

# FOREST4EU

## Connecting forestry and agroforestry partnerships across Europe



Funded by  
the European Union

Funded by the European Union (Grant n. 101086216). Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or REA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

## Operational Group (OG)

The logo for 'fortrack' is displayed in a rounded rectangular box. The word 'fortrack' is written in a lowercase, sans-serif font. The letter 'o' is stylized with a green leaf-like shape inside it. The background of the box is a light green color with a faint, repeating pattern of tree silhouettes.

## OG funding

Main Funding Programme: Rural Development Programme

Rural Development Programme: 2014IT06RDRP018: Italy – Rural Development Programme (Regional) – Calabria

The European partnership supports the Italian FOR.TRACT operational group in the field of forestry



## indekss

1. Kopsavilkums .....	5
2. Ievads .....	6
3. Metodoloģija.....	7
3.1 Esošo praktisko zināšanu (inovāciju) apkopošana no mežsaimniecības un agromežsaimniecības darbības grupas.....	8
3.2 Paplašināto kopsavilkumu (ES) izstrāde .....	8
3.3 Prakses kopsavilkumu (PA) sagatavošana .....	9
3.4 Inovāciju atlases process Slovēnijā.....	9
4. Lēmumu atbalsta sistēmas izstrāde nepārtrauktai meža resursu kartēšanai (GO FOR.TRACK) .....	12
5. Inovācijas: Oglekļa uzskaites valsts pakalpojumu sniedzējiem ...	14
5.1 Oficiālais tirgus.....	15
5.2 Brīvprātīgais tirgus .....	15
5.3 Inovācijas metodoloģija.....	16
6. Literatūra.....	23



## Skaitļu indekss

attēls 1. GO Fortrack lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmā ieviestās viena GO apgabala augāju krājumu kartes detalizācija ..	17
attēls 2. Detalizēta informācija par vienas GO jomas oglekli, kas ieviests GO Fortrack lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmā .....	18
attēls 3. Bidente Ridracoli augšteces mežu asimilētā oglekļa aprēķina shēma .....	19

## Tabulu indekss

Tabula 1. Izvēlētās inovācijas no 5 ITHubs darbseminārā ar dažādiem dalībniekiem.....	10
tabula 2. Biomasas izplešanās koeficienti (BEF), koksnes pamatnes blīvums (WBD) un pazemes un virszemes biomasas attiecība (sakņu un dzinumu attiecība - R) atkarībā no apsaimniekošanas veida un dominējošās sugas, kas iegūti no Federici et al. darba (2008). .....	20

## Oglekļa krājumu kvantitatīva noteikšana ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas plānā

by Amina Gačo<sup>1\*</sup>, Solaria Anzilotti<sup>2</sup>, Francesca Giannetti<sup>2</sup> and Matevž Triplat<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Slovenian Forestry Institute, 1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>2</sup> Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry, University of Florence, 50145 Florence, Italy

### 1. Kopsavilkums

ES lauku attīstības politikā liela nozīme ir inovācijām. Viens no veidiem, kā veicināt inovācijas ES, ir izveidot darbības grupas, kas ir daļa no EIP-AGRI programmas. Tās apvieno dažādas ieinteresētās personas ar mērķi paātrināt inovāciju. Projekta Forest4EU mērķis bija apzināt dažādas darbības grupas ES valstīs, noteikt to inovācijas un klasificēt tās piecos dažādos inovāciju centros (ITHubs). Pēc tam 176 inovācijas no 86 OG tika prezentētas paplašinātos kopsavilkumos un tika pakļautas 3 novērtēšanas posmiem (projekta partneru, ekspertu un semināra novērtējums). Katrā no šiem posmiem inovāciju skaits tika samazināts līdz 5 inovācijām katrā ITHub (kopā 25), atstājot tikai visbūtiskākās inovācijas valstīm, kurās tika veikts novērtējums. Slovēnijas, Horvātijas, Latvijas un Portugāles gadījumā viena no inovācijām, kas galīgajā novērtējumā ieguva vislabāko novērtējumu, bija: Oglekļa dioksīda uzskaites attiecībā uz VNP, ko veic (darbības grupa) GO FOR.TRACK. Inovācija piedāvā oglekļa krājumu aprēķināšanas metodi, pamatojoties uz meža biomasas datiem, ko varētu izmantot, lai aprēķinātu oglekļa kredītus un izveidotu ar tiem tirgu. Šī ir inovācija, kas varētu būt noderīga daudzām ieinteresētajām personām Slovēnijā.

Atslēgvārdi angliki: operational groups, knowledge, innovation, carbon credits, PES, stakeholders

## 2. Ievads

ES lauku attīstības politikā kā viens no svarīgākajiem pasākumiem ir uzsvērtā operatīvo grupu izveides nozīme. Šīs grupas ir Eiropas partnerības inovācijai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas jomā, kas pazīstama kā EIP-AGRI, pamatā. EIP-AGRI darbības grupas ir ekspertu kopienas, kas apvieno inovatīvos projektos, kurus finansē lauku attīstības programmas (LAP). To galvenais mērķis ir pārvērst inovatīvas idejas īstenojamos risinājumos (Parzonko at al., 2022). Tās apvieno dažādas Eiropas lauksaimniecības zināšanu un inovāciju sistēmu ieinteresētās personas, piemēram, lauksaimniekus, mežsaimniekus, pētniekus, konsultantus, uzņēmumus, vides un interešu grupas un citas nevalstiskās organizācijas. To mērķis ir paātrināt inovāciju lauksaimniecībā, mežsaimniecībā un lauku apvidos un rast praktiskus risinājumus problēmām, ar kurām šie dalībnieki saskaras savā ikdienas darbā (EU CAP NETWORK, b. l.).

Šīs politikas galvenais mērķis ir veicināt ilgtspējīgus un praktiskus risinājumus lauksaimniecības un mežsaimniecības problēmām. OG var definēt kā inovācijas starpniekus, kas uzsver to būtisko lomu zināšanu nodošanā un pieredzes apmaiņā starp dažādām ieinteresētajām personām (Nieto at al., 2021). Projekta FOREST4EU ietvaros mēs veicinām OG mežsaimniecībā un agromežsaimniecībā. Tas ir programmas "Apvārsnis Eiropa 2020" projekts, kura mērķis ir savienot dažādu Eiropas valstu esošās OG. Ar projekta starpniecību mēs veicinām zināšanu un paraugprakses nodošanu starp nozares ekspertiem. Projektā ir iesaistīti 16 partneri no deviņām valstīm. lai veicinātu inovācijas lauksaimniecībā un uzlabotu zināšanu pārnesi starp dažādiem reģioniem un nozarēm, izšķiroša nozīme bija starpreģionu, starpnozaru un inovāciju centru (ITHubs) izveidei. Šie centri koncentrējās uz piecām galvenajām inovācijas tēmām, kas ir ļoti svarīgas lauksaimniecības un lauku apvidu nākotnei. Piecas galvenās inovāciju tēmas ir šādas: (1) koksnes mobilizācija, t.i., koksnes ieguves pievienotās vērtības uzlabošana un koksnes biomasas potenciāla pieejamības uzlabošana no privātajiem mežiem; (2) mežu pielāgošana klimata pārmaiņām, t.i., jaunu risinājumu meklēšana, kas

palīdzētu mežsaimniekiem pielāgot mežu apsaimniekošanu klimata pārmaiņu ietekmei; (3) ilgtspējīga mežu un ekosistēmu pakalpojumu apsaimniekošana, t.i. tādas prakses veicināšana, kas regulē koksnes ieguvi citiem ekosistēmu pakalpojumiem; (4) Citi (ar koksni nesaistīti) meža produkti, lai izstrādātu un apmainītos ar jauniem uzņēmējdarbības modeļiem ar koksni nesaistītu meža produktu piegādei; (5) Agromežsaimniecības ražošanas sistēmas, lai izstrādātu un īstenotu pielāgotus politikas atbalsta pasākumus agromežsaimniecības ražošanas sistēmā. inovāciju var definēt kā jaunu ideju piemērošanu uzņēmuma produktiem, procesiem vai citiem darbības aspektiem, kuru rezultātā palielinās “vērtība” (Wiltshire et al, 2023). Mērķis ir veicināt starpreģionu zināšanu nodošanu, vākšanu, apmaiņu un izplatīšanu saistībā ar inovācijām un apspriest Lauku attīstības programmas finansēto darbības grupu priekšrocības, kas saistītas ar Zaļā darījuma (Green Deal) īstenošanu, kā arī nodibināt kontaktus ar politikas veidotājiem vietējā līmenī, jo īpaši valstīs, kurās darbības grupas jau darbojas.

### 3. Metodoloģija

FOREST4EU metodoloģija atbilst EIP-AGRI OG izpratnei par inovāciju, kas definēta “Vadlīnijās par inovāciju plānošanu un EIP īstenošanu lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai” (2013). Tādējādi inovācija sniedzas tālāk par konkrētu izgudrojumu vai jauninājumu, uzsverot tā praktiskas pielietošanas procesu un panākumu gūšanu (Weiss et al. 2020). Lai FOREST4EU ietvaros klasificētu inovācijas izvēlētajās EIP-AGRI OG, šajā metodoloģijā ir iekļauta Komisijas uz procesu un vairākiem dalībniekiem vērsta izpratne par inovācijām lauku attīstībā. Tā sākas ar identificējot dažādus inovāciju veidus, tādējādi atbildot uz jautājumu, kas ir inovācija, proti, tehnoloģiskās, ar procesu, produktu, pakalpojumu, organizatoriskās vai sociālās inovācijas. Visas projektā iekļautās inovācijas identificēja un apkopoja ITHub dalībnieki, izmantojot esošās praktiskās zināšanas no 86 Eiropas mežsaimniecības un agromežsaimniecības nozaru mežsaimniecības organizācijām. OG tika apzinātas 10 dažādās valstīs: Austrijā (1 OG), Francijā (19 OG), Itālijā (11 OG), Latvijā (1 OG), Nīderlandē (1 OG), Portugālē (24 OG), Portugālē (24 OG), Spānijā (24 OG), Slovēnijā (3 OG), Vācijā (1 OG) un Zviedrijā (1 OG). Pamatojoties uz šiem jauninājumiem, FOREST4EU konsorcijs

sagatavoja 176 paplašinātos kopsavilkumus. Katrā no paplašinātajiem kopsavilkumiem ir īss kopsavilkums par vienu projektā apkopoto inovāciju. Visos Horizon daudznozaru projektos un tematiskajos tīklos, kā arī visos OG tiek izmantots EIP-AGRI tīkla izstrādātais vienotais formāts, lai lauksaimniekiem, mežsaimniekiem, konsultantiem vai citām ieinteresētajām personām sniegtu īsu un īsu praktisku informāciju (PA). Kā skaidro EIP-AGRI tīkls, šī vienotā formāta izmantošana atvieglo ne tikai zināšanu apmaiņu, bet arī kontaktus starp dažādiem praktiķiem un ieinteresētajām personām. mežsaimniecības un agromežsaimniecības darbības grupas esošo praktisko zināšanu (inovāciju) apkopojums.

### 3.1 Esošo praktisko zināšanu (inovāciju) apkopšana no mežsaimniecības un agromežsaimniecības darbības grupas

Saskaņā ar Steinbeis Europa Zentrum (S2i) izstrādāto metodoloģiju 2023. gada aprīlī piecu ITHubs dalībnieki apzināja galvenos izaicinājumus un vajadzības, ar ko saskaras mežsaimnieki un citi praktiķi saistībā ar 5 izveidoto ITHubs konkrētajām tēmām.

Pamatojoties uz šiem secinājumiem, ITHubs apkopja praktiskās zināšanas par inovācijām, ko radījušas izvēlētajās EIP-AGRI OG. Šīs inovācijas risina identificētās problēmas un vajadzības. Inovāciju vākšana tika veikta, izmantojot īpašu analīzi par attiecīgo OG, kas pieder katram ITHub, rezultāti. Tas tika veikts, vienojoties un sadarbojoties ar visu izvēlēto OG koordinatoriem.

### 3.2 Paplašināto kopsavilkumu (ES) izstrāde

Pamatojoties uz šo savākto materiālu un tiešo apmaiņu ar OG, dažādu ITHub locekļi izstrādāja ES angļu valodā (2 - 4 lappuses) par katru identificēto inovāciju. Šim nolūkam S2i izstrādāja īpašu veidni. Svarīgi uzsvērt, ka mežsaimniecības un agromežsaimniecības OG rezultāti ir pieejami tikai valsts valodā. FOREST4EU padarīs šīs praktiskās zināšanas par inovācijām pieejamas plašākai sabiedrībai visā Eiropā, uzlabojot praktisko zināšanu pārnesi no vietējā/valsts līmeņa uz ES līmeni.

### 3.3 Prakses kopsavilkumu (PA) sagatavošana

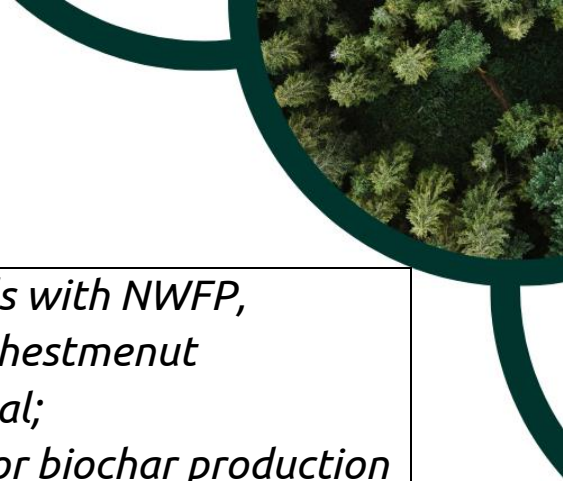
No 2024. gada marta S2i koordinēšanas ietvaros visi piecu ITHubs dalībnieki piedalās PA izstrādē, pamatojoties uz FOREST4EU ES. Katrā PA ir iekļauts inovācijas apraksts, praktiski ieteikumi (piemēram, kāda būtu galvenā pievienotā vērtība/ieguvumi/iespējas gala lietotājam, ja inovācija tiktu ieviesta? Kā praktiķis var izmantot inovāciju?) un kontaktinformācija. Visas izstrādātās PA būs pieejamas angļu valodā un vienā no konsorcijs valstu valodām (horvātu, somu, franču, vācu, itāļu, latviešu, portugāļu, slovēņu, slovēņu un spāņu valodā).

### 3.4 Inovāciju atlasē procesā Slovēnijā

Katrs partneris izvērtēja 175 inovācijas pēc to nozīmīguma no ES un valsts perspektīvas. Pēc klasifikācijas rezultātu saņemšanas no katras iesaistītās valsts tika atlasītas 20 visaugstāk novērtētās inovācijas katrā ITHub (kopumā 100). Nākamajā posmā tika iesaistīti valstu eksperti, lai novērtētu 20 inovācijas katrā ITHub. Slovēnijā šajā atlasē procesā piedalījās 12 eksperti, kuri noteica 10 no valsts viedokļa būtiskākās inovācijas. Pēc tam šīs 10 vissvarīgākās inovācijas katrā ITHub tika prezentētas seminārā, kas tika organizēts Slovēnijā. Seminārs notika SFI, un tajā piedalījās aptuveni 50 cilvēki no dažādām mērķa grupām. Lai labāk izprastu inovācijas, dalībniekiem tika sniegtas īsas definīcijas ar praktiskiem piemēriem par dažādiem inovāciju veidiem. Pēc inovāciju prezentācijas dalībnieki novērtēja inovācijas, un dati tika apkopoti, izmantojot tiešsaistes aptauju. Slovēnijā mēs izvēlējāmies 5 inovācijas katrā ITHub, kopumā 25. Izvēlētās inovācijas ir atspoguļotas tabulā turpmāk.

*Tabula 1. Izvēlētās inovācijas no 5 ITHubs darbseminārā ar dažādiem dalībniekiem*

<p>ITHUB 1: Wood mobilization</p>	<p><i>(1) Creating Your Own Estate Plan with Online Portal MojGozdar;</i>  <i>(2) A System for Quality Assessment of Forestry Contractors;</i>  <i>(3) Assessment of Costs in Harvesting Systems using an Web-based Tool (WoodChainManager);</i>  <i>(4) LVL (Laminated Veneer Lumber) of beech trees;</i>  <i>(5) Online tool for quality classification of round-wood.</i></p>
<p>ITHUB 2: Adaptation of forests to climate change</p>	<p><i>(1) Educational module "foresters, it's your turn to play";</i>  <i>(2) Application of SlideforMap for the hydrological risk assessment in sustainable managed forests;</i>  <i>(3) Bioclimsol : a decision support system integrating future climate and ground conditions;</i>  <i>(4) UAV and multispectral camera to map stressed forest area</i>  <i>(5) "The "sustainable bee forest" concept and implementation.</i></p>
<p>ITHUB 3: Sustainable management of forests and ecosystem services</p>	<p><i>(1) Carbon accounting for payments for enviromental services (PES);</i>  <i>(2) The ARCHI method: a tool for diagnosing the vitality of trees;</i>  <i>(3) Index of Biodiversity Potential (IBP): a practical tool for forest managers;</i>  <i>(4) Developing a Novel Martelloscope for Assessing Biodiversity and Growing Stock Volume with the aid of a Digital Twin;</i>  <i>(5) Support multi-object forest management plans through easy-access information.</i></p>



ITHUB 4: Other (non-timber) forest products	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>(1) Establishing new business models with NWFP,</i></li> <li><i>(2) Biological Treatment of cancer chestnut (<i>Cryphonectria parasitica</i>) in Portugal;</i></li> <li><i>(3) Mobile charcoal pile prototype for biochar production in situ;</i></li> <li><i>(4) Valorization of a neglected plant;</i></li> <li><i>(5) Post-harvest coatings from mushroom by products</i></li> </ul>
ITHUB 5: Agroforestry	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>(1) "Agroforestry in Austria" Network</i></li> <li><i>(2) "Criteria and indicators for the certification of the sustainable management of an agroforestry system PEFC";</i></li> <li><i>(3) Practitioner-oriented consulting for agroforestry systems in Austria;</i></li> <li><i>(4) "A feasible step-by-step plan with practical guidelines and concrete designs to enable the application of agroforestry on farms";</i></li> <li><i>(5) Local densified log industry.</i></li> </ul>

Viena no inovācijām, kas tika atzīta par interesantāko, bija inovācija ar nosaukumu "Oglekļa uzskaites PES", ko ievieš GO FOR.TRACK. Inovācija tika atzīta par svarīgu arī semināros citās valstīs, piemēram, Horvātijā, Latvijā un Spānijā. Minētā OG un inovācija ir sīkāk aprakstīta nākamajā sadaļā.

## 4. Lēmumu atbalsta sistēmas izstrāde nepārtrauktai meža resursu kartēšanai (GO FOR.TRACK)

Ar jauniem tehnoloģiskiem instrumentiem šī sistēma stiprina privāto mežu īpašnieku, mežsaimniecības uzņēmumu, valsts apsaimniekotāju, pakalpojumu un tirdzniecības uzņēmumu un neatkarīgo uzņēmēju tirgus spēku un veicina Kalabrijas mežu mantojuma saglabāšanu. Tā ļauj praksē izmantot pētniecības metodes, tostarp GIS tehnoloģijas, attālo izpēti, telpisko modelēšanu un datoralgoritmus. Tā ļauj uzņēmumiem viegli augšupielādēt meža inventarizācijas parauglaukumus un automātiski ģenerēt meža resursu kartes un topogrāfiskos datus (piemēram, augstumu, slīpumu, pieejamību).

Tematiskās kartes un algoritmus var izmantot, lai atbalstītu lēmumu pieņemšanu:

- Kvantificēt meža mainīgos lielumus,
- Atbalstīt meža apsaimniekošanas plānu un atļauju pieteikumu sagatavošanu mežsaimnieciskām darbībām, pamatojoties uz konkrētu veidlapu, izmantojot tematiskās kartes un uz vietas savāktos datus,
- Veikt uzņēmuma intervenču un mežsaimniecisko darbību uzskaiti, izmantojot datorizētu un kartogrāfisku datubāzi,
- Vākt datus par veiktajām intervencēm atbilstoši apsaimniekošanas plāniem, lai atjauninātu uzņēmuma informāciju.

Tas būtiski maina apsaimniekošanas plānu izstrādes metodi, jo pārskatīšana nodrošina atjauninātu informāciju, samazina izmaksas un tādējādi palielina uzņēmumu tirgus spēju.

Galvenā sagaidāmā ietekme ir ierosināt izmaiņas meža apsaimniekošanas pieejā, izmantojot informācijas sistēmu, kas ļauj vienkārši un automātiski integrēt dažādas datu bāzes. Ir izstrādāta vienkārša sistēma, kas ļauj viegli atrast informāciju un dokumentus uzņēmumu līmenī. Šīs jaunās tehnoloģijas palīdz palielināt mežsaimniecības darbību ekonomisko pievienoto vērtību, samazinot izmaksas, kas saistītas ar apsaimniekošanas pasākumu izstrādi un kontroli, plānu izstrādi, veicinot vairāku ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas integrāciju un piedāvājot jaunu skatījumu uz tradicionālo meža

apsaimniekošanu, kas galvenokārt koncentrējas tikai uz pieaugošā krājas apjoma noteikšanu. Lēmumu atbalsta sistēmas ieviešana nodrošina piekļuvi tehnoloģijām, kas nebija pieejamas, jo nozares uzņēmumiem un tehniskajiem darbiniekiem trūka programmēšanas prasmju.

Konkrētāk, gaidāmas izmaiņas visā Kalabrijas reģiona meža mantojuma apsaimniekotāju kopienā ar potenciālu sociālekonomisko ietekmi, kas ļaus:

- mainīties meža apsaimniekotāju ikdienas darba organizācijai;
- ilgtspējīgāk izmantot meža resursus, pamatojoties uz bijušās Eiropas mežu aizsardzības ministru konferences Forest Europe definētajiem rādītājiem, kurus var viegli novērtēt, izmantojot informācijas sistēmu;
- mainīt meža nozares ienākumu līmeni, pateicoties izmaksu ietaupījumam meža datu vākšanas procesā.

Šā projekta tīkla galvenā sagaidāmā ietekme ir tāda, ka ierosinātās metodoloģijas varētu uzlabot Kalabrijas reģiona mežsaimniecības nozares konkurētspēju, samazinot informācijas iegūšanas izmaksas, kas pašlaik ir ļoti augstas, izmantojot tradicionālos rīkus. Turklāt reģionālā līmenī ieviestais sistēmas modulis ir pirmā informācijas bāze, kas pieejama visiem uzņēmumiem un tehniskajiem darbiniekiem un kas būtiski mainīs informācijas iegūšanu par Toskānas un jo īpaši visās Kalabrijas reģiona pašvaldībās. Itālijā vēl nav formalizēta valsts oglekļa tirgus, un darbības galvenokārt notiek brīvprātīgajā sektorā. Saskaņā ar šo scenāriju, lai iegūtu priekšstatu par "Business as Usual" (BAU), ir svarīgi atrast pēc iespējas standartizētas metodes un precīzi aprēķināt oglekļa daudzumu. Šajā gadījumā, izmantojot biomasas datus no parauglaukuma, integrējot tos ar attālās izpētes satelītu (Sentinel-2 satelīts) datiem, izmantojot uz platību balstītu pieeju, tika iegūta biomasas karte un pēc tam, izmantojot valsts konversijas koeficientu 0,5 pārvērsta ogleklī. Sākotnēji šie dati netika izmantoti dalībai oglekļa kredītu tirgū, bet gan tikai, lai nodrošinātu atsauces ietvaru BAU un ierosināto apsaimniekošanas izmaiņu uzsākšanai, ar nolūku vēlāk aprēķināt kompensācijas.

## 5. Inovācijas: Oglekļa uzskaitē valsts pakalpojumu sniedzējiem

Meži ir gan oglekļa piesaistītājs, gan oglekļa dioksīda avots atkarībā no to apstākļiem, izmantotās apsaimniekošanas prakses un antropogēnās un dabiskās mijiedarbības sistēmās. Starptautiskās tehniskās un politiskās institūcijas, kas nodarbojas ar klimata pārmaiņām un oglekļa emisiju pieauguma problēmu, sākot ar Riodežaneiro konferenci 1992. gadā un labi zināmo 1997. gada Kioto protokolu, ko Itālija ratificējusi gan Eiropas, gan valsts līmenī (2002. gada 1. jūnija Likums Nr. 10), ir izveidojušas sarežģītu sistēmu emisiju aprēķināšanai un novērtēšanai. Šī sistēma tiek regulāri pārskatīta un atjaunināta ikgadējās Pušu konferencēs (COP/MOP). Šajā kontekstā ir būtiski ņemt vērā meža ekosistēmās uzkrātos oglekļa kredītus. Tāpat ir būtiski kvantitatīvi noteikt potenciālo CO<sub>2</sub> pieaugumu un samazinājumu, ko valstis var izmantot, lai samazinātu izmaksas, kas saistītas ar Kioto protokolā noteikto emisiju ierobežojumu pārsniegšanu. Kioto nolīgums un tā turpmākā attīstība ir novedusi pie tā, ka ir definēts un reglamentēts “oglekļa tirdzniecība” - oglekļa kredītu tirgus, kas paplašina energoplānu attīstības perspektīvu no starptautiskā līdz valsts, reģionālajam un apakšreģionālajam līmenim, nodrošinot oglekļa kredītu tirdzniecību. Turklāt pastāv arī oglekļa emisiju kompensācija, kad oglekļa dioksīda un/vai siltumnīcefekta gāzu emisijas tiek samazinātas, lai kompensētu citur radītās emisijas. Šajā kontekstā tiek izšķirti divi galvenie tirgi:

- oficiālais tirgus
- brīvprātīgais tirgus

Šajā tirgū tiek tirgoti oglekļa kredīti, lai samazinātu siltumnīcefekta gāzu emisijas, kas ir viens no galvenajiem klimata pārmaiņu cēloņiem. Oglekļa kredīts ir “nemateriāla” vienība, ko rada darbība, kas absorbē oglekļa dioksīdu vai novērš siltumnīcefekta gāzu emisijas. Oglekļa kredītu tirgus galvenā iezīme ir tā, ka kredīti tiek radīti, veicot emisiju samazināšanas pasākumus vietējā līmenī, nevis citās valstīs.

## 5.1 Oficiālais tirgus

Oficiālais Kioto tirgus aptver visu veidu kredītus, tostarp zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (LULUCF) kredītus. Maksimālais apjoms ir minimālais apjoms, ko valsts garantē nenododamu NDV, SES, ESV un ESV, lai saglabātu rezervi mērķa periodā. ES ETS ietver LULUCF kredītus, tostarp tCER/ICER no AR projektiem saskaņā ar CDM. kopš 2008. gada Itālija izmanto no saviem mežiem iegūtos oglekļa kredītus Kioto protokola starptautisko mērķu sasniegšanai. Pašlaik oficiālajā tirgū nav iespējams sadarboties ar individuālu meža apsaimniekotāju/īpašnieku, piemēram, GO, un Itālijā vēl nav mehānisma, kā īpašniekiem kompensēt oglekļa kredītus.

## 5.2 Brīvprātīgais tirgus

Brīvprātīgais oglekļa tirgus ir interesants mežu īpašniekiem un uzņēmumiem, kas darbojas GO kompleksā, jo tā pamatā ir brīvprātīgi noteikumi un nenosaka mērķus. Jāizsaka oglekļa pretestība, kas rodas, pārvaldot saskaņā ar standarta sistēmu, ir jānosaka kvantitatīvi. Tas var būt sarežģīti, taču daži sertifikācijas operatori, piemēram, PEFC, FSC un VERRA, piedāvā kompensācijas aprēķināšanas metodiku. Sistēma nodrošina sistēmu, lai kvantitatīvi noteiktu kompensāciju, ko var izmantot komerciāliem vai labdarības mērķiem par cenu no 5,50 līdz 30 euro par tonnu CO<sub>2</sub>. Lai gan katra sertifikācijas iestāde izmanto atšķirīgas metodikas kompensāciju kvantitatīvai noteikšanai, pastāv oficiāli standarti to kvantitatīvai noteikšanai, kas balstās uz sadarbību starp emitētājiem, regulatoriem, vides aizsardzības speciālistiem un projektu izstrādātājiem. Šie standarti ietver Verified Carbon Standard, Green-e Climate un Čikāgas klimata biržu, kas paplašina Kioto protokola TAM prasības. Runājot par TAM projektiem, atbilstīgas ir tikai AR darbības, bet valsts līmenī tās ietver arī LULUCF darbības, kas definētas Kioto protokola 3.3. un 3.4. pantā un Lēmumā 2/CMP7.

Divos mežsaimniecības uzņēmumu mežos, kas piedalās OG, ir iespējami šādi kompensācijas pasākumi:

- IFM (uzlabota meža apsaimniekošana)Ja divu mežsaimniecības uzņēmumu komplekss vēlas iesaistīties brīvprātīgās intervences tirgū, tam ir jāievēro daži tehniski noteikumi:
- jāaprēķina papildināmība un mērķtiecība parastos apsaimniekošanas apstākļos. Tas nozīmē, ka tie tiek aprēķināti ar konkrētu projektu, kas atšķiras no parastās darbības (BAU). Var ņemt vērā tikai tās darbības, kas salīdzinājumā ar BAU rada emisiju samazinājumu un uzglabāšanas palielinājumu (papildu),
- absorbcijas ietekmei jābūt pastāvīgai laika gaitā. Ar ugunsgrēkiem, vētrām un kaitēkļu invāzijām saistītajiem riskiem vienmēr jābūt piesardzīgiem,
- jāpanāk līdzsvars starp investīcijām absorbcijā un investīcijām enerģijas taupīšanā un pārveidē, tostarp attiecībā uz tiem, kas iegādāsies kredītus,

papildu izmaksas ir jāmēra, un labāk, ja tas tiek darīts, izmantojot pārbaudāmus metodoloģiskos standartus.

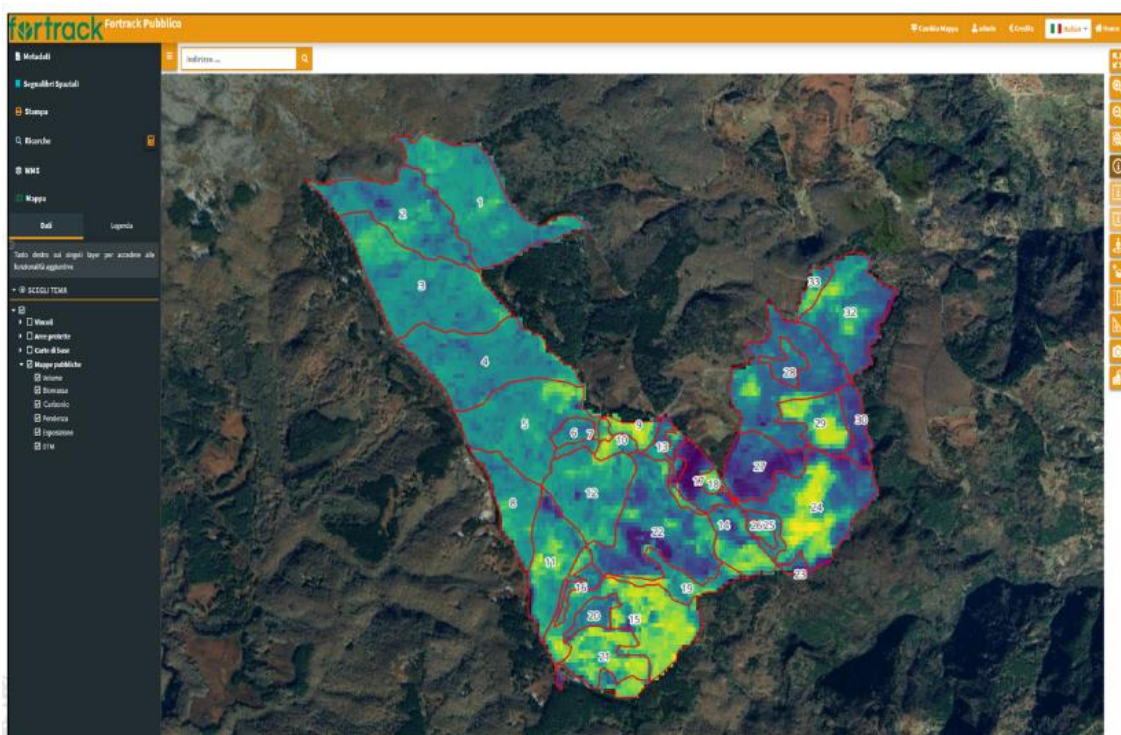
### 5.3 Inovācijas metodoloģija

Lai izstrādātu meža biomasas karti, ir svarīgi, lai būtu pieejama dažāda veida informācija. Izstrādes procesā mēs izmantojām informāciju, kas parasti ir pieejama meža apsaimniekošanas plānos divos mežos, kurus apsaimnieko divi GO FOR.TRACK partneri GO FOR.TRACK uzņēmumi. Uzņēmuma rīcībā ir GNSS uztvērēja uzmērīts parauglaukums ar GNSS centru, kurā visi koki ir izmērīti, un tam ir pieejama informācija par augošā mežaudzes apjoma rādītājiem. Mēs izmantojām informāciju par lauka parauglaukumu, lai izstrādātu augošā krājuma karti, pamatojoties uz platību metodi, izmantojot Sentinel-2 attēlus kā prognozējošos mainīgos. Pamatojoties uz to, tika izstrādāta 23x23 m augāja karte (Giannetti et al., 2022). Pēc tam augšanas krājumu apjoma karte (GSV) tika pārveidota biomasas kartē. Lai GSV pārvērstu biomasā, ir nepieciešama divas galvenās informācijas daļas: 1) meža tipu telpiskais sadalījums; 2) biomasas paplašināšanās koeficienti (BEF) un koksnes bāzes blīvums (WBD) katram meža tipam. Tā kā GSV karte ir nepārtraukta telpiska karte, lai to pārvērstu biomasā, mēs izmantojām detalizētu telpisko meža tipu

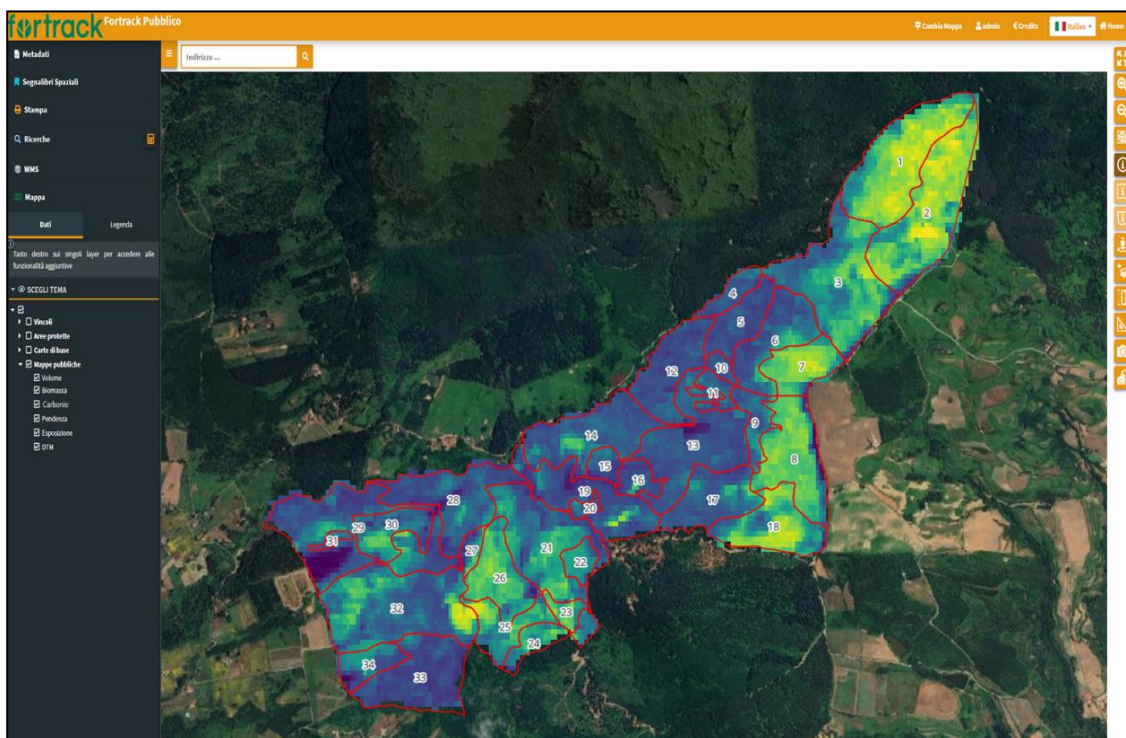
karti, ko abi uzņēmumi izstrādājuši savu meža apsaimniekošanas plānu kontekstā, kā ģeogrāfisko slāni, lai GSV pārvērstu biomasā pēc Federici et al. (2008) formulas:

$$BIO = GSV * BEF * WDB$$

Vienādojuma nozīme; GSV ir augošā krājas apjoma pikseļa vērtība (m<sup>3</sup> /ha), BEF ir katra meža tipa biomasas paplašināšanās koeficients, bet WDB ir katra meža tipa koksnes pamatblīvums. Iegūtā biomasas karte ir ar pikseļiem 23 m × 23 m, kas norāda meža biomasu t/ha. Lai biomasu pārvērstu ogleklī, mēs izmantojam konversijas koeficientu 0,5 un ieguvām oglekļa karti (t/ha), kas ir izejas punkts BAU (Giannetti et al., 2022). Skat. attēlu.

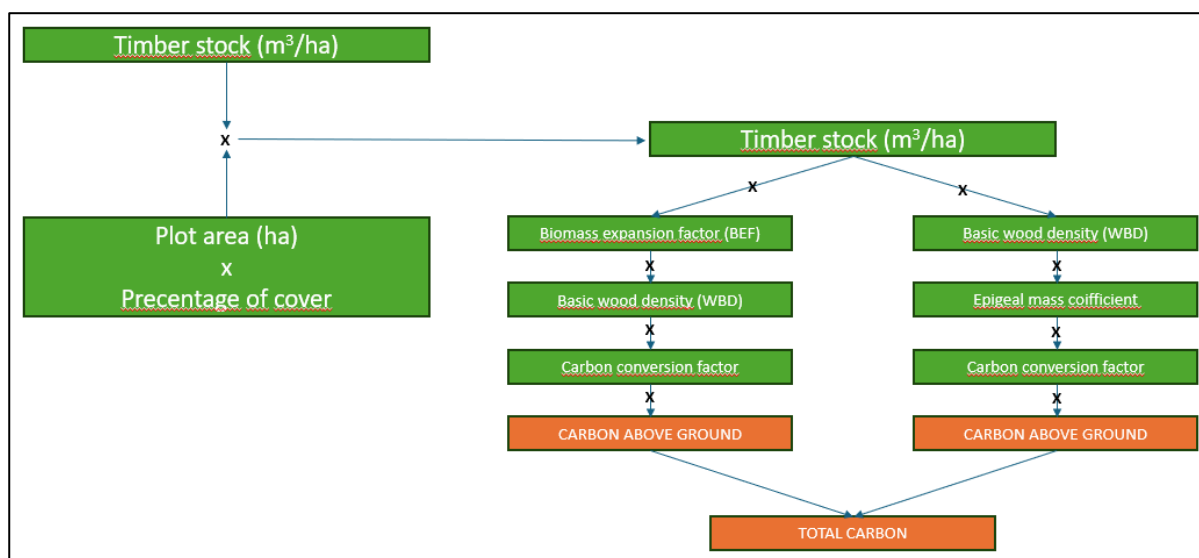


attēls 1. GO Fortrack lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmā ieviestās viena GO apgabala augāju krājumu kartes detalizācija



*attēls 2. Detalizēta informācija par vienas GO jomas oglekli, kas ieviests GO Fortrack lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmā*

Lai iegūtu ekosistēmu pakalpojumu karti meža veidošanās oglekļa asimilācijai, tika izstrādāta Federici et al. (2008) pieeja Itālijas mežiem. Saskaņā ar šo pieeju koksnes krāju pārrēķināja virszemes biomasā (t/ha) un koksnes krājumā (t/ha) un virszemes biomasā (t/ha) un pēc tam oglekli saskaņā ar 3. attēlā redzamo shēmu un 1. tabulā norādītajām sugām raksturīgajām attiecībām.



attēls 3. *Bidente Ridracoli* augšteces mežu asimilētā oglekļa aprēķina shēma

*tabula 2. Biomassas izplešanās koeficienti (BEF), koksnes pamatnes blīvums (WBD) un pazemes un virszemes biomassas attiecība (sakņu un dzinumu attiecība - R) atkarībā no apsaimniekošanas veida un dominējošās sugas, kas iegūti no Federici et al. darba (2008).*

Forest management type	Forest species	Biomass expansion factor (BEF) Value of aboveground biomass/woody volume	Basal density of wood (WBD) Another weight (t)/ fresh wood volume (m <sup>3</sup> )	(R) Weight of underground biomass/Weight of woody biomass
Tall trunk	European spruce (Picea abies)	1.29	0.38	0.29
	Silver fir (Abies alba)	1.34	0.38	0.28
	Mountain pines (Pinus nigra, Pino Silvestris, pino Wallichiana)	1.33	0.47	0.36
	Other conifere (Greek fir, larch, juniper)	1.37	0.43	0.29
	European beech (Fagus Sylvatica)	1.36	0.61	0.20
	Turkey oak (Quercus cerris)	1.45	0.69	0.24
	Other oaks	1.42	0.67	0.20
	Sweet chestnut (Castanea sativa)	1.33	0.49	0.28
	Other broadleaves (Carpino, Ciliegio)	1.47	0.53	0.24

Coppice	European beech (Fagus Sylvatica)	1.36	0.61	0.20
	Sweet chestnut (Castanea sativa)	1.33	0.46	0.28
	Black Hornbeam and White Hornbeam	1.28	0.66	0.28
	Turkey oak (Quercus cerris)	1.23	0.69	0.24
	Downy oak (Quercus pubescens)	1.23	0.69	0.24
	Other oaks	1.39	0.65	0.20
	Other broad- leaved trees (Major Ash, Manna Ash)	1.53	0.53	0.29
Plantations	Conifers (Duglasia)	1.41	0.43	0.29

Detalizētāk katra meža parauglaukuma virszemes biomasu tika aprēķināta, izmantojot šādu funkciju:

*Above – ground biomass = wood stock m<sup>3</sup>/ha \* (forest plot area ha \* percent of cover) \* BEF \* WDB*

Virszemes biomasu = koksnes krāja kub./ha \* (meža nogabala platība ha \* blīvums) \* BEF \* WDB

Vienādojuma nozīme: Koksnes krāja ir GSV [m<sup>3</sup>/ha-1]; meža nogabala platība ir mežaudzes platība ha, seguma procents ir meža sugu procentuālais segums, BEF ir biomasas paplašināšanās koeficients, kas koksnes tilpumu

pārvērš dominējošās sugas virszemes koksnes biomasā; WBD ir dominējošās sugas koksnes pamatkoksnes blīvums (t/m<sup>3</sup>). BEF tika iegūts katram meža parauglaukumam, pamatojoties uz dominējošajām sugām, izmantojot ISAFa veiktā projekta RiselvItalia provizoriskos rezultātus (ISAFa 2004), savukārt bāzes blīvumu, lai pārrēķinātu svaigo tilpumu sausnā, katrai dominējošajai sugai noteica Giordano (1988) (1. tabula).

$$\text{Below – ground biomass} = \text{wood stock} \frac{\text{m}^3}{\text{ha}} * (\text{forest plot area ha} * \text{percent of cover}) * WDB * R$$

Vienādojuma nozīme;

- *Below–ground biomass* - koksnes krāja ir koksnes apjoms [m<sup>3</sup>/ha];
- *wood stock* - zemes gabala platība ir zemes gabala platība ha.
- *forest plot area ha \* percent of cover* - Seguma procentuālais īpatsvars ir parauglaukuma procentuālais segums ar meža sugām;

WBD ir dominējošās sugas koksnes pamatkoksnes blīvums (t/m<sup>3</sup>), un koeficients R pārvērš koksnes krājumu dominējošās sugas zem zemes biomasā. R pārrēķina koeficienti katrai dominējošajai sugai tika iegūti, izmantojot ISAFa projekta RiselvItalia provizoriskos rezultātus (ISAFa, 2004), savukārt bāzes blīvums, lai pārrēķinātu svaigo tilpumu sausnā, katrai meža sugai tika iegūts no Giordano (1988) (1. tabula).

No šādi iegūtajām meža biomasas kartēm tika izveidotas oglekļa asimilācijas kartes, izmantojot pārrēķina koeficientu, kas aprēķināts, pamatojoties uz EN-16449 regulu, kuru Itālijas līmenī izmantoja arī Federici et al. (2008). Kā norādīts 2014. gada EN-16449 regulā, atkarībā no koka sugas koksne satur atšķirīgu daudzumu celulozes (no 40 % līdz 55 %), hemicelulozes (no 12 % līdz 15 %), lignīna (no 15 % līdz 30 %) un ekstraktvielu (no 2 % līdz 15 %). Pamatojoties uz šo savienojumu sastāvu, var pieņemt, ka koksnes vidējais oglekļa saturs ir aptuveni 50 % no koksnes sausas masas. Saskaņā ar Federici et al. (2008) un EN-16449 (2014) standartā aprakstīto procedūru šajā plānā kā oglekļa satura vērtību koksnes biomasā izmanto pārrēķina koeficientu 0,5. Virszemes biomasā, pazemes biomasā, virszemes asimilētais ogleklis un pazemes asimilētais ogleklis katrai meža vienībai tika aprēķināti, izmantojot šādu metodi. Kopējo asimilēto oglekli aprēķināja, saskaitot epigeālā asimilēto oglekli un hipogeālā asimilēto oglekli.

## 6. Literatūra

BS EN 16449:2014. Wood And Wood-Based Products. Calculation Of The Biogenic Carbon Content Of Wood And Conversion To Carbon Dioxide (British Standard). 2014

EU Cap Network. [https://eu-cap-network.ec.europa.eu/operational-groups\\_en](https://eu-cap-network.ec.europa.eu/operational-groups_en) (24.5.2024)

Federici, S., Vitullo, M., Tulipano, S., De Lauretis, R., Seufert, G. 2008. An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: The Italian case. *IForest*, 1, 86–95.

Fortrack. <https://fortrack.it/> (29.05.2024)

Giannetti, F.; Chirici, G.; Vangi, E.; Corona, P.; Maselli, F.; Chiesi, M.; D'Amico, G.; Puletti, N. 2022. Wall-to-Wall Mapping of Forest Biomass and Wood Volume Increment in Italy. *Forests*, 13, 1989.  
<https://doi.org/10.3390/f13121989>

Giordano, G., 1988. Tecnologia del legno, Tecnologia del legno. Unione tipografico-editrice torinese.

Guidelines On Programming for Innovation and Implementation of the EIP for Agricultural Productivity and Sustainability. 2013. Brussels, European Commission.

INFC Il disegno di campionamento. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. 2004.

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 10, 1997, 2303 U.N.T.S. 162.

Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULCF).

<https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf> (24.5.2024).

Nieto Aleman P A., Garcia-Alvarez-Coque J., Corbi J M., Pineiro V. 2021. Collaboration through eip-agri operational groups and their role as innovation intermediaries´ special issue innovation and sustainability of agri-food system in the mediterranean area. *New Medit*, 3: 17 – 32.  
<http://dx.doi.org/10.30682/nm2103b>

Parzonko A J., Wawrzyniak S., Krzyzanowska K. 2022. The role of the innovation broker in the formation of EIP-AGRI operational groups. *Annals of the polish association of agricultural and agribusiness economists*, 24, 1: 194 – 208.  
<http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0015.7252>

Weiss G., Ludvig A., Živojinović I. 2020. Four decades of innovation research in forestry and the forest-based industries – a systematic literature review. *Forest Policy and Economics*, 120.  
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102288>

Wiltshire J., Avis K., Gill D. 2023. Guidance to member states in improving the contribution of land-use, forestry, and agriculture to enhance climate, energy and environment ambition. Brussels, European Commission.

Journal: *Gozdarski vestnik* (<http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>)



# FOREST4EU



Funded by  
the European Union

Funded by the European Union (Grant n. 101086216). Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or REA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



forest4eu.eu



FOREST4EU Project



FOREST4EU Project



info@forest4eu.eu