



eNABLES

Education and NBS -
bending the curve for biodiversity

Gamta grįsti sprendimai. Mokytojų rengimo vadovas

2026



Funded by
the European Union

Turinys

Santrumpų sąrašas.....	4
1. Mokytojų rengimo vadovas.....	5
1.1. Įvadas.....	5
1.2. Pedagoginiai principai.....	6
1.3. Tikslinė grupė.....	12
I dalis: Teoriniai pagrindai	13
I skyrius: Biologinė įvairovė ir ekologija	13
II skyrius: Gamta grįsti sprendimai.....	19
II dalis: Gamta grįsti sprendimai praktikoje	27
III skyrius: Aplinkos rizikos	28
IV skyrius: Maisto gamyba	36
V skyrius: Vandens išteklių valdymas.....	45
VI skyrius: Miestų plėtra	51
Išvados	57
Pagrindinės sąvokos	58
2. GGS pagrindų modulis.....	61
3. GGS modulis: Savivaldybių plėtra ir planavimas	68
Apie ENABLS	74
Annex 1: Supplementary Document NBS Basics Module	75
Annex 2: Supplementary Document NBS in Practice Module	81

Lentelių ir paveikslų sąrašas

1 lentelė: Prieinamumo priemonės, taikomos skirtingų tipų mokymosi veiklose	11
2 lentelė: Regeneracinės žemdirbystės pavyzdžiai.....	38
3 lentelė: In situ ir ex situ kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) išsaugojimo palyginimas	38
1 pav: Gyvosios mikroekosistemos pavyzdinė sąranka	16
2 pav: „Gamta grįstų sprendimų“ apibrėžimai.....	20
3 pav: Gamta grįstų sprendimų tikslai	20
4 pav: Bandymo, iliustruojančio gamta grįstų sprendimų veikimo principus, schema.	24
5 pav: Durpynas prieš atkūrimą ir po atkūrimo	28
6 pav: Invazinių rūšių kontrolė.....	30
7 pav: Praktinės veiklos „Ekosistemos atsparumo vertinimas“ sąrankos pavyzdys.....	33
8 pav: Neproduktyvių pievų pakraščio juostų pavyzdžiai	37
9 pav: Įvairių tipų mažos apimties kompostavimo įrenginiai	39
10 pav: Vandens ir dirvožemio eksperimentas (nuot.: Julia Fellingner, parengta įgyvendinant ENABLS projektą)	64
11 pav: Pristatymo struktūra	66
12 pav: Klimato pasivaikščiojimo stotelės pavyzdys*	72

Santrumpų sąrašas

Santrumpų	Aprašymas
CO ₂	Anglies dioksidas
CVET	Tęstinis profesinis švietimas ir mokymas
CWR	Kultūrinio augalo laukinis gentainis
ENABLS	Švietimas ir gamta grįsti sprendimai: visuomenė - biologinės įvairovės išsaugojimui
ESCO	Europos įgūdžių, kompetencijų, kvalifikacijų ir profesijų klasifikatorius
ES	Europos Sąjunga
GreenComp	Europos tvarumo kompetencijų sistema
IVET	Pradinis profesinis švietimas ir mokymas
GGs	Gamta grįsti sprendimai
TVET	Profesinis švietimas bei mokymas
TTG	Mokytojų rengimo vadovas
UDL	Universalus mokymosi dizainas
VET	Profesinis švietimas ir mokymas

1. Mokytojų rengimo vadovas

1.1. Įvadas

Šiuolaikiniai pasauliniai tvarumo iššūkiai pabrėžia būtinybę ugdyti kompetencijas, reikalingas pereinant prie tvaresnės ir aplinkai palankesnės ekonomikos. Todėl **profesinio mokymo (TVET)** ir suaugusiųjų švietimo dalyviai turi įgyti žinių apie svarbiausias aplinkosaugos problemas ir vietos tvarumo iššūkius. Tai apima biologinės įvairovės nykimo priežasčių ir pasekmių supratimą, galimus šios problemos sprendimo būdus, gamta grįstų sprendimų (GGS) principų pažinimą bei gebėjimą taikyti su jais susijusius inovatyvius socialinius ir technologinius sprendimus.

Šis „**Mokytojų rengimo vadovas**“ (TTG) skirtas gamta grįstų sprendimų (GGS), biologinės įvairovės ir ekologijos temoms. Jis parengtas siekiant padėti **profesinio mokymo (TVET)** ir suaugusiųjų švietimo mokytojams ugdyti šioms temoms reikalingas kompetencijas. Vadovo tikslas – suteikti jiems reikiamų žinių, sustiprinti pasitikėjimą savo gebėjimais ir paskatinti kurti patrauklius, įtraukiančius bei šiuolaikiškus mokymo kursus.

Vadovą sudaro dvi dalys. Pirmojoje dalyje – „**Teoriniai pagrindai**“ – aptariamos bendrosios temos: biologinė įvairovė, ekologija ir kiti pagrindiniai aspektai, padedantys suprasti gamta grįstų sprendimų sampratą ir reikšmę. Antrojoje dalyje – „**GGS praktikoje**“ – nagrinėjami praktiniai šių sprendimų taikymo aspektai: aplinkos rizikų valdymas, tvari maisto gamyba, vandens išteklių valdymas ir miestų plėtra.

Vadove aptariamos pagrindinės temos ir klausimai, kuriuos rekomenduojama integruoti į įvairių mokomųjų dalykų turinį. Jie gali būti nagrinėjami biologijos, geografijos, žemės ūkio, statybos, miestų planavimo, aplinkos mokslų ir kitose studijų ar mokymo srityse. Toks požiūris sudaro galimybes gamta grįstų sprendimų principus integruoti tiek į **profesinio mokymo (TVET)**, tiek į suaugusiųjų švietimo programas, papildant jau dėstomus modulius ar mokomuosius dalykus.

Pirmoji vadovo dalis „**Teoriniai pagrindai**“ apima I ir II skyrius, o antroji – „**GGS praktikoje**“ – III–VI skyrius. Kiekviename skyriuje pirmiausia pateikiama glausta nagrinėjamos temos apžvalga, kurią mokytojas, atsižvelgdamas į mokinių poreikius, gali išplėtoti išsamiau. Toliau pateikiami diskusijų klausimai, skirti skatinti mokinių kritinį mąstymą, argumentavimą ir aktyvų dalyvavimą. Jie gali būti naudojami temos pradžioje, jos nagrinėjimo metu arba baigiant užsiėmimą, pavyzdžiui, kaip refleksijos užduotis ar **diskusija edukacinio pasivaikščiojimo sustojimų metu**. Diskusijos gali vykti su visa klase, mažose grupėse arba individualiai. Kiekvieno skyriaus pabaigoje pateikiamos siūlomos **aktyvios mokinių veiklos**. Jos grindžiamos šiame vadove aprašytais pedagoginiais principais ir apima tris pagrindines veiklų grupes: edukacinius pasivaikščiojimus, probleminių užduočių sprendimą ir **patyrimines (įvairiais pojūčiais grindžiamas) veiklas**.

1.2. Pedagoginiai principai

Mokytojų rengimo vadovo pedagoginiai principai grindžiami patirtiniu mokymusi. Gamta grįstas mokymasis remiasi tiesiogine patirtimi, stebėjimu, refleksija ir dialogu. Todėl mokytojo vaidmuo yra ne tik perteikti žinias, bet ir sudaryti sąlygas mokiniams savarankiškai tyrinėti aplinką, analizuoti aplinkos problemas, kritiškai vertinti savo stebėjimus ir formuoti argumentuotą požiūrį. Mokymosi procese svarbu ne pateikti iš anksto parengtus atsakymus, bet skatinti mokinius savarankiškai daryti pagrįstas išvadas¹.

Patirtinis mokymasis yra veiksmingiausias, kai ugdymo procesą sudaro trys nuoseklūs etapai: pasirengimas veiklai, praktinė patirtis ir jos refleksija. Todėl prieš pradedant veiklą mokytojai rekomenduojama aiškiai pristatyti jos tikslą, sudaryti mokiniams galimybes aktyviai įsitraukti į veiklą, o jai pasibaigus – skirti laiko refleksijai. Refleksijos metu mokiniai skatinami susieti įgytą patirtį su platesniu aplinkosauginiu, socialiniu ir ekonominiu kontekstu. Refleksija gali vykti diskutuojant porose ar grupėse, keičiantis nuomonėmis arba atsakant į mokytojo pateiktus klausimus. Tam galima pasitelkti kiekvieno skyriaus pabaigoje pateiktus diskusijų klausimus.

Kiekviename „Mokytojų rengimo vadovo“ skyriuje siūlomos trijų tipų mokymosi veiklos: edukaciniai pasivaikščiojimai, iššūkiais grindžiamos veiklos ir praktinės veiklos. Mokytojams rekomenduojama jas pasirinkti ir pritaikyti atsižvelgiant į mokymosi tikslus, mokinių pasirengimą ir turimus išteklius. Nors kiekviena veikla gali būti taikoma savarankiškai, rekomenduojama jas organizuoti nuosekliai. Pavyzdžiui, pradėti nuo praktinių veiklų, o vėliau pereiti prie edukacinių pasivaikščiojimų ar iššūkiais grindžiamų veiklų, ypač jei mokiniai dar neturi pakankamai žinių ar patirties nagrinėjamosiomis temomis.

Pirmoji veiklų grupė – **edukaciniai pasivaikščiojimai**, grindžiami mokymusi judant ir tyrinėjant aplinką. Šis ugdymo metodas padeda stiprinti mokinių ryšį su aplinka, vietos bendruomene² ir vieniems su kitais, skatina įsitraukimą į mokymosi procesą bei sudaro sąlygas geriau pažinti vietovės, kurioje jie gyvena, mokosi ar dirba, gamtinį ir socialinį kontekstą³.

Veiklos lauke turėtų būti planuojamos atsižvelgiant į lauko aplinkos ypatumus, o ne vien perkelti į ją tradicines klasėje vykdomas veiklas. Rengiant tokias veiklas svarbu įvertinti praktinius aspektus: numatyti pakankamai laiko, pasirinkti tinkamą vietą, atsižvelgti į grupės dydį, aplinkos prieinamumą, saugos reikalavimus ir veiklos pobūdį. Ne mažiau svarbu skirti laiko ne tik pačiai veiklai, bet ir pasirengimui jai bei refleksijai, nes šie etapai yra neatsiejama patirtinio mokymosi proceso dalis.

Mokytojai taip pat turėtų įvertinti, ar pasirinkta aplinka yra tinkama mokinių judėjimui ir aktyviam dalyvavimui veiklose, taip pat numatyti, kaip bus organizuojamas grupės darbas, mokiniams pasiskirsčius didesnėje teritorijoje. Atsižvelgiant į ugdymo įstaigos nustatytą tvarką, veikloms lauke gali būti taikomi papildomi saugos ir priežiūros reikalavimai.

¹ Kasper, L., Van der Stok, L. (bus išleista)

² Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171.
<https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>

³ Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738.
<https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>

Ne visada yra galimybė organizuoti veiklas lauko sąlygomis. Tokiais atvejais vertingų mokymosi patirčių galima suteikti ir klasėje, taikant šiame vadove siūlomas iššūkiams grindžiamas bei praktines (patyrimines) veiklas. Be to, kai kurių mokymosi tikslų lengviau siekti ramioje mokymosi aplinkoje. Todėl mokytojams rekomenduojama veiklas pasirinkti ir pritaikyti atsižvelgiant į mokymosi tikslus, mokinių poreikius ir turimus išteklius. Net ir neturint galimybės naudotis gamtine aplinka ar specialia įranga, daugelį veiklų galima sėkmingai organizuoti patalpose, naudojant paprastas ir lengvai prieinamas priemones.

Antroji veiklų grupė – **iššūkiams grindžiamos veiklos**, pavyzdžiui, problemų sprendimo užduotys⁴, projektavimo pratimai ir kitos praktinio taikymo veiklos. Jos skatina mokinius taikyti įgytas žinias, ieškoti sprendimų ir ugdyti kritinį mąstymą.

Trečioji veiklų grupė – **praktinės veiklos**, grindžiamos aktyviu mokinių įsitraukimu ir įvairių pojūčių naudojimu⁵. Tai gali būti eksperimentai, praktiniai bandymai ar darbas su įvairiais objektais, medžiagomis ir įrankiais. Tokios veiklos ypač naudingos mokiniams, turintiems regos sutrikimų ar sensorinio informacijos apdorojimo ypatumų, nes jos grindžiamos tiesiogine praktine patirtimi, o ne vien skaitymu ar klausymusi⁶. Organizuodami šias veiklas, mokytojai turėtų pasirūpinti, kad naudojamos priemonės ir darbo vietos būtų prieinamos visiems mokiniams, įskaitant turinčiuosius judėjimo negalią.

Vadove siūlomos veiklos parengtos remiantis eNABLS projekto partnerių institucijose išbandytais ir praktiškai taikytomis metodikomis.

Kai kuriems mokiniams edukaciniai pasivaikščiojimai, iššūkiams grindžiamos ar praktinės veiklos iš pradžių gali būti neįprastos. Todėl svarbu aiškiai paaiškinti kiekvienos veiklos tikslą ir jos naudą mokymuisi. Mokytojams taip pat rekomenduojama skatinti mokinius laisvai reikšti savo nuomonę, pripažinti skirtingų požiūrių vertę ir kurti saugią mokymosi aplinką, kurioje jie galėtų drąsiai tyrinėti, diskutuoti ir pažinti naujas perspektyvas.

⁴ Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>

⁵ Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

¹⁶⁷ Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R., Mygind, E., Bolling, M., & Bentsen, P. (2019). Mental, physical and social health benefits of immersive nature-experience for children and adolescents: A systematic review and quality assessment of the evidence. *Health and Place*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.05.014>

Visos trys veiklų grupės parengtos remiantis nuostata, kad aktyvus dalyvavimas ir praktinė patirtis padeda veiksmingiau pasiekti numatytus mokymosi rezultatus. Jos taip pat prisideda prie GreenComp tvarumo kompetencijų⁷, ESCO žaliųjų įgūdžių⁸ ir ESCO universaliųjų (perkeliamųjų) įgūdžių ugdymo⁹.

GreenComp – Europos tvarumo kompetencijų sistema, suteikianti bendrą pagrindą tvarumo kompetencijoms ugdyti ir gaires mokytojams bei instruktoriams. Ji padeda vienodai suprasti, kokios žinios, gebėjimai, vertybės ir nuostatos sudaro tvarumo kompetenciją¹⁰. ESCO žalieji įgūdžiai padeda įgyvendinti Europos Sąjungos siekį iki 2050 m. pasiekti klimato neutralumą. Jie apibrėžiami kaip žinios, gebėjimai, vertybės ir nuostatos, reikalingi kurti bei palaikyti visuomenę, mažinančią žmogaus veiklos poveikį aplinkai¹¹. ESCO universalieji (perkeliemieji) įgūdžiai apima bendrąsias kompetencijas, dažnai vadinamas „minkštaisiais“ įgūdžiais, kurios svarbios asmeniniam tobulėjimui, bendravimui, bendradarbiavimui ir profesinei veiklai. Šie įgūdžiai sudaro pagrindą profesinėms kompetencijoms ugdyti ir yra svarbūs sėkmingai integracijai į darbo rinką¹².

Kiekvienai siūlomai veiklai pateikiamas trumpas aprašymas, nurodoma rekomenduojama trukmė, grupės dydis ir numatomi mokymosi rezultatai. Kiekvieno skyriaus pabaigoje pateikiamas literatūros sąrašas, padėsiantis giliau susipažinti su nagrinėjama tema.

Nors vadovo skyriai išdėstyti nuoseklia tvarka, kiekvieną jų galima naudoti savarankiškai, atsižvelgiant į mokymosi tikslus ir mokinių poreikius. Mokytojų rengimo vadovo tikslas – padėti integruoti biologinės įvairovės išsaugojimui skirtus gamta grįstus sprendimus į profesinio mokymo ir suaugusiųjų švietimo programas bei didinti mokinių, suaugusiųjų švietimo dalyvių ir visuomenės supratimą apie aktualiausias aplinkosaugos iššūkius.

Visų veiklų metu rekomenduojama taikyti formuojamąjį vertinimą. Praktinių ir grupinių veiklų metu galima naudoti stebėjimo lapus arba vertinimo lenteles, padedančias įvertinti mokinių įsitraukimą, problemų sprendimo gebėjimus ir bendradarbiavimo įgūdžius. Tarpusavio vertinimas padeda ugdyti konstruktyvaus grįžtamojo ryšio teikimo ir bendravimo įgūdžius. Atliekant sudėtingesnes užduotis, mokiniai gali kaupti darbų aplanką (portfelį), kuriame fiksuotų savo idėjas, eskizus, tarpinius rezultatus

⁷ Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). GreenComp: The European sustainability competence framework. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/13286>

⁸ European Commission (2022). Green Skills and Knowledge Concepts: Labelling the ESCO classification. Technical Report. <https://esco.ec.europa.eu/system/files/2025-01/Green%20Skills%20and%20Knowledge%20-%20Labelling%20ESCO.pdf>

⁹ European Commission & Cedefop (2021). Towards a structured and consistent terminology on transversal skills and competences. *ESCO Publications*. <https://esco.ec.europa.eu/system/files/2022-05/MSWG%2014-04%20Report%20of%20the%20expert%20group%20on%20transversal%20skills%20and%20competences.pdf>

¹⁰ European Commission (n.d.). GreenComp: the European sustainability competence framework. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greengcomp-european-sustainability-competence-framework_en

¹¹ Cedefop (2012). Green skills and environmental awareness in vocational education and training. *Publications Office of the European Union*. https://www.cedefop.europa.eu/files/5524_en.pdf

¹² European Commission (n.d.). Transversal knowledge, skills and competences. <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/escopedia/escopedia/transversal-knowledge-skills-and-competences>

ir galutinį darbą. Baigus veiklą rekomenduojama skirti laiko refleksijai, pavyzdžiui, pildant refleksijos dienoraštį, kuriame mokiniai galėtų įsivertinti savo mokymosi patirtį, pažangą ir kilusius iššūkius.

Šiame vadove pateikiamos *Įtraukiojo ugdymo rekomendacijos* ir *Prieinamumo priemonių lentelė*, padėsianti mokytojams pritaikyti siūlomas veiklas įvairių ugdymosi poreikių turintiems mokiniams, įskaitant mokinius su negalia. Toliau pateikiamos rekomendacijos ir praktiniai sprendimai suskirstyti pagal tris šiame vadove aprašomas veiklų grupes.

Įtraukiojo ugdymo rekomendacijos

Gamta grįstos mokymosi aplinkos yra naudingos visiems mokiniams, tačiau jų potencialas profesiniame mokyme ir suaugusiųjų švietime, ugdant žmones su negalia, dar nėra pakankamai ištirtas. Tyrimai rodo, kad praktinės, įvairius pojūčius įtraukiančios ir patirtiniu mokymusi grindžiamos veiklos yra ypač veiksmingos mokiniams, turintiems fizinę, sensorinę, pažinimo ar psichosocialinę negalią¹³. Tokios veiklos mažina pažintinę apkrovą ir sudaro galimybes mokytis įvairiais būdais, atsižvelgiant į individualius mokinių poreikius¹⁴. Įtraukusis ugdymas prasideda planuojant mokymosi veiklas. Todėl svarbu, kad jos nuo pat pradžių būtų kuriamos taip, jog būtų prieinamos visiems mokiniams, o ne pritaikomos tik jas parengus. Visoms šiame vadove siūlomoms veikloms rekomenduojama taikyti universalios mokymosi dizaino (UDL) principus¹⁵, siekiant užtikrinti, kad kiekvienas mokinys galėtų visapusiškai dalyvauti gamta grįstame mokymesi, nepriklausomai nuo savo gebėjimų ar individualių ugdymosi poreikių. Profesinio mokymo srityje atlikti tyrimai rodo, kad daugelis mokytojų nepritaiko ugdymo veiklų mokiniams, turintiems negalią, o nemaža jų dalis nėra pakankamai susipažinusi su įtraukįjį ugdymą reglamentuojančiais dokumentais ir rekomendacijomis¹⁶. Svarbu atkreipti dėmesį ir į tai, kad žmonės su negalia yra vieni pažeidžiamiausių visuomenės narių klimato kaitos, kitų aplinkos krizių ir miestų potvynių padarinių akivaizdoje. Todėl jų poreikiai, patirtis ir požiūris turėtų būti neatsiejama tvarumo ugdymo dalis, o ne vertinami kaip papildomas ar antraeilis aspektas¹⁷.

¹³ Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R., Mygind, E., Bolling, M., & Bentsen, P. (2019). Mental, physical and social health benefits of immersive nature-experience for children and adolescents: A systematic review and quality assessment of the evidence. *Health and Place*, 58, 102136.

<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.05.014>; Stahlhut, M., Amholt, T. T., Barfod, K. S., Mikkelsen, S., Mall, C., Elsborg, P., Aadahl, M., & Bolling, M. (2025). Education outside the classroom for children with neurodevelopmental disorders in special needs education settings: A scoping review. *International Journal of Educational Research*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102649>

¹⁴ CAST (2018). Universal Design for Learning Guidelines version 2.2. CAST. <https://udlguidelines.cast.org>

¹⁵ Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning. *Association for Supervision and Curriculum Development*. ISBN: 978-0-87120-599-5

¹⁶ ILO (2013). Inclusion of people with disabilities in vocational training: A practical guide. *International Labour Office, Gender, Equality and Diversity Branch*. <https://www.ilo.org/publications/inclusion-people-disabilities-vocational-training-practical-guide>; Malle, A. Y., Pirttimaa, R., & Saloviita, T. (2015). Inclusion of students with disabilities in formal vocational education programs in Ethiopia. *International Journal of Special Education*, 30(2), 57-67. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1094820>; Ebuenyi, I. D., Rottenburg, E. S., Bunders-Aelen, J. F. G., & Regeer, B. J. (2020). Challenges of inclusion: A qualitative study exploring barriers and pathways to inclusion of persons with mental disabilities in technical and vocational education and training programmes in East Africa. *Disability and Rehabilitation*, 42(4), 536-544. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1503729>

¹⁷ Stough, L. M., & Mayhorn, C. B. (2013). Population segments with disabilities. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 31(3), 384-402. <https://doi.org/10.1177/028072701303100306>; Fox, M. H., White, G. W., Rooney, C., & Rowland, J. L. (2007). Disaster preparedness and response for persons with mobility impairments: Results from the University of Kansas Nobody Left Behind Study. *Journal of Disability Policy Studies*, 17(4), 196-205. <https://doi.org/10.1177/10442073070170040201>

1 lentelė: Prieinamumo priemonės, taikomos skirtingų tipų mokymosi veiklose

Veiklos tipas	Prieinamumo priemonė ar metodas	Kokiems mokiniams tai naudinga
Edukaciniai pasivaikščiavimai	Virtualios ekskursijos naudojant „Google Earth“, „iNaturalist“ arba „Google Street View“.	Mokiniai, turintys judėjimo negalią arba sergantys lėtinėmis ligomis.
Edukaciniai pasivaikščiavimai	Žodiniai aplinkos aprašymai mokiniams, negalintiems jos stebėti rega.	Mokiniai, turintys regos sutrikimų.
Edukaciniai pasivaikščiavimai	Iš anksto įvertinamas maršruto prieinamumas ir numatomas alternatyvus maršrutas ar veikla patalpose.	Mokiniai, naudojantys neįgaliojo vežimėlį ar kitas judėjimo pagalbos priemones.
Iššūkais grindžiamos veiklos	Aiškios, paprasta kalba parengtos užduotys, sakinių pradžios pavyzdžiai ir struktūruoti šablonai.	Mokiniai, turintys pažinimo sutrikimų arba žemesnį raštingumo lygį.
Iššūkais grindžiamos veiklos	Aiškiai paskirstomi vaidmenys grupėje (pvz., tyrėjas, iliustruotojas, pranešėjas), siekiant užtikrinti aktyvų visų mokinių dalyvavimą.	Mokiniai, turintys psichosocialinę negalią arba bendravimo sunkumų.
Iššūkais grindžiamos veiklos	Suteikiama daugiau laiko užduotims atlikti ir sudaroma galimybė rezultatus pateikti žodžiu, vaizdine forma arba raštu.	Mokiniai, turintys informacijos apdorojimo sunkumų ar fizinę negalią.
Praktinės veiklos	Darbo vietos pritaikomos patogiam darbui sėdint.	Mokiniai, naudojantys neįgaliojo vežimėlį.
Praktinės veiklos	Pirštinės ir specialūs įrankiai naudojami kaip alternatyva tiesioginiam sąlyčiui su medžiagomis.	Mokiniai, turintys sensorinį jautrumą arba ribotą plaštakų judrumą.
Praktinės veiklos	Veiklose derinami įvairūs pojūčiai – lytėjimas, klausa, uoslė ir rega.	Mokiniai, turintys regos sutrikimų.
Visų tipų veiklos	Taikomi universalaus mokymosi dizaino (UDL) principai, sudarant įvairias galimybes įsitraukti, gauti informaciją ir parodyti mokymosi pasiekimus.	Visi mokiniai.
Visų tipų veiklos	Aptariama, kaip užtikrinti prieinamą komunikaciją apie su gamta grįstais sprendimais susijusias ekstremaliąsias situacijas.	Mokiniai, turintys sensorinę ar pažinimo negalią.
Visų tipų veiklos	Mokymosi pradžioje įvertinami individualūs prieinamumo poreikiai ir pageidaujami komunikacijos būdai.	Mokiniai ir mokytojai, turintys negalią.

1.3. Tikslinė grupė

Mokytojų rengimo vadovas pirmiausia skirtas **profesinio mokymo ir suaugusiųjų švietimo mokytojams**. Tačiau jis gali būti naudingas ir bendrojo ugdymo mokytojams, jaunimo darbuotojams bei kitiems švietimo specialistams, organizuojantiems gamta grįstą mokymąsi.

Vadovas pritaikytas įvairaus amžiaus mokiniams. Pirmojoje jo dalyje pateikiamos temos nereikalauja išankstinių žinių, todėl gali būti taikomos įvairioms besimokančiųjų grupėms. Siūlomos veiklos parengtos taip, kad jas būtų galima lengvai pritaikyti atsižvelgiant į mokinių amžių, pasirengimą ir konkretų ugdymo kontekstą. Jos taip pat pritaikytos įprastam profesinio mokymo ir suaugusiųjų švietimo grupių dydžiui, tačiau, prireikus, gali būti organizuojamos individualiai, poromis arba mažose grupėse.

Vadovas padeda mokiniams geriau suprasti gamta grįstų sprendimų, biologinės įvairovės ir ekologijos principus. Kartu jis suteikia galimybę gilinti žinias tiems, kurie šiomis temomis domisi išsamiau arba mokosi pagal į jas orientuotas mokymo programas.

Vadovas parengtas vadovaujantis universalaus mokymosi dizaino (UDL) principais, todėl jame atsižvelgiama į mokinių ir pedagogų, turinčių fizinę, sensorinę, pažinimo ar psichosocialinę negalią, poreikius. Kaip minėta ankstesniame skyriuje, būtent mokytojai atlieka svarbų vaidmenį sudarydami sąlygas žmonėms su negalia visapusiškai dalyvauti ugdymo procese. Skyriuje „Pedagoginiai principai“ pateiktos *Įtraukiojo ugdymo rekomendacijos* ir *Prieinamumo priemonių lentelės* padeda mokytojams pritaikyti siūlomas veiklas įvairių ugdymosi poreikių turintiems mokiniams.

I dalis: Teoriniai pagrindai

Pirmojoje Mokytojų rengimo vadovo dalyje pristatomos pagrindinės biologinės įvairovės, ekologijos ir gamta grįstų sprendimų (GGS) sąvokos. Ši dalis parengta taip, kad ją būtų galima taikyti įvairių mokomųjų dalykų ugdymo procese ir pritaikyti skirtingo pasirengimo mokiniams. Ji suteikia galimybę su šiomis temomis iš arčiau susipažinti ir tiems mokiniams, kurie jų nesimoko kaip pagrindinės specializacijos.

Taikant integruotą ir praktiniu mokymusi grindžiamą pedagoginį požiūrį, mokiniai ugdo supratimą apie šiuolaikinių aplinkosaugos iššūkių sudėtingumą, mokosi analizuoti jų priežastis ir ieškoti novatoriškų, bendradarbiavimu grindžiamų sprendimų.

Išsamesnis pavyzdys, kaip šiame skyriuje aptariamos pagrindinės sąvokos integruojamos į mokymo procesą, pateiktas šio vadovo 2 priede. Jame pristatomas pradiniam profesiniam mokymui (IVET) parengtas modulis „*Gamta grįstų sprendimų pagrindai profesiniam mokymui*“, sukurtas įgyvendinant eNABLS projektą.

I skyrius: Biologinė įvairovė ir ekologija

Skyriaus apžvalga

Biologinė įvairovė – tai Žemėje egzistuojančios gyvybės įvairovė, apimanti genetinę, rūšių ir ekosistemų įvairovę. Ji yra būtina gyvybę palaikantiems procesams, tokiems kaip **augalų apdulkinimas, maistinių medžiagų apytaka ir klimato reguliavimas**. Biologinės įvairovės nykimas jau pastebimas kasdieniame gyvenime, pavyzdžiui, mažėjant laukinių apdulkintojų populiacijoms. Šis procesas kelia grėsmę ne tik augalų ir gyvūnų rūšims bei ekosistemoms, bet ir žmonių gerovei – silpnina maisto ir vandens saugumą bei mažina visuomenės atsparumą aplinkos pokyčiams ir ligoms. Nepaisant to, visuomenės supratimas apie biologinės įvairovės svarbą vis dar nėra pakankamas – ji dažnai suvokiama kaip nuo kasdienio gyvenimo nutolusi ar tik specialistams aktuali tema.

Ekologija – mokslas, tiriantis **gyvųjų organizmų, įskaitant žmogų, tarpusavio ryšius ir jų sąveiką su aplinka**. Ji padeda suprasti, kaip funkcionuoja ekosistemos, kokią naudą jos teikia žmonėms ir kodėl svarbu atsakingai naudoti gamtos išteklius, siekiant tenkinti dabartinius visuomenės poreikius ir išsaugoti sveiką aplinką ateities kartoms. Vienas iš būdų šiam tikslui pasiekti – gamta grįsti sprendimai (GGS).

Diskusija. Ekosistemos elementų tarpusavio ryšiai

Toliau pateikiami diskusijų klausimai padės mokiniams geriau suprasti ekosistemų elementų tarpusavio ryšius ir jų sąveiką. Mokytojas gali jais remtis skatindamas diskusijas, kritinį mąstymą ir bendrą apmąstymą apie ekosistemų veikimą, žmogaus poveikį aplinkai bei galimus sprendimus.

- Kas galėtų nutikti, jei vienas iš ekosistemos elementų (pavyzdžiui, apdulkintojų rūšis ar vandens telkinys) išnyktų arba jo smarkiai sumažėtų?
- Kaip žmogaus veikla veikia ekosistemas ir kaip ekosistemų pokyčiai savo ruožtu veikia žmonių gyvenimo kokybę bei gerovę?
- Ar galite pateikti pavyzdį iš savo aplinkos, kai vienos sistemos dalies pokyčiai sukėlė netikėtų pasekmių kitose sistemos dalyse?
- Kaip klimato kaita gali paveikti rūšių tarpusavio ryšius ir jų sąveiką su aplinka?
- Kokią atsakomybę prisiima kiekvienas žmogus ir bendruomenė, siekdami išsaugoti ar atkurti ekosistemų pusiausvyrą?

- Kaip biologinės įvairovės išsaugojimas gali prisidėti prie vietos ekonomikos stiprinimo ir bendruomenės gerovės?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas „Ekosistemos ir biologinės įvairovės žemėlapis sudarymas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti biologinę įvairovę kaip socialinės ir ekologinės sistemos dalį, stebint rūšis, buveines, ekologines sąveikas ir žmogaus poveikį vietinei aplinkai.

Mokiniai dalyvauja edukaciniame pasivaikščiujime pasirinktoje žaliojoje erdvėje (pvz., parke, šlapynėje ar miesto žaliojoje zonoje). Jo metu jie stebi biologinės įvairovės elementus, analizuoja jų tarpusavio ryšius ir aiškinasi, kaip jie formuoja ekosistemą. Dirbdami individualiai arba mažose grupėse, mokiniai atpažįsta ir fiksuoja augalų, medžių, vabzdžių bei kitų organizmų rūšis, naudodami stebėjimo lapus arba skaitmenines priemones (pvz., „ObsIdentify“, „Google Lens“). Jie taip pat apibūdina buveines ir kitus ekosistemos elementus – dirvožemį, vandens telkinius, augaliją. Be to, mokiniai stebi ir dokumentuoja ekologines sąveikas (pvz., apdulkinimą, maisto grandines ar pavėsio poveikį) bei žmogaus veiklos požymius, tokius kaip žemės naudojimas, teritorijos priežiūra ar tarša. Sudarinėdami ekosistemos žemėlapi, mokiniai analizuoja, kaip skirtingos suinteresuotosios grupės (pvz., vietos gyventojai, žemės savininkai, gamtosauugininkai, ūkininkai ar lankytojai) naudojami šia teritorija, ją vertina ir daro jai įtaką. Jie taip pat aptaria, kaip suderinti biologinės įvairovės išsaugojimą, rekreaciją, žemės naudojimą ir ekonominę veiklą. Siekiant sustiprinti jutiminį pažinimą, mokiniams galima pasiūlyti „**tekstūrų medžioklę**“ – medžių žievės tekstūrų tyrinėjimą. Tekstūros gali būti fiksuojamos vaškinėmis kreidėmis, grafitu arba naudojant netoksišką modeliną ar molį, kuriuo išgaunami medžio žievės reljefo atspaudai. Ši veikla padeda geriau pažinti gamtinius objektus pasitelkiant įvairius pojūčius.

Pasivaikščiujimo pabaigoje mokiniai parengia paprastą ekosistemos žemėlapi, kuriame pažymi svarbiausias aptiktas rūšis, jų tarpusavio ryšius ir žmogaus veiklos poveikį.

Refleksija. Veiklos pabaigoje mokytojas organizuoja refleksiją, kurios metu mokiniai aptaria savo pastebėjimus, analizuoja ekologinių ir socialinių sistemų sąveiką bei įvertina, kaip ši veikla padėjo geriau suprasti biologinės įvairovės svarbą ir jos išsaugojimą.

Rekomenduojama trukmė – 85 min.

- Įvadas ir veiklos pristatymas – 10 min.
- Edukacinis pasivaikščiujimas ir stebėjimai – 50 min.
- Ekosistemos žemėlapis sudarymas – 10 min.
- Diskusija ir refleksija – 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–25 mokiniai. Veikla gali būti atliekama individualiai arba dirbant 3–5 mokinių grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), kritinis mąstymas (2.2), problemos formulavimas (2.3), tiriamasis mąstymas (3.3), asmeninė iniciatyva (4.3).

ESCO žalieji įgūdžiai: atlikti floros tyrimus; suprasti ekologinius ryšius tarp rūšių ir buveinių; atpažinti ekosistemų rūšis ir jų tarpusavio ryšius; taikyti biologinės įvairovės ir gyvūnų gerovės išsaugojimą

skatinančias priemones; prisidėti prie biologinės įvairovės išsaugojimo; skatinti domėjimąsi gamta; šviesti visuomenę gamtos apsaugos klausimais.

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: smalsumas, analitinis mąstymas, erdvinės informacijos suvokimas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, informacijos ir išteklių valdymas, dėmesys detalėms, kūrybiškumas, sisteminis (holistinis) mąstymas, gebėjimas dirbti komandoje, tikslus naudojimasis įranga ir technologijomis, gebėjimas pagrįsti teiginius faktais, problemų atpažinimas ir sprendimas, atsakomybės už savo veiksmų poveikį aplinkai suvokimas, gebėjimas išlaikyti dėmesio koncentraciją ir atvirumas naujoms idėjoms.

Iššūkiams grindžiama veikla „Ekosistemos atkūrimo planas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti biologinės įvairovės nykimą kaip kompleksinę ekologinę problemą ir parengti galimus skirtingų ekosistemų atkūrimo sprendimus.

Mokiniams pateikiamas vienas iš trijų scenarijų, kuriame numatyta, kad vietinėje ekosistemoje sumažėjo arba išnyko viena iš pagrindinių rūšių (pvz., apdulkintojas ar dirvožemio organizmas). Pasirinkta ekosistema gali būti miesto, žemės ūkio arba miško teritorija.

Dirbdami grupėse, mokiniai nustato galimas rūšies nykimo priežastis, įvertina šio pokyčio poveikį ekosistemai ir parengia ekosistemos atkūrimo planą. Veiklos metu daugiausia dėmesio skiriama sprendimų analizei ir planavimui, o ne jų praktiniam įgyvendinimui.

Veiklos pabaigoje grupės pristato savo siūlomus sprendimus. Diskusijos metu mokiniai lygina skirtingas atkūrimo strategijas, aptaria jų ekologinius, socialinius ir praktinius aspektus bei svarsto, kaip suderinti biologinės įvairovės išsaugojimą su visuomenės poreikiais.

Rekomenduojama trukmė – 85 min.

- Įvadas ir scenarijaus pristatymas – 10 min.
- Priežasčių ir pasekmių analizė grupėse – 20 min.
- Ekosistemos atkūrimo plano rengimas – 25 min.
- Grupių pristatymai – 15 min.
- Diskusija ir refleksija – 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–25 mokiniai. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse..

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), ateities raštingumas (3.1), prisitaikymas (3.2), tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai: suprasti ekosistemų valdymo principus; planuoti buveinių atkūrimą; vertinti poveikį aplinkai; analizuoti aplinkos duomenis; suprasti klimato kaitos poveikį ekosistemoms; rengti aplinkos atkūrimo strategijas; prisidėti prie biologinės įvairovės išsaugojimo.

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: problemų atpažinimas ir sprendimas, kritinis ir analitinis mąstymas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, sisteminis (holistinis) mąstymas, atsakomybės už savo veiksmų poveikį aplinkai suvokimas, sprendimų priėmimas, planavimas, darbas

komandoje, bendradarbiavimas, kūrybiškumas, novatoriškas mąstymas, smalsumas, atvirumas naujoms idėjoms bei gebėjimas organizuoti informaciją ir išteklius.

Praktinė veikla „Gyvoji mikroekosistemos laboratorija“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti ekologines sąveikas, grįžtamojo ryšio mechanizmus ir ekosistemų atsparumą, kuriant bei stebint nedidelę gyvąją ekosistemą.

Dirbdami grupėse, mokiniai iš natūralių medžiagų sukuria uždarą arba pusiau uždarą mikroekosistemą (pvz., terariumą, dirvožemio mikroekosistemą arba nedidelę augalų sistemą). Sukurta mikroekosistema leidžia ilgai stebėti ekologines sąveikas ir procesus, tokius kaip drėgmės apytaka, augalų augimas ir irimas bei organizmų tarpusavio sąveika. Jei tai etiška ir saugu, į sistemą gali būti įtraukiami smulkūs bestuburiai.

Sukūrę mikroekosistemą, mokiniai atlieka kontroliuojamus aplinkos pokyčius, pavyzdžiui, sumažina apšvietimą (imituoja pavėsį), keičia vandens kiekį arba temperatūrą (neviršydami saugų ribų). Vėliau jie stebi, kaip mikroekosistema reaguoja į šiuos pokyčius, ir sistemingai fiksuoja rezultatus. **Pavyzdinė mikroekosistemos sąranka pateikta 1 paveiksle.**

Refleksijos metu mokiniai aptaria, kaip mikroekosistema keitėsi laikui bėgant, kokie procesai padėjo išlaikyti jos pusiausvyrą, kas lėmė jos atsparumą ir kaip žmogaus veikla gali paveikti ekosistemų stabilumą.

Rekomenduojama trukmė – 50 min. ir tolesni stebėjimai per kelias dienas arba savaites

- Įvadas ir veiklos pristatymas – 15 min.
- Mikroekosistemos sukūrimas – 20 min.
- Kontroliuojami aplinkos pokyčiai ir pirminiai stebėjimai – 10 min.
- Diskusija ir refleksija – 5 min.

1 pav: Gyvosios mikroekosistemos pavyzdinė sąranka¹⁸



¹⁸ Paveikslas sukurta naudojant DI

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–25 mokiniai, dirbantys poromis arba 2–4 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), prisitaikymas (3.2), tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai: suprasti ekosistemų veikimą; suprasti ekologijos pagrindus; analizuoti ekologinius duomenis; atlikti ekologinius tyrimus; vertinti poveikį aplinkai; prisidėti prie biologinės įvairovės išsaugojimo.

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, analitinis ir sisteminis (holistinis) mąstymas, problemų atpažinimas ir sprendimas, planavimas, darbas komandoje ir savarankiškai, smalsumas, dėmesys detalėms, tikslus naudojimasis įranga ir technologijomis, informacijos ir išteklių valdymas, gebėjimas pagrįsti teiginius faktais, atsakomybės už savo veiksmų poveikį aplinkai suvokimas, kritinis mąstymas, kokybės užtikrinimas ir gebėjimas ilgą laiką išlaikyti dėmesio koncentraciją.

Literatūra

- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A. & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Liu, K. Ichii J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S. (...) Zayas, C. N. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553458>
- Ecological Society of America (n.d.). What is Ecology? <https://esa.org/about/what-does-ecology-have-to-do-with-me/>
- Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157–171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>
- Häckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen: Allgemeine grundzüge der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte descendenztheorie* (2nd vol.). Georg Reime
- O'Neill, M., O'Donovan, D., Barimo, J., Mullally, G., Sharifi Isaloo, A., Keohane, K., Spalding, T., Swirak, K., Boland, T., & Griffin, R. (2025). *Walking as Critical Pedagogy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003569671>
- Renshaw, P., & Tooth, R. (2017). *Diverse Pedagogies of Place*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315695389#>
- Soga, M., & Gaston, K. J. (2016). Extinction of experience: The loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94–101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>

II skyrius: Gamta grįsti sprendimai

Skyriaus apžvalga. Kas yra gamta grįsti sprendimai (GGS)?

Nėra vienos visuotinai pripažintos gamta grįstų sprendimų (GGS) apibrėžties, tačiau dažniausiai cituojami šie apibrėžimai:

„Veiksmai, kuriais siekiama apsaugoti, tvariai valdyti ir atkurti natūralias ar žmogaus pakeistas ekosistemas, veiksmingai ir prisitaikant sprendžiant visuomenės iššūkius, kartu užtikrinant žmonių gerovę ir teikiant naudą biologinei įvairovei.“¹⁹

„Veiksmai, įkvėpti gamtos, grindžiami gamta arba atkartojantys gamtos procesus, kuriais siekiama padėti visuomenei tvariai spręsti įvairius aplinkosaugos, socialinius ir ekonominius iššūkius.“²⁰

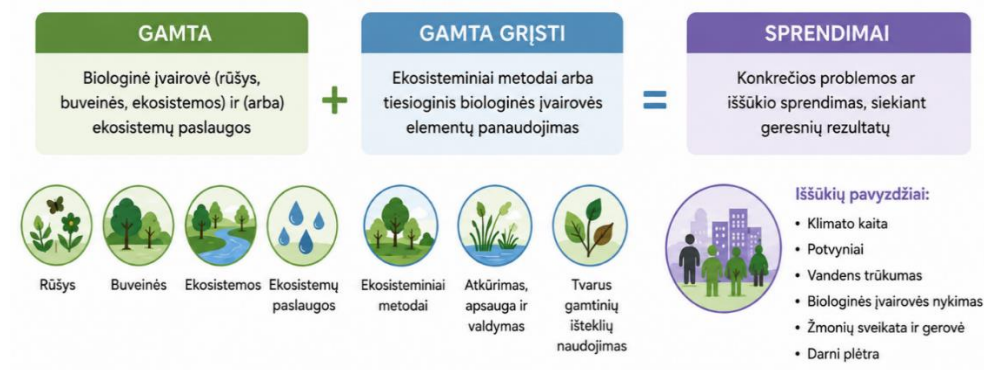
„Novatoriški ir strategiškai pagrįsti metodai bei priemonės, skirti spręsti visuomenės ir aplinkosaugos iššūkius, įskaitant maisto ir vandens saugumą, žmonių sveikatą, klimato kaitos švelninimą ir prisitaikymą prie jos, biologinės įvairovės išsaugojimą, ekonominę ir socialinę plėtrą bei nelaimių rizikos mažinimą. Jais siekiama apsaugoti, atkurti ir tvariai naudoti natūralias bei žmogaus pakeistas ekosistemas ekonomiškai efektyviu, išteklius tausojančiu ir vietos sąlygoms pritaikytu būdu.“²¹

Didėjant ekologiniams iššūkiams, gamta grįsti sprendimai tapo svarbiu integruotu požiūriu, padedančiu spręsti visuomenės problemas pasitelkiant sveikų ekosistemų teikiamas funkcijas. Jie taikomi sprendžiant tokius iššūkius kaip potvyniai, maisto stoka, miestų perkaitimas, klimato kaitos švelninimas ir prisitaikymas prie jos, kartu prisidedant prie biologinės įvairovės išsaugojimo ir žmonių gerovės.

¹⁹ IUCN (2020). *Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS*. International Union for Conservation of Nature.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

²⁰ European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>

²¹ Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., Fender, A., & Klawitter, J. (2024). *A Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits*. EU Open Research Repository.
<https://zenodo.org/records/15975043>

2 pav. „Gamta grįstų sprendimų“ apibrėžimai²²


Gamta grįsti sprendimai grindžiami principu veikti kartu su gamta, o ne remtis vien tradicinėmis inžinerinėmis priemonėmis. Jie gali būti taikomi savarankiškai arba derinami su kitomis priemonėmis, siekiant veiksmingiau spręsti aplinkosaugos ir visuomenės iššūkius.

Gamta grįstų sprendimų sąvokoje „gamta“ apima biologinę įvairovę (rūšis, buveines ir ekosistemas) bei jų teikiamas ekosistemų paslaugas. Sąvoka „gamta grįsti“ reiškia, kad sprendimai grindžiami ekosisteminio požiūriu arba tiesioginiu biologinės įvairovės elementų panaudojimu. „Sprendimai“ – tai priemonės, skirtos konkrečioms problemoms ar iššūkiams spręsti, siekiant aiškiai apibrėžto, visuomenei naudingo rezultato.

Gamta grįstų sprendimų tikslai – skatinti tvarią urbanizaciją, atkurti nualintas ekosistemas, plėtoti prisitaikymo prie klimato kaitos ir jos švelninimo priemones bei gerinti rizikos valdymą ir atsparumą.

3 pav. Gamta grįstų sprendimų tikslai²³

Mokslinių tyrimų ir inovacijų darbotvarkė apie gamtą grįstus sprendimus ir miestų žalinimą	
Tikslai	Mokslinių tyrimų ir inovacijų veiksmas
Tvarios urbanizacijos gerinimas	 Miestų atnaujinimas taikant gamtą grįstus sprendimus
	 Gamta grįsti sprendimai, skirti gerinti gyventojų sveikatą ir gerovę miestuose
Degraduotų ekosistemų atkūrimas	 Gamta grįstų sprendimų diegimas pakrančių atsparumui didinti
	 Daugiafunkcis gamtą grįstas upių baseinų valdymas ir ekosistemų atkūrimas
Prisitaikymo prie klimato kaitos ir jos švelninimo priemonių plėtra	 Gamta grįsti sprendimai, skirti didinti tvarų medžiagų ir energijos vartojimą
	 Gamta grįsti sprendimai, skirti didinti ekosistemų draudiminių vertę
Rizikos valdymo ir atsparumo gerinimas	 Anglies dioksido surišimo didinimas taikant gamtą grįstus sprendimus
	

²² Pavaislas sukurtas naudojant DI

²³ European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert*

Gamta grįstų sprendimų pavyzdžiai yra **ekosistemų atkūrimą**, pavyzdžiui, miškų atkūrimą, šlapynių atkūrimą ir koralinių rifų regeneraciją, **ekosistemų apsaugą** taikant gamtos apsaugos priemones ir steigiant saugomas teritorijas, taip pat **žaliosios ir mėlynosios infrastruktūros taikymą planuojant miestus**. Tokios priemonės apima žaliuosius stogus, vandeniui pralaidžias dangas ir žaliąsias erdves. Gamta grįsti sprendimai taip pat apima **ekosistemomis grindžiamas prisitaikymo prie klimato kaitos priemones**, pavyzdžiui, agroekologinius metodus, padedančius atkurti ir palaikyti dirvožemio sveikatą bei išsaugoti vandens išteklius, taip pat mangrovių miškų atkūrimą. Be to, jie prisideda prie stichinių nelaimių rizikos mažinimo. Pavyzdžiui, pakrančių šlapynių atkūrimas padeda mažinti pakrančių eroziją ir potvynių riziką, o sveikų ekosistemų išsaugojimas mažina miškų gaisrų ir nuošliaužų tikimybę. Profesinio mokymo kontekste gamta grįstų sprendimų taikymas gali apimti žaliųjų stogų ir vandeniui pralaidžių dangų įrengimą, tvarių ūkininkavimo metodų taikymą, miesto žaliosios infrastruktūros priežiūrą ir tvarkymą, vietinių buveinių atkūrimą bei dalyvavimą bendruomeninėse biologinės įvairovės išsaugojimo ir ekosistemų atkūrimo iniciatyvose.

Nors gamta grįsti sprendimai teikia reikšmingą naudą aplinkai ir visuomenei, jie nėra universalūs ir ne visais atvejais gali būti taikomi. Jų įgyvendinimas gali būti susijęs su kompromisais, neapibrėžtumu ir praktiniais iššūkiais, o veiksmingumas priklauso nuo konkrečios vietovės ekologinių, socialinių, ekonominių ir valdymo sąlygų. Todėl besimokantiejiems svarbu sudaryti galimybes nagrinėti ne tik ekologinius procesus, bet ir socialinius, kultūrinius, ekonominius bei valdymo aspektus, susijusius su aplinkos problemomis. Mokymosi veiklos turėtų skatinti analizuoti skirtingų suinteresuotųjų grupių požiūrį, atpažinti galimus kompromisus ir interesų konfliktus bei suprasti ekosistemas kaip tarpusavyje susijusias socialines-ekologines sistemas. Toks požiūris padeda ugdyti sisteminį ir kritinį mąstymą bei gebėjimą apibrėžti problemas – kompetencijas, būtinas planuojant, įgyvendinant ir vertinant gamta grįstus sprendimus.

Diskusija: Gamta grįstų sprendimų taikymas sprendžiant aplinkos problemas

Toliau pateikti diskusijų klausimai skirti aptarti, kaip gamta grįsti sprendimai gali padėti spręsti aplinkosaugos problemas. Mokytojas gali jais remtis organizuodamas diskusijas ir skatindamas mokinius kritiškai vertinti gamta grįstų sprendimų galimybes, jų taikymo ribas bei būtinybę imtis veiksmų aplinkos problemoms mažinti.

- Kuo gamta grįsti sprendimai skiriasi nuo kitų aplinkosaugos priemonių, pavyzdžiui, tradicinių inžinerinių sprendimų? Kokie yra kiekvieno požiūrio privalumai ir trūkumai?
- Kaip gamta grįsti sprendimai gali vienu metu prisidėti prie žmonių gerovės ir biologinės įvairovės išsaugojimo? Ar šie tikslai visuomet yra suderinami?
- Kurie gamta grįstų sprendimų pavyzdžiai, jūsų nuomone, būtų veiksmingiausi jūsų gyvenamojoje vietovėje? Kodėl?
- Su kokiais apribojimais, kompromisais ar nenumatytomis pasekmėmis galima susidurti taikant gamta grįstus sprendimus? Kaip šiuos iššūkius būtų galima įveikti?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas „Mažiau yra daugiau?“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams nagrinėti, kaip skirtingas žmogaus vykdomos teritorijų priežiūros intensyvumas veikia biologinę įvairovę, ekosistemų funkcijas ir mažai žmogaus įsikišimo reikalaujančių gamta grįstų sprendimų taikymo galimybes.

Mokiniai lankosi viešosiose žaliosiose erdvėse (pvz., parke, miesto pievoje ar miške), kur lygina skirtingai priežiūrimas teritorijas. Edukacinio pasivaikščiavimo metu jie stebi ir fiksuoja augalijos, biologinės įvairovės, dirvožemio būklės ir ekosistemų funkcijų skirtumus tarp intensyviai tvarkomų bei mažiau priežiūrimų arba pusiau natūralių teritorijų.

Veiklos pabaigoje mokiniai diskutuoja, ar skirtingi teritorijų tvarkymo būdai ir mažesnis žmogaus įsikišimas gali būti laikomi gamta grįstais sprendimais, padedančiais išsaugoti biologinę įvairovę ir didinti prisitaikymą prie klimato kaitos. Taip pat aptariama, kokiomis ekologinėmis, socialinėmis ir valdymo sąlygomis toks požiūris gali būti veiksmingas, o kada jo taikymas gali būti ribotas.

Rekomenduojama trukmė – 85 min.

- Įvadas ir stebėjimo tikslų pristatymas – 10 min.
- Edukacinis pasivaikščiojimas ir skirtingai tvarkomų teritorijų palyginimas – 50 min.
- Stebėjimų rezultatų fiksavimas – 10 min.
- Diskusija ir refleksija – 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla gali būti atliekama individualiai, poromis arba 3–5 mokinių grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), prisitaikymas (3.2), tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai: stebėti gamtos apsaugos priemonių taikymą; vertinti poveikį aplinkai; analizuoti ekologinius duomenis; suprasti ekosistemų valdymą; taikyti biologinės įvairovės ir gyvūnų gerovės išsaugojimą skatinančias priemones; saugoti biologinę įvairovę; diskutuoti apie miestų tvarumą.

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: kritinis stebėjimas, kritinis ir analitinis mąstymas, erdvinės informacijos suvokimas, asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, sisteminis (holistinis) mąstymas, problemų atpažinimas ir sprendimas, smalsumas, dėmesys detalėms, kūrybiškumas, aktyvus pilietiškumas, atvirumas naujoms idėjoms, sprendimų priėmimas, darbas komandoje ir gebėjimas pagrįsti teiginius faktais.

Iššūkiais grindžiama veikla „Sukurkite gamta grįstą sprendimą“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams pritaikyti gamta grįstų sprendimų principus sprendžiant realią arba realistišką vietos aplinkos problemą, įvertinant ekosistemų tarpusavio sąsajas, siūlomų sprendimų įgyvendinimo galimybes ir skirtingų suinteresuotųjų grupių interesus.

Mokiniais pateikiama reali arba realistiška vietos aplinkos problema, pavyzdžiui, biologinės įvairovės nykimas žaliosiose erdvėse arba miestų užtvindymas po intensyvių liūčių. Dirbdami mažose grupėse, jie parengia gamta grįsto sprendimo projektą, atsižvelgdami į ekosistemų tarpusavio ryšius, siūlomų priemonių įgyvendinimo galimybes ir galimus interesų konfliktus tarp skirtingų suinteresuotųjų grupių (pvz., savivaldybės, vietos bendruomenės, verslo atstovų ir aplinkosaugos institucijų).

Parengtus sprendimus mokiniai pristato naudodami eskizus, schemas, žemėlapius, plakatus arba skaitmenines priemones. Šios veiklos metu daugiausia dėmesio skiriama sprendimo idėjos parengimui ir planavimui, o ne praktiniam jos įgyvendinimui.

Po pristatymų mokiniai lygina skirtingus siūlomus sprendimus ir aptaria, kurie iš jų atrodo tinkamiausi, kokią naudą jie galėtų suteikti skirtingoms suinteresuotosioms grupėms, kokių iššūkių gali kilti juos įgyvendinant ir kokius kompromisus gali tekti priimti.

Rekomenduojama trukmė – 100 min.

- Įvadas: problemos ir suinteresuotųjų grupių pristatymas – 15 min.
- Problemos analizė grupėse – 20 min.
- Gamta grįsto sprendimo rengimas – 35 min.
- Sprendimo vizualinis parengimas – 10 min.
- Pristatymai, diskusija ir refleksija – 20 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–25 mokiniai. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), ateities raštingumas (3.1), prisitaikymas (3.2), tiriamasis mąstymas (3.3), politinis veiklumas (4.1), kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai: suprasti ekosistemų valdymo principus; prisidėti prie miestų tvarumo; vertinti poveikį aplinkai; rengti ir įgyvendinti aplinkosaugos veiksmų planus; aptarti tvarias technologijas; rengti aplinkosaugos politikos pasiūlymus; skatinti tvarumą; saugoti gamtos išteklius.

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: problemų atpažinimas ir sprendimas, kritinis ir analitinis mąstymas, planavimas, sisteminis (holistinis) mąstymas, asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas, sprendimų priėmimas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, darbas komandoje, bendradarbiavimas, kūrybiškumas, novatoriškas mąstymas, smalsumas, atvirumas naujoms idėjoms, viešasis kalbėjimas, gebėjimas vadovauti diskusijai ir aktyvus pilietinis dalyvavimas.

Praktinė veikla „Kaip veikia gamta grįsti sprendimai?“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip natūralios ekosistemos reguliuoja aplinkos procesus, praktiškai išbandant gamta grįstų sprendimų veikimo principus, pavyzdžiui, paviršinio nuotėkio mažinimą, aplinkos vėsinimą ir dirvožemio apsaugą nuo erozijos.

Dirbdami grupėse, mokiniai atlieka paprastus lyginamuosius bandymus, kurie leidžia praktiškai įvertinti gamta grįstų sprendimų veikimą. Pavyzdžiui, jie gali:

- palyginti paviršinio nuotėkio susidarymą ant nelaidžių ir vandeniui pralaidžių paviršių (pvz., smėlio ar dirvožemio);
- palyginti temperatūrą po augalijos danga ir atviroje vietoje;
- palyginti dirvožemio eroziją apaugusioje augalija ir plikoje dirvoje.
- mokiniai stebi bandymų eigą, fiksuoja rezultatus ir juos analizuoja.

Veiklos pabaigoje aptariama, kaip atliktų bandymų rezultatai siejasi su realiais gamta grįstų sprendimų pavyzdžiais, tokiais kaip žalieji stogai, šlapynės, miesto želdiniai, lietaus sodai ar vandeniui pralaidžios dangos.

4 pav. Bandymo, iliustruojančio gamta grįstų sprendimų veikimo principus, schema²⁴



Rekomenduojama trukmė – 75 min.

- Įvadas ir bandymo eigos pristatymas – 10 min.
- Lyginamųjų bandymų parengimas – 15 min.
- Praktinis bandymų atlikimas ir duomenų fiksavimas – 30 min.
- Rezultatų palyginimas – 10 min.
- Diskusija ir rezultatų susiejimas su gamta grįstų sprendimų taikymu – 10 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–24 mokiniai . Veikla atliekama 2–4 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos: sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai: interpretuoti mokslinius duomenis vertinant vandens kokybę; analizuoti aplinkos duomenis; suprasti ekosistemų funkcijas; suprasti ekologijos principus; vertinti poveikį aplinkai; aptarti tvarias technologijas.

²⁴ Paveikslas sukurtas naudojant DI

ESCO universalieji (perkeliamieji) įgūdžiai: gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, analitinis mąstymas, problemų atpažinimas ir sprendimas, erdvinės informacijos analizė, asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas, kritinis ir sisteminis (holistinis) mąstymas, skaičiavimų atlikimas, matematinių duomenų interpretavimas, informacijos, priemonių ir išteklių valdymas, dėmesys detalėms, darbas komandoje, smalsumas, atvirumas naujoms idėjoms, rezultatų pristatymas, tikslus naudojimasis įranga ir priemonėmis, darbo kokybės užtikrinimas.

Literatūra

Eisenber, B., & Polcher, V. (2019). Nature Based Solutions -Technical Handbook. *Personal Communication*, 2020-02.

European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>

Ibrahim, A., Marshall, K., Carmen, E., Blackstock, K. L., & Waylen, K. A. (2025). Raising standards for stakeholder engagement in Nature-based Solutions: Navigating the why, when, who and how. *Environmental Science & Policy*, 163, 103971. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103971>

IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., & Klawitter, J. (2024). Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits. eNABLS Project Consortium. https://enabls.eu/wp-content/uploads/2025/07/eNaBLS_A_comprehensive_overview_to_NBS_v1.0.pdf

Keryan, T., Uhlhorn, B., Wals, A., Jones, M., & Radinger-Peer, V. (2025). Exploring the understanding and integration of nature-based solutions into higher education and TVET: Insights from 7 EU countries. *Urban Forestry & Urban Greening*, 114, 129163. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129163>

Sowińska-Świerkosz, B., & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2(100009). <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>

II dalis: Gamta grįsti sprendimai praktikoje

Remiantis I dalyje pristatytomis pagrindinėmis žiniomis, II Mokytojų rengimo vadovo dalyje aptariami praktiniai ir taikomieji gamta grįstų sprendimų aspektai. Joje pateikiami išsamūs skyriai, skirti svarbiausioms temoms – aplinkos rizikų valdymui, maisto gamybai, vandens išteklių valdymui ir darniai miestų plėtrai.

Šių skyrių tikslas – padėti geriau suprasti, kaip gamta grįsti sprendimai gali būti taikomi praktikoje, atskleidžiant ne tik jų teikiamą naudą, bet ir iššūkius, su kuriais susiduriama juos įgyvendinant skirtingomis ekologinėmis, socialinėmis ir ekonominėmis sąlygomis.

Nors II dalyje pateikiama išsamesnė ir gilesnė medžiaga, ypač aktuali mokiniams, kurių mokymo programose daugiau dėmesio skiriama gamta grįstiems sprendimams, jos turinys išlieka lankstus ir lengvai pritaikomas įvairiems mokomiesiems dalykams bei skirtingoms besimokančiųjų grupėms, įskaitant ir tuos, kurie šioje srityje neturi specializuotų žinių.

Taikant integruotą požiūrį ir praktine patirtimi grindžiamus mokymo metodus, mokiniai skatinami kritiškai analizuoti realias aplinkos problemas, vertinti galimus kompromisus ir ieškoti kompleksinių sprendimų, apimančių aplinkosauginius, socialinius ir ekonominius aspektus. Taip ugdomos aukštesnio lygmens kompetencijos, reikalingos pereinant prie tvaresnių ir atsparesnių visuomenės bei aplinkos valdymo sistemų.

Išsamesnį pavyzdį, kaip gamta grįsti sprendimai gali būti taikomi praktikoje, rasite šio dokumento 3 priede, kuriame pateiktas „Savivaldybių plėtra ir planavimas. *Gamta grįsti sprendimai praktikoje*“ modulis, parengtas tęstiniam profesiniam švietimui ir mokymui (CVET) įgyvendinant ENABLS projektą.

III skyrius: Aplinkos rizikos

Skyriaus apžvalga

Aplinkos rizikos – tai gamtinės kilmės (pvz., žemės drebėjimai, potvyniai) arba žmogaus veiklos sukelti (pvz., tarša, klimato kaita) reiškiniai ir veiksniai, keliantys grėsmę ekosistemoms, biologinei įvairovei ir žmonių sveikatai. Šių rizikų supratimas ir gebėjimas taikyti veiksmingas jų mažinimo priemonės yra būtina darnaus aplinkos valdymo sąlyga.

Šiame skyriuje aptariamos svarbiausios aplinkos rizikos ir pristatomi gamta grįsti sprendimai, padedantys jas mažinti bei didinti ekosistemų atsparumą.

Klimato kaitos švelninimas atkuriant durpynus

Durpynai – tai vandens prisotintos ekosistemos, kuriose dėl lėto organinių medžiagų irimo kaupiasi durpės ir formuojasi stori organinės kilmės dirvožemio sluoksniai, kuriuose sukaupiami dideli anglies kiekiai. Jie susidaro perteklinės drėgmės sąlygomis ir, nors paviršius kartais gali atrodyti sausas, po juo esančios durpės išlieka prisotintos vandens. Durpynų formavimąsi lemia vandens režimo, augalijos ir klimato sąveika. Šios ekosistemos atlieka svarbias funkcijas – kaupia ir sulaiko vandenį, reguliuoja jo pasiskirstymą kraštovaizdyje bei dėl lėto organinių medžiagų irimo deguonies stokojančioje aplinkoje nuolat kaupia anglį.

Nusausinus durpynus, pavyzdžiui, siekiant juos naudoti miškininkystėje, pažeminamas gruntinio vandens lygis ir sutrikdomi natūralūs ekosistemų procesai. Dėl to spartėja durpių irimas, į atmosferą išsiskiria daugiau anglies dioksido (CO₂), silpnėja ekosisteminių paslaugų teikimas ir mažėja biologinė įvairovė.

Vienas iš gamta grįstų sprendimų – **durpynų hidrologinio režimo atkūrimas**. Jo tikslas – atkurti natūralias drėgmės sąlygas užtvėnkiant melioracijos griovius ir, kai kuriais atvejais, pašalinant dalį medžių. Tai padeda atkurti natūralius ekosistemų procesus ir sudaro prielaidas atsikurti svarbiausioms durpynų funkcijoms, įskaitant anglies kaupimą, nors visiškai grąžinti pirminę ekosistemos būklę ne visada įmanoma.

5 pav: Durpynas prieš atkūrimą ir po atkūrimo²⁵



Pastaba. Nusausintame durpyne (kairėje) vyrauja miško augalija, o paviršinės durpės dėl aerobinių skaidymo procesų yra suirusios ir virtusios tamsiai rudu humusu. Praėjus dešimčiai metų po durpyno atkūrimo (dešinėje), ant durpių sluoksnio,

²⁵ Šaltinis: Rytų Suomijos universitetas

pažeisto nusausinimo metu (rodyklė) susiformuoja naujas durpių sluoksnis, kurį sudaro kiminai. Naujas kiminų sluoksnis kaupia anglį, o senesnių durpių irimas sulėtėja dėl deguonies stokos (anaerobinių sąlygų).

Klimato kaitai atsparūs sodinukai gyvybingoms miško ekosistemoms kurti ir klimato kaitos švelninimui

Miško ekosistemos atlieka daugybę svarbių funkcijų – kaupia anglį, reguliuoja klimatą, vandens ir maisto medžiagų apytaką, palaiko biologinę įvairovę, aprūpina žaliavomis ir teikia įvairią ekologinę, ekonominę bei socialinę naudą.

Tačiau klimato kaita vis labiau kelia grėsmę šioms ekosistemoms. Dėl kylančios oro temperatūros prognozuojamas miškų nykimas, lėtesnis medžių augimas ir rūšinės sudėties pokyčiai. Daugelis šiuo metu vyraujančių medžių rūšių tampa vis jautresnės klimato kaitos poveikiui, todėl būtina didinti miško ekosistemų atsparumą ir naudoti sodinukus, gebančius prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

Vienas iš gamta grįstų sprendimų – klimato kaitai **atsparių sodinukų kūrimas ir naudojimas**, taikant **pažangias medžių selekcijos programas**. Šis metodas apima fundamentinius ir taikomuosius tyrimus, genetinius tyrimus, lauko bandymus bei tvaraus miškų valdymo priemones, kuriomis siekiama išauginti medžius, atsparesnius sausroms, kenkėjams ir temperatūros svyravimams. Profesinio mokymo kontekste ši tema ypač aktuali miškininkystės, sodininkystės, aplinkos apsaugos ir kraštovaizdžio tvarkymo specialistams. Klimato kaitai atsparių sodinukų parinkimas, dalyvavimas miškų atkūrimo projektuose, medžių sveikatos būklės stebėseną ir tvarių miškų valdymo metodų taikymas tiesiogiai prisideda prie prisitaikymo prie klimato kaitos ir biologinės įvairovės išsaugojimo.

Invazinių svetimžemių rūšių valdymas

Invazinės svetimžemės rūšys – tai žmogaus veiklos dėka už natūralaus paplitimo ribų patekę organizmai, kurie geba įsitvirtinti naujoje aplinkoje, plisti ir daryti neigiamą poveikį biologinei įvairovei, ekosistemoms bei žmonių gerovei. Jos yra biologinių invazijų proceso dalis, apimančio tiek tyčinį, tiek atsitiktinį rūšių introdukavimą, o jų skaičius pasaulyje sparčiai didėja.

Nors invazinių svetimžemių rūšių poveikis priklauso nuo konkrečios rūšies ir regiono, šiandien jos pripažįstamos vienu svarbiausių pasaulinių aplinkos pokyčių veiksnių. Jos trikdo ekosistemų funkcionavimą, spartina biologinės įvairovės nykimą ir prisideda prie vietinių rūšių išnykimo įvairiose pasaulio ekosistemose. Be to, invazinės svetimžemės rūšys sukelia didelių ekonominių, socialinių ir visuomenės sveikatos problemų – didėja jų daroma ekonominė žala, jos gali prisidėti prie ligų plitimo, o šiuo metu taikomos prevencijos ir valdymo priemonės vis dar nėra pakankamai veiksmingos siekiant sustabdyti jų plitimą. Veiksmingiausia invazinių svetimžemių rūšių valdymo priemonė yra prevencija. Ją papildo invazinių rūšių naikinimas, jų plitimo ribojimas ir naujų technologijų taikymas, įskaitant skaitmeninę stebėseną, biotechnologijas ir duomenimis grindžiamus sprendimus.

Gamta grįsti sprendimai taip pat gali reikšmingai prisidėti prie invazinių svetimžemių rūšių valdymo, pasitelkiant **inovatyvias technologijas** ir įtraukiant **įvairias visuomenės grupes**, pavyzdžiui, piliečių mokslo iniciatyvas. Veiksmingam šių rūšių valdymui būtinas rizikos vertinimas, koordinuotas institucijų bendradarbiavimas, visuomenės informuotumo didinimas, nacionalinių strategijų įgyvendinimas ir praktinių priemonių taikymas. Šios priemonės apima mokslinius tyrimus, stebėseną bei įvairių suinteresuotųjų šalių bendradarbiavimą. Vienas iš tokių sprendimų – Suomijoje sukurta mobilioji programėlė Crowdsorsa, leidžianti gyventojams, mokykloms ir vietos bendruomenėms registruoti invazinių svetimžemių rūšių radavietes ir stebėti jų plitimą. Programėlė padeda anksti aptikti naujus invazinių rūšių židinius, kaupti geografiniais duomenimis pagrįstus stebėjimus, prisideda prie biologinės įvairovės išsaugojimo, didina visuomenės informuotumą ir skatina bendruomenių įsitraukimą.

6 pav: Invazinių rūšių kontrolė²⁶


Nors invazinės svetimžemės rūšys plačiai pripažįstamos viena didžiausių grėsmių biologinei įvairovei ir ekosistemų funkcionavimui, jų poveikis gali skirtis priklausomai nuo ekologinio ir socialinio konteksto. Sprendžiant dėl prevencijos, plitimo valdymo ar naikinimo priemonių, būtina atsižvelgti į ekologinius, ekonominius ir socialinius aspektus, įskaitant jų įgyvendinimo sąnaudas, praktinį įgyvendinamumą, visuomenės pritarimą bei galimą poveikį kitoms rūšims ir ekosistemų funkcijoms. Šių aspektų supratimas padeda priimti labiau pagrįstus, subalansuotus ir tvarius aplinkosaugos sprendimus.

Diskusija: gamta grįsti sprendimai aplinkos rizikų valdymui

Toliau pateikti diskusijų klausimai skirti aptarti gamta grįstų sprendimų taikymą valdant aplinkos rizikas. Mokytojas gali jais remtis, skatindamas mokinius diskutuoti, analizuoti ir kritiškai vertinti gamta grįstų sprendimų potencialą mažinant konkrečias aplinkos rizikas.

- Kaip durpynų atkūrimas prisideda prie klimato kaitos švelninimo ir kodėl jis laikomas gamta grįstu sprendimu?
- Kaip klimato kaitai atsparių sodinukų naudojimas gali prisidėti prie klimato kaitos švelninimo ir biologinės įvairovės išsaugojimo miškų ekosistemose?
- Kaip vietos bendruomenės gali veiksmingai prisidėti prie invazinių svetimžemių rūšių valdymo?
- Ar visais atvejais invazinės svetimžemės rūšys turėtų būti naikinamos, ar jų valdymo priemonės turėtų būti parenkamos atsižvelgiant į ekologinį poveikį, socialinius ir ekonominius aspektus bei turimus išteklius?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas – „Aplinkos rizikų vertinimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams atpažinti ir įvertinti aplinkos rizikas realioje aplinkoje bei apsvarstyti, kaip gamta grįsti sprendimai (GGS) gali padėti sumažinti ekologinius pažeidimus ir didinti ekosistemų atsparumą.

²⁶ Paveikslas sukurtas naudojant DI

Mokiniai dalyvauja lauko mokymosi veikloje, kurios metu stebi, dokumentuoja ir kritiškai vertina vietos aplinkos rizikas. Lankydami įvairiose vietovėse (pvz., durpynuose, miesto žaliosiose erdvėse ar pusiau natūraliose teritorijose), jie nustato ekosistemų pažeidimų požymius, pavyzdžiui, durpynų sausinimo poveikį, buveinių degradaciją ar invazinių svetimžemių rūšių paplitimą.

Esant galimybei ir vadovaujant mokytoji, veikla gali būti papildyta praktiniais aplinkos atkūrimo darbais, pavyzdžiui, prisidedant prie durpynų atkūrimo ar padedant šalinti invazines svetimžemes rūšis, griežtai laikantis saugos reikalavimų ir ekologinių rekomendacijų.

Veiklos pabaigoje organizuojama refleksija, kurios metu mokiniai aptaria pastebėtas aplinkos rizikas, svarsto, kokie gamta grįsti sprendimai (GGs) galėtų būti taikomi konkrečiais atvejais, ir diskutuoja apie ekologinius, socialinius bei saugos aspektus, į kuriuos būtina atsižvelgti prieš įgyvendinant šiuos sprendimus.

Rekomenduojama trukmė – 85 min

- Įvadas ir saugos instruktažas – 10 min.
- Edukacinis pasivaikščiojimas ir stebėjimai – 50 min.
- Ekosistemų pažeidimų požymių dokumentavimas – 10 min.
- Refleksija ir grupinė diskusija – 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis : 10–25 mokiniai. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse..

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos – sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); prisitaikymas (3.2); tiriamasis mąstymas (3.3); kolektyviniai veiksmai (4.2); asmeninė iniciatyva (4.3).

ESCO žalieji įgūdžiai – atlikti aplinkos tyrimus; vertinti taršą; vykdyti gamtos apsaugos stebėseną; remti ekosistemų valdymą; saugoti biologinę įvairovę; vykdyti buveinių atkūrimo darbus.

ESCO tarpdalykiniai įgūdžiai – problemų atpažinimas ir sprendimas, kritinis ir analitinis mąstymas, asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, erdvinės informacijos apdorojimas, gebėjimas pagrįsti teiginius faktais, dėmesys detalėms, darbas komandoje, smalsumas, atvirumas naujoms idėjoms, fizinių pokyčių ir galimų pavojų atpažinimas, sveikatos rizikų supratimas, tikslus naudojimasis įranga, įrankiais ir technologijomis, aktyvus pilietinis dalyvavimas, darbo kokybės užtikrinimas, informacijos, daiktų ir išteklių valdymas.

Iššūkiais grindžiama veikla – „Aplinkos rizikų valdymas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams analizuoti aplinkos rizikos scenarijus ir parengti gamta grįstų sprendimų (GGs) strategijas, skirtas ekosistemų atsparumui didinti ir ilgalaikiam neigiamam poveikiui aplinkai mažinti.

Mokiniai analizuoja realų arba hipotetinį aplinkos rizikos scenarijų, pavyzdžiui, nualintą durpyną, klimato kaitos poveikiui jautrius miškus, invazinių svetimžemių rūšių plitimą arba biologinės įvairovės nykimą. Įvertinę nustatytas rizikas, jie grupėse parengia gamta grįstų sprendimų strategiją, skirtą ekosistemų atsparumui didinti ir ilgalaikiam neigiamam poveikiui aplinkai mažinti.

Parengtas strategijas mokiniai pristato naudodami žemėlapius, plakatus arba koncepcinius planus. Ši veikla skirta tik sprendimų planavimui ir projektavimui – praktinis jų įgyvendinimas nėra numatytas.

Po pristatymų mokiniai aptaria, kaip skirtingi gamta grįsti sprendimai padeda mažinti aplinkos rizikas, kokie neapibrėžtumai išlieka ir kaip ekologiniai, ekonominiai bei socialiniai veiksniai daro įtaką sprendimų priėmimui.

Rekomenduojama trukmė – 110 min.

- Įvadas ir scenarijaus pristatymas – 10 min.
- Rizikos ir paveiktos ekosistemos analizė grupėse – 20 min.
- Gamta grįstų sprendimų strategijos rengimas – 30 min.
- Žemėlapių, plakato arba koncepcinio plano parengimas – 30 min.
- Strategijų pristatymas, diskusija ir refleksija – 20 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos – sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); prisitaikymas (3.2); tiriamasis mąstymas (3.3); politinis veiklumas (4.1); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – vertinti poveikį aplinkai; kurti aplinkos atkūrimo strategijas; remti ekosistemų valdymą; suprasti klimato kaitos poveikį; įgyvendinti biologinės įvairovės išsaugojimo veiksmų planus; prisidėti prie miestų tvarumo; skatinti tvarumą.

ESCO tarpdalykiniai įgūdžiai – problemų atpažinimas ir sprendimas, kritinis, analitinis ir sisteminis (holistinis) mąstymas, planavimas, sprendimų priėmimas, asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas, gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas, darbas komandoje, komandos dvasios stiprinimas, smalsumas, novatoriškas mąstymas, kūrybiškas idėjų reiškimas, atvirumas naujoms idėjoms, informacijos, daiktų ir išteklių valdymas, gebėjimas pagrįsti teiginius faktais, viešasis kalbėjimas, aktyvus pilietinis dalyvavimas.

Praktinė veikla – „Ekosistemos atsparumo vertinimas“

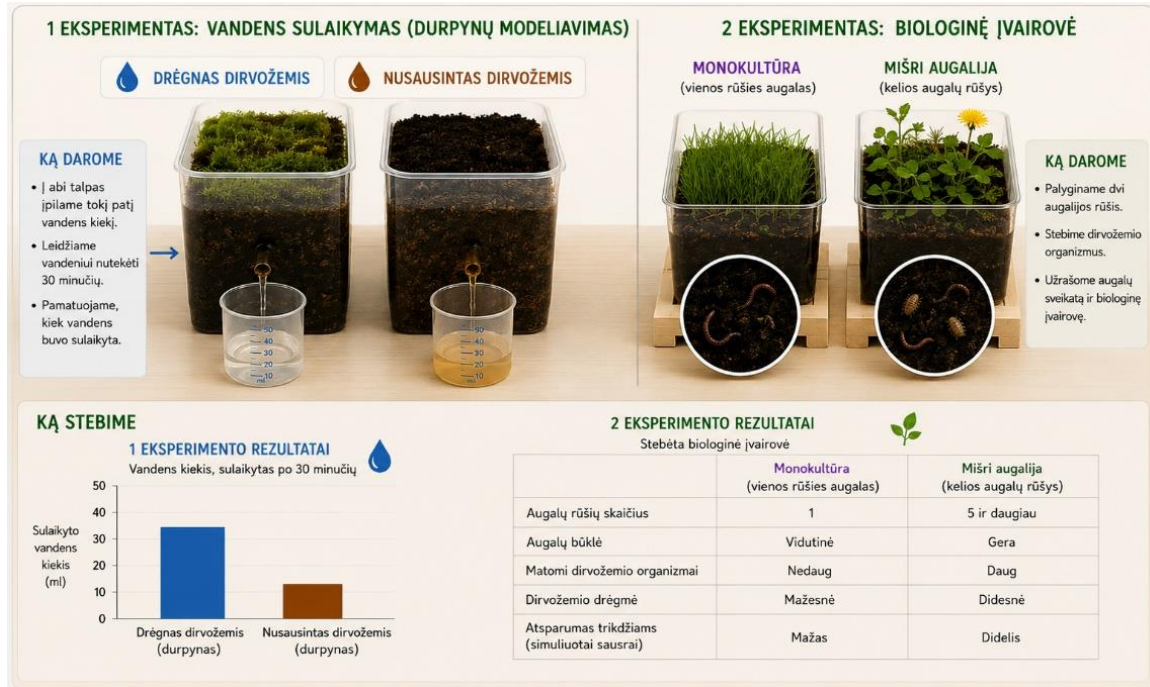
Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams ištirti, kaip ekosistemos reaguoja į trikdžius ir kaip ekosistemų atkūrimas bei biologinė įvairovė gali didinti jų atsparumą.

Mokiniai atlieka nedidelio masto laboratorinį eksperimentą, naudodami paprastus modelius, leidžiančius tirti ekosistemų reakciją į aplinkos trikdžius ir įvertinti, kaip gamta grįsti sprendimai (GGS) gali prisidėti prie jų atkūrimo ir atsparumo didinimo.

Dirbdami kontroliuojamomis eksperimentinėmis sąlygomis, mokiniai lygina skirtingus modelius, pavyzdžiui, vandens sulaikymą drėgname ir nusausintame dirvožemyje (imituojant durpynų būklę) arba biologinės įvairovės įtaką monokultūrinėse ir mišrioje augalijos sistemose. Jie stebi sistemos reakcijas, registruoja pokyčius ir analizuoja grįžamojo ryšio mechanizmus.

Veiklos pabaigoje organizuojama diskusija, kurios metu mokiniai aptaria, kuri sistema buvo atsparesnė aplinkos trikdžiams, kokie grįžtamojo ryšio mechanizmai buvo pastebėti ir kaip ekosistemų atkūrimas ar prisitaikantis valdymas gali padėti mažinti aplinkos rizikas.

7 pav: Praktinės veiklos „Ekosistemos atsparumo vertinimas“ srankos pavyzdys²⁷



Rekomenduojama trukmė – 80–100 min.

- Įvadas: ekosistemų atsparumas ir eksperimento kintamieji – 10 min.
- Eksperimentinių modelių parengimas – 20 min.
- Stebėjimai ir matavimai – 25 min.
- Rezultatų registravimas ir palyginimas – 10 min.
- Diskusija ir refleksija apie ekosistemų atkūrimą bei prisitaikantį valdymą – 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–24 mokiniai . Veikla atliekama 2–4 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai

GreenComp kompetencijos – sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); prisitaikymas (3.2); tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai – suprasti ekosistemų funkcijas; suprasti ekologijos sąvoką; analizuoti ekologinius duomenis; vertinti poveikį aplinkai; aptarti tvarias technologijas; suprasti klimato kaitos poveikį.

ESCO tarpdalykiniai įgūdžiai – gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; analitinis mąstymas; problemų atpažinimas ir sprendimas; kritinis ir sisteminis (holistinis) mąstymas; skaičiavimų

²⁷ Paveikslas sukurtas naudojant DI

atlikimas; matematinių duomenų interpretavimas; erdvinės informacijos apdorojimas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; informacijos, daiktų ir išteklių valdymas; dėmesys detalėms; tikslus naudojimasis įranga, įrankiais ir technologijomis; darbas komandoje; smalsumas; atvirumas naujoms idėjoms; darbo kokybės užtikrinimas; gebėjimas pagrįsti teiginius faktais; savarankiškas darbas.

Literatūra

- Frolking, S., Roulet, N., & Fuglestedt, J. (2006). How northern peatlands influence the Earth's radiative budget: Sustained methane emission versus sustained carbon sequestration. *Journal of Geophysical Research*, 111, G01008. <https://doi.org/10.1029/2005JG000091>
- Gauthier, S., Bernier, P., Kuuluvainen, T., Shvidenko, A. Z., & Schepaschenko, D. G. (2015). Boreal forest health and global change. *Science*, 349(6250), 819-822. <https://doi.org/10.1126/science.aaa9092>
- IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>
- Laine, A. M., Ojanen, P., Lindroos, T., Koponen, K., Maanavilja, L., Lampela, M., Turunen, J., Minkkinen, K., & Tolvanen, A. (2024). Climate change mitigation potential of restoration of boreal peatlands drained for forestry can be adjusted by site selection and restoration measures. *Restoration Ecology*, 32, e14213. <https://doi.org/10.1111/rec.14213>
- Leifeld, J., & Menichetti, L. (2018). The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. *Nature Communications*, 9(1071). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6>
- Oksanen, E. (2021). Birch as model system for acclimation and adaptation of northern forest ecosystem to changing environment. *Frontiers in Forests and Global Change*, 10. <http://dx.doi.org/10.3389/ffgc.2021.682512>
- Reich, P. B., Bermudez, R., Montgomery, R. A., Rich, R. L., Rice, K. E., Hobbie, S. E., & Stefanski, A. (2022). Even modest climate change may lead to major transitions in boreal forests. *Nature*, 608(7923), 540-545. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05076-3>
- Salemaa, M., Hotanen, J.-P., Oksanen, J., Tonteri, T., & Merilä, P. (2023). Broadleaved trees enhance biodiversity of the understorey vegetation in boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 546(121357). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121357>
- Salojärvi, J., Smolander, O.-P., Nieminen, K., Rajaraman, S., Safronov, O., Safdari, P., Lamminmäki, A., Immanen, J., Lan, T., Tanskanen, J., Rastas, P., Amiryousefi, A., Jayaprakash, B., Kammonen, J. I., Hagqvist, R., Eswaran, G., Ahonen, V. H., Serra, J. A., Asiegbu, F. O. (...), Kangasjärvi, J. (2017). Genome Sequencing and Population Genomic Analyses Provide Insights into the Adaptive Landscape of Silver Birch. *Nature Genetics*, 49, 904-912. <https://doi.org/10.1038/ng.3862>

IV skyrius: Maisto gamyba

Skyriaus apžvalga

Žemės ūkis yra viena svarbiausių biologinės įvairovės nykimo priežasčių pasaulyje, nes reikšmingai veikia ekosistemas – keičia žemės naudojimą, fragmentuoja buveines ir didina aplinkos taršą. Nors įvairiuose pasaulio regionuose taikomos žemės ūkio praktikos skiriasi savo mastu, naudojamais metodais ir poveikiu aplinkai, intensyvus šiuolaikinis ūkininkavimas reikšmingai prisidėjo prie biologinės įvairovės mažėjimo.

Be klimato kaitos, pagrindiniai šiuolaikinio žemės ūkio iššūkiai, silpninantys ekosistemų gebėjimą teikti gyvybiškai svarbias ekosistemines paslaugas ir užtikrinti maisto saugumą bei aplinkos kokybę, yra dirvožemio degradacija, buveinių nykimas ir fragmentacija, aplinkos tarša bei netvarus vandens išteklių valdymas.

Žemės ūkio pertvarka, orientuota į biologinės įvairovės išsaugojimą, yra būtina siekiant išsaugoti ekosistemas ir užtikrinti pasaulinį aprūpinimą maistu. Nors tokios problemos kaip dirvožemio degradacija ir apdulkinio nykimas išlieka itin aktualios, **agroekologija** – ekologijos principų taikymas projektuojant ir valdant tvarias agroekosistemas – kartu su biologinės įvairovės išsaugojimą skatinančiomis politikos priemonėmis ir **gamtinės būklės atkūrimu** (*rewilding*), kai natūralūs procesai atkuriami taikant minimalų žmogaus įsikišimą (pvz., ekstensyvią ganymą derinant su buveinių atkūrimu, siekiant suderinti biologinės įvairovės išsaugojimą ir ribotą žemės ūkio produktyvumą), rodo, kad įmanoma suderinti biologinės įvairovės apsaugą ir tvarią maisto gamybą.

Profesinio švietimo ir mokymo kontekste šie principai atsispindi kasdienėje žemės ūkio ir sodininkystės praktikoje, skatinančioje dirvožemio sveikatą, biologinės įvairovės išsaugojimą ir tvarią maisto gamybą. Tokios praktikos **apima pievų ir ganyklų tvarkymą, regeneracinės žemdirbystės metodų taikymą, kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) išsaugojimą bei maisto atliekų tvarkymą**, pavyzdžiui, kompostavimą.

Pievos biologinei įvairovei išsaugoti

Nuolatinės žemės ūkio paskirties pievos paprastai pasižymi didesne biologine įvairove nei ariamoji žemė. Mažiausia biologinė įvairovė būdinga intensyviai naudojamoms daugiametėms pievoms, kuriose gausiai naudojamos trąšos, taikomas intensyvus ganymas ir dažnas šienavimas, taip pat laikinosioms pievoms. Laikinosios pievos reguliariai atsėjamos viena ar keliomis varpinių augalų rūšimis arba varpinių ir ankštinių augalų mišiniais. Tokios pievos plačiai naudojamos pienininkystės ūkiuose ir ekologinėje augalininkystėje. Per ilgą evoliucijos laikotarpį vietiniai žolėdžiai gyvūnai ir kitos rūšys prisitaikė vieni prie kitų, todėl naminių gyvulių ganymas dažniausiai siejamas su didesne pievų biologine įvairove. Dėl šios priežasties ganymas plačiai taikomas ir kaip gamtotvarkos priemonė. Vis dėlto didėjantis ūkininkavimo intensyvumas – gausesnis tręšimas, didesnis ganymo intensyvumas ar dažnesnis šienavimas – neigiamai veikia biologinę įvairovę.

Biologinę įvairovę intensyviai naudojamose pievose galima didinti **paliekant neproduktyvias pakraščio juostas**. Jose prieglobstį randa daugybė organizmų, pavyzdžiui, kamanės, vabalai ir vorai. Prie vandens telkinių ar vandentakių šios juostos taip pat atlieka buferinių zonų funkciją – padeda sulaikyti teršalus ir apsaugoti vandens ekosistemas.

Pusiau natūralių pievų atkūrimas dažniausiai apima sėklų mišinių sėją arba tiesioginę sėją, naudojant iš rūšimis turtingų, ką tik nušienautų pievų surinktą žolę. Vietinių augalų rūšių plitimą taip pat gali skatinti gyvuliai, kurie, ganydamiesi didelėse teritorijose, perneša ir paskleidžia augalų sėklas. Siekiant suderinti biologinės įvairovės išsaugojimą ir žemės ūkio produktyvumą, rekomenduojama formuoti erdvinį ir laiko požiūriu įvairią teritorijų mozaiką, kurią sudarytų intensyviai naudojami produktyvūs plotai, ekstensyviai tvarkomos teritorijos ir natūralios augalijos plotai.

8 pav: Neproduktyvių pievų pakraščio juostų pavyzdžiai



Pastaba. Nenupjautos žolės plotelis, paliktas kaip prieglobstis gyvūnams ir augalams (kairėje; nuotrauka – Jean-Yves Humbert) ir iš dalies aptverta pievos pakraščio juosta palei upelį, skatinanti biologinę įvairovę (dešinėje; nuotrauka – Irina Herzon).

Regeneracinė žemdirbystė

Regeneracinė žemdirbystė grindžiama natūralių gamtinių procesų panaudojimu ir natūralių ciklų atkūrimu. Joje ypatingas dėmesys skiriamas fotosintezai, anglies kaupimui dirvožemyje, maisto medžiagų ir vandens apytakai bei apdulkinimui. Taikant šį požiūrį, žemės ūkis tampa ne ribotų išteklių naudojimu grindžiama veikla, o savireguliuojančia ir atsinaujinančia sistema. Šis požiūris, orientuotas į dirvožemio būklės gerinimą, ekosistemų atkūrimą ir pasaulinių klimato kaitos bei biologinės įvairovės nykimo problemų sprendimą, sudaro prielaidas tvariai maisto gamybai ateityje. Siekiant sėkmingai diegti ir plačiau taikyti regeneracinės žemdirbystės principus, būtinas glaudus ūkininkų, mokslininkų ir politikos formuotojų bendradarbiavimas.

2 lentelė: Regeneracinės žemdirbystės pavyzdžiai

Visus metus palaikyti dirvožemio dangą (tarpiniai pasėliai, įsėliniai augalai, daugiamečės žolės, žeminiai javai).
Mažinti dirvožemio dirbimo intensyvumą ir pasirinkti tinkamiausią jo laiką.
Naudoti organines trąšas ir taikyti prevencinius augalų apsaugos metodus.
Taikyti įvairias sėjomainas (didesnė augalų rūšių įvairovė yra palanki biologinei įvairovei).
Didinti daugiamečių augalų dalį pasėlių struktūroje.
Integruoti agromiškininkystės elementus, siekiant didinti anglies kaupimą dirvožemyje ir biologinę įvairovę (pvz., laukuose įveistos medžių ar krūmų juostos sudaro palankias sąlygas apdulkintojams ir natūraliems kenkėjų priešams).
Papildyti dirvožemį bioanglimi.
Durpynuose taikyti anglies ūkininkavimo praktiką, pavyzdžiui, auginti daugiamečes žoles.

Kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) išsaugojimas

Kultūrinio augalo laukiniai gentainiai (CWR) – tai laukinės augalų rūšys, artimai giminingos kultūriniais augalams ir sudarančios vertingą genetinę įvairovės išteklių. Šios rūšys gali turėti vertingų genetinių savybių, padedančių augalams prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų, taip pat būti atsparesnės kenkėjams ir ligų sukėlėjams. Šiuolaikinis žemės ūkis daugiausia grindžiamas ribotu skaičiumi didelio produktyvumo augalų veislių, todėl genetinė įvairovė nuolat mažėja. Tradicinės vietinės veislės, prisitaikiusios prie įvairių, dažnai nepalankių aplinkos sąlygų, daugelyje regionų buvo pakeistos produktyvesnėmis veislėmis. Dėl to auginami augalai tampa jautresni klimato kaitai, ekstremaliems meteorologiniams reiškiniams, dirvožemio degradacijai bei kenkėjų ir ligų sukėlėjų poveikiui.

Kultūrinio augalo laukinių gentainių išsaugojimas šiandien yra vienas svarbiausių biologinės įvairovės apsaugos prioritetų. Tam būtinas glaudus mokslininkų, ūkininkų, politikos formuotojų, ekonomistų ir kitų visuomenės grupių bendradarbiavimas. CWR gali būti saugomi *in situ*, t. y. natūraliose augavietėse, ir *ex situ*, pavyzdžiui, sėklų bankuose ar botanikos soduose. Siekiant išsaugoti CWR *in situ*, būtina parengti tinkamą buveinių tvarkymo strategiją. Kai kurioms jautrioms augalų rūšims svarbu užtikrinti apsaugą nuo šaltų vėjų, o reljefo įvairovės didinimas ir įvairių ekologinių nišų išsaugojimas sudaro palankesnes sąlygas daugeliui augalų rūšių. Dirvožemyje palikta negyva mediena gerina dirvožemio ekosistemų būklę, padeda palaikyti stabilesnę paviršinio dirvožemio temperatūrą ir drėgmę. Šylant klimatui vis svarbesnis tampa invazinių svetimžemių rūšių valdymas, o ekologinių jungčių tarp buveinių išsaugojimas užtikrina genų apykaitą ir padeda išlaikyti genetinę įvairovę. *Ex situ* apsauga dažniausiai vykdoma sėklų bankuose ir botanikos soduose, kuriuose saugomi augalų genetiniai ištekliai ir sudaromos sąlygos juos išsaugoti ateities kartoms.

3 lentelė: In situ ir ex situ kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) išsaugojimo palyginimas

Palyginimo aspektas	<i>In situ</i> išsaugojimas	<i>Ex situ</i> išsaugojimas
Kur vykdomas?	Natūraliose augavietėse	Už natūralių augaviečių ribų
Tikslas	Išsaugoti rūšis ir jų ekosistemas	Išsaugoti genetinius išteklius
Pavyzdžiai	Buveinių tvarkymas, ekologiniai koridoriai, invazinių svetimžemių rūšių valdymas	Sėklų bankai, botanikos sodai
Pagrindinis privalumas	Išsaugomi natūralūs ekologiniai procesai ir prisitaikymas prie aplinkos sąlygų	Užtikrinamas ilgalaikis genetinių išteklių išsaugojimas, sudaromos sąlygos moksliniams tyrimams ir augalų selekcijai

Maisto atliekų tvarkymas

Maisto gamyba yra būtina žmonių gerovei, tačiau maisto atliekos tapo viena didžiausių pasaulinių problemų. Apskaičiuota, kad maždaug trečdalis visame pasaulyje pagaminto maisto prarandama arba iššvaistoma. Tai lemia ne tik didelius ekonominius nuostolius, bet ir reikšmingą neigiamą poveikį aplinkai – didina šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir skatina netvarų gamtinių išteklių naudojimą. Maisto atliekos taip pat reiškia prarastą galimybę susigrąžinti vertingas maistines medžiagas, ypač azotą ir fosforą. Šių elementų apytaka jau dabar viršija saugias Žemės planetinių ribų reikšmes. Daugelyje šalių maisto atliekos vis dar deginamos kartu su mišriomis komunalinėmis atliekomis, todėl prarandamos vertingos maistinės medžiagos, kurios galėtų būti grąžintos į dirvožemį.

Tvarus maisto atliekų tvarkymas grindžiamas atliekų kiekio mažinimu ir išteklių susigrąžinimu, taikant žiedinės ekonomikos principus, pavyzdžiui, kompostavimą ir anaerobinį skaidymą. Šie metodai glaudžiai siejasi su **gamta grįstais sprendimais (GGS)**, nes remiasi natūraliais skaidymo procesais, kurių metu organinės atliekos paverčiamos vertingais ištekliais. Kompostuojant maisto atliekas paverčiamos maistingųjų medžiagų turtingu kompostu, gerinančiu dirvožemio savybes, o anaerobinio skaidymo metu gaminamos biodujos, naudojamos atsinaujinančiai energijai gaminti, ir digestatas, kuris gali būti naudojamas kaip organinė trąša. Abu šie procesai skatina maistinių medžiagų apytaką, mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir priklausomybę nuo sintetinių trąšų.

Uždarant maistinių medžiagų ciklą tarp maisto gamybos ir vartojimo, tvarus maisto atliekų tvarkymas tampa svarbia tvaros ir atsparios maisto sistemos dalimi.

9 pav. Įvairių tipų mažos apimties kompostavimo įrenginiai ²⁸



Stalinis kompostavimo įrenginys „FoodCycler“



Bendras sodo kompostavimo įrenginys



Sukamasis kompostavimo būgnas „Black&Decker“



Modulinis medinis sodo kompostavimo įrenginys

Pastaba. Pateikiami nedidelių kompostavimo sistemų, tinkamų naudoti namų ūkiuose, mokyklose ir bendruomenių soduose, pavyzdžiai. Tokios sistemos parodo, kaip organines atliekas galima vietoje paversti maistingųjų medžiagų turtingu kompostu.

²⁸ Viršuje kairėje: <https://foodcycler.com/>; Viršuje dešinėje: <https://www.familyhandyman.com/article/what-i-wish-i-knew-before-starting-a-compost-bin/>; Apačioje kairėje: <https://www.blackanddecker.com/products/bdstga9701>; Apačioje dešinėje: <https://www.compostmagazine.com/three-bin-composting-system/>

Diskusija: Tvarios maisto gamybos praktikos

Toliau pateikti klausimai skirti diskusijai apie tvarios maisto gamybos praktikas. Jie gali būti naudojami mokinių diskusijoms ir refleksijai skatinti, nagrinėjant įvairius žemės ūkio pertvarkos sprendimus, padedančius išsaugoti biologinę įvairovę ir saugoti aplinką.

- Kaip reikėtų tvarkyti žemės ūkio paskirties pievas, kad būtų suderinta maisto gamyba ir biologinės įvairovės išsaugojimas?
- Kaip regeneracinės žemdirbystės praktikos prisideda prie anglies kaupimo dirvožemyje, dirvožemio būklės gerinimo, apdulkinimo ir kitų ekosisteminių paslaugų išsaugojimo?
- Kodėl kultūrinių augalų genetinė įvairovė yra svarbi ir kaip kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) išsaugojimas gali padėti spręsti ateities žemės ūkio iššūkius?
- Kaip maisto atliekų tvarkymo sistemos (pvz., kompostavimas ir anaerobinis skaidymas) padeda užtikrinti maistinių medžiagų apytaką, ir kokią vaidmenį šiame procese turėtų atlikti gyventojai, savivaldybės bei valstybės institucijos?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas – „Agroekosistemų pažinimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip maisto gamybos kraštovaizdžiai gali skatinti arba riboti biologinę įvairovę, ekosistemų funkcijas ir atsparumą klimato kaitai.

Mokiniai lankosi ūkyje, pievoje, (miesto) bendruomenės sode ar kitoje maisto gamybos teritorijoje ir stebi, kaip taikomos žemės ūkio praktikos veikia biologinę įvairovę bei ekosistemų funkcijas. Pasivaikščiavimo metu mokiniai atpažįsta tokius agroekosistemų elementus kaip apdulkintojų buveinės, laukų pakraščio juostos, pasėlių įvairovė, dirvožemio dangą, ganymo sistemos ir kt. Mokiniai apmąsto, kaip žemės ūkio sistemos gali suderinti maisto gamybą, biologinės įvairovės išsaugojimą ir atsparumą klimato kaitai. Jei nėra galimybių bendradarbiauti su ūkiais ar lankytis žemės ūkio teritorijose, mokytojai gali pasitelkti mokyklos sodą, viešąjį parką, bendruomenės ar kolektyvinį sodą arba virtualias pažintines išvykas panašioms temoms nagrinėti.

Veikla baigiama refleksija apie tai, kaip žemės ūkio sistemos gali suderinti produktyvumą, biologinės įvairovės išsaugojimą, atsparumą klimato kaitai bei ūkininkų ir vietos bendruomenių poreikius.

Rekomenduojama trukmė: 85 min.

- Įvadas ir stebėjimo tikslų pristatymas: 10 min.
- Išvyka į pasirinktą vietovę ir stebėjimai: 50 min.
- Agroekosistemų elementų fiksavimas: 10 min.
- Grupinė refleksija ir diskusija: 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse..

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – teisingumo principų puoselėjimas (1.2); gamtos puoselėjimas (1.3); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); prisitaikymas (3.2); tiriamasis mąstymas (3.3); politinis veiklumas (4.1); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – suprasti agroekologijos sampratą; aptarti klimatui pažangaus žemės ūkio principus; palyginti ekologinius principus; apibūdinti augalininkystės principus; paaiškinti tvarios žemės ūkio gamybos principus; taikyti biologinę įvairovę ir gyvūnų gerovę skatinančias priemones; tausoti gamtos išteklius.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – kritinis stebėjimas; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; erdvinės informacijos analizė; gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; problemų atpažinimas; tikslus faktų pateikimas; dėmesys detalėms; smalsumas; atvirumas naujoms idėjomis; sisteminis mąstymas; aktyvus pilietinis dalyvavimas; kūrybiškas idėjų reiškimas; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; darbas komandoje; sprendimų priėmimas.

Iššūkiais grindžiama veikla – „Biologinei įvairovei palankios maisto sistemos kūrimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams pritaikyti agroekologijos ir regeneracinės žemdirbystės principus kuriant biologinei įvairovei palankų maisto gamybos plotą arba vietos maisto sistemą.

Mokiniai dirba grupėse ir, remdamiesi agroekologijos bei regeneracinės žemdirbystės principais, parengia ūkio, maisto gamybos teritorijos arba vietos maisto sistemos pertvarkos projektą. Jų siūlomi sprendimai gali apimti pasėlių įvairovės didinimą, apdulkintojų buveinių kūrimą, maisto atliekų mažinimą ir kitas priemones. Parengtus sprendimus mokiniai gali pristatyti žemėlapių, plakatų arba schemų forma. Veikla orientuota į sprendimų planavimą ir projektavimą, o ne į jų praktinį įgyvendinimą.

Pristatę savo projektus, mokiniai aptaria, kaip skirtingi sprendimai prisideda prie biologinės įvairovės išsaugojimo, tvarios maisto gamybos, maisto atliekų mažinimo ir ilgalaikio tvarumo, kartu įvertindami galimus kompromisus.

Rekomenduojama trukmė: 110 min.

- Įvadas į projektavimo užduotį: 10 min.
- Esamos maisto sistemos arba teritorijos analizė grupėse: 20 min.
- Biologinei įvairovei palankių sprendimų rengimas: 30 min.
- Žemėlapių, plakato arba schemos parengimas: 30 min.
- Pristatymai ir refleksija: 20 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – teisingumo principų puoselėjimas (1.2); gamtos puoselėjimas (1.3); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); prisitaikymas (3.2); tiriamasis mąstymas (3.3); pilietinis veiklumas (4.1).

ESCO žalieji įgūdžiai – suprasti agroekologijos sampratą; aptarti klimatui pažangaus žemės ūkio principus; suprasti maisto etikos principus; užtikrinti atsakingą žaliavų tiekimą maisto tiekimo grandinėse; skatinti etišką maisto vartojimą; taikyti būdus, padedančius mažinti neigiamą vartojimo poveikį aplinkai; paaiškinti tvarios žemės ūkio gamybos principus.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – nustatyti problemas; kritiškai mąstyti; analitiškai mąstyti; sistemiškai mąstyti; spręsti problemas; planuoti; priimti sprendimus; vertinti asmeninio elgesio poveikį aplinkai; taikyti gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinias; kūrybiškai reikšti idėjas; mąstyti novatoriškai; rodyti smalsumą; būti atviriems naujoms idėjoms; dirbti komandoje; stiprinti komandinę dvasią; pristatyti idėjas auditorijai; vadovauti diskusijai; aktyviai dalyvauti pilietiniame gyvenime; organizuoti informaciją, objektus ir išteklius.

Praktinė veikla – „Kultūrinių augalų įvairovės ir sėklų išsaugojimo tyrinėjimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti kultūrinių augalų įvairovės, kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR) ir sėklų išsaugojimo svarbą užtikrinant ateities maisto saugumą bei prisitaikymą prie klimato kaitos.

Mokiniai tyrinėja kultūrinių augalų įvairovės ir jų išsaugojimo svarbą naudodamiesi virtualiais mokymosi ištekliais. Jie gali dalyvauti virtualioje ekskursijoje po Svalbardo pasaulinę sėklų saugyklą – didžiausią pasaulyje sėklų saugyklą (<https://seedvaultvirtualtour.com>), arba virtualiai apsilankyti Karališkuosiuose botanikos soduose Kju (Jungtinė Karalystė) (<https://www.youtube.com/watch?v=yyOrRpKZtKY>), garsėjančiuose augalų genetinės įvairovės išsaugojimu. Tyrinėdami šiuos išteklius, mokiniai nagrinėja kultūrinio augalo laukinių gentainių (CWR), sėklų bankų ir genetinės įvairovės reikšmę ateities maisto saugumui ir prisitaikymui prie klimato kaitos. Siekiant užtikrinti struktūruotą mokymosi procesą, virtualias ekskursijas galima papildyti refleksijos užduočių lapais arba šiame vadove pateiktais diskusijų klausimais. Veiklą taip pat galima papildyti praktiniais eksperimentais, pavyzdžiui, atliekant sėklų daigumo bandymus.

Veikla baigiama refleksija apie genetinės įvairovės svarbą ateities maisto sistemoms ir aptariama, kaip sėklų bankai, botanikos sodai, ūkininkai bei vietos bendruomenės gali prisidėti prie jos išsaugojimo.

Rekomenduojama trukmė: 75 min. virtualiai veiklai; pasirinktinai – sėklų daigumo bandymas, kurio stebėjimai atliekami keletą dienų.

- Įvadas į kultūrinių augalų įvairovę ir sėklų išsaugojimą: 10 min.
- Virtuali ekskursija arba vadovaujamas virtualių išteklių tyrinėjimas: 30 min.
- Darbo lapo pildymas arba atsakymai į refleksijos klausimus: 15 min.
- Grupinė diskusija: 20 min.
- Pasirinktinai – sėklų daigumo bandymo parengimas: papildomos 20–30 min., stebėjimus tęsiant keletą dienų.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama individualiai, poromis arba mažose 3–4 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – teisingumo principų puoselėjimas (1.2); sisteminis mąstymas (2.1); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3).

ESCO žalieji įgūdžiai – klasifikuoti augalų rūšis; aiškinti botanikos sąvokas; suprasti agroekologijos sampratą; tausoti gamtos išteklius; saugoti biologinę įvairovę.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; sisteminis mąstymas; problemų atpažinimas ir sprendimas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; smalsumas; atvirumas naujoms idėjoms; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; dėmesys detalėms.

Literatūra

- Ayilara, M., Olanrewaju, O., Babalola, O., & Odeyemi, O. (2020). Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Carver, S., Convery, I., Hawkins, S., Beyers, R., Eagle, A., Kun, Z., Van Maanen, E., Cao, Y., Fisher, M., Edwards, S. R., Nelson, C., Gann, G. D., Shurter, S., Aguilar, K., Andrade, A., Ripple, W. J., Davis, J., Sinclair, A., Bekoff, M., (...), Soul'e, M. (2021). Guiding principles for rewilding. *Conservation Biology*, 35, 1882–1893. <https://doi.org/10.1111/cobi.13730>
- Gliessman, S. R., Engles, E., & Krieger, R. (1998). Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. CRC press.
- Iriondo, J. M., Magos Brehm, J., Dulloo, M. E., Maxted, N. (eds.). (2021). Crop Wild Relative Population Management Guidelines. Networking, partnerships and tools to enhance in situ conservation of European plant genetic resources. *Farmer's Pride*. <http://www.farmerspride.eu/>
- Khoury, C. K., Brush, S., Costich, D. E., Curry, H. A., de Haan, S., Engels, J. M. M., Guarino, L., Hoban, S., Mercer, K. L., Miller, A. J., Nabhan, G. P., Perales, H. R., Richards, C., Riggins, C. & Thormann, I. (2022). Crop genetic erosion: understanding and responding to loss of crop diversity. *New Phytologist*, 233, 84-118. <https://doi.org/10.1111/nph.17733>
- Pereira, L. S. (2017). Water, agriculture and food: Challenges and issues. *Water Resources Management*, 31, 2985–2999. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1664-z>
- Rehman M., Iqbal A., Chang C., Li W., & Ju M. (2019). Anaerobic digestion. *Water Environment Research*, 91(10). <https://doi.org/10.1002/wer.1219>
- Schils, R. L. M., Bufer, C., Rhymer, C. M., René L. M., Francksen, R. M, Klaus V. H., Abdalla, M., Milazzo, F., Lellei-Kovács, E., ten Berge, H., Bertora, C., Chodkiewicz, A., Dămăţîrcă, C., Feigenwinter, I., Fernández-Rebollo, P., Ghiasi, S., Hejduk, S., Hiron, M., Janicka, M. (...). (2022). Permanent grasslands in Europe: Land use change and intensification decrease their multifunctionality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 330. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107891>
- Sädeharju, S., Malin, E., & Jääskeläinen, J. (2021). The E-college for Regenerative Farming. Chapter 1: Regenerative Farming & Chapter 2: Soil. *Baltic Sea Action Group*. <https://www.bsag.fi/en/the-e-college-for-regenerative-farming/>

V skyrius: Vandens išteklių valdymas

Skyriaus apžvalga

Vanduo yra gyvybiškai svarbus išteklius, būtinas ekosistemoms, žmonių sveikatai ir ekonominei veiklai, tačiau jo kokybė ir prieinamumas patiria vis didesnį spaudimą. Daugiau kaip 70 % paviršinių vandens telkinių ir beveik 25 % požeminio vandens telkinių neatitinka geros cheminės būklės reikalavimų. Tai lemia biologinės įvairovės nykimą ir blogina geriamojo bei maudyklų vandens kokybę. Kartu kylanti oro temperatūra ir besikeičiantis kritulių režimas daro reikšmingą poveikį vandens kokybei ir prieinamumui visoje Europoje. Pietų Europos regionuose vis dažniau pasitaiko sausras, o Šiaurės Europoje didėja sezoninių potvynių rizika, todėl būtina taikyti prisitaikymo priemonės. Be to, ledynų tirpimas ir pakitęs upių nuotėkis trikdo ekosistemų veiklą, pabrėždami tvarių vandens išteklių valdymo sprendimų svarbą. Vandens išteklių valdymą lemia ne tik techniniai ar ekologiniai aspektai – svarbų vaidmenį atlieka ir valdymo procesai, suinteresuotųjų šalių interesai bei sprendimai dėl išteklių paskirstymo, infrastruktūros priežiūros ir ilgalaikio planavimo.

Biologinis nuotekų ir paviršinių (lietaus) nuotekų valymas yra gamta grįstas sprendimas (GGS), imituojantis natūralių ekosistemų veikimą ir leidžiantis efektyviai valyti užterštas nuotekas ir paviršines (lietaus) nuotekas, sprendžiant urbanizacijos, industrializacijos ir klimato kaitos keliamus iššūkius. Tai ekonomiškai efektyvus biologinis vandens valymo procesas, kurio metu mikroorganizmai skaido organines medžiagas ir pašalina teršalus iš nuotekų bei paviršinių (lietaus) nuotekų. Tai ekonomiškai efektyvus sprendimas, padedantis gerinti vandens kokybę, mažinti neigiamą poveikį aplinkai ir išsaugoti biologinę įvairovę. Ne mažiau svarbus yra ir **geriamojo vandens ruošimas**, nes net natūralūs vandens šaltiniai dažnai turi priemaišų, galinčių kelti pavojų žmonių sveikatai. Šiuose gamta grįstuose sprendimuose pasitelkiami natūralūs procesai, padedantys filtruoti, valyti ir tvariai valdyti vandens išteklius.

Gamta grįsti biologinio nuotekų ir paviršinių (lietaus) nuotekų valymo sprendimai

Vienas veiksmingiausių **gamta grįstų nuotekų ir paviršinių (lietaus) nuotekų biologinio valymo sprendimų** yra **dirbtinės šlapynės**. Jose augalai, dirvožemis ir mikroorganizmai natūraliai šalina maistines medžiagas, nuosėdas ir patogeninius mikroorganizmus. Miestų teritorijose plačiai taikomi ir **lietaus sodai**, kurie surenka bei filtruoja paviršinį nuotėkį, mažina užtvindymo riziką ir kartu prisideda prie biologinės įvairovės išsaugojimo. Taip pat naudojamos **biofiltracijos sistemos**, kuriose mikroorganizmų kolonizuotos poringos terpės skaido teršalus, patenkančius nuo kelių ir kitų nelaidžių dangų.

Kiti gamta grįsti sprendimai apima **pakelių infiltracinius griovius**, kuriuose kelio nuotėkis infiltruojamas ir filtruojamas per augaliją apaugusias tranšėjas; **vandeniui laidžias (pralaidžias) dangas**, leidžiančias vandeniui susigerti į gruntą ir papildyti požeminio vandens išteklius; bei **lietaus vandens surinkimo sistemas prie gatvių medžių**, nukreipiančias paviršinį nuotėkį į medžių šaknų zoną, kur vanduo natūraliai įsigeriamas ir išvalomas. Visi šie sprendimai padeda mažinti taršą, mažinti potvynių poveikį, gerinti vandens kokybę ir didinti biologinę įvairovę miestuose, kartu užtikrindami ekonomiškai efektyvų ir klimato kaitai atsparų vandens išteklių valdymą.

Gamta grįsti geriamojo vandens ruošimo sprendimai

Gamta grįsti geriamojo vandens ruošimo sprendimai apima natūralių koagulantų naudojimą. Augalinės kilmės medžiagos, pavyzdžiui, **moringų sėklos**, **kaktusų gleivės** ir **tamarindų sėklų milteliai**, naudojamos suspenduotoms dalelėms, bakterijoms ir kitiems teršalams šalinti kaip biologiškai skaidžios, nebrangios sintetinių cheminių medžiagų alternatyvos. Saulės energija pagrįsti metodai, tokie kaip **saulės dezinfekcija** ir **saulės vandens distiliavimas**, naudoja saulės šviesą ir šilumą patogenams neutralizuoti

arba vandeniui išgarinti ir kondensuoti, todėl galima gauti saugesnį geriamąjį vandenį naudojant minimalią infrastruktūrą.

Kiti sprendimai remiasi natūraliais filtracijos procesais ir ekosistemų funkcijomis. **Dirbtinėse šlapynėse** augalai, dirvožemis ir mikroorganizmai pašalina iš vandens maistines medžiagas, patogenus ir organines medžiagas. **Pakrančių apsauginės juostos** ir **filtruojančios želdinių juostos** – tai palei vandens telkinius arba šalia jų įrengtos augalijos juostos, kurios lėtina paviršinį nuotėkį ir sulaiko nuosėdas bei teršalus, kol jie nepasiekė geriamojo vandens šaltinių. **Biofiltracijos sistemose** naudojamas smėlis, žvyras ar kitos poringos medžiagos, sudarančios sąlygas mikroorganizmams skaidyti teršalus. **Dirbtinis požeminio vandens papildymas** gerina vandens kokybę, nes paviršinis vanduo infiltruojasi per dirvožemio ir uolių sluoksnius ir juose natūraliai filtruojamas. Dar vienas sprendimas – **plaukiojančios valymo šlapynės**, kuriose vandenyje esančios augalų šaknys sudaro palankias sąlygas mikroorganizmų veiklai ir padeda pašalinti maistines medžiagas bei kitus teršalus.

Diskusija: Gamta grįsti sprendimai vandens išteklių valdyme

Toliau pateikiami diskusijų klausimai, skirti aptarti gamta grįstus sprendimus (GGS) vandens išteklių valdyme. Moderatorius gali juos naudoti organizuodamas mokinių diskusijas ir refleksijas apie įvairius GGS taikymo pavyzdžius.

- Kaip gamta grįsti sprendimai, pavyzdžiui, dirbtinės šlapynės, lietaus sodai ir biofiltracijos sistemos, padeda gerinti vandens kokybę ir mažinti potvynių riziką?
- Kaip miestų planavimo sprendimai (pvz., vandeniui laidžios dangos, lietaus vandens surinkimo sistemos prie gatvių medžių) gali prisidėti prie tvaraus vandens išteklių valdymo miestuose?
- Koku mastu gamta grįsti sprendimai gali padėti spręsti klimato kaitos keliamus vandens išteklių valdymo iššūkius ir kokiais atvejais vis dar būtina taikyti technologinius sprendimus?
- Kas turėtų būti atsakingas už gamta grįstų sprendimų planavimą, finansavimą, įgyvendinimą ir priežiūrą, ir kaip suderinti skirtingų suinteresuotųjų šalių interesus?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas – „Vandens kelio stebėjimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip vanduo juda viešosiose erdvėse ir kaip gamta grįsti sprendimai padeda jį sulaikyti, infiltruoti, sulėtinti arba nukreipti.

Mokiniai tyrinėja viešąją aplinką (pvz., mokyklos teritoriją, gyvenamojo rajono gatves ar parkus), siekdami nustatyti, kaip vanduo juda kraštovaizdyje. Jie stebi, kaip lietaus vanduo tvarkomas skirtingose dangose ir infrastruktūros elementuose, atpažįsta gamta grįstus sprendimus, tokius kaip lietaus sodai, žalieji stogai, vandeniui laidžios dangos ir kt. Mokiniai palygina teritorijas, kuriose susidaro didelis paviršinis nuotėkis (vandeniui nelaidžios dangos), su vietomis, kuriose vanduo sulaikomas, infiltruojamas arba jo tekėjimas sulėtinamas pasitelkiant gamta grįstus sprendimus. Esant galimybei, jie fiksuoja matomus vandens stygiaus ar pertekliaus požymius (pvz., potvynių žymes, išdžiūvusį dirvožemį, eroziją) ir aptaria, kaip teritorijos planavimas veikia vandens judėjimą. Stebėjimai dokumentuojami fotografijomis, eskizais ir paprastais žemėlapiais.

Veikla baigiama refleksija apie tai, kaip urbanistiniai sprendimai lemia vandens judėjimą ir kaip gamta grįsti sprendimai padeda mažinti paviršinį nuotėkį, potvynių riziką, eroziją bei kitus su vandeniu susijusius pavojus.

Mokiniai gali dirbti mažose grupėse ir savo rezultatus pristatyti plakatais, pasivaikščiojimo metu nufilmuotais trumpais vaizdo įrašais arba paprastomis vaizdinėmis schemomis, iliustruojančiomis vandens judėjimą kraštovaizdyje ir gamta grįstų sprendimų vaidmenį sulaikant, infiltruojant bei reguliuojant lietaus vandenį.

Rekomenduojama trukmė: 85 min. (papildomai 60 min., jei mokiniai rengia ir pristato vaizdines užduotis).

- Įvadas ir maršruto pristatymas: 10 min.
- Pasivaikščiojimas ir vandens judėjimo stebėjimas: 50 min.
- Stebėjimų dokumentavimas fotografijomis, eskizais arba žemėlapiuose: 10 min.
- Refleksija ir diskusija: 15 min.
- Grupinis vaizdinių rezultatų parengimas ir pristatymas: 60 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse, rengiant ir pristatant vaizdines užduotis.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – gamtos puoselėjimas (1.3); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – nustatyti galimus lietaus vandens taršos šaltinius ant stogų; vertinti poveikį aplinkai; aptarti tvarios miestų plėtros praktikas; atpažinti ekosistemų elementus.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – erdvinės informacijos analizė; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; kritinis stebėjimas; problemų nustatymas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; sisteminis mąstymas; problemų sprendimas; smalsumas; dėmesys detalėms; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; tikslus faktų pateikimas; kūrybiškas idėjų reiškimas; komandinis darbas; atvirumas naujoms idėjoms; aktyvus dalyvavimas pilietiniame gyvenime.

Iššūkiams grindžiama veikla – „Vandens sistemų pertvarkymas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams pertvarkyti pasirinktą vietovę, siekiant pagerinti vandens išteklių valdymą taikant gamta grįstų sprendimų (GGS) principus ir palyginti gamta grįstus bei inžinerinius sprendimus.

Mokiniai dirba mažose grupėse ir rengia pasirinktos vietovės (pvz., mokyklos kiemo, automobilių stovėjimo aikštelės, gatvės ar gyvenamojo rajono) pertvarkos projektą, skirtą vandens išteklių valdymui gerinti taikant gamta grįstus sprendimus. Remdamiesi pateiktu scenarijumi (pvz., miesto potvyniai, perteklinis lietaus nuotekų kiekis, prasta vandens infiltracija), jie nustato pagrindines vandens judėjimo problemas ir siūlo erdvinius sprendimus, tokius kaip lietaus sodai, vandeniui laidžios dangos, žalieji stogai ar gatvių želdiniai. Mokiniai palygina kelis projektavimo variantus ir pagrindžia savo pasirinkimus, įvertindami jų veiksmingumą, atsparumą bei gamta grįstų ir inžinerinių sprendimų privalumus bei trūkumus. Veikla orientuota į idėjų rengimą ir planavimą, o ne į jų praktinį įgyvendinimą.

Pristatę savo projektus, mokiniai aptaria, kurie sprendimai yra realiausiai įgyvendinami, kaip jie prisideda prie vandens sulaikymo ir infiltracijos gerinimo bei kokie kompromisai galimi tarp gamta grįstų sprendimų, inžinerinės infrastruktūros, sąnaudų, prieinamumo ir priežiūros poreikių.

Rekomenduojama trukmė: 100 min.

- Įvadas į situaciją ir nagrinėjamą teritoriją: 10 min.
- Problemų nustatymas ir vandens judėjimo analizė: 20 min.
- Gamta grįstų sprendimų projektavimas grupėse: 35 min.
- Projektavimo variantų ir jų privalumų bei trūkumų palyginimas: 15 min.
- Pristatymai ir refleksija: 20 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – teisingumo principų puoselėjimas (1.2); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); pilietinis veiklumas (4.1); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – kurti potvynių rizikos mažinimo strategijas; prisidėti prie tvarios miestų plėtros; aptarti ekosistemų valdymo principus; vertinti poveikį aplinkai; skatinti tvarių technologijų taikymą; tausoti vandens išteklius; suprasti aplinkos inžinerijos principus; skatinti inovatyvių infrastruktūros sprendimų kūrimą.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – problemų nustatymas; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; sisteminis mąstymas; problemų sprendimas; planavimas; sprendimų priėmimas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; erdvinės informacijos analizė; gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; kūrybiškas idėjų reiškimas; novatoriškas mąstymas; komandinis darbas; komandinės dvasios stiprinimas; idėjų pristatymas auditorijai; vadovavimas diskusijai; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; atvirumas naujoms idėjoms.

Praktinė veikla – „Vandens sulaikymo laboratorija“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams ištirti, kaip skirtingi paviršiai ir gamta grįsti sprendimų (GGS) elementai veikia vandens įsigėrimą, paviršinio nuotėkio greitį, filtraciją ir vandens skaidrumą.

Mokiniai praktiškai tyrinėja, kaip skirtingi paviršiai ir gamta grįsti sprendimai veikia vandens sulaikymą, filtraciją ir paviršinio nuotėkio mažinimą. Dirbdami grupėse, jie imituoja kritulius ant įvairių paviršių (pvz., dirvožemio, žvyro, žolės, smėlio ir vandeniui nelaidžių dangų) bei lygina vandens įsigėrimą, paviršinio nuotėkio greitį ir vandens skaidrumą. Veiklą galima papildyti paprastais gamta grįstų sprendimų modeliais, pavyzdžiui, augalais apsodintais padėklais arba sluoksniuoto dirvožemio sistemomis, kurios leidžia pademonstruoti, kaip augalai, dirvožemis ir mikroorganizmai gerina vandens kokybę bei reguliuoja vandens tekėjimą. Mokiniai fiksuoja savo stebėjimus ir palygina gautus rezultatus.

Veikla baigiama refleksija apie tai, kaip eksperimento rezultatai siejasi su realiais gamta grįstais sprendimais, tokiais kaip lietaus sodai, vandeniui laidžios dangos, augalais apsodinti filtravimo padėklai, dirbtinės šlapynės ir kiti miestų atsparumą su vandens ištekliais susijusiems iššūkiams didinantys sprendimai.

Rekomenduojama trukmė: 75 min.

- Įvadas ir tiriamųjų kintamųjų paaiškinimas: 10 min.

- Medžiagų paruošimas ir kritulių modeliavimo vietų įrengimas: 15 min.
- Praktinis eksperimentas ir stebėjimai: 25 min.
- Rezultatų fiksavimas ir palyginimas: 10 min.
- Refleksija, susiejant rezultatus su realiais gamta grįstais sprendimais: 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–24 mokiniai. Veikla atliekama 2–4 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – gamtos puoselėjimas (1.3); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – interpretuoti mokslinius duomenis vandens kokybei vertinti; stebėti vandens kokybę; analizuoti aplinkos duomenis; nustatyti ekosistemų tarpusavio sąsajas; aptarti tvarių technologijų taikymą; taikyti aplinkos inžinerijos principus.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; analitinis mąstymas; problemų sprendimas; problemų nustatymas; kritinis mąstymas; sisteminis mąstymas; skaičiavimų atlikimas; matematinių duomenų interpretavimas; erdvinės informacijos analizė; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; tikslus naudojimasis įranga, priemonėmis ir technologijomis; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; dėmesys detalėms; komandinis darbas; smalsumas; darbo kokybės užtikrinimas; tikslus faktų pateikimas.

Rekomendacijos įtraukiajai praktikai

Miestų vandens išteklių valdymas ir potvynių rizika ypač paveikia žmones su negalia, nes ekstremalių aplinkos reiškinų metu jie yra neproporcingai labiau pažeidžiami²⁹. Veikla „Vandens sistemų pertvarkymas“ suteikia puikią galimybę paskatinti mokinių grupes į savo siūlomus sprendimus įtraukti bent vieną prieinamumo kriterijų. Pavyzdžiui, galima numatyti, kad lietaus sodai ir vandeniui laidūs takai būtų saugūs bei patogūs naudotis žmonėms, judantiems neįgalųjų vežimėliais, ir regos negalią turintiems asmenims³⁰. Prieš organizuojant edukacinį pasivaikščiojimą „Vandens kelio stebėjimas“, mokytojai turėtų iš anksto įvertinti pasirinkto maršruto prieinamumą ir parengti alternatyvią veiklą, pavyzdžiui, naudojant palydovinius vaizdus ar kitus skaitmeninius išteklius mokiniams, kurie negali dalyvauti lauko veiklose. Visose trijose šio skyriaus veiklose taip pat rekomenduojama aptarti, kaip informacija apie su vandeniu susijusias ekstremalias situacijas perduodama žmonėms, turintiems regos, klausos ar pažinimo sutrikimų, ir kaip užtikrinti, kad perspėjimo bei informavimo sistemos būtų prieinamos visiems.

²⁹ Stough, L. M., & Mayhorn, C. B. (2013). Population segments with disabilities. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 31(3), 384-402. <https://doi.org/10.1177/028072701303100306>; Fox, M. H., White, G. W., Rooney, C., & Rowland, J. L. (2007). Disaster preparedness and response for persons with mobility impairments: Results from the University of Kansas Nobody Left Behind Study. *Journal of Disability Policy Studies*, 17(4), 196-205. <https://doi.org/10.1177/10442073070170040201>

³⁰ ILO (2013). Inclusion of people with disabilities in vocational training: A practical guide. *International Labour Office, Gender, Equality and Diversity Branch*. <https://www.ilo.org/publications/inclusion-people-disabilities-vocational-training-practical-guide>;

Literatūra

- Boelee, E., Janse, J., Le Gal, A., Kok, M., Alkemade, R., & Ligtoet, W. (2017). Overcoming water challenges through nature-based solutions. *Water Policy*, 19(5), 820-836. <https://doi.org/10.2166/wp.2017.105>
- Feng, W., Liu, Y., & Gao, L. (2022). Stormwater treatment for reuse: Current practice and future development—A review. *Journal of Environmental Management*, 301, 113830. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113830>
- Oral, H. V., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., Hullebusch, E. D. V., Kazak, J., Expósito, A., Cipolletta, G., Andersen, T., Finger, D., Simperler, L., Regelsberger, M., Rous, V., Radinja, M., Buttiglieri, G., Krzeminski, P., Rizzo, A., Dehghanian, K., (...), Zimmermann, M. (2020). A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems*, 2(1), 112-136. <https://doi.org/10.2166/bgs.2020.932>
- Vymazal, Jan. (2011). Constructed wetlands for wastewater treatment: five decades of experience. *Environmental science & technology*, 45(1), 61-69. <https://doi.org/10.1021/es101403q>

VI skyrius: Miestų plėtra

Skyriaus apžvalga

Prognozuojama, kad iki 2050 m. 68 % pasaulio gyventojų gyvens miestuose. Ši sparčiai vykstanti urbanizacija kelia tiek aplinkosauginių iššūkių, tiek atveria naujų galimybių. Viena vertus, miestai gali būti efektyvesni išteklių naudojimo požiūriu nei kaimo vietovės. Pavyzdžiui, tankiai apgyvendintose teritorijose infrastruktūrai, tokiai kaip vandentiekio ar centralizuoto šildymo sistemos, vienam gyventojui tenka mažiau išteklių. Be to, miestuose dažniau veikia efektyvios viešojo transporto sistemos, kurios mažina priklausomybę nuo asmeninių automobilių ir padeda mažinti vienam gyventojui tenkančias anglies dioksido emisijas.

Kita vertus, miestams dažnai trūksta natūralių ekosistemų – juose vyrauja betonas, asfaltas ir kitos nelaidžios, biologiniu požiūriu mažai vertingos dangos. Nors tokia infrastruktūra yra funkcionali, ji kelia nemažai iššūkių aplinkai ir žmonių sveikatai. Paviršinis lietaus vandens nuotėkis ir potvyniai, miestų šilumos salų efektas, prasta oro kokybė bei mažėjanti biologinė įvairovė rodo, kad būtinas tvarus miestų planavimas ir valdymas, kuriame svarbų vaidmenį atlieka **gamta grįsti sprendimai (GGS)**.

Vienas svarbiausių GGS pavyzdžių – **miestų žaliosios erdvės**, kurios gerina oro kokybę, padeda reguliuoti temperatūrą, mažina paviršinio vandens nuotėkį ir prisideda prie gyventojų fizinės bei psichinės sveikatos. **Žalieji stogai** padeda sulaikyti lietaus vandenį, didina pastatų energinį efektyvumą, mažina miestų šilumos salų efektą, gerina oro kokybę, skatina biologinę įvairovę ir slopina triukšmą. Panašų vaidmenį atlieka **vandens kaupimo baseinai** ir **šlapieji tvenkiniai** mažina potvynių riziką, gerina vandens kokybę ir sudaro buveines įvairioms organizmų rūšims. Svarbų vaidmenį atlieka ir **vabzdžių apdulkinami induočiai augalai**, kurie gerina aplinkos kokybę, palaiko apdulkintojų populiacijas, mažina taršą ir teikia miestų gyventojams svarbias ekosistemų paslaugas.

Nors miestų apželdinimo iniciatyvos gali suteikti reikšmingos naudos aplinkai ir visuomenei, jų teikiama nauda ne visada pasiskirsto tolygiai. Kai kuriais atvejais pagerėjusi aplinkos kokybė ir didesnis teritorijų patrauklumas gali padidinti nekilnojamojo turto vertę bei pragyvenimo išlaidas, todėl pažeidžiamos visuomenės grupės gali turėti mažiau galimybių naudotis šių pokyčių teikiama nauda arba būti priverstos persikelti į kitas teritorijas. Šis reiškinys vadinamas žaliaja gentrifikacija. Todėl planuojant ir įgyvendinant gamta grįstus sprendimus miestuose svarbu užtikrinti vienodas galimybes naudotis jų teikiama nauda ir vadovautis aplinkosauginio teisingumo principais.

Galiausiai, sėkmingam gamta grįstų sprendimų įgyvendinimui būtina ilgalaikė miestų valdymo ir planavimo sistema, grindžiama atsakingu išteklių valdymu, refleksija, dialogu ir ilgalaikiu įsipareigojimu. Tvari miesto regeneracija priklauso nuo daugelio veiksnių: aktyvaus gyventojų įsitraukimo, politinės paramos, socialinės įtraukties, visuomenės palaikymo, pakankamų finansinių išteklių bei veiksmingų stebėsenos, vertinimo ir sprendimų plėtos mechanizmų. Svarbų vaidmenį atlieka atvirosios inovacijos, įvairių suinteresuotųjų šalių partnerystė, švietimas ir mokymas.

Todėl politikos formuotojai turėtų stiprinti esamą teisinę ir institucinę sistemą, atsižvelgdami į institucinius, teisinius, socialinius ir ekonominius aspektus visuose gamta grįstų sprendimų etapuose – nuo iniciavimo ir planavimo iki projektavimo bei įgyvendinimo – kartu užtikrindami, kad būtų laikomasi aplinkosauginio teisingumo principų.

Išsamesnį pavyzdį, kaip šias miestų plėtos koncepcijas taikyti studijų procese, galima rasti šio dokumento 2 priede pateiktame ENABLS projekto (Horizon) tęstinio profesinio mokymo (CVET) modulyje „Savivaldybių plėtra ir planavimas“ („Gamta grįsti sprendimai praktikoje“).

Diskusija: Gamta grįsti sprendimai miestų plėtroje

Toliau pateikiami diskusijų klausimai, skirti aptarti gamta grįstus sprendimus (GGS) miestų plėtros kontekste. Moderatorius gali juos naudoti organizuodamas mokinių diskusijas ir refleksijas apie urbanizacijos keliamus iššūkius, gamta grįstų sprendimų taikymą miestuose bei valdžios institucijų ir politikos formuotojų vaidmenį juos planuojant ir įgyvendinant.

- Kokius pagrindinius aplinkosauginius iššūkius urbanizacija kelia miestų aplinkai?
- Kaip gamta grįsti sprendimai prisideda prie aplinkos tvarumo ir gyventojų gerovės miestuose?
- Koks turėtų būti gyventojų, valdžios institucijų ir privataus sektoriaus vaidmuo planuojant, įgyvendinant ir prižiūrint gamta grįstus sprendimus miestuose?

Siūlomos veiklos

Edukacinis pasivaikščiojimas – „Gamta grįstų sprendimų žemėlapis mieste“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams atpažinti, analizuoti ir kritiškai įvertinti miestuose taikomus gamta grįstus sprendimus (GGS) bei suprasti jų indėlį į biologinės įvairovės išsaugojimą, miestų vėsinimą, vandens išteklių valdymą ir žmonių gerovę.

Mokiniai leidžiasi į edukacinį pasivaikščiojimą pasirinktoje miesto teritorijoje (pvz., gyvenamajame rajone ar parke), kur stebi, analizuoja ir vertina esamus gamta grįstus sprendimus. Pasivaikščiavimo metu jie atpažįsta GGS elementus (pvz., žaliuosius stogus, vandeniui laidžias dangas), nagrinėja jų funkcijas (pvz., temperatūros mažinimą, lietaus vandens valdymą, biologinės įvairovės palaikymą) bei įvertina jų veiksmingumą ir galimus ribotumus. Esant galimybei, veiklą papildo susitikimas su vietos suinteresuotosiomis šalimis (pvz., savivaldybės atstovais ar miestų planavimo specialistais), kurie paaiškina, kodėl buvo pasirinkti konkretūs gamta grįsti sprendimai, ir aptaria galimus jų privalumus bei kompromisus. Mokiniai savo stebėjimus fiksuoja užrašuose, fotografijose arba žemėlapiuose.

Veikla baigiama diskusija, kurios metu lyginami stebėti gamta grįsti sprendimai, aptariamas jų veiksmingumas, ribotumai bei galimi patobulinimai, galintys padėti kurti atsparesnes, įtraukesnes ir biologinei įvairovei palankesnes miesto erdves.

Rekomenduojama trukmė: 90 min.

- Įvadas ir stebėjimo tikslų pristatymas: 15 min.
- Edukacinis pasivaikščiojimas ir gamta grįstų sprendimų identifikavimas: 50 min.
- Stebėjimų dokumentavimas ir gamta grįstų sprendimų funkcijų bei ribotumų vertinimas: 10 min.
- Grupinė refleksija ir siūlomų patobulinimų aptarimas: 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – tvarumo vertinimas (1.1); teisingumo principų puoselėjimas (1.2); gamtos puoselėjimas (1.3); kritinis mąstymas (2.2); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); pilietinis veiklumas (4.1); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – pagrįsti tvarios miestų plėtros svarbą; parinkti žaliųjų erdvių kūrimo strategijas; vertinti poveikį aplinkai; suprasti ekosistemų valdymo principus; aptarti tvarių technologijų taikymą; skatinti tvarumą; skatinti kitus elgtis aplinkai draugiškai.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – erdvinės informacijos analizė; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; kritinis stebėjimas; problemų nustatymas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; sisteminis mąstymas; smalsumas; dėmesys detalėms; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; tikslus faktų pateikimas; kūrybiškas idėjų reiškinys; komandinis darbas; atvirumas naujoms idėjoms; aktyvus dalyvavimas pilietiniame gyvenime; sprendimų priėmimas; vadovavimas diskusijai; idėjų pristatymas auditorijai.

Iššūkiams grindžiama veikla – „Klimato kaitai atsparios miesto erdvės projektavimas“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams pertvarkyti miesto erdvę, kuriai būdingi aplinkosauginiai iššūkiai, taikant gamta grįstų sprendimų (GGS) principus, skatinančius biologinę įvairovę, atsparumą klimato kaitai ir žmonių gerovę.

Mokiniai dirba grupėse ir rengia miesto teritorijos, susiduriančios su tokiais aplinkosauginiais iššūkiais kaip miestų šilumos salų efektas, potvyniai, prasta oro kokybė ar žaliųjų erdvių trūkumas, pertvarkos projektą. Taikydami gamta grįstų sprendimų principus, jie siūlo priemones, kurios didintų biologinę įvairovę, stiprintų atsparumą klimato kaitai ir gerintų gyventojų gyvenimo kokybę. Parengtus projektus mokiniai pristato klasei. Veikla orientuota į idėjų rengimą ir planavimą, o ne į jų praktinį įgyvendinimą.

Pristatę savo projektus, mokiniai aptaria, kaip jų siūlomi sprendimai padeda spręsti aplinkosauginius iššūkius, kokioms suinteresuotosioms šalims jie yra naudingi arba gali turėti įtakos, taip pat įvertina galimus kompromisus, susijusius su ilgalaikiu tvariu miestų planavimu.

Rekomenduojama trukmė: 100 min.

- Įvadas į nagrinėjamą miesto iššūkį: 10 min.
- Teritorijos analizė ir pagrindinių problemų nustatymas grupėse: 20 min.
- Gamta grįstų sprendimų projekto rengimas: 35 min.
- Projektų pristatymai: 20 min.
- Diskusija ir refleksija: 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–30 mokinių. Veikla atliekama 3–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – teisingumo principų puoselėjimas (1.2); gamtos puoselėjimas (1.3); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); pilietinis veiklumas (4.1); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – prisidėti prie tvarios miestų plėtros; kurti žaliųjų erdvių strategijas; taikyti ekosistemų valdymo principus; ieškoti klimato kaitos poveikio mažinimo sprendimų; vertinti poveikį aplinkai; skatinti tvarumą; kurti tvarių pastatų projektavimo sprendimus; tausoti gamtos išteklius.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – problemų nustatymas; kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; sisteminis mąstymas; problemų sprendimas; planavimas; sprendimų priėmimas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; erdvinės

informacijos analizė; kūrybiškas idėjų reiškimas; novatoriškas mąstymas; komandinis darbas; komandinės dvasios stiprinimas; idėjų pristatymas auditorijai; vadovavimas diskusijai; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; tikslus faktų pateikimas; aktyvus dalyvavimas pilietiniame gyvenime; atvirumas naujoms idėjomis.

Praktinė veikla – „Gamta grįstų sprendimų prototipai miesto erdvėje“

Aprašymas. Šios veiklos tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip gamta grįsti sprendimai (GGS) veikia miesto aplinkoje, projektuojant ir išbandant paprastus fizinius prototipus.

Mokiniai projektuoja ir kuria paprastus fizinius prototipus, demonstruojančius, kaip gamta grįsti sprendimai gali būti taikomi miesto aplinkoje. Galimos veiklos apima mažų žaliųjų stogų modelių konstravimą, vandeniui laidžių dangų savybių tyrimą, temperatūros palyginimą ant augalija padengtų ir nelaidžių paviršių arba miesto žaliosios infrastruktūros maketų kūrimą. Mokiniai stebi, kaip gamta grįsti sprendimai prisideda prie miesto vėsinimo, vandens išteklių valdymo, biologinės įvairovės išsaugojimo ir žmonių gerovės, bei aptaria iššūkius, kylančius diegiant šiuos sprendimus miesto aplinkoje.

Veikla baigiama refleksija apie tai, kaip sukurti prototipai padeda suprasti gamta grįstų sprendimų funkcijas – miesto vėsinimą, vandens išteklių valdymą, biologinės įvairovės palaikymą ir žmonių gerovės stiprinimą – bei kokie praktiniai iššūkiai kyla šiuos sprendimus taikant realiose miesto teritorijose.

Rekomenduojama trukmė: 90 min.

- Įvadas ir galimų prototipų pristatymas: 10 min.
- Planavimas ir medžiagų parinkimas: 10 min.
- Prototipų kūrimas: 35 min.
- Bandymai arba stebėjimai: 20 min.
- Refleksija apie gamta grįstų sprendimų taikymo miestuose iššūkius: 15 min.

Rekomenduojamas grupės dydis: 10–25 mokiniai. Veikla atliekama 2–5 asmenų grupėse.

Galimi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos – gamtos puoselėjimas (1.3); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); tiriamasis mąstymas (3.3); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai – suprasti tvarių technologijų taikymo galimybes; suprasti tvarios miestų plėtros principus; įvardyti aplinkos inžinerijos sprendimų pavyzdžius; atpažinti tvarių pastatų projektavimo principus; skatinti inovatyvių infrastruktūros sprendimų kūrimą; tausoti gamtos išteklius; saugoti ekosistemas.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai – gamtos mokslų, technologijų ir inžinerijos žinių taikymas; analitinis mąstymas; problemų sprendimas; problemų nustatymas; kritinis mąstymas; sisteminis mąstymas; erdvinės informacijos analizė; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; tikslus naudojimas įranga, priemonėmis ir technologijomis; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; dėmesys detalėms; komandinis darbas; smalsumas; skaičiavimų atlikimas; matematinių duomenų interpretavimas; darbo kokybės užtikrinimas; tikslus faktų pateikimas; kūrybiškas mąstymas; kūrybiškas idėjų reiškimas.

Literatūra

- Anguelovski, I., Connolly, J. J. T., Cole, H., Garcia-Lamarca, M., Triguero-Mas, M., Baró, F., Martin, N., Conesa, D., Shokry, G., Del Pulgar, C. P., Ramos, L. A., Matheney, A., Gallez, E., Oscilowicz, E., Máñez, J. L., Sarzo, B., Beltrán, M. A., & Minaya, J. M. (2022). Green gentrification in European and North American cities. *Nature Communications*, 13(1), 3816. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>
- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Collier, M. J., Connop, S., Kooijman, E. D., Lodder, M., McQuaid, S., Vandergert, P., Xidous, D., Bešlagić, L., Dick, G., Dumitru, A., Dziubała, A., Fletcher, I., Adank, C. G-E., Vázquez, M. G., Madajczyk, N., Malekkidou, E., Mavroudi, M. (...), Vos, P. (2023). Strategies for mainstreaming nature-based solutions in urban governance capacities in ten European cities. *Urban Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.1038/s42949-023-00134-9>
- Jennings, V., Larson, L., & Yun, J. (2016). Advancing Sustainability through Urban Green Space: Cultural Ecosystem Services, Equity, and Social Determinants of Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 196. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020196>
- Karamoutsou, L., Veliou, E., Kvernberg, E. B., & Psilovikos, A. (2024). Urban Stormwater Management: A Sustainable Approach. *Water*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/w16152089>
- Li, Y., Zhai, W., Yang, Z., Tang, J., Li, H., & Huang, H. (2024). A review of nature-based solutions to environmental hazards through the lens of environmental justice. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4724771>
- Meyer, W. B. (2013). The Environmental Advantages of Cities: Countering Commonsense. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9513.001.0001>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Perivoliotis, D., Arvanitis, I., Tzavali, A., Papakostas, V., Kappou, S., Andreakos, G., Fotiadi, A., Paravantis, J. A., Souliotis, M., & Mihalakakou, G. (2023). Sustainable Urban Environment through Green Roofs: A Literature Review with Case Studies. *Sustainability*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/su152215976>
- Phelan, P., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H., & Taylor, R. (2015). Urban heat island: Mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021155>
- Shahmohammad, M., Hosseinzadeh, M., Dvorak, B., Bordbar, F., Shahmohammadmirab, H., & Aghamohammadi, N. (2022). Sustainable green roofs: a comprehensive review of influential factors. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23405-x>
- Skaldina, O., Nylund, A., & Ramula, S. (2024). Neglected puzzle pieces of urban green infrastructure: richness, cover, and composition of insect-pollinated plants in traffic-related green spaces. *Landscape Ecology*, 39. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01881-5>

United Nations (n.d.) 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>

Zhang, X., Brandt, M., Tong, X., Ciais, P., Yue, Y., Xiao, X., Zhang, W., Wang, K., & Fensholt, R. (2022). A large but transient carbon sink from urbanization and rural depopulation in China. *Nature Sustainability* 5, 321–328. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00843-y>

Išvados

Gamta grįsti sprendimai (GGS) suteikia reikšmingų galimybių spręsti aplinkosauginius iššūkius, kartu prisidedant prie biologinės įvairovės išsaugojimo, žmonių sveikatos ir gerovės stiprinimo. Šiame Mokytojų rengimo vadove pabrėžiama gamta grįstų sprendimų, biologinės įvairovės ir ekologijos temų integravimo į profesinį mokymą bei suaugusiųjų švietimą svarba. Derinant teorines žinias su integruotu ir praktine patirtimi grindžiamu pedagoginiu požiūriu – taikant edukacinius pasivaikščiojimus, iššūkius ir problemų sprendimų grindžiamą mokymąsi bei praktines veiklas – vadovas padeda mokytojams perteikti aktualius aplinkosauginius iššūkius, kartu ugdamt besimokančiųjų įsitraukimą, kritinį mąstymą ir problemų sprendimo gebėjimus.

Vadovu siekiama ugdyti įgūdžius, kompetencijas ir sąmoningumą, reikalingus kuriant tvaresnes, atsparesnes ir aplinkai atsakingas sistemas. Jame pateikiamos įvairios veiklos, skirtos įgyvendinti profesinio mokymo įstaigose ir suaugusiųjų švietimo programose. Kiekvienai veiklai pasiūlyti galimi mokymosi rezultatai, paremti GreenComp kompetencijų sistema bei ESCO žaliaisiais ir bendraisiais (perkeliamaisiais) įgūdžiais, atsižvelgiant į konkrečios veiklos ugdymo potencialą. Daugumoje siūlomų veiklų nuosekliausiai ugdomos šios GreenComp kompetencijos sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), tiriamasis mąstymas (3.3), prisitaikymas (3.2), ateities raštingumas (3.1) ir gamtos puoselėjimas (1.3). Taip pat veiklos padeda ugdyti ESCO žaliuosius įgūdžius, susijusius su ekosistemų valdymu, biologinės įvairovės išsaugojimu, poveikio aplinkai vertinimu ir tvariu gamtos išteklių valdymu, bei bendruosius (perkeliamuosius) įgūdžius, tokius kaip kritinis ir analitinis mąstymas, problemų sprendimas, komandinis darbas, planavimas ir sprendimų priėmimas.

Svarbu pabrėžti, kad gamta grįstų sprendimų įgyvendinimas reikalauja gebėjimo veikti sudėtingose ir neapibrėžtose situacijose, kuriose dažnai susiduria skirtingi aplinkosauginiai, socialiniai ir ekonominiai interesai. Šių iššūkių ir gamta grįstų sprendimų teikiamos naudos supratimasyra būtina sąlyga sisteminiam mąstymui ugdyti ir padeda besimokantiems kritiškai vertinti, projektuoti bei taikyti konkrečiam kontekstui pritaikytus sprendimus realiose situacijose.

Kartu kurkime visuomenę, kuri keičia biologinės įvairovės ateitį!

Pagrindinės sąvokos

Atsparumas

Ekologinės, socialinės ar urbanistinės sistemos gebėjimas atlaikyti trikdžius, prisitaikyti prie pokyčių ir išlaikyti pagrindines funkcijas net ir nepalankiomis sąlygomis.

Aplinkosauginis teisingumas

Principas, pagal kurį aplinkos pokyčių teikiama nauda ir sukeliamas našta turi būti paskirstomos teisingai visoms visuomenės grupėms, ypatingą dėmesį skiriant bendruomenėms, kurios labiausiai patiria neigiamą poveikį ir kurių balsas priimant sprendimus dažnai lieka neišgirstas, įskaitant žmones su negalia.

Biologinė įvairovė

Gyvybės formų įvairovė Žemėje genetiniu, rūšių ir ekosistemų lygmenimis. Biologinė įvairovė palaiko esminius gamtinius procesus, tokius kaip apdulkinimas, maistinių medžiagų apytaka ir klimato reguliavimas, o jos nykimas kelia didelę grėsmę žmonių gerovei.

Durpynas

Šlapynė, kurioje dėl nuolat drėgnų sąlygų ilginiui kaupiasi iš dalies suirusi organinė medžiaga – durpės. Durpynai sukaupia didelius anglies kiekius, reguliuoja vandens režimą ir yra svarbūs biologinės įvairovės išsaugojimui.

Edukacinis pasivaikščiojimas

Mokymo metodas, grindžiamas judėjimu, aplinkos pažinimu ir tiesioginiu sąlyčiu su fizine aplinka. Šiame vadove edukacinis pasivaikščiojimas yra viena iš trijų pagrindinių siūlomų mokymosi veiklų.

Ekosisteminės paslaugos

Nauda, kurią žmonės gauna iš gamtos ir jos ekosistemų. Ekosisteminės paslaugos apima aprūpinimą maistu ir vandeniu, klimato bei potvynių reguliavimą, dirvožemio formavimąsi, maistinių medžiagų apytaką, rekreacijos ir švietimo galimybes bei kitas žmonių gerovei svarbias funkcijas.

eNABLS

Education and Nature-Based Solutions: Bending the Curve for Biodiversity – programos „Europos horizontas“ (Horizon Europe) projektas, įgyvendintas 2024–2026 m. Projekte dalyvavo 11 partnerių iš septynių Europos šalių, siekusių integruoti gamta grįstus sprendimus (GGS) į profesinį mokymą ir aukštąjį mokslą bei studijas, pasitelkiant gyvąsias laboratorijas (*Living Labs*) ir tobulinant mokymo programas.

ESCO žalieji įgūdžiai

Europos įgūdžių, kompetencijų, kvalifikacijų ir profesijų klasifikatoriaus (ESCO) kompetencijos, susijusios su aplinkos tvarumu. Jos apima tokius įgūdžius kaip poveikio aplinkai vertinimas, biologinės įvairovės išsaugojimas, tvarus ekosistemų valdymas ir kitos kompetencijos, padedančios siekti tvarios plėtros.

Gamta grįsti sprendimai (GGS)

Veiksmai, kuriais saugomos, tvariai valdomos arba atkuriamos gamtinės ir žmogaus pakeistos ekosistemos, siekiant spręsti visuomenės iššūkius, kartu užtikrinant naudą biologinei įvairovei ir žmonių gerovei.

GreenComp

Europos tvarumo kompetencijų sistema, parengta Europos Komisijos Jungtinio tyrimų centro (Joint Research Centre, JRC). Joje apibrėžta 12 kompetencijų, suskirstytų į keturias kompetencijų sritis. Šiame vadove GreenComp naudojama kaip pagrindas formuluojant visų siūlomų veiklų mokymosi rezultatus.

Įtraukusis ugdymas

Ugdymo požiūris, užtikrinantis, kad visi besimokantieji, įskaitant asmenis su negalia, turėtų galimybę dalyvauti kokybiškame ugdymo procese ir gauti visapusišką jo naudą. Tam būtina mokymosi veiklas ir aplinką projektuoti taip, kad jos būtų prieinamos visiems nuo pat pradžių, o ne pritaikomos tik vėliau.

Komunikacija krizės metu

Tikslus ir savalaikis informacijos teikimas visuomenei prieš ekstremaliąją situaciją, jos metu ir po jos. Veiksminga komunikacija krizės metu turi būti prieinama visiems, įskaitant žmones, turinčius regos, klausos, pažinimo ar judėjimo negalią.

Miestų atsparumas

Miesto ir jo bendruomenių gebėjimas pasirengti aplinkosauginiams, socialiniams ir ekonominiams sukrėtimams, į juos reaguoti, atsigauti po jų ir kartu užtikrinti nepertraukiamą svarbiausių paslaugų teikimą. Gamta grįsti sprendimai vandens išteklių valdymo ir miestų plėtros srityse atlieka svarbų vaidmenį didinant miestų atsparumą.

Negalia

Pagal Jungtinių Tautų Neįgaliųjų teisių konvenciją, negalia atsiranda dėl asmens sveikatos sutrikimų ir visuomenėje egzistuojančių požiūrio bei aplinkos kliūčių sąveikos, kuri riboja visavertį ir lygiateisį dalyvavimą visuomenės gyvenime. Negalia apima fizinius, sensorinius, pažinimo ir psichosocialinius aspektus.

Profesinis mokymas (TVET – Technical and Vocational Education and Training)

Švietimo ir mokymo sistema, suteikianti besimokantiems žinių, įgūdžių ir kompetencijų, reikalingų konkrečiai profesijai ar amatui. Šis Mokytojų rengimo vadovas pirmiausia skirtas profesinio mokymo mokytojams ir instruktoriams.

Rekomendacijos įtraukiajai praktikai: edukacinis pasivaikščiojimas

Jeigu nėra galimybių užtikrinti visiems prieinamo dalyvavimo veiklose lauko sąlygomis, edukacinio pasivaikščiavimo veiklos gali būti pritaikomos naudojant virtualias pažintines išvykas, piliečių mokslo (*citizen science*) programėles arba palydovinių vaizdų analizės priemones. Mokytojai turėtų iš anksto įvertinti maršrutų prieinamumą ir visuomet numatyti alternatyvią veiklą uždaroje erdvėje arba skaitmeninėje aplinkoje.

Sisteminis mąstymas (GreenComp kompetencija 2.1)

Gebėjimas suprasti, kaip tarpusavyje susijusios sudėtingos sistemos dalys, atpažinti grįžtamojo ryšio mechanizmus, galimus kompromisus ir nenumatytas pasekmes, kurios gali atsirasti dėl pokyčių sistemoje.

Universalus mokymosi dizainas (UDL)

Mokymo ir mokymosi planavimo sistema, kuri nuo pat pradžių atsižvelgia į besimokančiųjų įvairovę, numatydamą įvairius įsitraukimo būdus, skirtingus informacijos pateikimo metodus ir kelias galimybes parodyti įgytas žinias bei gebėjimus.

2. GGS pagrindų modulis

2.1. GGS pagrindai profesiniam mokymui

Dalyko pavadinimas: Pasivaikščiojimas žaliojoje erdvėje: buveinių kūrimas žmonėms ir laukinei gyvūnijai

Organizatoriai: Pirminio profesinio mokymo (IVET) teikėjai

Trumpas aprašymas

Šis pirminio profesinio mokymo (IVET) kursas supažindina mokinius su gamta grįstais sprendimais (GGS), taikant interaktyvų, patirtinį mokymąsi viešojoje žaliojoje erdvėje. Mokiniai tyrinėja, kaip medžiai, augalai ir gyvūnai prisideda prie gyvybingų, biologine įvairove pasižyminčių viešųjų erdvių kūrimo. Atlikdami eksperimentus, dalyvaudami interaktyviose stotelėse ir kūrybinėse projektavimo užduotyse, jie pritaiko įgytas žinias kurdami koncepcinį sprendimą, kaip pilkąją miesto erdvę pertvarkyti į žalią, daugiafunkčę buveinę, naudingą tiek žmonėms, tiek laukinei gyvūnijai.

Temos:

Kurso metu nagrinėjami gamta grįsti sprendimai viešosiose erdvėse, pabrėžiant dirvožemio, augalų, vandens ir gyvūnų sąveiką, kuri užtikrina sveikų ekosistemų funkcionavimą. Dalyviai analizuoja, kaip medžiai, augalija ir biologinė įvairovė kartu padeda reguliuoti temperatūrą, valdyti lietaus nuotekas, mažinti dirvožemio eroziją bei sudaryti palankias sąlygas apdulkintojams ir kitai laukinei gyvūnijai.

Pagrindinės temos apima biologinę įvairovę, dirvožemio funkcijas, vandens infiltraciją, erozijos kontrolę, miesto šilumos salų reiškinį, apdulkinimą ir ekosistemines paslaugas. Taikant tarpdisciplininį požiūrį, kursas integruoja ekologijos, aplinkosauginio švietimo ir miestų planavimo žinias bei parodo, kaip žalioji infrastruktūra prisideda prie žmonių gerovės ir laukinės gyvūnijos išsaugojimo tankiai urbanizuotose teritorijose.

Tikslinė grupė:

Pirminio profesinio mokymo (IVET) mokiniai

Rekomenduojamas grupės dydis: viena klasė (lankstus dalyvių skaičius, pvz., 10–25 mokiniai)

Išankstinės žinios: pagrindinės žinios apie ekosistemas ir biologinę įvairovę. Išsamios žinios apie gamta grįstus sprendimus nėra būtinos.

Pageidautinas domėjimasis gamta, ekologija, viešosiomis žaliosiomis erdvėmis ir interaktyviomis veiklomis.

Metodika:

Taikomas ugdymo metodas jungia patirtinį mokymąsi, vaidmenų žaidimą ir tyrinėjimu grindžiamą mokymąsi, pritaikytą paaugliams ir jauniems suaugusiesiems. Praktiniai eksperimentai, jutiminis tyrinėjimas ir refleksija padeda suprasti ekologijos ir gamta grįstų sprendimų (GGS) sampratą. Grupinės veiklos skatina bendradarbiavimą ir kūrybiškumą, o pasivaikščiavimas viešojoje žaliojoje erdvėje padeda susieti realias miesto erdves su mokymosi procesu. Vaikščiavimo pedagogika yra lankstus ir transformuojantis mokymo metodas, skatinantis mokinius giliau apmąstyti vietų, kuriose jie gyvena ir mokosi, kontekstą, stiprinti ryšį su aplinka, bendruomene ir vieniems su kitais bei puoselėti įtrauktį.

Rekomenduojama trukmė: Apie 180–190 min.

Įvadas į gamta grįstus sprendimus (GGS) ir ekosistemas – 20–30 min.

Įvadas į pasivaikščiavimą ir „Sistemos tinklo“ vaidmenų paskirstymas – 10 min.

Pasivaikščiavimas viešojoje žaliojoje erdvėje – 90 min.

Interaktyvi projektavimo užduotis – 40 min.

Numatomi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos: gamtos puoselėjimas (1.3), sisteminis mąstymas (2.1), problemos formulavimas (2.3), tiriamasis mąstymas (3.3), kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai: ekologijos sampratos supratimas; dirvožemio, augalų, vandens ir gyvūnų sąveikos ekosistemose supratimas; miestų tvarumo principų taikymas; biologinės įvairovės išsaugojimas; ekologinių duomenų analizė; aplinkos duomenų analizė; aplinkos tyrimų atlikimas; poveikio aplinkai vertinimas; klimato kaitos poveikio aptarimas; žaliųjų erdvių strategijų kūrimas; vandens išteklių tausojimas; tvarių technologijų palyginimas; aplinkos atkūrimo strategijų rengimas; augalų rūšių atpažinimas.

ESCO bendrieji įgūdžiai: kritinis mąstymas; analitinis mąstymas; sisteminis mąstymas; problemų sprendimas; problemų nustatymas; sprendimų priėmimas; planavimas; komandinis darbas; komandinės dvasios stiprinimas; smalsumo demonstravimas; pastabus stebėjimas; erdvinės informacijos analizė; informacijos, objektų ir išteklių organizavimas; faktų pateikimas; dėmesys detalėms; vadovavimas diskusijai; viešasis kalbėjimas; kūrybiška saviraiška; kūrybinis mąstymas; novatoriškas mąstymas; asmeninio elgesio poveikio aplinkai vertinimas; aktyvus dalyvavimas pilietiniame gyvenime.

Mokymosi veiklos:

Kursą sudaro įvadinė dalis, pasivaikščiavimas viešojoje žaliojoje erdvėje su keturiomis stotelėmis, kuriose atliekami eksperimentai ir vyksta interaktyvios diskusijos, bei baigiamoji interaktyvi projektavimo veikla. Kurso pradžioje mokiniams paskirstomi „sistemos tinklo“ vaidmenys, padedantys kiekvieną stotelę analizuoti iš skirtingų perspektyvų ir geriau suprasti kitų sistemos dalyvių poreikius bei požiūrį.

Pasivaikščiavimo metu mokiniai atlieka dirvožemio, jutiminius ir temperatūros tyrimus viešojoje žaliojoje erdvėje, pavyzdžiui, parke ar miške. Svarbu, kad bent dalis pasirinktos teritorijos būtų tvarkoma minimaliai arba natūraliai. Veiklos vykdomos tiek lauke, tiek patalpose. Naudojamos įvairios priemonės: eksperimentų įranga, gamtiniai objektai, termometrai, darbo lapai ir kūrybinės medžiagos buveinių modeliams kurti. Išsamus veiklų aprašymas pateikiamas toliau.

Kursas suskirstytas į tris tarpusavyje susijusias dalis, kurios nuosekliai padeda mokiniams suprasti gamta grįstų sprendimų esmę. Pirmąją dalį sudaro trumpas įvadas apie gamta grįstus sprendimus ir ankstesnių žinių apie biologinę įvairovę bei ekosistemas aktyvinimas. Ši veikla gali vykti tiek patalpose, tiek lauke – tinkamoje pasirinktos žaliosios viešosios erdvės vietoje (pavyzdžiui, pievoje). Nors ši dalis yra teorinė, joje pateikiami konkretūs gamta grįstų sprendimų pavyzdžiai, kad mokymasis išliktų patirtinis ir glaudžiai susietas su realiomis situacijomis. Galimų pavyzdžių ir papildomos medžiagos pateikiama Papildomajame dokumente (.pptx) (Annex 1). Šis dokumentas visuomet turėtų būti pritaikomas pagal mokinių ankstesnes žinias, ugdymo kontekstą ir tikslinės grupės ypatumus, kad pateikiami pavyzdžiai ir veiklos būtų tinkami konkrečiai auditorijai. Į šią dalį taip pat gali būti integruota sisteminio mąstymo užduotis, pateikiant ir aptariant tokius klausimus kaip: Kas pasikeistų, jei žolę pjautume rečiau? Jeigu tam tikroje vietoje pasodintume medžių, kas iš to gautų naudos ir kodėl? Tokie orientuojantys klausimai padeda mokiniams pasirengti pasivaikščiavimui, kurio metu jie realioje aplinkoje stebės, kaip gamta grįsti sprendimai veikia praktikoje.

Antrąją kurso dalį sudaro pasivaikščiavimas viešojoje miesto žaliojoje erdvėje su keturiomis teminėmis stotelėmis, kuriose derinami stebėjimai, paprasti eksperimentai ir moderuojama diskusija. Jei nėra galimybių visas veiklas vykdyti lauke, kai kurias stoteles galima organizuoti patalpose – prieš pasivaikščiavimą arba jam pasibaigus. Šios stotelės skirtos supažindinti su skirtingais gamta grįstų sprendimų taikymo miestuose pavyzdžiais, pavyzdžiui, buveinių kūrimu, biologinės įvairovės išsaugojimu, vandens valdymu ir karščio mažinimu. Atvykus į pasirinktą viešąją žaliąją erdvę, mokiniai gali būti trumpai supažindinami su joje augančių rūšių geografine kilme, rūšių skaičiumi ir kitais taksonominiais ypatumais, jei tokia informacija yra prieinama. Vėliau jiems pristatoma pasivaikščiavimo eiga ir paaiškinama, kad maršrute bus kelios teminės stotelės.

Prieš pradedant pasivaikščiavimą mokiniai gali dalyvauti „Sistemos tinklo“ veikloje, kuri pradedama kiekvienam dalyviui pasirinkus tam tikrą vaidmenį. Ši veikla padeda suprasti sistemos elementų tarpusavio sąsajas, jų poreikius, iššūkius ir nuolatinę tarpusavio sąveiką. Tam naudojamos kortelės su paveikslėliais. Kiekvieno paveikslėlio kortelių turi būti vienodas skaičius, kad visose grupėse būtų po tiek pat mokinių (tai ypač svarbu baigiamajai projektavimo užduočiai). Pagrindiniai vaidmenys: 1) apdulkintojai (laukinės bitės, drugiai), 2) dirvožemio organizmai (sliekai, grybai, mikroorganizmai), 3) miesto laukinė gyvūnija (paukščiai, ežiai, šikšnosparniai) ir 4) žmonės. Pasirinkęs kortelę, mokinys tampa vienos iš šių grupių atstovu. **Kiekvienoje stotelėje jis kviečiamas pažvelgti į situaciją iš savo vaidmens perspektyvos ir atsakyti į klausimus: „Ko man čia reikia?“, „Kas man padeda?“, „Kas kelia sunkumų arba trukdo?“ Tuomet vienas ar du kiekvienos grupės atstovai trumpai pristato savo atsakymus. Taip visi dalyviai susipažįsta su kitų sistemos elementų poreikiais, iššūkiais ir jų tarpusavio sąsajomis.**

1 stotelė. Biologinė įvairovė: „Kas čia gyvena ir kodėl?“

Pirmojoje stotelėje, įrengtoje vietoje, kurioje auga įvairialypė augalija (pvz., įvairūs medžiai, krūmai, veja ar pieva), mokiniai laisvai stebi augalus ir ieško gyvūnų buvimo požymių. Maždaug 15 min. kiekvienas mokinys vaikšto po pasirinktą teritoriją ir, naudodamasis stebėjimo lapu arba užrašų planšete, registruoja pastebėtas rūšis, kitus aplinkos elementus ir gyvūnų buvimo požymius. Diskusijai gali būti pateikiami tokie orientuojantys klausimai: „Kokius augalus matote?“, „Kokie gyvūnai galėtų naudotis šia vieta?“, „Kur jie galėtų slėptis, maitintis ar perėti?“ Šią stotelę galima papildyti demonstruojant taksiderminius gyvūnų pavyzdžius arba jų nuotraukas bei iliustracijas ir aptariant, ar šios rūšys galėtų gyventi šioje vietoje, kur jos rastų slėptuvių, maisto ar veisimosi vietų. Pagrindinė šios stotelės idėja – parodyti, kad įvairūs augalijos sluoksniai sudaro skirtingas buveines ir sudaro sąlygas didesnei rūšių įvairovei. Tai yra gamta grįsto sprendimo biologinei įvairovei pavyzdys, nes jam nereikia techninės infrastruktūros – pakanka sudaryti sąlygas natūraliems ekologiniams procesams vykti. Prieš tęsiant pasivaikščiavimą aptariami „Sistemos tinklo“ veiklos klausimai.

2 stotelė. Vanduo ir dirvožemis: „Kas vyksta po mūsų kojomis?“

Šią stotelę rekomenduojama įrengti vietoje, kur mokiniai galėtų stebėti skirtingus dirvožemio tvarkymo būdus, pavyzdžiui, pievą ar veją ir negrįstą taką, palyginti su betonine ar asfaltuota danga. Stotelėje atliekamas vandens infiltracijos (vandens įsigėrimo į dirvožemį) eksperimentas. Tam naudojami keli buteliai su skirtingais dirvožemio tipais (pvz., augalija apaugęs dirvožemis, suslėgtas dirvožemis, akmenys, žvyras arba / ir skalda) ir talpyklos vandeniui surinkti. Eksperimento tikslas – stebėti, kaip greitai vanduo įsigeria į skirtingus dirvožemio tipus ir kaip skirtingi dirvožemio tipai veikia vandens įsigėrimą. Siūlomo eksperimento pavyzdys pateiktas 1 pav. Šios veiklos esmė – parodyti, kad dirvožemis veikia kaip natūrali infrastruktūra ir natūrali lietaus vandens valdymo sistema: jis sugeria ir kaupia vandenį, palaiko gyvybę, mažina potvynių riziką bei dirvožemio eroziją ir padeda augalams išgyventi sausros laikotarpius. Taip parodoma, kad dirvožemis gali veikti kaip gamta grįstas sprendimas, natūralios infiltracijos ir vandens kaupimo procesais pakeičiantis technines drenažo sistemas. Prieš tęsiant pasivaikščiojimą aptariami „Sistemos tinklo“ veiklos klausimai (aprašyti anksčiau).

10 pav: Vandens ir dirvožemio eksperimentas



Nuot. Julia Fellingner, parengta įgyvendinant ENABLS projektą

3 stotelė. Žmonės ir klimatas: „Kodėl tai svarbu žmonėms?“

Ši stotelė įrengiama vietoje, kurioje yra įvairių paviršių tipų ir augalijos struktūrų. Pavyzdžiui, medžių ar krūmų sudaromas pavėsis, atvira teritorija (žolė ar pieva) ir žmogaus sukurta atvira erdvė (takai ar užstatytų teritorijų pakraščiai). Tikslas – sudaryti galimybę mokiniams pajusti temperatūros skirtumus, stebėti/vertinti aplinkos komfortą arba vertinti šiluminį komfortą, pavėsj ir triukšmo aplinką. Mokiniais skiriama apie 15 min. teritorijai tyrinėti. Naudodamiesi paprastu vietovės planu, jie pažymi šiltesnes ir vėsesnes zonas. Veiklą galima papildyti termometrais, kad mokiniai galėtų išmatuoti temperatūros skirtumus. Šiai užduočiai mokiniai gali dirbti grupėmis pagal „Sistemos tinklo“ veiklą. Papildomai mokiniai gali atlikti medžių tekstūrų tyrinėjimą – naudodami minkomą trintuką arba netoksišką modeliną, prispaudžia jį prie medžio žievės, vėliau padengia spaudą rašalu (naudodami nešiojamą rašalo pagalvėlę) ir atspaudžia ant popieriaus lapo. Šios stotelės tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip medžiai ir žaliosios erdvės mažina karščio poveikį, gerina žmonių savijautą ir didina miesto viešųjų erdvių komfortą bei naudojimo galimybes.

4 stotelė. Eksperimentinė zona: „Gamta grįstų sprendimų išbandymas realiomis sąlygomis“

Paskutinė stotelė skirta stebėti realų gamta grįsto sprendimo pavyzdį – netvarkomą (pvz., nešienaujamą) viešosios žaliosios erdvės plotą. Mokiniai turi 15 min. apeiti šią teritoriją ir stebėti joje augančius augalus bei gyvūnus. Stebėjimams fiksuoti jie gali naudoti stebėjimo lapą arba rašymo planšetę. Be to, mokiniai gali naudotis programėlėmis, pavyzdžiui, *ObsIdentify* (arba *Google Lens* ir pan.), kad atpažintų aptiktas rūšis. Taip pat jie gali atlikti medžių žievės ir augalų tekstūrų tyrinėjimą. Šios veiklos tikslas – suprasti ir aptarti, kas vyksta atsisakius intensyvaus vejos šienavimo ir leidžiant natūraliai vystytis augalų įvairovei. Prieš baigiant pasivaikščiojimą aptariami „Sistemos tinklo“ veiklos klausimai.

Baigiamąją kurso dalį sudaro interaktyvi projektavimo ir pristatymo veikla, vykdoma patalpose arba, jei yra tinkama erdvė, lauke. Mokiniai dirba nedidelėmis grupėmis (sudarytomis pagal „Sistemos tinklo“ veiklą), kurioms pateikiama konkreti praktinė užduotis – pertvarkyti sodą, kiemą ar kitą panašią teritoriją, paveiktą biologinės įvairovės nykimo. Remdamosi pasivaikščiojimo metu atliktais stebėjimais, grupės kuria gamta grįstus sprendimus, subalansuotai paskirstydamos erdvę augalijai, gyvūnams ir žmonėms bei užtikrindamos šių elementų tarpusavio sąveiką. Šios veiklos tikslas – parodyti, kaip gamta grįsti sprendimai gali vienu metu didinti biologinę įvairovę, mažinti potvynių riziką ar karščio stresą ir gerinti žmonių gerovę. Šiai veiklai mokiniams pateikiama vaizdinė medžiaga (pvz., teritorijos planai arba nuotraukos) ir paprastos projektavimo priemonės, padedančios diskutuoti, planuoti ir kūrybiškai mąstyti. Galiausiai kiekviena grupė trumpai pristato savo sukurta modelį, paaiškindama, kaip siūlomi sprendimai yra gamta grįsti sprendimai padeda išsaugoti biologinę įvairovę išsaugoti ir prisideda prie prisitaikymo prie klimato kaitos bei žmonių gerovės. Jei naudojama vaizdinė medžiaga (pvz., PowerPoint skaidrės), 2 pav. pateikiamas siūlomos pristatymo struktūros pavyzdys.

11 pav: Pristatymo struktūra



Pristatymo forma priklauso nuo jūsų! Rekomenduojama naudoti ne tik tekstą, bet ir vaizdinę medžiagą.

Titulinė skaidrė

(pvz., Sodo pertvarkymas; GGS integravimas į sodo projektavimą ir kt.)

Visų grupės narių vardai ir pavardės

Klasės pavadinimas

Mokyklos pavadinimas

Data

Sodo (teritorijos) projektavimo skaidrė(s)

- Šioje dalyje pristatysite savo sodo (teritorijos) projektą. Įsitinkinkite, kad paaiškinote, kodėl integravote kiekvieną pokytį.
- Kaip šie sprendimai prisideda prie biologinės įvairovės didinimo, potvynių rizikos ar karščio streso mažinimo ir žmonių gerovės gerinimo?

Galite laisvai pasirinkti pristatymo formą! Rekomenduojama naudoti ne tik tekstą, bet ir vaizdinę medžiagą.



Dėkojame!

Literatūra

- Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Palmer, J. A. (1998). *Environmental Education in the 21st Century*. London: Routledge.
- Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738. <https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

3. GGS modulis: Savivaldybių plėtra ir planavimas



3.1. Gamta grįsti sprendimai praktikoje

Kurso pavadinimas: Klimato pasivaikščiojimai: savivaldybių plėtra ir teritorijų planavimas.

Organizatoriai: Pirminio profesinio mokymo (IVET) ir tęstinio profesinio mokymo (CVET) teikėjai, suaugusiųjų švietimo organizacijos

Trumpas aprašymas:

Šis profesinio mokymo kursas supažindina besimokančiuosius su savivaldybių plėtra ir planavimu pasitelkiant Klimato pasivaikščiojimą, orientuotą į gamta grįstus sprendimus (GGS) realioje savivaldybių aplinkoje. Keliaudami nuo vienos stotelės prie kitos, besimokantieji kartu su suinteresuotosiomis šalimis nagrinėja įgyvendintus gamta grįstus sprendimus, skirtus spręsti tokius iššūkius kaip prisitaikymas prie klimato kaitos, biologinės įvairovės nykimas, miestų atsparumo didinimas ir gyvenimo kokybės gerinimas. Stebėdami, diskutuodami ir kritiškai reflektuodami, dalyviai analizuoja, kaip planavimo sprendimai formuoja savivaldybių aplinką, ir vertina praktikoje taikomų gamta grįstų sprendimų socialinį, aplinkosauginį ir praktinį poveikį.

Kursas parengtas kaip lankstus ir lengvai pritaikomas modulis, kurį galima įgyvendinti skirtingose savivaldybėse, atsižvelgiant į jų teritorijų planavimo kontekstą, viešąsias erdves ir vietinius gamta grįstų sprendimų pavyzdžius. Prieš pradėdant kursą profesinio mokymo arba suaugusiųjų švietimo teikėjas, pageidautina bendradarbiaudamas su savivaldybe, atrinka tinkamus gamta grįstų sprendimų pavyzdžius, numato Klimato pasivaikščiojimo stoteles ir susisiečia su atitinkamomis suinteresuotosiomis šalimis. Kursą sudaro keturi galimi etapai: planavimas, įgyvendinimas, refleksija ir projektavimas.

Jei tikslinga, vietoje to, kad Klimato pasivaikščiojimą organizuotų profesinio mokymo teikėjas ir suinteresuotosios šalys, prieš jį gali būti organizuojama parengiamoji pamoka arba projektinė veikla, kurios metu besimokantieji aktyviai įsitraukia į pasivaikščiojimo planavimą. Dirbdami individualiai arba nedidelėmis grupėmis, jie analizuoja vietos teritorijų planavimo kontekstą, nustato esamus, planuojamus arba galimus gamta grįstų sprendimų pavyzdžius, parenka galimas pasivaikščiojimo stoteles, nustato ekspertus, parengia diskusijų klausimus ir surenka svarbią informaciją apie kiekvieną vietą.

Padedami mokytojo, jie taip pat gali prisidėti prie suinteresuotųjų šalių kontaktavimo arba trumpų pristatymų rengimo Klimato pasivaikščiojimui. Jo metu besimokantieji gali atlikti gidų vaidmenį – pristatyti pasirinktas stoteles ir vadovauti diskusijoms su kitais dalyviais. Toks darbo būdas stiprina besimokančiųjų atsakomybę už mokymosi procesą ir padeda ugdyti organizacinius, komunikavimo, tyrimų, pilietinio dalyvavimo bei aktyvaus pilietiškumo gebėjimus.

Temos:

Kursas skirtas supažindinti su savivaldybių plėtra ir planavimu, taikant gamta grįstus sprendimus (GGS). Nagrinėjamos temos priklauso nuo vietos konteksto (pvz., kaimo ar miesto aplinkos), įgyvendintų gamta grįstų sprendimų ir dalyvaujančių suinteresuotųjų šalių. Dalyviai analizuoja, kaip viešosios savivaldybių erdvės, taikant gamta grįstus sprendimus, padeda spręsti aplinkosaugos iššūkius. Pagrindinės temos gali apimti, pavyzdžiui, miestų karščio mažinimą, lietaus nuotekų ir potvynių valdymą, biologinės įvairovės didinimą, žaliąją infrastruktūrą, viešųjų erdvių projektavimą, tvarų ir įtraukų judumą. Taip pat gali būti nagrinėjami dalyvaujamas planavimas, suinteresuotųjų šalių įtraukimas ir skirtingų socialinių, aplinkosauginių bei ekonominių prioritetų derinimas priimant savivaldybių sprendimus. Kiekvienoje stotelėje suinteresuotosios šalys supažindina su konkrečiu įgyvendintu gamta grįstu sprendimu, jo planavimo procesu ir ilgalaikiu poveikiu. Tačiau stotelės nėra skirtos vien tik žinių perteikimui – besimokantieji taip pat skatinami tiesiogiai stebėti vietovę, užduoti klausimus, aptarti skirtingus požiūrius ir reflektuoti, kaip konkretus sprendimas veikia aplinką, bendruomenę ir teritorijų planavimo kontekstą. Taikant patirtinių mokymų grindžiamą metodą, apimantį įvadą, tiesioginę patirtį ir refleksiją, bei edukacinius pasivaikščiojimus, grindžiamus mokymų per judėjimą ir aplinkos tyrinėjimą, besimokantieji analizuoja konkrečius gamta grįstų sprendimų pavyzdžius. Kursas susieja savivaldybių planavimą, aplinkosauginį, socialinį ir ekonominį švietimą bei suinteresuotųjų šalių įtraukimą, parodydamas, kaip gamta grįsti sprendimai prisideda prie tvarios ir atsparios savivaldybių plėtros.

Tikslinė grupė:

Pirminio profesinio mokymo (IVET), tęstinio profesinio mokymo (CVET) besimokantieji ir suaugusieji.

Rekomenduojamas grupės dydis: klasės grupė (lankstus dalyvių skaičius, pvz., 10–25 dalyviai).

Išankstinės žinios: pagrindinės žinios apie ekosistemas ir teritorijų planavimą. Išsamios išankstinės žinios apie gamta grįstus sprendimus (GGS) nėra būtinos.

Pageidautinas domėjimasis gamta, ekologija, viešosiomis žaliosiomis erdvėmis ir interaktyviomis veiklomis.

Metodika:

Taikoma metodika apima patirtinį mokymąsi, edukacinius pasivaikščiojimus ir iššūkiais grindžiamą mokymąsi, pritaikytą tęstinio profesinio mokymo (CVET) ir suaugusiųjų besimokantiesiems. Tiesiogiai susipažindami su savivaldybių viešosiomis erdvėmis, bendraudami su suinteresuotosiomis šalimis ir dalyvaudami bendrose diskusijose, besimokantieji analizuoja, kaip gamta grįsti sprendimai planuojami, įgyvendinami ir veikia praktikoje.

Edukaciniai pasivaikščiojimai yra vienas pagrindinių šiame kurse taikomų mokymo metodų. Jie skatina mokymąsi per judėjimą ir aplinkos tyrinėjimą. Šis metodas padeda stiprinti besimokančiųjų tarpusavio ryšį, jų ryšį su aplinka ir vietos bendruomenėmis. Jis laikomas lanksčia ir transformuojančia pedagogine prieiga, skatinančia besimokančiuosius kritiškai reflektuoti aplinką ir vietas, kuriose jie gyvena bei dirba. Klimato pasivaikščiojimai yra prieinamas būdas pažinti skirtingus požiūrius, geriau suprasti aplinką ir, idealiu atveju, susidaryti visapusiškesnį supratimą apie gamta grįstų sprendimų įgyvendinimą. Be to, dėl savo nehierarchinės struktūros jie sudaro palankias sąlygas dialogui tarp pranešėjų ir dalyvių.

Be to, iššūkiais grindžiamo ir tyrinėjimo grindžiamo mokymosi principai integruojami į savivaldybių planavimo projektavimo užduotį bei taikomi bendradarbiavimu grindžiamose diskusijose viso kurso

metu. Besimokančiųjų pasiekimai vertinami atsižvelgiant į jų aktyvų dalyvavimą viso kurso metu: įsitraukimą į diskusijas, aktyvų stebėjimą ir refleksiją, indėlį į veiklą „Sistemos tinklas“ bei bendradarbiavimą atliekant savivaldybių planavimo projektavimo užduotį.

Rekomenduojamas stotelių skaičius: 4–5.

Rekomenduojama visų veiklų trukmė: apie 210–230 min. (3,5–4 val.)

Įvadas į gamta grįstus sprendimus (GGs) savivaldybių plėtros ir planavimo kontekste – 20–30 min.

Įvadas į Klimato pasivaikščiojimą ir instruktažas – 10 min.

Klimato pasivaikščiojimas – 90 min.

Veikla „Sistemos tinklas“ – 30–40 min.

Savivaldybės teritorijos planavimo užduotis – 60 min.

Numatomi mokymosi rezultatai:

GreenComp kompetencijos: teisingumo puoselėjimas (1.2); gamtos puoselėjimas (1.3); sisteminis mąstymas (2.1); problemos formulavimas (2.3); ateities raštingumas (3.1); tiriamasis mąstymas (3.3); kolektyviniai veiksmai (4.2).

ESCO žalieji įgūdžiai: atpažinti tvarių miestų sprendimus; aptarti ekosistemų valdymą; vertinti poveikį aplinkai; analizuoti žaliųjų erdvių strategijas; palyginti tvariąsias technologijas; suprasti biologinės įvairovės išsaugojimo svarbą; analizuoti biologinės įvairovės veiksmų planų įgyvendinimą; aptarti aplinkos atkūrimo strategijų rengimą; skatinti tvarumą; atpažinti skirtingus požiūrius ir planavimo prioritetus formuojant aplinkos politiką.

ESCO bendrieji (perkeliamieji) įgūdžiai: kritiškai mąstyti; sistemiškai mąstyti; nustatyti problemas; spręsti problemas; planuoti; stiprinti komandinę dviasį; būti atviram įvairiems požiūriams; rodyti smalsumą; apdoroti erdvinę informaciją; vadovauti diskusijai; kalbėti auditorijai; aktyviai dalyvauti pilietiniame gyvenime; vertinti savo elgesio poveikį aplinkai; mąstyti inovatyviai.

Veiklos su dalyviais:

Kurso pagrindą sudaro Klimato pasivaikščiojimas. Prieš jį vyksta įvadinis užsiėmimas, skirtas supažindinti su gamta grįstais sprendimais (GGs) savivaldybių plėtros ir planavimo kontekste, o po jo organizuojama veikla „Sistemos tinklas“ ir savivaldybių teritorijų planavimo užduotis, padedančios besimokantiejiems aktyviai pritaikyti įgytas žinias.

Klimato pasivaikščiojimo stotelių skaičius gali skirtis priklausomai nuo mokymosi konteksto ir vietovės, tačiau rekomenduojama, kad pasivaikščiojimas būtų tinkamos trukmės (pvz., apie 1 val.), siekiant išlaikyti besimokančiųjų įsitraukimą. Taip pat svarbu numatyti pakankamą atstumą tarp stotelių, kad

besimokantieji turėtų laiko apmąstyti gautą informaciją ir įsitraukti į diskusijas. Rekomenduojamas bendras maršruto ilgis – 1–1,5 km. Veiklos daugiausia vyksta lauko aplinkoje, o pasirinkus įvadinį arba baigiamąjį etapą – ir vidaus patalpose. Mokymui gali būti naudojami žemėlapiai, stebėjimo lapai, vietovių nuotraukos, planšetės su spaustukais ir rašymo priemonės.

Įvadinis užsiėmimas gali vykti tiek vidaus patalpose, tiek lauke – tinkamai parinktoje pasirinktos viešosios savivaldybės erdvės vietoje. Jei jis organizuojamas lauke, gali būti laikomas pirmąja stotele, kuriai vadovauja mokytojas. Nors ši kurso dalis yra teorinio pobūdžio, joje pateikiami konkretūs gamta grįstų sprendimų (GGS) pavyzdžiai, kad mokymasis išliktų patirtinis ir būtų tiesiogiai susietas su realiomis situacijomis. Galimų pavyzdžių, taip pat kitos šiai kurso daliai reikalingos informacijos rasite **Papildomame dokumente (Annex 2)**. Šį dokumentą visada reikėtų pritaikyti prie besimokančiųjų išankstinių žinių, mokymosi konteksto ir tikslinės grupės ypatumų, kad pateikiami pavyzdžiai ir veiklos atitiktų konkrečios auditorijos poreikius.

Pasirinktinai po šio etapo gali būti organizuojamas planavimo etapas, kurio metu besimokantieji aktyviai įsitraukia į Klimato pasivaikščiavimo planavimą. Dirbdami individualiai arba mažose grupėse, jie analizuoja vietos teritorijų planavimo kontekstą, nustato esamus, planuojamus ar potencialius gamta grįstų sprendimų pavyzdžius, parenka galimas pasivaikščiavimo stoteles, nustato tinkamus ekspertus, parengia orientacinius diskusijų klausimus ir surenka svarbią informaciją apie kiekvieną vietą. Padedami mokytojo arba instruktoriaus, jie taip pat gali prisidėti prie bendravimo su suinteresuotosiomis šalimis arba rengti trumpus pristatymus Klimato pasivaikščiavimui. Vėliau, vykstant Klimato pasivaikščiavimui, besimokantieji gali atlikti gidų vaidmenį – pristatyti pasirinktas stoteles arba supažindinti dalyvius su ekspertais ir vadovauti diskusijoms. Toks darbo būdas stiprina besimokančiųjų atsakomybę už savo mokymosi procesą.

Antroji ir pagrindinė kurso dalis – **Klimato pasivaikščiavimas**. Jis gali prasidėti trumpu mokytojo arba instruktoriaus įvadu, kuriame pristatoma pasivaikščiavimo struktūra: numatomas stotelių skaičius, pagrindinės temos ir tikslai, planuojama trukmė, taip pat pabrėžiama skirtingų požiūrių pažinimo ir diskusijų su dar nepažįstamais žmonėmis svarba. Grupė kartu keliauja tarp pasirinktų stotelių, kur kiekvienoje atsakinga suinteresuotoji šalis pristato konkretų įgyvendintą gamta grįstą sprendimą, jo tikslus, planavimo procesą ir ilgalaikį poveikį. Po pristatymo dalyviai aktyviai stebi ir analizuoja aplinką, pavyzdžiui, atpažįsta matomus gamta grįstų sprendimų elementus, aptaria, kaip naudojama ši erdvė, diskutuoja, kam šis sprendimas naudingas, įvertina galimus jo ribotumus ar kompromisus, reflektuoja, kaip jis veikia aplinką, bendruomenę ir teritorijų planavimo kontekstą. Po kiekvienos stotelės suinteresuotosios šalys dalyviams pateikia trumpą klausimą arba užduotį, kurią jie atlieka poromis eidami link kitos stotelės. Taip skatinama keistis idėjomis, įsitraukti į diskusijas, atidžiau stebėti aplinką ir reflektuoti tai, ką jie mato bei patiria.

12 pav: Klimato pasivaikščiavimo stotelės pavyzdys

Nuotrauka. Julia Fellingner, sukurta įgyvendinant eNABLS projektą

Po Klimato pasivaikščiavimo besimokantieji dalyvauja patirtinėje veikloje „**Sistemos tinklas**“, kuri paprastai vyksta vidaus patalpose. Ši veikla organizuojama panašiai kaip GGS pagrindų modulyje „**GGS pagrindai profesiniam mokymui**“, kuriame dalyviai įsijaučia į skirtingų sistemos elementų vaidmenis. Atsižvelgiant į Klimato pasivaikščiavimo tematiką, šie vaidmenys gali atspindėti skirtingas ekosistemos rūšis arba įvairias su savivaldybių planavimu ir plėtra susijusias suinteresuotąsias šalis. Pavyzdžiui, besimokantieji gali įsijausti į vietos gyventojų, savivaldybių planuotojų ar miestuose gyvenančių laukinių gyvūnų vaidmenis. Vadovaujantis refleksijos klausimais, jie analizuoja, kaip kiekvienas gamta grįstas sprendimas veikia skirtingas suinteresuotąsias šalis, kokia nauda ir kokie iššūkiai kyla, bei kaip tarpusavyje sąveikauja aplinkosauginiai, socialiniai ir praktiniai poreikiai. Ši veikla ugdo sisteminių mąstymą, padėdama suprasti savivaldybėse planuojamų ir įgyvendinamų gamta grįstų sprendimų tarpusavio sąsajas, skirtingų dalyvių poreikius ir galimus interesų konfliktus.

Baigiamojoje kurso dalyje besimokantieji dalyvauja savivaldybių planavimo projektavimo užduotyje, kuri paprastai vyksta vidaus patalpose. Dirbdami mažose grupėse, jie sprendžia konkrečią teritorijų planavimo problemą, susijusią su Klimato pasivaikščiavimo metu nagrinėtu savivaldybės kontekstu. Tai gali būti tiek pasivaikščiavimo metu aplankyta vieta, tiek kita aktuali tos pačios savivaldybės teritorija. Remdamiesi viso kurso metu atliktais stebėjimais, vykusiomis diskusijomis ir skirtingais požiūriais, nagrinėtais veikloje „**Sistemos tinklas**“, grupės parengia gamta grįsto sprendimo pasiūlymą, skirtą nustatytiems aplinkosauginiams ir socialiniams iššūkiams spręsti. Šios veiklos tikslas – parodyti, kaip gamta grįsti sprendimai gali prisidėti prie tvarios savivaldybių plėtos, kartu stiprindami prisitaikymą prie klimato kaitos, biologinės įvairovės išsaugojimą ir miestų atsparumą, bei pabrėžti būtinybę planavimo procese atsižvelgti į skirtingų suinteresuotųjų šalių požiūrius ir planavimo prioritetus.

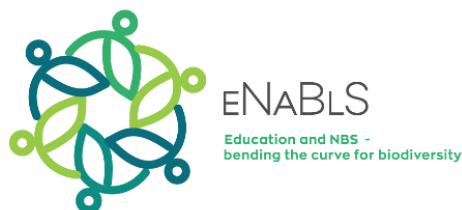
Literatūra:

- Climate Walk (2022). Climate Walk By the Wanderers of Changing Worlds. <https://www.climatewalk.eu/>
- Friedman, S., Morrison, S. A., & Rickards, A. (2025). Moving towards inclusion and connection: practitioners' conceptualisations of walking pedagogy. *Children's Geographies*, 23(2), 157-171. <https://doi.org/10.1080/14733285.2025.2476427>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Palmer, J. A. (1998). *Environmental Education in the 21st Century*. London: Routledge.
- Qualmann, C., & Morris, B. (2025). Encountering Olympic landscapes: walking as a pedagogic tool in Stratford, London. *Research in Drama Education: The Journal of Applied Theatre and Performance*, 30(4), 718-738. <https://doi.org/10.1080/13569783.2025.2557841>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>

Apie ENABLS

ENABLS“ siekia kurti bendradarbiavimo tinklus ir partnerystes, skatinančias transdisciplininį dialogą bei gamta grįstų sprendimų (GGS) koncepcijų ir taikymo integraciją universitetuose, profesinio mokymo įstaigose, profesinėje veikloje ir visuomenėje. Inicatyva orientuota į praktika grįstą, bendradarbiavimą skatinančių mokymo(si) ir gebėjimų stiprinimo modelių kūrimą bei plėtrą, kartu įgyvendinant visos institucijos požiūrį (*Whole Institution Approach*), pagal kurį universitetai tampa gyvosiomis laboratorijomis (*Living Labs*). ENABLS taip pat ypatingą dėmesį skiria žmonių sveikatai ir gerovei, socialiniam teisingumui bei užimtumo galimybių plėtrai.

Siekdamas šių tikslų, ENABLS įsteigė gyvąsias laboratorijas septyniose Europos šalyse – Vokietijoje, Nyderlanduose, Suomijoje, Austrijoje, Lietuvoje, Graikijoje ir Čekijoje. Šios gyvosios laboratorijos veikia kaip įvairių suinteresuotųjų šalių bendradarbiavimo platformos, skatinančios transdisciplininį dialogą ir į bendrą biologinės įvairovės nykimo problemų sprendimą įtraukiančios mokslo, švietimo, viešojo sektoriaus, verslo ir vietos bendruomenių atstovus. Jos prisideda prie teisingosios pertvarkos (*just transition*) įgyvendinimo, skatindamos sąžiningą ir įtraukią ekonomikos transformaciją, kurdamos prasmingas užimtumo galimybes ir siekdamos užtikrinti, kad nė viena visuomenės grupė neliktų nuošalyje.



Partneriai



This document was translated with the assistance of the generative AI tool DeepL Translator Pro. Any personal data processed in this context is handled in accordance with the GDPR. All content decisions and final formulations were reviewed, checked, and approved by the authors.

Annex 1

Module 1 – Supplementary Document: Fundamentals of NBS for VET



Fundamentals of NBS for VET

NBS Basics Module

June 2026

Nature-based Solutions (NBS)

- Use ecosystems and the services they provide to address societal challenges (e.g. climate change, food security, natural disasters).
- Solutions to work with ecosystems rather than relying on conventional engineering interventions, to adapt and mitigate climate change effects.
- Can be used in conjugation with other intervention types.

Nature-based Solutions (NBS)



- 🔗 **Nature** relates to biodiversity (species, habitats, ecosystems) and/or ecosystem services.
- 🔗 **Nature-based** refers to ecosystem approaches, or direct utilization of elements of biodiversity.
- 🔗 **Solutions** refers to a specific problem or challenge for which some recognizable solution or more beneficial outcome exist.



Definitions

“Actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems, that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.” (IUCN, 2016)

“Actions inspired by, supported by or copied from nature and which aim to help societies address variety of environmental, social and economic challenges in sustainable ways.” (European Commission, 2015)

NBS Goals



Research & Innovation Agenda on Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities	
Goals	Research & Innovation Actions
Enhancing sustainable urbanisation	 Urban regeneration through nature-based solutions
	 Nature-based solutions for improving well-being in urban areas
Restoring degraded ecosystems	 Establishing nature-based solutions for coastal resilience
	 Multi-functional nature-based watershed management and ecosystem restoration
Developing climate change adaptation and mitigation	 Nature-based solutions for increasing the sustainable use of matter and energy
	 Nature-based solutions for enhancing the insurance value of ecosystems
Improving risk management and resilience	 Increasing carbon sequestration through nature-based solutions

European Commission, 2015



NBS Examples

Ecosystem Restoration

- 🌿 Reforestation and replantation of native vegetation to restore degraded landscapes.
- 🌿 Restoration of wetlands to improve water quality and biodiversity.
- 🌿 Regeneration of coral reefs and revitalization of depleted fisheries.
- 🌿 Rewilding of landscapes with key species in restoring and maintaining the structure and function of ecosystems.



CC-BY Creative Commons License (left: by Michael Hunter, right: by Warren Gold)

Ecosystem Protection



- 🌿 Conservation of undisturbed semi-natural areas to maintain their ecological integrity and the services they provide.
- 🌿 Establishment of protected areas to preserve wilderness and conserve biodiversity (e.g. *Natura 2000* – EU’s network of protected sites that conserve Europe’s most valuable species and habitats).
- 🌿 Restoration of degraded peatland ecosystems to mitigate climate-related challenges.
- 🌿 Indigenous land tenure systems, empowerment of local communities in natural resource management through initiatives.



CC-BY Creative Commons License (by Nicholas A. Tonelli)

Green-blue Infra and Sustainable Urban Design



- 🌿 Design, planning and implementation of infra and systems that integrate natural elements, offering multiple benefits to humans and the environment.
- 🌿 Installation of green roofs and walls.
- 🌿 Permeable pavements to enhance water management.
- 🌿 Creating green corridors and spaces.
- 🌿 Community gardens.
- 🌿 Fostering human-nature interaction in urban settings.



CC-BY Creative Commons License
(top: by Julian Osley; down: by Ciara Ní Riain)

Ecosystem-based Approaches (EbA) & Ecosystem Disaster Risk Reduction (Eco-DDR)



- 🌿 EbA focus on climate-related hazards to slow-onset climate change impacts, such as sea level rise.
- 🌿 Agroecological methods to restore and maintain soil health and protect water resources.
- 🌿 Mangrove restoration and sustainable management of forests as climate change resilience strategies.



CC-BY Creative Commons License (by NOAA)

Ecosystem-based Approaches (EbA) & Ecosystem Disaster Risk Reduction (Eco-DDR)



- 🌿 Eco-DDR addresses both climate-related (e.g. heat waves) and non-climate hazards (e.g. earthquakes).
- 🌿 Restoration of coastal wetlands to mitigate coastal erosion and provide flood protection.
- 🌿 Maintenance of healthy ecosystems to reduce the likelihood and severity of wildfires and landslides on forested mountains and slopes (stabilizing sediments).



CC-BY Creative Commons License (by Louisiana GOHSEP)

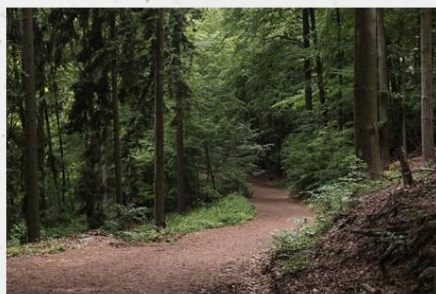
References



- 👤 Eisenber, B., & Polcher, V. (2019). Nature Based Solutions -Technical Handbook. *Personal Communication*, 2020-02.
- 👤 European Commission: Directorate-General for Research and Innovation (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – *Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/765301>
- 👤 IUCN (2020). Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. International Union for Conservation of Nature. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>
- 👤 Jones, M., Keryan, T., de Wit, M., & Klawitter, J. (2024). Comprehensive Overview of Nature-Based Solutions: Harnessing Nature for Environmental and Social Benefits. eNaBS Project Consortium. https://enabls.eu/wp-content/uploads/2025/07/eNaBS_A_comprehensive_overview_to_NBS_v1.0.pdf
- 👤 Sowińska-Świerkosz, B., & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2(100009). <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100009>



A Walk Through a Public Green Space...

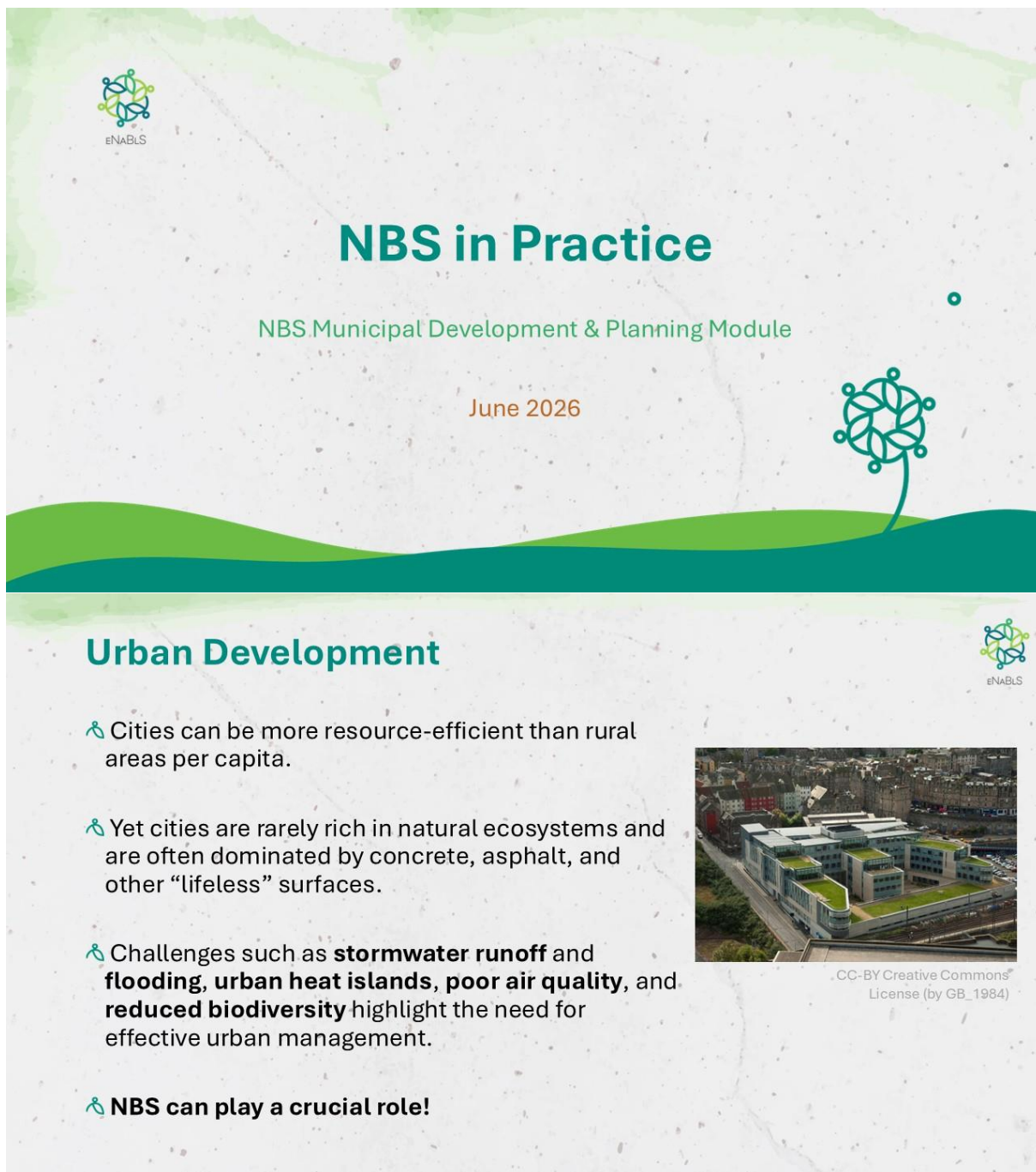


CC-BY Creative Commons License (left: by Denis Zastanceanu; right: by Alabama Extension)



Annex 2

Module 2 – Supplementary Document: NBS in Practice



NBS in Practice

NBS Municipal Development & Planning Module

June 2026

Urban Development

- 🌿 Cities can be more resource-efficient than rural areas per capita.
- 🌿 Yet cities are rarely rich in natural ecosystems and are often dominated by concrete, asphalt, and other “lifeless” surfaces.
- 🌿 Challenges such as **stormwater runoff** and **flooding, urban heat islands, poor air quality, and reduced biodiversity** highlight the need for effective urban management.
- 🌿 **NBS can play a crucial role!**



CC-BY Creative Commons License (by GB_1984)



NBS Examples in Urban Spaces



Urban Green Spaces

- 🌿 Improve air quality;
- 🌿 Contribute to temperature regulation;
- 🌿 Help with stormwater management;
- 🌿 Contribute to both mental and physical well-being.



CC-BY Creative Commons
License (by Alabama Extension)

Green Roofs

- 🌿 Support stormwater retention;
- 🌿 Enhance energy efficiency;
- 🌿 Mitigate urban heat islands effects;
- 🌿 Improve air quality;
- 🌿 Promote biodiversity;
- 🌿 Reduce noise levels.



CC-BY Creative Commons License (by USEPA Environmental-Protection-Agency)



Retention Basins/Wet Ponds

- 🌿 Help reduce flood risk;
- 🌿 Improve water quality;
- 🌿 Create habitats that support biodiversity.



CC-BY Creative Commons License (by Drm310)



Insect-pollinated Vascular Plants



- 🌱 Enhance environmental quality;
- 🌱 Support pollinator populations;
- 🌱 Reduce pollution;
- 🌱 Provide essential ecosystem services for urban residents.



CC-BY Creative Commons License (by Ted Moravec)

Implementation of NbS: Governance & Planning



- 🌱 Nbs implementation requires **governance** and **planning** practices rooted in stewardship, reflexivity, dialogue, and long-term commitment.
- 🌱 In urban settings, key success drivers are open innovation, partnerships among stakeholders, together with education and training.
- 🌱 Policymakers should strengthen policy frameworks across the full NBS cycle while ensuring environmental justice.



References



- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Collier, M. J., Connop, S., Kooijman, E. D., Lodder, M., McQuaid, S., Vandergert, P., Xidous, D., Bešlagić, L., Dick, G., Dumitru, A., Dziubała, A., Fletcher, I., Adank, C. G-E., Vázquez, M. G., Madajczyk, N., Malekkidou, E., Mavroudi, M. (...), Vos, P. (2023). Strategies for mainstreaming nature-based solutions in urban governance capacities in ten European cities. *Urban Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.1038/s42949-023-00134-9>
- Karamoutsou, L., Veliou, E., Kvernberg, E. B., & Psilovikos, A. (2024). Urban Stormwater Management: A Sustainable Approach. *Water*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/w16152089>
- Li, Y., Zhai, W., Yang, Z., Tang, J., Li, H., & Huang, H. (2024). A review of nature-based solutions to environmental hazards through the lens of environmental justice. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4724771>
- Meyer, W. B. (2013). The Environmental Advantages of Cities: Countering Commonsense. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9513.001.0001>
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K., & Rowe, B. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *BioScience*, 57. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Perivoliotis, D., Arvanitis, I., Tzavali, A., Papakostas, V., Kappou, S., Andreacos, G., Fotiadi, A., Paravantis, J. A., Souliotis, M., & Mihalakakou, G. (2023). Sustainable Urban Environment through Green Roofs: A Literature Review with Case Studies. *Sustainability*, 15(22). <https://doi.org/10.3390/su152215976>

References



- Phelan, P., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H., & Taylor, R. (2015). Urban heat island: Mechanisms, implications, and possible remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021155>
- Shahmohammad, M., Hosseinzadeh, M., Dvorak, B., Bordbar, F., Shahmohammadmirab, H., & Aghamohammadi, N. (2022). Sustainable green roofs: a comprehensive review of influential factors. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23405-x>
- Skaldina, O., Nylund, A., & Ramula, S. (2024). Neglected puzzle pieces of urban green infrastructure: richness, cover, and composition of insect-pollinated plants in traffic-related green spaces. *Landscape Ecology*, 39. <https://doi.org/10.1007/s10980-024-01881-5>
- United Nations (n.d.) 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>
- Zhang, X., Brandt, M., Tong, X., Ciais, P., Yue, Y., Xiao, X., Zhang, W., Wang, K., & Fensholt, R. (2022). A large but transient carbon sink from urbanization and rural depopulation in China. *Nature Sustainability* 5, 321–328. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00843-y>





ENABLS

Education and NBS -
bending the curve for biodiversity

www.enabls.eu