

Primer 2. Na jednoj lokaciji u Vojvodini planirana je izgradnja dve vetroelektrane ukupne instalisane snage 300 MW. Na osnovu mjerenja brzina vetra u regionu proračunato (procenjeno) je da će vetroelektrane raditi sa prosečnim godišnjim faktorom iskorišćenja kapaciteta od 27,15 %. Proceniti godišnju uštedu u emisiji gasova staklene bašte koja se postiže proizvodnjom električne energije u analiziranim vetroelektranama.

Rešenje:

Jedan od osnovnih motiva za nagli razvoj obnovljivih izvora energije je njihov relativno mali negativan uticaj na životnu sredinu u poređenju sa konvencionalnim elektranama. Glavni negativni uticaji proizvodnje električne energije se kvantifikuju kroz emisiju štetnih gasova u atmosferu pri proizvodnji svakog kWh električne energije. U tabeli 2.1 je dat pregled prosečne emisije neradioaktivnih gasova pri proizvodnji električne energije iz različitih izvora. Navedene vrednosti predstavljaju ekvivalentne emisije u koje su uključene i emisije koje su prouzrokovane proizvodnjom elemenata elektrane i njihovom montažom.

Tabela 2.1. Emisija neradioaktivnih gasova pri proizvodnji električne energije iz različitih izvora posmatranom na nivou životnog veka elektrane

Tip elektrane	CO ₂ (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	SO ₂ (mg/kWh)	Čvrste čestice (čad) (mg/kWh)
Ugalj/lignit	986000	2986	16511	347
Nafta	1131178	5253	81590	128
Natural gas turbine	560000	1477	152	34
Natural gas combined	450000	756	152	6
Nuklearna	21435	51	27	2
Hidro	22696	23	33	5
Vetro	17652	32	54	20
Solarna (fotonaponska)	49174	178	257	101
Biomasa	58000	1325	76	269
Geotermalna	18913	280	20	0

Glavni negativni uticaji proizvodnje električne energije, odnosno emisije štetnoj gasova, pri radu elektrana su:

- Globalno zagrevanje zbog efekta staklene bašte
- Pojava kiselih kiša
- Negativan uticaj na kvalitet voda i ekosistem.

Svaki od navedenih štetnih gasova koji se emituju u atmosferu u manjoj ili većoj meri uzrokuje navedene negativne uticaje na životnu sredinu. Uticaj pojedinih gasova na određenu kategoriju zagađenja životne sredine se kvantifikuje preko odgovarajućih koeficijenata. U tabeli 2.2 navedene su vrednosti tih koeficijenata (*Characterization factor U*) za osnovne emisije gasove koji su od interesa za ovu analizu.

Kvantifikacija uticaja proizvodnje električne energije na određenu kategoriju ugrožavanja životne sredine se posmatra kroz utvrđivanje nivoa ekvivalentne emisije određenog referentnog gasa (CO₂ je referentni gas za globalno zagrevanje, SO₂ za stvaranje kiselih kiša i PO₄³⁻ za ugrožavanje voda i ekosistema).

Tabela 2.2. Faktori uticaja određenih emisionih gasova na osnovne kategorije negativnog uticaja na životnu sredinu

<i>Kategorije uticaja</i>	<i>Inventory parameter</i>	<i>Characterization faktor U</i>	<i>Reference</i>	<i>Value U (kg_{material}/kg_{reference})</i>
Globalno zagrevanje	CO ₂	<i>Global warming potential (GWP)</i>	CO ₂ equiv.	1
	CH ₄		CO ₂ equiv.	21
	N ₂ O		CO ₂ equiv.	310
Kisele kiše	SO ₂	<i>Acidification potential (AP)</i>	SO ₂ equiv.	1
	NO _x		SO ₂ equiv.	0,7
	NH ₃		SO ₂ equiv.	1,88
	HCl		SO ₂ equiv.	0,88
Kvalitet voda i ekosistem	NO _x	<i>Eutrophication potencial (EP)</i>	PO ₄ ³⁻ equiv.	0,13
	NH ₃		PO ₄ ³⁻ equiv.	0,33

Za analiziranu vetroelektranu može se proceniti ukupna godišnja proizvodnja električne energije:

$$W_e = P_n \cdot CF \cdot 8760 = 300 \cdot 0,2715 \cdot 8760 = 713,388 \text{ GWh/god.}$$

Imajući u vidu podatke date u tabelama 2.1 i 2.2 i utvrđenu godišnju proizvodnju električne energije perspektivnih vetroelektrana, mogu se proceniti ekvivalentne emisije referentnih gasova.

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog CO₂ pri proizvodnji električne energije u analiziranim vetroelektranama je:

$$MCO_{2e}^{VE} = W \cdot [mCO_2 + GWP_{NO_x} \cdot mNO_x] = 713,388 \cdot (17652 + 310 \cdot 32) \approx 19700tCO_{2e}/god.$$

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog SO₂ pri proizvodnji električne energije u analiziranim vetroelektranama je:

$$MSO_{2e}^{VE} = W \cdot [mSO_2 + AP_{NO_x} \cdot mNO_x] = 713,388 \cdot (54 + 0,7 \cdot 32) \approx 54,5tSO_{2e}/god..$$

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog PO₄³⁻ pri proizvodnji električne energije pomoću analiziranog vetroagregata je:

$$MPO_{4e}^{3-VE} = W \cdot EP_{NO_x} \cdot mNO_x = 713,388 \cdot 0,13 \cdot 32 \approx 3tPO_{4e}^{3-}/god.$$

Ekološka valorizacija projekta vetroelektrane se izražava kroz uštedu u emisiji analiziranih referentnih gasova u odnosu na emisiju tih gasova pri proizvodnji iste količine električne energije u termoelektrani na lignit (TE).

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog CO₂ pri proizvodnji električne energije u ekvivalentnoj TE je:

$$MCO_{2e}^{TE} = W \cdot [mCO_2 + GWP_{NO_x} \cdot mNO_x] = 713,388 \cdot (986000 + 310 \cdot 2986) \approx 1364000 tCO_{2e} / god$$

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog SO₂ pri proizvodnji električne energije u ekvivalentnoj termoelektrani je:

$$MSO_{2e}^{TE} = W \cdot [mSO_2 + AP_{NO_x} \cdot mNO_x] = 713,388 \cdot (16511 + 0,7 \cdot 2986) \approx 13600 tSO_{2e} / god.$$

Ukupna godišnja emisija ekvivalentnog PO₄³⁻ pri proizvodnji električne energije u ekvivalentnoj termoelektrani je:

$$MPO_{4e}^{3- TE} = W \cdot EP_{NO_x} \cdot mNO_x = 713,388 \cdot 0,13 \cdot 2986 \approx 280 tPO_{4e}^{3-} / god.$$

Na osnovu prethodnih proračuna mogu se utvrditi uštede u emisiji pojedinih gasova pri radu analiziranog vetroagregata:

Ušteda u emisiji CO₂:

$$MCO_{2e}^{VE} - MCO_{2e}^{TE} = 1344300 tCO_{2e} / god$$

Ušteda u emisiji SO₂:

$$MSO_{2e}^{VE} - MSO_{2e}^{TE} = 13545,5 tSO_{2e} / god$$

Ušteda u emisiji PO₄³⁻:

$$MPO_{4e}^{3- VE} - MPO_{4e}^{3- TE} = 277 tPO_{4e}^{3-} / god$$