



Andrej Verlič, Mitja Ferlan, Maarten de Groot, Milan Kobal, Lado Kutnar, Mitja Skudnik,  
Urša Vilhar, Daniel Žlindra, Primož Simončič

### *Poročilo o izvajanju projekta*

**»EMoNFur - Zasnova mreže za spremljanje stanja nižinskega gozda in pogozditev v urbanem prostoru v Lombardiji in urbanega gozda v Sloveniji«**

po pogodbi števil. 356-23/2010-6



Sofinancer projekta: Mestna občina Ljubljana

Ljubljana, december 2012

## Vsebina

1	Partnerji .....	1
2	Uvod .....	2
3	Popis urbanih gozdov v Sloveniji (Aktivnost 5).....	3
4	Evalvacija projektov gozdnega monitoringa v Evropi (Aktivnost 3) .....	10
5	Opredelitev delovnega protokola za testno spremljanje urbanega gozda (Aktivnost 5)11	
6	Dejavnosti za spremljanje stanja v Sloveniji (Aktivnost 10, 11, 12) .....	12
6.1	Monitorinške lokacije.....	12
6.2	Rožnik.....	13
6.2.1	Monitorinška lokacija Rožnik - hidrološke meritve v urbanih gozdovih v povirjih 15	
6.2.2	Monitorinška lokacija Rožnik - uporaba daljinskih podatkov .....	17
6.2.3	Monitorinška lokacija Rožnik - meteorološka postaja.....	18
6.2.4	Monitorinška lokacija Rožnik - spremljanje entomofavne .....	19
6.2.5	Testno spremljanje depozitov in ozona v okviru projekta EMoNFUr .....	20
6.3	Gameljne - Tacen .....	26
7	Predstavitve/diseminacija vsebin, rezultatov naloge (Aktivnosti 18, 20) .....	29
8	Viri .....	33
9	Priloge .....	35

Vodja slovenskega konzorcija projekta EMoNFUr LIFE+: dr. Primož Simončič  
Tehnični koordinator slovenskega konzorcija projekta EMoNFUr LIFE+: Andrej Verlič

December, 2012  
Gozdarski inštitut Slovenije v okviru projekta EMoNFUr LIFE+

Fotografija na naslovnici: Andrej Verlič

## Kazalo preglednic

Preglednica 1: Pojavljanje muh trepetavk na transektu na lokaciji Rožnik. (avtor Maarten de Groot, 2012).....	20
Preglednica 2: akumulirani depoziti v razdobju enajstih 28-dnevnih period .....	25
Preglednica 3: Pregled meritev na posameznih raziskovalnih ploskvah na monitorinški lokaciji Gameljne-Tacen: P1 (topol ob vodi), P2 (topol), P3 (rdeči bor), P4 (na prostem), P5 (topol-mladje na otoku) .....	27

## Kazalo slik

Slika 1: Urbani gozd Ljubljane. Pogled proti krajinskemu parku Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib, v ozadju Šmarna gora. (foto: Andrej Verlič) .....	3
Slika 2: Raba tal za del Ljubljane (temnozeleno prikazuje urbano rabo s cestami in manjšimi pozidanimi površinami). (pripravil Milan Kopal, 2012) .....	5
Slika 3: Karta urbane rabe s cestami in manjšimi pozidanimi površinami (preveč podrobna za namen določitve območij urbanih gozdov). (pripravil Milan Kopal, 2012) ...	5
Slika 4: Karta poenostavljenega območja izdelanega na podlagi uporabe pomanjšanja in povečanja robnega območja za 50 metrov. (pripravil Milan Kopal, 2012) .....	6
Slika 5: Karta poenostavljenega območja izdelanega na podlagi uporabe pomanjšanja robnega območja za 50 metrov in povečanja robnega območja za 100 metrov. (pripravil Milan Kopal, 2012) .....	7
Slika 6: Z aplikacijo zmanjšanja robnega območja za 50 metrov so bile s prikaza izločene ceste, manjše pozidane površine in reka (pripravil Milan Kopal, 2012). .....	7
Slika 7: Primerjava prikazov prvotne urbane rabe in urbanega območja po modifikaciji robnega območja za izločitev cest in manjših pozidanih površin (pripravil Milan Kopal, 2012). .....	8
Slika 8: Prikaz teoretične razmejitev urbanih gozdov (zeleno prikazuje) za 7 slovenskih mest z nad 20000 prebivalci (pripravil Milan Kopal, 2012). .....	9
Slika 9: Povzetek analize je v delu »Evaluation of forest monitoring projects in Europe« (priloga).....	10
Slika 10: Ena od faz izdelave je potekala v obliki delavnice na Gozdarskem inštitutu Slovenije meseca maja 2012. (foto: Matej Rupel) .....	11
Slika 11: Na karti sta prikazani dve lokaciji (Rožnik in Gameljne - Tacen), na katerih v okviru projektne naloge EMO NFUr Gozdarski inštitut Slovenije testno izvaja meritve in popise po usklajenih in primerljivih metodologijah, ki bi bile lahko primerne za spremljanje stanja urbanih in periurbanih gozdov v Evropi. (Atlas okolja, ARSO, 2012). 12	
Slika 12: Prikaz monitorinške lokacije »Rožnik« na območju krajinskega parka Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib. Z rumenimi pikami so označene lokacije ploskev v okolici Gozdarskega inštituta Slovenije. Z modrimi linijami je označena okvirna smer predvidenih transektov »mesto - gozd« za spremljanje temperature in vlage. (Atlas okolja, ARSO, 2012).....	13

Slika 13: Hidrološke raziskave na monitorinški lokaciji Rožnik (izdelal Andrej Verlič) ...	15
Slika 14: Preliv za meritve vodostaja na monitorinški lokaciji Rožnik (foto: Urša Vilhar)	16
Slika 15: a) Postavitev preлива in b) namestitvev tlačnih sond za meritve vodostaja na monitorinški lokaciji Rožnik (foto: Urša Vilhar) .....	16
Slika 16: Mreža navideznih ploskev. (pripravila M. Kobal in A. Verlič) .....	17
Slika 17: Meteorološka postaja postavljena po standardih Svetovne meteorološke organizacije na nezastremem delu urbanih gozdov v neposredni bližini Gozdarskega inštituta Slovenije. (foto: Andrej Verlič) .....	18
Slika 18: Lokacija, kjer so bile testirane različne metode. 1) transekt, 2) Malaisova past and 3) oknasta past. (avtor: Maarten de Groot, 2012) .....	19
Slika 19: Spremljanje depozitov v padavinah na lokaciji Rožnik. (foto: Andrej Verlič) ..	22
Slika 20: Koncentracije ozona na ploskvi Rožnik v letu 2012. Rdeča črta predstavlja mejo AOT 40. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012).....	23
Slika 21: Depozit dušika v amonijevi in nitratni obliki na prostem in v sestoju. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012) .....	24
Slika 22: Depozit žvepla v sulfatni obliki na prostem in v sestoju. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012) .....	25
Slika 23: Monitorinška lokacija »Gameljne - Tacen« obsega štiri raziskovalne ploskve: P2 (topol), P3 (rdeči bor), P4 (na prostem), P5 (topol-mladje na tacenskem otoku), ter podploskev P1 (topol ob vodi). (Atlas okolja, ARSO, 2012).....	26
Slika 24: Raziskovalna ploskev a) P2 Topol in b) P5 Topol - mladje na otoku na monitorinški lokaciji Gameljne-Tacen (foto: Urša Vilhar) .....	27
Slika 25: Kombinacija sistematične in naključne postavitve vzorčevalnikov za depozite v skladu z ICP Forests manualom Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (CLARKE <i>et al.</i> 2010) na raziskovalnih ploskvah P2 in P3 monitorinške lokacije Gameljne - Tacen (avtorica: Urša Vilhar, 2012) .....	28
Slika 26: Postavitev vzorčevalnikov za depozite na monitorinški lokaciji Gameljne - Tacen (foto: Urša Vilhar).....	28
Slika 27: Projektni konzorcij in vabljeni strokovnjaki iz Slovenije in Italije pred meteorološko postajo pri Gozdarskem inštitutu Slovenije (foto: Matej Rupel) .....	29
Slika 28: Predstavitve direktorja ERSAF (vodilni partner) g. Enrica Calva (foto: Matej Rupel) .....	30
Slika 29: Vabljeni gosti med njihovimi predstavitvami. (foto: Andrej Verlič).....	30
Slika 30: Stratifikacija ekosistemskih storitev urbanega gozda. (foto: Matej Rupel) .....	31
Slika 31: Sestanek z župani, ministrstvom za kmetijstvo in okolje, Zavodom za gozdove Slovenije in Gozdarskim inštitutom Slovenije med predstavitvijo g. Clivea Daviesa. (foto: Andrej Verlič) .....	31
Slika 32: dr. Primož Simončič - predstavitev predloga načrta na področju monitoringa in raziskav v urbanih gozdovih. (foto: Andrej Verlič).....	32

## 1 Partnerji



### ERSAF - Regionalna agencija za kmetijske in gozdarske storitve

Regionalna agencija za kmetijske in gozdarske storitve (ERSAF) je operativno telo dežele Lombardije, ki opravlja tehnične in promocijske dejavnosti na področju kmetijstva, gozdarstva, razvoja podeželja in upravljanja naravnih virov in varovanja z večnamenskim in povezovalnim pristopom.



### PNM - Parco Nord Milano

Območje Parco Nord se nahaja v severnem delu metropolitanskega območja v Milanu (približno 9 km od centra mesta). V preteklosti je območje pripadalo industrijskim družbam, specializiranim za mehanske izdelke.

Proizvodnja je prenehala v poznih '60. Glavne industrijske panoge so se odmaknile daleč od metropolitanskega območja Milana. V zgodnjih sedemdesetih letih je velik del območja kupila vlada Lombardije preko "Parco Nord Milano" (PNM), ki je bil zadolžen za izgradnjo parka z odstranitvijo industrijskih odpadkov in za sajenje gozdnih dreves.



### RL - Dežela Lombardija

Dežela Lombardija (RL) preko Green Systems in Oddelka za krajinarstvo upravlja regionalna omrežja Nature 2000 in njegovo povezovanje z drugimi zavarovanimi območji. V gozdarskem sektorju dejavnosti obsegajo zlasti razvoj mestnih in primestnih zelenih površin in razvoj celotnega sektorja gozdno-lesne energije; namen je predvsem ohranjanje in varovanje zemljišč.

Cilji Green Systems in Oddelka za krajinarstvo so krepitev teritorialne in socialno-okoljske dediščine in prepoznavanje lepote lombardijske pokrajine, njenega bogastva in raznolikosti. Delujejo na področjih zaščitene območij, biotske raznovrstnosti, krajine in gozdov.



### GIS - Gozdarski inštitut Slovenije

Gozdarski inštitut Slovenije (GIS) je edini javni raziskovalni zavod nacionalnega pomena s področja temeljnega in aplikativnega raziskovanja gozdov, gozdne krajine, gozdnega ekosistema, gozdarstva, divjadi in lovstva v Sloveniji. GIS izvaja javne službe v okviru raziskovalnega programa in komplementarnih raziskav ter javne gozdarske in okoljske službe.

## 2 Uvod

Biodiverzitetata in ohranitev gozdov sta pomembni vsebini EU okoljske politike. Zatorej je ključnega pomena poznavanje stanja in razumevanje razvoja naravnih gozdov, kot tudi gozdov znotraj in izven naseljenih območij, za katere se največkrat uporablja termin urbani in periurbani gozdovi. Cilj ohranitve gozdov od dobrega gospodarja zahteva poznavanje stanja in razumevanje procesov. Med takimi procesi so tudi taki, jih lahko povzročijo klimatske spremembe. V urbaniziranih okoljih je nabor dejavnikov, ki intenzivno vplivajo na delovanje gozdnega ekosistema še veliko večji. Pritiski gradnje, onesnažil iz zraka, rekreacijski pritisk in drugi, lahko brez učinkovitega spremljanja stanja in pravočasnega ukrepanja povzročijo njihovo degradacijo ali celo umiranje. Dolgoročni monitoring gozdov je zato pomemben za pridobitev novih znanj in razumevanje ekosistemov urbanih gozdov.

V zadnjih tridesetih letih je bilo v deželi Lombardiji in drugih evropskih državah izvedenih veliko število projektov pogozdovanja. Na novo vzpostavljeni gozdovi imajo velik pomen, ker so bili navadno vzpostavljeni na kmetijskih zemljiščih, na nekdanjih industrijskih ali degradiranih območjih. Ti gozdovi v bližini mestnih in primestnih območij imajo pomembno vlogo v okoljskem in socialnem smislu. Iz tega razloga je nastala potreba po vzpostavitvi sistema za spremljanje stanja teh gozdov. To bi omogočilo njihovo dolgoročno in trajnostno upravljanje - ohranitev.

Na osnovi področnih evropskih politik bo projekt EMoNFUR ustvaril izhodišče za evropsko mrežo spremljanja stanja urbanih in periurbanih gozdov. To vključuje ukrepe za usklajevanje in uporabo sinergij med različnimi programi spremljanja stanja urbanih gozdov na nacionalni, regionalni in evropski ravni. Projektni konzorcij bo predstavil minimalne zahteve za spremljanje stanja. Poleg obveznih parametrov, bodo člani mreže UPF monitoringa lahko spremljali tudi neobvezne (opcijske) parametre, glede na svoje razmere oziroma potrebe.

Poleg predloga monitoringa je eden od ciljev projekta tudi priprava smernic upravljanja urbanih in periurbanih gozdov ter podati predloge za prihodnje projekte na temo spremljanje stanja le-teh.

Projektni konzorcij italijanskih in slovenskih partnerjev bo tesno sodeloval z znanstvenim svetom projekta, sestavljenim iz mednarodnih znanstvenikov in raziskovalcev, ki bodo aktivno spremljali približevanje ciljem projekta. Ustanovljeno bo delovno telo, da se zagotovi učinkovita komunikacija, vključenost in sodelovanje v priprave in ukrepe v okviru izvajanja projekta.

### 3 Popis urbanih gozdov v Sloveniji (Aktivnost 5)

Gozd, gozdno drevje, parki in druge zelene površine v ali ob urbaniziranih območjih so sestavni del urbane krajine.

Gozd, ki je del mestnega oziroma urbanega okolja v slovenskem jeziku poimenujemo z različnimi izrazi. V literaturi zasledimo pojme kot so urbani gozd, parkovni gozd, mestni gozd, primestni gozd, zeleni pas mesta, idr. (Anko (1993), Lesnik s sod. (1993), Bevc (1994), Oven s sod. (1999)). Kateri izraz je najbolj primeren, je največkrat odvisno od tradicije, panoge, tipa lastništva, ipd. Od definicije je odvisna izločitev območja gozdov, ki jih obravnavamo.

Po Odloku o varstvu zelenega pasu mesta Ljubljane (1955, 1. člen) je opredeljen urbani gozd kot zeleni pas, kamor »sodijo vsi gozdovi ter gozdno in okrasno drevje in grmičevje na območju mesta Ljubljane ne glede na lastništvo in ne glede na to, ali raste v gozdu, zunaj gozda, v ograjenih in neograjenih prostorih«.



Slika 1: Urbani gozd Ljubljane. Pogled proti krajinskemu parku Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib, v ozadju Šmarna gora. (foto: Andrej Verlič)

V tuji literaturi se največkrat uporablja zloženka »urbani in periurbani gozd« (*urban and periurban forest*), v zadnjem času pa izraz »zelena infrastruktura« (*green infrastructure*). Pojma največkrat zajemata ulična drevesa, parke in vrtove znotraj mestnih površin ter gozdove znotraj in okoli mest. Hatzistathis s sod. (1999) definira urbani gozd na podlagi velikosti populacije v mestih ter radiju oddaljenosti gozdov od mest, Miller (1997) dodatno opredeli, da so te površine plod vestnega načrtovanja in gospodarjenja (tudi načrtne sadnje), ali pa rezultat slučajnih okoliščin pri rabi zemljišč, ekonomske nezanimivosti, topografije in zanemarjanja prostora. Gustavsson in sod. (1999) definicijo postavijo na podlagi nalog urbanega gozdarstva. Slednje definira kot dejavnost, ki skrbi za osnovanje in

ohranjanje gozdov, gozdnatih površin, parkov in posameznih dreves, znotraj ali v bližini urbanih območij, z osnovnim namenom ustvarjanja koristi in rekreacijskih danosti za prebivalstvo. Urbani gozd pa je opredeljen kot gozd ali gozdna površina znotraj ali v neposredni bližini urbanih območij, kot celota in ne na posameznih drevesih (Osanič, 2002). Gustavsson poudari, da koristi in rekreacijska vrednost slonijo na gozdu in ne parkih, drevoredih in posamičnih drevesih.

Na globalni ravni ni zakonsko zavezujočega dokumenta, ki bi se nanašal specifično na urbani in periurbani gozd (Knuth, 2005).

V okviru projektne naloge LIFE10/ENV/IT/000399 "ESTABLISHING A MONITORING NETWORK TO ASSESS LOWLAND FOREST AND URBAN PLANTATION IN LOMBARDY AND URBAN FOREST IN SLOVENIA" je med drugim predvidena izdelava predloga in testnih aktivnosti spremljanja urbanih in periurbanih gozdov v deželi Lombardiji in Sloveniji.

Ta cilj predvideva predlog validiranega predloga za spremljanje urbanih in periurbanih gozdov in predlog evropske mreže za spremljanje urbanih in periurbanih gozdov.

Projektne partnerji smo sklenili predhodno preučiti različice pomenov in uporabe pojmov 'urbani' in 'periurbani', da bi se poenotili o prostorskem konceptu, ki ga pojma predstavljata.

Kratka razprava o definicijah teh dveh pojmov je zapisana v delu »Evaluation of forest monitoring projects in Europe« (priloga), ki je bil izdelan v okviru članov Znanstvenega sveta projekta EMoNFUr.

Ena od predlaganih metodologij, ki bi bila z dopolnili primerna za prostorsko opredelitev obravnavanih gozdov je metodologija uporabljena v projektu MOLAND (*Monitoring Land Use / Cover Dynamics*) (EEA, 2008).

### **Metodologija MOLAND**

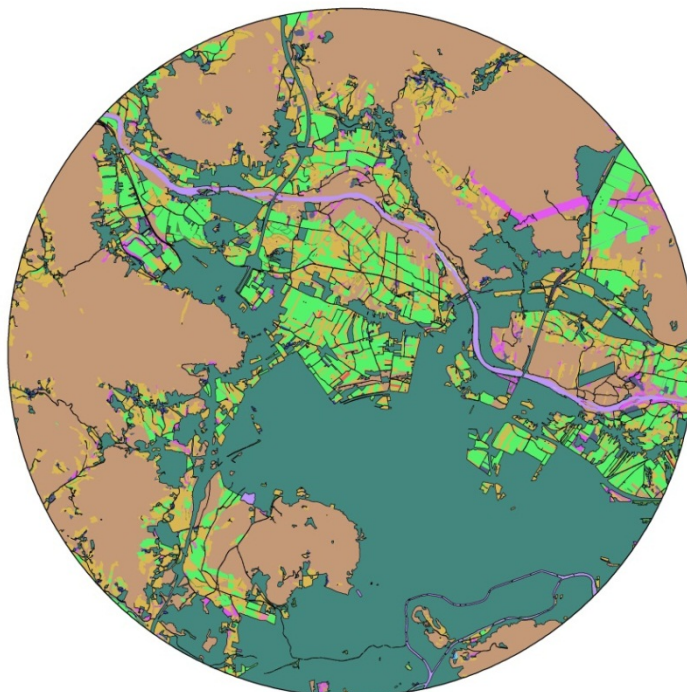
Uporabljena je bila metodologija MOLAND (*Monitoring Land Use / Cover Dynamics*) (JRC / EEA, 2008). Cilj MOLAND-a je oceniti, spremljati in modelirati pretekli, trenutni in prihodni razvoj mest in regij z vidika trajnostnega razvoja. To naj bi dosegli z vzpostavitvijo podatkovne baze rabe tal in prometnega omrežja različnih mest in regij v Evropi. Z našega vidika bi bila metodologija lahko uporabna za določanje območij urbanih in periurbanih površin, ki bi bila primerljiva za različne države in bi posledično omogočala skupne okvirje pri obravnavanju območij urbanih in periurbanih gozdov.

### **Postopek**

Območja so bila izločena na podlagi sloja kontinuiranih pozidanih površin - notranje območje (*core area*) - centrov mest in večjih krajev. Okoli njih je izločen pas periurbanega (primestnega) dela območja. Slednje po MOLAND metodologiji navadno sovпада s CORINE slojem 'umetnih površin' (v formuli z oznako 'A'). Pas okoli notranjega območja je bil izračunan po formuli  $0.25 \times \sqrt{A}$ .

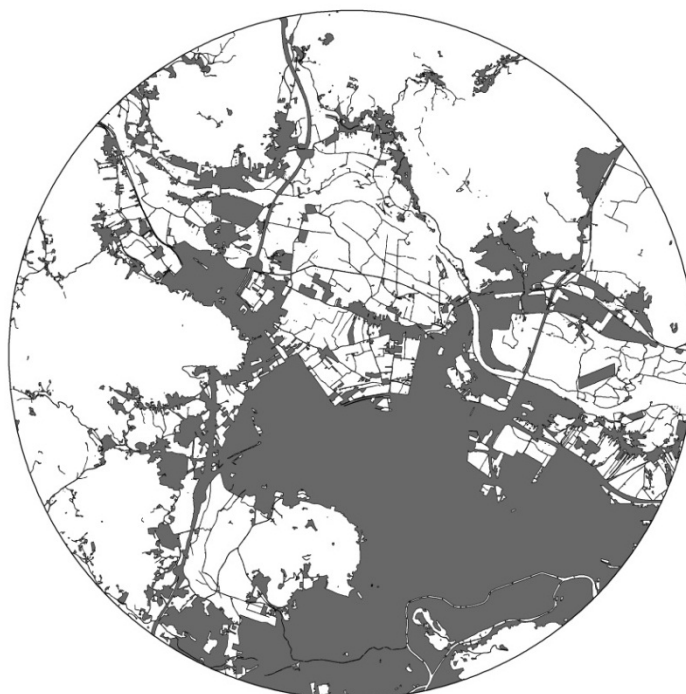
Raba tal za najbolj urbanizirani predel Ljubljane je prikazana na Slika 2.





Slika 2: Raba tal za del Ljubljane (temnozeleno prikazuje urbano rabo s cestami in manjšimi pozidanimi površinami). (pripravil Milan Kopal, 2012)

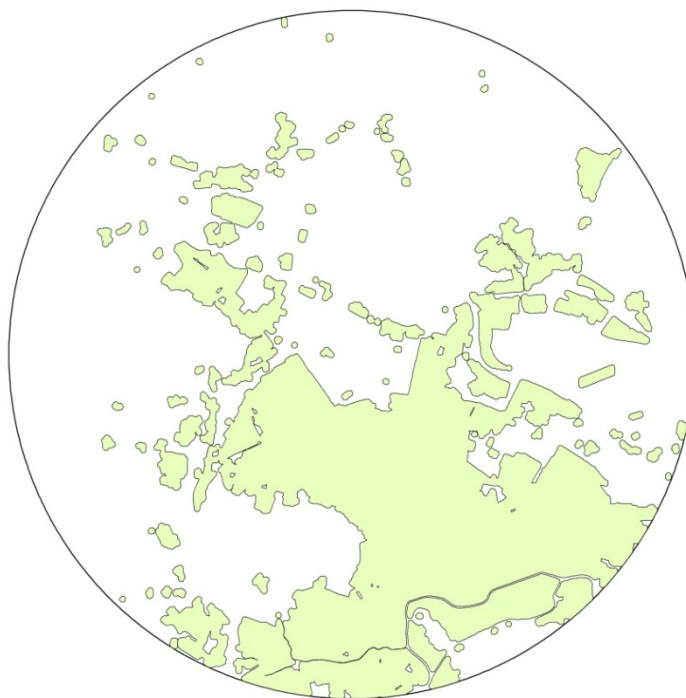
Urbano območje znotraj Ljubljane (upoštevanje cest in manjših pozidanih površin je za aplikacijo robnega območja (*buffer*) preveč podroben - Slika 3:



Slika 3: Karta urbane rabe s cestami in manjšimi pozidanimi površinami (preveč podrobna za namen določitve območij urbanih gozdov). (pripravil Milan Kopal, 2012)

**Primer 1 (-50m → + 50m)**

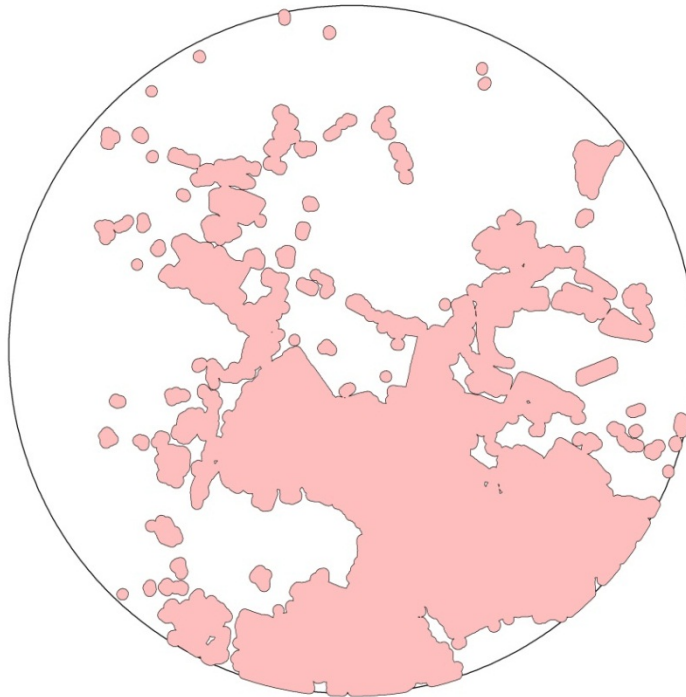
Z aplikacijo zmanjšanja robnega območja za 50 metrov in nato povečanjem le-tega nazaj za 50 metrov so bile s prikaza izločene ceste in manjše pozidane površine. Še vedno pa območje deli reka (na spodnji strani prikaza Slika 4).



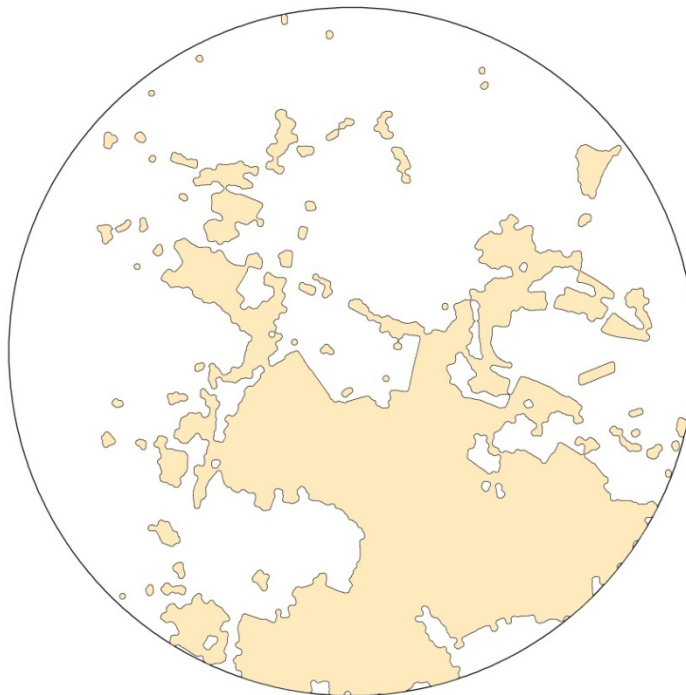
Slika 4: Karta poenostavljenega območja izdelanega na podlagi uporabe pomanjšanja in povečanja robnega območja za 50 metrov. (pripravil Milan Kobal, 2012)

**PRIMER 2 (-50m → + 100m → - 50m)**

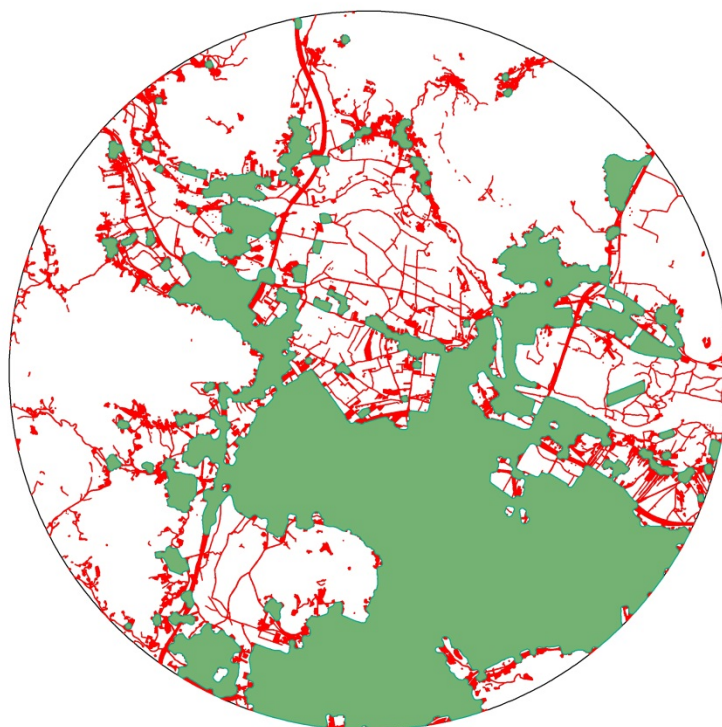
Za zaokrožitev območja, ki ga je v prejšnjem primeru ločila reka, je v tem primeru uporabljen učinek robnega območja povečanega za 100 metrov (Slika 5)



Slika 5: Karta poenostavljenega območja izdelanega na podlagi uporabe pomanjšanja robnega območja za 50 metrov in povečanja robnega območja za 100 metrov. (pripravil Milan Kopal, 2012)

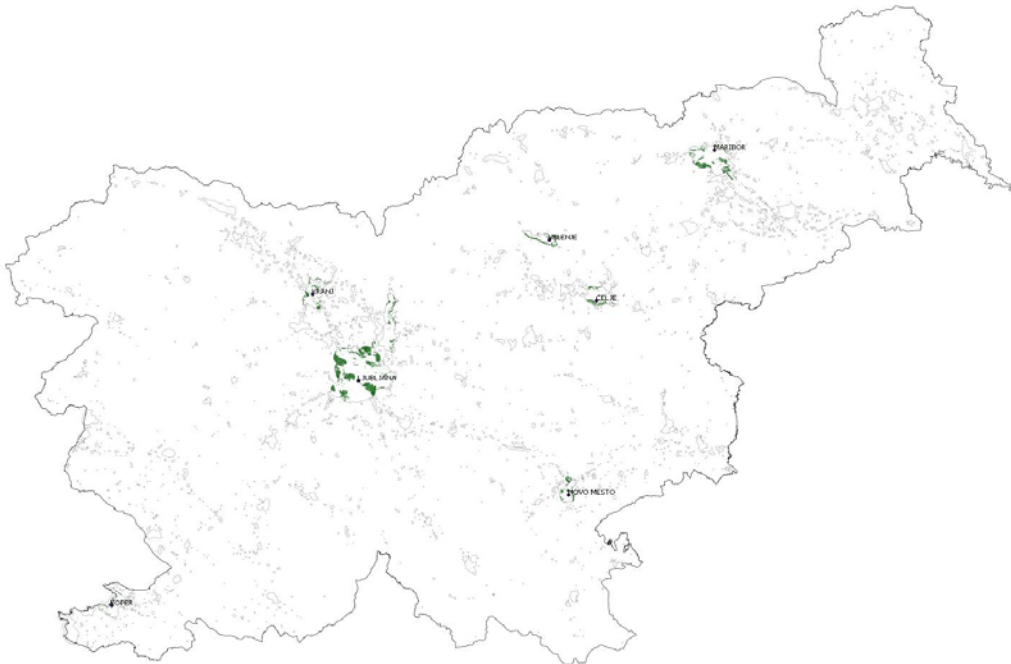


Slika 6: Z aplikacijo zmanjšanja robnega območja za 50 metrov so bile prikazane izločene ceste, manjše pozidane površine in reka (pripravil Milan Kopal, 2012).



Slika 7: Primerjava prikazov prvotne urbane rabe in urbanega območja po modifikaciji robnega območja za izločitev cest in manjših pozidanih površin (pripravil Milan Kopal, 2012).

**PRIMER UPORABE POSTOPKA ZA SLOVENIJO (mesta z več kot 20000 prebivalci po podatkih SURSa (2011))**



Slika 8: Prikaz teoretične razmejčitve urbanih gozdov (zeleno barva) za 7 slovenskih mest z nad 20000 prebivalci (pripravil Milan Kobal, 2012).

Glede na funkcijo urbanih gozdov, ki je najbolj izrazita v strnjeno pozidanih mestih z veliko prebivalci, z dinamičnim tempom življenja, smo prikaz smiselno izdelali le za 7 slovenskih mest z več kot 20000 prebivalci. Tako izločenih površin je približno 6500 ha.

Postopek avtomatizirane izločitve je dober prvi korak pri definiranju območij urbanih gozdov. V naslednjem koraku je potrebno posvetiti pozornost na robna območja. S tem mislimo na gozdove, ki jih v prvem koraku določena meja 'preseka', ter na gozdove, ki bi morali biti po strokovni oceni vključeni v območje (glede na intenzivnost obiska).

Za izbor najbolj primernih postopkov bi bile potrebne dodatne raziskave, ki bi vključevale uporabo podatkov iz daljinskega zaznavanja in pristopov socioloških znanosti.

#### 4 Evalvacija projektov gozdnega monitoringa v Evropi (Aktivnost 3)

V okviru te aktivnosti je bil opravljen pregled projektnih nalog, ki so se nanašale na monitoring gozdov, nekateri tudi širše, na okoljski monitoring v Evropi.

Namen pregleda je bil oceniti primernost metod opisanih v okviru pregledanih projektnih nalog, ki bi bile primerne za testiranje v okviru projektne naloge EMoNFUr.

Pomembno je namreč, da bi bili podatki, pridobljeni v okviru spremljanja urbanih in periurbanih gozdov primerljivi s tistimi, pridobljenimi v gozdovih, na katere imajo urbanizirani centri manjši vpliv, saj so od njih oddaljeni. Na tak način bi lahko izdelali oceno razlike med parametri opazovanimi v obeh tipih gozdov.

Analizirane so bile naslednje naloge:

- International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (<http://icp-forests.net/>)
- FutMon - Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System - LIFE07 ENV/D/000218 (<http://www.futmon.org>)
- Climforisk - Climate change induced drought effects on forest growth and vulnerability - LIFE09 ENV/FI/000571 (<http://www.metla.fi/life/climforisk>)
- ManFor C.BD. - Managing forests for multiple purposes: carbon, biodiversity and socio-economic wellbeing - LIFE09 ENV/IT/000078 (<http://www.manfor.eu>)
- ENVEurope Project Environmental quality and pressures assessment across Europe: the LTER network as an integrated and shared system for ecosystem monitoring - LIFE08 ENV/IT/000339 (<http://www.enveurope.eu>)
- European Long-Term Ecosystem Research Network

Raziskovalnih projektih nalog na temo usklajenega spremljanja urbanih in periurbanih gozdov v Evropi nismo zasledili.



Slika 9: Povzetek analize je v delu »Evaluation of forest monitoring projects in Europe« (priloga).

## 5 Opredelitev delovnega protokola za testno spremljanje urbanega gozda (Aktivnost 5)

V okviru aktivnosti 5 je bil pripravljen in sprejet delovni protokol za testno spremljanje urbanega gozda.

Protokol zajema metodologije za postavitve ploskev, način spremljanja, opremo in parametre ter zajem podatkov.

Glede na pretekle izkušnje partnerjev je bilo potrebno predvsem uskladiti metodologije do te mere, da bodo parametri primerni za spremljanje urbanih gozdov, testni rezultati pa primerljivi.

Pri izdelavi protokola so sodelovali vsi partnerji, člani uporabnikov - na slovenski strani dr. Lena Marion (Tisa, d.o.o.), Robert Hostnik (Zavod za gozdove Slovenije, KE Celje), Marjana Jankovič in Zala Strojín - Božič (Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja) ter člani Znanstvenega sveta projekta.

Na podlagi izkušenj in predlaganih prednostnih temah, je protokol pripravljen za testno pridobivanje podatkov o biodiverziteti, gozdni inventuri, zdravstvenem stanju in tleh.

Protokol (*Definition of working protocol of artificial and natural urban and periurban forest sample plots monitoring*) je priloga k temu poročilu.



Slika 10: Ena od faz izdelave je potekala v obliki delavnice na Gozdarskem inštitutu Slovenije meseca maja 2012. (foto: Matej Rupel)

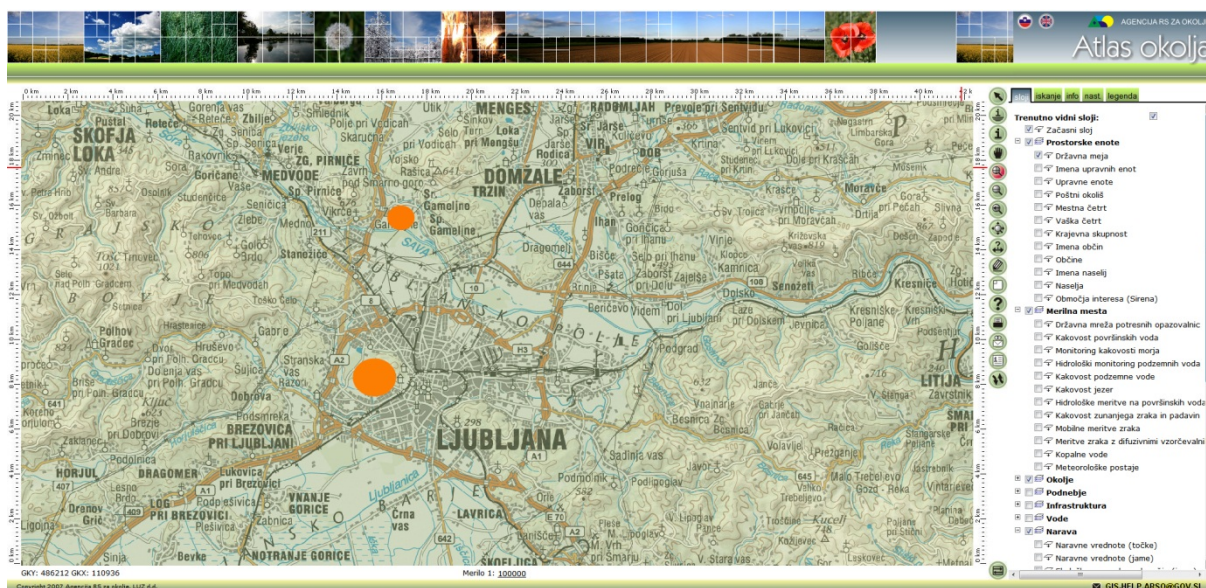
## 6 Dejavnosti za spremljanje stanja v Sloveniji (Aktivnost 10, 11, 12)

### 6.1 Monitorinške lokacije

V prvih mesecih poteka projekta so člani slovenskega dela projektne skupine z Gozdarskega inštituta Slovenije organizirali posvetovalna srečanja s člani Uporabniškega odbora (*User Committee*) iz Slovenije. Sodelovali so: Robert Hostnik (Zavod za gozdove Slovenije, krajevna enota Celje), doc. dr. Janez Pirnat (BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire), dr. Lena Marion (TISA, d.o.o., skupina za arboristiko) in Zala Strojín - Božič (Mestna občina Ljubljana, Oddelek za Varstvo okolja).

Udeleženci na sestankih in terenskih ogledih (skupno): P. Simončič, A. Verlič, M. Kobal, M. Ferlan, M. Rupel, S. Grbec, L. Marion, J. Pirnat, L. Kutnar, M. de Groot, M. Skudnik, U. Vilhar; G. Sanesi, B. Selleri (*Skype*)

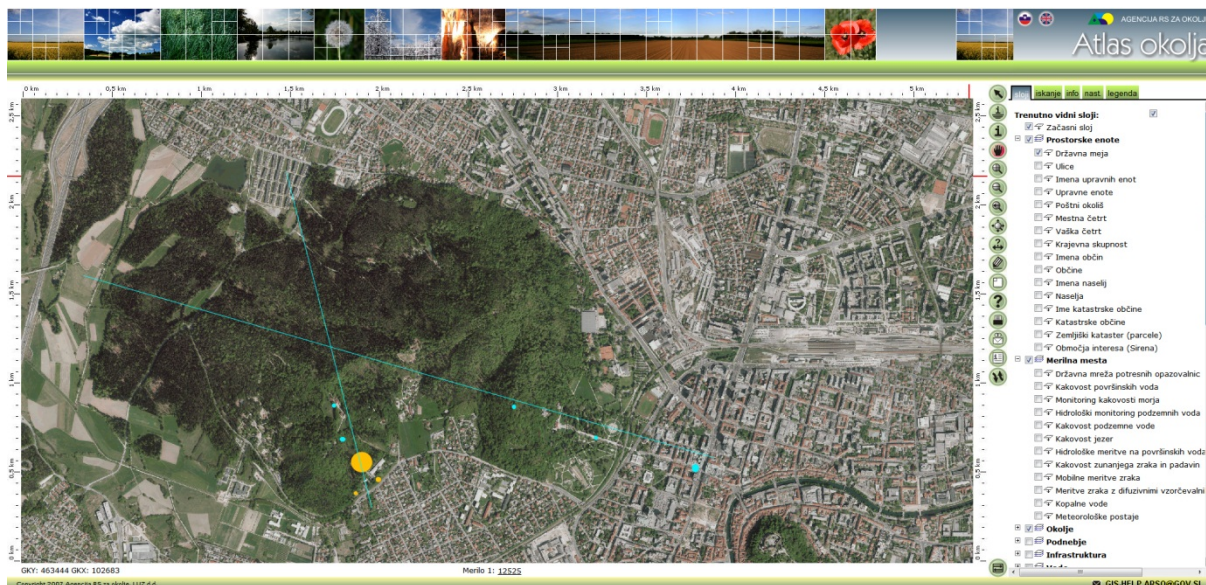
Določeni sta bili območji (lokaciji) testnih raziskav znotraj meja Mestne občine Ljubljana (Slika 11). Prva lokacija je na območju urbanega gozda, ki je del krajinskega parka Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib (imenovana »Rožnik«), druga je na območju primestnih poplavnih gozdov ob reki Savi v kraju Gameljne in Tacen (imenovana »Gameljne«).



Slika 11: Na karti sta prikazani dve lokaciji (Rožnik in Gameljne - Tacen), na katerih v okviru projektne naloge EMoNFur Gozdarski inštitut Slovenije testno izvaja meritve in popise po usklajenih in primerljivih metodologijah, ki bi bile lahko primerne za spremljanje stanja urbanih in periurbanih gozdov v Evropi. (Atlas okolja, ARSO, 2012)



## 6.2 Rožnik



Slika 12: Prikaz monitorinške lokacije »Rožnik« na območju krajinskega parka Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib. Z rumenimi pikami so označene lokacije ploskev v okolici Gozdarskega inštituta Slovenije. Z modrimi linijami je označena okvirna smer predvidenih transektov »mesto – gozd« za spremljanje temperature in vlage. (Atlas okolja, ARSO, 2012)

Prva lokacija - Rožnik (Slika 12), je bila izbrana na območju krajinskega parka Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib, ki se nahaja zahodno od središča mesta.

Na Rožniku so izjemno poudarjene številne funkcije, predvsem ekološke in socialne, medtem ko so lesno-proizvodne funkcije vse manj pomembne. Zaradi lege in funkcij, ki jih Rožnik opravlja, ga uvrščamo med urbane gozdove. Položaj v mestu, pestra reliefna zgradba, ki omogoča lahko orientacijo v prostoru, in rekreacijska infrastruktura, so le nekateri razlogi za velik obisk. (Verlič, 2006)

Kompleks Rožnik s Šišenskim hribom sestavlja razgiban, gričevnat svet z globoko vrezanimi kotlinami in sploščenimi hrbti. Izoblikovane ima štiri izrazitejše vrhove: vzhodno Šišenski hrib (429 m), južno Cankarjev vrh (394 m), jugovzhodno Tivolski vrh (387 m) in severno Debeli hrib (374 m).

Rožnik predstavlja bogat vir izvirov in potokov. Ob vznožju je pokrit s precej debelo humusno plastjo, ki postaja v višjih legah tanjša. Tam je na površini pogosto debela plast peščene ilovice, še višje pa prodirajo skladi glinastih skrilavcev in peščenjakov. Tla so rumene ali rdeče barve, kar je posledica geološke podlage. Gre za globoka, ilovnata do ilovnato glinasta tla. V vrhnjih plasteh so zračna, prepustna in globoko prekoreninjena. Globlje pa so zaradi večje glinaste primesi slabša. Po kemičnih lastnostih so kislja, revna s hranili kot na primer s fosforjem in kalcijem. Podnebje je zmerno kontinentalno. Posledica medgorske kotlinske lege so dokaj neugodne klimatske razmere. Zaradi zmanjšane vetrovnosti in povečane temperaturne inverzije narašča onesnaženost ozračja ter število dni z meglo, ki jih je v Ljubljani v dolgoletnem povprečju kar 150 na leto (Gozdnogospodarski načrt GGE Rast, 1997).

Na celotnem področju Rožnika so prisotne tri gozdne združbe:

- *Querceto - Castanetum* (mešani gozd gradna in domačega kostanja obvladuje predvsem severna in vzhodna pobočja, kjer so tla globlja in vlažnejša),

- *Pineto - Vaccineta austroalpinum* (acidofilni borov gozd pokriva zlasti prisojne lege, in sicer južna ter zahodna pobočja),
- *Alnetum glutinosae* (jelševi logi, ki se nahajajo na zamočvirjenem predelu dolin na severni in severozahodni strani, so večinoma degradirani in niso nikjer več ohranjeni v svoji tipični obliki).

Rožnik naj bi se prvotno imenoval Rustovec, in sicer po rdeči zemlji (ruši). Današnje ime pa naj bi dobil po prevodu nemške besede Rosenbach (pach), tudi Rosenberg (Ovsec 1982, cit. po Kočar, 1993). Nemško krajevno ime Rosenpach se pojavi v začetku 15. stoletja na pobočju Šišenskega hriba (listina iz l. 1403, cit. po Kočar, 1993).

Na Rožniku so bogati meščani v 16. stoletju postavljali kolibe, katere so predstavljale zavetišča za gobavce. Že pred kugo pa je bila postavljena na vrhu Rožnika kapelica Matere Božje. V obdobju med 1444 in 1462 so zgradili gotško cerkvico, novo baročno cerkev pa so postavili v prvi polovici 18. stoletja. V času francoske okupacije je postal Rožnik izletniška točka in takrat so verjetno pod cerkvijo zgradili gostilno Pri Matiji. Od leta 1910 do 1917 je tu živel in ustvarjal Ivan Cankar (Kočar, 1993).

Leta 1984 je bilo območje z odlokom razglašeno za krajinski park, sedaj pa večji del območja gozda opredeljen z Odlokom o gozdovih s posebnim namenom (GPN, 2010). Merilo, da lahko obravnavamo Rožnik kot gozd s posebnim namenom, je poudarjenost njegovih funkcij. V Zakonu o gozdovih (1993, 2002) je v 44. členu opredeljeno, da se gozdove, v katerih je izjemno poudarjena raziskovalna funkcija, higiensko-zdravstvena funkcija ali funkcija naravne in kulturne dediščine, razglasi za gozd s posebnim namenom (prvi odstavek). V gradivu Ljubljanski mestni gozd - pobuda za razglasitev ljubljanskih mestnih gozdov za gozd s posebnim namenom (Tavčar in Vidmar, 1997) je obrazloženo, da imajo ljubljanski urbani gozdovi, kamor spada tudi območje Rožnik, močno poudarjeno higiensko-zdravstveno funkcijo, tj. po definiciji funkcijo varovanja bivalnih in turističnih naselij in rekreacijskih površin pred škodljivimi vplivi emisij, predvsem hrupa, prahu, plinov, žarčenja, nezaželenih učinkov industrije itd., poudarjena (ne izjemno) pa je tudi funkcija varovanja naravne in kulturne dediščine. V drugem odstavku istega člena pa je opredeljeno, da se gozdove, v katerih je izjemno poudarjena zaščitna, rekreacijska, turistična, poučna, obrambna ali estetska funkcija, lahko razglasi za gozd s posebnim namenom. Razen obrambne in delno turistične funkcije se na območju ljubljanskega urbanega gozda intenzivno prepletajo močno poudarjene vse ostale zajete funkcije. (Verlič, 2006)

Ploskve za testiranje metodologij v okviru naloge se nahajajo v neposredni bližini Gozdarskega inštituta Slovenije. Na tej lokaciji so bile v preteklosti že izvajane določene meritve in spremljanja, kar je dobro izhodišče za primerljivost v projektni nalogi EMonFur testiranih metodologij.

V skladu s protokoli za spremljanje stanja gozdov izven urbaniziranih središč ('klasični' monitoring gozdov), se na prostem vzpostavi meteorološka postaja in vzorčenje padavin, ostale meritve pa se izvajajo na ploskvah v gozdnem sestoj.

### 6.2.1 Monitorinška lokacija Rožnik – hidrološke meritve v urbanih gozdovih v povirjih

Gozd s svojimi gostimi krošnjami, listnim opadom, gozdnimi tlemi ter globokimi koreninskimi sistemi odločilno vpliva na kakovost vode, uravnavanje odtoka in ohranjanje stabilnosti tal v povodjih. Stabilni, dobro ohranjeni gozdovi na primernih rastiščih predstavljajo najprimernejšo obliko rabe tal za zadrževanje vode pri veliki količini padavin, za zaščito pred plazovi in zaščito pred kotalečim se kamenjem.

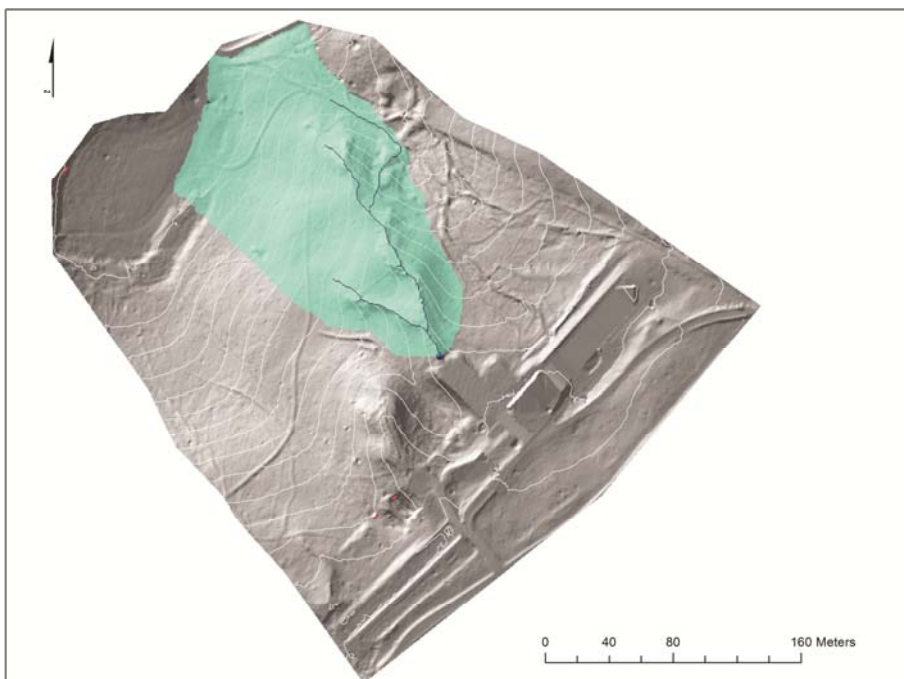
V okviru hidroloških raziskav v urbanih gozdovih Mestne občine Ljubljana želimo na podlagi pregleda različnih programov, projektov in monitoringov določiti najpomembnejše indikatorje (kazalnike) za vpliv urbanih gozdov na:

- uravnavanje količine vodnih virov,
- ohranjanje kakovosti virov pitne vode ter
- zadrževalno sposobnost urbanih gozdov za presežke vode v času nalivov in taljenja snega.

Izbrane indikatorje bomo na izbranih monitorinških lokacijah Rožnik in Gameljne - Tacen v testnem obdobju tudi spremljali. Na podlagi teh meritev bomo podali oceno mejnih vrednosti indikatorjev za izbrane monitorinške lokacije ter pripravili priporočila za krepitev ekosistemskih storitev (*ecosystem services*), ki se nanašajo na uravnavanje količine in ohranjanje kakovosti vodnih virov v obravnavanih urbanih gozdovih.

Upravljanje z urbanih gozdovi v povirjih obsega gospodarjenje z gozdovi z namenom varovanja, obnavljanja in ohranjanja kvalitete in količine vode, pretokov ter celotnih povodij (ANONYMUS 2003). Hidrološke raziskave na monitorinški lokaciji Rožnik vključujejo spremljanje (VILHAR 2009):

- vodne bilance gozda,
- vodostajev in pretoka,
- kakovosti vode v potoku,
- sproščanja sedimentov.



Slika 13: Hidrološke raziskave na monitorinški lokaciji Rožnik (izdelal Andrej Verlič)



Slika 14: Preliv za meritve vodostaja na monitorinški lokaciji Rožnik (foto: Urša Vilhar)

8. 5. 2012 je bil postavljen preliv na potoku pod Rožnikom, 6.11.2012 pa smo pričeli s sistematičnimi meritvami vodostajev in pretoka, vzorčenjem in analizami kakovosti vode v potoku ter sproščanja sedimentov. Merilna postaja na potoku vključuje:

- 6'' Parshallov preliv za spremljanje količine pretoka
- avtomatski tlačni sonde za spremljanje višine vode.

V Laboratoriju ga gozdno ekologijo GIS izvajamo kemijske analize voda iz potoka ter vsebnost sedimentov.

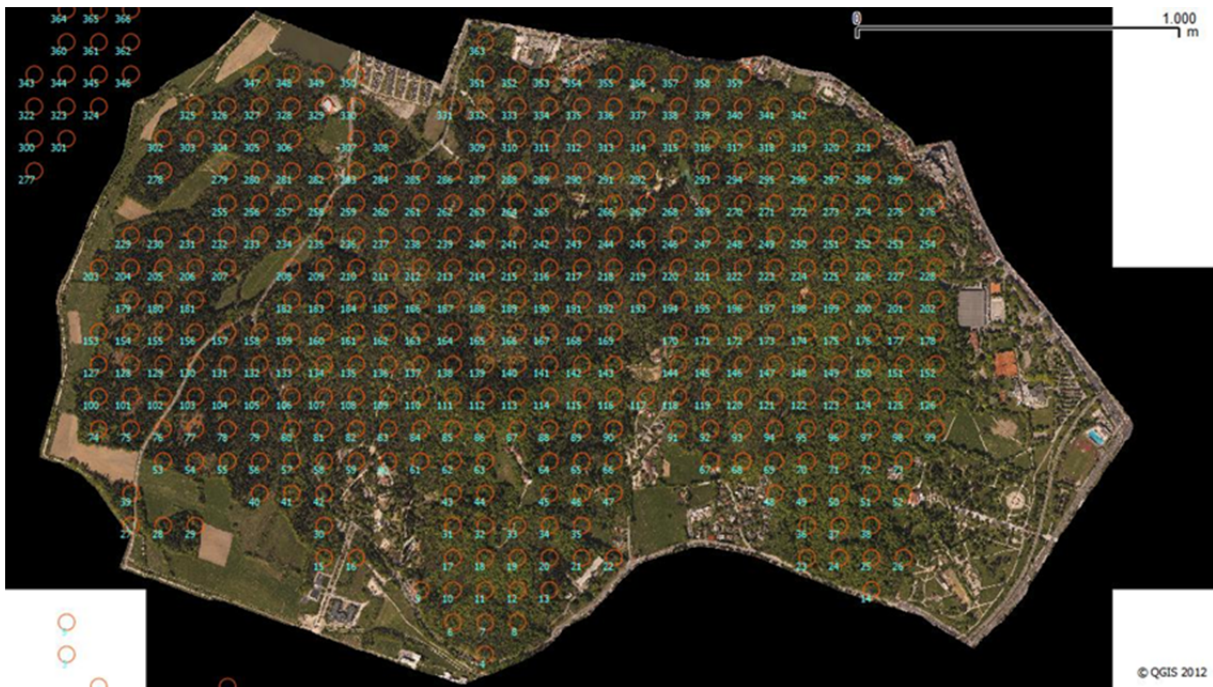


Slika 15: a) Postavitev preлива in b) namestitvev tlačnih sond za meritve vodostaja na monitorinški lokaciji Rožnik (foto: Urša Vilhar)

## 6.2.2 Monitorinška lokacija Rožnik – uporaba daljinskih podatkov

Daljinsko pridobljeni podatki se pri načrtovanju na nivoju krajine vedno bolj uporabljajo, saj omogočajo relativno cenejše pridobivanje dovolj natančnih informacij. V projektu preverjamo možnosti uporabe daljinskih podatkov, predvsem za racionalizacijo upravljanja oziroma spremljanja stanja urbanih gozdov.

Opredelili smo mrežo ploskev (100 x 100 m), ki pokriva celotno območje najbolj obiskane gozdne zaplate v občini Ljubljana (krajinski park Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib). Vsaka navidezna ploskev ima površino 2000 m<sup>2</sup>. Na celotnem območju parka (približno 4,5 km<sup>2</sup>) je 332 ploskev. Te ploskve so bile izbrane za preizkušanje možnosti daljinskega zaznavanja za spremljanje stanja dreves na modelnem območju gozdov.



Slika 16: Mreža navideznih ploskev. (pripravila M. Kobal in A. Verlič)

Mreža ni primerna za izvajanje drugih parametrov inventure (je pregosta), zato bo v nadaljevanju izvajanja projektne naloge projektni konzorcij presodil o smiselnosti vključitve tega predloga v spletnem priročniku.

### 6.2.3 Monitorinška lokacija Rožnik – meteorološka postaja

Meteorološke spremenljivke sodijo med dejavnike, ki odločujoče vplivajo na zgradbo, rast, zdravstveno stanje in stabilnost gozdnih ekosistemov. Le zdravi in vitalni gozdovi lahko opravljajo številne okoljske, socialne in proizvodne vloge. Meteorološke meritve so nujno potrebne za oceno okoljskih razmer v času, ko se vedno bolj zavedamo človekovega vpliva na okolje, kakor tudi za razumevanje dejanskega stanja gozdov ter dolgoročnih sprememb teh gozdov. Čim daljši in stalnejši so podatkovni nizi meteoroloških spremenljivk, tem večji je pomen tovrstnih meritev tako na praktičnem kot na znanstvenem področju. Meteorološki podatki so vedno bolj iskani in uporabni, na njih temeljijo številna znanja, strateške odločitve, zaradi njih se odstirajo mnogi odgovori ter zastavljajo nova vprašanja. (Sinjur *et al.*, 2011)

V okviru naloge je bila postavljena meteorološka postaja po svetovnih meteoroloških standardih (WMO). Prva postaja je locirana na lokaciji Rožnik in sicer na območju urbanega gozda na vrtu Gozdarskega inštituta Slovenije.

Smer in hitrost vetra se spremljata na 10 m, prav tako globalno sevanje. Na 2 m se meri količina padavin, zračna temperatura, zračni tlak in zračna vlaga. V tleh se spremljata vlaga in temperatura tal in sicer na 10 cm, 30 cm in 50 cm. Vsi podatki se zbirajo na hranilniku podatkov (*data logger*) in se vsakih 10 minut prenašajo preko radijske povezave v zbirni center na Gozdarskem inštitutu Slovenije, kjer se obdelajo. Zadnji izmerjeni podatki so objavljeni na povezavi:

[http://meteo.gozdis.si/wp-content/grafi/zadnji\\_podatki\\_vrt.pdf](http://meteo.gozdis.si/wp-content/grafi/zadnji_podatki_vrt.pdf)

Do konca leta 2012 bo postavljena še meteorološka postaja na drugi lokaciji - Gameljne. Spremljali se bodo enaki parametri, na enakih višinah. Za podrobno spremljanje talne vlage in temperaturo bodo na štirih ploskvah na lokaciji nameščeni merilniki in hranilniki podatkov o talni vlagi in talni temperaturi.



Slika 17: Meteorološka postaja postavljena po standardih Svetovne meteorološke organizacije na nezastrtem delu urbanih gozdov v neposredni bližini Gozdarskega inštituta Slovenije. (foto: Andrej Verlič)

#### 6.2.4 Monitorinška lokacija Rožnik – spremljanje entomofavne

Muhe trepetavke so velika skupina žuželk, ki opravlja različne funkcije v gozdnih ekosistemih. Razmnoževanje rastlin je odvisno od oprashačevalcev. Muhe trepetavke so ena od največjih skupin, ki opravljajo to funkcijo. Drugič, veliko dreves in rastlin napadajo uši. Ličinke mnogih vrst muh trepetavk se krmijo z listnimi ušmi in zato delujejo kot agenti za biološko zatiranje, ki lahko preprečijo prenamnožitve uši. Poleg tega več vrst muh trepetavk živi v mrtvem lesu in sodelujejo pri njegovi razgradnji - saproksilne vrste. Ta isti vidik je dober pokazatelj kakovosti gozda in zlasti razpoložljivosti mrtvega lesa. V zahodni Evropi, kjer je veliko gozdov že degradiranih, se skupine saproksilnih muh trepetavk, ki živijo v mrtvem lesu, že uporabljajo za oceno stanja gozda.

V letu 2012 se je začelo testno spremljanje muh trepetavk (*Diptera: Syrphidae*) za projekt EMoNFUr. V tem letu so bile testirane tri metode: 1) transekt, 2) Malaisova past (*Malaise trap*) in 3) oknasta past (*window trap*). En transekt dolžine 220 m je bil vzpostavljen na Rožniku (slika 1). Na njem se je letos popis izvedel petkrat (Preglednica 1). Muhe trepetavke so bile štete med 11:00 - 13:00. Skupaj je bilo na transektu prepoznanih 23 vrst. Najboljši čas je bil ob koncu maja z 12 vrstami in 26 posamezniki. Najbolj številne vrsta je bila *Sphegina clunipes*. *Episyrphus balteatus* je bila zaznana pri večini štetij. *Xanthogramma stackelbergi* je bila zaznana prvič v Sloveniji! Malaisova past je bila postavljena 5. aprila. Po tem je bila vsaka dva do tri tedne izpraznjena. Individuume v vzorcih je potrebno še določiti. Oknasta past je bila vzpostavljena za Gozdarskim inštitutom Slovenije in preverjana vsaka dva tedna. V nobenem od pregledov v pasti ni bilo muh trepetavk.



Slika 18: Lokacija, kjer so bile testirane različne metode. 1) transekt, 2) Malaisova past and 3) oknasta past. (avtor: Maarten de Groot, 2012)

Preglednica 1: Pojavljanje muh trepetavk na transektu na lokaciji Rožnik. (avtor Maarten de Groot, 2012)

Vrsta	28-5-2012	20-6-2012	19-7-2012	8-8-2012	18-9-2012	19-10-2012
<i>Baccha elongata</i>		2				
<i>Cheilosia illustrata</i>	1					
<i>Cheilosia sp.</i>	1					
<i>Cheilosia variabilis</i>	2					
<i>Cheilosia vernalis</i>		1				
<i>Episyrphus balteatus</i>		4	2		1	
<i>Eupeodes sp.</i>				1		
<i>Melanostoma mellinum</i>		1				
<i>Merodon constans</i>		1				
<i>Merodon rufus</i>			1			
<i>Neoscia podagrica</i>	1					
<i>Paragus albifrons</i>	1	1				
<i>Paragus haemorrhous</i>			1	2		
<i>Parasyrphus annulatus</i>		1				
<i>Pelecocera tricincta</i>	1					
<i>Pipizella sp.</i>				1		
<i>Sphaerophoria scripta</i>		1				
<i>Sphaerophoria sp.</i>		2	1			
<i>Sphegina clunipes</i>	1					
<i>Sphegina sibirica</i>	12					
<i>Syrirta pipiens</i>	2			1		
<i>Temnostoma bombylans</i>	2					
<i>Xanthogramma stackelbergi</i>	1					
<i>Xylota segnis</i>	1	2				

### 6.2.5 Testno spremljanje depozitov in ozona v okviru projekta EMonFUr

Ozon je nestabilna troatomna kisikova molekula, zaradi tega močan oksidant, ki nastane ob razpadu kisikovih dvoatomnih molekul pod vplivom UV svetlobe. Ta proces nastajanja ozona poteka v Zemljini stratosferi na višini med 20 in 30 kilometri. Troposferski ozon, ki je zadržuje pri tleh in je nevaren za živa bitja, pa potrebuje za svoj nastanek tudi prekursorje. To so dušikovi oksidi in hlapne organske komponente (promet, industrija) (Krupa in Manning, 1988). Kontinuirne tehnike monitoringa ozona zahtevajo veliko in drago opremo z veliko infrastrukture (elektrika). V gozdnih ekosistemih, kjer tega nimamo, pa lahko koncentracije ozona dovolj natančno spremljamo z uporabo pasivnih vzorčevalnikov.

Vzporedno ob meritvah ozona s pasivnimi vzorčevalniki se na gozdnem robu ploskev opazuje rastje / listje ter ugotavlja poškodbe zaradi ozona. Do poškodb pri rastlinah zaradi ozona prihaja v največji meri v toplih in vlažnih vremenskih razmerah (Darrall 1989), ko so stomate listja zaradi respiracije rastlin odprte. Ena izmed lastnosti ozona je tudi ta, da je zelo mobilna. Z zračnimi tokovi lahko potuje zelo daleč od vira svojega nastanka in s tem povzroča poškodbe na večjem območju.

Z meritvami na prostem in v sestoji pod krošnjami pridobimo vhodne podatke za pripravo ocen kritičnih obremenitev gozdnih ekosistemov z onesnažili. Zaradi daljšega časovnega



spremljanja depozitov detektiramo trende v depozitih onesnažil - predvsem amonijevega in nitratnega dušika ter žvepla v obliki sulfata.

Namen spremljanja kakovosti in količine padavin v gozdu in na prostem v okviru spremljanja stanja urbanega gozda je pridobiti ustrezne podatke o količini in kakovosti depozitov za izbrane ploskve. Na takšen način pridobimo neposredno oceno vnosa snovi v gozd (*in situ* podatki), kar omogoča izračun vodne in snovne bilance za gozdne ekosisteme. Z meritvami na prostem (*bulk deposits*) in v sestoju pod krošnjami (*troughfall-stand deposits*) pridobimo vhodne podatke za pripravo ocen kritičnih obremenitev gozdnih ekosistemov z onesnažili (žveplo, dušik, težke kovine, obstojna organska onesnažila - POP idr.) v skladu z mednarodnim programom sodelovanja na področju modeliranja in kartiranja (ICP Modelling and Mapping), ki deluje podobno kot ICP Forests v okviru Konvencije Ekonomske komisije za Evropo pod okriljem Združenih narodov o čezmejnem onesnaževanju zraka na daljavo (UNECE CLTRAP). Rezultati aktivnosti programa ICP M&M neposredno zavezujejo države, v kolikšni meri je treba omejiti emisije onesnažil. (Žlindra *et al.*, 2010)

### 6.2.5.1 Metodologija in meritve

Metodologija in način spremljanja depozitov na lokaciji Rožnik je usklajena z mednarodno metodologijo spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (ICP-Forests; [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)). Vzorčenje depozitov poteka periodično na vsakih 14 dni, pri čemer se vzorca dveh zaporednih 14-dnevnih period združita s proporcionalnima deležema v en vzorec za kvalitativno in kvantitativno analizo analitov. Vzorci depozitov so bili analizirani v Laboratoriju za gozdno ekologijo Gozdarskega inštituta Slovenije (LGE GIS), ki v svojem programu dela veliko pozornost namenja kakovosti analitskega dela. Zaradi tega sodeluje v krožnih testih, domačih in mednarodnih.

Od oktobra 2011 do novembra 2012 je bilo v LGE GIS analizirano 42 vzorcev depozitov, od tega 28 vzorcev padavin na prostem in 14 vzorcev prepuščenih padavin.

Vzorci so bili analizirani na osnovne kemijske parametre (pH, elektroprevodnost, alkaliteta, po filtraciji skozi 0,45 µm filter pa še: Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, raztopljeni organski ogljik (DOC) ter celokupni dušik).

Na lokaciji Gameljne se je v obdobju oktober 2011 - oktober 2012 testno (z nekonvencionalno metodo) spremljalo samo količine padavin. V mesecu oktobru 2012 smo postavili sistem kakršen je opisan v poročilu o delu na ploskvah na lokaciji Gameljne.

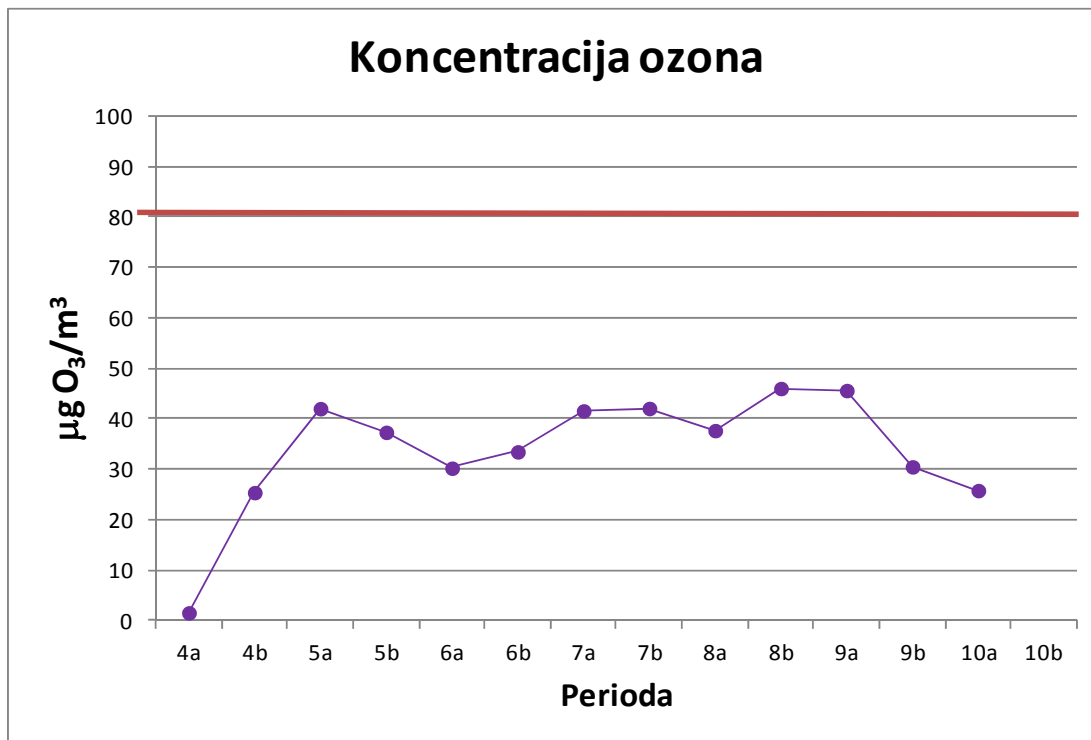
Na ploskvi Rožnik se je v času vegetacijske dobe (21. marec do 3. oktober 2012) spremljalo ozon v zraku s pomočjo pasivnih vzorčevalnikov. Metodologija spremljanja ozona s pasivnimi vzorčevalniki je v skladu z mednarodno metodologijo spremljanja stanja gozdov (ICP-Forests, [www.icp-forests.org](http://www.icp-forests.org)). Periode menjave dozimetrov so sovpadale s periodami vzorčenja depozitov, vsakih 14 dni. Določitev ozona poteka posredno s pomočjo količine nitrata, ki je posledica oksidirane nitrata zaradi ozona.



Slika 19: Spremljanje depozitov v padavinah na lokaciji Rožnik. (foto: Andrej Verlič)

### 6.2.5.2 Analiza in obdelava podatkov o spremljanju stanja v Sloveniji (Aktivnost 12)

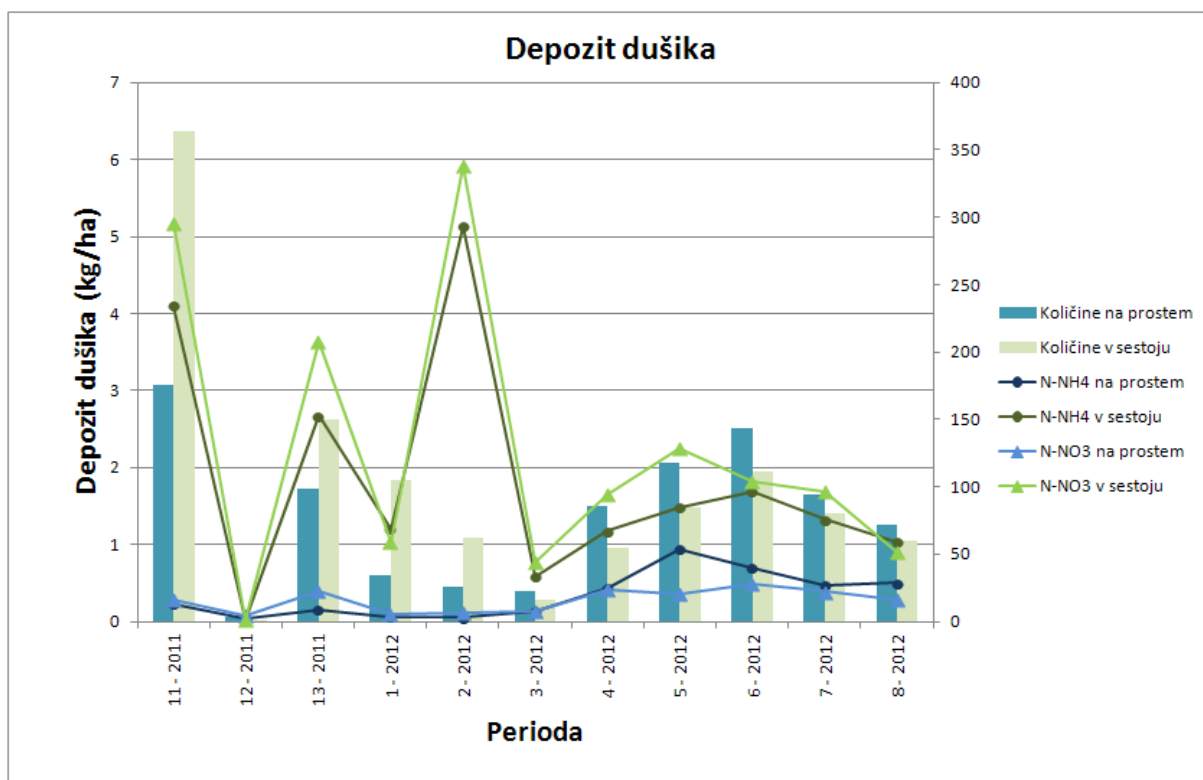
V vegetacijski dobi v letu 2012 na lokaciji Rožnik nismo zasledili pomembno visokih koncentracij ozona. Vrednosti so se gibale med 30 in 46 mikrogrami ozona na kubični meter zraka ( $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$ ), kar je znatno pod mejo AOT 40 (40 ppb oziroma 80 če je koncentracija ozona izražena v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - rdeča črta (Slika 20)).



Slika 20: Koncentracije ozona na ploskvi Rožnik v letu 2012. Rdeča črta predstavlja mejo AOT 40. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012)

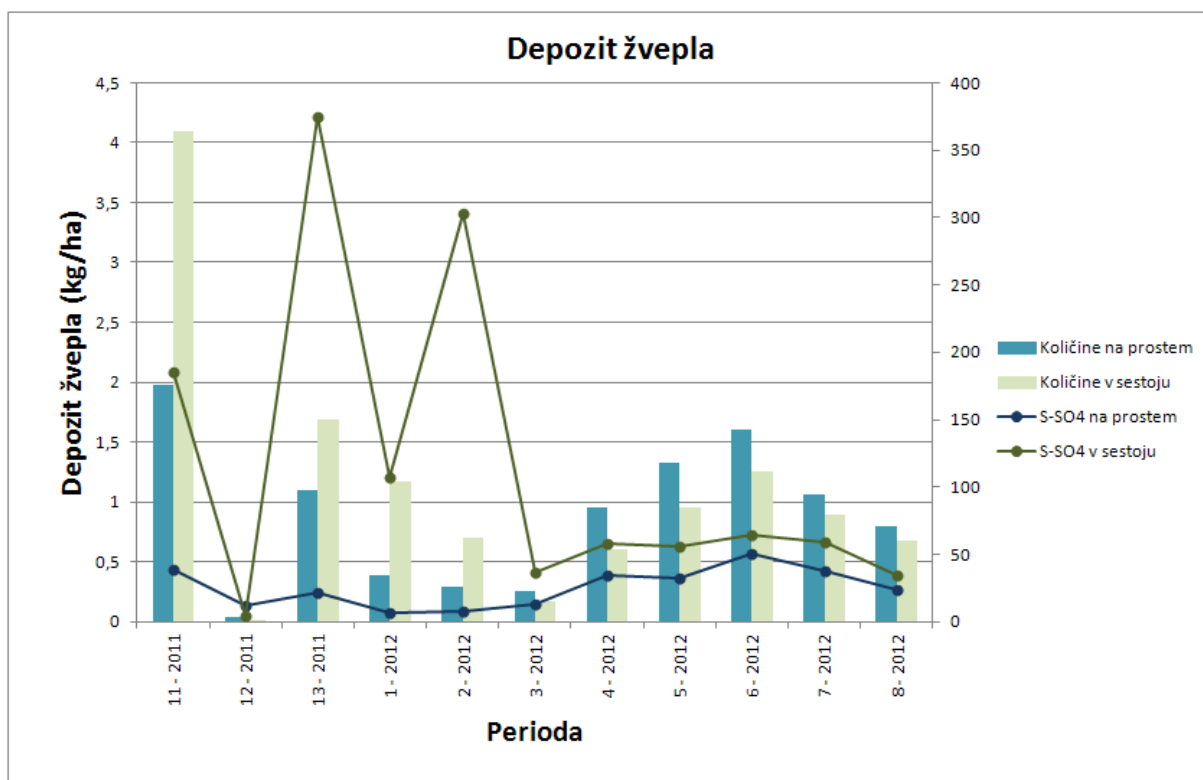
Ploskev Rožnik je v skladu z metodologijo sestavljena iz dveh ploskev: ploskev na odprtem in ploskev v sestoju. Na obeh spremljamo količino in kakovost depozitov. Na prostem za to uporabljamo lije premera 24 cm in 8 litrsko zbirno posodo, v sestoju pa žlebiče dolžine 2 metrov in širine 9 mm. Pozimi žlebiče nadomestimo s korneti premera 24 cm zaradi padavin v obliki snega.

Količine padavin so bile najbolj izdatne v 11. periodi lanskega leta, ko je na prostem padlo  $175 \text{ L}/\text{m}^2$ , v sestoju pa dvakrat toliko. Med bolj sušnimi periodami 12 - 2011 in 3 - 2012 je bila samo 13 - 2012 z bolj izdatnimi padavinami. To se odraža tudi na nivoju depozitov, tako dušikovih spojin kot sulfata. Ozračje je bilo močno obremenjeno z aerosoli in drugimi delci, ki prispevajo k suhemu depozitu. Tu je tudi prispevek izpiranja iz krošenj. Izraziti periodi sta 13 - 2011 in 2 - 2012, ko je skozi krošnje dreves padlo 3,5 in 6 kg nitratnega dušika oz. 2,7 in 5 kg amonijevega dušika. Podobno velja za žveplo v obliki sulfata. V prej omenjenih periodah je bil depozit žvepla v sestoju 4,2 in 3,5 kg S  $\text{ha}^{-1}$ .



Slika 21: Depozit dušika v amonijevi in nitratni obliki na prostem in v sestoju. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012)

V obdobju enajstih period, kar ustreza približno desetim mesecem, smo izmerili skupaj 6,7 kg dušika na hektar površine ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) na prostem in kar 45,3  $\text{kg N ha}^{-1}$  v sestoju. Slednja vrednost je kar trikratnik od največjih izmerjenih vrednosti v letu 2010 na ploskvah, ki ležijo v gozdnem sestoju brez bližine večjih mest (Fondek, Trnovskem gozdu; [http://www.gozdis.si/fileadmin/user\\_upload/stanje\\_gozdov/Porocilo\\_o\\_stanju\\_gozdov\\_za\\_leto\\_2011\\_po\\_PVG\\_2009\\_.pdf](http://www.gozdis.si/fileadmin/user_upload/stanje_gozdov/Porocilo_o_stanju_gozdov_za_leto_2011_po_PVG_2009_.pdf) ; s. 62). Te povečane vrednosti nakazujejo velik vpliv prometa in mestnih kurišč na depozit dušika in žvepla v mestnih območjih.



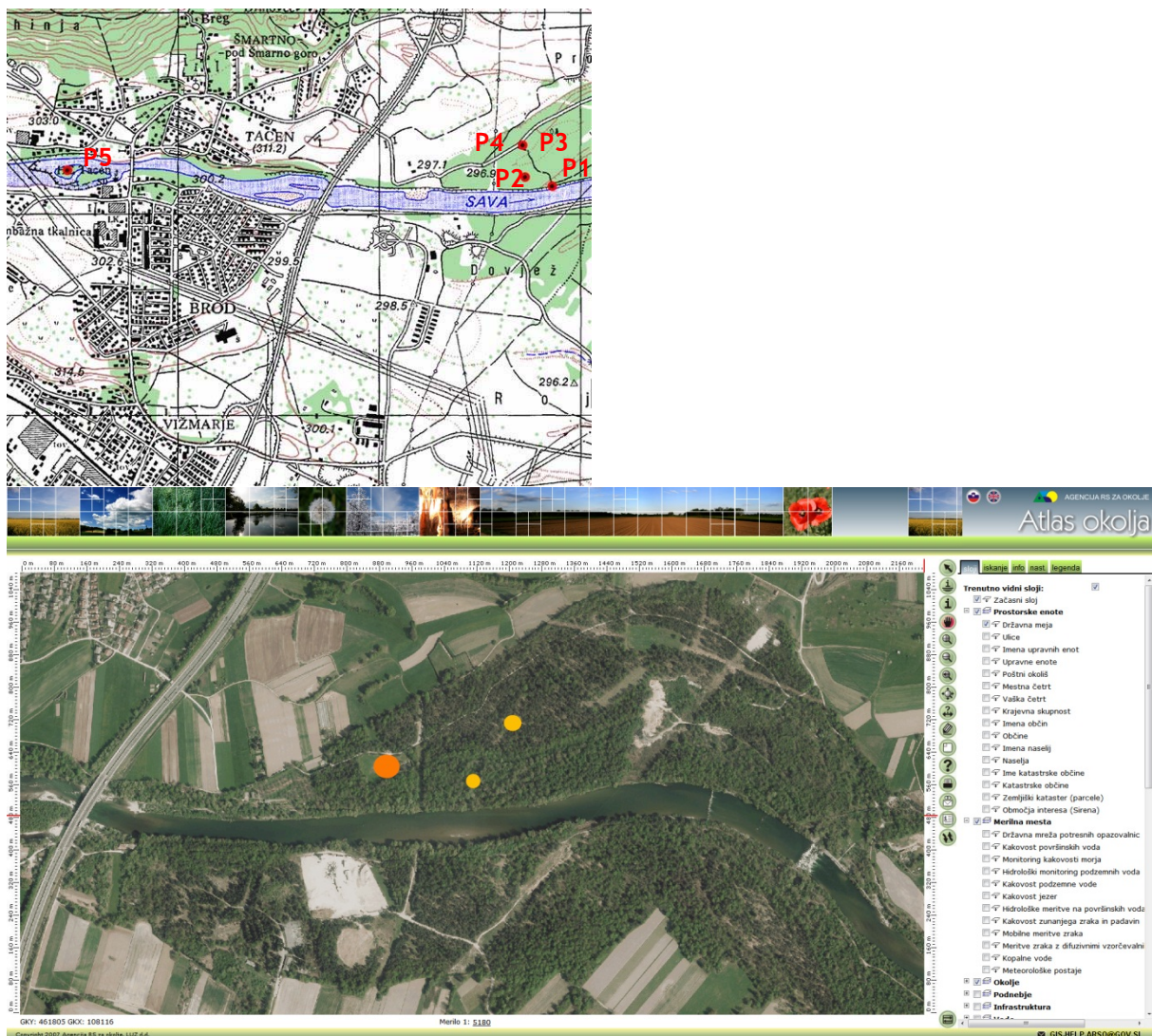
Slika 22: Depozit žvepla v sulfatni obliki na prostem in v sestoju. (pripravil: Daniel Žlindra, 2012)

Depozit žvepla na ploskvi Rožnik je dosegel v nepopolnem letnem obdobju (pribl. 10 mesecev) že  $14,4 \text{ kg S ha}^{-1}$ . Za primerjavo, na ploskvah intenzivnega monitoringa je dosegel depozit žvepla na letni ravni (2011) do  $7 \text{ kg S ha}^{-1}$ . ([http://www.gozdis.si/fileadmin/user\\_upload/stanje\\_gozdov/Porocilo\\_o\\_stanju\\_gozdov\\_z\\_a\\_leto\\_2011\\_po\\_PVG\\_2009\\_.pdf](http://www.gozdis.si/fileadmin/user_upload/stanje_gozdov/Porocilo_o_stanju_gozdov_z_a_leto_2011_po_PVG_2009_.pdf) ; s. 62).

Preglednica 2: akumulirani depoziti v razdobju enajstih 28-dnevnih period

	N-NH <sub>4</sub> kg ha <sup>-1</sup>	N-NO <sub>3</sub> kg ha <sup>-1</sup>	S-SO <sub>4</sub> kg ha <sup>-1</sup>
<b>Na prostem</b>	3,7	3,0	3,1
<b>V sestoju</b>	20,4	24,9	14,4

### 6.3 Gameljne - Tacen



Slika 23: Monitorinška lokacija »Gameljne - Tacen« obsega štiri raziskovalne ploskve: P2 (topol), P3 (rdeči bor), P4 (na prostem), P5 (topol-mladje na tacenskem otoku), ter podploskve P1 (topol ob vodi). (Atlas okolja, ARSO, 2012)

Namen monitoringa na lokaciji Gameljne - Tacen (Slika 23) je pridobivanje celovitejših spoznanj za pripravo in izbiro primernih strategij dinamičnega ohranjanja avtohtonega črnega topola v nižinskih obvodnih logih v urbanih in periurbanih gozdovih, ki jih občasno še poplavlja vode.

Evropski črni topol (*Populus nigra* L.) je pionirska drevesna vrsta obvodnih ekosistemov in indikator sprememb v obrečnih gozdovih. Z biološko-ekološkega pogleda je črni topol nenadomestljiva drevesna vrsta, ki lahko gradi nižinske obvodne loge, ki jih občasno poplavlja visoke vode. Čeprav ima velik naravni areal, je črni topol danes že ena najbolj ogroženih drevesnih vrst v Evropi. Črni topol lahko kljub sicer široki ekološki amplitudi in sorazmerni odpornosti na onesnažen zrak, postane ogrožen v vseh obdobjih življenjskega razvoja zaradi sprememb v preskrbljenosti s talno vodo.

V Evropi je z regulacijami vodotokov s ciljem preprečevanja poplavljanja rek, gradnjami akumulacijskih jezov in hidroelektrarn, krčenjem gozdov za potrebe kmetijstva, sečnje dreves za potrebe pridobivanja lesa, intenzivnega objedanja živali, ter spreminjanja naravnih habitatov v lesne njive (osnovanje intenzivnih nasadov hitrorastočih listavcev),

naseljevanja invazivnih rastlinskih vrst, prišlo do uničenja ca. 90 % naravnih habitatov črnega topola. Ostale naravne površine so že v fazi degradacije. Zaradi vnosa tujega materiala (hitrarastočih topolovih klonov) v preteklosti na njegova naravna rastišča, prihaja tudi do možnosti nastanka spontanov hibridov med vnesenimi in avtohtonimi vrstami črne topole in s tem do zmanjševanja genetskega potenciala avtohtonih populacij, ki je pogoj za njihovo prilagoditveno sposobnost na spremembe življenjskega okolja, razmnoževanje in preživetje v celoti. Črni topol je tudi indikator ohranjenosti obrežnih in poplavnih logov.

V okviru projekta »Raziskave populacijsko genetskih in rastiščnih značilnosti avtohtonega črnega topola (*Populus nigra* L.) na obrežnih in poplavnih območjih ter usmeritve za njegovo ohranitev« so bile v letu 2007 ob reki Savi pri Ljubljani na rečnem otoku in v poplavnem logu pri Gameljnah izbrane odrasle in mlade razvojne faze gozdnih sestojev na naravnih topolovih rastiščih, vključujoč prehod v združbo rdečega bora (BOŽIČ *et al.* 2008).

Monitorinška lokacija Gameljne - Tacen obsega štiri raziskovalne ploskve: P2 (topol), P3 (rdeči bor), P4 (na prostem), P5 (topol - mladje na otoku), kjer bodo potekale monitorinške aktivnosti v skladu z ICP Forests metodologijo. Na teh ploskvah bomo spremljali temperaturo zraka, sestojne padavine, padavine na prostem, vsebnost vlage v tleh in temperaturo tal (Preglednica 3). Dodatna podploskev z manj intenzivnimi meritvami je P1 (topol ob vodi).

**Preglednica 3: Pregled meritev na posameznih raziskovalnih ploskvah na monitorinški lokaciji Gameljne-Tacen: P1 (topol ob vodi), P2 (topol), P3 (rdeči bor), P4 (na prostem), P5 (topol-mladje na otoku)**

Št. ploskve	Opis	Temperatura zraka (°C)	Padavine (mm)	Vsebnost vlage v tleh (vol %)	Temperatura tal (°C)
P1	Topol ob vodi			√	√
P2	Topol	√	√	√	√
P3	Rdeči bor		√	√	√
P4	Na prostem	√	√		
P5	Topol - mladje na otoku	√	√	√	√

Glede na zahteve ICP Forests manuala Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (CLARKE *et al.* 2010) so bile 14.8.2012 zakoličene raziskovalne ploskve 25 x 25 m, torej je površina ploskev P2 in P3 625 m<sup>2</sup>. Raziskovalni ploskvi P1 in P5 sta zaradi svoje specifičnosti manjši, saj na takih rastiščih nismo mogli najti tako velikega homogenega sestoja.

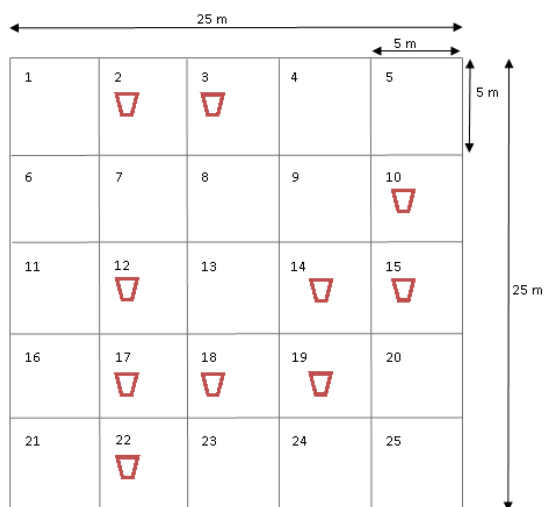


**Slika 24: Raziskovalna ploskev a) P2 Topol in b) P5 Topol – mladje na otoku na monitorinški lokaciji Gameljne-Tacen (foto: Urša Vilhar)**

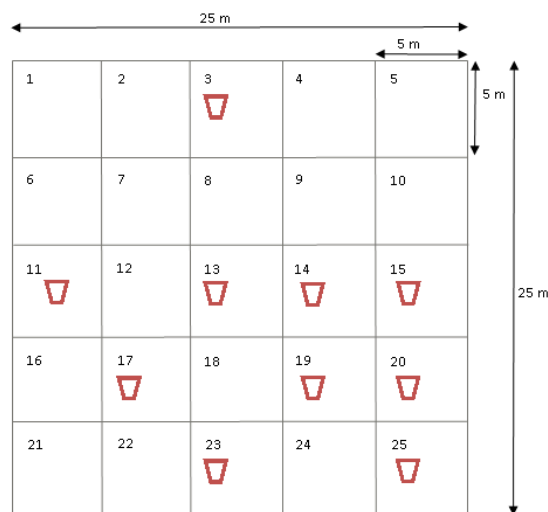
Število vzorčevalnikov za depozite na ploskvah P2 in P3 je 10, na prostem (P4) pa 3. Vzorčevalniki za depozite so izdelani v skladu z zahtevami ICP Forests manuala Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (CLARKE *et al.* 2010).

Pri prostorski razporeditvi vzorčevalnikov za depozite smo upoštevali priporočila ICP Forests manuala Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (CLARKE *et al.* 2010) ter uporabili kombinacijo sistematične in naključne postavitve. Tako smo izmed 25 sistematično izbranih delov ploskve (25 kvadrantov velikosti 5 x 5 m) s pomočjo računalniškega programa naključno izbrali 10 kvadrantov, kjer smo na naključni mikrolokaciji postavili vzorčevalnike za depozite. Tako bo omogočeno sistematično - naključno spremljanje sestojih padavin in vzorčenje depozitov.

P3 Redeči bor sestoj



P2 Topol sestoj



Slika 25: Kombinacija sistematične in naključne postavitve vzorčevalnikov za depozite v skladu z ICP Forests manualom Part XIV Sampling and Analysis of Deposition (CLARKE *et al.* 2010) na raziskovalnih ploskvah P2 in P3 monitorinške lokacije Gameljne – Tacen (avtorica: Urša Vilhar, 2012)

Na ploskvi P3 se je lastnik gozda odločil za sečnjo, zato smo 22. 8. 2012 izvedli izmero premerov in višin odkazanih dreves na ploskvi 25 x 25 m. Odstranitev dreves lahko znatno vpliva na hidrološki režim obravnavanega sestoja, zato moramo spremljati tovrstne spremembe. Zaradi morebitnih poškodb merilnih naprav med sečnjo smo pripravili le luknje v tleh za vzorčevalnike depozitov, njihova namestitvev pa bo mogoča takoj po odvozu lesa iz gozda.



Slika 26: Postavitve vzorčevalnikov za depozite na monitorinški lokaciji Gameljne – Tacen (foto: Urša Vilhar)



## 7 Predstavitve/diseminacija vsebin, rezultatov naloge (Aktivnosti 18, 20)

V mesecu maju 2012 je bila projektna naloga predstavljena na letni konferenci Evropskega foruma za urbano gozdarstvo v Leipzigu v Nemčiji. Predstavitve in program je v prilogi k temu poročilu.

Med 14. in 16. majem 2012 smo na GIS v okviru projektne naloge EMonFur LIFE+ izpeljali delavnico. Prvi dan je bil namenjen internim projektnim vsebinam, drugi dan pa vabljenim gostom iz Slovenije, Italije.



Slika 27: Projektni konzorcij in vabljeni strokovnjaki iz Slovenije in Italije pred meteorološko postajo pri Gozdarskem inštitutu Slovenije (foto: Matej Rupel)

Namen delavnice je bila predstavitev vsebine in pomena projektne naloge EMonFur - Zasnova mreže za spremljanje stanja nižinskega gozda in pogozditev v urbanem prostoru v Lombardiji in urbanega gozda v Sloveniji in predstaviti predlog idejne zasnove spremljanja stanja urbanih gozdov v Evropi.



Slika 28: Predstavitev direktorja ERSAF (vodilni partner) g. Enrica Calva (foto: Matej Rupel)

Vabljeni predstavitvi sta imela prof. Clive Davies, iz univerze v New Castlu (ZK) in dr. Giorgio Matteucci s CNRISAFOM (Italija). Petdesetim udeležencem, med katerimi so bili predstavniki Ministrstva za kmetijstvo in okolje, Agencije RS za okolje, Mestne občine Ljubljana, Zavoda za gozdove Slovenije, Hrvaškega gozdarskega inštituta, Urbanističnega inštituta RS, lastniki gozdov, idr., so področje urbanega gozdarstva in pomena spremljanja stanja predstavili poleg omenjenih gostov še dr. Primož Simončič (GIS), doc. dr. Janez Pirnat (BF UL), Robert Hostnik ZGS Celje in dr. Roberto Carovigno (dežela Lombardija). Vabljeni so po predstavitvah sodelovali v kratki delavnici, kjer smo razpravljali o pomenu spremljanja različnih parametrov urbanega gozda in ekosistemskih storitvah, ki jih urbani gozd nudi obiskovalcem in meščanom. Delavnici je sledila razprava. Podroben program delavnice je v prilogi k temu poročilu.



Slika 29: Vabljeni gosti med njihovimi predstavitvami. (foto: Andrej Verlič)

Po predstavitev je sledila kratka delavnica z vsemi udeleženci v dvorani, kjer smo pod moderiranjem kolega z Zavoda za gozdove Slovenije, Andreja Breznikarja, izpeljali 'brainstorming' ekosistemskih storitev urbanega gozda in njihovo okvirno stratifikacijo.



Slika 30: Stratifikacija ekosistemskih storitev urbanega gozda. (foto: Matej Rupel)

Zelo pomemben je bil tretji dan, ko smo na Gozdarskem inštitutu Slovenije organizirali srečanje za župane mest Ljubljane, Celja in Nove Gorice, namenjeno predstavitvi mednarodnih praks na področju urbanega gozdarstva, predstavitvi tekočih aktivnosti in možnosti, ki jih omogoča urbano gozdarstvo slovenskim mestom. Udeležili so se ga Anica Zavrl Bogataj (direktorica direktorata za gozdarstvo na MKO), Bojan Šrot (župan Celja), Matej Arčon (župan Nove Gorice), Alenka Loose (vodja oddelka za varstvo okolja na MOL), Marjana Jankovič (Oddelek za varstvo okolja na MOL), Jošt Jakša (v.d. direktorja ZGS), dr. Mirko Medved (direktor GIS), dr. Primož Simončič (vodja oddelka za gozdno ekologijo na GIS in interni vodja projektne naloge EMoNFUr na GIS), Robert Hostnik (vodja krajevne enote ZGS Celje), Helena Zorn (vodja krajevne enote ZGS Nova Gorica) ter Andrej Verlič (tehnični koordinator projektne naloge EMoNFUr za Slovenijo).



Slika 31: Sestanek z župani, ministrstvom za kmetijstvo in okolje, Zavodom za gozdove Slovenije in Gozdarskim inštitutom Slovenije med predstavitvijo g. Clivea Daviesa. (foto: Andrej Verlič)

Kot vabljeni gost je na delavnici sodeloval gospod Clive Davies, ki je mednarodni svetovalec na področju politik zelene infrastrukture ter urbanega in periurbanega gozdarstva (npr. UN FAO) in dolgoletni član Evropskega foruma za urbano gozdarstvo (EFUF).

Gospoda Cliva Daviesa je predstavil izkušnje in trende v urbanem gozdarstvu v Evropi, kako lahko urbano gozdarstvo koristi mestu in meščanom ter prispeva k trajnostnemu razvoju mesta.

Dr. Primož Simončič z Gozdarskega inštituta Slovenije in vodja slovenskega dela konzorcija projekta EMonFUR, je na kratko povzel zaključke delavnice, predstavil predlog načrta na področju monitoringa in raziskav v urbanih gozdovih Ljubljane, Celja in Nove Gorice ter strategijo financiranja teh aktivnosti.



Slika 32: dr. Primož Simončič - predstavitev predloga načrta na področju monitoringa in raziskav v urbanih gozdovih. (foto: Andrej Verlič)

Izdelana je bila projektna spletna stran (<http://www.emonfur.eu/>), Facebook profil in blog, ki je trenutno v italijanskem jeziku. Prevajanje angleških vsebin v slovenski jezik je v teku.

Za interne potrebe smo izdelali predstavitevno stran, ki je dosegljiva na naslednji povezavi: <http://urban.gozdis.si/>

Na zavihku 'rezultati/srečanja' ([http://urban.gozdis.si/?page\\_id=44](http://urban.gozdis.si/?page_id=44)) so elektronske verzije predstavitev in nekaj fotografij z delavnice iz meseca maja 2012.

## 8 Viri

Anko B. 1993. Drevo, gozd in človek v mestnem okolju. V: Mestni in primestni gozd - naša skupna dobrina. V: Mestni in primestni gozd - naša skupna dobrina: zbornik republiškega posvetovanja v okviru tedna gozdov, Ljubljana, 27. maj 1993. Golob A. (Ur.). Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 5 - 17.

Anonymus 2003. Watershed Forestry Assistance. Healthy Forests Restoration Act of 2003. Title III

Bevc D. 1994. Parkovni gozdovi v Ljubljani. Ljubljana. Ljubljanski urbanistični zavod. 37 str.

Božič, G., Vilhar, U., Urbančič, M., Kobal, M., Ferreira, A., Kraigher, H., Grebenc, T., Sinjur, I., Štupar, B., Hrenko, M., Verlič, A., Jarni, K., Brus, R., Čarni, A., Šilc, U., Košir, P., Marinšek, A., Dakskobler, I. 2008. Raziskave populacijsko genetskih in rastiščnih značilnosti avtohtonega črnega topola (*Populus nigra* L.) na obrežnih in poplavnih območjih ter usmerite za njegovo ohranitev. Population genetic studies and sites investigation of autochthonous European black poplar (*Populus nigra* L.) along river basins and floodplain forest areas in Slovenia and guidelines for its conservation. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. s. 26.

Clarke, N., Žlindra, D., Ulrich, E., Mosello, R., Derome, J., Derome, K., Koenig, N., Loevblad, G., Draaijers, G. P. J., Hansen, K., Thimonier, A., Waldner, P. 2010. Sampling and Analysis of Deposition. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Hamburg, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, ICP Forests. Part XIV: 66 s.

Gozdnogospodarski načrt, 1997 - 2006. 1997. GE Rast, 56, 4: 35 str.

Hatzistathis A., Zagas T., Trakolis D., Gkanatsas P., Malamidis G., 1999. Research and Development in urban forestry in Greece. In: M. Forrest, C.C. Konijnendijk and T.B. Randrup (Eds), COST Action E12 'Research and Development in Urban Forestry in Europe'. European Communities, Luxembourg: 142-156.

Knuth, L. (2005) Legal and institutional aspects of urban and periurban forestry and greening. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Rome. <http://www.fao.org/legal/legstud/ls88/ls88e.pdf> accessed 22/12/10

Kočar T. 1993. Zgodovinski razvoj mestnih gozdov Ljubljane. V: Mestni in primestni gozd - naša skupna dobrina: zbornik republiškega posvetovanja v okviru tedna gozdov, Ljubljana, 27. maj 1993. Golob A. (Ur.). Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 50 - 60.

Lavalle, Carlo, L. Demicheli, M. Turchini, and P. Casals-Carrasco. 2000. Monitoring Non-European Megacities: The MOLAND Approach, paper delivered at ESF/NAERUS Annual Workshop, Geneva, 3-6 May 2000

Lesnik T., Žonta I., Pirnat J. 1993. Opredelitev mestnih in primestnih gozdov na primeru Ljubljane. V: Zbornik republiškega posvetovanja. Ljubljana, ZDIT gozdarstva in lesarstva Slovenije: 32 - 49.

Miller, R.W. 1997. Urban Forestry: Planning and Managing Urban Green Spaces, 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 502 pp.

Odlok o razglasitvi gozdov s posebnim namenom. Uradni list RS št. 60/2010. Ljubljana.

Odlok o razglasitvi Tivolija, Rožnika in Šišenskega hriba za naravno znamenitost. Ur. l. RS, 21 - 28/ 84: 1247-1272.

Osanič A. 2002. Načrtovanje funkcij v urbanem gozdu na primeru ljubljanskega Golovca: diplomsko delo. - Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Oven P., Brus R., Pirnat J. 1999. Slovenia. V: COST Action E12 research and development in urban forestry in Europe. Bruselj, European Communities: 254-266

Sinjur I., Ferlan M., Skudnik M. 2011. Meteorološke meritve. Odgovorni urednik: dr. Primož Simončič. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.

Verlič A. 2006. Rekreativna vloga gozda v katastrski občini Zgornja Šiška. Diplomsko delo. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Ljubljana.

Vilhar, U. 2009. Ohranjanje kakovostni vodnih virov v gozdnem prostoru. Conservation of quality and quantity of water resources in forested areas. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. s. 40.

Vilhar, Urša, Planinšek, Špela, Ferreira, Andreja. Drinking water resources in the urban forests of the Ljubljana City. V: Balenovič, Ivan (ur.). *Forests for cities, forests for people - perspectives on urban forest governance : programme and book of abstracts : IUFRO conference, 27-28 September 2012, Zagreb, Croatia*. [Zagreb]: Croatian Forest Research Institute, 2012, str. 52. [COBISS.SI-ID [3467174](#)]

Vilhar, Urša. Tree phenology monitoring of urban forests. V: Simončič, Primož (ur.). *Urban forest monitoring activities workshop proposals : Ljubljana, Slovenia, 14th and 15th of May 2012*. [Ljubljana: Slovenian Forestry Institute, 2012], str. 15-16, ilustr. [COBISS.SI-ID [3468966](#)]

Vilhar, Urša. Watershed monitoring in urban forest. V: Simončič, Primož (ur.). *Urban forest monitoring activities workshop proposals : Ljubljana, Slovenia, 14th and 15th of May 2012*. [Ljubljana: Slovenian Forestry Institute, 2012], str. 7-8, ilustr. [COBISS.SI-ID [3460262](#)]

Žlindra D., Skudnik M., Rupel M., Simončič P. 2010. Meritve kakovosti padavin na prostem in v sestoji na ploskvah intenzivnega spremljanja gozdnih ekosistemov Gozdarski vestnik, letnik 69 • številka 5-6

## 9 Priloge

- Delovni protokol za testno spremljanje urbanega gozda
- Evalvacija projektov gozdnega monitoringa v Evropi
- Slovenski predlogi monitorinških aktivnosti
- Vabilo na delavnico
- Lista prisotnosti z delavnice
- Predstavitve z delavnice