

Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu identificēšana un novērtēšana  
Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās  
projekta "LIFE EcosystemServices"  
(LIFE13 ENV/LV/000839) ietvaros

---

## Piekrastes ekosistēmas pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas metodika

*2.redakcija (maijs, 2016)*



---

Biedrība "Baltijas Vides Forums"  
Reģistrācijas Nr. 40008075450  
PVN Nr. 0008075450  
Antonijas 3-8  
LV-1010 Rīga, Latvija

Kontakti:  
Tel.: 67357 555  
Fax: 67507 071  
E-pasts: [bef@bef.lv](mailto:bef@bef.lv)

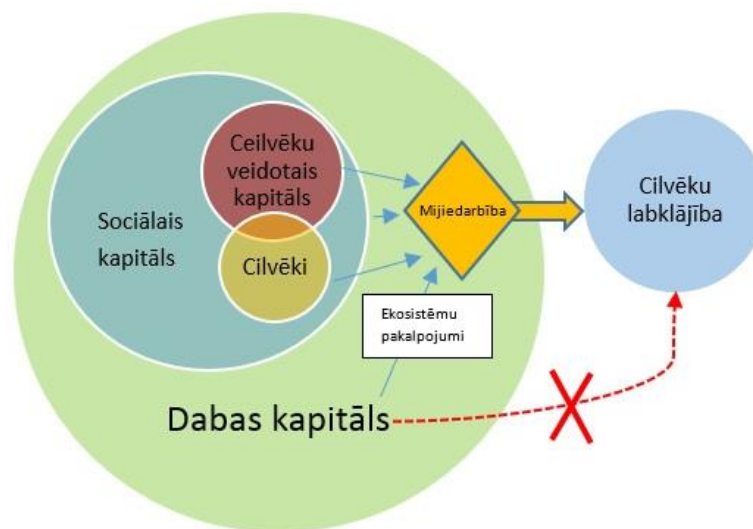
---

## Saturs

1. Ekosistēmu pakalpojumu jēdziens.....	3
2. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas un kartēšanas metodes .....	5
3. Uz ekspertu vērtējumu balstītās novērtējuma metodes izmantošana ekosistēmu pakalpojumu kartēšanā Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās .....	7
3.1. Karšu pamatnes izveide abām pilotteritorijām .....	7
3.2. Ekosistēmu sniegto pakalpojuma veidu atlase pilotteritorijās un novērtējuma matricas sagatavošana .....	10
3.3. Indikatoru atlase ekosistēmas pakalpojumu kvantificēšanai .....	11
3.4. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums salīdzinošā skalā, izmantojot ekspertu vērtējumu ...	14
3.5. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma karšu sagatavošana .....	16
4. Literatūra .....	17
Pielikums 1. Ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas matrica .....	18

## 1. Ekosistēmu pakalpojumu jēdziens

Starptautiskais Apvienoto Nāciju Organizācijas īstenotais pētījums “Millennium Ecosystem Assessment”, kurā līdzdarbojoties vairāk nekā 1000 pasaules vadošajiem bioloģijas zinātniekiem, tika novērtēts pasaules ekosistēmu stāvokli, ekosistēmu pakalpojumus definē kā visus labumus, ko cilvēki gūst no ekosistēmām. Pēdējos gados šis jēdziens ir paplašināts - ar ekosistēmu pakalpojumiem saprotot ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījumus cilvēku labklājībā, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā (Burkhard et al. 2012a). Šī definīcija uzsver, ka ekosistēma nevar sniegt pakalpojumu cilvēkiem bez to klātbūtnes (Ruskule, 2011). Dabas kapitāla ieguldījums cilvēku labklājībā veidojas nevis tiešā veidā, bet caur ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu, mijiedarbojoties ar cilvēku veidoto un sociālo kapitālu (1.1. attēls).



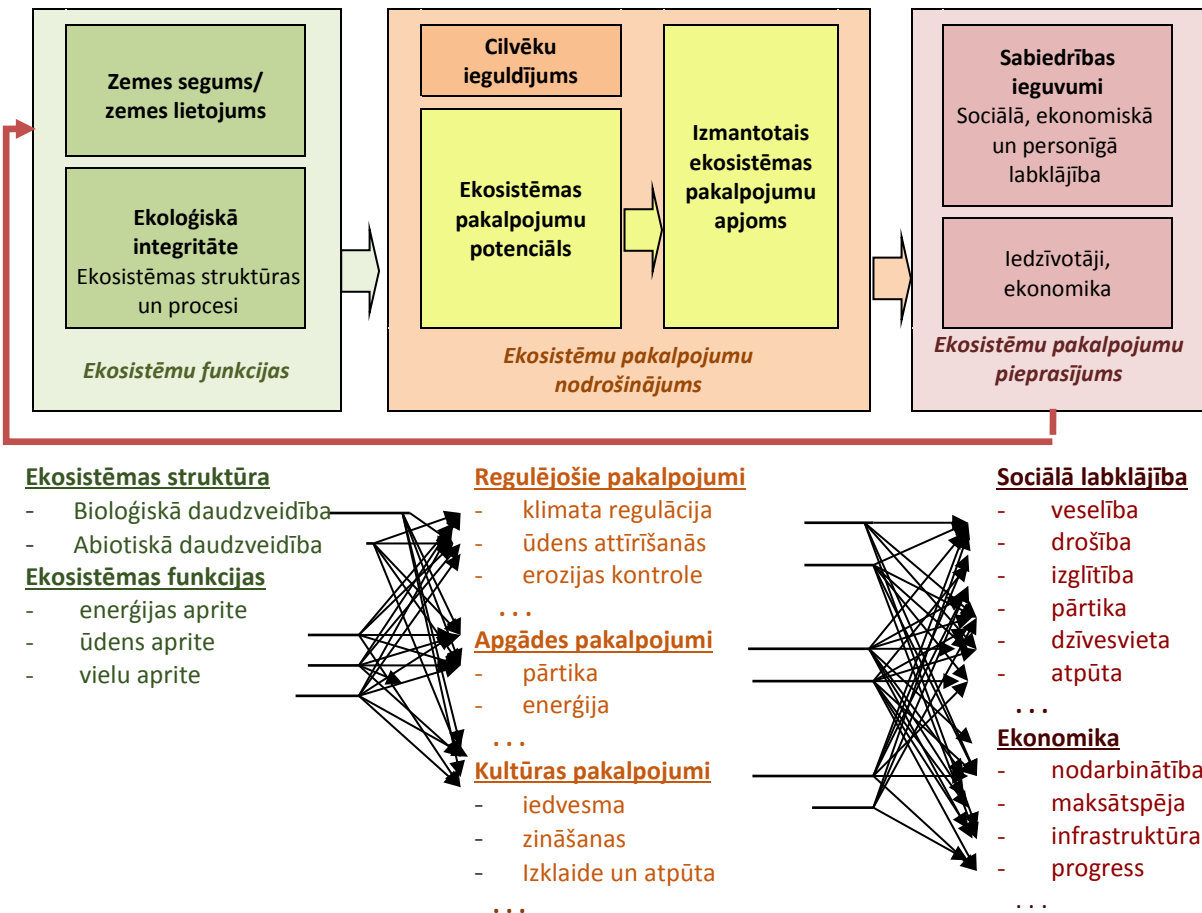
*1.1. attēls. Savstarpējā mijiedarbība starp cilvēku kapitālu, cilvēku veidotās vides un sabiedrības kapitālu un dabas kapitālu, kas nodrošina cilvēkiem labklājību (pēc Costanza et al. 2014)*

“Millennium Ecosystem Assessment” definē četras galvenās ekosistēmu pakalpojumu kategorijas:

- **Apgādes pakalpojumi:** no ekosistēmām iegūtie labumi, kas sniedz cilvēkiem tiešu ieguvumu un parasti tiek vērtēti naudā – pārtika, ģenētiskie resursi, ārstniecības augi, kurināmais, celtniecības materiāli, dzeramais ūdens utt.
- **Vidi regulējošie pakalpojumi:** ekosistēmas funkcijas, kurām nepastāv tirgus vērtība, bet kuras ir ārkārtīgi svarīgas cilvēces labklājībai, piemēram, klimata regulācija, piesaistot oglekļa dioksīdu, piesārņojama samazināšana, kas notiek, filtrējot gaisu vai ūdeni, aizsardzība pret eroziju utt.
- **Kultūras jeb nemateriālie pakalpojumi** saistīti ar sabiedrības vēlmi un vajadzību pēc garīgām vērtībām, tie sniedz ieguldījumu personības izaugsmē, vairo zināšanas, nodrošina estētisku baudījumu un rekreācijas iespējas. Tādi ir, piemēram, skaista ainava, sabiedrības apziņā nozīmīgas vietas utt.
- **Atbalsta pakalpojumi:** ekosistēmu funkcionēšanai nepieciešamie priekšnosacījumi, kas nodrošina arī visus pārējos pakalpojumus, piemēram, biomasas ražošana, atmosfēras skābekļa ražošana, augsnes veidošanās, barības vielu aprīte, ūdens aprīte utt.

Pēdējos gados ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā un kartēšanā vairāk tiek izmantotas pirmās trīs kategorijas – apgādes, vide regulējošie un kultūras pakalpojumi, kas veido arī Eiropas Savienībā pieņemto Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju - CICES (Common International Classification of Ecosystem Services).

Dažādas ekosistēmas nodrošina dažādu ekosistēmu pakalpojumu kopumu. Ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājums veidojas atkarībā no zemes seguma, kā arī tā lietojuma veida, kas savukārt ietekmē ekosistēmas struktūru un tajā notiekošos procesus (1.2. attēls). Ekosistēmas struktūra un tajā notiekošie procesi nosaka ekosistēmu pakalpojumu potenciālu jeb hipotētiski pieejamo apjomu, kas mijiedarbībā ar cilvēka saimniecisko darbību vai ietekmi rada reāli (*de facto*) izmantoto ekosistēmu pakalpojumu apjomu, un tādejādi radot ieguvumus sabiedrībai. Veicot ekosistēmu pakalpojumu aprēķinus, būtiski ir nošķirt to potenciālu no reāli izmantotā apjoma. Šīs divas kategorijas vieglāk ir atšķirt apgādes pakalpojumu grupā – piemēram, meža ekosistēmā ekosistēmu pakalpojumu potenciāls ir pieejamā koksnes biomasa, bet reāli patērētais EP apjoms ir nozāģētā koksne. Regulējošiem un kultūras pakalpojumiem atšķirību starp EP potenciālu un izmantoto EP apjomu ir daudz grūtāk noteikt. EP pieprasījums ir ekosistēmu preces un pakalpojumi, ko ir patērējuši vai izmantojuši cilvēki noteiktā teritorijā un noteiktā laika periodā, neatkarīgi no tā, kur ir to nodrošinājums (Burkhard et al. 2012b; Kalvāne et al. 2014).



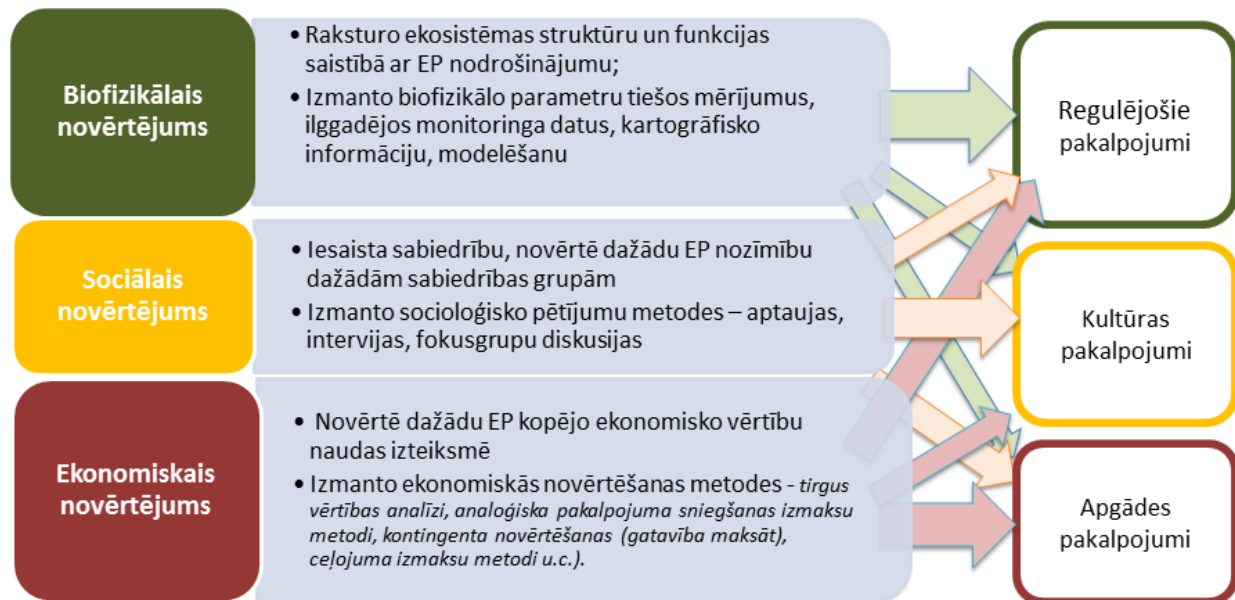
1.2. attēls. Ekosistēmu funkciju, pakalpojumu nodrošinājuma un pieprasījuma savstarpējo attiecību konceptuālais modelis (pēc Burkhard et al. 2014a)

Pakalpojumu veidi un apjoms, ko var sniegt kāda noteikta ekosistēma, ir atkarīgi no cilvēku izdarītās izvēles par labu kādam zemes lietojumam un/vai zemes apsaimniekošanas veidam. Apsaimniekojot apsaimnieko zemi ar mērķi nodrošināt pēc iespējas lielākus ieguvumus no kāda viena pakalpojuma

veida, citi pakalpojuma veidi var samazināties. Dažkārt izvēle starp diviem pakalpojumu veidiem ir savstarpēji izslēdzoša, bet dažkārt kāds no tiem var samazināties vai zust. Taču pastāv arī iespēja, ka kāda ekosistēmu pakalpojuma esamība vai nozīme nav pat apzināta (Rodriguez et al. 2006).

## 2. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas un kartēšanas metodes

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšana var tikt veikta, izmantojot gan biofizikālās, gan sociālās, gan arī ekonomiskās novērtēšanas metodes un rādītājus (2.1. attēls). Ekonomiskās un sociālās novērtēšanas metodes var būt būtisks atbalsts lēmumu pieņemšanā par zemes lietojuma maiņu vai attiecībā uz projektiem, kas ietekmē ekosistēmu stāvokli un tos sniegtos pakalpojumus. Savukārt biofizikālais novērtējums sniedz pamatu ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai un kalpo kā pamatinformācija dabas aizsardzības vai teritorijas plānošanas procesā (Ruskule, 2011).



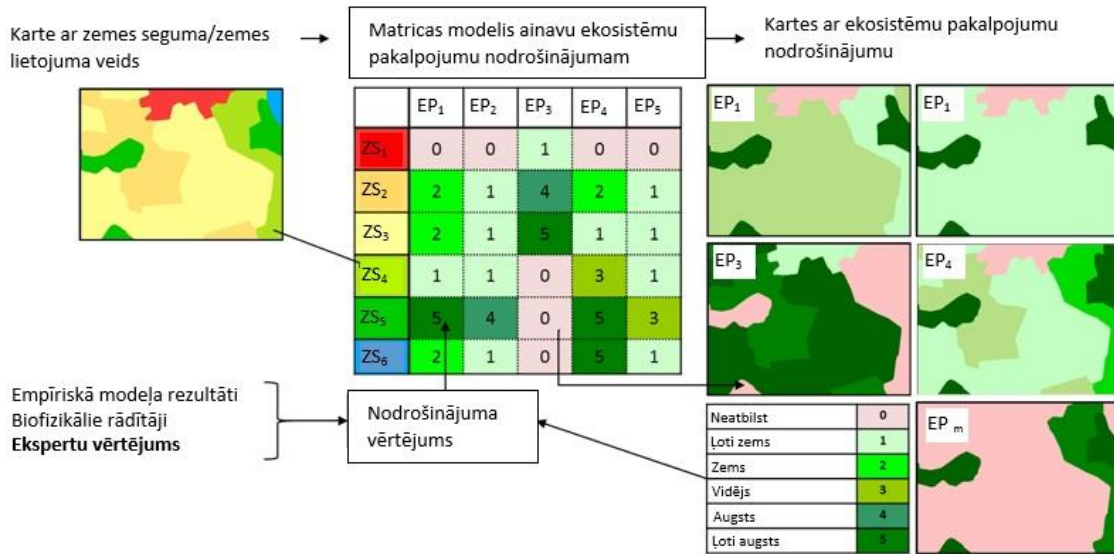
### 2.1. attēls. Ekosistēmas pakalpojumu novērtēšanas metode (autors: A. Ruskule)

Ekosistēmas pakalpojumu biofizikālā novērtēšana ietver pakalpojuma veidu identificēšanu, kvantificēšanu un kartēšanu pētāmajā teritorijā. Biofizikālais novērtējums ļauj saprast, kā darbojas ekosistēma un kādas sugas un biotopi nodrošina ekosistēmu pakalpojumus (Sagoff 2011). Taču ekosistēmu pakalpojumu kartēšana, izmantojot biofizikālo parametru tiešus mērījumus ir ļoti komplekss, dārgs un laikietilpīgs process, tādēļ kartēšanā var izmantot arī vienkāršotākas metodes, kas balstās uz ekspertu vērtējumu (Burkhard et al. 2012a; Jacobs et al. 2015), vai arī ekosistēmu pakalpojumu modelēšanu (Schröter et al., 2015).

Uz ekspertu viedokli balstītā ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metode ir kļuvusi par iecienītu instrumentu ātrai informācijas ieguvei kompleksu jautājumu risināšanā, kāds ir arī EP novērtējums (Kalvāne un citi, 2014). Ekspertu novērtējums spēj risināt steidzamus un neskaidrus jautājumus, izmantojot vislabākās pieejamās zināšanās, ko var papildināt ar citiem pieejamiem datiem, kā arī validēt, izmantojot pārējās EP novērtējuma metodes (Jacobs et al. 2014; Helfenstein, Kienast 2014; Kienast et al. 2009).

Izmantojot ekspertu vērtējuma metodi ekosistēmu pakalpojumu kartēšanā un novērtēšanā, tiek plaši pielietota vācu zinātnieka B. Burkharda izstrādātā ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas matrica

(Burkhard et al, 2009, 2012b un 2014). Eksperti aizpilda matricu, novērtējot katru ekosistēmu pakalpojuma veida nodrošinājumu salīdzinošā skalā (0-5) katram pētāmajā teritorijā identificētajam zemes seguma vai lietojuma veidam. Pēc matricas aizpildīšanas, kā pamatu izmantojot zemes segumu vai lietojuma veidu karti, ir iespējams sagatavot katra ekosistēmu pakalpojuma veida nodrošinājuma karti (2.2. attēls).



**2.2. attēls. B.** Burkharda ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas matricas shematiskais koncepts (attēls pēc Jacobs et al. 2014)

Novērtējuma veikšanā tiek iesaistīti atbilstoši eksperti ar zināšanām par pētījumā iekļauto ekosistēmas pakalpojumu raksturojošiem parametriem, pētījuma teritoriju, kā arī vēlams izpratni par ekosistēmas pakalpojumu konceptu. Atšķirībā no socioloģiskiem pētījumiem, šeit nav nepieciešams nodrošināt pēc iespējas lielāku respondentu skaitu, bet gan iegūt esošās zināšanas no atlasītiem, konkrētā jomā kompetentiem ekspertiem (Kalvāne un citi, 2014).

### 3. Uz ekspertu vērtējumu balstītās novērtējuma metodes izmantošana ekosistēmu pakalpojumu kartēšanā Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās

Ekosistēmu sniegto pakalpojumu novērtēšanai Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās projekta "LIFE EcosystemServices" (LIFE13 ENV/LV/000839) ietvaros ir izmantota uz ekspertu vērtējumu balstīto novērtējuma metode, veicot šeit aprakstītos secīgos soļus.

#### 3.1. Karšu pamatnes izveide abām pilotteritorijām

Atbilstoši B. Burkharda aprakstītajai metodei, kā pamatni ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai izmanto zemes seguma vai lietojuma veida karti, kas sagatavota, ņemot vērā pētāmās teritorijas specifiku, mērogu un vēlamu novērtējuma detalizācijas līmeni. Ekosistēmu pakalpojumu **pašreizējā nodrošinājuma kartēšanai** Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās zemes seguma/lietojuma veida ģeotelpiskās vienības nodalītas, izmantojot šādu pieejamo kartogrāfisko informāciju:

- Biotopu izplatības kartes – parāda Eiropas Savienības aizsargājamo biotopu izplatību pilotteritorijās
- Meža inventarizācijas dati – parāda meža tipu izplatību nogabalu griezumā, kā arī sniedz informāciju par vecuma struktūru, ražīgumu u.c. parametriem.
- Topogrāfiskā karte – parāda esošo zemes virsmas segumu/lietojumu pilotteritorijās.

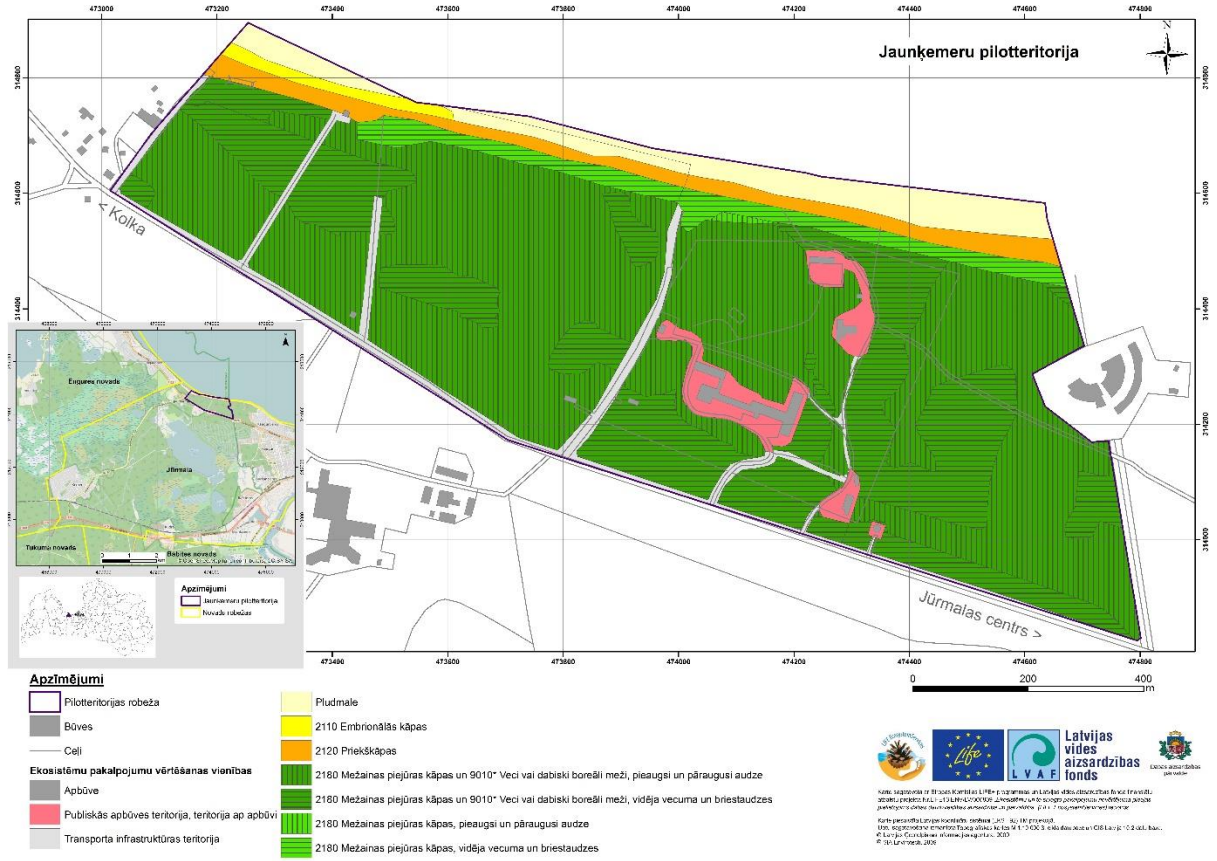
Izmantojot ArcGIS programmatūru, tika veikta kartogrāfisko datu slāņu pārklāšana, un ir ģeotelpiskās vienības, kas tiek izmantotas ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai, un atspoguļotas ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma pamatkartēs (skat. 3.1 un 3.2. attēlu). Rezultātā ir iegūtas 14 ģeotelpiskās vienības (sk. 1. tabulu) Saulkrastu pilotteritorijā un 10 ģeotelpiskās vienības Jaunķemeru teritorijā. Upju ekosistēmas jeb Dabiski upju posmi vērtēšanas gaitā tika iedalītas vēl sīkākās vienībās, ņemot vērā upju tipoloģiju, kas noteikta 2004.gada 19.oktobra noteikumos Nr.858 "Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību".

*1. tabula. EP potenciāla kartēšanas un novērtēšanas ģeotelpiskās vienības pilotteritorijām, ņemot vērā esošo zemes virsmas segumu un lietojumu.*

Ekosistēma	Apakšsistēma/ģeotelpiskā vienība	Jaunķemeru	Saulkrasti
Pludmale	1. Smilšaina pludmale	x	x
Kāpas	2. Embrionālās kāpas	x	x
	3. Priekškāpas	x	x
Meži	4. Mežainas piejūras kāpas, vidēja vecuma un briestaudzes	x	x
	5. Mežainas piejūras kāpas, pieaugušas un pāraugušas audzes	x	x
	6. Mežainas piejūras kāpas/veci dabiski meži, vidēja vecuma un briestaudzes*	x	x
	7. Mežainas piejūras kāpas/veci dabiski meži, pieaugušas un pāraugušas audzes*	x	x
Upes	8. Dabiski upju posmi, maza – strauja upe	n.a.	x
	9. Dabiski upju posmi, vidēja – strauja upe	n.a.	x
Apbūve	10. Ruderāli zālāji/biotopi	n.a.	x

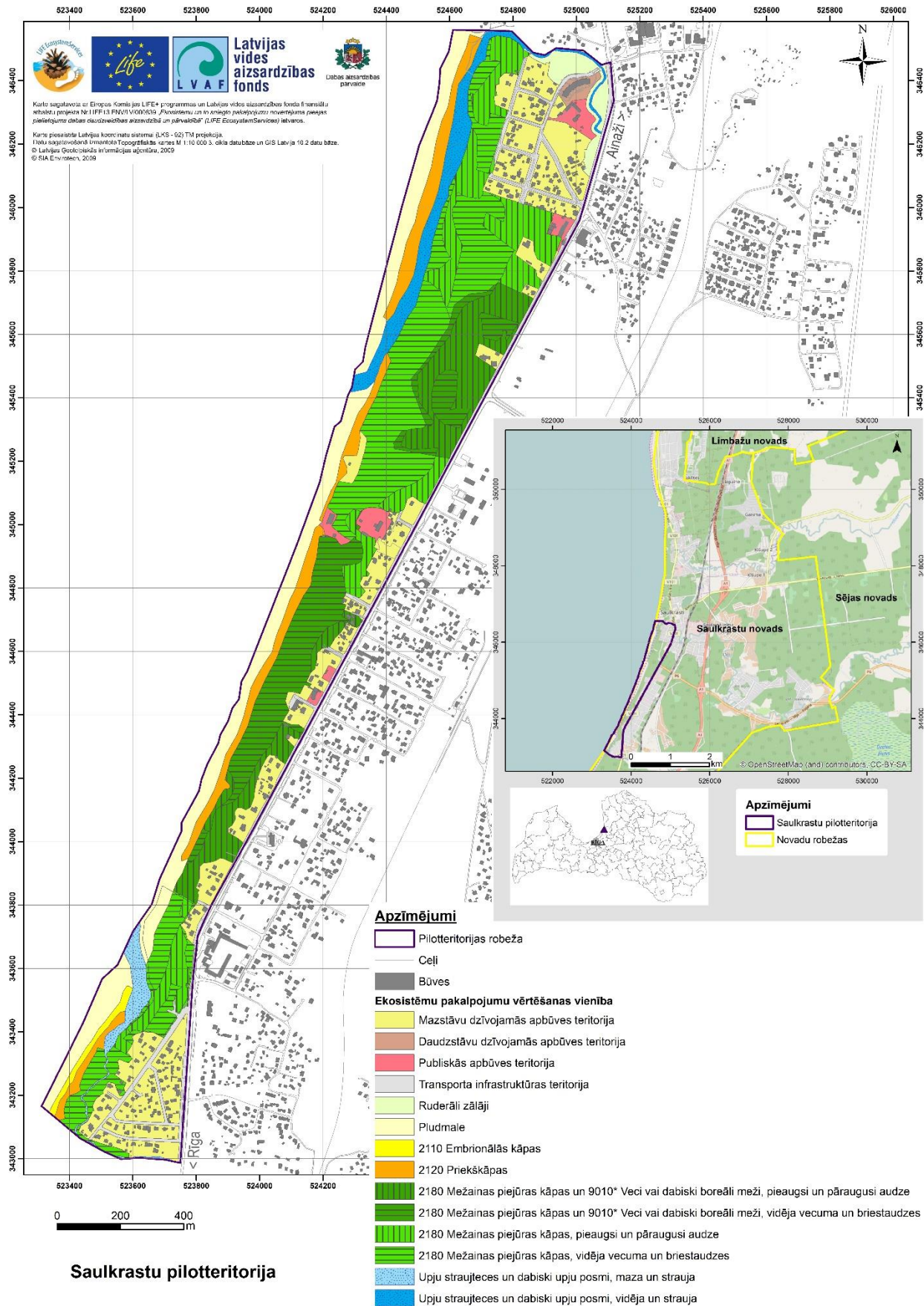
	11. Mazstāvu dzīvojamā apbūve	n.a.	X
	12. Daudzstāvu dzīvojamā apbūve	n.a.	X
	13. Publiskā apbūve ar teritoriju	X	X
	14. Atsevišķas ēkas	X	n.a.
	15. Transporta infrastruktūra	X	X

\*Teritorijas, par kurām nav VMD dati.



3.1. attēls. Jaunķemeru pilotteritorijas pamatkarte EP potenciāla vērtēšanai





3.2. attēls. Saulkrastu pilotteritorijas pamatkarte EP potenciāla vērtēšanai

### 3.2. Ekosistēmu sniegto pakalpojuma veidu atlase pilotteritorijās un novērtējuma matricas sagatavošana

Novērtējumā iekļaujамie ekosistēmu pakalpojumi ir atlasīti, balstoties uz Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju - CICES (Common International Classification of Ecosystem Services)<sup>1</sup> un ņemot vērā pilotteritorijas veidojošās ekosistēmas struktūru (pludmales un kāpu zonas biotopus), kā arī pieejamo zināšanu bāzi (sk. 3. tabulu).

2. tabula. Piekrastes ekosistēmu sniegto pakalpojumu atlasītais saraksts

Kategorija	Nodaļa	Grupa	Klase	
Nodrošinājuma pakalpojumi	Produkti vai Pārtikas resursi	Biomasa	Savvaļas augi, sēnes aļģes un to produkti	
			Savvaļas zivis	
	Materiāli	Biomasa	Šķiedras un citi materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei	
			Materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem izmantošanai lauksaimniecībā	
			Ārstniecības augi	
	Energija	Biomases enerģijas resursi	Augu valsts izcelsmes resursi	
		Abiotiskā enerģija	Abiotiskās enerģijas avoti: vējš; viļņi	
	Mediācija attīrīšanā no atkritumiem, toksiskām vielām, citiem traucēkļiem VAI Atkritumu, toksīnu un citu kaitīgu materiālu meditācija jeb starpniecība	Procesi ekosistēmās	Filtrācijas / piesaistes / glabāšanas / uzkrāšanas procesi ekosistēmās	
			Šķīdināšana atmosfērā, saldūdens un jūras ekosistēmās	
			Smaku / trokšņu / vizuālu ietekmju mazināšana	
	Plūsmu mediācija jeb starpniecība	Cieto daļiņu plūsma	Masas stabilizācija un erozijas menedžments	
		Šķidrums plūsma	Buferfunkcija un masu plūsmas vājināšana: upju sedimentu transports un uzkrāšana	
			Ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana	
		Gāzu / gaisa plūsmas	Aizsardzība pret plūdiem	
	Fizikālo, ķīmisko un bioloģisko apstākļu uzturēšana	Dzīves cikla uzturēšana, biotopu un genofonda aizsardzība	Aizsardzība pret vētrām	
			Apputeksnēšana un sēkļu izplatīšanās nodrošināšana	
		Kaitēkļu un slimību kontrole	Dzīvotņu uzturēšana, lai nodrošinātu augu un dzīvnieku vairošanos un augšanu	
			Kaitēkļu (tai skaitā invazīvo sugu) kontrole	
				Slimību kontrole

<sup>1</sup> <http://cices.eu/>

		Augsnes veidošana un augsnes sastāva formēšana	Aizsardzība pret dēdēšanas procesiem
		Ūdens kvalitāte	Ūdens ķīmiskā kvalitātes saglabāšana: denitrificējot vai remineralizējot barības vielas tiek saglabāta vai novērsta ūdens ķīmiskās kvalitātes pasliktināšanās
		Atmosfēras sastāvs un klimata regulācija	Globālā klimata regulēšana, samazinot siltumnīcefekta gāzu koncentrāciju Micro un reģionālā klimata apstākļu regulācija
<b>Kultūras pakalpojumi</b>	Fiziskā un intelektuālā mijiedarbība ar biotopiem, ekosistēmām un ainavām (vides ietekme)	Fiziskā un empīriskā mijiedarbība	Augu, dzīvnieku un ainavas izmantošana eksperimentālām vai izjūtu sniedzošām aktivitātēm (putnu vērošana, ainavas fotogrāfēšana, u.c.) Fiziska ainavu baudīšana dažādos vides apstākļos: pastaigas, peldes, sauļošanās, sporta aktivitātes piekrastē
		Intelektuālā un reprezentatīvā mijiedarbība	Izglītojoša darbība, izmantojot ekosistēmu
	Kultūras mantojums saistīts ar ekosistēmu		
	Izklaide: pieredze par ekosistēmu no medijiem		
	Estētiska: vietas izjūta, dabas/ainavas pievilcība		
Garīgā, simboliskā un cita veida mijiedarbība ar biotopiem, ekosistēmām un ainavām (vides ietekme)	Garīga vai simboliska nozīme	Simboliska nozīme	

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas matricu veido karšu pamatnes izstrādē nodalītās ģeotelpiskās vienības (sk. 1. tabulu) un vērtējumam izvēlētie ekosistēmu pakalpojumi (sk. 3. Tabulu). Novērtējuma matrica iekļauta 1. pielikumā.

### 3.3. Indikatoru atlase ekosistēmas pakalpojumu kvantificēšanai

Lai precīzāk identificētu, raksturotu un kvantificētu EP nodrošinājumu, ir nepieciešams noteikt katra EP raksturojošu indikatoru (rādītāju) un tā mērvienību. 4.tabulā ir iekļauti no literatūras apkopotie indikatoru piemēri, kas piedāvāti ekspertu izvērtēšanai – vai tie ir piemēroti projekta pilotteritoriju sniegto ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai un vai ekspertu zināšanas un pieejamā informācija par pilotteritorijām ir pietiekama, lai uz šiem indikatoriem balstītu EP vērtējumu. Gadījums, kad piedāvātie indikatori nav piemēroti projekta vajadzībām, tiek meklēti vai arī izstrādāti alternatīvi indikatori vai indekss, kas var integrē vairākus novērtējuma parametrus.

Atbilstoša indikatoru atlase ir atkarīga no novērtējuma galvenā fokusa – vai uzdevums ir novērtēt EP potenciālu (saukti arī par krājumiem) vai EP plūsmu/piegādi (reāli izmantotie EP). Ir arī iespējams arī novērtēt EP pieprasījumu. Šajā projektā EP galvenais uzsvars ir uz EP nodrošinājuma potenciāla novērtējumu, jo lai novērtētu reāli izmantot EP apjomu, būtu nepieciešami precīzi lauka pētījumu vai

statistikas dati. Tomēr atsevišķos gadījumos, ja dati par izmantoto EP apjomu ir pieejami, tie varētu tikt iekļauti EP vērtējumā.

4. **tabula.** Indikatoru piemēri ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma (potenciāla un reāli izmantotā) (pēc Burkhard et al. 2014a)

Ekosistēmu pakalpojumi		Indikatori (Rādītāji)	
		EP potenciāla novērtēšanai	Izmantotā EP apjoma novērtēšanai
Nodrošinājuma pakalpojumi	Savvaļas augi, sēnes aļģes un to produkti; Savvaļas zivis	Attiecīgo sugu pieejamais daudzums; savvaļas sugu indivīdu daudzums un/vai pieaugums (n/ha; kg/ha; kg/ha + kg/ha gadā; kJ/ha + kJ/ha gadā)	Savākto savvaļas produktu daudzums (kg/ha gadā); nozvejoto/makšķerēto zivju daudzums (kg/gadā; skaits/gadā);
	Šķiedras un citi materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei	Saimnieciskai darbībai izmantojamā koksnes krāja (m <sup>3</sup> /gadā)	Nocirstās koksnes apjoms (m <sup>3</sup> /gadā)
	Materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem izmantošanai lauksaimniecībā	Pieejamais aļģu biomasas apjoms, ko var izmantot kā mēslojumu (m <sup>3</sup> /gadā)	Savākto aļģu biomasas ieguve mēslošanai (m <sup>3</sup> /gadā)
	Ārstniecības augi	Medicīnā, bioķīmijā un kosmētikā izmantojamo vielu skaits un daudzums (kg/ha; n/ha); uzkrājums +/- primārā neto produktivitāte gadā (t C/ha + t C/ha gadā; kJ/ha + kJ/ha gadā)	Savākto ārstniecības augu daudzums (kg/ha/gadā)
	Augu valsts izcelsmes resursi enerģijas ieguvei	Pieejamais aļģu biomasas apjoms ieguve enerģijas ražošanai (m <sup>3</sup> /gadā)	Savākto aļģu biomasas ieguve enerģijas ražošanai (m <sup>3</sup> /gadā)
	Abiotiskie enerģijas ieguves avoti	Potenciāli iegūstamās enerģijas apjoms, (MW/ha; Mw/m <sup>3</sup> ūdens)	Iegūtā enerģija (kWh/ha gadā); saražotā elektrība (kWh/ha gadā);
Regulējoši	Filtrācijas / piesaistes / glabāšanas / uzkrāšanas procesi ekosistēmas	Barības vielu (N,P) aprites ātrums gadā; augsnes potenciāls (katjonu apmaiņas kapacitāte, augsnes organiskais ogleklis, granulometriskais sastāvs)	Augiem pieejamo barības vielu daudzums (kg/ha gadā); barības vielu pārpalikums (kg/ha gadā)
	Šķīdināšana atmosfērā, saldūdens un jūras ekosistēmās; gaisa kvalitātes regulācija	Koku vainagu laukuma indekss, atšķirība starp nokrišņu daudzumu atklātā laukā un zem koku vainagiem (kg/ha); emisijas koncentrācija (ppm)	Piesaistīto aerosolu vai piesārņojošo vielu daudzums (kg/ha gadā); gaisa kvalitātes standartu amplitūdas (ppb)
	Smaku / trokšņu / vizuālu ietekmju mazināšana		
	Erozijas kontrole: veģētācijas segums, kas aizsargā sauszemes ekosistēmas	Veģētācijas segums (%); augsnes zudums ūdens vai vēja dēļ (kg/ha gadā); universālā augsnes zudumu un erozijas kalkulatora faktori, pēc kuriem nosaka potenciālo augsnes zuduma un nogrūvumu biežumu (n/ha gadā)	Saglabātais vai nogulsnējies augsnes daudzums (kg/ha gadā); novērstie erozijas gadījumi (n/gadā)
	Buferfunkcija un masu plūsmas vājināšana: upju sedimentu transports un uzkrāšana		
	Ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana	Ūdens uzkrāšanas spēja (m <sup>3</sup> /ha); gruntsūdeņu atjaunošanās ātrums (mm/ha gadā)	Ekosistēmas uzturēšanai patērētais ūdens daudzums, piemēram, ūdens daudzums, ko patērē augi, dzīvnieki vai procesi augsnē (m <sup>3</sup> /ha gadā); mitrums (v%); ūdens atlikums (m <sup>3</sup> /ha gadā)
	Aizsardzības pret dabas stihijām (plūdiem un vētrām)	Ūdens uzkrāšanas kapacitāte (m <sup>3</sup> /ha); dabiskie aizsargšķēršļi (kāpas, dzīvžogi, koki) (%; m/ha; ha)	Aizsardzības gadījumi pret dabas stihijām (n/gadā); novērstie nāves gadījumi (n/gadā); no bojājumiem aizsargātais īpašums vai infrastruktūra (n/a; €/a)

Ekosistēmu pakalpojumi		Indikatori (Rādītāji)	
		EP potenciāla novērtēšanai	Izmantotā EP apjoma novērtēšanai
Ekosistēmu pakalpojumi	Apputeksnēšana un sēklu izplatīšanās nodrošināšana	Apputeksnētāju sugu un indivīdu skaits (n/gadā); apputeksnētājiem piemērotas dzīvotnes (ha/ha; %; n/ha)	Apputeksnēto augu skaits (n/ha gadā; %/gadā; kg/ha gadā)
	Aizsardzība pret dēdēšanas procesiem; barības vielu regulācija	Barības vielu (N,P) aprites ātrums gadā; augsnes potenciāls (katjonu apmaiņas kapacitāte, augsnes organiskais ogleklis, granulometriskais sastāvs)	Augiem pieejamo barības vielu daudzums (kg/ha gadā); barības vielu pārpalikums (kg/ha gadā)
	Dzīvotņu uzturēšana, lai nodrošinātu augu un dzīvnieku vairošanos un augšanu		
	Kaitēkļu un slimību kontrole	Bioloģisko slimību un kaitēkļu apkarotājsugu populāciju skaits (n/ha); slimību un kaitēkļu apkarotājsugām piemēroto dzīvotņu skaits (ha/ha; %; n/ha)	Novērsto slimību un kaitēkļu vai plēsēju un parazītu uzliesmojumu skaits (n/ha gadā; % /gadā)
	Ūdens ķīmiskā kvalitātes saglabāšana: denitrificējot vai remineralizējot barības vielas tiek saglabāta vai novērsta ūdens ķīmiskās kvalitātes pasliktināšanās	Ūdens kvalitātes rādītāji: suspendētās vielas (g/l); kopējais izšķīdušo vielu daudzums - TDS (mg/l)	No ūdens izņemtie elementi (kg/m <sup>3</sup> gadā); ūdens kvalitātes standartu amplitūda (ppb; mg/l)
	Globālā klimata regulēšana, samazinot siltumnīcefekta gāzu koncentrāciju	Metāna, CO <sub>2</sub> un mitruma daudzums, kas glabājas veģetācijā un augsnē (t C/ha)	Metāna, CO <sub>2</sub> un mitruma daudzums, ko spēj uzņemt veģetācija un augsne (t CO <sub>2</sub> /ha gadā)
	Micro un reģionālā klimata apstākļu regulācija	Gaisa temperatūra (° C); albedo (%); nokrišņi (mm); vēja ātrums (Bft); iztvaikošana (mm)	Temperatūras amplitūdas (K); nokrišņu, vēja ātruma vai iztvaikošanas novirze salīdzinot ar apkārtējām teritorijām (%)
Kultūras	Augu, dzīvnieku un ainavas izmantošana eksperimentālām vai izjūtu sniedošām aktivitātēm (putnu vērošana, ainavas fotogrāfēšana, u.c.)	Tūrisma pakalpojumu un objektu skaits (piemēram, viesnīcas, restorāni, pastaigu takas, autostāvvietas (n/ha)); aptauju rezultāti par iecienītākajiem dabas un atpūtas resursiem (neskartas savvaļas ainavas pārgājieni, sports)	Tūrisma pakalpojumu saņēmēju un objektu apmeklētāju skaits (n/objektā gadā); tūrisma apgrozījums (€/ha gadā)
	Fiziska ainavu baudīšana dažādos vides apstākļos: pastaigas, peldes, sauļošanās, sporta aktivitātes piekrastē		
	Estētiska: vietas izjūta, dabas/ainavas pievilcība	Ainavas novērtējums, kas iegūts aptaujājot respondentus; ainavas skaistuma novērtējums, izmantojot ainavu struktūru aprakstošos indikatorus	Attiecīgās ainavas/ekosistēmas zīmējumu/ilustrāciju, dziesmu, produktu portretējumu skaits (n/ainavas tips);
	Izglītojoša darbība, izmantojot ekosistēmu	Vides izglītības iespējas (n/ha)	Vides izglītības pasākumi un to apmeklētāju skaits (n/gadā)
	Kultūras mantojums saistīts ar ekosistēmu	Platība un potenciāli dabiski piemērotu vietu skaits tradicionālai zemes izmantošanai (ha/ha; n/ha); aptaujas rezultāti par vietējo iedzīvotāju vēlmēm	Tradicionālo zemes izmantošanas veidu skaits (n/ha); nodarbināto skaits tradicionālajos zemes izmantošanas veidos (n/ha)
	Izklaide: pieredze par ekosistēmu no medijiem	Novērtējums, kas iegūts aptaujājot respondentus	Filmu/programmu un citu vizuālo materiālu skaits/ilgums
	Simboliska nozīme	Simbolisku objektu skaits (n/ha)	Simbolisku objektu apmeklējumu skaits

### 3.4. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums salīdzinošā skalā, izmantojot ekspertu vērtējumu

Projekta ietvaros izvēlētā pieeja ekspertu vērtējuma iegūšanai nosaka, ka katrs eksperts veic padziļinātu informācijas priekšizpēti un konkrētu ekosistēmas pakalpojumu vērtējumu savas kompetences jomā. EP novērtēšanai projektā ir piesaistīti mežsaimniecības, botānikas, ģeoloģijas, vides, augsnes, entomoloģijas, ainavu, kultūrvēstures, tūrisma un teritorijas plānošanas eksperti. Kopīgā diskusijā atbilstoši ekspertu kompetences jomām ir izvēlēts katra EP novērtējuma autors. Eksperts veic vērtējumu individuāli vai sadarbībā ar citiem ekspertiem, bet izvēlētie indikatori, novērtējuma pieeja un iegūtie rezultāti tiek apspriesti kopīgās ekspertu sanāksmēs.

Lai pamatotu iegūto EP vērtību par katru no izvēlētajiem EP novērtēšanas indikatoriem eksperti sagatavo atsevišķu indikatoru datu lapu (skat. 3.3. attēlu), kas iever sekojošu informāciju:

#### 1) Novērtētais EP un izvēlētā indikatora raksturojums:

- Novērtētā EP kategorija un klase atbilstoši CICES klasifikācijai;
- Izvēlētā indikatoru nosaukums definīcija un izmantotā mērvienība;
- Novērtējuma autors.

#### 2) Izejas dati EP novērtējuma skalas izveidei (1. tabula):

- Uz zinātnisko literatūru, statistikas vai apsekojuma datiem balstīta informācija, kas raksturo/pamato novērtējuma skalā iekļautās vērtības vai novērtēšanas kritērijus.

#### 3) Novērtējuma skalas kvantifikācija (2. tabula):

- Novērtējumu skalas vērtību 1-5 kvantitatīvs vai kvalitatīvs raksturojums atbilstoši izvēlētajai indikatora mērvienībai un izmantotajiem izejas datiem. Skalās vērtības tiek noteiktas visas Latvijas mērogā iespējamo vērtību robežās, lai sagatavotā skala būtu izmantojama arī ārpus projekta pilotteritorijām.
- Papildus tiek sniegts skalas kvantifikācijas vai eksperta vērtējuma loģikas pamatojums brīvā formā.

#### 4) EP novērtējuma matrica (3. tabula)

- Katras ģeotelpiskās vienības novērtējums atbilstoši 2. tabulā definētajai vērtību skalai. Tiek vērtēts EP nodrošinājuma potenciāls uz šo brīdi (gada griezumā) projekta pilotteritorijas robežās.

#### 5) Datu avoti un izmantotā literatūra

Indikatoru datu lapās 3. Tabulā norādītās EP vērtības tiek iekļautas kopējā EP novērtējuma matricā (sk. 1. pielikumu) un izmantotas katra EP nodrošinājuma karšu sagatavošanai (skat. 3.5. nodaļu), kā arī katra pakalpojuma veida vidējās svērtās vērtības noteikšanai.

Indikatora datu lapa

EP kategorija	
EP klase	
Indikatora nosaukums	
Indikatora definīcija	
Mērvienība	
Datu lapas autors/i:	

Tabula 1. Izejas dati EP klasifikācijai

Tabula 2. EP novērtējuma indikatoru skalas kvalifikācija

EP novērtējums	Indikators
0 - EP netiek sniegts	
1 - EP ļoti zema vērtība	
2 - EP zema vērtība	
3 - EP vidēja vērtība	
4 - EP augsta vērtība	
5 - EP ļoti augsta vērtība	

Eksperta novērtējuma pamatojums brīvā formā:

---



---



---



---

Tabula 3. EP novērtējuma matrica.

S.PT – Saulkrastu pilotteritorija; J.PT - Jaunķemeru pilotteritorija

EP novērtējums  Zemes virsmas segums	Zemes virsmas seguma veids 1		Zemes virsmas seguma veids 2		Zemes virsmas seguma veids 3	
	S. PT	J. PT	S. PT	J. PT	S. PT	J. PT
Indikators						

Datu avots	
Izmantotā literatūra	

**3.3. attēls: Indikatora datu lapa**

**Katra pakalpojuma veida vidējā svērtā vērtība tiek noteikta** summējot katras ģeotelpiskās vienības vērtību, kas reizināta ģeotelpisko vienības platību un dalīta ar kopējo pilot teritorijas platību.

$$EP \text{ vērtība pilotteritorijā} = \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{S} * a_i$$

$s_i$  – ģeotelpiskās vienības platība

$a_i$  – ģeotelpiskās vienības vērtība

S – kopējā pilotteritorijas platība

Piemērs. Vienu ekosistēmu pakalpojumu X pilotteritorijā nodrošina 5 ģeotelpiskās vienības:

No.	Ģeotelpisko vienību platība ( $s_i$ )	Ģeotelpisko vienību vērtība ( $a_i$ )
1.	10	2
2.	20	0
3.	20	5
4.	40	3
5.	10	4
Kopējā platība (S): 100 ha		-

Vidējā svērtā EP vērtība:  $(10/100*2) + (20/100*0) + (20/100*5) + (40/100*3) + (10/100*4) = 2,8$

### 3.5. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma karšu sagatavošana

EP novērtēšanas rezultāti, ko sniedz iepriekš aprakstītā EP novērtēšanas “matricas” metode, ir viegli saistāmi ar ĢIS izveidoto EP novērtēšanas pamatkarti.

Kā minēts iepriekš, karšu pamatnes telpiskās vienības veido biotopu un zemes seguma veidi. EP novērtēšanas procesā katram biotopam vai zemes virsmas seguma (lietojuma) veidam piešķirtā vērtība tiek attiecināta pret ĢIS noteikto telpisko vienību. Tā rezultātā tiek ģenerētas EP kartes katram no vērtēšanā iekļautajiem EP veidiem. EP novērtējuma kartes atspoguļo katra EP potenciāla telpisko izplatību relatīvajā skalā (no 0 līdz 5).

Lai iegūtu integrētu (summāru) ekosistēmu pakalpojumu karti, tiek noteikta summārā ekosistēmu pakalpojumu vērtība katrai ģeotelpiskajai vienībai. To veido trīs ekosistēmu pakalpojumu kategoriju (apgādes, vidi regulējošo un kultūras pakalpojumu) vidējo vērtību summa, kuras teorētiski maksimālā vērtība var būt 15 (5+5+5). Iegūtās summārās vērtības tiek attiecināta pret ĢIS noteikto telpisko vienību un attēlota kartē līdzīgi kā katra atsevišķā pakalpojuma vērtība.



## 4. Literatūra

- Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jørgensen, S.E., Potschin, M. (2012a): Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators* 21: 1–6.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W. (2009): Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online* 15: 1-22.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F. (2012b): Mapping supply, demand and budgets of ecosystem services. *Ecological Indicators* 21: 17-29.
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F. (2014): Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands - Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape online* 34: 1-32.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K. (2014): Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26: 152–158
- Helfenstein, J., F. Kienast (2014): Ecosystem service state and trends at the regional to national level: A rapid assessment. *Ecological Indicators* 36: 11-18.
- Jacobs S., B. Burkhard, T. Van Daele, J. Staes & A. Schneiders (2015): 'The Matrix Reloaded' – A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, 295:21-30
- Kalvāne, I., Burkhard, B., Ruskule, A., Bojārs, E. 2014. Metodoloģiskās vadlīnijas zālāju ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai un novērtēšanai. *Baltijas Vides Forums*, lpp.32
- Kienast, F., Bolliger, J., Potschin, M., de Groot, R.S., Verburg, P.H., Heller, I., Wascher, D., Haines-Young, R. (2009): Assessing landscape functions with broad-scale environmental data: insights gained from a prototype development for Europe. *Environmental Management* 44: 1099–1120
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M. et al. (2014): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Rodríguez, J.P., Jr. Beard, T.D., Bennett, E.M., Cumming, G.S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A. P., Peterson, G.D. (2006): Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11(1): 28. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art28/>.
- Ruskule, A. (2011). Dabas daudzveidība kā vides resurss. Grām.: Dabas aizsardzība. O.Nikodemus, G. Brūmelis (red. un sast.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 288 lpp.
- Sagoff, M. (2011): The quantification and valuation of ecosystem services. *Ecological Economics* 70: 497–502
- Schrötera, M., Remmea, R.P., Sumargaa, E., Bartonc D.N., Hein L. (2015): Lessons learned for spatial modelling of ecosystem services in support of ecosystem accounting. *Ecosystem Services* 13: 64-69

## Pielikums 1. Ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas matrica piekrastes pilotteritorijām

## EP vērtēšanas matrica

Kategorija	Nodaļa	Grupa	Klase	Smiļšaina Pludmale	Kāpas		Meži			Upes	Dzīvojamā apbūve	Apbūve		
					Embrionālās kāpas	Priekškāpas	Mežainās piejūras kāpas		Meža inventarizācijā neiekļautie veci vai dabiski boreāli meži	Dabiski upju posmi		Publiskā apbūve	Transporta infrastruktūras teritorija	
							vidēja vecuma un briestaudze	pieaugušas un pāraugušas audzes						
Nodrošinājuma pakalpojumi	Produkti vai Partikas resursi	Biomasa	Savājas augi, sēnes, aļģes un to produkti				x	x	x					
			Savājas zivis							x				
	Materiāli	Biomasa	Šķiedras un citi materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei				x	x	x					
			Materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem izmantošanai lauksaimniecībā	x										
	Enerģija	Biomases enerģijas resursi	Augu valsts izcelsmes resursi		x			x	x	x	x			
			Abiotiskā enerģija	Abiotiskās enerģijas avoti: vējš; viļņi	x	x	x					x		
Regulējošie	Mediācija attīrīšanā no atkritumiem, toksiskām vielām, citiem traucēkļiem VAI Atkritumu, toksīnu un citu kaitīgu materiālu mediācija jeb starpniecība	Procesi ekosistēmās	Filtrācijas / piesaistes / glabāšanas / uzkrāšanas procesi ekosistēmās	x			x			x				
			Šķīdināšana atmosfērā, saldūdens un jūras ekosistēmās								x			
			Smaku / trokšņu / vizuālu ietekmju mazināšana				x	x	x	x		x	x	
	Plūsmu mediācija jeb starpniecība	Cieto daļiņu plūsma	Erozijas kontrole: veģetācijas segums, kas aizsargā sauszemes ekosistēmas		x	x	x	x	x	x				
			Buferfunkcija un masu plūsmas vājināšana: upju sedimentu transports un uzkrāšana								x			
		Šķidrums plūsma	Ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana				x	x	x	x	x			
			Aizsardzība pret plūdiem			x					x			
	Gāzu / gaisa plūsmas	Aizsardzība pret vētrām			x	x	x	x	x					
	Fizikālo, ķīmisko un bioloģisko apstākļu uzturēšana	Dzīves cikla uzturēšana, biotopu un genofonda aizsardzība	Apputekšanās un sēkļu izplatīšanās nodrošināšana		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
			Dzīvotņu uzturēšana, lai nodrošinātu augu un dzīvnieku vairošanos un augšanu		x	x	x	x	x	x	x			
		Kaitēkļu un slimību kontrole	Kaitēkļu (tai skaitā invazīvo sugu) kontrole	x	x	x	x	x	x	x				
			Slimību kontrole	x			x	x	x					
		Augšnes veidošana un augšnes sastāva formēšana	Aizsardzība pret dēdēšanas procesiem			x	x				x			
		Ūdens kvalitāte	Ūdens ķīmiskā kvalitātes saglabāšana: denitrificējot vai remineralizējot barības vielas tiek saglabāta vai novērsta ūdens ķīmiskās kvalitātes pasliktināšanās				x	x	x	x				
		Atmosfēras sastāvs un klimata regulācija	Globālā klimata regulēšana, samazinot siltumnicefektā gāzu koncentrāciju				x	x	x					
Micro un reģionālā klimata apstākļu regulācija	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x		
Kultūras pakalpojumi	Fiziskā un intelektuālā mijiedarbība ar biotopiem, ekosistēmām un ainavām (vides ietekme)	Fiziskā un empiriskā mijiedarbība	Augu, dzīvnieku un ainavas izmantošana eksperimentālām vai izjūtu sniedzošām aktivitātēm (putnu vērošana, ainavas fotografēšana, u.c.)	x	x	x	x	x	x	x				
			Fiziska ainavu baudīšana dažādos vides apstākļos: pastaigas, peldes, saulošāšanās, sporta aktivitātes piekrastē	x	x	x	x	x	x	x	x			
		Intelektuālā un reprezentatīvā mijiedarbība	Izglīdojoša darbība, izmantojot ekosistēmu	x	x	x	x	x	x	x				
	Kultūras mantojums saistīts ar ekosistēmu	x	x	x	x	x	x	x			x			
	Izklāide: pieredze par ekosistēmu no medijiem	x	x	x	x	x	x	x						
Estētiska: vietas izjūta, dabas/ainavas pievilcība	x	x	x	x	x	x	x							
Garīgā, simboliskā un cita veida mijiedarbība ar biotopiem	Garīga vai simboliska nozīme	Simboliska nozīme	x			x	x	x	x					