi podobný modelu pre scenár RCP8.5. Rozsah projektovaných zmien zrážok z multi-modelového súboru je vo všeobecnosti rovnaký medzi RCP4.5 a RCP8.5 alebo väčší v RCP8.5, najmä na konci storočia (Jacob et al., 2014).



Obr.11 Predpokladané zmeny ročných a letných (Jún-August) zrážok v Európe
Zdroj: EURO-CORDEX (Jacob et al., 2014) ex EEA Report No 1/2017

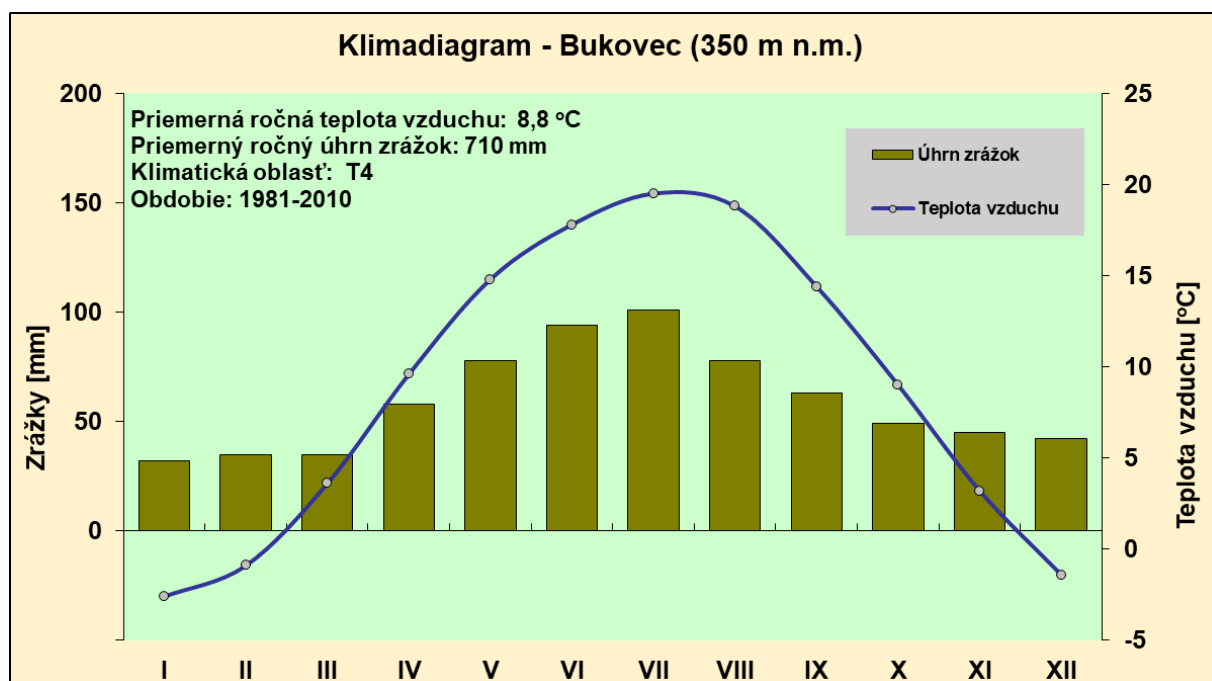
Predpokladá sa, že globálne otepľovanie povedie k vyššej intenzite zrážok a dlhším suchým obdobiam v Európe. Prognózy ukazujú nárast silných denných zrážok vo väčšine častí Európy v zime, a to až o 35% v priebehu 21. storočia. Predpokladá sa, že na väčšine územia Európy sa zvýšia silné zrážky v zime, v severovýchodnej Európe sa zvýšia až o 30% (obr.12, vľavo). V lete sa predpokladá zvýšenie aj vo väčšine oblastí Európy, poklesy sa však predpokladajú v niektorých regiónoch v južnej a juhozápadnej Európe (obr.12 vpravo).



Obr.12 Predpokladané zmeny intenzívnych letných a zimných zrážok v Európe
Zdroj: EURO-CORDEX (Jacob et al., 2014) ex EEA Report No 1/2017

Súčasnú klimatické pomery obce Bukovec

Katastrálne územie obce Bukovec spadá podľa Klimatického atlasu Slovenska do teplej oblasti, klimatického okrsku T4 (teplý, mierne vlhký, s miernou zimou), s počtom letných dní väčším ako 50.



Obr.13 Klimadiagram obce Bukovec - súčasné klimatické podmienky (1981-2010)

Zdroj: SHMÚ + vlastné spracovanie

Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou vzduchu $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, najteplejším mesiacom je júl s priemernou teplotou $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Atmosférické zrážky majú dvojvrcholový priebeh s hlavným maximom v júli. Najviac zrážok spadne v období jún až august, najmenej zrážok sa vyskytuje v januári až marci (obr.13).

Predpokladaný vývoj klímy do roku 2075

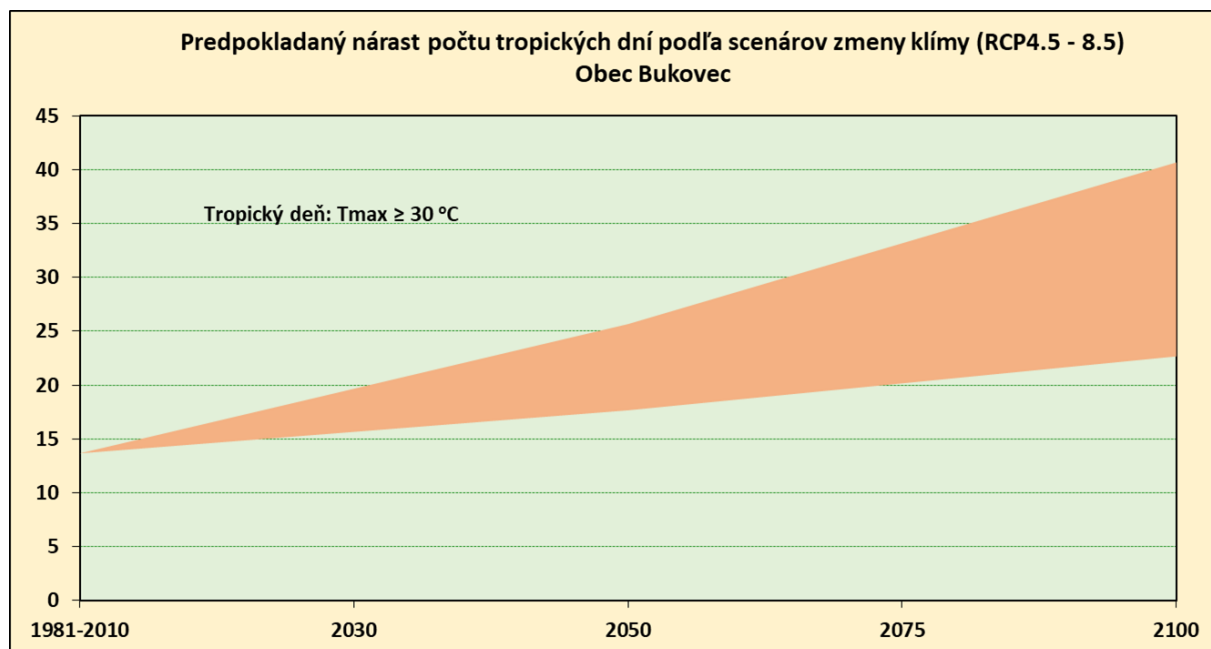
Z analýzy scenárov zmeny klímy pre vybrané klimatické charakteristiky si môžeme urobiť celkový obraz o predpokladanom vývoji klímy v najbližších desaťročiach, a to za predpokladu, že vývoj emisií skleníkových plynov bude zodpovedať mierne optimistickým až mierne pesimistickým emisným scenárom (Mindšaš et al. 2015). Za týchto predpokladov môžeme očakávať nasledovný vývoj klimatických pomerov v lokalite obce Bukovec:

- Priemerné ročné teploty vzduchu budú kontinuálne narastať, pričom variabilita priemerných ročných teplôt vzduchu sa príliš meniť nebude
- Nárast priemerných teplôt vzduchu bude o niečo výraznejší v zimnom období oproti letnému obdobiu
- Atmosférické zrážky budú narastať len veľmi pozvoľne, v zimných mesiacoch tento nárast bude výraznejší. V zimnom období sa bude postupne meniť pomer kvapalných a tuhých zrážok v prospech kvapalných a zmiešaných zrážok.
- Počet dní so snežením ako aj počet dní so snehovou pokrývkou sa bude postupne znižovať
- V letnom polroku (IV – IX) sa bude zvyšovať podiel suchých bezzrážkových období, ktoré budú sporadicky prerušované intenzívnymi búrkovými lejakmi, ktorých výdatnosť bude narastať
- Maximálne teploty vzduchu budú narastať a bude sa zvyšovať frekvencia ako aj dĺžka trvania „vln horúceho počasia“

Základné informácie o očakávanej zmene najdôležitejších klimatických parametrov sú sumarizované v nasledovnom prehľade:

Klimatická charakteristika	Časový horizont		
	2025	2050	2075
Priemerná ročná teplota - rast	0,9 – 1,6 °C	1,8 – 2,4 °C	2,8 – 3,6 °C
Počet tropických dní ($T_{\max} \geq 30$ °C)	+ 38 – 113 %	+ 63 – 225 %	+ 100 – 325 %
Atmosférické zrážky – rok	+2,5 – 4 %	+2,6 – 11,3 %	+5,1 – 15,7 %
Atmosférické zrážky – LP	-0,4 až +4,3 %	-2,6 až +10,3 %	-7,7 až +11,9 %
Atmosférické zrážky – ZP	+3,7 – 9 %	+8,2 – 18,7	+19,7 – 26,6 %

Pre lepšiu ilustráciu sme spracovali predpokladaný nárast počtu tropických dní v obci Bukovec pre rozsah scenárov RCP4.5-8.5 (obr.14). Za obdobie 1981-2010 sa v priemere vyskytovali v obci Bukovec 14 tropických dní za rok, v horizonte roku 2030 to bude 16-20 tropických dní a v horizonte roku 2050 predpokladáme výskyt 18-25 tropických dní v priemere za rok.



Obr.14 Predpokladaný nárast počtu tropických dní v obci Bukovec podľa RCP scenárov

Zdroj: SHMÚ + vlastné spracovanie

Identifikácia predpokladaných dôsledkov zmeny klímy na manažment a režim vody v obci a priľahlej krajine

Predpokladané dôsledky zmeny klímy na hydrický režim krajiny, vrátane urbanizovaného prostredia, bude z hľadiska klimateckej zmeny determinovaný hlavne dvomi protichodnými procesmi: 1/ zvýšenou frekvenciou výskytu suchých období najmä v letnom období a 2/ zvýšením úhrnov zimných zrážok a zvyšovaním podielu kvapalných zrážok v zime a zvýšením intenzity zrážok z kopovitej búrkovej oblačnosti. Hlavným dôsledkom týchto procesov bude predovšetkým nárast rizika tzv. bleskových povodní počas celého roka, s najvyšším výskytom v letnom období (Škvarenina et al. 2010).

Bleskové povodne sú veľmi ťažko predpovedateľné, aj keď vybudovanie Protipovodňového a varovného systému (POVAPSYS) v gescii Slovenského

hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) by malo priniesť kvalitatívny posun vpred a poskytovať varovania pred bleskovými povodňami v 2-3 hodinovom predstihu. Aj v takomto prípade včasného varovania však vo väčšine prípadov nie je možné zabrániť škodám, možno ich len zmierniť. Z uvedených dôvodov je zrejmé, že prevencia pred bleskovými povodňami, ak chceme, aby ich následky boli minimálne, musí byť komplexná a dlhodobá.

Na základe dostupných podkladov krajinno-ekologického plánu, vlastných terénnych šetrení a poznatkov, sme identifikovali nebezpečné smery bleskových povodní pre obec Bukovec (obr.15) viazaných predovšetkým na charakter krajiny pokrývky, prirodzené gravitačné spády a existujúce malé vodné toky.



Obr.15 Nebezpečné smery bleskových záplav v lokalite obce Bukovec
Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím mapového podkladu (mapy.cz)

Zraniteľnosť obce Bukovec na klimatickú zmenu

Na základe priestorového usporiadania urbanistických prvkov a georeliéfu sme spracovali zraniteľnosť jednotlivých častí obce Bukovec z hľadiska rizika dopadov vysokých teplôt vzduchu resp. výskytu periód horúčav a rizika bleskových záplav. Výsledky sumarizuje tabuľka 5.

Tabuľka 5 Zraniteľnosť katastra obce Bukovec z hľadiska dopadov zmeny klímy

Zdroj: Vlastné spracovanie

Časti katastra		Vysoké teploty			Záplavy-bleskové		
		2025	2050	2075	2025	2050	2075
ČK1	Centrálna časť obce						
ČK2	Okrajové časti obce						
ČK3	Príľahlá poľnohospodárska krajina						
ČK4	Lesná krajina						

Zraniteľnosť

Nízka	
Stredná	
Vysoká	
Veľmi vysoká	

Relevantný orgán pre schvaľovanie nízkouhlíkovej stratégie obce

Obecné zastupiteľstvo je zastupiteľský zbor obce zložený z poslancov zvolených v priamych voľbách obyvateľmi obce na štyri roky. Funkčné obdobie obecného zastupiteľstva sa končí zložením sľubu poslancov novozvoleného obecného zastupiteľstva.

Obecné zastupiteľstvo v obci Bukovec je zložené zo siedmich poslancov.

Obecné zastupiteľstvo a jeho kompetencie podrobne upravuje § 11 Zákona SNR č.369/1990 Zb. o obecnom zriadení. V zmysle § 11 ods. (4) tohto zákona Obecné zastupiteľstvo rozhoduje o základných otázkach života obce, najmä je mu vyhradené podľa písm. c) schvaľovať územný plán obce alebo jej časti a **konceptie rozvoja jednotlivých oblastí života obce.**

V zmysle § 11 ods. (4) písm. c) Zákona SNR č.369/1990 Zb. o obecnom zriadení je teda Obecné zastupiteľstvo obce Bukovec relevantným orgánom pre schválenie dokumentu „Nízkouhlíková stratégia obce Bukovec“.

Záver

Celkové emisie skleníkových plynov z verejného sektoru za rok 2018 predstavovali v obci Bukovec hodnotu **48 308,2 kg CO₂ ekv** (obr.2), čo v prepočte na obyvateľa dosahuje úroveň **55,7 kg CO₂ ekv na obyvateľa**. Až 55 percent všetkých emisií skleníkových plynov v obci Bukovec je generované sektorom odpadov. Ďalej nasleduje sektor tepelnej energetiky s 36 percentným podielom a spotreby elektrickej energie so 6,4 percentným podielom (obr.2). Najnižší podiel vykazuje sektor dopravy (3,2 %).

Celkové emisie skleníkových plynov za všetky sektory sú na úrovni **-416,1 tony CO₂ ekvivalentov**, pričom najvyššie emisie sa viažu k sektoru bývania a najnižšie emisie vykazuje sektor lesníctva, ktorý pozitívne ovplyvňuje aj celkové emisie obce Bukovec. Obec sa v súčasnosti nachádza v stave uhlíkovej neutrality, kedy celkové emisie skleníkových plynov sú nižšie ako ich záchyty.

Realizáciou všetkých navrhovaných mitigačných opatrení na úrovni 1 by obec Bukovec v roku 2030 vykázala zníženie emisií skleníkových plynov vo verejnom sektore na úrovni **-14 173,0 kg CO₂ ekvivalentov**, čo je **viac ako 29 percentné (29,3 %) zníženie** emisií oproti roku 2018. Najefektívnejším mitigačným opatrením je opatrenie 2, a to realizácia rekonštrukcie tepelnej energetiky a zateplenia obecných budov.

Mitigačné opatrenia na úrovni 1 a 2 sú opatrenia, ktorých realizátorom je obec a ktoré vedú k trvalému zníženiu emisií skleníkových plynov s využitím klasických aj tzv. inteligentných (smart) riešení. Prvé štyri opatrenia sú zamerané na emisie z verejného sektora, to znamená, že ide o opatrenia, o ktorých si vie rozhodnúť a následne realizovať obec resp. samosprávne orgány obce. Piate opatrenie je opatrenie na úrovni obce, ale s dopadom na súkromný sektor bývania, ktorý by sa mal prejaviť v znížení emisií skleníkových plynov z tohto sektora, za predpokladu, že obyvatelia obce využijú informačnú podporu „energetického dispečingu“ pre lepšiu energetickú efektívnosť vykurovania svojich domov a bytov.

Celkový efekt navrhovaných mitigačných opatrení je **28,8 ton CO₂ ekv** pre horizont roku 2030. Z celkovej úrovne emisií verejného aj súkromného sektoru bývania obce Bukovec, do ktorých sú smerované navrhované opatrenia to

reprezentuje **hodnotu zníženia emisií skleníkových plynov o 6,9 percenta, pričom emisie skleníkových plynov z verejného sektoru sa znížia o 29 %.**

V roku 2030, po realizácii všetkých navrhovaných opatrení, by tak emisie skleníkových plynov katastrálneho územia obce Bukovec boli na úrovni **-444,9 tony CO₂ ekv** pri započítaní všetkých sektorov vrátane lesov (záchyt CO₂ je väčší ako jeho emisie), čo predstavuje pre obec Bukovec **dosiahnutý stav uhlíkovej neutrality.**

Prílohy

Príloha 1 – Výpočet emisií skleníkových plynov a hodnoty použitých emisných faktorov

Príloha 2 – Návrh uznesenia o schválení Nízkouhlíkovej stratégie obce Bukovec

Príloha 1 – Výpočet emisií skleníkových plynov a hodnoty použitých emisných faktorov

Metodika výpočtu emisií skleníkových plynov je založená na vstupných hodnotách parametrov (Activity data), ktoré charakterizujú príslušný proces napr. množstvo spáleného paliva (uhlie, zemný plyn, nafta, biomasa), množstvo organického materiálu v odpadových vodách a pod. Druhým dôležitým parametrom výpočtu sú tzv. emisné faktory, ktoré charakterizujú koľko emisií daného skleníkového plynu sa emituje z jednotkovej hodnoty daného parametra napr. kg CO₂ na 1 kg paliva alebo kg CH₄ na 1 m³ odpadových vôd a pod.

Metodologickým základom pre výpočty emisií skleníkových plynov sú metodické príručky na úrovni IPCC (Medzivládny panel pre klimatickú zmenu pri OSN), podľa ktorých sa postupuje pri národných emisných inventúrach (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories). Z týchto metodických princípov vychádza aj metodická príručka, ktorú vydáva a pravidelne aktualizuje Európska environmentálna agentúra (EEA), kde sú metodiky a emisné faktory v niektorých prípadoch spracované podrobnejšie, a to aj na národných úrovniach (štáty EÚ) (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook).

Použité výpočtové vzorce sú vždy uvádzané (aj s vysvetlivkami) v príslušnej podkapitole pre každú bilancovanú položku (proces) a sú viazané na vyššie uvedené metodické zdroje.

Emisné faktory

Emisné faktory sú číselné konštanty vyjadrujúce hodnoty emisie vybraného skleníkového plynu viazanej na jednotkovú hodnotu fyzikálneho parametra reprezentujúceho hodnotený proces. Napríklad v energetike pri spaľovaní fosílnych palív vyjadrujeme emisný faktor v hmotnostných jednotkách (napr. tony) na jednotku vyrobenej energie (napr. TJ – terajoule alebo MWh - megawatthodinu).

Stanovenie emisných faktorov je vysokošpecifikovaná výskumno-expertná činnosť, v rámci ktorej sa priamymi aj nepriamymi metódami experimentálne merajú a kalkulujú hodnoty emisných faktorov pre konkrétne procesy. Pre potreby bilancovania emisií skleníkových plynov na národnej, regionálnej, či firemnej úrovni, sa používajú štandardizované hodnoty emisných faktorov, ktoré sa publikujú v rámci IPCC (Medzivládny panel pre klimatickú zmenu

pri OSN) alebo v rámci EEA (Európska environmentálna agentúra). Hodnoty emisných faktorov z týchto dvoch hlavných zdrojov sú verifikované na širokej expertnej úrovni a odsúhlasené aj v rámci schvaľovacích procesov na úrovni OSN a Európskej únie. Preto aj pri vypracovaní tejto štúdie sme používali hodnoty emisných faktorov iba z týchto dvoch zdrojov.

Kompletný prehľad aplikovaných emisných faktorov je sumarizovaný v nasledovných tabuľkách (tab. 2-4) podľa jednotlivých sektorov resp. aktivít.

Tab. 1-1 Emisné faktory pre sektor Energetika

Emisný faktor (EF) charakteristika	Jednotka	Hodnota EF	Zdroj
Spaľovanie zemného plynu	tCO ₂ /TJ	56 100	IPCC 2006
Spaľovanie zemného plynu	tCH ₄ /TJ	5	IPCC 2006
Spaľovanie zemného plynu	tN ₂ O/TJ	0,1	IPCC 2006
Elektrická energia v rámci energetického mixu	kgCO ₂ ekv/kWh	0,252	Guidelines – July 2016

			GJ/tona	tCO ₂ ekv/TJ
	Jednotka	Hodnota	Kalorická hodnota	Emisný faktor*
Elektrická energia	kWh	1200		
Plyn	m ³	1000	35,00	57,31
Palivové drevo*	m ³	8	8,44	121,46
Čierne uhlie	tony	30	27,27	87,94
Hnedé uhlie	tony	10	10,06	102,25
Pelety	tony	7	8,44	121,46

Tab. 2-1 Emisné faktory pre sektor Doprava

Emisný faktor (EF) charakteristika	Jednotka	Hodnota EF	Zdroj
Osobné autá - benzín	kg CO ₂ /kg	3,16	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - benzín	g N ₂ O/kg	0,206	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	kg CO ₂ /km	0,486 (Euro 4-5-6)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,012 (Euro4)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,034 (Euro5)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,032 (Euro6)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018

Diesel lokomotívy súpravové - spotreba	kg/hod	219	Tab.3-5 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg CO ₂ /t	3 140	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg N ₂ O/t	0,024	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg CH ₄ /t	0,182	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Osobné autá - benzín	kg CO ₂ /kg	3,16	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - diesel	kg CO ₂ /kg	3,17	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Čelné nakladače a manipulátory - diesel	kg CO ₂ /kg	3,17	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - benzín	g N ₂ O/kg	0,206	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - diesel	g N ₂ O/kg	0,087	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
Čelné nakladače a manipulátory - diesel	g N ₂ O/kg	0,051	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
GWP (CO ₂ /CO ₂ ekv)	pomer	1	IPCC 2013
GWP (CH ₄ /CO ₂ ekv)	pomer	28	IPCC 2013
GWP (N ₂ O/CO ₂ ekv)	pomer	265	IPCC 2013

Tab. 3-1 Emisné faktory pre sektor Odpady

Emisný faktor (EF) charakteristika	Jednotka	Hodnota EF	Zdroj
Podiel bioodpadu v komunálnom odpade	-	0,1	IPCC 2006
Podiel uhlíka v bioodpade	-	0,5	IPCC 2006
Ročný potenciál tvorby metánu	g CH ₄ /g C	0,05	IPCC 2006

Výpočet emisií skleníkových plynov

Výpočet emisií jednotlivých skleníkových plynov sa realizoval podľa vzťahov uvedených nižšie pre jednotlivé sektory v zmysle metodických postupov IPCC a EEA.

Energetika

Prepočet hodnôt spotrebovanej energie na emisie skleníkových plynov sa realizoval prostredníctvom vzťahu (1) pre energetický mix Slovenskej republiky:

$$\text{Emisia CO}_2 \text{ ekv (kg)} = \text{Spotrebovaná energia (kWh)} \times \text{EF (kgCO}_2\text{/kWh)} \quad (1)$$

Kde:

EF = emisný faktor vyjadrujúci podiel CO₂ ekv (v kg) na 1 kWh vyrobenej elektrickej energie vyrobenej v rámci energetického mixu Slovenska

Doprava

Výpočet emisií oxidu uhličitého a oxidu dusného sa realizoval podľa vzťahu (2) a (3):

$$\text{Emisie CO}_2 \text{ (tony)} = C \times D \times \text{EFCO}_2 \times PJ \quad (2)$$

$$\text{Emisie N}_2\text{O (tony)} = C \times D \times \text{EFN}_2\text{O} \times PJ \quad (3)$$

Kde:

C = spotreba paliva (benzín, nafta v litroch);

D = hustota paliva (kg/l);

EFCO₂ = emisný faktor (kg CO₂/kg paliva);

EFN₂O = emisný faktor (g N₂O/kg paliva);

PJ = faktor prepočtu jednotiek.

Odpady

Výpočet emisií metánu sa realizoval podľa rovnice (4) (IPCC 2006c):

$$\text{Emisie CH}_4 \text{ (t.rok}^{-1}\text{)} = \text{MW} \times \text{BO} \times \text{CC} \times \text{EF-CH}_4 \quad (4)$$

Kde:

MW = Množstvo komunálneho odpadu (t);

BO = Podiel biologického odpadu v komunálnom odpade ($BO = 0,1$);

CC = Obsah uhlíka v biologickom odpade ($BO = 0,5$);

$EF-CH_4$ = emisný faktor ročnej tvorby metánu ($0,05 \text{ g CH}_4/\text{g C}$);

Hodnotiace faktory pre alternatívne zdroje energie

Druh energie	Potenciál			
	Nulový	Nízky	Stredný	Vysoký
Biomasa (lesnatosť)	0 – 10 %	10,1 - 30 %	30,1 – 50 %	nad 50 %
Solárna (globálne žiarenie v MJ.m^{-2})	-	do 4000	4001 - 4200	nad 4200
Veterná (priemerná rýchlosť vetra v m.s^{-1})	do 2	2,1-5	5,1-8	nad 8
Veterná (početnosť bezvetria v %)	nad 50	30,1-50	10,1-30	do 10

Obecný úrad Bukovec

Schválenie dokumentu

NÍZKOUHLÍKOVÁ STRATÉGIA OBCE Bukovec – 2030

Obec Dubravy v spolupráci s n.o. **Slovenská ekologická agentúra** sa rozhodli na základe poskytnutého nenávratného finančného príspevku pre **Slovenská ekologická agentúra n.o.** zo strany sprostredkovateľského orgánu - **Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry**, ktorý koná v mene a na účet riadiaceho orgánu **Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky** vypracovať v rámci projektu **Tvorba lokálnych nízkouhlíkových stratégií vybraných obcí** (kód projektu v ITMS: **310041W222**) bezodplatne nízkouhlíkovú stratégiu obce Bukovec.

Táto bola vypracovaná tímom odborníkov **Slovenská ekologická agentúra, n.o.** a v podobe dokumentu po pripomienkovaní zo strany OU Bukovec predložená na schválenie.

V zmysle § 11 ods. (4) písm. c) Zákona SNR č.369/1990 Zb. o obecnom zriadení je Obecné zastupiteľstvo obce Bukovec relevantným orgánom pre schválenie predloženého dokumentu „Nízkouhlíková stratégia obce Bukovec – 2030“.

Dňa prerokovalo obecné zastupiteľstvo v zmysle tohto zákona dokument **NÍZKOUHLÍKOVÁ STRATÉGIA OBCE BUKOVEC – 2030** a po diskusii hlasovaním rozhodlo o jeho **schválení**, čo potvrdzuje priložená zápisnica z tohto zasadnutia, ktorá je aj zverejnená aj na oficiálnej web-stránke obce:

www.bukovec.sk.

Bukovec, dňa

starostka obce