



Co-funded by
the European Union

Õppeüksus: Jäätmetest puhaste ressurssideni: vooruslik biotsükkel ökoelupaiga loomiseks

DiFC - Palermo Ülikool



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Contents

1. Jäätmetest puhaste ressurssideni: vooruslik biotsükkel ökoelupaiga loomiseks	3
Bioinnovatsioon ökolinnade kujundamisel	3
2. Avasta moodul	4
Kaasamise etapp	4
Ajurünnakud klassis	5
Juhtiv lause: Meie linnade ees seisab tänapäeval kõige keerulisem probleem taastuvenergia, veevarustuse ja jäätmekäitluse pidevalt kasvava nõudluse rahuldamine.	5
Algtase	5
Füüsika ja taastuvenergia	5
Mõtiskleme koos	8
Keemia, bioenergia ja biomaterjalid	8
Jätkusuutlikkus ja säästev areng: uus paradigma	10
Edasijõudnutele	11
Pööratud õppimine:	11
Kommenteerime töö tulemusi:	11
Kommenteerime pakutud lahendusi:	13
3. Operatsioonimoodul	14
Füüsika ja keemia tegevused	14
Algtase	14
Edasijõudnutele	17
Tegevused:	19
4. Viited	20





Õppetee üldine teema	Jäätmetest puhaste ressursideni: vooruslik biotsükkel ökoelupaiga loomiseks
Õppeüksuse täpne nimetus	Bioinnovatsioon ökolinnade kujundamisel
Sihtrühma vanus	17–19-aastased
Õppijale esitatavad nõuded	Füüsika, keemia, bioloogia, kodanikuõpetuse ja kodanikuõpetuse põhiteadmised
Õppeüksuse kirjeldus	See juhendab õpetajaid ja õpilasi läbi uurimusliku õpetamise/õppimise multidistsiplinaarse tee jätkusuutlikkuse teemal.
Teema: Asjaosalised	Füüsika, keemia, bioloogia, kodanikuõpetus ja kodanikuõpetus
Märksõnad	Taastuenergia; Linnajäätmete käitlemine; ringmajandus; elutsükli põhine mõtlemine; jätkusuutlikkus ja säästev areng; Bioloogiline mitmekesisus
Peamised omandatavad kvalifikatsioonid, oskused ja teadmised	• Probleemide lahendamine • Disainmõtlemine • Arutluskäik • Füüsika, keemia, inseneriteaduse, teadusliku majanduse ja rohelise ettevõtluse administreerimise kontseptuaalsed ja praktilised teadmised.
Kasutatud ressursid ja didaktilised abivahendid	Veebipõhised ressursid, kaug- ja virtuaallaborid, uurimistööd, teadusandmebaas.





Hindamiskriteeriumid ja hindamine

Erinevad saavutatud kontseptsiooniteadmiste,
võimete ja oskuste tasemed





1. Jäätmetest puhaste ressursideni: vooruslik biotsükkel ökoelupaiga loomiseks

Bioinnovatsioon ökolinnade kujundamisel



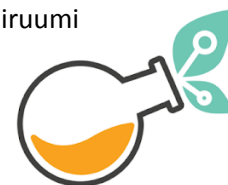
Ökolinnade arendamisel on mitmeid eeliseid, mis on muuhulgas suures osas rohelised ja keskkonnasõbralikud. Nende hulka kuuluvad tõhus maakasutus, elupaikade säilitamine ja taastamine, tõhus transpordikorraldus ja energiatõhusus, ressursside tõhus kasutamine, heitkoguste ja saaste kontroll ning elanike elukvaliteedi paranemine.

Ökolinn on linn, mis on ehitatud keskkonna võimaluste piires elamise põhimõtetele.

Ökolinna lõppeesmärk on kõrvaldada kõik süsinikujäätmed, toota energiat täielikult taastuvatest allikatest ja integreerida keskkond linna; samas peaksid ökolinnad stimuleerima ka majanduskasvu, vähendama vaesust, korraldama linna suurema rahvastikutiheduse ja seega suurema efektiivsusega ning parandama tervist.

Nutika ringlussevõtu labor – Assemblr EDU juurutamine

See liitreaalsuse kogemus juhendab õpilasi otsustuspõhiste stsenaariumide kaudu, mis demonstreerivad ringmajanduse põhimõtteid praktikas. Alustades neljast jäätmeobjektist, mis asetatakse klassiruumi





lauale (plastpudel, alumiiniumpurk, paber, õun), suhtlevad õpilased iga esemega, et pääseda ligi spetsiaalsetele otsustusstseenidele. Assemblr EDU teeki kasutades rakendab kogemus realistlikke 3D-jäätmemudeleid ja tulemusobjekte, sealhulgas märkmelehti taaskasutatud paberi jaoks, pappkaste taaskasutamiseks, põllumajanduskeskkondi orgaaniliseks kompostimiseks ja kõrbemaastikke ebaõige kõrvaldamise mõjude uurimiseks. Õpilased navigeerivad läbi kolme valikuvõimalusega stsenaariumide (taaskasutus, taaskasutamine, ebaõige kõrvaldamine), mis viivad konkreetsete tulemusstseenideni, mis sisaldavad hariduslikku sisu lagunemisaja, keskkonnamõju ja jätkusuutlikkuse eeliste kohta.

AR-i hariduslikud eelised keskkonnateaduses

Liitreaalsus muudab abstraktsed keskkonnakontseptsioonid konkreetseteks ja interaktiivseteks kogemusteks. Jäätmekäitluse õpetamisel võimaldab liitreaalsus õpilastel visualiseerida jäätmekäitlusvalikute tagajärgi samm-sammult otsuste tegemise, mitte teoreetilise uurimise kaudu. Stseenipõhine navigeerimismeetod võimaldab õpilastel uurida põhjuslikke seoseid individuaalsete tegevuste ja keskkonnamõjude vahel, toetades kriitilist mõtlemist isikliku vastutuse ja ringmajanduse põhimõtete üle, säilitades samal ajal kaasatuse interaktiivse 3D-visualiseerimise kaudu.

2. Avasta moodul

Kaasamise etapp

1) mikro-MOOC: taastuvad energiaallikad

Meil on probleem!

Kasvav isu, piiratud ressursid

Energia definitsioon

Lõputu energiavaru. Kas see on võimalik?

2) Wall-E ametlik trailer

https://www.youtube.com/watch?v=allq_wG9FNk

<https://www.youtube.com/watch?v=TW1Y4HDBLB4> (itaalia keeles)

3) Sissejuhatus bioomidesse ja bioloogilise mitmekesisuse vajadusse

<https://www.youtube.com/watch?v=hly0ZlyPPDg>

<https://www.youtube.com/watch?v=Kx3n0FFgpT4>





Ajurünnakud tulevik

Juhtiv lause: Meie linnade ees seisab tänapäeval kõige keerulisem probleem taastuvenergia, veevarustuse ja jäätmekäitluse pidevalt kasvava nõudluse rahuldamine.

Aktuaalne

Füüsika ja taastuvenergia

Füüsika ja sellega seotud teadusvaldkondade edusammud on toonud kaasa palju läbimurdeid taastuvenergia tehnoloogiates, mis omakorda on andnud meile tooted, mis hakkavad tänapäeval inimeste elusid kogu maailmas muutma.

Mida teeb teadlane laboris, alates idee genereerimisest kuni uue päikeseplatari või tuuleturbiini laba disaini väljatöötamiseni? Kuidas kasutavad teadlased füüsikat, sealhulgas kvant- ja tahkisfüüsikat, materjaliteadust, biofüüsikat, polümeeriteadust, aerodünaamikat, termodünaamikat, ülijuhtivust ja optikat?

Kuigi tuulikud on eksisteerinud sajandeid ja päike on soojendanud hooneid paljudes maailma paikades põlvkondade vältel, tegid need tehnoloogiad 1950. ja 1960. aastate teaduslike edusammudega tohutu hüppe. Fotogalvaanika – päikesevalguse elektriks muutmine – sai oma esimese tõuke varajastelt satelliitidelt ja kosmoseprogrammilt. Füüsika ja täiustatud materjalide abil on päikeseelektri hind viimase kahe aastakümne jooksul 100 korda vähenenud. Päikesepaneelid pakuvad järgmisel sajandil paljudes maailma paikades puhast ja usaldusväärset energiat, nagu ka tuuleenergia.

Lennundustööstuse poolt edasi arendatud aerodünaamika mõistmine on andnud meile õhuprofiilide konstruktsioonid, mis muudavad tänapäevaste tuuleturbiinide elektri hinna poolest peaaegu konkurentsivõimeliseks fossiilkütustest saadava energiaga.

Me peame füüsika laborist koju viima. Milliseid taastuvenergia tooteid tööstus ja tarbijad tänapäeval kasutavad?

PV-katused; rekordilise efektiivsusega õhukese kilega päikeseplatariid ja -paneelid; päikeseseinad (lābipaistvad päikesekollektorid); eraldiseisvad päikeseenergiasüsteemid kodudele ja ettevõtetele; suure võimsusega PV-rakendused, mis varustavad elektriga tuhandeid kliente; väikesed, ühe hoonega tuuleturbiinid ja massiivsed, suure võimsusega tuulemasinad, mis on paigaldatud tuuleparkidesse üle kogu riigi.

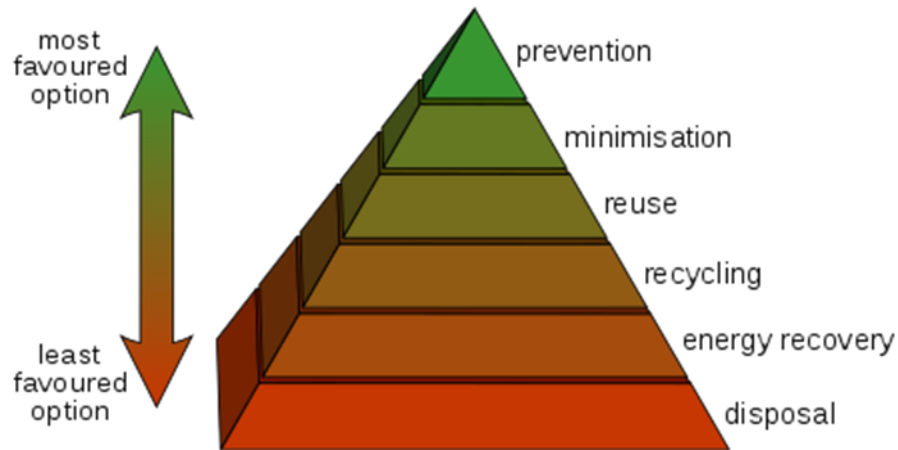
Millised tänapäeva laboriuuringud annavad meile järgmise põlvkonna taastuvenergia tooteid ja süsteeme?

Vesiniku tootmine ja salvestamine; kütuseelemendid; termofotovoltaika – päikesevalguse asemel soojust kasutamine elektri tootmiseks ja täiustatud tuuleturbiinid.





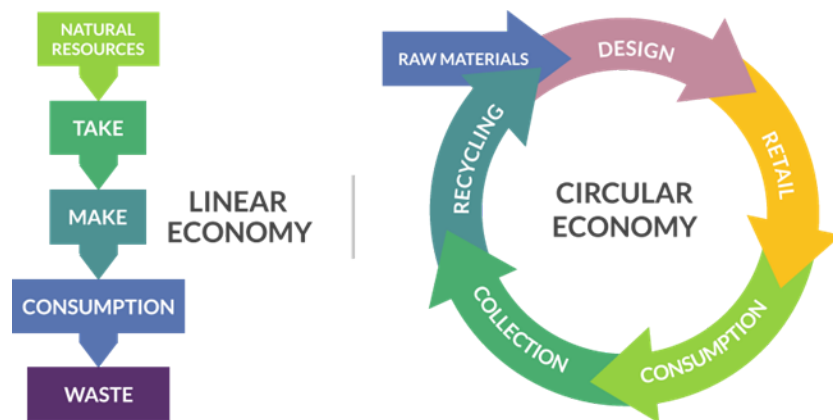
Milline roll saab füüsikal ja teistel teadusharudel olla puhaste energiatehnoloogiate arendamisel, mis aitavad lahendada tõsisid keskkonnaprobleeme, nagu globaalne kliimamuutus ja õhusaaste?



Lineaarne majandus on raiskav süsteem: paljud väärtuslikud materjalid lähevad prügimäele „kaotsi“ ja toodetud tooteid kasutatakse pidevalt alakasutatult.

Jäätmekäitlus on avaliku sektori asutustele väljakutse, kuna linnaelanikkonna kasvust tingitud jäätmete suureneb, munitsipaal-eelarvele langeb majanduslik koormus ning keskkonnale ja kohalikele elanikele paratamatult tekkivad probleemid.

Erinevalt lineaarsest majandusest on ringmajanduse eesmärk lahutada kasv piiratud ressursside tarbimisest ning see on üles ehitatud taastava ja regeneratiivse põhimõtte alusel.



Üleminek ringmajandusele on keeruline, kuna vaid 9 protsenti maailmamajanduse kaupadest ja toodetest ringleb ühel või teisel viisil. Selline multidistsiplinaarne ja mitmetahuline protsess vajab oma





olemuselt tõenduspõhist ja teaduslikult usaldusväärset teavet tehtud otsuste võimalike tagajärgede kohta.

Samaaegselt tööstuskasvu, rahvastiku kasvu, kiire linnastumise ja kogukondade elatustaseme paranemisega on Euroopa Liidus (EL) viimastel aastakümnetel raisatud tohutul hulgal materjale. ELi statistika näitab, et 2014. aastal tekkis kuni 2,6 miljardit tonni jäätmeid (direktiivi 2008/98/EÜ kohaselt), millest suurem osa pärineb sellistest majandustegevustest nagu ehitus (34,7%), kaevandamine (28,2%) ja tootmine (10,2%), samas kui kodumajapidamiste osakaal oli 8,3%. Tarbimisharjumused, majanduslik rikkus koos prognoositava rahvastiku kasvuga toovad tõenäoliselt lähitulevikus kaasa olmejäätmete hulga suurenemise. Üldiselt näitab jäätmete ke piiratud võimet kasutada primaarseid ressursse tõhusalt. Lineaarne majandus on põhiline struktureeritud mudel, mis tugineb tooraine kaevandamisele ja nende töötlemisele toodeteks ja potentsiaalseteks kõrvalsaadusteks, mida pärast kasutamist käsitletakse jäätmetena ja mis ladestatakse peamiselt prügilatesse või prügimägedele. Varem on seda mudelit peetud edukaks ja tõhusaks lähenemisviisiks, mis võimaldab toota tooteid konkurentsivõimeliste hindadega, edendades arengumaade ja tööstusriikide majandust ning soodustades inimtarbimist.

Siiski on mure looduslike biootiliste ja abiootiliste ressursside (kivisüsi, mineraalid, metallid, puit jne) ammendumise pärast koos sellest tulenevate pakkumise probleemidega toonud kaasa suurema tähelepanu sellele, kuidas peaksime olemasolevaid ressursse haldama. Sellega seoses ei põhjusta jäätmete kõrvaldamine mitte ainult märkimisväärset materjalikadu, vaid avaldab ka olulist mõju keskkonnale, vähendades lõpuks elukvaliteeti. Lõppkokkuvõttes võib see viia teatud keskkonnaalaste künniste või murdepunktide ületamiseni, mõjutades praegust ökosüsteemi pöördumatult. Seetõttu tuleks jäätmeid käidelda nii, et need ei kujutaks endast ohtu õhule, veele, pinnasele, taimedele ja loomadele, nt metaani või nõrgvee eraldumise kaudu, mis lõpuks avaldaks mõju inimeste tervisele ja heaolule, mida tuleb kindlasti vältida. Seetõttu on materjalivoogude lineaarsuse muutmine päevakorras kõrgel kohal, kuna see on üks olulisemaid väljakutseid, millega EL tänapäeval silmitsi seisab. Lineaarne majanduskasvu mudel „võta-too-viska“ (võta-too-viska ära), millele me varem tuginesime, ei sobi enam tänapäeva sotsiaal-majandusliku Euroopa süsteemi vajadustega. Üleminek ringmajandusele kui taastavale või regeneratiivsele tööstussüsteemile suurendab ressursitõhusust ja vähendab märkimisväärselt jäätmeid. Lisaks on ringmajanduse mudeli eesmärk luua Euroopas kindlaid töökohti, edendada innovatsiooni, mis annab ELi tööstusele konkurentsieelise, ning tagada inimeste ja keskkonna parem kaitse. Samuti peaks see pakkuma tarbijatele vastupidavamaid ja uuenduslikumaid tooteid, mis pakuvad rahalist kokkuhoidu kogu elutsükli vältel ja paremat elukvaliteeti.

Ringmajanduse tarbekaubad peaksid suures osas koosnema bioloogilistest koostisosadest või „toitainetest“, mis on vähemalt mittetoksilised ja võib-olla isegi kasulikud ning mida saab ohutult biosfääri tagasi viia kas otse või järjestikuste kasutuskordade kaudu. See võib oluliselt kaasa aidata jäätmete vähendamisele, kui seda teha ohutul ja nutikal viisil. Toodete ja protsesside ümbertöötamine ja ümberkujundamine on ülioluline, võimaldades materjale kasutada ja taaskasutada nende maksimaalse kasulikkusega kavandatud toimivuse saavutamiseks, samal ajal kui need ringlevad kas inimtekkelistes süsteemides nii kaua kui võimalik või looduslikes süsteemides puhaste, lühemate ja pikemate tsüklitena.





Mõtiskleme koos

Kuigi alates 1990. aastatest on kehtestatud mitu jäätmepoliitikat ja eesmärki, on ELi majanduse olukord praktikas ringmajandusest ja jätkusuutlikkusest kaugel. On selge, et ainuüksi jäätmekäitluse optimeerimine ei lahenda lineaarse majanduse probleemi – „ringi sulgemiseks“ ja ringmajanduse saavutamiseks on sama oluline näiteks uurida tootekujundust, tootmissüsteeme ja tarbimisharjumusi.

Keemia, bioenergia ja biomaterjalid

Kui meid ümbritsev teema on hästi teada, peaksid teadlased suutma arendada tehnoloogiaid, et kodanike elustiili ära kasutada ja parandada.

Keemiat peetakse "keskseks teaduseks", mis uurib aine koostist ja selle vastastikmõjusid.

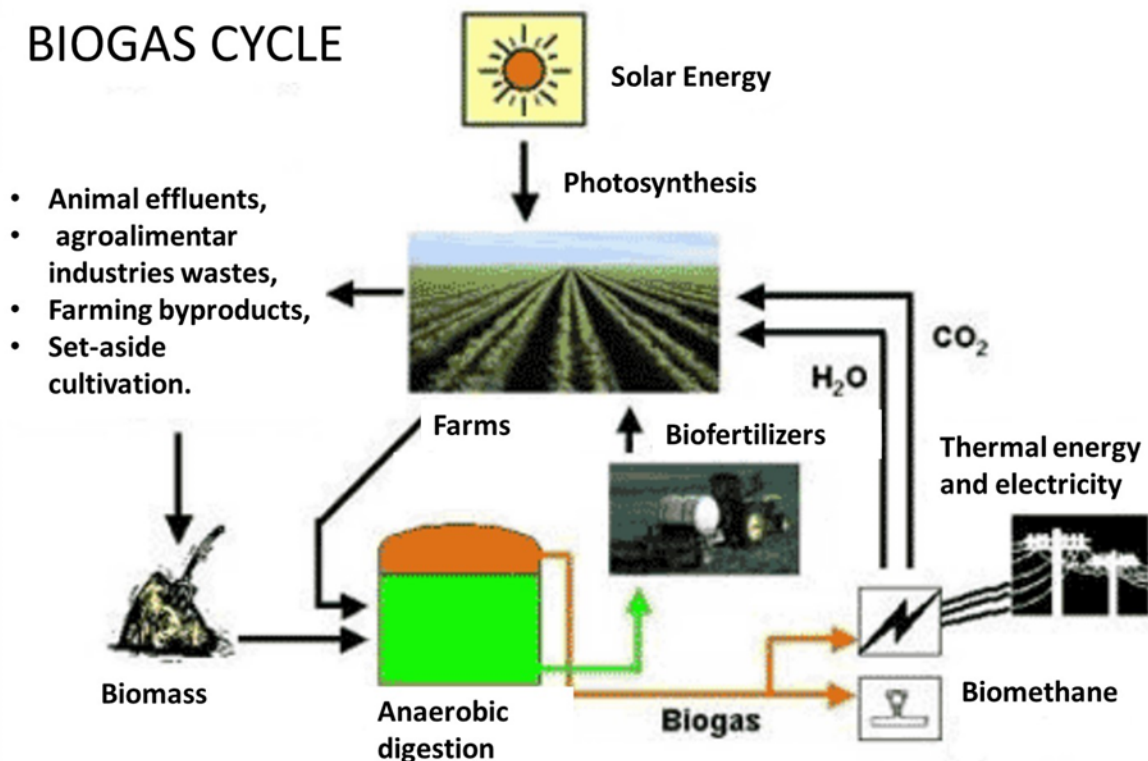
Juba mitu aastat peeti keemiatööstust planeedi kõige kahjulikumaks kohaks; tänapäeval liigub iga keemiaettevõtte tänu keskkonnatundlikkusele ja seaduslikele piirangutele „rohelises suunas“, kuna planeedi tervise tagamine on ühine eesmärk.

Selles võistluses on bioenergiast ja biomaterjalidest saamas üldlevinud sõnad, millel on jätkusuutlikkuses võtmeroll ning mis on seotud olulise globaalse vajadusega elada edasi, vähendades planeedile avaldatavat mõju süsinikdioksiidi heitkoguste ja keskkonnareostuse näol.

IEA (Rahvusvaheline Energiaagentuur) määratleb bioenergiat tänapäeval kõige olulisemaks taastuvenergia allikaks, mis on toodetud biomassist ja biokütusest. Biomass on iga orgaaniline materjal, mis on neelanud päikesevalgust ja salvestanud selle fotosünteesi protsessi käigus keemilise energiana. Kuna biomassi saab tehniliselt otse kütuseallikana kasutada, tähistab see toorainet, millest biokütus on valmistatud. IEA väidab ka, et praegune bioenergia kasutuselevõtu määr on tunduvalt madalam kui madala süsinikusaldusega stsenaariumides nõutav tase ning et kiirendatud kasutuselevõtt on hädavajalik.



BIOGAS CYCLE



Biogaasi tsükli protsessi skeem

Anaeroobne lagundamine on keeruline bioloogiline protsess, mis võimaldab orgaanilisi ühendeid muuta biogaasiks, metaani (CH₄) ja süsinikdioksiidi (CO₂) seguks, ilma et oleks vaja hapnikku kasutada. Kuigi see on keskkonnas üsna tavaline, pole selle kasutamine tööstuses üldiselt mugav. Protsess tuleneb kõigist farmis esinevatest teguritest. Anaeroobsete lagundussüsteemide rakendamise kaalumisel on kõige olulisem esialgne küsimus protsessi tooraine. Peaaegu iga orgaanilist materjali saab töödelda anaeroobse lagundamise abil. Kodulindude heitvett peetakse kõige tõhusamaks tänu nende niiskusesisaldusele ja kõrgele lämmastiksisaldusele. Kanasõnnik sisaldab aga inertseid aineid, mis kipuvad settima ja tekitama tööprobleeme ning sundima kasutama väikesemahulisi reaktoreid. Teine tooraine võib olla puhastusmuda, sealhulgas see, mis koguneb allavoolu linna- ja tööstusjäätmetesse. Selle protsessi käigus osaleb palju mikroorganisme orgaanilise ühendi muutmisel vaheühendiks, näiteks äädikhappeks, ja lõpuks viimase metaaniks muutmisel. Anaeroobsetel mikroorganismidel on madal kasvukiirus ja madal kineetiline reaktsioonikiirus, seega vajavad nad kõige optimeeritumaid töötingimusi, mistõttu on protsessi ajastus pikem kui teistel bioloogilistel protsessidel.

Selle protsessi eeliseks on see, et roheline tooraine võimaldab toota biokütust märkimisväärselt kõrge põlemissoojusega. Seega on ainus keskkonnamõju tingitud kasutatavatest protsessiseadmetest või biometaanil transportimiseks ja kokkusurumiseks kaubanduslikuks otstarbeks vajalikust energiast (ja kuludest). Seega on see roheline energiakontseptsioon optimaalne, kui fermentereid või reaktoreid (ja





kõiki teisi nendega seotud töötlemisprotsesside) toidetakse energeetiliselt taastuvenergiaga, näiteks hüdroenergia, päikesekollektor, fotogalvaaniline süsteem, tuuleenergia jne.

Biogaasi-biometaanil ahel pakub kahekordset eelist, kuna see toodab samaaegselt energiat ja taaskasutab jääke, vähendades prügilasse suunatava materjali hulka. Seega on see täielikult kooskõlas jätkusuutlikkuse ja ringmajanduse kontseptsiooniga.

Jätkusuutlikkus ja säästev areng: uus paradigma

1987. aastal püüdis Maailma Keskkonna- ja Arengukomisjon lahendada keskkonna- ja arengueesmärkide vaheliste konfliktide probleemi, sõnastades säästva arengu definitsiooni:

Jätkusuutlik areng on areng, mis rahuldab oleviku vajadused, kahjustamata tulevaste põlvkondade võimet rahuldada oma vajadusi.

Eelkõige peab keskkonnasäästlik süsteem säilitama stabiilse ressursibaasi, vältides taastuvate ressursside süsteemide või keskkonna neeldajate funktsioonide ülekasutamist ning taastumatute ressursside ammendumist ainult ulatuses, milles investeeritakse piisavatesse asendusmaterjalidesse. See hõlmab bioloogilise mitmekesisuse, atmosfääri stabiilsuse ja muude ökosüsteemi funktsioonide säilitamist, mida tavaliselt ei liigitata majandusressurssideks.

Ökosüsteemide ja loodusvarade kaitsmine on jätkusuutliku majandusliku tootmise ja põlvkondadevahelise võrdsuse seisukohast oluline. Ökoloogilisest vaatenurgast tuleb nii inimpopulatsiooni kui ka ressursside piirata ning säilitada ökosüsteemide terviklikkus ja liikide mitmekesisus.

Jätkusuutlikkus on aga enam kui rahvaarvu piiramine või tarbimise piiramine – kuigi need on olulised. See tähendab, et kaupade ja tehnoloogiate valik peab olema suunatud ökosüsteemi terviklikkuse ja liikide mitmekesisuse nõuetele ning sotsiaalsetele eesmärkidele. Kõigi kolme perspektiivi – majandusliku, ökoloogilise ja sotsiaalse – elemendid on jätkusuutlikkuse nõuete mõistmiseks olulised.

Nii pakkumise piirangud kui ka keskkonnamõjud, eriti kasvuhoonegaaside akumulatsioon, tähendavad, et fossiilkütustest loobumine on vajalik juba ammu enne 2050. aastat. Mittefossiilne energiasüsteem oleks oluliselt detsentraliseeritum, kohandatud kohalikele oludele ja kasutaks ära tuule-, biomassi- ja võrguväliste päikeseenergiasüsteemide võimalusi. See on ebatõenäoline ilma kapitaliresursside olulise mobiliseerimiseta taastuvenergia arendamiseks riikides, mis praegu oma energiasüsteeme kiiresti laiendavad.

Kuna ülemaailmse tööstustoodangu ulatus suureneb mitu korda võrreldes praeguse tasemega, mis iseenesest on neljakordistunud 1950. aasta tasemega, on ilmne, et „toruotsa“ saastekontrollist ei piisa. „Tööstusökoloogia“ mõiste eeldab tervete tööstussektorite ümberkorraldamist, mille eesmärk on vähendada heitkoguseid ja taaskasutada materjale tootmistsükli kõigis etappides.



Pööratud õppimine:

Ettekande lugemine <https://journals.openedition.org/sapiens/1684>



S.A.P.I.E.N.S

Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society

7.1 | 2014
Vol.7 / n°1

Ecosystem Services Analysis in Response to Biodiversity Loss Caused by the Built Environment

Maibritt Pedersen Zari

Gaëll Mainguy (ed.)

Nagu kliimamuutused, on ka globaalne bioloogilise mitmekesisuse vähenemine väga oluline küsimus, millega tuleks kiiresti tegeleda. Inimkonna ellujäämine sõltub planeedil elavate organismide mitmekesisusest, kuna need mõjutavad ökosüsteemi protsesse ja funktsioone. Üha rohkem tõendeid on selle kohta, et bioloogilise mitmekesisuse vähenemisel on ökosüsteemi protsessidele ja funktsioonidele vähemalt sama oluline mõju kui kliimamuutustel. Bioloogilist mitmekesisust kaotades ja ökosüsteeme kahjustades väheneb planeedi bioloogiline võimekus elusorganisme toetada. Bioloogilist võimekust vähendades on üha vähem ressursse kasvava inimpopulatsiooni toetamiseks ja suureneb kollektiivne ökoloogiline jalajälg.

Kommenteerime töö tulemusi:

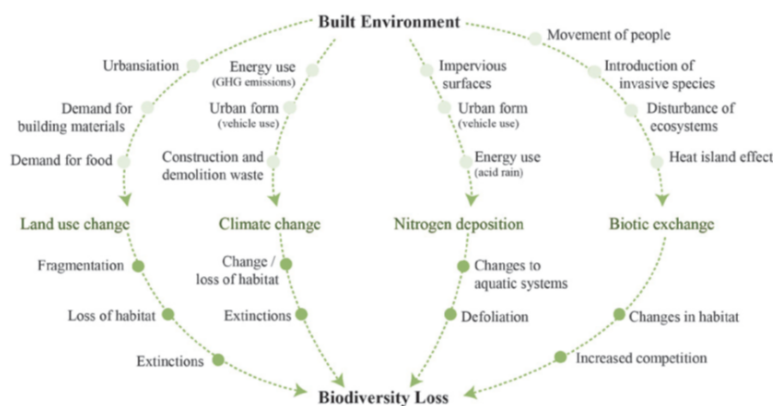




Table 1: Impacts of Changing Biodiversity on the Built Environment

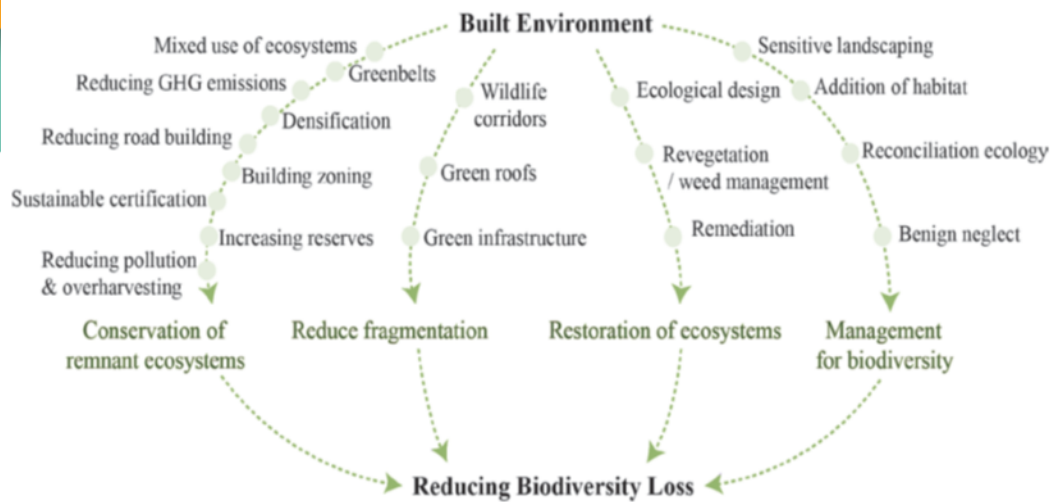
Potential indirect biodiversity loss/alteration impacts:	Potential consequences for the built environment:	Possible scale of the impact:
More rapid climate change due to biophysical feedbacks of ecosystems and loss of carbon sequestration.	Climate change impacts on the built environment are both direct and indirect.	High
Reduction in resilience of ecosystems to environmental change.	Increased damage to buildings and infrastructure from storm events, floods, landslides and wildfire.	High
	Increased cost of disaster relief.	Medium
	Increased repair/maintenance/insurance costs.	Medium
Increased disease/pest risk to crops, animals and humans. Changes in productivity/timing of crops. Loss of available protein and vitamins from food sources. Loss of soil nitrogen and carbon. Changes in soil fertility.	The built environment may be expected to allow for food growing more effectively.	High (potentially positive)
	Human work force and inhabitants may be negatively affected and impact indirectly on the viability of the built environment.	High
	Building materials such as timber may be affected.	Medium
Changes to precipitation patterns and water availability and quality. Warmer, drier climates. This can occur through increasing replacement of many land types with pasture for example.	Increased cooling loads.	High
	Reduction of water availability.	High
	Increased cost of water.	Medium
	Increased requirement for buildings to harvest rainwater.	Medium (potentially positive)
Loss of provision of ecosystem services (such as fuel, structural materials, etc.).	Changes in the viability of some urban environments to support human life.	High
	More expensive construction costs.	Medium
	Changes in availability and costs of materials.	Medium
Negative impacts on animal, plant and human physical health.	Changes in capabilities to design, construct, and maintain the built environment.	High
	User capabilities and expectations of the built environment may change.	Medium
Increased social dislocation, poverty and loss of income particularly of indigenous and poor communities.	Increased urban populations through rural migration.	Medium
	Poorer quality of building stock.	Medium
Increased local and international emigration and immigration.	Changes in expectations of the built environment to accommodate different and possibly increased numbers of users.	Medium
	Changes in population and activity patterns will affect expectations of and viability of parts of the built environment.	Medium
Changes in global and regional economies.	Shifts in money and resources available for construction.	Medium
	Changes in costs to run/build the built environment	Low
Increase in regulations to protect biodiversity.	Changes in construction methods.	Medium
	Changes in materials available, suitable and desirable for construction.	Medium
	Changes in development zones.	Medium (potentially positive)
	Greater skill and knowledge required to design.	Low (potentially positive)
	More vegetation in urban areas.	Potentially positive
	Increased multidisciplinary collaboration.	Potentially positive
	Increased use of the precautionary principle.	Potentially positive
Reduction in air quality, increase in acid rain.	Damage to building materials and infrastructure.	Medium
Decline in human mental health.	Changes to workforce available to build and maintain the built environment.	Medium
	Desire to have more vegetation in urban areas.	Low (potentially positive)
Loss of 'option value', through increased extinctions or biodiversity loss. ¹	Less ability to develop responses to future changes that could affect the built environment.	Medium

¹ Option value is 'the value of attaining more knowledge about species and their contribution to human wellbeing in order to make informed decisions in the future' Chapin et al. (2000: 240).

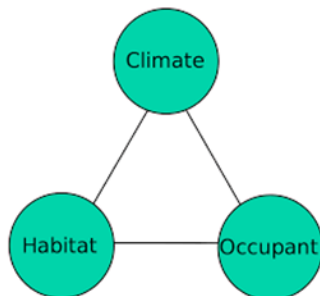




Kommenteerime pakutud lahendusi:



Bioarhitektuur: arhitektuuridistsipliin, mille eesmärk on ära kasutada kohti ja selle keskkonna tingimusi.



Kopenhaagenisse ehitatakse UN17 küla taaskasutatud materjalidest
(<https://www.dezeen.com/2018/12/10/un17-village-eco-housing-copenhagen-lendager-group-artistiderne-arkitekter/>))





3. Operatsioonimoodul

Füüsika ja keemia tegevused

Algtase

Fossiilkütuste asendamisega taastuenergiaga saaksid riigid saavutada oma heitkoguste vähendamise kohustused ilma elutähtsat looduslikku maad rikkumata. Madala heitkogusega energiaallikatel, nagu tuule- ja päikeseenergia, võib olla suurem geograafiline jalajälg kui sama võimsusega fossiilkütustel töötavatel jaamadel. Sellegipoolest on juba arendatud maa taastuenergiaga potentsiaal enam kui piisav, et täita Pariisi kokkuleppe raames antud lubadusi ja rahuldada 2050. aastaks prognoositav koguenergiavajadus. 2015. aastal Pariisis toimunud 21. osaliste konverentsil (COP21) leppisid 196 riiki kokku, et eesmärk on piirata soojenemist vähem kui 2 °C-ni võrreldes industriaalühiskonna eelse tasemega. Kasvuhoonegaaside heitkoguste kiire vähendamine eeldab ulatuslikku nihet fossiilkütustest eemale.

Taastuenergiaga skeemid ise ei ole keskkonnamõjuta, seega on oluline valida asukohad ja tootmistehnikad, mis tekitavad võimalikult vähe kahju. Sarnaselt tavapäraste energiaallikatega peame mõtlema kaugemale ainult tuuleturbiini või päikesepaneeli otsesest jalajäljest ning arvestama taastuenergiaga arendamisega kaasnevate ehitiste ja teedega.

Esimene samm on iga riigi tuule- ja päikeseenergia tootmise potentsiaali kaardistamine. Samuti peaksime arvestama olemasolevate hüdroelektrijaamade moderniseerimise potentsiaalse toodanguga – eeldades, et nende tõhusust saaks veidi parandada – ja mittehüdroelektrijaamade tammide ümberkujundamisega elektritootmiseks.

Selle ülesande täitmiseks saame ära kasutada potentsiaali,

Teach Engineeringu taastuenergiaga labor, Colorado Ülikool, Boulder

<https://www.teachengineering.org/livinglabs/renewableenergy912>





TeachEngineering
STEM Curriculum for K-12

Brought to you by **Engineering**
UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER

Search

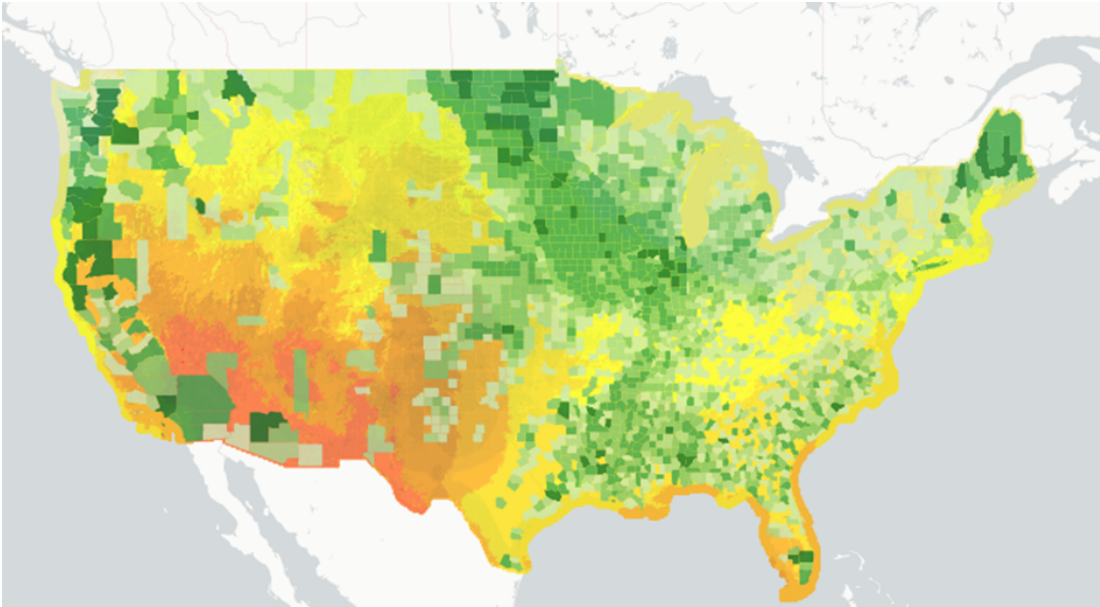
Browse Curriculum ▾ K-12 Engineering ▾ Math & Physics ▾ NGSS Engineering Design ▾ Popular Topics Prof Dev Workshops Standards ▾ About ▾

Register here for our virtual June or August engineering design Professional Development workshops!

Renewable Energy - Data

TeachEngineering > Living Labs > Renewable Energy > Data

NREL Interactive Map: <https://maps.nrel.gov/re-atlas/>



FAQs - Frequently Asked Questions

The **Wind Speed-Offshore** layer shows wind speed, the annual average wind speed (m/s) at 90 m height above the Earth's surface, within 50 nautical miles (nm) of the U.S. coastline for the contiguous U.S. and Hawaii. The **Wind Power Class-Onshore** layer shows the onshore wind power class at 80 m height above ground. Wind power class is associated with wind speed in meters per second (m/s) and wind power density in watts per square meter (W/m^2) of land area. Class 3 is

Links: Wind Turbine Animation Wind Energy Video Offshore Wind Energy Offshore Wind Farm Wind Power Classes

Brought to you by **Engineering**
UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER

Home | FAQs | Contact Us | Sponsors & Contributors | Sitemap | Donate

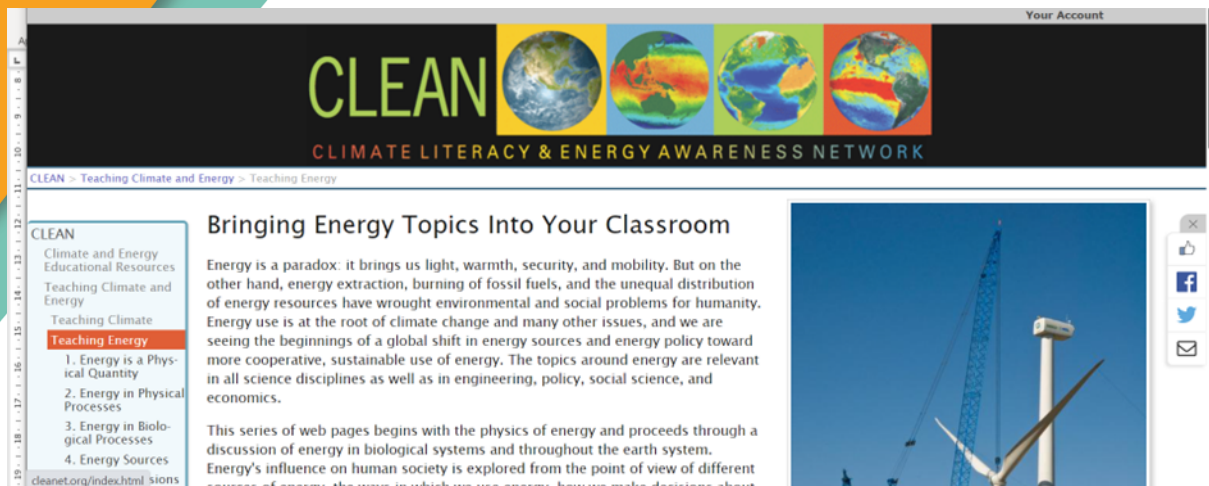
Use of the TeachEngineering digital library and this website constitutes acceptance of our [Terms of Use](#) and [Privacy Policy](#).

Või ärakasutamine

CLEAN kliima- ja energiaalaste õppematerjalide kogu, mis sisaldab üle 700 tasuta ja kasutusvalmis õppematerjali, mida on rangelt läbi vaadanud haridustöötajad ja teadlased ning mis sobivad kasutamiseks kesk- ja kõrgharidusasutustes.

<https://cleanet.org/index.html>





Riikliku Taastuvenergia Laboratooriumi (NREL) ressursid

<https://www.nrel.gov/index.html>

Andmed ja tööriistad: Leidke NREL-i väljatöötatud andmekogumeid, kaarte, mudeleid ja tööriistu, mida kasutatakse energia ja energiatõhususe tehnoloogiate analüüsimiseks.

Energia põhitõed: Tutvuge uurimisvaldkondade – bioenergia, geotermaalenergia, vesiniku, päikeseenergia, transpordi, tuule ja vee – põhitõdedega.



Kujunda oma ökolinn

Ökolinn on ökoloogiliselt tervislik linn. Tulevikus peavad linnad, kus me elame, võimaldama inimestel loodusega kooskõlas edeneda ja saavutama säästva arengu. Inimkeskne ökolinna arendamine nõuab ökoloogilistel põhimõtetel põhinevat keskkonna-, majandus-, poliitiliste ja sotsiaal-kultuuriliste tegurite keerukate vastastikmõjude igakülgset mõistmist. Linnad, alevid ja külad tuleks kujundada nii, et need parandaksid elanike tervist ja elukvaliteeti ning säilitaksid ökosüsteeme, millest nad sõltuvad. Ökolinna arendamine integreerib visiooni, kodanikualgatuse, avaliku halduse, ökoloogiliselt tõhusa tööstuse, inimeste vajadused ja püüdlused, harmoonilise kultuuri ja maastikud, kus loodus, põllumajandus ja ehitatud keskkond on funktsionaalselt integreeritud tervislikul viisil.

ELi nutika ökopoliise prototüüpmodel võttis vastu nutika ökopoliise strateegia ja rakenduskava, milles ökolinna ja kohalike kogukondi nähakse nutikate ja roheliste, elamisväärsate ja loominguiliste, elujõuliste ja atraktiivsete, kliimamuutustele vastupanuvõimeliste tulevikupaikadena ning ainulaadsete tippsihtkohtadena.





Veebipõhised ressursid:

<https://medium.com/climate-conscious/how-to-design-a-sustainable-city-367b481d2039>

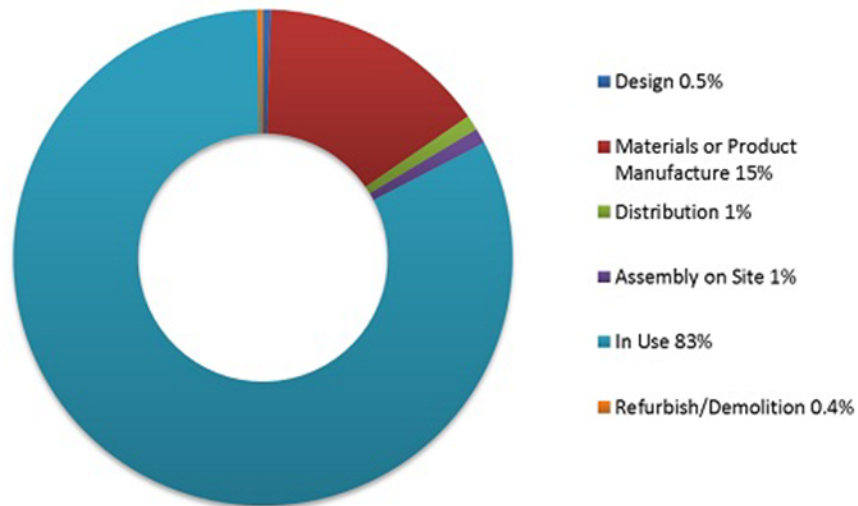
<https://www.sustainablelearning.com/resource/my-green-city>

<https://www.southampton.ac.uk/news/2017/07/how-to-build-a-sustainable-city.page>

Edasijõudnutele

Suur arutelu inimeste keskkonnamõju vähendamise üle puudutab hoonete konstruktsioonimaterjalide valikut. Nagu joonisel näidatud, on ehitamine protsess, mis nõuab energiat kogu eluea jooksul. IKEA ettevõtte uuendaja Steve Howard toob kokkuvõtte jätkusuutlikkuse pakiliste vajaduste kohta, öeldes: „Me ehitame linna nagu ei kunagi varem, toome inimesi vaesusest välja nagu ei kunagi varem ja muudame kliimat nagu ei kunagi varem. Jätkusuutlikkus on muutunud lihtsast ülesandest kohustuslikuks.“





Hoonete ehitamiseks vajalik praegune energia

Hoonete puhul on võimalik energiat säästa nii kasutatavate materjalide kui ka hoonete elutsükli parandamise arvelt.

Ringmajanduse kontseptsiooni meenutades on juba olemas ehitusmaterjalid, mis vajavad vähem energiat ja on valmistatud taaskasutatud materjalidest. Näiteks settekivimite või taaskasutatud klaasi kasutamine on eriti hinnatud nende kõrge mehaanilise vastupidavuse tõttu. Kuid ökoehituse uus piir näib olevat kork.

Cork in buildings

Advantages:

- Biocompatibility e sustainability
- Thermal and acustic insulation;
- Glueless use;
- Buoyancy, compressibility, resiliency;
- Low VOC emissions:
- Durability.



Kuna korgitüki pooride mahust moodustab üle 50% õhk, on kork üks kergemaid tahkeid aineid. Kuna tugev rõhk ei lõhu ega hävita pisikesi õhupoore, vaid surub poorides oleva õhu kokku, hakkab kork rõhu eemaldamisel tagasi vetruma. Komposiitkorgi rulli või lehte saab ühes suunas kokku suruda, kaotamata



oma mõõtmeid teises suunas. See on väga oluline paljude komposiitkorgi rakenduste jaoks. Lisaks on kork nii oma looduslikul kujul kui ka korgimaterjalina väga hõõrduv materjal. Isegi märjana või õli või määrdega kaetult säilitab kork selle omaduse, mis ületab naha, kummi ja paljude teiste hõõrdumise või libisemisvastaste otstarvete oma. Kõrge stabiilsusaste erinevates tingimustes on korgi jätkuva edu ja kasutamise jaoks tänapäeva maailmas ülioluline.

Korgist soojusisolatsioon on peamiselt valmistatud korgitammest ja seda saab toota nii täitematerjalina kui ka plaatidena. Korgi tüüpilised soojusjuhtivuse väärtused on vahemikus 40–50 mW/mK. Korgist soojusisolatsioonitooteid saab ehitusplatsil perforerida ning lõigata ja reguleerida ilma soojustakistuse vähenemiseta.

Korgi kasutamise mõned puudused on seotud esteetiliste probleemidega, nagu piiratud värvivalik ja põrandakattena kasutamisel võimalus selle purunemiseks või kahjustumiseks.

Kokkuvõtteks võib öelda, et biomaterjalid on umbes viiskümmend aastat vana teadus. IUPACi definitsioon sellele sõnale on „materjal, mida kasutatakse kokkupuutes eluskudede, organismide või mikroorganismidega“. Seega hõlmab see termin isegi aineid, mis sobiva polümeerse substraadiga kombineerituna on võimelised bioloogiliste süsteemidega suhtlema ja mida seetõttu kasutatakse ka meditsiiniilisel eesmärgil.

Moest disainini, ehitusest konstruktsioonideni – biomaterjalid ja nende rakendused mitmekordistuvad, muutes meie elu tulevikku.

[Korkpõrandate eelised ja puudused | The Flooring Group](#)

Tegevused:

- Jäätmekäitluse kontekstis jätkusuutlikkuse raamistike pakkumine: meetodid, näitajad ja lõplikud kasutatavad vahendid.
- Paku välja lahendusi ökoloogiliselt jätkusuutliku kodu loomiseks





- Pööratud õpe: avastage Lifecab Euroopa projekt <https://www.lifecab.eu/pages/home.aspx>



4. Viited

S Baruch-Mordo et al : From Paris to practice: sustainable implementation of renewable energy goals, 2019 Environ. Res. Lett. 14 024013

Jonathan M Harris: Sustainability and Sustainable Development, Internet Encyclopaedia of Ecological Economics, Ed. Anne Carter Aitken, 2003

Steve Howard: Let's go all in on selling sustainability, TEDGlobal, 2013

IEA (2017):Plotting a path for greater bioenergy use

Maibritt Pedersen Zari: Ecosystem Services Analysis in Response to Biodiversity Loss Caused by the Built Environment, S.A.P.I.EN.S [Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society], 7.1, 2014

Febrizal Rahmana, Adhi Bawono: Sustainable development toward sustainable enterprise, Management Science Letters 11 (2021) 657–668, doi: 10.5267/j.msl.2020.9.001

A.N.Sarkar: Eco-innovations in Designing Eco-cities and Eco-towns, 2014 The smart city journal

Sue Ellen Taelman, Davide Tonini, AlexanderWandl and Jo Dewulf: A Holistic Sustainability Framework for Waste Management in European Cities: Concept Development, Sustainability 2018, 10, 2184; doi:10.3390/su10072184

U.S. Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory (NREL): A Century of Physics—The Future of Renewable Energy, <https://www.nrel.gov/news/press/1999/299phys.html>



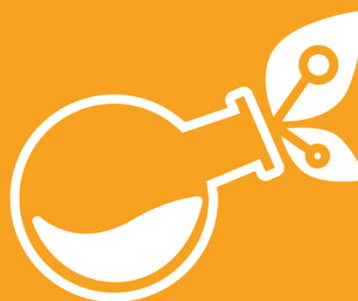


Vert, M.; Doi, Y.; Hellwich, K. H.; Hess, M.; Hodge, P.; Kubisa, P.; Rinaudo, M.; Schué, F. O.
(2012): Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012). Pure and Applied Chemistry. 84 (2): 377. doi:10.1351/PAC-REC-10-12-04. S2CID 98107080.





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.