



SMARB koncepta ilgtspējība un ieguvumi

*Dr.sc.ing. Maksims Feofilovs,
M.sc.ing. Riccardo Paoli,
Prof. Francesco Romagnoli,*

2022. gada 10. Marts

Ilgospēja un aprites cikla domāšana

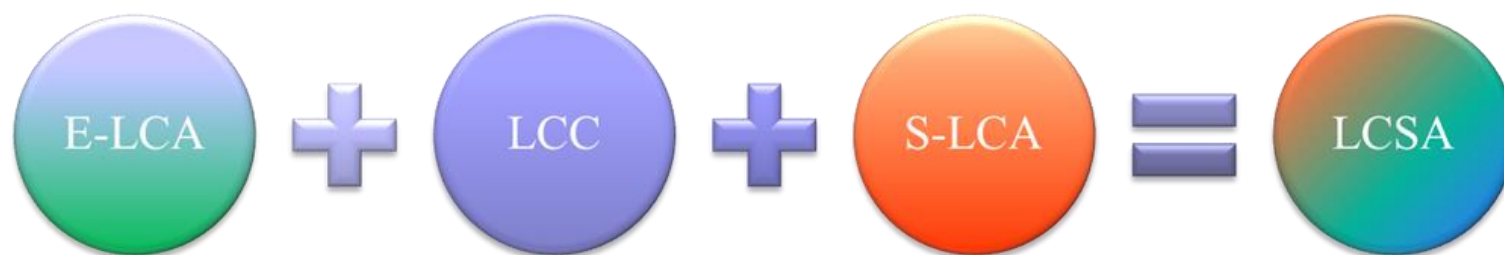
- Ilgtspēja: Vides dimensija ir attīstības nosacījums, ekonomiskā dimensija ir virzošais nosacījums un sociālā attīstība ir galīgais mērķis
- Ilgtspējīgi produkti un pakalpojumi sniedz vides, sociālos un ekonomiskos ieguvumus, visā to dzīves ciklā no izejvielu ieguves līdz galīgajai apglabāšanai.

Ideāla “ilgtspējīga” pasaulē ir noslēgts cikls:

- ✓ netiek iegūti dabas resursi
- ✓ nav atkritumu un emisiju
- ✓ tiek patērēta tikai enerģija



Aprite cikla ilgtspējas novērtējums



Aprite cikla analīze ir sava veida metode/rīks ilgtspējas novērtēšanai:

- Vides (Environmental Life Cycle Assessment, E-LCA) atbilstoši ISO 14040, 2006, novērtējuma metode IMPACT 2002+
- Ekonomiskā (Life Cycle Costing, LCC) – atbilstoši LCC metodei
- Sociālā (Social Life Cycle Assessment, S-LCA) joprojām attīstās, izvēlētā metode TOPSIS
- Ilgtspējas (Life cycle sustainability assessment - LCSA) joprojām attīstās, izvēlētā metode TOPSIS

Aprites cikla ilgtspējas novērtējums ar TOPSIS

- Daudzkritēriju analīzes metodes mērķis ir izvērtēt vairākus kritērijus, sarindojot alternatīvas atbilstoši tam, kā tās atbilst ideālajam risinājumam

1 Datu sagatavošana



	Vides		Ekonomiskā		Sociālā	
	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n
A_1	x_{11}^k	x_{12}^k	...	x_{1j}^k	...	x_{1n}^k
A_2	x_{21}^k	x_{22}^k	...	x_{2j}^k	...	x_{2n}^k
...
A_i	x_{i1}^k	x_{i2}^k	...	x_{ij}^k	...	x_{in}^k
...
A_n	x_{n1}^k	x_{n2}^k	...	x_{nj}^k	...	x_{nm}^k

2 Normalizācija



$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}}$$

3 Svēršana



Svaru summa ir vienāda ar 1

4 Attāluma aprēķināšana no ideālās un anti-ideālās vērtības



$$S_i^+ = \left[\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^+)^2 \right]^{0.5}$$

$$S_i^- = \left[\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{0.5}$$

5 Relatīvā tuvuma koeficients



$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

Kur,

X ir indikators

X_{ij} ir j indikatora vērtība i scenārijam

n ir alternatīvu skaits

S_i^+ ir ideālā vērtība

S_i^- ir anti-ideālā vērtība

V_{ij} ir j indikatora normalizētā svērtā vērtība i scenārijam

V_j^+ ir ideālā ideālā vērtība j indikatora normalizētā svērtā vērtība

V_j^- ir ideālā anti-ideālā vērtība j indikatora normalizētā svērtā vērtība

P_i ir tuvības koeficients ideālajai vērtībai i scenārijam

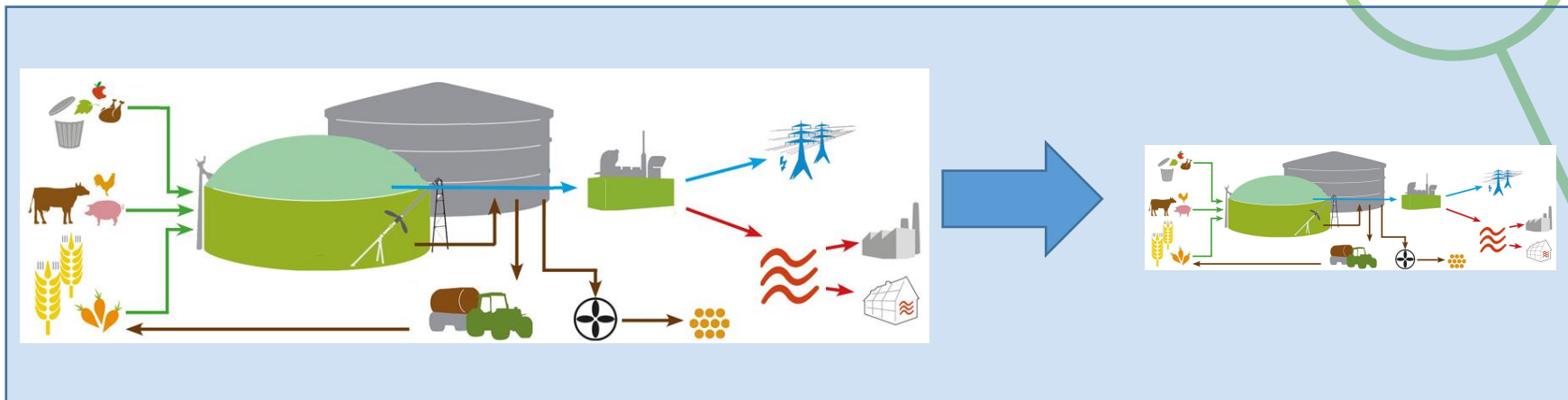
Pētījums

Galvenie pieņēmumi

➤ Salīdzinām 2 scenārijus

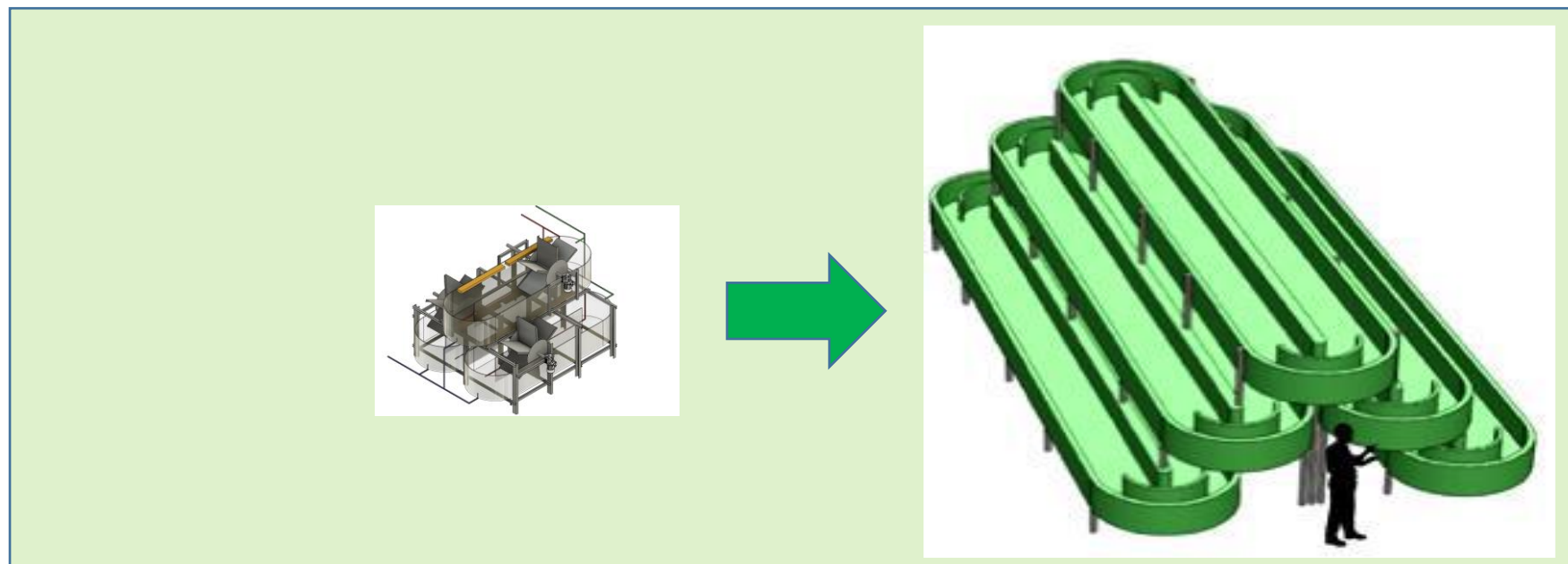
○ Scenārijs 1

Īsta biogāzes stacija
samazināta 6 reizes



○ Scenārijs 2

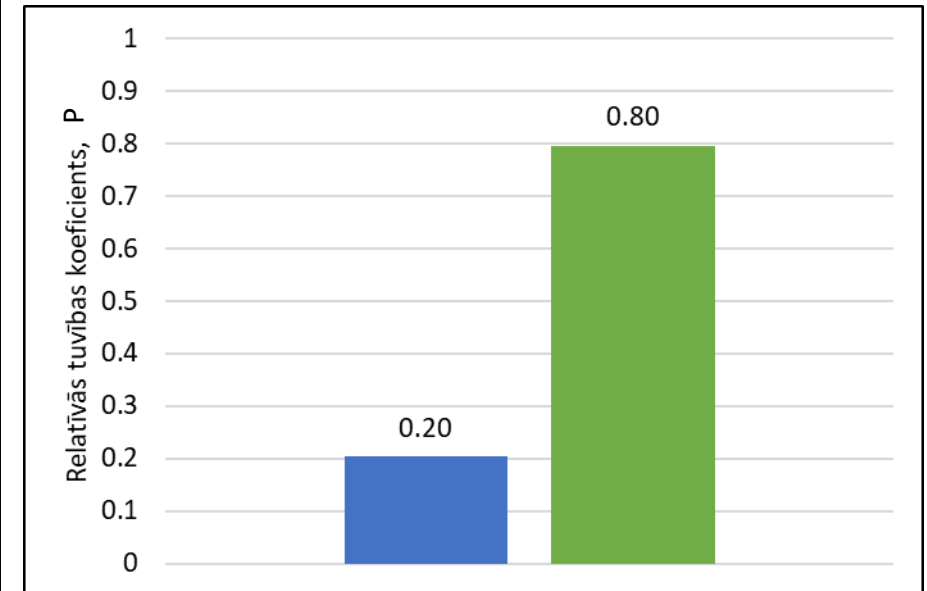
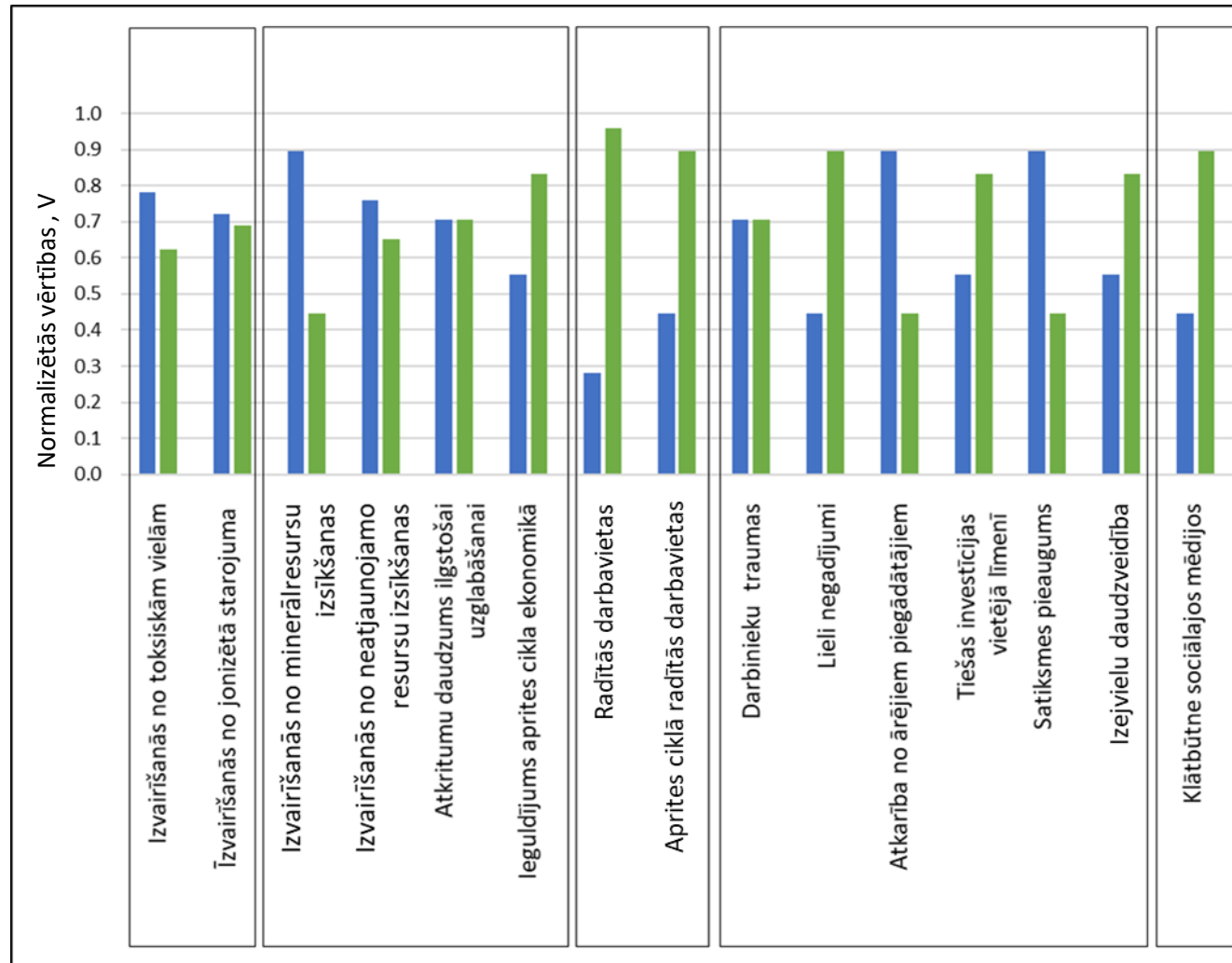
SMARB palielināta sistēma
biogāzes stacijā



Sociālā aprites cikla analīze – datu sagatavošana

Kritēriji	Svars	Indikatori	Mērvienība	Ideālā vērtība
Cilvēku veselības ietekmes	0.2	Izvairšanās no toksiskām vielām	C2H3Cl gaisā - ekv/kg/FV (kancirogēni + ne kancirogēni)	Max
		Izvairšanās no jonizētā starojuma	DALY/FV	Max
Starpaudžu vienlīdzība	0.2	Izvairšanās no minerālresursu izsīkšanas	MJ/FV	Max
		Izvairšanās no neatjaunojamo resursu izsīkšanas	MJ/FV	Max
		Atkritumu daudzums ilgstošai uzglabāšanai	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Ieguldījums aprites cikla ekonomikā	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
Ieguldījums nodarbinātībā	0.2	Radītās darbavietas	Cilvēki*gadi/FV	Max
		Aprites cikla radītās darba vietas	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
Lielu negadījumu riski un vietējās ietekmes	0.2	Darbinieku traumas	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Lieli negadījumi	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Atkarība no ārējiem piegādātājiem	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Tiešās investīcijas vietējā līmenī	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
		Satiksmes pieaugums	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Izejvielu daudzveidība	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
Sabiedrības uztvere	0.2	Klātbūtne sociālos medijos	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max

Sociālā aprites cikla analīze – rezultāti



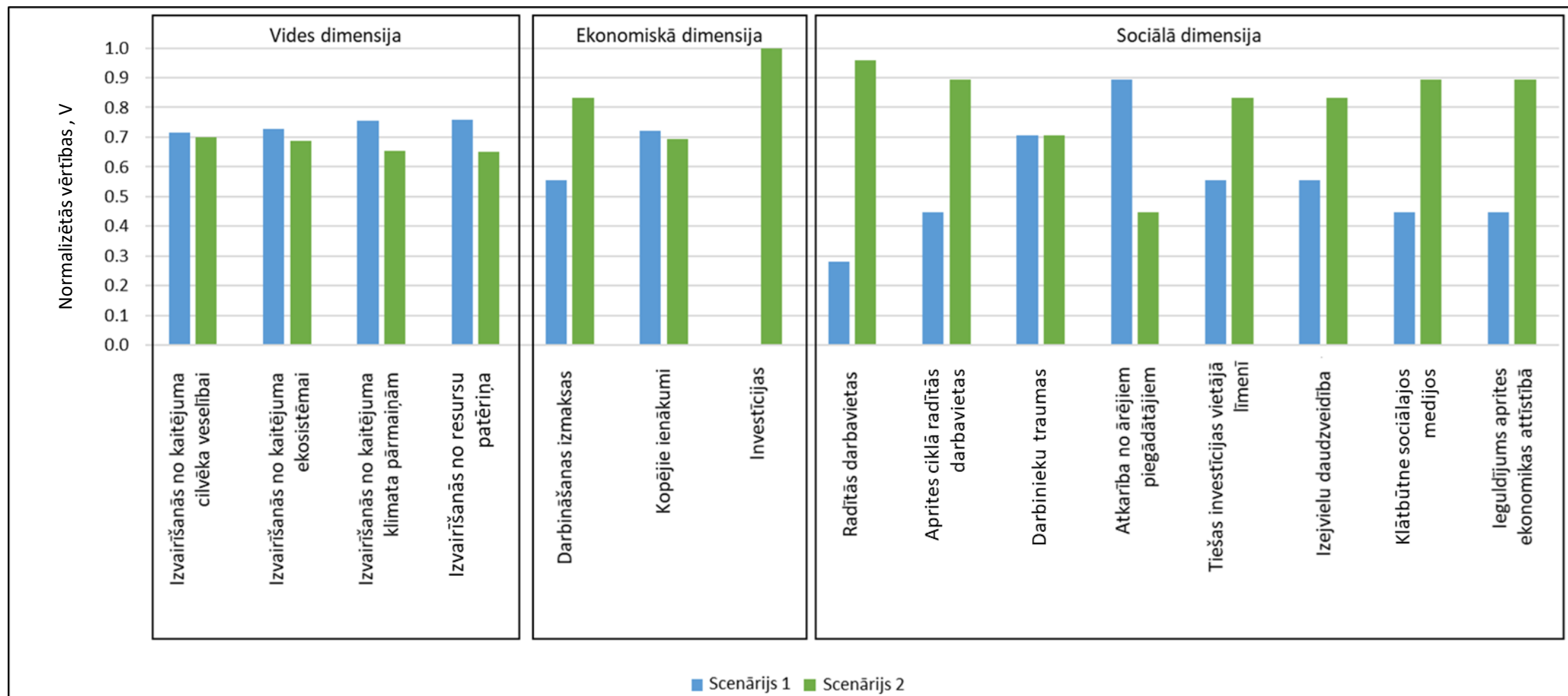
Sociālie ieguvumi

- SMORP koncepcijas sociālais novērtējums uzrāda labākus nekā parasta biogāzes stacija:
- Palielinās radīto darbavietu skaits un radīto darba vietu skaits aprites ciklā
- Samazinās atkarība no ārējiem piegādātājiem
- Pieaug tiešās investīcijas vietējā līmenī
- Samazinās satiksmes daudzums
- Izejvielu daudzveidība ir augstāka
- Klātbūtne sociālajos mēdijos

Aprites cikla ilgtspējas novērtējums – datu sagatavošana

Kritēriji	Svars	Indikatori	Mērvienība	Ideālā vērtība
Vides dimensija	0.333	Izvairīšanās no kaitējuma cilvēku veselībai	DALY/FV	Max
		Izvairīšanās no kaitējuma ekosistēmai	PDF*m2*gadā/FV	Max
		Izvairīšanās no kaitējuma klimata pārmaiņām	kg CO2 ekv/FV	Max
		Izvairīšanās no resursu patēriņa	MJ/FV	Max
Ekonomiskā dimensija	0.333	Darbināšanas izmaksas	EUR	Min
		Kopējie ienākumi	EUR	Max
		Investīcijas	EUR	Min
Sociālā dimensija	0.333	Radītās darbavietas	Cilvēki*gadī/FV	Max
		Aprites ciklā radītās darba vietas	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
		Darbinieku traumas	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Atkarība no ārējiem piegādātājiem	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Min
		Tiešas investīcijas vietējā līmenī	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
		Izejvielu daudzveidība	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
		Klātbūtne sociālos medijos	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max
		Ieguldījums aprites ekonomikas attīstībā	Eksperta vērtējums no 1 līdz 3	Max

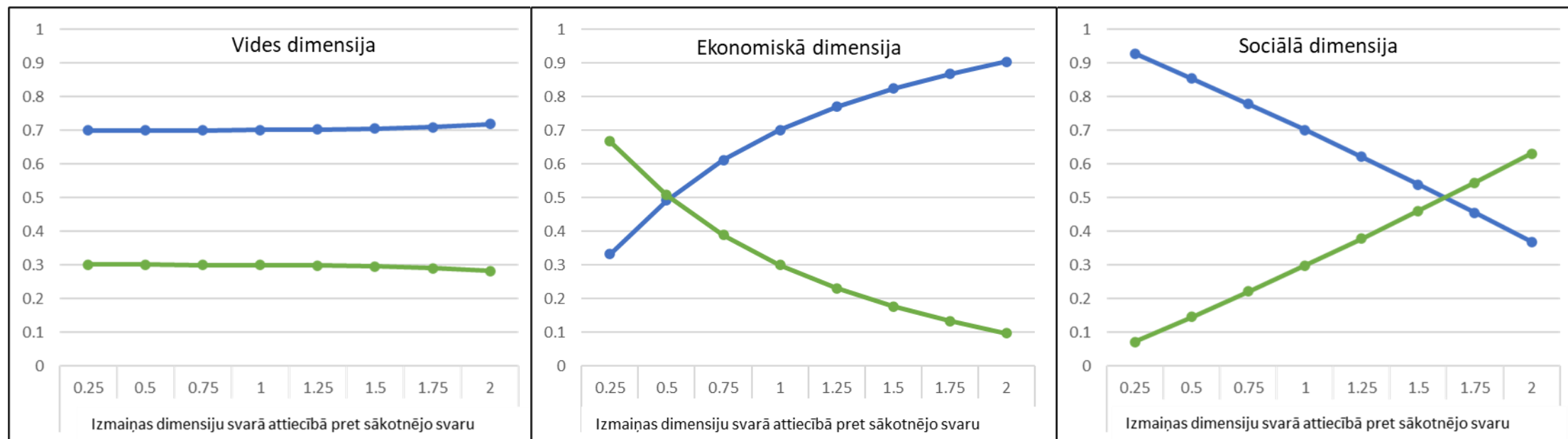
Aprite cikla ilgtspējas novērtējums – normalizētās vērtības



Rezultātu jūtības analīze

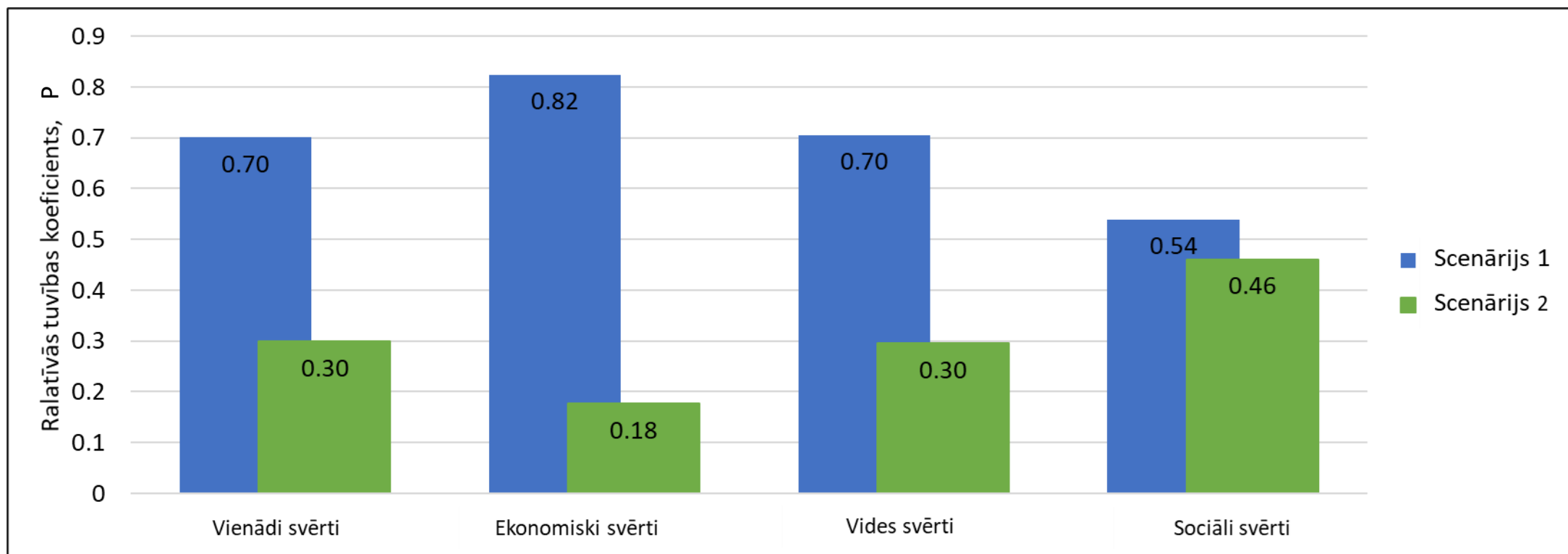
Izmaiņas dimensiju svarā attiecībā pret sākotnējo	Svars
0.25	0.083
0.5	0.166
0.75	0.250
1	0.333
1.25	0.416
1.5	0.500
1.75	0.583

- Trīs ilgtspējības dimensiju sākotnējie svāri ir iestatīti kā vienādi (0.333)
- Jūtīguma analīze tiek veikta svēršanai, lai saprastu, kā mainīsies rezultāti, ja vienas dimensijas vērtība lēmumu pieņemšanā kļūtu svarīgāka par citu



Aprites cikla ilgtspējas novērtējums – rezultāts

- Trīs ilgtspējības dimensiju sākotnējie svāri ir iestatīti kā vienādi (0.333) un svērti atsevišķi (1.5)



Secinājumi un turpmāka izpēte

- SMORP ieviešana biogāzes stacijā šobrīd nav labāka izvēle no ilgtspējības viedokļa. Vērtējot arī lielāku svaru katrai no dimensijām, izvēlētā indikatoru kopa un to pašreizējās vērtības rāda rezultātus par labu tradicionālajai biogāzes stacijai.
- Sociālā novērtējuma rezultāti ir labvēlīgi SMORP, bet kopējā ilgtspējas novērtējumā, konvencionālā biogāzes stacija joprojām ir labāka vides un ekonomiskās dimensijās. Tas parāda novērtējuma izmantotās metodes atbilstību izvēlētās problēmas risināšanai.
- SMORP ieviešanai biogāzes stacijā ir viszemākais radītājs ir Vides dimensijā. Tas ir saistīts ar SMORP izmantoto izejvielu, to pārveidošanai izmantotās enerģijas un energoresursu radīto vides slogu visā dzīves ciklā, kas piesaistīts ekonomikai pašreizējos apstākļos un nākotnē tas var mainīties, kā arī pētījumā izvēlētām robežām, kurās netika iekļauta turpmāka augstāku pievienotās vērtības produktu ražošana no mikroaļģēm.
- Ekonomiskā novērtējums parāda, ka biogāzes stacijas bez SMORP ir augstāku ekonomisko ieguvumu. Turpmākai izpētē ir jāizvērtē scenāriji pie augošām enerģijas cenām, izejvielu cenām, tehnoloģiju attīstības, kā arī turpmāka augstāku pievienotās vērtības produktu ražošana no mikroaļģēm.

Paldies!