

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**Vrednotenje emisij toplogrednih plinov in trgovanje z emisijskimi
kuponi na primeru Termoelektrarne Šoštanj v obdobju 2013–2020**

MOJCA MASTNAK

Velenje, 2012

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**Vrednotenje emisij toplogrednih plinov in trgovanje z emisijskimi
kuponi na primeru Termoelektrarne Šoštanj v obdobju 2013–2020**

MOJCA MASTNAK
Varstvo okolja

Mentorica: doc. dr. Natalija Špeh

Velenje, 2012

Diplomsko delo je nastalo pod mentorstvom doc. dr. Natalije Špeh na Visoki šoli za varstvo okolja.

Praktični del naloge sem opravljala v Termoelektrarni Šoštanj, d. o. o., v Laboratoriju za premog in razžvepljevanje.

Izjava o avtorstvu

Diplomsko delo je rezultat avtorskega dela. Vsi privzeti podatki so citirani skladno z mednarodnimi pravili o varovanju avtorskih pravic.

Mojca Mastnak

Zahvala

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se za strokovno usmerjanje in nasvete zahvaljujem mentorici, doc. dr. Nataliji Špeh. Zahvaljujem se tudi podjetju Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o., ki mi je omogočilo praktično usposabljanje. Naj se zahvalim tudi družini, ki mi je ves čas študija stala ob strani in me podpirala.

Mastnak M.: Vrednotenje emisij toplogrednih plinov in trgovanje z emisijskimi kuponi na primeru Termoelektrarne Šoštanj v obdobju 2013–2020. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje 2012.

IZVLEČEK

Eden glavnih virov toplogrednih plinov je proizvodnja električne in toplotne energije, kjer se uporabljajo fosilna goriva. Takšen primer je Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o., ki letno proizvede povprečno tretjino vse električne energije v Sloveniji, kar predstavlja okoli 4 milijone ton izpustov ogljikovega dioksida.

Cilj naloge je bil ugotoviti, kakšno je obstoječe in predvideti bodoče stanje na področju obvladovanja izpustov toplogrednih plinov v ozračje iz Termoelektrarne Šoštanj. Prikazati želimo:

1. proces spremljanja (monitoringa) emisij toplogrednih plinov z upoštevanjem zakonodaje ter postopek preverjanja;
2. možnosti ugotavljanja nezgorelega ogljika v ostankih zgorevanja;
3. spremembe načrta monitoringa emisij iz stopnje zahtevnosti 1 na stopnjo zahtevnosti 3, kar posledično pomeni zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v ozračje;
4. tri najbolj primerne in uporabne postopke skladiščenja v Sloveniji za izpuščene emisije CO₂. Ti so skladiščenje v vodonosnikih, v ogljikovih poljih in v premogovnih slojih. Namenili smo se predlagati najbolj optimalno možnost skladiščenja ogljikovega dioksida za Termoelektrarno Šoštanj.

Glavne ugotovitve naloge so naslednje:

1. Termoelektrarna Šoštanj izvaja vse zakonske določbe v skladu z Evropsko in s Slovensko zakonodajo.
2. S postopkom ugotavljanja nezgorelega ogljika v ostankih zgorevanja in z odobreno spremembo načrta monitoringa emisij toplogrednih plinov za določanje oksidacijskega faktorja iz nivoja zahtevnosti stopnje 1 na nivo zahtevnosti stopnje 3 (Odločba št. 35433–42/2011–2, str. 4) se bodo zmanjšale letne emisije CO₂ za približno 1,2 odstotka.
3. Glede na razpoložljive podatke je trenutno najbolj optimalna možnost skladiščenja ogljikovega dioksida v premogovnih slojih Premogovnika Velenje, d. d. (vir: Šušteršič idr. 2010b).

Ključne besede: toplogredni plini, ogljikov dioksid, Termoelektrarna Šoštanj, shema za trgovanje z emisijami, monitoring emisij toplogrednih plinov, zajemanje in shranjevanje CO₂

Masnak M.: Evaluation of Greenhouse Gas Emissions and Trading with Emission Allowances on a Case Study of the Šoštanj Thermal Power Plant in the Period 2013–2020. Visoka šola za varstvo okolja, Velenje 2012.

ABSTRACT

One of the main sources of greenhouse gases is the production of electrical and thermal energy, where fossil fuels are used. Such an example is Thermal Power Plant Šoštanj, Ltd., which annually produces one third of all electrical energy in Slovenia with about 4 million tons of carbon dioxide emissions.

The aim of the thesis was to analyze the present state and to foresee the future situation regarding the management of the atmosphere greenhouse gas emissions from Thermal Power Plant Šoštanj. We want to present:

1. the process of monitoring greenhouse gas emissions in accordance with the legislation, and the process of verification,
2. the options for detecting unburned carbon in combustion residues,
3. the modifications of the plan for monitoring emissions from stringency level 1 to stringency level 3, which consequently means the reduction of greenhouse gas emissions into the atmosphere,
4. the three most adequate and useful procedures for storage of emitted emissions in Slovenia. These are storage in aquifers, carbon fields and coal seams. The aim was to propose the optimal option for storage of carbon dioxide for Thermal Power Plant Šoštanj.

The main conclusions of the thesis are as follows:

1. Thermal Power Plant Šoštanj follows all legal provisions in accordance with the European and Slovenian legislation.
2. With the procedures for detecting unburned carbon in combustion residues and with the approved modification of the plan for monitoring greenhouse gas emissions for determining oxidation factor from the stringency level 1 to stringency level 3 (Decision No. 35433-42/2011-2, p. 4), the annual emissions of CO₂ will be reduced for approximately 1,2 percent.
3. Considering the available data the optimal option for storage of carbon dioxide is currently in the coal seams of Coal Mine Velenje, Plc. (Source: Šušteršič etc. 2010b).

Keywords: greenhouse gases, carbon dioxide, Thermal Power Plant Šoštanj, emissions trading system, monitoring greenhouse gas emissions, CO₂ capture and storage

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	KLJUČNI POJMI, MERSKE ENOTE IN KRATICE	2
2.1	RAZLAGA KLJUČNIH POJMOV	2
2.2	MERSKE ENOTE	6
2.3	KRATICE.....	6
3	NAMEN IN CILJI DIPLOMSKE NALOGE	8
3.1	HIPOTEZI.....	8
3.2	METODE DELA.....	8
3.3	PRIČAKOVANI REZULTATI.....	8
4	PREDSTAVITEV DELOVANJA TERMoeLEKTRARNE ŠOŠTANJ	9
4.1	KRATKA ZGODOVINA TERMoeLEKTRARNE ŠOŠTANJ	9
4.2	TERMoeLEKTRARNA ŠOŠTANJ DANES.....	9
4.2.1	<i>Kakovost v podjetju</i>	10
4.2.2	<i>Blok 6</i>	10
4.3	PROCES PROIZVODNJE ELEKTRIČNE IN TOPLOTNE ENERGIJE	11
5	ZAKONSKE PODLAGE O EMISIJAH TOPLOGREDNIH PLINOV	13
5.1	MEDNARODNO PRAVO.....	13
5.1.1	<i>Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja</i>	13
5.1.2	<i>Kjotski protokol k okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja</i>	14
5.2	TEMELJNA EVROPSKA ZAKONODAJA.....	15
5.2.1	<i>Evropska shema trgovanja z emisijami (EU-ETS)</i>	15
5.2.1.1	Smernice za spremljanje in poročanje o emisijah toplogrednih plinov	17
5.2.2	<i>Geološko shranjevanje ogljikovega dioksida</i>	17
5.3	TEMELJNA SLOVENSKA ZAKONODAJA	17
5.3.1	<i>Zakon o varstvu okolja</i>	17
5.3.1.1	Dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov	17
5.3.1.2	Pravica do emisij toplogrednih plinov, emisijski kuponi in register emisijskih kuponov... 18	
5.3.1.3	Monitoring in poročanje.....	19
5.3.2	<i>Evropska shema trgovanja z emisijami v slovenski zakonodaji</i>	20
5.3.3	<i>Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012</i>	20
5.3.4	<i>Izvajanje zakonskih določb v Termoelektrarni Šoštanj</i>	20
6	NAČIN IN POSTOPKI MONITORINGA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV V TERMoeLEKTRARNI ŠOŠTANJ	22
6.1	POSTOPEK PRIDOBIVANJA PODATKOV IN PRIMER IZRAČUNA EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA ZA PORABO LIGNITA	23
6.2	POSTOPEK PRIDOBIVANJA PODATKOV IN PRIMER IZRAČUNA EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA ZA PORABO ZEMELJSKEGA PLINA	26
6.3	POSTOPEK PRIDOBIVANJA PODATKOV IN PRIMER IZRAČUNA EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA ZA PORABO KURILNEGA OLJA EKSTRA LAHKEGA (KOEL)	29
6.4	POSTOPEK PRIDOBIVANJA PODATKOV IN PRIMER IZRAČUNA EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA ZA PORABO APNENČEVE MOKE	30
6.5	IZRAČUN SKUPNIH EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA V LETU 2010	32
7	POTEK PREVERJANJA IN POROČANJA O EMISIJAH TOPLOGREDNIH PLINOV	34
8	POSTOPEK SPREMEMBE NAČRTA MONITORINGA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV V TERMoeLEKTRARNI ŠOŠTANJ ZARADI UPOŠTEVANJA NEZGORELEGA OGLJIKA V OSTANKIH ZGOREVANJA PREMOGA TER ZAKONSKE PODLAGE ZA SPREMEMBO NAČRTA MONITORINGA. 35	

8.1	POSTOPEK PRIDOBIVANJA PODATKOV ZA DOLOČEVANJE OKSIDACIJSKEGA FAKTORJA IN PRIMER	
IZRAČUNA		35
8.1.1	<i>Žindra</i>	36
8.1.2	<i>Pepel</i>	36
8.1.3	<i>Lignit</i>	37
8.1.4	<i>Izračun oksidacijskega faktorja</i>	37
8.1.5	<i>Ocena zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida po spremembi določanja oksidacijskega faktorja</i>	38
8.2	NALOGE, POVEZANE S SPREMEMBO MONITORINGA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV	39
8.3	REZULTAT ODDANE VLOGE ZA SPREMEMBO NAČRTA MONITORINGA	39
9	POSTKJOTSKO OBDOBJE, DEJAVNOSTI IN TRGOVANJE Z EMISIJSKIMI KUPONI V OBDOBJU OD 2013 DO 2020	40
9.1	SISTEM TRGOVANJA Z EMISIJAMI (EU-ETS) V POSTKJOTSKEM OBDOBJU	40
9.1.1	<i>Brezplačna podelitev emisijskih kuponov za obdobje 2013–2020 za energetske sektor</i>	41
9.1.2	<i>Zajemanje in shranjevanje ogljikovega dioksida po Evropski shemi trgovanja z emisijami</i>	43
9.2	ZAJEM IN SHRANJEVANJE EMISIJ OGLJIKOVEGA DIOKSIDA	43
9.2.1	<i>Direktiva o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida</i>	44
9.2.2	<i>Možnosti geološkega shranjevanja ogljikovega dioksida v Sloveniji</i>	44
9.2.3	<i>Značilnosti geološkega skladiščenja ogljikovega dioksida</i>	46
9.2.3.1	Shranjevanje v slanih vodonosnikih	47
9.2.3.2	Shranjevanje v ogljikovih poljih oz. naftnih in plinskih poljih	47
9.2.3.3	Shranjevanje v premogovnih slojih	47
9.2.4	<i>Najbolj optimalna možnost skladiščenja ogljikovega dioksida za Termoelektrarno Šoštanj</i>	48
10	SKLEP	49
11	VIRI IN LITERATURA	51
12	PRILOGE	55

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: NAZIVNA MOČ GENERATORJA PO BLOKIH	9
PREGLEDNICA 2: OBSEG AKREDITACIJE	22
PREGLEDNICA 3: DELEŽ EMISIJ CO ₂ V LETU 2010	32
PREGLEDNICA 4: LETNE ZGORNJE MEJE EU-ETS ZA OBDOBJE 2013–2020	41
PREGLEDNICA 5: LETNE KOLIČINE PROIZVEDENE TOPLOTNE ENERGIJE OD LETA 2005 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	42
PREGLEDNICA 6: EMISIJE CO ₂ IN OCENE ZMOGLJIVOSTI SHRANJEVANJA V SLOVENIJI	46
PREGLEDNICA 7: PRIMERJAVA NIVOJEV ZAHTEVNOST MONITORINGA EMISIJ PRED IN PO SPREMEMBI NAČRTA MONITORINGA EMISIJ TGP ZA LIGNIT	49
PREGLEDNICA 8: PRIMERJAVA KLJUČNIH SPREMEMB PRVEGA IN DRUGEGA TRGOVALNEGA OBDOBJA EU-ETS S TRETJIM (POSTKJOTSKIM) OBDOBJEM, KI VPLIVAJO NA TE ŠOŠTANJ	50
PREGLEDNICA 9: PREDNOSTI IN SLABOSTI POSAMEZNIH METOD SKLADIŠČENJA CO ₂	50

KAZALO SLIK

SLIKA 1: OSNOVNA ORGANIZACIJSKA STRUKTURA PODJETJA	10
SLIKA 2: TERMoeLEKTRARNA ŠOŠTANJ Z MODELNIM PRIKAZOM BLOKA 6	11
SLIKA 3: DEPONIIJA PREMOGA Z DEPONIIJSKIMI STROJI IN TRANSPORTNIMI TRAKOVI, KI TRANSPORTIRAJO PREMOG V TE ŠOŠTANJ	24
SLIKA 4: EMISIJE CO ₂ ZA PORABLJEN LIGNIT OD LETA 2000 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	26
SLIKA 5: PLINSKI TURBINI MOČI 2 X 42 MW, KJER POTEKA DEJAVNOST ZGOREVANJA PLINASTEGA GORIVA	27
SLIKA 6: EMISIJE CO ₂ ZA PORABLJEN ZEMELJSKI PLIN OD LETA 2008 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	28
SLIKA 7: EMISIJE CO ₂ ZA PORABLJENO KURILNO OLJE SREDNJE TEŽKO OD LETA 2000 DO 2007 IN KURILNO OLJE EKSTRA LAHKO OD LETA 2000 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	30
SLIKA 8: PRIDOBIVANJE KAMENE SUROVINE OZ. APNENČEVE MOKE ZA ČIŠČENJE SO ₂ IZ DIMNIH PLINOV, KI NASTAJAJO PRI ZGOREVANJU PREMOGA	31
SLIKA 9: EMISIJE CO ₂ ZA PORABLJENO APNENČEVO MOKO OD LETA 2000 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	32
SLIKA 10: EMISIJE CO ₂ ZGOREVALNE IN PROCESNE DEJAVNOSTI OD LETA 2000 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	33
SLIKA 11: PRIMERJAVA EMISIJ CO ₂ ZGOREVALNE IN PROCESNE DEJAVNOSTI TER EMISIJ CO ₂ IZ PREMOGA OD LETA 2000 DO LETA 2010 V TE ŠOŠTANJ	33
SLIKA 12: PROIZVODNJA ELEKTRIČNE IN TOPLOTNE ENERGIJE V TE ŠOŠTANJ NA PODLAGI DOLOČB DIREKTIVE 2009/29/ES V POSTKJOTSKEM OBDOBJU	42
SLIKA 13: TOK PROIZVEDENE TOPLOTNE ENERGIJE V TE ŠOŠTANJ	43
SLIKA 14: VIRI EMISIJ CO ₂ IN POTENCIALNA OBMOČJA SHRANJEVANJA	45
SLIKA 15: MOŽNOSTI SHRANJEVANJA CO ₂ : V PREMGOVNIH SLOJIH (1), V SLANIH VODONOSNIKI (2) IN V OGLJIKOVIIH POLJIH (3)	46
SLIKA 16: POSKUS VTISKOVANJA CO ₂ NA OBMOČJU PRIDOBIVALNEGA PROSTORA PREMGOVNIKA VELENJE	47

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: TEHNOLOŠKA SHEMA BLOKA 5 TE ŠOŠTANJ	55
PRILOGA B: EMISIJE IN DELEŽ EMISIJ IZ ZGOREVALNE IN PROCESNE DEJAVNOSTI TE ŠOŠTANJ	56

1 UVOD

Toplogredni plini (v nadaljevanju TGP) kot so vodna para, ogljikov dioksid, metan, didušikov oksid, ozon, fluorokloroogljikovodiki so del zemeljskega ozračja. TGP z absorpiranjem sončne toplote omogočajo, da na zemeljski površini ostaja toplota, ki bi se sicer od površja odbila nazaj v vesolje. Temu pojavu pravimo učinek tople grede. Če ne bi bilo TGP oz. učinka tople grede, bi bila povprečna temperatura v prizemni plasti atmosfere minus 18 °C, tako pa je trenutna povprečna temperatura 15 °C. Človek je s svojimi dejavnostmi povišal koncentracijo TGP v ozračju in istočasno povzročil, da se več toplote akumulira v ozračju. Posledica toplote je segrevanje ozračja in tudi zemeljskega površja, kar po aktualnem vedenju imenujemo podnebne spremembe (Medmrežje 1).

Eden glavnih virov TGP je proizvodnja električne in toplotne energije, kjer se kot energent uporabljajo fosilna goriva. Z ratifikacijo Okvirne konvencije o podnebnih spremembah in z njo povezanim Kjotskim protokolom (Slovenija že leta 1997) so se države podpisnice zavezale, da bodo v obdobju od leta 2008 do leta 2012, zmanjšale emisije TGP za najmanj 5 % v primerjavi z letom 1990. Poleg tega pa Konvencija in Kjotski protokol zahtevata tudi vsakoletno poročanje o emisijah iz antropogenih virov in vseh s ponori odstranjenih TGP. Tako so morale države podpisnice, med njimi tudi Slovenija, v nacionalne programe in zakonodajo implementirati zahteve Okvirne konvencije o podnebnih spremembah in z njo povezanim Kjotskim protokolom. Z upoštevanjem slovenske in tudi evropske zakonodaje pa mora delovati tudi Termoelektrarna Šoštanj, d. o. o. (v nadaljevanju TE Šoštanj), zato sem se odločila, da bom v diplomski nalogi predstavila obstoječe možnosti in stanje na področju obvladovanja izpustov TGP v ozračje s strani TE Šoštanj.

V diplomski nalogi sem najprej predstavila delovanje TE Šoštanj, nato pa prikazala proces vrednotenja emisij in poročanja o TGP ter zakonske podlage, ki se uporabljajo. Vsako leto mora Ministrstvo za okolje in prostor odobriti načrt monitoringa emisij TGP, na podlagi katerega se izvaja monitoring emisij TGP. Skladno z izvajanjem letnih monitoringov je upravljavec naprave TE Šoštanj ugotovil, da je pri vrednotenju smiselno upoštevati nezgoreli ogljik v ostankih zgorelega premoga. V nalogi sem opisala postopek spremembe načrta monitoringa emisij TGP v TE Šoštanj zaradi upoštevanja nezgorelega ogljika v ostankih zgorevanja premoga, zakonske podlage za spremembo načrta monitoringa in način vrednotenja nezgorelega ogljika v ostankih zgorevanja.

Predstavila sem še načrte v TE Šoštanj za postkjotsko obdobje, dejavnosti in trgovanje z emisijskimi kuponi v obdobju 2013–2020 ter dodelitev emisijskih kuponov na podlagi pravil, ki veljajo v celotni Evropski skupnosti in so usklajena s členom 10a direktive 2009/29/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembi Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema Skupnosti za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov.

Na koncu naloge pa sem predstavila zakonodajo, uporabne postopke in možnosti skladiščenja emitiranih emisij ogljikovega dioksida (v nadaljevanju CO₂) v Sloveniji. Poskušala sem izmed treh predlogov izdvojiti najbolj optimalno možnost skladiščenja CO₂ za TE Šoštanj.

2 KLJUČNI POJMI, MERSKE ENOTE IN KRATICE

2.1 Razlaga ključnih pojmov

Adsorpcija

je vezava molekul (redkeje ionov) na površino trdne snovi (Lazarini in Brenčič 1992, str. 167).

Akreditacijska listina

je listina, na podlagi katere se izkazuje usposobljenost za izvajanje opredeljenih nalog na področju ugotavljanja skladnosti (Zakon o akreditaciji, Ur. l. RS, št. 59/1999, 2. člen).

Apnenčeva moka

je mleta kamena surovina, ki se uporablja za razžvepljevanje dimnih plinov. Osnovna kemijska in mineraloška sestava za potrebe razžvepljevanja dimnih plinov: kalcijev karbonat (95 %), v sledovih pa se lahko pojavljajo tudi silicijev dioksid, magnezijev oksid, aluminijev oksid in voda (Čujež 2006, str. 6).

Benchmarking

je metoda primerjanja, kjer se emisijski kuponi dodeljujejo na osnovi najboljših razpoložljivih tehnologij (Duerr, Hentrich et al. v Czerny in Čadež 2010, str. 35).

Deionat

je tehnološka voda, ki jo pridobimo s kemičnim čiščenjem pitne vode v posebnih filterih z aktivnimi masami. Filtri z aktivnimi masami iz pitne vode odstranjujejo minerale, elemente raznih kovin, soli in silicij (Medmrežje 2).

Dekarbonatizirana voda

je tehnološka voda, ki jo pridobimo s kemičnim postopkom imenovanim dekarbonatizacija, pri katerem odstranimo magnezijeve in kalcijeve ione v obliki karbonatov iz surove vode (Medmrežje 2).

Emisija

je neposredno ali posredno izpuščanje ali oddajanje snovi v tekočem, plinastem ali trdnem stanju ali energije (hrup, vibracije, sevanje, toplota in svetloba) iz posameznega vira v okolje (Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 39/2006-UPB1, 70/2008 in 108/2009, 3. člen).

Emisijski faktor

je razmerje v procesu onesnaževanja med količino proizvedenih onesnaževal in predelanimi surovinami ali porabljenim gorivom (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 20).

Emisijski kupon

je valuta za trgovanje z emisijami toplogrednih plinov. En emisijski kupon daje imetniku pravico do izpusta ene tone ogljikovega dioksida (MEMO/08/35, str. 1).

Fosilna goriva

so goriva, ki vsebujejo ogljik oz. ogljikovodike in so nastala ter se nakopičila z naravnimi procesi v geološki zgodovini. Fosilna goriva so premog, nafta in njeni derivati ter zemeljski plin (Medmrežje 3).

Grandfathering

je metoda dedovanja, kjer se emisijski kuponi dodeljujejo na podlagi količin preteklih emisij (Duerr, Hentrich et al. v Czerny in Čadež 2010, str. 35).

Hidrociklon

je naprava, v kateri se zgoščuje sadra (Cankar idr. 2010, str. 21).

Imisija

je koncentracija snovi in drugih pojavov v okolju kot posledica emisije in delovanja naravnih in antropogenih dejavnikov (Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 32/1993, 5. člen).

Kalibracija (umerjanje)

je niz operacij za ugotavljanje povezave med vrednostmi, ki jih kaže merilni instrument ali merilni sistem, oz. vrednostmi, ki jih predstavlja opredmetena mera ali referenčni material, in pripadajočimi vrednostmi, realiziranimi z etaloni, pod določenimi pogoji. Etalon je opredmetena mera, merilni instrument, referenčni material ali merilni sistem, katerega namen je, da definira, realizira, ohranja ali reproducira neko enoto ali eno ali več vrednosti veličine, tako da služi kot referenca (Zakon o meroslovju, Ur. l. RS, št. 26/2005-UPB1, 2. člen).

Kalorična vrednost oz. kurilna vrednost [TJ/10³t]

je proizvedena toplota na enoto količine, ki nastane ob popolnem izgorevanju danih snovi. Uporablja se za izražanje energijske vrednosti goriva (Medmrežje 4).

Kjotski protokol

je pravno zavezujoč mednarodni sporazum v okviru Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja in določa skupne cilje zmanjševanja emisij toplogrednih plinov za številne industrializirane države ter vzpostavlja mednarodno trgovanje z emisijami TGP (Medmrežje 5).

Kjotsko obdobje

je obdobje opazovanja, spremljanja in poročanja o emisijah toplogrednih plinov, ki ga navaja Kjotski protokol, in traja od leta 2008 do leta 2012 (Medmrežje 5).

Kompozitni vzorec

je sestavljen vzorec (Cerkvenik 2011, str. 6).

Kurilno olje ekstra lahko

je gorivo, ki se pridobiva s postopkom destilacije surove nafte (Kemija: Splošni priročnik 1993, str. 510).

Nazivna moč generatorja

je najvišja moč generatorja, ki jo zagotavlja proizvajalec naprave (Energetski zakon, Ur. l. RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010, 10/2012, 4. člen).

Moč na pragu elektrarne (neto proizvedena električna energija)

je proizvedena električna energija v proizvodni napravi, zmanjšana za električno energijo, porabljeno za delovanje same naprave; kar pomeni proizvodnjo na izhodu iz elektrarne. (Energetski zakon, Ur. l. RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010, 10/2012, 4. člen).

Molska masa [g/mol]

elementa ali spojine je količnik med maso snovi in množino snovi. Številčna vrednost molske mase je enaka relativni molekularni masi. Relativna molekularna masa pove, kolikšna je masa ene molekule v primerjavi z dvanajstino mase najpogostejšega ogljikovega atoma, ogljikovega izotopa ¹²C (Kemija: Splošni priročnik 1993, str. 48–53).

Monitoring emisij toplogrednih plinov

je spremljanje in nadzorovanje emisij TGP s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki (Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 39/2006-UPB1, 70/2008 in 108/2009, 3. člen).

Nafta

je tekočina, ki je sestavljena mešanice ogljikovodikov različnih molekularskih mas in ostalih organskih zmesi. Imenuje se tudi surova nafta. Naravno se tvori pod zemeljskim površjem (v slojih kamnin) s počasnim razkrojem organskih snovi. Goriva pridobivajo s postopkom

destilacije surove nafte. Najbolj pogosta goriva so dizelsko gorivo, kurilna olja, bencin, reaktivno gorivo itd. (Blejec idr. 2010, str. 17).

Oksidacijski faktor in pretvorbeni faktor

izražata delež ogljika, ki ni oksidiran ali spremenjen v procesu (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 20).

Ponor ogljika

je katerikoli proces, dejavnost ali mehanizem, ki odstranjuje toplogredne pline iz ozračja (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 47).

Postkjotsko obdobje

je obdobje po letu 2012. Nanaša se na obdobje po prenehanju trajanja Kjotskega obdobja (Medmrežje 5).

Premestitev emisij CO₂ oz. uhajanje ogljika

pomeni selitev energetske intenzivne proizvodnje v države, ki nimajo omejitev pri izpustih emisij in posledično povečano porabo fosilnih goriv ter spremembe na trgu povpraševanja po fosilnih gorivih v teh državah. Proizvodne dejavnosti, ki so izpostavljene tveganju uhajanja ogljika oz. premostitvi emisij CO₂, so določene v Sklepu Komisije (2010/2/EU) (Direktiva 2009/29/ES, str. 66).

Premog

je fosilno gorivo, ki je nastal večinoma iz rastlin pod vplivom delovanja bakterij v anaerobnih pogojih (pogoji brez prisotnosti kisika). Ta proces, ki poteka zelo počasi, imenujemo karbonizacija. Stopnja karbonizacije je največja pri antracitu, nato pa se od črnega do rjavega premoga in lignita manjša. Vrsta premoga je v največji meri odvisna od rastlin, iz katerih je premog nastal, čeprav vplivajo tudi drugi dejavniki, kot sta tlak in temperatura. Antracit je nastal pred 300 milijoni let iz lisičjakovcev in presličevk, okvirna kurilna vrednost antracita znaša 35.600 kJ/kg. Črni premog in starejši rjavi premog sta nastala pred 300 milijoni let iz presličevk, praproti, okvirna kurilna vrednost znaša 25.100–35.600 kJ/kg. Mlajši rjavi premog in lignit sta nastala pred manj kot 40 milijoni let, okvirna kurilna vrednost znaša 12.100 kJ/kg (Kemija: Splošni priročnik 1993, str. 514–515).

Preveritelj

pomeni pristojno, neodvisno, pooblaščenno pravno ali fizično osebo za preverjanje z odgovornostjo za izvajanje in poročanje o postopku preverjanja v skladu s podrobnimi zahtevami, ki jih postavi država članica EU (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 10).

Procesne emisije

so emisije toplogrednih plinov, ki se pojavijo v industrijskih procesih (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 7).

Razžvepljevanje dimnih plinov

predstavlja postopek izločanja žveplovih oksidov iz dimnih plinov (Čujež 2006, str. 11).

Referenčna vrednost

je gotovo število podeljenih brezplačnih pravic emisijskih kuponov (Sklep Komisije 2011/278/EU, str.9).

Register emisijskih kuponov

je standardizirana elektronska podatkovna baza o imetnikih emisijskih kuponov, ki omogoča sledenje razdelitvi, posesti, prenosu, razveljavitvi in umiku iz obtoka emisijskih kuponov ter dokazovanju izpolnitve ali neizpolnitve kjotskih ciljev zmanjšanja emisij (Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 39/2006-UPB1, 70/2008 in 108/2009, 132. člen).

Skladiščenje CO₂ v ogljikovih poljih

je metoda skladiščenja CO₂ v naftnih in plinskih poljih (Fuks idr. 2011, str. 31).

Skladiščenje CO₂ v premogovnih slojih

je metoda skladiščenja CO₂ v podzemnih premogovnih plasteh (Fuks idr. 2011, str. 31).

Skladiščenje CO₂ v vodonosnikih

je metoda skladiščenja CO₂ v vodonosnikih (Fuks idr. 2011, str. 31).

Soproizvodnja (kogeneracija) električne in toplotne energije

je tehnološki proces, kjer poteka sočasno pretvarjanje energije goriva v toplotno in električno energijo (Energetski zakon, Ur. l. RS, št. 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010, 10/2012, 4. člen).

Stehiometrični emisijski faktor

je emisijski faktor, ki se uporablja za izračun emisij toplogrednih plinov iz proizvodnega procesa razgradnje karbonatov (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 53).

Ugotavljanje skladnosti

je vsaka dejavnost, s katero se neposredno ali posredno ugotavlja, ali so izpolnjene relevantne zahteve (Zakon o akreditaciji, Ur. l. RS, št. 59/1999, 2. člen).

Uhajanje CO₂

pomeni uhajanje uskladiščenega CO₂ iz geoloških plasti oz. geoloških rezervoarjev skladiščenega CO₂ (Fuks idr. 2011, str. 33).

Upravljavec

je vsaka oseba, ki upravlja ali nadzoruje napravo in je povzročitelj obremenitve okolja (Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 39/2006-UPB1, 70/2008 in 108/2009, 3. člen).

Vodonosnik

je plast ali več plasti kamenin ali drugih geoloških plasti pod površjem. Pomembni sta dovolj velika poroznost in prepustnost, ki omogočata znatnejši tok podzemne vode ali odvzem znatnejših količin podzemne vode (Zakon o vodah, Ur. l. RS, št. 67/2002, 57/2008, 7. člen).

Zemeljski plin

je mešanica vnetljivih plinov in je fosilni vir, ki ga najdemo v zemeljski skorji. Večinoma vsebuje 70–90 % metana (CH₄) skupaj z ostalimi ogljikovodiki, kot so: etan (C₂H₆), propan (C₃H₈), butan (C₄H₁₀) (Blejec idr. 2010, str. 18).

Zgorevalne emisije

so emisije toplogrednih plinov, ki se pojavijo med eksotermno reakcijo (kjer se toplota sprošča) goriva s kisikom – zgorevanje goriva (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 7).

2.2 Merske enote

°C	Stopinja Celzija je merska enota za temperaturo (Blejec idr. 2010, str. 7).
MWh	Megavatna ura je sestavljena merska enota za energijo. Ena MWh ustreza delu ali toploti, ki jo porabnik z močjo 1 MW odda v času 1 ure (Medmrežje 6).
MW	Megavat je merska enota za moč električnih naprav (10^3 kilovata) (Medmrežje 6).
Sm³	Standardni kubični meter je merska enota za količino zemeljskega plina pri standardnih pogojih: tlak 1,01325 bar in temperaturi 15 °C (Medmrežje 7).
t	Tona je merska enota za maso (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 49).
t CO₂	Tona ogljikovega dioksida je merska enota za količino emitiranega ogljikovega dioksida (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 49).
TJ	Terajoule (10^{12} Joula) je merska enota za delo in energijo (Blejec idr. 2010, str. 7).
g/mol	Gram na mol je merska enota za molsko maso (Kemija: Splošni priročnik 1993, str. 53).
kJ/kg	Kilojoule na kilogram (ali TJ/ 10^3 t) je merska enota za neto kalorično vrednost oz. kurilno vrednost goriva (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 49).
t CO₂/TJ	Tona ogljikovega dioksida na terajoule je merska enota za emisijski faktor (Odločba Komisije 2007/589/ES, str. 7).

2.3 Kratice

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> – Ameriško združenje za testiranje in materiale (Ameriška organizacija za standardizacijo)
CaCO₃	kalcijev karbonat, apnenčeva moka
CER	<i>Certified emission reduction</i> – krediti v obliki potrjenih enot zmanjšanih emisij, ki so pridobljeni preko prožnega mehanizma Kjotskega protokola imenovanega mehanizem čistega razvoja (<i>clean development mechanism</i>).
CO₂	ogljikov dioksid
CL	<i>carbon leakage</i> – proizvodne dejavnosti, ki so izpostavljene visokemu tveganju premostitve emisij CO ₂ oz. nevarnosti uhajanja ogljika
non-CL	<i>non-carbon leakage</i> – proizvodne dejavnosti, ki niso izpostavljene visokemu tveganju premostitve emisij CO ₂ oz. nevarnosti uhajanja ogljika
CCS	<i>carbon capture and storage</i> – zajem in shranjevanje CO ₂
DIN	Nemški inštitut za standardizacijo
ECBMR	<i>Enhanced Coal-bed Methane Recovery</i> – spodbujeno pridobivanje metana iz premogovnega sloja
ERU	<i>Emission reduction unit</i> – krediti v obliki enot zmanjšanih emisij, ki so pridobljeni preko prožnega mehanizma Kjotskega protokola, imenovanega skupne naložbe (joint implementation).
EMAS	<i>ECO-Management and Audit Scheme</i> – sistem EU za okoljevarstveno vodenje organizacij, ki je namenjen spodbujanju primernejšega ravnanja z okoljem in obveščanju javnosti o vplivih njihovih dejavnosti na okolje.
EU	Evropska unija
EUA	<i>EU allowances</i> – emisijski kupon

EU-ETS	<i>European Union Emissions Trading Scheme</i> – Evropska shema trgovanja z emisijami
ISO	Mednarodna organizacija za standardizacijo
KOEL	kurilno olje ekstra lahko
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
OF	oksidacijski faktor
OHSAS	<i>Occupational health and safety management systems</i> – Sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu
OP TGP	Operativni program zmanjševanja emisij TGP do leta 2012
PE	poslovna enota
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
TGP	toplogredni plini
TE	termoelektrarna
UNFCCC	Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja
ZP	zemeljski plin
ZN	Združeni narodi
ZVO	Zakon o varstvu okolja

3 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKE NALOGE

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kakšno je obstoječe in predvideti bodoče stanje na področju obvladovanja izpustov emisij TGP TE Šoštanj v ozračje, prikazati proces vrednotenja emisij TGP z upoštevanjem zakonodaje ter postopek preverjanja poročila o emisijah TGP s strani preveritelja.

3.1 Hipotezi

1. Z ugotavljanjem vsebnosti nezgorelega ogljika v žlindri in pepelu ter spremembo načrta monitoringa emisij TGP je pričakovana tudi sprememba oksidacijskega števila iz stopnje zahtevnosti 1 na stopnjo zahtevnosti 3, kar posledično pomeni zmanjšanje emisij TGP.

2. Za emitirane emisije bom pregledala tri najbolj primerne in uporabne postopke skladiščenja v Sloveniji. Ti so:

1. skladiščenje v vodonosnikih,
2. skladiščenje v ogljikovih poljih,
3. skladiščenje v premogovnih slojih.

Predlagala bom najbolj optimalno možnost skladiščenja ogljikovega dioksida za TE Šoštanj.

3.2 Metode dela

Pri izdelavi diplomske naloge sem uvodoma uporabila deskriptivno metodo s študijem domače in tuje literature. Za zbiranje podatkov in ugotavljanje obstoječega stanja kot instrument raziskovanja sem uporabila dokumentacijo, pridobljeno v TE Šoštanj in poročila o monitoringu emisij toplogrednih plinov. Informacije sem pridobila tudi na podlagi opazovanj pri praktičnem usposabljanju v Termoelektrarni Šoštanj, d. o. o..

3.3 Pričakovani rezultati

1. Z odobreno spremembo načrta monitoringa emisij TGP v Odločbi Ministrstva za okolje in prostor pričakujemo zmanjšanje oksidacijskega faktorja in s tem posledično zmanjšanje priznanih vrednosti emisij TGP.

2. S teoretično analizo predlagati najbolj optimalno možnost skladiščenja CO₂ za TE Šoštanj. Za najprimernejšo možnost pričakujem način skladiščenja CO₂, ki bo lahko lociran najbližje TE, saj so transportni stroški najpomembnejši dejavnik pri končni odločitvi.

4 PREDSTAVITEV DELOVANJA TERMoeLEKTRARNE ŠOŠTANJ

4.1 Kratka zgodovina Termoelektrarne Šoštanj

V TE se že od leta 1956, ko sta začela obratovati blok 1 in nato blok 2, oba z močjo 30 MW, uporablja kot gorivo premog – lignit iz Premogovnika Velenje. Ob prvi razširitvi kapacitet proizvodnje električne energije je bil leta 1960 zgrajen blok 3 s 75 MW moči. Tako je TE z inštalirano močjo 135 MW obratovala še 12 let. Zaradi pospešene industrializacije in povečanih potreb po električni energiji ter zaradi krize v Premogovniku Velenje, ker niso mogli prodati vsega premoga zaradi cenejše ponudbe nafte in zemeljskega plina, se odločijo za ponovno razširitev zmogljivosti elektrarne z 275 MW blokom 4, ki je začel obratovati leta 1972. Tretja razširitev leta 1977 z blokom 5 je povečala moč termoelektrarne še za 345 MW. Z izgradnjo bloka 5 je TE dosegla moč 755 MW na generatorjih oz. 669 MW na pragu elektrarne (Tot idr. 2011, str. 12).

Po Totu in drugih (2011, str. 13) je TE maksimalno proizvodnjo električne energije dosegla leta 1983, takrat pa so se že pojavljale negativne posledice v okolju. Leta 1987 se je v TE začelo obdobje ekološke sanacije. Glavni cilji programa so bili vzpostavitev ekološkega informacijskega sistema za sistematične meritve emisij in imisij, znižanje emisijskih koncentracij žveplovih oksidov z razžvepljevanjem dimnih plinov, znižanje emisijskih koncentracij dušikovih oksidov s primarnimi ukrepi, znižanje emisijskih vsebnosti prašnih delcev z rekonstrukcijo elektrofiltrov in prenehanje onesnaževanja Velenjskega jezera in reke Pake z zaprtim krogotokom voda. Po 50 letih obratovanja blokov 1 in 2 ju nadomestijo s postavitvijo dveh plinskih agregatov moči 2 x 42 MW. Plinska agregata sta začela obratovati leta 2008 in tako izpolnila pogoje za ustavitev okolju manj prijaznih enot. Najprej so leta 2008 trajno zaustavili blok 2, nato pa leta 2010 še blok 1.

4.2 Termoelektrarna Šoštanj danes

Termoelektrarna Šoštanj je družba z omejeno odgovornostjo, v kateri je edini družbenik Holding Slovenske elektrarne. Temeljna dejavnost je proizvodnja elektrike in toplote za daljinsko ogrevanje (Medmrežje 8).

Z inštalirano močjo 779 MW proizvede povprečno tretjino energije v državi, v kriznih obdobjih pa zagotavlja več kot polovico porabe. Povprečna letna proizvodnja električne energije se giblje med 3.500 in 3.800 GWh. Povprečna letna proizvodnja toplotne energije za daljinsko ogrevanje Šaleške doline znaša 400–450 GWh. Za omenjeno letno proizvodnjo električne in toplotne energije porabi med 3,5 in 4,2 milijonov ton premoga in okoli 60 milijonov Sm³ zemeljskega plina (Medmrežje 8). V preglednici 1 so navedene nazivne moči generatorjev po blokih.

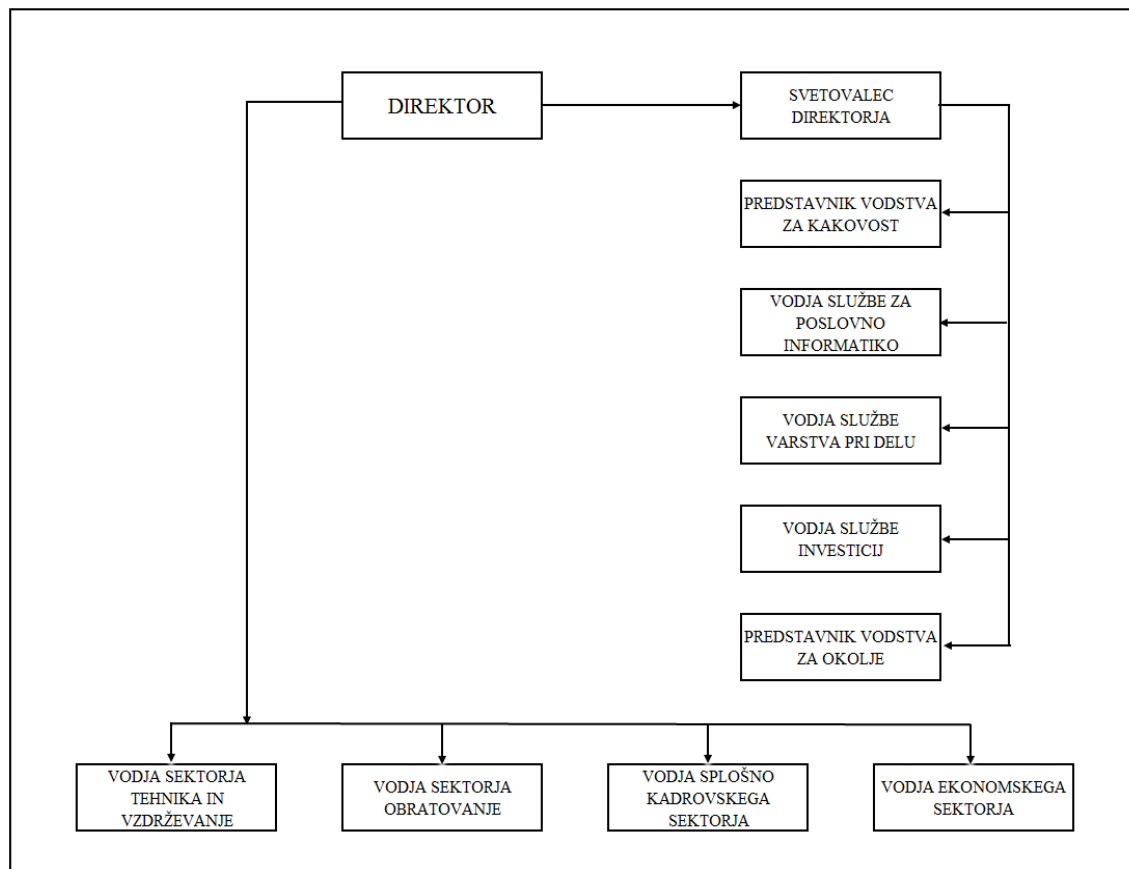
Preglednica 1: Nazivna moč generatorja po blokih

Blok	Nazivna moč generatorja
Blok 3	75 MW
Blok 4	275 MW
Blok 5	345 MW
Plinske enote	2 x 42 MW

(Vir: Medmrežje 8)

Družbo vodi direktor. Pri vodenju mu je v pomoč svetovalec direktorja. TE Šoštanj je razdeljena na t. i. štabne službe in na posamezne sektorje. Štabne službe zastopajo predstavnik vodstva za kakovost, vodja službe za poslovno informatiko, vodja službe varstva pri delu, vodja službe investicij in predstavnik vodstva za okolje. Posamezne sektorje vodijo

vodja sektorja tehnike in vzdrževanja, vodja sektorja obratovanje, vodja splošno kadrovskega sektorja in vodja ekonomskega sektorja. Slika 1 prikazuje osnovno organizacijsko strukturo TE Šoštanj.



Slika 1: Osnovna organizacijska struktura podjetja
(Vir: Cankar idr. 2010, str. 3)

4.2.1 Kakovost v podjetju

TE Šoštanj ima vzpostavljen integriran sistem vodenja, ki ga sestavljajo sistem vodenja kakovosti po zahtevah SIST ISO 9001:2008, sistem ravnanja z okoljem po zahtevah SIST EN ISO 14001:2004, sistem vodenja varnosti in zdravja pri delu po zahtevah OHSAS 18001:2007 in sistem varovanja informacij ISO/IEC 27001:2005 (Medmrežje 9).

4.2.2 Blok 6

Trenutno na lokaciji TE poteka gradnja bloka 6, ki bo nadomestil še obratujoča bloka 3 in del bloka 4, ki bo ostal hladna rezerva z minimalno letno proizvodnjo. Bloka ne dosejata več kriterijev sodobnih tehnologij z višjimi izkoristki in manjšim onesnaževanjem. Blok 6 bo obratoval s 600 MW moči do leta 2050 (Kovačič idr. 2009, str. 1). Za enako količino proizvedene energije bo porabil približno 30 odstotkov manj premoga, zato bodo tudi skupne emisije v okolje bistveno nižje (Medmrežje 8).



Slika 2: Termoelektrarna Šoštanj z modelnim prikazom bloka 6
(Vir: Medmrežje 8)

Sestavni del blokov 3 in 4 je toplotna postaja 1 z močjo 90 MW, ki proizvaja toploto za daljinsko ogrevanje. Z ustavitvijo blokov bo prenehala delovati tudi toplotna postaja 1, nadomestno bo v okviru bloka 6 začela obratovati nova toplotna postaja 3 (Kovačič idr. 2009, str. 10).

4.3 Proces proizvodnje električne in toplotne energije

V termoelektrarni se uporablja lignit, ki se iz Premogovnika Velenje transportira po tekočih transportnih trakovih v silose oz. kotlovske bunkerje. Zaradi uskladitve izkopa in porabe premoga je na poti do kotlovskih bunkerjev še deponija. S pomočjo prekladalnih strojev se odlaga na deponijo višek izkopanega premoga ali pa ga iz nje po potrebi jemlje. Premog iz bunkerjev se na mline dodaja z jeklenimi transporterji. V mlinu se premog osuši z vročimi dimnimi plini iz kurišča in nato zdrobi v prah. S pomočjo ventilatorja v mlinu se vpihuje v kotel premogov prah in pregrete zrak (Medmrežje 10).

Cankar in drugi (2010, str. 4–5) navajajo, da je potrebno še pred vpihovanjem premogovega prahu za vžig imeti prezračen kotel in dimne kanale, zato moramo vključiti grelnik zraka in ventilatorje vleka za svež zrak. Pogoji za kurjenje s premogovim prahom je pregreta gorilna komora, ki jo segrejemo s plinsko oljnimi gorilniki, za zagon le-teh pa uporabljamo gorivo kurilno olje ekstra lahko. Z zgorevanjem premoga v kotlu segrevamo tehnološko vodo – deionat, ki se pretaka po kotlovskih ceveh, do uparitve. To pomeni, da s kurjenjem premoga pretvorimo v energentu vezano kemijsko energijo v toploto, s katero segrevamo tehnološko vodo, da se upari. Postopek uparitve poteka pri visokem tlaku in visoki temperaturi.

S pomočjo ventilatorjev se goreči prah in neočiščeni dimni plini dvigujejo do vrha kotla, nato pa po ceveh potujejo skozi grelnik dimnih plinov, kjer oddajo večji del toplote grelnim paketom oz. izmenjevalcu toplote (LUVO), ta pa nato odda toploto svežemu zraku, ki se preko ventilatorja podpiha dovaja v kotel (Cankar idr. 2010, str. 6). Neočiščeni dimni plini iz kotla vsebujejo žveplov dioksid, ogljikov dioksid, dušikove okside, prah, pepel in druge spremljevalne snovi. Naslednja postaja neočiščenih dimnih plinov je elektrofilter, kjer se izloči pepel, od tu pa potujejo skozi izmenjevalec toplote (GAVO) in nato v napravo za razžveplanje. Razžveplanje dimnih plinov poteka po mokrem kalcitnem postopku v čistilni oz. razžvepljevalni napravi. Najprej plini potujejo skozi pralnik, kjer šobe, ki so nameščene v več nivojih, brizgajo mešanico fino zmletega apnenca in vode ($\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$), imenovano suspenzija absorpcijskega sredstva, ki reagira z žveplovim dioksidom. Tako v čistilni napravi ostane sadra, očiščeni plini pa nadaljujejo pot skozi izmenjevalec toplote, kjer prejmejo oddano toploto neočiščenih dimnih plinov, da se lahko dvignejo skozi dimnik v atmosfero. Sadro črpamo v postajo za odvodnjavanje, kjer jo na hidrociklonu zgoščujemo, nato pa vodimo v rezervoar (Cankar idr. 2010, str. 20–21).

Uparjena voda teče iz kotlovskih cevi preko izločevalnika vode v pregrevalnike pare, kjer se para pregreje na končno želeno temperaturo. Pregreto paro vodimo po parovodih na turbinske lopatice, ki so del gredi rotorja. V turbini se odvija ekspanzija pare, kar pomeni, da se toplotna energija pretvarja v kinetično oz. mehansko energijo in tako vrti rotor visokotlačnega dela turbine. Paro iz tega dela turbine vračamo v kotel na ponovno pregrevanje. Ponovno pregreta para priteka še v srednjetačni del turbine in nato v nizkotlačni del (Cankar idr. 2010, str. 24–26).

Po Cankarju in drugih (2010, str. 7–9) je za nizkotlačnim delom turbine kondenzator, kjer pride do utekočinjenja pare z odvzemom toplote s pomočjo glavnega hladilnega sistema, ki je napolnjen z dekarbonatizirano oz. hladilno vodo. Dekarbonatizirano vodo črpalke potiskajo skozi hladilne cevi v kondenzator, od tu pa v hladilni stolp. Zaradi vzgona zraka v hladilnem stolpu se vrši prestop toplote iz hladilne vode na zrak. Pri tem se izgubi skoraj polovica v kotlu pridobljene energije, kar je vzrok za slab izkoristek kondenzacijske termoelektrarne. Vodo iz kondenzatorja po dodatnem kemijskem čiščenju oz. po odstranitvi nečistoč, ki jih je para prinesla s seboj s pretakanjem po ceveh, vračamo v kotel, kjer jo ponovno uparimo. S tem vzdržujemo neprekinjen tehnološki proces. V turbini nastala mehanska energija se v generatorju spremeni v električno energijo. Generator je preko vklopnikov sinhroniziran in z daljnovodi povezan z električnim omrežjem.

V termoelektrarni sočasno poteka tudi proizvodnja toplotne energije z dvema toplotnima postajama. Toplotna postaja za proizvodnjo toplotne energije potrebuje svežo paro neposredno iz kotlov. Paro je potrebno tlačno reducirati in ohlajevati do primerne temperature, da je uporabna za toplotno ogrevanje. Obe toplotni postaji sta vezani na magistralni vod oz. toplovodni sistem in oskrbujeta 90 odstotkov prebivalcev Šaleške doline (Cankar idr. 2010, str. 34). Tehnološka shema delovanja bloka 5 TE Šoštanj je v Prilogi A diplomske naloge (str. 52).

5 ZAKONSKE PODLAGE O EMISIJAH TOPLOGREDNIH PLINOV

Kadar govorimo o vrednotenju, trgovanju, omejevanju in zmanjševanju emisij TGP, moramo najprej pregledati mednarodno pravo, kot sta Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja in z njo povezan Kjotski protokol. Pravni okvir o emisijah TGP pa je najbolj natančno opredeljen v evropski in slovenski zakonodaji.

5.1 Mednarodno pravo

Prve mednarodne aktivnosti na področju klimatskih sprememb so se pričele s prvo svetovno klimatsko konferenco leta 1979 v Ženevi, kjer so bile podnebne spremembe opredeljene kot resen svetovni problem (Hamulić 2009, str. 3).

5.1.1 Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja

Okvirna konvencija o podnebnih spremembah (*The United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC) je bila sprejeta 9. maja 1992 v New Yorku in predstavlja splošen mednarodni okvir medvladnih ukrepov na področju reševanja problemov, povezanih s podnebnimi spremembami. Konvencija priznava, da je podnebni sistem skupen, globalen in poudarja, da na njegovo stabilnost vplivajo industrijski in drugi izpusti ogljikovega dioksida ter ostali toplogredni plini. Do danes je konvencijo, ki je stopila v veljavo 21. marca 1994, ratificiralo že 193 držav (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 6).

V drugem členu Zakona o ratifikaciji Okvirne konvencije ZN o spremembi podnebja (Ur. l. RS, št. 59/1995) je opredeljen končni cilj, ki je »doseg ustalitve koncentracije TGP v ozračju na takšni ravni, ki bo preprečila nevarno antropogeno poseganje (človekov vnos različnih emisij) v podnebni sistem. Ta raven naj bi bila dosežena v takšnem časovnem obdobju, ki ekosistemom dovoljuje naravno prilagoditev spremembam podnebja, ki bi pomenilo, da ne bo ogroženo pridobivanje hrane oz. omogoča trajnostni gospodarski razvoj.«

Države, ki so ratificirale konvencijo, so skladno z Zakonom o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (Ur. l. RS, št. 59/1995) zavezane k:

- uvajanju nacionalne strategije za boj proti izpustom TGP,
- spremljanju in poročanju o izpustih TGP,
- sodelovanju pri pripravi in izvajanju ukrepov za boj proti podnebnim spremembam in prilagajanje na njih,
- razvoju in prenosu novih tehnologij in procesov, v vseh pomembnih panogah, vključno z energetiko, prometom, industrijo, kmetijstvom, gozdarstvom in ravnanjem z odpadki,
- informiranju in ozaveščanju,
- finančni pomoči državam v razvoju pri izpolnjevanju njihovih obveznosti, prilagajanju na podnebne spremembe in prenosu okolju prijaznih tehnologij ter znanja.

Konvencija od industrializiranih držav zahteva natančne in redne popise izpustov TGP, saj te države nosijo največje breme boja proti podnebnim spremembam. Industrializirane države so vir večine preteklih in sedanjih izpustov TGP, zato konvencija te države poziva k najstrožjim ukrepom za zmanjšanje količin tega, kar prihaja iz njihovih dimnikov in izpušnih cevi ter k zagotavljanju sredstev za podobne ukrepe drugod po svetu (Medmrežje 11).

Konvencija je bila v slovenski pravni red prenesena z Zakonom o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (Ur. l. RS, št. 59/1995). Z ratifikacijo konvencije je Slovenija konec leta 2005 postala njena pogodbenica. Ena od obveznosti je tudi redno poročanje o emisijah, ukrepih za njihovo zmanjševanje ter o spremljanju podnebnih sprememb in ukrepih za zmanjševanje posledic sprememb. Slovenija je prvo poročilo oddala leta 2002, peto pa v letu 2010 (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 6).

Konvencija je le okvirni dokument oz. nekaj, kar bo sčasoma dopolnjeno in izboljšano tako, da bodo ukrepi za boj proti globalnemu segrevanju in podnebnim spremembam bolj osredotočeni in učinkoviti. Prvi takšen dodatek h konvenciji je znan pod imenom Kjotski protokol (Medmrežje 11).

5.1.2 Kjotski protokol k okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja

Leto zatem, ko je v veljavo stopila Okvirna konvencija o spremembi podnebja, so njene podpisnice spoznale, da je konvenciji treba dodati sporazum, ki bi imel strožje zahteve glede zmanjšana izpustov TGP. Leta 1995 so se začela pogajanja o sporazumu, ki je bil vezan na obstoječo konvencijo. Kjotski protokol je bil soglasno sprejet leta 1997. Protokol si s konvencijo sicer deli namen, načela in institucije, vendar predstavlja okrepitev konvencijskih določil (Medmrežje 11).

Da je protokol postal pravno zavezujoč, ga je moralo ratificirati vsaj 55 pogodbenic konvencije, ki skupaj emitirajo v ozračje 55 odstotkov CO₂ emisij razvitih držav glede na leto 1990. Tako je protokol stopil v veljavo z ratifikacijo Rusije 16. februarja 2005 (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 6–7). Danes znaša skupen delež CO₂ emisij razvitih držav, ki so pristopile k protokolu, 63,7 odstotkov. Listine o ratifikaciji, sprejetju, potrditvi ali pristopu je deponiralo pri generalnem sekretarju Združenih narodov (depozitar) 192 držav (Medmrežje 5).

Odlika protokola je, da vodilna gospodarstva sveta, ki so ga sprejela, pravno zavezuje k obveznim ciljnim vrednostim izpustov TGP. Te zaveze se od države do države razlikujejo in so v razponu od minus osem do plus deset odstotkov ravni izpustov posamezne države glede na izhodiščno leto 1990. Namen oz. cilj protokola je, da bi se emisije TGP v ciljnem obdobju od leta 2008 do 2012 zmanjšale za najmanj pet odstotkov glede na raven iz leta 1990. Kjotski protokol zahteva spremljanje emisij TGP in vsakoletno poročanje držav o emisijah iz antropogenih virov in vseh s ponori (vezani CO₂ npr. v gozdove) odstranjenih TGP (Medmrežje 11).

Priloga A Kjotskega protokola (Ur. l. RS, št. 17/2002) navaja šest toplogrednih plinov, katerih emisije je potrebno zmanjševati. Ti plini so ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), didušikov oksid (N₂O), fluorirani ogljikovodiki (HFC), perfluorirani ogljikovodiki (PCF), žveplov heksafluorid (SF₆).

Poleg strogih zavezujočih ciljev, domačih politik in ukrepov zmanjševanja emisij TGP Kjotski protokol ponuja tri prostovoljne prožne mehanizme. Namen mehanizmov je pomagati razvitim državam doseči njihove cilje tako, da zmanjšajo emisije tam, kjer je to cenovno najbolj ugodno. Istočasno s tem pospešujejo prenos tehnologij in pritok denarja v manj razvite države. Ti mehanizmi so (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 7):

1. Skupne naložbe (*Joint implementation*) so definirane v 6. členu Kjotskega protokola (Ur. l. RS, št. 17/2002), ki pravi, da lahko razvite države prenesejo v katerakoli drugo razvito državo ali pridobijo od nje enote zmanjšanja emisij, ki so rezultat projektov, katerih cilj je zmanjšanje antropogenih emisij TGP ali povečanje antropogenega odstranjevanja TGP s širjenjem gozdov oz. s ponori.
Za zmanjšane emisij se izdajo krediti v obliki enot zmanjšanih emisij (*emission reduction unit – ERU*), ki jih lahko kupijo tudi podjetja, vključena v ETS, vendar samo do mere, določene v državnih načrtih (Braun v Czerny in Čadež 2010, str. 35).
2. Mehanizem čistega razvoja (*Clean development mechanism*) je definiran v 12. členu Kjotskega protokola (Ur. l. RS, št. 17/2002). Namen mehanizma je premostitev razlik med razvitimi državami in državami v razvoju. Mehanizem pomaga državam v razvoju pri sledenju smernic trajnostnega razvoja in prispeva k zmanjšanju emisij TGP, razvitim državam pa omogoča uporabo enot zmanjšanih emisij, ustvarjenih pri takih projektih, za izpolnjevanje njihovih zavez, ki so določene v protokolu.
»Projekte mehanizma nadzira izvršni odbor v okviru Okvirne konvencije o podnebnih spremembah. Projekt dobi podporo le v primeru dokazane dodatnosti. To pomeni, da bo projekt prispeval k zmanjševanju emisij in da ne bi bil izvedljiv brez financiranja v

okviru mehanizma čistega razvoja« (MacKenzie v Czerny in Čadež 2010, str. 35). Za zmanjšanje emisij se izdajo krediti v obliki potrjenih enot zmanjšanih emisij (*certified emission reduction* – CER) (Czerny in Čadež 2010, str. 35).

3. Trgovanje z emisijami (*Emissions trading*) je definirano v 17. členu Kjotskega protokola (Ur. l. RS, št. 17/2002). Protokol omogoča, da lahko subjekti (države in podjetja) trgujejo s svojimi emisijami. Primer: država, ki ima presežek emisijskih enot, lahko le-te proda državi, ki ne dosega svojega cilja.

Slovenija je protokol podpisala leta 1998, ratificirala pa leta 2002 z Zakonom o ratifikaciji Kjotskega protokola k okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (Ur. l. RS, št. 17/2002). Z ratifikacijo protokola je Slovenija kot del Evropske unije prevzela obveznost osem odstotnega zmanjšanja emisij TGP v obdobju 2008–2012 glede na izhodiščne emisije iz leta 1986. Izhodiščno leto 1986 velja za emisije ogljikovega dioksida, metana in didušikovega oksida, za ostale pline iz protokola (F-plini) pa se kot izhodiščno leto šteje 1995 (Operativni program zmanjševanja emisij TGP 2006, str. 6). Ciljne letne emisije po Kjotskem protokolu za Slovenijo v obdobju 2008–2012 znašajo 18,73 milijonov ton ekvivalenta CO₂ oz. 20,05 milijonov ton ekvivalenta CO₂ ob uveljavljanju ponorov. Ekvivalent CO₂ (CO₂ ekv.) je število, ki pove, kakšna količina CO₂ bi imela enak toplogredni učinek, kot ga ima emisija določene količine nekega drugega toplogrednega plina oz. vsote več toplogrednih plinov (Operativni program zmanjševanja emisij TGP 2009, str. 48–49).

5.2 Temeljna evropska zakonodaja

Evropska unija (EU) se že več let zavzema za umiritev podnebnih sprememb, tako na notranji kot izvenevropski ravni. Zato je to postavila v ospredje programa EU, kar kaže tudi smer evropske politike na področju podnebnih sprememb (Medmrežje 12).

Leta 2000 je Evropska komisija sprejela Evropski program o podnebnih spremembah, ki je pripeljal do sprejetja novih politik in ukrepov, vključno z evropsko shemo trgovanja z emisijami (*European Union Emissions Trading Scheme*, v nadaljevanju EU-ETS). Leta 2007 so voditelji držav članic EU sprejeli celovit pristop do podnebne in energetske politike in se zavezali k prehodu v visoko energetske učinkovito ter nizkoogljico družbo. Zavezali so se, da bo EU svoje emisije do leta 2020 zmanjšala za 20 % glede na leto 1990. Za implementacijo zaveze znižanja emisij za 20 % je bil v letu 2008 sprejet Podnebno-energetski zakonodajni paket EU (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 8–10).

5.2.1 Evropska shema trgovanja z emisijami (EU-ETS)

S 1. januarjem 2005 je začel delovati evropski sistem trgovanja z emisijami, ki temelji na Direktivi 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 2003 o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisij toplogrednih plinov v Skupnosti in o spremembi Direktive Sveta 96/61/ES. Direktiva zajema okoli 12.000 naprav v 27 državah članicah EU, ki skupaj predstavljajo okoli dve milijardi ton emisij CO₂ na leto oz. okoli 40 % skupnih emisij TGP v EU (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 10).

Sistem je zgrajen na šestih temeljnih načelih (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 10):

1. sistem deluje po načelu »omeji in trguj« (*cap and trade*), kar pomeni, da določa zgornjo mejo celotnih dovoljenih emisij, vendar udeležencem sistema daje možnost, da po potrebi kupujejo in prodajajo emisijske kupone;
2. osredotočen je na izpuste CO₂ velikih industrijskih onesnaževalcev;
3. izvaja se v fazah, s periodičnimi pregledi in priložnostmi za razširitev na druge pline in sektorje;
4. o razdelitvenih načrtih za emisijske kupone se odloča periodično;
5. vsebuje močne spodbude za izpolnjevanje zahtev zmanjšanja emisij;

6. trg je evropski, vendar skozi uporabo mehanizmov čistega razvoja in skupnih naložb daje priložnost zmanjšanja emisij tudi v ostalem delu sveta ter zagotavlja povezanost s kompatibilnimi sistemi v tretjih državah.

Emisijski kupon je trgovalna valuta sistema trgovanja z emisijami (*EU allowances – EUA*) in predstavlja pravico do izpusta ene tone CO₂. Emisijski kupon se delijo na podlagi državnih načrtov razdelitve emisijskih kuponov držav članic EU. Načrti morajo biti pripravljene na osnovi objektivnih in transparentnih kriterijev, vključno z naborom skupnih pravil, ki so opredeljena v sistemu trgovanja z emisijami (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 10–11).

»Obstajajo tri metode delitve kuponov. Po metodi dedovanja (*grandfathering*) se kupon dodeljujejo na osnovi preteklih izpustov. Po metodi *benchmarkinga* se kupon dodeljujejo na osnovi primerjave najboljših razpoložljivih tehnologij. Pri obeh metodah je začetna dodelitev kuponov onesnaževalcem brezplačna. Tretja je metoda »dražbe«. Pri tej metodi se kupon prodajajo na dražbi najboljšemu ponudniku« (Duerr, Hentrich et al. v Czerny in Čadež 2010, str. 35).

»Če imajo podjetja v določenem obdobju emisije manjše od števila kuponov v njihovi lasti, lahko presežek kuponov prodajo na trgu po tržni ceni. Podjetja, ki imajo pomanjkanje kuponov oz. presežek emisij, imajo več možnosti, kot so investicije v posodobitev svojih obratov z učinkovitejšo tehnologijo, ki povzroča manjše izpuste CO₂ oz. nakup dodatnih emisijskih kuponov, kreditov CER ali kreditov ERU na trgu ali kombinacija obojega« (Czerny in Čadež 2010, str. 35).

Do zdaj je bila večina emisijskih kuponov na začetku trgovalnega obdobja podeljena podjetjem brezplačno oz. vsaj 95 % v prvem trgovalnem obdobju in vsaj 90 % v drugem, preostali delež pa je bil lahko prodan na dražbi (Czerny in Čadež 2010, str. 35).

Prvo trgovalno obdobje EU-ETS se je pričelo 1. 1. 2005 in končalo 31. 12. 2007. To je bilo obdobje učenja in priprave na drugo trgovalno obdobje. V prvem obdobju je bilo v Evropski uniji implementirano prosto trgovanje z emisijskimi kuponmi, vzpostavljena je bila potrebna infrastruktura za nadzor ter poročanje in preverjanje dejanskih emisij onesnaževalcev, vključenih v shemo trgovanja. V tem obdobju so bili zbrani tudi podatki o letnih emisijah posameznih držav in onesnaževalcev. Shema je v prvem obdobju vključevala onesnaževalce iz energetike ter industrijskega sektorja, predstavnike, kot so proizvodnja železa in jekla, cementa, stekla, apna, opeke, keramike, papirne kaše in papirja. V tem obdobju se je izoblikovala tudi tržna vrednost emisijskih kuponov, ki so na koncu obdobja zapadli, oz. se niso prenesli v drugo trgovalno obdobje (Czerny in Čadež 2010, str. 36).

Januarja 2008 se je začelo drugo trgovalno obdobje, ki se bo izteklo konec leta 2012. V drugem trgovalnem obdobju morajo EU in njene članice doseči emisijske cilje, določene v Kjotskem protokolu. Glede na podatke držav o emisijah iz prvega obdobja je Evropska komisija v drugem obdobju zmanjšala količino emisijskih kuponov za 6,5 % glede na stopnjo emisij leta 2005. Z začetkom drugega trgovalnega obdobja EU-ETS priznava tudi kredite, ki jih je možno pridobiti v drugih kjotskih fleksibilnih mehanizmi in jih izenačuje z emisijskimi kuponmi, s katerimi se trguje v ETS. Drugače rečeno je 1 EUA = 1 CER = 1 ERU (Czerny in Čadež 2010, str. 36). Leta 2008 so se evropski voditelji odločili nadgraditi trgovalno shemo s pravicami do emisij TGP z Direktivo 2008/101/ES, v katero so vključili letalske dejavnosti. Operaterji zračnih prevozov so v shemo trgovanja z emisijami vključeni od leta 2011 dalje.

Tretje trgovalno obdobje bo predvidoma trajalo od leta 2013 do leta 2020. Temu obdobju pravimo tudi postkjotsko obdobje.

»Sistem trgovanja z emisijami je in ostaja ključni mehanizem spodbujanja zmanjševanja emisij CO₂ in ga je mogoče uporabiti kot podlago za mednarodna prizadevanja v boju proti podnebnim spremembam« (Kovačič idr. 2009, str. 101).

5.2.1.1 Smernice za spremljanje in poročanje o emisijah toplogrednih plinov

Julija 2007 je bila sprejeta Odločba Komisije (2007/589/ES) o določitvi smernic za spremljanje in poročanje o emisijah TGP v skladu z Direktivo 2003/87/ES. Odločba (2007/589/ES) podaja smernice za popolno, dosledno, pregledno in natančno spremljanje ter poročanje o emisijah TGP, ki so bistvene za delovanje sistema za trgovanje s pravicami do emisij TGP, ki ga je vzpostavila Direktiva 2003/87/ES.

S spremembami Direktive 2003/87/ES se spreminjajo in dopolnjujejo tudi smernice. Do danes so bile tri dopolnitve smernic:

- prva leta 2008 z vključitvijo smernic za spremljanje in poročanje o emisijah dušikovega oksida (2009/79/ES),
- druga leta 2010 z vključitvijo smernic za spremljanje in poročanje o emisijah TGP iz zajemanja, transporta in geološkega shranjevanja CO₂,
- tretja leta 2011 z vključitvijo smernic za spremljanje in poročanje o emisijah TGP iz novih dejavnosti in plinov, kot sta perfluorometan (CF₄) in perfluoroetan (C₂F₆), ki nastajata pri proizvodnji aluminija (2011/540/EU).

5.2.2 Geološko shranjevanje ogljikovega dioksida

Geološko shranjevanje ogljikovega dioksida je definirano in pravno določeno z Direktivo 2009/31/ES z dne 23. aprila 2009. Prvi člen Direktive 2009/31/ES navaja, da direktiva vzpostavlja pravni okvir za okoljsko varno geološko shranjevanje CO₂, kar prispeva k stabilizaciji podnebnih sprememb in da je namen okoljsko varnega geološkega shranjevanja CO₂ trajno zadrževanje CO₂ na način, da se v največji možni meri preprečijo ali – kadar to ni mogoče – odpravijo negativni vplivi in kakršno koli tveganje za okolje in zdravje ljudi.

5.3 Temeljna slovenska zakonodaja

5.3.1 Zakon o varstvu okolja

Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/2006 – uradno prečiščeno besedilo, 49/2006-ZMetD, 66/2006 Odl.US, 33/2007-ZPNačrt, 57/2008-ZFO-1A, 70/2008 in 108/2009, v nadaljevanju ZVO) med drugim ureja trgovanje s pravicami do emisij toplogrednih plinov v okviru EU-ETS, zagotavlja pravno podlago za prožne mehanizme, ki jih je uvedel Kjotski protokol, in za dostop do okoljskih podatkov ter programov zainteresirani javnosti, Ministrstvu za okolje in prostor (MOP) nalaga pripravo poročil o stanju okolja za preteklo obdobje štirih let, poleg tega pa tudi zagotavlja sodelovanje javnosti pri pripravi vseh programov s področja varstva okolja. Za nadzor nad izvajanjem ZVO ter vseh podzakonskih aktov je pristojen Inšpektorat RS za okolje in prostor, ki ima možnost prepovedati obratovanje obrata oz. naprave, odvzeti okoljevarstveno dovoljenje, itd. ZVO v primeru kršenja predvideva tudi plačilo globe. Pravica do emisij obsega določeno količino snovi, ki jo posamezni povzročitelj obremenjevanja okolja v določenem času lahko izpusti v okolje.

5.3.1.1 Dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov

118. člen ZVO določa, da mora upravljavec naprave, v kateri se izvaja dejavnost, ki povzroča emisijo TGP, pridobiti s strani MOP dovoljenje za izpuščanje TGP.

Vloga za pridobitev dovoljenja za izpuščanje TGP vsebuje opis in poljudni povzetek:

1. naprave in dejavnosti, ki v njej poteka, vključno z uporabljeno tehnologijo ter podatek o nazivni vhodni toplotni moči oz. proizvodni zmogljivosti naprave,
2. surovin in drugih snovi, katerih uporaba lahko povzroči emisije toplogrednih plinov,
3. vrste in virov emisij toplogrednih plinov iz naprave,

4. ukrepov, ki jih upravljavec naprave načrtuje za izvajanje monitoringa emisij toplogrednih plinov in poročanje skupaj z načrtom monitoringa emisij TGP ter
5. drugih dejstev, za katera upravljavec meni, da so pomembna za pridobitev dovoljenja.

Vlada z Uredbo o toplogrednih plinih, dejavnostih in napravah, za katere je treba pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov oz. izvajati monitoring emisij toplogrednih plinov (Ur. l. RS, št. 30/2010) določi vrste naprav, dejavnosti in toplogredne pline, za katere je potrebno pridobiti dovoljenje za izpuščanje TGP.

119. člen ZVO navaja, da MOP izda dovoljenje za izpuščanje TGP, če upravljavec predloži dokazila, da je sposoben zagotavljati monitoring in poročati o emisijah TGP, skladno z določbami ZVO. Za dokazilo se šteje vključenost upravjavca v sistem EMAS, pridobitev ustreznega mednarodnega standarda ravnanja z okoljem, opremljenost z merilno tehniko ali usposobljenost izvajanja modeliranja ali drugih računskih metod spremljanja emisij, ki omogoča kakovostno in pregledno izvajanje monitoringa in poročanja.

Dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov vsebuje:

1. firmo in sedež upravjavca naprave ter njeno lokacijo,
2. nazivno vhodno toplotno moč oz. proizvodno zmogljivost naprave,
3. opis dejavnosti in emisij toplogrednih plinov iz naprave,
4. zahteve, povezane z izvajanjem monitoringa emisij toplogrednih plinov, vključno z načinom in pogostostjo izvajanja,
5. zahteve, povezane s poročanjem o emisijah toplogrednih plinov in
6. obveznost, da upravljavec v štirih mesecih po zaključku koledarskega leta preda emisijske kupone organu, pristojnemu za vodenje registra emisijskih kuponov.

Upravljavec mora MOP pisno prijaviti vsako spremembo naprave, ki je navedena v 120. členu ZVO.

5.3.1.2 Pravica do emisij toplogrednih plinov, emisijski kuponi in register emisijskih kuponov

Upravljavec naprave, ki je pridobil dovoljenje za izpuščanje TGP, ima skladno s 124. členom ZVO pravico do emisij toplogrednih plinov v obsegu emisijskih kuponov, pridobljenih za napravo.

Definicija emisijskega kupona v 125. členu ZVO pravi, da je emisijski kupon v tonah ekvivalenta ogljikovega dioksida izražena pravica. Tona ekvivalenta ogljikovega dioksida pomeni eno metrsko tono ogljikovega dioksida ali ustrezno količino drugega toplogrednega plina z enakim potencialom globalnega ogrevanja ozračja.

Skladno s 126. členom ZVO MOP v sodelovanju z drugimi ministrstvi pripravi osnutek državnega načrta razdelitve emisijskih kuponov (v nadaljevanju državni načrt), ki jih namerava podeliti posameznim upravjavcem naprav za določeno obdobje, ki se začne z začetkom koledarskega leta in traja praviloma pet let. Pogoj vključitve v državni načrt je pridobljeno dovoljenje za izpuščanje TGP. Ob pripravi osnutka državnega načrta ministrstva upoštevajo:

1. obveznosti omejevanja in zmanjševanja emisij TGP, ki so določene v ratificiranih in objavljenih mednarodnih pogodbah;
2. cilje in ukrepe, določene v operativnih programih varstva zraka in nacionalnem energetskega programu;
3. delež emisij TGP, ki jih izpuščajo naprave z dovoljenjem za izpuščanje TGP;
4. podatke o emisijah TGP v določenem obdobju, pridobljene iz vlog za pridobitev dovoljenja za izpuščanje TGP ali poročil o emisijah TGP, podatkov o skladnosti posamezne naprave z referenčnimi dokumenti o najboljših razpoložljivih tehnikah, ki jih sprejme pristojni organ EU, ali drugih podatkov, določenih s pravnimi akti EU, ki določajo merila za pripravo državnega načrta;
5. učinke izvajanja veljavnih predpisov in na njih temelječih ukrepov, ki se nanašajo na zmanjševanje emisij TGP;

6. možnosti, vključno s tehnološkimi, da posamezne naprave z dovoljenjem znižajo emisije TGP in
7. enakopravne obravnave posameznih dejavnosti ali gospodarskih družb.

Državni načrt vsebuje predvsem (126. člen, ZVO) :

1. določitev obdobja;
2. določitev celotne količine emisijskih kuponov, ki se podelijo upravljavcem za to obdobje;
3. seznam upravljavcev in naprav, za katere je bilo izdano dovoljenje za izpust TGP;
4. določitev skupne količine emisijskih kuponov, ki se posameznemu upravljavcu podelijo za njegovo napravo za celotno obdobje in sorazmerni del emisijskih kuponov, ki se mu podelijo za posamezno koledarsko leto;
5. določitev skupne količine ali deleža enot zmanjšanja emisij, ki jih upravljavci naprav lahko uporabijo za izpolnitev obveznosti predaje emisijskih kuponov;
6. določitev celotne količine emisijskih kuponov v rezervi, namenjenih upravljavcem novih naprav in meril za razdelitev emisijskih kuponov upravljavcem teh naprav;
7. določitev količine emisijskih kuponov, ki jih vlada lahko proda na javni dražbi;
8. določitev predhodnih ukrepov za zmanjšanje emisij TGP in način ter pogoje njihovega upoštevanja;
9. podatke o uvajanju čistih tehnologij, vključno s tehnologijami učinkovite rabe energije in
10. podatke o pripombah javnosti in njihovem upoštevanju.

130. člen ZVO navaja, da MOP na podlagi državnega načrta in na zahtevo upravljavca naprave odloči o celotni količini emisijskih kuponov, ki pripadajo posameznemu upravljavcu za določeno obdobje in o sorazmernem deležu, ki mu pripadajo za posamezno koledarsko leto, najkasneje 12 mesecev pred začetkom tega obdobja. Sorazmeren delež emisijskih kuponov, ki upravljavcu pripadajo za posamezno koledarsko leto, mora MOP podeliti najkasneje do 28. februarja tekočega leta.

Emisijski kuponmi se podelijo tako, da MOP upravitelju registra emisijskih kuponov (v nadaljevanju registra) izda nalog, da vpiše količino emisijskih kuponov, ki upravljavcu naprave pripadajo za posamezno koledarsko leto, in druge podatke o upravljavcu, določene s predpisi EU, ki se nanašajo na register emisijskih kuponov. Z emisijskimi kuponmi lahko prosto trgujejo vse fizične in pravne osebe, če so vpisane v register. Register je vzpostavljen za zagotavljanje zanesljivega in pravočasnega evidentiranja stanja in spremljanja trgovanja z emisijskimi kuponmi. Upravitelj in skrbnik registra je Agencija Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO). Natančneje je register definiran z Uredbo o podrobnejšem načinu in pogojih vzpostavitve in vodenja registra emisijskih kuponov (Ur. l. RS, št. 56/2005) in s Pravilnikom o splošnih pogojih poslovanja registra emisijskih kuponov (Ur. l. RS, št. 82/2005).

5.3.1.3 Monitoring in poročanje

133. in 134. člen ZVO določata, da mora upravljavec naprave, ki ima dovoljenje za izpuščanje TGP, zagotavljati izvajanje monitoringa emisij TGP, ki jih njegova naprava v posameznem koledarskem letu izpusti v ozračje in o njih pripraviti poročilo o emisijah TGP za preteklo leto, skladno z zahtevami predpisov EU, ki se nanašajo na monitoring in poročanje o emisijah toplogrednih plinov. Podatke o emisijah TGP v preteklem koledarskem letu, ki jih upravljavec navede v poročilu, preveri pravna ali fizična oseba (v nadaljevanju preveritelj), ki izpolnjuje pogoje, predpisane v Pravilniku o merilih za preverjanje poročila o emisijah toplogrednih plinov in pogojih, ki jih mora izpolnjevati preveritelj (Ur. l. RS, št. 79/2010). Upravljavec naprave mora poslati MOP poročilo o emisijah za preteklo leto skupaj s pisnim mnenjem preveritelja poročila najkasneje do 31. marca tekočega leta. MOP mora podatke o emisijah iz poročila najkasneje do 30. aprila tekočega leta posredovati upravljavcu registra.

Skladno s 135. členom ZVO mora upravljavec naprave do 30. aprila tekočega leta predati emisijske kupone v količini, ki ustreza celotni količini emisije TGP, ki jih je v preteklem letu naprava izpustila v ozračje.

5.3.2 Evropska shema trgovanja z emisijami v slovenski zakonodaji

Za sodelovanje v EU-ETS je Slovenija pripravila dva državna Načrta razdelitve emisijskih kuponov, in sicer za obdobje od 2005 do 2007 ter za obdobje od 2008 do 2012. Za potrebe spremljanja in poročanja o izpustih toplogrednih plinov je Slovenija vzpostavila nacionalni register emisij toplogrednih plinov (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 12).

5.3.3 Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012

Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov temelji na ZVO. V Operativnem programu zmanjševanja emisij TGP do leta 2012 (OP TGP), ki ga je sprejela Vlada RS julija 2003, je predstavljen načrt doseganja Kjotskega protokola v Sloveniji. Leta 2006 je bil sprejet nov program (OP TGP-1), ki je bil leta 2009 še prenovljen. OP TGP-1 določa ukrepe in dejavnosti, s katerimi bi zmanjšali emisije TGP za osem odstotkov, pri čemer za njihovo izvedbo predvideva uporabo različnih instrumentov (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 8).

5.3.4 Izvajanje zakonskih določb v Termoelektrarni Šoštanj

Emisije TGP oz. CO₂ so postale z Okvirno konvencijo Združenih narodov o klimatskih spremembah in iz nje izhajajočim Kjotskim protokolom izjemno pomemben dejavnik globalne okoljske strategije, ki neposredno vpliva tudi na proizvodnjo električne energije v TE Šoštanj (Kovačič idr. 2009, str. 267).

TE Šoštanj je upravljavec naprave, ki opravlja dejavnost izgorevanja goriv v napravah s skupno nazivno vhodno močjo nad 20 MW (razen v napravah za sežiganje nevarnih ali komunalnih odpadkov), za katero je morala pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov v skladu s 118. členom ZVO. Dejavnost, ki jo družba TE Šoštanj opravlja, je določena v Prilogi 1, ki je sestavni del Uredbe o toplogrednih plinih, dejavnostih in napravah, za katere je treba pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov oziroma izvajati monitoring emisij toplogrednih plinov (Ur. l. RS, št. 55/2011).

Dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov je izdalo MOP leta 2004 na podlagi vloge za pridobitev dovoljenja in dokazila, da je upravljavec naprave sposoben zagotavljati monitoring in poročati o emisijah TGP, skladno z določbami ZVO in Odločbo Komisije 2007/589/ES. Prva sprememba dovoljenja je sledila leta 2007 na podlagi vloge, v katero sta bili vključeni novi plinski turbini. Zadnja sprememba dovoljenja je bila izdana leta 2009 zaradi zakonodajnih sprememb.

MOP je izdalo Odločbo o emisijskih kuponih TE Šoštanj glede na predhodno podano Vlogo za izdajo odločbe o emisijskih kuponih na podlagi državnega načrta razdelitve emisijskih kuponov za obdobje 2008–2012. V Odločbi so določene celotne količine emisijskih kuponov za obdobje od 1. 1. 2008 do 31. 12. 2012 v višini 21.504.120 t CO₂, ki pripadajo TE Šoštanj. Količina emisijskih kuponov je sorazmerno razdeljena po posameznih letih v petletnem obdobju in znaša 4.300.824 t CO₂ (Odllok o državnem načrtu razdelitve emisijskih kuponov za obdobje od 2008 do 2012, Ur. l. RS, št. 42/2007, 70/2007).

Odgovorna oseba v TE pripravi vsako leto do 31. oktobra vlogo za načrt monitoringa emisij TGP in načrt monitoringa emisij TGP za naslednje leto. Na podlagi teh dveh dokumentov MOP izda Odločbo o odobritvi načrta monitoringa emisij TGP.

Laboratorij za premog in razžvepljevanje v TE izvaja monitoring emisij TGP v skladu z Odločbo Komisije 2007/589/ES in Dovoljenjem za izpuščanje toplogrednih plinov ter vsakoletnim odobrenim načrtom monitoringa emisij TGP z Odločbo o odobritvi načrta monitoringa emisij TGP.

Na podlagi Dovoljenja za izpuščanje TGP in Odločbe o odobritvi načrta monitoringa emisij TGP se v TE izdelava vsako leto do 31. marca poročilo o emisijah TGP za preteklo leto, skupaj s pisnim mnenjem preveritelja.

6 NAČIN IN POSTOPKI MONITORINGA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV V TERMoeLEKTRARNI ŠOŠTANJ

TE izvaja monitoring emisij za porabo lignita, zemeljskega plina, kurilnega olja ekstra lahkega (KOEL), biomase, mesno-kostne moke in porabo apnenčeve moke za razžvepljevanje v skladu z Odločbo Komisije 2007/589/ES in Dovoljenjem za izpuščanje TGP ter vsakoletnim odobrenim načrtom monitoringa emisij TGP z Odločbo o odobritvi načrta monitoringa emisij TGP. TE je s sosežigom mesno-kostne moke prenehala leta 2008. Lesna biomasa pa se je uporabljala kot testno gorivo samo leta 2008. Tako mesno-kostno moko kot tudi lesno biomaso so iz proizvodnje električne energije umaknili zaradi tehnoloških ovir pri sosežigu z lignitom.

Postopek dokumentiranega monitoringa velja za vse nastale emisije, ki nastanejo pri obratovanju kurilnih naprav (parni kotli: 3/1, 3/2, 4, 5 in plinski turbini) ter procesnih naprav (razžvepljevalna naprava bloka 4 in 5).

Monitoring emisij TGP v TE Šoštanj izvaja Laboratorij za premog in razžvepljevanje, ki spada pod sektor obratovanje. Laboratorij je usposobljen za preskušanje energentov (premog, lesna biomasa), apnenčeve moke, absorpcijske suspenzije v procesu razžvepljevanja dimnih plinov, ostankov zgorevanja (elektrofiltrski pepel, žindra), energetske sadre in izolacijskih olj. Dejavnost preskušanja za področje goriva (premog) in maziva je akreditirana pri javnem zavodu Slovenska akreditacija po zahtevah za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev SIST EN ISO/IEC 17025:2005. 16. maja 2008 je bila laboratoriju podeljena akreditacijska listina pod zaporedno številko LP-087, s katero se priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 za dejavnost preskuševalnega laboratorija. Obseg akreditacije, ki je del priloge k akreditacijski listini LP-087, je naveden v preglednici 2.

Preglednica 2: Obseg akreditacije

Tip obsega: fiksni Mesto izvajanja: v laboratoriju Področje preskušanja glede na vrsto preizkušanja: kemija Področje preskušanja glede na vrsto preizkušanca: goriva in maziva (premog)				
Št.	Oznaka standarda ali nestandardne preskusne metode	Naslov standarda ali nestandardne preskusne metode in morebitne druge navezave na druge standarde ali metode	Območje preizkušanja; negotovost rezultata preskušanja	Materiali, proizvodi
1.	ASTM D3302/ D3302 M-10 modificirana metoda	Standardna testna metoda za določanje skupne vlage v premogu.	skupna vlaga: (30–45) %	premog
2.	ASTM D7582-10	Standardna testna metoda za določanje osnovnih parametrov v vzorcih premoga in koksa – instrumentalna metoda.	analitska vlaga: (5,0–15,0) % pepel – brezvodno stanje: (15,0–35,0) % hlapne snovi – brezvodno stanje: (40,0–50,0) % C-fix	premog
3.	DIN 51900 Teil 1 – 2000 Teil 1 – 2004, popravek Teil 3 - 2005	Standardne metode za določanje sežigne toplote tekočih in trdnih goriv in preračun na spodnjo kurilno vrednost. Priprava vzorca ASTM D2013 / D2013 M-09	kurilnost (zgornja kurilnost – brezvodno stanje) (15,0–35,0) MJ/kg	premog

(Vir: Medmrežje 13)

Računske metode za monitoring zgorevalnih in procesnih emisij so opisane v Odločbi Komisije z dne 18. julija 2007 o določitvi smernic za spremljanje in poročanje o emisijah toplogrednih plinov v skladu z Direktivo 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta (2007/589/ES):

1. Zgorevalne emisije CO₂ so določene kot produkt energije porabljenega goriva, ustreznega emisijskega faktorja in faktorja oksidacije.

$$\text{zgorevalne emisije CO}_2 \text{ [t CO}_2\text{]} = \text{energija porabljenega goriva [TJ]} * \text{faktor emisije [t CO}_2\text{/TJ]} * \text{faktor oksidacije}$$

2. Procesne emisije CO₂ so določene kot produkt porabljene količine materiala, stehiometričnega emisijskega faktorja in pretvorbene faktorja.

$$\text{procesne emisije CO}_2 \text{ [t CO}_2\text{]} = \text{poraba [t]} * \text{stehiometrični emisijski faktor [t CO}_2\text{/t]} * \text{pretvorbeni faktor}$$

V nadaljevanju bo prikazan postopek pridobivanja podatkov in primer izračuna emisij CO₂ za porabo premoga, zemeljskega plina, kurilnega olja ekstra lahkega in apnenčeve moke. Podatke za okvirni izračun emisij CO₂ v letu 2010 sem pridobila iz Bilteš-a za leto 2010.

6.1 Postopek pridobivanja podatkov in primer izračuna emisij ogljikovega dioksida za porabo lignita

TE Šoštanj opravlja, skladno z Odločbo Komisije 2007/589/ES, dejavnost zgorevanja trdnih goriv in izvaja monitoring zgorevalnih emisij TGP za nivo zahtevnosti oz. emisijski razred C, kar pomeni, da TE Šoštanj proizvede z zgorevanjem lignita več kot 500 kiloton fosilnega CO₂. Zahteve za monitoring emisij z nivojem zahtevnosti razreda C so, da mora TE porabo lignita meriti z nivojem zahtevnosti stopnje 3, prav tako je nivo zahtevnosti stopnje 3 potreben za določanje neto kalorične vrednosti in za izračun emisijskega faktorja. Nivo zahtevnosti za oksidacijski faktor pa je stopnje 1 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).



*Slika 3: Deponija premoga z deponijskimi stroji in transportnimi trakovi, ki transportirajo premog v TE Šoštanj
(Vir: Medmrežje 14)*

a) Poraba

Poraba lignita se meri brez vmesnega skladiščenja, in sicer neposredno pred zgorevanjem goriva v napravi. V izračunih je upoštevana povprečna poraba, določena na podlagi tehtanja premoga na tračnih tehtnicah Premogovnika Velenje in Termoelektrarne Šoštanj, ki so montirane na tračnih transportnih trakovih, ki prevažajo premog iz Premogovnika Velenje. Nivo zahtevnosti stopnje 3 določa, da lahko skupna merilna negotovost merjenja porabe lignita znaša največ +/- 2,5 % merjene vrednosti (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Poraba lignita v letu 2010 je znašala 3.951.380 t (Tot idr. 2011, str. 41).

b) Neto kalorična vrednost

Neto kalorična vrednost se določa na podlagi analiz lignita, skladno z DIN 51900, za reprezentativne vzorce lignita porabljenega v napravi. Vzorčenje lignita je skladno z ISO 9411 in ISO 5069. Pri izračunu emisij je upoštevana povprečna neto kalorična vrednost lignita, izračunana na podlagi neto kalorične vrednosti, ki sta jo določila Laboratorij za premog in razžvepljevanje TE Šoštanj in Laboratorij ERICo. Nivo zahtevnosti stopnje 3 določa, da so postopki jemanja vzorcev lignita in določanje njegove neto kalorične vrednosti v skladu s standardiziranimi metodami, kar zgoraj navedena laboratorija zagotavljata (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Neto kalorična vrednost lignita je v letu 2010 znašala 11.097 kJ/kg oz. 11,097 TJ/10³t (Tot idr. 2011, str. 41).

c) Emisijski faktor

Emisijski faktor izračunamo na podlagi analiz lignita. Za izračun emisijskega faktorja lignita potrebujemo podatke o neto kalorični vrednosti lignita in podatke o vsebnosti ogljika v lignitu. Vsebnost ogljika v vzorcu lignita se določi skladno z DIN 51721 oz. ASTM D5373. Nivo

zahtevnosti stopnje 3 določa, da so postopki določanja vsebnosti ogljika v skladu s standardiziranimi metodami, kar Laboratorij za premog in ražvepljevanje TE Šoštanj zagotavlja (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Vsebnost ogljika v lignitu je v letu 2010 znašala 31,63 % (Tot idr. 2011, str. 22).

$$\text{emisijski faktor za lignit [t CO}_2\text{/TJ]} = ((\text{vsebnost ogljika [\%]} / 100) * \text{molska masa CO}_2 \text{ [g/mol]}) / (\text{neto kalorična vrednost [TJ/10}^3\text{t]} * \text{molska masa C [g/mol]})$$

$$\text{emisijski faktor za lignit (v letu 2010)} = ((31,63 \% / 100) * 44 \text{ g/mol}) / (11,097 \text{ TJ/10}^3\text{t} * 12 \text{ g/mol}) = \underline{104,51 \text{ t CO}_2\text{/TJ}}$$

d) Oksidacijski faktor

Nivo zahtevnosti stopnje 1 določa, da se pri izračunu emisij upošteva oksidacijski faktor za lignit 1,0 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Oksidacijski faktor za lignit je v letu 2010 znašal 1,0.

e) Izračun energije

Energijo porabljenega lignita izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{energija porabljenega lignita [TJ]} = \text{poraba lignita [t]} * \text{neto kalorična vrednost lignita [TJ/10}^3\text{t]}$$

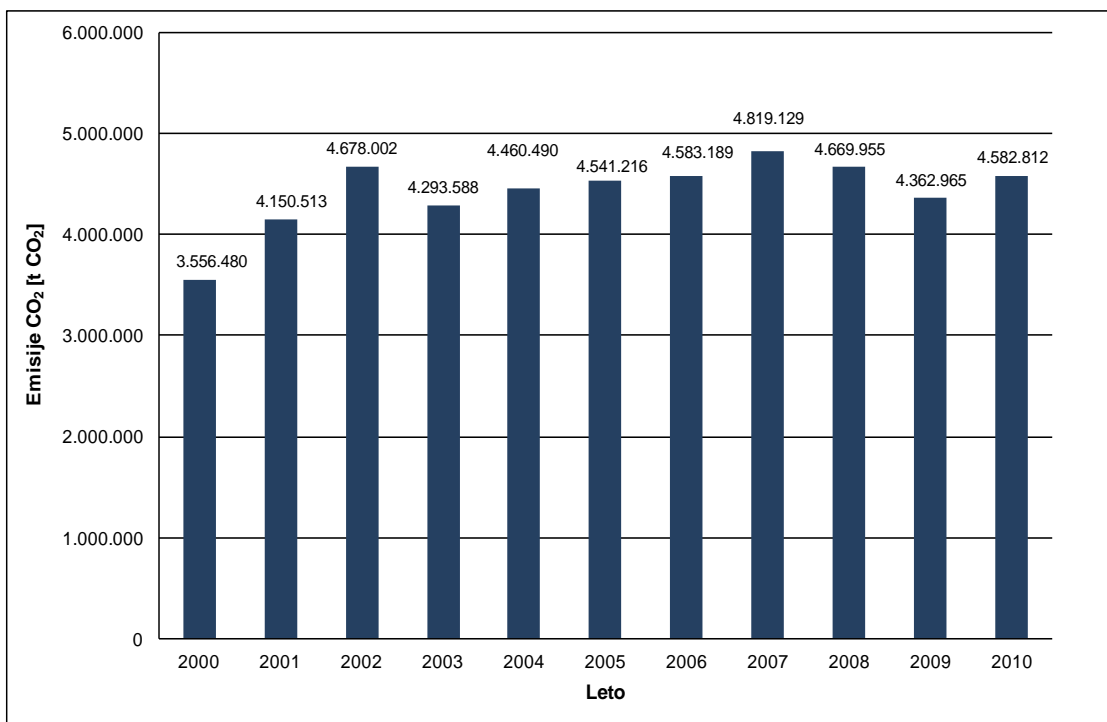
$$\text{energija porabljenega lignita (v letu 2010)} = 3.951.380 \text{ t} * 11,097 \text{ TJ/10}^3\text{t} = \underline{43.848,46 \text{ TJ}}$$

f) Izračun emisij CO₂

Emisije CO₂ za porabljen lignit izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{emisije CO}_2 \text{ za porabljen lignit [t CO}_2\text{]} = \text{energija porabljenega lignita [TJ]} * \text{emisijski faktor lignita [t CO}_2\text{/TJ]} * \text{oksidacijski faktor za lignit}$$

$$\text{emisije CO}_2 \text{ za porabljen lignit (v letu 2010)} = 43.848,46 \text{ TJ} * 104,51 \text{ t CO}_2\text{/TJ} * 1,0 = \underline{4.582.602,56 \text{ t CO}_2}$$



Slika 4: Emisije CO₂ za porabljen lignit od leta 2000 do leta 2010 v TE Šoštanj
(Vir: Tot idr. 2011, str. 59)

6.2 Postopek pridobivanja podatkov in primer izračuna emisij ogljikovega dioksida za porabo zemeljskega plina

TE Šoštanj opravlja, skladno z Odločbo Komisije 2007/589/ES, tudi dejavnost zgorevanja plinastega goriva in izvaja monitoring zgorevalnih emisij TGP za nivo zahtevnosti oz. emisijski razred B, kar pomeni, da TE proizvede z zgorevanjem zemeljskega plina (ZP) emisije fosilnega CO₂, ki so večje od 50 kiloton in enake ali manjše od 500 kiloton. Zahteve za monitoring emisij z nivojem zahtevnosti B so, da mora TE porabo zemeljskega plina meriti z nivojem zahtevnosti stopnje 3, nivo zahtevnosti stopnje 2a je potreben za določanje neto kalorične vrednosti in za emisijski faktor. Nivo zahtevnosti za oksidacijski faktor pa je stopnje 1 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).



Slika 5: Plinski turbini moči 2 x 42 MW, kjer poteka dejavnost zgorevanja plinastega goriva
(Vir: Medmrežje 9)

a) Poraba

Poraba zemeljskega plina se meri brez vmesnega skladiščenja, in sicer neposredno pred zgorevanjem goriva v napravi. Poraba zemeljskega plina za poročanje o emisijah TGP se ugotavlja na podlagi odčitkov merilne naprave na začetku ter na koncu posameznega koledarskega leta, skladno s sistemskimi predpisi v TE. Nivo zahtevnosti stopnje 3 določa, da lahko skupna merilna negotovost merjenja porabe zemeljskega plina znaša največ +/- 2,5 % merjene vrednosti (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Poraba ZP v letu 2010 je znašala 60.874.867 Sm³ (Tot idr. 2011, str. 42).

b) Neto kalorična vrednost

Nivo zahtevnosti stopnje 2a določa, da je pri izračunu emisij potrebno upoštevati značilno neto kalorično vrednost za zemeljski plin, ki jo je Republika Slovenija navedla v nacionalnih evidencah toplogrednih plinov, predloženih sekretariatu Okvirne konvencije Združenih narodov za podnebne spremembe in je bila objavljena na spletni strani ARSO (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Neto kalorična vrednost ZP je v letu 2010 znašala 0,03408 TJ/10³Sm³ (Medmrežje 15).

c) Emisijski faktor

Nivo zahtevnosti stopnje 2a določa, da je pri izračunu emisij potrebno upoštevati emisijski faktor za zemeljski plin, ki ga je Republika Slovenija navedla v nacionalnih evidencah toplogrednih plinov, predloženih sekretariatu Okvirne konvencije Združenih narodov za podnebne spremembe, in je bila objavljena na spletni strani ARSO (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Emisijski faktor ZP je v letu 2010 znašal 55,29 t CO₂/TJ (Medmrežje 15).

d) Oksidacijski faktor

Nivo zahtevnosti stopnje 1 določa, da se pri izračunu emisij upošteva oksidacijski faktor za zemeljski plin 1,0 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Oksidacijski faktor za zemeljski plin je v letu 2010 znašal 1,0.

e) Izračun energije

Energijo porabljenega zemeljskega plina izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{energija porabljenega ZP [TJ]} = \text{poraba ZP [Sm}^3\text{]} * \text{neto kalorična vrednost ZP [TJ/10}^3\text{Sm}^3\text{]}$$

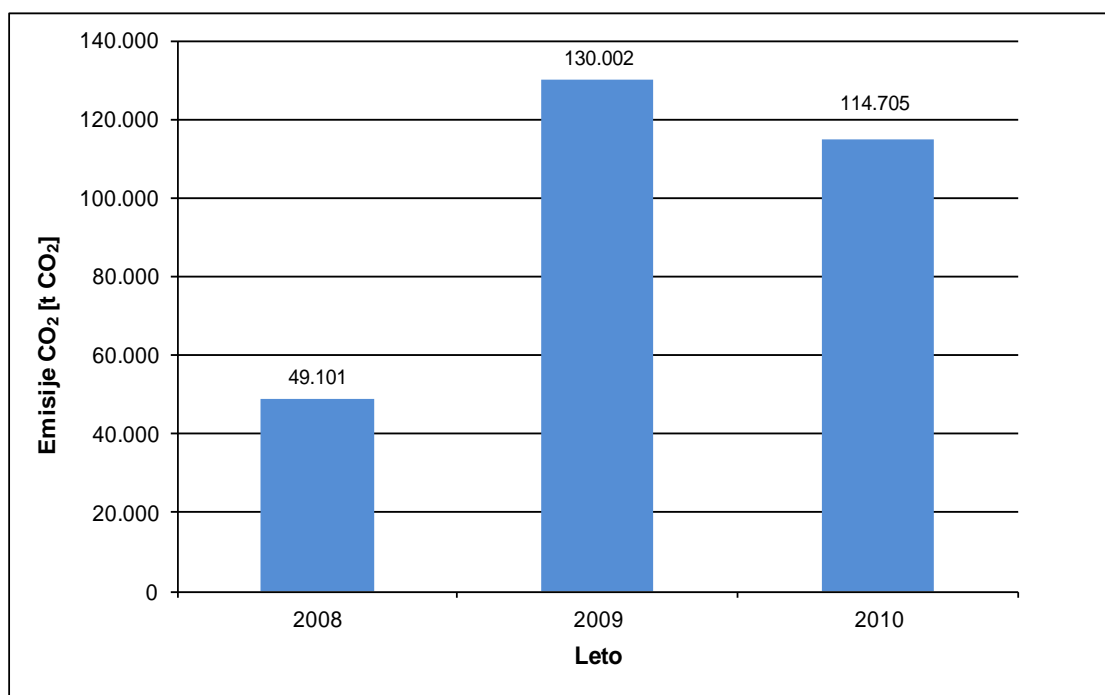
$$\text{energija porabljenega ZP (v letu 2010)} = 60.874.867 \text{ Sm}^3 * 0,03408 \text{ TJ/10}^3\text{Sm}^3 = \underline{2.074,615 \text{ TJ}}$$

f) Izračun emisij CO₂

Emisije CO₂ porabljenega zemeljskega plina izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega ZP [t CO}_2\text{]} = \text{energija porabljenega ZP [TJ]} * \text{emisijski faktor ZP [t CO}_2\text{/TJ]} * \text{oksidacijski faktor za ZP}$$

$$\text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega ZP (v letu 2010)} = 2.074,615 \text{ TJ} * 55,29 \text{ t CO}_2\text{/TJ} * 1,0 = \underline{114.705,46 \text{ t CO}_2}$$



Slika 6: Emisije CO₂ za porabljen zemeljski plin od leta 2008 do leta 2010 v TE Šoštanj (Vir: Tot idr. 2011, str. 59)

6.3 Postopek pridobivanja podatkov in primer izračuna emisij ogljikovega dioksida za porabo kurilnega olja ekstra lahkega (KOEL)

TE Šoštanj opravlja, skladno z Odločbo Komisije 2007/589/ES, tudi dejavnost zgorevanja tekočega goriva in izvaja monitoring zgorevalnih emisij TGP za nivo zahtevnosti oz. emisijski razred A, kar pomeni, da TE Šoštanj proizvede z zgorevanjem kurilnega olja ekstra lahkega (KOEL) emisije fosilnega CO₂, ki so enake ali manjše od 50 kiloton. Zahteve za monitoring emisij z nivojem zahtevnosti A so, da mora TE porabo kurilnega olja meriti z nivojem zahtevnosti stopnje 2, nivo zahtevnosti stopnje 2a je potreben za določanje neto kalorične vrednosti in za emisijski faktor. Nivo zahtevnosti za oksidacijski faktor je stopnje 1 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

a) Poraba

Poraba kurilnega olja ekstra lahkega se vrednoti na podlagi podatkov o nakupu in o stanju zalog na začetku ter na koncu posameznega koledarskega leta, skladno s sistemskimi predpisi v TE Šoštanj. Nivo zahtevnosti stopnje 2 določa, da lahko skupna merilna negotovost merjenja porabe kurilnega olja ekstra lahkega znaša največ +/- 5 % merjene vrednosti (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Poraba KOEL v letu 2010 je znašala 718,40 t (Tot idr. 2011, str. 42).

b) Neto kalorična vrednost

Nivo zahtevnosti stopnje 2a določa, da je pri izračunu emisij potrebno upoštevati značilno neto kalorično vrednost za KOEL, ki jo je Republika Slovenija navedla v nacionalnih evidencah toplogrednih plinov, predloženih sekretariatu Okvirne konvencije Združenih narodov za podnebne spremembe in je bila objavljena na spletni strani ARSO (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Neto kalorična vrednost KOEL je v letu 2010 znašala 42,60 TJ/10³t (Medmrežje 15).

c) Emisijski faktor

Nivo zahtevnosti stopnje 2a določa, da je pri izračunu emisij potrebno upoštevati emisijski faktor za KOEL, ki ga je Republika Slovenija navedla v nacionalnih evidencah toplogrednih plinov, predloženih sekretariatu Okvirne konvencije Združenih narodov za podnebne spremembe in je bila objavljena na spletni strani ARSO (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Emisijski faktor KOEL je v letu 2010 znašal 74,07 t CO₂/TJ (Medmrežje 15).

d) Oksidacijski faktor

Nivo zahtevnosti stopnje 1 določa, da se pri izračunu emisij upošteva oksidacijski faktor za kurilno olje ekstra lahko 1,0 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Oksidacijski faktor za KOEL je v letu 2010 znašal 1,0.

e) Izračun energije

Energijo porabljenega kurilnega olja ekstra lahkega izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{energija porabljenega KOEL [TJ]} = \text{poraba KOEL [t]} * \text{neto kalorična vrednost KOEL [TJ/10}^3\text{t]}$$

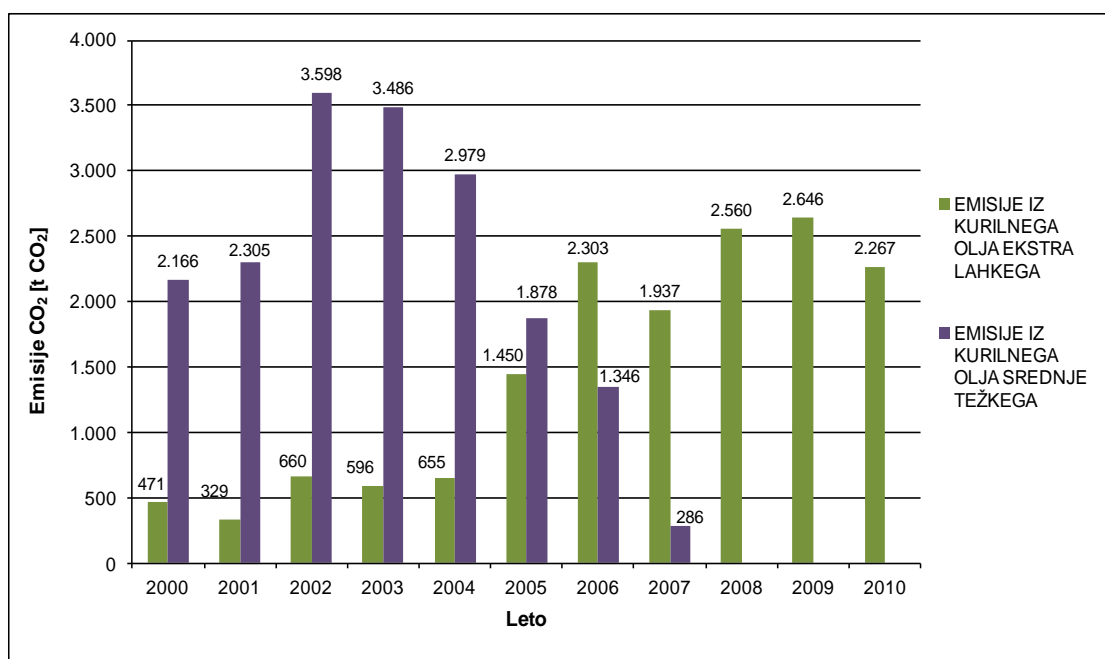
$$\text{energija porabljenega KOEL (v letu 2010)} = 718,40 \text{ t} * 42,60 \text{ TJ}/10^3\text{t} = \underline{30,60 \text{ TJ}}$$

f) Izračun emisij CO₂

Emisije CO₂ porabljenega kurilnega olja ekstra lahkega izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega KOEL [t CO}_2\text{]} = \text{energija porabljenega KOEL [TJ]} * \text{emisijski faktor KOEL [t CO}_2\text{/TJ]} * \text{oksidacijski faktor za KOEL}$$

$$\text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega KOEL (v letu 2010)} = 30,60 \text{ TJ} * 74,07 \text{ t CO}_2\text{/TJ} * 1,0 = \underline{2.266,54 \text{ t CO}_2}$$



Slika 7: Emisije CO₂ za porabljeno kurilno olje srednje težko od leta 2000 do 2007 in kurilno olje ekstra lahko od leta 2000 do leta 2010 v TE Šoštanj (Vir: Tot idr. 2011, str. 59)

6.4 Postopek pridobivanja podatkov in primer izračuna emisij ogljikovega dioksida za porabo apnenčeve moke

TE Šoštanj opravlja, skladno z Odločbo Komisije 2007/589/ES, tudi dejavnost razžvepljevanja dimnih plinov in izvaja monitoring procesnih emisij TGP za nivo zahtevnosti oz. emisijski razred B, kar pomeni, da TE proizvede s postopkom čiščenja dimnih plinov z uporabo suhega kalcijevega karbonata (CaCO₃) emisije fosilnega CO₂, ki so večje od 50 kiloton in enake ali manjše od 500 kiloton. Zahteve za monitoring emisij z nivojem zahtevnosti B so, da mora TE porabo kalcijevega karbonata meriti z nivojem zahtevnosti stopnje 1, prav tako je nivo zahtevnosti stopnje 1 za določitev emisijskega faktorja (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).



Slika 8: Pridobivanje kamene surovine oz. apnenčeve moke za čiščenje SO_2 iz dimnih plinov, ki nastajajo pri zgorevanju premoga
(Vir: Majda Čujež, 2006)

a) Poraba

Poraba suhega kalcijevega karbonata se vrednoti na podlagi podatkov o nakupu in o stanju zalog na začetku ter na koncu posameznega koledarskega leta, skladno s sistemskimi predpisi v TE Šoštanj. Nivo zahtevnost stopnje 1 določa, da lahko skupna merilna negotovost merjenja porabe kalcijevega karbonata znaša največ +/- 7,5 % merjene vrednosti (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Poraba $CaCO_3$ v letu 2010 je znašala 171.507 t (Tot idr. 2011, str. 48).

b) Stehiometrični emisijski faktor

Nivo zahtevnost stopnje 1 določa, da je pri izračunu emisij upoštevan stehiometrični emisijski faktor za $CaCO_3$, ki je določen v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 63).

Stehiometrični emisijski faktor znaša 0,44 t CO_2 /t $CaCO_3$.

c) Pretvorbeni faktor

Pri izračunu emisij je upoštevan pretvorbeni faktor, ki je določen v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 63):

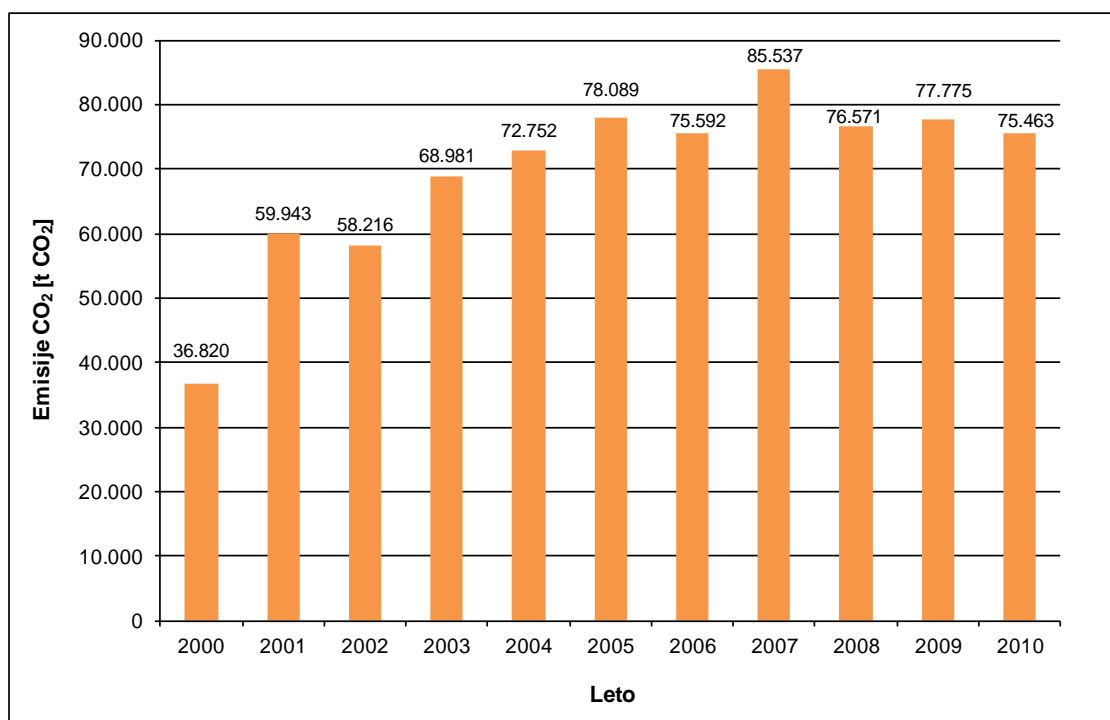
Pretvorbeni faktor za $CaCO_3$ znaša 1,0.

d) Izračun emisij CO_2

Emisije CO_2 porabljenega $CaCO_3$ izračunamo na podlagi enačbe, ki je podana v Odločbi Komisije (2007/589/ES, str. 49):

$$\text{emisije } CO_2 \text{ porabljenega } CaCO_3 \text{ [t } CO_2] = \text{poraba [t } CaCO_3] * \text{stehiometrični} \\ \text{emisijski faktor [t } CO_2/\text{t } CaCO_3] * \text{pretvorbeni faktor za } CaCO_3$$

$$\text{emisije } CO_2 \text{ porabljenega } CaCO_3 \text{ (v letu 2010)} = 171.507 \text{ t } CaCO_3 * 0,44 \text{ t } CO_2/\text{t } CaCO_3 * 1,0 \\ = 75.463,08 \text{ t } CO_2$$



Slika 9: Emisije CO₂ za porabljeno apnenčevo moko od leta 2000 do leta 2010 v TE Šoštanj (Vir: Tot idr. 2011, str. 59)

6.5 Izračun skupnih emisij ogljikovega dioksida v letu 2010

Skupne emisije CO₂ določimo kot vsoto posameznih zgorevalnih in procesnih emisij CO₂.

$$\text{skupne emisije CO}_2 \text{ [t CO}_2\text{]} = \text{emisije CO}_2 \text{ za porabljen lignit [t CO}_2\text{]} + \text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega ZP [t CO}_2\text{]} + \text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega KOEL [t CO}_2\text{]} + \text{emisije CO}_2 \text{ porabljenega CaCO}_3 \text{ [t CO}_2\text{]}$$

$$\text{skupne emisije CO}_2 \text{ (v letu 2010)} = 4.582.602,56 \text{ t CO}_2 + 114.705,46 \text{ t CO}_2 + 2.266,54 \text{ t CO}_2 + 75.463,08 \text{ t CO}_2 = \underline{4.775.037,64 \text{ t CO}_2}$$

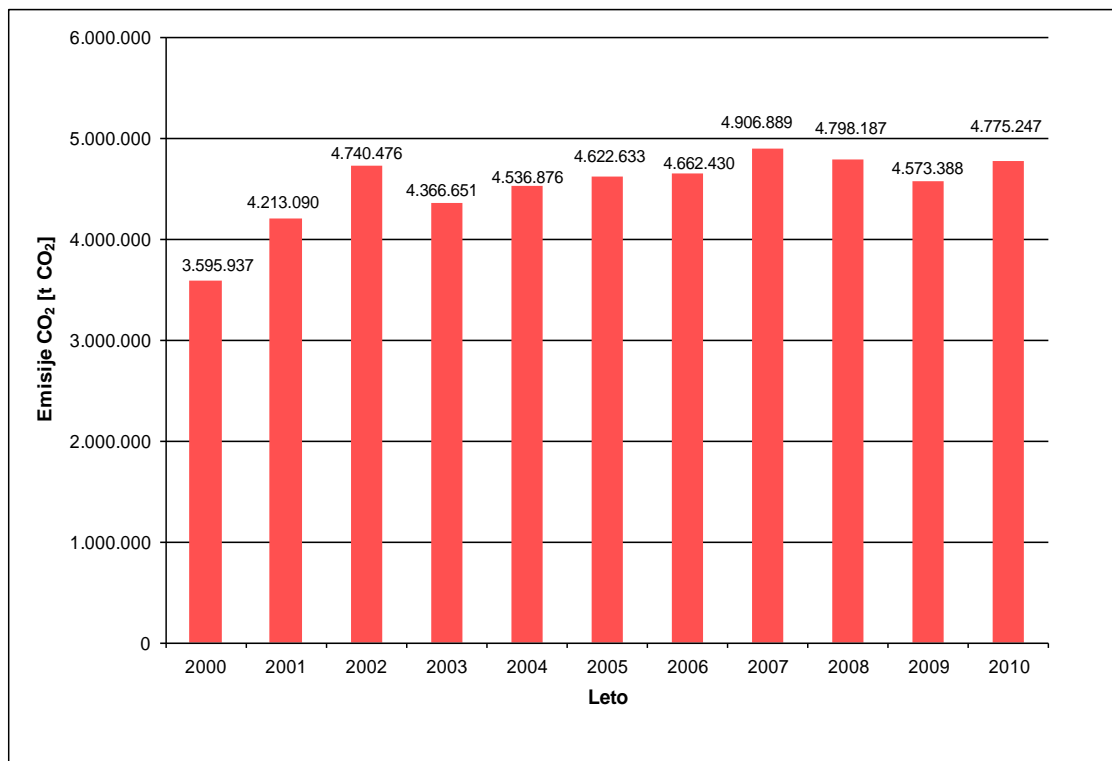
Preglednica 3: Delež emisij CO₂ v letu 2010

Vir emisij	Delež emisij CO ₂ v letu 2010
Lignit	95,97 %
Zemeljski plin	2,40 %
Kurilno olje ekstra lahko	0,05 %
Apnenčeva moka	1,58 %

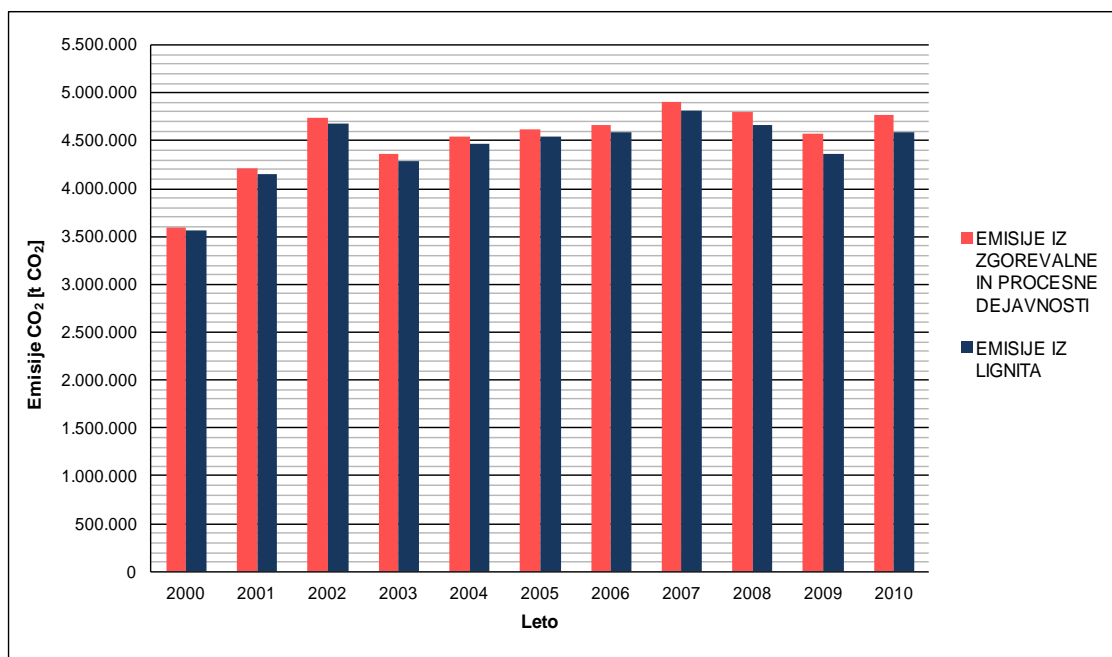
(Vir: Avtorica, 2012)

Do odstopanja med lastnimi izračunanimi vrednostmi 4.775.037 t CO₂ in poročanimi vrednostmi v letu 2010, ki znašajo 4.775.277 t CO₂, prihaja zato, ker v TE Šoštanj izvajajo monitoring emisij glede na porabo od 1. do 15. v mesecu in od 16. do zadnjega dneva v mesecu. V lastnih izračunih sem upoštevala letne vrednosti porabe goriv in apnenčeve moke ter povprečno vrednost vsebnosti ogljika v lignitu in povprečno neto kalorično vrednost za leto

2010. Podatki o emisijah, ki so navedeni na slikah 4, 6, 7, 9, 10 in 11, so povzeti v Prilogi B diplomske naloge (str. 53).



Slika 10: Emisije CO₂ zgorevalne in procesne dejavnosti od leta 2000 do leta 2010 v TE Šoštanj
(Vir: Tot idr. 2011, str. 59)



Slika 11: Primerjava emisij CO₂ zgorevalne in procesne dejavnosti ter emisij CO₂ iz premoga od leta 2000 do leta 2010 v TE Šoštanj
(Vir: Tot idr. 2011, str. 59)

7 POTEK PREVERJANJA IN POROČANJA O EMISIJAH TOPLOGREDNIH PLINOV

Shema trgovanja z emisijami temelji na poročilu o emisijah TGP, ki ga izdelava upravljavec naprave, skladno z ZVO. Poročilo preveri pravna ali fizična oseba (preveritelj), ki ima pooblastilo za preverjanje poročila s strani Ministrstva za okolje in prostor in izpolnjuje pogoje, ki so predpisani v Pravilniku o merilih za preverjanje poročila o emisijah toplogrednih plinov in pogojih, ki jih mora izpolnjevati preveritelj (Ur. l. RS, št. 79/2010). Preveritelj mora v okviru preverjanja preizkusiti in oceniti poročilo ter podatke in metode, uporabljene pri njegovem sestavljanju kot je navedeno v Pravilniku o merilih za preverjanje (Ur. l. RS, št. 79/2010) in z Odločbo 2007/589/ES. Gre za preučevanje načina izvajanja monitoringa emisij TGP, določenega v odločbi, s katero je Ministrstvo za okolje in prostor odobrilo Načrt monitoringa emisij TGP. Zanesljivost in verodostojnost podatkov ter informacij o emisijah iz poročila preveritelj potrdi v pisnem mnenju.

Postopek preverjanja poteka po spodaj navedenih točkah (Kaker 2006, str. 6):

1. Seznanitev upravljavca naprave z načinom dela oz. postopkom preverjanja.
2. Pridobitev osnovnih informacij in podatkov o napravi:
 - poročila o emisijah TGP za leto preverjanja,
 - kopije dovoljenja za izpust emisij TGP,
 - kopije morebitne odločbe o spremembi dovoljenja za izpust emisij TGP,
 - ustreznih dokumentov, ki opredeljujejo število opredeljenih emisijskih kuponov iz državnega načrta razdelitve,
 - kopij drugih dokumentov, ki lahko vplivajo na vsebino in obseg preverjanja (npr. ISO 14001, EMAS itd.).
3. Izdelava načrta preverjanja, kjer se opredeli predmet in način preverjanja na podlagi strateške analize in analize tveganja. Strateška analiza vključuje analizo vseh dejavnosti, ki potekajo v napravi in prispevajo k emisijam TGP. Zaradi tega mora imeti preveritelj pregled nad vsemi dejavnostmi, ki so kakorkoli povezane z emisijami TGP. Analiza tveganja vključuje preverjanje vseh virov emisij TGP iz naprave glede na zanesljivost podatkov posameznega vira in njegov prispevek k celotni emisiji TGP iz naprave.
4. Izvedba načrta preverjanja, ki zajema fizični ogled naprave, pridobivanje podatkov itd.
5. Izdelava poročila o preverjanju na podlagi izvedenega preverjanja. Poročilo mora vsebovati:
 - natančno navedbo poročila, ki je bilo predmet preverjanja, vključno z obdobjem, ki ga poročilo zajema;
 - obseg preverjanja,
 - osnovo, na kateri je bilo pripravljeno pisno mnenje,
 - potrditev natančnosti izvajanja monitoringa, določenega v dovoljenju o izpuščanju TGP,
 - navedbo podatkov o skupni količini emisij TGP za posamezno dejavnost, ki je predmet preverjanja,
 - opis izvedbe načrta preverjanja in
 - opis kakovosti podatkov, zlasti glede tega, ali manjkajo, so napačno prikazani in ali so napačni.
6. Izdelava pisnega mnenja, ki daje oceno stopnje resničnosti, pravilnosti in natančnosti poročila. Pisno mnenje je lahko pritrdilno ali odklonilno. Mnenje je pritrdilno, če podatki o skupni količini emisij TGP ne odstopajo od podatkov, ugotovljenih s strani preveritelja, oz. napake skupaj ne presežajo 5 odstotkov celotne količine emisij TGP.
7. Predaja poročila o preverjanju in pisnega mnenja ter overitev vnosa podatkov o emisijah iz poročila upravljavca.

Količina emisij, ki izhaja iz poročila, predstavlja osnovo za predajo ustreznega števila emisijskih kuponov, s katerimi upravljavci naprav pokrivajo svoje obveznosti. Upravljavci naprav morajo skladno z Zakonom o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 39/2006-UPB1, 70/2008 in 108/2009) predati emisijske kupone najkasneje do 30. 4. tekočega leta.

8 POSTOPEK SPREMEMBE NAČRTA MONITORINGA EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV V TERMOELEKTRARNI ŠOŠTANJ ZARADI UPOŠTEVANJA NEZGORELEGA OGLJIKA V OSTANKIH ZGOREVANJA PREMOGA TER ZAKONSKE PODLAGE ZA SPREMEMBO NAČRTA MONITORINGA

Pri nepopolnem zgorevanju premoga v TE Šoštanj nastajata žlindra in pepel, ki vsebujeta del nezgorelega ogljika. V mesecu juniju 2011 so se v TE Šoštanj pričele priprave na spremembo načrta monitoringa emisij TGP. Namen spremembe je bil, da se pri letnem poročanju o emisijah TGP, ki temelji na vsebnosti ogljika, ki vstopa s premogom v enote naprave TE, upošteva tudi ogljik, ki iz enot naprave izstopa v obliki žlindre in pepela. Cilj naloge je bil, da TE Šoštanj na pristojni organ odda vlogo za spremembo načrta monitoringa v obliki, ki bo upoštevala nezgoreli ogljik v žlindri in pepelu.

Smernice za spremljanje in poročanje o emisijah TGP v skladu z Direktivo 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta 2007/589/ES iz leta 2007 narekujejo za vse naprave s porabo premogov faktor oksidacije z nivojem zahtevnosti stopnje 1, kar pomeni, da znaša faktor oksidacije 1,0.

Od leta 2004 je TE Šoštanj večino potrebnih emisijskih kuponov pridobila brezplačno s strani države, zato do danes ni bilo interesa po spremembah metodologije izračuna faktorja oksidacije. Direktiva 2009/29/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembi Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema Skupnosti za trgovanje s pravicami do emisij toplogrednih plinov navaja, da bo sektor proizvodnje električne energije po letu 2013 moral vse emisijske kupone kupovati na avkcijah oz. na dražbah. Z večanjem zavedanja, da imajo emisijski kuponi pomembno vrednost, smo se odločili spremeniti načrt monitoringa tako, da se faktor oksidacije izračuna po metodi masnih bilanc gorljivega ogljika v lignitu in ostankih zgorevanja.

Zaposleni v Laboratoriju za premog in razžvepljevanje so za določanje dejanskega faktorja oksidacije lignita izvedli prehod monitoringa TGP iz nivoja zahtevnosti stopnje 1, kjer se uporablja faktor oksidacije 1,0, na nivo zahtevnosti stopnje 3, kjer upravljavec faktorje za trdna goriva, specifične za dejavnost, izračuna na podlagi vsebnosti ogljika v pepelu in žlindri (Smernice za spremljanje in poročanje (2007/589/ES), str. 50–51).

V nadaljevanju so na kratko predstavljeni postopki, ki so potrebni za določevanje oksidacijskega faktorja za nivo zahtevnosti stopnje 3, kot so določanje količin, vzorčenje žlindre in pepela ter naloge, ki jih je bilo potrebno izvesti za spremembo monitoringa emisij TGP.

8.1 Postopek pridobivanja podatkov za določevanje oksidacijskega faktorja in primer izračuna

Do spremembe načrta monitoringa emisij TGP je bil privzet oksidacijski faktor 1,0, kar je bilo skladno z nivojem zahtevnosti stopnje 1 za določanje oksidacijskega faktorja (v nadaljevanju OF). Za prehod določitve OF na nivo zahtevnosti stopnje 3, ki zahteva računsko določevanje OF, je potrebno poznati vsebnost ogljika v vstopnem lignitu ter v ostankih zgorevanja. Vsebnost preostalega nezgorelega ogljika v lignitu, žlindri in pepelu se določa v Laboratoriju za premog in razžvepljevanje. Za izračune sem uporabila okvirne podatke za leto 2010.

8.1.1 Žlindra

Za izračun OF potrebujemo podatke o masi ogljika v žlindri, za izračun le-te pa podatek o količini proizvedene žindre in vsebnosti ogljika v žlindri. Količina proizvedene žindre se določa na mesečni ravni za vsak posamezen blok, v katerem je bila žlindra proizvedena. Vzorčenje in določanje deleža ogljika v žlindri se prav tako izvaja za vsak posamezen blok, v katerem je bila žlindra proizvedena.

a) Masa žindre

V izračunih je upoštevana povprečna proizvodnja, določena na podlagi tehtanja žindre na umerjenih tračnih tehtnicah za žlindro oz. s tehtanjem kontejnerjev na cestni tehtnici.

Masa žindre je v letu 2010 znašala 63.896 t (Tot idr. 2011, str. 77).

b) Delež ogljika v žlindri

Analiza vsebnosti ogljika se izvaja enkrat mesečno skladno s standardom ASTM D6316b, v primerno pripravljenem mesečnem kompozitnem vzorcu žindre.

Okviren delež ogljika v žlindri znaša približno 5 %.

c) Masa ogljika v žlindri

Masa ogljika v žlindri se izračuna ob poznavanju mase proizvedene žindre ter vsebnosti ogljika v žlindri:

$$\text{masa ogljika v žlindri [t]} = \text{masa žindre [t]} * \text{delež ogljika v žlindri [\%]}$$

$$\text{okvirna masa ogljika v žlindri (v letu 2010)} = 63.896 \text{ t} * 5/100 = \underline{3.194,8 \text{ t}}$$

8.1.2 Pepel

Podoben izračun, kot za žlindro, se uporabi tudi za pepel. Za izračun OF potrebujemo podatke o masi ogljika v pepelu, za izračun le-te pa podatek o količini proizvedenega pepela in vsebnosti ogljika v pepelu. Količine proizvedenega pepela se določajo na mesečni ravni za vsak posamezen blok, v katerem je bil pepel proizveden. Vzorčenje in določanje deleža ogljika v pepelu se prav tako izvaja za vsak posamezen blok, v katerem je bil pepel proizveden.

a) Masa pepela

V izračunih je upoštevana povprečna proizvodnja, določena na podlagi tehtanja pepela z umerjenimi avtomatskimi tehtnicami z odbojno ploščo, ki so montirane na zaprtem cevnem sistemu, po katerem se transportira pepel.

Masa pepela je v letu 2010 znašala 566.479 t (Tot idr. 2011, str. 60).

b) Delež ogljika v pepelu

Analiza vsebnosti ogljika se izvaja enkrat mesečno po standardu ASTM D6316b, v primerno pripravljenem mesečnem kompozitnem vzorcu pepela.

Okviren delež ogljika v pepelu znaša približno 2 %.

c) Masa ogljika v pepelu

Masa ogljika v pepelu se izračuna ob poznavanju mase proizvedenega pepela ter vsebnosti ogljika v pepelu:

$$\text{masa ogljika v pepelu [t]} = \text{masa pepela [t]} * \text{delež ogljika v pepelu [\%]}$$

$$\text{okvirna masa ogljika v pepelu (v letu 2010)} = 566.479 \text{ t} * 2/100 = \underline{11.329,6 \text{ t}}$$

8.1.3 Lignit

Za izračun OF potrebujemo podatke o masi ogljika v lignitu, za izračun le-te pa podatek o količini porabljenega lignita in vsebnosti ogljika v lignitu.

a) Poraba lignita

Poraba lignita v letu 2010 je znašala 3.951.380 t (Tot idr. 2011, str. 41).

b) Delež ogljika v lignitu

Analiza vsebnosti ogljika v vzorcu lignita se za potrebe monitoringa že določa v Laboratoriju za premog in razžvepljevanje TE Šoštanj, kot zahteva standard DIN 51721 oz. ASTM D5373 (Kovačič idr. 2009, Priloga 9).

Vsebnost ogljika v lignitu je v letu 2010 znašala 31,63 % (Tot idr. 2011, str. 22).

c) Masa ogljika v lignitu

Masa ogljika v lignitu se izračuna ob poznavanju mase porabljenega lignita ter vsebnosti ogljika v lignitu:

$$\text{masa ogljika v lignitu [t]} = \text{masa lignita [t]} * \text{delež ogljika v lignitu [\%]}$$

$$\text{masa ogljika v lignitu (v letu 2010)} = 3.951.380 \text{ t} * 31,63/100 = \underline{1.249.821,5 \text{ t}}$$

8.1.4 Izračun oksidacijskega faktorja

Po spremembi načrta monitoringa se oksidacijski faktor izračunava po naslednji enačbi:

$$\text{oksidacijski faktor za lignit} = (\text{masa ogljika v lignitu [t]} - \text{masa ogljika v žlindri [t]} - \text{masa ogljika v pepelu [t]}) / \text{masa ogljika v lignitu [t]}$$

$$\text{okviren oksidacijski faktor za lignit (v letu 2010)} = (1.249.821,5 \text{ t} - 3.194,8 \text{ t} - 11.329,6 \text{ t}) / 1.249.821,5 \text{ t} = \underline{0,988}$$

8.1.5 Ocena zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida po spremembi določanja oksidacijskega faktorja

Za izračun ocene zmanjšanja emisij CO₂ sem uporabila dostopne podatke za leto 2010.

Izračun emisij CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 z upoštevanim faktorjem oksidacije stopnje 1, je predstavljen v poglavju 6.1:

Emisije CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 znašajo 4.582.602,56 t CO₂.

Hipotetični izračun emisij CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 z upoštevanim faktorjem oksidacije za lignit stopnje 3:

Okviren oksidacijski faktor za lignit v letu 2010 znaša 0,988.

hipotetične emisije CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 [t CO₂] = energija porabljenega lignita [TJ] * faktor emisije [t CO₂/TJ] * oksidacijski faktor za lignit

hipotetične emisije CO₂ za porabljen lignit (v letu 2010) = 43.848,46 TJ * 104,51 t CO₂/TJ * 0,988 = 4.527.611,32 t CO₂

zmanjšanje emisij z upoštevanim oksidacijskim faktorjem stopnje 3 [t CO₂] = emisije CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 [t CO₂] – hipotetične emisije CO₂ za porabljen lignit v letu 2010 [t CO₂]

zmanjšanje emisij z upoštevanim oksidacijskim faktorjem stopnje 3 = 4.582.602,56 t CO₂ - 4.527.611,32 t CO₂ = 54.991,24 t CO₂

Če bi bila sprememba monitoringa emisij TGP z upoštevanim oksidacijskim faktorjem stopnje 3 izvedena v letu 2010, bi bilo okvirno zmanjšanje emisij za 54.991,24 t CO₂, kar predstavlja 1,2 % emisij CO₂ za porabljen lignit v letu 2010.

8.2 Naloge, povezane s spremembo monitoringa emisij toplogrednih plinov

Naloge, povezane s spremembo monitoringa emisij z namenom upoštevanja deleža ogljika v produktih zgorevanja, ki jih je bilo potrebno izvesti v TE Šoštanj (Cerkvenik 2011, str. 33):

- popravki v obstoječih dokumentih sistema vodenja kakovosti, ki so namenjeni monitoringu emisij TGP;
- priprava dokumenta sistema vodenja kakovosti, ki opisuje način vzorčenja žlindre in pepela;
- priprava dokumenta sistema vodenja kakovosti, ki opisuje postopek določanja teže produktov;
- določitev odgovornosti za izračun in kontrolo vhodnih podatkov za izračun OF;
- priprava navodila za določitev deleža ogljika v žlindri in pepelu;
- prilagoditev vzorčenja in transporta ostankov zgorevanja;
- zagotovitev letnih kalibracij tehtnic za ostanke zgorevanja s strani akreditiranega izvajalca;
- priprava vloge za spremembo monitoringa in spremljajočih dokumentov.

8.3 Rezultat oddane vloge za spremembo načrta monitoringa

Z odobreno spremembo načrta monitoringa emisij TGP v mesecu oktobru 2011 (Odločbo je izdalo Ministrstvo za okolje in prostor) smo v TE Šoštanj za določanje dejanskega faktorja oksidacije lignita izvedli prehod monitoringa toplogrednih plinov iz nivoja zahtevnosti stopnje 1 na nivo zahtevnosti stopnje 3, kar pomeni zmanjšanje oksidacijskega faktorja 1,0 in s tem posledično zmanjšanje potreb po nakupu emisijskih kuponov, kar je zelo pomembno s stališča znižanja stroškov.

9 POSTKJOTSKO OBDOBJE, DEJAVNOSTI IN TRGOVANJE Z EMISIJSKIMI KUPONI V OBDOBJU OD 2013 DO 2020

9.1 Sistem trgovanja z emisijami (EU-ETS) v postkjotskem obdobju

Tretje trgovalno obdobje je predvideno med letoma 2013–2020. Daljše trgovalno obdobje naj bi prispevalo k večji predvidljivosti trga, ki je potrebna za spodbujanje dolgoročnih naložb v zmanjšanje emisij. Z željo po učinkovitejšem boju proti klimatskim spremembam in povečanju rabe obnovljivih virov energije je leta 2008 Evropska komisija izvedla temeljito revizijo EU-ETS. Spremembe, ki še niso dokončno določene, bodo začele veljati s tretjim trgovalnim obdobjem (Medmrežje 16).

Ključne spremembe se nanašajo na (Medmrežje 16):

- vključitev nekaterih novih sektorjev v sistem, kot so letalstvo, inštalacije za zajem, transport in geološko shranjevanje emisij;
- vključitev drugih toplogrednih plinov poleg CO₂ v EU-ETS, na primer didušikovega oksida in perfluoriranih ogljikovodikov (PFC-jev) in tudi vključitev drugih industrijskih panog (npr. proizvajalcev aluminija in amoniaka);
- nacionalne zgornje meje emisijskih kuponov bo zamenjala enotna zgornja meja na ravni EU;
- uvajanje usklajenih pravil za brezplačno dodelitev;
- veliko večji delež emisijskih kuponov se bo prodal na dražbi, namesto da bi se dodelil brezplačno;
- povečal se bo delež kuponov, prodanih na dražbi (od leta 2013 dalje vsaj 50 %, po letu 2027 100 %, razen za nekatere izjeme iz energetsko intenzivnih panog, kjer bi bila zaradi stroškov nakupa ogrožena njihova mednarodna konkurenčnost);
- modernizirana pravila nadzora, poročanja in preverjanja emisij;
- možnost povezave EU-ETS z drugimi obveznimi sistemi trgovanja v tretjih državah na regionalni ali državni ravni;
- države članice bodo lahko male obrate izključile iz področja uporabe sistema pod pogojem, da bodo sprejele ukrepe, s katerimi bodo dosegle enakovreden prispevek k zmanjšanju emisij;
- harmonizirana pravila glede uporabe kreditov CER in ERU, ki naj bi hkrati tudi spodbujala tretje države pri ratifikaciji prihodnjih globalnih podnebnih sporazumov.

Leta 2009 je bila sprejeta Direktiva 2009/29/ES, katere namen je izboljšanje in razširitev obstoječega sistema trgovanja s pravicami do emisij TGP, ki je bil vzpostavljen z Direktivo 2007/87/ES. Spremembe sistema bodo vplivale na tretje trgovalno obdobje in bodo stopile v veljavo januarja 2013. Nov sistem zajema poleg CO₂ tudi druge TGP in s tem tudi dodatne naprave. Skupaj bo nova shema zajemala 45 % emisij v EU (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 11).

Direktiva 2009/29/ES prinaša (Predlog Zakona o podnebnih spremembah 2011, str. 11–12):

1. Enotno omejitev emisij in razdelitvena pravila

To pomeni, da se bo omejitev emisij določala na ravni EU in ne skozi razdelitvene načrte posameznih držav članic. Na evropski ravni so določena tudi pravila delitve emisijskih kuponov in dražb le-teh. To je ena od pomembnih strukturnih izboljšanj veljavne sheme, ki bo prispevala k večji transparentnosti sistema.

Del pravic za prodajo emisijskih kuponov na dražbi bo prerazporejen od držav članic z visokim prihodkom na prebivalca na tiste države z nizkim prihodkom na prebivalca, da bi se okrepila finančna zmožnost slednjih za naložbe tehnologije, sprejemljive za okolje.

Obstajala bo zgornja meja za količino emisijskih kuponov na ravni EU namesto 27 nacionalnih zgornjih meja. Izhodišče za ta trend je povprečna skupna količina emisijskih kuponov (zgornja meja druge faze), ki jih bodo države članice izdale za

obdobje 2008–2012, prilagojena tako, da bo upoštevano razširjeno področje uporabe sistema od leta 2013 dalje. Linearni faktor, za katerega naj bi se letna količina znižala, je 1,74 % v primerjavi z zgornjo mejo druge faze. Do leta 2020 bo prišlo do 21-odstotnega zmanjšanja emisij, kar pomeni, da bo zgornja meja EU-ETS leta 2020 največ 1.720 milijonov emisijskih kuponov. Predlog letnih zgornjih mej je podan v Preglednici 4. Letna zgornja meja se bo zmanjševala na linearni način, tudi po koncu tretjega obdobja trgovanja (2013–2020) (MEMO/08/35 2008, str. 3).

Preglednica 4: Letne zgornje meje EU-ETS za obdobje 2013–2020

Leto	Zgornja meja emisij v milijonih ton CO ₂
2013	1.974
2014	1.937
2015	1.901
2016	1.865
2017	1.829
2018	1.792
2019	1.756
2020	1.720

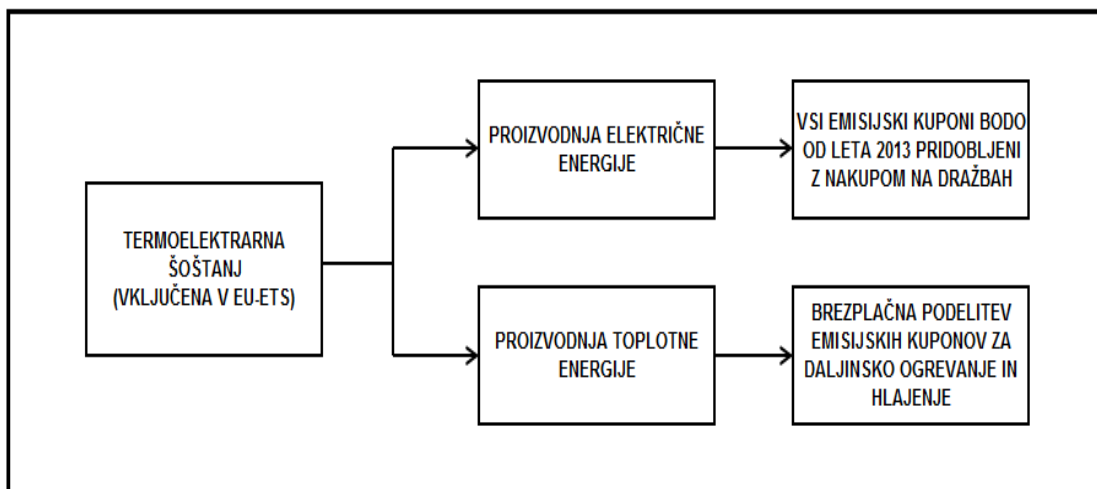
(Vir: MEMO/08/35 2008, str. 5)

2. Razdelitev emisijskih kuponov za energetski sektor
Energetski sektor v večini držav bo od leta 2013 naprej vse emisijske kupone pridobil z nakupi na dražbah. Drugačna pravila so predvidena za nekatere nove države članice, kjer bo energetski sektor v letu 2013 z dražbami pridobil le 30 % emisijskih kuponov (70 % kuponov bo brezplačnih), ta delež pa se bo postopoma dvigoval do 100 % nakupov na dražbah v letu 2020.
3. Razdelitev emisijskih kuponov za proizvodni sektor
Splošno pravilo za razdelitev emisijskih kuponov (za sektorje, ki jim ne preti resna nevarnost »uhajanja ogljika«, t.j. prenosa proizvodnje in s tem emisij izven meja EU) opredeljuje 20 % nakupa emisijskih kuponov na dražbah v letu 2013, ta delež pa se mora leta 2020 povečati na 70 % ter na 100 % v letu 2027.
4. Razdelitev emisijskih kuponov za sektorje, ki jim preti nevarnost uhajanja ogljika
To so dejavnosti, za katere obstaja možnost prenosa emisij v države, ki ne omejujejo emisij TGP (t. i. uhajanje ogljika). Ti sektorji bodo vse emisijske kupone pridobili brezplačno. Sektorji, ki so izpostavljeni visokemu tveganju premostitve emisij CO₂, oz. jim preti nevarnost uhajanja ogljika, so določeni s Sklepom Komisije 2010/2/EU, z dne 24. decembra 2009.
5. Rabo prihodkov iz dražb emisijskih kuponov
Sprejet je pravno nezavezujoč predlog, da naj države članice vsaj 50 % prihodkov iz dražb emisijskih kuponov namenijo dejavnostim, povezanim s podnebnimi spremembami, vključno s prispevki v Sklad za prilagajanje v okviru Kjotskega protokola, za ukrepe zmanjšanja emisij zaradi sečnje tropskih gozdov, za podporo tehnologijam zajemanja in shranjevanja ogljika ter drugim tehnologijam, ki prispevajo k doseganju podnebnih ciljev.

9.1.1 Brezplačna podelitev emisijskih kuponov za obdobje 2013–2020 za energetski sektor

Proizvajalci električne energije bodo lahko prejeli brezplačne emisijske kupone za daljinsko ogrevanje in hlajenje ter za toploto in hlajenje, ki ju proizvedejo s sproizvodnjo z visokim izkoristkom, kot to opredeljuje Direktiva 2004/8/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. februarja 2004 o spodbujanju sproizvodnje na notranjem trgu z energijo, ki temelji na rabi koristne toplote. Po letu 2013 se bo skupna dodelitev brezplačnih kuponov letno popravila z

linearnim faktorjem. Slika 12 prikazuje proizvodnjo električne in toplotne energije v TE Šoštanj na podlagi določb Direktive 2009/29/ES v postkjotskem obdobju.



Slika 12: Proizvodnja električne in toplotne energije v TE Šoštanj na podlagi določb Direktive 2009/29/ES v postkjotskem obdobju
(Vir: Avtorica, 2012)

Po Pravilniku o podatkih in emisijah toplogrednih plinov za naprave, ki so vključene v trgovanje s pravicami do emisij toplogrednih plinov (Ur. l. RS št. 60/2011), je pristojna služba v TE Šoštanj posredovala Ministrstvu za okolje in prostor podatke o dejavnostih, ki se izvajajo v napravi; o emisijah toplogrednih plinov in druge podatke, določene v Prilogi 1, ki je sestavni del tega pravilnika.

Posredovani podatki usklajeni z zgoraj navedenim pravilnikom in z Direktivo 2009/29/ES ter s Sklepom Komisije (2011/278/EU) o določitvi predhodnih pravil za usklajeno brezplačno dodelitev pravic do emisij na ravni Evropske Unije iz člena 10a Direktive 2003/87/ES brezplačno podelitev emisijskih kuponov za soproizvodnjo toplotne energije oz. za obratovanje podnaprave z referenčno vrednostjo za toploto.

Število brezplačnih kuponov se bo ovrednotilo glede na pretekle količine proizvedene merljive toplote iz lignita in glede na to, kdo je odjemalec te toplote (Guidance Document n°6 2011, str. 24). Glede na pretekle merljive vrednosti toplotne energije za obdobje od 2005 do 2008 ali za obdobje od 2009 do 2010 se bodo podelile pravice oz. brezplačni emisijski kuponi s Sklepom Komisije (2011/278/EU) v višini referenčne vrednosti 62,3 pravice/TJ. V Preglednici 5 so prikazane letne količine proizvedene toplotne energije od leta 2005 do leta 2010 v TE Šoštanj in poraba lignita za proizvodnjo toplotne energije.

Preglednica 5: Letne količine proizvedene toplotne energije od leta 2005 do leta 2010 v TE Šoštanj

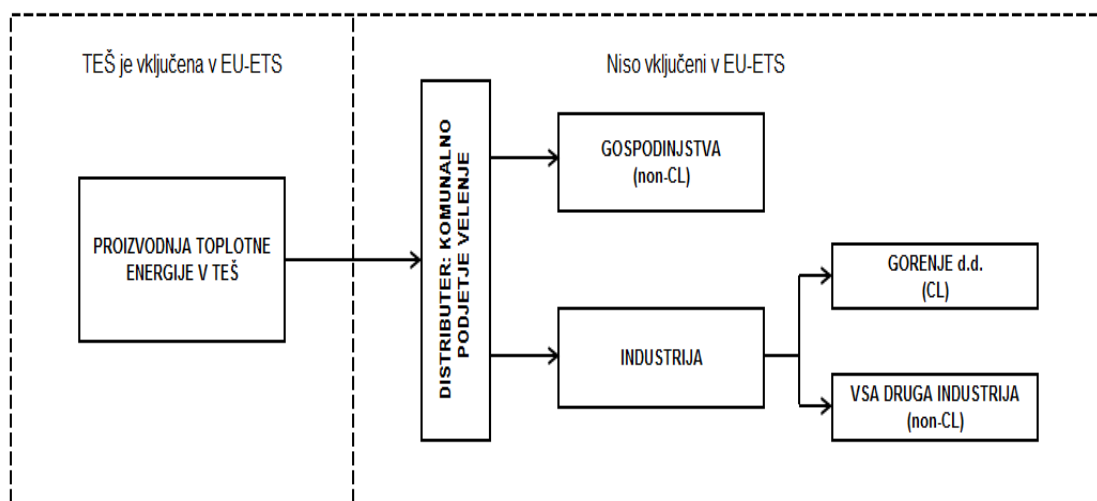
Leto	Poraba premoga	Proizvedena toplotna energija	
	[t]	[GWh]	[TJ]
2005	142.900	449,9	1.619,7
2006	128.700	425,3	1.531,1
2007	121.000	399,3	1.437,6
2008	126.700	408,8	1.471,7
2009	122.900	388,6	1.399,1
2010	125.900	407,1	1.465,6

(Vir: Rotnik idr. 2007, str. 36; Rotnik idr. 2008, str. 37; Rotnik idr. 2009, str. 37; Rotnik idr. 2010 str. 32; Tot idr. 2011, str. 19)

V primeru TE Šoštanj je odjemalec toplotne energije distributer Komunalno podjetje Velenje, d. o. o., ki toplotno energijo in toploto za hlajenje preko daljinskega omrežja distribuira končnim uporabnikom.

Komunalno podjetje Velenje, d. o. o., PE Energetika kot distributer toplote v Šaleški dolini s svojim omrežjem dnevno oskrbuje več kot 33.000 prebivalcev in vse industrijske porabnike v Mestni občini Velenje in Občini Šoštanj. Sistem daljinskega ogrevanja Šaleške doline oskrbuje več kot 90 % prebivalcev Šaleške doline in predstavlja drugi največji sistem daljinskega ogrevanja v Sloveniji (Medmrežje 17).

Slika 13 prikazuje tok proizvedene toplotne energije, izdelan na podlagi smernic, podanih v Guidance Document n°6 iz leta 2011. Podjetje Gorenje, d. d., opravlja dejavnost proizvodnje električnih gospodinjskih naprav, ki s Sklepom Komisije 2010/2/EU spada v sektor, ki je izpostavljen visokemu tveganju premostitve emisij CO₂, oz. jim preti nevarnost uhajanja ogljika (na sliki uporabljena kratica CL). Uhajanje ogljika pomeni, da je prenos proizvodnje in s tem emisij izven meja držav EU v države z manj strogimi predpisi glede izpusta TGP. Gospodinjstva in ostala industrija niso izpostavljeni tveganju uhajanja ogljika (na sliki uporabljena kratica non-CL).



Slika 13: Tok proizvedene toplotne energije v TE Šoštanj
(Vir: Avtorica, 2012)

9.1.2 Zajemanje in shranjevanje ogljikovega dioksida po Evropski shemi trgovanja z emisijami

Direktiva 2009/29/ES, katere namen je izboljšanje in razširitev obstoječega sistema trgovanja s pravicami do emisij TGP, navaja, da se brezplačne pravice za zajemanje in shranjevanje CO₂ ne smejo odobriti, saj pobuda za to izvira iz pravic, ki jih ni treba predati, oz. jih ne bo treba predati za shranjene emisije. To pomeni, da CO₂, ki se zajame in shrani, ni bil izpuščen kot emisija in je opravičen do plačila emisij.

9.2 Zajem in shranjevanje emisij ogljikovega dioksida

Strategija razvoja energetskega sektorja v EU predvideva postopen prehod v nizkoogljično družbo, kar pomeni tudi prehod na nizkoogljično proizvodnjo električne energije v elektrarnah na fosilna goriva. Zahteva naložbe, ki bodo omogočile znatno zmanjšanje emisij CO₂. Naložbe so primarno usmerjene v zviševanje izkoristkov naprav in v tehnologije zmanjševanja emisij CO₂ ter njihovega trajnega shranjevanja (Šušteršič idr. 2010a, str. 1–2).

Po Šušteršiču in drugih (2010a, str. 2) je zajem in geološko shranjevanje CO₂ premostitvena tehnologija v obdobju še vedno intenzivne rabe fosilnih goriv. Prispevala bo k ublažitvi podnebnih sprememb, dokler razvoj ne bo omogočil ekonomsko upravičene široke rabe obnovljivih in alternativnih virov energije, vodikove tehnologije, jedrske fuzije in drugih tehnologij, ki bodo omogočile drastično znižanje emisij TGP in preprečile klimatske spremembe.

Zajem in shranjevanje CO₂ je zaporedje tehnoloških procesov, med katerimi so zajem CO₂ iz odpadnih industrijskih plinov in prevoz oz. transport ter injiciranje CO₂ v geološke formacije. Glavni namen zajema in shranjevanja ogljikovega dioksida (*CCS – carbon capture and storage*) je zmanjšati emisije CO₂ pri proizvodnji energije iz fosilnih goriv, predvsem premoga in plina, vendar je mogoče CCS uporabiti tudi v industrijskih panogah, v katerih nastaja veliko CO₂, na primer v cementarnah, rafinerijah, v industriji železa in jekla, v petrokemijski industriji, pri predelavi nafte in plina ter drugje. Po zajemu se CO₂ prenese do primerne geološke formacije, v katero se injicira z namenom, da se za daljše obdobje loči od atmosfere. Poleg geološkega shranjevanja obstajajo še druge možnosti, na primer shranjevanje v vodnem stebru in shranjevanje z mineralizacijo. Shranjevanje v vodnem stebru je zelo tvegano za okolje in Direktiva 2009/31/ES o geološkem shranjevanju CO₂ ga prepoveduje znotraj EU. Shranjevanje z mineralizacijo se trenutno raziskuje (MEMO/08/36 2008, str. 1).

9.2.1 Direktiva o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida

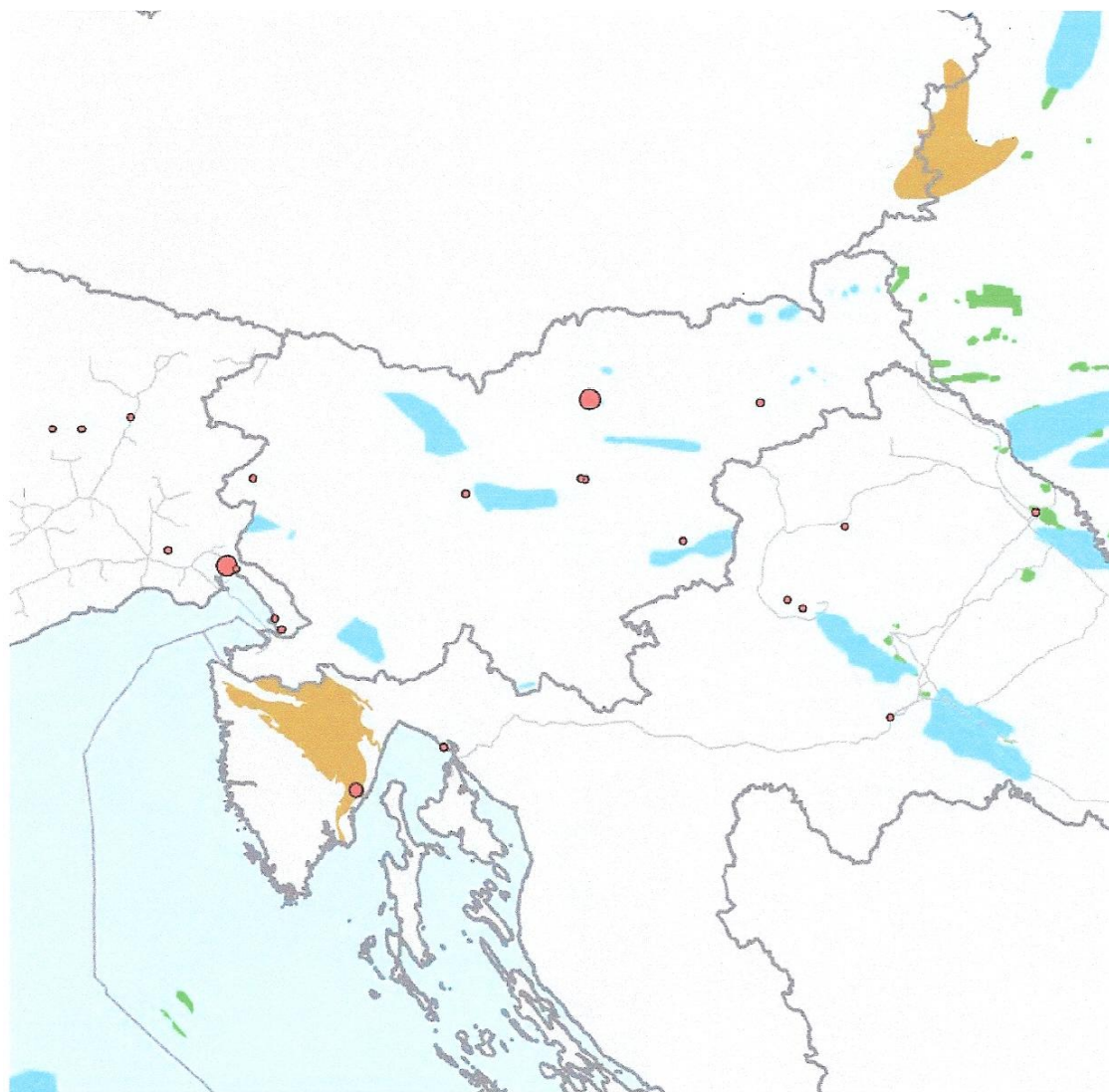
Direktiva 2009/31/ES o geološkemu shranjevanju ogljikovega dioksida vzpostavlja pravni okvir za okoljsko varno geološko shranjevanje CO₂ in vključuje zajemanje CO₂ iz industrijskih obratov, transport do lokacij za shranjevanje in vtiskanje v ustrezne podzemne geološke formacije.

Zgoraj navedena direktiva se uporablja za geološko shranjevanje na ozemlju držav članic in za skladišča v geoloških formacijah s kapaciteto več kot 100.000 ton. Direktiva omogoča vtiskanje do sedem milijonov ton CO₂ do leta 2020 in do 160 milijonov ton do leta 2030. Glavni namen je trajno zadrževanje CO₂ v geoloških formacijah in preprečevanje negativnih vplivov in tveganj.

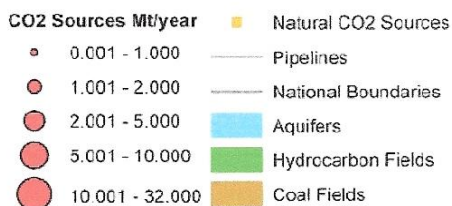
Države članice imajo pravico določiti lokacijo za shranjevanje na svojem ozemlju, vključno s pravico, da ne dovolijo shranjevanja na posameznih območjih svojega ozemlja ali na njihovem celotnem območju. Države, ki bodo dovolile geološko shranjevanje, bodo morale oceniti razpoložljivo zmogljivost lokacij in dovoliti raziskave. Lokacija bo morala imeti dovoljenje za shranjevanje, ki bo ključni instrument za zagotovitev skladnosti z zahtevami Direktive 2009/31/ES.

9.2.2 Možnosti geološkega shranjevanja ogljikovega dioksida v Sloveniji

V okviru projekta GeoCapacity (Geological Survey of Denmark and Greenland 2009) so bile ocenjene tudi zmogljivosti shranjevanja na območju Slovenije. Možnosti za shranjevanja CO₂ v Sloveniji se kažejo predvsem v vodonosnikih in v izrabljenih naftnih in plinskih poljih. Potencialno možnost shranjevanja ponujajo tudi premogovni sloji (Šušteršič idr. 2010b, str. 11). Slika 14 prikazuje vire emisij CO₂ in potencialna območja shranjevanja. Rdeče pike prikazujejo vire izpustov CO₂, z modro barvo so označeni vodonosniki, z zeleno barvo ogljikova polja in z rjavo barvo premogovni sloji.



GeoCapacity maps of Sources & Sinks



Slika 14: Viri emisij CO₂ in potencialna območja shranjevanja
(Vir: Geological Survey of Denmark and Greenland 2009, str. 120)

Ocena zmogljivosti shranjevanja je osnovana na različnih parametrih, kot so območje, poroznost, spreminjanje gostote CO₂ z globino shranjevanja. V odvisnosti od upoštevanih parametrov pri izračunih so dobljene maksimalne in minimalne vrednosti. Konservativne ocene zmogljivosti shranjevanja v vodonosnikih znašajo 92 milijonov ton CO₂, medtem ko optimistične vrednosti presegajo 500 milijonov ton CO₂ (Šušteršič idr. 2010b, str. 12). V Preglednici 6 so prikazane emisije CO₂ in ocene zmogljivosti shranjevanja v Sloveniji. Ocena zmogljivosti shranjevanja v premogovnih slojih v preglednici ni vključena, vendar ob upoštevanju, da je na območju Slovenije več območij s premogovnimi sloji, obstaja

potencialna možnost shranjevanja CO₂ tudi v te geološke strukture (Šušteršič idr. 2010b, str. 13).

Preglednica 6: Emisije CO₂ in ocene zmogljivosti shranjevanja v Sloveniji

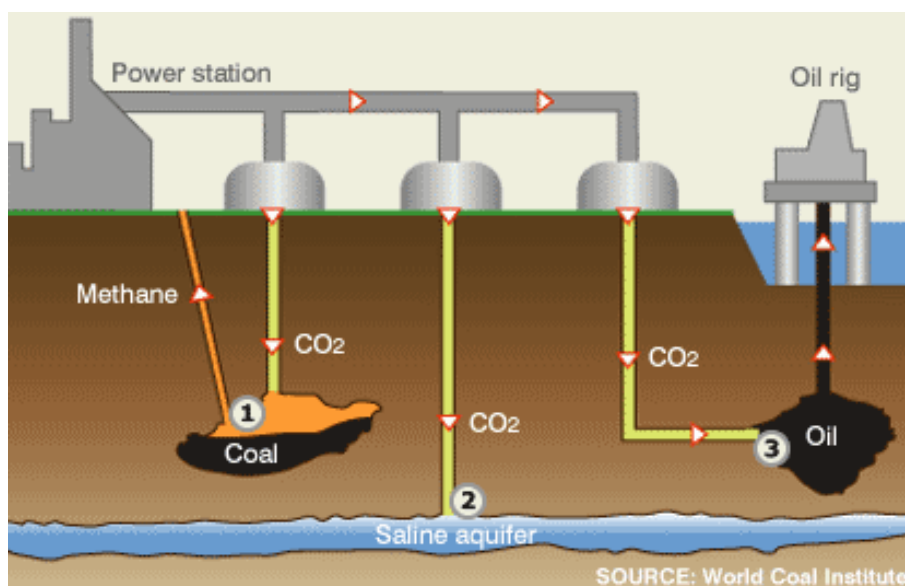
CO ₂ emisije	Leto	Povprečne CO ₂ emisije [t]
CO ₂ emisije iz velikih točkovnih virov	2005	7.000.000
Celokupne CO ₂ emisije	2005	20.000.000
Zmogljivost shranjevanja CO₂		Konservativne ocene [t]
Zmogljivost shranjevanja v vodonosnikih		92.000.000
Zmogljivost shranjevanja v ogljikovih poljih		2.000.000
Zmogljivost shranjevanja v premogovnih slojih		niso vključena
Ocena celotne zmogljivosti shranjevanja		94.000.000

(Vir: Šušteršič idr. 2010b, str. 13)

9.2.3 Značilnosti geološkega skladiščenja ogljikovega dioksida

Po Fuksu in drugih (2011, str. 32) je vsem načinom geološkega skladiščenja skupno to, da mora v primerni globini (večji kot 800 m, kjer se prostornina CO₂ bistveno zmanjša in kjer plin preide iz plinaste v tekočo fazo) obstajati geološka plast z dovolj visoko poroznostjo in prepustnostjo, da je sposobna sprejeti večjo količino CO₂. Nad skladiščno plastjo oz. rezervoarjem morajo obstajati neprepustne zaporne plasti, ki bodo zelo dolgo, nekaj sto oz. tisoč let zadrževale CO₂ in mu preprečevale uhajanje iz rezervoarja proti površju. Kemična sestava kamnin in fluidov mora biti taka, da tudi kemične reakcije uskladiščenega CO₂ z njimi ne bodo imele takih posledic, da bi zaradi njih prišlo do uhajanja. Že takoj, ko vtisnemo prve količine CO₂ v podzemlje, je potrebno pristopiti k sistematičnemu spremljanju oz. monitoringu posledic zaradi vtisnjenega CO₂. Pri tem je zlasti pomembno sledenje morebitnega uhajanja CO₂ iz rezervoarja. Slika 15 prikazuje možnosti skladiščenja CO₂ v premogovnih slojih, v slanah vodonosnikih in v ogljikovih poljih.

»Primerna izbira področja skladiščenja je bistvenega pomena za zmanjšanje vpliva geološkega skladiščenja na zdravje živih organizmov, varnost in okolje« (Fuks idr. 2011, str. 33).



Slika 15: Možnosti shranjevanja CO₂: v premogovnih slojih (1), v slanah vodonosnikih (2) in v ogljikovih poljih (3)
(Vir: Medmrežje 18)

9.2.3.1 Shranjevanje v slanih vodonosnikih

Slani vodonosniki so geološke plasti, običajno peščenjaki, za katere je značilno, da so vodoprepustne in vsebujejo lahko velike količine visoko mineralizirane vode. Te plasti predstavljajo potencial za skladiščenje CO₂, saj so največje od vseh geoloških medijev. Vodonosnike najdemo v večini držav in so lahko zelo razprostranjeni ter imajo velike kapacitete skladiščenja. Globoki vodonosniki predstavljajo tudi v Sloveniji največji potencial za skladiščenje CO₂. Nam najbližje območje slanega vodonosnika je Panonski bazenski sistem, katerega zahodni obrobni del je tudi Musko-Zalski bazen, ki zavzema celoten prostor severovzhodne Slovenije. Dejstvo pa je, da v Sloveniji mnoge vodonosnike izkoriščamo za vodooskrbo, zato ta območja ne smejo biti območja skladiščenja CO₂. Primerno geološko skladiščenje CO₂ mora imeti primerne karakteristike kolektorskih plasti, primerne pogoje vtiskovanja, zadostno kapaciteto, neprepustno zaporno plast ter primerno stabilno okolje (Fuks idr. 2011, str. 31–37).

9.2.3.2 Shranjevanje v ogljikovih poljih oz. naftnih in plinskih poljih

Velika prednost naftnih in plinskih polj, tako opuščenih kot tudi aktivnih, je, da so običajno zelo dobro raziskana. Glede na to, da so se nafta, plin in pogosto tudi CO₂ v zemeljskem plinu v teh plasteh zadrževali milijone let, lahko predvidevamo, da bo skladiščeni CO₂ varno skladiščen. Z vtiskovanjem CO₂ v rezervoarske plasti lahko pospešimo in povečamo količine pridobljenega plina in nafte in celo izčrpamo »nove« količine, ki jih sicer ne bi mogli. Ta proces pridobivanja nafte in plina se v svetu uporablja že vrsto let. Z zaslužkom od tako pridobljenih količin nafte se lahko bistveno zmanjšajo stroški skladiščenja CO₂ (Fuks idr. 2011, str. 31).

Fuks in drugi (2011, str. 67) navajajo, da se na podlagi geologije, geofizike in vrtninskih podatkov določi geološka formacija, primerna za skladiščenje. Oceni se sedimentni bazen in izdela analiza primernosti skladiščenja na določenem območju. V svetu okrog 75 % skupnega skladiščenja CO₂ pripada skladiščem v izčrpanih ali delno izčrpanih plinskih oz. naftnih ležiščih. V Sloveniji se naftna in plinska polja nahajajo v okolici Lendave.

9.2.3.3 Shranjevanje v premogovnih slojih

V plasteh premogov se ponavadi nahaja metan. Pri vtiskanju CO₂ v premogove plasti se je pokazalo, da se CO₂ bolje veže s premogom kot metan, ker ima CO₂ večjo adsorpcijsko zmogljivost in se adsorbira na površine por v premogu (Fuks idr. 2011, str. 31).



Slika 16: Poskus vtiskovanja CO₂ na območju pridobivalnega prostora Premogovnika Velenje
(Vir: Šušteršič idr. 2010a, str. 32)

Fuks in drugi (2011, str. 88) navajajo, da je CO₂ težji in manj mobilni plin kot metan, zato CO₂ metan izpodriva. Izpodrinen metan se tako sprosti, kar pomeni, da lahko v premogovih plasti pridobivamo zemeljski plin in s tem zmanjšamo stroške skladiščenja. Dohodek iz proizvodnje metana lahko pokrije do 50 % stroškov, povezanih z zajemom in skladiščenjem CO₂. Metodo pospešenega iztiskanja metana s CO₂ iz premogovnih slojev imenujemo spodbujeno pridobivanje metana iz premogovnega sloja (*Enhanced Coal-bed Methane Recovery – ECBMR*). Glede na to, da so premogove plasti zadrževale metan milijone let, lahko predvidevamo, da bo v njih varno skladiščen tudi CO₂. Za skladiščenje v plasti premogov in pridobivanje metana iz njih so zlasti primerni črni premogi, ki so primerno porozni, homogeni, medtem ko so ligniti in antraciti zato manj primerni. Plasti premogov predstavljajo globalno približno 100-krat manjši potencial za skladiščenje CO₂ kot slani vodonosniki in približno 10-krat manjši potencial kot opuščena plinska in naftna polja.

9.2.4 Najbolj optimalna možnost skladiščenja ogljikovega dioksida za Termoelektrarno Šoštanj

Trenutno so možnosti skladiščenja CO₂ na območju Slovenije še vedno v fazi raziskav. Potekajo tako teoretične kot tudi praktične raziskave s pilotnimi poskusi. Cilj raziskav je pridobitev čim bolj zanesljive ocene zmogljivosti shranjevanja.

V TE Šoštanj so zainteresirani, da se zajeti CO₂ skladišči, v kolikor bodo geološke strukture to omogočale, saj bi se s tem zmanjšale emisije CO₂, izpuščene v zrak in tudi stroški izpuščenih emisij (Šušteršič idr. 2010b, str. 13).

Strošek zajema in komprimiranja CO₂ (stisnjen CO₂ na določen tlak) sestavlja strošek investicije in strošek obratovanja ter vzdrževanja. Sam investicijski strošek je odvisen od velikosti naprave, ki izpušča emisije CO₂ v odpadnih plinih. Poleg zajema je eden od elementov skladiščenja CO₂ tudi transport, ki povezuje vire emisij in skladišče lokacije. Običajna praksa transporta velikih količin CO₂ je po cevovodih oz. plinovodih. Stroški plinovodov zajemajo stroške gradnje, kot so material oz. oprema, stroške montaže in stroške obratovanja in vzdrževanja (Šušteršič idr. 2010b, str. 23–26). Z vidika stroška transporta je ekonomsko sprejemljivo zajemanje in skladiščenje CO₂ na takšnih lokacijah, ki so v bližini TE Šoštanj.

Raziskave, ki jih TE Šoštanj običajno izvaja v konzorcijih, skupaj z drugimi zainteresiranimi partnerji, so usmerjene v analizo primernosti shranjevanja CO₂ na območju pridobivalnega prostora Premogovnika Velenje z ECBMR tehnologijo ter iskanje drugih primernih geoloških struktur, ki bi omogočale trajno shranjevanje zajetega CO₂ (Šušteršič idr. 2010b, str. 13).

Trenutno bi bila glede na teoretične podatke in z vidika lokacije za TE Šoštanj najbolj optimalna možnost skladiščenja CO₂ shranjevanje v premogovnih slojih Premogovnika Velenje po ECBMR metodi. Ampak skladiščenje CO₂ je še vedno v fazi raziskav, tako da se lahko zgodi, da bo kakšna druga možnost skladiščenja imela boljše pogoje in tudi manjše stroške skladiščenja.

Ocenjeni okvirni stroški za zajem in skladiščenje CO₂ znašajo med 33 € / t CO₂ in 77 € / t CO₂. Za TE Šoštanj so tovrstni stroški 50 € / t CO₂. Če jih primerjamo s cenami emisijskih kuponov 26 € / t CO₂ v marcu 2005, so le-te za polovico nižje. Kljub temu se ocenjuje, da bo smotno razmisliti o uvedbi tehnologije za zajem in skladiščenje CO₂ iz dimnih plinov, zlasti v primeru, če na območju Šaleške doline obstajajo realne možnosti za skladiščenje (MWH S.p.A. 2009, str. 92).

10 SKLEP

Cilj diplomskega dela je bil v TE Šoštanj ugotoviti, kakšno je obstoječe in predvideti bodoče stanje na področju obvladovanja izpustov toplogrednih plinov v ozračje in prikazati proces monitoringa emisij toplogrednih plinov z upoštevanjem zakonodaje ter postopek preverjanja poročila o emisijah TGP s strani preveritelja.

Ključne ugotovitve so naslednje:

TE Šoštanj izvaja vse zakonske določbe v skladu z evropsko in slovensko zakonodajo. TE Šoštanj je upravljavec naprave, ki opravlja dejavnost izgorevanja goriv v napravah s skupno nazivno vhodno močjo nad 20 MW, za katero je bilo potrebno pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov v skladu z ZVO. TE Šoštanj izda vsako leto do 31. oktobra Vlogo za načrt monitoringa emisij TGP in izdela Načrt monitoringa emisij TGP za naslednje leto. Na podlagi teh dveh dokumentov Ministrstvo za okolje in prostor odobri načrt za izvedbo monitoringa emisij TGP. TE izvaja monitoring emisij TGP v skladu z Odločbo Komisije 2007/589/ES in Dovoljenjem za izpuščanje toplogrednih plinov ter vsakoletnim odobrenim načrtom monitoringa emisij TGP. Na podlagi Dovoljenja za izpuščanje TGP in Odločbe o odobritvi načrta monitoringa emisij TGP izdelajo vsako leto do 31. marca poročilo o emisijah TGP za preteklo leto skupaj s pisnim mnenjem preveritelja.

Z odobreno spremembo načrta monitoringa emisij TGP v mesecu oktobru 2011 (Odločba je bila izdana s strani Ministrstva za okolje in prostor) je TE Šoštanj za določanje dejanskega faktorja oksidacije lignita izvedla prehod monitoringa toplogrednih plinov iz nivoja zahtevnosti stopnje 1 na nivo zahtevnosti stopnje 3, kar pomeni zmanjšanje oksidacijskega faktorja 1,0 in s tem posledično zmanjšanje letnih emisij CO₂ za približno 1,2 odstotka. S tem so se zmanjšale tudi potrebe po nakupu emisijskih kuponov, kar je zelo pomembno s stališča znižanja stroškov.

Preglednica 7: Primerjava nivojev zahtevnosti monitoringa emisij pred in po spremembi načrta monitoringa emisij TGP za lignit

	Nivo zahtevnosti pred spremembo	Nivo zahtevnosti po spremembi	Pomen spremembe za TE Šoštanj
Poraba lignita	stopnja 3	stopnja 3	Sprememba monitoringa se nanaša na izračun oksidacijskega faktorja, kjer se upošteva nezgorel ogljik v ostankih zgorevanja lignita. Posledica spremembe je zmanjšanje emisij TGP in s tem tudi stroškov.
Neto kalorična vrednost	stopnja 3	stopnja 3	
Emisijski faktor	stopnja 2a	stopnja 2a	
Oksidacijski faktor	stopnja 1	stopnja 3	

(Vir: Avtorica, 2012)

V nalogi so bila predstavljena trgovalna obdobja sistema trgovanja z emisijami EU-ETS. Ključne ugotovitve in spremembe trgovalnih obdobj so povzete v Preglednici 8.

Preglednica 8: Primerjava ključnih sprememb prvega in drugega trgovalnega obdobja EU-ETS s tretjim (postkjotskim) obdobjem, ki vplivajo na TE Šoštanj

1. in 2. trgovalno obdobje	3. trgovalno obdobje (postkjoto)
Državni načrti razdelitve emisijskih kuponov	Načrti razdelitve emisijskih kuponov bodo na ravni Evropske unije.
Zgornja meja podeljenih kuponov je fiksna.	Zgornja meja bo fiksna, ampak se bo obdobjno linearno zmanjševala.
Tri- in petletno trgovalno obdobje	Osemletno trgovalno obdobje
Omejene dražbe (< 4 %)	Neomejene dražbe
Brezplačna podelitev emisijskih kuponov	Podeljeni bodo brezplačni emisijski kuponi za proizvodnjo toplotne energije.
Delitev kuponov po metodi dedovanja (<i>grandfathering</i>)	Delitev kuponov na osnovi primerjav in izračunov (<i>benchmarking</i>)

(Vir: Guidance Document n°1 2011, str. 7)

Za emitirane emisije so bile predstavljene tri najbolj primerne in uporabne metode skladiščenja v Sloveniji: skladiščenje v vodonosnikih, v ogljikovih poljih in v premogovnih slojih. Predlagati smo želeli najbolj optimalno možnost skladiščenja ogljikovega dioksida za TE Šoštanj. Glede na trenutne razpoložljive podatke, saj so možnosti skladiščenja na območju Slovenije še vedno v fazi raziskav, je najbolj optimalna možnost skladiščenja ogljikovega dioksida, tudi z vidika lokacije premogovnika, v premogovnih slojih Premogovnika Velenje, d. d., po ECBMR metodi.

Preglednica 9: Prednosti in slabosti posameznih metod skladiščenja CO₂

Metoda skladiščenja	Prednosti	Slabosti
Skladiščenje v vodonosnikih	- velika zmogljivost skladiščenja	- veliko vodonosnikov se izkorišča za vodooskrbo, zato ti niso primerni za skladiščenje
Skladiščenje v ogljikovih poljih (naftna in plinska polja)	- običajno so zelo dobro raziskana - če so polja delno izčrpana, lahko povečamo količine pridobljenega plina ali nafte, kar lahko zmanjša stroške skladiščenja	- manjši potencial skladiščenja kot v vodonosnikih
Skladiščenje v premogovnih slojih	- možnost skladiščenja v neposredni bližini TE Šoštanj - CO ₂ iz premogovnih slojev izpodriva metan, ki ga lahko uporabimo, kar pomeni zmanjšanje stroškov skladiščenja	- manjši potencial skladiščenja kot v vodonosnikih in ogljikovih poljih

(Vir: Avtorica, 2012)

11 VIRI IN LITERATURA

1. Blejec, M. in drugi (2010). *Priročnik za učitelje*. Projekt IUSES: izd. SLO 1.1. Intelligent Energy Europe. Medmrežje: http://www.iuses.eu/materiali/slo/GRADIVA_ZA_PROFESORJE/Prirocnik_za_ucitelje.pdf (30. 3. 2012).
2. Cankar, A. in drugi (2010). *TEŠ: Predstavitev podjetja, princip delovanja, parne turbine, parni kotli, naprave za razžvepljevanje dimnih plinov, električne naprave, skupne naprave, politika kakovosti in Blok 6*. Šoštanj, Termoelektrarna Šoštanj.
3. Cerkvenik, B. (2011). *Poročilo za pripravo dokumentacije za spremembo načrta monitoringa zaradi upoštevanja nezgorelega ogljika v žilindri in pepelu*. Šoštanj, Termoelektrarna Šoštanj.
4. Cerny, A. in Čadež, S. (2010). *Evropska shema za trgovanje z emisijami in njeni učinki na poslovanje podjetij: študija primerov*. V: Naše gospodarstvo: Izvirni znanstveni članki, let. 56, št. 3–4, str. 33–44. Medmrežje: <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-4VXTJ8U1> (2. 2. 2012).
5. Čujež, M. (2006). *Uporaba aditiva za čiščenje SO₂ iz dimnih plinov pri zgorevanju premoga in separacija sadre*. Šoštanj, Termoelektrarna Šoštanj.
6. Direktiva 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 2003 o vzpostavitvi sistema za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov v Skupnosti in o spremembi Direktive Sveta 96/61/ES. Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32003L0087:SL:PDF> (15. 4. 2011).
7. Direktiva 2008/101/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o spremembi Direktive 2003/87/ES zaradi vključitve letalskih dejavnosti v sistem za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov v Skupnosti. Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:008:0003:0021:SL:PDF> (15. 4. 2011).
8. Direktiva 2009/29/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembi Direktive 2003/87/ES z namenom izboljšanja in razširitve sistema Skupnosti za trgovanje s pravicami do emisije toplogrednih plinov. Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0063:0087:SL:PDF> (15. 4. 2011).
9. Direktiva 2009/31/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida in spremembi Direktive Sveta 85/337/EGS, direktiv 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES Evropskega parlamenta in Sveta ter Uredbe (ES) št. 1013/2006. Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:SL:PDF> (15. 4. 2011).
10. Energetski zakon, Ur. l. RS, št. 79/1999 (8/2000 popr.), 110/2002-ZGO-1, 50/2003 Odl.US: U-I-250/00-14, 51/2004, 26/2005-UPB1, 118/2006 (9/2007 popr.), 27/2007-UPB2, 70/2008, 22/2010, 37/2011 Odl.US: U-I-257/09-22, 10/2012. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_ZAKO1550.html (30. 3. 2012).
11. Geological Survey of Denmark and Greenland 2009: *GeoCapacity - Assessing European Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide, Project no. SES6-518318*. Geological Survey of Denmark and Greenland. Medmrežje: <http://www.geology.cz/geocapacity/publications/D16%20WP2%20Report%20storage%20capacity-red.pdf> (17. 2. 2012).
12. Guidance Document n°1 2011 *on the harmonized free allocation methodology for the EU-ETS post 2012. General Guidance to the allocation methodology*. European Commission, Directorate B - general climate action. Medmrežje: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/gd1_general_guidance_en.pdf (15. 2. 2012).
13. Guidance Document n°6 2011 *on the harmonized free allocation methodology for the EU-ETS post 2012. Cross-Boundary Heat Flows*. European Commission, Directorate B - general climate action. Medmrežje:

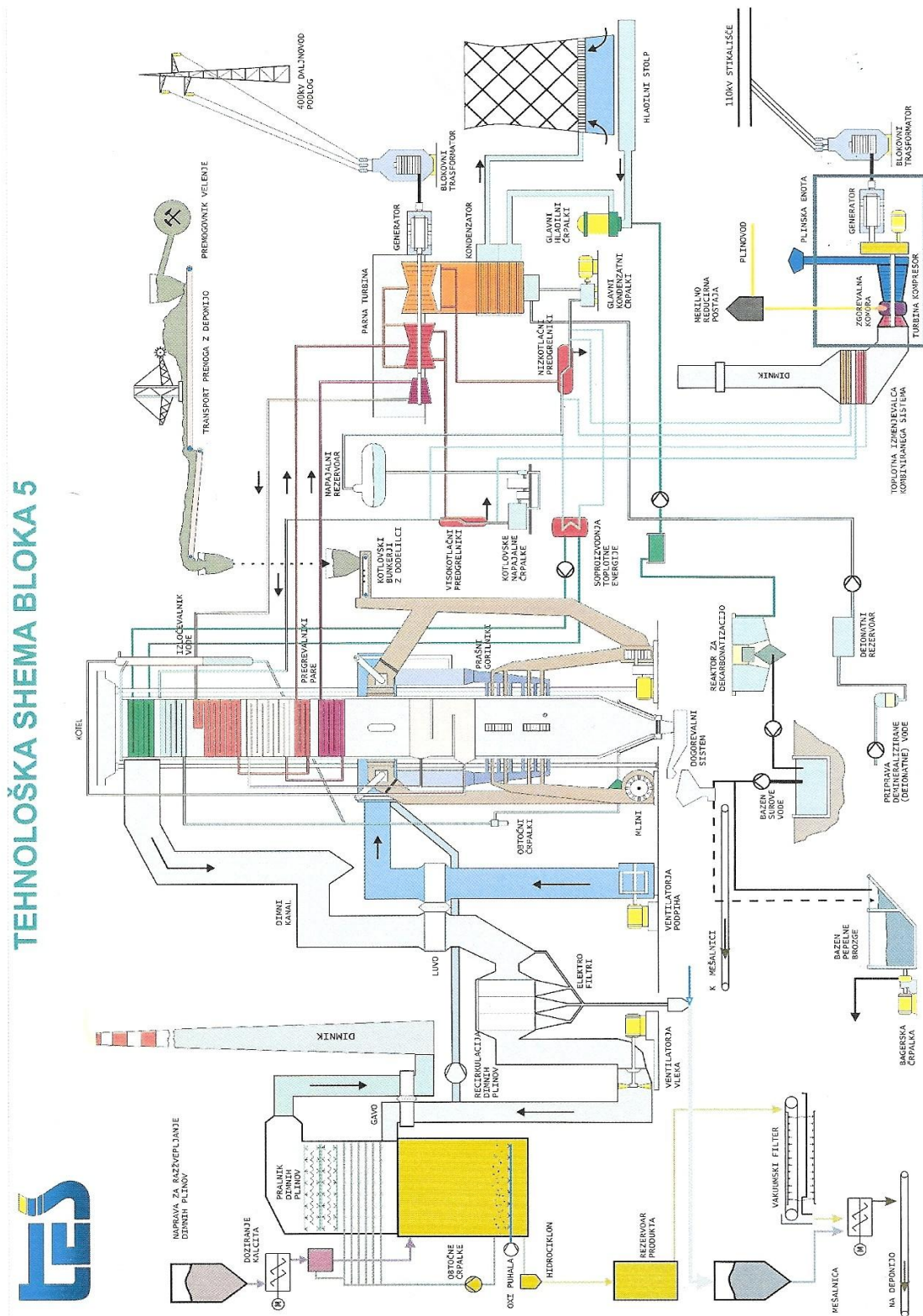
- http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/benchmarking/docs/gd6_cross_boundary_heat_f lows_en.pdf (15. 2. 2012).
14. Fuks, T. in drugi (2011). *Koncept skladiščenja CO₂ in geološki pogoji za skladiščenje v Sloveniji*. Ljubljana, Lendava, Velenje: Holding slovenske elektrarne, d.o.o., TE Šoštanj, d.o.o., TE Trbovlje, d.o.o., Premogovnik Velenje d.d..
 15. Hamulić, E. (2009). *Diplomsko delo: Trgovanje z emisijami v EU in Sloveniji*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: Ekonomska fakulteta. Medmrežje: <http://www.cek.ef.uni-lj.si/UPES/hamulic239.pdf> (21. 11. 2011).
 16. Kaker, B. (2006). *Trgovanje z emisijami toplogrednih plinov*. Ljubljana, Slovenski institut za kakovost in meroslovje (SIQ), str. 5–7.
 17. Kemija: Splošni priročnik – prva izdaja. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1993.
 18. Kovačič, D. in drugi 2009. *Poročilo o vplivih na okolje izgradnje bloka 6 v TE Šoštanj, Referat št.: 1973*. Ljubljana, Elektroinštitut Milan Vidmar: Oddelek za okolje. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/blok6/files/default/blok6/pvo1.pdf> (21. 11. 2011).
 19. Lazarini, F. in Brenčič, J. (1992): *Splošna in anorganska kemija – 3. natis*. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
 20. Medmrežje 1: <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/O%20podnebnih%20spremembah.pdf> (15. 4. 2011).
 21. Medmrežje 2: <http://www.te-sostanj.si/si/proizvodnja/skupne-naprave/priprava-tehnoloske-vode> (30. 3. 2012).
 22. Medmrežje 3: http://www.svps.gov.si/si/podnebne_spremembe/o_podnebnih_spremembah/ (8. 4. 2012).
 23. Medmrežje 4: http://kpv.arso.gov.si/kpv/Gemet_search/Gemet_report/report_gemet_term?ID_CONC EPT=8875&L1=302&L2=302 (30. 3. 2012).
 24. Medmrežje 5: http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php (8. 2. 2012).
 25. Medmrežje 6: <http://www.rcp.ijs.si/ceu/files/TPF/Poglavje07.pdf> (30. 3. 2012).
 26. Medmrežje 7: http://www.stat.si/vodic_oglej.asp?ID=415&PodrocjeID=18 (30. 3. 2012).
 27. Medmrežje 8: <http://www.te-sostanj.si/si/predstavitev/tes-danes> (7. 8. 2011).
 28. Medmrežje 9: <http://www.te-sostanj.si/si/predstavitev/204> (7. 8. 2011).
 29. Medmrežje 10: <http://www.te-sostanj.si/si/proizvodnja/skupne-naprave/transport-premoga> (15. 12. 2011).
 30. Medmrežje 11: http://www.unis.unvienna.org/unis/sl/thematic_info_climate_change_unfccc.html (8. 2. 2012).
 31. Medmrežje 12: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/index_sl.htm (8. 2. 2012).
 32. Medmrežje 13: <http://www.slo-akreditacija.si/teksti-1/doc/test/LP087.pdf> (8. 2. 2012).
 33. Medmrežje 14: <http://www.hse.si/si/druzbe-hse/druzbe-v-sloveniji/premogovnik-velenje/album-fotografij-pv> (30. 3. 2012).
 34. Medmrežje 15: <http://rte.arso.gov.si/CommonCode/Modules/Znacilne%20neto%20kaloricne%20vrednosti%20in%20emisijski%20faktorji%20za%20leto%202010.pdf> (8. 2. 2012).
 35. Medmrežje 16: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm (22.2.2012).
 36. Medmrežje 17: <http://www.kp-velenje.si/images/stories/Dokumenti/Energetika/23022011/Daljinsko%20ogrevanje%20Saleske%20doline.pdf> (25. 2. 2012).
 37. Medmrežje 18: <http://www.universetoday.com/75740/carbon-capture/> (30. 3. 2012).
 38. Medmrežje 19: <http://www.te-sostanj.si/si/proizvodnja/tehnichni-podatki-in-tehnoloske-scheme-blokov/blok-5> (8. 4. 2012).
 39. MEMO/08/35 2008: *Vprašanja in odgovori v zvezi s predlogom Komisije o reviziji sistema EU za trgovanje z emisijami*. Medmrežje: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/35&format=HTML&aged=1&language=SL&guiLanguage=en> (22. 2. 2012).

40. MEMO/08/36 2008: *Vprašanja in odgovori o predlogu direktive o geološkem shranjevanju ogljikovega dioksida*. Medmrežje: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/36&format=HTML&aged=1&language=SL&guiLanguage=fr> (15. 1. 2012).
41. MWH S.p.A. 2009: *Termoelektrarna Šoštanj d.o.o. in Premogovnik Velenje d.d.: Dodatek k poročilu o vplivih na okolje*. Medmrežje: http://www.te-sostanj.si/filelib/ebdr/eia_final_slo.pdf (15. 10. 2011).
42. Odločba Komisije z dne 18. julija 2007 o določitvi smernic za spremljanje in poročanje o emisijah toplogrednih plinov v skladu z Direktivo 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta (2007/589/ES). Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:229:0001:0085:SL:PDF> (22. 9. 2011).
43. Odločba Komisije 2009/73/ES z dne 17. decembra 2008 o spremembi Odločbe 2007/589/ES glede vključitve smernic za spremljanje in poročanje o emisijah dušikovega oksida (notificirano pod dokumentarno številko C(2008) 8040). Medmrežje: <http://eur-law.eu/SL/2009-73-ES-Odlocba-Komisije-dne-17-decembra,503121,d> (15. 10. 2011).
44. Odločba št. 35433–42/2011–2, str. 4.
45. Odlok o državnem načrtu razdelitve emisijskih kuponov za obdobje od 2008 do 2012, Ur. l. RS, št. 42/2007, 70/2007. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_ODLO1463.html (15. 4. 2011).
46. Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, št. 35405-2/2009/9. Medmrežje: http://www.vlada.si/fileadmin/dokumenti/si/projekti/2009/podnebne/op_toplogredni_plini2012_1.pdf (18. 4. 2011).
47. Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, revizija 2006. Medmrežje: <http://tia.uirs.si/viri/OP%20zmanjsevanja%20emisij%20TGP%202012.pdf> (18. 4. 2011).
48. Pravilnik o merilih za preverjanje poročila o emisijah toplogrednih plinov in pogojih, ki jih mora izpolnjevati preveritelj, Ur. l. RS, št. 79/2010. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201079&stevilka=4272> (15. 4. 2011).
49. Pravilnik o splošnih pogojih poslovanja registra emisijskih kuponov, Ur. l. RS, št. 82/05. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200582&stevilka=3600> (15. 4. 2011).
50. Predlog Zakona o podnebnih spremembah – EVA 2010-1539-0001, 3. osnutek z dne 15. 2. 2011. Medmrežje: http://www.svps.gov.si/fileadmin/svps.gov.si/pageuploads/3._osnutek/ZPS_140210_vs_e.pdf (7. 8. 2011).
51. Rotnik, U. in drugi 2007: *Bilteš 2006, Poročilo o proizvodnji, vzdrževanju in ekoloških obremenitvah okolja TE Šoštanj v letu 2006*. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/si/files/default/bilTES/bilTES-2006.pdf> (24. 6. 2011).
52. Rotnik, U. in drugi 2008: *Bilteš 2007, Poročilo o proizvodnji, vzdrževanju in ekoloških obremenitvah okolja TE Šoštanj v letu 2007*. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/si/files/default/bilTES/bilTES-2007.pdf> (24. 6. 2011).
53. Rotnik, U. in drugi 2009: *Bilteš 2008, Poročilo o proizvodnji, vzdrževanju in ekoloških obremenitvah okolja TE Šoštanj v letu 2008*. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/si/files/default/bilTES/bilTES-2008.pdf> (24. 6. 2011).
54. Rotnik, U. in drugi 2010: *Bilteš 2009, Poročilo o proizvodnji, vzdrževanju in ekoloških obremenitvah okolja TE Šoštanj v letu 2009*. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/si/files/default/bilTES/bilTES-2009.pdf> (24. 6. 2011).
55. Šušteršič, A., Bole, A., Vončina, R. (2010a): *Možnosti zajemanja in shranjevanja CO₂ iz bloka 6 Termoelektrarne Šoštanj, Referat št.: 2034*. Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar.
56. Šušteršič, A., Bole, A., Vončina, R. (2010b): *Možnosti zajemanja in shranjevanja CO₂ iz bloka 6 Termoelektrarne Šoštanj, Referat št.: 2034, Dodatek*. Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar.
57. Sklep Komisije z dne 24. decembra 2009 o določitvi sektorjev in delov sektorjev v skladu z Direktivo 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta (2010/2/EU). Medmrežje:

- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:001:0010:0018:SL:PDF> (22. 4. 2011).
58. Sklep Komisije z dne 27. aprila 2011 o določitvi predhodnih pravil za usklajeno brezplačno dodelitev pravic do emisije na ravni Unije v skladu s členom 10a Direktive 2003/87/ES Evropskega parlamenta in Sveta (2011/278/EU). Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:130:0001:0045:SL:PDF> (3. 12. 2011).
59. Sklep Komisije 2011/540/EU z dne 18. avgusta 2011 o spremembi Odločbe 2007/589/ES glede vključitve smernic za spremljanje in poročanje o emisijah toplogrednih plinov iz novih dejavnosti in plinov (notificirano pod dokumentarno številko C(2011) 5861). Medmrežje: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:244:0001:0034:SL:PDF> (3. 12. 2011).
60. Tot, S. in drugi 2011: *Bilteš 2010, Poročilo o proizvodnji, vzdrževanju in ekoloških obremenitvah okolja TE Šoštanj v letu 2010*. Medmrežje: <http://www.te-sostanj.si/si/files/default/bilTES/bilTES-2010.pdf> (24. 6. 2011).
61. Uredba o podrobnejšem načinu in pogojih vzpostavitve in vodenja registra emisijskih kuponov, Ur. l. RS, št. 56/2005. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200556&stevilka=2488> (18. 4. 2011).
62. Uredba o toplogrednih plinih, dejavnostih in napravah, za katere je treba pridobiti dovoljenje za izpuščanje toplogrednih plinov oziroma izvajati monitoring emisij toplogrednih plinov, Ur. l. RS, št. 55/2011. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201155&stevilka=2604> (3. 12. 2011).
63. Zakon o akreditaciji, Ur. l. RS, št. 59/1999. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199959&stevilka=2795> (15. 3. 2012).
64. Zakon o meroslovju, Ur. l. RS, št. 22/2000, 86/2004, 26/2005-UPB1. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_ZAKO1615.html (30. 3. 2012).
65. Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja, Ur. l. RS, št. 59/1995. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlimpid=199563> (29. 1. 2012).
66. Zakon o ratifikaciji Kjotskega protokola k Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja, Ur. l. RS-MP št. 17/2002. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlimpid=200259> (15. 4. 2011).
67. Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št. 41/2004, 17/2006, 20/2006, 28/2006 Skl.US: U-I-51/06-5, 39/2006-UPB1, 49/2006- ZMetD, 66/2006 Odl.US: U-I-51/06-10, 112/2006 Odl.US: U-I-40/06-10, 33/2007-ZPNačrt, 57/2008-ZFO-1A, 70/2008, 108/2009. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_ZAKO1545.html (14. 4. 2011).
68. Zakon o vodah, Ur. l. RS, št. 67/2002, 110/2002-ZGO-1, 2/2004-ZZdri-A, 41/2004-ZVO-1, 57/2008. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r04/predpis_ZAKO1244.html (30. 3. 2012).

12 PRILOGE

Priloga A: Tehnološka shema bloka 5 TE Šoštanj



(Vir: Medmrežje 19)

Priloga B: Emisije in delež emisij iz zgorevalne in procesne dejavnosti TE Šoštanj

VIR EMISIJ	EMISJE IZ LIGNITA [t CO ₂]	EMISJE IZ ZEMELJSKEGA PLINA [t CO ₂]	EMISJE IZ KURILNEGA OLJA EKSTRA LAHKEGA [t CO ₂]	EMISJE IZ KURILNEGA OLJA SREDNJE TEŽKEGA [t CO ₂]	EMISJE IZ APNENČEVE MOKE - PROCESNE EMISJE [t CO ₂]	EMISJE IZ ZGOREVALNE IN PROCESNE DEJAVNOSTI [t CO ₂]
LETO						
2000	3.556.480	0	471	2.166	36.820	3.595.937
2000 (% emisij)	98,903	0,000	0,013	0,060	1,024	100
2001	4.150.513	0	329	2.305	59.943	4.213.090
2001 (% emisij)	98,515	0,000	0,008	0,055	1,423	100
2002	4.678.002	0	660	3.598	58.216	4.740.476
2002 (% emisij)	98,682	0,000	0,014	0,076	1,228	100
2003	4.293.588	0	596	3.486	68.981	4.366.651
2003 (% emisij)	98,327	0,000	0,014	0,080	1,580	100
2004	4.460.490	0	655	2.979	72.752	4.536.876
2004 (% emisij)	98,316	0,000	0,014	0,066	1,604	100
2005	4.541.216	0	1.450	1.878	78.089	4.622.633
2005 (% emisij)	98,239	0,000	0,031	0,041	1,689	100
2006	4.583.189	0	2.303	1.346	75.592	4.662.430
2006 (% emisij)	98,300	0,000	0,049	0,029	1,621	100
2007	4.819.129	0	1.937	286	85.537	4.906.889
2007 (% emisij)	98,211	0,000	0,039	0,006	1,743	100
2008	4.669.955	49.101	2.560	0	76.571	4.798.187
2008 (% emisij)	97,327	1,023	0,053	0,000	1,596	100
2009	4.362.965	130.002	2.646	0	77.775	4.573.388
2009 (% emisij)	95,399	2,843	0,058	0,000	1,701	100
2010	4.582.812	114.705	2.267	0	75.463	4.775.247
2010 (% emisij)	95,970	2,402	0,047	0,000	1,580	100
2000 - 2010 Povprečni delež	97,835	0,570	0,031	0,037	1,526	100

(Vir: Tot idr. 2011, str. 59)