

Tretia národná správa o zmene klímy

Slovenská republika, 2001

Tretia národná správa o zmene klímy

Slovenská republika, 2001

Tretia národná správa o zmene klímy

Slovenská republika, 2001

Bratislava 2001

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Bratislava 2001
Printed in Slovakia

ISBN 80-89005-03-9



9 788089 005031

Obsah

SÚHRN	S-1
S.1 Úvod	S-1
S.2 Národné podmienky	S-1
S.3 Inventarizácia Emisií skleníkových plynov	S-3
S.3.1 Emisie CO ₂	S-4
S.3.2 Emisie CH ₄	S-4
S.3.3 Emisie N ₂ O	S-4
S.3.4 Emisie HFC, PFC a SF ₆	S-5
S.3.5 Agregované emisie	S-5
S.4 Politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov	S-5
S.5 Projekcie a zhodnotenie vplyvu opatrení	S-11
S.6 Očakávané dôsledky klimatickej zmeny, odhad zraniteľnosti a adaptačné opatrenia	S-15
S.6.1 Klimatické zmeny a scenáre zmeny klímy	S-15
S.6.2 Hydrologický cyklus, vodné zdroje a vodné hospodárstvo	S-15
S.6.3 Lesy a lesné ekosystémy	S-16
S.6.4 Poľnohospodárska výroba na Slovensku	S-17
S.7 Prehľad výskumu orientovaného na zmenu klímy	S-17
S.8 Vzdelávanie, výchova a zvyšovanie verejnej informovanosti	S-17
1. ÚVOD	1
2. NÁRODNÉ PODMIENKY	3
2.1 Národný rámec pre tvorbu environmentálnej politiky a legislatívy	3
2.2 Geografický profil	3
2.3 Klimatický profil	4
2.4 Populačný vývoj	5
2.5 Ekonomický vývoj	6
2.6 Energetika	8
2.7 Priemysel	11
2.8 Doprava	13
2.9 Poľnohospodárstvo a lesníctvo	14
2.10 Odpadové hospodárstvo	16
2.11 Sektor bývania – domácnosti a verejné budovy	18
2.12 Literatúra	19
3. INVENTARIZÁCIA EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV	21
3.1 Úvod	21
3.2 Emisie CO ₂	22
3.3 Emisie CH ₄	23
3.4 Emisie N ₂ O	24
3.5 Emisie HFC, PFC a SF ₆ – nové plyny	25
3.6 Iné plyny	25
3.7 Agregované emisie	26

3.8	Diskusia a záver	26
3.8.1	Úplnosť (Completeness)	26
3.8.2	Neurčitost' stanovovania emisií (Uncertainty)	26
3.8.3	Trendy	27
3.8.4	Záver	27
3.9	Literatúra	28
4.	POLITIKA A OPATRENIA NA ZNÍŽENIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV	29
4.1	Stratégia v oblasti ochrany životného prostredia	29
4.2	Prehľad politiky a opatrení na zníženie emisií skleníkových plynov	31
4.2.1	Prierezové opatrenia	31
4.2.1.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	31
4.2.1.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov	32
4.2.2	Sektor energetiky	33
4.2.2.1	Emisie CO ₂	33
4.2.2.1.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	33
4.2.2.1.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO ₂	33
4.2.2.2	Fugitívne emisie CH ₄	34
4.2.2.2.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	34
4.2.2.2.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie fugitívnych emisií CH ₄	35
4.2.2.3	Iné plyny	35
4.2.3	Sektor dopravy	38
4.2.3.1	Emisie CO ₂	38
4.2.3.1.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	38
4.2.3.1.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO ₂	39
4.2.3.2	Iné plyny	40
4.2.4	Sektor priemyslu	40
4.2.4.1	Emisie CO ₂	40
4.2.4.1.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	40
4.2.4.1.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO ₂	41
4.2.4.2	Iné plyny	42
4.2.4.3	Emisie HFC, PFC a SF ₆ – Nové plyny	42
4.2.5	Sektor obyvateľstva, obchodu a inštitúcií	42
4.2.5.1	Emisie CO ₂	42
4.2.5.1.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	42
4.2.5.1.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO ₂	42
4.2.6	Sektor poľnohospodárstva	42
4.2.6.1	Emisie CO ₂	43
4.2.6.2	Emisie CH ₄	43
4.2.6.2.1	Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy	44
4.2.6.2.2	Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CH ₄	44
4.2.6.3	Emisie N ₂ O	45
4.2.7	Zmeny vo využití územia a lesníctvo	47
4.2.7.1	Emisie CO ₂	47
4.2.8	Odpadové hospodárstvo	49
4.2.8.1	Emisie CH ₄	49
4.3	Iné nástroje a mechanizmy znižovania emisií skleníkových plynov	52

4.4	Súhrn opatrení a odporúčaní podľa Akčného plánu plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu	52
4.5	Literatúra	54
5.	PROJEKCIE A ZHODNOTENIE VPLYVU OPATRENÍ	55
5.1	Projekcie emisií skleníkových plynov v sektore energetiky	55
5.1.1	Projekcie emisií CO ₂ v sektore energetiky	55
5.1.1.1	Základné predpoklady návrhu scenárov emisií CO ₂	55
5.1.1.2	Scenáre emisií CO ₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív	56
5.1.1.3	Projekcie emisií CO ₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív	57
5.1.1.4	Analýza vplyvu opatrení na projekcie emisií CO ₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív	58
5.1.2	Projekcie emisií CH ₄ v sektore energetiky	59
5.1.2.1	Projekcie emisií CH ₄ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív	59
5.1.2.2	Projekcie fugitívnych emisií CH ₄	59
5.1.2.3	Celkové projekcie emisií CH ₄ v sektore energetiky	60
5.1.3	Projekcie emisií N ₂ O v sektore energetiky	60
5.1.4	Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore energetiky	60
5.2	Projekcie emisií skleníkových plynov v sektore priemyslu	60
5.2.1	Projekcie emisií CO ₂ neenergetického pôvodu v priemysle	60
5.2.2	Projekcie emisií N ₂ O v sektore priemyslu	61
5.2.3	Projekcie emisií nových plynov v sektore priemyslu	62
5.2.4	Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore priemyslu	62
5.3	Projekcie emisií skleníkových plynov v sektore poľnohospodárstva	63
5.3.1	Projekcie emisií CH ₄ v sektore poľnohospodárstva	63
5.3.2	Projekcie emisií N ₂ O z poľnohospodárstva	64
5.3.3	Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore poľnohospodárstva	65
5.4	Projekcie záchyty CO ₂ v lesníctve a pri využívaní krajiny	65
5.5	Projekcie emisií skleníkových plynov v sektore odpadového hospodárstva	66
5.5.1	Projekcie emisií CH ₄ z manipulácie s odpadom a odpadovými vodami	66
5.5.2	Projekcie emisií N ₂ O v odpadovom hospodárstve	67
5.5.3	Celkové agregované emisie skleníkových plynov v odpadovom hospodárstve	67
5.6	Projekcie celkových agregovaných emisií skleníkových plynov	67
5.7	Literatúra	69
6.	OČAKÁVANÉ DÔSLEDKY KLIMATICKEJ ZMENY, ODHAD ZRANITEĽNOSTI A ADAPTAČNÉ OPATRENIA	71
6.1	Zmeny a variabilita klímy v globálnej a regionálnej mierke	71
6.2	Nové scenáre zmeny klímy na Slovensku	73
6.3	Hydrologický cyklus, vodné zdroje a vodné hospodárstvo	77
6.3.1	Adaptačné opatrenia vo vodnom hospodárstve	79
6.3.1.1	Návrh najdôležitejších adaptačných opatrení	80
6.4	Poľnohospodárska výroba na Slovensku	81
6.4.1	Zmena fenologických pomerov	81
6.4.2	Zmeny agroklimatických pomerov	81
6.4.3	Zmena agroklimatického produkčného potenciálu	81
6.4.4	Adaptácia pôdohospodárstva v SR na klimatickú zmenu	82
6.4.4.1	Rastlinná výroba	82
6.4.4.2	Živočišna výroba, potravinárstvo	83
6.5	Lesy a lesné ekosystémy	83
6.5.1	Predpokladané následky klimatickej zmeny na zastúpenie hlavných lesných drevín	83

6.5.1.1	Holdrige model	84
6.5.1.2	Forest gap model	84
6.5.1.3	Analýza zrážkovej zabezpečnosti	84
6.5.2	Klimatické zmeny a pôsobenie škodlivých činiteľov	85
6.5.3	Koncepcia integrovanej ochrany lesa a adaptačné opatrenia	86
6.5.4	Návrh adaptačných opatrení v rezorte lesného hospodárstva	86
6.6	Literatúra	87
7.	PREHĽAD VÝSKUMU ORIENTOVANÉHO NA ZMENU KLÍMY	89
7.1	Dôsledky klimatickej zmeny na klimatické pomery a vodný režim	89
8.	VZDELÁVANIE, VÝCHOVA A ZVYŠOVANIE VEREJNEJ INFORMOVANOSTI	91
	ZOZNAM POUŽÍVANÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	93
	VYPRACOVALI:	94
	PRÍLOHA	95
P.1	Kapitola 3	95
	Inventarizácia emisií skleníkových plynov	95
P.2	Kapitola 4	101
	Politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov	101
P.2.1	Charakteristika emisií HFC, PFC a SF ₆ , t. j. kategórie – Nové plyny	101
P.2.1.1	Čiastočne fluórované uhľovodíky HFC	101
P.2.1.2	PFC – perfluórkarbóny	101
P.2.1.3	SF ₆ – flourid sírový	102
P.3	Kapitola 5	102
	Projekcie a zhodnotenie vplyvu opatrení	102
P.3.1	Vstupné údaje pre projekcie emisií CO ₂	102
P.3.2	Projekcie emisií nových plynov – opis metodiky	105

Súhrn

S.1 ÚVOD

Zmena globálnej klímy, spôsobená rastúcou antropogénnou emisiou skleníkových plynov (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC a SF₆), je najvýznamnejším globálnym environmentálnym problémom v doterajšej histórii ľudstva. V dôsledku prejavujúcich sa nebezpečných antropogénnych interferencií s klimatickým systémom vzrástla na medzinárodnej, ako aj na národnej úrovni potreba hľadania nových, účinnejších a ekonomicky efektívnych mechanizmov na minimalizáciu nepriaznivých dôsledkov.

Obdobie od prijatia Rámcového dohovoru o klimatickej zmene na Konferencii o životnom prostredí a rozvoji v Riu de Janeiro v roku 1992 možno charakterizovať ako obdobie zvýšeného úsilia o sformovanie efektívnej stratégie znižovania emisií skleníkových plynov do právne záväznej podoby, s čo možno najpresnejšie definovanými pravidlami a kontrolným mechanizmom. Ďalšou výraznou tendenciou tohto obdobia bola snaha zapojiť pri riešení problematiky globálneho otepľovania do užšej spolupráce aj rozvojové krajiny, s ohľadom na aktuálne predpovede ich budúceho rozvoja a z toho vyplývajúce možné negatívne účinky na celkovú bilanciu emisií skleníkových plynov. Pokrok v danej oblasti sa dosahuje len veľmi pomaly a vyžaduje si nemalé úsilie pracovných skupín, keďže nie je ľahké prelomiť vzťah medzi ekonomickým rastom a dopadmi na životné prostredie. Úsilie expertných skupín a rokovaní konferencií zmluvných strán – COP – nakoniec vyústilo do prijatia kvantifikovaných redukčných cieľov pre štáty Prílohy I Dohovoru na Tretej konferencii zmluvných strán v decembri 1997 v japonskom Kjóte.

Podľa znenia záverečného protokolu z Kjóta sa krajiny Prílohy I dohodli na znížení výslednej emisie všetkých šiestich skleníkových plynov (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs a SF₆) v priemere o 5,2 %

z úrovne roka 1990 počas cieľového obdobia rokov 2008–2012. Slovenská republika rovnako ako EÚ prijala záväzok na 8% zníženie v porovnaní s hladinou emisií v základnom roku 1990.

Kjótsky protokol vo všeobecnosti rozšíril možnosti krajín pri výbere spôsobu a nástrojov, ktoré sú na splnenie redukčných cieľov s ohľadom na špecifické podmienky krajiny najvhodnejšie. Spoločným znakom nových flexibilných mechanizmov je snaha o dosiahnutie maximálneho redukčného potenciálu ekonomicky najefektívnejším spôsobom.

Na Slovensku sa prijatím redukčného záväzku Kjótskeho protokolu, ktorý sa dosiaľ neratifikoval, vytvára tlak na sformulovanie účinnej stratégie znižovania emisií skleníkových plynov. Flexibilné mechanizmy definované v Kjótskom protokole predstavujú vzhľadom na aktuálny stav inventarizácie emisií skleníkových plynov v SR nové možnosti na získanie investícií pre projekty znižovania emisií, ako aj na výraznejší prienik nových účinných technológií.

Predkladaná Národná správa nadväzuje na závery Druhej národnej správy Slovenskej republiky o zmene klímy, aktualizované koncepcie relevantných rezortov, ako aj programov a projektov, ktoré sa pre túto oblasť na Slovensku nerealizovali.

S.2 NÁRODNÉ PODMIENKY

Slovenská republika sa stala nezávislým štátom 1. januára 1993. Podľa Ústavy Slovenskej republiky z 1. septembra 1992 je na čele štátu prezident, volený priamou voľbou na obdobie piatich rokov. Najvyšším zákonodarným orgánom je Národná rada SR, ktorá má 150 poslancov volených na 4-ročné obdobie. Vláda Slovenskej republiky, vedená predsedom, má 4 podpredsedov a 15 ministrov. Podľa nového územnosprávneho členenia má Slovenská republika 8 krajov, 79 okresov a 2904 obcí (1999). Tvorba zákonov je v kom-

petencii ministerstiev, pričom navrhované zákony po vyhodnotení medzirezortného pripomienkového konania a na základe prerokovania v legislatívnej rade vlády schvaľuje vláda a následne parlament.

Rozhodovacia činnosť a kompetencie v oblasti ochrany ovzdušia sú v súlade so zákonom č. 595/1990 Zb. zverené ministerstvu životného prostredia, krajským a okresným úradom a obciam. Ďalšie ministerstvá, ktoré sú priamo alebo nepriamo v rámci jestvujúcej štruktúry zainteresované do prípravy legislatívnych, regulačných a ekonomických nástrojov na realizovanie politiky znižovania emisií skleníkových plynov, sú: ministerstvo financií, ministerstvo hospodárstva, ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií, ministerstvo pôdohospodárstva a ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja.

Slovensko sa stalo účastníčkou stranou Všeobecnej dohody o clách a obchode (GATT) v apríli 1993 a následne aj Svetovej obchodnej organizácie (WTO). Vo februári 1995 vstúpila do platnosti Asociačná dohoda medzi Európskou úniou (EÚ) a Slovenskou republikou, integračné ambície Slovensko potvrdilo v júni 1995 žiadosťou o členstvo v EÚ. V septembri 2000 sa Slovensko stalo členom OECD.

Slovenská republika leží v strednej Európe, na území hraničiacom na západe s Českou republikou a Rakúskom, na juhu s Maďarskom, na východe s Ukrajinou a na severe s Poľskom. Celková plocha územia je 49 036 km². Povrch Slovenska je hornatý, 60 % územia sa nachádza v nadmorskej výške nad 300 m. Klimaticky patrí Slovensko do mierneho pásma. Priemerný ročný zrážkový úhrn na celom území predstavuje 743 mm, z toho 65 % sa vyparí a 35 % odtečie. Teplota vzduchu sa za posledných 100 rokov zvýšila o 1 °C, atmosférické zrážky poklesli na juhu SR o 10–15 %.

Po recesii v období rokov 1989–1993 hrubý domáci produkt poklesol takmer o jednu štvrtinu, zatiaľ čo v roku 1994 nastalo oživenie, ktoré vyvolal iba vonkajší dopyt. Prírastok HDP v porovnateľných cenách za rok 1994 predstavoval 4,9 %, 6,9 % v roku 1995, 6,6 % v roku 1996 a 6,5 % v roku 1997. Hoci sa tempo prírastku HDP od roku 1996 spomalilo, v súbore krajín s transformujúcou sa ekonomikou dosahovalo aj v tomto období nadpriemernú úroveň.

Zložitosť reštrukturalizácie ekonomickej základne vrátane jej technickej inovácie a vlastníckej pre-

meny sa prejavila zmenami v štruktúre tvorby HDP. Táto zmena sa prejavila predovšetkým vo zvýšení podielu služieb na úkor priemyslu, čo tiež prispelo k znižovaniu energetickej náročnosti a tvorby emisií základných znečisťujúcich látok a skleníkových plynov. Vlastnícke premeny sa prejavili postupným zvyšovaním podielu súkromného sektora na tvorbe HDP: rast z 37,3 % v roku 1993 na 82,6 % v roku 1997.

Spomalenie rastu HDP v posledných rokoch sprevádzal mierny pokles spotreby prvotných energetických zdrojov, pokles konečnej spotreby energie a spotreby elektriny. Spotreba PEZ na obyvateľa v SR dosahuje zhruba 85 % priemeru krajín EÚ. V budúcnosti možno predpokladať, že štruktúra konečnej spotreby PEZ sa bude meniť v prospech vyššieho využitia zemného plynu v priemysle a v domácnostiach, ako aj pri výrobe elektriny a tepla. V oblasti spotreby tuhých palív možno očakávať stagnáciu, prípadne pokles v dôsledku zavedenia sprísnených emisných limitov (najmä hneď uhlie). Pri spotrebe kvapalných palív môže dôjsť k miernemu nárastu v doprave.

Sektor dopravy na Slovensku reprezentuje v súčasnosti cestnú, železničnú, kombinovanú, vodnú a leteckú dopravu. Hustota cestnej siete na Slovensku je podľa výsledkov podrobnej analýzy dostatočná, z hľadiska plánovania investícií nevzniká výrazná potreba budovania nových ciest – s výnimkou dobudovania diaľnice cez celé územie SR. Z hľadiska počtu motorových vozidiel najväčšiu dynamiku rastu dosiahli osobné automobily, ktorých počet sa od roku 1990 do roku 1998 zvýšil v priemere o 36,6 %. Podobne stúpol od roku 1990 aj stupeň automobilizácie na Slovensku o 34 %. Dosiahnutým stupňom 4,74 obyvateľa na 1 osobný automobil (210,84 osobných automobilov na 1000 obyvateľov) sa Slovensko radí medzi európske štáty so stredne vyvinutým automobilizmom.

Výmera poľnohospodárskej pôdy 0,46 ha na obyvateľa je nízka. Na základe dokumentu *Analýzy vývoja a súčasného stavu poľnohospodárstva a potravinárstva v SR*¹ možno konštatovať, že dopady transformácie hospodárstva boli na poľnohospodárstvo silnejšie ako na iné odvetvia národného

¹ Vypracoval VÚEPP Bratislava, 1999.

hospodárstva. Vyprodukovaná reálna pridaná hodnota (r. 1998), aj pod vplyvom diferencovaného cenového vývoja, dosahuje len asi 65 % úrovne r. 1990.

Hrubá poľnohospodárska produkcia sa v období rokov 1990–1997 znížila o 29,1 % (v stálych cenách r. 1995). Na tomto poklese sa väčšou mierou podieľala hrubá rastlinná produkcia (pokles o 33,2 %) ako hrubá živočíšna produkcia (zníženie o 25,9 %).

V súčasnosti pokrývajú lesy 41 % územia Slovenskej republiky, zásoba dreva v nich dosahuje vyše 396 miliónov m³ (na porovnanie: v roku 1950 predstavovali zásoby drevnej hmoty na Slovensku objem 194 miliónov m³). Na energetické účely je vhodné využiť najmä tú časť biomasy, ktorá bezprostredne vstupuje do procesu rozkladu alebo neenergetického spaľovania, keďže uhlík z tejto biomasy je postupne emitovaný do atmosféry vo forme CO₂.

Nová koncepcia odpadového hospodárstva sa traduje od roku 1991, keď bol prijatý zákon č. 238/1991 Zb. o odpadoch a jeho vykonávacie predpisy, ktorými sa vytvoril samostatný právny rámec na nakladanie s odpadmi. Zákonom č. 494/1991 Zb. o štátnej správe v odpadovom hospodárstve sa konštituovala štátna správa v oblasti odpadového hospodárstva. Množstvo komunálneho odpadu sa takmer nezmenilo, od roka 1996 došlo k nepatrnému zvýšeniu. Z celkového množstva komunálneho odpadu 1,6 mil. ton (priemer na obyvateľa je asi 300 kg) vzniká 75 % priamo u obyvateľov, 25 % tvorí odpad vznikajúci v podnikateľskej sfére.

Podobne ako v iných štátoch strednej a východnej Európy jestvujúci bytový fond je v zlom technickom stave, charakterizujú ho vysoké straty energie a jej neefektívne využívanie. Odhadovaný

potenciál preukázateľných úspor energie pri vykurovaní budov je približne 40 % z celkovej spotreby tepla. 723-tisíc bytov, ktoré boli postavené v panelových stavebných sústavách, nevyhovuje súčasným sprísneným tepelnoizolačným požiadavkám stanoveným v STN 73 0540. Náklady na zlepšenie tepelnej izolácie obvodových a strešných plášťov boli odhadnuté na 1 500 Sk/m² – približne 100 000 na jeden byt.

S.3 INVENTARIZÁCIA EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Najvýznamnejšie antropogénne skleníkové plyny sú: oxid uhličitý (CO₂), metán (CH₄), oxid dusný (N₂O) a ozón (O₃). Patria medzi prirodzené zložky atmosféry, napriek tomu ich súčasnú koncentráciu v ovzduší významne ovplyvňuje ľudská činnosť. Medzi skleníkové plyny patria aj halogenované uhľovodíky (PFC, HFC) a SF₆. Fotochemicky aktívne plyny, ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOC), nie sú skleníkovými plynmi, ale prispievajú nepriamo k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sa evidujú ako prekurzory ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v troposfére. Prekurzory síranov oxid siričitý (SO₂) a aerosól zoslabujú skleníkový efekt.

Kapitola uvádza národné emisie CO₂, CH₄, N₂O, CF₄, C₂F₆, NO_x, CO, NMVOC a SO₂ od r. 1990. Na základe doterajšieho vývoja možno predpokladať, že celkové emisie skleníkových plynov v r. 2000 neprekročia úroveň z r. 1990. V prípade ratifikácie Kjótskeho protokolu by však Slovenská republika mala znížiť celkové emisie v cieľovom období rokov 2008–2012 o 8 % oproti r. 1990.

Emisie skleníkových plynov uvedené v Druhej národnej správe sa aktualizovali a prepočítali podľa revidovanej metodiky IPCC 1996.

Tab. S.1 Celkové antropogénne emisie skleníkových plynov na Slovensku 1990–1999

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ * [Gg]	60 000	52 000	49 000	46 000	43 000	45 000	45 000	45 000	44 000	45 000
CH ₄ [Gg]	322	294	268	250	244	248	254	241	223	222
N ₂ O [Gg]	19	16	14	12	12	12	10	10	10	9
PFC, HFC, SF ₆ [Gg eqv. CO ₂]	272	267	249	156	144	148	91	114	80	93

* Emisie CO₂ bez LUC&F.

Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

S.3.1 Emisie CO₂

Najdôležitejším antropogénnym zdrojom CO₂ v atmosfére je spaľovanie a transformácia fosílnych palív, ktoré sa na celkovej emisii CO₂ na Slovensku podieľajú asi 95 %. Na bilanciu CO₂ majú tiež vplyv zmeny vo využívaní pôdneho fondu a technologické zdroje CO₂. Pri výpočte emisií CO₂ sme vychádzali z údajov energetickej štatistiky, použitá bola referenčná metóda IPCC (Reference Approach).

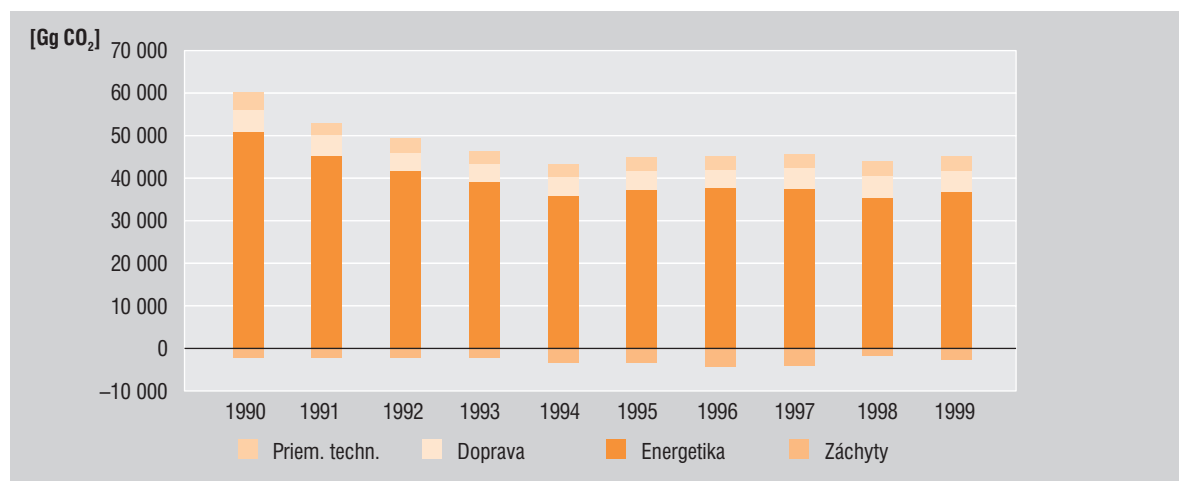
S.3.2 Emisie CH₄

Hlavnými zdrojmi metánu na území Slovenska sú sektory poľnohospodárstvo, ťažba a transport palív, ako aj manipulácia s odpadmi.

S.3.3 Emisie N₂O

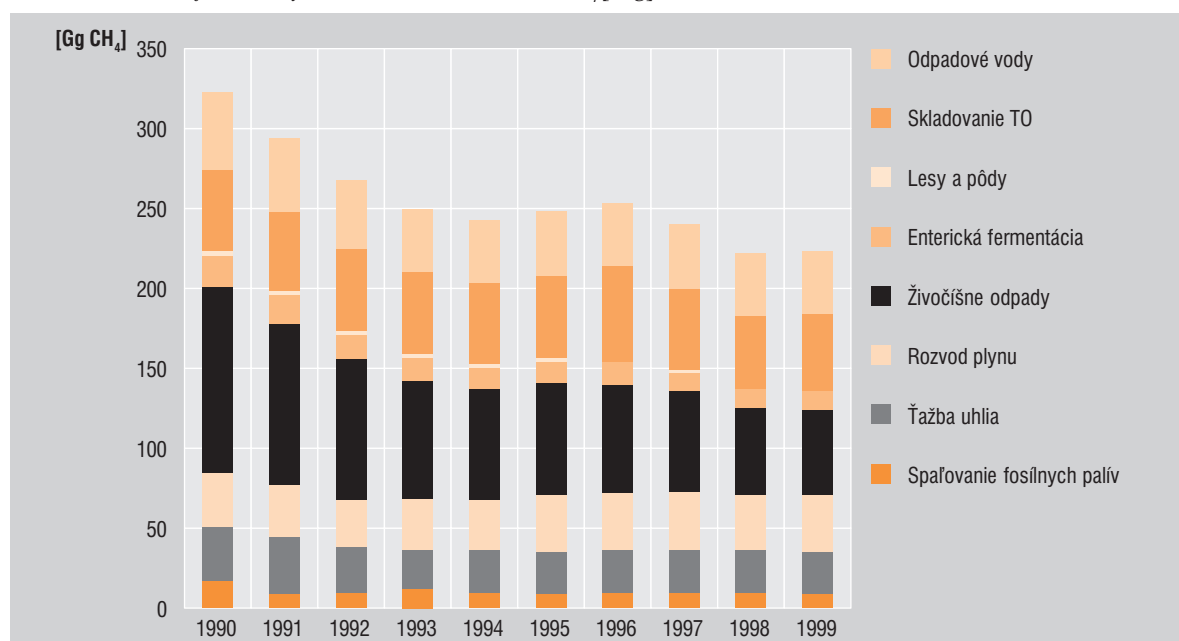
V porovnaní s inými skleníkovými plynmi mechanizmus emisií a záchytov oxidu dusného sa odvíja od kolobehu dusíka v atmosfére a ich kvantifikácia je zložitá. Hlavnými zdrojmi N₂O je sektor

Obr. S.1 Podiel jednotlivých sektorov na emisii CO₂ [Gg] v r. 1990–1999

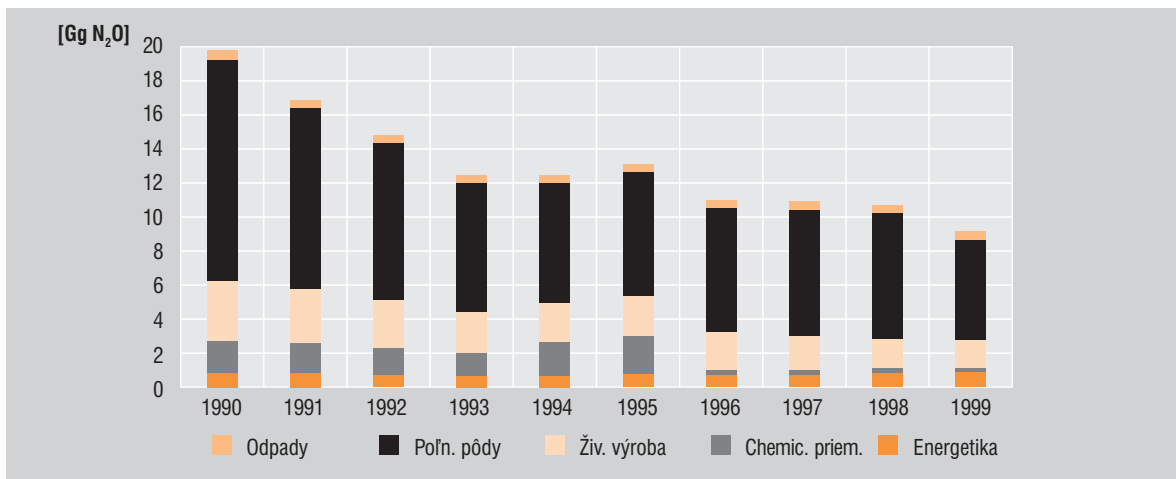


Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

Obr. S.2 Podiel jednotlivých sektorov na emisii CH₄ [Gg] v r. 1990–1999



Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

Obr. S.3 Podiel jednotlivých sektorov na emisii N_2O [Gg] v r. 1990–1999

Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

poľnohospodárstva, manipulácia s odpadmi a N_2O zo spaľovania palív (energetika a doprava).

S.3.4 Emisie HFC, PFC a SF_6

Prvá inventarizácia týchto látok² sa vykonala v r. 1995. HFC, PFC a SF_6 sa na Slovensku nevyrábajú, k dispozícii sú len údaje o spotrebe týchto látok. Používajú sa ako chladivá, hasivá, nadúvadlá do PUR, v aerosólových výrobkoch a ako izolačné plyny (SF_6). Štatistický úrad ich spotrebu nesleduje, zisťuje sa každoročne dotazníkmi. Spotreba HFC a SF_6 sa od r. 1995 strojnásobila.

Emisie C_2F_6 a CF_4 vznikajúce pri výrobe hliníka boli stanovené od r. 1990 na základe frekvencie anódových cyklov. V dôsledku modernizácie technológie emisie týchto látok po r. 1996 v priemere poklesli.

S.3.5 Agregované emisie

Emisie skleníkových plynov pre roky 1990–1999, vyjadrené v agregovanom tvare, umožňujú porovnať, ako jednotlivé skleníkové plyny a jednotlivé sektory prispievajú k zvýšeniu globálneho skleníkového efektu. Emisie jednotlivých skleníkových plynov sú vyjadrené pomocou GWP pre časový horizont 100 rokov.

CO_2 emisie prispievajú vyše 80 % k celkovej emisii (vyjadrenej v Gg CO_2 ekvivalentu), CH_4

emisie prispievajú okolo 11 %, emisie N_2O 4–6 % a emisie nových plynov tvoria menej ako 1 %. Agregované emisie skleníkových plynov sú včlenené podľa plynov na obrázku S.4, podľa sektorov na obrázku S.5.

S.4 POLITIKA A OPATRENIA NA ZNÍŽENIE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

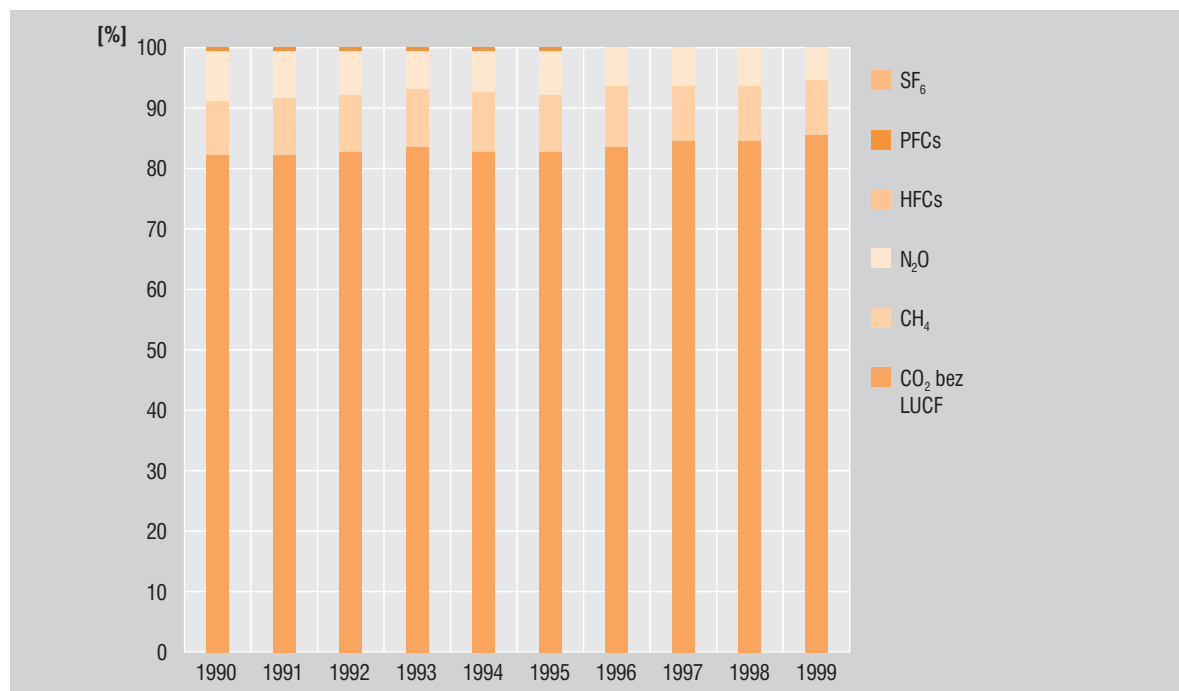
Rozhodujúce koncepčné materiály vypracované v SR, ktorých súčasťou je aj politika zmiernenia nepriaznivých účinkov klimatickej zmeny, a to priamo, znížením emisií skleníkových plynov, alebo nepriamo, obmedzovaním negatívnych vplyvov energetiky, poľnohospodárstva a ďalších ekonomických činností, sú:

- Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky
- Národný environmentálny akčný program SR II
- Stratégia SR vo vzťahu ku globálnej zmene klímy
- Energetická politika Slovenskej republiky
- Stratégia a koncepcia rozvoja lesníctva pre SR
- Program odpadového hospodárstva SR na obdobie rokov 2000–2005
- Koncepcia znížovania emisií skleníkových plynov v rezorte výstavby a verejných prác SR do roku 2005
- Návrh dlhodobých opatrení zohľadňujúcich adaptáciu SR na klimatické zmeny

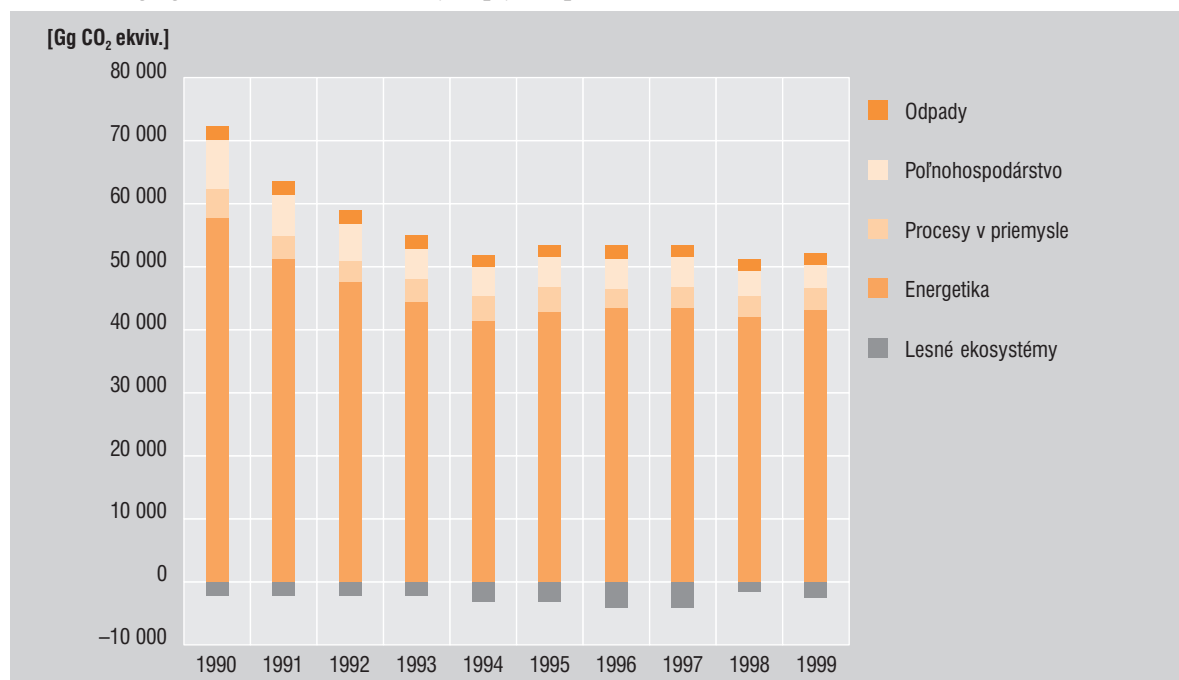
Návrhy zmiernovacích a adaptačných opatrení, ako aj celková analýza možností SR v oblasti znížovania emisií skleníkových plynov sú výsledkom

² Používanie freónov (nespadajú pod Konvenciu OSN) sa na Slovensku reguluje v zmysle Montrealského protokolu a jeho dodatkov. Od roku 1986 celková spotreba kontrolovaných látok klesá. Freóny v chladiacich zariadeniach sa postupne nahrádzajú neplnohologénovými uhľovodíkmi, preto možno predpokladať, že spotreba týchto látok sa po roku 1996 niekoľkonásobne zvýši (Kodanský dodatok umožňuje ich používanie do roku 2030).

Obr. S.4 Agregované emisie skleníkových plynov v r. 1990–1999 [%]



Obr. S.5 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (bez LUCF), r. 1990–1999



Hodnoty GWP100 podľa Climate Change 1995

riešenia týchto výskumných programov a projektov:

- Národný klimatický program Slovenskej republiky
- Národný program monitorovania emisií skleníkových plynov, SHMÚ
- Národný program na stabilizáciu a znižovanie emisií CO₂ v doprave v SR november 1994 (VÚD Žilina)
- Územná štúdia Slovenska, máj 1997 (US Country Studies Program)
- Štúdia možností SR k znižovaniu emisií skleníkových plynov, jún 1998 (Projekt National Strategy Studies for GHG Reduction podporovaný Svetovou bankou a švajčiarskou vládou: www-esd.worldbank.org/cc/, www.admin.ch/swissajj)

Tab. S.2 Charakteristika a redukčný potenciál niektorých zmiernovacích opatrení v sektore energetiky³

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia			ΔGHG	[Gg/rok]
						2000	2005	2010		
Zákon č. 309/1991 Z. z. o ochrane ovzdušia	Zníženie emisií ZYL	CO ₂	Regulačný a ekonomický	I	MŽP SR Úrady ŽP	258	1 365	1 372	1 372	1 342
		CH ₄				4	88	92	72	
		N ₂ O				1	10	13	11	
Zavádzanie kombinovaných cyklov	Zvýšenie energetickej účinnosti	CO ₂	Regulačný a technický	I	MH SR SEA	0	972	814	814	911
Zatepfovanie budov	Zníženie konečnej spotreby energie v sektore MVV a RR	CO ₂	Regulačný a technický	I	MVaRR SR	0	78	803	803	634
Využitie obnoviteľných zdrojov energie	Zníženie spotreby fosílnych palív	CO ₂	Regulačný a technický	I	MH SR SEA	159	1138	1857	1857	2334
Presun výkonov na verejnú dopravu	Znížovanie spotreby uhľovodík. palív Ochrana ŽP	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Regulačný a technický	S	MDPT SR	0	132	269	269	405
						0	1	2	2	3
						0	6	19	19	34

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú znižovaniu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

³ V tabuľke 4.1 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

Tab. S.3 Charakteristika a potenciál niektorých opatrení v sektore poľnohospodárstva⁴

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia			[Gg/rok]
						2000	2005	ΔGHG 2010	
Redukcia stavu hospodárskych zvierat	Intenzifikácia poľnohosp. výroby	CH ₄	Regulačný	I	MP SR	0	0	22	2
	Harmonizácia legislatívy s EÚ ⁵	N ₂ O				0	0	-546	-291
Spracovanie živočíšnych exkrementov na bioplyn	Využitie OZE	CH ₄	Technický	I	MP SR	0	0	32	70
	Zníženie emisií skleníkových plynov	N ₂ O				0	0	398	849
	Spolu	Spolu				0	0	430	919

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

⁴ V tabuľke 4.2 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

⁵ Opatrenia vyplývajúce zo smernice EÚ vedú k zníženiu tvorby CH₄, na druhej strane tvorba N₂O sa po ich zavedení zvyšuje.

Tab. S.4 Charakteristika a redukčný potenciál niektorých zmiernovacích opatrení v sektore lesného hospodárstva

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia		ΔGHG		[Gg/rok]
						2000	2005	2010	2015	
Ochrana pôdného fondu	Zvýšenie zásob pôdného uhlíka – nižší účinok *	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	73	51	99	
	Zvýšenie zásob pôdného uhlíka – vyšší účinok *	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	88	80	142	
Regulácia ťažby dreva	Zníženie plochy trvalého odlesnenia – nižší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	330	660	990	
	Zníženie plochy trvalého odlesnenia – vyšší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	660	990	1 320	
Zalesňovanie nelesných pôd	Zvyšovanie záchytov skleník. plynov – nižší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	1	10	31	
	Zvyšovanie záchytov skleník. plynov – vyšší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	2	13	42	

* Nižší účinok zodpovedá scenáru s opatreniami, vyšší účinok scenáru s ďalšími opatreniami (pozri kapitola 5).

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

Tab. S.5 Charakteristika a potenciál niektorých opatrení v sektore odpadového hospodárstva⁶

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia	ΔGHG	2010	2015
Podpora separovaného zberu a využitia biologicky aktívneho odpadu	Znižovanie emisií a množstva biologicky aktívneho odpadu na skládkach – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0 0	260 428	428 689	
Spalovanie bioplynu	Zníženie emisií CH ₄ a harmonizácia s EÚ – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0 0	11 21	34 55	53 84
Čistenie odpadových vôd – splaškové vody	Zníženie emisií CH ₄ a harmonizácia s EÚ – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0 0	11 22	34 57	59 95
Čistenie odpadových vôd	Harmonizácia s EÚ	N ₂ O	Regulačný	P	MŽP SR	0	-3**	-6	-8

* Nižší účinok zodpovedá scenáru s opatreniami, vyšší účinok scenáru s ďalšími opatreniami (pozri kapitola 5).

** Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

⁶ V tabuľke 4.5 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

Rozhodujúce opatrenia a aktivity v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov sa hodnotili z hľadiska aktuálneho stavu ich zavádzania v členení podľa sektorov a následne podľa jednotlivých skleníkových plynov. Ak boli k dispozícii relevantné podklady, účinok opatrení a podporných programov bol kvantifikovaný a pri modelovaní vývoja emisných trajektórií zahrnutý do scenára s opatreniami.

V kapitole boli súčasne stručne charakterizované aj iné nástroje a mechanizmy znižovania emisií skleníkových plynov a kvantifikované výsledky analýzy rozhodujúcich opatrení z Energetickej politiky SR z hľadiska ich CO₂ redukčného potenciálu, investičnej náročnosti a časového horizontu na realizáciu.

S.5 PROJEKCIE A ZHODNOTENIE VPLYVU OPATRENÍ

Projekcie emisií v krajinách s transformujúcou sa ekonomikou, Slovensko nevyvímajúc, sú zaťažené neistotami, ktoré tento proces sprevádzajú, v dôsledku čoho stále nie je možné pri modelovaní budúceho vývoja použiť extrapoláciu historických údajov o spotrebe energie. Na základe zohľadnenia rozhodujúcich vplyvov a kľúčových predpokladov vývoja určujúcich parametrov boli navrhnuté a modelované scenáre vývoja emisií skleníkových plynov v oblasti spaľovania a transformácie fosílnych palív, fugitívnych emisií v poľ-

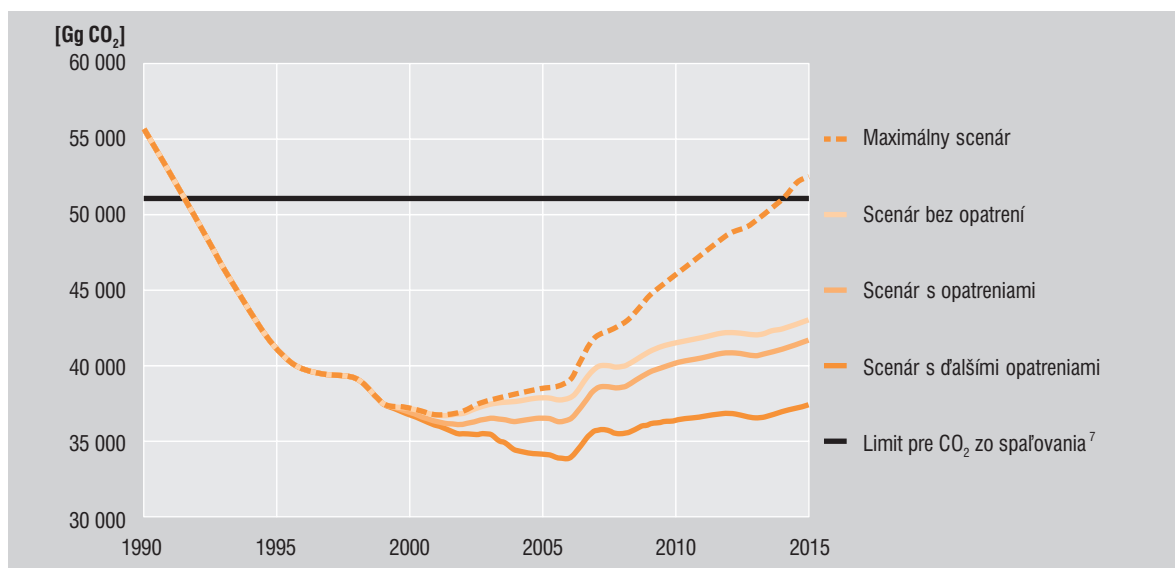
nohospodárstve a pri manipulácii s odpadmi. Okrem toho bol v predkladanej správe, na rozdiel od Druhej národnej správy SR o zmene klímy, simulovaný aj vývoj emisií nových plynov.

V rámci sektorov boli modelované a analyzované projekcie emisií skleníkových plynov podľa troch scenárov:

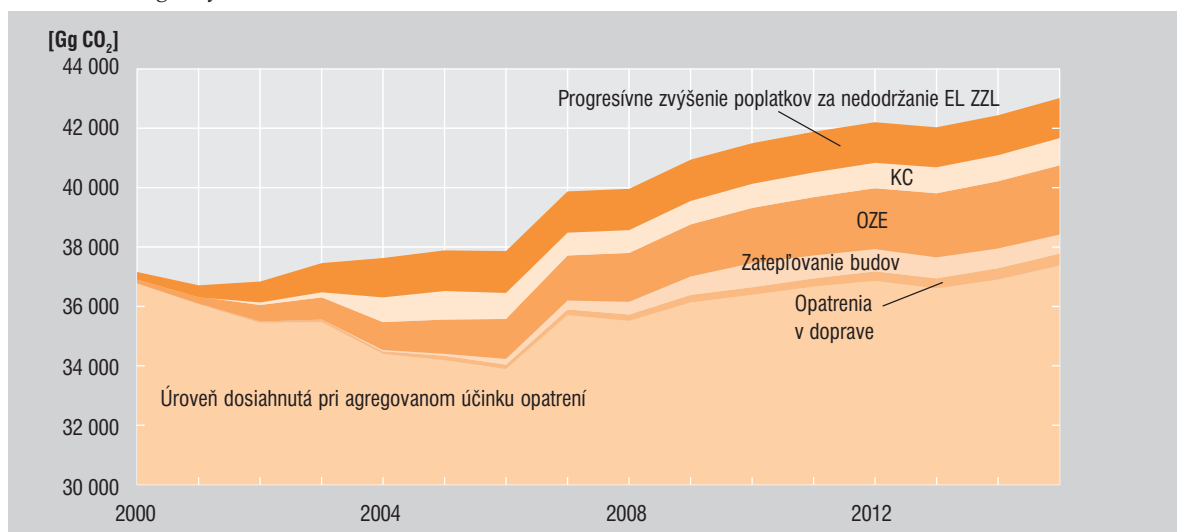
- 1) *scenár bez opatrení*,
- 2) *scenár s opatreniami*,
- 3) *scenár s ďalšími opatreniami*.

Najväčšia pozornosť sa venovala sektoru energetiky, v rámci tohto sektora zas emisiám CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív. Pre túto oblasť bol okrem už spomínaných scenárov navrhnutý a modelovaný aj tzv. maximálny scenár. Jeho základom bol scenár bez opatrení, upravený na základe predpokladaného vyššieho medziročného nárastu konečnej spotreby energie, ktorý by zodpovedal vyššej dynamike ekonomického rastu v SR. Úroveň emisií CO₂ pre jednotlivé scenáre znázorňujú priebehy na obrázku S.6. Na obrázku je znázornená aj tzv. limitná úroveň, ktorá zodpovedá priemernej ročnej úrovni emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív vo výške 51 066 Gg CO₂ v období rokov 2008–2012, predpokladaný redukčný cieľ pre tento sektor je vyšší. Z priebehov na obrázku S.6 je zjavné, že ani v prípade vývoja tvorby emisií podľa maximálneho scenára sa limitná úroveň počas cieľového obdobia neprekročí.

Obr. S.6 Projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív



⁷ Limit zodpovedá priemernej ročnej úrovni emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív vo výške 51 066 Gg CO₂ v období rokov 2008–2012 (MŽP SR) – predpokladaný redukčný cieľ pre tento sektor je vyšší.

Obr. S.7 Projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív pre analyzované zmierňovacie opatrenia v sektore energetiky

V rámci modelovania bol kvantifikovaný účinok rozhodujúcich opatrení na úroveň emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív v sektore energetiky (vrátane dopravy).

Postupnosť zavádzania jednotlivých opatrení v rámci modelovania možno opísať nasledujúcimi krokmi:

- Základnú úroveň reprezentuje scenár bez opatrení.
- Druhý krok zodpovedá scenáru s opatreniami, ktorý ilustruje predovšetkým vplyv legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.
- Tretí krok predstavuje zosilnenie účinku opatrení v predchádzajúcom stupni o využitie kombinovaných cyklov v závodnej a systémovej energetike (tu sa o nich uvažuje len ako o náhrade výroby z teplární spaľujúcich uhlie).
- Vo štvrtom kroku k opatreniam z predchádzajúceho stupňa pristupuje využitie obnoviteľných

energetických zdrojov (OZE) v rámci energetickej bilancie.

- Piaty krok – opatrenia zo štvrtého kroku sú rozšírené o účinok zatepľovania budov (prejavuje sa znižovaním spotreby tepla v bytoch a verejných budovách).
- Šiesty krok predstavuje celkový účinok predpokladaných opatrení, k tým predchádzajúcim teda pristupujú opatrenia realizované v sektore dopravy. Dosiahnutá úroveň emisií v tomto kroku predstavuje úroveň emisií v scenári s ďalšími opatreniami.

Obdobne sa analyzovali aj vplyvy zmierňovacích opatrení v ďalších sektoroch na základe údajov v tabuľkách S.3 až S.5. Pre jednotlivé sektory sa na základe agregovania scenárov vyrátali celkové agregované emisie skleníkových plynov, ktoré sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách.

Tab. S.6 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ ekvivalent] v sektore energetiky pre priezovné roky

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení	57 771	38 866	39 638	43 524	45 249
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
S opatreniami	57 771	38 615	38 179	41 961	43 584
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
S ďalšími opatreniami	57 771	38 466	35 762	38 038	39 089
– z toho doprava	5 155	4 654	4 855	5 332	5 858

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. S.7 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ekvivalent] v sektore priemyslu v prierezových rokoch

Agregované emisie skleníkových plynov v priemysle	1990 *	2000	2005	2010	2015
Emisie CO ₂ neenergetického pôvodu v priemysle	3 882	4 954	5 426	5 426	5 426
Emisie N ₂ O	577	62	62	62	62
Emisie nových plynov	272	184	206	230	230
Spolu	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. S.8 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ekvivalent] v sektore poľnohospodárstva v prierezových rokoch⁸

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
CH ₄	2 838	1 331	1 526	1 505	1 466
N ₂ O	5 022	2 449	3 423	3 952	3 926
Spolu	7 860	3 780	4 950	5 457	5 392
S opatreniami					
CH ₄	2 838	1 331	1 505	1 504	1 434
N ₂ O	5 022	2 449	3 970	4 244	4 197
Spolu	7 860	3 780	5 474	5 747	5 631
S ďalšími opatreniami					
CH ₄	2 838	1 331	1 473	1 434	1 267
N ₂ O	5 022	2 449	3 573	3 395	2 824
Spolu	7 860	3 780	5 046	4 829	4 091

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Projekcie celkových agregovaných emisií (prepočítaných na ekvivalentné množstvo CO₂ podľa GWP) sa podobne ako v prípade jednotlivých sektorov rátali pre tri scenáre – scenár bez opatrení, scenár s opatreniami a scenár s ďalšími opatreniami.

Na obrázku S.8 sú súhrnne uvedené priebehy projekcií agregovaných emisií skleníkových plynov pre analyzované scenáre v období rokov 2000 až 2015. V rámci emisných trajektórií sú znázornené aj projekcie emisií skleníkových plynov podľa

⁸ V tabuľke S.8 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg CO₂ekviv].

⁹ V tabuľke S.10 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg CO₂ekviv].

Tab. S.10 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ekvivalent] v sektore odpadového hospodárstva v prierezových rokoch⁹

Scenár	1990*	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
CH ₄	2 068	1 543	1 546	1 557	1 566
N ₂ O	22	13	13	13	13
Spolu	2 089	1 556	1 558	1 570	1 579
S opatreniami					
CH ₄	2 068	1 543	1 434	1 229	1 026
N ₂ O	22	13	15	25	27
Spolu	2 089	1 556	1 449	1 254	1 053
S ďalšími opatreniami					
CH ₄	2 068	1 543	1 322	1 017	699
N ₂ O	22	13	15	25	27
Spolu	2 089	1 556	1 337	1 042	726

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

podľa tzv. maximálneho scenára, ktorý predstavuje agregáciu maximálneho scenára tvorby emisií zo spaľovania a transformácie palív so scenármi bez opatrení z ostatných sektorov. Na obrázku je znázornená aj úroveň agregovaných emisií, zodpovedajúca redukčnému záväzku Slovenskej republiky podľa Kjótskeho protokolu. Priebehy emisných trajektórií ukazujú, že splnenie KP redukčného cieľa je v prípade rovnomerného ekonomického vývoja SR reálne pre všetky uvažované scenáre aj bez zavádzania špecifických zmierňovacích opatrení. Navyše, priebeh emisnej trajektórie podľa scenára s ďalšími opatreniami, ktorý simuluje agregovaný účinok zmierňovacích opatrení, potvrdzuje možnosť stabilizácie tvorby emisií skleníkových plynov.

Tab. S.9 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ekvivalent] v sektore lesníctva a pri využívaní krajiny

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Scenár bez opatrení	-2 345	-2 625	-1 421	-1 086	-1 170
Scenár s opatreniami	-2 345	-2 625	-1 825	-1 807	-2 290
Scenár s ďalšími opatreniami	-2 345	-2 625	-2 171	-2 169	-2 673

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. S.11 *Projekcie agregovaných emisií [Gg CO₂ ekvivalent] v prierezových rokoch*

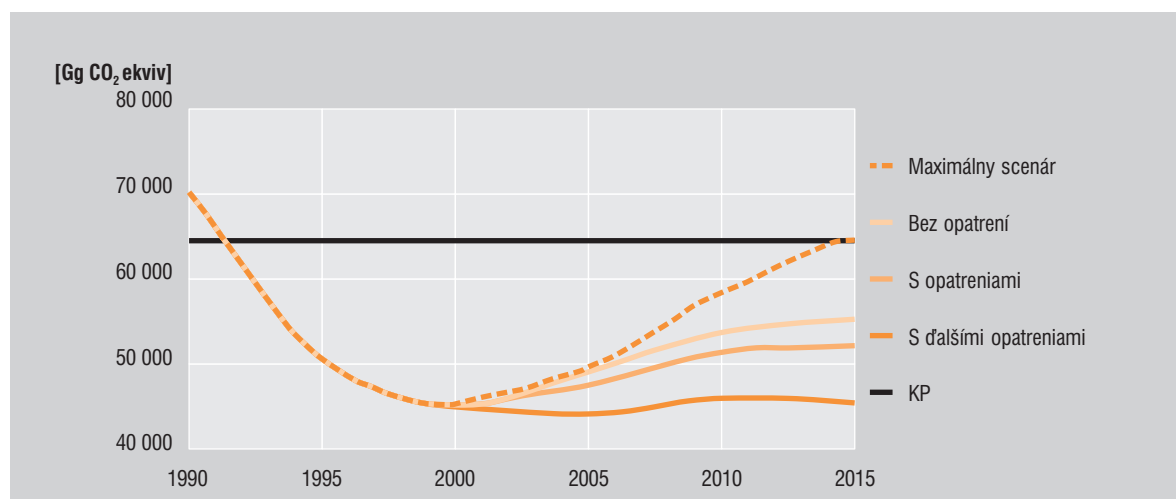
Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
Energetika	57 771	38 866	39 638	43 524	44 994
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 894
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	4 950	5 457	5 392
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 1 421	– 1 086	– 1 170
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 558	1 570	1 579
Spolu	70 106	45 287	48 929	53 692	55 022
S opatreniami					
Energetika	57 771	38 615	38 179	41 961	43 569
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	5 656
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	5 474	5 747	5 631
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 1 825	– 1 807	– 2 290
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 449	1 247	1 047
Spolu	70 106	45 036	47 480	51 375	52 184
S ďalšími opatreniami					
Energetika	57 771	38 466	35 762	38 038	39 089
z toho doprava	5 155	4 654	4 855	5 332	5 858
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	5 046	4 829	4 091
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 2 171	– 2 169	– 2 673
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 337	1 042	726
Spolu	70 106	44 886	44 177	45 967	45 460

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Priebehy emisných trajektórií okrem šance na splnenie redukčného cieľa KP indikujú pre všetky scenáre (t. j. aj pre maximálny) existenciu emisnej redukčnej rezervy, tzv. offsetu.

Existencia dostatočne veľkého „rezervného“ redukčného potenciálu by umožnila Slovensku nielen splnenie sprísnených záväzkov v ďalšom cieľovom období (post Kjóto period), ale aj využitie prípadnej emisnej redukčnej rezervy na získanie investičných prostriedkov, resp. inováciu technológií v rámci flexibilných mechanizmov Kjótskeho protokolu – spoločného plnenia záväzkov (Joint Implementation) a obchodovania s ušetrenými emisiami (Emission Trading).

lovom období (post Kjóto period), ale aj využitie prípadnej emisnej redukčnej rezervy na získanie investičných prostriedkov, resp. inováciu technológií v rámci flexibilných mechanizmov Kjótskeho protokolu – spoločného plnenia záväzkov (Joint Implementation) a obchodovania s ušetrenými emisiami (Emission Trading).

Obr. S.8 *Projekcia agregovaných emisií skleníkových plynov*

S.6 OČAKÁVANÉ DÔSLEDKY KLIMATICKEJ ZMENY, ODHAD ZRANITEĽNOSTI A ADAPTAČNÉ OPATRENIA

S.6.1 Klimatické zmeny a scenáre zmeny klímy

Klimatické zmeny a premenlivosť klímy na Slovensku možno opísať na základe pozorovaní staníc a observatórií v období rokov 1901–2000. S týmto cieľom boli pripravené rady mesačných priemerov teploty vzduchu zo staníc Oravská Lesná, Habura, Košice a Hurbanovo. Výsledky sú znázornené na obrázku S.9.

Na Slovensku sme za posledných 100 rokov zaznamenali trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu (T) o 1,1 °C a pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok (R) o 5,6 % v priemere (na juhu SR bol pokles aj o $\geq 10\%$, na severe a severovýchode ojedinele aj rast do 3 % za celé storočie). Zaznamenal sa aj významný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (do 5 %), najmä na juhozápade Slovenska, a pokles charakteristík snehovej pokrývky takmer na celom Slovensku. Najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje (rastie potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy), no v charakteristikách slnečného žiarenia nenastali podstatné zmeny, okrem prechodného zníženia v období rokov 1965–1985. Po prechodnom znížení výskytu extrémnych denných úhrnov zrážok

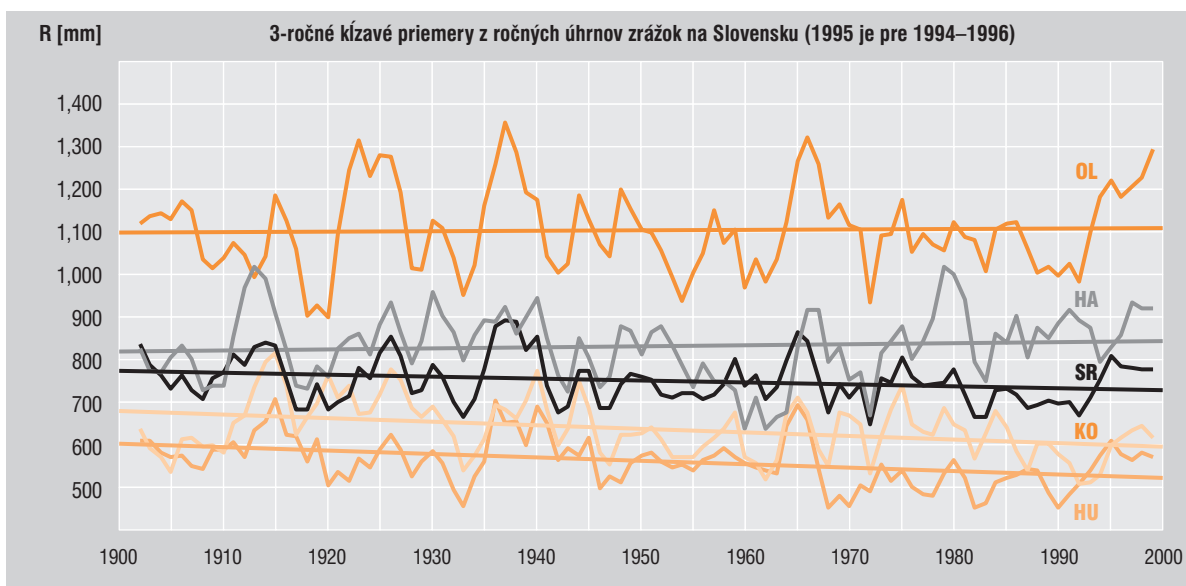
v období 1977–1993 došlo v posledných 7 rokoch k značnému rastu, čo malo za následok výrazné zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach Slovenska. Na druhej strane najmä v období rokov 1989–2000 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, čo bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia, pričom úhrny zrážok neprevýšili interval normálu od roku 1975.

V roku 2000 bola v rámci NKP SR pripravená regionálna modifikácia výstupov z dvoch modelov prepojených GCMs (CCCM z Kanadského strediska pre modelovanie klímy a GISS z Goddardovho ústavu pre vesmírne štúdie v USA). V porovnaní s predchádzajúcimi scenármi z rokov 1995 a 1997 sa pri nových scenároch (označených ako CCCMprep a GISSprep) predpokladá miernejšie oteplenie v zime a porovnateľné v lete, pričom úhrny zrážok sa miernejšie zvýšia v chladnom polroku a zostanú prakticky bez zmeny v teplom polroku.

S.6.2 Hydrologický cyklus, vodné zdroje a vodné hospodárstvo

Na základe celkového zhodnotenia hydrologickej situácie na území Slovenska za poslednú pentádu možno konštatovať, že sa čiastočne zvýšila externalita odtoku, pričom priemerné hodnoty stanovené pre hlavné povodia Slovenska sa za jednotlivé roky signifikantne nelíšili od dlho-

Obr. S.9 Časový priebeh 3-ročných kľzavých priemerov z ročných úhrnov zrážok na Slovensku v období 1901–2000 a lineárny trend (OL – Oravská Lesná, 780 m n. m., HA – Habura, 372 m n. m., KO – Košice, 230 m n. m., HU – Hurbanovo 115 m n. m. a SR – dvojitý vážený priemer z údajov 203 zrážkomerných staníc na Slovensku)



dobých priemerov. Roky 1996–2000 patrili k obdobiu s najrozsiahlejšími povodňami, a to tak povodňami v riečnych systémoch, ako aj prívalovými povodňami zasahujúcimi spravidla relatívne malé územia. Keďže vplyvom spomenutých povodní nedošlo k významnému nárastu priemernej vodnosti, znamená to, že boli „kompenzované“ druhým extrémom, t. j. malou vodnosťou alebo dlhotrvajúcim znížením vodnosti v ostatných častiach roka. Štatistické zhodnotenie zvýšenej extremality, ako aj jej pretrvávania predpokladá kvalitne pokračujúci monitoring v ďalších rokoch.

Klesajúci trend dlhodobých prietokov na riekach Slovenska s výnimkou Dunaja je viditeľný už po roku 1980. Čo sa týka dlhodobých mesačných prietokov, obzvlášť významné poklesy sa zaznamenali v strednej a východnej časti Slovenska počas všetkých mesiacov s výnimkou mája a júna. V západnej časti Slovenska sú oproti minulosti suchšie letné a jesenné mesiace, zimné mesiace majú oproti normálu odtok zvýšený.

Najväčší pokles vo výdatnosti sledovaných prameňov sa zaznamenal v období medzi rokmi 1988 až 1994 (približne o 1–10 %) okrem prameňov vo dvoch orografických celkoch – v Malých Karpatoch a Bielych Karpatoch. V týchto oblastiach bol nárast výdatností (približne o 0,5 až 5 %). V sledovaných sondách, ktoré sa nachádzajú v oblasti Žitného ostrova a v pririečnej nive stredného a dolného Hrona, nedošlo k významným zmenám hladín podzemných vôd oproti dlhodobým hodnotám.

Z hladiska zásob podzemných vôd k najdôležitejším regiónom patrí Žitný ostrov. Keďže dopĺňanie jeho podzemných vôd je v priamom kontakte s prietokovým režimom Dunaja, môžeme aj naďalej túto oblasť považovať za inertnú z hladiska potenciálnych dôsledkov predpokladaných klimatických zmien.

Vo všeobecnosti možno výsledky získané z prepracovaných hydrologických scenárov pre Slovensko zhrnúť takto: zvýšenie zimného odtoku sa môže pohybovať na severe približne od 10 do 40 %, v centrálnych oblastiach Slovenska od 20 do 50 % a na juhu od 30 do 80 %. Výnimočne môžu byť zimné odtoky ešte vyššie. Zimný odtok narastá k vzdialenejším časovým horizontom (k 2075).

V teplom polroku môžeme očakávať pokles prietokov oproti súčasnosti, na severe hlavne uprostred leta, kým na juhu môže tento pokles zasahovať celý teplý polrok (apríl až september). Na severe by nemal pokles mesačných prietokov prekročiť hra-

nicu 20 %. V stredných častiach Slovenska môže maximálny pokles dosiahnuť aj 30 % a na juhu až 40 %, výnimočne aj viac. Počas jesene (od septembra do novembra) na väčšine tokov Slovenska možno očakávať tiež pokles prietokov (s výnimkou tokov na severe Slovenska). Tam sa dá očakávať nezmenený stav alebo nevýrazné zmeny jedným či druhým smerom.

V budúcnosti treba s pomerne veľkou pravdepodobnosťou očakávať všeobecný pokles všetkých troch vodných zdrojov: povrchových, podzemných a pôdnych.

Navrhované adaptačné opatrenia sú detailne spracované v kapitole 6.

S.6.3 Lesy a lesné ekosystémy

Zmenené bioklimatické podmienky (zrážky a vyšší výpar) ohrozia zloženie súčasných spoločenstiev a zastúpenie drevín (hlavne smreka). Vo vyšších vegetačných stupňoch môžu lepšie teplotné pomery budúcej klímy a pomerne dostačujúca vodná bilancia prispieť k vzniku bioklimatických podmienok vhodných na vyššie zastúpenie listnatých drevín (buk, javor, jaseň) a na vyššiu potenciálnu produkciu lesných drevín. Limitujúcimi faktormi takéhoto odhadu budúceho vývoja lesných vegetačných stupňov je vývoj abiotických (vietor, námraza, meteorologické extrémny), biotických (hmyz, patogény) a antropogénnych (polutanty) škodlivých činiteľov.

Podľa Holdridge modelu v polohách do 500 m nemožno ani v budúcnosti očakávať klimatické podmienky na úspešnú produkciu smreka obyčajného, vo vyšších polohách sa podstatnejšie zlepšia podmienky pre listnaté druhy, s rastúcou nadmorskou výškou budú vhodné podmienky pre zmiešané spoločenstvá.

Podľa Forest Gap modelu do nadmorskej výšky 500 m sa vylúči akákoľvek účasť smreka v lesných spoločenstvách, s rastúcou nadmorskou výškou sa zníži zastúpenie smreka na úkor buka, jaseňa a javora horského.

V súčasnosti je na Slovensku najmä pri smreku a jedli nesúlady medzi ich bioklimatickými nárokmi a skutočným výskytom. Markantne sa to prejavilo v hodnotách podmienok klimatickej zmeny, kde v stupni 3–5 indexu IT sa nachádza 71 % plochy smreka, 82 % plochy jedle a 32 % plochy buka. Index IQ signalizuje najväčšie zmeny pre buk na jeho dolnej hranici.

Adaptačné opatrenia možno zhrnúť do týchto smerov:

- Zvýšiť záchyt uhlíka v drevnej hmote, biomase a pôde zalesňovaním nevyužitých pôd, zvýšenou ochranou lesného fondu a zmenou drevinového zloženia lesov.
- Zvýšiť adaptabilitu lesov na klimatickú zmenu zmenou drevinového zloženia náhradou ihličnanov tvrdými listnáčmi, posilňovaním genetickej a druhovej diverzity lesov.

S.6.4 Poľnohospodárska výroba na Slovensku

V rámci ekonomickej transformácie došlo v poľnohospodárstve k rozsiahlej privatizácii a k celkovému poklesu vyprodukovanej reálnej pridanej hodnoty. V prevažnej miere sa zachovala kooperatívna forma hospodárenia, pretože väčšina nových vlastníkov pôdy ju prenajala družstvám. Dotácie do poľnohospodárstva poklesli od roku 1989 o vyše 50 % a v roku 1994 predstavovali 7,1 mld. Sk, t. j. 1,8 % HDP, a sú podstatne nižšie ako v štátoch Európskej únie. V období rokov 1986–1992 pokleslo PSE (Producer Subsidy Equivalents) o 40 % a do roku 1994 ešte pokračoval mierny pokles. V prvých 5 rokoch ekonomickej transformácie sa zachovala produkcia obilnín. Stavov hovädzieho dobytku sa znížili o 41 % a ošípaných o 19 %. Aplikácia priemyselných hnojív sa znížila na päťtinu.

Vplyvom klimatickej zmeny sa očakávajú zmeny časového priebehu životných prejavov rastlín – fenofáz, uskorenie nástupu a oneskorenie ukončenia, a tým aj ich predĺženie k časovému horizontu roka 2075, zmeny agroklimatických pomerov veľkého vegetačného obdobia v základných ukazovateľoch ako sumy denných teplôt (o 32 až 55 %), zvýšenie sumy fotosynteticky aktívneho žiarenia o 10 až 25 %, vzrast výparu na severe Slovenska až o 20 %.

K roku 2075 sa predpokladá vzrast produkčného potenciálu biomasy na južnom Slovensku o 10 %, na severe Slovenska o 25 %. Predpokladá sa posun plne rentabilného pestovania kukurice do n. v. 500 m a rentabilného pestovania kukurice do n. v. 800 m.

Z vecného hľadiska pri adaptačných opatreniach v poľnohospodárstve pôjde najmä o:

- uplatňovanie ochranných a šetriacich technológií obrábania pôdy, zmeny v technológii pestovania plodín, zmeny v agroklimatickej raje-

nizácii a štruktúre pestovaných plodín a odrôd, zmeny v šľachtiteľských programoch, zmeny v integrovanej ochrane plodín, zmeny v regulácii vodného režimu pôdy, zmeny vo výžive rastlín.

- redukovanie vplyvu extrémnej mikroklímy na úžitkovosť a zdravotný stav zvierat, určenie vplyvu výšky ročného genetického zisku na produkciu mlieka a hovädzieho mäsa a na veľkosť populácie dobytku vo vzťahu k požadovanej výrobe mlieka a mäsa, využitie maštalného hnoja s redukovaným vplyvom na kvalitu ovzdušia a vodohospodárske systémy.

S.7 PREHĽAD VÝSKUMU ORIENTOVANÉHO NA ZMENU KLÍMY

Kapitola prináša stručný prehľad výskumných projektov na Slovensku, ktoré sa dotýkajú zmien klímy, negatívnych dôsledkov týchto zmien a možných adaptačných opatrení na ich zmiernenie. Ide predovšetkým o projekty grantov VEGA, ktoré sú zamerané na analýzu časovej a priestorovej variability zložiek vodného režimu, citlivosti systému klimatických pomerov Slovenska na klimatickú zmenu, vplyvu globálnych zmien prostredia na zásoby vody, sledovanie prízemného ozónu atď. Tieto granty boli sústredené v inštitúciách Slovenskej akadémie vied a na vysokých školách.

S.8 VZDELÁVANIE, VÝCHOVA A ZVYŠOVANIE VEREJNEJ INFORMOVANOSTI

V oblasti verejnej informovanosti o problematike životného prostredia došlo v uplynulom období k mnohým pozitívnym zmenám. Významne k tomu prispelo aj prijatie zákona č. 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám (zákon o slobode informácií), ktorý nahradil aj dovtedy platný zákon o prístupe k informáciám o životnom prostredí (zákon č. 171/1998 Z. z.). Týmto zákonom sa vykonáva čl. 45 Ústavy SR, podľa ktorého má každý právo na včasné a úplné informácie o stave životného prostredia a o príčinách a následkoch tohto stavu. K výraznému zlepšeniu došlo aj v oblasti spolupráce vládnych a mimovládnych inštitúcií a organizácií pri prijímaní nových

konceptí a významných právnych noriem. V súvislosti so zvyšovaním verejnej informovanosti však rozhodujúcu úlohu na Slovensku, rovnako ako vo svete, zohrala nová komunikačná technológia – internet.

Rozhodujúce koncepčné a analytické materiály pre oblasť ochrany ovzdušia sú okrem pravidelnej distribúcie poslancom Národnej rady SR, ministerstvám, štátnej správe, školám, výskumným ústavom, knižniciam, nevládnym organizáciám dostupné aj na týchto adresách:

- www.lifeenv.gov.sk – Najdôležitejšie informácie o aktivitách Ministerstva životného prostredia SR.
- www.shmu.sk – *Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečistení v SR*, SHMÚ a MŽP SR.
- www.sažp.sk – *Enviromagazín*, vydáva Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) v spolupráci s MŽP SR.
- *Správa o stave životného prostredia SR*, pripravuje a publikuje každoročne MŽP SR.
- *Sieťovina* – spravodajca pre otvorené neformálne spoločenstvo štátnych a neštátnych organizácií zaoberajúcich sa environmentálnou výchovou.

Priamo v priestoroch Ministerstva životného prostredia SR bola zriadená *Kancelária MŽP SR pre styk s verejnosťou*, ktorej úlohou je sprístupniť a poskytnúť širokej verejnosti:

1. informácie o rozhodovaní v záležitostiach životného prostredia,
2. informácie o stave životného prostredia,
3. iné environmentálne informácie.

1. Úvod

Zatiaľ čo v období prípravy Prvej a Druhej národnej správy Slovenskej republiky o zmene klímy sa fenomén globálneho otepľovania vnímal skôr ako špecifický problém úzkej skupiny odborníkov, vývoj a dôsledky poveternostných zmien v poslednom období priamo na našom území spôsobili výraznú zmenu postoja aj v laickej verejnosti. Frekvencia a následky nebezpečných antropogénnych interferencií s klimatickým systémom vyvolali tak v medzinárodnom kontexte, ako aj na národnej úrovni potrebu hľadania nových, účinnejších a ekonomicky efektívnych mechanizmov na minimalizáciu nepriaznivých dôsledkov.

Obdobie od prijatia Rámcového dohovoru o klimatickej zmene na Konferencii o životnom prostredí a rozvoji v Riu de Janeiro v roku 1992 možno charakterizovať ako obdobie zvýšeného úsilia o sformovanie efektívnej stratégie znižovania emisií skleníkových plynov do právne záväznej podoby s čo možno najpresnejšie definovanými pravidlami a kontrolným mechanizmom. Ďalšou výraznou tendenciou tohto obdobia bola snaha zapojiť do užšej spolupráce pri riešení problematiky globálneho otepľovania aj rozvojové krajiny, s ohľadom na aktuálne predpovede ich budúceho rozvoja a z toho vyplývajúce možné negatívne účinky na celkovú bilanciu emisií skleníkových plynov. Pokrok v danej oblasti sa dosahuje len veľmi pomaly a vyžaduje si nemalé úsilie pracovných skupín, keďže nie je ľahké prelomiť vzťah medzi ekonomickým rastom a dopadmi na životné prostredie. Úsilie expertných skupín a rokovaní konferencií zmluvných strán – COP – nakoniec vyústilo do prijatia kvantifikovaných redukčných emisných cieľov pre štáty Prílohy I Dohovoru na Tretej konferencii zmluvných strán v decembri 1997 v japonskom Kjóte.

Podľa znenia záverečného protokolu z Kjóta sa krajiny Prílohy I dohodli na znížení výslednej emisie všetkých šiestich skleníkových plynov (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs a SF₆) v priemere o 5,2 % z úrovne roka 1990 počas cieľového obdobia rokov 2008–2012. Slovenská republika, rovnako ako

EÚ, prijala záväzok na 8% zníženie v porovnaní s úrovňou emisií v základnom roku 1990.

Kjótsky protokol vo všeobecnosti rozšíril možnosti krajín pri výbere spôsobu a nástrojov, ktoré sú na splnenie redukčných cieľov, s ohľadom na špecifické podmienky krajiny, najvhodnejšie. Spoločným znakom nových mechanizmov je snaha o dosiahnutie maximálneho redukčného potenciálu ekonomicky najefektívnejším spôsobom. Okrem bubble conceptu (Európska únia) definuje protokol v rámci medzinárodnej spolupráce aj tieto flexibilné mechanizmy:

- a) Spoločné plnenie záväzkov – Joint Implementation (Čl. 6).
- b) Mechanizmus čistého rozvoja – Clean Development Mechanizmus (Čl. 12).
- c) Obchodovanie s ušetrenými emisiami – Emission Trading (Čl. 17).

Podstatou spoločného plnenia záväzkov a mechanizmu čistého rozvoja je získanie emisných redukčných kreditov na základe investície (vrátane transferov technológií) v krajinách s transformujúcou sa ekonomikou, resp. v rozvojových krajinách, obchodovanie s ušetrenými emisiami zasa umožňuje nákup a predaj emisných redukčných kreditov podľa dohodnutej schémy v rámci krajín Prílohy I.

Aj napriek zrejmej ekonomickej efektívnosti je praktické využitie týchto mechanizmov spojené s radom inštitucionálnych a politických problémov, ako aj zložitých praktických otázok spojených s transferom technológií, monitoringom, verifikáciou a – v neposlednom rade – so vzájomnou dôverou zainteresovaných strán.

V rámci pripravovanej stratégie by sa SR prednostne zúčastňovala na medzinárodnom obchodovaní s emisiami na dvoch úrovniach – medzivládnej, ako aj na úrovni jednotlivých firiem – na základe presne definovaných medzinárodných a domácich pravidiel. Výsledkom by okrem prílevu investícií mal byť aj výraznejší transfer nových účinných technológií.

Tretia národná správa Slovenskej republiky je vypracovaná podľa aktualizovaných IPCC Guidelines. Okrem analýzy záverov Druhej národnej správy SR a monitorovania pokroku dosiahnutého v tejto oblasti prináša tento materiál aj údaje

o kvantitatívnom vyjadrení účinku aktivít a rozhodujúcich opatrení, ktoré umožňujú presnejšie formulovať najúčinnjšiu stratégiu v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov.

2. Národné podmienky

Druhá kapitola prináša stručnú charakteristiku prírodných a ekonomických podmienok Slovenska, relevantných pre vývoj tvorby a záchytov emisií skleníkových plynov. Okrem základných geografických údajov, klimatického profilu krajiny, populačného vývoja, ekonomického a environmentálneho rámca je v tejto kapitole načrtnutý aj proces tvorby legislatívy v predmetnej oblasti spolu s definíciou úloh a zodpovednosti jednotlivých inštitúcií, ktoré v tomto procese vystupujú.

2.1 NÁRODNÝ RÁMEC PRE TVORBU ENVIRONMENTÁLNEJ POLITIKY A LEGISLATÍVY

Slovenská republika sa stala nezávislým štátom 1. januára 1993. Podľa Ústavy Slovenskej republiky z 1. septembra 1992 na čele štátu je prezident, volený priamou voľbou na obdobie piatich rokov. Najvyšším zákonodarným orgánom je Národná rada SR, ktorá má 150 poslancov volených na 4-ročné obdobie. Vláda Slovenskej republiky, vedená predsedom, má 4 podpredsedov a 15 ministrov. Podľa nového územnosprávneho členenia má Slovenská republika 8 krajov, 79 okresov a 2904 obcí (1999). Tvorba zákonov je v kompetencii ministerstiev, pričom navrhované zákony po vyhodnotení medzirezortného pripomienkového konania a na základe prerokovania v legislatívnej rade vlády schvaľuje vláda a následne parlament.

Rozhodovacia činnosť a kompetencie v oblasti ochrany ovzdušia sú v súlade so zákonom č. 595/1990 Zb. zverené Ministerstvu životného prostredia SR, krajským a okresným úradom a obciam. Ďalšie ministerstvá, ktoré sú priamo alebo nepriamo v rámci existujúcej štruktúry zainteresované do prípravy legislatívnych, regulačných a ekonomických nástrojov na realizovanie politi-

ky znižovania emisií skleníkových plynov, sú: ministerstvo financií, ministerstvo hospodárstva, ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií, ministerstvo pôdohospodárstva a ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja.

Štátna environmentálna politika rešpektuje princípy trvalo udržateľného rozvoja a v dlhodobých cieľoch zahŕňa realizáciu Národného programu znižovania emisií skleníkových plynov.

2.2 GEOGRAFICKÝ PROFIL

Slovenská republika leží v strednej Európe, na území hraničiacom na západe s Českou republikou a Rakúskom, na juhu s Maďarskom, na východe s Ukrajinou a na severe s Poľskom. Celková plocha územia je 49 036 km², z toho 50 % je poľnohospodárska pôda, 41 % zaberá lesná pôda, 2 % vodné plochy a 3 % zastavané územia. Povrch Slovenskej republiky je prevažne hornatý, 60 % územia sa nachádza v nadmorskej výške nad 300 m, 15 % viac ako 800 m a 1 % viac ako 1500 m. Rozdiel medzi najnižšie položeným miestom, ktorým je vyústenie rieky Bodrog z nášho územia vo výške 94 m n. m., a najvyššie položeným miestom – Gerlachovský štít (2655 m n. m.) je okolo 2560 metrov. Takmer celé územie krajiny je odvodňované Dunajom do Čierneho mora, len malá časť na severe územia patrí do povodia poľských riek, ktoré ústia do Baltického mora.

Hlavné mesto Bratislava, ktoré je zároveň najväčším slovenským mestom s počtom obyvateľov 449 547 (k 31. 12. 1998), je centrom politického, hospodárskeho a kultúrneho diania. Aj vďaka svojej výhodnej polohe – leží na juhozápade krajiny v tesnej blízkosti hraníc s Rakúskom a Maďarskom – Bratislava zaznamenala v poslednom období výrazný ekonomický rast s najnižšou mierou nezamestnanosti (5,1 % k 31. 12. 1998) v rámci SR a s najvyšším percentuálnym podielom na tvorbe HDP.

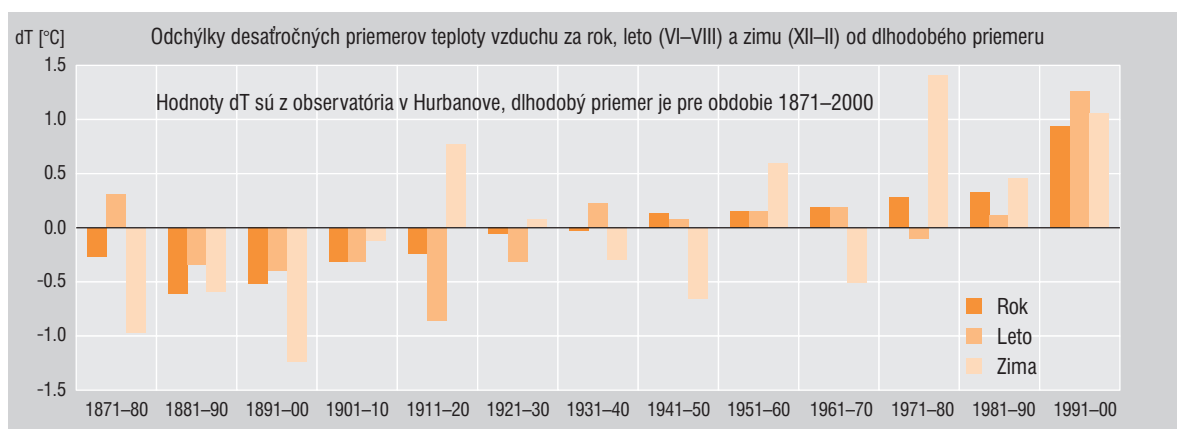
2.3 KLIMATICKÝ PROFIL

Slovensko patrí podľa globálnej klimatickej klasifikácie do mierneho klimatického pásma s rovnomerne rozloženými zrážkami počas roka. Pravidelné striedanie štyroch ročných období a premenlivé počasie počas celého roka sú typické pre túto krajinu. Pri hodnotení podľa normálového obdobia 1931–1960 na Slovensku sú takéto klimatické charakteristiky: v porovnaní so západne ležiacou Českou republikou a Rakúskom sa klíma na Slovensku prejavovala výraznejšími kontinentálnymi znakmi. Zimy boli na východe Slovenska v rovnakej nadmorskej výške až o 3 °C chladnejšie a letá na juhu Slovenska až o 2 °C teplejšie. Tento rozdiel vzrastal v zime postupne od západu na východ územia. Priemerná januárová teplota vzduchu sa pohybovala od –1 °C v nížinách na juhozápade Slovenska do –12 °C na hrebeňoch Vysokých Tatier. Priemerná júlová teplota vzduchu prekračovala v nížinách Slovenska 20 °C, no v nadmorskej výške 1000 m to bolo len 14 °C. Juh Slovenska dostával v priemere ročne až

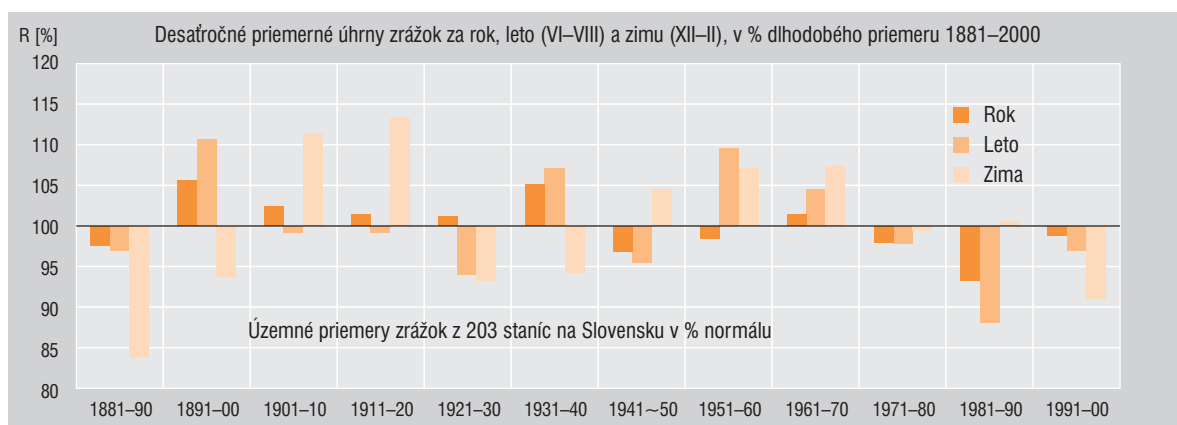
2000 hodín slnečného svitu, kým severozápad Slovenska iba 1600 hodín. Priemerný ročný úhrn zrážok predstavoval na celom území Slovenska 754 mm, 65 % z tohto úhrnu sa v priemere vyparilo a 35 % predstavoval odtok. Najmenšie ročné úhrny zrážok, len okolo 550 mm, sa vyskytovali v priemere v strede Podunajskej nížiny, vo vysokých polohách Karpát prekračovali aj 1500 mm. Snehová pokrývka nebola v nižších polohách stabilná a na juhu boli nížiny obvykle v zime bez trvalej snehovej pokrývky.

Od roku 1961 bolo na Slovensku zaznamenaných niekoľko významných zmien klimatických pomerov. Môžeme to dokumentovať na grafe 10-ročných priemerov teploty vzduchu a zrážok za rok, v lete a v zime. Desaťročné priemery teploty vzduchu sa postupne zvyšovali a pri ročných hodnotách dosiahli v poslednom desaťročí o takmer 1,5 °C viac ako koncom minulého storočia. Letná teplota vzduchu bola mimoriadne vysoká iba v poslednom desaťročí, no zimy boli veľmi teplé počas troch posledných desaťročí. Hodnoty odchýlok teploty vzduchu z Hurbanova sú reprezenta-

Obr. 2.1 Odchýlky desaťročných priemerov teploty vzduchu za rok, leto (VI–VIII) a zimu (XII–II) od dlhodobého priemeru



Obr. 2.2 Desaťročné priemerné úhrny zrážok za rok, leto (VI–VIII) a zimu (XII–II), v % dlhodobého priemeru 1881–2000



tívne pre celé Slovensko. Roky 1994 a 2000 boli pravdepodobne najteplejšími od začiatku meteorologických pozorovaní v strednej Európe, teda od roku 1775. Od roku 1988 nebol zaznamenaný ani jeden teplotne podnormálny rok.

Pri celoslovenských priemeroch úhrnov zrážok sme pozorovali v posledných troch desaťročiach výrazný pokles, čo sa pri rastúcej teplote vzduchu a pri zvyšujúcom sa potenciálnom výpare prejavilo aj na zhoršení hydrologickej bilancie. Významne poklesli prietoky v riekach, najmä na juhu stredného Slovenska, a v celej južnej polovici Slovenska poklesla vlhkosť pôdy. Uvedený pokles úhrnov zrážok bol ešte väčší na juhu Slovenska, kým na severe a severovýchode Slovenska bol menej výrazný.

Popri výrazných zmenách desaťročných priemerov základných klimatických prvkov boli v poslednom desaťročí zaznamenané aj ďalšie možné indikátory klimatickej zmeny. Napriek všeobecnému poklesu ročných a sezónnych úhrnov zrážok sa vyskytlo niekoľko prípadov celoplošne vysokých denných a viacdenných úhrnov zrážok, čo spôsobilo v strednej Európe a aj na Slovensku katastrofálne lokálne alebo veľkoplošné povodne v rokoch 1997 až 2000. Na druhej strane, takmer každý rok od roku 1990 sa vyskytlo ničivé sucho v niektorej časti Slovenska alebo v niektorej časti roka, najviac v rokoch 1991, 1992, 1993 a 2000. V súvislosti s rastom priemerov teploty vzduchu sa od roku 1983 vyskytlo aj veľa prípadov prekonania denných, viacdenných, mesačných a sezónnych rekordov teploty vzduchu. Najviac takýchto prípadov bolo po roku 1988, najmä v rokoch 1992, 1994 a 2000. Vysoké hodnoty priemerov a extrémov teploty vzduchu sa odrazili v nebyvalom posune fenologických fáz divorastúcich a poľných rastlín a drevín smerom k včasnej jari. Zaznamenaný bol aj neobyvklý pokles výskytu snehovej pokrývky nielen v nížinách, ale aj v horských oblastiach Slovenska. V posledných desaťročiach relatívna vlhkosť

vzduchu všeobecne klesala, najviac na jar a v lete na juhozápade Slovenska (až o 5 %), kým trvanie slnečného svitu a sumy globálneho slnečného žiarenia nedosiahli vysoké hodnoty z obdobia rokov 1931–1960.

2.4 POPULAČNÝ VÝVOJ

Populácia Slovenska narástla z 3 miliónov v roku 1920 na 5,390 milióna obyvateľov k 31. 12. 1998¹. Najvyšší prirodzený prírastok, evidovaný v roku 1950, bol 1,7 %. V roku 1993 bol prirodzený prírastok 0,39 %, v roku 1994 0,28 %, v roku 1995 0,16 %, v roku 1996 0,17 %, v roku 1997 0,13 % a v roku 1998 len 0,08 %. V období od roka 1950 dochádza k systematickému poklesu prirodzeného populačného prírastku až na kritické hodnoty posledných rokov. Populačná hustota sa v priebehu posledných rokov výrazne nezmenila, predstavuje 110 obyvateľov na km² [6]. Najvyššiu populačnú hustotu evidujeme v Bratislavskom kraji, 301 obyvateľov na km², najnižšia úroveň hustoty populácie je v Banskobystrickom kraji, 70 obyvateľov na km².

Najväčším mestom na Slovensku je Bratislava s počtom obyvateľov 449 547 (v roku 1998), nasledujú Košice s 241 941 obyvateľmi (1998) a mestá Prešov, Žilina, Nitra a Banská Bystrica s počtom obyvateľov nad 80 000.

Priemerná očakávaná dĺžka života pri narodení je u mužov 68,3 roka, u žien 76,5 roka. U mužov je priemerný vek asi o 8,5 roka kratší, ako je najvyššia priemerná dĺžka života vo vyspelých európskych krajinách (napr. Švédsko), u žien je priemerný vek kratší o 5,5 roka (Francúzsko, Švédsko) [2].

Priemerné emisie CO₂ spolu s celkovými agregovanými emisiami prepočítanými pomocou GWP na CO₂ [7], pripadajúce na jedného obyvateľa Slovenska v uplynulom období, sú uvedené v tabuľke 2.1.

Tab. 2.1 Priemerné emisie CO₂ a celkové agregované (podľa GWP²) emisie na obyvateľa [tony/obyv.]

Ukazovateľ	1990*	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Priemerné emisie CO ₂ na obyvateľa	11,2	9,9	9,2	8,6	8,0	8,3	8,3	8,4	8,1
Celkové agregované emisie na obyvateľa	13,7	12,1	11,1	10,3	9,7	10,0	9,9	9,9	9,6

Zdroj: Štatistická ročenka SR, 1999.
Inventarizácia emisií skleníkových plynov, SHMÚ, 2000.

¹ Predbežný údaj

² Global Warming Potential – Hodnoty GWP podľa IPCC Guidelines 1995: CO₂ = 1, N₂O = 310, CH₄ = 21, SF₆ = 23 900.

2.5 EKONOMICKÝ VÝVOJ

Slovensko sa stalo účastníčkou stranou Všeobecnej dohody o clách a obchode (GATT) v apríli 1993 a následne aj Svetovej obchodnej organizácie (WTO). Vo februári 1995 vstúpila do platnosti Asociačná dohoda medzi Európskou úniou (EÚ) a Slovenskou republikou, integračné ambície Slovensko potvrdilo v júni 1995 žiadosťou o členstvo v EÚ. Okrem politických a historických dôvodov podmieňuje integračné úsilie aj ekonomický vývoj krajiny, keďže v súčasnosti vyvážame na trhy EÚ zhruba 44 % nášho exportu, ďalších 43 % smeruje do tých krajín strednej a východnej Európy, ktoré rozhovory o vstupe začali už v prvej vlne. Najväčším obchodným partnerom je Česká republika, aj keď jej podiel na celkovom exporte vykazuje klesajúcu tendenciu z hodnoty 42,3 % v roku 1993 na 26,7 % v roku 1997, druhý najväčší exportný trh reprezentuje Nemecko s 22,3 % v roku 1997 (18,8 % v roku 1995).

Intenzívne rokovania o vstupe Slovenskej republiky do OECD boli v septembri 2000 úspešne ukončené a SR sa stalo 30. členom tejto organizácie. Významnú úlohu tu zohráva aj skutočnosť, že podiel exportu do krajín OECD reprezentuje v súčasnosti zhruba tri štvrtiny celkového exportu krajiny.

SR ratifikovala Dohovor k energetickej charte a Protokol energetickej charty o energetickej efektívnosti a súvisiacich environmentálnych aspektoch, do platnosti tieto dokumenty vstúpili v apríli 1999.

Ak hodnotíme ekonomický vývoj Slovenska ako celku, možno konštatovať, že po viacročnej recesii, ku ktorej došlo v období rokov 1989 až 1993, keď hrubý domáci produkt poklesol takmer o jednu štvrtinu, nastalo v roku 1994 oživenie, ktoré bolo vyvolané iba vonkajším dopytom.

Prírastok HDP v porovnateľných cenách za rok 1994 predstavoval 4,9 %, 6,9 % v roku 1995, 6,6 % v roku 1996 a 6,5 % v roku 1997. Hoci sa tempo

Tab. 2.2 Vývoj HDP v rokoch 1993–1998 (ESA metodika)

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
HDP stále ceny r.1995 [mld.Sk]	599,2	460,8	511,6	546,0	579,9	615,9	641,1
HDP bežné ceny [mld.Sk]	257,7	369,1	466,2	546,0	606,1	686,1	750,8
Kurz Sk/USD	18,0	30,8	32,0	29,7	30,6	33,6	35,2
HDP stále ceny r.1995[mld.USD]	21,5 ^a	14,9	15,9	18,3	18,9	18,3	18,2
HDP bežné ceny[mld.USD]	14,3	11,9	14,5	18,4	19,8	20,4	21,3
HDP/obyvateľa v stálych cenách r.1995 [USD]	4 060 ^a	2 811	2 986	3 423	3 521	3 403	3 374
HDP/obyvateľa v bežných cenách s prihliadnutím na PKS ^a [USD]	N/A	6 400	7 240	7 783	8 651	9 387	9 834

a – stále ceny roku 1992

Zdroj: Štatistická ročenka SR 1995 – Údaje pre rok 1990*
 Štatistická ročenka SR 1999 – Údaje pre rok 1993 (ESA metodika)
 Štatistická ročenka SR 2000 – Údaje pre roky 1994–1998 [18]

Tab. 2.3 Hrubý domáci produkt podľa odvetví [%]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Národné hospodárstvo spolu	100	100	100	100	100	100	100
Trhové výrobky	66,5	42,5	39,9	38,8	41,5	38,4	36,1
Poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo	7,4	6,6	6,6	5,6	4,8	4,6	4,2
Priemysel spolu	49,9	29,2	28,7	28,6	29,5	26,8	25,5
– z toho priemyselná výroba		22,6	23,2	23,4	24,2	22,5	22,2
Stavebníctvo	9,2	6,7	4,6	4,6	7,1	6,9	6,4
Trhové služby	18,8	41	43,3	41,1	38,0	40,2	41,0
– z toho doprava a spoje		11,2	8,7	8,4	10,0	9,6	9,9
Netrhové služby	14,7	13,4	12	12,3	12,2	13,7	13,5
Ostatné		3,1	4,8	7,8	8,3	7,8	9,4

Zdroj: Štatistická ročenka SR 1999 – Údaje pre roky 1993 (ESA metodika)
 Štatistická ročenka SR 1995 – Údaje pre rok 1990*
 Štatistická ročenka SR 2000 – Údaje pre roky 1994–1998 [18]

prírastku HDP od roku 1996 spomalilo, v súbore krajín s transformujúcou sa ekonomikou dosahovalo aj v tomto období nadpriemernú úroveň.

Úroveň ekonomiky SR, meraná podielom HDP na obyvateľa (v tis. USD, podľa parity kúpnej sily), predstavovala v roku 1996 40 % z úrovne tohto ukazovateľa za krajiny EÚ. V tabuľke 2.2 sú údaje na hodnotenie priebehu transformačného procesu v rokoch 1993–1998 spolu s hodnotami pre rok 1990.

Zložitosť reštrukturalizácie ekonomickej základne vrátane jej technickej inovácie a vlastníckej premeny sa prejavila zmenami v štruktúre tvorby HDP. V roku 1995 bolo takmer 60 % HDP vytvoreného v sektore služieb vrátane dopravy a komunikácie zatiaľ čo v roku 1991 tento sektor prispel k tvorbe HDP len zhruba 40 %. Naopak, v sektore priemyslu a stavebníctva došlo v porovnávaných

rokoch k výraznému, v poľnohospodárstve len k nepatrnému poklesu. Vlastnícke premeny sa prejavili postupným zvyšovaním podielu súkromného sektora na tvorbe HDP: rast z 37,3 % v roku 1993 na 82,6 % v roku 1997. V obchode a službách dosiahol podiel súkromného sektora úroveň 95,9 %, v poľnohospodárstve 93,2 %, v stavebníctve 82,2 % a v priemysle 73 %.

Vývoj vnútorných a vonkajších ekonomických vzťahov v krajine v uplynulom transformačnom období charakterizujú aj ďalšie parametre, akými sú: miera inflácie, priemerná úroková miera z úverov a vkladov podľa Národnej banky Slovenska a saldo zahraničného obchodu. Hodnoty týchto parametrov sú uvedené v tabuľke 2.4.

Ako dokumentujú údaje v tabuľke 2.4, s výnimkou roka 1993, keď bola zaznamenaná vyššia miera inflácie v dôsledku zavedenia DPH, od roku

Tab. 2.4 *Priebeh vnútorných a vonkajších ekonomických parametrov v transformačnom období*

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Miera inflácie [%]	10,4	23,2	13,4	9,9	5,8	6,1	6,7
Priemerná úroková miera							
– z úverov [%]	N/A	14,5	14,6	13,3	11,9	12,5	13,5
– z vkladov [%]	N/A	8,1	9,3	8,3	6,7	8,0	10,2
Priemerná diskontná sadzba [%]	N/A	12,0	12,0	9,8	8,8	8,8	8,8
Bilancia zahraničného obchodu							
– dovoz (FCO) [mld. Sk]	61,2	195,0	211,8	260,8	340,9	393,9	460,7
– vývoz (FCO) [mld. Sk]	52,0	167,7	214,4	255,1	279,6	324,0	377,8
Saldo [mld. Sk]	-9,2	-27,3	2,6	-5,7	-70,3	-69,9	-82,9

Zdroj: *Energetická politika SR, MH SR, 2000*
Štatistické ročenky SR, 1995–1999

1994 súbežne s oživením hospodárskeho rastu dochádza k stálemu poklesu inflácie až do roku 1997. V roku 1997 došlo k miernemu zvýšeniu tohto parametra na hodnotu 6,1 % (v porovnaní s hodnotou 5,8 % v predchádzajúcom roku), predovšetkým v dôsledku vysokého rastu domáceho dopytu a úprav niektorých regulovaných cien.

Pomerne vysoký objem pasívneho salda v rokoch 1996 a 1997 bol ovplyvnený najmä rýchlejším rastom dovozných cien v porovnaní s vývoznými, liberalizáciou dovozu osobných automobilov, dovozmi v rámci deblokácie pohľadávok z Ruskej federácie a zvýšením cien palivoenergetických zdrojov.

V teritoriálnej štruktúre zahraničného obchodu sa v rokoch 1993–1998 zvýšil podiel obchodu s krajinami EÚ (napríklad pri vývoze z 24,1 % v roku 1993 na 45 % v roku 1997, pri dovoze v rovnakom období z objemu 20,6 % na 39,5 %). V rovnakom období došlo, naopak, k poklesu vzájomného obchodu s krajinami CEFTA a krajinami s transformujúcou sa ekonomikou.

V komoditnej štruktúre celkového vývozu sa zvýšil podiel strojov a dopravných prostriedkov a poklesol podiel vývozu polotovarov. Reálna dynamika vývozu sa znížila, akceleroval dovoz a poklesla exportná výkonnosť priemyslu ako hlavného nositeľa zahraničnoobchodných vzťahov. Výsledkom toho bol deficit obchodnej bilancie, ktorý v prvom polroku 1998 predstavoval 11 % z HDP (najviac sa na ňom podieľali palivá, stroje, dopravné prostriedky a potraviny).

³ Údaje pre bilanciu zahr.obchodu za roky 1997 a 1998 boli spracované podľa vyhlášky MF SR č. 167/1997, nie sú teda porovnateľné s hodnotami pre predchádzajúce roky (Vyhl. MF SR č. 82/1993).

2.6 ENERGETIKA

Vývoj štruktúry prvotných energetických zdrojov, ako aj konečnej spotreby palív a energie v Slovenskej republike v členení podľa sektorov a druhu paliva charakterizujú údaje v tabuľkách 2.5 až 2.9 [2] až [6].

Celková dodávka prvotných energetických zdrojov poklesla v období rokov 1990 a 1994 zhruba o jednu štvrtinu, od roku 1994 došlo k miernemu zvýšeniu až do roku 1998. Z hľadiska štruktúry PEZ podľa druhu palív je zrejme zníženie podielu tuhých palív z objemu 264 PJ v roku 1993 na hodnotu 198,8 PJ v roku 1998, t. j. asi o 25 %,

Tab. 2.5 Prvotné energetické zdroje a konečná spotreba palív a energie [PJ]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
PEZ v SR	945,3	754,8	743,6	766,4	779,9	777,2	756,2
Konečná spotreba	654,5	544,9	507,1	512,5	519,1	499,3	498,9
– Priemysel a stavebníctvo	367,0	284,7	275,8	285,8	277,7	249,1	220,9
– Poľnohospodárstvo	32,7	26,5	17,2	16,9	15,9	16,6	14,2
– Doprava	25,5	15,8	19,7	20,9	13,2	14,1	14,4
– Nevýrobná sféra	101,8	116,9	103,2	84,3	97,3	103,3	129,1
– Obyvateľstvo	127,4	100,9	91	104,5	114,9	116,1	120,2
PEZ na obyvateľa	0,18	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14
KS na obyvateľa	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
Podiel KS/PEZ %	69,2	72,2	68,2	66,9	66,6	64,2	66,0

Zdroj: Štatistické ročenky SR, 1995–2000

Tab. 2.6 Prvotné energetické zdroje a konečná spotreba tuhých palív [PJ]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
PEZ — tuhé palivá	360,2	263,6	235,4	228,9	227,1	216,4	198,8
Konečná spotreba	150,2	101,3	90,8	80,7	83,7	75,7	67,4
– Priemysel a stavebníctvo	58,3	46,9	50,9	54,9	47,3	48,8	45,3
– Poľnohospodárstvo	4,6	2,1	1,6	1,5	1,3	1,2	0,8
– Doprava	1,3	1,1	0,7	1,0	1,0	0,4	0,7
– Nevýrobná sféra	33,9	19,8	25,9	10,2	19,7	18,3	14,2
– Obyvateľstvo	52	31,3	11,7	13,0	14,3	6,9	6,3
PEZ na obyvateľa	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
KS na obyvateľa	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Podiel KS/PEZ %	41,7	38,4	38,6	35,2	36,9	34,9	33,9

Zdroj: Štatistické ročenky SR, 1995–2000

Tab. 2.7 Prvotné energetické zdroje a konečná spotreba kvapalných palív [PJ]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
PEZ	197,6	124,1	134,8	145,8	143,7	151,9	146,3
Konečná spotreba	95,3	65,2	83,7	77,5	57,9	71,9	71,4
– Priemysel a stavebníctvo	29,2	22,2	37,6	29,8	17,8	13,1	14,2
– Poľnohospodárstvo	19,5	12,3	9,1	8,9	8,5	8,2	7,4
– Doprava	17,9	8,9	12	14,1	7,9	9,0	9,0
– Nevýrobná sféra	12,7	13,9	14,7	10,4	11,1	26,5	25,6
– Obyvateľstvo	15,9	7,7	10,2	14,3	12,5	15,0	15,2
PEZ na obyvateľa	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
KS na obyvateľa	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Podiel KS/PEZ %	48,3	52,5	62,1	53,2	40,3	47,3	48,8

Zdroj: Štatistické ročenky SR, 1995–2000

Tab. 2.8 Prvotné energetické zdroje a konečná spotreba plyných palív [PJ]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
PEZ	223,0	207,6	198,4	219,1	231,6	235,1	239,8
Konečná spotreba	177,8	159,4	153,4	162	178,4	153,7	181,9
– Priemysel a stavebníctvo	103,8	78,9	63,5	80,9	90,7	63,4	55,5
– Poľnohospodárstvo	3,1	5,8	2,4	2,2	2,1	2,2	2,5
– Doprava	0,5	0,9	1,3	0,32	0,15	0,38	0,2
– Nevýrobná sféra	40,2	39,7	46,9	34,4	32,5	29,2	61,4
– Obyvateľstvo	30,1	34,1	39,3	44,2	52,9	58,6	62,4
PEZ na obyvateľa	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
KS na obyvateľa	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Podiel KS/PEZ [%]	79,7	76,8	77,3	73,9	77,0	65,4	75,9

Zdroj: Štatistické ročenky SR, 1995–2000

Tab. 2.9 Prvotné energetické zdroje a konečná spotreba elektrickej energie [PJ]

Ukazovateľ	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
PEZ	25,5	17,7	17,2	22,5	28,9	30,5	21,3
Konečná spotreba	84,3	72,8	73,2	78,2	84,5	82,2	75,7
– Priemysel a stavebníctvo	54	29,2	36,4	32,9	37,8	36,2	33,9
– Poľnohospodárstvo	4,1	5,7	3,4	3,2	3,1	4,1	3,0
– Doprava	4,2	4,1	5,3	4,9	3,5	3,6	3,6
– Nevýrobná sféra	8,7	18,9	11,8	19,1	20,5	18,5	14,8
– Obyvateľstvo	13,2	14,9	16,2	17,9	19,6	19,8	20,2
PEZ na obyvateľa	0,005	0,003	0,003	0,004	0,005	0,006	0,004
KS na obyvateľa	0,016	0,014	0,001	0,015	0,016	0,015	0,014
Podiel KS/PEZ %	330,9	411,8	425,0	346,9	291,5	269,6	355,5

Zdroj: Štatistické ročenky SR, 1995–2000

a naopak, zvýšenie podielu plyných palív v rovnakom období o zhruba 15 %.

Zatiaľ čo podiel PEZ a konečnej spotreby na obyvateľa klesol len mierne, pomer konečnej spotreby na prvotných zdrojoch sa znížil o takmer 10 % – z hodnoty 72 % v roku 1993 na 66 % v roku 1998. Limitujúcim faktorom v rozvoji energetiky Slovenska je vysoký stupeň závislosti od dovozu PEZ, daný prírodnými podmienkami a súčasnými technologickými možnosťami krajiny. Čisté dovozy energie do krajiny v roku 1996 (okrem jadrového paliva) pokrývali asi 73 % celkových energetických potrieb štátu, pri zahrnutí jadrového paliva, pre ktoré je výhradným dodávateľom Ruská federácia, pokrývajú dovozy asi 89 % dodávok prvotnej energie.

Podiel fosílnych palív na prvotných energetických zdrojoch je relatívne vysoký, dosahuje 80 % a v hodnotenom období sa výrazne nemenil.

V tabuľke 2.10 sú uvedené údaje o výrobe elektrickej energie v členení podľa typu zdroja pre roky 1993 až 1999.

Podiel dovozu elektrickej energie medzi rokmi 1997 a 1999 klesol takmer o 50 %, zo 4082 GWh na 2251 GWh. Výroba elektrickej energie v roku 1999 bola zabezpečená v rozsahu 47 % v jadrových zdrojoch, 36 % v elektrárňach spaľujúcich fosílné palivá a zostávajúcich 17 % vo vodných elektrárňach. Štruktúra zdrojov je teda z hľadiska ich diverzifikácie, t. j. stability a spoľahlivosti dodávky, relatívne výhodná.

Energetická náročnosť, vyjadrená podielom celkovej primárnej energie a hrubého domáceho produktu, má od vzniku Slovenskej republiky neustále klesajúcu tendenciu. Stále však zostáva 7,7-krát vyššia, ako je priemer krajín v Európskej únii pri použití výmenného kurzu, ak použijeme paritu kúpnej sily, je tento parameter 2,3-krát vyšší ako priemer EÚ. Dôvodom je najmä nízka produktivita práce v porovnaní s krajinami EÚ, vysoký podiel priemyslu na tvorbe HDP, a najmä vysoký podiel energeticky náročných odvetví (chemický, oceliarsky, papierenský a cementársky priemysel) [8]. Okrem toho je to dôsledok dlhodobého de-

Tab. 2.10 Výroba elektrickej energie [TWh]

Elektrárne	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Parné	9,5	6,2	5,7	6,8	6,9	6,7	7,3	7,1
Jadrové	12,0	11,0	12,1	11,4	11,3	10,8	11,4	13,1
Vodné	2,5	3,5	4,3	4,9	4,3	4,1	4,4	4,6
Prečerpávacie		0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Závodné		2,3	2,4	2,5	2,7	2,7	2,6	2,8
Elektr. energia iná	0,03							
Výroba spolu	24,1	23,4	24,7	25,9	25,3	24,5	26,0	27,8

Zdroj: Energetická politika SR, MH SR, 2000
Ročenky spotreby elektrickej energie na Slovensku 1996–1999

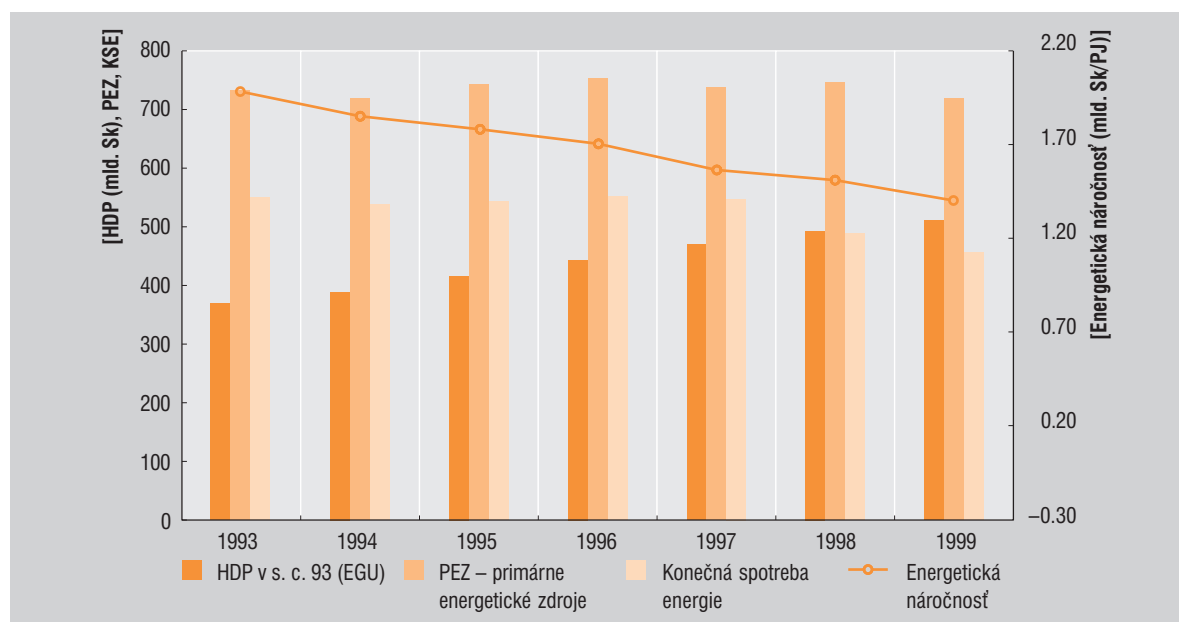
formovaných cien energie, vysokého podielu elektrického vykurovania, nízkej energetickej účinnosti technologických procesov a zariadení, ako aj využívania zastaralých technológií.

Spomalenie rastu HDP v posledných rokoch sprevádzal mierny pokles spotreby prvotných energetických zdrojov, pokles konečnej spotreby energie a spotreby elektriny. Spotreba PEZ na obyvateľa v SR dosahuje zhruba 85 % priemeru krajín EÚ. V budúcnosti možno predpokladať, že štruktúra konečnej spotreby PEZ sa bude meniť v prospech vyššieho využitia zemného plynu v priemysle a v domácnostiach, ako aj pri výrobe elektriny a tepla. V oblasti spotreby tuhých palív možno očakávať stagnáciu, prípadne pokles v dôsledku

zavedenia sprísnených emisných limitov (najmä hnedé uhlie). Pri spotrebe kvapalných palív môže dôjsť k miernemu nárastu v doprave.

Energetika v dnešnej štruktúre má jednoznačne charakter prirodzeného monopolu. Preto je nevyhnutná jej štátna regulácia, ktorá sa vzťahuje aj na ceny palív a energetických nosičov (teplo a elektrina). Pravidlá cenovej regulácie a stanovenia cien sú uvedené v zákone č. 18/1996 Z. z. o cenách, ktorý udeľuje oprávnenie na stanovenie a reguláciu cien Ministerstvu financií SR. Aj napriek určitému pokroku, ktorý sa pri odstraňovaní cenových deformácií už dosiahol, dotácie vrátane tzv. krížových sa ani v súčasnosti nepodarilo odstrániť v celom rozsahu.

Obr. 2.3 Vývoj vybraných ukazovateľov v období ekonomickej transformácie SR



Zdroj: Energetická politika SR, MH SR, 2000

Úsilie Slovenska o vstup do EÚ a snaha o racionálne fungovanie trhu s energiou podmieňujú zavádzanie opatrení na odstránenie cenových deformácií. Jedným z nich je aj tzv. kalendár úpravy regulovaných cien vrátane energie na obdobie do roku 2002, ktorý obsahuje časový plán znižovania, prípadne celkového odbúrania dotácií v sektore energetiky (elektrická energia, zemný plyn a teplo).

2.7 PRIEMYSEL

Vývoj odvetvovej štruktúry tvorby HDP, uvedený v tabuľke 2.3, potvrdzuje výrazné zmeny, ku ktorým došlo v štruktúre ekonomickej základne krajín s transformujúcou sa ekonomikou na trhový typ vrátane technickej inovácie a zmeny vlastníckych vzťahov. Najväčší transformačný šok utrpel sektor priemyslu, v súčasnosti sa však postupne revitalizuje. Kým podiel priemyslu a stavebníctva na tvorbe HDP klesol z takmer 60 % v roku 1990 na úroveň zhruba 30 % v roku 1998, v sektore služieb došlo, naopak, k zvýšeniu z 33 % v 1990 na takmer 50 % v roku 1998. Významne sa zmenil aj podiel súkromného sektora na tvorbe HDP, ktorý sa zvýšil z úrovne 37,3 % v roku 1993 na 82,6 % v roku 1997, v priemysle dosiahol v roku 1997 úroveň 82,6 %. Za pozitívny trend uplynulého obdobia v odvetvovej štruktúre priemyslu možno považovať postupné, aj keď pomalé smerovanie k výrobám s vyšším stupňom spracovania (viac sofistikovaným). Údaje uvádzané v tabuľke 2.11. charakterizujú zmeny vo vývoji rozhodujúcich odvetví priemyselných činností v rokoch 1995 až 1997.

Zamestnanosť v hospodárstve SR v roku 1997 vzrástla v porovnaní s rokom 1992 o 14,8 tisíc osôb, t. j. o 0,7 %. Priemerné tempo prírastku zamestnanosti bolo medzi rokmi 1993 až 1997 0,1 %, pričom v priemysle došlo k poklesu o 1,1 %. K výraznej zmene došlo v uplynulom období aj v rozdelení pracovníkov medzi súkromný a verejný sektor, kde podiel v súkromnom sektore vzrástol z 32,2 % v roku 1993 na 63,4 % v roku 1997.

Podiel priemyslu na celkových investíciách klesol zo 45 % v roku 1993 na 34 % v roku 1997, priemer za uvedené obdobie predstavoval 38 %. Rozdelenie investícií v spracovateľskom priemysle počas uvedeného obdobia bolo nerovnomerné, najväčší podiel, viac ako 35 %, pripadal na energetiku (najmä výstavba JE Mochovce). Investície v strojárskom priemysle klesli významne, z objemu 20 % v roku 1993 na 8 % v roku 1997. Naopak, v chemickom priemysle vzrástli zo 14 % (1993) na 18,8 % (1997).

Je zrejmé, že vývoj produkcie v jednotlivých sektoroch charakterizuje zdroje rastu HDP len sprostredkovane, určujúcim je v tomto prípade vývoj pridanej hodnoty v jednotlivých odvetviach. V roku 1997 vytvorili ekonomické subjekty na Slovensku pridanú hodnotu v bežných cenách v objeme 583,3 mld. Sk, čo predstavuje zvýšenie v porovnaní s rokom 1995 o 25 %. Údaje o odvetvovej štruktúre tvorby pridanej hodnoty v priemysle spolu s indexom rastu medzi rokmi 1995 a 1997 sú v tabuľke 2.12.

Podľa údajov v tabuľke v porovnaní s rokom 1995 vzrástla pridaná hodnota v priemyselnej výrobe o 11,5 %. Najväčší nárast bol v odvetviach výroby elektrických zariadení (43,5 %), ropných produktov (22,6 %), potravín (21,4 %), strojov (16,9 %) a nekovových výrobkov (16,2 %). Naopak, k výraz-

Tab. 2.11 Tvorba HDP v bežných cenách podľa ekonomickej činnosti v priemysle [%]

Ukazovateľ	1995	1996	1997
Priemysel spolu	100	100	100
<i>V tom:</i>			
– Ťažba nerastných surovín	3,5	3,9	3,3
– Priemyselná výroba	81,6	81,0	83,9
<i>Z toho:</i>			
– Výroba potravín, nápojov a sprac. tabaku	10,1	10,8	14,3
– Výroba z chémie, z ropy a z gummy	15,5	14,2	20,0
– Výroba kovov a nekovových výrobkov	13,0	13,2	12,0
– Výroba strojov a zariadení, elektr. a optických zariadení, dopravných prostriedkov	17,4	18,8	17,2
– Výroba a rozvod elektriny, plynu a vody	14,9	15,1	12,8

Zdroj: Interný materiál MH SR, 1998

Tab. 2.12 Vývoj pridanej hodnoty v bežných cenách v priemysle SR [mil. Sk]

Odvetvie ekonomickej činnosti	1995	1996	1997	Index 97/95
Priemysel spolu	147 157	152 919	163 811	111,3
V tom:				
– Ťažba nerastných surovín	5 120	6 014	6 152	120,2
– Priemyselná výroba	120 167	123 863	133 966	111,5
Z toho:				
Výroba potravín	14 920	16 557	18 114	121,4
Textilná a odevná výroba	6 871	7 303	7 380	107,4
Spracovanie kože	2 176	2 344	2 152	98,9
Spracovanie dreva	4 608	4 717	4 079	88,5
Výroba papiera, tlač	11 344	9 291	10 751	94,8
Výroba ropných produktov, koksu	6 042	4 608	7 409	122,6
Výroba chemických výrobkov	11 290	11 364	11 101	98,3
Výroba z gumy a plastov	5 414	5 781	5 202	96,1
Výroba nekovových výrobkov	6 917	7 649	8 039	116,2
Výroba kovových výrobkov	19 151	20 231	22 223	116,0
Výroba strojov inv. nár.	12 273	12 184	14 352	116,9
Výroba elektr. zariadení	7 613	9 351	10 925	143,5
Výroba dopravných prostriedkov	5 772	7 238	6 767	17,2
Výroba investične náročná	5 776	5 245	5 472	94,7
– Výroba a rozvod elektriny, plynu a vody	21 870	23 042	23 693	108,3

Zdroj: Interný materiál MH SR, 1998, podklady zo Štatistického úradu SR

nému poklesu došlo v odvetví spracovania dreva (–11,5 %).

V oblasti konečnej spotreby energií je priemysel sektorom s najvyšším podielom – v roku 1995 asi 53 %. Na spotrebe palív a energie sa v súčasnosti v sektore priemyslu podieľajú jednotlivé odvetvia v objeme: hutníctvo a energetický priemysel po zhruba 36 %, chemický a farmaceutický priemysel po 13 %, drevospracujúci priemysel 4 %, strojársky 3 %, odevný a textilný po 2 %, elektrotechnický, sklársky, kožiarsky a obuvnícky priemysel po približne 1 %. Údaje o vývoji konečnej spotreby palív a energií v priemysle v období rokov 1993 až 1999 sú v tabuľke 2.13.

V rámci konečnej spotreby v priemysle je počas hodnotených rokov výrazný najmä pokles spotreby kvapalných palív z 12,8 % v roku 1994 na 2,4 % v roku 1998. Podiel spotreby tuhých palív v priemysle sa pohybuje na úrovni asi 20 % a je len o niečo nižší, ako je objem spotreby plyných palív.

Potenciál úspor energie v priemysle v priebehu nasledujúcich desiatich rokov bol stanovený na úrovni 25 až 35 %. Zatiaľ čo energetická náročnosť výroby železa alebo papierenského priemyslu je porovnateľná s členskými krajinami IEA, v chemickom priemysle a pri výrobe cementu stále existuje významný potenciál úspor energie.

Tab. 2.13 Konečná spotreba palív a energií v sektore priemyslu [%]

Konečná spotreba	1990*	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Priemysel spolu	100	100	100	100	100	100	100	100
Tuhé palivá	16,0	16,6	18,7	19,5	17,3	20,5	21,5	20,3
Kvapalné palivá	8,4	7,2	12,8	9,3	5,2	1,9	2,4	4,5
Plynné palivá	24,5	27,8	23,2	28,7	32,9	26,1	25,9	27,0
Elektrina	15,7	10,2	13,3	11,6	14,1	15,0	16,0	15,3
Teplo	35,4	38,2	32,0	30,9	30,5	36,5	34,2	32,8

Zdroj: Energetická štatistika
Energetika 1998, ŠÚ SR, 1999.

2.8 DOPRAVA

Sektor dopravy na Slovensku reprezentuje v súčasnosti cestnú, železničnú, kombinovanú, vodnú a leteckú dopravu.

Hustota cestnej siete na Slovensku je podľa výsledkov podrobnej analýzy dostatočná, aj keď v niektorých oblastiach je pre hornatý povrch cestná sieť riedka. Z hľadiska plánovania investícií nevzniká teda výrazná potreba budovania nových ciest (s výnimkou dobudovania diaľnice cez celé úze-

mie SR), ale je potrebné zvýšiť kvalitu existujúcej cestnej siete, ktorá v súčasnosti výrazne zaostáva za potrebami rozvoja cestnej dopravy. Cestná a diaľničná sieť spolu predstavovali k 31. 12. 1999 dĺžku 36 547 km, z toho diaľnice v prevádzke majú dĺžku 366 km.

Údaje o počte motorových vozidiel v rokoch 1990 až 1999 spolu so spotrebou palív v cestnej doprave sú uvedené v tabuľke 2.14.

Z vývoja počtu motorových vozidiel vidieť, že najväčšiu dynamiku rastu dosiahli osobné automobi-

Tab. 2.14 Počet motorových vozidiel a spotreba palív v cestnej doprave

Počty vozidiel	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Osobné	875 550	906 129	953 239	994 933	994 046	1 015 794	1 058 425	1 135 914	1 208 239	1 246 959
Dodávkové	22 893	22 989	17 752	17 063	16 765	16 930	15 262	14 061	—	—
Nákladné	69 101	72 347	84 459	84 491	85 705	85 704	81 816	89 019	100 672	107 724
Špeciálne	53 537	55 120	50 238	46 121	45 484	45 797	45 430	45 976	43 690	41 670
Autobusy	14 301	13 770	13 338	12 655	12 066	11 812	11 321	11 235	11 293	11 101
Traktory	67 056	67 642	64 713	65 150	64 729	64 536	62 810	63 145	63 448	63 493
Motocykle	371 593	370 711	330 889	330 235	320 355	317 145	310 537	262 227	272 056	139 215
Spolu	1 474 031	1 508 708	1 514 628	1 550 648	1 539 150	1 557 718	1 585 601	1 621 577	1 699 398	1 610 162
Spotreba paliva [t]										
Benzín	437 460	434 100	443 870	499 740	534 320	555 512	496 084	610 263	670 102	674 552
Motorová nafta	1 058 600	906 720	680 700	627 240	698 080	724 323	716 025	745 540	780 148	740 049
LPG	—	—	—	—	780	500	588	510	510	5 949

Zdroj: Analytické materiály za oblasť životného prostredia v rezorte dopravy, VÚD Žilina, 2000.

Poznámka:

Celkové počty vozidiel v Štatistickej ročenke SR 1999 a v tabuľke 2.14. sú rozdielne.

Kategória vozidiel „dodávkové“ sa od roku 1998 prestala evidovať, vzhľadom na to, že podľa kategorizácie EHK OSN môžu byť vozidlá buď osobné, alebo nákladné.

V kategórii „motocykle“ sú uvádzané počty vrátane malých motocyklov pod 50 cm (mopedy) bez SPZ, ktoré nie sú v evidencii PPZ SR. Výrazné zníženie počtu evidovaných motocyklov v evidencii PPZ SR k 31. 12. 1999 oproti predchádzajúcemu roku 1998 bolo spôsobené požiadavkou potvrdenia registrácie motocykla k termínu 31. 12. 1999 každým jeho vlastníkom. Motocykle, ktorých registrácia nebola k tomuto termínu potvrdená, boli z centrálnej evidencie PPZ SR vyradené.

ly, ktorých počet sa od roku 1990 do roku 1998 zvýšil v priemere o 37 % – v Bratislave bol nárast až o 66 %, v Košiciach o 49 %.

Podobne stúpol od roku 1990 aj stupeň automobilizácie na Slovensku o 34 %, pričom najväčší podiel na tomto náraste má opäť Bratislava (o 64 %) a Košice (o 46 %). Dosiahnutým stupňom automobilizácie 4,7 obyvateľa na 1 osobný automobil (210,8 osobných automobilov na 1000 obyvateľov) sa Slovensko radí medzi európske štáty so stredne vyvinutým automobilizmom.

Po počiatočnom poklese začiatkom deväťdesiatych rokov bol index nárastu spotreby energie medzi rokmi 1993–1997 v doprave 124,2. Táto dynamika bola spôsobená predovšetkým presunom výkonov na automobilovú dopravu, či už na nákladnú (kamiónovú), alebo na osobnú individuálnu dopravu.

Železničná doprava patrí k odvetviam, ktoré veľmi poznačil hospodársky vývoj v minulosti. Vysoké využitie kapacít a trvalý nedostatok kapitálových zdrojov, prerozdelených cez štátny rozpočet, neumožňovali železnici zabezpečovať ani jednoduchú reprodukciu základných prostriedkov, najmä železničných tratí a uzlov. Proces transformácie, rozpad ekonomických a obchodných väzieb znamenali pre železničnú dopravu značné straty v preprave tovaru. Objem prepravy v roku 1999 klesol na 49,1 mil. ton, čo predstavuje oproti roku 1989 pokles o 61 %. V osobnej doprave poklesol počet cestujúcich v roku 1999 na 69,4 mil. osôb, teda o 49 % v porovnaní s rokom 1989. Dopravné výkony sa realizujú na sieti v celkovej dĺžke 3665 km (v tom sú zahrnuté trate širokorozchodné v dĺžke 106 km a úzkorozchodné v dĺžke 49,7 km). Z celkového objemu tratí je 2489 km jednokoľajných, 1020 km dvojkolajných, viackoľajné trate sa v sieti železníc Slovenskej republiky nenachádzajú.

Celkový počet zásielok kombinovanej dopravy v rokoch 1996–1999 zaznamenal mierny nárast (index 1,31). V celkových hodnotách sú však skryté niektoré nepriaznivé tendencie na trhu kombinovanej dopravy v SR. Vo vnútroštátnej preprave sa

znížil počet prepravených zásielok na 77 %, vo vývoze na 97 % a najvýraznejšie klesol v sledovanom období dovoz, a to na hodnotu 56 %. Na rozdiel od toho tranzit v sledovanom období vzrástol na 248 %.

Spotreba energie v doprave tvorila v roku 1995 8,9 % z konečnej spotreby SR. Odhadovaný potenciál na zníženie mernej spotreby energie do roku 2010 je zhruba o 40 % pri osobných vozidlách a o 10 % pri nákladných vozidlách a autobusoch. V železničnej doprave možno využitím brzdných energie lokomotív a znížením hmotnosti vagónov ušetriť 30–50 % energie.

2.9 POĽNOHOSPODÁRSTVO A LESNÍCTVO

Na základe dokumentu *Analýzy vývoja a súčasného stavu poľnohospodárstva a potravinárstva v SR* [12] možno konštatovať, že dopady transformácie hospodárstva boli na poľnohospodárstvo silnejšie ako na iné odvetvia národného hospodárstva. Vyprodukovaná reálna pridaná hodnota (r. 1998), aj pod vplyvom diferencovaného cenového vývoja, dosahuje len asi 65 % úrovne r. 1990. Vývoj niektorých ekonomických ukazovateľov pre sektor poľnohospodárstva v uplynulom období charakterizujú údaje v tabuľke 2.15.

Hrubá poľnohospodárska produkcia sa v období rokov 1990–1997 znížila o 29 % (v stálych cenách r. 1995). Na tomto poklese sa väčšou mierou podieľala hrubá rastlinná produkcia (pokles o 33 %) ako hrubá živočíšna produkcia (zníženie o 26 %). Prudký pokles v prvých rokoch transformácie dosiahol najnižší bod v roku 1993, po ňom nastal mierny, avšak kolísavý rast. V rastlinnej výrobe došlo k zmenám aj v štruktúre plodín. Na ornej pôde sa zvýšilo zastúpenie obilnín, olejní a zeleniny, naopak, klesli plochy jednoročných a viacročných krmovín, zemiakov, kukurice a strukovín. V celkovej štruktúre poľnohospodárskej pôdy stúpili

Tab.2.15 Vývoj ekonomických ukazovateľov v poľnohospodárstve SR v %

Ukazovateľ	1995	1996	1997	1998
Podiel poľnohospodárstva na HDP	5,6	5,2	4,8	4,4
Podiel dotácií do poľnohospodárstva na HDP	1,4	1,2	1,3	1,2
Podiel poľnohospodárstva na:				
– medzispotrebe	4,7	4,6	4,2	N/A
– obstaraných investíciách	3,4	2,8	3,3	2,9
– pridanej hodnote	5,8	5,7	4,6	4,2

Zdroj: *Analýzy vývoja súčasného stavu poľnohospodárstva a potravinárstva v SR, VÚEPP, 1999*

Tab. 2.16 Vybrané ukazovatele vývoja poľnohospodárstva a lesníctva

Ukazovateľ	Rozmer	1990*	1995	1996	1997	1998
Oblasť živočíšnej výroby						
Hovädzí dobytok	[tis. kusov]	1 563	929	892	803	705
Ošípané	[tis. kusov]	2 521	2 076	1 985	1 810	1 593
Ovce	[tis. kusov]	600	428	419	417	536
Hydina	[tis. kusov]	16 478	13 382	14 147	14 222	13 117
Kone	[tis. kusov]	14	10	9,7	9,5	9,5
Oblasť rastlinnej výroby						
Poľnohospodárska pôda	[tis. ha]	2 448	2 446	2 444	2 445	2 444
<i>Z toho</i>						
– orná pôda	[tis. ha]	1 509	1 479	1 475	1 472	1 491
Podiel zornenia	[%]	61,6	60,5	60,4	60,2	61,1
– chmelnice	[tis. ha]	2	1,3	1,3	1,2	1,0
– vinice	[tis. ha]	31	29	29	29	28
– záhrady	[tis. ha]	78	78	78	78	78
– ovocné sady	[tis. ha]	20	19	19	19	19
– TTP ^b	[tis. ha]	808	839	842	846	848
Merná spotreba NKP	[kg/ha]	240	45	49	57	56
Lesníctvo						
Ťažba dreva	[tis. m ³ b. k.]	5 277	3 965	4 089	4 368	4 146
Zalesňovanie spolu	[ha]	17 399	9 339	9 009	7 367	8 306

b – Trvalo trávnaté porasty

Zdroj: Analýzy vývoja súčasného stavu poľnohospodárstva a potravinárstva v SR, VÚEPP, 1999
Štatistické ročenky 1996–1999

plochy trvalých trávnatých porastov a znížil sa podiel chmelníc, viníc a sádov.

V tabuľke 2.16 sú súhrnne uvedené vybrané ukazovatele vývoja v sektore poľnohospodárstva a lesníctva v období rokov 1995–1998.

S poklesom hrubej poľnohospodárskej produkcie v uplynulom období sa spájal aj pokles mernej spotreby priemyselných hnojív z 240 kg/ha v roku 1990 na priemernú úroveň zhruba 50 kg/ha v období rokov 1995–1998. Pokles spotreby priemyselných hnojív podľa druhu bol rôzny. Kým spotreba dusíkatých hnojív na 1 ha poľnohospodárskej pôdy klesla od roku 1990 (91,6 kg/ha) do roku 1998 (38,3 kg/ha) zhruba o 60 %, spotreba fosforečných hnojív predstavovala v roku 1998 len 13 % z objemu v roku 1990, pri dusíkatých hnojivách to bolo v roku 1998 len 10 % zo spotreby v roku 1990. V dôsledku podstatného zníženia objemu používaných priemyselných hnojív sa výrazne znížila aj tvorba oxidu dusného v poľnohospodárstve – z 9,5-tisíc ton N₂O v roku 1990 na 5,5-tisíc ton N₂O v roku 1996.

Obdobne ako v prípade N₂O, aj pri tvorbe metánu v sektore poľnohospodárstva je evidentný pokles – zo 175-tisíc ton v roku 1990 na úroveň

109-tisíc ton v roku 1996 – spôsobený najmä neustálym znižovaním počtu hospodárskych zvierat.

Index spotreby palív a energie v poľnohospodárstve pre roky 1999/1998 bol 87,51. Pri celkovej medzročnej úspore palív došlo k poklesu najmä v spotrebe tuhých palív, benzínu, nafty a ľahkého vykurovacieho oleja, naopak, spotreba zemného plynu a ťažkého vykurovacieho oleja sa v porovnaní s rokom 1998 zvýšila.

V súčasnosti pokrývajú lesy 41 % územia Slovenskej republiky, zásoba dreva v nich dosahuje vyše 396 miliónov m³ (na porovnanie: v roku 1950 predstavovali zásoby drevnej hmoty na Slovensku objem 194 miliónov m³).

Na energetické účely je vhodné využiť najmä tú časť biomasy, ktorá bezprostredne vstupuje do procesu rozkladu alebo neenergetického spaľovania, keďže uhlík z tejto biomasy je postupne emitovaný do atmosféry vo forme CO₂. Energetické využitie klasického palivového dreva na Slovensku reprezentuje v súčasnosti objem asi 400-tisíc ton ročne, čo predstavuje energetickú hodnotu 3800 TJ/rok. Celkový potenciál ročne využiteľnej palivovej biomasy produkovanej v lesníctve bol odhadnutý na 9380 TJ/rok.

2.10 ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO

Nová koncepcia odpadového hospodárstva sa traduje od roku 1991, keď bol prijatý zákon č. 238/1991 Zb. o odpadoch a jeho vykonávacie predpisy, ktorými sa vytvoril samostatný právny rámec na nakladanie s odpadmi. Zákonom č. 494/1991 Zb. o štátnej správe v odpadovom hospodárstve sa konštituovala štátna správa v oblasti odpadového hospodárstva.

Podľa odhadov bola ročná produkcia odpadov na Slovensku v tomto období zhruba 30 mil. ton, odpady boli väčšinou zneškodňované na divokých, neriadenej skládkach.

Prvá komplexná bilancia vzniku odpadov na území SR sa urobila v rámci prípravy Programu odpadového hospodárstva (POH SR) v roku 1993, pričom údaje sa získali najmä z údajov o množstve odpadov zistenom u rozhodujúcich pôvodcov a v jednotlivých rezortoch. Ďalšie komplexnejšie údaje o vzniku a nakladaní s odpadmi sa získali za roky 1994 a 1995 na základe nariadenia vlády SR č. 605/1992 Z. z. o vedení evidencie odpadov cez Regionálny informačný systém o odpadoch (RISO). V novembri 2000 vláda SR schválila nový zákon o odpadoch, ktorým sa mení prakticky celý právny rámec pre odpadové hospodárstvo [17]. Podrobnejšie je novela opísaná v kapitole 4. Výskyt odpadov na Slovensku v rokoch 1992 až 1999 kvantifikujú údaje v tabuľke 2.17.

Z údajov v tabuľke je zrejмый kontinuálny pokles vzniku odpadov v sledovanom období vo všetkých kategóriách. Množstvo komunálneho odpadu sa takmer nezmenilo, od roku 1996 došlo k nepatrnému zvýšeniu. Z celkového množstva komunálneho odpadu 1,6 mil. ton (priemer na obyvateľa je asi 300 kg) vzniká 75 % priamo u obyvateľov, 25 % tvorí odpad vznikajúci v podnikateľskej sfére. V tabuľke 2.18 sú údaje o vzniku odpadov v jednotlivých rezortoch za rok 1995.

Údaje v tabuľke 2.18 ukazujú na dominantný podiel poľnohospodárstva, lesníctva a ťažby dreva pri vzniku odpadov v rámci SR, ďalšie významné zdroje, ako potravinárstvo, komunálna sféra, palivá a energetika atď. prispievajú v priemere nižšími podielmi.

Vo vzťahu k ochrane životného prostredia je rozhodujúci spôsob nakladania s odpadmi (zhromažďovanie, triedenie, úprava, spracovanie a zneškodnenie), využívanie odpadov ako druhotných surovín a, pravdaže, forma úpravy, resp. zneškodnenia nevyužívaných odpadov. Vláda svojím uznesením č. 108/1997 schválila Koncepciu separovaného zberu do roka 2000. Na Slovensku sa v súčasnosti využívajú tri formy separovaného zberu – tzv. kalendárový zber, kontajnerový zber a výkup potenciálnych druhotných surovín. Separovaným zberom sa v priemere ročne získavajú tieto množstvá surovín [15]:

• Zberový papier	30 000 t
• Sklené črepy	5 000 t
• Železný šrot	190 000 t
• Šrot neželezných kovov	4 000 t
• Odpadové plasty	1 300 t
• Odpadový textil	800 t

Podľa získaných údajov sa na Slovensku využíva zhruba 61 % zo všetkých odpadov. Pri analýze využitia podľa jednotlivých druhov je stupeň využitia ostatných odpadov 75,5 %, zvláštnych 15,4 % a nebezpečných 16 %. Relatívne vysoký podiel využitia odpadov je ovplyvnený vysokým stupňom využívania rôznych poľnohospodárskych odpadov na chovateľské účely alebo na hnojenie pôdy. Do bilancie využívaných odpadov za rok 1995 bol zahrnutý aj hnoj a slama (v množstve 7,2 mil. ton s využitím 81 %), ktoré sa podľa nového Katalógu odpadov z roku 1996 už za odpad nepovažujú.

Tab. 2.17 Výskyt odpadov v SR podľa jednotlivých kategórií

Odpady [mil.t/rok]	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ostatné	24,6	25,0	22,3	19,5	10,1	10,1	10,1	10,1
Zvláštné	9,0	8,0	7,5	6,2	10,1	9,7	9,7	9,5
Z toho: – komunálne	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7
– nebezpečné	3,4	3,3	3,3	2,5	1,5	1,5	1,4	1,4
Odpady celkom	33,6	33,0	29,8	25,7	20,2	19,8	19,8	19,6

Zdroj: Správa o stave životného prostredia SR, MŽP SR, Bratislava, 1999
Správa o stave životného prostredia SR, MŽP SR, Bratislava, 2000

Tab. 2.18 Vznik odpadov podľa jednotlivých odvetví v roku 1995 [tis. ton]

Odvetvie ekonomickej činnosti	Odpady spolu	Z toho	
		Zvláštne (bez NO °)	Nebezpečné
Poľnohospodárstvo, lesníctvo, ťažba dreva	14 358	83	834
Potravinárstvo	1 841	112	444
Drevospracujúci priemysel	785	63	58
Ťažba uhlia a nerastov	688	8	29
Palivá a energetika	1404	1 136	76
Hutníctvo	866	158	83
Strojárstvo	609	103	370
Elektrotechnika	32	11	16
Chemický priemysel	596	56	133
Iné priemyselné odvetvia	87	19	10
Stavebníctvo	168	9	12
Doprava	91	39	3
Obchod a služby	343	64	114
Zdravotníctvo a veterinárna starostlivosť	104	31	57
Úprava vody a čistenie odpadových vôd	588	215	224
Komunálny odpad	1620	1 620	
Ostatné činnosti	1 488	8	30
Spolu	25 668	3 735	2 493

c: NO — nebezpečný odpad

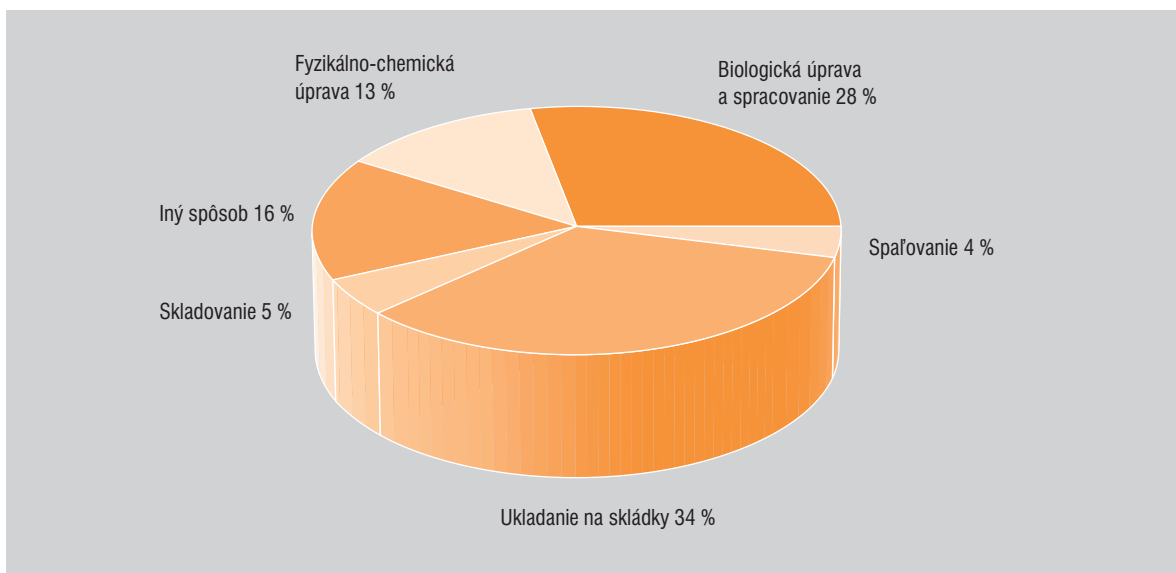
Zdroj: Konceptie a právne predpisy odpadového hospodárstva, MŽP SR, 1997

Podobná je situácia v prípade rôznych typov hnojív a trusu. Po vyčlenení týchto druhov odpadov z celkovej bilancie je stupeň využitia pre rok 1995 v jednotlivých kategóriách takýto: odpady celkovo 36,3 %, ostatné 59,5 %, zvláštne 15,4 % a nebezpečné 16 %.

Nevyužívané odpady sú upravované fyzikálno-chemickými a biologickými metódami a zneškodňujú sa spaľovaním, ukladaním na skládky, skladovaním a iným spôsobom.

Obrázok č. 2.4 ilustruje percentuálne zastúpenie jednotlivých foriem využitia odpadu [15].

Obr. 2.4 Spôsoby nakladania s nevyužitým odpadom



2.11 SEKTOR BÝVANIA – DOMÁCNOSTI A VEREJNÉ BUDOVY

Sektor bývania sa v roku 1995 podieľal na celkovej spotrebe energie objemom asi 18,5 %. Jedna tretina tejto celkovej spotreby je pokrývaná uhlím a teplom zo systémov diaľkového vykurovania, zhruba polovicu spotreby zastupuje plyn, zvyšok predstavuje spotreba elektriny – časť na vykurovanie, väčšia časť na napájanie elektrických spotrebičov a svietenie. Vykurovanie a dodávka teplej úžitkovej vody reprezentuje okolo 80 % celkovej spotreby energie v obytnom sektore.

Podobne ako v iných štátoch strednej a východnej Európy jestvujúci bytový fond je v zlom tech-

nickom stave, charakterizujú ho vysoké straty energie a jej neefektívne využívanie. Odhadovaný potenciál preukázateľných úspor energie pri vykurovaní budov je približne 40 % z celkovej spotreby tepla. Z počtu približne 1,7 milióna domácností na Slovensku tvoria zhruba polovicu rodinné domy a druhú polovicu obecné alebo družstevné byty. 723-tisíc bytov, ktoré boli postavené v panelových stavebných sústavách, nevyhovuje súčasným sprísneným tepelnoizolačným požiadavkám (stanoveným v STN 73 0540). Náklady na zlepšenie tepelnej izolácie obvodových a strešných plášťov boli odhadnuté na 1500 Sk/m² (približne 100 000 Sk na jeden byt). Vláda SR prijala dva rozhodujúce programy na znižovanie spotreby energie v bytových domoch, ktoré sú podrobnejšie opísané v kapitole 4.

Tab. 2.19 *Spotreba tepla podľa jednotlivých druhov výstavby*

Odbor	Obostavaný priestor	Spotreba tepla	Podiel	Ukazovateľ spotreby		
	[mil. m ³]	[PJ]	[%]	[PJ/mil. m ³]	[kWh/ m ³]	[GJ/m ³]
Občianska výst. a haly obč. výst.	208	55	23,1	0,264	73,3	0,26
Bytová výstavba						
– bytové a RD	318	102	43,7	0,327	90,8	0,33
Priemyslové haly	333	44	18,5	0,132	36,7	0,13
Priemyslové budovy	123	35	14,7	0,285	79,2	0,28
Objekty PS^d spolu	982	236	100	0,242	67,2	0,24

d: PS – pozemné staviteľstvo

Zdroj: Zo zdrojov MV a RR SR

2.12 LITERATÚRA

- [1] Druhá národná správa o zmene klímy. SR, MŽP SR, 1997.
- [2] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 1995.
- [3] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 1996.
- [4] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 1997.
- [5] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 1998.
- [6] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 1999.
- [7] Národná inventúra emisií skleníkových plynov. SHMÚ, 2000.
- [8] Energetická politika SR. MH SR, 2000.
- [9] Ročenky spotreby elektrickej energie na Slovensku. SE, a. s., 1996–1999.
- [10] Energetika 1998. Štatistický úrad Slovenskej republiky, 1999.
- [11] Energetická politika SR. Prehľad 1997, OECD/IEA.
- [12] Analýzy vývoja a súčasného stavu poľnohospodárstva a potravinárstva v SR. VÚEPP, 1999.
- [13] Analytické materiály za oblasť životného prostredia v rezorte dopravy. Správa VÚD Žilina, 1999.
- [14] Správa o stave životného prostredia SR. MŽP SR, 1999.
- [15] Koncepcie a právne predpisy odpadového hospodárstva. MŽP SR, 1997.
- [16] Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike 1998 (Zelená správa). MP SR, 1998.
- [17] Gašparíková, B.: „Európsky“ zákon o odpadoch. In: časopis XXI. storočie, ročník III, 3/2000.
- [18] Štatistická ročenka Slovenskej republiky, 2000
- [19] Správa o stave životného prostredia SR, MŽP SR, Bratislava, 2000

3. Inventarizácia emisií skleníkových plynov

Kapitola uvádza výsledky inventarizácie emisií skleníkových plynov na Slovensku v období rokov 1990–1999. Referenčný rok vzhľadom na Rámcový dohovor OSN a Kjótsky protokol pre Slovenskú republiku je rok 1990. Inventúra je spracovaná v súlade s metodikami uvádzanými v 1996 IPCC Guidelines. Agregované emisie pre všetky skleníkové plyny sú prepočítané na CO₂ ekvivalent cez tzv. globálny potenciál otepľovania (GWP100).

3.1 ÚVOD

Najvýznamnejšie antropogénne skleníkové plyny sú: oxid uhličitý (CO₂), metán (CH₄), oxid dusný (N₂O) a ozón (O₃). Patria medzi prirodzené zložky atmosféry, napriek tomu ich súčasnú koncentráciu v ovzduší významne ovplyvňuje ľudská činnosť. Medzi skleníkové plyny patria aj halogenované uhľovodíky (PFC, HFC) a SF₆. Fotochemicky aktívne plyny, ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOCs), nie sú skleníkovými plynmi, ale prispievajú nepriamo k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sa evidujú ako prekurzory ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v troposfére. Prekurzor síranov oxid siričitý (SO₂) a aerosól zoslabujú skleníkový efekt.

Kapitola uvádza národné emisie CO₂, CH₄, N₂O, CF₄, C₂F₆, NO_x, CO, NMVOC a SO₂ od r. 1990. Na základe doterajšieho vývoja možno predpokladať, že celkové emisie skleníkových plynov v r. 2000 neprekročia úroveň z r. 1990. V prípade ratifikácie Kjótskeho protokolu by však Slovenská republika mala znížiť celkové emisie v cieľovom období rokov 2008–2012 o 8 % oproti r. 1990.

Emisie skleníkových plynov uvedené v Druhej národnej správe boli aktualizované a prepočítané podľa revidovanej metodiky IPCC 1996. Po prehodnotení bilančných rozdielov, ktoré udáva Slovenský plynárenský podnik, boli v sektore fugitívne emisie znížené emisné faktory. Štatistický úrad zrevidoval údaje o spotrebe olejov od r. 1997 a údaje o množstve použitého vápenca. Vzhľadom na upravené emisné faktory podľa *Good Practice Guidance* boli zrevidované emisie z odpadových vôd. Prepočítané celkové emisie sú v tabuľke 3.1. V prílohe P1 sa nachádzajú sumárne tabuľky emisií v CRF [1] formáte stanovené k 15. 4. 2001.

Všetky emisie sú vyjadrené v jednotkách molekulevej hmotnosti (napr. Gg CO₂, nie Gg C). Hodnoty globálneho potenciálu otepľovania (GWP – Global Warming Potential) sú použité podľa odporúčaní IPCC (Climate Change 1995, The Science of Climate Change CO₂=1, CH₄=21, N₂O=310).

Tab. 3.1 Celkové antropogénne emisie skleníkových plynov na Slovensku 1990–1999

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ * [Gg]	60 000	52 000	49 000	46 000	43 000	45 000	45 000	45 000	44 000	45 000
CH ₄ [Gg]	322	294	268	250	244	248	254	241	223	222
N ₂ O [Gg]	19	16	14	12	12	12	10	10	10	9
PFC, HFC, SF ₆ [Gg eqv. CO ₂]	272	267	249	156	144	148	91	114	80	93

* Emisie CO₂ bez LUC&F.

Pozn.: Emisie stanovené k 15. 4. 2001.

3.2 EMISIE CO₂

Najdôležitejším antropogénnym zdrojom CO₂ v atmosfére je spaľovanie fosílnych palív. Zmeny vo využívaní pôdneho fondu majú tiež vplyv na bilanciu CO₂ v ovzduší (napr. zalesňovanie – záchyt, resp. odlesňovanie – zdroj CO₂). CO₂ vzniká aj počas niektorých technologických procesov (výroba cementu, vápna, magnezitu, amoniaku, hliníka, koksu, železa a ocele, kvasné procesy v potravinárstve atď...). V prílohe P1 sú uvedené celkové emisie a záchyty CO₂ na Slovensku v rokoch 1990–1999. Z týchto údajov je zrejmé, že spaľovanie fosílnych palív sa podieľa asi 95 % na celkovej emisii CO₂ na Slovensku.

Pri celkovej bilancii CO₂ z fosílnych palív sa vychádzalo z údajov energetickej štatistiky, použila sa referenčná metóda IPCC (Reference Approach). Väčšina aplikovaných emisných faktorov je podľa odporúčaní IPCC 1996. Energetická bilancia uvedená v štatistickej ročenke (top-down) sa porovnáva s údajmi o spotrebe paliva pochádzajúcimi z REZZO¹ [2] (bottom-up). Sú to dva nezávislé súbory údajov, pričom rozdiely sú menšie ako 5 %. Celková spotreba palív od r. 1990 výrazne klesla a zvýšil sa podiel zemného plynu. Emisie z mobilných zdrojov (cestná, železničná, letecká a vodná doprava) boli vypočítané aj metodikou COPERT. Tá vychádza z bilancie palív vypočítanej

nej modelom na základe typu vozidiel, priemernej rýchlosti a režimu jazdy (mesto, vidiek, diaľnica, ročný priebeh).

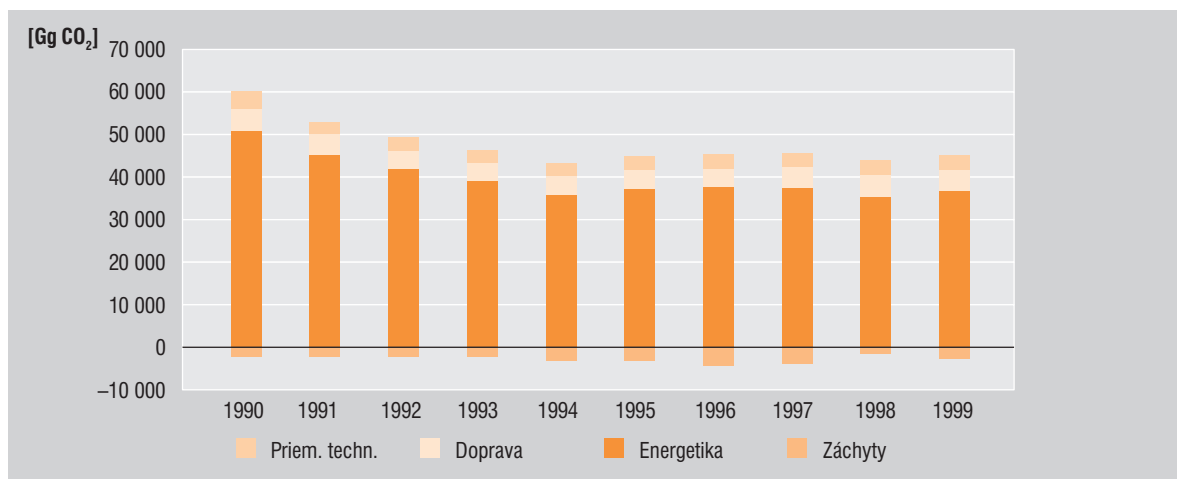
Metodikou IPCC bolo stanovené množstvo nespáleného uhlíka, ktorý zostal uložený v produktoch (uhlík viazaný v dechte a dechtových olejoch vznikajúcich pri koksovaní uhlia a v petrochemických produktoch ropy ako polyetylén, polypropylén, asfalty, mazadlá a pod., uhlík viazaný v priemyselných hnojivách). Celkové množstvo *uhlíka viazaného v produktoch* v roku 1999 bolo stanovené na 853 Gg C, čo je v porovnaní s r. 1990 o 33 % menej. Metóda stanovenia nie je príliš presná, bilancovaná položka však z hľadiska celkovej bilancie uhlíka nie je významná.

Medzi *priemyselné technológie* produkujúce najväčšie objemy oxidu uhličitého na Slovensku patrí: produkcia cementu, vápna a žiaruvzdorných výrobkov z magnezitu. Menej významným zdrojom je potravinársky priemysel. Údaje o produkcii sú prevzaté zo ŠR (1990, 1995 a 1999). Oxid uhličitý vznikajúci pri výrobe koksu, hliníka, spracovaní ropy a v metalurgii je v bilancii započítaný medzi emisiami CO₂ zo spaľovania fosílnych palív (RA). Príspevok sektora priemyslu k produkcii skleníkových plynov sa vďaka tomu javí neúmerne nízky.

41 % územia Slovenska pokrývajú lesné pôdy. Od začiatku storočia sa postupne transformuje časť poľnohospodárskej pôdy na lesnú. V období rokov 1950–1991 sa celkové množstvo viazaného uhlíka v lesoch Slovenska zvýšilo zhruba o 50 Tg. Je to dôsledok rozširovania zalesnenej plochy a zvýšenia hektárových zásob drevnej hmoty.

¹ REZZO – Register emisí a zdrojov znečistenia ovzdušia. Veľké zdroje sa aktualizujú každoročne, malé zdroje v 5-ročnom cykle.

Obr. 3.1 Podiel jednotlivých sektorov na emisii CO₂ [Gg] v r. 1990–1999



Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch Slovenska bola stanovená v rokoch 1990, 1994, 1996–1999 na základe bilancie uhlíka v nadzemnej (stromy, bylinný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa vrátane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov. Vyhodnotená bola aj bilancia uhlíka pri *zмене využívania krajiny*. Hodnotili sa zmeny v plochách: lesné porasty, pasienky, orná pôda, urbanizované plochy a ostatné. Vstupy vychádzajú z údajov Zelenej správy [3]. Výsledný ročný záchyt CO₂ na území Slovenska je pomerne variabilný. V období 1990–1999 sa vypočítané hodnoty pohybovali medzi 1600 až 4300 Gg/rok, presnosť stanovenia sa odhaduje na 30 %.

3.3 EMISIE CH₄

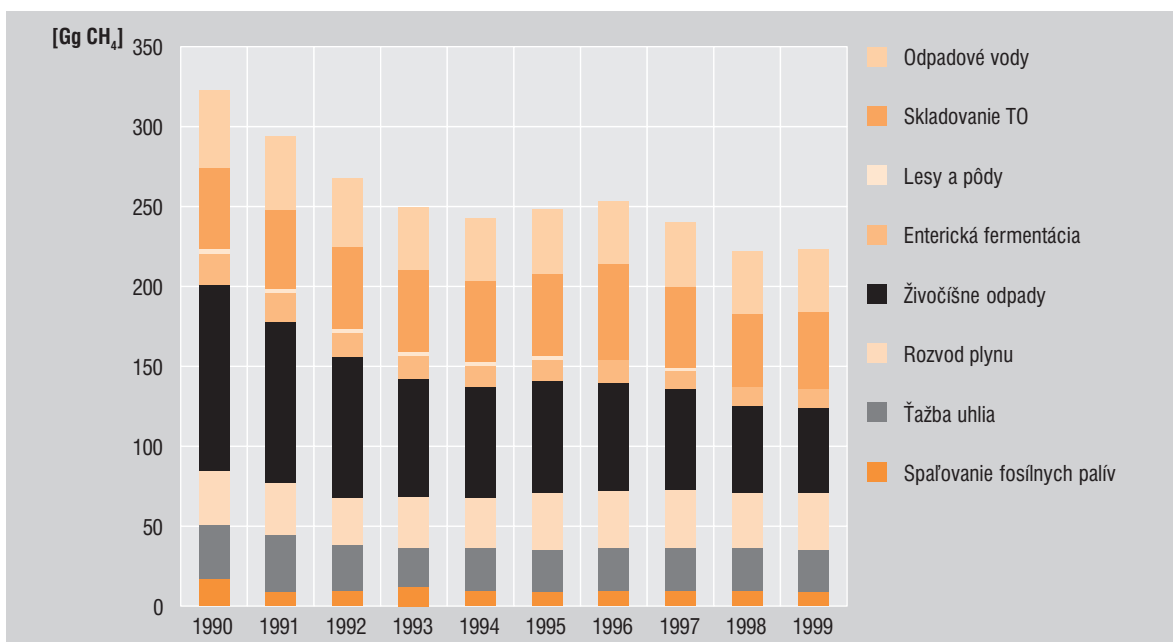
Na obrázku 3.2 sú uvedené emisie CH₄ podľa sektorov. Hlavnými zdrojmi metánu na území Slovenska sú sektory poľnohospodárstvo, ťažba – transport palív a skládkovanie/manipulácia s odpadmi. Spôsob stanovenia emisií CH₄ je založený na metodike IPCC 1996. Okrem týchto hlavných zdrojov boli stanovené aj emisie metánu vznikajúce pri spaľovaní fosílnych palív. Ryža sa na Slovensku nepestuje.

V *poľnohospodárstve* CH₄ vzniká ako priamy produkt látkovej výmeny u bylinožravcov a ako produkt organického odbúravania živočíšnych exkrementov. Výpočty emisií pre SR vychádzajú z údajov Zelenej správy SR pre poľnohospodárstvo [3] a Štatistických ročeniek [4]. Odporúčané emisné faktory IPCC pre hovädzí dobytok boli modifikované podľa špecifických národných podmienok. Medzi rokmi 1990 a 1993 došlo k výraznému poklesu v chove dobytka v dôsledku prechodu ekonomiky z plánovaného hospodárstva na trhový systém a pokles sa do r. 1999 nezastavil (okrem stavov hydiny, ktoré sa stabilizovali). S tým súvisí aj výrazný pokles emisií CH₄ z tohto zdroja.

Emisie vznikajúce v dôsledku *skládkovania komunálneho odpadu* boli stanovené v osobitnej štúdii. Vychádzalo sa zo špecifickej produkcie komunálneho odpadu na obyvateľa a z odhadu množstva degradovateľného organického uhlíka v odpade. Použila sa metodika IPCC 1996 pre riadené a neriadené skládky. Systematicky sa sleduje množstvo skládkovaných odpadov až od r. 1995.

Emisie z *manipulácie s odpadovými vodami vrátane kalov* boli stanovené metodikou IPCC (na základe odhadu biologicky rozložiteľnej organickej hmoty) zo splaškových aj priemyselných vôd. Vyše 40 % obyvateľstva na Slovensku nie je napojených

Obr. 3.2 Podiel jednotlivých sektorov na emisii CH₄ [Gg] v r. 1990–1999



Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

na verejnú kanalizačnú sieť. Boli preto vypočítané aj emisie metánu vznikajúce v septikoch a žumpách.

Pomerne významným zdrojom metánu na našom území je *ťažba a transport fosílnych palív*. Množstvo metánu uvoľňujúceho sa pri ťažbe hnedého uhlia a lignitu (hlbkové hnedouhoľné bane) sa vypočítalo na základe množstva vyťaženého uhlia (ŠR 1995, 1999, Energetická ročenka 1999) a IPCC default emisných faktorov. Emisie sú pravdepodobne mierne nadhodnotené.

Jedným z najvýznamnejších zdrojov CH₄ sú rozvodné siete zemného plynu. Fugitívne emisie metánu sa revidovali na základe údajov o dĺžke sietí a o ťažbe, transporte, tranzite, spotrebe a bilančných rozdieloch SPP [5] zemného plynu na území Slovenska. Emisný faktor bol znížený a emisie od r. 1990 spätne prepočítané.

Emisie metánu vznikajúce pri *spalovaní fosílnych palív* sú vypočítané na základe evidencie spotrebovaného paliva (ŠR 1996, 1999, Energetická bilancia 1998) IPCC metódou Tier 1 s použitím IPCC odporúčaných emisných faktorov. Väčšia časť metánu pochádza z malých zdrojov, respektíve zo spalovania biomasy (REZZO 2 a 3). V našich podmienkach ide o málo významný zdroj.

3.4 EMISIE N₂O

Na rozdiel od iných skleníkových plynov sa mechanizmus tvorby emisií a záchytov oxidu dusného odvíja od kolobehu dusíka v atmosfére a ich kvantifikácia je zložitá. Vypočítané emisie preto vykazujú pomerne vysoký stupeň neurčitosti.

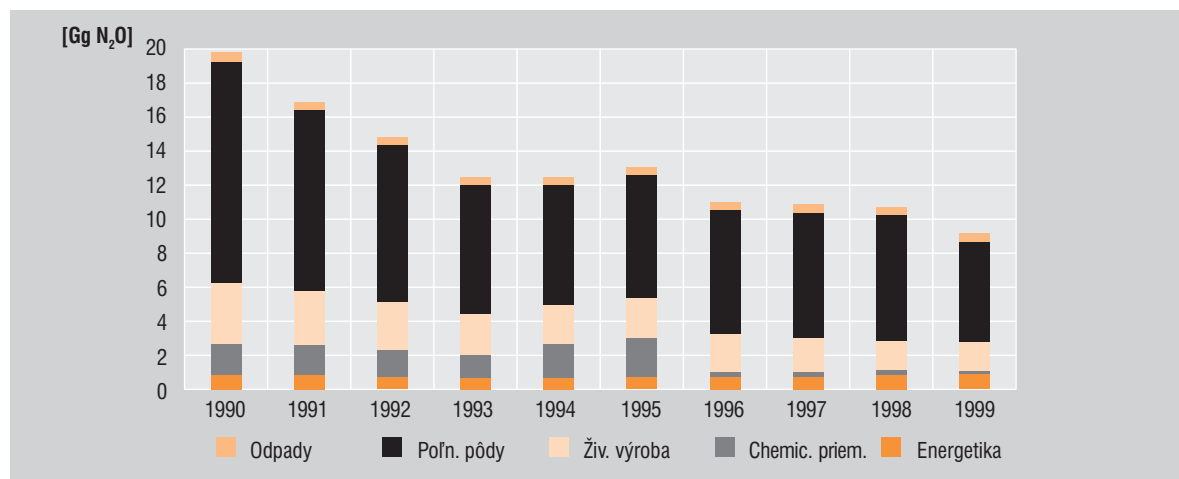
Emisie v *energetike* sa stanovili na základe celkovej spotreby fosílnych palív (ŠR 1996–1999, Energetická ročenka 98, 99) aplikovaním odporúčaných emisných faktorov podľa IPCC 1996 Tier 1. Emisie z *mobilných zdrojov* sa stanovili metodikou COPERT.

V *poľnohospodárskom sektore* bola spracovaná bilancia dusíka podľa revidovanej metodiky IPCC 1996. Stanovili sa priame emisie N₂O z hospodárenia na poľnohospodársky využívaných pôdach, emisie vznikajúce pri hospodárení so živočíšnymi odpadmi a nepriame emisie N₂O z poľnohospodárstva, berúc do úvahy rozdielne typy pôd – vegetácie a aplikáciu minerálnych aj organických hnojív. Príčinou emisií N₂O sú hlavne prebytky minerálneho dusíka v pôde (dôsledok intenzívneho hnojenia) a nepriaznivý vzdušný režim pôd (používanie ťažkých mechanizmov pri obrábaní). Priemerná spotreba hnojív od začiatku 90. rokov klesla (90 kg N/ha v roku 1990, 30 kg N/ha v roku 1994 a 40 kg N/ha v r. 1998), ako dôsledok hospodárskej recesie.

V sektore *priemyselné procesy* bola vypočítaná emisia N₂O vznikajúca pri produkcii kyseliny dusičnej. Výrazný pokles emisií od r. 1996 je dôsledkom modernizácie výroby. Kyselina adipová sa na území SR nevyrába.

Emisie oxidu dusného vznikajúce v *odpadovom hospodárstve* pri manipulácii so splaškovými odpadovými vodami a pri čistení priemyselných vôd sa stanovili metodikou ICI na základe množstva anaeróbne čistených vôd. Táto metodika lepšie odráža realitu ako metodika uvádzaná v IPCC 1996.

Obr. 3.3 Podiel jednotlivých sektorov na emisii N₂O [Gg] v r. 1990–1999



Pozn.: Emisie stanovené k 30. 1. 2001.

3.5 EMISIE HFC, PFC A SF₆ – NOVÉ PLYNY

Prvá inventarizácia týchto látok² sa urobila v r. 1995. HFC, PFC a SF₆ sa na Slovensku nevyrábajú, k dispozícii sú len údaje o spotrebe týchto látok. Používajú sa ako chladivá, hasivá, nadúvadlá do PUR, v aerosólových výrobkoch a ako izolačné plyny (SF₆). Štatistický úrad ich spotrebu nenesleduje, zisťuje sa každoročne dotazníkmi. Spotreba HFC a SF₆ sa od r. 1995 strojnásobila.

Emisie C₂F₆ a CF₄ vznikajúce pri výrobe hliníka sa stanovujú od r. 1990 na základe frekvencie anó-

dových cyklov. V dôsledku modernizácie technológie emisie týchto látok po r. 1996 v priemere poklesli.

3.6 INÉ PLYNY

Tabuľka 3.2 uvádza emisie NO_x, CO, NMVOC a SO₂ od r. 1990. Emisie NO_x, CO a SO₂ sa prevzali z národnej inventarizácie emisií REZZO. Kategórie zdrojov emisií v REZZO vychádzajú zo zákona o ovzduší a nezodpovedajú štruktúre zdrojov podľa požiadaviek CRF. Nie je preto možné poskytnúť informácie o emisiách a emisných faktoroch podľa členenia vyžadovaného v štandardných tabuľkách. Hlavným zdrojom SO₂, NO_x a CO je výroba elektriny a tepla, k emisii NO_x a CO stále väčšou mierou prispieva doprava. Metalurgický priemysel je významným zdrojom CO.

Emisie NMVOC sa pravidelne stanovujú v rámci Národného programu znižovania emisií prchavých nemetánových organických látok. Východiskovým bol rok 1990 a aktualizácia prebehla pre roky 1990, 1993, 1996–1998. Medzi najväčšie zdroje

² Používanie freónov (nespadajú pod Konvenciu OSN) sa na Slovensku reguluje v zmysle Montrealského protokolu a jeho dodatkov. Od roku 1986 celková spotreba kontrolovaných látok klesá. Freóny v chladiacich zariadeniach sa postupne nahrádzajú neplnohalogénovanými uhľovodíkmi, preto možno predpokladať, že spotreba týchto látok sa po roku 1996 niekoľkonásobne zvýši (Kodanský dodatok umožňuje ich používanie do roka 2030).

Tab. 3.2 Antropogénne emisie NO_x, CO, NMVOC a SO₂ [Gg] v rokoch 1990–1999

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
NO_x	226	205	191	184	174	182	130	125	130	118
Energetika/Priemysel	146	135	127	122	112	118	77	71	74	65
Stredné zdroje	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
Malé zdroje	7	5	5	4	4	5	6	5	5	5
Doprava	67	58	53	52	53	53	43	44	46	43
Lesné požiare	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
CO	535	485	430	456	446	435	359	352	318	310
Energetika/Priemysel	162	161	133	160	169	166	129	142	119	122
Stredné zdroje	27	27	27	27	11	11	12	12	12	12
Malé zdroje	144	103	79	70	47	43	51	38	38	38
Doprava	154	146	143	151	185	181	154	144	145	133
Lesné požiare	48	48	48	48	34	34	13	16	5	5
NMVOC	148	NE	NE	122	NE	107	104	90	87	79
Energetika	11			11		3	4	3	3	3
Doprava	41	NE	37	41	41	40	37	32	33	29
Používanie rozpúšťadiel	48			38		41	40	30	32	29
Ropa, ropné produkty	26			21		16	16	17	14	13
Iné	22			11		7	7	7	5	5
SO₂	543	445	380	325	239	239	227	202	179	171
Energetika/Priemysel	422	347	296	246	183	189	197	177	154	147
Stredné zdroje	38	38	38	38	27	27	11	11	11	11
Malé zdroje	79	57	44	39	26	21	16	12	12	12
Doprava	4	3	2	2	3	2	2	3	3	1

emisíí patrí používanie rozpúšťadiel, doprava, rafinácia/skladovanie ropy a transport benzínu a nafty.

3.7 AGREGOVANÉ EMISIE

Táto časť uvádza emisie pre roky 1990–1999 v agregovanom tvare, aby bolo možné porovnať, ako jednotlivé skleníkové plyny (obr. 3.4) a jednotlivé sektory (obr. 3.5) prispievajú k zvýšeniu globálneho skleníkového efektu. Emisie jednotlivých skleníkových plynov sú vyjadrené pomocou GWP pre časový horizont 100 rokov.

CO₂ emisie prispievajú vyše 80 % k celkovej agregovanej emisii (vyjadrenej v Gg CO₂ ekvivalentu), CH₄ emisie prispievajú okolo 11 %, emisie N₂O 4–6 % a emisie nových plynov spolu tvoria menej ako 1 %.

Aj z tohto pohľadu je výrazne najväčším zdrojom emisií spalovanie a transformácia palív, ktorá reprezentuje spotrebu palív v priemysle, ako aj výrobu elektriny a tepla (65 %). Poľnohospodárstvo prispieva asi 8 %, doprava vzrástla na 10 %, CO₂ z technológií nefosílného pôvodu 9 % a fúgítívne emisie tvoria asi 5 %. Záchyty CO₂ v lesoch a pôde sú variabilné v čase a pohybujú sa približne na úrovni 5 % z celkovej emisie.

3.8 DISKUSIA A ZÁVER

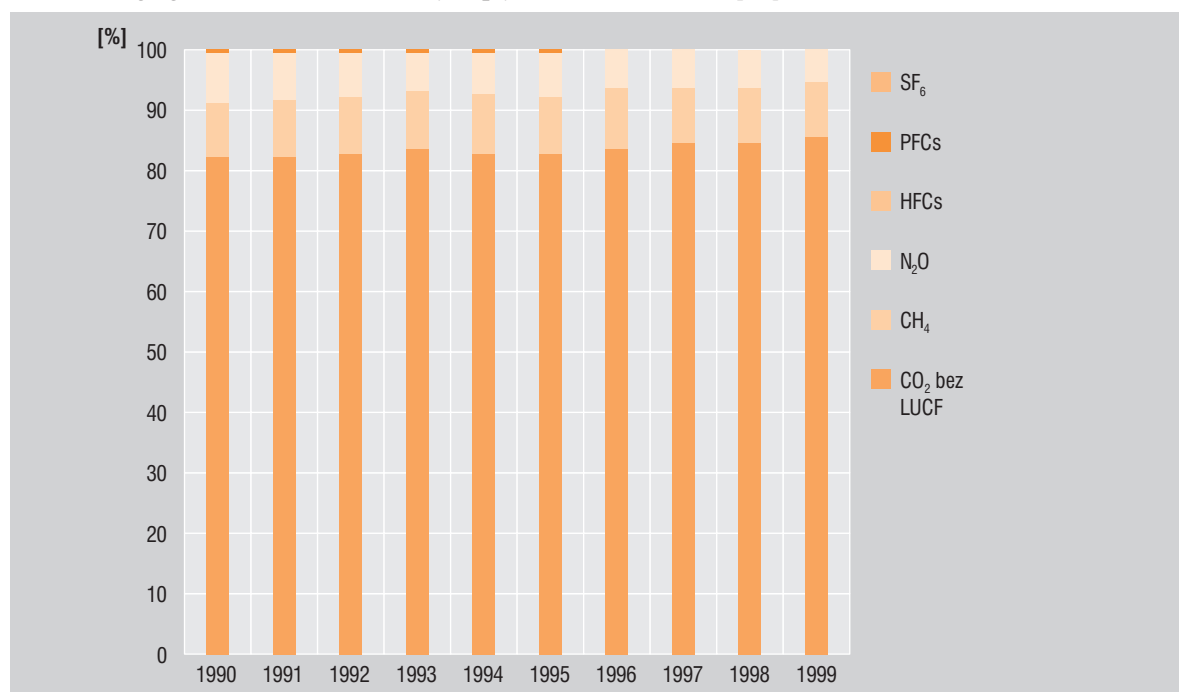
3.8.1 Úplnosť (Completeness)

Všetky zdroje emisií, ktoré udáva metodika IPCC 1996 a nachádzajú sa na území Slovenska, sú v národnej inventúre zahrnuté. Pri niektorých kategóriách môžu byť „aktivity data“, resp. emisné faktory stanovené s určitou mierou nepresnosti, ale počas celého sledovaného obdobia (1990 až 1999) sú emisie konzistentné, t. j. stanovované rovnakými metodikami.

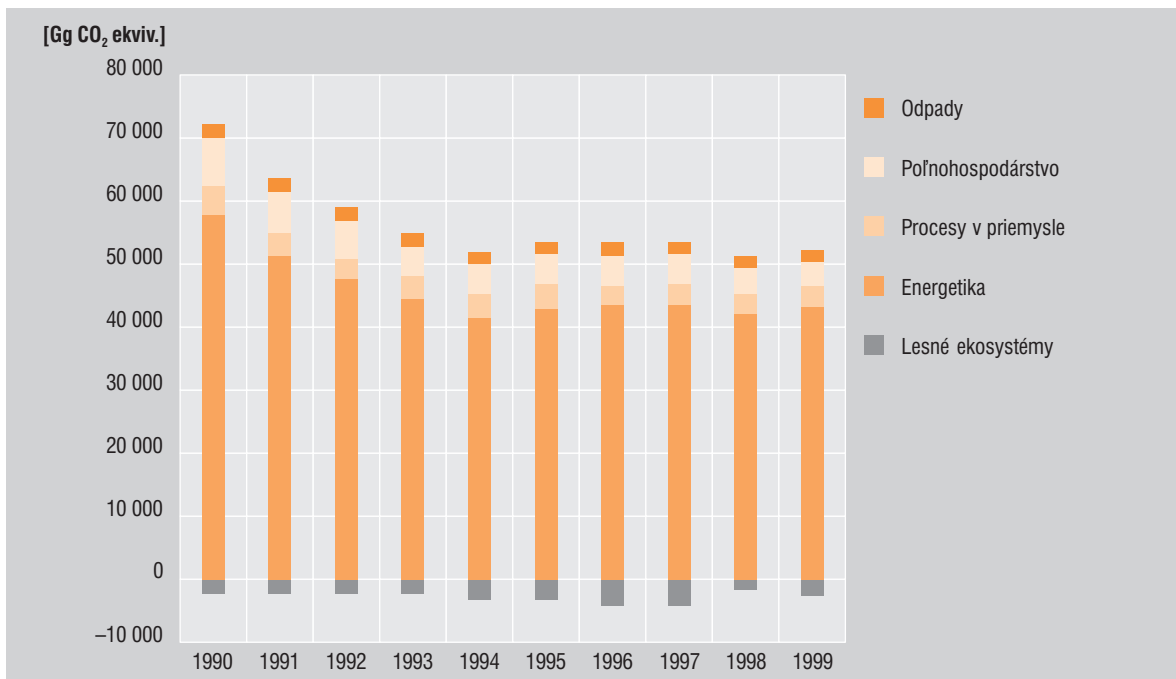
3.8.2 Neurčitosť stanovenia emisií (Uncertainty)

Neurčitosť stanovenia emisií CO₂ sa v prvom rade odvíja od neurčitosti štatistických údajov o spotrebe. Ďalším zdrojom nepresnosti sú použité emisné faktory. Dodatočná chyba pri výpočte ostatných emisií skleníkových plynov vzniká v dôsledku nie celkom presných metodík a nemožno ju stanoviť. Kvantifikácia neurčitosti podľa metodiky IPCC 1996 nebola urobená pre nedostatok vstupných údajov. Predpokladáme, že neurčitosť stanovenia emisií CO₂ zo spalovania fosílnych palív je menšia ako 5 %. Presnosť bilancie CO₂ (kolobeh uhlíka) v lesoch a pôde je odhadnutá

Obr. 3.4 Agregované emisie skleníkových plynov v r. 1990–1999 [%]



Obr. 3.5 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (bez LUCF), r. 1990–1999



Hodnoty GWP100 podľa Climate Change 1995

na 30 %. Neurčitosť stanovenia sa pri emisiách metánu pre jednotlivé kategórie vo všeobecnosti pohybuje okolo 30 %. Vypočítané emisie oxidu dusného (hlavne z poľnohospodárskych pôd) vykazujú najvyšší stupeň neurčitosti, ktorý sa zatiaľ nekvantifikoval.

3.8.3 Trendy

Pri hodnotení trendov vo vývoji emisií skleníkových plynov treba vziať do úvahy, že počas sledovaného obdobia bol modernizovaný (harmonizácia s EÚ) štatistický systém³ v SR. Maximálnu úroveň dosahovali na Slovensku emisie koncom 80. rokov. Po roku 1990 sa začína prejavovať znížená výkonnosť ekonomiky a emisie v roku 1994 klesajú pod úroveň hodnôt roka 1987. V roku 1995 sa pri niektorých zdrojoch zaznamenal mierne rast emisií oproti roku 1994 a odvtedy celkové emisie skleníkových plynov viac-menej stagnujú (obr. 3.5). Emisia CO₂ na obyvateľa za rok klesá, ale stále sa pohybuje asi na dvojnásobnej úrovni

celosvetového priemeru. Závazky vyplývajúce pre Slovensko z Rámcového dohovoru OSN (neprekročiť v r. 2000 úroveň emisií skleníkových plynov z r. 1990) sa podarí splniť.

3.8.4 Záver

V porovnaní s Druhou národnou správou sa informácie o zdrojoch a emisiách GHG na Slovensku podarilo významne rozšíriť. Od r. 1994 sa emisie skleníkových plynov stanovujú každoročne a výsledky sa v stanovenom formáte zasielajú na sekretariát UN FCCC. V r. 1999 sa všetky emisie spätne prepočítali podľa revidovanej metodiky IPCC 1996. Prehodnotili sa aj niektoré emisné faktory a aktivity. Vzhľadom na obmedzené finančné prostriedky nemožno vo všetkých sektoroch aplikovať národné emisné faktory a stanoviť neurčitosti podľa IPCC Good Practice Guidance. V budúcnosti sa ráta s ďalším spresňovaním výsledkov.

³ Reštrukturalizácia energetickej štatistiky v r.1993, prechod na kategórie NACE (OKEČ) v r. 1997–1999, RISO – register odpadov od r. 1995.

3.9 LITERATÚRA

- [1] Common Reporting Format. Document FCCC/CP/1997/7.
- [2] REZZO – Register emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia.
- [3] Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike 1998 (Zelená správa). MP SR, 1998.
- [4] Štatistická ročenka Slovenskej republiky 1990–1999.
- [5] Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. SPP, a. s., 2000.
- [6] Climate Change 1995, The Science of Climatic Change, contribution of WG1 to the 2nd Assessment Report. Cambridge University Press, 1996.
- [7] IPCC-OECD-IEA 1996. Guidelines for National GHG Inventories, Volume 1–3, Paris, 1996.
- [8] IPCC–OECD–IEA Good Practice Guidance and Uncertainty management in National Greenhouse Gas Inventories. 2000, <http://www.ipcc.ch>.
- [9] The Kyoto Protokol to the Convention on Climate Change. Printed UNEP France, June 1998, <http://www.unep.ch/siuc/>.
- [10] Marečková, K. et al.: Emissions of GHG in Slovakia, 1990–1994. Záverečná správa projektu Country Study. Bratislava: SHMÚ, 1996.
- [11] Marečková, K., Spišáková, K., Magulová, K., Sajtáková, E.: Zabezpečenie medzinárodných záväzkov SR, hodnotenie znečistenia ovzdušia a jeho globálnych rizík. Záverečná správa. Bratislava: SHMÚ, 2000.
- [12] Marečková, K., Lapin, M., Závodský, D., Zuzula, I., Minárik, B., Mojík, I. Závadský, I.: Územná štúdia Slovenska. Záverečná správa projektu Country Studies Program. Bratislava: máj 1997.
- [13] Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej republike 1999. Bratislava: SHMÚ, 2000.

4. Politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov

V kapitole 4 sa uvádza stručný prehľad aktuálnej stratégie, legislatívneho rámca a rozhodujúcich opatrení, ktoré boli v Slovenskej republike prijaté v súvislosti s ochranou životného prostredia ako celku alebo so zameraním na znižovanie tvorby skleníkových plynov. Vzhľadom na charakter ekonomického vývoja a štruktúru priemyselnej výroby v Slovenskej republike sa v tejto časti zvýšená pozornosť venuje možnostiam zvyšovania energetickej efektívnosti pri súčasnom zabezpečení podmienok trvalo udržateľného rozvoja. Okrem charakteristiky novoprijatých, resp. pripravovaných opatrení a aktivít v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov sa v kapitole hodnotí aj aktuálny stav politiky a rozhodujúcich opatrení, ktoré už boli uvedené v Druhej národnej správe o klimatických zmenách.

Zjednodušene možno súčasnú stratégiu v oblasti ochrany ovzdušia charakterizovať ako posun od odstraňovania následkov poškodzovania, resp. znečisťovania životného prostredia do polohy odstraňovania príčin tohto znečisťovania pri zachovaní princípu subsidiarity a zásady platí znečisťovateľ.

4.1 STRATÉGIA V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

V tejto časti prinášame stručnú charakteristiku rozhodujúcich koncepčných materiálov, ktorých súčasťou je aj politika zmiernovania nepriaznivých účinkov klimatickej zmeny, a to priamo, znižovaním emisií skleníkových plynov, alebo nepriamo, obmedzovaním negatívnych vplyvov energetiky, poľnohospodárstva a ďalších ekonomických činností.

■ **Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky**

Dokument bol schválený rozhodnutím vlády SR č. 619 zo 7. septembra 1993 a rozhodnutím NR SR č. 339 z 18. novembra 1993. Určil priority štátnej

politiky v oblasti ochrany životného prostredia a formuloval dlhodobú, strednodobú a krátkodobú stratégiu plnenia. Vecné a časové limity uvádzané v jednotlivých cieľoch boli určené v nadväznosti na medzinárodné dohovory, smernice EÚ a odporúčania zložiek OSN. Krátkodobá stratégia explicitne obsahovala aj vypracovanie národného programu znižovania emisií skleníkových plynov a jeho realizáciu v období rokov 2000 až 2010. Opatrenia na dosiahnutie cieľov Stratégie vo všetkých desiatich sektoroch ochrany a tvorby životného prostredia obsahoval prvý Národný environmentálny akčný program (NEAP), prijatý uznesením vlády č. 350/1996, na ktorý nadväzuje 9 krajských (KEAP) a 79 okresných environmentálnych akčných programov (OEAP).

■ **Národný environmentálny akčný program SR II**

Dokument schválený v decembri 1999 stanovuje priority, zásady a ciele environmentálnej politiky SR. Medzi prioritami štátnej environmentálnej politiky vystupuje oblasť ochrany ovzdušia pred znečisťujúcimi látkami, najmä skleníkovými plynmi, a globálna environmentálna bezpečnosť, ako aj problematika vzniku, využívania a správneho zneškodňovania odpadov.

■ **Stratégia SR vo vzťahu ku globálnej zmene klímy**

Pripravovaný dokument by mal obsahovať ucelenú stratégiu SR, zameranú výhradne na riešenie problémov súvisiacich so zmenou klímy a znižovaním emisií skleníkových plynov. Globálnym cieľom medzinárodného spoločenstva v rámci Rámcového dohovoru OSN je stabilizácia koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére na úrovni, ktorá nemá nebezpečné vplyvy na klimatický systém. Slovenská republika sa bude v súlade s celosvetovou delbou zodpovednosti podieľať na tomto úsilí a plniť prijaté záväzky. Na dosiahnutie globálneho cieľa z pohľadu SR boli definované hlavné ciele v krátko, stredno a dlhodobých časových horizontoch. V rámci strednodobej stratégie (2003 až 2008) je cieľom dosiahnutie takého vývoja emi-

sií skleníkových plynov do roku 2005, ktorý preukázateľne umožní splnenie záväzku Kjótskeho protokolu. Priamo na túto Stratégiu nadväzuje *Akčný plán plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy*, ktorý prináša prehľad opatrení, kvantifikovanie ich účinku na redukciu emisií skleníkových plynov spolu s odhadom nákladov na ich realizáciu, ako aj návrh kompetencií a časového plánu ich zavádzania.

■ Energetická politika Slovenskej republiky

Návrh novej energetickej politiky SR zobrala vláda na vedomie uznesením vlády SR č. 5/2000. Rozhodujúce ciele definované v tomto dokumente možno súhrnne definovať ako: príprava na integráciu do vnútorného trhu Európskej únie, bezpečnosť zásobovania energiou a trvalo udržateľný rozvoj. Vstup do Európskej únie zahŕňa prijatie viacerých opatrení, najmä však reštrukturalizáciu energetiky, nový princíp regulácie energetiky, nápravu cien, liberalizáciu a otvorenie trhu. Ochrana životného prostredia bola jedným z determinujúcich faktorov formulácie energetickej politiky. Na základe analýz boli sformulované základné podmienky na dosiahnutie záväzku podľa Kjótskeho protokolu v rámci sektora energetiky, ako udržanie podielu výroby energie zo zdrojov minimálne produkujúcich CO₂, výraznejšie zníženie energetickej náročnosti, úspory energie a vyššie využitie potenciálu obnoviteľných zdrojov. Spolu s cieľmi boli uvedené aj možné opatrenia na ich dosiahnutie. Materiál je v slovenskej a anglickej verzii dostupný na: www.economy.gov.sk.

■ Program odpadového hospodárstva SR na obdobie rokov 2000–2005

Systémovo-koncepčný dokument schválený uznesením vlády č. 799/1996, ktorý bol vypracovaný na základe zhodnotenia predchádzajúceho POH SR z roku 1993. Na základe výsledkov hodnotenia prvej etapy (1993–1996) modifikuje ciele pre horizonty rokov 2000 a 2005 so zohľadnením reálnych ekonomických možností a nového územného a správneho usporiadania. Okrem pokračovania budovania celej infraštruktúry odpadového hospodárstva možno hlavné zámery Programu kvalifikovať ako obmedzovanie tvorby odpadov a zvýšenie využitia zhodnotiteľných odpadov.

■ Koncepcia znižovania emisií skleníkových plynov v rezorte výstavby a verejných prác SR do roku 2005

Podľa údajov v Druhej národnej správe SR o klimatickej zmene sa podiel rezortu stavebníctva

na celkových emisiách CO₂ pohyboval na úrovni od 5,9 do 7,9 %. Po všeobecnom útlme stavebnej výroby a obmedzení dopytu po stavebných materiáloch v období od roku 1990 dochádza v roku 1995 k opätovnému oživeniu rezortu, čoho dôsledkom je aj zvýšenie tvorby emisií CO₂. Uvedený koncepčný materiál prináša analýzu možných opatrení na kompenzovanie tejto nepriaznivej tendencie. Do úvahy prichádzajú opatrenia reprezentujúce priamy zásah do technológie výroby, opatrenia v procese spaľovania, resp. zmeny v palivovej základni, ako aj opatrenia v oblasti zatepľovania budov, ktoré vedú k znižovaniu emisií CO₂ prostredníctvom energetických úspor.

■ Návrh dlhodobých opatrení zohľadňujúcich adaptáciu SR na klimatické zmeny

Predmetný dokument prerokovalo a schválilo vedenie Ministerstva pôdohospodárstva SR v novembri 2000. Obsahuje návrh komplexného súboru zmierňovacích opatrení v poľnohospodárstve, vodnom hospodárstve a v lesnom hospodárstve, ktorý je podrobnejšie analyzovaný v časti 4.3.

■ Projekty a výskumné programy zamerané na riešenie klimatickej zmeny a znižovanie emisií skleníkových plynov

V súvislosti s akceptovaním kvantifikovaných redukčných cieľov podľa požiadaviek Kjótskeho protokolu vládou SR sa vo väčšom rozsahu riešili projekty a výskumné programy súvisiace s problematikou klimatických zmien. Návrhy zmierňovacích a adaptačných opatrení, ako aj celková analýza možností SR v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov sú výsledkom riešenia týchto výskumných programov a projektov (uvádzame len rozsahom a významom najväčšie):

- Národný klimatický program Slovenskej republiky
- Národný program inventarizácie emisií skleníkových plynov, SHMÚ
- Národný program na stabilizáciu a znižovanie emisií CO₂ v doprave v SR, november 1994 (VÚD Žilina)
- Územná štúdia Slovenska, máj 1997 (US Country Studies Program)
- Štúdia možností SR k znižovaniu emisií skleníkových plynov, jún 1998 (Projekt National Strategy Studies for GHG Reduction podporovaný Svetovou bankou, švajčiarskou vládou a Ministerstvom životného prostredia SR: www-esd.worldbank.org/cc/, www.admin.ch/swissajj/)

4.2 PREHĽAD POLITIKY A OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

V nasledujúcej časti prinášame hodnotenie aktuálneho stavu rozhodujúcich zmierňovacích aktivít uvedených v Druhej národnej správe SR o zmene klímy, ako aj prehľad nových opatrení v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov. Analyzované sú opatrenia, ktoré boli, resp. sú aplikované priamo s cieľom znižovania emisií skleníkových plynov, ako aj tie, pri ktorých sa zmierňovací účinok dosahuje nepriamo, prostredníctvom úspor energie a znižovaním negatívnych vplyvov ekonomických činností. Opatrenia sú hodnotené s ohľadom na aktuálny stav implementácie a ak sú k dispozícii relevantné podklady, účinok opatrení a podporných programov je aj kvantifikovaný. Je zrejmé, že komplexný rámec na uplatňovanie politiky zmierňovania negatívnych dôsledkov klimatických zmien na Slovensku tvorí súbor stále platných opatrení z Druhej národnej správy SR spolu s aktuálnymi opatreniami a aktivitami uvádzanými v nasledujúcej časti.

4.2.1 Prierezové opatrenia

Reprezentujú aktivity a opatrenia, ktorých účinok sa prejavuje súčasne vo viacerých kategóriách skleníkových plynov, resp. vo viacerých sektoroch.

4.2.1.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

- **Zákon č. 309/1991 Zb. o ochrane ovzdušia pred znečisťujúcimi látkami**
Typ opatrenia – regulačné a ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie, posledná novelizácia – zákon č. 459/2000 Z. z.

Pôvodne striktný regulačný nástroj. Aj keď bol zameraný na klasické znečisťujúce látky, reprezentoval jeden z najúčinnějších nástrojov na zníženie emisií CO₂. Bol nahradený kombináciou regulačného a ekonomického opatrenia. Novela zavádza pre jestvujúce zdroje, nesplňajúce koncentračné emisné limity základných znečisťujúcich látok v pôvodne stanovenej lehote (do 31. 12. 1998), možnosť ich ďalšieho prevádzkovania najneskôr do 31. 12. 2006 po zaradení do tzv. triedy „B“. Zaradenie zdroja znečisťujúcich látok do triedy „B“ znamená okrem zvýšených základných poplatkov za znečisťujúce látky aj ich ďalšie priebežné

zvyšovanie prostredníctvom koeficientov určených až do roku 2006. V rámci uvedenej novely bol do legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia zavedený aj mechanizmus vyhlasovania tzv. emisných kvót, čo je najväčšie prípustné množstvo znečisťujúcej látky, ktoré môže emitovať určitá skupina zdrojov v krajine, okrese alebo ako jednotlivý zdroj.

- **Zákon č. 286/1992 Z. z. o daniach z príjmov**
Typ opatrenia – ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie, posledná novelizácia – zákon č. 366/1999 Z. z.

Zákon predstavuje ekonomický nástroj, ktorý aj v prijatej novele (§ 19, ods. c) deklaruje možnosť oslobodiť od dane z príjmu príjmy z prevádzky malých vodných elektrární do inštalovaného výkonu 1 MW, zariadení so združenou výrobou elektriny a tepla do inštalovaného výkonu 1 MW, tepelných čerpadiel, solárnych zariadení, zariadení na využitie geotermálnej energie, zariadení na výrobu bioplynu, zariadení na výrobu biologicky rozložiteľných látok atď. v kalendárnom roku uvedenia zariadenia do prevádzky a v nasledujúcich piatich rokoch.

- **Liberalizácia cien energií a palív**
Typ opatrenia – ekonomické
Súčasný stav – ceny sú stále regulované (čiastočná liberalizácia), postupné odbúravanie dotácií

Aj keď má energetika v dnešnej štruktúre charakter prirodzeného monopolu, z čoho vyplýva nevyhnutnosť štátnej regulácie cien palív a energií, v porovnaní so stavom v roku 1997 došlo už k pozitívnym zmenám motivovaným úsilím o úplnú liberalizáciu cien. Okrem integračných ambícií je dôvodom na odbúrание všetkých druhov dotácií k cenám energie – vrátane krížových – aj pripravená reštrukturalizácia a privatizácia v elektroenergetike a plynárenstve a snaha o racionálne fungovanie trhu. Vyhláška Ministerstva financií SR č. 87/1996 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o cenách č. 18/1996 Z. z., zostáva aj naďalej v platnosti. Boli vydané viaceré opatrenia – napríklad opatrenie MF SR č. 94/1999, ktorým sa odstránil rozdiel medzi maximálnou výrobnou cenou tepla a cenou pre domácnosti. Súčasne bol vypracovaný tzv. Kalendár úpravy regulovaných cien vrátane energie na obdobie do roku 2002.

■ **Program podpory ekonomických aktivít vedúcich k úspore energie a dovážaných surovín**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – program ukončený 31. 12. 1999¹

Program vyhlásilo Ministerstvo hospodárstva SR v súčinnosti s Ministerstvom financií SR a Slovenskou záručnou a rozvojovou bankou. Jeho cieľom bola podpora realizácie projektov na znižovanie energetickej náročnosti, vyššie využitie obnoviteľných energetických zdrojov a znižovanie spotreby materiálov a surovín z dovozu v priemyselnej a terciálnej sfére – štát uhradil časť úrokov z úveru a poskytoval výhodné úvery. Štátna podpora na tento program bola poskytnutá len v rokoch 1992, 1993 a 1995, poskytnutá suma vo výške 158,1 mil. Sk predstavovala zhruba 11 % z celkových rozpočtových nákladov na realizáciu 64 projektov. Z hodnotenia programu vyplýva, že celková úspora tepla na realizované projekty predstavuje 2331,6 TJ/rok, úspora elektriny 56 571 MWh/rok, úspora paliva 66,8 TJ/rok, celková úspora dovážaných surovín bola vyčíslená na 4,087 mil. USD. Na základe prepočtov môžeme konštatovať, že úspora 1 GJ energie zaťažuje štátny rozpočet sumou 120 Sk/GJ. V rokoch 1996–1998 neboli na tento program vyčlenené zo štátneho rozpočtu finančné prostriedky, v roku 1999 sa program ukončil.

■ **Zákon č. 238/1991 Z. z. o odpadoch**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie, posledná novelizácia – zákon č. 255/1993 Z. z., v novembri 2000 vláda SR schválila kompletnú novelu zákona

Zákon o odpadoch zostáva stále základnou právnou normou v oblasti odpadového hospodárstva. Okrem iného je podľa tohto zákona pôvodca odpadov povinný využívať vzniknuté odpady ako zdroj druhotných surovín alebo energie. Skládanie odpadov je posledným stupňom nakladania s inak nevyužitelným odpadom. V júni 2000 predložilo MŽP SR návrh nového zákona o odpadoch spolu s návrhmi desiatich vykonávacích vyhlášok. Podľa tejto novely dochádza k zmene prakticky celého právneho rámca pre oblasť odpadového hospodárstva, v platnosti zostane len zákon NR SR č. 327/1996 Z. z. o poplatkoch za uloženie odpadov.

¹ Nahradený Programom na podporu úspor energie a využitia alternatívnych zdrojov energie (od 1. 1. 2000).

4.2.1.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov

■ **Zákon č. 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám (zákon o slobode informácií)**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie, nahrádza zákon č. 171/1998 Z. z. o prístupe k informáciám o životnom prostredí

Nová právna norma upravuje podmienky, postup a rozsah slobodného prístupu k informáciám. Pre oblasť životného prostredia v nej bolo prijaté osobitné ustanovenie, podľa ktorého fyzické alebo právnické osoby sú podľa osobitných predpisov alebo rozhodnutí povinné merať objem škodlivín vypúšťaných do ovzdušia alebo do vôd a vyplýva z neho súčasne povinnosť zverejňovať výsledky týchto meraní.

■ **Zákon č. 127/1994 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA)**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Systém komplexného odborného a verejného posudzovania vplyvov pripravovanej stavby, zariadenia alebo činnosti na životné prostredie.

■ **Zákon č. 237/2000 Z. z. o Štátnom fonde životného prostredia**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – implementované opatrenie, nahrádza zákon č. 128/1992 Z. z.

Poplatky, pokuty, sankcie za znečisťovanie ovzdušia, dotácie zo štátneho rozpočtu a iné príjmy tvoria fond na ochranu a tvorbu životného prostredia. Novela zákona rozširuje doterajšiu funkciu fondu z rýdzo dotačnej aj na úverovú. Fond by mal byť zameraný na poskytovanie tzv. lacných úverov (výhodnejšie podmienky ako v prípade úverov z komerčných bánk) na investície v oblasti tvorby a ochrany životného prostredia.

■ **Zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – implementované opatrenie

Podľa zákona č. 401/1998 Z. z. je každý prevádzkovateľ zdroja znečisťovania ovzdušia povinný uhradiť progresívne sa zvyšujúce poplatky (podľa koeficientov definovaných pre každý rok) v závislosti od množstva a typu znečisťujúcich látok emitovaných do ovzdušia. Napríklad základný po-

platok za emisie tuhých znečisťujúcich látok je 5000 Sk/t, za emisie SO₂ 2000 Sk/t, za emisie NO_x je poplatok 1500 Sk/t, emisie CO 1000 Sk/t, COU (celkový organický uhlík) 4000 Sk/t, ostatné znečisťujúce látky 2000–40 000 Sk/t. Napriek tomu, že poplatky za emisie CO₂ neboli stanovené, ich úroveň toto opatrenie nepriamo ovplyvňuje.

■ **Vyhláska MŽP SR č. 127/2000 Z. z. o ustanovení najväčších prípustných množstiev znečisťujúcich látok vypúšťaných do ovzdušia (k zákonu č. 309/1991 Z. z.)**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Stanovuje emisné kvóty oxidu siričitého pre jednotlivé okresy na obdobie rokov 2002–2004.

■ **Národný program environmentálneho hodnotenia a označovania výrobkov**

Typ opatrenia – regulačné s nepriamym

ekonomickým účinkom

Súčasný stav – implementované opatrenie

Od roku 1996 bola vytvorená infraštruktúra a podmienky na implementáciu programu, ktorý umožňuje hodnotenie a označovanie environmentálne vhodných výrobkov (EVV), v rokoch 1997 a 1998 toto označenie udelili 10 výrobkom.

4.2.2 Sektor energetiky

4.2.2.1 Emisie CO₂

4.2.2.1.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

■ **Opatrenia vyplývajúce z realizácie Energetickej koncepcie SR do roku 2005**

Podrobnejšia analýza niektorých opatrení z Energetickej koncepcie SR z hľadiska ich CO₂ redukčného potenciálu, investičnej náročnosti a časového horizontu na realizáciu sa urobila v rámci spracovania dokumentu *Akčný plán plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy, MŽP SR, 2000* [13]. V tabuľke 4.8 (časť 4.4) je uvedený prehľad niektorých opatrení a kvantifikované parametre, ktoré umožňujú predbežné hodnotenie ich redukčného potenciálu. Ďalšie z opatrení uvádzaných v Druhej národnej správe SR, ako je vybudovanie odsírovacieho zariadenia pre dva 110 MW bloky v ENO B, výstavba nového fluidného kotla v ENO A a nainštalovanie nového komplexného a kontinuálneho

emisného monitorovacieho systému (kontrola emisií CO₂, CO, SO₂, NO_x a tuhých látok) sa už realizovali. Cieľom ich zavedenia bolo okrem vytvorenia podmienok na udržanie ťažby domáceho hnedého uhlia (nepriamo deklarované v uznesení vlády SR č. 559 z 12. júla 2000) aj plnenie environmentálnych kritérií, konkrétne nariadenia vlády č. 92/1996 Z. z.

4.2.2.1.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO₂

■ **Program na podporu úspor energie a využitia alternatívnych zdrojov energie**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – implementované opatrenie

Program vyhlásilo Ministerstvo hospodárstva SR a Ministerstvo financií SR na základe uznesenia vlády č. 1055/1999 s účinnosťou od 1. 1. 2000. Garantom a koordinátorom programu je MH SR. V rámci programu sa poskytujú dotácie alebo návratná finančná pomoc projektom začleneným do jednej z týchto skupín:

Podpora úspor energie v bytových domoch a bytoch

- nákup a inštalácia regulačnej techniky na zabezpečenie energetickej úspornej prevádzky bytových domov a bytov,
- rekonštrukcia tepelných zdrojov, z ktorých sú zásobované bytové domy,
- optimalizácia rozsahu sústav CZT a ich rozšírenie.

Podpora využívania alternatívnych zdrojov energie

- stimuluje projekty na budovanie zariadení, ktoré využívajú najmä obnoviteľné zdroje energie (výstavba malých vodných elektrární, energetické využitie biomasy, využitie tepelných čerpadiel, inštalácia slnečných kolektorov, využitie geotermálnej a veternej energie).

Podpora aktivít, ktoré vedú k úspore energie

- zavádzanie výroby moderných zariadení a technológií,
- racionalizácia spotreby palív a energie (rekonštrukcia tepelných zdrojov, vykurovacích systémov technologických procesov),
- zámena fosílnych palív, podpora výroby zariadení na spracovanie a využitie biomasy.

Podpora sa realizuje dvojakým spôsobom – poskytnutím podpory na úhradu časti úrokov z úverov v rozsahu do 70 % základných úrokov, maximál-

ne 4 mil. Sk/projekt, alebo poskytnutím návratnej finančnej výpomoci v maximálnej výške 3 mil. Sk/projekt, so splatnosťou do troch rokov. V súčasnosti je program dotovaný sumou 30 mil. Sk ročne.

■ **Vyhláška MŽP SR č. 144/2000 Z. z. o požiadavkách na kvalitu palív, o vedení prevádzkovej evidencie...**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Upravuje požiadavky na kvalitu tuhých fosílnych palív, kvapalných ropných palív, benzínu a motorovej nafty a definuje podmienky vedenia prevádzkovej evidencie (druh, rozsah a spôsob poskytovania údajov orgánu ochrany ovzdušia) pre výrobcov, dovozcov a predajcov palív.

■ **Zákon č. 70/1998 o energetike a o zmene zákona č. 455/1991 Z. z. o živnostenskom podnikaní**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Zákon upravuje podmienky podnikania v elektroenergetike, plynárenstve a zásobovaní teplom, práva a povinnosti odberateľov elektriny, plynu a tepla, pravidlá štátnej regulácie v energetike. Zohľadňuje súčasný stav právnej úpravy podnikania v krajinách EÚ a obsahuje aj odporúčania Komisie ES, pokiaľ ide o transparentnosť udeľovania licencií, dodržiavanie pravidiel hospodárskej súťaže a ochrany spotrebiteľa. Deklaruje povinnosť výkupcov elektriny a dodávateľov tepla vykupovať elektrinu a teplo z obnoviteľných zdrojov energie alebo kombinovanej výroby elektriny a tepla, ak je to environmentálne odôvodnené a umožňujú to technické podmienky.

■ **Návrh zákona o energetickej efektívnosti**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – pripravované opatrenie

Pripravovaný zákon priamo upravuje hospodárne využívanie energie vo všetkých odvetviach hospodárstva a zavádza nové inštitúcie na zvyšovanie energetickej efektívnosti a vyššieho využitia obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Stručne možno rozhodujúce opatrenia podľa navrhovaného zákona charakterizovať takto:

- hospodárna prevádzka energetických zariadení,
- pre veľkospotrebiteľov energie zavádza navrhovaná právna norma povinnosť zabezpečenia pravidelného energetického auditu,
- povinné štítkovanie vybraných energetických zariadení a spotrebičov, stanovenie minimálnej

hranice účinnosti prevádzkovaných tepelných zariadení,

- pri budovaní nových zdrojov tepla, resp. rekonštrukcii zdrojov tepla alebo zdrojov elektriny na báze tepla prednostne aplikovať zariadenia so združenou výrobou elektriny a tepla.

■ **Protokol energetickej charty o energetickej účinnosti a súvisiacich environmentálnych aspektoch**

Protokol, ktorý bol podpísaný 17. 1. 1994 v Lisabone a nadobudol účinnosť v apríli 1998, ratifikovala Slovenská republika v októbri 1995 ako prvá z členských krajín Energetickej charty. V medzinárodnom kontexte ide o najvýznamnejší prostriedok na podporu politiky energetickej efektívnosti pri tvorbe podmienok na racionálnu výrobu, distribúciu a využívanie energie a na podporu medzinárodnej spolupráce v týchto oblastiach.

■ **Zákon o regulácii v sieťových odvetviach**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – pripravované opatrenie

Pripravovaný zákon má upraviť právne, ekonomické a organizačné podmienky regulácie v tých podnikateľských činnostiach v energetických odvetviach, v ktorých v dôsledku existencie prirodzeného monopolu chýba alebo je nedostatočne rozvinuté konkurenčné prostredie. Zákonom sa novelizuje viacero právnych noriem, napr. zákon č. 70/98 Z. z. o energetike.

4.2.2.2 Fugitívne emisie CH₄

Vývoj a úroveň fugitívnych emisií CH₄ ovplyvňujú úroveň podzemnej ťažby uhlia, požiadavky na spracovanie ropy a plynu a úroveň transportu a distribúcie zemného plynu cez naše územie.

4.2.2.2.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

■ **Všeobecné plynárenstvo**

V súčasnosti sa vykazované straty pri preprave zemného plynu, ktoré môžu byť zdrojom fugitívnych emisií CH₄, pohybujú na úrovni približne 2 % z celkového objemu spotrebovaného plynu. Podľa aktuálnych údajov pre r. 2000 by to zodpovedalo objemu 150 mil. m³, resp. 100-tis. ton emisií CH₄ ročne.

Idie však o fiktívne množstvá vykazované na základe súčasného stavu meracej a regulačnej techniky, keď zariadenia na kompenzáciu teploty a tla-

ku nie sú inštalované vo všetkých prípadoch, čím dochádza k nepresnostiam merania až vo výške 1,5 %. Skutočné fugitívne emisie stanovené na základe kvalifikovaného rozboru a hodnotenia vplyvov opatrení uvedených v Druhej národnej správe SR (čiastočne alebo úplne implementovaných) budú s vysokou pravdepodobnosťou predstavovať len desatinu uvedeného objemu, t. j. asi 15 mil. m³ resp. 10 tis. ton CH₄ ročne.

■ Tranzitná sústava

Opatrenia uvedené v Druhej národnej správe sa v plnej miere implementovali. Aj v dôsledku týchto opatrení sa v súčasnosti emisie zemného plynu pri jeho tranzitnej preprave pohybujú na úrovni 10 až 14 mil. m³ resp. 6,8–9,5 tis. ton CH₄ ročne. Zdrojom týchto emisií však nie sú nekontrolovateľné úniky z netesností, prípadne trhlín tranzitnej sústavy, ale tzv. technologická spotreba zemného plynu, vznikajúca napr. pri štartoch plynových turbín, pri ich odtlakovaniach, ako aj pri odtlakovaniach líniových častí tranzitnej sústavy a rôznych technologických celkov kompresorových staníc. Tieto odtlakovania nevyhnutne predchádzajú ich opravám.

Prehľad niektorých realizovaných technických opatrení pre zmiernovacie aktivity na znižovanie emisií CH₄ v oblasti tranzitnej sústavy:

- úprava spaľovacích komôr a výmena regeneračných výmenníkov pri prevádzke turbín GT-750 s celkovými nákladmi 70 mil. Sk (Kompresorová stanica v Jablonove nad Turňou a v Ivanke pri Nitre),
- montáž nízkoemisného turboagregátu Cooper Rolls v Jablonove nad Turňou,
- inštalovanie a úspešne overenie technického riešenia na obmedzenie únikov metánu do atmosféry pri štartoch troch turbín GT-750 na kompresorovej stanici v Ivanke pri Nitre,
- v Ivanke pri Nitre bol nainštalovaný kontinuálny emisný monitorovací systém na 12 turboagregátoch GT-750 s celkovými nákladmi 10,5 mil. Sk,
- v roku 2000 sú plánované investície na náhradu plynových expanderov štartovacích zariadení na elektropohon v sume 12,5 mil. Sk – tieto zariadenia riešia problém úniku zemného plynu pri štarte plynových turbín.

4.2.2.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie fugitívnych emisií CH₄

■ Všeobecné plynárenstvo

Typ opatrenia – technické

Súčasný stav – implementované opatrenie

Kontrola sietí vnútroštátneho plynovodu.

■ Tranzitná sústava

Typ opatrenia – technické

Súčasný stav – pripravované opatrenie

- V rámci ekonomických možností priebežne nahrádzať plynové expandéry pri štartoch plynových turbín elektrickými štartérmi.
- Náhrada inštalovaného výkonu turboagregátov výkonnejšími a účinnejšími zariadeniami (23 a 28,3 MW, účinnosť 37 %).
- Trvalý monitoring technologickej spotreby zemného plynu.

Predpokladá sa, že celkový potenciál uvádzaných technických opatrení predstavuje ročne zníženie fugitívnych emisií CH₄ z tranzitnej sústavy o 3000 ton. Zároveň sa očakáva, že opatrením na zvýšenie výkonu turboagregátov možno znížiť emisie CO₂ o 10 až 15 % (súčasná úroveň je 2 mil. ton).

4.2.2.3 Iné plyny

Skleníkový efekt atmosféry nepriamo ovplyvňujú nemetánové prchavé organické látky (NMVOC), NO_x a CO (prekurzory ozónu) a SO₂ (prekurzor síranov). Emisie týchto plynov SR postupne obmedzuje na základe platnej legislatívy a prijatých medzinárodných záväzkov. V oblasti energetiky a transformácie palív sú to tieto protokoly:

■ Dohovor o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranice štátov

K dohovoru, ktorý bol podpísaný v Ženeve v roku 1979, sa postupne prijali vykonávacie protokoly:

- *Protokol o znížení emisií síry alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov o 30 % (Helsinki, 1985)* – Slovenská republika je sukcesorom tohto protokolu. Záväzok bol splnený, emisie SO₂ boli znížené z úrovne 780-tis. t v roku 1980 na 380-tis. t v roku 1992, čo predstavuje zníženie o 48 % (požiadavka protokolu je na 30% zníženie do roku 1993 vzhľadom na úroveň roka 1980).

- *Protokol o ďalšom znižovaní emisií síry (Oslo, 1994)* – Slovenská republika protokol ratifikovala 2. marca 1998. Záväzky SR na zníženie emisií SO₂ podľa protokolu sú:

Rok	2000	2005	2010
Emisie SO ₂ [tis. t]	337	295	240

- Požiadavka protokolu na prijatie emisných limitov bola realizovaná nariadením vlády SR č. 92/1996 Z. z., ktorým sa vykonáva zákon o ovzduší. V rokoch 1994 a 1995 klesla úroveň emisií SO₂ na 238-tis. t, resp. 223-tis. t. Na splnenie záväzku podľa protokolu treba zabezpečiť udržanie dosiahnutej úrovne a zamedziť prekročenie uvedených objemov emisií.
- *Protokol o znižovaní emisií oxidov dusíka alebo ich prenosov hranicami štátov (Sofia, 1988)* – Slovensko je sukcesorom protokolu a prevzalo jeho záväzky, t. j. zníženie emisií NO_x do roku 1994 na úroveň roka 1987, zavedenie emisných limitov pre NO_x a zabezpečenie dostupnosti bezolovnatého benzínu. Od roku 1998 bolo legislatívne zavedené výhradné používanie bezolovnatého benzínu.
 - *Protokol o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín (VOC) alebo ich prenosov cez hranice štátov (Ženeva, 1991)* – Slovensko ratifikovalo protokol v roku 1999. Na základe uznesenia vlády bol pripravený Národný program VOC (NP VOC), ktorý definoval spôsob, akým bude stanovený cieľ, t. j. zníženie emisií VOC o 30 % do roku 2000, v porovnaní s rokom 1990, splnený.
 - *Protokol o znížení acidifikácie, eutrofikácie a prízemného ozónu* – protokol sprísňuje záväzky pre tvorbu emisií SO₂ a NO_x na rok 2010, pričom ako stimulujúci faktor tu vystupuje postupné zvyšovanie poplatkov. Záväzky pre SR podľa

protokolu reprezentujú objem emisií SO₂ v roku 2010 110-tis. ton, pre NO_x je redukčný cieľ 130-tis. ton a pre prchavé organické zlúčeniny VOC 140-tis. ton.

■ Národný program redukcie emisií NP VOC

Plnenie cieľov NP VOC bolo rozdelené na dve etapy: prvá 1995–1997, druhá etapa 1997–2000. Z výsledkov hodnotenia prvej etapy vyplýva, že emisie VOC klesli v roku 1996 o 30 % v porovnaní s úrovňou roka 1990, pričom na tomto poklese mali rozhodujúci podiel najmä tieto opatrenia:

- zníženie celkového objemu používaných náterov pri súčasnom zvyšovaní podielu nízko/bezrozpúšťadlových typov náterov,
 - intenzívna plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v komunálnej energetike (malé a stredné zdroje),
 - úspešná aplikácia redukčného plánu pre emisie VOC v sektore priemyselného spracovania ropy,
 - obmena vozidlového parku v prospech automobilov riadených katalyzátorom,
 - aplikácia programu odpadového hospodárstva.
- Druhá etapa NP VOC bola ukončená v roku 2000. Zo zhodnotenia priebehu prvej a druhej etapy NP VOC vyplýva, že v obidvoch etapách sa spolu dosiahol 47% pokles emisií VOC, vyjadrený ako priemerná hodnota zníženia za všetky sledované sektory, vzhľadom na úroveň roka 1990. V jednotlivých sektoroch je stupeň redukcie rôzny, najvýraznejší pokles emisií VOC oproti roku 1990 sa dosiahol v sektore odpadového hospodárstva (97 %) a v priemyselnej organickej chémii (88 %).

V tabulke 4.1 je uvedená stručná charakteristika zmiernovacích opatrení na zníženie emisií CO₂ v sektore energetiky a kvantifikovaný ich redukčný potenciál pre prierezové roky.

Tab. 4.1 Charakteristika a redukčný potenciál niektorých zmiernovacích opatrení v sektore energetiky²

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia			ΔGHG	[Gg/rok]
						2000	2005	2010		
Zákon č. 309/1991 Z. z. o ochrane ovzdušia	Zníženie emisií ZYL	CO ₂	Regulačný a ekonomický	I	MŽP SR Úrady ŽP	258	1 365	1 372	1 372	1 342
		CH ₄				4	88	92	72	
		N ₂ O				1	10	13	11	
Zavádzanie kombinovaných cyklov	Zvýšenie energetickej účinnosti	CO ₂	Regulačný a technický	I	MH SR SEA	0	972	814	814	911
Zatepfovanie budov	Zníženie konečnej spotreby energie v sektore MVV a RR	CO ₂	Regulačný a technický	I	MVaRR SR	0	78	803	803	634
Využitie obnoviteľných zdrojov energie	Zníženie spotreby fosílnych palív	CO ₂	Regulačný a technický	I	MH SR SEA	159	1138	1857	1857	2334
Presun výkonov na verejnú dopravu	Znížovanie spotreby uhľovodík. palív Ochrana ŽP	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Regulačný a technický	S	MDPT SR	0 0 0	132 1 6	269 2 19	269 2 19	405 3 34

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

² V tabuľke 4.1 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

4.2.3 Sektor dopravy

Vo vzťahu k emisiám skleníkových plynov zohráva čoraz dôležitejšiu úlohu organizácia dopravy, vyťaženosť dopravných médií a využívanie vhodných druhov dopravy. Všeobecne možno konštatovať, že množstvo emitovaných škodlivín je priamo úmerné celkovému výkonu (prípadne množstvu spotrebovaného paliva) posudzovaného druhu dopravy. Pri cestných motorových vozidlách, železničných koľajových vozidlách, plavidlách a lietadlách sa pri výpočte emisií vychádza z množstva spotrebovaného paliva.

4.2.3.1 Emisie CO₂

4.2.3.1.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

- **Zákon č. 316/1993 Z. z. o spotrebnej dani z uhľovodíkových palív a mazív**
Typ opatrenia – ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie,
posledná novelizácia zákon č. 254/2000 Z. z.

Upravuje sadzby spotrebných daní pohonných látok používaných v doprave, pričom daňovo zvýhodňuje používanie plyných uhľovodíkových palív a tzv. ekologických palív vyrobených v tuzemsku. Sadzby spotrebnej dane podľa poslednej novely zákona sú:

- pre benzíny vo výške 15 400 Sk/t (špeciálne druhy benzínov, iné použitie ako pohonná látka 2800 Sk/t),
- pre motorovú naftu je nižšia sadzba dane 14 600 Sk/t,
- pre propán-bután vo výške 2 370 Sk/t,
- pre zemný plyn 2 Sk/m³,
- pre ekologické palivo vyrobené v tuzemsku 3000 Sk/t.

- **Zákon č. 87/1994 Z. z. o cestnej dani v znení neskorších predpisov**
Typ opatrenia – ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie,
posledná novelizácia – zákon č. 335/1999 Z. z.

Zákon stanovuje cestnú daň za využívanie pozemných komunikácií motorovými vozidlami a ich pripojenými vozidlami používanými na podnikanie alebo v súvislosti s podnikaním. Pri výhradnom využívaní kombinovanej dopravy na prepravu tovaru podľa tohto zákona možno získať úplnú alebo čiastočnú daňovú úľavu (od 25 do 75 % dane) v závislosti od objemu prepravy.

- **Kontrola vozidiel v prevádzke**³

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Vyhláška MDPT SR č. 265/1996 Z. z. o emisných kontrolách cestných motorových vozidiel (vykonávanie vyhláška k zákonu č. 309/91 Z. z. o ovzduší) upravuje spôsob zisťovania množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok z cestných motorových vozidiel, podmienky udeľovania oprávnenia na vykonávanie emisných kontrol a podmienky udeľovania osvedčenia o odbornej spôsobilosti na vykonávanie emisných kontrol. Vyhláška MDPT SR č. 307/1999 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MDPT SR č. 265/1996 Z. z. o emisných kontrolách cestných motorových vozidiel, stanovuje emisné limity pre vozidlo v premávke a lehoty emisnej kontroly vozidla v premávke. Vyhláška MDPT SR č. 327/1997 o kontrolách technického stavu vozidiel stanovuje všeobecné ustanovenia pre kontroly technického stavu vozidiel, lehoty kontrol, rozsah kontroly, výsledok a hodnotenie technického stavu vozidla, vyznačovanie výsledku kontroly, doklad o vykonaní kontroly, podmienky udeľovania oprávnenia na vykonanie kontroly, podmienky udelenia osvedčenia na výkon činnosti kontrolného technika, priestorové a technické vybavenie stanice technickej kontroly a iné ustanovenia bezprostredne sa týkajúce výkonu kontroly technického stavu vozidiel.

- **Vytvorenie a rozvíjanie kombinovanej dopravy**

Aj napriek prijatým opatreniam legislatívneho charakteru, ktoré túto formu prepravy ekonomickejšie motivujú cez úľavy alebo zníženia cestnej dane (zákon č. 87/1994 Z. z.), je rozsah kombinovanej dopravy na Slovensku v porovnaní s európskou úrovňou pomerne malý. Pre ďalší rozvoj kombinovanej dopravy by bolo potrebné na základe praktických skúseností prevádzkovateľov právne upraviť aj niektoré ďalšie oblasti, napríklad zadefinovať túto formu dopravy v Obchodnom a Živnostenskom zákonníku ako samostatný odbor dopravnej a koncesovanej činnosti, ekonomicky podporovať dovoz techniky pre KD, oslobodiť ju od platenia DPH, prípadne zaviesť opodstatnené reštrikčné opatrenia v medzinárodnej kamiónoch dopravnej pri prechode hraníc (napr. váženie) atď. Na území SR sa v súčasnosti nachádzajú terminály pre kombinovanú dopravu v Čiernej nad

³ Opatrenie realizované prostredníctvom novelizovaných vyhlášok.

Tisou, Dobrej pri Čiernej nad Tisou, Košiciach, Ružomberku, Bratislave ÚNS, Bratislave Pálenisku (prístav), Nových Zámkoch, Dunajskej Strede a Štúrove. Z nich len terminál v Dobrej pri Čiernej nad Tisou reprezentuje moderný TKD s európskym štandardom.

■ Využitie alternatívnych palív

Typ opatrenia – regulačné a ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie,
zmeny v sadzbách dane (novela zákona
č. 316/1993 Z. z.)

Oblasť využitia alternatívnych palív v doprave legislatívne rieši zákon č. 87/1994 Z. z. o cestnej dani, ktorý umožňuje oslobodiť od platenia dane na obdobie 5 rokov od pridelenia ŠPZ vozidla poháňané elektrickou alebo slnečnou energiou a znižuje na obdobie prvých dvoch rokov od vzniku daňovej povinnosti na polovicu cestnú daň pre vozidlá poháňané skvapalneným alebo stlačeným plynom. Aj zákon č. 316/1993 Z. z. o spotrebnej dani z uhľovodíkových palív a mazív stanovuje pre plynné pohonné hmoty relatívne nižšie sadzby dane. V roku 1999 bolo v SR v prevádzke vyše 21-tisíc osobných motorových vozidiel s pohonom na LPG a niekoľko autobusov SAD s pohonom na zemný plyn. V prevádzke je vyše 30 verejných čerpacích staníc LPG. V súčasnosti sa na Slovensku prevádzkuje 7 výrobní metylesteru rastlinných olejov (MERO) s celkovou kapacitou výroby 12 500 ton. V roku 1999 bolo vyrobených zhruba 7 500 ton MERO, ktorý bol použitý pri výrobe zmesného paliva [14].

■ Urýchlenie obmeny vozidiel

Obnova vozidlového parku pokračuje tempom zodpovedajúcim ekonomickým možnostiam štátu, jeho podnikateľských subjektov a obyvateľstva. Aj napriek nepriaznivej ekonomickej situácii bolo v roku 1999 z celkového prevádzkovaného parku 1 246 959 osobných automobilov 343 615 automobilov vybavených trojcestným riadeným katalyzátorom, teda 27,5 % parku tvoria technicky a technologicky nové, environmentálne vhodnejšie vozidlá. Určitý priestor, aj keď časovo ohraničený, na zrýchlenie obmeny vozidlového parku osobných automobilov zohralo v roku 1997 prechodné zrušenie dovoznej prirážky, v ďalšom období ho ovplyvnili prijaté stimulačné opatrenia na kúpu nového vozidla zo strany predajcov, poisťovacích spoločností atď.

Na riešenie nepriaznivého stavu v oblasti opotrebovanosti, technickej a morálnej zastaranosti vozidlového parku verejnej autobusovej dopravy

– podnikov SAD bol v roku 1998 uznesením vlády č. 453/1998 prijatý *Program obnovy autobusového parku SAD*, vyčleňujúci z prostriedkov MDPT SR 47,5 mil. Sk na nákup nových vozidiel. Zákonom č. 372/1999 Z. z. o štátnom rozpočte SR na rok 2000 bola v kapitole MDPT SR na obnovu autobusového parku v roku 2000 vyčlenená suma 200 mil. Sk, ktorou prispieva štát jednou tretinou na nákup 170 nových autobusov. Uznesenie vlády č. 544/1999 k *Návrhu ekonomickej stabilizácie a transformácie ŽSR* má pomôcť riešiť nepriaznivý stav v oblasti modernizácie parku železničných dopravných prostriedkov.

4.2.3.1.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO₂

■ Program podpory racionalizácie spotreby palív a energie v doprave

Typ opatrenia – regulačné a technické
Súčasný stav – schválené opatrenie

Program, ktorý predstavuje súbor opatrení a technických riešení zameraných na zníženie mernej spotreby a zvýšenie efektívnosti v doprave, bol vypracovaný v súlade s uznesením vlády SR č. 5/2000 k návrhu Energetickej politiky SR. Z predloženého súboru 27 opatrení krátko- a strednodobého charakteru v časovom horizonte do roku 2007 vyberáme len tie, ktorých zavedenie vedie k zníženiu negatívnych účinkov dopravy na životné prostredie.

Zrýchlenie verejnej dopravy

- využitím analýzy priebehu jazdy a stratových časov,
- zavedením integrovaných dopravných systémov pre železničnú dopravu, električky a trolejbusy,
- zlepšením stavu a vybavenosti zastávok a staníc,
- koncipovaním rozvoja verejnej siete vo vzťahu k priamemu, rýchlemu a plynulému spojeniu centra mesta s okrajovými časťami,
- vlastnými trasami pre rýchlodráhu,
- zavedením aktívnej tarifnej politiky v mestskej doprave,
- širším využitím malokapacitných autobusov v MHD.

Zníženie mernej spotreby v individuálnej doprave

- dobrovoľné dohody medzi vládou a výrobcami, resp. dovozcami automobilov (dohody o investíciách do energetickej efektívnosti výmenou za zníženie daňového zaťaženia),
- úpravy hraničných hodnôt emisií (dôsledné aplikovanie predpisov EHK OSN a smerníc EÚ),

- rozšírené využitie LPG a zemného plynu ako paliva v osobnej a verejnej doprave,
- aplikácia pohonných systémov na báze alternatívnych zdrojov,
- budovanie miestnych energetických riadiacich systémov MERS (autonómna regulácia odberu elektriny s diaľkovým ovládaním a zberom údajov).

Premietnutie cieľov na úspory energie do zákonov, noriem a administratívnych predpisov

- poplatky za povolenie prevádzky v závislosti od spotreby (nižšia sadzba dane pre vozidlá s katalyzátorom),
- clá závislé od spotreby – väzba importných cien a normovanej spotreby,
- úprava daňového zákona pri investíciách do energeticky efektívnejšej palivovej základne.

Technické opatrenia na zlepšovanie infraštruktúry a vozidlového parku vo verejnej doprave

- zrýchlenie prepravy v železničnej doprave – integrované dopravné systémy pre prímestskú a miestnu dopravu,
- podpora rozvoja verejnej dopravy,
- zlepšenie plynulosti cestnej dopravy – výstavba kapacitných komunikácií (diaľnic),
- rozvoj kombinovanej dopravy – rozvoj infraštruktúry a technickej základne, zvýšenie využívania KD na hlavných prepravných smeroch.

Podpora cyklistickej a pešej dopravy

- plánovanie a výstavba cyklistickej siete, zmiešaná automobilová a cyklistická doprava na vedľajších cestách, cyklistické pruhy v peších zónach atď.,
- vytvorenie atraktívnej infraštruktúry pre chodcov.

Vytváranie povedomia a informačná činnosť

- dopravná výchova v školách, zameraná okrem otázok bezpečnosti aj na problematiku úspor energie a ochrany životného prostredia, dopravná výchova v autoškolách – ekonomická jazda,
- mediálna kampaň (rozhlas, televízia, konferencie, veľtrhy).

4.2.3.2 Iné plyny

Mnohé z opatrení uvedených v rámci *Programu podpory racionalizácie spotreby palív a energie v doprave* sa dotýkajú aj kategórie iných plynov.

■ Vyhláška MDPT SR č. 116/1997 Z. z. o podmienkach premávky vozidiel na pozemných komunikáciách (k zákonu č. 315/1996 Z. z.)

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Upravuje okrem podmienok technického stavu a vybavenia vozidiel aj emisné limity a lehoty na overovanie určených emisných limitov pre mobilné zdroje znečisťovania ovzdušia.

4.2.4 Sektor priemyslu

Aj po viacročnom procese transformácie zostávajú nosnými odvetviami priemyslu na Slovensku hutnícky, chemický, strojársky a potravinársky priemysel, teda stále dominujú odvetvia s vysokou surovinovou, energetickou a dopravnou náročnosťou a s relatívne nízkym stupňom prepracovania. Aj napriek tomu, že po odstavení niektorých neekonomických výrobných a znížení objemu výroby došlo v uplynulom období následne k poklesu emisií CO₂ v priemysle, v prípade ekonomického rastu treba hľadať ďalšie rezervy znižovania spotreby fosílnych palív v modernizácii a reštrukturalizácii priemyselovej výroby. Významnú úlohu pri znižovaní emisií CO₂ v priemysle zohrávajú prierezové opatrenia, predovšetkým synergetický účinok zákona o ochrane ovzdušia, opatrenia na úsporu energie a tiež pripravovaná liberalizácia cien surovín a energií.

4.2.4.1 Emisie CO₂

4.2.4.1.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

■ Výroba železa a ocele vo VSŽ

Vo VSŽ, a. s., jednom z najvýznamnejších priemyselných subjektov podieľajúcom sa na tvorbe CO₂, došlo v poslednom období k poklesu výroby, a to aj v dôsledku zmien vo vlastníckych vzťahoch. V rámci ekologizácie zdroja sa v závodnej teplárni v súčasnosti spaľuje v piatich výtavných kotloch nízkosírne uhlie s obsahom 0,6 % síry, šiesty kotol je plynofikovaný a spaľujú sa v ňom odpadné plyny z technológie. Z analýzy tvorby CO₂ v samotnej technológii je zrejmé, že jej úroveň bude závisieť len od objemu výroby.

■ Inovácia technológie výroby hliníka v ZSNP Žiar n/Hronom

Podmienkou vstupu zahraničného kapitálu do projektu modernizácie výroby hliníka v ZSNP, a. s. (použitie vopred vypálených anód a suchá absorbácia exhalátov), bola aj ekologizácia všetkých výrob. Z 25 ekologických projektov navrhnutých v rámci tohto programu sa doposiaľ realizovalo 18 projektov.

■ Výroba cementu

Pri výrobe cementu vznikajú emisie CO₂ rozkladom vápenca v peciach na výpal cementového slinku a vápna a tiež spaľovaním palív v technologických a pomocných zariadeniach (pece, sušiče, spaľovacie komory).

Je zrejmé, že sú to zároveň potenciálne oblasti na zavádzanie opatrení na znížovanie emisií CO₂ [8], [9].

V oblasti technológie výroby prichádzajú do úvahy najmä tieto opatrenia:

- koncentrácia výroby cementového slinku do väčších výrobných celkov s predpokladom využitia špičkových technológií,
- obmedzovanie výroby cementového slinku mokrým spôsobom,
- obmedzovanie výroby cementového slinku v šachtových peciach,
- výroba zmesných cementov s menším množstvom cementového slinku,
- výroba špeciálnych cementov s nižším syténím oxidom vápenatým,
- výroba cementov s upraveným chemickým zložením surovínovej zmesi, ktoré sa vypaľujú pri nižšej teplote.

V procesoch spaľovania palív možno uvažovať o týchto opatreniach smerujúcich k zníženiu emisií CO₂:

- využitie odpadového tepla z technologického procesu (najmä teplo z rotačných pecí),
- optimalizácia procesu pálenia s cieľom úspory palív,
- využívanie alternatívnych palív (opotrebované pneumatiky, určité druhy odpadov) – v súčasnosti len vo veľmi obmedzenom množstve najmä pre vysoké ceny.

Výroba slinku bola zastavená v ZEOCEM, a. s., Bystré (1997), v Cementárni Lietavská Lúčka, a. s., (1998) a na dvoch rotačných peciach v Stredoslovenskej cementárni Banská Bystrica, a. s.

4.2.4.1.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO₂

■ Výroba cementu

Typ opatrenia – technické

Súčasný stav – schválené opatrenie

Podrobný opis potenciálnych oblastí na zavádzanie opatrení na znížovanie emisií CO₂ pri výrobe cementu, tak v oblasti technológie výroby, ako aj v procesoch spaľovania palív, bol uvedený v časti 4.2.4.1.1. Stručný prehľad plánovaných opatrení spolu s časovým harmonogramom a predpokladaným objemom zníženia je takýto:

Opatrenia v oblasti technológie výroby

Zníženie výroby vápna

- Výsledkom plánovaného zníženia výroby vo vápenkách Nové Mesto nad Váhom, Žirany, Margecany a Tisovec na jednej strane, a naopak, zvýšenia výroby vo vápenkách Gombasek a Rohožník na strane druhej, má byť celkové zníženie emisií CO₂ o 92,4-tis. ton ročne.

Opatrenia v procesoch spaľovania palív

Zníženie spotreby palív na výpal slinku

- Výstavba rotačnej pece v a. s. CEMMAC Horné Srnie.
Nová rotačná pec nahradí 5 šachtových pecí, pričom očakávané zníženie mernej spotreby paliva zo 4300 kJ/kg na 3100 kJ/kg sa prejaví v znížení emisií CO₂ o asi 42-tis. ton ročne.
- Rekonštrukcia disperzného predhrievača suroviny do roku 2005 v a. s. Cementáreň Turňa nad Bodvou.
Cieľom rekonštrukcie je zvýšenie tepelnej účinnosti predhrievača a zníženie spotreby paliva, predpokladané zníženie emisií CO₂ je zhruba 13,3-tis. ton ročne.
- Rekonštrukcia zahusťovacích cyklónov v a. s. Považská cementáreň Ladce.
Predpokladané zníženie emisií CO₂ po rekonštrukcii je 7,2-tis. ton ročne.

Spaľovanie alternatívnych palív

- V a. s. HIROCEM bola rotačná pec PC2 upravená tak, že v nej možno pravidelne spaľovať primerane upravené odpady vrátane pneumatík. Cieľová hodnota na zníženie emisií CO₂ pri využití alternatívnych palív sa stanovila na 8,1-tis. ton.

4.2.4.2 Iné plyny

Legislatívny rámec, rozvíjané aktivity a opis ich účinku, ktoré boli pre kategóriu Iné plyny uvedené v rámci sektora energetiky (časť 4.2.2.3), sa v prierezočných oblastiach vzťahujú aj na sektor priemyslu.

4.2.4.3 Emisie HFC, PFC a SF₆ – Nové plyny

Pod pojmom *Nové plyny* sa analyzujú emisie látok, ktoré možno z hľadiska ich účinku zaradiť medzi skleníkové plyny, ale pred COP3 v Kjóte sa s nimi v rámci inventarizácie a pri projekcii skleníkových plynov pôvodne nerátalo. Ich prvá inventarizácia bola urobená v roku 1995. HFC, PFC a SF₆ sa na Slovensku nevyrábajú, k dispozícii sú len údaje o ich spotrebe. Podrobnejšia charakteristika jednotlivých plynov a spôsobu ich využitia je uvedená v prílohe P2 (časť P2.1). Vzhľadom na charakter týchto látok je výber zmiernovacích opatrení len veľmi obmedzený.

4.2.5 Sektor obyvateľstva, obchodu a inštitúcií

4.2.5.1 Emisie CO₂

4.2.5.1.1 Politika a zmiernovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

- **Program znižovania spotreby energie v bytových domoch a bytoch**
Typ opatrenia – ekonomické
*Súčasný stav – priame financovanie programu zo štátneho rozpočtu sa ukončilo 1. 1. 1998.*⁴

Program bol určený vlastníkom bytových domov, rodinných domov a tepelných zdrojov zásobujúcich obyvateľstvo teplom.

Časť A – Dodatočné zatepľovanie bytových domov v hromadných formách výstavby [10].

V období od roku 1992 do konca roka 1997 sa realizovalo spolu 271 projektov s celkovými rozpočtovými nákladmi 960 mil. Sk, pričom štátna účasť predstavovala sumu 540,8 mil. Sk pri celkovom počte 10 937 bytov. Dosiahnutá úspora tepla za hodnotené obdobie predstavovala objem 196 866 GJ/rok, náklady zo štátneho rozpočtu na úsporu 1 GJ tepla boli v priemere 2747 Sk/GJ.

Časť B – Inštalácia meracej a regulačnej techniky a modernizácia vykurovacích zariadení v bytových domoch a bytoch [9].

Celkový objem prostriedkov poskytnutých v rámci programu zo štátneho rozpočtu do konca roka 1998 predstavoval sumu 186,1 mil. Sk.

4.2.5.1.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CO₂

- **Návrh koncepcie obnovy budov s dôrazom na bytový fond**
Typ opatrenia – regulačné a technické
Súčasný stav – schválené opatrenie (uznesenie vlády SR č. 1088/1999)

Obsahuje súhrn opatrení na obnovu bytového fondu s cieľom záchrany jestvujúceho fondu, predĺženia jeho životnosti a vytvorenia podmienok na úsporu energie:

- Intenzívnejší postup pri zatepľovaní existujúceho bytového fondu s využitím štátnych programov úspory energií.
- Dôsledné zavádzanie regulačnej a meracej techniky v bytovom fonde a v príslušnom energetickom hospodárstve.
- Dodatočné zlepšovanie fyzikálnych parametrov okien a dverí zabudovaných v jestvujúcom bytovom fonde.
- Sprísnenie požiadaviek na tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov novej výstavby.
- Podporovanie výroby tepla a teplej úžitkovej vody z ušľachtilých palív priamo na mieste spotreby, t. j. v domoch, resp. bytoch.

4.2.6 Sektor poľnohospodárstva

Ako sme už uviedli v časti 4.1, vypracovaný materiál *Návrh adaptačných opatrení v pôdohospodárstve SR na klimatickú zmenu* [11] obsahuje podrobný prehľad aktivít a projektov s cieľom riešenia negatívnych dôsledkov klimatickej zmeny vo vybraných oblastiach s účinkom na emisie CO₂, CH₄ a N₂O.⁵

V pôdohospodárstve:

- *uplatňovanie ochranných a šetriacich technológií obrábania pôdy,*
- *zmeny v technológii pestovania plodín,*
- *zmeny v agroklimatickej rajonizácii a štruktúre pestovaných plodín a odrôd,*
- *zmeny v šľachtiteľských programoch,*

⁴ Program bol nahradený Programom na podporu úspor energie a využitia alternatívnych zdrojov energie a v súčasnosti je podporovaný prostredníctvom Štátneho fondu rozvoja bývania pri MVaRR SR.

⁵ V prehľade opatrení sú uvedené aj redukčné opatrenia – označené kurzívou.

- zmeny v integrovanej ochrane plodín,
- zmeny v regulácii vodného režimu pôdy,
- zmeny vo výžive rastlín,
- *znižovanie emisií skleníkových plynov, spracovanie exkrementov a odpadov v živočíšnej výrobe,*
- *zmeny v riadení poľnohospodárskej výroby,*
- revitalizáciu existujúcich a budovanie nových zavlažovacích zariadení.

Vo vodnom hospodárstve:

- riešenie možných dôsledkov klimatickej zmeny na zásobovanie vodou,
- spomaľovanie odtoku výstavbou účelových nádrží,
- *výstavba nových hydroenergetických zdrojov, smerujúcich k využitiu prirodzene obnoviteľných prírodných zdrojov s cieľom znížiť spotrebu fosílnych zdrojov energie.*

V lesnom hospodárstve:

- *zmeny drevinového zloženia lesov,*
- *zalesňovanie nelesných plôch,*
- *oblasť lesníckej bioklimatológie, ekofyziológie, ochrany lesa, genetiky a šľachtenia lesných drevín,*
- *ozdravné opatrenia v lesoch poškodených imi-
siami,*
- *ekologizáciu ťažbovo-výrobných technológií,*
- *zachovanie a reprodukciu genofondu lesných drevín,*
- *zmeny hydrického vplyvu lesov.*

V oblasti chovu, šľachtenia a výživy zvierat:

- *modelovanie riešenia systémov chovu s možnosťou redukcie vplyvu extrémnej mikroklimy na úžitkovosť a zdravotný stav zvierat,*
- *ochrana hospodárskych zvierat proti vysokým teplotám,*
- *modelovanie vplyvu výšky ročného genetického zisku na produkciu mlieka a hovädzieho mäsa a na veľkosť populácie dobytku vo vzťahu k požadovanej výrobe mlieka a mäsa v SR,*
- *uplatňovanie systémov chovu hospodárskych zvierat, ktoré umožnia redukovat vplyv extrémnych klimatických parametrov na produkciu a zdravotný stav zvierat a vplyv chovu na kvalitu ovzdušia a vodohospodárske systémy,*
- *dobudovanie skladovacích kapacít maštalného hnoja a hnojovice v súlade s platnou legislatívou EÚ,*
- *využívanie systémov aplikácie hnoja s redukovaným vplyvom na kvalitu ovzdušia a vodohospodárske systémy.*

4.2.6.1 Emisie CO₂

Opatrenia na znížovanie tvorby emisií CO₂ v sektore poľnohospodárstva sa vzhľadom na podiel rezortu na celkových emisiách orientujú len na oblasť spotreby palív a energie, t. j. prierezové opatrenia. Na základe analýzy údajov z rokov 1998 a 1999 je zrejmé, že pri celkovej medziročnej úspore palív a energie v poľnohospodárstve sa spotreba „ekologickejších“ druhov (zemný plyn a ťažký vykurovací olej) zvýšila. Záchyty CO₂ sú hodnotené v kapitole 3.

- **Výnos MP SR č. 928/1992 – 100 o podpore podnikania v poľnohospodárstve**
Typ opatrenia – regulačné a ekonomické
Súčasný stav – implementované opatrenie

Štátna podpora racionalizácie energetického hospodárstva v poľnohospodárstve a potravinárstve, využitia obnoviteľných zdrojov, odpadov a odpadového tepla, nákup nových technológií, výroby a spotreby bionafty.

- **Koncepcia agrárnej a potravinovej politiky do roku 2005**

Dokument, ktorého cieľom je vytvoriť podmienky na realizovanie európskeho modelu multifunkčného hospodárstva. Jeho súčasťou budú opatrenia trvalo udržateľného hospodárenia.

- **Agroenvironmentálny program SR**

Základný dokument ekologizácie poľnohospodárstva, ktorý je výsledkom úsilia o vzájomnú integráciu agrárnej a environmentálnej politiky.

4.2.6.2 Emisie CH₄

Rozhodujúcimi zdrojmi produkcie metánu sú: sektor poľnohospodárstva, skladovanie tuhého odpadu a úprava odpadových vôd. Kým podiel antropogénneho metánu emitovaného do ovzdušia zo skládok odpadov tvorí podľa odhadu 5–20 % celkovej produkcie, podiel poľnohospodárstva na celkovej tvorbe metánu v roku 1996 bol zhruba 35 % (109 tis. t) [7].

Zdroje tvorby metánu v poľnohospodárstve sú koncentrované do oblasti živočíšnej výroby a predstavujú ich predovšetkým:

- emisie CH₄ z enterickej fermentácie hospodárskych zvierat,
- emisie CH₄ z hospodárenia so živočíšnymi odpadmi.

Na základe charakteristiky rozhodujúcich zdrojov tvorby metánu v poľnohospodárstve možno definovať ako reálne možnosti znižovania emisií metánu nasledujúce opatrenia:

- redukcia počtu hospodárskych zvierat, resp. zmena zastúpenia počtu hospodárskych zvierat v jednotlivých kategóriách (hovädzí dobytok, ošípané, hydina, kone, ovce, kozy),
- spracovanie odpadov zo živočíšnej výroby na bioplyn.

Keďže najväčším producentom metánu spomedzi všetkých kategórií zvierat je hovädzí dobytok (veľká váha, digestívny tráviaci systém, veľký počet zvierat), aj trendy vo vývoji celkových emisií CH₄ sú odrazom počtu zvierat v tejto kategórii. Stav hovädzieho dobytku klesol v rokoch 1990–1998 takmer na polovicu, s čím koreluje aj celkový pokles emisie CH₄ z vyše 133-tisíc ton v roku 1990 na 65-tis. t v roku 1998.

Produkcija metánu z odpadov zo živočíšnej výroby sa môže účinne využiť na tvorbu bioplynu. Pri odhade produkcie bioplynu z organickej hmoty exkrementov jednotlivých druhov hospodárskych zvierat môžeme vychádzať z týchto údajov [12]:

— dojnica	1,26 m ³ bioplynu/ks/deň
— hovädzí dobytok výkrm	0,93 m ³ bioplynu/ks/deň
— ošípaná	0,15 m ³ bioplynu/ks/deň
— nosnica	0,020 m ³ bioplynu/ks/deň

Na Slovensku sa v súčasnosti táto technológia využíva v Bátke pri Rimavskej Sobote. Teoreticky možno týmto spôsobom eliminovať metán z exkrementov suchého alebo vlhkého uskladnenia veľkochovov, čo predstavuje možnú redukciu metánu z tohto zdroja až o 80 %.

4.2.6.2.1 Politika a zmierňovacie opatrenia z Druhej národnej správy SR o zmene klímy

■ Kódex správnej poľnohospodárskej praxe – ochrana pôdy

Dokument, ktorý bol schválený a publikovaný v roku 1996, zostáva v platnosti aj naďalej. V rámci jeho aktualizácie bola vypracovaná II. časť, ktorá obsahuje zásady správneho používania hnojív.

4.2.6.2.2 Aktuálna politika a opatrenia na zníženie emisií CH₄

■ Zákon č. 83/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 307/1992 o ochrane poľnohospodárskeho pôdneho fondu

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Novela zákona č. 307/1992 Z. z. upravuje okrem iného vymedzenie pojmu poľnohospodárskeho pôdneho fondu a povinnosti vlastníka, prípadne nájomcu pozemkov patriacich do poľnohospodárskeho pôdneho fondu vykonávať agrotechnické opatrenia, ktoré zaručujú ochranu, zachovanie a obnovu prirodzených vlastností poľnohospodárskej pôdy. V paragrafe 5 zákona sú uvedené opatrenia na odstránenie poškodenia prirodzených vlastností poľnohospodárskej pôdy.

■ Zákon č. 136/2000 Z. z. o hnojivách

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Zákon, ktorý bol prijatý v marci 2000, stanovuje podmienky aplikovania hnojív, pestovateľských substrátov a pôdnych pomocných látok do obehu, podmienky registrácie hnojív, ich skladovania a používania, podmienky agrochemického skúšania poľnohospodárskych pôd a zisťovania pôdnych vlastností lesných pozemkov.

■ Konceptia chovu hovädzieho dobytku na roky 2000 – 2005

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Stratégia ďalšieho rozvoja chovu dobytku na Slovensku [15] vychádza z dvoch základných požiadaviek:

- 1) produkcia dostatočného množstva kvalitných produktov pre domáci trh – po oživení ekonomiky sa očakáva postupný nárast spotreby mäsa a mlieka pri chove takého počtu dobytku, ktorý umožní trvalo zlepšovať kultúrny charakter krajiny a čiastočne riešiť aj sociálny problém;
- 2) hľadisko globalizácie svetového obchodu a vstupu Slovenska do EÚ – od 1. 1. 2000 je v platnosti nariadenie rady EÚ č. 1254/1999 o spoločnej organizácii trhu s hovädzím a teľacím mäsom, podľa ktorého sa z dôvodu zvyšovania konkurencieschopnosti na medzinárodných trhoch budú postupne znižovať dotácie cien. Ďalšie podrobnosti a prehľad koncepčných materiálov z predmetnej oblasti sú dostupné na: www.mpsr.sk.

4.2.6.3 Emisie N₂O

Mechanizmus tvorby emisií a záchytov oxidu dusného nie je na rozdiel od iných skleníkových plynov celkom preskúmaný a prezentované údaje bývajú zafažené relatívne vysokým stupňom neistoty. Najväčší podiel na celkovej produkcii N₂O má poľnohospodárstvo (zhruba 75 %), ktoré je v SR jediným sektorom, kde možno aplikovať opatrenia na zníženie emisií N₂O. Priebeh tvorby emisií N₂O pri spaľovaní alebo transformácii fosílnych palív je podobný ako pri oxide uhličitom a metáne, teda na zníženie jeho tvorby priaznivo pôsobia všetky opatrenia, ktoré vedú k znižovaniu spotreby fosílnych palív. V prípade odpadových vôd vedú opatrenia na zníženie tvorby CH₄ naopak k zvýšeniu emisie N₂O.

Hlavné zdroje emisií oxidu dusného tvoria:

- emisie N₂O z hospodárenia na poľnohospodársky využívaných pôdach,
- emisie N₂O z hospodárenia so živočíšnymi odpadmi,

K uvoľňovaniu emisií N₂O dochádza aj počas skladovania maštalného hnoja. Množstvo N₂O závisí predovšetkým od spôsobu a dĺžky uskladnenia živočíšnych odpadov.

— nepriame emisie N₂O.

Vznikajú v dôsledku atmosférickej depozície amoniaku a NO_x, ako aj transformáciou z vyplavovaného dusíka a zo strát dusíka odtokom.

Reálne možnosti zníženia emisií oxidu dusného z poľnohospodárskej výroby na základe uvedenej charakteristiky zdrojov predstavujú tieto opatrenia:

- zníženie výmery poľnohospodársky využívaných plôch (najmä tých, ktoré sú nevhodné na účely poľnohospodárskej výroby),
- zníženie aplikácie priemyselných hnojív,
- zníženie počtu hospodárskych zvierat, resp. zmena ich zastúpenia v jednotlivých kategóriách,
- vhodné skladovanie a spracovanie odpadov z rastlinnej a živočíšnej výroby, spracovanie hnojovice na bioplyn,
- spracovanie pozberových zvyškov z rastlinnej výroby.

- **Zákon č. 307/1992 Z. z. o ochrane poľnohospodárskej pôdy (časť 3, § 4, 5, 6)**
Typ opatrenia – regulačné
Súčasný stav – implementované opatrenie,
posledná novelizácia – zákon č. 83/2000 Z. z.

Aj po novelizácii zostáva zákon základnou právnu normou, ktorá zabezpečuje plnenie environmentálnych kritérií v oblasti poľnohospodárstva.

Podľa tohto zákona sú užívatelia poľnohospodárskej pôdy povinní využívať ju spôsobom, ktorý vedie k minimalizácii negatívneho účinku ich aktivity na životné prostredie (voda, ovzdušie). Všetky zmeny spôsobu využívania pôdy sa môžu realizovať len na základe predchádzajúceho schválenia orgánom, ktorý zabezpečuje ochranu poľnohospodárskych plôch. Súčasťou ďalšej pripravovanej novely zákona (2003) má byť definovanie funkcií pôdy a komplexné zabezpečenie udržateľného rozvoja.

- **Nariadenie Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 5000/1982 o ochrane vôd pred znečistením z poľnohospodárstva**
Typ opatrenia – regulačné
Súčasný stav – implementované opatrenie

Nariadenie definuje princípy aplikácie minerálnych dusíkatých a organických hnojív v oblastiach s ochranou vôd. V súčasnosti je pripravovaný nový právny predpis (Implementácia nitrátovej smernice EÚ v r. 2002) o ochrane vodných zdrojov pred znečistením z poľnohospodárskej výroby.

- **Nariadenie Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 5001/1982 o manipulácii a použití kvapalných hnojív a silážovaní**
Typ opatrenia – regulačné
Súčasný stav – implementované opatrenie,
novelizované vyhl. MP SR č. 33/1999 Z. z.
o prípravkoch na ochranu rastlín

Vyhláška upravuje podrobnosti o vedení evidencie spotreby a spôsobe aplikácie prípravkov na ochranu rastlín a o podmienkach odskúšavania a posudzovania prípravkov.

- **Kódex správnej poľnohospodárskej praxe – ochrana pôdy**

Dokument, ktorý bol schválený a publikovaný v roku 1996, sa zaoberá ochranou úrodnosti pôdy, ochranou pred fyzikálnou degradáciou pôdy, znečistením pôdy a jeho následkami, ako aj úpravou vodného a vzdušného režimu pôd. V rámci jeho aktualizácie bola vypracovaná II. časť – Zásady správneho používania hnojív. Pripravovaná III. časť Kódexu správnej poľnohospodárskej praxe bude venovaná ochrane vôd.

V tabuľke 4.2 je uvedená stručná charakteristika rozhodujúcich zmierňovacích opatrení na zníženie emisií CH₄ v sektore poľnohospodárstva a kvantifikovaný ich redukčný potenciál pre priezračné roky.

Tab. 4.2 Charakteristika a potenciál niektorých opatrení v sektore poľnohospodárstva⁶

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia			[Gg/rok]
						2000	2005	ΔGHG 2010	
Redukcia stavu hospodárskych zvierat	Intenzifikácia poľnohosp. výroby	CH ₄	Regulačný	I	MP SR	0	0	22	2
	Harmonizácia legislatívy s EÚ ⁷	N ₂ O				0	0	-546	-291
Spracovanie živočíšnych exkrementov na bioplyn	Využitie OZE	CH ₄	Technický	I	MP SR	0	0	32	70
	Zníženie emisií skleníkových plynov	N ₂ O				0	0	398	849
	Spolu	Spolu				0	0	430	919

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

⁶ V tabuľke 4.2 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

⁷ Opatrenia vyplývajúce zo smernice EÚ vedú k zníženiu tvorby CH₄, na druhej strane tvorba N₂O sa po ich zavedení zvyšuje.

4.2.7 Zmeny vo využití územia a lesníctvo

4.2.7.1 Emisie CO₂

Vo všeobecnosti v sektore lesného hospodárstva možno definovať nasledujúce zmierňovacie opatrenia, ktoré sa odvíjajú od základných bilančných kategórií a jednotlivých procesov, ktoré s týmito kategóriami súvisia:

- zníženie plochy trvalého odlesnenia,
- zalesňovanie nelesných pôd,
- zvýšenie zásob uhlíka v existujúcich lesoch,
- zvýšenie využívania dreva a jeho lepšie využitie,
- využitie dreva ako biomasy – náhrada fosílnych palív.

V Druhej národnej správe SR o zmene klímy boli pre oblasť lesného hospodárstva identifikované ako možné zmierňovacie opatrenia:

- zmena druhového zloženia lesov,
- zalesňovanie nezalesnených plôch,
- ochrana existujúcich zásob uhlíka v lesoch poškodených imisiami.

■ Zmena druhového zloženia lesov

V rámci lesných hospodárskych plánov (vyhláška MP SR č. 5/1995 Z. z. o hospodárskej úprave lesov) sa zvyšuje podiel listnatých drevín v ihličnatých porastoch (náhrada smrekových porastov bukovými, ktoré sú charakteristické vyššími jednotkovými zásobami uhlíka). Vzhľadom na dlhovekosť reprodukčného procesu v lesoch zmenu druhového zloženia možno dosiahnuť len veľmi pomaly. V súčasnej etape preto nemožno vyhodnotiť skutočný efekt tohto opatrenia na bilanciu uhlíka.

■ Zalesňovanie nelesných pôd

Zalesňovanie nelesných plôch predstavuje najefektívnejší spôsob sekvestrácie uhlíka, keďže pri ňom dochádza k tvorbe novej zásoby, ako aj k akumulácii uhlíka v pôdnom humuse. Potenciál plôch vhodných na zalesnenie je na Slovensku relatívne veľký. Na základe zrušenia nariadenia vlády SR č. 550/1994, ktorým sa uskutočňoval Program zalesňovania poľnohospodársky nevyužitelných nelesných pôd v rokoch 1994–1996 s výhľadom do r. 2000, došlo k zastaveniu programu, vrátane zrušenia jeho inštitucionálneho zabezpečenia. Výsledkom realizácie programu je celkové zalesnenie 877 ha pôdy v priebehu rokov 1995–1999 (v porovnaní s predpokladaným zalesnením zhruba 50 000 ha nelesných pôd do r. 2000). Praktickú realizáciu programu brzdilo niekoľko faktorov, medzi najvýznamnejšie patrili: nevyjasnené majet-

kovoprávne vyrovnanie plôch (zložitá identifikácia vlastníkov) a nevyjasnená finančná a dotačná politika vo vzťahu k majiteľom pozemkov.

■ Ochrana uhlíka v lesoch poškodených imisiami

Riešenie problémov ozdravenia lesov, teda zmiernenia, resp. zastavenia poklesu prírastku v lesoch postihnutých imisiami s následným kladným účinkom na bilanciu uhlíka, má na Slovensku dlhodobú tradíciu, ale právny rámec nadobudlo až v roku 1994, keď bol uznesením vlády SR č. 594/1994 schválený Realizačný program na odstraňovanie škôd spôsobených antropogénnou činnosťou, najmä imisiami na lesných ekosystémoch. Na základe programu boli vypracované pre jednotlivé oblasti (Nízke Tatry, Stredné Považie, Belianske Tatry, Žiar nad Hronom, Poľana, Orava–Kysuce, Spiš, Horná Nitra, Jelšava–Lubeník) vykonávacie projekty, ktorých realizáciu však brzdil nedostatok finančných prostriedkov. Celkovo sa realizovali v priebehu rokov 1995–1997 ozdravné opatrenia na ploche 3822 ha s nákladom 48 mil. Sk. Aj napriek enormnému úsiliu sa program nerealizoval v predpokladanom rozsahu preventívnych a nápravných opatrení pre nedostatok finančných prostriedkov.

Tab. 4.3 Charakteristika a redukčný potenciál niektorých zmiernovacích opatrení v sektore lesného hospodárstva

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinnok opatrenia			[Gg/rok]
						2000	2005	ΔGHG 2010	
Ochrana pôdneho fondu	Zvýšenie zásob pôdneho uhlíka – nižší účinok *	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	73	51	99
	Zvýšenie zásob pôdneho uhlíka – vyšší účinok *	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	88	80	142
Regulácia ťažby dreva	Zníženie plochy trvalého odlesnenia – nižší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	330	660	990
	Zníženie plochy trvalého odlesnenia – vyšší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	660	990	1 320
Zalesňovanie nelesných pôd	Zvyšovanie záchytov skleník. plynov – nižší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	1	10	31
	Zvyšovanie záchytov skleník. plynov – vyšší účinok	CO ₂	Regulačný	I	MP SR	0	2	13	42

* Nižší účinok zodpovedá scenáru s opatreniami, vyšší účinok scenáru s ďalšími opatreniami (pozri kapitola 5).

Poznámka – Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

4.2.8 Odpadové hospodárstvo

4.2.8.1 Emisie CH₄

Rozhodujúcimi zdrojmi produkcie metánu sú: sektor poľnohospodárstva, skladovanie tuhého odpadu a úprava odpadových vôd. Podiel antropogénnej emisie metánu do ovzdušia zo skládok odpadov tvorí podľa odhadov 5–20 % celkovej produkcie [7].

■ Zákon č. 238/1991 Z. z. o odpadoch

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie, poslednú novelu schválila vláda SR v novembri 2000

Zákon o odpadoch zostáva stále základnou právnou normou v oblasti odpadového hospodárstva. Okrem iného je podľa tohto zákona pôvodca odpadov povinný využívať vzniknuté odpady ako zdroj druhotných surovín alebo energie. Skládkovanie odpadov je posledným stupňom nakladania s inak nevyužiteľným odpadom. V júni 2000 predložilo MZP SR návrh nového zákona o odpadoch spolu s návrhmi desiatich vykonávacích vyhlášok. Podľa tejto novely dochádza k zmene prakticky celého právneho rámca pre oblasť odpadového hospodárstva, v platnosti zostane len zákon NR SR č. 327/1996 Z. z. o poplatkoch za uloženie odpadov.

■ Nariadenie vlády č. 606/1992 Z. z. o nakladaní s odpadmi

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie, posledná aktualizácia – nar. vlády SR č. 190/1996 Z. z.

Nariadenie upravuje všeobecné podmienky nakladania s odpadmi, osobitné podmienky nakladania s nebezpečnými odpadmi a pravidlá zneškodňovania odpadov skládkovaním. Spracovanie odpadov by malo byť také, aby sa oddeliteľné a využiteľné látky mohli v čo najväčšej možnej miere použiť najmä vo výrobnom procese. Množstvo následne vzniknutých odpadov má byť čo najmenšie, s minimálnym nepriaznivým vplyvom na životné prostredie. Rastlinné odpady, exkrementy zvierat, kaly z čistiarní odpadových vôd a iné im podobné odpady sa majú prednostne spracovávať biologicky. Ak sa na skládke predpokladá tvorba plynu, musí byť vybudovaný systém na jeho odvádzanie. V rámci novelizácie zákona o odpadoch sa pripravuje aj nová právna úprava uvedeného nariadenia.

■ Program odpadového hospodárstva SR do roku 2000

Typ opatrenia – regulačné a ekonomické

Súčasný stav – implementované opatrenie⁸

Program odpadového hospodárstva SR, schválený uznesením vlády SR č. 500/1993, určil koncepciu riešenia problematiky odpadového hospodárstva a spôsobu nakladania s odpadmi na území Slovenska. Na plnenie cieľov programu boli do roku 1995 vynaložené prostriedky v celkovej výške 2918 mil. Sk. Celková výška prostriedkov pridelených na podporu projektov odpadového hospodárstva zo ŠFŽP v rokoch 1993–1997 predstavovala sumu 1475 mil. Sk. Zhodnotenie stavu plnenia niektorých opatrení POH z Druhej národnej správy vo vzťahu k emisiám metánu za obdobie rokov 1993–1996 uvádzame v tabuľke 4.4.

⁸ Na základe vyhodnotenia programu obdobia 1993–1996 sa stanovili ciele a opatrenia pre 2. etapu POH SR v členení 1997 až 2000 a 2000–2005.

Tab. 4. 4 *Vyhodnotenie plnenia opatrení POH SR za obdobie rokov 1993–1996 [4]*

Cieľ	Stav plnenia
Rozšíriť zber a využitie druhotných surovín, zavedením separovaného zberu znížiť množstvo komunálnych odpadov určených na zneškodnenie o 20 % z úrovne roka 1992	Separovaný zber je zavedený v 500 obciach a mestách SR. Ročne sa takto získava zhruba 350 000 t využiteľných materiálov, čo predstavuje 22 % z celkovej tvorby komunálneho odpadu
Spracovať minimálne 20 % objemu biologických odpadov na organické hnojivá	Podľa dostupných údajov sa biologicky spracováva 1,9 mil. t rôznych poľnohospodárskych odpadov. Okrem toho sa na hnojenie používa 5,9 mil. t hnoja a slamy a 5,6 mil. t hnojovice
Správnym spôsobom zneškodňovať 50 % všetkých komunálnych odpadov na skládkach, ktoré vyhovujú technickým podmienkam	V hodnotenom období boli vybudované nové skládky odpadov, ostatným boli udelené osobitné podmienky. V súčasnosti sa na schválené skládky ukladá vyše 95 % komunálnych odpadov.
Vybudovať novú alebo rekonštruovať existujúcu spaľovňu komunálnych odpadov v Bratislave a Košiciach	Opatrenie sa nerealizovalo pre nedostatok finančných prostriedkov
Vybudovať 10 zariadení na kompostovanie odpadu	Výroba priemyselných kompostov poklesla od r. 1992 zhruba o 85 % najmä v dôsledku zrušenia štátnych dotácií a nízkeho záujmu o tieto výrobky. Existujúce zariadenia sa v súčasnosti využívajú najmä na biologickú dekontamináciu zemín
Vybudovať 9 vysokokapacitných regionálnych skládok komunálneho odpadu	Od roku 1992 bolo vybudovaných 31 nových skládok, 27 sa buduje v súčasnosti. Väčšina týchto skládok má regionálny charakter. Systém prekládkových staníc používaných pri doprave odpadov na vzdialenejšie skládky je technicky pomerne náročný a nebol zatiaľ zavedený

■ **Zákon č. 128/1992 Z. z. o Štátnom fonde životného prostredia**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – nie je v platnosti, nahradený – zákonom č. 237/2000 Z. z.

V rokoch 1993–1997 boli zo Štátneho fondu životného prostredia SR pridelené prostriedky na podporu projektov v odpadovom hospodárstve v celkovej výške 1475 mil. Sk. Príspevky sa použili najmä na rozvoj separovaného zberu, na výstavbu regionálnych skládok odpadov, na sanáciu starých skládok, na zhodnocovanie odpadov a na správne nakladanie s nebezpečnými odpadmi.

■ **Informačný systém o odpadoch**

Regionálny informačný systém o odpadoch (RISO) je určený pre všetky úrovne štátnej správy v odpadovom hospodárstve. Prvá verzia informačného systému bola vytvorená v období platnosti pôvodného katalógu odpadov (709 typov odpadov v r. 1991), súčasný systém bol upravený podľa vyhlášky MŽP SR č. 19/1996 Z. z., ktorou sa ustanovuje kategorizácia odpadov a vydáva rozšírený Katalóg odpadov (749 typov odpadov v r. 1996). RISO je koncipovaný tak, že pre každý odpad možno sledovať miesto jeho vzniku, jeho množstvo aj spôsob nakladania s ním vrátane prepravy a miesta zneškodnenia.

■ **Nariadenie vlády č. 605/1992 Z. z. o vedení evidencie odpadov**

Typ opatrenia – regulačné

Súčasný stav – implementované opatrenie

Nariadenie určuje základné podmienky evidencie odpadov. V období od Druhej národnej správy o zmene klímy nebolo novelizované.

■ **Zákon č. 327/1996 Z. z. o poplatkoch za uloženie odpadov**

Typ opatrenia – ekonomické

Súčasný stav – implementované opatrenie

Zákon vymedzuje poplatky za ukladanie odpadov na skládky a na odkaliská. Vyššími sadzbami znevýhodňuje poplatky za ukladanie odpadu na skládkach, ktoré nevyhovujú legislatívnym požiadavkám. V období od Druhej národnej správy o zmene klímy zákon nebol novelizovaný. Predpokladaný termín novelizácie zákona je rok 2001.

V tabulke 4.5 uvádzame stručnú charakteristiku a redukčný potenciál opatrení v sektore odpadového hospodárstva.

Tab. 4.5 Charakteristika a potenciál niektorých opatrení v sektore odpadového hospodárstva⁹

Názov politiky/opatrenia	Cieľ a/alebo aktivita	GHG	Typ nástroja	Stav	Organizácia/ie zodp. za zavedenie	Účinok opatrenia	ΔGHG	[Gg/rok]
						2000	2010	2015
Podpora separovaného zberu a využitia biologicky aktívneho odpadu	Znižovanie emisií a množstva biologicky aktívneho odpadu na skládkach – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0	260	428
Spaľovanie bioplynu						0	428	689
Čistenie odpadových vôd – splaškové vody	Zníženie emisií CH ₄ a harmonizácia s EÚ – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0	34	53
Čistenie odpadových vôd – priemyslové vody	Zníženie emisií CH ₄ a harmonizácia s EÚ – nižší účinok – vyšší účinok	CH ₄ CH ₄	Regulačný	I	MŽP SR	0	34	59
Čistenie odpadových vôd	Harmonizácia s EÚ	N ₂ O	Regulačný	P	MŽP SR	0	57	95
						0	-3**	-8

* Nižší účinok zodpovedá scenáru s opatreniami, vyšší účinok scenáru s ďalšími opatreniami (pozri kapitola 5).

** Kladné hodnoty ΔGHG zodpovedajú zníženiu tvorby skleníkového plynu pri zavedení daného opatrenia.

Legenda k tabuľke:

I – politika a opatrenie už implementované (podľa kritérií aktualizovaných IPCC Guidelines 1999/7)

S – prijatá, schválená politika, resp. opatrenie

P – plánovaná, pripravovaná politika/opatrenie

⁹ V tabuľke 4.5 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg equiv. CO₂].

4.3 INÉ NÁSTROJE A MECHANIZMY ZNIŽOVANIA EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Kjótsky protokol vo všeobecnosti rozšíril možnosti krajín pri výbere spôsobu a nástrojov, ktoré sú na splnenie redukčných cieľov s ohľadom na špecifické podmienky krajiny najvhodnejšie. Spoločným znakom nových mechanizmov je snaha o dosiahnutie maximálneho redukčného potenciálu ekonomicky najefektívnejším spôsobom. Okrem bubble conceptu (Európska únia) definuje protokol v rámci medzinárodnej spolupráce aj tieto flexibilné mechanizmy:

- a) Spoločné plnenie záväzkov – Joint Implementation (Čl. 6).
- b) Mechanizmus čistého rozvoja – Clean Development Mechanizmus (Čl. 12).
- c) Obchodovanie s ušetrenými emisiami – Emission Trading (Čl. 17).

Podstatou spoločného plnenia záväzkov a mechanizmu čistého rozvoja je získanie emisných redukčných kreditov na základe investície (vrátane transferov technológií) v krajinách s transformujúcou sa ekonomikou, resp. v rozvojových krajinách, obchodovanie s ušetrenými emisiami zasa umožňuje nákup a predaj emisných redukčných kreditov podľa dohodnutej schémy v rámci krajín Prílohy I.

Aj napriek zrejmej ekonomickej efektívnosti, praktické využitie týchto mechanizmov je spojené s množstvom inštitucionálnych a politických problémov, ako aj zložitých praktických otázok spojených s transferom technológií, monitoringom, verifikáciou a – v neposlednom rade – so vzájomnou dôverou zainteresovaných strán. Na základe aktuálneho vývoja je zrejmé, že realizácia nových mechanizmov znižovania je podmienená dosiahnutím dohody v medzinárodnom kontexte.

V rámci pripravovanej stratégie by sa SR prednostne zúčastňovala na medzinárodnom obchodovaní s emisiami na dvoch úrovniach – medzivládnej, ako aj na úrovni jednotlivých firiem – na základe presne definovaných medzinárodných a domácich pravidiel. Výsledkom by okrem prílevu investícií mal byť aj výraznejší prienik nových účinných technológií. S ohľadom na relatívne vysoké transakčné náklady spojené s prípravou a realizáciou projektov, na náročnú administratívu a na nižšiu efektívnosť je pravdepodobné, že

využitie mechanizmu spoločného plnenia záväzkov bude v SR len okrajové. Na základe aktuálnej inventarizácie emisí skleníkových plynov, ako aj projekcií budúceho emisného vývoja možno očakávať, že SR splní Kjótsky redukčný cieľ aktivitami na domácej pôde, využitie mechanizmu čistého rozvoja sa teda nepredpokladá. V rámci fázy tzv. AIJ (Activities Implemented Jointly) sa na Slovensku v súčasnosti pripravujú, resp. realizujú štyri projekty zamerané na využitie biomasy.

Ďalšie možnosti získavania finančných zdrojov na investície do projektov v oblasti životného prostredia, reštrukturalizácie priemyslu, zvyšovania energetickej efektívnosti, dopravy a poľnohospodárstva predstavujú predvstupové finančné nástroje Európskej únie na pomoc asociovaným krajinám – ISPA (Instrument for Structural Policies for pre-Accession), PHARE II, SAPARD, SAVE II, ALTENER II, JOULE-THERMIE.

4.4 SÚHRN OPATRENÍ A ODPORÚČANÍ PODĽA AKČNÉHO PLÁNU PLNENIA ZÁVÄZKOV KJÓTSKEHO PROTOKOLU

Ako sme už uviedli, *Akčný plán plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy, MŽP SR, 2000* [13] podrobne analyzoval priame aj nepriame zmierňovacie opatrenia z hľadiska ich GHG redukčného potenciálu, investičnej náročnosti a časového horizontu na realizáciu.

Analýza sa zamerala najmä na sektor spaľovania a transformácie fosílnych palív, ktorý rozhodujúcou mierou prispieva k celkovej tvorbe emisí CO₂, ale ktorý zároveň predstavuje najväčšie možnosti znižovania týchto emisí.

Na základe projekcií emisí CO₂ spaľovania a transformácie fosílnych palív podľa scenárov v kapitole 5 možno konštatovať, že v prípade relatívne rovnomerného ekonomického vývoja má Slovensko reálnu šancu na splnenie redukčného záväzku podľa Kjótskeho protokolu. Cieľom analýzy v rámci Akčného plánu však bolo hľadanie ďalšieho redukčného potenciálu, ktorý by umožnil splnenie sprísnených záväzkov v ďalšom cieľovom období (post Kjóto period), ako aj využitie prípadnej emisnej redukčnej rezervy v rámci flexibilných mechanizmov (opísané v časti 4.3) na získanie investičných prostriedkov, resp. inováciu technológií.

Hodnotili sa tieto opatrenia:

Opatrenia na strane spotreby

- Zatepľovanie budov v bytovokomunálnom sektore.
- Presun individuálnej cestnej dopravy na dopravu verejnú.

Opatrenia na strane výroby energie

- Využitie kombinovaných cyklov (KC) s kogeneráciou elektriny a tepla v sektore systémovej energetiky.
- Využitie kombinovaných cyklov (KC) s kogeneráciou elektriny a tepla v sektore závodnej energetiky.
- Využitie biomasy v sektore závodnej energetiky.
- Využitie biomasy v systéme centralizovaného zásobovania teplom.

- Využitie geotermálnej energie v systéme centralizovaného zásobovania teplom.
- Využitie biomasy pri individuálnom vykurovaní.
- Využitie solárnej energie pri vykurovaní a príprave teplej úžitkovej vody.

Niektoré z uvádzaných opatrení sa vzájomne ovplyvňujú tak, že môže dôjsť k zníženiu celkového zmierňovacieho účinku. Napríklad zatepľovanie budov znižuje účinok opatrení realizovaných pri výrobe tepla v systémoch CZT. Zavádzanie kombinovaných cyklov v závodnej energetike zasa znižuje možnosti využitia biomasy a pod.

Súhrn kvantifikovaných parametrov komplexného hodnotenia zmierňovacieho potenciálu opatrení je uvedený v tabuľke 4.8.

Tab. 4.6 *Prehľad opatrení na znížovanie emisií CO₂ zo spalovania a transformácie fosílnych palív [13]*

Opatrenie	Invest. nákl. [1000 USD]	Cena [Sk/tCO ₂]	zníženia [USD/tCO ₂]	ΔCO _{2, KP}		Realizácia opatrenia do roku		
				[kt/rok]	[%]	2005	2010	2015
KC v priemysl. energetike	469 045	1 030	23,1	230	0,45	126 MW _e	283 MWe	440 MWe
KC v systém. energetike	242 300	1 200	27,0	585	1,15	Rok 2004	242 MWe	
KC v systém. energetike so zatepľovaním	242 300	1 198	26,9	541	1,06	Rok 2004		
Biomasa v závodnej energetike pri súčasnej implementácii KC	55 337	-1 884	-42,3	328	0,64	9 %	18 %	24 %
	69 439	-1 837	-41,3	328	0,64	3 028 TJ	4 468 TJ	5 225 TJ
	129 015	-1 639	-36,8	328	0,64	Rok 2002		
	258 031	-1 211	-27,2	328	0,64			
Biomasa v CZT bez účinku zatepľovania bytov	98 118	-1 835	-41,2	386	0,76	10 %	20 %	30 %
	123 121	-1 893	-42,5	386	0,76	3 059 TJ	6 162 TJ	9 265 TJ
	228 755	-1 667	-37,5	386	0,76	Rok 2000		
	457 510	-1 179	-26,5	386	0,76			
Biomasa v CZT s účinkom zatepľovania bytov	73 627	-2 035	-45,7	307	0,60	9 %	14 %	21 %
	92 390	-1 851	-41,6	307	0,60			
	171 657	-1 618	-36,4	307	0,60			
	343 314	-1 114	-25,0	307	0,60			
Biomasa v individuálnom vykurovaní domov	13 525	-1 008	-22,7	685	1,34	5 483 TJ	7 313 TJ	7 313 TJ
	77 448	-888	-20,0	685	1,34	Rok 2000		
Geotermálna energia v CZT bez účinku zatepľovania bytov	159 959	-1 749	-39,3	217	0,43	102 MWt	229 MWt	355 MWt
	298 591	-1 242	-27,9	217	0,43	1 646 TJ	3 705 TJ	5 759 TJ
	888 662	913	20,5	217	0,43	Rok 2002		
Geotermálna energia v CZT s účinkom zatepľovania bytov	112 013	-1 748	-39,3	165	0,32	102 MWt	229 MWt	355 MWt
	209 091	-1 253	-28,2	165	0,32			
	622 294	852	19,2	165	0,32			
Solárne ohrevy v individuálnom vykurovaní domov	459 222	381	8,6	174	0,34	163 TJ	326 TJ	490 TJ
	535 665	743	16,7	174	0,34			
	702 009	1 529	34,4	174	0,34	Rok 2001		
Biomasa v monovýrobe tepla v priemyslovej energetike	56 978	-494	-11,1	267	0,52	10 %	20 %	30 %
	71 497	-445	-10,0	267	0,52	2 208 TJ	3 866 TJ	5 380 TJ
	132 839	-239	-5,4	267	0,52			
	265 678	209	4,7	267	0,52	Rok 2000		
Biomasa v kogeneráciach v závodnej energetike	15 657	-1 830	-41,1	77	0,15	1 172 TJ	1 128 TJ	1 086 TJ

4.5 LITERATÚRA

- [1] Prvá národná správa o zmene klímy, Bratislava: MŽP SR, 1995.
- [2] Stratégia, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky. MŽP SR, 1993.
- [3] The Kyoto Protokol to the Convention on Climate Change. Printed UNEP France, June 1998, <http://www.unep.ch/siuc/>.
- [4] Konceptie a právne predpisy odpadového hospodárstva. MŽP SR, 1997.
- [5] Národný environmentálny akčný program SR II. 1999.
- [6] Analytické materiály za oblasť životného prostredia v rezorte dopravy. VÚD Žilina, 1999.
- [7] Zelená správa MP SR, 1998.
- [8] Konceptia znižovania emisií skleníkových plynov v rezorte výstavby a verejných prác SR do roku 2005. MVaRR SR, 1998.
- [9] Podklady MVaRR SR na vypracovanie Tretej národnej správy SR o klimatickej zmene. 2000.
- [10] Energetická politika SR. MH SR, 2000.
- [11] Návrh adaptačných opatrení v pôdohospodárstve SR na klimatickú zmenu. MP SR, 2000.
- [12] Šiška, B.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. Nitra: VÚP, 2000.
- [13] Akčný plán plnenia záväzkov Kjótskeho protokolu Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy. MŽP SR, 2000.
- [14] Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v SR. MP SR, 2000.
- [15] Konceptia chovu hovädzieho dobytku na roky 2000–2005, MP SR, 2000.
- [16] Druhá národná správa o zmene klímy. Bratislava: MŽP SR, 1995.

5. Projekcie a zhodnotenie vplyvu opatrení

Projekcie emisií v krajinách s transformujúcou sa ekonomikou, Slovensko nevyvímajúc, sú zatážené neistotami, ktoré tento proces sprevádzajú, v dôsledku čoho stále nie je možné pri modelovaní budúceho vývoja použiť extrapoláciu historických údajov o spotrebe energie. Z tohto hľadiska teda nedošlo od spracovania Druhej národnej správy k výraznejšiemu posunu. Aj napriek jestvujúcim obmedzeniam možno na základe výsledkov modelovania pravdepodobných scenárov vývoja emisií, citlivostnej analýzy na hodnotenie rozhodujúcich vplyvov a následnej simulácie možných trajektórií vývoja emisií zhodnotiť šance SR na splnenie Kjótskeho redukčného cieľa a na zapojenie sa do medzinárodnej spolupráce v rámci využitia flexibilných mechanizmov. Za základný rok pre modelovanie emisných scenárov bol, vzhľadom na dostupnosť a spoľahlivosť údajov, zvolený rok 1998.

5.1 PROJEKcie EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SEKTORE ENERGETIKY

K tvorbe emisií skleníkových plynov v sektore energetiky dochádza najmä pri spaľovaní a transformácii fosílnych palív, fugitívne emisie metánu vznikajú pri ťažbe palív, ich doprave a spracovaní.

5.1.1 Projekcie emisií CO₂ v sektore energetiky

Emisie CO₂ v tomto sektore vznikajú spaľovaním a transformáciou fosílnych palív, v rámci projekcií sa v tomto sektore berú do úvahy aj emisie CO₂ vznikajúce pri spaľovaní motorových palív v doprave.

5.1.1.1 Základné predpoklady návrhu scenárov emisií CO₂

Na modelovanie vývoja emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív podľa navrhnutých scenárov sa použili aktualizované Windows moduly BALANCE a IMPACT software ENPEP [1], ktorý reprezentuje integrovaný prístup k modelo-

vaniu energetických systémov. Určujúcimi faktormi návrhu scenárov emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív sú:

- Vývoj konečnej spotreby energie v jednotlivých sektoroch [6].
- Štruktúra zdrojov, ktoré sa na transformácii primárnych energetických zdrojov (PEZ) zúčastňujú.
- Konverzia, transport a distribúcia palív a energií od primárnych zdrojov k ich konečnej spotrebe.
- Reštrukturalizácia v priemysle, doprave a sektore služieb.

Na základe predpokladaného vývoja emisií GHG v iných sektoroch – poľnohospodárstvo, lesníctvo, emisie CO₂ neenergetického pôvodu v priemysle atď. – uvádzaného v Druhej národnej správe SR o zmene klímy, sa predbežne stanovila (MŽP SR) priemerná ročná úroveň emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív v období rokov 2008–2012, ktorá by SR umožnila splnenie redukčného záväzku podľa Kjótskeho protokolu, v objeme 51 066 Gg CO₂.

Očakávaný vývoj konečnej spotreby energie pre jednotlivé sektory bol určený na základe týchto podkladov:

- Prognóza dynamiky vývoja HDP [5], [6].
- Prognóza spotreby elektrickej energie [6], [7].
- Prognóza spotreby tepla v priemysle a pre obyvateľstvo [4].
- Skladba vozidiel v cestnej doprave, ročné priebehy vozidiel a ich merná spotreba [19].
- Dopravné výkony v železničnej, vodnej a leteckej doprave [19].
- Predpoklad rozvoja priemyselnej výroby [5].
- Predpokladaná štruktúra zdrojov výroby elektrickej energie, časový plán odstavenia jadrových zdrojov z prevádzky a nasadzovania nových zdrojov [7].
- Perspektívy spracovania ropy v SR [12].

Tabuľky základných vstupných údajov sú uvedené v prílohe P3.

5.1.1.2 Scenáre emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív

V nasledujúcom texte sú uvedené predpoklady spoločné pre všetky uvažované scenáre na modelovanie projekcií emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív:

- Predpokladaný vývoj spotreby elektrickej energie zodpovedá referenčnému medziročnému nárastu podľa tabuľky P3.3. v prílohe P3.
- Bloky V1 v Jaslovských Bohuniciach budú v súlade s rozhodnutím vlády odstavené v rokoch 2006 a 2008 [4]. Ich kapacitu nahradia predovšetkým výkony z inštalovaných kombinovaných cyklov [6].
- Dynamika uvažovaného medziročného nárastu spotreby tepla v BKS a v priemysle zodpovedá údajom v tabuľke P3.2 v prílohe P3.
- Konečná spotreba palív v priemysle bola určená na základe očakávaného podielu tohto sektora na tvorbe HDP (tabuľka P3.1 v prílohe P3). Súčasne predpokladáme, že od roku 2002 sa bude vnútorná energetická účinnosť – IEEI (*Internal energy efficiency improvement*) v priemysle každoročne zlepšovať o 3 %.
- Predpokladáme, že ekonomické aktivity v rámci výroby železa sa budú vyvíjať ustálené, bez skokovitých zmien.
- Objemy spracovania ropy a výroby ropných produktov zodpovedajú predpokladom uvedeným v tabuľke P3.4 v prílohe P3.
- Predpoklady o spotrebe motorových palív v cestnej doprave, rovnako ako o dopravných výkonoch v železničnej, leteckej a vodnej doprave sú v súlade s koncepciou Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR [19].

Pri návrhu jednotlivých scenárov sa brali do úvahy ďalšie špecifické predpoklady, ktoré možno stručne charakterizovať takto:

Scenár s opatreniami

Pri návrhu tohto scenára sa okrem už uvedených predpokladov brali do úvahy už prijaté opatrenia, predovšetkým legislatívne normy v oblasti ochrany ovzdušia. Účinok týchto opatrení sa pri zostavovaní scenára kvalifikoval takto:

- Spotreba vykurovacích olejov sa na základe prognózovaného zníženia ich výroby obmedzí len na ich technologické využitie a na stabilizáciu spaľovania vo veľkých uhoľných elektrárnach.
- Spotreba uhlia v priemyselnej energetike a pri výrobe tepla bude postupne klesať v dôsledku zvyšujúcich sa poplatkov za emisie základných znečisťujúcich látok – zákon č. 309/1991 Z. z. v znení neskorších predpisov. Predpokladáme, že toto palivo sa bude postupne nahrádzať zemným plynom.

Scenár bez opatrení

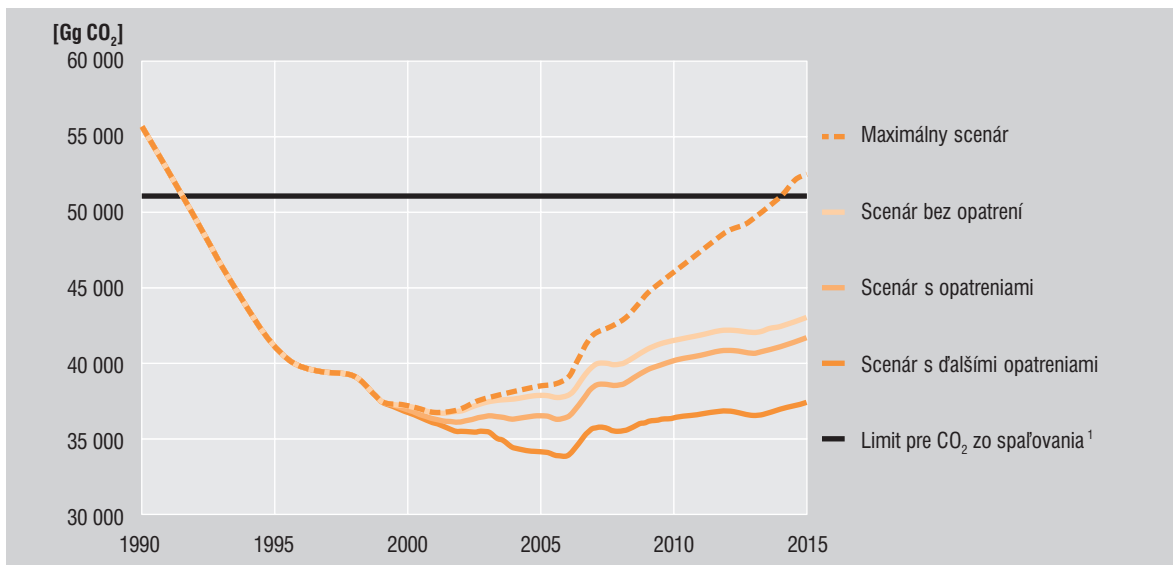
Reprezentuje extrapoláciu súčasného stavu z hľadiska štruktúry zdrojov a spotreby palív, pri jeho zostavení sa použili tieto predpoklady:

- Medziročný nárast spotreby elektriny a tepla, ako aj štruktúra zdrojov na výrobu elektrickej energie v rámci systémovej energetiky sú rovnaké ako pre scenár s opatreniami. Neuvažujeme teda so zmenou štruktúry spotreby palív oproti štruktúre v základnom roku.
- Scenár umožňuje zhodnotiť účinok zníženia spotreby vykurovacích olejov a uhlia, ako aj účinok priebežného zvyšovania poplatkov za tvorbu základných znečisťujúcich látok na úroveň emisií skleníkových plynov.

Maximálny scenár

Zodpovedá scenáru bez opatrení, ktorý bol ďalej upravený na základe týchto predpokladov:

- Medziročný nárast spotreby elektrickej energie v priemysle, sektore obyvateľstva a služieb zodpovedá maximálnej úrovni podľa tabuľky P3.3 v prílohe P3.
- Medziročný nárast spotreby elektrickej energie pre vybrané odvetvia bol definovaný takto:
 - pre výrobu hliníka od roku 2002 o 3 %,
 - v domácnostiach o 3 % po roku 2005,
 - v oblasti služieb postupne z 1,5 % v roku 2001 na 5 % po roku 2005.
- Po roku 2005 bol predpokladaný medziročný nárast spotreby palív a technologickej pary v priemysle o 1 %.
- Scenár predpokladá zvýšenie výroby ocele na úroveň roka 1990.

Obr. 5.1 Projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív

Scenár s ďalšími opatreniami

Bol navrhnutý tak, aby umožnil zhodnotenie agregovaného vplyvu opatrení uvedených v kapitole 4, na základe ich redukčného potenciálu uvedeného v tabuľke P3.5 Prílohy P3. V rámci modelovania sa analyzoval účinok týchto opatrení:

- Využitie kombinovaných cyklov v sektorech závodnej energetiky a systémoch centrálného zásobovania teplom.
- Využitie obnoviteľných energetických zdrojov v rámci energetického systému SR.
- Zateplovanie obytných budov.
- Presun výkonov v cestnej doprave z individuálnej na verejnú dopravu.

5.1.1.3 Projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív

Výsledky modelovania vývoja emisií CO₂ podľa uvedených scenárov sú znázornené na obrázku 5.1. Z priebehov je zrejmé, že počas cieľového

obdobia (2008–2012) je reálne splnenie redukčného záväzku SR podľa Kjótskeho protokolu pri všetkých sledovaných scenároch. Scenár s ďalšími opatreniami vytvára možnosť stabilizácie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív.

V tabuľke 5.1 je pre uvažované scenáre kvantifikovaný aj tzv. offset, t. j. emisná redukčná rezerva emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív, vzhľadom na záväzok SR podľa Kjótskeho protokolu.

¹ Limit zodpovedá priemernej ročnej úrovni emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív vo výške 51 066 Gg CO₂ v období rokov 2008–2012 (MŽP SR) – predpokladaný redukčný cieľ pre tento sektor je vyšší.

Tab. 5.1 Emisie CO₂ zo spaľovania a transformácie palív [Gg CO₂] v prierezových rokoch a cieľovom období KP

Scenár	1990*	2000	2005	2010	2015	2008–2012	Offset
Bez opatrení	55 724	37 169	37 884	41 500	43 011	41 295	9 749
– z toho doprava	5 070	4 502	4 679	5 129	5 621		
S opatreniami	55 724	36 911	36 519	40 128	41 669	39 922	11 122
– z toho doprava	5 070	4 502	4 679	5 129	5 621		
S ďalšími opatreniami	55 724	36 768	34 199	36 385	37 385	36 312	14 732
– z toho doprava	5 070	4 502	4 547	4 860	5 216		
Maximálny	55 724	37 169	38 471	45 999	52 831	45 851	5 193
– z toho doprava	5 070	4 502	4 679	5 129	5 621		

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.1.1.4 Analýza vplyvu opatrení na projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív

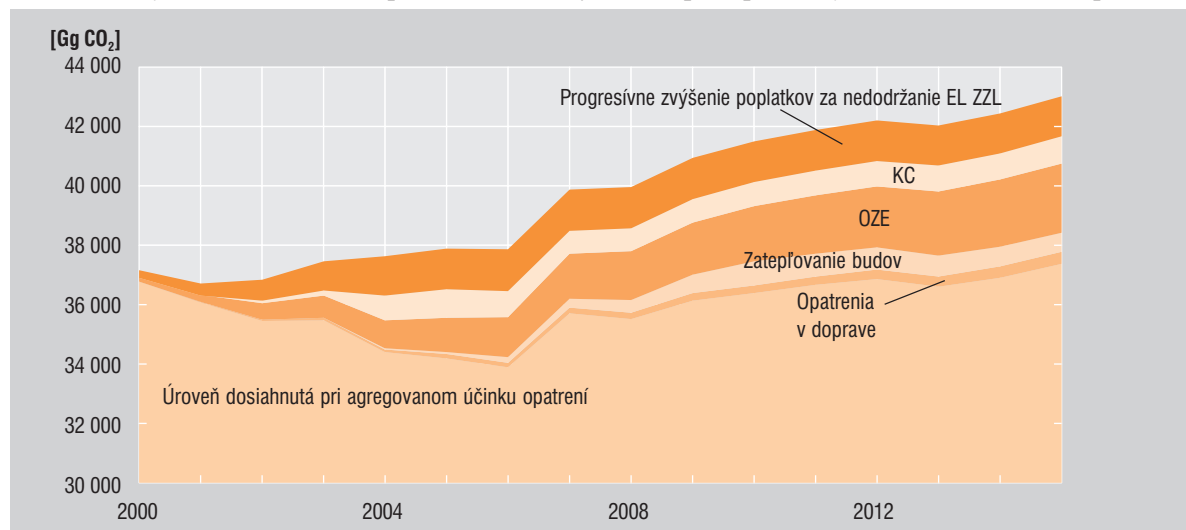
Aby bolo možné kvantifikovať účinok jednotlivých opatrení (uvádzaných v časti 5.1.1.2 v rámci opisu scenárov) na emisné trajektórie pri ich súčasnom pôsobení, zvolil sa prístup, pri ktorom sa opatrenia zavádzali a modelovali postupne. Postupnosť zavádzania jednotlivých opatrení v rámci modelovania možno opísať týmito krokmi:

- Základnú úroveň reprezentuje scenár bez opatrení.
- Druhý krok zodpovedá scenáru s opatreniami, ktorý ilustruje predovšetkým vplyv legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia.
- Tretí krok predstavuje zosilnenie účinku opatrení v predchádzajúcom stupni o využitie kom-

binovaných cyklov v závodnej a systémovej energetike (berú sa do úvahy len ako náhrada výroby z teplární spaľujúcich uhlie).

- Vo štvrtom kroku k opatreniam z predchádzajúceho stupňa pristupuje využitie obnoviteľných energetických zdrojov (OZE) v rámci energetickej bilancie.
- Piaty krok – opatrenia zo štvrtého kroku sú rozšírené o účinok zatepľovania budov (prejavuje sa znižovaním spotreby tepla v bytoch a verejných budovách).
- Šiesty krok predstavuje celkový účinok uvažovaných opatrení, k tým predchádzajúcim teda pristupujú opatrenia realizované v sektore dopravy. Dosiagnutá úroveň emisií v tomto kroku predstavuje úroveň emisií v scenári s ďalšími opatreniami.

Obr. 5.2 Projekcie emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív pre analyzované zmierňovacie opatrenia



Tab. 5.2 Projekcie emisií CO₂ [Gg CO₂] v prierezových rokoch a cieľovom období KP pre analyzované zmierňovacie opatrenia

Scenár	2000	2005	2010	2015	2008–2012
Bez opatrení	37 169	37 884	41 500	43 011	41 295
OOV	36 911	36 519	40 128	41 669	39 922
OOV + KC	36 927	35 547	39 314	40 758	39 108
OOV + KC + OZE	36 768	34 409	37 457	38 424	37 254
OOV + KC + OZE + DSM	36 768	34 331	36 654	37 790	36 579
OOV + KC + OZE + DSM + DOP	36 768	34 199	36 385	37 385	36 312

Legenda k tabuľke:

OOV – opatrenia v oblasti ochrany ovzdušia, emisné limity základných znečisťujúcich látok a poplatky za ich nedodržanie

KC – kombinované cykly

OZE – obnoviteľné energetické zdroje

DSM – zatepľovanie budov

DOP – opatrenia v doprave

Podrobnejší opis a základné predpoklady použité pri modelovaní účinku opatrení sú uvedené v tabuľke P3.5 v prílohe P3. Výsledky modelovania účinku opatrení sú prezentované na obrázku 5.2 a v tabuľke 5.2.

5.1.2 Projekcie emisií CH₄ v sektore energetiky

V sektore energetiky vznikajú emisie CH₄ pri spaľovaní a transformácii fosílnych palív, k tvorbe fugitívnych emisií metánu dochádza pri ťažbe, doprave, distribúcii a spracovaní palív.

5.1.2.1 Projekcie emisií CH₄ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív

Projekcie emisií CH₄ zo spaľovania a transformácie fosílnych palív sa počítali na základe spotreby palív v jednotlivých scenároch pomocou IPCC metodiky a na základe odporúčaných IPCC agregovaných emisných faktorov. V prípade emisií CH₄ v doprave sa pre jednotlivé typy vozidiel použili emisné faktory z programu COPERT [19]. Na modelovanie sa použili rovnaké scenáre ako v prípade emisií CO₂ zo spaľovania a transformácie palív (scenár bez opatrení, s opatreniami a ďalšími opatreniami, kap. 5.1.1.2), čo umožnilo zistiť, ako sa prejavil účinok opatrení zameraných na zníženie emisií CO₂, na úrovni emisií CH₄. Výsledky sú

uvedené v tabuľke 5.3 sumarizujúcej tvorbu emisií CH₄ v sektore energetiky.

5.1.2.2 Projekcie fugitívnych emisií CH₄

V súlade s metodikou pre emisnú inventarizáciu fugitívnych emisií CH₄ sa vypočítali ročné emisie pre tieto aktivity:

- podzemná ťažba uhlia,
- spracovanie a skladovanie ropy a ropných produktov,
- skladovanie, doprava a distribúcia zemného plynu.

V prípade ťažby uhlia bola aktivita určená na základe prognózy spotreby hnedého uhlia (scenáre v časti 5.1.1.2). Základom projekcií emisií CH₄ zo spracovania a skladovania ropy bola prognóza výrobných aktivít kvantifikovaná v tabuľke P3.4 prílohy P3. Projekcie vývoja tvorby emisií CH₄ z transportu a distribúcie zemného plynu vychádzajú z predpokladov o transporte ZP, deklarovaných v Energetickej politike SR [4], ako aj z predpokladanej spotreby ZP v scenároch tvorby CO₂ zo spaľovania a transformácie palív uvedených v časti 5.1.1.2. Kľúčové predpoklady modelovania a údaje o tvorbe CH₄ podľa druhu aktivity pre projekcie fugitívnych emisií CH₄ sú uvedené v prílohe P3 (tabuľky P3.6 až P3.8).

5.1.2.3 Celkové projekcie emisií CH₄ v sektore energetiky

Tab. 5.3 Projekcie emisií CH₄ [Gg CH₄] v sektore energetiky v prierezových rokoch

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
CH₄ zo spaľovania a transformácie palív	17,33	8,12	8,10	8,54	8,53
– z toho doprava	0,94	1,04	1,03	1,06	1,10
Fugitívne emisie	68,06	61,85	62,96	73,23	81,16
– z toho ťažba a úprava uhlia	33,36	20,02	20,98	21,73	21,25
– z toho spracovanie a ťažba ropy	0,22	0,18	0,19	0,19	0,20
– ťažba, tranzit a distribúcia ZP	34,48	41,65	41,79	51,31	59,71
Spolu	85,39	69,97	71,06	81,77	89,69
Spolu agregované (Gg CO₂ ekvív GWP=21)	1 793	1 469	1 492	1 717	1 883
S opatreniami					
CH₄ zo spaľovania a transformácie palív	17,33	7,96	7,43	7,88	7,88
– z toho doprava	0,94	1,04	1,03	1,06	1,10
Fugitívne emisie	68,06	62,43	59,65	65,34	66,95
– z toho ťažba a úprava uhlia	33,36	20,00	13,40	13,60	12,50
– z toho spracovanie a ťažba ropy	0,22	0,18	0,19	0,19	0,20
– ťažba, tranzit a distribúcia ZP	34,48	42,25	46,06	51,55	54,25
Spolu	85,39	70,39	67,08	73,22	74,83
Spolu agregované (Gg CO₂ ekvív GWP=21)	1 793	1 478	1 409	1 538	1 571
S ďalšími opatreniami					
CH₄ zo spaľovania a transformácie palív	17,33	7,94	6,89	7,17	7,08
– z toho doprava	0,94	1,04	0,98	0,97	0,96
Fugitívne emisie	68,06	62,13	56,29	58,68	59,59
– z toho ťažba a úprava uhlia	33,36	20,02	11,96	11,60	10,58
– z toho spracovanie a ťažba ropy	0,22	0,18	0,19	0,19	0,20
– ťažba, tranzit a distribúcia ZP	34,48	41,93	44,14	46,89	48,81
Spolu	85,39	70,07	63,18	65,85	66,67
Spolu agregované (Gg CO₂ ekvív GWP=21)	1 793	1 472	1 327	1 383	1 400

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.1.3 Projekcie emisií N₂O v sektore energetiky

K tvorbe N₂O v sektore energetiky dochádza pri spaľovaní a transformácii fosílnych palív. V rámci tohto zdroja je bilancovaná aj tvorba emisií N₂O v doprave. Obdobne ako v prípade metánu, emisie N₂O boli vypočítané pomocou metodiky IPCC s použitím odporúčaných hodnôt emisných faktorov, zatiaľ čo v rámci dopravy sa pre jednotlivé typy vozidiel použili emisné faktory z programu CO-PERT. Emisie zo spaľovania a transformácie palív sa počítali pre rovnaké scenáre ako v prípade emisií CO₂ a CH₄, čo umožnilo analýzu účinku opatrení, zameraných na zníženie emisií CO₂, na tvorbu emisií N₂O. Výsledky sú uvedené v tabuľke 5.4.

5.1.4 Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore energetiky

V tabuľke 5.5 sú údaje celkových agregovaných emisií skleníkových plynov v sektore energetiky. Zvlášť je uvedená hodnota celkovej agregovanej emisie v doprave.

5.2 PROJEKcie EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SEKTORE PRIEMYSLU

5.2.1 Projekcie emisií CO₂ neenergetického pôvodu v priemysle

Projekcie emisií CO₂ v priemysle, ktoré nepochádzajú z energetického využitia alebo transformácie fosílnych palív, boli vypočítané na základe in-

Tab. 5.4 Projekcie emisií N_2O [$Gg N_2O$] v sektore energetiky v prierezových rokoch

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
N_2O zo spaľovania a transformácie palív	0,82	0,73	0,84	0,99	1,14
– z toho doprava	0,21	0,42	0,52	0,65	0,81
Spolu agregované (Gg CO_2 ekvív GWP=310)	254	228	262	307	355
S opatreniami					
N_2O zo spaľovania a transformácie palív	0,82	0,73	0,81	0,95	1,11
– z toho doprava	0,21	0,42	0,52	0,65	0,81
Spolu agregované (Gg CO_2 ekvív GWP=310)	254	226	251	295	344
Scenár s ďalšími opatreniami					
N_2O zo spaľovania a transformácie palív	0,82	0,73	0,76	0,87	0,98
– z toho doprava	0,21	0,42	0,50	0,59	0,70
Spolu agregované (Gg CO_2 ekvív GWP=310)	254	226	236	270	304

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. 5.5 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [$Gg CO_2$ ekvivalent] v sektore energetiky pre prierezové roky

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení	57 771	38 866	39 638	43 524	45 249
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
S opatreniami	57 771	38 615	38 179	41 961	43 584
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
S ďalšími opatreniami	57 771	38 466	35 762	38 038	39 089
– z toho doprava	5 155	4 654	4 855	5 332	5 858

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. 5.6 Projekcie emisií CO_2 [$Gg CO_2$] neenergetického pôvodu v priemysle v prierezových rokoch

Emisie CO_2 neenergetického pôvodu	1990 *	2000	2005	2010	2015
Výroba cementu	1 554	1 182	1 562	1 562	1 562
Výroba vápna	850	509	600	600	600
Použité cementu, vápenca a magnezitu v priemysle	1 478	1 773	1 773	1 773	1 773
Spolu	3 882	3 464	3 935	3 935	3 935

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. 5.7 Projekcie emisií N_2O [$Gg N_2O$] v sektore priemyslu v prierezových rokoch

Emisie N_2O	1990 *	2000	2005	2010	2015
Emisie N_2O pri výrobe kyseliny dusičnej	1,86	0,2	0,2	0,2	0,2
Spolu agregované (Gg CO_2 ekvív GWP = 310)	577	62	62	62	62

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

ventarizácie emisií (kapitola 3) a predpokladanej aktivity na spracovanie minerálnych surovín, ako je výroba cementu, vápna a magnezitu – pre výrobu po roku 2000 sa brala do úvahy konštantná úroveň. Výsledky sú v tabuľke 5.6.

5.2.2 Projekcie emisií N_2O v sektore priemyslu

Projekcie emisií N_2O boli vypočítané na základe inventarizácie emisií pre predpokladané aktivity výroby kyseliny dusičnej. Pre výrobu po roku 2000

Tab. 5.8 Projekcie emisií nových plynov [t/tok] pre prierezové roky a ich GWP ekvivalent

Plyn	2000	2005	2010	2015	GWP
HFC 41	0,000	0,000	0,000	0,000	150
HFC 23	0,249	0,401	0,334	0,305	11 700
HFC 43–10mee	0,000	0,000	0,000	0,000	1 300
HFC125	1,822	7,554	11,030	11,591	2 800
HFC134	0,000	0,000	0,000	0,000	1 000
HFC134a	65,641	44,579	50,906	49,755	1 300
HFC152a	1,363	0,794	0,301	0,220	140
HFC143	0,000	0,000	0,000	0,000	300
HFC32	0,381	3,201	6,782	7,576	650
HFC143a	2,371	4,662	4,316	4,023	3 800
HFC–227ea	22,223	28,621	29,768	29,886	2 900
SF6	0,560	0,650	0,740	0,770	23 900
PFC14	0,575	0,600	0,600	0,600	6 500
Gg CO₂ ekvivalent	184	206	230	230	

sa brala do úvahy konštantná úroveň. V porovnaní s rokom 1990 sú projektované emisie N₂O výrazne znížené, čo súvisí s technologickou inováciou výroby a predpokladanými aktivitami. Výsledky sú uvedené v tabuľke 5.7.

5.2.3 Projekcie emisií nových plynov v sektore priemyslu

Podľa aktualizovaných IPCC Guidelines uvádzame v rámci kapitoly 5 aj projekcie priamych a agregovaných emisií nových plynov, ktoré zaraďujeme do sektora priemyslu. Pod pojmom *Nové plyny* sú uvažované emisie týchto látok:

- čiastočne fluórované uhľovodíky HFC,
- SF₆ – fluorid sírový,
- PFC – perfluórokarbóny.

Vzhľadom na skutočnosť, že inventarizácia a projekcie emisií nových plynov neboli súčasťou predchádzajúcich národných správ, v prílohe P2.1 uvádzame podrobnejšiu charakteristiku tvorby emisií

a v prílohe P3.2 opis metodiky projekcie emisií týchto plynov.

Súhrnné výsledky projekcie emisií nových plynov spolu s hodnotami GWP a celkovou agregovanou emisiou sú uvedené v tabuľke 5.8.

Napriek rizikám, z hľadiska dosiahnutia predpokladaného trendu znižovania emisií neočakávame, najmä po roku 2010, nárast, ale skôr pokles nákupu HFC chladív. Dôvodom nie je len celosvetový tlak na znižovanie ich výroby, pripravované právne normy na pravidelné kontroly emisnej bezpečnosti a povinnosť recyklácie, ale tiež požiadavky intenzívnejšieho prechodu na prírodné, ekologické chladivá.

5.2.4 Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore priemyslu

V tabuľke 5.9 sú v prierezových rokoch uvedené celkové antropogénne emisie skleníkových plynov v priemysle ako súčet emisií CO₂ neenergetického pôvodu (tab. 5.6), emisií N₂O (tab. 5.7) a emisií nových plynov (tab. 5.8).

Tab. 5.9 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ ekvivalent] v sektore priemyslu v prierezových rokoch

Agregované emisie skleníkových plynov v priemysle	1990 *	2000	2005	2010	2015
Emisie CO ₂ neenergetického pôvodu v priemysle	3 882	4 954	5 426	5 426	5 426
Emisie N ₂ O	577	62	62	62	62
Emisie nových plynov	272	184	206	230	230
Spolu	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.3 PROJEKCE EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVA

5.3.1 Projekcie emisií CH₄ v sektore poľnohospodárstva

Zdroje tvorby metánu v poľnohospodárstve sa spolu s možnými opatreniami na redukciiu podrobnejšie rozoberali v kapitole 4. Ako sme už uviedli, reálne možnosti znižovania emisií metánu predstavujú:

- Redukcia počtu hospodárskych zvierat, resp. zmena zastúpenia počtu hospodárskych zvierat v jednotlivých kategóriách (hovädzí dobytok, ošípané, hydina, kone, ovce, kozy).
- Spracovanie odpadov zo živočíšnej výroby na bioplyn.

Pre modelovanie boli navrhnuté nasledujúce scenáre [14]:

Scenár bez opatrení

Aktivita určujúca tvorbu emisií CH₄ vychádza z predpokladu miernejšej dynamiky intenzifikácie živočíšnej výroby, ktorú možno charakterizovať takto:

- Po období stabilizácie poľnohospodárstva v období rokov 2000–2002 sa zvýši ročná dojivosť kráv na úroveň 5130 kg mlieka na dojnicu v roku 2005, resp. 5800 kg v roku 2010, čo povedie k zníženiu stavov dojníc.

- Stav ošípaných dosiahne v roku 2005 úroveň začiatku 90. rokov, v roku 2010 predpokladáme ďalší nárast stavov o 10 %.
- Stav oviec budú na úrovni 400-tisíc v roku 2005, 500-tisíc v roku 2010.
- Stav hydiny sa do roku 2005 zvýši o 14 %, v nasledujúcich časových horizontoch sa nebudú výrazne meniť.
- Predpokladané stavy hospodárskych zvierat by sa podľa smerníc Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ dosiahli v roku 2010.
- V ďalšom období (do roka 2015) sa očakáva ďalšia intenzifikácia živočíšnej výroby. Jej dôsledkom by malo byť s ohľadom na smernice spoločnej poľnohospodárskej politiky len znižovanie stavu dojníc s trhovou produkciou mlieka.

Scenár s opatreniami

Scenár vychádza z koncepcie vysokej dynamiky intenzifikácie živočíšnej výroby, keď sa predpokladané stavy hospodárskych zvierat (podľa smerníc Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ) dosiahnú už v roku 2005. Z hľadiska emisií metánu z fermentácie sa tu prejavuje účinok zníženia stavu hovädzieho dobytku v dôsledku nárastu jeho užitočných vlastností. Na druhej strane sa prejavuje vplyv zvýšeného počtu ošípaných a oviec, čo vedie k miernemu zvýšeniu emisií metánu z exkrementov [14].

Scenár s ďalšími opatreniami

Ako s ďalším opatrením sa uvažuje so spracovaním živočíšnych exkrementov na bioplyn. Očakáva sa, že k horizontu roku 2005 bude spracovaných 10 %, k roku 2010 20 % a k roku 2015 až 50 % exkrementov na bioplyn.

Tab. 5.10 Projekcie emisií CH₄ [Gg CH₄] pre sektor poľnohospodárstva v prierezových rokoch

Scenár	Opatrenie	1990*	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení						
	Fermentácia	116,30	53,53	59,09	56,64	54,80
	Exkrementy	18,85	9,67	13,61	15,04	15,00
	Spolu	135,15	63,20	72,70	71,68	69,80
S opatreniami						
	Fermentácia	116,30	53,53	56,58	55,87	52,69
	Exkrementy	18,85	9,67	15,07	15,73	15,58
	Spolu	135,15	63,20	71,65	71,60	68,27
S ďalšími opatreniami						
	Fermentácia	116,30	53,53	56,57	55,70	52,52
	Exkrementy	18,85	9,67	13,56	12,59	7,79
	Spolu	135,15	63,20	70,13	68,29	60,31

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.3.2 Projekcie emisií N₂O z poľnohospodárstva

Scenár bez opatrení

- Vychádza z koncepcie miernejšej dynamiky intenzifikácie rastlinnej a živočíšnej výroby.
- V programovom horizonte do obdobia vstupu do EÚ sa predpokladá takýto rast hektárových úrod v rastlinnej výrobe oproti roku 1998:
 - pri obilninách o 15 % – na 4,7 t/ha
 - pri olejninách o 40 % – na 2,5 t/ha
 - pri zemiakoch o 43 % – na 21 t/ha
 - pri cukrovej repe o 20 % – na 45,5 t/ha a 5,9 t cukru/ha, nákupná cukornatosť z 15,6 na 16,6 %, výťažnosť cukru z 11,5 až na 12,3 %.
- Predpokladané stavy hospodárskych zvierat, vychádzajúce zo smerníc Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ, zodpovedajú scenárom opísaným v rámci projekcií metánu.

Scenár s opatreniami

V tomto scenári sa predpokladá vysoká dynamika intenzifikácie rastlinnej a živočíšnej výroby, pri ktorej očakávame nárast spotreby priemyselných hnojív v zmysle rozvojových programov pestovania obilnín, cukrovej repe, zemiakov a olejnín. Vyššia spotreba hnojív sa prejaví aj vo zvýšenej produkcii pozberových zvyškov, čoho dôsledkom

je zvýšenie koncentrácie mineralizovateľného dusíka v pôde. Podľa scenára sa očakáva, že už v roku 2005 budú parametre intenzifikácie rastlinnej výroby podobné ako v scenári bez opatrení pre rok 2010. Pri tomto scenári pre časové horizonty rokov 2010 a 2015 predpokladáme len nevýznamné zmeny vo vstupoch dusíkatých látok do poľnohospodárstva, ktoré sú úmerné vstupom zo živočíšnej výroby (tieto zmeny budú determinované smernicou Spoločnej poľnohospodárskej politiky EÚ).

Scenár s ďalšími opatreniami

Vychádza z predpokladu vysokej dynamiky intenzifikácie rastlinnej a živočíšnej výroby, keď adaptačné opatrenie možno nájsť najmä v kvalitnejšom uskladnení a spracovaní živočíšnych odpadov, ako aj v redukcii priamych vstupov dusíkatých látok. Predpokladáme, že k časovému horizontu roku 2005 bude uskladnených tekutou formou, bez zbytočných únikov plynov, a následne spracovaných 10 %, k roku 2010 20 % a k roku 2015 asi 50 % exkrementov zo živočíšnej výroby. Ďalej predpokladáme redukciiu priamych vstupov dusíkatých látok v roku 2005 na úrovni 10 %, v roku 2010 15 % a v roku 2015 zhruba 20 % v porovnaní so scenárom bez opatrení.

Tab. 5.11 Projekcie emisií N₂O [Gg N₂O] v poľnohospodárstve pre prierezové roky

Scenár	Emisie	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení						
	Priame	11,33	5,74	8,31	9,84	9,82
	Z hospodárenia so živočíšnymi odpadmi	3,61	1,67	1,95	1,92	1,87
	Nepriame	1,26	0,49	0,79	0,99	0,98
	Spolu	16,20	7,90	11,05	12,75	12,67
S opatreniami						
	Priame	11,33	5,74	9,90	10,70	10,65
	Z hospodárenia so živočíšnymi odpadmi	3,61	1,67	1,92	1,93	1,84
	Nepriame	1,26	0,49	0,99	1,06	1,05
	Spolu	16,20	7,90	12,81	13,69	13,54
S ďalšími opatreniami						
	Priame	11,33	5,74	8,91	8,56	7,46
	Z hospodárenia so živočíšnymi odpadmi	3,61	1,67	1,73	1,54	0,92
	Nepriame	1,26	0,49	0,89	0,85	0,73
	Spolu	16,20	7,90	11,53	10,95	9,11

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.3.3 Celkové agregované emisie skleníkových plynov v sektore poľnohospodárstva

V tabuľke 5.12 sú uvedené údaje celkových agregovaných emisií skleníkových plynov v prierezo- vých rokoch pre sektor poľnohospodárstva.

Tab. 5.12 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ ekvivalent] v sektore poľnohospodárstva v prierezo- vých rokoch²

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
CH ₄	2 838	1 331	1 526	1 505	1 466
N ₂ O	5 022	2 449	3 423	3 952	3 926
Spolu	7 860	3 780	4 950	5 457	5 392
S opatreniami					
CH ₄	2 838	1 331	1 505	1 504	1 434
N ₂ O	5 022	2 449	3 970	4 244	4 197
Spolu	7 860	3 780	5 474	5 747	5 631
S ďalšími opatreniami					
CH ₄	2 838	1 331	1 473	1 434	1 267
N ₂ O	5 022	2 449	3 573	3 395	2 824
Spolu	7 860	3 780	5 046	4 829	4 091

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

² V tabuľke 5.12 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg CO₂ ekv].

5.4 PROJEKČIE ZÁCHYTOV CO₂ V LESNÍCTVE A PRI VYUŽÍVANÍ KRAJINY

Projekcie záchyto- v CO₂ v lesníctve a pri využívaní krajiny sa modelovali na základe opatrení zavá- dzaných v tomto sektore, ktoré sú zamerané pre- dovšetkým na tieto oblasti:

- ochrana lesného a poľnohospodárskeho pôd- neho fondu,
- regulácia ťažby dreva,
- zalesňovanie nelesných pôd.

V rámci modelovania sa okrem referenčnej úro- vne pre projekcie záchyto- v CO₂ sledovali aj účinky jednotlivých uvádzaných opatrení vo dvoch varian- toch – t. j. ako minimálny a maximálny účinok daného opatrenia. Výsledky modelovania, t. j. bi- lančná úroveň záchyto- v pri minimálnom a maxi- málnom účinku jednotlivých opatrení, sú súhrnne prezentované v tabuľke 5.13. Referenčná úroveň pre projekcie záchyto- v zodpovedá schváleným koncepciám rozvoja lesného hospodárstva a poľ- nohospodárstva v rokoch 1999–2000, spracovaným v súlade s Programovým vyhlásením vlády SR. Základné predpoklady, ktoré boli pre modelova- nie prijaté, sú uvedené v prílohe P3 – tabuľky P3.9 až P3.12.

Na základe výsledkov bilancie boli potom zosta- vené výsledné scenáre pre projekcie záchyto- v CO₂

Tab. 5.13 Bilancia záchyto- v CO₂ [Gg CO₂] pre zmierňovacie opatrenia v sektore lesníctva

Opatrenie	2000	2005	2010	2015
Referenčná úroveň	-2 640	-1 436	-1 101	-1 185
Ochrana pôdneho fondu				
– minimálny účinok	0	-73	-51	-99
– maximálny účinok	0	-88	-80	-142
Regulácia ťažby dreva				
– minimálny účinok	0	-330	-660	-990
– maximálny účinok	0	-660	-990	-1 320
Zalesňovanie nelesných pôd				
– minimálny účinok	0	-1,4	-9,7	-31,4
– maximálny účinok	0	-1,9	-13,0	-41,8
Opatrenia spolu				
– minimálny účinok	0	-404,4	-720,7	-1 120,4
– maximálny účinok	0	-749,9	-1 083,0	-1 503,8

Tab. 5.14 Projekcie záchyto- v CO₂ [Gg CO₂] v prierezo- vých rokoch

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Scenár bez opatrení	-2 426	-2 640	-1 436	-1 101	-1 185
Scenár s opatreniami	-2 426	-2 640	-1 840	-1 822	-2 305
Scenár s ďalšími opatreniami	-2 426	-2 640	-2 186	-2 184	-2 688

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

Tab. 5.15 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ ekvivalent] v sektore lesníctva a pri využívaní krajiny

Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Scenár bez opatrení	- 2 345	-2 625	-1 421	-1 086	-1 170
Scenár s opatreniami	-2 345	-2 625	-1 825	-1 807	-2 290
Scenár s ďalšími opatreniami	- 2 345	-2 625	-2 171	-2 169	-2 673

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

v lesníctve a pri využívaní krajiny, výsledky sú uvedené v tabuľke 5.14.

Scenár bez opatrení – zodpovedá referenčnej úrovni kvantifikovanej v tabuľke 5.13.

Scenár s opatreniami – zodpovedá minimálnemu účinku opatrení.

Scenár s ďalšími opatreniami – reprezentuje maximálny účinok analyzovaných opatrení (pozri tab. 5.13).

V rámci hodnotenia účinkov opatrení v sektore lesníctva a využívania krajiny na emisie skleníkových plynov sme analyzovali aj tvorbu ďalších skleníkových plynov. V tabuľke 5.15 sú uvedené celkové agregované emisie pre daný sektor. Pre projekcie emisií CH₄ a N₂O v rokoch 2000 až 2015 sa použili údaje z emisnej inventúry za rok 1999 – 0,61 Gg CH₄ a 0,01 Gg N₂O. Emisie týchto ply-

nov zo spaľovania biomasy pri ťažbe dreva budú klesať (zvyšovanie podielu podrastového obhospodarovania lesov), tento pokles však bude kompenzovaný očakávaným nárastom emisií z lesných požiarov.

5.5 PROJEKcie EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SEKTORE ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA

5.5.1 Projekcie emisií CH₄ z manipulácie s odpadom a odpadovými vodami

Na základe identifikácie a stručnej charakteristiky zdrojov tvorby metánu v sektore odpadového hospodárstva, ako aj možných opatrení na redukciiu (pozri kapitola 4) boli pre modelovanie tvorby emisií CH₄ z manipulácie s odpadom a odpa-

Tab. 5.16 Projekcie emisií CH₄ [Gg CH₄] pri manipulácii s odpadom a odpadovými vodami

Scenár	Opatrenie	1990*	2000	2005	2010	2015
1 – bez opatrení						
	Skládky odpadov	50,27	46,20	46,50	46,70	46,90
	Splaškové odpad.vody	15,79	15,60	15,60	15,60	15,40
	Priemyselné odpad. vody	20,32	11,68	11,50	11,84	12,29
	Spolu	86,38	73,48	73,60	74,14	74,59
2 – nízky účinok						
	Skládky odpadov	50,27	46,20	44,10	40,00	35,80
	Splaškové odpad. vody	15,79	15,60	15,60	15,10	14,40
	Priemyselné odpad. vody	20,32	11,68	11,50	11,30	11,16
	Spolu	86,38	73,48	71,20	66,40	61,36
3 – stredný účinok						
	Skládky odpadov	50,27	46,20	42,20	34,30	26,50
	Splaškové odpad.vody	15,79	15,60	15,10	14,00	12,90
	Priemyselné odpad. vody	20,32	11,68	10,98	10,21	9,47
	Spolu	86,38	73,48	68,28	58,51	48,87
4 – maximálny účinok						
	Skládky odpadov	50,27	46,20	37,90	26,30	14,10
	Splaškové odpad.vody	15,79	15,60	14,60	13,00	11,40
	Priemyselné odpad. vody	20,32	11,68	10,45	9,13	7,79
	Spolu	86,38	73,48	62,95	48,43	33,29

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

dovými vodami navrhnuté štyri scenáre: scenár 1 – bez opatrení, scenár 2 – s nízkym účinkom opatrení, scenár 3 – so stredným účinkom opatrení a scenár 4 – s vysokým účinkom opatrení.

Základné predpoklady použité pri zostavovaní týchto scenárov sú uvedené v prílohe P3 – tabuľky P3.13 až P3.16. Okrem týchto údajov boli použité podklady zo Štatistickej ročenky SR, 1999. Na výpočty sa aplikovala metodika IPCC [21].

5.5.2 Projekcie emisií N₂O v odpadovom hospodárstve

Projekcie emisií N₂O z odpadových vôd boli modelované podľa dvoch navrhnutých scenárov [15]:

Scenár 1 – bez opatrení

- Množstvo komunálnych odpadových vôd, z ktorých sa odstraňuje dusík, sa nebude v sledovanom období zvyšovať.

Scenár 2 – s opatreniami

- Množstvo odpadových vôd, z ktorých sa odstraňuje dusík, bude do r. 2015 postupne vzrastať. Keďže metodika ISI použitá pri výpočte emisií N₂O je založená na údajoch o počte obyvateľov napojených na čistiarnu odpadových vôd s odstraňovaním dusíka, kvantitatívne predpoklady sú definované na základe počtu obyvateľov a uvedené sú v prílohe P3.
- Pre priemyselné odpadové vody sa neuvažuje so zmenami v odstraňovaní dusíka z odpadových vôd v časovom horizonte do r. 2015.

V tabuľke 5.17 sú uvedené údaje projektovaných emisií N₂O z čistenia komunálnych a priemyselných odpadových vôd v časovom horizonte do r. 2015.

Tab. 5.17 Projektované emisie N₂O [t N₂O] z odpadových vôd v prierezových rokoch

Scenár	1990*	2000	2005	2010	2015
1 – bez opatrení					
	65,0	41,5	41,5	41,5	41,5
2 – s opatreniami					
	65,0	41,5	49,8	60,5	66,9

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.5.3 Celkové agregované emisie skleníkových plynov v odpadovom hospodárstve

Tabuľka 5.18 ilustruje spôsob agregovania scenárov projekcií celkových emisií skleníkových plynov v sektore odpadového hospodárstva.

V tabuľke 5.19 sú uvedené údaje celkových agregovaných emisií skleníkových plynov v prierezových rokoch pre sektor odpadového hospodárstva.

Tab. 5.19 Celkové agregované emisie skleníkových plynov [Gg CO₂ ekvivalent] v sektore odpadového hospodárstva v prierezových rokoch³

Scenár	1990*	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
CH ₄	2 068	1 543	1 546	1 557	1 566
N ₂ O	22	13	13	13	13
Spolu	2 089	1 556	1 558	1 570	1 579
S opatreniami					
CH ₄	2 068	1 543	1 434	1 229	1 026
N ₂ O	22	13	15	25	27
Spolu	2 089	1 556	1 449	1 254	1 053
S ďalšími opatreniami					
CH ₄	2 068	1 543	1 322	1 017	699
N ₂ O	22	13	15	25	27
Spolu	2 089	1 556	1 337	1 042	726

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

5.6 PROJEKIE CELKOVÝCH AGREGOVANÝCH EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Projekcie celkových agregovaných emisií (prepočítaných na ekvivalentné množstvo CO₂ podľa GWP) sa podobne ako v prípade jednotlivých sektorov rátať pre tri scenáre – scenár bez opatrení, scenár s opatreniami a scenár s ďalšími opatreniami.

Projekcie agregovaných emisií skleníkových plynov pre analyzované scenáre v období rokov 2000 až 2015 sú znázornené na obrázku 5.3, údaje sú v tabuľke 5.20. V rámci emisných trajektórií sú

³ V tabuľke 5.19 sú uvedené agregované emisie CH₄ a N₂O prepočítané pomocou GWP [Gg CO₂ ekv.].

Tab. 5.18 Agregovanie scenárov projekcií emisií skleníkových plynov v sektore odpadového hospodárstva

Scenár	Scenár tvorby emisií CH ₄	Scenár tvorby emisií N ₂ O
Bez opatrení	1 – bez opatrení	1 – bez opatrení
S opatreniami	3 – so stredným účinkom	2 – s opatreniami
S ďalšími opatreniami	4 – s maximálnym účinkom	2 – s opatreniami

Tab. 5.20 Projekcie agregovaných emisií [Gg CO₂ ekvivalent] v prierezových rokoch

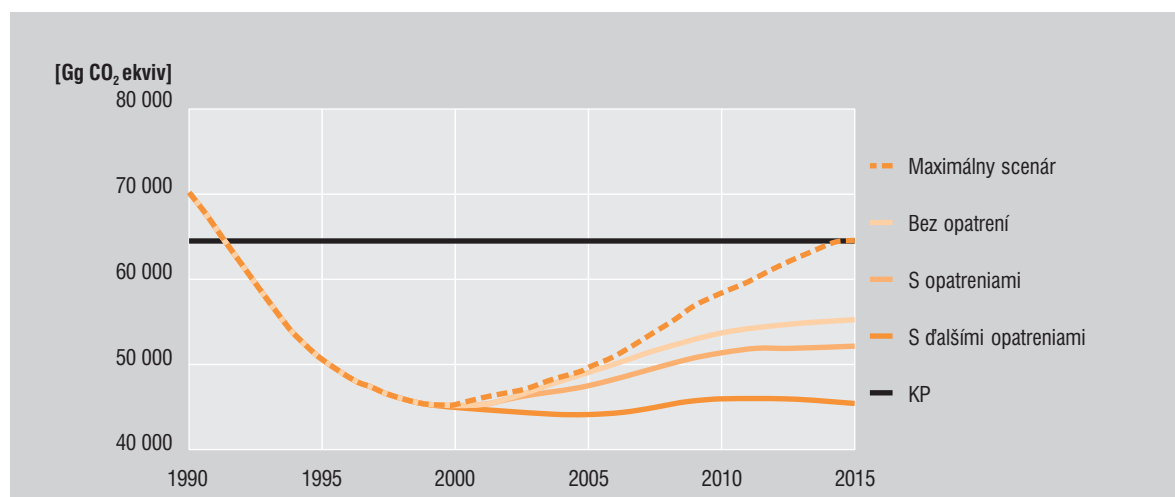
Scenár	1990 *	2000	2005	2010	2015
Bez opatrení					
Energetika	57 771	38 866	39 638	43 524	44 994
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 894
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	4 950	5 457	5 392
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 1 421	– 1 086	– 1 170
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 558	1 570	1 579
Spolu	70 106	45 287	48 929	53 692	55 022
S opatreniami					
Energetika	57 771	38 615	38 179	41 961	43 569
– z toho doprava	5 155	4 654	4 862	5 353	5 895
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	5 656
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	5 474	5 747	5 631
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 1 825	– 1 807	– 2 290
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 449	1 247	1 047
Spolu	70 106	45 036	47 480	51 375	52 184
S ďalšími opatreniami					
Energetika	57 771	38 466	35 762	38 038	39 089
z toho doprava	5 155	4 654	4 855	5 332	5 858
Priemysel	4 731	3 710	4 203	4 227	4 227
Poľnohospodárstvo	7 860	3 780	5 046	4 829	4 091
Lesníctvo	– 2 345	– 2 625	– 2 171	– 2 169	– 2 673
Odpadové hospodárstvo	2 089	1 556	1 337	1 042	726
Spolu	70 106	44 886	44 177	45 967	45 460

* Emisie v referenčnom roku UNFCCC

znázornené aj projekcie emisií skleníkových plynov podľa tzv. maximálneho scenára, ktorý predstavuje agregáciu maximálneho scenára tvorby emisií zo spaľovania a transformácie palív (pozri 5.1.1.2) so scenármi bez opatrení z ostatných sektorov. Súčasne je na obrázku znázornená úroveň agregovaných emisií, zodpovedajúca reduk-

nému záväzku Slovenskej republiky podľa Kjótskeho protokolu. Priebiehy na obrázku ukazujú, že splnenie KP redukčného cieľa je v prípade rovnomerného ekonomického vývoja SR reálne pre všetky uvažované scenáre aj bez zavádzania špecifických zmierňovacích opatrení. Navyše, priebeh emisnej trajektórie podľa scenára s ďalšími opat-

Obr. 5.3 Projekcia agregovaných emisií skleníkových plynov



reniami, ktorý simuluje agregovaný účinok zmierňovacích opatrení, potvrdzuje možnosť stabilizácie tvorby emisií skleníkových plynov.

Priebehy emisných trajektórií okrem reálnej šance na splnenie redukčného cieľa KP indikujú pre všetky scenáre, t. j. aj pre maximálny, existenciu emisnej redukčnej rezervy, tzv. offsetu.

Existencia dostatočne veľkého „rezervného“ redukčného potenciálu by umožnila Slovensku nielen splnenie sprísnených záväzkov v ďalšom cieľovom období (post Kytoto period), ale aj využitie prípadnej emisnej redukčnej rezervy na získanie investičných prostriedkov, resp. inováciu technológií v rámci flexibilných mechanizmov Kjótskeho protokolu – spoločného plnenia záväzkov (Joint Implementation) a obchodovania s ušetrenými emisiami (Emission Trading).

5.7 LITERATÚRA

- [1] Energy and Power Evaluation (ENPEP). Documentation and User manual, Argonne National Laboratory, 1996.
- [2] Comparative Assessment of Electricity Generation Sources in Slovakia. Profing – CRP IAEA, 1999.
- [3] Role of Nuclear Energy in GHG Mitigation. Case Study of Slovak Republic, Profing – CRP IAEA, 2000.
- [4] Energetická politika SR. MH SR, 2000.
- [5] Karász, P.: Prognóza vývoja vybraných makroekonomických ukazovateľov ekonomiky Slovenska. Bratislava: Economic Consulting, 1998.
- [6] Ekonomické, ekologické a sociálne dopady predčasného odstavenia blokov V1 Atómových elektrární Jaslovské Bohunice SE, a. s. Bratislava, 2000.
- [7] Podklady na spracovanie Tretej národnej správy SR o zmene klímy. SE, a. s., úsek stratégie investícií a techniky, 2000.
- [8] Novotný, A.: Koncepcia obnovy budov s dôrazom na úspory energie, zborník Správa bytového fondu a jej dopad na znižovanie spotreby energie. SEA Bratislava: MVaRR SR, marec 2000.
- [9] Analytické materiály za oblasť životného prostredia v rezorte dopravy. Správa VÚD Žilina pre MDPT SR, 1999.
- [10] Sternová, Z.: Možnosti znižovania spotreby energie na vykurovanie v bytových domoch. VVÚPS – NOVA, zborník Správa bytového fondu a jej dopad na znižovanie spotreby energie. SEA Bratislava, marec 2000.
- [11] Kučera, M.: Podpora efektívneho využívania energie v SR. In: ENERGIA 2/99, SEA Bratislava, 1999.
- [12] Podklady na spracovanie Tretej národnej správy SR o zmene klímy. Slovnaft, a. s., odbor stratégie a podnikateľských aktivít, 2000.
- [13] Podklady na spracovanie Tretej národnej správy SR o zmene klímy. SPP, a. s., 2000.
- [14] Šiška, B.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. VÚP, 2000.
- [15] Adámková, J.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. SHMÚ, 2000.
- [16] Mindáš, J.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. VÚP, 2000.
- [17] Tomlein, P., Havelský, V.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. STÚ Bratislava, 2000.
- [18] Marečková, K.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. SHMÚ, 2000.
- [19] Breziarský, I., Pintér, J., Horák, P.: Podklady pre Tretiu národnú správu SR o zmene klímy. VÚD, 2000.
- [20] Guidelines for the Preparation of National Communications. FCCC/CP/1999/7.
- [21] Revised IPCC Guidelines for National GHG Inventories. Volume 2.

6. Očakávané dôsledky klimatickej zmeny, odhad zraniteľnosti a adaptačné opatrenia

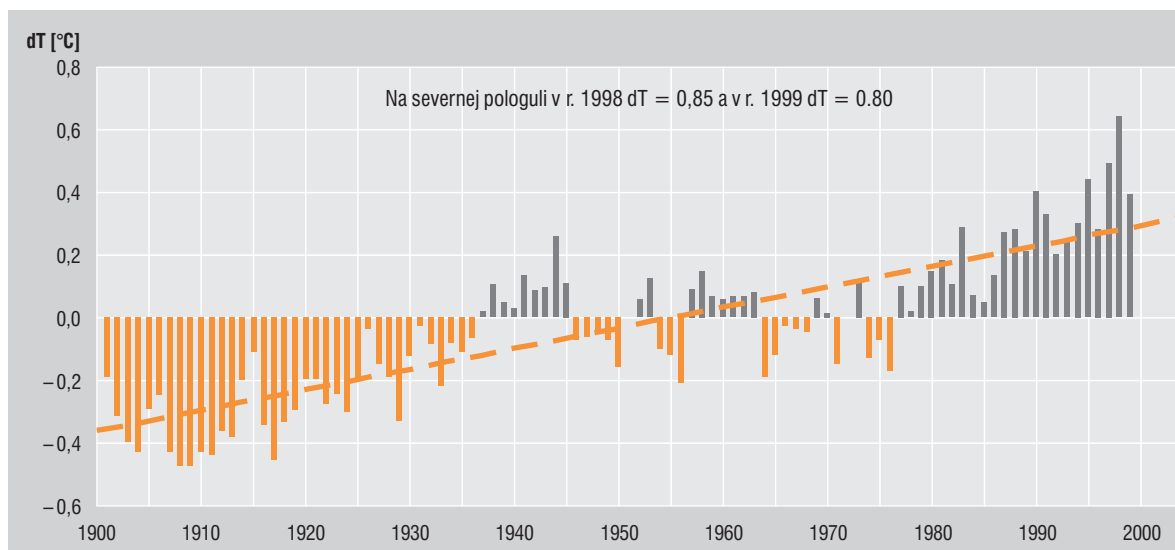
Táto kapitola je venovaná hodnoteniu možných dôsledkov klimatickej zmeny, analýze citlivosti prírodného prostredia a vybraných ekonomických sektorov na tieto zmeny. Okrem toho uvádza rámcový návrh adaptačných opatrení na zmiernenie možných negatívnych dôsledkov klimatických zmien. Publikované údaje sú výsledkom riešenia projektu Národného klimatického programu SR a projektov v rámci grantov VEGA.

6.1 ZMENY A VARIABILITA KLÍMY V GLOBÁLNEJ A REGIONÁLNEJ MIERKE

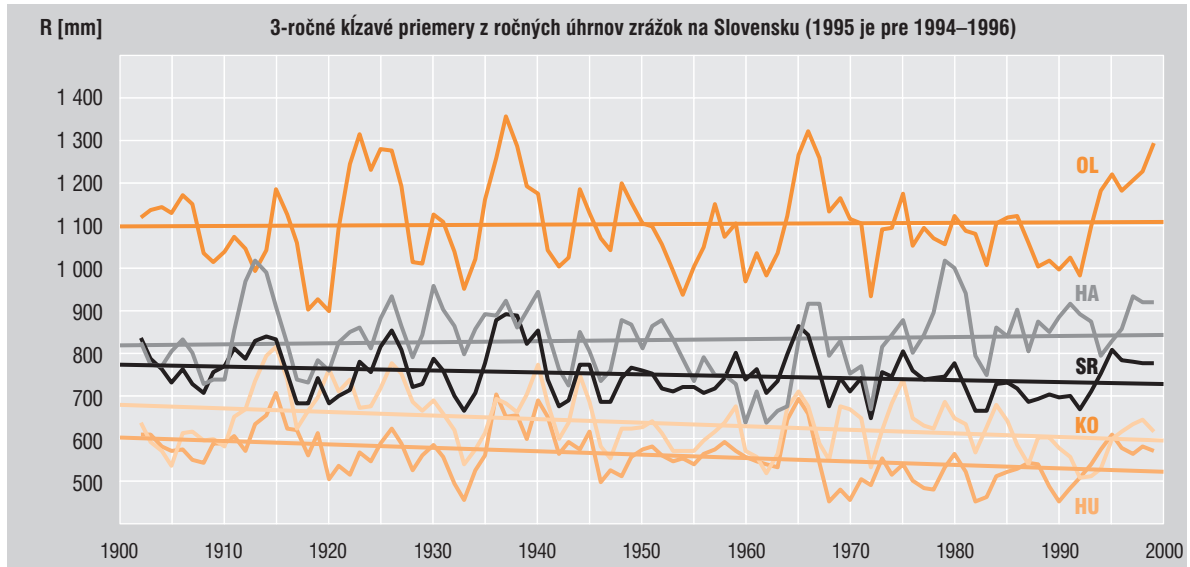
Klimatické zmeny a premenlivosť klímy na Zemi, v Európe a na Slovensku možno opísať na základe pozorovaní stoviek meteorologických staníc a observatórií v období rokov 1901–2000. Globálny rad teploty vzduchu ilustrovaný na obrázku 6.1 bol extrapolovaný až na obdobie od roku 1861. S tým-

to cieľom sme pripravili rady mesačných priemerov teploty vzduchu zo staníc Hurbanovo (115 m n. m.), Košice (230 m n. m.) a Liptovský Hrádok (640 m n. m.), mesačných úhrnov zrážok z 203 staníc od roku 1901 (vybrané výsledky sú na obr. 6.2) a územných úhrnov zrážok v SR vypočítaných z mesačných údajov 203 staníc za obdobie 1881 až 2000. Z Hurbanova máme k dispozícii rady denných úhrnov zrážok (obr. 6.3) a denných priemerov teploty vzduchu za obdobie 1871–2000. Z desiatich iných klimatických staníc sú k dispozícii všetky pozorované denné a termínové údaje za obdobie 1951–2000 (všetko v elektronickej forme). Okrem týchto údajov boli zhromaždené údaje o najvyšších denných úhrnoch zrážok za jednotlivé mesiace zo 607 staníc od roku 1950 (obr. 6.4) a za jednotlivé roky z 334 staníc od roku 1901. Všetky údaje a časové rady boli testované na časovú homogenitu metódou relatívnych testov pri využití časových radov spoľahlivých referenčných staníc zo Slovenska a blízkeho zahraničia.

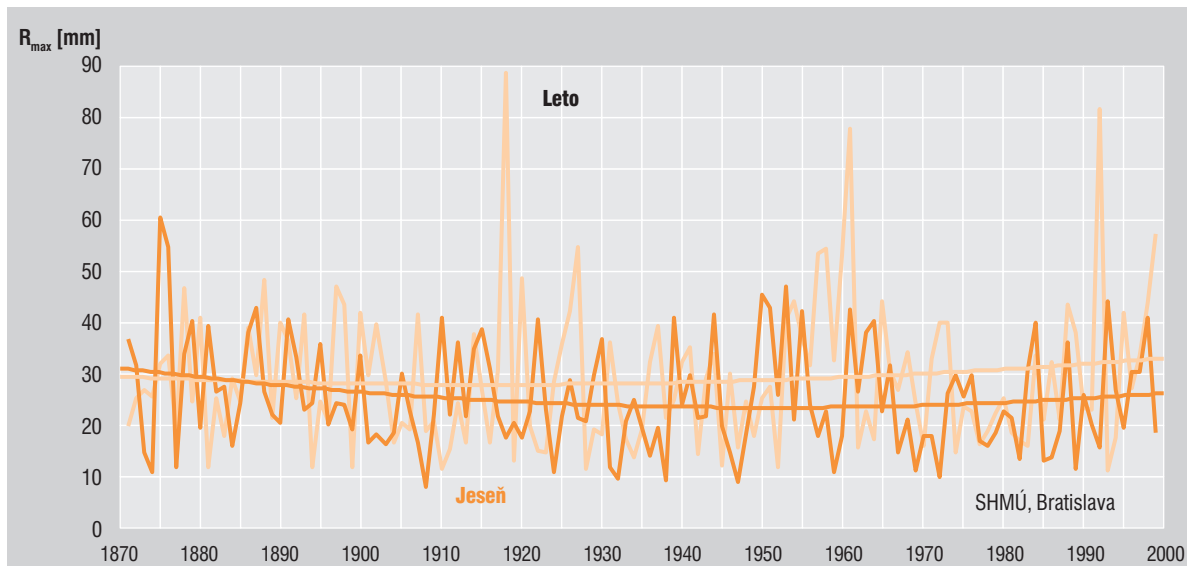
Obr. 6.1 Odchýlky ročných priemerov teploty vzduchu (dT) na Zemi za roky 1901–1999 od priemeru za obdobie 1951–1980 a lineárny trend



Obr. 6.2 Časový priebeh 3-ročných kľzavých priemerov z ročných úhrnov zrážok na Slovensku v období 1901–2000 a lineárny trend (OL – Oravská Lesná, 780 m n. m., HA – Habura, 372 m n. m., KO – Košice, 230 m n. m., HU – Hurbanovo 115 m n. m. a SR – dvojitý vážený priemer z údajov 203 zrážkomerných staníc na Slovensku)



Obr. 6.3 Maximá denných úhrnov zrážok a kvadratický trend v lete a na jeseň v Hurbanove v období 1871–1999

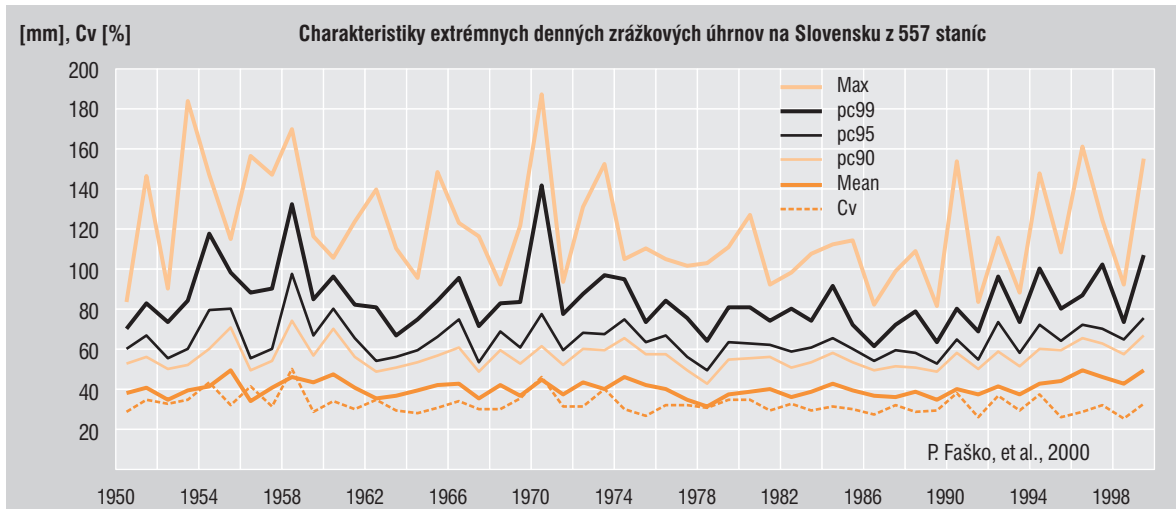


Pozn.: V posledných dvoch desaťročiach badať rast extrémnych denných úhrnov zrážok.

V 20. storočí bol zaznamenaný rast globálnej teploty vzduchu na Zemi o 0,7 °C, pričom na severnej pologuli bol rast ešte asi o 0,2 °C väčší (obr. 6.1). Roky 1998 a 1999 boli na severnej pologuli o 0,8 °C teplejšie ako bol priemer z obdobia 1951 až 1980, pričom rok 1998 Svetová meteorologická organizácia (WMO) označila za najteplejší rok uplynulého tisícročia na Zemi. Stredná Európa patrí medzi oblasti Zeme s väčším oteplením, ako

je globálny priemer, v jej južnej a východnej časti úhrny zrážok mierne poklesli a v severozápadnej časti mierne vzrástli od začiatku 20. storočia. Na Slovensku sme za posledných 100 rokov zaznamenali trend rastu priemernej ročnej teploty vzduchu (T) o 1,1 °C a pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok (R) o 5,6 % v priemere (na juhu SR bol pokles aj o > 10 %, na severe a severovýchode ojedinele aj rast do 3 % za celé sto-

Obr. 6.4 Vybrané výsledky analýzy maximálnych denných úhrnov zrážok na Slovensku v období 1950–1999



Pozn.: Štatisticky boli spracované údaje z 557 staníc s kompletnými radmi. Max. – najvyšší úhrn na Slovensku; pc99 – hranica 1 % najvyšších úhrnov (asi 6 staníc); pc95 – hranica 5 % najvyšších úhrnov (asi 11 staníc); pc90 – hranica 10 % najvyšších úhrnov (57 staníc v danom roku); Mean – priemer najvyšších úhrnov zo všetkých 557 staníc v danom roku; Cv – variačný koeficient v %.

roče, obr. 6.2). Zaznamenaný bol aj významný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (do 5 %), najmä na juhozápade Slovenska, a pokles charakteristík snehovej pokrývky takmer na celom Slovensku. Okrem štandardných klimatických prvkov boli za obdobie 1951–1999 spracované aj charakteristiky potenciálneho a aktuálneho výparu, vlhkosti pôdy, globálneho žiarenia a radiačnej bilancie. Aj tieto podklady potvrdili, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje (rastie potenciálna evapotranspirácia a klesá vlhkosť pôdy), no v charakteristikách slnečného žiarenia nenastali podstatné zmeny, okrem prechodného zníženia v období 1965–1985. Zvláštna pozornosť sa venuje charakteristikám premenlivosti klímy, najmä zrážkových úhrnov. Na obr. 6.3 a 6.4 vidíme výsledky jednej z analýz, ktorá potvrdzuje, že po prechodnom znížení výskytu extrémnych denných úhrnov zrážok v období 1977–1993 došlo v posledných 7 rokoch k významnému rastu, čo malo za následok výrazné zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach Slovenska. Na druhej strane najmä v období rokov 1989–2000 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, čo bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia, pričom úhrny zrážok neprevýšili interval normálu od roku 1975. Zvlášť ničivé bolo sucho v rokoch 1990–1994 a 2000. Desaťročie 1991–2000 sa charakteristikami teploty vzduchu, úhrnov zrážok, evapotranspirácie, snehovej pokrývky, ako aj iných prvkov priblížilo očakávaným podmienkam okolo roku 2030 (podľa scenárov klimatickej zmeny pre Slovensko).

6.2 NOVÉ SCENÁRE ZMENY KLÍMY NA SLOVENSKU

Predbežné scenáre zmien teploty vzduchu pre ČSFR (bývalé Česko-Slovensko) boli pripravené v roku 1991 a predbežné analógové scenáre klimatickej zmeny boli vydané v decembri 1993 pri rešpektovaní očakávaného priemerného ročného oteplenia o 1–2 °C okolo roku 2025 v porovnaní s obdobím 1951–1980 (Prvá národná správa o klimatickej zmene, 1995). Regionálna modifikácia výstupov General Circulation Models (GCMs, modely všeobecnej cirkulácie atmosféry GISS, CCCM a GFD3) bola ukončená v roku 1995. Kompletne regionálne scenáre – na základe GCMs, inovované analógové a inkrementálne scenáre pre Slovensko boli vydané v rámci Slovak Republic's Country Study (Územnej štúdie Slovenskej republiky ku klimatickej zmene) a Národného klimatického programu SR do roku 1996 (Druhá národná správa SR o klimatickej zmene, 1997).

Regionálne scenáre klimatickej zmeny a aj odhady súvisiacich dôsledkov vychádzali z prvých odhadov a modelových výpočtov Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu (IPCC) založeného v roku 1988. Pomerne v krátkom čase boli spracované nové odhady IPCC, prezentované predbežne už v roku 1992 ako IS92 scenáre, neskôr oficiálne zverejnené v Druhej správe IPCC v rokoch 1994 až 1996. V roku 2000 bola pripravená na vydanie 3. správa IPCC (TAR) s detailnejšou analýzou emisných a iných scenárov. IS92 emisné

scenáre vychádzali z veľmi podrobnej analýzy možného socio-ekonomického vývoja ľudského spoločenstva v globálnom rozmere, pričom vývoj svetovej populácie, výroba a spotreba energie hrali oprávnenú najvýznamnejšiu úlohu. Vyplyvalo to najmä zo skutočnosti, že vývoj koncentrácie CO₂ v atmosfére Zeme môže dominantne ovplyvniť aj vývoj globálneho oteplenia prízemnej vrstvy atmosféry. V IS92 scenároch globálneho oteplenia a v ich neskoršom spresnení sa prvýkrát detailne brali do úvahy aj efekty spojené so zmenou koncentrácie jednotlivých druhov antropogénnych aerosólov v atmosfére a s procesmi spätných väzieb v systéme atmosféra–hydrosféra–kryosféra–litosféra–biosféra.

Scenáre zmeny teploty vzduchu (T), úhrnov zrážok (R) a hustoty toku globálnej slnečnej radiácie (GR) na základe výstupov GCMs (modely GISS, CCCM a GFD3) boli vypracované v rokoch 1995 a 1996. Výber modelov GCMs pre Slovensko sa urobil na základe porovnania výstupov GCMs pre stav 1 × CO₂ s priemermi a ročným chodom klimatických prvkov z obdobia 1951–1980. Interpolácia hodnôt T, R a GR pri GCMs scenároch sa urobila na základe metódy lineárnej interpolácie medzi časovými horizontmi roku 1980 (nulová zmena) a 2075 (2 × CO₂). Konečné GCMs scenáre klimatickej zmeny sa vypočítali pre časové horizonty rokov 2010, 2030 a 2075. Scenáre zmien atmosférickej cirkulácie bolo možné pripraviť len na základe výstupov modelu GFD3. Regionálne scenáre rastu T a zmeny R a GR sa pripravovali za pomoci expertov z USA (US Country Studies, 1994).

Na emisné scenáre IS92 nadväzoval vývoj oveľa zložitejších modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs) s variantným riešením výstupov. Tento vývoj sa zavŕšil po roku 1996 doteraz najlepšie teoreticky prepracovanými modelmi GCMs s tzv. prepojeným systémom atmosférickej a oceánickej cirkulácie. V roku 2000 bola v rámci NKP SR pripravená regionálna modifikácia výstupov z dvoch takýchto prepojených GCMs (CCCM z Kanadského strediska pre modelovanie klímy a GISS z Goddardovho ústavu pre vesmírne štúdie v USA; Goddard Institute for Space Studies). V prezentovanej modifikácii bola použitá rozsiahla údajová základňa z meraní v sieti klimatologických a zrážkomerných staníc SHMÚ z obdobia 1901–2000, pričom väčšina z týchto údajov prešla testmi časovej homogenity klimatických radov. Možnosť použitia kontrolného obdobia (control period) v trvaní 90 rokov (1901–1990) významne znížila vplyv variability krátkodobých (30-ročných) klimatických normálov na konečné scenáre klima-

tickej zmeny. Regionálna modifikácia výstupov týchto najnovších modelov GCMs je stále iba v začiatkoch, využitie boli iba výstupy 5 premenných (teplota vzduchu, úhrny zrážok, globálne žiarenie, merná vlhkosť vzduchu na hladine 850 hPa a pri zemskom povrchu, všetko ako mesačné priemery). Ďalej boli spracované scenáre časových radov mesačných priemerov teploty vzduchu a úhrnov zrážok, modifikované zvláštnou metódou do jednotlivých staníc na Slovensku tak, aby sa scenáre približovali reálnej časovej a priestorovej variabilite týchto prvkov. Ukážky nových regionálnych scenárov pre Slovensko sú uvedené v tabuľkách 6.1 až 6.4 a na obrázkoch 6.5 a 6.6. V porovnaní s predchádzajúcimi scenármi z rokov 1995 a 1997 sa pri nových scenároch (označených ako CCCMprep a GISSprep) predpokladá miernejšie oteplenie v zime a porovnateľné v lete, pričom úhrny zrážok sa miernejšie zvýšia v chladnom polroku a zostanú prakticky bez zmeny v teplom polroku.

Praktická aplikácia nových regionálnych scenárov klimatickej zmeny pre Slovensko prináša rad nových možností pri odhadoch a výpočtoch dôsledkov klimatickej zmeny a zraniteľnosti jednotlivých sektorov. Výstupy prepojených modelov GCMs majú fyzikálne previazané všetky premenné, čo možno zachovať aj po regionálnej modifikácii. Aj o týchto výstupoch však platí, že ich nemožno používať priamo, bez regionálnej modifikácie podľa radov meraných údajov v danom regióne. Ďalšou veľkou prednosťou nových scenárov je možnosť prípravy scenárov ako časových radov po jednotlivých rokoch a mesiacoch (pri obmedzenom počte premenných aj po jednotlivých dňoch). To umožňuje aplikáciu komplikovanejších impaktných modelov na hodnovernejší odhad možných dôsledkov klimatickej zmeny. Napriek uvedeným zlepšeniam, ani tieto scenáre ešte nemožno považovať za predpoveď, ale iba za možnú alternatívu budúcej klímy. Z toho dôvodu ešte stále možno používať ako scenáre klimatickej zmeny aj všetky kombinované a inkrementálne scenáre publikované na Slovensku v rokoch 1995 a 1997. Najbližšie plány v príprave nových scenárov klimatickej zmeny sa sústreďia na scenáre výskytu extrémov s rôznou pravdepodobnosťou opakovania, na scenáre časových radov denných hodnôt klimatických prvkov a na scenáre zmien variability súborov mesačných a denných hodnôt. Predpokladáme, že už v rokoch 2001 a 2002 budú na splnenie týchto plánov vytvorené reálne podmienky (nové výstupy GCMs a dynamicko-štatistické regionálne modely).

Pre obdobie 1901–1990 sú na obrázku 6.5 uvedené merané údaje a pre obdobie 2001–2090 modifikované údaje z výstupov CCCMprep; pri tejto verzii modifikácie sa zachováva konštantný roz-

diel T pre jednotlivé mesiace, pretože sa používa pre celú SR iba jeden teplotný scenár; ku koncu obdobia rastie variabilita júlových teplôt v súlade s rastom variability výstupov CCCMprep, modifi-

Tab. 6.1 Scenáre zmien mesačných priemerov teploty vzduchu [$^{\circ}\text{C}$] v 50-ročných horizontoch pre celé Slovensko v porovnaní s normálom 1951–1980

Horizont	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CCCM 1995 (30-ročné horizonty v porovnaní s 1951–1980)												
2010	1,2	1,4	1,4	1,0	0,9	0,9	1,1	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9
2030	2,0	2,4	2,3	1,7	1,5	1,6	1,8	1,7	1,9	1,8	1,4	1,5
2075	3,7	4,5	4,3	3,2	2,9	3,0	3,3	3,2	3,6	3,4	2,7	2,8
CCCMprep (50-ročné horizonty v porovnaní s 1951–1980, odvodené z modifikácie pre 1901–1990)												
2010	0,5	0,7	0,9	0,7	0,4	0,6	0,9	1,0	1,0	0,9	0,6	0,4
2030	0,9	1,2	1,4	1,1	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,2	0,7	0,7
2075	2,2	2,9	2,8	2,3	2,3	2,9	3,4	3,6	3,6	3,0	2,0	1,8

Pozn.: Legenda: pre CCCM 1995, pozri Lapin et al., 1995.

Tab. 6.2 Scenáre (kvocienty) zmien mesačných úhrnov zrážok v 50-ročných horizontoch, priemer pre Slovensko (pre územné priemery zrážok) v porovnaní s normálom 1951–1980

Horizont	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CCCM 1995 (30-ročné horizonty v porovnaní s 1951–1980)												
2010	1,09	1,02	1,03	1,02	0,96	0,97	0,94	0,99	0,97	1,04	1,06	1,08
2030	1,16	1,04	1,06	1,03	0,94	0,94	0,91	0,99	0,94	1,07	1,10	1,14
2075	1,30	1,07	1,10	1,06	0,88	0,88	0,82	0,98	0,90	1,13	1,20	1,26
CCCMprep (50-ročné horizonty v porovnaní s 1951–1980, odvodené z modifikácie pre 1901–1990)												
2010	1,02	0,97	1,08	0,98	1,07	0,93	0,92	0,93	1,04	1,08	1,08	1,03
2030	1,05	0,99	1,12	1,04	1,11	0,94	0,92	0,93	1,05	1,10	1,11	1,06
2075	1,24	1,13	1,16	1,02	1,07	0,87	0,87	0,93	1,02	1,09	1,18	1,22

Pozn.: Kvocienty sú bezrozmerné; CCCM 1995 sú scenáre pripravené v Country Study v roku 1995 podľa starej verzie výstupov, tu je uvedený priemer pre celé Slovensko (Lapin et al., 1995).

Tab. 6.3 Scenáre (kvocienty) zmien mesačných priemerov mernej vlhkosti vzduchu (kvocienty sú bezrozmerné) v 50-ročných horizontoch pre celé Slovensko v porovnaní s normálom 1951–1980

Horizont	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CCCMprep (50-ročné horizonty v porovnaní 1951–1980, odvodené z modifikácie pre 1901–1990)												
2010a	1,05	1,04	1,08	1,03	1,04	1,04	1,08	1,07	1,07	1,07	1,04	1,05
2030a	1,08	1,08	1,11	1,06	1,07	1,07	1,12	1,10	1,10	1,10	1,06	1,07
2075a	1,22	1,19	1,18	1,13	1,17	1,19	1,25	1,25	1,25	1,23	1,18	1,20
2010b	1,03	1,02	1,08	1,04	1,05	1,02	1,07	1,07	1,08	1,08	1,03	1,02
2030b	1,06	1,05	1,12	1,07	1,08	1,06	1,11	1,10	1,11	1,10	1,04	1,05
2075b	1,17	1,17	1,22	1,16	1,19	1,18	1,23	1,22	1,24	1,22	1,14	1,13

Pozn.: a – na hladine 850 hPa, b – pri povrchu zeme v nadmorskej výške asi 500 m, v približení možno použiť aj pre parciálny tlak vodnej pary [hPa], 50-ročný horizont 2075 je z obdobia 2051–2100 atď.

Tab. 6.4 Scenáre (kvocienty) zmien mesačných priemerov globálneho žiarenia v 50-ročných horizontoch pre stred Slovenska v porovnaní s normálom 1951–1980

Horizont	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SR, CCCMprep (50-ročné horizonty v porovnaní 1951–1980, z modifikácie pre 1901–1990)												
2010	1,001	0,997	0,995	1,006	1,011	1,001	1,005	1,015	1,010	0,999	0,997	1,001
2030	1,002	0,995	0,994	1,004	1,009	0,998	1,001	1,013	1,012	1,004	1,003	1,006
2075	0,978	0,979	0,993	1,007	1,011	1,012	1,008	1,009	1,015	1,005	0,988	0,981

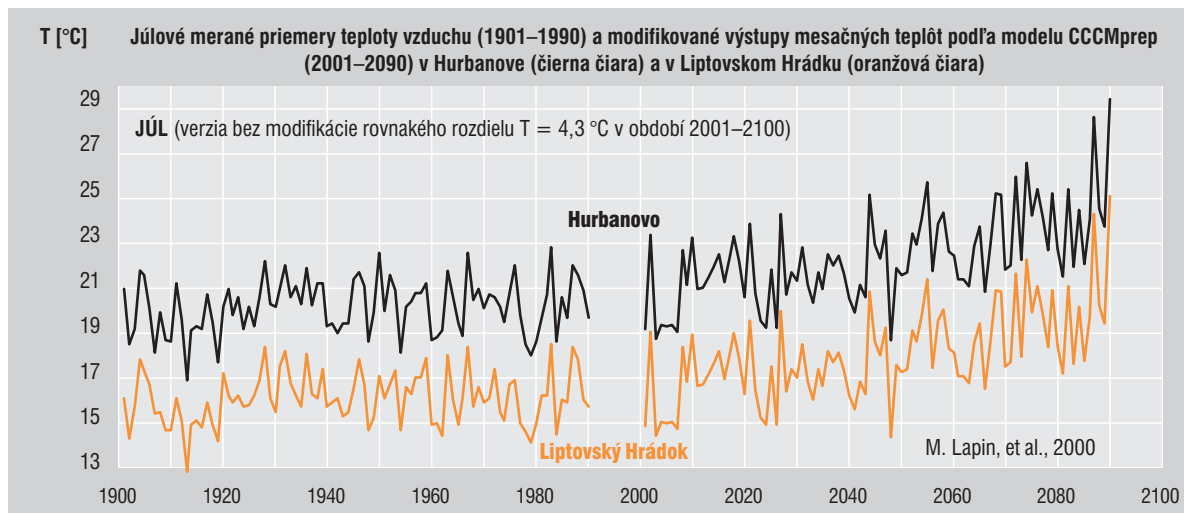
Pozn.: Kvocienty sú bezrozmerné, 50-ročný horizont 2075 je z obdobia 2051–2100 atď.; tu je použitá verzia modifikácie pre 1901–1990 bez korekcie.

kácia variability pomocou smerodajnej odchýlky iba zmenila variabilitu časového radu v období 2001–2090 s rovnakým kvocientom ako v kontrolnom období 1901–1990.

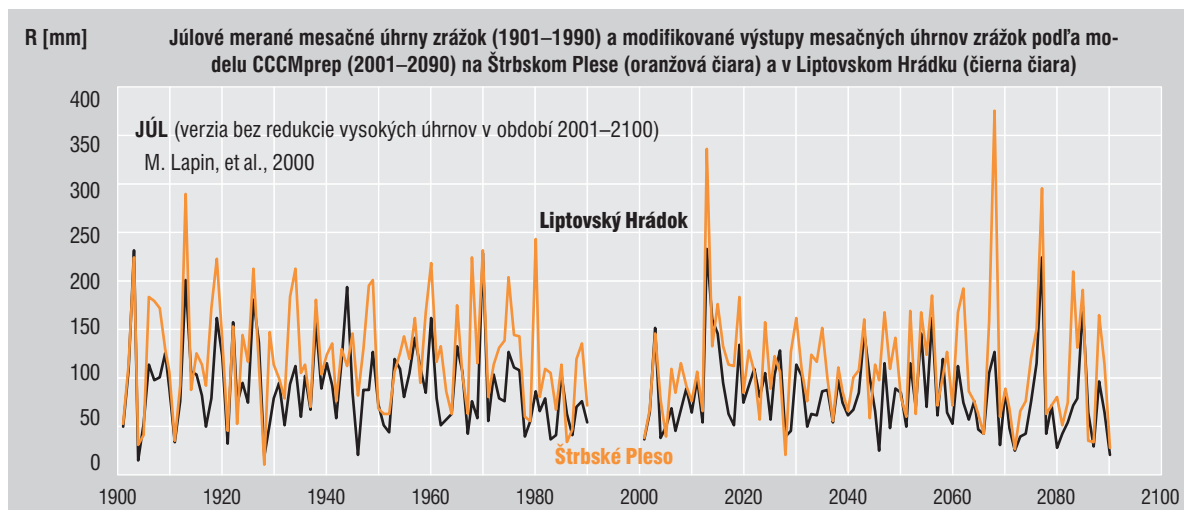
V období 1901–1990 sú na obrázku 6.6 uvedené merané údaje a v období 2001–2090 modifikova-

né údaje z výstupov CCCMprep; pri tejto verzii modifikácie sa upravuje priestorová premenlivosť modelových údajov v súlade so stavom z kontrolného obdobia 1901–1990. Modifikované časové rady pre obdobie 2001–2090 majú časovú a priestorovú premenlivosť blízku reálne existujúcej premenlivosti z obdobia 1901–1990.

Obr. 6.5 Ukážka modifikovaného výstupu mesačných priemerov teploty vzduchu pre júl z modelu CCCMprep pre stanice Hurbanovo a Liptovský Hrádok



Obr. 6.6 Ukážka modifikovaného výstupu mesačných úhrnov zrážok pre júl z modelu CCCMprep pre stanice Štrbské Pleso a Liptovský Hrádok



6.3 HYDROLOGICKÝ CYKLUS, VODNÉ ZDROJE A VODNÉ HOSPODÁRSTVO

Do riešenia problémov v Národnom klimatickom programe v rámci podprogramu VODA sa zapojili: Ministerstvo životného prostredia SR, Ministerstvo pôdohospodárstva SR, Ministerstvo školstva SR a Slovenská akadémia vied. Aj keď do uvedeného podprogramu vstúpilo vyše 20 organizácií, za najaktívnejšie možno považovať: Slovenský hydrometeorologický ústav (rezort MŽP SR), Výskumný ústav vodného hospodárstva a Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva (rezort MP SR), Katedru vodného hospodárstva krajiny SvF STU (rezort MŠ SR) a Ústav hydrológie (SAV).

Po ukončení 1. fázy (v ktorej sa brali do úvahy prevažne výsledky monitoringu do roku 1990, prípadne do roku 1993) sa záujem menovaných inštitúcií v podprograme VODA sústreďoval hlavne na: pokračujúci dôsledný monitoring hydrologických a klimatických prvkov, najmä zo siete monitorovacích staníc zaradených do NKP SR, na vyhodnocovanie meraní, na prípravu a tvorbu scenárov možných zmien základných hydrologických a meteorologických prvkov a uplatnenie nových klimatických scenárov pri tvorbe im zodpovedajúcich scenárov zmien hydrologických prvkov a prvkov hydrologickej bilancie.

Primárnym predpokladom všetkých riešení podprogramu VODA sú kvalitné, spoľahlivé a homogénne rady pozorovaní. Z tohto aspektu sa pozornosť venovala kontinuálnemu monitoringu hydrologických a klimatických prvkov, pravidelnej kontrole a hodnoteniu napozorovaných údajov a ochrane a údržbe monitorovacích sietí vyčlenených pre NKP SR. Do siete NKP SR je v súčasnosti zaradených 33 vodomerných staníc na povrchových tokoch, 29 prameňov a 6 sond s meraním hladín podzemnej vody. Výber sond pre NKP SR nie je doteraz uzavretý.

Na základe celkového zhodnotenia hydrologickej situácie na území Slovenska za poslednú pentádu možno konštatovať, že sa čiastočne zvýšila externalita odtoku, pričom priemerné hodnoty stanovené pre hlavné povodia Slovenska sa za jednotlivé roky signifikantne nelíšili od dlhodobých priemerov. Roky 1996–2000 patrili k obdobiu s najrozsiahlejšími povodňami, a to tak povodňami v riečnych systémoch, ako aj prívalovými povodňami zasahujúcimi spravidla relatívne malé územia. Keďže vplyvom spomenutých povodní

nedošlo k významnému nárastu priemernej vodnosti, znamená to, že boli „kompenzované“ druhým extrémom, t. j. malou vodnosťou alebo dlhotrvajúcim znížením vodnosti v ostatných častiach roka. Štatistické zhodnotenie zvýšenej extremality, ako aj jej pretrvávania predpokladá kvalitne pokračujúci monitoring v ďalších rokoch.

Hodnotenie hydrologického režimu po roku 1990 predstavovali výpočty vybraných hydrologických charakteristík a ich komparácie s referenčnými hodnotami. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že vo všetkých autochtónnych riekach Slovenska poklesli dlhodobé prietoky, len alochtónny Dunaj má pomerne vyrovnaný dlhodobý prietok. Tento klesajúci trend je viditeľný už po roku 1980. Čo sa týka dlhodobých mesačných prietokov, obzvlášť významné poklesy boli zaznamenané v strednej a východnej časti Slovenska počas všetkých mesiacov, s výnimkou mája a júna, kde došlo len k relatívne malým kladným aj záporným odchýlkam. Aj v niektorých povodiach západného Slovenska poklesli hodnoty dlhodobých prietokov vo všetkých mesiacoch roka, s výnimkou mája a júna. V západnej časti Slovenska sú v porovnaní s minulosťou suchšie letné a jesenné mesiace, zimné mesiace majú oproti normálu odtok zvýšený.

Najväčší pokles vo výdatnosti sledovaných prameňov bol evidovaný v období medzi rokmi 1988 až 1994 (približne o 1 až 10 %), okrem prameňov vo dvoch orografických celkoch – v Malých Karpatoch a Bielych Karpatoch. V týchto oblastiach bol nárast výdatností (približne o 0,5 až 5 %). V sledovaných sondách, ktoré sa nachádzajú v oblasti Žitného ostrova a v pri riečnej nive stredného a dolného Hrona, nedošlo k významným zmenám hladín podzemných vôd oproti dlhodobým hodnotám.

K najdôležitejším regiónom z hľadiska zásob podzemných vôd patrí Žitný ostrov. Keďže dopĺňanie jeho podzemných vôd je v priamom kontakte s prietokovým režimom Dunaja, môžeme aj naďalej túto oblasť považovať za inertnú z hľadiska potenciálnych dôsledkov predpokladaných klimatických zmien.

Príkladom vývoja hydrologického radu je čiara priemerných ročných prietokov zo stanice Plášťovce na toku Krupinica. Tok sa nachádza v oblasti, ktorá z hľadiska potenciálnych klimatických zmien patrí k najcitlivejším a najzraniteľnejším (zvýšený ročný prietok v roku 1999 zapríčinili hlavne dve mimoriadne intenzívne povodne, ktorých pravdepodobnosť opakovania bola vyše 100 rokov).

Rizikové trendy vo vývoji hydrologických (ale aj klimatických) radov, ktoré sa v pomerne širokom meradle uvádzajú v rôznych zdrojoch celosvetovej literatúry, teda možno demonštrovať aj na pozorovaniach na Slovensku.

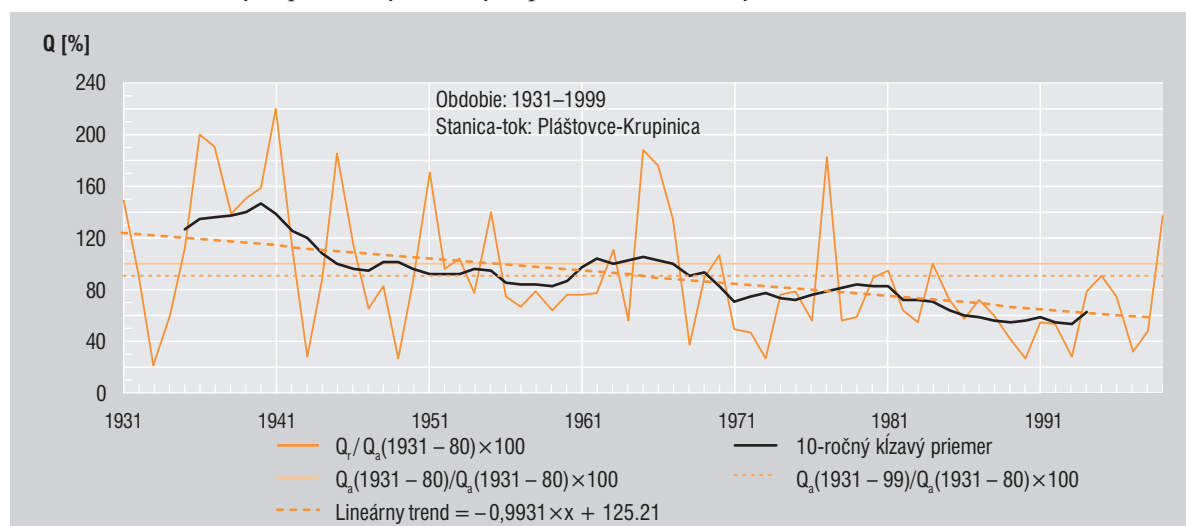
Pri tvorbe nových hydrologických scenárov sa vychádzalo z aplikácie pôvodných hydrologických modelov, vyvinutých alebo adaptovaných v rámci I. fázy NKP a novovytvorených klimatických scenárov. Zachovanie pôvodných postupov v oblasti hydrologie umožnilo zodpovedať otázku, akým spôsobom ovplyvňujú nové klimatické scenáre prvé hydrologické predikcie/scenáre. Na základe porovnania pôvodných hydrologických scenárov a prepracovaných hydrologických scenárov možno konštatovať, že výsledky sú do značnej miery podobné, scenáre trendov zmien sa odlišujú len v niekoľkých detailoch. Rozdiely, samozrejme, nájdeme pri porovnávaní konkrétnych hodnôt možných zmien hydrologických veličín.

Vo všeobecnosti možno získané výsledky z prepracovaných hydrologických scenárov pre Slovensko zhrnúť takto: v zimnom období treba očakávať zvýšený odtok, hlavne v mesiacoch január a február, na severe Slovenska až po apríl a na väčšine územia aj v decembri. Zvýšenie zimného odtoku sa môže pohybovať na severe približne od 10 do 40 %, v centrálnych oblastiach Slovenska od 20 do 50 % a na juhu od 30 do 80 %. Výnimočne môžu byť zimné odtoky ešte vyššie. Zimný odtok narastá k vzdialenejším časovým horizontom (k 2075).

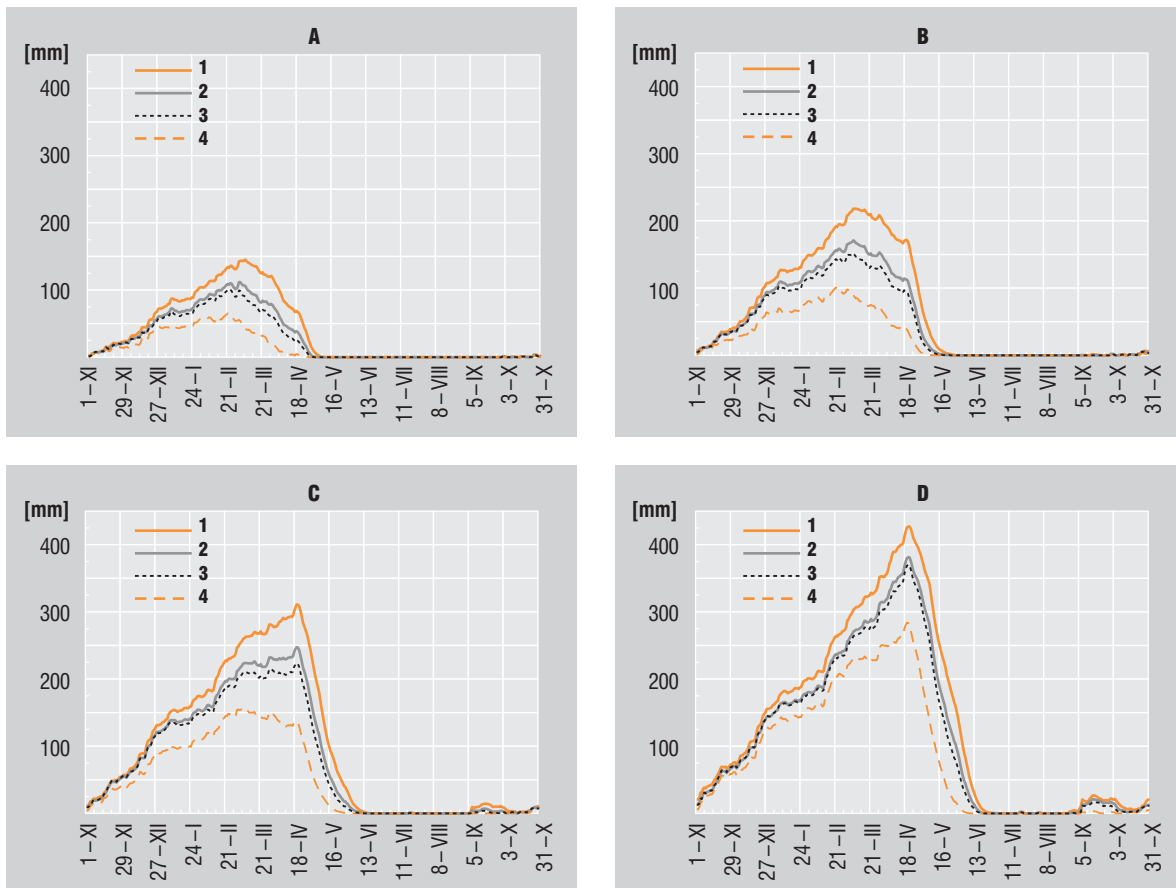
V teplom polroku môžeme očakávať oproti súčasnosti pokles prietokov, zatiaľ čo na severe hlavne uprostred leta, na juhu môže tento pokles zasahovať celý teplý polrok (apríl až september). Na severe by nemal pokles mesačných prietokov prekročiť hranicu 20 %. V stredných častiach Slovenska môže maximálny pokles dosiahnuť aj 30 % a na juhu až 40 %, výnimočne aj viac. Počas jesene (od septembra do novembra) na väčšine tokov Slovenska možno tiež očakávať pokles prietokov (s výnimkou tokov na severe Slovenska). Tam sa dá očakávať nezmenený stav alebo nevýrazné zmeny jedným či druhým smerom. Pokiaľ ide o ďalší základný prvok hydrologickej bilancie – výpar, podľa modelových výpočtov možno očakávať vzostup potenciálnej aj aktuálnej evapotranspirácie, a tým aj nárokov vegetácie na vodu.

Severné oblasti Slovenska sme v Druhej národnej správe označili ako najmenej zraniteľné. Avšak podľa výsledkov posledných štúdií (aj keď vychádzali z obdobia pozorovania od roku 1989) aj v týchto povodiach treba očakávať určité zmeny: zvýšenie zimných a zníženie letných odtokov, zvýšenú potenciálnu aj aktuálnu evapotranspiráciu (aktuálna evapotranspirácia sa môže zvýšiť o 10 až 40 % podľa odľahlosti časového horizontu), zníženie vodnej zásoby v snehu (v najvzdialenejšom časovom horizonte v menšej nadmorskej výške až na polovicu) a skrátenie dĺžky trvania snehovej pokrývky (pre najvzdialenejšie časové horizonty až o 10 %).

Obr. 6.7 Čiara kľzavých priemerných ročných prietokov v relatívnych hodnotách



Obr. 6.8 Grafy priemerných denných hodnôt vodnej hodnoty snehu v jednotlivých výškových zónach



Legenda: A: 800–1150 m n. m., B: 1150–1500 m n. m., C: 1500–1850 m n. m., D: 1850–2200 m n. m. Vodná hodnota bola simulovaná na základe súčasných údajov (1) a na základe klimatických scenárov CCCM2010 (2), CCCM2030 (3) a CCCM2075 (4).

Z výsledkov monitorovania hydrologických radov a z aktualizovaných hydrologických scenárov podľa nových klimatických scenárov vyplýva, že v budúcnosti treba s pomerne veľkou pravdepodobnosťou očakávať všeobecný pokles všetkých troch vodných zdrojov: povrchových, podzemných a pôdnych. V dôsledku aplikácie „miernejších“ klimatických scenárov (najpravdepodobnejších podľa terajších poznatkov o možnom vývoji skleníkového efektu atmosféry) predkladáme aj o trochu miernejšie odhady možných zmien hydrologického režimu a možných zmien základných prvkov hydrologickej bilancie. Nakoľko rozdiely medzi pôvodnými (1997) a novšími (2000) hydrologickými scenármi nie sú významné a modelované trendy zmien sa odlišujú len v malých detailoch, treba mať stále na zreteli, že dôsledky hydrologických zmien, najmä na sektory vodného hospodárstva a poľnohospodárstva, ale aj na rad ďalších, môžu byť pomerne nepriaznivé.

6.3.1 Adaptačné opatrenia vo vodnom hospodárstve

Smerovanie adaptačných opatrení na redukciiu nepriaznivých dôsledkov zmeny klímy vo vodnom hospodárstve na celom Slovensku možno dnes formulovať stále len pomerne všeobecne. V súčasnosti ako vhodný postup odporúčame taký postup, ktorý preferuje rozhodnutia znižujúce hrozbu negatívnych dôsledkov klimatickej zmeny a zároveň zohľadňuje súčasné preferencie trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti, tvorbu a ochranu životného prostredia a integrované hospodárenie s vodou. Aplikácia takýchto rozhodnutí si vyžaduje, aby decízna sféra bola oboznámená jednak s možnými dôsledkami klimatickej zmeny vo vodnom hospodárstve, ale aj s neistotami v ich určovaní a na základe toho koordinovala svoje postupy.

6.3.1.1 Návrh najdôležitejších adaptačných opatrení

Základné opatrenia na zmiernenie možných negatívnych dôsledkov na vodné hospodárstvo sa dotýkajú viacerých oblastí:

- priame opatrenia na riadenie spotreby vody,
- nepriame nástroje ovplyvňujúce správanie spotrebiteľov,
- inštitucionálne zmeny pre lepšie hospodárenie s vodou,
- zlepšenie prevádzky existujúcich vodohospodárskych sústav.

V prvej oblasti by mohlo ísť napríklad o redukciu špecifickej potreby pitnej vody na obyvateľa technickými prostriedkami, znižovanie strát vo výrobe a rozvoze pitnej vody, podporovanie zavádzania nových technológií v priemysle, využívanie zrážkovej a inej vody na úžitkové ciele, budovanie delených vodovodov na malých sídliskách a pod.

Druhá oblasť by mala tieto opatrenia podporiť aj v oblasti subvencií, daní a poplatkov vo vodnom hospodárstve. Zároveň bude potrebné posilniť informovanosť verejnosti o dôsledkoch klimatických zmien na kvalitu života všeobecne a na problematiku vodných zdrojov a následné opatrenia zvlášť. Informačná politika by mala byť spojená s výchovou k zvýšenému ekologickému povedomiu spotrebiteľov voči vodným zdrojom.

V tretej oblasti by malo dôjsť k plnému priamemu premietnutiu nového zákonodarstva v oblasti životného prostredia aj do vodohospodárskej legislatívy. Navrhujeme zväziť zosilnenú legislatívnu ochranu vodných zdrojov v oblastiach, o ktorých sa dá predpokladať, že ich vodné zdroje budú najmenej dotknuté klimatickými zmenami, a explicitne chrániť všetky miesta doteraz plánovaných nádrží a stanoviť spôsoby dočasného využívania týchto území. Ďalej odporúčame zvlášť sa venovať ochrane unikátnych zdrojov podzemných vôd Žitného ostrova, ktorých potenciál zostane pravdepodobne aj v budúcnosti blízky dnešnej úrovni. V predstihu by bolo vhodné vstúpiť do kontaktu so susednými krajinami, ktorých sa bude dotýkať zmena hydrologického cyklu a potreba zvýšenej miery regulovania odtoku z nášho územia, a vy-

tvoriť organizačné opatrenia na spoločné riešenie problému možných dôsledkov klimatickej zmeny.

Štvrtú oblasť – zlepšenie prevádzky existujúcich vodohospodárskych sústav – môžeme rozdeliť do niekoľkých častí:

- Prvá časť sa týka optimalizácie využívania a riadenia existujúcich vodohospodárskych a vodárenských sústav. Zabezpečenosť dodávky vody podľa dnešných predstáv sa málokedy určovala pre vodohospodárske sústavy ako celok. Preto by bolo potrebné preskúmať zraniteľnosť existujúcich vodohospodárskych sústav ako celku v kritických situáciách.
- Druhá skupina sa špeciálne týka diskusie okolo potreby výstavby vodných nádrží na Slovensku. Doteraz odhadnuté tendencie zmien hydrologického režimu poukazujú na zvýšenú potrebu prerozdelenia odtoku v priestore medzi severom a juhom SR, prerozdelenia odtoku medzi jednotlivými rokmi a prerozdelenia odtoku v priebehu roka. Musíme preto počítať aj s možnosťou potreby kompenzovania poklesu výdatnosti zdrojov vody, najmä v nížinných častiach na strednom a východnom Slovensku. Odporúčame preto nevylučovať možnosť výstavby vodných nádrží z koncepcie rozvoja vodného hospodárstva. Potrebné môžu byť najmä nádrže s dlhodobým regulovaním odtoku a pri plánovaní ich umiestnenia treba vychádzať z priestorovo diferencovaných účinkov klimatickej zmeny. Bude potrebné tiež vykonať inventúru stavu tzv. malých vodných nádrží a prehodnotiť ich využívanie v nových podmienkach nielen ako krajínotvorného prvku, ale aj ako zdrojov vody pre závlahy v južných častiach územia.
- Tretia skupina sa týka monitorovania prebiehajúcich procesov v hydrosfére. Je potrebné posilniť existujúce systematické sledovania vodohospodárskej bilancie kvantity a kvality vody aj v povodiach menších mierok, aby sa dali identifikovať tendencie v možnom úbytku vody v čase a aby bola možnosť formulovať strategické rozhodnutia nových priorít vodného hospodárstva najmä počas sucha.
- Štvrtá skupina sa týka hospodárenia s vodou v krajine. V spolupráci rezortov by bolo vhodné systematicky realizovať opatrenia v povo-

diach s plošným účinkom, zamerané na všeobecné a trvalé zlepšenie podmienok odtoku a na zadržanie vody v krajine, zníženie možných negatívnych prejavov extrémnych prietokov a na zlepšenie kvality vôd.

6.4 POĽNOHOSPODÁRSKA VÝROBA NA SLOVENSKU

Ako sme už uviedli v kapitole 2, v rámci ekonomickej transformácie došlo v poľnohospodárstve k rozsiahlej privatizácii a celkovému poklesu vyprodukovanej reálnej pridanej hodnoty. V prevažnej miere sa zachovala kooperatívna forma hospodárenia, nakoľko väčšina nových vlastníkov pôdy ju prenajala družstvám. Dotácie do poľnohospodárstva poklesli od roku 1989 o vyše 50 % a v roku 1994 predstavovali 7,1 mld. Sk, t. j. 1,8 % HDP a sú podstatne nižšie ako v štátoch Európskej únie. V období 1986 až 1992 pokleslo PSE (Producer Subsidy Equivalents) o 40 % a do roku 1994 ešte pokračoval mierny pokles. V prvých 5 rokoch ekonomickej transformácie sa zachovala produkcia obilnín. Stavov hovädzieho dobytku sa znížili o 41 % a ošípaných o 19 %. Aplikácia priemyselných hnojív sa znížila na pätinu.

6.4.1 Zmena fenologických pomerov

Časový priebeh životných prejavov rastlín – fenofáz ovplyvňuje hlavne teplota a voda. Zmeny teploty, úhrnov zrážok, ale aj iných faktorov prostredia menia nástupy fenofáz, a tým aj dĺžky fenofázových intervalov a celých vegetačných období plodín.

Pre vegetačné obdobia ohraničené fyziologicky významnými teplotami všeobecne platí uskorenie nástupu a oneskorenie ukončenia, a tým aj ich predĺženie k časovému horizontu roka 2075.

Pre južné časti Slovenska sa teda očakáva predĺženie veľkého vegetačného obdobia (VVO, teplota $\geq 5^\circ\text{C}$) až o 50 dní, t. j. o 20 %, v severných, najvyšších poľnohospodársky využívaných polohách až o 40 dní, t. j. o 24 %, do časového horizontu roka 2075. Predpokladá sa tiež predĺženie hlavného vegetačného obdobia (HVO, teplota $\geq 10^\circ\text{C}$) na južnom Slovensku o 43 dní, t. j. o 23 %, v severných častiach Slovenska o 84 dní, t. j. o 93 %.

6.4.2 Zmeny agroklimatických pomerov

K časovému horizontu roka 2075 sa očakáva:

- V južných – najnižšie položených – častiach Slovenska zvýšenie ΣT (sumy denných priemerov teploty vzduchu) za VVO o $1138,0^\circ\text{C}$, t. j. o 32 %, a v severných častiach Slovenska o $913,0^\circ\text{C}$, t. j. o 55 %.
- V južných častiach Slovenska zvýšenie ΣT za HVO o $1111,0^\circ\text{C}$; t. j. 36 %, v najvyšších polohách o 802°C ; t. j. 69 %.
- V južných, najnižších polohách Slovenska zvýšenie Q_{FAR} (sumy fotosynteticky aktívneho žiarenia) za VVO o $49\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 10 %, a v najvyšších poľnohospodársky využívaných polohách o $90\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 25 % (hlavne pre predĺženie VVO).
- V južných, najnižších polohách Slovenska zvýšenie Q_{FAR} za HVO o $72\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 17 %, v najvyšších polohách o $115\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 58 %.
- Vzrast úhrnov zrážok v HVO na južnom Slovensku o 27 mm, t. j. o 8 %, a na severe Slovenska o 202 mm, t. j. o 77 % (hlavne pre predĺženie VVO).
- Úhrny evapotranspirácie (E) sa k časovému horizontu roka 2075 budú zrejme na nížinách meniť iba nepatrne alebo vôbec. Na južnom Slovensku vzrastie E do roku 2075 pravdepodobne o 27 mm, t. j. o 6 %, no na severnom Slovensku až o 68 mm, t. j. o 20 % (predĺženie HVO, rast úhrnov potenciálnej evapotranspirácie, rast úhrnov zrážok).

6.4.3 Zmena agroklimatického produkčného potenciálu

Produkčný potenciál tvorby biomasy na TTP vzrastie na južnom Slovensku do roku 2075 o $0,42\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 10 %, na severe Slovenska o $0,77\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 25 %.

K časovému horizontu roka 2075 sa predpokladá vzrast produkčného potenciálu kukurice na zrno (U_{UK}) za HVO v južných častiach Slovenska o $0,58\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, t. j. o 16 %. Severná hranica rentabilného pestovania kukurice na zrno je podmienená vegetačnou termickou konštantou tejto plodiny ($3000\text{--}2400^\circ\text{C}$), zodpovedá v súčasnosti približne nadmorskej výške 100–400 m.

K časovému horizontu roka 2075 predpokladá posun plne rentabilného pestovania kukurice do n. v. 500 m a rentabilného pestovania kukurice do n. v. 800 m.

6.4.4 Adaptácia pôdohospodárstva v SR na klimatickú zmenu

Z vecného hľadiska pôjde vo všeobecnosti predovšetkým o riešenie a realizáciu adaptačných projektov v *poľnohospodárstve* zameraných na:

- uplatňovanie ochranných a šetriacich technológií obrábania pôdy,
- zmeny v technológii pestovania plodín,
- zmeny v agroklimatickej rajonizácii a štruktúre pestovaných plodín a odrôd,
- zmeny v šľachtiteľských programoch,
- zmeny v integrovanej ochrane plodín,
- zmeny v regulácii vodného režimu pôdy,
- zmeny vo výžive rastlín,
- znižovanie emisií skleníkových plynov, spracovania exkrementov a odpadov v živočíšnej výrobe,
- zmeny v riadení poľnohospodárskej výroby,
- revitalizáciu jestvujúcich a budovanie nových zavlažovacích zariadení.

Podľa získaných výsledkov možno očakávať posun aplikácie prvej závlahovej dávky na skorší termín. Tento posun je výraznejší pri husto siatych obilninách ako pri ostatných plodinách. Kým napríklad pri ozimnej pšenici predstavoval pre oblasť Hurbanova v časovom horizonte roka 2075 modelovaním získaný posun aplikácie prvej závlahovej dávky viac ako 3 týždne, pri lucerne zostal tento

termín pomerne ustálený. Všeobecne možno konštatovať, že posun aplikácie prvej závlahovej dávky narastal so vzdalujúcim sa časovým horizontom.

6.4.4.1 Rastlinná výroba

Je zrejmé, že klimatické zmeny budú mať tak pozitívne, ako aj negatívne dôsledky na tvorbu úrody a produkciu rastlinnej výroby v podmienkach Slovenska. Podľa výsledkov výskumu v SR po roku 2025 sa pravdepodobne zvýši priemerná teplota pôdy vo vegetačnom období o 1 °C a klesnú priemerné hodnoty vlhkosti pôdy v čase vegetačného obdobia asi o 10 %. V dôsledku uvedených zmien sa predpokladá vyššia intenzita mineralizácie pôdnej organickej hmoty a jej degradácia, najmä v oblasti do 400 metrov nadmorskej výšky, kde by mal prevládať výparný vodný režim so zápornou vodnou bilanciou. Očakáva sa mierny až stredný rast salinizácie, ako aj alkalizácie pôd. Vyšší výskyt príválových dažďov zvýši nebezpečie erózie pôdy. Očakáva sa zvýšenie intenzity mineralizácie dusíka v pôde a intenzity tvorby dusičnanov. Nemožno vylúčiť ani vyššiu produkciu skleníkových plynov (N₂O) v pôde a ich zvýšený úlet do atmosféry.

Za pozitívne dôsledky možno považovať možnosť rozšírenia výmery plôch na teplo náročnejších a suchovzdornejších plodín s výkonnejším typom fotosyntézy (typ C4 – kukurica, ciroky a pod.). Ďalším pozitívom je zvýšenie príjmu niektorých živín a zlepšenie mikrobiálneho života v pôde, za predpokladu priaznivých vlhkových podmienok.

Možná adaptácia na tieto podmienky predpokladá efektívnejšie riadenie procesov mineralizácie

Tab. 6.5 Kvantifikácia priemernej ročnej potreby závlahovej vody v SR na základe modelových výpočtov podľa základného scenára (BLS) a podľa scenárov klimatickej zmeny pre časové obdobie rokov 2010, 2030 a 2075 (Takáč a Heldi, 1996)

Scenár klimatickej zmeny	Potreba závlahovej vody					
	2010		2030		2075	
	spolu [mil m ³]	[m ³ .ha ⁻¹]	spolu [mil m ³]	[m ³ .ha ⁻¹]	spolu [mil m ³]	[m ³ .ha ⁻¹]
BLS	271	874	307	878	358	894
CCCM	302	974	414	1 035	540	1 080
GISS	261	841	283	807	317	791
GFD3	271	874	352	926	446	992
dT1R1	291	939	373	982	464	1 031
dT1R2	316	1 019	434	1 085	565	1 130
dT1R3	362	1 168	730	1 327	1 122	1 603
dT2R1	313	1 009	421	1 053	542	1 083
dT2R2	335	1 081	595	1 189	810	1 351
dT2R3	368	1 188	748	1 360	1 171	1 673

a imobilizácie dusíka prispôbenými sústavami pestovania a systémami hnojenia, predovšetkým:

- cieľným využívaním závlah,
- delením dávok dusíka a zvyšovaním podielu kvapalných foriem hnojív,
- používaním vlahu šetriacich a pôdoochranných technológií,
- rozšírením zeleného hnojenia,
- uplatňovaním zásady predĺženia pôdneho vegetačného krytu,
- cielavedomým využívaním biologicky pútaného dusíka,
- možnosti využívania synergizmu závlah, hnojív, pesticídov a regulátorov rastu.

Z hľadiska štruktúry rastlinnej výroby budú obilniny predstavovať približne 55 % z ornej pôdy, z toho husto siate 45 %, olejniny 12–13 %, okopaniny 4,6 % a krmoviny na ornej pôde 16,5 %.

Okruh problémov, ktoré bude potrebné v oblasti rastlinnej výroby riešiť z hľadiska predpokladanej zmeny klímy:

1. vplyv klimatickej zmeny na štruktúru rastlinnej výroby, jej produktivnosť a ekonomickú efektívnosť,
2. možnosti eliminácie negatívneho vplyvu klimatickej zmeny prostredníctvom zmeny zastúpenia plodín a ich striedania,
3. systém obrábania pôdy dočasne vyradenej z obrábania a pestovateľského systému alternatívnych plodín.

6.4.4.2 Živočíšna výroba, potravinárstvo

Zvyšovanie úžitkovosti zvierat umožňuje vyrobiť rovnaké množstvo produkcie od menšieho počtu zvierat. Nakoľko produkcia skleníkových plynov z chovu zvierat (napr. metánu) je priamo úmerná počtu chovaných zvierat, zvyšovaním úžitkovosti vplyvom šľachtenia možno znížiť produkciu týchto plynov, ako aj produkciu exkrementov majúcich negatívny vplyv na životné prostredie všeobecne. V súvislosti s klimatickou zmenou za najvýznamnejšie úlohy a opatrenia na úseku systémov chovu, šľachtenia a výživy zvierat v súčasnosti považujeme:

- modelovanie riešenia systémov chovu s možnosťou redukcie vplyvu extrémnej mikroklimy na úžitkovosť a zdravotný stav zvierat,
- ochranu hospodárskych zvierat proti vysokým teplotám,
- modelovanie vplyvu výšky ročného genetického zisku na produkciu mlieka a hovädzieho

mäsa a na veľkosť populácie dobytku vo vzťahu k požadovanej výrobe mlieka a mäsa v SR,

- uplatňovanie systémov chovu hospodárskych zvierat, ktoré umožnia redukovať vplyv extrémnych klimatických parametrov na produkciu a zdravotný stav zvierat a vplyv chovu na kvalitu ovzdušia a vodohospodárske systémy,
- dobudovanie skladovacích kapacít maštalného hnoja a hnojovice v súlade s platnou legislatívou EÚ,
- využívanie systémov aplikácie hnoja s redukovaným vplyvom na kvalitu ovzdušia a vodohospodárske systémy.

6.5 LESY A LESNÉ EKOSYSTÉMY

Globálne otepľovanie Zeme bude mať v nastávajúcom storočí aj vplyv na prirodzené ekosystémy strednej Európy. Vedci odhadujú, že spoločnosť jednotlivých vegetačných stupňov nie sú adaptované na dlhodobé odchýlky priemerných teplôt presahujúce 1 °C (Míchal 1992, Schneider 1997, Mindáš *et al.* 1996).

V podmienkach budúcej zmeny klímy budú pre existenciu dnešných bioklimatických podmienok lesných drevín v nižších vegetačných stupňoch (1. až 3. a sčasti aj 4. vs) limitujúce hlavne úhrny a distribúcia atmosférických zrážok a vysoká potenciálna evapotranspirácia vo vegetačnom období. Tieto zmenené bioklimatické podmienky ohrozia zloženie súčasných spoločností a zastúpenie drevín (hlavne buka). Vo vyšších vegetačných stupňoch (5. ale hlavne 6. a 7. vs) môžu lepšie teplotné pomery budúcej klímy a pomerne dostačujúca vodná bilancia prispieť k vzniku bioklimatických podmienok vhodných na vyššie zastúpenie listnatých drevín (buk, javor, jaseň) a na vyššiu potenciálnu produkciu lesných drevín. Limitujúcimi faktormi takéhoto odhadu budúceho vývoja lesných vegetačných stupňov je vývoj abiotických (vietor, māmraza, meteorologické extrémny), biotických (hmyz, patogény) a antropogénnych (polutanty) škodlivých činiteľov.

6.5.1 Predpokladané následky klimatickej zmeny na zastúpenie hlavných lesných drevín

Stupeň planárny a kolínny

V horizonte roka 2075 budú bioklimatické podmienky v tomto stupni najviac vyhovovať spoločnostiam dubov, ktoré tu budú mať dominantné postavenie. Bioklimatický areál smreka sa v tomto stupni vyskytovať nebude.

Stupeň submontánny a montánny

Bioklimatické podmienky budú najviac vyhovovať spoločenstvám buka, v submontánnom stupni budú ešte vhodné podmienky aj na zastúpenie duba. Horná hranica montánneho stupňa zhruba korešponduje s hranicou bioklimatického areálu smreka. Sporadicky by sa tu teda mohol vyskytovať aj v budúcnosti.

Oblasť supramontánna

Táto oblasť zahŕňa súčasné bioklimatické optimum výskytu smreka obyčajného. Pre podmienky klimatickej zmeny sa toto optimum posunie až do oblasti subalpínskej. V spodnej časti tejto oblasti sa zlepšia podmienky na výskyt buka a jedle.

6.5.1.1 Holdrige model**Stupeň planárny a kolínny**

V polohách do 500 m nemožno ani v budúcnosti očakávať klimatické podmienky na úspešnú produkciu smreka obyčajného.

Stupeň submontánny a montánny

Bioklimatické podmienky pre listnaté druhy (hlavne pre buk lesný) sa podstatne zlepšia, na druhej strane však povedú k poklesu zastúpenia smreka.

Oblasť supramontánna

Podmienky vhodné pre zmiešané spoločenstvá smreka, skutočné ekologické podmienky úspešného rastu smreka však budú pravdepodobne limitované pôdnymi a geomorfologickými podmienkami.

6.5.1.2 Forest gap model

Stupeň planárny a kolínny (pre lokalitu Sitno, 500 m n. m.)

- Vylúčenie akejkoľvek účasti smreka v lesných spoločenstvách tohto stupňa.

Stupeň submontánny a montánny (pre lokalitu Dobročský prales, 850 m n. m.)

- Smrek nebude súčasťou lesných spoločenstiev tohto stupňa, môže sa sporadicky vyskytovať maximálne na jeho hornej hranici.

Oblasť supramontánna (Piľsko, 1250 m n. m.; záver Vajskovskej doliny 1300 m n. m.)

- Posun hornej hranice lesa do oblasti súčasného subalpínskeho stupňa.
- V supramontánnej oblasti sa zníži zastúpenie smreka na úkor výskytu buka a cenných listnáčov (javor horský, jaseň).

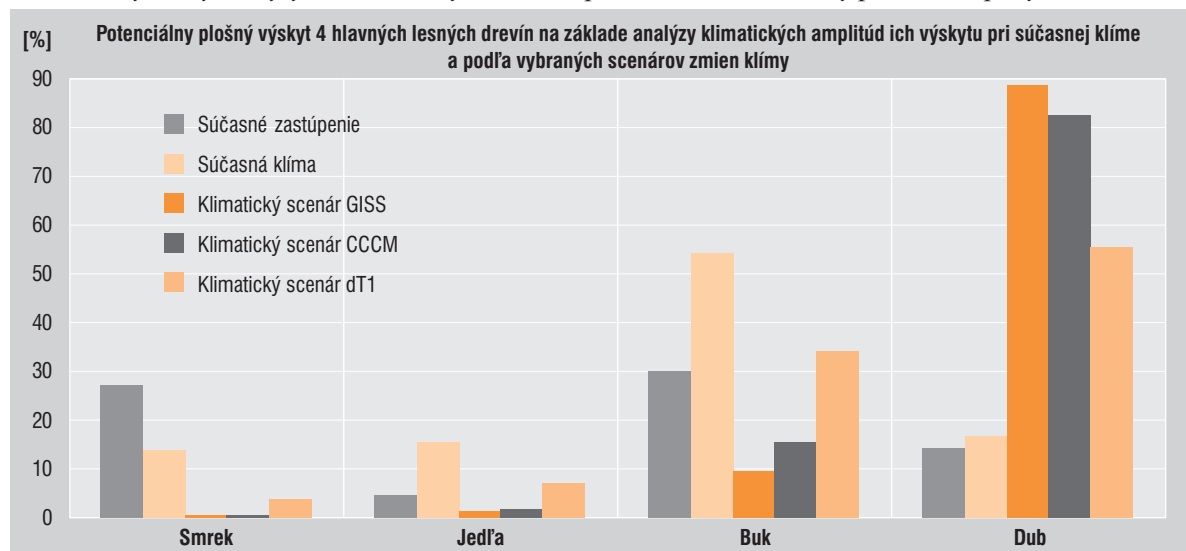
6.5.1.3 Analýza zrážkovej zabezpečnosti**Stupeň planárny a kolínny**

Pestovanie smreka sa aj v tejto oblasti javí ako nevhodné vzhľadom na klesajúci trend úhrnov zrážok v posledných rokoch.

Stupeň submontánny a montánny

V tomto stupni v oblasti Nízkych Tatier, Oravy a Kysúc je i napriek zníženiu úhrnov zrážok ešte zabezpečená limitná potreba zrážok pre smrek vo vegetačnom období.

Obr. 6.9 Výsledky analýzy bioklimatických areálov pre hlavné lesné dreviny podľa bioteply



Tab. 6.6 Sumárne výsledky hodnotenia výskytu a ďalšieho pestovania smreka v oblasti Západných Karpát z hľadiska predikcie klimatických zmien

Spoločenstvá smreka (SM)	Holdrige model	Forest Gap Model	Analýza bioklimatických areálov	Analýza zrážkovej zabezpečenia
Planárny a kolínny stupeň	• absencia podmienok výskytu SM	• zánik spoločenstiev smreka	• zánik podmienok výskytu smreka	• limitujúci deficit zrážok pre smrek
submontánny a montánny stupeň	• podmienky poklesu zastúpenia SM	• zánik prípadne okrajový výskyt SM	• všeobecný ústup ihličnanov (SM)	• dostatok zrážok pre SM len na severe oblasti
supramontánny stupeň	• podmienky rozvoja zmiešaných spoločenstiev SM, posun hornej hranice lesa	• rozvoj zmiešaných SM–JD–BK porastov, posun hornej hranice lesa	• zníženie zastúpenia SM, plošná redukcia, posun hornej hranice lesa	• dostatok zrážok na existenciu SM

Oblasť supramontánna

Z hľadiska zrážkového zabezpečenia smreka je to stupeň s dostatočným množstvom zrážok počas celého roka.

Sumárne výsledky pre modelovú oblasť ukazujú, že terajšie drevinové zloženie lesných porastov z hľadiska ich postavenia k prirodzeným bioklimatickým areálom je v modelovom území relatívne priaznivé, v nepriaznivých stupňoch hodnotenia (3–5) sa nachádzajú „len“ 4 % lesnej plochy podľa indexu IT a 18 % podľa indexu IQ, pričom z pohľadu najdôležitejších drevín (smrek, jedľa, buk) sú tieto hodnoty ešte priaznivejšie. Iná situácia je už v podmienkach klimatickej zmeny, kde predovšetkým pri ihličnanoch sa predovšetkým teplotné podmienky dramaticky menia, a to najmä pri jedli (92 % plochy v stupni 3–5), menej pri smreku (38 %). Z tohto hodnotenia vyšiel priaznivo buk, ktorý by v tejto oblasti mal zostať kľúčovou drevinou a tvoriť kostru budúcich porastov.

Z hodnotenia jednoznačne vyplýva, že už v súčasnosti je na Slovensku, najmä pri smreku a jedli, nesúlad medzi ich bioklimatickými nárokmi a skutočným výskytom. Markantne sa to prejavilo v hodnotách podmienok klimatickej zmeny, kde v stupni 3–5 indexu IT sa nachádza 71 % plochy smreka, 82 % plochy jedle a 32 % plochy buka. Index IQ signalizuje najväčšie zmeny pre buk na jeho dolnej hranici.

Kľúčovou otázkou je identifikácia procesov, ktorými budú dreviny reagovať na zmenu bioklimatických podmienok. Cenné poznatky v tomto smere priniesli analýzy provenienčných pokusov, ktorých analýza vo vzťahu ku klimatickej zmene identifikovala predovšetkým zvýšenú mortalitu

a zmeny v rastovom procese (Matyas 1994, Šindelář 1993). Podobné modelové analýzy sú postavené predovšetkým na poznatkoch ekologických (v tomto prípade bioklimatických) nárokov jednotlivých druhov, resp. spoločenstiev a v súčasnosti výsledky týchto modelov na národnej aj regionálnej úrovni predstavujú základ hodnotenia impaktov klimatických zmien a následnej potreby prijímania adaptačných opatrení v lesníctve (Lenihan, Neilson 1993, Noble 1993).

6.5.2 Klimatické zmeny a pôsobenie škodlivých činiteľov

Abiotické škodlivé činitele

Najviac ohrozené sú hornaté lesné oblasti stredného a severného Slovenska. Stredne ohrozené sú lesné oblasti lemujúce uvedený región.

Biotické škodcovia – hmyz

Z biotických škodcov dominuje hlavne podkôrný hmyz. Od r. 1990 sa množstvo kalamitnej drevnej hmoty z titulu napadnutia podkôrnými škodcami zvyšovalo z hodnoty asi 100-tis. m³ až na vyše 900-tis. m³ v r. 1995, odvtedy sa pozvoľne znižuje až na úroveň 450-tis. m³ v r. 1999.

Podobná bola situácia v prípade listožravého hmyzu, kde však došlo k rýchlejšej kulminácii. Napríklad v prípade mnišky veľkohlavej (*Lymantria dispar*) toto poškodenie kulminovalo v r. 1993 až 1994, čo súvisí aj s odlišnou bionómiou jednotlivých druhov.

Zmeny v populačnej dynamike

Už teraz sa klimatické zmeny prejavujú tým, že sa objavujú premnoženia druhov, ktoré sme doteraz považovali za indiferentné alebo vzácne (*Melaso-*

ma vigintipunctata, Altica quercetorum). Zmena podmienok však nie je pozitívna pre všetky druhy, čo možno dokumentovať faktom, že niektoré druhy, ktoré sa doteraz považovali za škodcov, sa v poslednom období stávajú vzácnymi.

Zmeny areálov

Otepľovanie klímy sa môže výrazne prejavovať v posune optima výskytu niektorých druhov do vyšších nadmorských výšok.

Listožravý hmyz

Z listožravého hmyzu sú najdôležitejšie druhy viazané na dubové spoločenstvá. V súčasnosti sú duby na ploche 30–50 % svojho súčasného výskytu potenciálne ohrozené skúmanými druhmi. Situácia sa v prípade aplikácie klimatického scenára CCCM2000 (Lapin, Melo 2000) zmení najmä pri druhu *Operophtera brumata*, keď nárast priemerných ročných teplôt vzduchu bude mať za následok zhoršenie podmienok výskytu tohto druhu vo vzťahu k súčasnému výskytu dubov na Slovensku. Iná situácia je pri ďalších dvoch druhoch, kde sa percento prekrytia areálov sa zvýši oproti súčasnosti asi o 9 %.

6.5.3 Konceptia integrovanej ochrany lesa a adaptačné opatrenia

Na zabezpečenie ekologickej stability v krajine je nevyhnutné obnoviť rozvrátené a zničené lesné spoločenstvá. Pri ich obnove (či už prirodzenej alebo umelej) sa objavuje ďalšia sústava škodlivých činiteľov brániacich vzniku nového lesného spoločenstva, resp. brzdiaca či komplikujúca jeho vývoj. Je to predovšetkým konkurencia nežiaducej vegetácie v iniciálnom štádiu lesa.

Na základe dostupných súčasných poznatkov o interakčných väzbách klímy a lesných spoločenstiev, ich dôkladnej analýze, odbornej a vedeckej diskusie je potrebné postulovať základné princípy adaptačnej stratégie, pričom v oblasti ochrany lesa by malo ísť najmä o:

- riešenie koncepcie ochrany lesa vo vzťahu k zmenám v očakávanej migrácii a k populačným gradáciám hmyzích škodcov,
- analýzu miery významnosti zmien klimatických podmienok vo vzťahu k výskytu abiotických škodlivých činiteľov,

- zabezpečenie ochrany prirodzeného náletu pred ohryzom ochrannými prostriedkami a optimalizovaním stavov raticovej zveri.

6.5.4 Návrh adaptačných opatrení v rezorte lesného hospodárstva

Zalesňovanie poľnohospodársky nevyužitelných nelesných pôd

Cieľ – zvýšenie sekvestrácie uhlíka v biomase lesných drevín a v pôde. Predpokladaný účinok 42 Gg CO₂ pri zalesnení 40-tis. ha do r. 2015.

Zvýšená ochrana lesného a poľnohospodárskeho pôdneho fondu

Cieľom opatrenia je zvýšenie sekvestrácie uhlíka v pôde. Predpokladaný účinok – pokles emisií o 142 Gg CO₂ pri zmiernení poklesu výmery ornej pôdy a lesnej pôdy o okolo 63-tis. ha do r. 2015.

Zmena drevinového zloženia lesov SR

Cieľom opatrenia je tiež výšenie sekvestrácie uhlíka v biomase lesných drevín (zvýšenie jednotkových zásob uhlíka) a zvýšenie adaptability lesov na klimatickú zmenu. Výsledkom bude pokles emisií o 900 Gg CO₂ pri zmene drevinového zloženia na okolo 200-tis. ha (náhrada ihličnanov tvrdými listnácmi) do r. 2015–2020.

Zvýšenie energetického využívania biomasy lesných drevín

Cieľom opatrenia je náhrada fosílnych palív na báze obnoviteľných energetických zdrojov (lesná biomasa). Časový horizont: r. 2001–2015.

Zmenu drevinového zloženia lesov SR

Opatrenie prinesie zvýšenie adaptácie lesných porastov na zmenu klímy. Výsledkom bude zníženie negatívnych dopadov klimatickej zmeny na funkčný potenciál lesov v SR a zvýšenie uhlíkových zásob v lesoch.

Posilňovanie genetickej a druhovej diverzity lesov v SR

V tomto opatrení pôjde o zvyšovanie adaptability lesných ekosystémov na klimatickú zmenu. Zvýšenie biodiverzity prináša totiž zvýšenie adaptačného potenciálu lesných ekosystémov.

6.6 LITERATÚRA

- [1] Boer, G. J., McFarlane, N. A., Lazare, M.: Greenhouse Gas-induced Climate Change Simulated with the CCC Sec. – Generation General Circulation Model. *J. Climate*, 5, 1992, 1045–1077.
- [2] Cebulak, E., Faško, P., Lapin, M., Šťastný, P.: Extreme precipitation events in the Western Carpathians. In: Proceedings of the International Conference “Millennium...”, Images of Weather and Climate, Cracow, September 20–22, 2000, 117–124.
- [3] Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge 1996.
- [4] Faško, P., Lapin, M., Šťastný, P., Vivoda, J. 2000: Daily Precipitation Extremes in Slovakia Based on Data from 607 Stations and 50-year Period. In: Zborník z VIII. Posterového dňa s medzinárodnou účasťou Transport vody, chemikálií a energie v systéme Pôda–Rastlina–Atmosféra. ÚH SAV a GFÚ SAV, Bratislava, XI. 2000, 7 s. na CD, ISBN 80–968480–0–3.
- [5] Lapin, M., Melo, M., Damborská, I., Gera, M., Faško, P.: Nové scenáre klimatickej zmeny pre Slovensko na báze výstupov prepojených modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry. (New scenarios of climate change for Slovakia). In: Národný klimatický program SR, V, zv. 8, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 2000, 5–34.
- [6] Lapin, M., Závodský, D., Majerčáková, O., Mindáš, J., Špánik, F.: Preliminary Results of Vulnerability and Adaptation Assessment for Slovakia. In: Vulnerability and Adaptation to Climate Change. U.S. Country Studies Program, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 1996, p. 295–312.
- [7] Marečková, K., Lapin, M., Minárik, B., Mojík, I., Závodský, I., Závodský, D., Zuzula, I.: Územná štúdia Slovenska. Záverečná správa, U. S. Country Studies Program. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenský hydrometeorologický ústav, 1997, 108 s. (slovenská a anglická verzia).
- [8] Melo, M., Hrvol, J., Tomlain, J.: Changes of global solar radiation in Slovakia and scenarios for 2010, 2030 and 2075 time frames (Evaporation, cloudiness and total radiation balance scenarios). SR Country Study. Bratislava: KMK MFF UK, 1996, 25 p. (in Slovak with English summary).
- [9] Watson, R. T., Zinyowera, M. C., Moss, R. H.): The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability. A Special Report of IPCC WG II. Cambridge University Press. 1998, 518 pp.
- [10] Šamaj, F., Valovič, Š.: Intenzity krátkodobých dažďov na Slovensku. In: Zb. prác HMÚ, zv. 5. HMÚ, Bratislava, 1973, 75 s.
- [11] SWCC (1990): The Second World Climate Conference Statement. Int. Geneva, Conference Center. 1990, 10 pp.
- [12] The Second National Communication on Climate Change. The Slovak Republic Ministry of Environment, SR Ministry of E, SR Ministry of TP&T, SR Ministry of Soil Man., SR Ministry of FA, SHMI. Bratislava 1997, 98 pp. (English and Slovak issues).
- [13] WMO Statement on the Status of the Global Climate in 1999. WMO, Geneva 2000, 12 pp.
- [14] Závodský, D., Pukancíková, K., Závodská, E., Bilčík, D., Ostrožlík, M.: Effects of climate change on atmospheric boundary layer chemistry over the Slovak Republic. Slovak Republic's Country Study preliminary final report. Bratislava: SHMÚ, GFÚ SAV 1996, 14 pp. (in English).
- [15] Demeterová, B.: Výsledky monitoringu vo vodomerných staniách povrchových tokov a analýza dlhodobých hydrologických charakteristík (pre povodia Bodvy, Hornádu a Bodrogu a Popradu). [Správa pre NKP 2000]. Bratislava: SHMÚ, 2000.
- [16] Fendeková, M., Kullman, E., Gavurník, J., Sadloňová, K.: Vplyv globálnych klimatických zmien na výdatnosti prameňov na území Slovenska. Bratislava: SHMÚ, 1995.
- [17] Hlavčová, K., Szolgay, J., Macura, V., Lapin, M., Kohnová, S., Čunderlík, J., Parajka, J., Melo, M.: Vplyv očakávanej zmeny klímy na odtokové pomery a výdatnosť vodných zdrojov v SR, II. etapa. Záverečná správa. Bratislava: SvF STU, 2000.
- [18] Kostka, Z., Holko, L.: Vplyv klimatickej zmeny na priebeh odtoku v malom horskom povodí. In: Zborník NKP č. 8. Bratislava: MŽP SR, SHMÚ, 2000.
- [19] Lupták, L., Varjúová, L., Blaškovičová, L.: Výsledky monitoringu vo vodomerných staniách povrchových tokov a analýza dlho-

- dobých hydrologických charakteristík (pre povodia Moravy, Dunaja, Váhu a Nitry). [Správa pre NKP 2000.] Bratislava: SHMÚ, 2000.
- [20] Majerčáková, O., Šedík, P.: Hydrologické scenáre možných zmien odtoku počas roka na slovenských tokoch. NKP SR, Vol. 6, 1997, s. 125–140.
- [21] Majerčáková, O.: Modelovanie možných zmien mesačných odtokov na vybraných povodiach centrálného Slovenska na základe nových klimatických scenárov. In: Publikácia NKP č. 8. Bratislava, 2000.
- [22] Novák, V.: Vplyv klimatických zmien na ročné bilancie vody na území Slovenska. In.: J. Hydrol. Hydromech 43, 1–2, 1995.
- [23] Pekárová, P., Halmová, D., Miklánek, P.: Simulácia režimu odtoku za zmenených klimatických podmienok v povodí Ondavy. In.: J. Hydrol. Hydromech., 44, 1996, 5, s. 291–311.
- [24] Pekárová, P.: Zákonitosti kolísania priemerých ročných prietokov. In: Možné dôsledky klimatickej zmeny na Slovensku. Publikácia Národného klimatického programu SR 9/2000. Bratislava: SHMÚ, MŽP SR, 2000.
- [25] Petrovič, P.: Dôsledky premenlivosti klímy na hydrologický režim – Nitra po Nové Zámky. In: Publikácia NKP č. 8. Bratislava: VÚVH, 2000.
- [26] Svoboda, A.: Odvodenie syntetických radov priemerných mesačných prietokov pre horný Váh a Laborec v podmienkach klimatických zmien. Správa pre NKP SR. ÚH SAV, Bratislava, 1996. In: Životné prostredie, XXXIV, 2000, č. 2, s. 75–80.
- [27] Szolgay, J., Hlavčová, K., Parajka, J., Čunderlík, J., Lapin, M., Damborská, I., Melo, M., Svoboda, A., Halmová, D., Mosný, V.: Vplyv očakávanej zmeny klímy na odtokové pomery a výdatnosť vodných zdrojov v SR, I. etapa. Záverečná správa. Bratislava: SvF STU, 1999.
- [28] Szolgay, J., Hlavčová, K., Parajka, J., Čunderlík, J.: Vplyv novej zmeny klímy na odtokový režim v regióne stredného Slovenska. NKP č. 8. Bratislava, 2000.
- [29] Šipikalová, H.: Výsledky monitoringu vo vodomerých staniách povrchových tokov a analýza dlhodobých hydrologických charakteristík (pre povodia Hrona, Ipľa a Slanej). [Správa pre NKP 2000.] SHMÚ. Bratislava, 2000.
- [30] Takáčová, D.: Zhodnotenie výsledkov NKP v oblasti hydrológie podzemných vôd do roku 2000. [Správa pre NKP 2000.] Bratislava: SHMÚ, 2000.
- [31] Takáčová, D.: Možné dôsledky klimatických zmien v režime podzemných vôd – časť dolný Hron. [Správa pre NKP.]
- [32] Takáč, J., Heldi, A.: Možné dôsledky klimatickej zmeny na závlahové hospodárstvo. Projekt Country Study SR. Bratislava: MŽP SR, SHMÚ, VÚZH, 1996.
- [33] Tomlain, J.: Modelové výpočty dôsledkov zmeny klímy na zmeny potenciálnej a skutočnej evapotranspirácie na Slovensku. NKP 4/96. Bratislava: SHMÚ, 1996.
- [34] Petrovič, P.: Possible climate change impacts on the water resources of the Danube river basin, case study: Subbasin of the Nitra river. In: Proc. of “The 2nd Internat. Conf. On Climate and Water”, Espoo, Finland, 17.–20. August 1998, Edita Ltd. Helsinki: 1998, Vol. 2, pp. 981–990.
- [35] Návrh adaptačných opatrení v pôdohospodárstve SR na klimatickú zmenu. Bratislava: VÚMKI/ MP SR, 2000.
- [36] Ambrós, Z.: Pluviotermická charakteristika vegetačných stupňov na Slovensku. In: Problémy modernej bioklimatológie, Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 1973, s. 347–355.
- [37] Míchal, I.: Ekologická stabilita. Brno: Veronica 1992, 244 s.
- [38] Mindáš, J., Lapin, M., Škvarenina, J.: Klimatické zmeny a lesy Slovenska. In: Národný klimatický program SR. Bratislava: MŽP SR, 1996. Zväzok 5, 98 s.
- [39] Špánik, F., Šiška B., Repa, Š.: Dôsledky klimatických zmien na poľnohospodárstvo a adaptačné opatrenia. In: Národný klimatický program SR. Bratislava: MŽP SR, 1996. Zväzok 4, s. 91–109.
- [40] Tomlain, J.: Modelové výpočty dôsledkov zmeny klímy na zmeny potenciálnej a skutočnej evapotranspirácie na Slovensku. In: Národný klimatický program SR. Bratislava: MŽP SR, 1996. Zväzok 4, s. 45–74.
- [41] Walter, H., Lieth, H.: Klimadiagramm-Weltatlas, Fischer Verlag Jena, 1960.
- [42] Zlatník, A.: Lesnícka fytoecologie. Praha: SZN, 1976, 495 s.

7. Prehľad výskumu orientovaného na zmenu klímy

Kapitola prináša stručný prehľad výskumných projektov na Slovensku, ktoré sa dotýkajú zmien klímy, negatívnych dôsledkov zmien klímy a adaptačných opatrení na ich zmierenie.

7.1 DÔSLEDKY KLIMATICKEJ ZMENY NA KLIMATICKÉ POMERY A VODNÝ REŽIM

Problematike možných dôsledkov klimatickej zmeny, zmien a variability klímy na zmeny klimatických pomerov Slovenska a na hydrologický cyklus, vodné zdroje a vodné hospodárstvo Slovenska bolo venovaných niekoľko vedeckovýskumných grantov v inštitúciách Slovenskej akadémie a na vysokých školách.

Projekty grantov VEGA ukončené v roku 1999:

- Časová a priestorová variabilita zložiek vodného režimu pôd na Východoslovenskej nížine a ich vývojové trendy (ÚH SAV).
- Určenie plošnej evapotranspirácie ako prvku vodnej bilancie vybraných povodí SR (ÚH SAV).
- Priestorová analýza zmien podzemného odtoku zo slovenských povodí (Prír. F UK).

V roku 2000 končia granty VEGA:

- Citlivosť systému klimatických pomerov Slovenska na klimatickú zmenu... (MFF UK).

Projekty grantov VEGA začaté v roku 1999:

- Regionálne hydrologické scenáre vývoja režimu kvality a kvantity vôd v tokoch vo vybraných oblastiach SR pre integrované hospodárenie s povrchovými vodnými zdrojmi (ÚH SAV).

- Vplyv globálnych zmien prostredia na zásoby vody v zóne aerácie (ÚH SAV).

V roku 2000 začali projekty grantov VEGA:

- Zmeny prírodného prostredia a ich vplyv na využiteľnosť zdrojov povrchových a podzemných vôd (Prír. F UK).
- Stacionarita prietokov na tokoch Malých Karpát a jej vplyv na vodné zdroje (SvF STU).
- Kvantifikácia interakčných javov v hydrosfére Východoslovenskej nížiny (ÚH SAV).
- Hydrogeografické regionálne typy SR – problém extrapolácie hodnôt hydrologického ohľadu a racionálneho využívania vodných zdrojov (GÚ SAV).

V roku 2001 začínajú projekty grantov VEGA:

- Komplexný monitorovací výskum a informačný systém prírodných katastrof v Slovenskej republike (Prír. F UK).
- Komparatívna analýza koncepcií regionálneho odhadu návrhových maximálnych prietokov (SvF STU).
- Výskum citlivosti systému klimatických pomerov Slovenska na klimatickú zmenu... (MFF UK).
- Prízemný ozón na území Slovenska (MFF UK).

Projekty Národného klimatického programu SR riešené v rokoch 1997 a 2000:

- Spracovanie a interpretácia globálnych scenárov zmeny klímy v regióne Slovenska do roku 2100.
- Dôsledky klimatickej zmeny na zložky vodnej bilancie.
- Možné dôsledky zmien klímy na vybrané sektory a adaptačné opatrenia (vodné hospodárstvo, poľnohospodárstvo, lesníctvo, životné prostredie).

8. Vzdelávanie, výchova a zvyšovanie verejnej informovanosti

Zatiaľ čo v období prípravy Prvej a Druhej národnej správy Slovenskej republiky o zmene klímy bol fenomén globálneho otepľovania vnímaný skôr ako špecifický problém úzkej skupiny odborníkov, vývoj a dôsledky poveternostných zmien v poslednom období priamo na našom území spôsobili výraznú zmenu postoja aj v laickej verejnosti. Významne k tomu prispelo aj prijatie zákona č. 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám (zákon o slobode informácií), ktorý nahradil aj dovtedy platný zákon o prístupe k informáciám o životnom prostredí (zákon č. 171/1998 Z. z.). Týmto zákonom sa vykonáva čl. 45 Ústavy SR, podľa ktorého má každý právo na včasné a úplné informácie o stave životného prostredia a o príčinách a následkoch tohto stavu. K výraznému zlepšeniu došlo aj v oblasti spolupráce vládnych a mimovládnych inštitúcií a organizácií pri prijímaní nových koncepcií a významných právnych noriem. V súvislosti so zvyšovaním verejnej informovanosti však rozhodujúcu úlohu na Slovensku rovnako ako vo svete zohrala nová komunikačná technológia – internet.

Druhá národná správa o zmene klímy, SR

- **Druhá národná správa Slovenskej republiky o klimatickej zmene** bola v slovenskom jazyku distribuovaná poslancom Národnej rady SR, ministerstvám, štátnej správe, školám, výskumným ústavom, knižniciam, nevládnym organizáciám. Správa bola distribuovaná aj v anglickej verzii a je dostupná na webovej stránke sekretariátu UNFCCC – www.unfccc.de.

Tretia národná správa o zmene klímy, SR

- Bude v slovenskom jazyku sprístupnená na webovej stránke MŽP SR: www.lifeenv.gov.sk.

Informačné materiály

- Záverečná správa k projektu Country Study Slovakia **Územná štúdia Slovenska, 1997**, bola vydaná v 500 exemplároch v anglickej aj slovenskej mutácii a distribuovaná do všetkých stredných a vysokých škôl na Slovensku spolu s propagačnými materiálmi a náučnou videokazetou. Materiál bol zaslaný aj mimovládnym organizáciám.
- Každoročne sa vydáva a distribuuje **Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v SR, SHMÚ a MŽP SR**, od roku 1997 je na webovej stránke www.shmu.sk dostupná aj širokej verejnosti.

Publikačná činnosť

- Sumár výskumných správ, štúdií, článkov.
- Zborníky Národného klimatického programu SR – v roku 1997 (č. 6, 7), v roku 2000 (č. 8, 9).
- Periodiká dostupné na webovej stránke www.sažp.sk:
 - **Enviromagazín** – vydáva Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) v spolupráci s MŽP SR.
 - **Správa o stave životného prostredia SR**, pripravuje a publikuje každoročne MŽP SR.
 - **Sieťovina** – spravodajca pre otvorené neformálne spoločenstvo štátnych a neštátnych organizácií zaoberajúcich sa environmentálnou výchovou.
- Iné periodiká v oblasti ochrany ovzdušia a energetickej efektívnosti:
 - **XXI. storočie – magazín pre priemyselnú ekológiu**, vydávaný od roku 1998.
 - **Energia – magazín o stratégii, trendoch a politike v energetickej sektore**, aktuálne informácie

z oblasti zvyšovania energetickej efektívnosti, využívania OZE, atď....

Mediálna politika MŽP SR – zodpovedá tlačový odbor MŽP SR:

Tlačové besedy:

- Zástupcovia MŽP SR na nich pravidelne informujú médiá a verejnosť o výsledkoch medzinárodných rokovaní konferencií zúčastnených strán a expertných skupín k Rámcovému dohovoru OSN.

Rozhlasové relácie

- Zástupcovia relevantných odborov MŽP SR a SHMÚ prezentovali problematiku globálneho otepľovania v rozsiahlych reláciách a besedách.

Tlač

- V uplynulom období na základe monitoringu boli publikované rozhovory a články na tému emisií skleníkových plynov a globálneho otepľovania vo všetkých významných denníkoch a časopisoch.

Festivaly

- *Envirofilm* – medzinárodný festival filmov, televíznych programov a videoprogramov s tematikou ochrany a tvorby životného prostredia, ročníky 1997 až 2000, informácia aj na webovej stránke www.sažp.sk.
- *Ekotopfilm* – najstarší ekologicky zameraný filmový festival na svete, ktorý obsahuje archív s vyše tisíčkou filmov a uskutočňuje sa pravidelne už 27 rokov v Bratislave.

Konferencie a semináre:

Medzinárodné workshopy:

- *Stratégia Slovenska pri znižovaní emisií skleníkových plynov, 24.–26. marec 1998*. Seminár k projektu Štúdia možností SR k znižovaniu emisií skleníkových plynov, jún 1999.
- *Annex I Expert Group Workshop – Transition Country Perspectives on the Kyoto Protocol, Bratislava, SR – 17.–19. máj 2000*; MŽP SR sa podieľalo na organizačnom zabezpečení AIXG meetingu a workshopu OECD a IEA.

Iné aktivity:

- *Kancelária MŽP SR pre styk s verejnosťou* – bola zriadená priamo v priestoroch MŽP SR a jej úlohou je sprostredkovať:

1. Informácie o rozhodovaní v záležitostiach životného prostredia:

- kompetencie inštitúcií v rezorte MŽP SR a organizačných jednotiek MŽP SR,
- rozhodovacie procesy a procedúry,
- zoznam prebiehajúcich procesov posudzovania vplyvov (EIA),
- environmentálne zákony a predpisy,
- strategické dokumenty, koncepcie a programy.

2. Informácie o stave životného prostredia:

- informácie o stave zložiek životného prostredia,
- informácie o normách, limitoch a štandardoch v životnom prostredí,
- informácie o dopadoch stavu životného prostredia na zdravie a kvalitu života ľudí.

3. Iné environmentálne informácie:

- informácie o podujatiach organizovaných MŽP SR a inými environmentálne zameranými organizáciami,
- informácie o ekologických výrobkoch a technológiách, certifikácii,
- databázy a zoznamy, napríklad zoznam oprávnených osôb pre posudzovanie EIA, verifikovateľov systémov environmentálneho riadenia,
- informačno-vzdelávacie materiály.

Kontaktná adresa:

MŽP SR, Nám. L. Štúra 1, 812 35 Bratislava

Zelená linka: 02/ 59 56 22 22

Fax: 02/ 59 56 22 22

E-mail: info@lifeenv.gov.sk

Poradenská a informačná činnosť v oblasti úspor energie:

- *Centrum kogenerácie* v rámci Slovenskej energetickej agentúry SEA – bolo zriadené s cieľom podporovať rozvoj koncepcie a realizáciu projektov kogenerácie elektriny a tepla.
- *Energetické konzultačné a informačné strediská (EKIS)* – ich poslaním je zvyšovanie informovanosti laickej verejnosti o možnostiach úspor energie v obytných budovách a bytoch.
- *Energetický inštitút SEA* – zabezpečuje nadstavbové vzdelávanie v oblasti efektívneho využívania energie vrátane kurzov energetických audítorov.

Zoznam používaných symbolov a skratiek

AIJ	Aktivity zavádzané spoločne – Activities Implemented Jointly	IPCC	Medzivládny panel k zmene klímy – Intergovernmental Panel on Climate Change
BATNEEC	Najlepšia dostupná technológia zohľadňujúca primeranosť nákladov – Best available technology not entailing excessive costs	ISPA	Štrukturálne predvstupové nástroje – Instrument for Structural Policies for pre-Accession
BAU	Vývoj súčasného stavu bez opatrení – Business as usual	JI	Spoločné plnenie záväzkov – Joint Implementation
BKS	Bytovokomunálna sféra	KC	Kombinované cykly
CDM	Mechanizmus čistého rozvoja – Clean Development Mechanism	LUCF	Zmeny vo využití územia a lesníctvo – Land Use Change and Forestry
CFC	Freóny, halóny plnohalogénované uhľovodíky, obsahujúce F, Cl prípadne Br	MDPT SR	Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR
COP	Konferencia zmluvných strán – Conference of the Parties	MF SR	Ministerstvo financií SR
COPERT	Emisné faktory pre typy vozidiel v sektore dopravy	MH SR	Ministerstvo hospodárstva SR
CORINAIR	Systém inventarizácie emisií znečisťujúcich látok do atmosféry EÚ	MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva SR
CZT	Centrálne zásobovanie teplom	MV a RR SR	Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja SR
DSM	Riadenie strany spotreby – Demand Side Management	NMVOC	Prchavé organické zlúčeniny bez metánu – Nonmethane Volatile Organic Compounds
EF	Emisný faktor	NO _x	Suma oxidov dusíka NO+NO ₂
EL	Emisný limit	OECD	Organizácia pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj – Organisation for Economic Cooperation and Development
ENPEP	Energy and Power Evaluation Modelling	OSN	Organizácia spojených národov
ERU	Emisná redukčná jednotka – Emission Reduction Unit	OZE	Obnoviteľné zdroje energie
ET	Obchodovanie s emisiami sklen. plynov – Emissions Trading	PEZ	Primárne energetické zdroje
EU	Európska únia – Europe Union	PFC	Perfluórkarbóny
EVO	Elektrárne Vojany	POP, POP	Organické látky perzistentného charakteru – Persistent organic pollutants
GATT	Všeobecná dohoda o clách a obchode	REZZO	Register emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia SR
GEF	Global Environmental Facilities	SF ₆	Fluorid sírový – Sulphur hexafluoride
GHG, GHGs	Skleníkový plyn/plyny – Greenhouse gas/gases	STN	Slovenská technická norma
GWP	CO ₂ ekvivalent – Global Warming Potential	UN FCCC	Rámcový dohovor OSN o zmene klímy – United Nations Framework Convention on Climate Change
HCFC	Neúplné halogénované freóny a halóny (v molekule zastávajú atómy vodíka)	VOC, VOCs	Prchavé organické látky – Volatile organic compounds
HDP	Hrubý domáci produkt	WMO	Svetová meteorologická organizácia
HFC	Čiastočne fluórované uhľovodíky	WTO	Svetová obchodná organizácia
HU	Hnedé uhlie	ZZL	Základná znečisťujúca látka
CHP	Kombinovaná výroba tepla a elektriny – Combined Heat and Power Plant		

Vypracovali:

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky
Ministerstvo financií Slovenskej republiky
Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky

PROFING, s. r. o., Bratislava
Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava
Výskumný ústav dopravný, Žilina
Katedra biometeorológie a hydrológie FZKI, Bratislava
SPU, Nitra
Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Strojnícka fakulta STU, Bratislava
Katedra meteorológie a klimatológie MFFUK, Bratislava

Podklady na riešenie dodali

Slovenské elektrárne, a. s., Bratislava
Slovenský plynárenský priemysel, a. s., Bratislava
Slovnaft, a. s., Bratislava
Slovenská energetická agentúra, Bratislava
Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava
Katedra vodného hospodárstva krajiny, StF STU, Bratislava
Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva, Bratislava
Ústav hydrológie SAV, Bratislava
Lesnícka fakulta, TU – UTVS Zvolen
Slovenský štatistický úrad
Colné riaditeľstvo SR

Príloha

P.1 KAPITOLA 3

Inventarizácia emisií skleníkových plynov

Tabuľka 10 Trendy emisií (SUMMARY) – Slovakia 1999

Emisie skleníkových plynov	CO ₂ equivalent (Gg)										
	Base year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Net CO ₂ emisie/záchyty	57 180	57 180	50 007	46 466	43 574	39 816	41 235	40 644	41 072	41 911	42 248
CO ₂ emisie (bez LUCF) ⁽⁶⁾	59 606	59 606	52 432	48 892	46 000	43 051	44 470	44 877	45 157	43 594	44 875
CH ₄	6 767	6 767	6 182	5 635	5 253	5 114	5 212	5 336	5 056	4 688	4 658
N ₂ O	5 885	5 885	4 976	4 378	3 643	3 694	3 867	3 201	3 181	3 026	2 745
HFC	0	0	0	0	0	3	25	45	70	44	65
PFC	272	272	267	249	156	132	114	35	33	24	14
SF ₆	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	9,27	9,91	10,76	11,34	12,24	12,68
Spolu (s net CO₂ emisiami/záchytmí)	70 104	70 104	61 431	56 728	52 627	48 768	50 462	49 272	49 423	49 706	49 743
Spolu (bez CO₂ z LUCF)⁽⁶⁾	72 530	72 530	63 857	59 154	55 053	52 003	53 697	53 505	53 509	51 389	52 370

Kategoríe emisií a záchytov sklen. plynov	CO ₂ equivalent (Gg)										
	Base year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Energetika	57 771	57 771	51 327	47 373	44 522	41 439	42 756	43 383	43 594	41 852	43 099
Procesy v priemysle	4731	4731	3755	3901	3662	4045	4271	3415	3546	3658	3704
Používanie rozpušťačiel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poľnohospodárstvo	7 860	7 860	6 662	5 810	4 878	4 541	4 679	4 579	4 392	4 070	3 731
Lesné ekosystémy ⁽⁷⁾	-2 345	-2 345	-2 345	-2 345	-2 345	-3 173	-3 173	-4 211	-4 038	-1 670	-2 612
Odpady	2 088	2 088	2 032	1 989	1 909	1 916	1 929	2 106	1 930	1 796	1 821
Iné	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

⁽⁶⁾ Informácia v tomto riadku sa uvádza pre lepšie porovnanie medzi krajinami, s ohľadom na rôzne metodiky na stanovenie emisií a záchytov CO₂ z lesných ekosystémov

LUCF = Land-Use Change and Forestry.

⁽⁷⁾ Čisté emisie.

Nové plyny spolu

272 272 267 249 156 144 148 91 114 80 93

Tabuľka 10 Trendy emisií CO₂ – Slovakia 1999

Kategória emisií a záchytov skleníkových plynov	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)										
1. Energetika	55 724	49 487	45 731	42 907	39 802	41 062	41 628	41 803	40 089	41 326
A. Spalovanie fosíl. palív (RA)	55 724	49 487	45 731	42 907	39 802	41 062	41 628	41 803	40 089	41 326
1. Výroba elektriny a tepla	50 654	45 061	41 615	38 878	35 613	36 846	37 464	37 212	35 139	36 505
2. Spalovanie v priemysle	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
3. Doprava	5 070	4 426	4 116	4 029	4 189	4 216	4 164	4 591	4 950	4 821
4. Iné sektory	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
5. Iné	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
B. Fugitívne emisie z palív	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. Tuhé palivá										
2. Ropa a zemný plyn										
2. Priemyselné procesy	3 882	2 945	3 161	3 093	3 249	3 408	3 249	3 354	3 505	3 549
A. Minerálne produkty	3 882	2 945	3 161	3 093	3 249	3 408	3 249	3 354	3 505	3 549
B. Chemický priemysel	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
C. Metalurgický priemysel	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
D. Iná výroba	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
E. Výroba halocarbonov a SF ₆										
F. Spotreba halocarbonov a SF ₆										
G. Iné	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
3. Rozpúšťadlá a iné výrobky	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4. Poľnohospodárstvo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A. Enterická fermentácia	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Živočišne odpady	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Produkcia ryže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Agricultural Soils	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Vypaľovanie saván	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spalovanie poľnohospodárskych zvyškov	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

pokračovanie tabuľky na str. 97

Tabuľka 10 Trendy emisií CO₂ – Slovakia 1999

Kategória emisií a záchytov skleníkových plynov	Base year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
5. Zmena krajiny a lesy		-2 426	-2 426	-2 426	-2 426	-3 235	-3 235	-4 233	-4 085	-1 683	-2 627
A. Zmeny lesných a iných zásob drevnej biomasy		-401	-401	-401	-401	-1 056	-1 056	-2 149	-2 245	185	-684
B. Konverzia lesov a lúk, pasienkov		141	141	141	141	126	126	111	111	131	140
C. Rekultivácia hospodársky využívaných krajiny		-1 352	-1 352	-1 352	-1 352	-1 371	-1 371	-1 391	-1 405	-1 407	-1 415
D. Záchyty a emisie CO ₂ z pôdy		-814	-814	-814	-814	-934	-934	-804	-547	-592	-669
E. Lesné požiare a spaľovanie pozbavených zvyškov											
6. Odpady		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A. Skladovanie pevných odpadov		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Odpadové vody		IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
C. Spaľovanie odpadu		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Iné NO											
7. Iné (špecifikuj)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Spolu (s net CO₂ emisiami/záchyti)		57 180	50 007	46 466	43 574	39 816	41 235	40 644	41 072	41 911	42 248
Spolu (bez CO₂ z LUCF) ⁽⁶⁾		59 606	52 432	48 892	46 000	43 051	44 470	44 877	45 157	43 594	44 875
Memo items:											
Medzinárodná doprava		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Letecká		IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Námorná		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Multilaterálne operácie		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Emisie CO2 zo spaľovania biomasy		1 686	1 382	1 253	720	717	326	316	349	303	269

Legenda k tabuľke: NO – nevyškýtajú sa, NE – nestanovené, IE – zahrnuté v inom

Tabuľka 10 Trendy emisií CH₄ – Slovakia 1999

Kategoríe emisií a záchytov skleníkových plynov	Base										
	year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		(Gg)									
Emisie spolu	322	322	294	268	250	244	248	254	241	223	222
1. Energetika	85	85	77	69	68	68	70	72	73	71	71
A. Spaľovanie fosíl. palív RA	17,33	17,33	14,88	13,43	11,69	10,70	9,48	9,80	9,48	8,87	9,31
1. Výroba elektriny a tepla	16,39	16,39	13,98	12,54	10,69	9,83	8,67	8,63	8,41	7,74	8,21
2. Spaľovanie v priemysle											
3. Doprava	0,94	0,94	0,90	0,90	1,00	0,87	0,81	1,18	1,07	1,13	1,10
4. Iné sektory											
5. Iné											
B. Fugitívne emisie z palív	68	68	62	55	57	57	60	63	64	62	62
1. Tuhé palivá	33,40	33,40	29,00	24,70	24,80	25,40	26,30	26,80	27,40	27,70	26,20
2. Ropa a zemný plyn	34,70	34,70	33,10	30,40	31,70	31,50	34,10	35,70	36,10	34,40	35,50
2. Priemyselné procesy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A. Minerálne produkty	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Chemický priemysel	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Metalurgický priemysel	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Iná výroba	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Výroba halocarbonov a SF ₆											
F. Spotreba halocarbonov a SF ₆											
G. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3. Rozpúšťadlá a iné výrobky	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4. Poľnohospodárstvo	135	135	118	103	88	83	85	81	75	67	64
A. Enterická fermentácia	116,3	116,3	100,89	86,83	73,94	69,21	70,80	67,86	62,36	55,99	53,60
B. Živočíšne odpady	18,85	18,85	17,50	15,82	14,51	13,73	13,87	13,38	12,27	10,86	10,40
C. Produkcia ryže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Agricultural Soils	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Vypaľovanie saván	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaľovanie poľno- hospodárskych zvyškov	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5. Zmena krajiny a lesy	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	2,35	2,35	0,89	1,86	0,53	0,61
A. Zmeny lesných a iných zásob drevnej biomasy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Konverzia lesov a lúk, pasienkov	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Rekvitácia hospodársky využívanej krajiny	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Záchyty a emisie CO ₂ z pôdy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Lesné požiare a spaľovanie pozberových zvyškov	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	2,35	2,35	0,89	1,86	0,53	0,61
6. Odpady	98	98	96	94	90	91	91	100	91	85	88
A. Skladovanie pevných odpadov	50,27	50,27	50,27	50,27	50,27	50,27	50,89	59,60	50,99	45,80	46,54
B. Odpadové vody	48,19	48,19	45,52	43,69	40,05	40,36	40,38	40,04	40,31	39,11	39,63
C. Spaľovanie odpadu	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
D. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Iné (špecifikuj)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Memo Items:											
Medzinárodná doprava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Letecká	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Námorná	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Multilaterálne operácie	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Emisie CO₂ zo spaľ. biomasy											

Tabuľka 10 *Trendy emisií N₂O – Slovakia 1999*

Kategoríe emisií a záchytov skleníkových plynov	Base										
	year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		(Gg)									
Emisie spolu	18,98	18,98	16,05	14,12	11,75	11,92	12,47	10,33	10,26	9,76	8,86
1. Energetika	0,82	0,82	0,72	0,65	0,59	0,70	0,73	0,76	0,83	0,88	0,91
A. Spaľovanie fosíl, palív (RA)	0,82	0,82	0,72	0,65	0,59	0,70	0,73	0,76	0,83	0,88	0,91
1. Výroba elektriny a tepla	0,60	0,60	0,52	0,46	0,43	0,40	0,40	0,39	0,38	0,35	0,37
2. Spaľovanie v priemysle											
3. Doprava	0,21	0,21	0,20	0,19	0,16	0,31	0,34	0,37	0,45	0,53	0,54
4. Iné sektory											
5. Iné											
B. Fugitívne emisie z palív	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. Tuhé palivá											
2. Ropa a zemný plyn											
2. Priemyselné procesy	1,86	1,86	1,75	1,59	1,33	2,10	2,31	0,24	0,25	0,24	0,20
A. Minerálne produkty											
B. Chemický priemysel	1,86	1,86	1,75	1,59	1,33	2,10	2,31	0,24	0,25	0,24	0,20
C. Metalurgický priemysel											
D. Iná výroba											
E. Výroba halocarbonov a SF ₆											
F. Spotreba halocarbonov a SF ₆											
G. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3. Rozpúšťadlá a iné výrobky	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4. Poľnohospodárstvo	16,20	16,20	13,47	11,79	9,75	9,03	9,36	9,27	9,11	8,60	7,70
A. Enterická fermentácia	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Živočíšne odpady	3,61	3,61	3,26	2,84	2,45	2,29	2,32	2,24	2,05	1,80	1,73
C. Produkcia ryže	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Agricultural Soils	12,59	12,59	10,21	8,95	7,30	6,74	7,04	7,03	7,06	6,80	5,97
E. Vypaľovanie saván	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
F. Spaľovanie poľnohospodárskych zvyškov	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
G. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5. Zmena krajiny a lesy	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01
A. Zmeny lesných a iných zásob drevnej biomasy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
B. Konverzia lesov a lúk, pasienkov	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
C. Rekultivácia hospodársky využívanej krajiny	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
D. Záchyty a emisie CO ₂ z pôdy	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
E. Lesné požiare a spaľovanie pozberových zvyškov	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01
6. Odpady	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
A. Skladovanie pevných odpadov											
B. Odpadové vody	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
C. Spaľovanie odpadu	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
D. Iné	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Iné (špecifikuj)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Memo Items:											
Medzinárodná doprava	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Letecká	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Námorná	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Multilaterálne operácie	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Emisie CO₂ zo spaľ. biomasy											

Tabuľka 10 Trendy emisií (HFC, PFC a SF₆) – Slovakia 1999

Kategória emisií a záchytov skleníkových plynov	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Látka	GWP
Base year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		
	(Gg)											
Emisie HFC												
– CO ₂ ekvivalent (Gg)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91	24,52	44,86	69,83	43,58	66,01		HFC
HFC-23	NO	NO	NO	NO		0,0000014	0,00007	0,00007	0,00005	0,00005		HFC-23
HFC-32	NO	NO	NO	NO			0,00002	0,00011	0,00007	0,0001		HFC-32
HFC-41	NO	NO	NO	NO								HFC-41
HFC-43-10mee	NO	NO	NO	NO								HFC-43-10mee
HFC-125	NO	NO	NO	NO		0,00000912	0,00008	0,00026	0,00043	0,00076		HFC-125
HFC-134	NO	NO	NO	NO								HFC-134
HFC-134a	NO	NO	NO	NO	0,000007	0,01098	0,02545	0,04180	0,02918	0,04443		HFC-134a
HFC-152a	NO	NO	NO	NO		0,0000017	0,00014	0,00032	0,00068			HFC-152a
HFC-143	NO	NO	NO	NO								HFC-143
HFC-143a	NO	NO	NO	NO			0,00012	0,00031	0,00046	0,000804		HFC-143a
HFC-227ea	NO	NO	NO	NO	0,0010	0,0035	0,0035	0,0044	0,0007	0,000803		HFC-227ea
HFC-236fa	NO	NO	NO	NO								HFC-236fa
HFC-245ca	NO	NO	NO	NO								HFC-245ca
Emisie PFC												
– CO ₂ ekvivalent (Gg)	271,94	271,94	267,12	249,03	155,82	132,26	113,90	33,19	23,81	13,93		PFC
CF ₄	0,037	0,037	0,036	0,034	0,021	0,018	0,015	0,005	0,003	0,002		CF ₄
C ₂ F ₆	0,0037	0,0037	0,0036	0,0034	0,0021	0,0018	0,0015	0,0004	0,0003	0,0002		C ₂ F ₆
C ₃ F ₈												C ₃ F ₈
C ₄ F ₁₀												C ₄ F ₁₀
c-C ₄ F ₈												c-C ₄ F ₈
C ₅ F ₁₂												C ₅ F ₁₂
C ₆ F ₁₄												C ₆ F ₁₄
Emisie SF₆												
– CO ₂ ekvivalent (Gg)	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	9,27	10,76	11,34	12,24	12,68		SF ₆
SF ₆	0,000001	0,000001	0,000001	0,000002	0,000003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005		SF ₆

P.2 KAPITOLA 4

Politika a opatrenia na zníženie emisií skleníkových plynov

P.2.1 Charakteristika emisií HFC, PFC a SF₆, t. j. kategórie – Nové plyny

Pod pojmom *Nové plyny* sa analyzujú emisie látok, ktoré možno z hľadiska ich účinku zaradiť medzi skleníkové plyny, ale pred COP3 v Kjóto sa s nimi v rámci inventarizácie a pri projekcii skleníkových plynov pôvodne neuvažovalo. Patria sem tieto plyny:

P.2.1.1 Čiastočne fluórované uhľovodíky HFC

Využívajú sa ako:

- chladivá samostatne alebo v zmesiach,
- hasiace prostriedky,
- izolačné plyny,
- detekčné plyny, rozpúšťadlá, čistiace prostriedky,
- aerosóly,
- nadúvadlá,
- sterilizátory, sterilné zmesi.

Patria sem:

HFC 23 CHF₃ – trifluórmétán

Ako hasiaci prostriedok pre stabilné hasiace zariadenia sa v SR zatiaľ nepoužíva a ani nebola požiadavka na jeho schválenie. Ako chladivo sa používa pre chladiace zariadenia s nízkymi teplotami a ako komponent zmesí chladív R503 a R508. Očakávaný mierny nárast spotreby R23 sa zatiaľ nepotvrdil.

HFC 152a C₂H₄F₂ 1,1 – difluóretán

Komponent zmesí chladív 401A, B, C ako náhrad chladiva R12, aerosól, nadúvadlo PUR polystyrénu. Očakáva sa mierny nárast spotreby do roka 2000 ako komponentu v zmesiach chladív.

HFC 32 CH₂F₂ – difluórmétán

Chladivo v tepelných čerpadlách, komponent zmesí chladív R407A, B, C, R504, R410A. V budúcnosti sa očakáva nárast jeho spotreby vzhľadom najmä na perspektívne zmesi R407C a R410A. Po roku 2008–2010 pri výraznejšom nástupe prírodných chladív by jeho spotreba už nemala stúpať.

HFC 125 C₂HF₅ – pentafluóretán

Komponent zmesí chladív R407A, B, C, R507, R410A, R402A, B. V budúcnosti sa očakáva nárast jeho spotreby ako dôležitého komponentu zmesí chladív. Po rokoch 2008–2010 pri výraznejšom nástupe prírodných chladív by jeho spotreba už nemala stúpať.

HFC 143a C₂H₃F₃ 1,1,1 – trifluóretán

Nadúvadlo do polystyrénu, polyolefínu, chladivo, komponent zmesí chladív R507, R404A. Očakáva sa nárast spotreby ako komponentu uvedených zmesí chladív, ktoré časom môže vytlačať chladivo R410A, ako aj prírodné chladivá, najmä oxid uhličitý a amoniak.

HFC 134a CH₂FCF₃ 1,1,1,2 – tetrafluóretán

Chladivo, hasiaci prostriedok, aerosól, nadúvadlo do peny PUR, extrudovaného polystyrénu, adhezívnych povlakov, sterilizátor, dôležitý komponent zmesí R407A, B, C, R404A. Očakáva sa všeobecný nárast spotreby najmä vo vzťahu k nahradzovaniu chladiva R12 a tiež ako chladiva do auto-klimatizácie až do nástupu chladiva CO₂. Ako hasiaci prostriedok je určený pre stabilné hasiace zariadenia. Zatiaľ sa ako hasiaci prostriedok v SR nepoužíva, ale bude snaha o jeho schválenie s očakávaným nárastom jeho spotreby.

HFC 227ea C₃HF₇ 1,1,1,2,3,3,3 – heptafluórpropán

Chladivo, hasiaci prostriedok, aerosól, komponent sterilných zmesí. Ako hasiaci prostriedok je určený pre stabilné chladiace zariadenia. Je schválený v SR a v súčasnosti je jedinou alternatívou v podmienkach SR za H 1301 (známy pod značkou FM 100, dovážaný do konca roka 1993). Hasiaci prostriedok HFC 227ea je známy pod značkou FM 200. Začal sa dovážať do SR v roku 1994. Ako chladivo sa zatiaľ v SR nepoužíva. V budúcnosti sa očakáva mierny nárast spotreby, napriek poklesu spotreby v roku 1998.

P.2.1.2 PFC – perfluórkarbóny

Vyrábajú sa už 30 rokov. Používajú sa v špeciálnom chladení a kúrení a v plynnej fáze v elektrotechnike. V elektronike ako ochrana pred výbuchom, izolačné, detekčné plyny. Okrem toho sa používajú na čistenie, rozpúšťanie, fluórové leptanie pri výrobe skla a ako hasiace prostriedky.

PFC14 – CF₄perfluórmetán**PFC116 – C₂F₆perfluóretán**

Vyvíjajú sa ako vedľajšie produkty pri výrobe hliníka v Žiari nad Hronom. PFC 14 sa používa na fluórové leptanie pri výrobe skla.

PFC218 – C₂F₆ – perfluóretán

PFC218 je snaha využiť zatiaľ výskumne ako komponent v zmesi chladív.

PFC410 – C₄F₁₀ – perfluórbután

V elektronike sa používa ako ochrana pred výbuchom, izolačný, detekčný plyn. Na Slovensku sa ako hasiaci prostriedok určený pre stabilné hasiace zariadenia zatiaľ nepoužíva, ale je predpoklad, že bude snaha o jeho schválenie.

PFC318 – c-C₄F₈ – perfluórcyclobután

Bude snaha o schválenie PFC318 na čistenie a rozpúšťanie ako jednej z náhrad 1,1,1 – trichlóretánu.

P.2.1.3 SF₆ – fluorid sírový

Jeho životnosť je až 3200 rokov, GWP (100 r.) až 23 900 [kgCO₂/kg] – používa sa ako hasiaci prostriedok v elektronike, ochrana pred výbuchom, izolácia, sterilizačný, detekčný plyn, pri zlievaní Al a Mg, pri výrobe tabaku. Okrem toho, že je náhradou za halóny, požíva sa z 80 % ako izolant v elektrických zariadeniach vysokého a nízkeho napätia z dôvodu vyššej bezpečnosti a zmenšenia ich rozmerov, z 10 % na povrchovú úpravu kovov a pod. V jednej inštalácii prerušovača vysokého napätia môžu byť až tisíce kg SF₆. Pri teplote nad 400 °C vznikajú vysokotoxické produkty. Alternatívou pri nižších napätiach je vákuum a vzduch. Na Slovensku sa v minulosti používal v starších typoch hasiacich prístrojov a pri výrobe hliníka. V súčasnosti sa používa predovšetkým ako izolačný plyn v rozvodniach vysokého napätia, vo vysokonapäťových prepínačoch, najmä v Slovenských

elektrárnach, s predpokladaným únikom 1 % z náplne na rok. Náplň je dimenzovaná na životnosť 30 rokov bez dopĺňania. V Nitrasklo, s. r. o., používajú SF₆ od roka 1993 najmä ako protihlukovú a tiež tepelnú izoláciu do okien. Miešajú ho v pomere 30 : 70 s argónom, čím sa jeho spotreba znižuje, výroba zlacňuje a neuvažuje sa teda perspektívne s nárastom jeho spotreby. Plní sa v uzavretom cykle, prakticky bez únikov. Na Slovensku ostáva v oknách okolo 10 kg z 80 kg SF₆ ročne.

P.3 KAPITOLA 5**Projekcie a zhodnotenie vplyvu opatrení****P.3.1 Vstupné údaje pre projekcie emisií CO₂**

Tab. P3.1 *Predpokladaná dynamika rastu HDP v stálych cenách r. 1995 [mld. Sk]*

Ukazovateľ	1998	2000	2005	2010	2015
HDP spolu ⁽¹⁾ s. c. 1995	612,7	634,3	724,7	864,9	1022,2
Tvorba HDP v priemysle ⁽²⁾ s. c. 1995	142,1	139,4	132,2	137,1	162,1
Podiel priemyslu na tvorbe HDP [%]	23,2	22,0	18,2	15,9	15,9

(1) Zdroj: *Ekonomické, ekologické a sociálne dopady predčasného odstavenia blokov V1 Atómových elektrární Jaslovske Bohunice SE, a. s., Bratislava, 2000.*

(2) Zdroj: *P. Karász – Prognóza vývoja vybraných makroekonomických ukazovateľov ekonomiky Slovenska, Economic Consulting, Bratislava, 1998.*

Tab. P3.3 *Medziročný nárast spotreby elektrickej energie [%]*

Nárast	1999–2005	2005–2010	2010–2015
Minimálny	0,76	1,40	2,67
Maximálny	2,26	2,50	4,87
Referenčný	1,50	2,02	2,00

Zdroj: *Ekonomické, ekologické a sociálne dopady predčasného odstavenia blokov V1 Atómových elektrární Jaslovske Bohunice SE, a. s., Bratislava, 2000.*

Tab. P3.2 *Medziročný nárast spotreby tepla [%]*

Sektor	1995–2000	2000–2005	2005–2010	2010–2015
Priemysel	0,69	0,08	–0,85	–0,85
BKS	–0,25	0,19	0,00	0,00
v tom: – individuálne vykurovanie	–0,65	0,00	0,00	0,00
– systém CZT	0,33	0,46	0,00	0,00
Spolu	0,31	1,49	–1,84	–1,84

Zdroj: *Energetická politika SR, MH SR, 2000.*

Tab. P3.4 *Predpokladané objemy spracovania ropy a výroby ropných produktov [t/t ropy]*

Surovina/Produkt	1998	1999	2000	2005	2010	2015
Ropa [tis. ton]	5 344	5 315	5 134	5 400	5 500	5 600
Benzín	0,17	0,191	0,257	0,27	0,265	0,268
MN	0,349	0,342	0,399	0,407	0,4	0,4
Petrolej	0,015	0,008	0,012	0,009	0,009	0,009
LVO	0,007	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004
TVO	0,2	0,19	0,037	0,027	0,027	0,026
Mazivá	0,008	0,007 5	0,007 5	0,007 5	0,007 5	0,007 5
Asfalt	0,033	0,038	0,032	0,015	0,015	0,015
Propán-Bután	0,006	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001
Petrochémia	0,059	0,052	0,062	0,048	0,045	0,036
Plasty	0,047	0,044	0,045	0,057	0,082	0,08

Zdroj: Slovnaft, a. s., odbor stratégie a podnikateľských aktivít.

Tab. P3.5 *Prehľad opatrení a kľúčové predpoklady modelovania ich účinku na tvorbu emisií CO₂*

Opatrenie	Sektor	Dosiahnutie účinku	2000–2005	2005–2010	2010–2015
Zámena paliva	Závodná energetika	ZP za HU ČU	90 %	prechod na nízkoširné uhlie	
	BKS a služby	ZP za TVO	100 %		
Využitie kombinovaných cyklov ⁽¹⁾ (KC)	Závodná energetika	Monovýroba Kogenerácia	126 MW _e 19 MWe	283 MWe 29 MWe	440 MWe 29 MWe
	Systémová energetika	TEKO Teplárne SSEZ	Náhrada zdrojov pri zachovaní pomeru teplo/elektrina rok realizácie 2004		
Využitie biomasy ⁽²⁾	Závodná energetika Centrálne a ind. vykurovanie		2–9 %	10–18 %	19–24 %
			2–9 %	10–14 %	15–21 %
Geotermálna energia	Centrálne vykurovanie ⁽³⁾	Náhrada výhrevní	102 MWt	229 MWt	255 MWt
Zateplenie budov	Centrálne vykurovanie	Zníženie spotreby	0–6 %	7–30 %	30 %
Solárna energia ⁽⁴⁾	Individuálne vykurovanie		163 TJ	326 TJ	490 TJ
Presun výkonov na verejnú dopravu	Doprava ⁽⁵⁾	Benzín	1,31 %	2,00 %	1,92 %
		MN	–0,10 %	0,70 %	0,79 %
Doprava	Doprava ⁽⁶⁾	Benzín	0,14 %	1,62 %	1,65 %
		MN	0,28 %	1,76 %	1,83 %

⁽¹⁾ Údaje o inštalovanom výkone zodpovedajú úrovni v prierezových rokoch, t. j. 2005, 2010 a 2015.

⁽²⁾ Stupeň využitia predstavuje objem primárneho tepla z biomasy vzťahovaný na celkový objem primárne vyrobeného tepla, t. j. pary alebo horúcej vody (pri výhrevniach).

⁽³⁾ Údaje o úspore tepla v budovách zásobovaných zo systémov CZT.

⁽⁴⁾ V roku 2015 sa predpokladá dosiahnutie 15 % z využiteľného potenciálu.

⁽⁵⁾ Zodpovedá stavu bez zavedenia opatrení v doprave (% reprezentujú medziročný nárast spotreby).

⁽⁶⁾ Stav po zavedení uvažovaného opatrenia.

Tab. P3.6 Úroveň aktivity a projekcie fugitívnych emisií CH₄ [Gg CH₄] z ťažby uhlia v prierezových rokoch

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Scenár bez opatrení					
Aktivita	Mt	2,86	3,00	3,10	3,04
Emisie CH ₄					
Ťažba spolu	Gg CH ₄	20,02	20,98	21,73	21,25
– Podpovrchové aktivity	Gg CH ₄	19,16	20,08	20,80	20,34
– Aktivita po ťažbe	Gg CH ₄	0,86	0,90	0,93	0,91
Scenár s opatreniami					
Aktivita	Mt	2,86	1,91	1,94	1,79
Emisie CH ₄					
Ťažba spolu	Gg CH ₄	20,0	13,4	13,6	12,5
– Podpovrchové aktivity	Gg CH ₄	19,14	12,80	13,00	11,99
– Aktivita po ťažbe	Gg CH ₄	0,86	0,57	0,58	0,54
Scenár s ďalšími opatreniami					
Aktivita	Mt	2,86	1,71	1,66	1,51
Emisie CH ₄					
Ťažba spolu	Gg CH ₄	20,02	11,96	11,60	10,58
– Podpovrchové aktivity	Gg CH ₄	19,16	11,45	11,10	10,12
– Aktivita po ťažbe	Gg CH ₄	0,86	0,51	0,50	0,45

Emisné faktory pre uvažované aktivity:

Ťažba spolu – 7,0 kg CH₄/t uhlia

Podpovrchové aktivity – 6,7 kg CH₄/t uhlia

Aktivita po ťažbe – 0,3 kg CH₄/t uhlia

Tab. P3.7 Úroveň aktivity a projekcie fugitívnych emisií CH₄ [Gg CH₄] z ťažby a spracovania ropy v prierezových rokoch

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Aktivita					
Ťažba	PJ	1,62	1,25	1,04	1,04
Rafinéria	PJ	215	226	230	234
Skladovanie	PJ	145	146	149	151
Emisie CH₄					
Ťažba	Gg CH ₄	0,004	0,003	0,003	0,003
Rafinéria	Gg CH ₄	0,16	0,17	0,17	0,17
Skladovanie	Gg CH ₄	0,02	0,02	0,02	0,02
Spolu		0,184	0,191	0,194	0,198

Emisné faktory pre uvažované aktivity:

Ťažba – 0,002 650 [kg/GJ]

Rafinéria – 0,000 745 [kg/GJ]

Skladovanie – 0,000 135 [kg/GJ]

Tab. P3.8 Úroveň aktivity a projekcie fugitívnych emisií CH₄ [Gg CH₄] z ťažby, tranzitu a distribúcie ZP v prierezových rokoch

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Scenár bez opatrení					
Aktivita					
Ťažba a spracovanie	PJ	9,9	9,2	9,2	9,2
Tranzit	PJ	3 119,5	3 120,8	3 183,5	3 238,9
Distribúcia	PJ	237,9	239,1	301,9	357,2
Emisie CH₄					
Ťažba a spracovanie	Gg CH ₄	0,66	0,62	0,62	0,62
Tranzit	Gg CH ₄	5,30	5,31	5,41	5,51
Distribúcia	Gg CH ₄	35,68	35,87	45,28	53,59
Spolu		41,65	41,79	51,31	59,71
Scenár s opatreniami					
Aktivita					
Ťažba a spracovanie	PJ	9,9	9,2	9,2	9,2
Tranzit	PJ	3 123,5	3 148,9	3 185,1	3 202,9
Distribúcia	PJ	241,9	267,2	303,4	321,2
Emisie CH₄					
Ťažba a spracovanie	Gg CH ₄	0,66	0,62	0,62	0,62
Tranzit	Gg CH ₄	5,31	5,35	5,41	5,44
Distribúcia	Gg CH ₄	36,28	40,08	45,51	48,18
Spolu		42,25	46,06	51,55	54,25
Scenár s ďalšími opatreniami					
Aktivita					
Ťažba a spracovanie	PJ	9,9	9,2	9,2	9,2
Tranzit	PJ	3 121,4	3 136,3	3 154,4	3 167,0
Distribúcia	PJ	239,7	254,6	272,7	285,4
Emisie CH₄					
Ťažba a spracovanie	Gg CH ₄	0,66	0,62	0,62	0,62
Tranzit	Gg CH ₄	5,31	5,33	5,36	5,38
Distribúcia	Gg CH ₄	35,96	38,19	40,91	42,80
Spolu		41,93	44,14	46,89	48,81

Emisné faktory pre uvažované aktivity:

Ťažba a spracovanie – 0,002 650 [kg/GJ]

Tranzit – 0,000 745 [kg/GJ]

Distribúcia – 0,000 135 [kg/GJ]

P.3.2 Projekcie emisií nových plynov – opis metodiky

Aproximácia priamych a agregovaných emisií nových plynov vychádzala z predpokladov vývoja spotreby chladív, na základe doterajšieho vývoja pri ústupe chladív CFC, HCFC a nástupe HFC chladív. Základom boli tieto analýzy:

- Vývoj znižovania CFC a HCFC chladív v náplniach zariadení, na zásobách s podielom recyklácie vo vzťahu k emisiám.
- Aproximácia vývoja celkovej spotreby a emisií halogénovaných chladív do roka 2008.
- Aproximácia vývoja celkovej spotreby a emisií jednotlivých halogénovaných chladív do roka 2008.

Na základe uvedených analýz boli vytvorené podmienky na kontrolu projekcie HFC chladív do roka 2015, prostredníctvom celkových súčtov nákupu a kumulácie chladív CFC, HCFC a HFC chladív.

Od nákupu, emisného faktora, amortizácie zariadení a úrovne recyklácie chladív závisí kumulácia chladív v zariadeniach, ktorá podľa projekcie ani v roku 2015 neprekročí hodnotu 600 ton, čo je približná úroveň chladív v zariadeniach v roku 1990. Keď zväžíme nástup prírodných chladív a znižovanie náplní chladív v zariadeniach vo vzťahu k dosahovanému chladiacemu výkonu, je to dostatočný priestor na rozširovanie použitia chladiacej a klimatizačnej techniky.

Pokles nákupu predmetných chladív sa predpokladá až po roku 2010, z dôvodu saturovanej potreby nových zariadení s HFC chladivami, po vyradení CFC a HCFC chladív a predpokladaného výraznejšieho nástupu prírodných chladív po dokončení vývoja zariadení s týmito chladivami a po ich zavedení do sériovej výroby. Pôjde predovšetkým o chladivo CO₂ v automobilovej klimatizácii, v tepelných čerpadlách a o čisté uhľovodíky v domácom, strednom chladení v tepelných čerpadlách a podobne. Podiel amoniaku a vody sa môže zvýšiť ich použitím v nižších chladiacich výkonnostiach.

Tento vývoj môže predovšetkým ovplyvniť:

- rýchlejší a výraznejší nástup prírodných chladív už v rokoch 2005–2010,
- rýchlejší a výraznejší nástup HFC chladív pri nahradzovaní CFC chladív s kulmináciou kumulovaných HFC chladív v zariadeniach už v rokoch 2002–2008, za predpokladu intenzívneho rozvoja slovenskej ekonomiky,
- emisný faktor,

- úroveň recyklácie chladiva pri opravách a vyradení zariadení.

Prvé dva vplyvy by predsunuli kulmináciu spotreby HFC chladív do rokov 2002–2008 a urýchlili výraznejšie znižovanie ich potreby už po roku 2010. Tieto vplyvy by mohli ovplyvniť aj podiely jednotlivých HFC chladív v celkovom objeme, kde dominantnú úlohu pravdepodobne zohrá najmä nástup chladiva R410A.

Tretí a štvrtý vplyv – vyšší emisný faktor a nebezpečenie recyklácie chladív – by v oboch prípadoch viedli k zvýšeniu spotreby HFC chladív. V projekcii do roka 2015 sa ráta s výrazným znižovaním emisného faktora podľa zámerov výrobcov chladiacej a klimatizačnej techniky a pripravovaných právnych noriem vo vzťahu k pravidelným kontrolám technického stavu a k zákazu vypúšťania aj HFC chladív do ovzdušia. Ak sa tieto zámery v Slovenskej republike nepodarí realizovať, môže celková spotreba HFC chladív narásť približne o 10 až 30 %.

Tab. P3.9 Základné predpoklady a výsledky bilancie záchyty CO₂ pre referenčnú úroveň

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Ťažba dreva	m ³	5 411 000	5 926 079	6 051 304	6 000 000
ihličnaté	m ³	2 976 050	3 259 343	3 328 217	3 300 000
listnaté	m ³	2 434 950	2 666 736	2 723 087	2 700 000
ihličnaté	%	55	55	55	55
listnaté	%	45	45	45	45
LPF – porastová pôda	ha	1 922 000	1 930 000	1 935 000	1 940 000
Porast. pôda – ihličnaté	%	40,9	40,7	40,5	40
Porast. pôda – listnaté	%	59,1	59,3	59,5	60
Ročné odlesnenie	ha	1 000	1 500	1 500	1 500
Lesné požiare	kt	1	2	2	2
Spaľovanie biomasy	kt	79	87	89	88
ihličnaté	kt	24	26	27	27
listnaté	kt	55	61	62	61
Trvalé trávne porasty	ha	856 000	830 000	793 000	790 000
Orná pôda	ha	1 460 000	1 380 000	1 325 000	1 300 000
Ostatná plocha	ha	665 604	763 604	850 604	873 604
Zmeny v lesoch	Gg CO ₂	-2 276	-1 614	-1 562	-1 808
Konverzia lesa	Gg CO ₂	262	342	276	275
Zmeny pôdneho uhlíka	Gg CO ₂	-626	-164	185	348
Bilancia CO₂	Gg CO₂	-2 640	-1 436	-1 101	-1 185

Tab. P3.10 Základné predpoklady a výsledky bilancie záchyty CO₂ pre opatrenie – ochrana pôdneho fondu (minimálne a maximálne varianty)

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Base-line					
LPF – porastová pôda	ha	1 922 000	1 930 000	1 935 000	1 940 000
Trvalé trávne porasty	ha	856 000	830 000	793 000	790 000
Orná pôda	ha	1 460 000	1 380 000	1 325 000	1 300 000
Ostatná plocha	ha	665 604	763 604	850 604	873 604
Minimálny scenár					
LPF – porastová pôda	ha	1 922 000	1 931 000	1 937 000	1 943 000
Trvalé trávne porasty	ha	856 000	829 000	791 000	787 000
Orná pôda	ha	1 460 000	1 390 000	1 345 000	1 330 000
Ostatná plocha	ha	665 604	753 604	830 604	843 604
Maximálny scenár					
LPF – porastová pôda	ha	1 922 000	1 931 000	1 937 000	1 943 000
Trvalé trávne porasty	ha	856 000	829 000	791 000	787 000
Orná pôda	ha	1 460 000	1 400 000	1 365 000	1 360 000
Ostatná plocha	ha	665 604	743 604	810 604	813 604
Baseline	Gg CO ₂	-2 640	-1 436	-1 101	-1 185
Bilancia CO₂ – MIN.	Gg CO ₂	-2 640	-1 509	-1 152	-1 284
Bilancia CO₂ – MAX.	Gg CO ₂	-2 640	-1 524	-1 181	-1 327
Rozdiel – minimálny	Gg CO ₂	0	-73	-51	-99
Rozdiel – maximálny	Gg CO ₂	0	-88	-80	-142

Tab. P3.11 Základné predpoklady a výsledky bilancie záchyty CO₂ pre opatrenie – regulácia ťažby dreva (minimálne a maximálne varianty)

	Rozmer	2000	2005	2010	2015
Ťažba dreva	m ³	5 411 000	5 926 079	6 051 304	6 000 000
ihličnaté	m ³	2 976 050	3 259 343	3 328 217	3 300 000
listnaté	m ³	2 434 950	2 666 736	2 723 087	2 700 000
Scenár – minimálny	m ³		3 159 343	3 128 217	3 000 000
	m ³		2 566 736	2 523 087	2 400 000
Scenár – maximálny	m ³		3 059 343	3 028 217	2 900 000
	m ³		2 466 736	2 423 087	2 300 000
Bilancia CO2 baseline	Gg CO₂	-2 640	-1 436	-1 101	-1 185
Bilancia CO2 – MIN.	Gg CO₂	-2 640	-1 766	-1 761	-2 175
Bilancia CO2 – MAX.	Gg CO₂	-2 640	-2 096	-2 091	-2 505
Rozdiel – minimálny	Gg CO ₂	0	-330	-660	-990
Rozdiel – maximálny	Gg CO ₂	0	-660	-990	-1 320

Tab. P3.12 Základné predpoklady a výsledky bilancie záchyty CO₂ pre opatrenie – zalesňovacie nelesných pôd (minimálne a maximálne varianty)

	Rozmer	2005	2010	2015
Minimálny	ha	5 000	15 000	30 000
Maximálny	ha	7 000	20 000	40 000
Minimálny	tC	-369	-2 655	-8 556
Maximálny	tC	-516,6	-3 540	-11 408
Bilancia CO2 – minimálny	Gg CO₂	-1,4	-9,7	-31,4
Bilancia CO2 – maximálny	Gg CO₂	-1,9	-13,0	-41,8

Znamienko „-“ znamená zvýšenie záchyty uhlíka v biomase lesných drevín.

Tab P3.13 Kvantitatívne predpoklady scenárov tvorby CH₄ z odpadov – parametre vo vzťahu k roku 1998

Predpokladané zastúpenie biologicky rozložiteľného odpadu v porovnaní s rokom 1998 [%]	2000	2005	2010	2015
Scenár 1 – bez opatrení	100	100	100	100
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	100	100	95	90
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	100	95	90	85
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	100	90	75	60
Predpokladané množstvo odpadov [kt] ⁽¹⁾	63,9	67,1	70,3	73,5
Podiel spaľovania alebo využitia plynu [%]				
Scenár 1 – bez opatrení	0	0	0	0
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	0	5	10	15
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	0	5	15	25
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	0	10	25	40

(1) Predpokladá sa nárast objemu komunálneho odpadu, zároveň sa však predpokladá zvyšovanie podielu spaľovaného odpadu. Tieto dva faktory pôsobia protichodne, a preto ich výsledný účinok nezahŕňame do projekcie scenárov. Pri odpadoch pochádzajúcich z priemyselných aktivít, ktoré obsahujú významný podiel biologicky rozložiteľného odpadu (papierenský, textilný, drevársky, potravinársky priemysel a poľnohospodárstvo), predpokladáme nárast objemu odpadov o 5 %, 10 % a 15 % pre časové horizonty 2005, 2010 a 2015. Predpokladáme pri nich znížovanie podielu bioodpadu po zavedení legislatívnych opatrení (harmonizácia právnych noriem s EÚ).

Tab. P3.14 Kvantitatívne predpoklady scenárov tvorby CH₄ zo splaškových vôd – parametre vo vzťahu k roku 1998

Podiel obyvateľov napojených na kanalizáciu [%]	2000	2005	2010	2015
Scenár 1 – bez opatrení	54	54	54	54
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	54	55	57	60
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	54	57	63	70
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	54	60	70	80
Počet obyvateľstva [tis.] *		5 420	5 399	5 346
Podiel využívaného plynu z vyhnívania kalov [%]				
Scenár 1 – bez opatrení	10	10	10	10
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	10	10	15	20
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	10	15	25	35
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	10	20	35	50

Tab. P3.15 Kvantitatívne predpoklady scenárov tvorby CH₄ z priemyslových vôd – parametre vo vzťahu k roku 1998

Zvýšenie produkovanej organickej hmoty v priemyselných odpadových vodách v porovnaní s rokom 1998 [%]	2000	2005	2010	2015
Scenár 1 – bez opatrení	3	3	6	10
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	3	3	6	10
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	3	3	6	10
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	3	3	6	10
Podiel využívaného plynu [%]				
Scenár 1 – bez opatrení	5	5	5	5
Scenár 2 – nízke účinky opatrení	5	5	10	15
Scenár 3 – stredné účinky opatrení	5	10	20	30
Scenár 4 – vysoké účinky opatrení	5	15	30	45

Tab. P3.16 *Predpokladaný počet ekvivalentných obyvateľov (EO) napojených na ČOV s odstraňovaním dusíka do r. 2015*

Rok	Počet EO
2000	12 000
2005	200 000
2010	450 000
2015	600 000

Pozn.: Počet pre rok 2000 je zhodný s počtom EO vo východiskovom roku 1998.

ISBN 80-89005-03-9



9 788089 005031