



LIBURU ZURIA

www.buildinn.eu

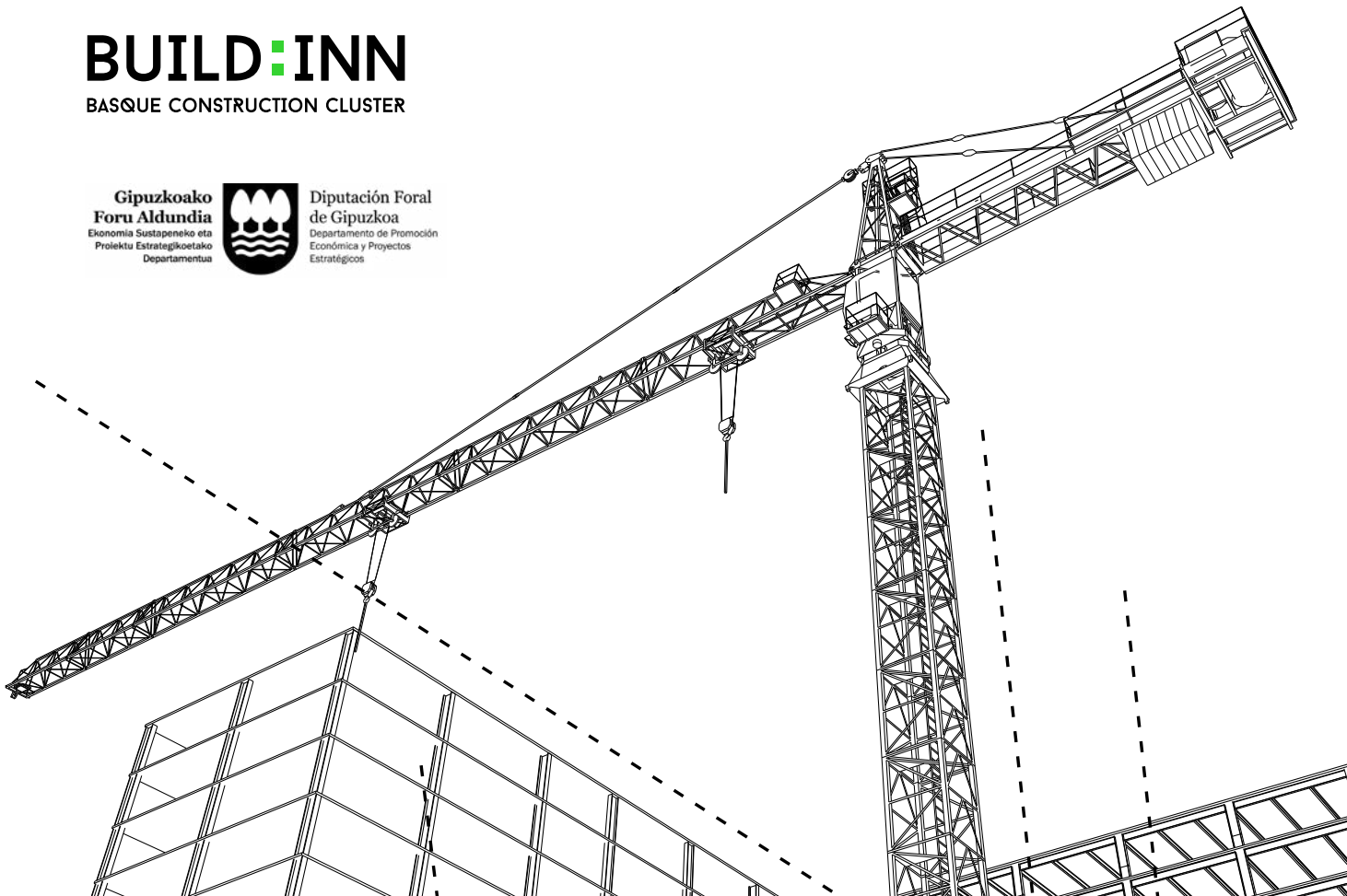
Gipuzkoako
Eraikuntza
sektorearen
deskarbonizazioa

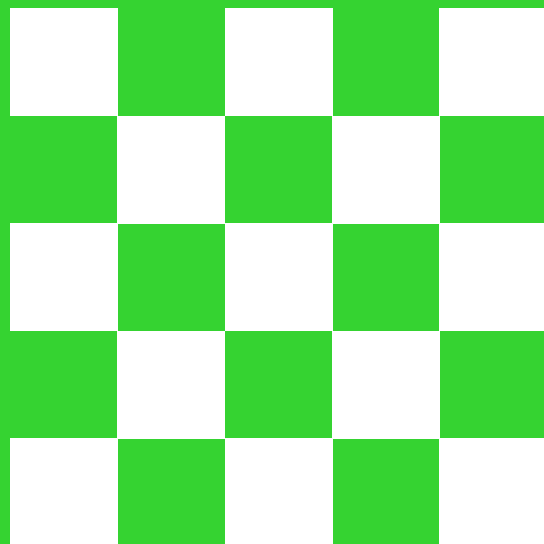
BUILD:INN
BASQUE CONSTRUCTION CLUSTER

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Ekonomia Sustapeneko eta
Proiektu Estrategikoetako
Departamentua



Diputación Foral
de Gipuzkoa
Departamento de Promoción
Económica y Proyectos
Estratégicos





Edukien aurkibidea

Funtsezko terminologia	6
Irudiak.....	9
Egikaritze-laburpena.....	10

1 GIPUZKOAKO ERAIKUNTZA-SEKTOREAREN DESKARBONIZAZIOAREN LIBURU ZURIAREN AURKEZPENA

1.1 Emisioen, materialen kontsumoaren eta hondakinen erronka eraikuntza-sektorean, maila globalean.....	13
1.2. Eraikuntza-sektorea gipuzkoan.....	17
1.3. Liburu zuriaren egitura eta irismena	20
1.4. Liburu zuriaren printzipioak.....	25
1.5. Xede-taldea.....	27

2 ERAIKUNTZA-SEKTOREAREN DESKARBONIZAZIOAREN ARLOKO ROLITIKA ETA JOERA GLOBALAK

2.1. Indarrean dagoen araudi-esparrua eta 2030 eta 2050erako helburu politikoak	29
2.2. Eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeke joera globalak.....	36

3 ERAIKUNTZA-SEKTOREAREN DESKARBONIZAZIORANTZ, HAREN BIZI-ZIKLO OSOAN

3.1. Berotegi-efektuko gas-emisioak neurtzea	39
3.2. Eraikuntza-sektoreko balio-katearen mailak eta horiei lotutako emisioak	45
3.3. Eraikuntza-sektoreko stakeholder-ak balio-katean zehar.....	47
3.4. Gipuzkoan eraikuntza-sektorearen balio-katea deskarbonizatzeke desafioak eta erronkak.....	50

4 GIPUZKOAKO ERAIKUNTZA-SEKTOREA DESKARBONIZATZEKO NEURRIAK IDENTIFIKATZEA ETA KATEGORIZATZEA

4.1. Balio katearen maila guztiei aplikatu beharreko neurri orokorren dekalogo	53
4.2. Berariazko aukerak mailaka	84
4.3. Jardunbide egokiak eraikuntzaren sektoreko balio-kate osoan	100

5 PARAMETRO ANITZEKO MATRIZEA

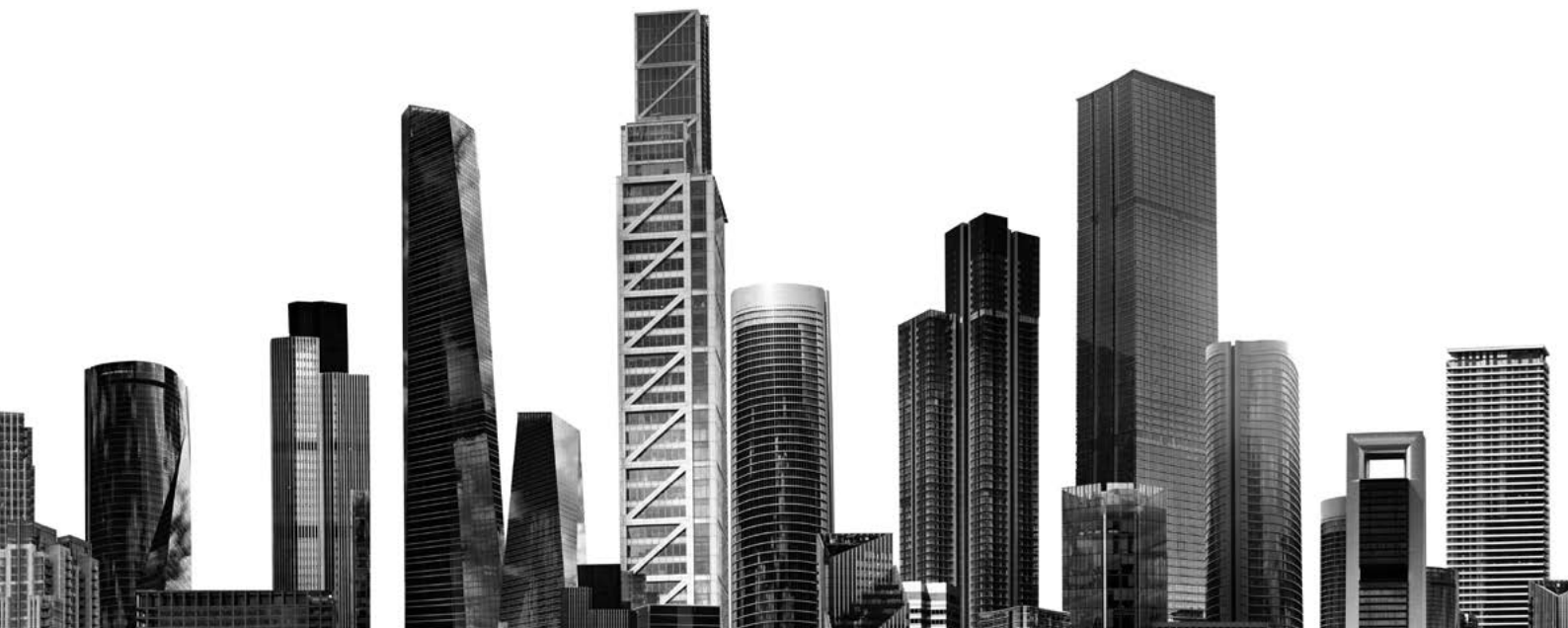
5.1. Matrizearen egitura	105
5.2. Acceso a matriz multiparamétrica	110

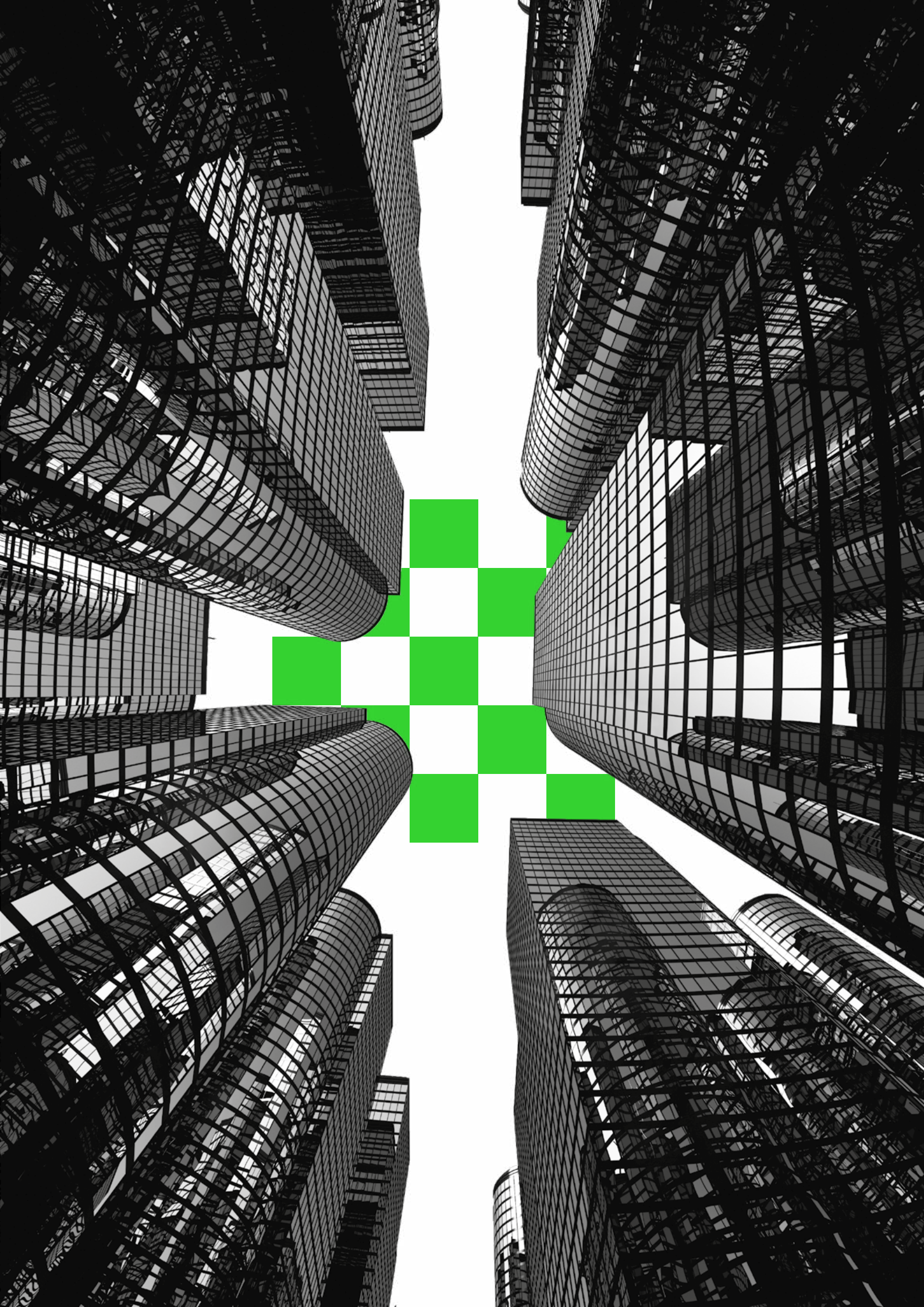
6 ONDORIOAK ETA HURRENGO URRATSAK.....112

7 ERANSKINAK

7.1. I. Eranskina: Arau esparrua	115
7.2. II. Eranskina: Eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko joera globalak	128
7.3. III. Eranskina: Diagnostikoa	134
7.4. IV. Eranskina: Eraikuntza-materialen tipologiaren araberako neurriak	141

8 BIBLIOGRAFIA166





Funtsezko terminologia

Bizi-zikloaren azterketa. Material, produktu edo zerbitzu batek bere bizitza baliagarrian zehar, lehengaiak erauzten direnetik azken erabilera egin arte, ingurumenean duen eragina tabulatzeko eta informatzeko prozedura. Eraikuntzan karbono-aztarna kalkulatzearen helburua da eraikuntza-materialen bizi-zikloaren etapa bakoitzeko CO₂-emisioak identifikatzea. Ulermen horrek ingurumen-inpaktua minimizatzeko erabaki informatuak hartzea errazten du; minimizatu ordezeko materialak erabiliz, energia-efizientzia hobetuz, garraioa optimizatuz eta diseinu jasangarriaren bidez. Bizi-zikloa ebaluatzeko prozesuak prozedura horiek hartzen ditu barne: 1) helburuak eta irismena definitu, 2) inbentarioaren analisisa, 3) inpaktuaren ebaluazioa eta 4) interpretazioa.

Bizi-ziklo osoaren azterketa. Material edo prozesu batek eraikinaren/azpiegituraren/produktuaren edo zerbitzuaren bizi-ziklo osoan zehar duen karbono-inpaktua kuantifikatzen duen metodo bat, karbono erantsi hasi eta operazionala kontuan hartuz, baita erabilera amaiera ere. Bizi-ziklo osoaren ebaluazioak metodologia estandarizatu zorrotza eskatzen du, ebaluazioen irismena eta erreferentzia-puntuak modu gardenean komunikatu eta ebaluatu ahal izateko. Hainbat estandarrek zehazten dute nola neurtu eraikin edo azpiegitura baten karbono-emisioak haren bizi-zikloan zehar. European, UNE-EN 15978:2011 araua da garrantzitsuena, eta eraikinen ingurumen-portaera ebaluatzeko kalkulu-metodoa ezartzen du. Arau honek Bizi Zikloaren Azterketa (BZA) ISO 14040 eta ISO 14044 arauen arabera aplikatzea sustatzen du.

Karbonoa harrapatzea eta biltegitratzea. Eraikingintzaren eta eraikuntzaren testuinguruan, karbonoa harrapatzea karbono hori atmosferatik ezabatzeko prozesu aktiboetako dagokie, besteak beste, landareen fotosintesiaren eta material zementatzaileetan

karbonatazioaren bidez. Karbono-biltegitratzeak adierazten du karbono hori denboran zehar nola mantentzen den eraikuntza-materialaren beraren barruan.

Bizi-ziklo osoko karbonoa (WLC). Bizi-ziklo osoko karbono-emisioak aktibo batekin lotura duten berotegi-efektuko gasen (BEG) emisio eta ezabatze guztien guztizkoak dira (bai operatiboak, bai erantsiak), aktibo baten bizi-zikloan zehar, ezabatzea barne.

Karbono txertatua. Ingurune eraikiko industrietan erabili ohi den terminoa da, ingurune eraikiko prozesuaren bizi-zikloan zehar material baten ekoizpenean (erauzketa, fabrikazioa), eraikuntzan, mantentze-lanetan, birmoldaketan eta erabilera-amaieran (eraispena, errausketa, zabortegia eta abar) sartzen den energia guztiaren ondorioz isurtzen den CO₂ kantitate-a adierazteko.

Karbono erantsia edo bizi-ziklo erantsiko karbonoa. Aktibo baten karbono erantsiko emisioak dira materialekin eta eraikuntza-prozesuekin lotura duten berotegi-efektuko gasen guztizko emisioak aktibo baten bizi-ziklo osoan zehar.

Hasierako karbonoa. Hasierako karbono-emisioak materialekin eta eraikuntza-prozesuekin lotura duten berotegi-efektuko gasen (BEG) emisioak dira, amaiera praktikora arte. Hasierako karbonoak kanpoan uzten du amaiera praktikoa instalatutako produktuetan bahitutako karbono biogenikoa.

Karbono operazionala. Eraikin bat modu jarraituan erabiltzean (besteak beste, energia-kontsumoa eta mantentze-lanak) sortutako emisioak.

Karbono operatiboa – ura. 'Karbono operatiboa – ura' erabiltzen den aktibo baterako ur-horniduraren eta hondakin-uren tratamenduaren ondoriozko berotegi-efektuko gas-emisioak dira, aktibo horren bizi-zikloan zehar.

Karbono operatiboa – energia. 'Karbono operatiboa – energia' erabiltzen den aktibo batek bere bizi-zikloan zehar kontsumitutako energia guztiaren ondoriozko BEG emisioak dira.

Karbono operatiboa – Azpiegitura. Azpiegitura-aktibo baterako karbono operatiboaren BEG-emisioen irismena da gastu operatiboaren (OPEX) irismenarekin lerrotatzen dena, aktiboaren jabeak duen lehentasunaren arabera.

Erabiltzailearen karbonoa. Erabiltzailearen karbonoa, erabiltzaileak eraikinarik edo azpiegiturak (horiek erabiltzean) baliatzearekin lotura duen berotegi-efektuko gasen emisioei dagokie.

Karbono-kontentsazioak. Enpresei berotegi-efektuko gasen zero emisio garbiak frogatzeko aukera ematen dieten tresnak dira, berotegi-efektuko gasen emisioak modu egiaztagarrian murrizten dituen jarduera bat ordainduz haien erakundetik kanpo. CO₂-emisio baliokideen tona metriko bateko unitateetan neurtzen dira, eta “gehigarritasun” baldintza bat dute; horrek esan nahi du “ohiko negozioetan beti bezala” litzatekeenarekiko “gehigarri” gisa egiaztatzen den prozesu batetik etorri behar dutela.

Produktuaren ingurumen-adierazpena (PIA, EPD ingelesez). Produktu edo material batek bere bizi-zikloan zehar izango duen errendimendua/ingurumen-inpaktuaren berri gardentasunez emateko dokumentua. Adierazpen horiek ISO 14025 arauak arautzen ditu, eta enpresei funtzio bera betetzen duten produktuak alderatzeko aukera ematen die. ISO 14020 arauak araututako beste ‘ekoetiketa’ batzuetan ez bezala, PIA batek ez du gutxienezko berariazko baldintzarik bete behar ziurtapena jasotzeko. Horren ordez, BZAren emaitzak aurkezten ditu, produktuaren ingurumen-portaeraren ikuspegi orokorra emateko. Eraikuntza-sektorean, PIAk UNE-EN 15804 arauaren arabera kalkulatu eta egiaztatzen dira. Arau hori CEN/TC 350 arau-seriearen zati da.

Deskarbonizazioa. Giza jardueretatik eratorritako karbono dioxidoaren (CO₂) emisioak murrizteko eta aldizka ezabatzeko prozesuari dagokio, zehazki.

Ekonomia zirkularra. Materialen, produktuen eta zerbitzuen bizitza baliagarria eta/edo zirkulazioari ahalik eta denbora gehien eusteko sistemetan oinarritutako ikuspegia darabilen ekonomia.

Eraikuntzaren eta eraikingintzaren sektorea. Eraikuntza-sektoreak barne hartzen ditu eraikinen eta azpiegituren plangintzarekin, diseinuarekin, eraikitzearekin, mantentzearekin eta berritzearekin lotura duten jarduera guztiak. Eraikingintza egitura fisikoak (eraikinak, egoitzak, merkataritza- eta industria-instalazioak) eraikitze prozesu zehatzari dagokio.

1, 2 eta 3 irismeneko emisioak. GHG Protokoloak berotegi-efektuko gasen emisioak 1, 2, eta 3 irismen-mailatan sailkatzen ditu

Karbono dioxidoaren baliokidea Berotegi-efektuko gasen emisio-kantitate baliokidea, zeinak adierazten duen berotegi-efektuko beste gas baten pareko berotze-ahalmen globala duten CO₂-emisioen tona metrikoen kopurua.

Berotegi-efektuko gasak (BEG). Erradiazio infragorriko espektroaren barruan berariazko luzetarako uhinetan erradiazioa xurgatzen eta igortzen duten atmosferaren osagaiak.

Net Zero. Egoera horretan, erakunde, sektore, hiri edo herrialde baten jarduerak, berotegi-efektuko gasen emisioei (BEG) dagokienez, ez dute atmosferan eragin garbirik.

Berotze globaleko ahalmena (BGA). Berotegi efektuko gas baten masan oinarritutako unitate baten erradiazio bidezko behartzearen inpaktua deskribatzen duen karakterizazio-faktorea, denbora-tarte jakin bateko karbono dioxidoari dagokionez.

Irudiak

1. irudia. CO₂ emisio globalak sektoreka (2020)

2. irudia. CO₂ txertatuko emisioak eraikuntza-sektorean (2020)

3. irudia. Eraikuntza-sektorean diseinu birsortzaile bateranzko kontzeptu-esparrua: ikuspegi holistiko bat, non gizakiek naturari eragindako kaltea murrizteaz gain, modu aktiboan lan egingo duten hura leheneratzeko eta hobetzeko.

4. irudia. Eraikuntza-sektoreko amaierako merkatuak, Liburu Zurian aztertuak, eta balio kate osoan bakoitzari lotutako CO₂-emisioak

5. irudia. Klimaren eta energiaren arloko Europako Batzordearen legeria, politikak eta planak, 2050erako klima-neutraltasunaren helburua bilatzen dutenak eta eraikuntza-sektorerako garrantzitsuak direnak

6. irudia. GHG Protokoloaren irismenaren eta balio-katearen bidezko emisioen gaineko ikuspegi orokorra

7. irudia. Produktuaren karbono-aztarnaren balizko irismenak

8. irudia. Balio-kateko maila bakoitzari lotutako emisioen tipologia

9. irudia. Gipuzkoako eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko neurrien dekalogoak

10. irudia. Karbono erantsia murrizteko potentziala, proiektuaren garapen-etapetan

Egikaritze-laburpena

Klima-aldaketa gure aroko ingurumen-erronka handienetako bat da, berotegi-efektuko gas-emisioek (BEG) eragindako berotze globalak bultzatuta. Maila globalean, emisio horiek ondorio larriak dituzte ingurumenean, biodibertsitatean eta ekonomian. Krisi horri erantzuteko, 2015eko Parisko Akordioak plan bat ezarri zuen berotze globala 2° C-tik behera, ahal izanez gero 1.5°C-ra, industriaurreko mailekin alderatuta, eta berotegi-efektuko gas-emisioen eta ekosistemek emisio horiek xurgatzeko duten ahalmen naturalaren artean oreka lortzeko.

Testuinguru global horretan, eraikuntza-sektoreak berebiziko garrantzia du. Klima-aldaketaren eragile handienetako bat da. Munduko energia-kontsumoaren % 37 eta karbono-emisio globalen % 42 inguru hartzen ditu. Emisio horietako asko hainbat material erauztearen eta ekoiztearen ondoriozkoak dira (zementua eta altzairua, kasurako), baita eraikuntzako eta logistikako jardueren ondoriozkoak ere. Sektore horrek naturabaliabide asko kontsumitzen ditu eta hondakin ugari sortzen ditu. Premiazkoa da praktika jasangarriagoetarantz aldatzea.

Gipuzkoan, eraikuntza-sektoreak presentzia esanguratsua du: 6.397 enpresa baino gehiago daude tartean, eta Euskal Autonomia Erkidegoko enpresen % 35 dira. Sektore hori berotegi-efektuko gasen sortzaile handia da, eta horrez gain, lurzorua urbanizazio garrantzitsua eta bizkorra sortzen du; horrek eraikinen, azpiegituren eta industriaren beraren plangintza, horien eraikuntza, birgaitzea eta kudeaketa deskarbonizatzeko ikuspegi sistematikoaren beharra indartzen du.

“Gipuzkoako Eraikuntza Sektorea Deskarbonizatzeko Liburu Zuria” erronka horiei aurre egiteko funtsezko tresna gisa sortu

da. Dokumentu honen xedea da sektorea karbono baxuko eredu baterantz gidatzea, eraginkortasuna, energia berriztagarriak erabiltzea eta ekonomia zirkularra sustatuz. Hainbat neurri proposatzen ditu karbono-emisioak (operazionalak zein txertatuak) murrizteko, eta ikuspegi berezia ematen dio karbono txertatua murrizteari; alderdi hori, askotan gutxietsia, erabakigarria da.

Liburu Zuriak sektoreko eragile guztientzako gida praktiko bat ematen du; enpresentzat eta erakundeentzat, zein agintarientzat eta arautzaileentzat. Eraikuntzaren balio-katearen etapa bakoitzari lotutako emisioen azterketa xehatua jasotzen du, eta epe labur, ertain eta luzera sektorea deskarbonizatzeko neurri zehatzak eta kategorizatuak identifikatzen ditu. Proposamenak neurri horiek duten inpaktuagatik, egingarritasunagatik eta kostuagatik antolatzen dituen matrize bat jasotzen du, eta plangintza eraginkorra eta etengabeko monitorizazioa errazten du.

Erronka garrantzitsuak izan arren (oztopo ekonomiko, tekniko eta erregulatuak, kasurako), eraikuntza-sektoreak karbono baxuko ekonomiarako trantsizioa gidatzeko gaitasuna du. Sektoreko eragileen arteko lankidetzak funtsezkoa da oztopo horiek gainditzeko eta jasangarritasun-helburuak lortzeko. Liburu Zuriak emisioak murrizteko esparrua ezartzen du, eta, horrez gain, inplikaturako guztiak inspiratu eta motibatuta nahi ditu ekintzara pasatzeko eta etorkizun jasangarriago baterantz aurrera egin dezaten.

1

**GIPUZKOAKO
ERAIKUNTZA-
SEKTOREAREN
DESKARBONIZAZIOAREN
LIBURU ZURIAREN
AURKEZPENA**

1.1

Emisioen, materialen kontsumoaren eta hondakinen erronka eraikuntza-sektorean, maila globalean

Klima-aldaketa da gure garai hauetako klima-erronka nagusia. Berotze globalak, gizakiak atmosferan sortzen dituen berotegi-efektuko gasen (BEG) emisioek eraginda ('karbono-emisioak' izenez ezagunak), ingurumenean, biodibertsitatean, gizartean eta ekonomian ondorio larriak izango ditu mundu osoan, tenperatura-mailak gora egiten jarraitzen badu (RICS, 2023).

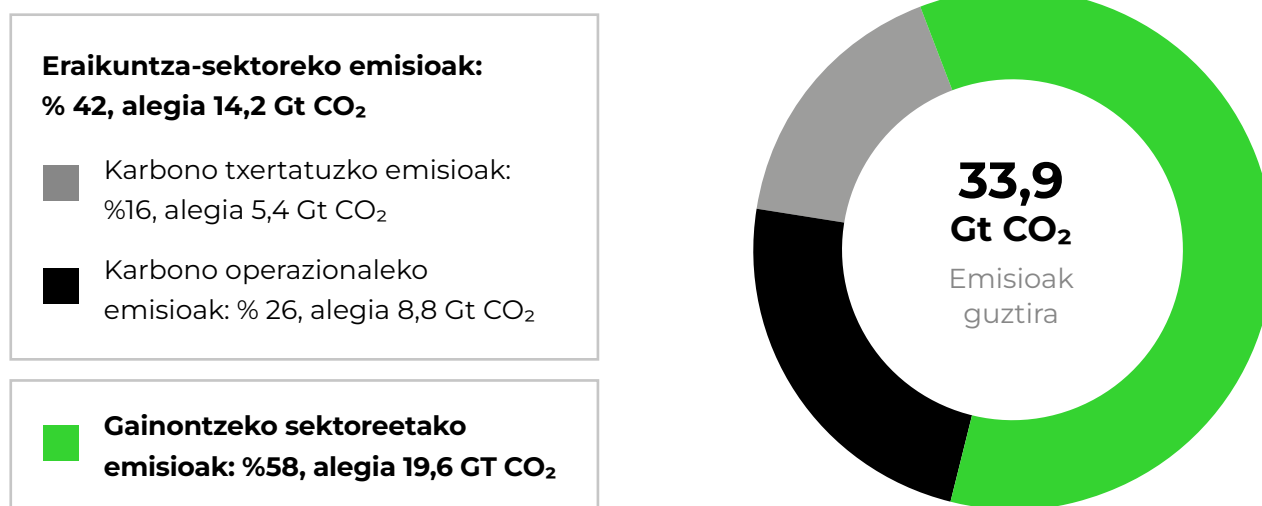
2015eko abenduan Parisen klimari buruz egindako konferentziaren esparruan, 195 herrialdek juridikoki loteslea den munduko lehen klima-akordioa onartu zuten. Parisko Akordio honek klima-aldaketa arintzeko ekintza-plan global bat ezartzen du, berotze globala industriaurreko mailekiko 2 °C baino gutxiagora mugatuz, ahal dela 1,5 °C-ra, eta giza jarduerak sortutako BEGak ozeanoek, landareek eta lurzoruek modu naturalean xurga ditzaketenen baliokideak izatea bermatuz.

2019ko azaroan, Europako Parlamentuak klima- eta ingurumen-larrialdiko egoera ezarri zuen. EBk 2050erako berotegi-efektuko gasen emisio guztiak neutralizatzeko konpromisoa hartu zuen, azken helburua izanik berotze globala 1,5 °C-ra mugatzea (Arcas et al., 2022). Horretarako, egindako zenbatespenen arabera, 2030erako emisioak % 40 inguru murriztu beharko lirateke (UN, 2022). Helburu hori ez betetzeak eta berotegi-efektuko gasen murrizketan eta egungo sistemen deskarbonizazioan hobekuntza nabarmenik ez ezartzeak klima-ondorio oso larriak ekar litzake mende honen erdialderako. Hori dela eta, klima-testuinguru horrek indartu egiten du ekonomia eraldatzeko eta erronka horiei aurre egiteko ahalegin gehigarri bat egin beharra, eraikuntza-sektorea barne; izan ere, neurri handi batean, ekoizpen eredu tradizionalan oinarritzen da (Adabre et al., 2023; Baydarashvili et al., 2020; Benachio et al., 2020).

Datuak homogeneizatzea zaila bada ere, 1. irudiak erakusten duen bezala, oro har eraikuntza-sektorea da klima-aldaketaren eragile nagusietako bat, gehiegizko baliabide naturalak kontsumitzen dituelako eta ingurumen-inpaktu negatiboa eragiten duelako; alegia, karbono-emisioengatik, ura eta airea kutsatzeagatik eta osasunean duen eraginagatik (Reddy et al., 2016). Kalkuluen arabera, energia-kontsumoaren % 37 eragiten du, eta karbono emisio globalen % 42, ia erdia (14,2 Gt CO₂). Kalkuluan kontserbadoreak izanik, karbono txertatuari egotz dakizkioke emisio horien % 16, gutxienez 5,4 Gt CO₂, hegazkingintza bezalako sektore garrantzitsu batek baino bost aldiz gehiago (Architecture2030.org, 2023; Deloitte, 2023; IEA, 2020; PNUMA, 2022).

CO₂ EMISIO GLOBALAK SEKTOREKA (2020)

1. irudia

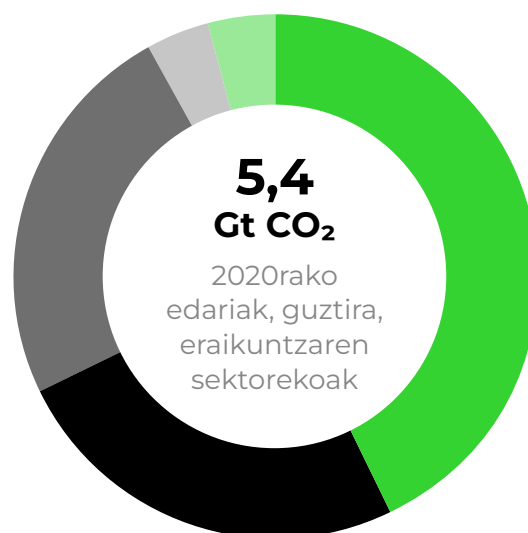
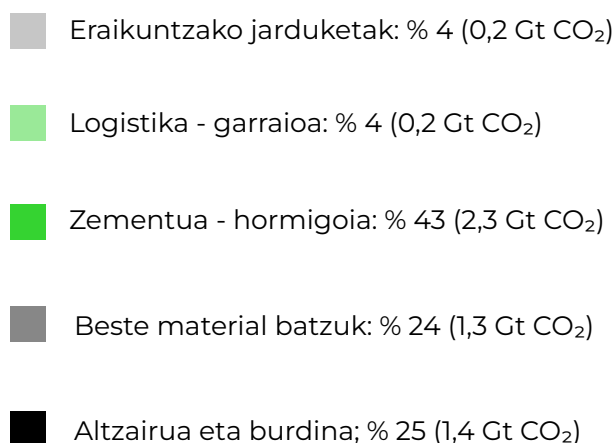


Iturria: Guk landua, Architecture2030, Deloitte, IEA eta Nazio Batuen datuetan oinarrituta.

Eraikuntzaren balio-katean zehar, 2. irudiak erakusten duen bezala, materialak erauzteak eta fabrikatzeak karbono txertatuko emisioen % 92 hartzen dute, eta horietatik % 43 zementuari eta hormigoitari egotz dakizkieke (Benhelal et al., 2013), % 25 altzairuari eta burdinari (Zhang et al., 2018) eta % 24 gaur egun merkatuan dauden beste material batzuei, besteak beste: beira, aluminioa, zura eta asfaltoa (Xu, 2022). Eraikuntzako eta logistikako jarduerak, batera, emisio txertatuen % 8 dira, eta batez ere obrako makinak erabiltzeak eta materialak eta produktuak errepide bidez garraiatzeak eraginda sortzen dira (IEA, 2022).

CO₂ TXERTATUKO EMISIOAK ERAIKUNTZA-SEKTOREAN (2020)

2. irudia



Iturria: Guk landua, Architecture2030, Deloitte, IEA eta Nazio Batuen datuetan oinarrituta.

Zifra horietatik ondorioztatzen da eraikuntza-sektoreak lehengai asko kontsumitzen dituela. Kalkuluen arabera, agregakin guztien (harea, legarra eta arroka birrindua) % 65 inguru kontsumitzen du eta munduan erauzitako metal guztien % 20 inguru. Sectoreak sortzen dituen ingurumen-inpaktuak kalkulatzeko ahalbidetzen duten datuak emateko, aipagarria da zementu-kilogramo bat fabrikatzeko 3,22 kilogramo baliabide abiotiko (buztinak eta kareharria), 17 kilogramo ur eta 0,33 kilogramo aire behar direla. Horrez gain, eraikitako metro koadro bakoitzeko 6 tona material behar dira, eta metro koadro bakoitzaren ondorioz 0,8 tona hondakin sortzen dira (Ihobe, 2021).

Informazio hori guztia gorabehera, Klima Aldaketari buruzko Gobernu arteko Panelaren (IPCC) azken txostenaren arabera, oraindik aukerak daude etorkizun bizigarria eta jasangarria bermatzeko, baina hori lortzea gero eta zailagoa da. Erronkak eraldaketa sakona eskatzen du eraikuntza-sektorea osatzen duen balio-kate osoan. Goitik behera aldatu behar da eraikinak eta azpiegiturak diseinatzeko, eraikitzeko eta erabiltzeko modua. Bizi-ziklo osoa hartu behar da kontuan, berrerabilpenaren eta birziklatzearen bidez zirkulartasuna sustatzeko. Horrekin batera, energia-efizientziako neurri sakonak hartu behar dira, eta erregai fosilak erabiltzeari utzi behar zaio pixkanaka. Aldaketa teknologikoaz gain, enpresek eta herritarrek ere portaera aldatu beharko dute.

Ingurumenean eta klima-aldaketan inpaktu handiak eragiten dituen arren, eraikuntza sektoreak ondoko sektoreetan deskarbonizaziorako trantsizioa sustatzeko gaitasuna du, azpiegitura jasangarriak garatuz, energia berriztagarriak sortzera bideratutako proiektuak gauzatuz eta ingurumen inpaktu txikiagoa izango duten produktuak fabrikatzeko instalazioak jarriz; ibilgailu elektrikoak, kasurako (Röck et al, 2020; Sizirici et al, 2021).

Testuinguru horretan aurkezten da Gipuzkoako Eraikuntza Sektorearen Deskarbonizazioaren Liburu Zuria tresna bizi gisa, eraikuntza-sektoreko balio-kateko eragileek (enpresak, erakundeak eta tokiko erakundeak, besteak beste) jarduera-sektore horren deskarbonizazioan aurrera egiteko susta ditzaketan ekintzak identifikatzen eta deskribatzen dituena.

1.2 *Eraikuntza-sektorea gipuzkoan*

Maila globalean, sektorearen deskarbonizazioa nahitaezkoa bada, Gipuzkoaren egoera antzekoa da. Gipuzkoan, gaur egun, 6.397 enpresek dute lotura eraikuntzarekin; alegia, Euskal Autonomia Erkidegoaren (EAE) % 35 (Double Trade, 2024). Sektore hori da berotegi-efektuko gas-emisio gehien sortzen duenetakoa (Gipuzkoako Foru Aldundia, 2022). Aldi berean, Gipuzkoan, eraikuntzak eta azpiegiturak dituen lurzorua okupazioa azalera osoaren % 6,92 baino gehiago da; alegia, EAEko azalera artifizialaren % 27,48. Eskualde batzuk bereziki artifizializatuta daude: Bidasoa Beherea (% 20,89) eta Donostialdea (% 16,19), kasurako (Eusko Jaurlaritza, 2024). Proiekzioen arabera, urbanizazio-joera hori bizkortzen ari da, beraz, deskarbonizatutako ingurune eraiki batek eraikuntzen bizi-zikloaren fase guztietan ekintzak beharko ditu.

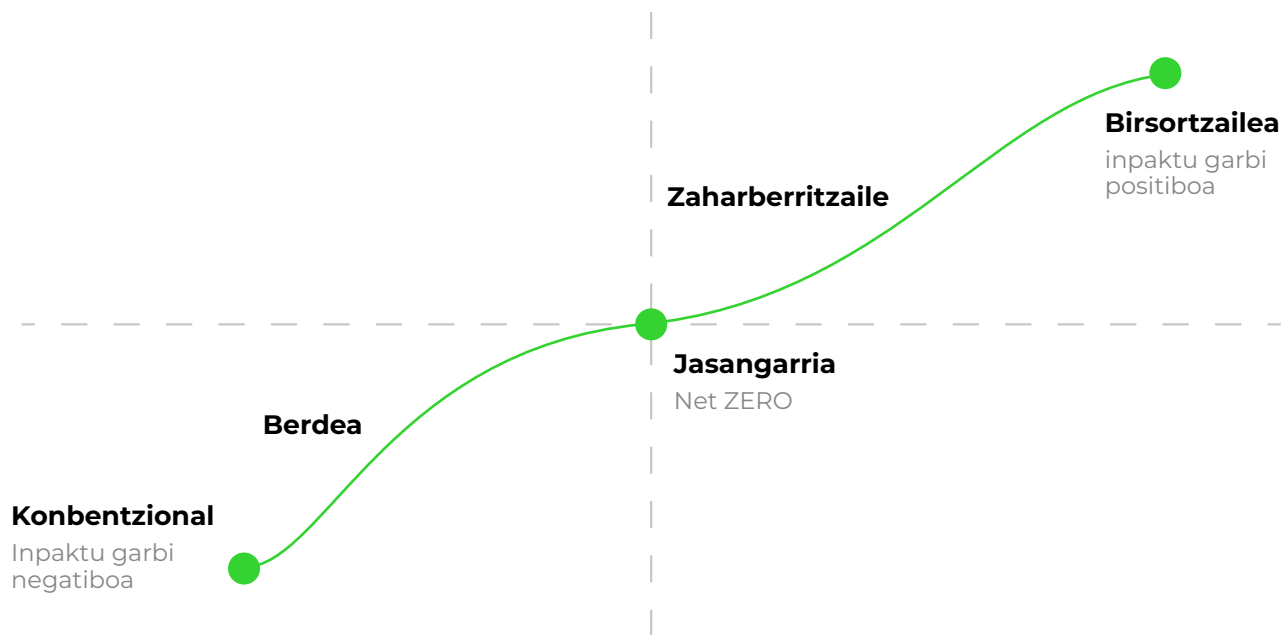
Ondorioz, Gipuzkoako Foru Aldundiak eraikuntza-sektorean karbono gutxiko energia-eredu baten aldeko apustua egin nahi du, NEB esparrua (Nahikotasuna, Efizientzia eta Berriztagarriak) eta ekonomia zirkularra sustatuz. Honek, eraikuntza-sektore lineala sektore zirkular bihurtzeko helburua dauka, eta bigarren mailako lehengaien tokiko merkatu sendoa sortzea ahalbidetuko du; izan ere, eraikuntza tradizionalerako baliabideen kontsumoa jasanezina da. Helburua hiri-plangintza, eraikuntza, birgaitzea eta eraikinen kudeaketa eta mantentze-lana deskarbonizatzea da, klima-neutraltasuneko konpromisoen eta sektorearen birmoldaketaren arteko arrakala itxiz.

Erronka horri eraikuntzaren balio-katean esku hartzen duten eragileek heldu behar diote, baita inbertitzaileek, bezeroek, arkitektoek, soluzio-fabrikatzaileek eta eraikitzaileek ere. Praktikan, horrek esan nahi du epe luzerako ikuspegia duen ekoizpen-eredu bat ezarri behar dela, jasangarritasunaren hiru hanketan oinarrituta: ingurumena, gizartea eta ekonomia, eta eraikuntzaren beraren ikuspegi birsortzailean oinarrituta (Reed et al., 2017; ARUP, 2024), 3. irudiak erakusten duen bezala. Ikuspegi horrek naturarekiko harremana maximiza dezake, sektoreak oreka naturala berrezartzeari eta mantentzeari egin diezaiokkeen ekarpena kontuan hartuta.

ERAIKUNTZA-SEKTOREAN DISEINU BIRSORTZAILE BATERANZKO KONTZEPTU-ESPARRUA:

3. irudia

ikuspegi holistiko bat, non gizakiek naturari eragindako kaltea murrizteaz gain, modu aktiboan lan egingo duten hura leheneratzeko eta hobetzeko.



Iturria: *Update Regenerative Development and Design 2nd edition (Reed et al, 2017). Eta Regenerative Design: Towards living in harmony with nature (Arup, 2024)*

Ikuspuntu birsortzaileari esker, eraikuntza-sektoreak aukera du deskarbonizaziora bideratutako prozesuak eta estrategiak abian jartzeko eragile berritzaile eta traktore bihurtzeko. Liburu zuri honek enpresei egon daitezkeen hobekuntza-puntuak atzematen laguntzeko gida gisa posizionatu nahi du.

GIPUZKOAKO ERAIKUNTZA-SEKTOREKO DATU AIPAGARRIAK (2022)

- **Eraikuntza-sektoreak Gipuzkoan duen garrantzia.** 2022an eraikuntza-sektorea +% 2 besterik ez zen hazi (sektoreetan hazkunderik txikiena), eta bere ekarpena Gipuzkoako BEGd-aren eta Enpleguaren % 5,9ra jaitsi da. Hala ere, 2019ko BEGd-aren azpitik egongo litzateke: % 7,8.
- **Enpresak.** 2022an, Gipuzkoan murriztu egin zen eraikuntzan ziharduten enpresa- eta establezimendu-kopurua, 6.493 enpresa eta 6.376 establezimenduraino. Sectoreak dimentsioan irabazten jarraitu zuen, tamaina handieneko segmentuetan enplegua berreskuratu zelako eta mikroenpresak galdu zirelako.
- **Enplegua.** Enpleguak Covid aurreko maila gainditu zuen, eta +% 0,9ko hazkundera izan zuen, soldatapekoek gora egin zutelako (+% 2,5); autonomoek, berriz, behera egiten jarraitu zuten (-% 1). Langabezia -%11 murriztu zen eta 1.299 pertsona egotera iritsi zen irailean, 2001eko erdialdetik izandako txikiena.
- **Ekonomia-eragina.** Eraikuntza-sektoreak zeharkako ondorio garrantzitsuak eragin zituen gainerako ekonomia-sektoreetan.
- **Eraikuntzak ekarritako zergak.** Sectoreak zuzenean lagundu zuen Gipuzkoako zerga bilketan: % 6,6 2021ean, urte hartan bere ekarpena % 3,3 hazi ondoren.
- **Enpresen I+G jarduera.** Euskal eraikuntzaren I+Gko gastua berriro hazi zen 2021ean, +% 8,3. Datu horren arabera, BEGd-aren % 0,29 da, enpresen eta ikertzaileen oinarria handituta.
- **Digitalizazioa.** Eraikuntza-enpresen digitalizazio-maila enpresen guztizkoena baino txikiagoa zen, bai enpresen guztizkoari dagokionez, bai 10 langile baino gehiagokoei dagokienez.
- **Lizitazio publikoa.** 786 M €-ra iritsi zen 2022an, 2021ean baino +% 22 gehiago, eta BPGaren % 2,5era igo zen. Behin-behinean 616 M € esleitu ziren; bolumenean -% 10eko jaitsiera izan zuen, hamarkadan izandako txikiena.

Iturria: ASCONGI, Gipuzkoako Eraikuntza Enpresen Elkartea

1.3

Liburu zuriaren egitura eta irismena

Dokumentu honek, eraikuntza-sektorearen emisio operazionalak arintzeko neurri batzuk garatzen baditu ere (batez ere materialen ekoizpenarekin lotutakoak), sektorearen karbono txertatuaren emisioen % 16 horretan ardatzen da. Karbono operazionalaren emisioak murrizteko soluzioak ezagunak dira neurri handi batean, eta obra berria zein birgaitze-lanetan inplementatzen ari dira. Aitzitik, sektoreko eragile gehienek karbono txertatuko emisioak murrizteko zailagoak direla uste dute, balio-katearen konplexutasuna eta dauden soluzio mugatuak kontuan hartuta.

Liburuan, modu holistikoan, eraikuntza-sektoreko amaierako hiru merkatuak jorratzen dira: **hiri-eraikingintza, obra zibila eta industria eremuetako eraikuntzak haien bizi ziklo osoan zehar. Industria eremuen kasuan, haien erabileragatik egindako ekoizpena ere hartu da kontuan, eraikuntza materialen ekoizpenean zentratuz.**

4. irudiko datuek erakusten dutenez, hiri-eraikinen eraikuntzak industriari lotutako karbono-isuri edarien % 60 inguru izan ziren 2020an, obra zibileko proiektuak % 35, eta industria-eremuetako eraikinen % 5. (IEA, 2020; UNEP, 2024; Hertwich et al, 2019; Eurobitume, 2023; Oxford Economics, 2021).

DECARB GUIPUZKOA 2050

Hiri Eraikingintza



Eraikingintzari dagokion karbono txertatua 2020an

3,2
Gt CO₂
%60

ERAIKIN PRIBATUAK

Bizilekuak: Familia bakarreko eta familia anitzeko etxebizitzak

Komertzioa: Bulegoak eta lokalak

ERAIKIN PUBLIKOAK

Obra Zibila



Obra zibilak isuritako karbono txertatua 2020an

1,9
Gt CO₂
%35

ITSAS AZPIEGITURA

Portuak, presak eta dikeak

LURREKO AZPIEGITURAK

Errepideak, trenbideak, zubiak/tunelak, zerbitzu publikoak, aireportuak

Industria-Eremuak



Industria eremuek isuritako karbono txertatua 2020an:

0,2
Gt CO₂
%5

INDUSTRIA ARINA

Energia eta eraikuntza prozesuak

INDUSTRIA ASTUNA

Energia eta eraikuntza prozesuak

4. irudia. Eraikuntza-sektoreko amaierako merkatuak, Liburu Zurian aztertuak, eta balio kate osoan bakoitzari lotutako CO₂-emisioak

Iturria: Guk landua, Architecture2030, IEA, Deloitte eta Nazio Batuen datuetan oinarrituta

Azken merkatu bakoitza, bere konplexutasunekin, abiadura desberdinetan deskarbonizatuko dela dirudi. Hala ere, azpiegitura-proiektuen eskalak eta erreplikagarritasunak aukera ematen dute karbono gutxiko soluzioei lotutako kostu gehigarriak errazago xurgatzeko. Gainera, gehienak titulartasun publikokoak direnez, erosketa publiko berdearen bidez aukera jasangarriagoetarako funtsak esleitzea errazten da, eta horrek konponbide horiek hartzea bizkortzen du (Deloitte, 2023; Infrastructure Partnership Australia, 2022; Vallejos et al., 2023).

Hiri-eraikinak ere deskarbonizaziorantz aurrera egiten ari dira. Hala ere, oztopo ekonomiko eta arautzaileak esanguratsuak dira. Ekonomia-pizgarririk ezak, hasierako kostu handiek eta inbertsioa berreskuratzeko aldi luzeek zaildu egiten dute energetikoki eraginkorrak diren teknologiak hartzea eta horiek praktikan jartzea (Zanki, 2022). Horrez gain, eraikuntza-sektorearen barruko erresistentzia eta mesedegarriak ez diren zerga-araubideak ere oztopo handiak dira (Gillott et al., 2022).

Zailtasun teknikoek (egungo egiturak ebaluatzea eta egokitzea, kasurako) eta berrikuntza sakoneko proiektuak inplementatzeko gaitasun tekniko ezak are gehiago zailtzen dute deskarbonizazioa. Teknologia berriak inplementatzeak eta energia-efizientzia eskala handian kudeatzeak ere erronka operatibo esanguratsuak dituzte (Fotiou et al., 2019). Finantzaketa erronka nagusia izaten jarraitzen du: zailtasunak daude dirua biltzeko eta, bestalde, kapitalaren kostua. Bi horiek berrikuntza-eta deskarbonizazio-proiektuen bideragarritasunari eragiten diote (Ballesty & Sawhney, 2023).

Sektore horrek izango duen bultzada zero emisio garbiko estrategiekin konprometitutako enpresa handietatik etortzea espero da, baita erosleek (publikoak zein pribatuak) egin ditzaketen eskariak aldatzetik ere; izan ere, gero eta kontzientziatuago daude deskarbonizazio-praktikak egin beharraz eta horiek dakartzaten onura ugarienez (Deloitte, 2023).

Eraikuntza industriaren sektorea zailtasunak izaten ari da balio katearen konplexutasunagatik eta tartean dauden enpresa txiki eta ertainen kopuru handiagatik. Merkatu honen eragiketetatik eratorritako karbono-emisio esanguratsuen ondorioz, karbono txertatuak lehentasun txikiagoa du haien kezken zerrendan. Balio-katearen zatiketak eta ETE-kopuru handiak zaildu egiten dute deskarbonizazio-praktikak uniformeki hartzea. Enpresa horiek askotan ez dute teknologia garbietan inbertitzeko eta horri lotutako arrisku komertzialei aurre egiteko behar den baliabiderik (Jaglan & Korde, 2023).

Hala ere, industria-merkatuko zenbait segmentu (enpresa teknologiko handiak, kasurako) hasi dira erakusten aitzindariak direla bizi-ziklo osoan deskarbonizazio-neurriak hartzen (Deloitte, 2023). Nolanahi ere, industria-sektorea deskarbonizatzeko, inbertsio garrantzitsuak egin behar dira teknologia aurreratuetan; besteak beste, karbonoa harrapatzeko eta biltegitratzeko (CHB) eta energia berriztagarriak erabiltzeko. CO₂-a harrapatzeko kostuen aldakortasun handia eta teknologiak hainbat industria-prozesutarako egokitu beharra oztopo esanguratsuak dira (Thiel & Stark, 2021).

Eraikuntza-sektoreak erronka esanguratsuak ditu sektorea deskarbonizatzeko bidean, baina aukera paregabeak eskaintzen ditu karbono gutxiko ekonomiaranzko eraldaketa gidatzeko. Funtsezkoa da balio-kateko eragile guztiek (enpresak, erakundeak eta toki-erakundeak barne) konpromisoa hartzea eta lankidetzan jardutea helburu horiek lortzeko. Eraikuntza-jardueretan eta materialen erabileran politikak, berrikuntza teknologikoak eta aldaketak ezartzea funtsezkoa da, emisio operazionalak eta karbono txertatuarenak murrizteko, eta, horrela, jasagarritasuneko konpromiso orokorrak betetzeko.

Eraikuntza-sektoreak duen arazoaren konplexutasunari aurre egiteko eta Liburu Zuriaren erabilera optimizatzeke, liburuia sei ataletan egituratu da, eta gida sakona eta zehatza jaso du.

Lehenengo atalak eraikuntza-sektorea maila globalean deskarbonizatzeke erronkaren sarrera aurkezten du, eta Gipuzkoaren berezitasunak nabarmentzen ditu. Testuinguru orokorra aurkezteaz gain, dokumentuaren helburu publikoa eta oinarri dituen printzipioak azaltzen ditu. Halaber, liburuaren helburuaren eta irismenaren ikuspegi argia eta zehatza ematen du.

Bigarren atalak eraikuntza-sektorean eragina duen arau-esparrua aztertzen du, nazioarteko, Europako, EAeko eta Gipuzkoako testuinguruak barne hartuta. Atal honek sektorea deskarbonizatzeke joera globalen ikuspegi orokorra ere jasotzen du, eta jasangarritasuneranzko bidea moldatzen duten politiken eta araudien panorama zabala ematen du.

Hirugarren atalak, eraikuntza-sektorearen balio-katearen mailak eta horietako bakoitzari lotutako emisioak deskribatzen ditu, bai karbono operazionalaren emisioak, bai karbono txertatuarenak. Erakundearen eta produktuaren arteko karbono-aztarna bereizten du, eta enpresei eta gainerako eragileei haien inplikazioak ulertzen laguntzen die. Gainera, karbono-aztarnaren neurketaren irismena behar bezala hautatzearen garrantzia nabarmentzen du, erabilgarri dauden metodologiak azaltzen ditu, eta emisioak ebaluatzeke eta kudeatzeke tresna praktikoak ematen ditu.

Laugarren atalak eraikuntza-sektorea epe labur, ertain eta luzera deskarbonizatzeke neurriak identifikatzen eta kategorizatzen ditu. Balio-katearen maila guztiei aplikatu dakizkiekeen neurri orokorren esparru estrategiko bat zehaztu du, eta maila bakoitzerako berariazko pizgarriak eta soluzioak zehaztu ditu. Ikuspegi horrek aukera ematen du deskarbonizazio-estrategiak eraginkortasunez planifikatzeke eta estrategia horiek pixkanaka ezartzeko.

Bosgarren atalean parametro anitzeko matrize bat jaso da, funtsezko hainbat dimentsiotan identifikatutako eta kategorizatutako neurri guztiak antolatzen dituen tresna. Dimentsio horiek dira: balio-katean duen posizioa, neurrien tipologia, iraunaldia, azpisektoreak, emisioak murrizteke gaitasuna, aurrerapen-adierazleak, berariazko erronkak, zer neurritan inplementatu daitezkeen eta tartean diren eragileak. Matrize honek, halaber, neurrien kostu ekonomikoa eta ingurumenean, ekonomian eta gizartean dituen onurak ebaluatzen ditu, eta karbono gutxiko eraikuntza bateranzko trantsizioa planifikatzeke, ezartzeko eta monitorizatzeke esparru integral bat jasotzen du.

Azkenik, **seigarren atala** azken ondorioei buruzkoa da, eta jarraitu beharreko hurrengo urratsak identifikatzen ditu. Atal honek dokumentuaren aurkikuntzak laburbiltzen ditu eta ekintza zehatzak proposatzen ditu eraikuntza-sektorea deskarbonizatzen aurrera egiten jarraitzeko.

Liburu Zurian garatutako ideia batzuen osagarri gisa, informazio gehigarria eta baliabide praktikoak ematen dituzten hainbat eranskin gehitu dira. Eranskin horietan, araudiei eta politikei buruzko erreferentziak (I. eranskina), joerei buruzkoak (II. eranskina) eta eraikuntzaren sektoreak Gipuzkoan duen deskarbonizazioaren egoerari buruz egindako diagnostikoaren emaitzak jasotzen dira (III. eranskina). Eraikuntza-materialei buruzko xehetasunak eta karbono-aztarna murrizteko zehaztapen zehatzak ere gehitu dira (IV. eranskina).

Eranskin horiek sektoreko profesionalei proposatutako neurriak ezartzen laguntzeko diseinatuta daude, eta eraikuntza jasangarriago eta karbono gutxiko eraikuntza bateranzko trantsizioa errazteko ezagutza- eta baliabide-oinarri sendoa ematen dute.

1.4

Liburu zuriaren printzipioak

Liburu zuriaren helburu nagusia **Gipuzkoako eraikuntza-sektorea deskarbonizatorantz bideratzen duen iparrorratz** bihurtzea da, irakurlea egungo egoeraz informatuz, heziz eta hobekuntza neurriak hartzera inspiratuz.

Helburu nagusia betetzeko, deskarbonizatorantzko ibilbide-orri hau idazteko hainbat printzipio, balio eta irizpide hartu dira oinarritzat. Proposamen osoaren baitan dauden ideiak dira, eta eraikuntzen bizi-zikloaren ikuspegi integral batean oinarritzen dira:

- Eraikuntzaren balio-katearen ikuspegi integrala izatea, bizi-ziklo osoan oinarritutako ikuspegiarekin, arreta berezia jarrita karbono txertatuaren emisioetan. Deskarbonizazioari buruzko hainbat azterlan erronka partikularretan edo stakeholder taldeetan oinarritzen dira, bakarka. Faktoreen arteko erlazioa dela eta, sektoreak ikuspegi globalagoa behar du, ekonomia-, arau- eta antolaketa-elementuak barne hartuko dituena. **Efizientzia: lehenetsia**. Baliabide naturalen eta energiaren efizientzia funtsezkoa da deskarbonizazio-helburuak lortzeko.
- **Deskarbonizatorako jasangarritasun hirukoitzaren ikuspegia**. Ongizatea elkarri konektatutako hiru dimentsiotan (ekonomia, gizartea eta ingurumena) orekatu eta sustatu nahi duen ikuspegi integrala aplikatzea da xedea: Proposatutako hobekuntzek interkonektioa eta garapen arduratsurako oreka beharra aitortu behar dute.
- **Zuhertasun-printzipioa**. Liburuak ez du sustatuko erabakiak hartzea baldin eta erabaki horien ondorioak ezagutzen ez badira, ingurumenerako arriskutsuak eta kaltegarriak diren erabakiak hartzea saihesteko.
- **Denbora eta aplikagarritasuna**. Berotegi-efektuko gasen emisioek metatzeko joera dute; hortaz, aplikatu beharreko neurriak denboran inplementatzeko duten egingarritasunaren arabera sailkatzen dira: **oinarritzekoak** (berehala aplikatzekoak, merkatuan soluzio egingarriak eta testatuak daudelako), **aurreratuak** (beranduagoko aplikazioa, emaitzak 2040an lortzeko) eta **disruptiboak** (ikerketa, proba eta garapen teknologiko handiagoa behar dute, baina epe luzera funtsezko eragina izatea espero da, normalean 2040tik aurrera, merkatuan bideragarriak eta eskalagarriak direnean).

- **Hainbat konplexutasun-maila deskarbonizazioaren aurrean.** Liburuak eraikuntza-produktuen ezaugarrien **aniztasuna** eta horietako bakoitzak deskarbonizatzeko dituen erronkak aitortzen ditu.
- **Parte-hartzea.** Liburu Zuriaren abiapuntua balio-kateko eragileen errealitatea da; horiek, galdetegien eta elkarrizketen bidez beren jarduerak ekonomian, ingurumenean eta gizartean duten inplikazioak jabetzen direla erakutsi dute.

Era berean, helburu orokorra helburu zehatzetan oinarritzen da, eta helburu horri heltzeko mugarri edo jomuga ukigarri gisa jardungo dute:

- Deskarbonizazioari buruzko **arudia bete dadin sustatu**, sektoreari aplikatutako esparru estrategikoa eta arau-esparrua bilduz eta definituz.
- Merkatuan deskarbonizazioaren inguruan dauden joera nagusiei buruzko informazioa definitu eta eman.
- **Enpresen plangintza estrategikoan lagundu**, aurrez aurre izan ditzaketen erronka nagusiei eta etorkizunerako orientazioari buruzko informazioa eman.
- Eraikuntzari lotutako **berotegi-efektuko gasak (BEG) murriztea sustatu**, maila bakoitzerako teknologia, prozesu eta neurri garbiagoak eta eraginkorragoak hartzea barne.
- **Eraikuntzaren balio-katearen ikuspegi integrala hartu, karbono txertatuari buruzko ikuspegiarekin.** Deskarbonizazioari buruzko ikerketa asko berariazko erronketan edo interes-talde bakanduetan zentratzen dira. Faktoreen interdependentzia dela eta, sektoreak ikuspegi zabalagoa behar du, alderdi ekonomikoak, arautzaileak eta antolakuntzakoak barne hartuko dituen.
- **Sektore osoaren ahotsa adierazi.** Ez dago interesdunen talderik hau bakarrik egingo duenik, eta guztiek izango dute eginkizun bat. Eragin bat izango duten soluzioak garatzeko, funtsezkoa da hainbat talde eta geografiaren motibazio eta erronkak (bakoitzarenak) ulertzea.
- **Jarraitu beharreko bide praktikoa argitu.** Ikerketa honetan parte hartu zuten eraikuntzako liderrak deskarbonizazioari buruzko erabakiak hartu beharreko unean daude. Soluzio-multzo batean eta plan batean bat egiteari begira haiekin lan egiteak sektoreari lagundu diezaioke orain jarduten eta jarraitu beharreko bidea argitzen.

1.5

Xede-taldea

Liburu zuria tresna erabilgarria da eraikuntza-industrian funtsezkoak diren eta jardunbide jasangarriagoak hartu eta berotegi-efektuko gasen emisioak murriztu nahi dituzten hainbat eragilerentzat.

- **Sektore pribatuko profesionalak:** Ingeniaritzako eta arkitekturako profilak, kontratistak eta honako hauetan interesa duten beste batzuk:
 - Eraikuntza- eta eraispen-teknologia eraginkorrakoak eta garbiagoak ezartzea.
 - Ingurumen-inpaktu txikiagoa izango duten diseinu-metodoak aplikatzea.
 - Eraikuntza-material jasangarriak hautatzea edo fabrikatzea.
 - Bizi-zikloaren amaierara iristen diren materialak balorizatzeko metodoak ezagutzea.
- **Enpresak eta erakundeak.** Orientazio praktikoaren onuradun dira, haien produktuen eta zerbitzuen bizi-zikloan zehar errentagarritasuna eta jasangarritasuna orekatzeko.
- **Agintariak eta arautzaileak.** Liburua oinarri gisa erabil dezakete eraikuntzan deskarbonizazioa bultzatzeko duten araudiak garatzeko eta indartzeko.
- **Akademikoak eta ikertzaileak.** Liburuan baliabide bat dute lankidetzan sustatzeko, ikerketan egon daitezkeen arrakalak identifikatzeko eta aukera berriak aztertzeko.
- **Ikasleak eta hezitzaileak.** Liburua hezkuntza-material gisa erabiltzen dute deskarbonizazioari buruz irakasteko, etorkizuneko profesional berdeak inspiratzeko eta praktika jasangarriak sustatzeko.
- **Inbertitzaileak eta finantzariak.** Liburuak eraikuntza jasangarriaren egoerari buruzko ikuspegia ematen du, eta eraikuntza-proiektu birsortzaileetan eta deskarboizatueta inbertitzeko aukerak nabarmentzen ditu.

2

ERAIKUNTZA- SEKTOREAREN DESKARBONIZAZIOAREN ARLOKO POLITIKA ETA JOERA GLOBALAK

2.1 *Indarrean dagoen araudi-esparrua eta 2030 eta 2050erako helburu politikoak*

NAZIOARTEKO TESTUINGURUA

Azken hamarkadan nazioarteko ahalegin handia egin da klima-aldaketaren aurkako borrokan. Ahalegin horretan funtsezko mugarrria Parisko Akordioa izan da, COP21ean onartua. Akordio global hori mugarrri izan zen berotze globala mugatzeko nazioarteko konpromisoan. Sektore bakar batentzat ere berariazkoa ez bada ere, horren aginduek zuzenean eragiten diote eraikuntza-industriari, herrialde sinatzaile guztiei eskatzen baitie Emisioak Murrizteko Plan Nazionalak garatzeko. Plan horiek funtsezkoak dira, funtsezko sektoreak (eraikuntza-sektorea barne) deskarbonizatzeko estrategia zehatzak jaso behar baitituzte.

Ekimen horrekin batera, Garapen Jasangarrirako 2030 Agendak, Nazio Batuetako estatu kide guztiek onartua, Garapen Jasangarrirako 11. Helburua (11. GJH) barneratu du, eta modu horretan, hiri eta erkidego jasangarriak garatzearen alde egiten du. Helburu horrek, funtsean, ingurumena errespetatuko duten eraikuntza-praktikak gauzatzea sustatzen du, eta hiriguneetan ingurumen-inpaktua minimizatzea du xede.

2018ko urritik 2023ko martxora bitartean, IPCCk Seigarren Ebaluazio Txostena (AR6) eman zuen argitara, etorkizun jasangarria eta erresilientea bermatzeko dauden soluzioak mobilizatzea eta hedatzea funtsezkoa dela gogorarazteko. Bereziki, adierazten du neurri egokiak inplementatzeak

% 66raino murriztu ditzakeela, mundu mailan, eraikuntza-sektoreko emisioak 2050erako, egungo mailekin alderatuta. Horretarako, lehenengoz azpimarratzen da sektorea deskarbonizatzeko nahikotasun- eta eraginkortasun-neurriak eta energia berriztagarriak (NEB esparrua) ezarri behar direla 2050a baino lehen (Limmeechokchai et al., 2023).

Gainera, herrialdeek nazioarteko hainbat mekanismo ezarri dituzte sektorearen deskarbonizazioa sustatzeko. Horien artean daude eraikuntzaren jasangarritasunari buruzko ISO arauak, besteak beste: ISO 15392 eta ISO 14000 serieak, eraikuntza-proiektuetan jasangarritasunerako eta ingurumen-kudeaketarako jarraibideak ezartzen dituztenak. Halaber, Eraikuntza Ekologikoaren Nazioarteko Kodea (IgCC), ituna bat ez bada ere, asko erabiltzen da eraikinen ingurumen-inpaktua minimizatzen duten estandarrak definitzeko, eta energia-efizientzia eta material jasangarrien erabilera barne hartzen ditu (Alimova & Perkova, 2023; Wu & Zhou, 2014).

Bestalde, 2018an, World Green Building Council-ek (WorldGBC) Zero Karbono Garbiko Eraikinak eraikitzeke Konpromisoa plazaratu zuen, industriari 2030erako eraikuntza-eragiketarako deskarbonizatzeko erronka jarritz. 2019an, WorldGBC-k Hasierako etapetan Karbono Erantsiari buruzko Kontsiderazioa izeneko txostena argitaratu zuen, karbono erantsiaren gaiari heltzeko premia larria nabarmentzeko. Gaur egun, konpromiso horrek eraikinaren bizi-zikloan zehar ematen den karbono operazionala eta erantsia hartzen ditu. Erakunde horrek merkatua eraldatzearen alde egiten jarraitzen du, eta gobernuekin eta sektore pribatuarekin lankidetzan dihardu sektorean CO₂-emisioak murrizteko, nazioartean.

AKORDIO ETA TRESNA HORIEK GUZTIEK ERAKUSTEN DUTE GERO ETA KONPROMISO HANDIAGOA DAGOELA ERAIKUNTZA-JARDUERA JASANGARRIAGOEKIN ETA KARBONO GUTXIKO EKONOMIAREKIN

Balio-kate linealaren ondorio kaltegarri nagusiak eta NBEaren Garapen Jasangarrirako Helburuak (GJH), katearen eraginpean.

Klima-aldaketa eta ozeanoen azidotzea

Berotegi-efektuko gasen emisio globalen % 38 eraikuntza-materialak ekoizteak eta garraiatzeak, eraikinak eraikitzeak, horiek erabiltzeak eta eraistek eragiten dituzte (Circularity Gap Report 2023).

Energia-kantitate handiak erabiltzen dira, bereziki eraikuntza- eta erabilera-faseetan.



Aldaketak luraren erabilera, biodibertsitatearen galera eta baliabideak agortzea

Eraikuntza-industria ateratako material primario guztien % 40-50 da (CEAP 2020). Horrek, sarritan, deforestazioarekin, luraren erabilera aldaketekin, baliabideak agortzearekin eta biodibertsitatea galtzearekin du lotura.

Ur kantitate handiak erabiltzen dira harea eta legarra erauzten, eta eraikuntza-materialak ekoizten; zementua, altzairua eta beira, kasurako.



Kutsadura eta hondakiinak

EBn sortutako hondakin guztien % 25-30 eraikuntzatik eta eraispentetik datoz.

Luraren erabilera izandako aldaketek, etxeko hondakinek, hondakin-urek eta eraispent-hondakinek lurzorua kutsatzen dute.

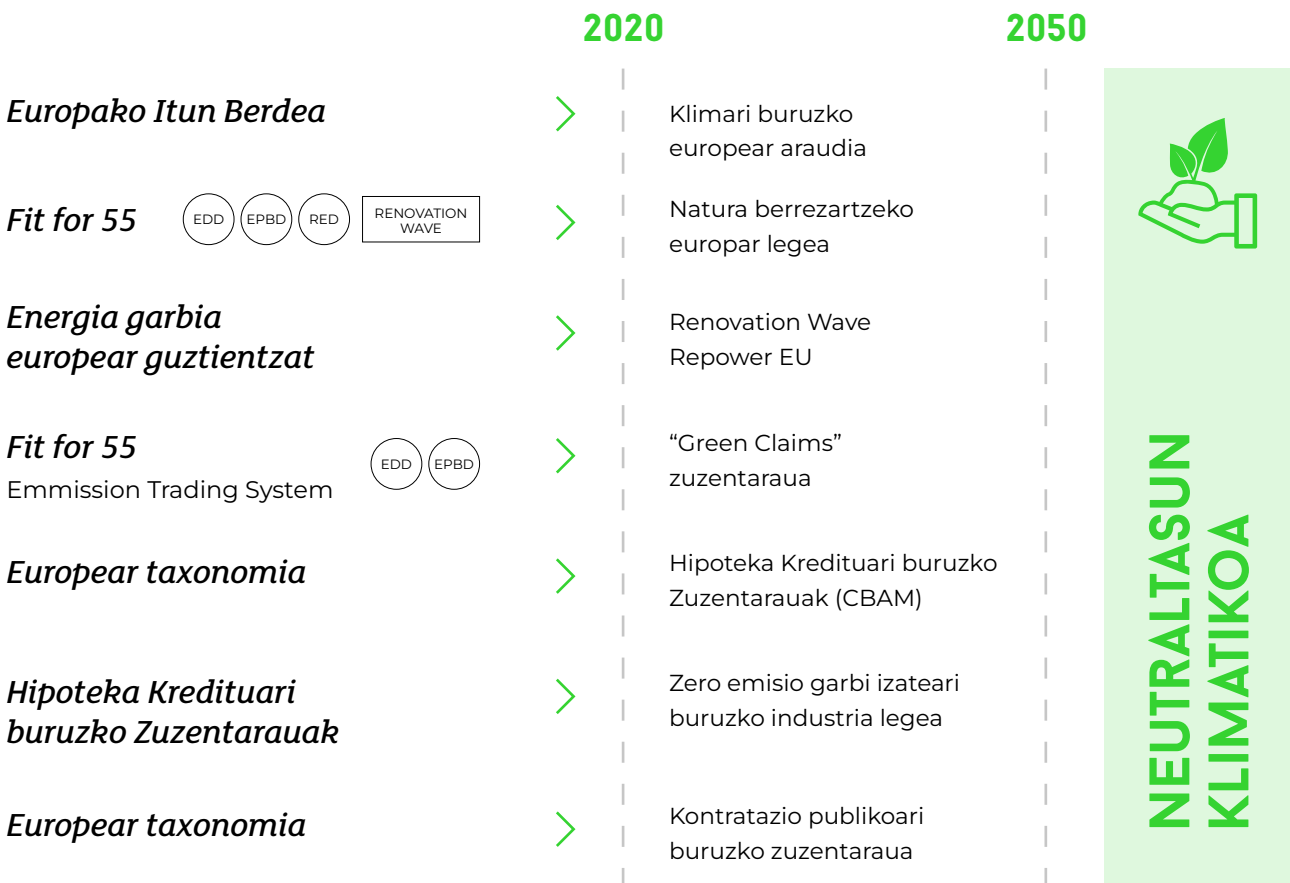
Materialak erauzteak eta eraikitzeak airearen kalitatea murrizten dute, baita zabortegeiek ere. Eraikuntzak ibaiko eta kostaldeko ekosistemen kutsadura ere eragin dezake.



EUOPAR BATASUNA

2019-2024ko ziklo politikoan, energiak eta klimak leku nabarmena izan dute Europako Batzordearen agendan. Aldi horretan garatutako hainbat komunikazio eta estrategia oinarri izan dira Europar Batasunaren (EB) araudiek eta zuzentzaruek sektore kritiko horietan dituzten asmo politikoekin lerrokatzeko.

5. irudiak Europako Gobernuak ezarritako erregulazio nagusien eskema bat jasotzen du. Erregulazio horiek funtsezkoak izango dira 2050erako aurreikusitako ingurumen-, gizarte- eta ekonomia-helburuak lortzeko. Araudi horietako bakoitza zehatzago ageri da azalduta I. eranskinean.



5. irudia. Klimaren eta energiaren arloko Europako Batzordearen legeria, politikak eta planak, 2050erako klima-neutraltasunaren helburua bilatzen dutenak eta eraikuntza-sektorerako garrantzitsuak direnak.

Iturria: Guk landua, BPIE – Buildings Performance Institute Europe-ren datuetan oinarrituta.

EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOA

2024ko otsailean, Eusko Legebiltzarrak Euskadiko Trantsizio Energetikoaren eta Klima Aldaketaren Legea onartu zuen; horrek ingurumen-legedian mugarri esanguratsua ezarri zuen. Lege horrek asmo handiko xedeak ezartzen ditu; besteak beste, 2030erako energiaren azken kontsumoa gutxienez % 12 eta 2050erako %37 murriztea, 2021eko kontsumo-mailak erreferente hartuta. Horrez gain, klima-neutraltasunera bideratutako sektore- eta lurralde-politikak txertatzen ditu, besteak beste: emisioak murrizteko planak, ekonomia zirkularra sustatzea eta industria-prozesuak deskarbonizatzea.

Legeak 2045erako proiektatuta dagoen klima-neutraltasunerako bidezko trantsizioa bilatzen du, eta, horrez gain, esparru juridiko sendoa ezartzen du Euskadin helburu hori 2050a baino lehen lortzeko, klima-aldaketarekiko erresilientzia areagotuz. Esparru horren barnean, legeak betebeharrak argiak ezartzen ditu, urtebete barru erregai fosiletan desinbertitzeko plan bat garatzea barne. Plan hori amaitzean, Eusko Jaurlaritzak eta horren erakunde publikoak 2030erako erregai fosilak esploratzeko, fintzeko edo prozesatzeko edozein inbertsionatik erabat bereizi beharko dira. Horrez gain, erakunde publikoek kontratatu diren ondasunen eta zerbitzuen karbono-aztarna aurkezteko betebeharrak jasotzeko dute lizitazioetan. Bestalde, industria-instalazioei eskatzen zaie haien karbono-aztarna kuantifikatzea eta aztarna hori zero balioetara edo balio negatiboetara iristera eramango duen plan bat egitea, betiere teknikoki eta ekonomikoki bideragarria bada.

Legedi horrek indartu egiten du Euskadik 2019ko uztailean egindako klima-larrialdiaren adierazpena; horretan, klima-krisia dela eta, premiazko eta asmo handiko neurriak hartzeko konpromisoa hartu zuen. Euskadik, 2019ko abenduan, bat egin zuen Europako Itun Berdearekin ere, Basque Green Deal delakoaren bidez, eta horrekin etorkizun jasangarria eta inklusiboa lortzeko konpromisoa hartu zuen.

Eusko Jaurlaritzak 2021eko urrian onartutako 2021-2024 Energia Trantsizioa eta Klima Aldaketaren 2021-2024 Planak hainbat helburu finkatzen ditu, besteak beste: berotegi-efektuko gasen emisioak % 30 murriztea, energiaren azken kontsumoan energia berriztagarriak % 20 izatea lortzea, eta klima-aldaketaren aurrean lurraldearen erresilientzia ziurtatzea. Euskadi, 2002tik energia- eta industria-politikan ibilbide sendoa egin ondoren, erreferente bihurtu da arlo horietan.

Euskal ekonomiak, BPGren % 40 inguru hartzen duen industria-sektore indartsu batekin, bere industria-politika erabili du klima-neutraltasunerantz aurrera egiteko tresna estrategiko gisa. Energia-enpresa eta industria-konglomeratu nagusiekin

lankidetzan, Basque Net Zero Industrial Super Cluster sortu da, industriaren deskarbonizazioa gidatzen duen ekimena, energia-efizientzia, energia garbien erabilera eta teknologia-berrikuntzaren bidez merkatu aukerak sortzea sustatzen duena.

Azkenik, Euskadik bat egin du Munduko Ekonomia Foroaren programarekin ere, 2050ean zero emisio garbia lortzeko industria-trantsizioa bultzatzeko, klima-estrategia global eta kolaboratiboarekin duen konpromisoa azpimarratuz.

GIPUZKOAKO LURRALDE HISTORIKOA

Gipuzkoan, nazioarteko, Europako, estatuko eta autonomia-erkidegoko politikekin bat datozen bi estrategia nabarmentzen dira: Klima Aldaketaren aurka Borrokatzeko Gipuzkoako Estrategia 2050 (Gipuzkoa Klima 2050), 2018an onartua, eta Gipuzkoako Energia Jasangarritasunaren Estrategia 2050 (GEJE 2050), 2020an onartua. Biak ala biak jasangarritasunarekin eta klima-aldaketa arintzearekin konpromiso irmoa duen testuinguru batean garatzen dira.

Karbono gutxiko garapen-eredu baterako trantsizioan laguntzeko eta klima-aldaketaren mehatxuari heltzeko, Gipuzkoako Foru Aldundiak Gipuzkoa Klima 2050 onartu zuen 18/2018 Foru Dekretuaren bidez. Estrategia horrek Jasangarritasun Departamentuari esleitzen dio estrategia garatzeko eta koordinatzeko ardura. Klima Gobernantzarako tresna gisa pentsatuta, departamentuen arteko eta erakundeen arteko hainbat arlo hartzen dituzten zeharkako politikak biltzen ditu, klima-aldaketa arintzeko eta klima-aldaketaren ondorioetara egokitzeko helburuarekin.

Gipuzkoa Klima 2050 strategiaren barruan jardunez, 2023an, Gipuzkoako Foru Aldundiak Naturklima fundazioa sortu zuen lurraldeko klima-aldaketari heltzeko. Bere egiteko nagusia arazoaren garrantzia Gipuzkoan ebaluatzea eta jarduteko lehentasunak ezartzea da. Funtsezko zentro eta diziplina anitzeko eragile gisa, Naturklimak honako ekintza-eremu nagusiak ditu:

- Klima Aldaketaren Behatokia: Begira itzazu klima-aldaketak kostaldea, nekazaritza eta garraioa bezalako sektoreetan dituen inpaktuak.
- Ekonomia Zirkularra eta Trantsizio Energetikoa: Lurraldean ekonomia berdea sustatzen duten proiektu jasangarriak bultzatzen ditu.
- Gela birtuala eta dokumentazio-zentroa: Klima-aldaketari buruzko informazio eguneratua eta hezkuntza-programak eskuratzeko aukera ematen du.

Gipuzkoa Klima 2050en osagarri, Gipuzkoako Energia Jasangarritasunaren Estrategia (GEJE 2050) funtsezkoa da eskualdeko ekonomia deskarbonizatzeko. GEJEn helburua da BEG emisioak % 40 murriztea 2030erako eta % 80 2050erako. Horrez gain, ardatz ditu: energia fosilak ordezkatea, energia berriztagarrien % 80ko kuota lortzean eta energia-autohornidura pixkanaka handitzea. Parisko Akordioarekin eta NBEren 2030erako Garapen Jasangarrirako Helburuekin (GJH 7 eta GJH 13) bat eginda, GEJE 2050ek karbono gutxiko ekonomia berreraikitze politiketa planen esparru bat ezartzen du. Erreferentzia da eragile publiko eta pribatuentzat klima-ekintzan eta ingurumen- eta gizarte-inpaktuak minimizatzean. Bestalde, estrategia honek EAEko Jasangarritasun Energetikoari buruzko 4/2019 Legean ezarritako helburuak babesten ditu. Lege horrek euskal administrazio publikoen eta sektore pribatuaren energia-jasangarritasunerako arau-zutabeak definitzen ditu, baita emisioak murrizteari eta energia-kalteberatasuna prebenitzeari buruzko helburu nagusiak ere (Gipuzkoako Foru Aldundia, 2024).

EAEko Hondakinak Prebenitzeko eta Kudeatzeko Plana eta Gipuzkoako Hiri Hondakin Plan Orokorra (GHHPO 2019-2030) ere funtsezkoak dira. Ekimen horiek helburu argiak ezartzen dituzte hondakinak murrizteko eta eraikuntzan praktika jasangarriak sustatzeko (Gipuzkoako Foru Aldundia, 2024).

Estrategia eta plan horiek erakusten dute Gipuzkoak konpromiso sendoa duela jasangarritasunarekiko eta klima-aldaketaren aurkako borrokarekiko; horrek eskualdea aitzindari bihurtzen du ingurumen- eta energia-politikan. Ekimen horiek inplementatuz, Gipuzkoak nazioarteko estandarrak bete nahi izateaz gain, eredugarri izan nahi du, etorkizun jasangarriago eta erresilienteago baterantz aurrera egitea bideragarria dela erakutsiz.

2.2

Eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko joera globalak

Berrikuntza teknologikoa, energia-efizientzia eta araudiak hartzea dira eraikuntza-sektorea maila globalean eraldatzeko eragile nagusietako batzuk. Garapen horiek ikuspegi berri bat eratzen ari dira, non jasangarritasuna gero eta agerikoagoa den. Joera horien artean, bereziki aipagarriak dira II. eranskinean sakonago garatutako honako ekimen hauek:

- Erosketa eta Kontratazio Publiko Berdea (EKPB) funtsezko tresna da ekonomia-, teknika- eta ingurumen-irizpideak izango dituzten produktuak eta zerbitzuak erosteko. EBn borondatezkoa bada ere, EKPBk ekoberrikuntza eta jasangarritasuna sustatzen ditu, funtsezkoa baliabideetan efiziente izango den ekonomia lortzeko. Euskal Autonomia Erkidegoan (EAE), hainbat sektoretan integratu da EKPBa (eraikuntzan, kasurako), eta energia-efizientziari eta materialen eta hondakinen kudeaketa jasangarriari lehentasuna eman zaie. Administrazio publikoek ziurtatu behar dute ingurumen-irizpideak eraginkorrak eta neurgarriak direla erosketetan.
- ESG – Ingurumena, gizartea eta gobernua (ingelesez Environmental, Social, and Governance) irizpideak gero eta garrantzitsuagoak dira eraikuntza-sektorean. EBko

araudi berriek jasangarritasunari buruzko txostenak aurkeztera behartzen dituzte enpresak. Irizpide horiek jasangarritasuna, merkatuaren erresilientzia eta enpresen irudi publikoa hobetzen dituzte.

- Zientzian Oinarritutako Helburuen Ekimena (SBTi ingelesezko siglengatik) eraikuntza-sektorearen gidari da Parisko Akordioarekin lerrokatutako emisioak murrizten, energia-efizientzia eta emisio txertatuak murriztea sustatuz.
- Europako Batzordearen Level(s) markoak eta hainbat jasangarritasun-ziurtapenek (LEED eta BREEAM, kasurako), eraikuntzan jardunbide jasangarriak hartzea babesten dute.
- WorldGBC-ren #BuildingLife proiektuak eraikingintza-sektorearen deskarbonizazioa bultzatzen du Europan, eta sektoreak bizi-zikloan zehar dituen inpaktuak jorratzen ditu.





3

**ERAIKUNTZA-
SEKTOREAREN
DESKARBONIZAZIORANTZ,
HAREN BIZI-ZIKLO
OSOAN**

3.1

Berotegi-efektuko gas-emisioak neurtzea

Berotze Globalaren Potentziala (Global Warming Potential, GWP, ingelesez) berotegi-efektuko gas-emisioekin lotura duten klima-aldaketaren inpaktuak ebaluatzeko erabiltzen den metrika da (Dodd et al., 2021). BEGek berotze globalean laguntzen duten gas-barietate bat hartzen dute barne, karbono dioxidoa (CO₂), metanoa (CH₄), oxido nitrosoa (N₂O) eta hozgarri gisa eta isolamendurako putz egiteko agente gisa maiz erabiltzen diren beste gas batzuk barne. Gas horiek atmosferari kaltea hainbat neurritan egiten badiote ere, 100 urteko aldian (CO₂e) CO₂-ren unitate baliokideetan kuantifikatzen dira, konparazioa eta maneia errazteko. Balio horiek karbono-emisio edo karbono huts gisa aipatzen dira (Hossain et al., 2018).

Karbono-aztarnak edozein jarduera garatzearen ondorioz atmosferara askatzen diren berotegi-efektuko gas-emisioen kantitatea identifikatzen du; BEGen emisio-iturri guztiak identifikatzeko, eta ezagutza horretatik abiatuta, emisioak murrizteko neurri eraginkorrak ezartzeko aukera ematen du (MITECO, 2024). Emaiza gisa, ingurumen-adierazle gisa erabil daitekeen datu bat ematen du; oinarritzko erreferentzia puntu bat energia kontsumoa murrizteko, baliabideak berrerabiltzeko eta, oro har, ingurumen-portaera hobea izateko jarduerak abian jartzeko (Campos, 2021).

Bi modutara neur daiteke karbono-aztarna:

- Erakunde baten karbono-aztarna: erakundearen jardueraren ondorioz zuzenean edo zeharka isuritako BEGak neurtzen ditu.
- Produktu baten karbono-aztarna: produktu baten bizi-zikloan isuritako BEGak neurtzen ditu.

ERAKUNDEAREN KARBONO-AZTARNA

Enpresa edo erakunde baten kasuan, horren karbono-aztarnak erakunde horren jardueraren garapenetik zuzenean eta zeharka isuritako BEG guztiak neurtzen ditu (MITERD, 2023). Horretarako, kalkulua egin aurretik, enpresak erabaki beharko du zer arlo sartu informazio-bilketan, eta, halaber, kalkuluen denbora-tartea zehaztu beharko du.

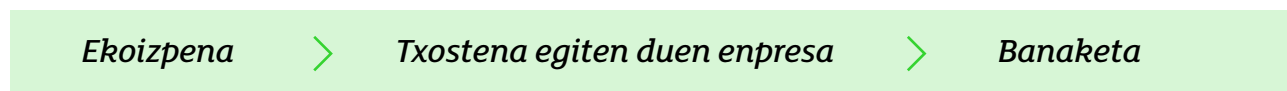
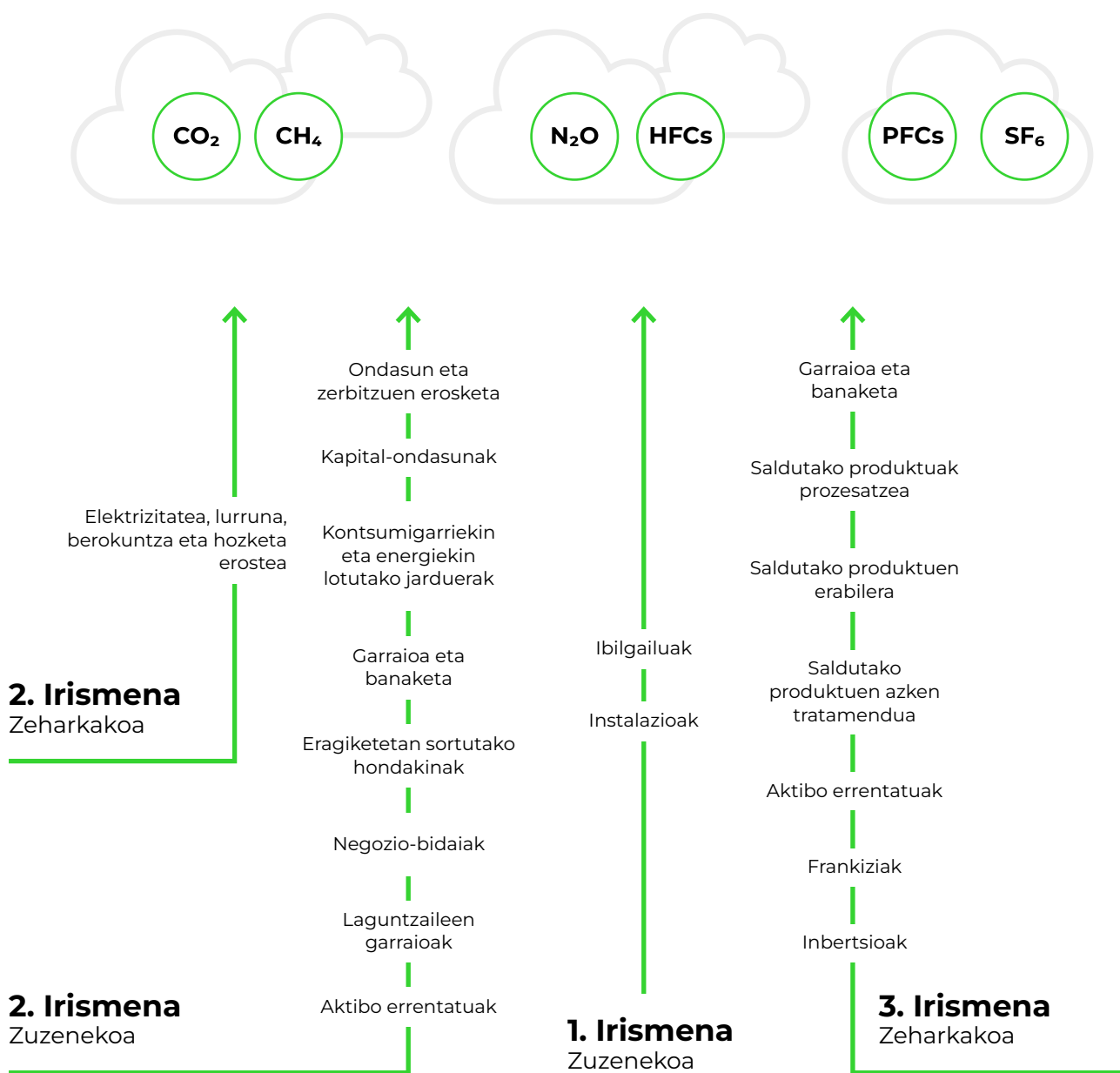
Erabaki ondoren, neurketaren irismenak ezarriko dira. Erakunde baten karbono-aztarna neurtzeko modurik erabiliena GHG protokoloa da (ikus 6. irudia). Metodo horrek gas-emisioak hiru irismenetan banatzen ditu. Hiru irismen bereizten dira: 1, 2 eta 3 (MITERD, 2023):

- **1. irismena:** BEGen zuzeneko emisioa. Adibidez, erakundearen jabetzako edo kontrolpeko errekuntza-prozesuetatik datozen emisioak (erregaien kontsumoa instalazio finkoetan, erregaien kontsumoa ibilgailuetan eta makinetan). Emisio iheskariak ere sartzen dira (adibidez, aire girotuaren ihesak, hodiedatik ihes egindako CH₄ eta abar).
- **2. irismena:** Erakundeak eskuratutako eta kontsumitutako elektrizitatea sortzearekin lotura duten berotegi-efektuko gasen zeharkako emisioak.
- **3. irismena:** Zeharkako beste emisio batzuk. Irismenean hiru emisio sailka daitezke honako hauen ondorioz: materialak atera eta ekoitzi, kanpoko baliabideen bidez egindako lan-bidaia, hirugarrenek egindako logistika-jarduerak edo beste batzuek emandako produktuak edo zerbitzuak erabiltzea.

Funtsezkoa da emisio-iturriak eta irismenak behar bezala identifikatzea eta erakundearen karbono-aztarna behar bezala neurtzea, berotegi-efektuko gas-emisioak kontrolatzeko eta murrizteko, baita klima-neutraltasuna lortzeko ere.

Estatuan, 2025eko urtarrilaren 1etik aurrera, 11/2018 Legearen eraginpean dauden enpresek urtero kalkulatu beharko dute haien karbono-aztarna. 2024ko ekitaldia izango da datuak eman beharreko lehena. Ondoren, 5 urteko epean berotegi-efektuko gasen emisioak murrizteko plan bat garatzea galdegingo zaie, eta helburua lortzeko neurri zehatzak aurkeztu beharko dituzte.

Araudi honek 250 langiletik gorako sozietate guztiei eragingo die, baldin eta, kontu-auditoretzari buruzko legeriaren arabera, interes publikoko erakundetzat hartzen badira (enpresa txiki eta ertain gisa sailkatutako erakundeak izan ezik), edo elkarren segidako bi ekitalditan (horietako bakoitzaren itxiera-datan) gutxienez honako baldintza horietako bat betetzen badute: aktiboaren partiden gutzizkoa 20.000.000 eurotik gorakoa izatea



6. irudia. GHG Protokoloaren irismenaren eta balio-katearen bidezko emisioen gaineko ikuspegi orokorra

Iturria: GHG protokoloa

edo negozioen urteko zifraren zenbateko garbia 40.000.000 eurotik gorakoa izatea (MITERD, 2023).

EAEEn, Trantsizio Energetikoari eta Klima Aldaketari buruzko 1/2024 Legeak industria-instalazioak behartzen ditu karbono-aztarna kalkulatzera eta aztarna hori murrizteko plan bat prestatzera. Erregelamendu bidez ezarriko dira betebeharrak horren eraginpean dauden instalazioak, karbono-aztarnaren kalkularen irismena, planaren gutxieneko edukia, zein epetan egon beharko duen idatzita eta zein maiztasunez eguneratuko den (Ihobe, 2024).

Horiekin batera, legeak Trantsizio Energetikoaren eta Klima Aldaketaren gaineko Ekimenen Euskadiko Erregistroa sortzea ezartzen du. Erregistro horretan, jarduera publikoen edo pribatuen titularrak doan inskribatuko dira, publikoki jasota gera daitezkeen horiek klima-ekintzaren arloan garatutako jardueren inguruan hartutako konpromisoak. Borondatezkoa izango da, dagokion erregelamenduaren garapenean ezarriko diren jardueretarako izan ezik. Erregistroak, besteak beste, erregistratu diren erakundeek xurgapenen bidez karbono-aztarna konpentsatzeko egingo dituzten ekintzak edo klima-aldaketara egokitzeak inskribatzeko atalak izango ditu (Ihobe, 2024).

Euskal administrazio publikoetako eta sektore publikoko gainerako erakundeetako kontratazio-organoek beren kontratuetako administrazio-klausulen eta preskripzio teknikoaren agirietan jasoko dute produktuen, zerbitzuen eta horniduren karbono-aztarna edukitzeko betebeharra, betiere betebeharrak hori kontratuaren xedearekin lotuta badago. Horrez gain, administrazio publikoan lizitatuko duen erakundeak produktuen, zerbitzuen eta horniduren karbono-aztarna duela justifikatu ahal izango du, Trantsizio Energetikoko eta Klima Aldaketako Ekimenen Euskal Erregistroan inskribatuta dagoela egiaztatuz (Ihobe, 2024).

Karbono-aztarnaren kalkulua errazteko eta bateratzeko, Ihobek Climate&Circularity Calculator tresna gaitu du, karbono-aztarna, ingurumen-aztarna eta erakundearen, produktuen eta zerbitzuen zirkulartasun-adierazleak modu integratuan neurtzeko lehen kalkulagailua. Tresnaren osagarri, jardunean dauden profesionalentzako prestakuntza-programak, gazteentzako ikastaroak eta beste autoprestakuntza-ziklo batzuk eskaintzen dira.

PRODUKTU BATEN KARBONO-AZTARNA

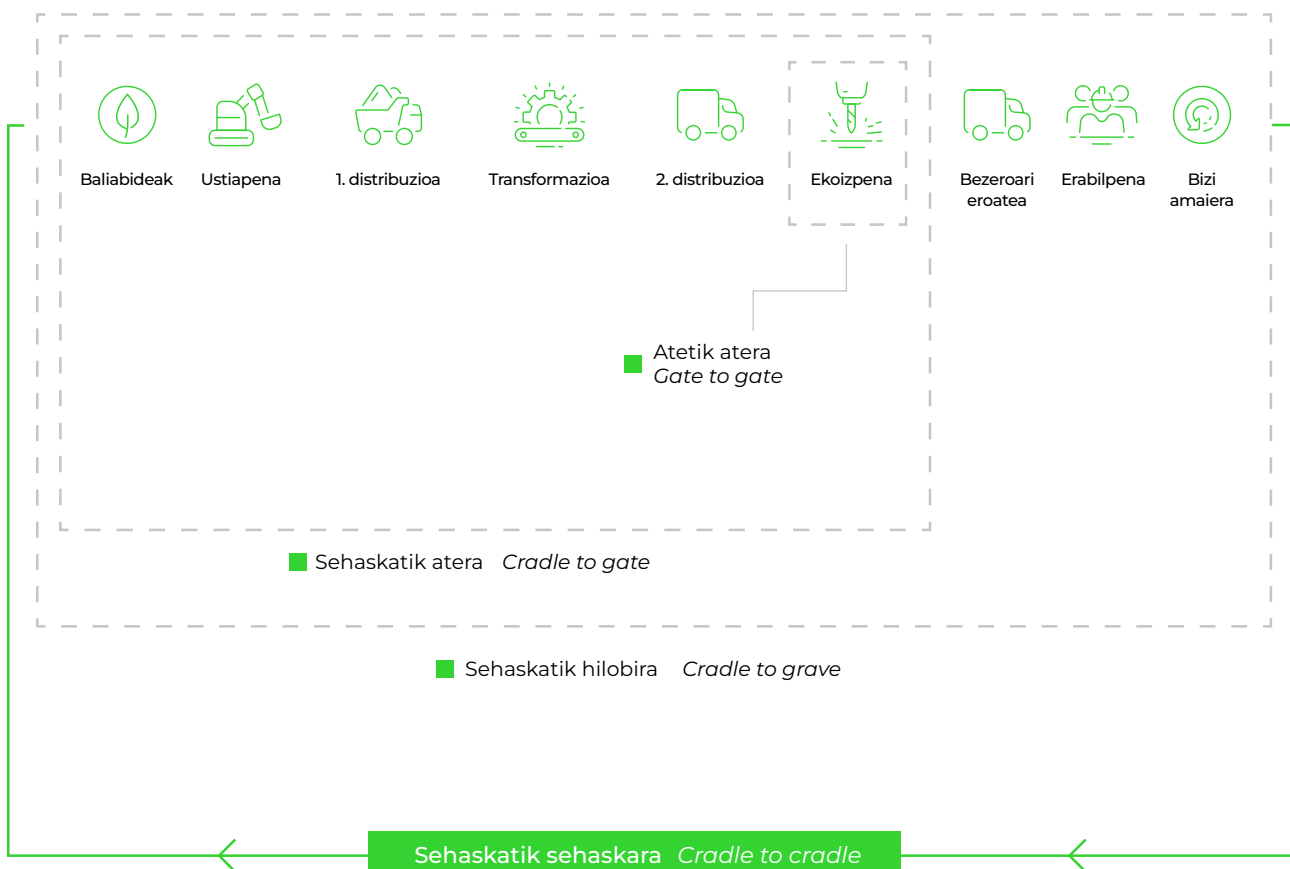
Produktuaren karbono-aztarna produktuaren bizi-zikloaren fase bakoitzean sortzen diren BEG-emisioen guztizko kantitatea da (produktua osatzen duten lehengaiak ateratzen direnetik produktua bertan behera uzten den arte). Hori material, soluzio, eraikin edo azpiegitura bati aplikatu dakioke (AENOR, datarik gabe).

Produktu baten karbono-aztarnaren kalkulua hainbat araudiren arabera arautzen da, besteak beste: ISO 14067, GHG protokoloa eta PAS 2050. Oro har, metodologia lau etapatan banatzen da (Carbon Trust, d.g.):

- Analisiaren helburua eta irismena definitu. Lehenengo etapari argi eta garbi zehaztuko da kalkuluaren xedea. Helburu horrek eragin nabarmena du analisiaren xehetasun-mailan eta irismenean. Adibidez, antzeko bi produktu konparatu nahi badira, nahitaezkoa da produktu horiek dituzten eta beren artean desberdinak diren bizi-zikloaren alderdiak zehatz-mehatz aztertzea. Aldiz, helburua produktuaren emisioak optimizatzea bada, erraz eragiteko moduko alderdiak edo emisioetan ekarpen handiena aurreikusten zaizkienak lehenetsiko dira.
- Produktuaren bizi-zikloaren inbentarioa sortu. Fase honetan, produktuaren bizi-zikloan zeharreko prozesu guztien sarrera-irteerak aztertzen dira. Sarreretan lehengaiak, aurretiazko produktuak, material osagarriak eta energia sartzen dira. Irteeretan, berriz, amaierako edo tarteko produktuak, hondakinak eta emisioak sartzen dira. Bitarteko produktuei dagokienez, inbentarioak fabrikatzailea ere hartzen du barne.
- Bizi Zikloaren Inbentarioaren eraginaren ebaluazioa. Inbentarioa osatuta, sarrerak eta irteerak ebaluatzen dira emisio-faktoreak erabiliz. Faktore horiek emisio kimikoak zifra uniforme eta konparagarri bihurtzen dituzte, karbono-baliokideak kasurako.
- Emaizten interpretazioa. Azken etapari, eraginaren ebaluazioaren emaitzak prozesatzen eta interpretatzen dira, analisiaren aurrez zehaztutako helburuarekiko. Horrek, oro har, berariazko ondorioetara eramaten du, besteak beste: hainbat produktuentzako erreferentzia-puntuetara edo produktu jakin baterako optimizazio-potentzialetara.

Produktu baten karbono-aztarna kalkulatzeko aintzat hartu beharreko inpaktuak erabakitako irismenaren arabera neurtzen dira (7. irudia):

- Atetik atera (gate to gate). Berotegi-efektuko gasen neurketa enpresaren produkzio-prozesura mugatzen da.
- Sehaskatik atera (cradle to gate). Materialak erauztetik eta ekoiztetik datozen emisioen batura esan nahi du, eraikuntza-, garraio-, eraispen- eta ezabatze-eragiketen ondoriozko emisioak alde batera utzita.
- Sehaskatik hilobira (cradle to grave). Sehaskatik (lehengaiak erauztea) eraikuntza-, mantentze-, eraispen- eta bizitza-amaierako faseetara arteko emisioen batura hartzen du.
- Sehaskatik sehaskara (cradle to cradle). Sehaskatik zikloan erabilitako materialak berriro sartzerainoko karbono-emisioen batura da, jasangarritasuna sustatuz.



7. irudia. Produktuaren karbono-aztarnaren balizko irismenak.

Iturria: Eraikuntzako eta Industriako Jasangarritasunaren Ikerketa Taldea, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoa.

3.2 *Eraikuntza-sektoreko balio-katearen mailak eta horiei lotutako emisioak*

Eraikuntza-sektoreak eta horren ingurukoak erabat eragiten diote gizartearen garapenari; balio-katearen mailen arteko mihiztadura on bat aukera bat da eraikuntza-prozesu osoan eragina duten eragile guztien lankidetzaz eta profesionalizazio-premia betetzeko.

Gipuzkoan, sektoreak produktu edo zerbitzu bat sortzeko beharrezkoak diren jardueren tarte osoa du, sortze-etapatik hasi eta balorizazio-etaparaino, eta maila bakoitzak aurrekoarekiko balioa gehitzen du, kontsumitzaileari konforta eta erosotasuna emateko.

Liburu Zurian, balio-katearen maila hauek bereizten dira:

- Sustapena. Maila honek eraitsi beharreko lurak edo eraikinak erostea du helburu, eraikitze edo lurak etorkizuneko eraikuntzetarako birsaltzeko. Proiektua bultzatu, programatu, gainbegiratu eta finantzatzen duen arren, diseinua arkitekto-talde baten esku uzten da.
- Lurraren erabilera & Plangintza.
- Bideragarritasuna & Finantzaketa.
- Diseinua. Etapa honetan, eraikuntzaren planoak egiten dira, horren egitura, eraikuntza-prozesua, diseinua eta azken itxura kontuan hartuta. Arkitekto- eta diseinatzaile-taldeak funtsezko alderdiak hartzen ditu kontuan, besteak beste: beharrezkoak diren ekipoa eta materialak, eta aplikatu beharreko lege-araudiak betetzea.

- Fabrikazioa eta Soluzioak. Maila horretan, ingeniaritza zibileko eraikinak edo obrak egiteko erabiltzen diren produktuak ekoizten dira, betiere proiektu bakoitzaren berriazko beharretara egokituz eta gutxieneko lege-baldintzak betez.
- Obra gauzatzea. Eraikuntza edo eraispena dakarten lan guztiak egitea; zimenduak, hormak, azpiegitura elektrikoak eta abar.
- Instalazioetako zerbitzuak. Mantentze-lanetan espezializatutako enpresak, eraikuntzen funtzionamendu egokia bermatze aldera, haien iraunkortasuna handituz eta denborak eta erabilerak eragindako higaduratik babestuz.
- Bizi-amaiera. Maila hau obra-hondakinak egoki sailkatzen eta bereizten dituzten erakundeek osatzen dute. Hondakinen kudeatzaileak ere barne hartzen ditu, eta materialak birziklatzea edo berrerabiltzea sustatzen du, hondakinen kudeaketa jasangarria egiten laguntzeko.

Fase horiek, kalitatezko produktuak eta/edo zerbitzuak emateaz gain, BEGen ekarpena dakarte eskainitako produktuari edo zerbitzuari. Sektoreko katearen eginkizun nagusiak ekoizpenaren efizientzia hobetzea izan behar du, karbono-aztarna balio erantsia areagotzetik banantzeko.

Karbono txertatuarentzat eta operatiboarentzat eman diren definizioak aintzat hartuta, balio-katearen maila desberdinak sailka daitezke inpaktu esanguratsuago duten karbono-motaren arabera, eta, beraz, emisioak murrizteko erabakiak hartu beharko dira, kategoriaren arabera (ikus 8. irudia):



8. irudia. Balio-kateko katebegi bakoitzari lotutako emisioen tipologia

Iturria: Geuk egina

3.3

Eraikuntza-sektoreko stakeholder-ak balio-katean zehar

ARAUTZAILEAK/ZIURTAPEN-EMAILEAK

Administrazio publikoa eta erakundeak. Eraikuntza-praktikak gidatzen dituzten arauak eta estandarrak ezartzen dituzte. Deskarbonizazioa susta dezakete ingurumen-politika, -erregulazio, -lizitazio eta -ziurtapenen bidez. Adibidez, energia-efizientziari buruzko araudiak, eraikuntza jasangarriko kodeak eta proiektu berdeentzako dirulaguntzak.

Ingurumen-ziurtapeneko erakundeak. Proiektuen jasangarritasuna ebaluatzen dute, eta eraikuntza berdeko praktikak sustatzen dituzten ziurtapenak eta aintzatespenak ematen dituzte.

INBERTSOREAK/FINANTZATZAILEAK

Bankuak, inbertsio-funtsak eta beste eragile pribatu eta publiko batzuk. Eraikitze behar den kapitala jartzen dute. Jasangarritasuna susta dezakete inbertitzeko hartzen dituzten erabakien eta finantzaketa-irizpideen bidez; adibidez, ingurumen-estandar jakin batzuk betetzen dituzten proiektuetarako mailegu berdeak edo funtsak emanaz.

ENPRESA SUSTATZAILEAK

Higiezin garatzaileak. Eraikuntza-proiektuak planifikatzeaz, finantzatzeaz eta gauzatzeaz arduratzen dira. Diseinua eta erabilitako materialak eta teknologiak erabakitzeko gaitasuna dute, eta eragin nabarmena dute proiektuaren jasangarritasunean, sortzez beretik.

INGENIARITZAK, ARKITEKTURA-ESTUDIOAK, DISEINATZAILEAK ETA AHOLKULARITZA-ENPRESAK

Diseinuaren eta plangintzaren profesionalak. Eraikinak diseinatzen dituzte eta jasangarritasunean eragin nabarmena dute, plangintza estrategikoaren bidez eta material eta teknologia efizienteak hautatuz. Haien erabakiek ingurumen- inpaktua minimiza dezakete eta proiektuen energia-efizientzia maximizatu.

MATERIALEN FABRIKATZAILEAK

Eraikuntza-materialen hornitzaileak. Material jasangarriak eta ingurumen-inpaktu txikikoak garatzen eta eraberritzen dituzte, besteak beste: hormigoi birziklatua, zur ziurtatua eta karbono gutxiko produktuak. Berrikuntza funtsezkoa da eraikinen eta azpiegitura-proiektuen karbono-aztarna murrizteko.

EKIPOEN/MAKINEN FABRIKATZAILEAK

Eraikuntza-teknologiaren garatzaileak. Makineria eta ekipo eraginkorrak eta ez hain kutsatzaileak hornitzen dituzte. Horren barruan sartzen dira makineria elektrikoa edo hibridoa, energia-kontsumo txikiagoa duten eraikuntza-ekipoak eta eraikuntza-praktika jasangarriagoak ahalbidetzen dituzten tresnak.

ERAIKUNTZA-ENPRESAK

Kontratistak eta azpikontratistak. Proiektuak gauzatzeaz arduratzen dira, indusketatik hasi eta amaitu arte. Sektorea deskarbonizatzen lagunduko duten teknologiak eta metodologiak ezartzen dituzte, besteak beste: eraikuntza berdea, hondakinen kudeaketa eta energia berriztagarriak erabiltzea eraikuntza gunean.

JABEAK ETA OPERADOREAK

Higiezinak eta azpiegiturak kudeatzen dituzte. Eraikinak eta azpiegiturak maneiatzen dituzte haien bizi-zikloan. Eraikin berdeagoen eskaria bultzatzeaz, energia-efizientzia eta energia berriztagarriak erabiltzea lehenesten dituzten inbertsio- eta kudeaketa-politiken bidez.

KUDEATZAILE ESKUDUNAK

Eraikuntzako bizi-amaiera kudeatzen adituak. Eraikinak eta azpiegiturak desegiteko, eraisteko eta birziklatzeko jarduerak koordinatzen dituzte. Araudia betetzen dela ziurtatzen dute, materialak murriztea, berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzen dute, eta teknologia eta metodologia jasangarriak erabiltzen dituzte. Segurtasun-neurriak ezartzen dituzte eta ingurumen- inpaktua monitorizatzen dute, prozesuan zehar eragin negatiboak minimizatzeke.



HERRITARRAK / AZKEN ERABILTZAILIAK

Egoiliarak eta langileak. Eraikinak erabiltzen dituzte eta jasangarritasun-praktiketan eragin dezakete, portaeraren eta eskariaren bidez. Kontzientziarioak eta jokabide arduratsuak energia-kontsumoa murriztu dezakete, eta praktika jasangarriagoak hartzea susta dezakete.

IKERKETA ETA AKADEMIA

Hezkuntza- eta ikerketa-erakundeak. Eraikuntza jasangarritantz aurrera egiteko soluzio eta ezagutza berriak garatzen dituzte. Haien ikerketak materialetan, teknologietan eta eraikuntzako praktiketan berrikuntzakegitera eramanez, eta ingurumen-araudietarako eta -estandarretarako oinarri zientifikoa eman dezake.

ENERGIA-KONPAINIAK

Energia-hornitzaileak. Eraikinak eraikitzekeko prozesurako eta prozesu operatiborako energia hornitzen dute. Energia berriztagarrietarako trantsizioan eta energia-efizientzian duten eginkizuna funtsezkoa da, eta, besteak beste, eguzki-energia, energia eolikoa eta beste energia garbi batzuk eskaintzen dituzte.

3.4

Gipuzkoan eraikuntza- sektorearen balio-katea deskarbonizatze desafioak eta erronkak

Gaur egungo testuinguruan, ingurumenarekiko gero eta kezka handiagoarekin eta klima-aldaketari aurre egiteko premia larria dugula, deskarbonizazioa gai nagusi bihurtu da gobernuen, enpresen eta, oro har, gizartearen agendetan. Eraikuntza-sektorean, ikuspegi hori inplikaturik dauden guztien ikuspegi desberdinetan islatzen da.

Liburu zuri batek sektoreko eragile guztiak barne hartzen dituen ikuspegi bat proposatzen du, eta sektorearen balio-katearen aniztasuna eta konplexutasuna aitortzen du. Ikuspegi horiek hobeto ulertzeko, diagnostiko bat egin zen liburu zuriaren garapenean zehar galdetegiak eta elkarrizketak baliatuta; emaitzak III. eranskinean xehatuta daude. Horiek agerian utzi dituzte sektorea deskarbonizatzeko erronka nagusiak, besteak beste: hondakinak kudeatzea, energia-efizientzia, materialen diseinua eta digitalizazioa. Berotegi-efektuko gasak neurtzea ere garrantzitsua dela nabarmentzen da, emisioak murrizteko funtsezko urrats gisa.

Erronka horien garrantzian denak bat datozen arren, eragileen arteko lankidetzak hobetu beharreko arloa izaten jarraitzen du, lankidetzan ez jarduteak berrikuntza eta jasangarritasuneranzko aurrerapena geldiarazten baititu. Halaber, sektoreko araudian adostasunik ez egotea konponbide jasangarriagoak hartzeko oztopoa dela antzeman da.

Kontratazio publiko berdeak jardunbide jasangarriagoak sustatzen ditu (besteak beste, hondakinak kudeatzea eta energia berriztagarriak erabiltzea) eta funtsezko zeregina du merkatua mobilizatzeko. Deskarbonizazio-irizpideak integratzeak, eredu ona ezartzeaz gain, merkatua suspertzen du. Alabaina, eraikuntza industrializatuak eta ekodiseinuak, besteak beste, laguntza eta ikerketa gehiago behar dituzte modu orokorragoan aplikatzeko. Funtsezkoa da balio-kateko eragile guztiak sentibilizatzea, haien erabakiek sektorearen jasangarritasunean eragin nabarmena izan dezaketela uler dezaten.



4

GIPUZKOAKO ERAIKUNTZA- SEKTOREA DESKARBONIZATZEKO NEURRIAK IDENTIFIKATZEA ETA KATEGORIZATZEA

4.1 *Balio katearen maila guztiei aplikatu beharreko neurri orokorren dekalogo*

Eraikuntza-sektorea deskarbonizatzea ikuspegi integrala behar duen erronka konplexua da. Ikuspegi horrek barne hartu behar ditu ingurumenari, gizarteari, ekonomiari, araudiari eta antolamenduari lotutako alderdiak. Funtsezkoa da kontuan hartzea diseinuak, materialen aukeraketak, logistikak, mantentze-lanek eta eraispenek nola eragiten dieten karbono-emisioei proiektu baten bizi-zikloan zehar, hasierako kostuak epe luzerako onurekiko alderatuta ebaluatuz, efizientziari eta ingurumen-inpaktua murrizteari dagokienez.

Balio-kateko eragile guztien arteko lankidetzak funtsezkoa da karbono txertatua eta operazionala minimizatzeko praktikak eramateko aurrera. Eraikuntza-enpresek efizientzia eta kontratu-ereduak hobetu ditzakete, eta fabrikatzaileek, berriz, karbono gutxiko materialak eskaini behar dituzte. Funtsezkoa da eraikuntza jasangarria sustatuko duten araudiak ezartzea, eta Gipuzkoak lidergoa du arlo horretan politika zorrotzak ezarriz.

Liburu zuri honetan aurkeztutako estrategiek sektoreko emisioak murrizteko eta deskarbonizazioa bizkortzeko oinarriak ezartzen dituzte. 9. irudiak balio-kate osorako neurri orokorrak zehazten ditu, eta 4.2 atalak maila bakoitzerako berariazko ekintzak deskribatzen ditu.

DECARB GUIPUZKOA 2050

Eraikuntza sektorea

■ ERAIKINGINTZA

■ OBRA ZIBILA

■ INDUSTRIA

Eskaintza-Eskaria. Proiektuak, produktuak eta prozesuak inplementatzekodeskarbonizatutako bezeroen eta azken erabiltzaileen eskaria handitu behar da

Ikasi. Zer? Zertarako?

ESKARIA HANDITZEA.

KARBONO GUTXIKO PRODUKTUAK ETA PROZESUAK ERABILTZEA ERRAZTEA

Bizi-zikloaren ikuspegia. Arreta berezia karbono txertatuaren isuriei



Inplikaturako eragile guztietan deskarbonizatzeko motibazioa sortzen duten presioa eta pizgarriak.



Administrazio publikoak aldaketa bizkortzeko garatutako arauak eta politikak.



Finantza-tresna, -eskema eta -mekanismo berritzaileak

01

ERAIKUNTZAREN SEKTORE OSOA KARBONO TXERTATUAREN ISURIEN INGURUAN SENTSIBILIZATZEA ETA AHALDUNTZEA

Helburua:

Administrazio publikoaren, inbertitzaileen, enpresen, profesionalen eta azken erabiltzaileen estrategia, helburu eta negozio-ereduetan txertatutako karbono baliokidearen garrantziari lehentasuna ematea, batez ere karbonoaren bizi-ziklo osoan, guztientzako hizkuntza eta estandar komun eta ulergarriak ezarri.

02

ERREGULAZIOA, NET-ZERO AKTIBOEN ESKARIA PIXKANAKA SUSPERTZEKO

Helburua:

Eraikuntza, azpiegitura edo industriako edozein proiektutan karbono gutxiago erabiltzea, operazionala eta txertatua.

03

PROFESIONALEI ETA ENPRESEI PIZGARRIAK EMATEA KARBONO GUTXIKO DISEINUAK, MATERIALAK, EKIPOAK ETA ERAIKUNTZA-PROZESUAK LEHENESTEKO, ETA FINANTZAKETA BERDEKO ESTANDARRAK EZARTZEA INBERTSIOA ZABALTZEKO

Helburua:

Deskarbonizazioaren eskari gero eta handiagoa bultzatzea, baita erosleek ordaintzeko duten prestutasuna ere, inbertsio berdeak arau bihurtzeko.

Kapitalerako sarbidea eskaintzea pizgarri gisa araudiaz haratago deskarbonizazioko estandarrak hobetu nahi dituzten enpresak motibatuzko.

Hartu. Nor?

JARRERA ALDAKETA

STAKEHOLDER-EN ZEREGINAK ETA BEHARREZKO GAITASUNAK EZAGUTZEA



Erabakiak hartzeko erreztasuna, zereginak eta betebeharrak argi izatea, eta balio-kateko eragile guztien lehentasunak lerrokatuta egotea.

04

TALENTUA GARATZEA ETA EZAGUTZA GEHIAGO PARTEKATZEA BALIO KATEKO MAILA GUZTIETAN

Helburua:

Sektorearen gaitasunak handitzea, sektorearen deskarbonizazio-prozesuan aurrera egin ahal sortzen ari diren trebetasun beharrei aurre egiteko.

Profil teknologikoak, ikertzaileak eta jasangarritasunekoak sustatzea. Etengabeko berrikuntzaren kultura bultzatzea, sektoreari ingurumen-araudi berrietara egokitzeko aukera emateaz gain, eraikuntza jasangarriko jardunbideen inplementazioan lider izateko aukera emango diona.

Gainera, erakunde akademikoen eta industriaren arteko loturak indartu nahi dira, ezagutza eta teknologia eguneratuen transferentzia arina ziurtatzeko.

05

PENTSAMENDU SISTEMIKOA SUSTATZEA STAKEHOLDER-EN ARTEKO LANKIDETZA INTEGRALA LORTZEKO, ALIANTZA PUBLIKO- PRIBATUAK BARNE

Helburua:

Proiektuen bizi-zikloan lankidetzak hobetzea, kate-maila guztietan lankidetzak sustatuz. Beste tresna metodologiko batzuekin konbinatuta, ezagutzak eta teknologia eguneratuak murrizteko erabakiak hartzeko mekanismo hobekak ahalbidetuko lituzke.

Ekin. Nola? Noiz?

EZARPEN ESPARRUA

ERAIKUNTZA BALIO-KATE OSOA
PIXKANAKA DESKARBONIZATZEA.



Definizio sendoak, datuak, metodologiak, estrategiak eta emaitza sendo eta alderagarriak lortzeko tresnak

06

ZIRKULARTASUNA BULTZATZEKO ESTRATEGIAK HARTZEA

Helburua:

Zirkulartasunak ingurumen-inpaktua minimizatzen du eta karbono-emisioak murrizten ditu bere bizi-ziklo osoan. Eraikuntzaren sektore lineala sektore zirkular bihurtzea, bigarren mailako lehengaien tokiko merkatu solidoa sortzeko.

07

NEB ESPARRUA BULTZATZEA: NAHIKOTASUNA, EFIZIENTZIA ETA ENERGIA BERRIZTAGARRIAK.

Helburua:

Nahikotasun-politikek giza jardueren ingurumen-inpaktuen kausei heltzen diete, energia-zerbitzuen eta horiekin lotutako materialen beharra saihestuz. Eraginkortasunak, giza jardueren ingurumen-inpaktuen sintomei heltzen die, erabilera-fasean energia-kontsumoa murriztuz, eta iturri berriztagarriak erabiliz, giza jardueren ingurumen-inpaktuen ondorioei heltzen dietenak, berotegi-efektuko gasen emisioak murriztuz.



Material alternatiboen eta teknologien bideragarritasun teknikoa eta komertziala bat etortzea emisio txikiagoekin

08

**TEKNOLOGIA DIGITALAK
ETA AUTOMATIZAZIOA
GARATZEA BALIO-
KATEAREN MAILA
GUZTIETARAKO**

Helburua:

Tresna digitalek, hala nola Bizi Zikloaren Analisiko kalkulagailuek (OpenLCA), Eraikuntzako Informazio Ereduak (BIM) eta Gauzen Interneteko plataformek (IoT), planifikazioan eta gauzatzean zehaztasun handiagoa ahalbidetu dezakete. Ingeniaritza-tresna aurreratuek egiturazko premia konplexuagoak asetzeko aukera ere eman dezakete.

09

**ERAIKUNTZAKO MATERIAL
KONBENTZIONALEN
EKOIZPEN-PROZESUAK
HOBETZEA**

Helburua:

Eraikuntza tradizionalen masiboki erabiltako materialak (zementua, hormigoia, altzairua, beiratea, asfaltoa eta abar) ekoizteko prozesua deskarbonizatzea.

10

**MATERIAL BIRZIKLATUAK
ETA KARBONO-ISURI TXIKIKO
MATERIAL BERRIAK GARATZEN
LAGUNDUKO DUTEN
TEKNOLOGIETAN INBERTITZEA**

Helburua:

Material alternatiboak garatzea, daudenak handitzea eta zirkulartasuna, hondakinak kudeatuz eta berrerabiliz. Sektorean altzairua eta zementua ordezteko aukera emango dute, eta emisio orokorrak murriztuko dituzte.

9. irudia. Gipuzkoako eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko neurrien dekalogo.

Iturria: Guk egina.

**IKASI: ESKARIA HANDITU ETA KARBONO GUTXIKO
PRODUKTUAK ETA PROZESUAK HARTZEA ERRAZTU**

Deskarbonizatutako proiektuak, produktuak eta prozesuak eraginkortasunez inplementatuko badira, funtsezkoa da bezeroek eta azken erabiltzaileek eskaria handitzea. Hala ere, EAEn, oro har, eta Gipuzkoan bereziki, oztopo ugari daude oraindik; horrek zaildu egiten du eskaria igotzea eta, ondorioz, eskaintza haztea. Erronka horiei aurre egiteko, neurri sozialak, erregulatuak eta ekonomiko-finantzarioak behar dira, tartean diren eragile guztiak deskarbonizaziorantz motibatuzko behar diren presioa eta pizgarriak areagotzeko.

Atal honetan, deskarbonizatutako produktuen eta prozesuen eskaria areagotzeko diseinatu diren hainbat estrategia eta gomendio aurkezten dira, balio-kate osoan aplikatzea errazteko.

01 ERAIKUNTZA-SEKTORE OSOA SENTSIBILIZATU ETA PRESTATU BIZI-ZIKLO OSOKO EMISIOEN INGURUAN, BEREZIKI KARBONO TXERTATUARI DAGOKIONEZ

Nahiz eta karbono txertatua gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari den EBko eraikuntzaren diseinuan, hura eskuratzea mugatua izaten jarraitzen du oraindik. Funtsezkoa da gizartean eta industrian kontzeptu horren inguruan kontzientzia handitzea, terminologia bateratu bat ezarriz eta prestakuntza-tresnak garatuz, eragile guztiek ingurumen-inpaktua eta inpaktu hori arintzeko aukerak uler ditzaten.

Orobat, funtsezkoa da karbono gutxiko irtenbideen aldeko eskaria eta hori ordaintzeko prestutasuna erakustea, eta deskarbonizatzerako bultzatuko duten pizgarriak ezartzea. Administrazio publikoak eta enpresa handiek funtsezko zeregina dute: administrazioak ziurtatu behar du bere politikak ezagunak eta onartuak direla; enpresa handiek, berriz, gidaritza izan dezakete aldaketa horretan, haien eragiketetan eta hornidurakateetan teknologia eta praktika jasangarriak sustatuz.

BALIO KATEKO ERAGILE GUZTIENGAN DESKARBONIZATZEKO MOTIBAZIOA SORTUKO DUTEN PRESIOA ETA PIZGARRIAK AREAGOTZEKO AUKERAK

1 Energia-efizientzia eta karbonoa murriztea sustatu:

- A. Sentsibilizazio-ekimenak garatu eraikuntza-sektorean deskarbonizazioari buruzko ezagutzen hedapena komunikatzeko eta errazteko.
- B. Guztiok erabiliko dugun hizkuntza ezarri. Karbono baliokidearekin lotura duten terminoak definitu eta bateratu, bereziki eraikuntza-sektoreko karbono txertatua.
- C. Ebaluazio-tresna estandarizatuak garatu. Proiektu berrietan eta birgaitze-proiektuetan karbono-aztarna neurtzeko eta murrizteko metodologiak eta tresnak sortu.
- D. Jarraipeneko adierazle estandarizatuak inplementatu. Tipologia eta tamaina desberdineko proiektuetan karbono txertatua monitorizatzeko adierazle digitalak eta erregionalak ezarri.
- E. Onuren eta kostuen berri eman. Proiektuen bizi-ziklo osoan zehar karbono murrizteko aukerak sortzen dituzten onurei eta kostuei buruzko informazio argia eman.
- F. Ulertzen errazak diren gidak argitaratu eta jada existitzen direnen eguneratzea bultzatu. Eraikin eta azpiegitura mota desberdinetarako eraikuntza eta birgaitze jasangarriko gidak sortu eta eguneratu, guztiontzat ulergarria izango den hizkuntzan.

2 Trebakuntza eta sentsibilizazioa areagotu:

- A. Antolakuntza-maila guztietan trebatu. Deskarbonizazio-jardunbideei buruzko etengabeko prestakuntza eman, jasangarritasun-helburuei laguntza osoa emango zaiela ziurtatze aldera.
- B. Administrazio publikoari eta eragile pribatuei prestakuntza eman. BZA eta PID (Produktuaren Ingurumen Deklarazioa) metodologietan hezi, kontratazio publikoko prozesuetan inplementatzeko.
- C. Stakeholder guztiak sentsibilizatu. Sektorean jardunbide hobeak sustatzeko administrazio publikoak duen zeregina aitortu eta bultzatu.

3 Lankidetzeta eta parte-hartzea sustatu:

- A. Ingurune kolaboratiboak sortu. Eragileen arteko lankidetzeta erraztu, jardunbide hobeak partekatzeko eta proiektuen bizi-zikloan zehar guztionak izango diren erronkei heltzeko.
- B. Herritarrek tartean sartu. Herritarren elkarrekin eta auzo-liderrak esku-hartze arlo bakoitzerako berariazko planen diseinuan sartu.
- C. Plataforma komunak ezarri. Arau-konpromisoak iragazteko eta balio-katean interes osagarriak dituzten eragileak konektatzeko plataforma bat sortu.
- D. Aliantza estrategikoak sortu. Kontratisten, arkitektoen, ingeniarien eta material-hornitzaileen arteko lankidetzeta sustatu, deskarbonizazioa bizkortzeko.
- E. Onartzaileen arteko ikaskuntza erraztu. Antzeko interesak dituzten enpresa-koalizioak sortu, lehen onartzaileek elkarrengandik ikasi ahal izan dezaten.

4 Datuen erabilera eta jarraipena optimizatu:

- A. Ingurumen datu komunak erabiltzea bultzatu. Diseinuak alderatzea, errendimendua ebaluatzea eta erabaki informatuak hartzea ahalbidetuko duten datuak biltzeko eta erabiltzeko ikuspegi estandarizatua sortu.
- B. Eskualdeko datu-baseak sortu, adierazle zehatzak izango dituzten soluzio onenak biltzeko eta eguneratzeko.
- C. Materialak hautatzea sustatu. Karbono urriko materialak aukeratzea bultzatuko duten tresna finantzarioak eta metodologikoak garatu, energia eta amortizazio-kostuak kontuan hartuta.
- D. Energiaren erabilera monitorizatu. Proiektuetan energia-erabileraren etengabeko jarraipena egiteko sistemak inplementatu.

5 Berrikuntzaren eta arrakasta izan duten kasuen berri eman:

- A. Proiektu pilotuak sustatu. Karbono-aztarna baxuari eta jasangarritasunari dagokienez (batez ere eraikin publikoetan; eskoletan eta liburutegietan, kasurako), proiekturik berritzaileen berri eman.

6 Herritarren aholkularitza eta babesa eman:

- A. One-StopShop-ak ezarri. Deskarbonizazio- eta energia-bulegoak sortu, deskarbonizazio-prozesuetan herritarrei informazioa eta laguntza emateko, eta laguntza eta aholkularitza pertsonalizatua eman.

02 NET- ZERO AKTIBOEN ESKARIA PIXKANAKA SUSPERTZEKO ARAUKETA ETA MEKANISMO PUBLIKOAK HARTU

Pizgarririk ezak, funtsezko azpisektoreen erregulazioen (hormigoia eta altzairua, esaterako) arteko koordinaziorik ezak eta estandar zaharkituak irauteak zaildu egiten dute balio-kate osoan praktika jasangarriak ezartzea.

Ekimen jasangarrien arrakasta, emisioak murrizteko eta gizarte-ekitatea lortzeko neurriak integratzeko gaitasunaren arabera izango da, eraikuntza-sektorea ekonomia jasangarriago eta inklusiboago bateranzko trantsizioaren zutabe nagusi bihurtuz.

DESKARBONIZAZIOAREN ARLOAN POLITIKA ETA PIZGARRI SENDOAK ARAUTZEKO, PLANIFIKATZEKO ETA BULTZATZEKO AUKERAK

1 Karbonoaren inpaktua kuantifikatu eta jarraipena egin:

- A. Karbono txertatuko emisioak kuantifikatu. Proiektu-tipologia guztien emisioak neurtu, horiek murrizteko jarduera-ildo nagusiak identifikatzeko.
- B. Jarraipeneko adierazleak inplementatu. Karbono txertatuaren jarraipen-adierazleak ezarri proiektu-tipologia eta -tamaina guztietarako, eta ebaluazio jarraitua eta zehatza ahalbidetu.
- C. BZA azterlanak eskatu. Diseinu-prozesuan BZA azterlan osoak egiteko galdegin, eta ingurumen-inpaktuaren ebaluazioan ikuspegi integrala eta berriazkoa ziurtatu.
- D. Emisioak murrizteko helburuak sartu. Eraikingintza- eta azpiegitura-proiektuen bizi-ziklo osoan emisioak murrizteko xedeak gehitu udal-estrategia eta -planetan, epe luzerako jasangarritasuna bermatzeko.
- E. Bizi-zikloaren kostuaren (BZK) adierazlea erabili. Deskarbonizazio-soluzioak ebaluatu ekonomikoki epe luzera, BZKren bidez, eta erabaki informatuak eta eraginkorrak ziurtatu.
- F. Europako araudia eta tresnak aplikatu. Klimarako Gizarte Funtza eta Eraikinen Energia Efizientziaren Zuzentaraua (EPBD, ingelesezko siglengatik, Energy Performance of Buildings Directive) erabili eraginpean dauden pertsoneri eta enpresei laguntzeko, eta ahulenen artean energia-efizientzia sustatu.
- G. Deskarbonizazio-planak gizarte-neurriekin lerokatu. Karbono gutxiko ekonomia bateranzko trantsizio bidezkoa ziurtatu, eta politika inklusiboaren bidez kolektibo ahulenen babestu.
- H. Karbono-aztarnaren ebaluazio xehatuak gehitu. Eraikuntza-proiektuen ingurumen-inpaktuaren ebaluazioetan (IIE) karbono-aztarnari eta klima-aldaketan duen inpaktuari buruzko analisiak gehitu, eta gardentasuna eta jasangarritasuna sustatu.
- I. Karbono-aztarna kalkulatu eta horren berri eman. Sektoreko enpresa eta erakunde guztiei galdegin haien karbono-aztarna kalkulatzeko eta horren berri emateko (1, 2 eta 3 irismenak), ingurumen-erantzukizuna sustatzeko.
- J. Produktuaren karbono-aztarnaren kalkulua sustatu. Produktuaren karbono-aztarnaren kalkulua sustatu, ekoizpenetik hasi eta azken erabilpeneraino (cradle-to-gate eta cradle-to-grave ikuspegiak), praktika jasangarriak sustatze aldera.

2 Jasangarritasunerako arategiak eta politikak ezarri:

- A. Litzitazioetan jasangarritasun-irizpideak galdegin. Eskuratze publikoan printzipio zirkularretan oinarritutako errendimendu-metrikak sartzea gomendatu, eta praktika jasangarriak sustatu.
- B. Ingurumen-kalitatearen ziurtapenak dituzten enpresak lehenetsi. Proiektuak diseinatzeko eta gauzatzeko enpresa ziurtatuak hautatu, eta ingurumen-kalitatea bermatu.
- C. Zementuaren edukia murrizteko eskatu. Hormigoizko nahasketetan zementua murrizteko eskatu, eta, zementuaren ordeztu, zementu-material gehigarriak (SCMak) edo bestelakoak gehitu, emisioak murrizteko.
- D. Berrerabiltzeko gutxieneko ehunekoak ezarri. Birgaitze-proiektuetan egituraren eta itxituraren % 45, gutxienez, berrerabilia izatea eskatu, ekonomia zirkularra sustatzeko.
- E. PIA aurkeztera behartu. Eraikuntzako funtsezko materialetarako PIAk eskatu obra-lizentzia lortzeko, eta gardentasuna eta jasangarrtasuna sustatu.
- F. Gehieneko emisio-mugak ezarri. Bolumen-unitateko CO₂e mugak ezarri berariazko materialetarako, eta azalera-unitateko eraikinetarako eta azpiegiturarako, eta emisioen kontrol zorrotza ziurtatu.
- G. Klima egokitzeko eta arintzeko irizpideak txertatu. Irizpide horiek hirigintza-araudian txertatu eta hiri-plangintzako politikak berrikusi, berdeguneak eta azpiegitura deskarbonizatuak sustatzeko.
- H. Ekonomia zirkularrerako lege-esparru bat ezarri. Kontratazio publikoko prozesuetan printzipio zirkularrak ezartzea bultzatu, epe luzerako jasangarrtasuna sustatzeko.
- I. Deskarbonizazio-politikak bultzatzen jarraitu eskualde-mailan. Gipuzkoan eraikuntzaren balio-kate osoa hartuko duten politika argiak ezarri, eta ikuspegi integrala sustatu.

3 Laguntza eta gaikuntza eman:

- A. Jasangarritasunari eta karbono-aztarnari buruzko prestakuntza eman. Sektoreko enpresei galdegin jasangarritasunaren arloan eta karbono-aztarna murrizteari dagokionez egiten duten lanari buruzko informazio publikoa eman dezatela, eta gardentasuna eta erantzukizuna sustatu.
- B. Material jasangarriak erostea sustatu. Eraikuntza publikoko proiektuetan material eta zerbitzu jasangarriak erostea sustatu edo galdegin, eta jardunbide arduratsuak garatzen lagundu.
- C. Ordezko materialak erabiltzea sustatu. Karbono gutxiko eta osagai biooinarrituzko materialak erabiltzea bultzatuko duten erregulazioak ezarri, sektorean berrikuntza sustatzeko.
- D. EPBDaren transposizioa aurreratu. "Zero emisio garbiko" eraikinetarantz aurrera egitea sustatu, karbono operatiboa eta txertatua kontuan hartuta, etorkizuneko erregulazioak aurreratuz.
- E. Ikerketa eta garapena (I+G) gaitu eta finantzatu: I+Grako finantzaketa publikoa eman material jasangarrietan eta karbonoa murrizteko teknologietan, enpresa txiki eta ertainentzat eskuragarri, berrikuntza eta garapena sustatzeko.

4 Pizgarriak eta aitortpenak sortu:

- A. Eraikuntza jasangarrirako zerga-pizgarriak ezarri. Teknologia garbiak eta ingurumen-inpaktu txikiko materialak erabiltzen dituzten proiektuetarako zerga-kenkariak edo -kredituak eman, jardunbide jasangarriak sustatzeko.
- B. Materialak berrerabiltzea sustatzeko zerga-pizgarriak sortu. Materialak berrerabiltzea sustatu eta baliabideak zabortegietan edo erraustegietan bukatzea saihestu, ekonomia zirkularra laguntzeko.
- C. Teknologien arteko kostuen aldea murriztu. Teknologia tradizionalen eta karbono-emisio urriko soluzioen arteko kostu-arrakala murriztuko duten politikak ezarri, jardunbide jasangarriak hartzea sustatzeko.
- D. Sariak eta dirulaguntzak eman. Deskarbonizaziorako soluzio berritzaileak eta eraginkorrak garatzen dituzten enpresak eta profesionalak aintzatetsi, bikaintasuna sustatuz.
- E. Proiektuak EBko taxonomiarekin lerrokatu. Proiektuek inbertsio jasangarrietarako EBren irizpideak betetzen dituztela bermatu, koherentzia eta araudia betetzea sustatuz.

5 Gardentasuna eta erantzukizuna bermatu:

- A. Greenwashing-a borrokatu. Eraikuntza-industrian gardentasuna eta erantzukizuna sustatu, produktuek eta materialek ingurumen-estandarrak bete ditzaten galdeginez, eta jardunbide engainagarriak saihestu.
- B. Ekonomia zirkularrerako espazioak ezarri. Hirigintza-planetan arloak gorde ekonomia zirkularrarekin lotura duten biltegitze-jardueretarako eta instalazioak trukatzeko eta prozesatzeko, jasangarritasuna sustatzeko.

03 PROFESIONALAK ETA ENPRESAK SUSTATU, DISEINUETAN KARBONO GUTXIKO MATERIALAK, EKIPROAK ETA ERAIKUNTZA-PROZESUAK LEHENETS DITZATEN, ETA INBERTSIOA HEDATZEKO FINANTZAKETA BERDEKO ESTANDARRAK EZARRI

Aktiboen bizi-ziklo osoari buruzko ezagutzarik ez izateak zaildu egiten du balio ekonomikoa sortzea. Horregatik, funtsezkoa da deskarbonizazioa bultzatuko duten finantza-tresna berriak garatzea. Karbono-inpaktu txikiko produktuen eskaria eta horiek ordaintzeko prestasuna sustatu behar ditugu erosleen eta erabiltzaileen beharrak koordinatuta, haien negoziazio-gaitasuna indartzeko.

Gainera, trantsizio eraginkor baterako, eredu deskarbonizatu batera igartzeko arriskuak identifikatu eta kudeatu behar ditugu, eta dirulaguntzak, maileguak, finantzaketa mistoa, bonuak eta funts klimatikoak konbinatuko dituen ikuspegi oso batekin aurre egin behar diegu. Horrez gain, hirigintza-arauak aprobetxatu behar ditugu. Horrek energia-efizientziaren eta gizarteratzearen erronkei modu aurreratuan aurre egiten lagunduko du.

BIZI-ZIKLO OSOKO DESKARBONIZAZIOAN ARDAZTUTAKO PRODUKTUETAN ETA AKTIBOETAN EGINDAKO INBERTSIOA HANDITZEA AHALBIDETUKO DUTEN FINANTZAKETA ESTANDAR JASANGARRIAK ETA BIRSORTZAILEAK SORTZEKO AUKERAK

1 Aditu-talde bat eta finantzaketa-eskema bat ezarri:

- A. Finantzaketan eta analisi ekonomikoan aditu-talde bat sortu. Gipuzkoan talde espezializatu bat ezarri, eraikuntza-sektoreko produktuen bizi-ziklo osoko emisioetan arreta jartzeko.
- B. Pizgarri fiskalak eta finantzarioak ezarri. Energia-efizientziako eta eraikuntza jasangarriko proiektuetarako zerga-pizgarrien, dirulaguntzen, bonu berdeen eta berariazko maileguen eskemak garatu, eta mailegu bat eman aurretik karbono txertatuko gutxieneko irizpideak ziurtatu.
- C. Energia berriztagarria erosteko akordioak sustatu (PPAk). Energia berriztagarria erosteko epe luzerako kontratuak sustatu, eraikuntza-proiektuetarako energia-hornidura jasangarria eta egonkorra ziurtatzeko.
- D. Kenkariak edo kreditu fiskalak eskaini. Teknologia garbiak eta ingurumen-inpaktu txikiko materialak erabiltzen dituzten proiektuetarako zerga-onurak eman.
- E. Interes-tasak murriztu. Karbono-emisioen estandar zorrotzak betetzen dituzten proiektuetarako interes-tasa baxuagoak eman, jardunbide jasangarriak hartzea sustatzeko.
- F. Proiektu jasangarriak zergetatik salbuetsi. Energia-efizientziako estandar altuak betetzen dituzten eta karbono-emisio txikiak dituzten proiektuak eta enpresak zergetatik salbuetsi, ekimen jasangarrien garapena sustatzeko.

2 Finantza-laguntza eta gaikuntza eman:

- A. Trebakuntzari laguntza finantzarioa eman. Tokiko enpresetan negozio-eredu zirkularretara eta deskarbonizazio-ereduetara igarotzeko prestakuntzarako eta trantsiziorako funtsak hornitu.
- B. Finantzaketa berdeko estandarrak garatu. Nazioarteko estandarrekin lerrokatutako tasazio-irizpide argiak eta gardenak sortu, jabetza jasangarrien finantzaketa laguntzeko.
- C. Mozkin finantzarioak hedatu emisio txertatuei. Eraikuntza-materialen ekoizpenean emisio txertatuak murrizteko hartutako neurriek eragindako gastu gehigarrientzat finantza-pizgarriak zabaltu, hornidura-kate jasangarri baten alde.
- D. Jasangarriak ez diren proiektuetarako finantzaketa mugatu. Gutxieneko emisio-estandarrak betetzen ez dituzten proiektuei finantzaketarako aukera mugatu, eta jardunbide ekologikoak hartzea sustatu.
- E. Makinak berritzeko pizgarriak eman. Obretako ekipoak teknologia garbiagoetara eguneratzeko onurak eman, ibilgailu elektrikoak, hibridoak edo bioerregaiak dituztenak, esaterako.
- F. Tokiko fiskalitatea egokitzea. Tokiko zergak murriztea (OHZ, EIOZ, EJZ) eskaini bizi-ziklo osoan ingurumen-inpaktu txikia izango duten eraikinetarako.

3 Kapitalerako aukera jasangarritasun-estandarrekin lotu:

- A. Gutxieneko jasangarritasun-estandarrak sustatu. Finantzaketarako aukera ingurumen-estandarrak betetzearekin lotu, eta enpresak eraikitze-praktika jasangarriak hartzera bultzatu.
- B. Finantza-tresna berritzaileak implementatu. Nahikotasunaren eta zirkulartasunaren printzipioetan oinarritutako tresnak garatu, negozio-eredu jasangarriak eta moldagarriak sustatzeko.

4 Proiektu jasagarriak finantzatzea erraztu:

- A. Kooperatibei erabilera laga. Etxebizitza eskuragarria sustatu, lur edo eraikin publikoak erabiltzeko eskubidea kooperatibei lagata, eta higiezinaren espekulazioa ezabatu.
- B. Bizitegi-espazioko hobariak, leihatila bakarreko bulegoen bidez. Etxeen behar aldakorretara egokitutako etxebizitzak eraikitzea sustatu, eta izapide administratiboak arindu.
- C. Green Neighbourhoods as a Service (GNaaS) garatu. Auzo jasagarriak sortu birgaitze integraleko ereduaren bidez, epe luzera finantzatuta eta erakunde zentralek kudeatuta.
- D. Familia anitzeko etxebizitzetarako zerga-salbuespenak eman. Familia anitzeko etxebizitzak eraikitzeko edo birgaitzeko 8 eta 12 urte bitarteko epean jabetza-zergak ordaintzetik salbuetsi, eskuragarritasun-baldintzekin.
- E. Jabetza-zerga progresiboak ezarri. Pertsona bakoitzeko energia-kontsumoan oinarritutako zergak gehitu, eraginkortasuna sustatzeko eta gehiegizko kontsumoa zigortzeko.
- F. ESG irizpideetan oinarritutako Build to Rent hipotekak eman. Interes-tasa txikiko hipotekak eman, ingurumen-, gizarte- eta gobernantza-irizpideak beteko dituzten proiektuetarako.
- G. Ekonomia berderako finantzaketa erraztu (GEFF, ingelesezko siglengatik). Proiektu berdeetarako Europako Inbertsio Bankuaren kreditu-lerroak eman, laguntza teknikoarekin eta dirulaguntzekin osatuta.
- H. Hipoteka jasagarriak baimendu. Bankuei aukera eman etxebizitza efizienteen eta jasagarrien balioaren % 80 baino gehiago estaliko duten hipotekak eman ditzaten.
- I. Tokiko bonu klimatikoak jaulki. Deskarbonizazio-proiektuak finantzatu, udal-bonuak jaulkiz, eta tokiko inbertsioa sustatu.
- J. On-bill finantzaketa-eskemak inplementatu. Energia-hobekuntzak finantzatzen ahalbidetu, zerbitzu publikoen fakturaren bitartez ordainketak eginez.
- K. PACE programa (Property Assessed Clean Energy). Jabeei energia-hobekuntzak finantzatzeko aukera eman, jabetzari lotutako ebaluazioen bidez.
- L. Zero emisioeko eraikinak katalizatzen politikak ezarri: hirigintza-erregulazioak malgutu, zero emisio garbiko eraikinak eraikitzea eta birgaitzea errazteko.
- M. Eraikin zirkularrak baloratu. Material berreskuragarrien balioa harrapatuko duten gerokoen kontratuak sortu, berrerabilera sustatzeko.
- N. Ingurumen-kalitate handiko estandarrak egiaztatu (EHQSA, ingelesezko siglengatik). Eraikinetarako eta produktu-eraketarako Europako estandarrak ezarri, zerga-salbuespenekin estandar horiek betetzea sustatzeko.
- O. Eraikin egokigarriak sustatu. Hainbat erabileretarako berritu daitezkeen eraikinak diseinatzea sustatu, inbertsio-asoziazio-ereduak erabilia.
- P. Espazio malguak zerrendatu: online plataformak erabili gutxiegi erabilitako espazioak zerrendatzeko, eta epe laburrera erabiltzea sustatu.
- Q. Eraikinaren zatiak serbitzatu (BPaaS, ingelesezko siglengatik). Eraikinen osagaietarako zerbitzuetan oinarritutako negozio-ereduak ezarri, jasagarritasuna sustatzeko.
- R. Energia-errendimenduko kontratuak sustatu. Energia-aurreztea eta energia-zerbitzu integralak eskaintzen dituzten negozio-ereduak bermatuko dituzten kontratuak sustatu.
- S. Zerbitzu energetikoari buruzko akordioak ezarri. Inbertitzaileen eta jabeen artean kontratuak sortu, zerbitzu gisa energia-aurrezkiak emateko.
- T. Energia berritzea erraztu. Etorkizuneko energia-aurrezkien bidez finantzatutako berrikuntza integralak sustatu.
- U. Blockchain-teknologia erabili. Blockchain aplikatu karbonoaren eta eraikuntza-materialen kudeaketan gardentasuna eta trazabilitatea hobetzeko.
- V. Energia zerbitzu bezala inplementatu. Energia-efizientziako proiektuak eskaini hasierako ordainketarik gabe, finantza-oztopoak gaingaitzen laguntzeko.

HARTU: BEHAVIOURAL CHANGE: STAKEHOLDER-EN ZEREGINA ETA HORRETARAKO BEHAR DIREN GAITASUNAK EZAGUTU

Sektorearen edo erakunde baten barruko portaera-eraldaketa prozesu konplexua da, hainbat stakeholder eta horiek behar dituzten gaitasunak tartean sartzen dituena. Hortaz, erakundeko kide bakoitzaren rolek eta erantzukizunek argi egon behar dute (Davies et al., 2017), funtsezko interes-taldeei erabakiak hartzea eta lehentasunak lerrokatzea errazteko.

Liderrek eta taldeek egoerak ebaluatzeko, aukerak aintzat hartzeko eta erabakiak arintasunez gauzatzeko duten gaitasunak aukera ematen du erakundeak sortzen ari diren erronkei eta aukerei behar bezala erantzuteko, eta nahi den aldaketarako bultzadari eusteko.

Atal honek alderdi horietako bakoitza sakon aztertzen du, eta stakeholder-ek eta horien gaitasunek jokabide-aldaketako programen arrakastan nola eragin dezaketen ulertzeko esparru teoriko eta praktikoa ematen du.

04

TALENTUA GARATU ETA EZAGUTZA-TRUKEA AREAGOTU BALIO-KATEAREN MAILA GUZTIETAN

Eraikuntza-industriak talentuaren eta langile kualifikatuen urritasun kritikoari egin behar dio aurre. Arazo horri aurre egiteko, funtsezkoa da sektorearen gaitasunak areagotzea, deskarbonizazio-prozesuan sortzen diren trebetasun berriak garatuz.

Helburu hori lortzeko, funtsezkoa da etengabeko gaikuntza- eta garapen-programak inplementatzea, baita ezagutzak trukatzeko sareak sortzea ere, eta profesionalak jasangarritasunaren eta teknologiaren arloko azken joerekin eguneratuta edukitzea. Horrez gain, funtsezkoa da erakunde akademikoen eta industriaren arteko lankidetzaren indartzea.

SEKTOREAN TALENTUA GARATzea SUSTATZEKO ETA EZAGUTZAK GEHIAGO HEDATZEKO AUKERAK

1 Etengabeko prestakuntzako programak diseinatu:

- A. Etengabeko prestakuntzako programak inplementatu. Sektoreko profesionalak azken berrikuntza eta praktika jasangarrietan gaitu hezkuntza-programa eguneratuen bidez.
- B. Lan-indarraren gaitasunak eguneratu. Langileen trebetasunak teknologia eta metodologia jasangarri berrietara egokitu, merkatuaren eskaerekin egunean egon daitezten.
- C. Teknologia eta lan-metodo berritzaileak garatu. Sektorean jasangarritasuna sustatuko duten teknologia aurreratuak sortzea eta ezartzea sustatu.

2 Sektoreko ezagutza-sareak sortu:

- A. Informazioa eta esperientziak trukatzeko erraztu. Profesionalak, akademikoak eta adituak konektatuko dituzten ezagutza-sareak sortu, praktika jasangarriak partekatuzko.
- B. Foroak eta konferentziak antolatu. Iraunkortasunean aurrerapenak aurkeztu eta teknologia berriei eta kasu-azterketei buruzko ezagutzak trukatzeko aukera eman (sektoreko ekitaldien bidez).
- C. Datu-basek eta gordailu digitalak garatu. Hezkuntza-informazioa, ikerketak eta jasangarritasuneko jardunbide egokiak jasoko dituzten sarbide irekiko baliabideak sortu.

3 Mentoretza- eta praktika-programak ezarri:

- A. Mentoretza- eta praktika-programak garatzen jarraitu. Enpresa, unibertsitate eta prestakuntza-zentroetan aukerak eskaini ikasleek eta profesionalak proiektu jasangarrietan esperientzia har dezaten.
- B. Hezkuntza- eta industria-aliantzak sustatu. Hezkuntza-erakundeekin eta industriarekin lankidetzan jardun merkatuaren beharrek eta jasangarritasun-helburuekin bat datozen curriculumak garatzeko.

4 Aintzatespen- eta ziurtapen-sistemak inplementatu:

- A. Aintzatespen- eta ziurtapen-sistemak inplementatu. Jasangarritasunaren inguruko gaitasunak ziurtatu sektoreko profesionalentzat, beharrezko ezagutzak eta trebetasunak dituztela bermatzeko.
- B. Profesionalen arteko nazioarteko trukea sustatu. Mugikortasuna eta esperientzien eta praktika jasangarrien trukea erraztu hainbat testuingurutan, maila globalean.

5 Sektorera talentua erakarri eta bertan atxiki:

- A. Pizgarri-politikak inplementatu. Talentua erakarri zerga-, hezkuntza-, osasun- eta etxebizitza-onuren bidez, sektorea profesionalentzat aukera erakargarria izan dadin.
- B. Prestakuntzan eta gaitakuntzan inbertitu. Baliabideak eman langileek ekipamendu berriak erabiltzeko eta soluzio jasangarriak erabiltzeko beharrezkoak dituzten trebetasunak eskura ditzaten.

6 Gobernuaren eta sektore pribatuaren arteko lankidetzak sustatu:

- A. Talentua garatzeko programak ezarri. Gobernu eta sektore pribatua elkarlanean jardun eraikuntza jasangarriaren sektorean behar den talentua garatzeko duten ekimenak sortzeko.

05

PENTSAMENDU SISTEMIKOA SUSTATU, STAKEHOLDER-EN ARTEKO LANKIDETZA INTEGRALA LORTZEKO, ALIANTZA PUBLIKO-PRIBATUAK BARNE

Eraikuntzaren balio-kateko stakeholder-en artean funtsezkoa da pentsamendu sistemikoa sektorea deskarbonizatzeko. Tradizioz, sektore honen ezaugarria proiektuen kudeaketa atomizatua izan da, zeharkako ikuspegirik gabea eta proiektuen arteko lehentasunen lerrokatze batekin.

Gaur egun, eraikuntza-sektorean berrikuntza sistematikoak sartzeko aukerak daude, zeinetan aldi berean hainbat erronka ebazten diren. Sistema horiek garatzeko, hainbat profesionalek (arkitektoak, ingeniariak, ekoizpenean adituak eta jabeak barne) elkarrekin lan egin behar dute denbora luzez.

Eredu horiek lehentasunak balio-katean zehar lerrokatzen dituzte, eta proiektuaren balio-bizitzan zehar emisioak murrizteko eta konpentsatzeko gogoeta sustatzen dute; besteak beste, BZA tresna integratuz.

Eraikuntzaren balio-katean erabakiak modu kolaboratiboagoan hartzeak ere teknologia berriak ezartzea hobetuko du. Lankidetzak eta elkarte publiko-privatuek ezagutza eta arriskuak trukatzeko aukera emango dute, eta deskarbonizazio-soluzioak hartzeko eskala eta konpromiso handiagoa sustatuko dute epe luzera.

PENTSAMENDU SISTEMIKOA SUSTATZEKO ETA BALIO-KATE OSOAN LANKIDETZAK BULTZATZEKO AUKERAK

1 Kalkulu-metodologiak eta -esparruak estandarizatu:

- A. Emisioak kalkulatzeko eta murrizteko metodologiak, ereduak eta esparruak estandarizatu, eta probintziako datu-baseak bateratu. Aurrerapenaren alderaketa eta jarraipena errazten ditu, eta emisioak neurtzean gardentasuna sustatzen du.
- B. Eraikuntzan karbono-emisioak murrizteari buruzko erabaki integralagoak hartzeko, BZA erabili. Produktu edo zerbitzu baten bizi-ziklo osoko ingurumen-inpaktua ebaluatzeko bidea ematen du, lehengaiak erazten direnetik azken erabilpeneraino.
- C. IPD lankidetzak-kontratua ezartzearen, prozesuak industrializatzearen, BIM metodologia eta Lean Construction filosofia aplikatzearen alde egin, bideragarritasun-planteamenduaren hasieratik. Eraikuntzako eragileen artean efizientzia eta lankidetzak sustatzen ditu, hondakinak murrizteko eta baliabideak optimizatzeko.

2 Lankidetzaren sektoriala sustatu:

- A. Lankidetzaren sektoriala sustatu, stakeholder guztiak proiektuaren sustapen-fasetik sartuta. Eragile garrantzitsu guztien beharrak eta ikuspegiak hasieratik aintzat hartuko direla ziurtatzen du.
- B. Toki- eta lurralde-mailan topaketa- eta lankidetzaren guneak sortu, balio-kateko eragileen parte-hartzea errazteko. Sektoreko eragileen artean lankidetzaren eta ezagutza truketzea sustatzen du.
- C. Nazioan eta nazioartean aurreratuago dauden beste hirien arrakasta-kasuen esperientziatik ikasi, C40, Alkateen Ituna, Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA), citiES 2030 edo FEMP, besteak beste, plataformen bidez. Deskarbonizazioaren aurrerapenak lortu dituzten beste hiri batzuetako praktika hobekak ikastea eta praktika horiek hartzea errazten du.
- D. Hodeian lankidetzaren plataformak ezarri, denbora errealean elkarrekin lan egitea errazteko. Taldeen artean komunikazioa eta informazio-trukea hobetzen ditu; horrek prozesuak bizkortu eta akatsak murriztu ditzake.
- E. Alde askotako interesdun lantaldeak sortu eta balio-kate osoan lankidetzaren sustatu. Deskarbonizazioaren erronketarako berrikuntza eta soluzio bateratuak bilatzea sustatzen du.
- F. Kontratistak (ECI) proiektuetan goiz inplikatu. Alderdi metodologikoak (inplikazio goiztiarra) eta sozialak (kontratistekiko lankidetzaren) tartekatzen ditu.

3 Kontratazio- eta politika-eredu berriak inplementatu:

- A. Kontratazio-eredu berriak inplementatu (D&B, "Diseinatu eta eraiki" eta DBFMO, "Diseinatu, eraiki, finantzatu, mantendu eta erabili", esaterako) lehentasunak lerrokatze eta deskarbonizazioa sustatzeko. Eraikuntzaren eragileen artean lankidetzaren eta interesen lerrokatzea sustatzen du, deskarbonizazio-helburuak lortzeko.
- B. Karbono gutxiko eta zero emisioaren aktiboen eskaria sustatuko duten politikak hartu. Eraikuntza-proiektu jasangarrietan inbertitzea sustatzen du, emisio urriko eraikin eta azpiegituretarako merkatua sortzen baitu.
- C. Kontratu-eredu integralagoak hartu eta elkarrekin publiko-pribatuak ezarri, lankidetzaren hobetzeko. Alderdi metodologikoak (kontratu-eredu berriak) eta ekonomikoak (elkarrekin publiko-pribatuak) tartekatzen ditu.
- D. Hornidura-kateko eta administrazio publikoko eragileak modu eraginkorragoan integratu, kontratu malguak eginez. Alderdi metodologikoak (kontratu malguak) eta sozialak (aktoreak integratzea) tartekatzen ditu.

4 Herritarrak inplikatu eta parte-hartzea sustatu:

- A. Herritarrak erabakiak hartzeko prozesuan inplikatu, politikak haien premiekin bat datozeela ziurtatzeko. Herritarren parte-hartzea eta gardentasuna sustatzen ditu erabakiak hartzerakoan.
- B. Profesionalen, industriaren eta enpresen tokiko ekosistema ezagutu eta bultzatu, birgaitzeko eta eraikuntza jasangarriarako. Alderdi sozialak (lankidetzaren sustatzea) eta ekonomikoak (tokiko garapena bultzatzea) tartekatzen ditu.

5 Taldeak sortu eta enpresa egokiak aukeratu:

- A. Erakunde edo sailarteko talde bat sortu, deskarbonizazioa gidatzeko eta helburuak betetzen direla ziurtatzeko. Alderdi arautzaileak (helburuak betetzea) eta metodologikoak (sailarteko talde bat sortzea) tartekatzen ditu.
- B. Obrak diseinatzeko eta gauzatzeko ingurumen-kalitateko sistemak dituzten enpresak hautatu. Alderdi arautzaileak (ingurumen-kalitateko sistemak) eta ekonomikoak (enpresen hautaketa) tartekatzen ditu.

6 Klusterrei eta aliantzei atxiki:

- A. Net-Zero Basque Industrial SuperCluster-i atxiki, euskal industrian energia-kontsumoaren deskarbonizazioa bizkortzeko. Alderdi teknologikoak (deskarbonizazio-teknologiak hartzea) eta ekonomikoak (industria-kluster batean parte hartzea) tartekatzen ditu.

EKIN: INPLEMENTAZIO-ESPARRUA: ERAIKUNTZA-SEKTOREA PIXKANAKA DESKARBONIZATU HAREN BALIO KATE OSOAN

Eraikuntza-sektorea modu eraginkorrean deskarbonizatzeke, jardunbide jasangarrietarako trantsizio eraginkorra ahalbidetuko duen ezarpen-esparru sendoa behar da, definizioetan, datuetan, metodologietan eta tresna estandarizatueta oinarritutakoa. Horretarako, araudi argirik ez dagoenez eta gorabidean diren teknologia berriak hartzearekiko erresistentzia dagoenez, ekonomia zirkularra funtsezko praktika izango da; izan ere, hondakinak murriztea, produktuak berrerabiltzea eta natura leheneratzea dituz ardatz, proiektuak diseinatzeko eta gauzatzeko efizientzian, digitalizazioan eta automatizazioan eta karbono-aztarna txikiagoa duten materialak hautatzean oinarritutako neurriak hartuta horretarako.

Azken neurri horrek erronka teknoekonomikoei egin behar die aurre, besteak beste: inbertsio handiak egin beharra eta lehengaien ordezkoen eskuragarritasun mugatua. Gainera, karbonoa harrapatzeke eta biltegitratzeke azpiegitura egokirik ezak eta ordezke erregaien ekoizpen ezak ekonomia zirkular baterantz aurrera egitea mugatzen dute.

Atal honetan, praktika zirkularrak inplementatzea sustatzeko, NEB esparrua (Nahikotasuna, Efizientzia eta Berriztagarriak) bultzatzeko eta sektoreko maila guztietan automatizazio-teknologiak garatzeko estrategiak eta gomendioak zehaztuko dira. Arreta berezia jarriko da materialen berrikuntzan, bai material konbentzionaletan, bai inpaktu negatibo txikiagoa duten material berrietan.

06

ERAIKUNTZA-SEKTOREKO MAILA GUZTIETAN ZIRKULARTASUNA BULTZATZEKO ESTRATEGIAK HARTU

Eraikuntza printzipio zirkularren ildotik eraldatzeak, CO₂e-emisioak % 84 murrizteko ahalmena du, eta materialen kontsumoa % 25 murrizteko ahalmena 2050erako (Circular Building Coalition, 2024).

Jarraian azalduko ditugun neurri horien epe labur eta ertainerako helburu nagusia eraikuntza-sektore lineala sektore zirkular bihurtzea da, bigarren mailako lehengaien tokiko merkatu sendoa sortzeko. Horregatik, neurriak produktuen bizi-zikloen hedapenean oinarritu behar dira, eraikuntza zirkularraren funtsezko zutabea baita. Hala ere, hainbat erronkak tratatzen dute helburu hori. Oztopo nagusietako bat da ez dagoela estandarizatorik prozesuetan eta datuen kudeaketan, eta horrek zaildu egiten du baliabideen jarraipena eta administrazioa egitea. Gabezia horrek kontsumitzailearen heziketari, produktuen etiketatzeari eta hondakinen kudeaketari ere eragiten die, eta, halaber, eragotzi egiten du kontsumitzaileek erabaki informatuak hartzea eta praktika zirkularretan aktiboki parte hartzea (Europako Batzordea, 2024).

Gainera, erosketaren berdearen praktikak eta ekoizlearen erantzukizun zabalduaren eskemak funtsezko abiapuntuak badira ere, jarraibide eta irizpide estandarizaturik ez egoteak erronkak dakartza bai erosleentzat, bai hornitzaileentzat. Balio-bizitza luzeko produktuarentako argi eta garbi definitutako irizpiderik ez egoteak are gehiago zailtzen du negozio-eredu zirkularrak garatzea (Europako Batzordea, 2024).

10 PRINTZIOAK

Uko egin (<i>refuse</i>)	Murriztu (<i>reduce</i>)	Birdiseinatu (<i>redesign</i>)	Berrerabili (<i>reuse</i>)	Konpondu (<i>repair</i>)
Lehengaien erabilera prebenitu	Lehengaien erabilera gutxitu	Produktua birmoldatu zirkulartasun-printzipioen ikuspegitik.	Produktua berriro erabili (bigarren eskuko bezala).	Produktua mantendu eta konpondu
Beregokitu (<i>refurbish</i>)	Birmanufakturatu (<i>remanufacture</i>)	Beste eginkizun batekin berrerabili (<i>repurpose</i>)	Birziklatu (<i>recycle</i>)	Berreskuratu (<i>recover</i>)
Produktua biziberritu	Bigarren eskuko produktu batetik produktu berri bat sortu	Produktua berrerabili, baina beste eginkizun batekin	Material-fluxuak ahalik eta balio handienarekin berreskuratu	Hondakinak erraustu eta energia berreskuratu

Jarraian aurkezten diren neurriak eraikuntza-sektoreari aplikatu dakizkiokeen lau printzipio zirkularretan multzokatzen dira:

ERAIKUNTZA-SEKTOREKO MAILA GUZTIETAN ZIRKULARTASUN-ESTRATEGIAK BULTZATZEKO AUKERAK

1 Birgaitzea eta berrerabiltzea lehenetsi. Printzipio horrek lehentasuna ematen dio lehendik dauden eraikinak edo azpiegiturak birgaitzeari eta berrerabiltzeari, berriak eraikitzeari baino. Aktiboen bizitza erabilgarria berritzeen bidez areagotzeak eta aktibo horien erabilera eraldatzeak nabarmen murriztu ditzakete CO₂e emisioak.

- A. Berrikuntza eta modernizazioa lehenetsi. Eraikinak berri eta erabilera berrietarako egokitu, bizitza erabilgarria luzatzeko eta eraikuntza berrien beharra murrizteko.
- B. Bulegoetarako eraikinak eraldatu. Bulegoak bizitegi-erabileretarako edo beste erabilera batzuetarako egokitu, eta lehendik dauden egiturak aprobetxatu.
- C. Soilik beharrezkoa dena eraiki. Egungo eta etorkizuneko beharrak kontu handiz ebaluatu, beharrezkoak ez diren edo neurritz gainekoak diren espazioak eraikitzea saihesteko.
- D. Eraikitako aktiboen balioa aitortu. Lehendik dauden eraikinen balioa diruaz haraindi aintzatetsi, komunitateari eta ingurumenari egiten dioten ekarpena barne.
- E. Gutxiegi erabilitako eremuak identifikatu eta optimizatu. Espazioen egungo erabilera aztertu eta berriro konfiguratu, horien efizientzia eta funtzionaltasuna maximizatzeko.
- F. Errentamendu- eta partekatze-ereduak aplikatu. Espazioen erabilera partekatua eta materialak eta osagaiak berrerabiltzea sustatu, baliabideen kontsumoa murrizteko eta hondakinak minimizatzeko.

2 Efizienteki eraiki. Efizientzia eraikuntza-sektorean materialen erabilera minimizatuko duten edo ingurumen-inpaktu txikiagoko alternatibak erabiliko dituzten diseinu berritzaileen bidez lor daiteke. Etxebizitza alternatiboen tipologiak aztertzea eta ingurumen-aztarna txikiagoa duten produktuak hautatzea funtsezko estrategiak dira ikuspegi horretan.

- A. Eraikuntza industrializatu. Obra-denborak murriztu, baliabideak optimizatu eta hondakinak minimizatu, eraikuntza-prozesuaren zati handi bat lantegietara eramanez.
- B. Gutxiagorekin eraiki, hobeto diseinatu. Bizi-zikloaren azterketa, baliabideen erabileraren efizientzia, ekonomia zirkularra eta materialen iraunkortasuna lehenetsi.
- C. Eraikuntza-teknika hibridoak erabili. Elementu aurrefabrikatuak eta osagai modularrak konbinatu, eraikinak desmuntatzea, berrerabiltzea eta malgutasuna errazteko.
- D. Serbituzio-ereduak aintzat hartu. Berokuntza, hozte eta argiztapen funtzioen errendimendua optimizatu zerbitzuan oinarritutako eredu bidez.
- E. Eraikin malguak eta iraunkorrak sortu. Bizitza baliagarriaren amaieran birzikla eta desmunta daitezkeen eraikinak diseinatu.
- F. Teknologia digitalak erabili. Materialen eraginkortasuna hobetu eta bizi-zikloan gardentasuna sortu, proiektu digitalak kudeatzeko sistemen bidez.
- G. Lehendik dauden egiturak berrerabili. Eraikitako egiturak aprobetxatu, horiek eraitsi eta berriak eraiki beharrean.
- H. Eraikuntza-jarduera optimizatu. Prozesuak planifikatu, materialen erosketa optimizatu eta gauzatzeko tresna berritzaileak erabili.

- I. Materialen fabrikazioa optimizatu. Fabrikazio-prozesuak hobetu, materialak eta energia efizienteagoak izan daitezzen.
- J. Eraikin txikiagoak eraiki. Eraikinen tamaina benetako beharretara egokitu, baliabideen erabilera murrizteko.
- K. Lehendik dauden eraikinak bertikalean zabaldu. Erabilgarri dagoen espazioa ahalik eta gehien aprobetxatu, bertikalki handituz.

3 Eraiki erabilera luzea izan dezan. Etorkizunean erraz desegin daitezkeen eraikinak diseinatzea funtsezkoa da eraikinen balio-bizitzaren amaiera behar bezala kudeatzeko eta material bioinarrituen karbono potentziala harrapatzea mantentzeko.

- A. Eraikin malguak eta moldagarriak diseinatu. Erraz desegin eta hainbat erabileretara molda daitezkeen egiturak sortu.
- B. Modularitate- eta moldagarritasun-estandarrezarri. Osagaiak modularitatearen bidez desmuntatu eta berrerabili.
- C. Materialen pasaporteak eskuratzea sustatu. Pasaporteak erabili materialen konposizioa eta inpaktua arakatzeko.
- D. Modularitate bidez berrerabiltzeko diseinatu. Fatxada ordezkagarriak eta osagai modularrak sortu.
- E. Materialen trazabilitatea inplementatu. Pasaporteak erabili eraikinaren bizi-zikloan zehar materialak behar bezala kudeatzen direla ziurtatzeko.
- F. Desmuntatzeko eta berrerabiltzeko moduan eraiki. Erraz desegin eta berrerabil daitezkeen eraikinak diseinatu.
- G. Erabilera malgurako mailak eta altuerak optimizatu. Eraikuntza egokitu, askotariko erabilerak eta erabilera efizienteak ahalbidetzeko.
- H. Elementu aurrefabrikatuak eta pieza estandarizatuak erabili. Eraikitzea eta desmuntatzea erraztu osagai estandarrekin.
- I. Lotura demuntagarriak erabili. Osagaiak erraz bereizteko moduko lotura-metodoak erabili.
- J. Balio-bizitza areagotu, berrerabiliz. Materialak eta osagaiak berrerabiltzea kontuan hartuta diseinatu.
- K. Diseinua modulazioaren bitartez sinplifikatu. Zerbitzu-ardatzak erabiltzea eta materialen aniztasuna murriztu, eraikuntza eta desmuntatzea errazteko.
- L. Erabilera anitzeko eraikinak diseinatu. Denboran zehar hainbat premiatara egokitu daitezkeen egitura moldakorrak sortu.
- M. Mantentze-lanei eta konponketei lehentasuna eman. Mantentze-kan erregularra sustatu eraikinen balio-bizitza luzatzeko.
- N. Berrerabilitako eta birziklatutako materialak eta eraikuntza-sistemak erabili. Diseinuan material jasagarriak txertatu.
- O. Lehendik dauden egiturak eraldatzeko proiektuak diseinatu. Lehendik eraikita dauden eraikinak berri eta hobetu, eraitsi beharrea.
- P. Sektore publikoak susperraldian duen eginkizuna indartu. Materialak berrerabiltzea eta egiturak berreskuratzea sustatu.
- Q. Planifikatu eta diseinatu bizi-zikloa aintzat hartuta. Eraikinen diseinuan eta plangintzan bizi-zikloaren ebaluazioak txertatu.
- R. Negozio-eredu berritzaileak inplementatu. Produktu-zerbitzu sistemak erabili baliabideen erabilera optimizatzeko.
- S. Bizi-zikloak zabaldu, mantentze-lanak aurreikusiz. Teknologia aurreratuak erabili beharrezko mantentze-lanak aurreratzeko eta egiteko.

4 Material egokiekin eraiki. Eraikuntzan kutsatu gabeko materialak berrerabiltzeak, birziklatzeak eta biooinarrituak erabiltzeak nabarmen murriztu ditzakete CO₂e emisioak, eta hondakinak sortzea saihestu. Horrez gain, material biooinarrituekin eraikitzeak karbono-harrapaketa gisa biltegitatu dezake CO₂e, eta epe laburrera emisioak murrizten lagundu. Ideia nagusiak: berrerabili, birziklatu, material biooinarrituak eta karbono-harrapaketa.

- A. Ordezko materialetarako hornidura-kateak ezarri. Eraikuntzan erabiltzeko diren material jasagarriak ziurtatu eta estandarizatu.
- B. Materialak fabrikatzen energia-efizientzia hobetu. Ekoizpen-prozesuak optimizatu, energia-kontsumoa murrizteko.
- C. Energia karbonizatuaren erabilera murriztu. Prozesuetan berritu eta material tradizionalak hain kaltegarriak ez diren alternatiba naturalekin ordezkatu.
- D. Oinarri biologikoko produktuak erabiltzea sustatu. Zura, lastoa, banbua eta karbono txertatu gutxiko eta tokian-tokian eskuragarri dauden beste batzuk erabili.
- E. Ekonomia zirkularreko ekimen berritzaileak babestu. Berrerabiltzea eta birziklatzea bultzatzen duten proiektuak sustatu.
- F. Hiri-meatarritza inplementatu. Hondakinak kudeatu materialak hondakindegietara bidali behar baino berrerabiliko direla ziurtatzeko.
- G. Baso-landaketak areagotu. Zur jasagarriaren hornidura bermatu epe luzera.
- H. Bizi-zikloko karbonoari mugak gehitu. Eraikuntza-proiektuetan karbono-emisioei murrizketak ezarri.
- I. Modu integratuan planifikatu. Materialen eta eraikinen plangintzan bizi-zikloaren ebaluazioak gehitu.
- J. Osagaiak eta materialak birziklatu. Bigarren mailako lehengaiak eta lehengai berriztagarriak erabili.
- K. Karbonoa biltegitatu zureko eraikinetan. Bitzita luzeko eraikuntzetan ondo kudeatutako basoetako zura erabili.
- L. Sistema zirkular eraginkorra sortu. Materialen eta eraikinen pasaporteak ezarri, berrerabiltzea errazteko.
- M. Materialen balio potentziala aintzat hartu. Etorkizuneko kontratuak erabili eta deseraikitzeo diseinatu.
- N. Estandarrak eta ziurtapenak garatu. Eraikuntzan modularitatea eta moldagarritasuna sustatu.
- O. Materialen pasaporteak eskuratzea sustatu. Eraikinetan materialak kudeatzeko pasaporteen erabilera sustatu.
- P. Eraikuntzako hondakinak eta euri-urak berrerabili. Baliabideak modu jasagarrian kudeatu.
- Q. Materialen fluxuak adimenez kudeatu. Baliabideen pasaporteak erabili materialen erabilera optimizatzeko.
- R. Hornitzailearen berariazko materialen pasaporteak erabili. Osagai bakoitzaren emisioak eta berrerabiltzeko potentziala arakatu.
- S. Hornitzaileei materialen pasaporteen berri eman. Emisioei buruzko datuak estandarizatzea eta trukitzea sustatu.
- T. Emisio baxuko materialak aukeratu. Informazio-ereduan datuak eguneratu, erabilitako materialen jasagarritasuna bermatzeko.
- U. Eraikuntzan zehar monitorizatu. Isurien helburuak betetzen direla ziurtatzeko, desbideratzeak identifikatu eta zuzendu.

07

NEB ESPARRUA SUSTATU: NAHIKOTASUNA, EFIZIENTZIA ETA ENERGIA BERRIZTAGARRIAK INPLEMENTATZEA

Energia-efizientzia, iturri berriztagarrietatik sortzea eta, oraintsuago, energia-malgutasuna izan dira neutraltasunera bideratutako azken jasangarritasun-politiken ardatz nagusiak. Hala ere, horrek agerian utzi du ez dela nahikoa deskarbonizazio sakona ahalbidetzeko. Horregatik, gehiegizko kontsumoaren arazoari heltzeko, beharrezkotzat jotzen da soluzio teknologikoak eta bizi-estiloaren eta portaeraren aldaketak konbinatzea, NEB esparrua sustatuz (Nahikotasuna, Eraginkortasuna, Berriztagarriak).

NEB ESPARRUA (NAHIKOTASUNA, EFIZIENTZIA ETA ENERGIA BERRIZTAGARRIAK INPLEMENTATZEA) SUSTATZEKO AUKERAK

1 Birgaitzea eta berrerabiltzea lehenetsi.

- A. Berrikuntza eta modernizazioa lehenetsi. Eraikinak berritu eta erabilera berrietarako egokitu, bizitza erabilgarria luzatzeko eta eraikuntza berrien beharra murrizteko.
- B. Bulegoetarako eraikinak eraldatu. Bulegoak bizitegi-erabileretarako edo beste erabilera batzuetarako egokitu, eta lehendik dauden egiturak aprobetxatu.
- C. Soilik beharrezkoa dena eraiki. Egungo eta etorkizuneko beharrak kontu handiz ebaluatu, beharrezkoak ez diren edo neurritz gaineakoak diren espazioak eraikitzea saihesteko.
- D. Eraikitako aktiboen balioa aitortu. Lehendik dauden eraikinen balioa diruaz haraindi aintzatetsi, komunitateari eta ingurumenari egiten dioten ekarpena barne.
- E. Gutxiegi erabilitako eremuak identifikatu eta optimizatu. Espazioen egungo erabilera aztertu eta berriro konfiguratu, horien efizientzia eta funtzionaltasuna maximizatzeko.
- F. Errentamendu- eta partekatze-ereduak aplikatu. Espazioen erabilera partekatua eta materialak eta osagaiak berrerabiltzea sustatu, baliabideen kontsumoa murrizteko eta hondakinak minimizatzeko.

2 Nahikotasuna sustatu:

- A. Etxebizitzaren tamaina txikiagotu. Etxebizitza txikiagoen eta funtzio anitzekoaren diseinua sustatu, espazioaren erabilera optimizatzeko eta materialen eta energiaren kontsumoa minimizatzeko.
- B. Espazioa optimizatu. Metro koadro bakoitzaren erabilera maximizatuko duten espazioak diseinatu, azalera handien beharra murrizteko eta erabilera askotara egokitzea errazteko.
- C. Portaera aldaketak sustatu. Eraikinetan bizi direnen artean portaera jasangarriak sustatu, sentsibilizazio-kanpainen eta hezkuntza-programen bidez.
- D. Lehendik dauden eraikinak berritu eta birgaitu. Eraikin berriak egin beharrean, eraikinak berritu eta birgaitu, eta nahikotasun-printzipioak aplikatu eta material jasangarriak erabili.

- E. Lehenetsuna eman landa-eremuetan dauden lursailei. Aurrez garatu gabe dauden lursailak ez erabili, baliabideak optimizatzeko.
- F. Topografia proiektuaren elementu gisa erabili. Topografia-azterlana erabili hiri-diseinua integartzeko eta optimizatzeko.
- G. Eraikinaren pasaporte garatu. Azpikontratistak ebaluatu eta emisioak eta materialak berrerabiltzea arakatu.
- H. Hornitzaileak gaitu eta horiekin lankidetzan jardun. Hornitzaileak proiektuaren jasagarritasun- eta efizientzia-helburuekin bat datozela ziurtatu.
- I. Hiri-garapena "smart land" logikan sustatu. Hiri-espazioak, hiri-ingurukoak eta landa-eremuak integratzen lagundu.
- J. Kultura-egokitzapena eta ongizate emozionala kontuan hartu. Alderdi horiek eraikuntza-proiektuetara gehitu.
- K. Gizarte-eraikuntzako programetan parte hartu. Eraikuntza jasagarrian gizartearen inplikazioa sustatu.
- L. Garbiketako ura isurtzeko berariazko eremuak egokitu. Dekantazio-putzuak sortu, obretako ur-isuria kudeatzeko.

3 Efizientzia hobetu:

- A. Isolamendu termikoan hobekuntzak ezarri. Isolamendu aurreratua erabili berokuntza- eta hozte-beharrak murrizteko, eta, horrela, eraikinaren energia-efizientzia optimizatu.
- B. Energia erantsi baxuko materialak erabili. Energia gehitu baxua duten eta birziklagarriak diren edo iturri birziklatuetatik datozen materialak hautatu.
- C. Operazio-efizientzia optimizatu. Kudeaketa- eta automatizazio-sistemak ezarri, energia denbora errealean erabiltzea optimizatzeko.
- D. Energia-kudeaketako sistemak erabili. Eraikinetan energia-kontsumoa monitorizatu eta kontrolatu, efizientzia hobetzeko eta kostuak murrizteko.
- E. Pizgarriak eta babes-politikak eman. Pizgarri ekonomiko eta fiskalak eman, energia berriztagarriko teknologiak hartzea eta energia-efizientzia hobetzea sustatzeko.
- F. Emisio baxuko makineria inplementatu. Makineria efizientea erabiliz emisioak murriztu.
- G. Diseinua eta gauzatzea efizienteagoak egin. Hondakinak minimizatu, diseinu modularren bidez eta proiektuak monitorizatu.
- H. Portaera energetikoaren inguruan gutxieneko estandarrak ezarri (MEPS). Eraikinetan gutxieneko energia-errendimendua bermatu.
- I. Bero-galeren inguruko ebaluazioak egin. Efizientzia termikoa hobetzeko diseinu-aukerak kontuan hartu.
- J. Eraikinen portaera erreala monitorizatu. Jarraipena egin, energia-efizientzia bermatzeko.
- K. Berokuntza- eta hozte-sistema efizienteak instalatu. Emisioak murriztu sistema efizienteen bidez.
- L. Plangintzarako tresna aurreratuak erabili. Erosketa eta logistika optimizatu BIM metodologiaren eta simulazioen bidez.
- M. Material-kantitate espezifikoak eskuratu. Gehiegizko eskaeren eta ebaketa-galeren ondoriozko hondakinak saihestu.
- N. Logistika adimenduna inplementatu Hub-en bitartez. Entregak zentralizatu efizientzia hobetzeko.
- O. Materialen jarraipena denbora errealean egin. Entrega zehatzak (kantitate egokietan) bermatu.

- P. Entregatzeko ibilbideak eta ordutegiak optimizatu. Entregak optimizatuz emisioak murriztu.
- Q. Eraikuntza-makineria elektrifikatzea sustatu. Makinak hautatu horien bizi-zikloa eta karbono-aztarna kontuan hartuta.
- R. Ura aurrezteko gailuak instalatu. Eraikina erabiltzen den bitartean ur-kontsumoa murriztu.

4 Energia berriztagarriak erabiltzea sustatu:

- A. Energia berriztagarriko teknologiak inplementatu. Eraikinetan eguzki-panelak, energia eolikoko eta energia biltegitratzeko sistemak integratu.
- B. Energia berriztagarriak ezartzea sustatu. Karbono-emisioak murriztu, energia berriztagarriak ezarri.
- C. Energia berriztagarrien hornidura segurua bermatu. Energia garbiak eskuratzea eta banatzea bermatu.
- D. Elektrifikazioa eta ordezeko erregaiak sustatu. Energia garbiak erabiltzea sustatu.
- E. Energia berriztagarriak ahal denik eta gehien ezarri. Eraikuntza-proiektuetan energia garbien erabilera sustatu.
- F. Ez erabili erregai fosilik. Energia berriztaezinak ordezeko aukera garbiekin ordezkatu.
- G. Energia berriztagarriak ordezeko gisa erabili. Energia garbiak erabiltzea sustatu, energia konbentzionalen ordezkari.
- H. Ura eguzki bidez berotzeko sistemak inplementatu. Eguzki-energia erabili ura berotzeko.
- I. Energia elektrikoa sortu panel fotovoltaikoekin. Eguzki-panelak erabili elektrizitatea sortzeko.
- J. Biomasa bidezko klimatizazio sistemak erabili. Biomasa erabili klimatizaziorako.
- K. Kogenerazio-sistemak instalatu. Kogenerazio bidez energia elektriko eta termikoaren beharrak ase.
- L. Kontrol- eta kudeaketa-sistema automatikoak inplementatu. Energia-iturri anitzen erabilera optimizatu, berriztagarriak lehenetsiz.

5 Jasangarritasuneko adierazleak ezarri:

- A. Hiri-hedapena murriztu. Lurzoruaren erabilera eraginkorra sustatu eta kontrolik gabeko hedapena saihestu.
- B. Lurraren kontsumoa zero garbira mugatu. Lurzoruaren gehiegizko erabilera saihestu eta garatutako lurak berrerabiltzea sustatu.
- C. Aparkaleku-kopurua murriztu. Garraio jasangarria erabiltzea sustatu eta aparkatzeko lekua minimizatu.
- D. Hiriguneko berdeguneak babestu. Berdeguneak garatzea sustatu, hiriko bizi-kalitatea hobetzeko.
- E. "Smart land" logikaren arabera garapena sustatu. Hiri-espazioak, hiri-ingurukoak eta landa-eremuak integratzen lagundu, garapen jasangarria erdiesteko.

08

TEKNOLOGIA DIGITALAK ETA AUTOMATIZAZIOA GARATU BALIO- KATEAREN MAILA GUZTIETARAKO

Eraikuntza-industrian teknologia digitalak eta automatizazioa txertatzea proiektuak lantzeko modua iraultzen ari dira, plangintzatik hasi eta gauzatze eta kudeaketaraino. Teknologia horiek erabiltzeak prozesuak gaitzeko eta egokitzeko hasierako inbertsioa eskatzen badu ere, epe luzerako onurak nabariak dira; izan ere, tresna aurreratu horiek balio-katearen maila bakoitza optimizatzeko aukera ematen dute, eta efizientzia hobetu, kostuak murriztu eta jasangarritasuna sustatzen dute.

Erabilgarri dauden tresnen artean, honako hauek daude:

- Eraikuntzako Informazioaren Modelatua (BIM). Diziplina anitzeko datuak jasotzen dituzten hiru dimentsioko eredu digitalak sortzeko aukera ematen du, arkitekturatik eta ingeniartzatik hasi eta kostu eta denbora-plangintzaraino.
- 3D inprimaketa-teknologiak. Neurriera egindako egitura-osagaiak doitasun milimetrikoarekin sortzeko aukera ematen du, hainbat material erabilita: hormigoia, polimeroak eta metalak, esaterako. Horrek materialak alferrik galtzea murrizten du eta eraikuntza-denborak bizkortzen ditu.
- Kudeaketa-plataformak hodeian. Eragileen arteko lankidetzaren denbora errealean, aurrerapenaren jarraipena eta baliabideak modu efizientean kudeatzea errazten dituzte.
- IoT (Gauzen Internet, ingelesez Internet of things) sentsoreak eta gailuak inplementatu: ekipoen errendimenduari, energia-kontsumoari eta ingurumen-baldintzei buruzko datuak denbora errealean biltzeko aukera ematen dute.

ERAIKUNTZA-SEKTOERREKO BALIO-KATEAN DIGITALIZAZIOA ETA AUTOMATIZAZIOA SUSTATZEKO TEKNOLOGIA AUKERAK**1 Teknologia berritzaile berriak hartu:**

- A. Sortzen ari diren teknologiak hartu. Eraikuntzaren bizi-zikloaren fase guztietan (materialak ekoiztetik hasi eta eraikuntza eta eraispeneraino) karbono-emisioak murriztuko dituzten teknologiak aztertu eta hartu.
- B. Eraikuntzan 3D inprimaketa ezarri. Zehaztasun handiko eta hondakin gutxiko osagaiak sortu, fabrikazio gehigarriko tekniken bidez.

- C. Robotika eta automatizazioa inplementatu. Zeregin espezifikoetarako (soldadura eta mihizadura) robotak erabili, doitasuna, segurtasuna eta efizientzia hobetzeko.
- D. Gauzen Interneta integratu (IoT). IoT plataformak erabili, eraikuntza-baliabideen eta -prozesuen kudeaketan zehaztasuna hobetzeko.
- E. Adimen artifiziala (AA) aplikatu. Energia-efizientzia optimizatu, datuak aztertu eta eraikuntzan arriskuak aurreikusi AA erabiliz.
- F. Biki digitalak erabili. Mundu errealeko erakundeen edo prozesuen irudikapen digitalak sortu, erabakiak hartzea eta mantentzea hobetzeko.
- G. AArekin arriskuak aurreikusi eta VRrekin entrenatu. AA erabili arriskuak aurreikusteko, langileak errealitate birtualarekin (VR) entrenatu eta osasuna IoT sentsoerekin monitorizatu.
- H. Hodeian oinarritutako kudeaketa-softwarea erabili. Eraikuntza-proiektuetan kalitate-estandarrak, epeak eta aurrekontuak mantendu.
- I. Big Data erabili merkatua analizatzeko. Merkatu-datueta eta -joeretan oinarritutako sustapen- eta plangintza-ahaleginak optimizatu.
- J. AA erabili ebaluazio prediktiboa egiteko. AA erabili proiektuen bideragarritasuna ebaluatzeko eta aurrerapena monitorizatzeko, algoritmo prediktiboen bidez erabakiak hartzea hobetzeko.
- K. Simulazio energetikorako tresnak garatu. Simulazioak erabili energia-kontsumoa optimizatzeko eta diseinu-fasetik beretik emisioak murrizteko.
- L. Materialen trazabilitaterako blockchain inplementatu. Hornidura-katean gardentasuna eta jasagarritasuna bermatu, blockchain erabiliz.
- M. Sistema digitalen elkarreragingarritasuna sustatu. Hainbat teknologia eta plataforma digital integratzea erraztu, kudeaketa efizienteagoa izan dadin.

2 Tresna digitalak inplementatu eta informazioa modelatu

- A. Proiektuaren fase guztietan BIM metodologia aplikatu. Plangintzari eta eraikuntzari buruzko informazioa digitalizatu, eraikinaren eredu birtuala sortzeko.
- B. Material digitalen pasaporteak sortu. Ekonomia zirkularra erraztu eraikuntza-materialen eta metodoen erregistro digitalaren bidez.
- C. BZA kalkulagailuak erabili. Materialeak eta prozesuek ingurumenean eta bizi-zikloan duten inpaktua ebaluatu, ebaluazio-tresnen bidez.
- D. Lankidetzeta-plataformak garatu hodeian. Proiektuko eragile guztien arteko komunikazioa eta lankidetzeta erraztu denbora errealean.

3 Monitorizatu eta optimizatu denbora errealean

- A. Denbora errealeko monitorizazio-sistemak inplementatu. Erabilitako materialak eta energia kontrolatu, emisio errealak planekin bat datozela ziurtatzeko.
- B. Droneak erabili ikuskatzeko eta monitorizatzeko. Eraikuntza-guneen kudeaketan, doitasuna hobetu eta akatsak murriztu drone bidez.
- C. AR/VR, AA eta gailu eramangarriak eraikuntza-guneetan integratu. Logistika eta segurtasuna hobetu eta datuak denbora errealean eman.
- D. Mantentze prediktiboko sistemak inplementatu. AA eta IoT erabili mantentze-lanei aurrea hartzeko eta modu efiziente egiteko, eraikinen balio-bizitza luzatzeko eta kostuak murrizteko.
- E. Errealitate areagotuko teknologia erabili. Eraikuntzaren zehaztasuna hobetu eta proiektuaren aurrerapena zehatz-mehatz ikusteko aukera eman.

09

ERAIKUNTZA-MATERIAL KONBENTZIONALEN EKOIZPEN-PROZESUAK HOBETU

Eraikuntzaren sektorearen deskarbonizazio osoak ekonomia zirkularra eraikuntzako funtsezko materialen bizi-zikloan sartzea eskatzen du: zementua, hormigoia, altzairua, beira eta asfaltoa, besteak beste. Lehendik dauden eraikinak eta azpiegiturak “materialen banku” baliotsutzat hartu behar dira; horiek, berreskuratu eta berrerabili daitezke. Gainera, funtsezkoa da erregulazio zorrotzagoak ezartzea eta sektorean jardunbide jasangarriak sustatzea, besteak beste baliabideen erauzketa ez-arautuari eta hondakinen kudeaketa desegokiari aurre egiteko.

Berrikuntza teknologikoak funtsezko eginkizuna betetzen du ekonomia zirkularreranzko trantsizio honetan. Gainera, logistika eta materialen garraioa optimizatzeak jarduera horiei lotutako karbono-aztarna minimiza dezake.

Material konbentzionalen ekoizpena eta erabilera deskarbonizatzeko aukera nagusiak honako hauek dira:

ERAIKUNTZA-MATERIAL KONBENTZIONALEN EKOIZPEN-PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK GUZTIZ DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Eraikuntza-materialen ekoizpenean energia-efizientzia hobetu- Zementua, altzairua, beira eta bestelako materialen ekoizpenean energia-efizientziak nabarmen murriztu ditzake CO₂e emisioak. Teknologia aurreratuak inplementatzea eta energia-prozesuak optimizatzea funtsezkoak dira helburu hori lortzeko. Energia-efizientziak ingurumen-inpaktua murrizteaz gain, kostu operatiboak ere murrizten ditu, eta sektorearen lehiakortasuna hobetzen du.

- A. Energia-efizientziako teknologiak inplementatu. Materialen ekoizpenean energiaren erabileran efizientzia hobetuko duten teknologia aurreratuak hartu.
- B. Energia-prozesuak optimizatu. Materialen ekoizpen-prozesuak berrikusi eta doitu, energia-efizientzia maximizatzeko.
- C. Energia-kontsumoa monitorizatu eta kudeatu. Monitorizazio-sistemak erabili, produkzioan zehar energia-kontsumoa denbora errealean kontrolatzeko eta murrizteko.
- D. Langileak energia-efizientziaren arloan gaitu. Material bakoitzerako berariazkoak diren energia-efizientziako teknikei eta teknologiei buruzko etengabeko hezkuntza eta prestakuntza sustatu.
- E. Energia-iturri berriztagarriak gehitu. Materialak ekoizteko prozesuetan energia berriztagarriak txertatu, erregai fosilekiko mendekotasuna murrizteko.

2 Materialak ekoiztean, energia karbonizatua murriztu. Energia karbonizatua murrizteak berarekin dakar erregai fosilen eta karbono-emisio handiko beste baliabide batzuen erabilera murriztea eraikuntza-materialak ekoiztean. Ikuspegi horrek, materialak deskarbonizatzen laguntzeaz gain, ingurune osasungarriagoa eta jasangarriagoa sustatzen du.

- A. Erregai fosilen ordez energia berriztagarriak erabili. Energia-iturri garbiak hartu (eguzki-energia, energia eolikoa eta biomasa), zementua, altzairua eta beira ekoizteko erregai fosilen ordez.
- B. Prozesu termikoen efizientzia hobetu. Materialak ekoizteko erabiltzen diren labeak eta beste ekipo termiko batzuk optimizatu, energia karbonizatuaren kontsumoa murrizteko.
- C. Karbonoa harrapatzeko eta biltegitratzeko (KHB) teknologiak inplementatu. KHBak erabili, materialak ekoizteko prozesuetan CO₂ harrapatzeko eta biltegitratzeko.
- D. Energia alternatiboen inguruko ikerketa sustatu. Materialak ekoizteko bestelako teknologia eta energia-iturri berriak ikertzen eta garatzen lagundu.
- E. Karbonoa murrizteko politikak sustatu. Gobernu-erakundeekin eta erakundeekin lankidetzan aritu, eraikuntza-industrian energia karbonizatua erabiltzea murriztuko duten politikak ezartzeko.

3 Materialak ekoizteko prozesuetan berrikuntzak ezarri. Ekoizpen-prozesuetan berrikuntzak egitea funtsezkoa da eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko. Teknologia aurreratuak eta ekoizpen-metodo jasangarriagoak inplementatzeak nabarmen murriztu ditzake karbono-emisioak, eta efizientzia orokorra hobetu.

- A. Ekoizpen-prozesu jasangarri berriak garatu. Zementua, altzairua eta beira ekoizteko prozesuak ikertu eta aplikatu, karbono-emisioak minimizatzeko.
- B. Ekoizpena automatizatu eta digitalizatu. Robotika, IoT eta adimen artifiziala erabili materialen ekoizpenaren zehaztasuna eta efizientzia hobetzeko.
- C. Biki digitalen erabilera integratu. Materialak ekoizteko prozesuen irudikapen digitalak sortu, prozesu horiek etengabe optimizatzeko eta hobetzeko.
- D. Fabrikazio zirkularreko praktikak hartu. Ekoizpenaren barruan materialak berrerabiltzea eta birziklatzea ahalbidetuko duten prozesuak inplementatu.
- E. Sektore arteko lankidetzeta sustatu. Beste sektore batzuekin batera lan egin, materialak ekoizteko soluzio berritzaileak eta partekatutakoak garatzeko.

4 Ohiko materialak alternatiba naturalekin eta zuntz naturalekin ordeztu. Ohiko materialak alternatiba naturalekin eta zuntz naturalekin ordezteak nabarmen murriztu dezake eraikuntza-sektorearen karbono-aztarna. Material horiek jasangarriak ez ezik, eraikuntzen propietateak ere hobetu ditzakete jasangarritasunari eta energia-efizientziari dagokienez.

- A. Material bioinarrituak erabili. Eraikuntzan, zementuaren eta altzairuaren ordez, beste hainbat material erabili: zura, banbua, kalamua eta beste zuntz natural batzuk, kasurako.
- B. Konposatu jasangarriak garatu. Mizelioan, bioplastikoetan eta bioaparrean oinarritutako material konposatuak sortu, eraikuntzan erabiltzeko.
- C. Material biziak inplementatu. Material autorreplikatzailak eta autokonpontzailak erabili jasangarritasuna eta iraunkortasuna hobetzeko.
- D. Material natural berriak ikertzea sustatu. Material konbentzionalak ordezka ditzaketan bestelako aukera natural berriak ikertzea eta garatzea sustatu.
- E. Eraikuntza-araudiak eta kodeak eguneratu. Erregulazioak egokitu, eraikuntzan material naturalak erabiltzea errazteko eta sustatzeko.

5 Materialak garraiatzeko fasean emisioak murriztu. Eraikuntza-materialen garraioak nabarmen lagun dezake proiektu baten guztizko emisioetan. Logistika optimizatzeak eta garraio bide iraunkorragoak erabiltzeak nabarmen murriztu ditzake emisio horiek.

- A. Ibilgailuen energia-efizientzia optimizatu. Garraio-ibilgailuen energia-efizientzia hobetzeko teknologiak eta praktikak ezarri, emisioak % 5-10 murrizteko.
- B. Garraio astun hibridoa erabili. Materialak garraiatzeko kamioi hibridoak gehitu, emisioak % 5-10 murrizteko.
- C. Kamioi entxufagarri hibridoak erabili. Garraiorako kamioi entxufagarri hibridoak erabili, emisioak % 5-10 jaistea lortzeko.
- D. Errepidetako sistema elektrikorako (ERS) gaitasuna duten kamioiak elektrifikatu. ERS duten kamioiak elektrifikatzea inplementatu, emisioak % 5-10 murrizteko.
- E. Errepideko logistika eta eragiketak optimizatu. Errepideko eragiketa logistikoen eraginkortasuna hobetu, emisioak % 0-5 murrizteko.

10

MATERIAL BIRZIKLATUAK ETA KARBONO EMISIO BAXUKO MATERIAL BERRIAK GARATZEA ERRAZTUKO DUEN BERRIKUNTZAN INBERTITU

Sektorea deskarbonizatzeko funtsezkoa da eraikuntza-materialetan, batez ere karbono-emisio baxukoetan eta jatorri berriztagarria dutenetan, berrikuntzak egitea. Birziklatutako eta oinarri biologikoko materialak erabiltzeak baliabide berrien eskaria eta karbono-aztarna murrizten laguntzen du. Birziklapen-teknologia hobetzea eta material berriak esploratzea (zura, karbono-hustubide gisa diharduena, esaterako) urrats garrantzitsuak dira eraikuntza jasangarriago baterako bidean.

Horrez gain, hainbat berrikuntza (eraikinen balio-bizitza luzatzen duten 3D inprimaketa eta material "biziak", esaterako) egoera aldatzen ari dira. Karbono-hustubide gisa jardungo duten eraikinak diseinatzeak (sabai berdeekin eta CO₂-a harrapatzeko sistemekin) klima-aldaketari aurre egiten eta gure hirietan airearen kalitatea hobetzen lagun dezake.

Datozen urteetan, material berrien ikerketan aurrerapen azkarrak egingo dira. Nanomaterialak esploratzeak eta materialen diseinuan adimen artifiziala erabiltzeak eraikinak efizienteagoak eta jasangarriagoak izatea ahalbidetuko dute. Berrikuntza horiek eraikuntzaren industria eraldatzen ari dira, eta etorkizun berdeago eta erresilienteago bateranzko bidea irekitzen ari dira.

ERAIKUNTZAREN BALIO-KATEAN KARBONO BAXUA DUTEN ORDEZKO MATERIALAK GEHITZEKO AUKERAK

1 **Karbonoa harrapatzea eta biltegitratzea (KHB) sustatzea eta material jasangarriak erabiltzea estrategia erabakigarriak dira eraikuntza-sektorean CO₂-emisioak arintzeko. Karbono-hustubide gisa jarduten duten materialak integratzeak, KHB teknologiek batera, eraikinak elementu aktibo bihurtzeko klima-aldaketaren aurkako borrokan. Oinarri biologikoko materialen, birziklagarrien eta birprozesatuen eskuragarritasuna eta erabilera areagotzeak nabarmen laguntzen du helburu hori lortzen.**

- A. Karbonoa harrapatzea eta biltegitratzea (KHB) erabili. KHBa inplementatu eraikuntza-sektorean neutraltasun klimatikoa lortzeko.
- B. Produktuetan CO₂-a biltegitratu, teilakaturako sistemen bidez. Adibidea: zurak CO₂-a biltegitratzen du, gero pulparako erabiltzen da, gero industria kimikoan eta azkenik erre egiten da beroa sortzeko.
- C. Eraikin berrietan zur-kantitatearen ehunekoa handitu. Hormigoia eta zementua egurrarekin ordezkatu, karbono-emisioak murrizteko.
- D. Eskualdeko material jasangarrien eskuragarritasuna areagotu. Tokiko material jasangarrietarako aukera bermatu.
- E. Eraikinak birdiseinatu hiriko karbono-hustubide gisa. Karbonoa xurgatzea maximizatuko duten diseinuak erabili.
- F. Eraikuntza-materialak eta zatiak hautatu baliabideak kontserbatzeko. Ondorengo prozesamendua eta ekonomia zirkularra erraztuko duten materialak hautatu.
- G. Material bioinarrituak eta birziklagarriak erabili. Birzikla edo konposta daitezkeen materialak erabiltzea sustatu.
- H. Eraikuntza-material birprozesatuak erabili; "R-hormigoia", kasurako. Eraikuntza-proiektu berrietan birziklatutako materialak gehitu.

2 **Eraikuntzan material berritzaileak eta biziak gehitu. Material berritzaileak eta biziak integratzea eraikuntza-sektorea eraldatzen ari da. Hainbat materialek (hormigoi autorreplikatzaila, biozementu autokonpontzaila eta mizelioan oinarritutako konposatuak, esaterako) energia-iraunkortasuna eta-efizientzia handiagoa izateaz gain, ingurumen-inpaktua nabarmen murrizteko gaitasuna ere badute. Ura biltegitratzeko ahalmen handia duten eta biodegradagarriak diren material arinak gehitzeak eraikuntza jasangarriagoa eta erresilienteagoa garatzen laguntzen du.**

- A. Material berritzaile iraunkorrak eta mantentze-lan txikikoak erabili. Adibideak: 3D bidez inprimatutako hormigoia eta basaltoa.
- B. Material biziak erabili; hormigoi autorreplikatzaila eta biozementu autokonpontzaila, esaterako. Materialak autokonpontzea eta erreplikatzeko ahalbidetuko duten teknologiak integratu.
- C. Material eta konposatu jasangarriak erabili. Mizelioan, bioplastikoetan eta bioaparrean oinarritutako konposatuak erabili, ingurumen-inpaktua murrizteko.
- D. Ura biltegitratzeko ahalmen handiagoa duten material arinagoak erabili. Adibideak: aerogela, grafenoa, armiarma-zeta, karbono-konposatuak, hidrozeramikak eta nanomaterialak.
- E. Zura eta material biodegradagarriak gehitu. Eraikuntzan banbua, zur kontralaminatua, zur gardena eta aluminiozko aparra erabili.

3 Zura eta zur industrializatua erabiltzea sustatu. Bereziki, zur kontralaminatua (CLT deritzona Cross Laminated Timber terminoagatik) etorkizun handiko estrategia da eraikuntzan karbono-aztarna murrizteko. CLTa erresistentzia handiko eta pisu txikiko egitura-materiala denez, aukera lehiakorra da zenbait aplikaziotan altzairuaren eta hormigoiaeren kostuei erreparatuta. Materialaren moldakortasuna argi eta garbi ikusten da altuera txikiko bizitegi-eraikinetan erabilia, baita proiektu handiagoetan ere; besteak beste, Norvegiako Mjøstårnet dorrean eta Pertheko (Australia) C6 eraikinean. Horien erabilera bizkortzeko, funtsezkoa da baso-hornidura jasangarria bermatzea eta arkitektoei, ingeniariari eta kontratistei prestakuntza espezializatua ematea CLT efizienteko diseinuan eta eraikuntzan. Hala ere, altzairuarekiko karbono gutxiko alternatiba gisa duen potentziala gorabehera, funtsezkoa da kontuan hartzea zuraren munduko hornidurak mugatuak direla.

- A. Baso-kudeaketa jasangarria sustatu. Biodibertsitatea leheneratzea eta basoen kudeaketa arduratsua sustatu.
- B. Baso-azpiproduktuen diseinua optimizatu. Zuraren erabilera zirkularra izatea sustatu.
- C. Arraseko mozketaren eta zur-ebakinen hondakinen bilketa hobetu. Baso-materialen erabileraren eraginkortasuna areagotu.
- D. Zuraren fabrikazioa perfektionatu. Zura prozesatzean sortutako galerak minimizatu.
- E. Egitura-zuraren erabilera eta berrerabilera bultzatu eta sustatu. Egiturretan zura erabiltzea eta berrerabiltzea areagotu.
- F. Profesionalak zura desmuntatzeko diseinu-tekniketan trebatu. Zurarekin eraikitzekei teknikei buruzko ezagutzak eguneratu.
- G. Eraikuntza-kodeak eguneratu, ziurtapena duten produktuak exijitzeko. Eraikuntza-materialen kalitatea eta jasangarritasuna ziurtatu.
- H. Itsasgarri ez-toxikoak ikertzea eta garatzea sustatu. Erabilitako materialen segurtasuna eta jasangarritasuna hobetu.

4 Eraikuntzan banbu gehiago erabiltzea sustatu. Banbuak (material berriztagarria eta azkar hazten dena) moldakortasuna eta erresistentzia ditu ezaugarri, eta hainbat eraikuntza-aplikaziotarako egokia da: egitura-elementuetatik hasi eta barruko akaberetaraino. Erabilera sustatzeak (hedapen- eta prozesamendu-metodoak optimizatzearekin batera) nabarmen lagun dezake eraikuntza-industriako karbono-aztarna murrizten.

- A. Banbuaren kudeaketan jasangarri diren enpresei laguntza politikoa areagotu. Banbu-industrian praktika jasangarriak sustatu.
- B. Banbu landareak hedatzeko metodoak optimizatu. Banbuaren laborearen eta uztaren efizientzia hobetu.
- C. Banbuaren fabrikazioa energia berriztagarri gisa erabiltzera igaro. Banbuaren ekoizpenean karbono-aztarna murriztu.
- D. Egiturazko estandarren bidez efizientzia materiala sustatu. Banbuaren erabilgarritasuna maximizatzeko estandarrak garatu eta aplikatu.
- E. Banbua fabrikatzean toxikoak ez diren produktuak erabiltzea sustatu. Kimiko eta aglutinatzaile seguruak erabili.
- F. Banbuko estandarrak integratu tokiko eraikuntza-kodeetan. Banbuaren erabilera errazteko erregulazioak egokitu.
- G. Profesionalak hezi banbuaren erabileran. Arkitektoak, ingeniariak eta diseinatzaileak gaitu banbua erabiliz eraikitzeak dituen abantailetan eta tekniketan.

5 Eraikuntzan biomasa integratu. Biomasa eraikuntzarako alternatiba jasangarri gisa ageri da, eta karbono-aztarna urriko eraikuntza-materialak sortzea ahalbidetzen du. Biomasaren kudeaketa sektore arteko estrategietan integratzeak, eta bioitsasgarrien eta teknologia aurreratuen ikerketa sustatzeak, eraikuntzaren sektorean biomasaren erabilera bultzatzen dezakete, ekonomia zirkularrari eta berotegi-efektuko gasen emisioak murrizten lagunduz.

- A. Biomasa-horniduraren kudeaketa sektore arteko estrategietan integratu. Sektore desberdinen artean biomasaren erabilera koordinatu.
- B. Teknologia eta bioitsasgarriak sustatu. Itsasgarrien eta biomasaren oinarritutako teknologien berrikuntza sustatu.
- C. Biomasa balio eta bizitza baliagarri handiagoko produktuetara birbideratu. Biomazko produktuen efizientzia eta jasangarritasuna handitu.
- D. Eraikuntza-materialetan biomasa atzitzeko finantza-pizgarriak sortu. Biomasaren erabilera sustatu ekonomia-pizgarrien bidez.
- E. Profesionalak biomasa bidezko diseinuan hezi eta trebatu. Sektorean biomasaren ezagutza eta erabilera sustatu.
- F. Erabiltzaileak hezi biomasa-produktuen mantentze eraginkorrari buruz. Kontsumitzaileak informatu erabiltzeko eta mantentzeko jardunbide egokiei buruz.
- G. Finantza- eta aseguru-konpainien artean biomasa erabiltzea sustatu. Biomasaren erabilera sustatu ekonomia-pizgarrien bidez.
- H. Biomasari buruzko marketin- eta hezkuntza-estrategiak ezarri. Eraikuntzan biomasaren inguruko kontzientzia eta onarpena areagotu.
- I. Materialak berreskuratzeko gaitasuna ematea, berrerabilpen-tasa hobetzeko. Biomasa-materialak birziklatzeko eta berreskuratzeko praktikak hobetu.

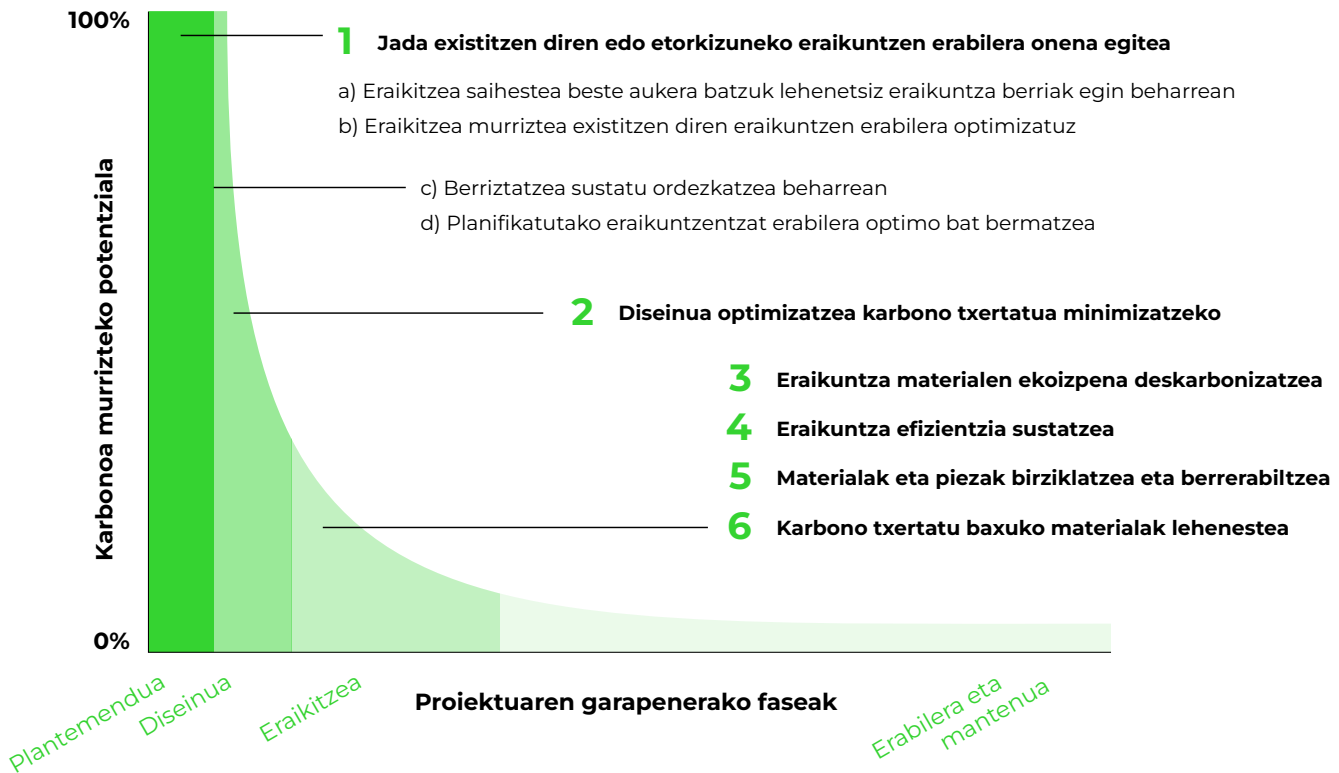
6 Basogintza konbentzionala gaindituz eraikuntzan biomaterialak erabiltzea sustatzeak baliabideen kudeaketan ikuspegi birsortzaileak hartzea eskatzen du. Eraikuntza benetan jasangarria lortzeko, funtsezkoa da biodibertsitatea sustatzea eta bertako espezieak erabiltzea biomaterialen ekoizpenean. Barruti-eskala batean karbonoa harrapatzeko eta bahitzeko teknikak integratzea eta ingurumen-inpaktu txikiko azpiegiturak diseinatzea (sabai berdeak eta euri-ura biltzeko sistemak, kasurako) funtsezko elementuak dira eraikuntza-sektorearen ingurumen-inpaktua arintzeko.

- A. Ohiko basogintzatik haratago berritu. Biodibertsitatea sustatuko duten baliabideak kudeatzeko ikuspegi birsortzaileak erabili.
- B. Bertako sistema ekologikoak ulertu, material bizi berriak sartu aurretik. Materialak testuinguru ekologiko egokian integratzen direla ziurtatu.
- C. Bertako espezieak eta ongarri organikoak erabili. Materialen hautaketan praktika jasangarriak sustatu.
- D. Karbono-teknikak barruti-eskalan egokitu. Hiri-azpiegituran eta euri-uren kudeaketan inpaktuak arindu.
- E. Karbono urriko azpiegiturak diseinatu. Sabai berdeak, arkitektura mugigarria eta euri-ura biltzea gehitu.
- F. Baliabide bizi integratuko zerbitzuak hornitu. Eraikuntza-proiektuetan material biziak erabiltzea erraztu.
- G. Materialen erabilera minimizatu optimizazio-estrategien bidez. Eraikuntzan baliabideen kontsumoa murriztu.
- H. Materialen zama minimizatu, ur eta lurzoru gutxiago erabiliz. Materialen diseinua eta erabilera optimizatu, ingurumen-inpaktua murrizteko.

4.2

Berariazko aukerak mailaka

Atal honek eraikuntza-sektoreko balio-katearen maila bakoitzerako karbono-emisioak (bereziki erantsia) murrizteko hainbat neurri berezi jasotzen ditu. Neurri horiek guztiek lehenesten dituzte baliabide birsortzaileak, lehendik dauden aktiboen balio-bizitza zabaltzea, hondakinak baliabide gisa erabiltzea, etorkizunerako diseinatzea eta negozio-eredua birplanteatzea.



10. irudia. Karbono erantsia murrizteko potentziala, proiektuaren garapen-etapetan.

Iturria: Embodied carbon regulation in the European construction sector

10. irudiak erakusten du proiektuak aurrera egin ahala berotegi-efektuko gasen murrizketa-potentzialak behera egiten duela, eta eraikuntza berrien premiak minimizatzeko ahaleginak direla inpaktu handiena dutenak. Diseinuaren eta plangintzaren hasierako faseetan karbonoa arintzeko estrategiak goiz hartzea funtsezkoa da emisioak ahalik eta gehien murrizteko eta eraikuntza-sektore jasangarriago baterantz aurrera egiteko.

SUSTAPENA

Eraikuntza-sektoreko lehen urratsa da erabakitzea zer lur edo eraikin erosi behar diren horiek garatzeko. Horrek berarekin dakar kokapena, kostua, lurraren baldintzak eta tokiko araudiak ebaluatzea. Garrantzitsua da kontuan hartzea hasieratik azpiegitura berriaren beharra, karbono-bahiketaren potentziala eta ingurumen-inpaktua, plangintza jasangarria ziurtatzeko.

Lursailak eskuratu ondoren, plangintza-prozesu batetik pasatzen dira haien erabilera optimoa definitzeko, erregulazioak eta merkatua kontuan hartuta. Ekonomia-, ingurumen- eta gizarte-bideragarritasunari buruzko azterlanak egiten dira, eta agintariei eta komunitateei kontsulta egiten zaie. Plangintza on batek kontrolik gabeko hedapena saihesten eta proiektu jasangarriak garatzen laguntzen du, hasieratik karbonoa murrizteko estrategiak jasota.

Proiektua sustatzeko fasean, bideragarritasun operatiboa ebaluatzen da eta finantzaketa-eskemak bilatzen dira. Finantza-azterketa xehatua egiten da merkatuaren kostuak, itzulera eta merkatu-eskaria zenbatesteko, eta arriskuak hartzen dira kontuan. Deskarbonizazioa funtsezko irizpidea da garapenean jasangarritasuna sustatzeko. Plangintza sendo batek finantzaketa lortzea errazten du eta merkatuko aldaketetara eta erregulazioetara egokitze doikuntzak ahalbidetzen ditu, eta proiektuaren arrakasta ziurtatzen du.

DESKARBONIZAZIO-AUKERAK, SUSTAPEN- ETA PLANGINTZA-MAILAREKIN LOTUTA

1 Lehendik dagoen eraikingintza optimizatu eta eraikuntza berriak planifikatu:

- A. Lehendik dauden eraikinak ahalik eta gehien erabili, eta egungo eraikinen okupazioa eta erabilera hobetu, eraikuntza berrien beharra murrizteko.
- B. Eraikin/azpiegitura berriak eraikitzeari baino lehendik dauden egiturak berritzeari lehentasuna eman. Beharrezkoa bada, eraispen selektiboa planifikatu.
- C. Plangintzaren barruan jasotako eraikinetan erabilera-tasa efizientea eta jasangarria bermatu.

2 Aurretzako azterlanak eta analisiak egin:

- A. Azterketa geotekniko xehatua egin, etorkizuneko proiektuetan ingurumen-efizientzia hobetuko duen informazioa txertatzeko.
- B. Tokiko eta etorkizuneko energia-eskaera eta iturri berriztagarrien potentziala ebaluatu.
- C. Baldintza klimatikoak aztertu, energia berriztagarriak izango dituzten hiri-elementuen diseinua eta kokapena optimizatzeko.
- D. Egoera hidrologikoak aztertu, hiri-diseinuan drainatze-sistema naturalak integratzeko.
- E. Proiektuak mugikortasunean eta bide-azpiegituran duen eragina aztertu, eta behar berriak aurreikusi.
- F. Kokalekuaren balio ekologikoa ebaluatu, balio ekologiko txikiko lurretan eraikitzea sustatzeko eta elementu ekologiko esanguratsuak babesteko.

3 Urbanizazio-proiektuak planifikatu eta kudeatu:

- A. Informazio Geografikoko Sistemak (GIS) erabili hiri-proiektuetan erosi beharreko lursailak identifikatzeko eta lehenesteko.
- B. Urbanizazioaren historia teknikoa, juridikoa eta administratiboa dokumentatuko duen obra-liburu bat landu, urbanizazioa behar bezala mantentzeko eta arauak betetzeko.

4 Ekonomia- eta gizarte-politika eta praktika jasangarriak inplementatu:

- A. Material ez-berriztagarriak erazte murriztu, baliabide horiekiko mendekotasuna gutxituko duten politikak ezarriz.
- B. Biodibertsitatea eta ekonomia zirkularra sustatu, basogintza zirkularrean eta nekazaritza jasangarrian berrikuntza sustatuz.
- C. Kapital naturala balioetsi eta haren eta biodibertsitatearen garrantzia aitortzen duten praktikak hartu.
- D. Proiektuaren bizi-zikloan zehar genero-berdintasuna eta lan-praktika bidezkoak sustatu.
- E. Materialak lortzean praktika kaltegarriak prebenitu, luraren erabilera jasangaitza eta lurzoruen degradazioa saihesteko.
- F. Proiektuen diseinuan materialen jatorria eta material horiek berreskuratzeko tasa ebaluatu.

5 Proiektuak kudeatu eta jasangarritasunarekin konprometitu:

- A. Diziplina anitzeko proiektuetarako talde integratuak sortu, proiektuaren fase guztietan parte hartuko dutenak eta aldi behin bilerak egingo dituztenak.
- B. Jasangarritasun-konpromisoak ezarri eta proiektuan parte hartzen duten guztiek beteko dituztela bermatu.
- C. Diseinu jasangarriari buruzko kontzientzia sustatu eta langileei prestakuntza espezializatua eman.

DISEINUA

Diseinua funtsezkoa da edozein eraikuntza-proiektutan, hainbat espezialitate biltzen baititu. Egungo ereduan, material konposatuak eta toxikoak erabiltzeak, lotura finkoekin batera, eraikinaren balio-bizitzaren amaieran desmuntatzea eta berrerabiltzea zailtzen du.

2050erako sektorea deskarbonizatzeko, funtsezkoa da diseinua optimizatzea eta karbono txertatua eta baliabideen kontsumoa murriztea. Horrek barne hartzen du material jasangarriagoak erabiltzea, gehiegizko zehaztapenak saihestea eta postenkatzea bezalako teknikak erabiltzea. Materialen erabilera birplanteatzeak (bigarren mailako materialak edo material arinak aprobetxatzea, esaterako) efizientzia hobetu eta erabili gabeko baliabideekiko mendekotasuna eta berotegi-efektuko gasen isuriak murriztu ditzake.

Diseinu on batek eraikinen iraunkortasuna eta moldagarritasuna ere maximizatu behar ditu. Iraunkortasunean eta malgutasunean ardazteak eraikinak etorkizuneko beharretara edo konponketetara egokitzea ahalbidetzen du, eta horrela, bizitza erabilgarria luzatzea. Horren adibide dira xede anitzeko eraikinak eta lan-espazio malguak.

Berrerabiltzea eta birziklatzea errazteko, diseinuak deseraikuntza lehenetsi behar du. Desmuntatzea eta modularitatea erraztuko duten materialak eta osagaiak hautatzeak bideragarriagoa egiten du berrerabiltzea eraispen suntsitzailea baino. Printzipio horiek (desmuntatzeko planak eta diagramak barne) diseinuaren hasieratik jasotzea funtsezkoa da eraikuntzan ikuspegi zirkularra izateko.

Fase honetan, stakeholder desberdinentzako funtsezko ekintzak honako hauek izan daitezke:

DISEINU-MAILAREKIN LOTUTAKO DESKARBONIZAZIO-AUKERAK

1 Materialak modu jasangarrian aukeratu:

- A. BZA erabiliz hautatu, ingurumen-alderdiak ebaluatzeko eta zigortzeko.
- B. Bizi-zikloaren gizarte-azterketa aplikatu, materialen bizi-zikloan zehar gizarte-inpaktuak aintzat hartzeko.
- C. Ziurtapen berdeak eta etiketatze gardena garatu, material jasangarriak errazago identifikatzeko.
- D. Aitortutako ekoetiketak dituzten tokiko materialak lehenetsi, garraioaren karbono-aztarna murrizteko.
- E. Eskualdean eskuragarri dauden materialak erabiltzea bultzatu, garraioak sortzen duen karbono-aztarna murrizteko.

- F. Material berrerabilgarriak eta berreskuragarriak hautatu: aurrefabrikatuak eta beste osagai batzuk.
- G. Balio-bizitzaren amaieran birzikla edo berrerabil daitezkeen materialak erabili.
- H. Ingurumen-inpaktu txikia erakusten duten produktuaren ingurumen-adierazpenak (PIA) dituzten materialak agindu.
- I. Erraz erabiltzeko, garraiatzeko eta mantentze-lan txikiko elementuak hautatu, baliabideak eta ahaleginak minimizatzeko.
- J. Azkar berriztatzen diren materialak erabili (banbua, kortxoa eta kalamua, kasurako) ziklo luzeko lehengaien ordez.

2 Energia-efizientzia hobetu eta isurketak murriztu:

- A. Ahalik eta energia berriztagarri gehien erabili eraikinaren energia-beharrak asetzeko.
- B. Erregai fosilen erabilera pixkanaka ezabatu alternatiba jasangarriagoen mesedetan.
- C. Karbono-emisioak murriztuko eta energia berriztagarriak integratzen lagunduko duten eraikuntza-materialak eta -produktuak hautatu.
- D. Eraikina eraikitzearekin lotutako karbono-isuriak ebaluatu.
- E. Eraikinaren bizi-ziklo osoan zehar karbono-emisioetarako mugak ezarri.
- F. Galera termikoak aztertu eta arindu, diseinu alternatiboetan energia-efizientzia hobetzeko.
- G. Materialen erabilera optimizatu zehaztapen zorrotzen bidez, hondakinak minimizatzeko.
- H. Orientazioaren eta egituraren bidez energia-efizientzia maximizatuko duten eraikinak diseinatu.
- I. Landaredia duten paisajismo-estrategiak erabili, energia-efizientzia eta erosotasuna hobetzeko.
- J. Argi naturala ahalik eta gehien aprobetxatuko duten eraikinak diseinatu, argiztapen artifizialaren beharra murrizteko.

3 Espazio malgu eta erabilera efizientekoak diseinatu:

- A. Espazioen erabilera-malgutasuna higiezinaren balio-bizitzan zehar: Denboran zehar hainbat funtziotara eta beharretara egokitu daitezkeen espazioak diseinatu.
- B. Balio-bizitza luzeagoko eraikinak eta egiturak diseinatu: denboran iraunkorrak eta moldagarriak izango diren eraikinak eraikitzea sustatu.
- C. Eraikigarritasuna kontzentratu berdegunea handitzeko, eremu eraikia murrizteko eta eremu naturalen funtzionaltasuna hobetzeko: eraikitako azalera minimizatu, eremu naturalak eta berdeguneak zaintzeko edo hobetzeko.
- D. Lehendik dauden azpiegiturak dituzten eremuetan eraikuntza sustatu: ingurumen-inpaktua murriztu, lehendik urbanizatutako eta garatutako azpiegiturak dituzten lekuetan eraikiz.
- E. Aparkalekuak eraikitzean eta erabiltzean izango duen ingurumen-inpaktua ebaluatu: aparkatzeko espazioen ingurumen-aztarna minimizatu, bai eraikitzean, bai jardunean.
- F. Beroa bildu eta kanpoko zarata arinduko duten espazio eguzkitsu eta beiratzatuak diseinatu: energia-efizientzia eta erosotasun akustikoa hobetuko dituzten diseinu-ezaugarriak integratu.

4 Baliabideak kudeatu eta jasangarritasuna sustatu:

- A. Eraikinen benetako portaera monitorizatzea lagin esanguratsu baten gainean: lehendik dauden eraikinen energia-errendimendua eta baliabideak ebaluatzeko eta hobetzeko monitorizazio-sistemak ezarri.
- B. Euri-urak eta hondakin-urak husteko sare banatzaileak diseinatu: euri-urak beste erabilera batzuetan berrerabiltzeko aukera emango duten sistemak ezarri (ureztatzea, suteen aurkako sistemak edo komunontziak).
- C. Datu eskuragarriak bistaratzeko markoetan inbertitu: eraikuntzan erabaki informatuak hartzea erraztu, datuak bistaratzeko teknologiak erabiliz.
- D. Enpresa zirkularren datu-base bat sortu: ekonomia zirkularren printzipioen arabera jarduten duten enpresen erregistro bat ezarri, hornitzaile jasangarrien identifikazioa eta horiekiko lankidetzaz erraztuz.
- E. Konputazio-, diseinu- eta optimizazio-tresnak erabili: teknologia aurreratuak erabiltzea sustatu, tokiko materialak integrazteko eta eraikuntzan baliabideak optimizatzeko.
- F. Ce-toolkit eta forward thinking design tresnak, besteak beste, erabili: tresna digitalak eta online baliabideak erabili eraikuntzan diseinua eta praktika zirkularrak ezartzen laguntzeko.

EKOIZPENA (MATERIALAK FABRIKATU ETA ERAIKUNTZA-SOLUZIOAK)

Eraikuntza-sektoreak ingurumen-inpaktu handia du, hainbat materialen erabilera intentsiboaren ondorioz: zementua, hormigoia eta altzairua, esaterako. Material horiek CO₂ isuri handiak sortzen dituzte erauzten, ekoizten eta eraisten direnean. Horregatik, funtsezkoa da baliabide horiek modu jasangarriagoan kudeatzea eta materialetan erantsitako emisioak murriztea.

Inpaktua murrizteko modu nagusietako bat material birziklatuak erabiltzea da, karbono-isuriak nabarmen murriztu baititzakete. Halaber, ezinbestekoa da eraikinen diseinuan eta operazioan praktika jasangarriak hartzea (energia berriztagarriak eta isolamendu-sistema eraginkorrak integratzea, besteak beste) eta hondakinak eta ur grisak ondo kudeatzea.

Industrializazioa eta eraikuntza modularra soluzio berritzaileak dira; baliabideen eraginkortasuna hobetzen dute, hondakinak murrizten dituzte eta eraikuntza-epeak laburtzen dituzte. Metodo horiek kalitate-kontrol zorrotzagoa ahalbidetzen dute, eta materialen garraioarekin eta ekoizpenarekin lotura duten emisioak murrizten dituzte. Horrez gain, garrantzitsua da material igorleenentzako estrategiak kontuan hartzea eta tokiko erosketak egitea emisioak are gehiago murrizteko.

Eraikuntza jasangarriago baterantz aurrera egiteko, funtsezkoa da karbono-emisioei buruzko erregulazio zorrotzagoak ezartzea eta balio-kate osoan jardunbide jasangarriak sustatzea. IV. eranskinak hainbat materialetarako berariazko deskarbonizazio-

neurriei buruzko xehetasunak ematen ditu.

Jarraian, eraikuntza-katearen maila horretarako funtsezko hainbat aukera zerrendatzen dira:

EKOIZPEN-MAILAREKIN LOTURA DUTEN DESKARBONIZAZIORAKO AUKERAK (MATERIALAK FABRIKATU ETA ERAIKUNTZA-SOLUZIOAK)

1 Elektrifikatu eta erregai fosilen erabilera murriztu:

- A. Energia-trantsizioa: ekoizpen-instalazioetan erabiltzen den sare elektrikoa elektrifikatu, erregai fosilekiko mendekotasuna murrizteko (ikatz eta gas naturala, kasurako), oso kutsatzaileak baitira.
- B. Energia berriztagarriak: industria-instalazioak elikatzeke, energia-iturri berriztagarriak erabiltzea sustatu (eguzki-energia eta energia eolikoa), horrela elektrizitatea sortzeari lotutako berotegi-efektuko gasen emisioak murrizteko.
- C. Energia-efizientzia: fabrikazio-prozesuetan energia-efizientziako neurriak ezarri, besteak beste: berokuntza- eta hozte-sistemak optimizatu, efizientzia handiko motor elektrikoak erabili eta hondar-beroa berreskuratu.

2 Araudiak eta ziurtapenak ezarri:

- A. Erregulazio zorrotzagoak: eraikuntza-industrian birziklatze-araudiak bete daitezela eta erabilgarri dauden teknika onenak (BAT, ingelesezko siglengatik, Best Available Technology) har daitezela galdegin, eta karbono-emisioetarako eta beste kutsatzaile batzuetarako muga zorrotzagoak ezarri.
- B. Jasangarritasuneko ziurtapenak: materialetarako eta eraikuntza-prozesuetarako jasangarritasuneko ziurtapenak (leed, breeam edo berdea, esaterako) hobetu eta sustatu, karbono urriko irizpideak barne jasoko dituztenak eta ekonomia zirkularra sustatuko dutenak.

3 Baliabideak modu jasangarrian kudeatu eta erabili:

- A. Baso-kudeaketa arduratsua: basoen eta eraikuntza-materialen kudeaketa jasangarria mandatatu, baso-praktika arduratsuak eta basoberritzea ziurtatuz, basoen oreka ekologikoari eta basoek karbonoa xurgatzeko duten ahalmenari eusteko.
- B. Material birziklatuak lehenetsi: fabrikazio-prozesuetan material birziklatuen eta berrerabilien erabilera lehenetsi lehen mailako materialen aurretik, baliabide naturalen eskaria eta lehengaiak eraztearekin eta ekoiztearekin lotura duten isuriak murrizteko.
- C. Oinarri biologikoko materialak: oinarri biologikoko material eta osagai alternatiboak diseinatu eta garatu (bioplastikoak, biokonposateak eta isolatzaile naturalak, kasurako), berriztagarriak ez diren baliabideekiko mendekotasuna murrizteko eta eraikuntza-materialen karbono-aztarna murrizteko.

4 Material berrien berrikuntza eta horien garatzea sustatu:

- A. Ikerketa eta garapena: eraikuntzarako egokiak diren eta ingurumen-inpaktu txikiagoa duten karbono urriko materialak eta aglutinatzaileak ikertzen eta garatzen inbertitu (klinker eduki txikiagoa duten zementu alternatiboak edo alkalinoi aktibatua, esaterako).
- B. Material zirkularrak: manufaktura zirkularreko prozesuak eta balio-bizitzaren amaieran berrerabiltzeko eta birziklatzeko berariaz diseinatutako konposatuak garatu, ekonomia zirkularra sustatzeko eta hondakinen sortzea murrizteko.

5 Prozesuak eta ekipoak hobetu:

- A. Prozesuak optimizatu: ekoizpen-instalazioetan hobekuntzak inplementatu (labeak optimizatzea eta lehortze-prozesuak, kasurako), energia-kontsumoa eta karbono-emisioak murrizteko.
- B. Teknologia aurreratuak: BAT hartu industria-ekipoetan eta prozesuetan (kontrol adimenduneko sistemak, sentsoreak eta automatizazioa), energia-efizientzia hobetzeko, emisioak murrizteko eta baliabideen kontsumoa minimizatzeke.

6 Lankidetzeta eta konpromisoa sustatu:

- A. Ekoizleekin lankidetzan jardun: materialen ekoizleekin lankidetzeta estuan aritu, eraikuntza-proiektuetan material zirkularrak eta karbono urrikoak erabiltzea zehazteko eta sustatzeko, produktu jasangarriagoen eskaria sortze aldera.
- B. Bidezko lan-jardunbideak: eraikuntza-materialen hornidura-kate osoan lan-praktika bidezkoak eta ekitatiboak egiteko konpromisoa hartu, langileentzat lan-baldintza duinak eta seguruak bermatuz.

ERAIKUNTZA (OBRA GAUZATZEA)

Eraikin bat edo azpiegitura bat eraikitzeke fasean berotegi-efektuko gasen emisioak arintzeke funtsezkeko estrategietake bat eraikuntza-makinen elektrifikazioa da; horrek, CO₂-emisioak % 5etik % 10era nabarmen murriztu ditzake zuzeneko CO₂-emisioak eta atmosferakeo beste kutsatzaile batzuen emisioak (C40 Cities, 2020).

Gainera, karbono-intentsitate baxuko materialak optimizatzeak eta hautatzeak berebizikeo garrantzia du deskarbonizazioan obra egin bitartean. Hondakinen kudeaketa efizientea ere funtsezkoa da. Eraikuntza- eta eraispn-hondakinak (EEH) jatorrian bereizteak, lekuan bertan behar bezala sailkatzeak eta birziklatze- eta berrerabiltze-praktikak sustatzeak zabortegetara bidalitakeo hondakin-kantitatea gutxitu eta hondakinak ezabatzeke eratorritakeo emisioak murriztu ditzake.

Obrake egin bitartean ingurunea babesteko, funtsezkoa da hautsa sortzea, kutsadura akustikeo eta hondakin arriskutsuak isurtzea minimizatukeo dituzten teknologiak eta praktikak ezartzea.

Prozesu horietan, asko dira prozesukeo baliabideen efizientzia orokorra hobetu dezaketen ikuspegi zirkular, jasangarri eta birsortzaileak. Ikus horren inguruan jarraian zehaztutakeo:

EKOIZPEN-MAILAREKIN LOTURA DUTEN DESKARBONIZAZIORAKO AUKERAK (MATERIALAK FABRIKATU ETA ERAIKUNTZA-SOLUZIOAK)

1 Eremua itxi eta langileen eta materialen mugimenduak kudeatu:

- A. Langileen, ibilgailuen eta salgaien garraioa minimizatu, plangintza egokiaren bidez.
- B. Difusio-bidezko ureztatze-sistemak ezarri, lur-mugimenduetan eta eraispenetan hautsa ezabatzeko.

2 Lur-mugimendua kudeatu:

- A. Ureztatzea erabili obrako ibilgailuek sortutako hautsa ezabatzeko.
- B. Ibilgailuen gurpilak eta hagunak garbitzeko gune bat ezarri.
- C. Kamioien kaxak olanekin estali, batez ere hiriguneetan.
- D. Azaleko lur erabilgarriak erretiratu eta biltegitatu, lorezaintzarako edo 2 metro baino gutxiagoko altuera duten ildo-bizkarretan lurzorua leheneratzeko.
- E. Indusketak programatu, soberakinak minimizatzeko eta leku berean lurak berrerabiltzeko.
- F. Lur-soberakinak saihestu zabortegetara eramanda, eta sortutako lur-bolumenak betegarri gisa berrerabili.

3 Ingurunea babestu:

- A. Ingurunea hondakin arriskutsuak isurtzetik, hautsetatik eta zaratatik behar bezala babestu.
- B. Isuritarako arriskua duten eremuetan plastiko eta olana iragazgaitzak erabili.
- C. Obraren material xurgatzailea eduki ustekabeak isurketak gertatzen badira.
- D. Isurketen kontrol zehatzak egin.
- E. Behin-behineko sanitarioak saneamendu-sarera konektatu edo berariazko arazketa-sistemak erabili.

4 Eraikuntzaren egitura eta akabera-lanak kudeatu:

- A. Ebaketa-lanetarako berariazko eremu bat ezarri, aireztapen egokiarekin eta hautsa xurgatzeko sistemekin.
- B. Obraren perimetroa olanekin bereizi, hautsa barreia ez dadin.
- C. Hormigoia kalitatea bermatu dosifikazioak kontrolatuz, eta agregakin birziklatuak dituzten hormigoiak erabiltzea aintzat hartu.
- D. Iraunkortasuna eta berrerabiltzeko erraztasuna ahalbidetuko duten partizioak eta muntaia-sistemak aukeratu.
- E. Osagaiak aurrefabrikatzen eta elementuak eta prozesuak estandarizatzen lagundu.
- F. Makina elektrikoak erabiltzea eta lehorreko muntaia sustatu, desmuntatzea eta berrerabiltzea errazteko.

5 Honakinak kudeatu eta prebenitu:

- A. Beharretara egokitutako material-kantitatea erostea sustatu.
- B. Materialen biltegitratzea egokitu, honda eta hauts ez daitezen.
- C. Ebaketa-eremu itxi eta kontrolatu bat ezarri, hondakinak minimizatzeko.
- D. Hondakinak balorizatzeko aukeraren arabera bereizi.
- E. Langileak eta azpikontratistak ingurumenaren inguruan sentsibilizatzeko informazio-jardunaldiak egin.
- F. Edukiontzia seinaleztatu, jaso dezaketen hondakin-motaren arabera.
- G. Hondakinak sailkatzeko eta biltegitratzeko leku egokia aurreikusi.

6 Energia-efizientzia hobetu eta emisioak murriztu:

- A. Eraikuntza-ekipo hibridoak, elektrifikatuak eta bioerregaiak erabili, emisioak murrizteko.
- B. Lantokian eta bulegoan jardunbide efizienteak ezarri.
- C. Eraikuntza-ekipo guztiak elektrifikatu eta energia-iturri berriztagarriak erabili. Emisioen murrizketa zenbatetsi:
 - Eraikuntza-ekipo hibridoak: % 5-10.
 - Ekipo entxufagarri hibridoak: % 5-10.
 - Ekipo elektrifikatuak: % 5-10.
 - Eraikuntza-prozesuak optimizatu: % 0-5.
 - Efizientzia lantokian/bulegoan: % 0-5.
 - Bioerregaiarekin ordezkatea: % 0-5.

7 Ziurtapen eta egiaztapen berdea lortu:

- A. Ziurtapen berdeak galdegin materialetarako eta prozesuetarako.
- B. Hirugarren independenteek aurrera eramandako prozesuak eta emisioak egiaztatzea mandatatu.

8 Trebakuntza eta lan-praktikak hobetu:

- A. Langileen trebakuntza hobetu jardunbide jasangarrietan eta efizienteetan.
- B. Hornidura-kate osoan bidezko lan-jardunbide ekitatiboak gauzatzeko konpromisoa hartu.

9 Berrikuntza eta etengabeko hobekuntza sustatu:

- A. Eraikinaren liburu digitalak eta pasaporteak ezartzeko proiektu pilotuak sustatu.
- B. Manufaktura zirkularra eta aurrefabrikazioa bultzatu, ingurumen-inpaktua murrizteko.
- C. Energia-efizientzia lehenetsiko duten proiektuen finantzaketa areagotu.
- D. Lehendik dauden eraikinetan materialak berritzeko eta berrerabiltzeko finantzaketa hobetzea.

10 Birgaitzeetan hondakinak eta materialak kudeatu:

- A. Eraikinen balio-bizitza luzatu, konponketaren, mantentze-lanen eta mantentze-lan adimendun baten plangintza eginez.
- B. Energia efizienteki erabiltzeko software-soluzioak eta espazioen erabilera malguko ereduak inplementatu.
- C. Birgaitzeetan segurtasun-sareak jarri eta hondakin arriskutsuen gaikako bilketa aurreikusi.

11 Eraikuntza jasangarriko jardunbideak hartu:

- A. Eraiki bitartean garraioa minimizatu, langileen, ibilgailuen eta salgaien mugimenduak planifikatu.
- B. Eraikuntza-gunean langileen, ibilgailuen eta salgaien mugimenduak aztertu eta planifikatu, logistika optimizatzeko eta ingurumen-inpaktua murrizteko.
- C. Banakako kontrola izango duten klimatizazio efizienteko sistema zentralizatuak eta zonifikatuak diseinatu, energia-efizientzia maximizatzeko.
- D. Eraikineko eremuen orientazioa optimizatu tenperatura-eskakizunak kontuan hartuta, eraginkortasun energetikoa hobetzeko.

ERABILERA, USTIAPENA ETA MANTENTZE-LANA

Eraikinak erabiltzeko eta mantentzeko fasea funtsezkoa da, energia eta ur asko kontsumitzen baititu. Ikuspegi zirkular batean, kontsumo horiek murrizteak eta hondakinak minimizatzek efizientzia optimizatzen dute, kostu operatiboak jaisten dituzte eta erabiltzaileen ongizatea hobetzen dute.

Funtsezkoa da datuetan oinarritutako mantentze prebentibo eta prediktiboko plan bat ezartzea, sistemen efizientzia hobetzeko eta eraikinen balio-bizia luzatzeko. Ikuspegi horrek serbituzioan oinarritutako negozio-ereduak sustatzen ditu, eta diseinua, erabilera eta mantentze-lana optimizatzen ditu, kostuak, energia-kontsumoa eta emisioak murrizteko.

Lehendik dauden eraikinak birgaitzea funtsezkoa da, eraikinen balio-bizitza luzatuko duten eta eraikuntza berrien beharra murriztuko duten berrikuntzetara bideratuta. Energia-berregokitze zirkularrak, bigarren mailako produktuak edo azpiproduktuak erabilia, eraikin zaharren energia-efizientzia hobetzen du eta hondakinak murrizten ditu. Gailu adimendunek eta datu-analisiak aukera ematen dute energiaren eta uraren kontsumoa denbora errealean doitzeko.

Gutxiegia erabiltzen diren espazioak aldi baterako erabiltzeko aprobeztatzeak horien funtzionaltasuna handitzen du eta tokiko garapena bultzatzen du. Gainera, naturan oinarritutako soluzioek (zolidura iragazkorak eta sabai berdeak, kasurako) hiri-ingurunea hobetzen dute eta energia-eskaera murrizten dute.

ERABILPEN, USTIAPEN ETA MANTENTZE-LAN MAILAREKIN LOTURA DUTEN DESKARBONIZAZIO-AUKERAK

1 Energia-efizientzia eta karbonoa murriztea sustatu:

- A. Errendimendu handiko ingurutzailak ahalbidetuko dituzten materialak exijituko dituzten eraikuntzako energia-kodeak hartu, eta, horrela, karbono operatiboa murriztu.
- B. Pizgarriak eman, lehendik dauden eraikinak berritzea lehenetsiz, berriak eraikitzea baino.
- C. Eraikinen karbono operatiboa murrizten duten materialak hautatu.
- D. Energiaren erabilera monitorizatu.
- E. Karbono urriko materialak aukeratzea bultzatuko duten tresna finantzarioak garatu, energia eta amortizazio-kostuak kontuan hartuta.
- F. Eraikinen jabeei eta okupatzaileei karbono urriko alternatibak hautatzen lagundu, hornidura-katea garatuz.

2 Balio-bizia areagotu mantentze-lanen bidez:

- A. Azpiegituraren bizi-balioa areagotu, mantentze-lan prediktiboa eginez.
- B. Materialen balio-bizitza handitzea, karbono urriko mantentze-lanak eginez.
- C. Mantentze-lanetan emisio urriko ibilgailuak eta makinak erabili.
- D. Konponketa eta birmoldaketa hobetsi, eraispena baino.
- E. Eraikina edo azpiegitura erabili ahala, berrikuntza bakoitzak informazio-eredua eguneratzen du materialen pasaporte berriekin. Horrela, eraikuntzako pasaporte jarraitua mantentzeko daiteke.
- F. Datuen analisis oinarritutako mantentze-lan prebentiboen eta prediktiboen plan bat inplementatu, konponketa-beharrak aurreikusteko eta sistemen eta ekipoen efizientzia maximizatzeko.
- G. Serbituzioan oinarritutako negozio-eredu berrietarako mantentze-lan zirkularra ezarri, ekipoen diseinua, erabilera eta mantentze-lana optimizatzeko, eta kostuak, energia-kontsumoa eta emisioak murrizteko.
- H. Eraikinen balio-bizitza zabaltzeko, berrikuntza eta birmoldaketa lehenetsi, besteak beste BIM teknologiak erabiliz, materialen eta osagaien konponketa eta ordezkapena optimizatzeko.

3 Materialak eta hondakinak kudeatu:

- A. Materialak aukeratu: tokian tokikoak, berriztagarriak, zirkulatuak, birziklagarriak, berrerabiltzekoak, ez-toxikoak.
- B. Proiektugileak obratik atera behar ez duten eta erabilera berrietara egokitzeko berrerabil edo manipula daitezkeen materialak ezagutu beharko ditu.
- C. Sortuko diren hondakin arriskutsuen inbentarioa egin, horiek gaika erretiratzea aurreikusi eta baimendutako kudeatzaileei bidaliko zaizkiela ziurtatu.
- D. Konponketetan material birziklatuak edo karbono urrikoak erabiltzea kontuan hartu.
- E. Energia-berregokitzapenetan bigarren mailako produktu edo azpiproduktu industrialak lehenetsi, intentsitate material handiagoa eta hondakinak sortzea saihesteko.
- F. Naturan oinarritutako soluzioak ezarri (NOSak), bero-uhartearen ondorioak murrizteko, biodibertsitatea hobetzeko eta klima-aldaketara egokitzeko.

4 Eraikuntza jasangarriko jardunbideak hartu:

- A. Barruko akaberetan, berunik eta konposatu organiko lurrunkorrik (KOL) gabeko ur-pintura plastikoa lisoa erabili.
- B. Zur ziurtatua eta/edo birziklatua erabili.
- C. Software adimenduneko soluzioak eta erabilera malguko ereduak aplikatu (plataforma digitalak edo produktu-zerbitzu sistemak, esaterako) espazioaren erabilera optimizatzeko eta eraikinen balio-bizia areagotzeko.
- D. Gutxiegi erabiltzen diren espazioak eskaini, aldi baterako edo aldizka erabiltzeko, haien erabilera eta erabilgarritasuna handitzeko, eta enplegua sortzea eta lurraldearen garapen ekonomikoa bultzatzeko.
- E. Hiri-eremuetan (zolatadura iragazkorrak, sabai berdeak eta zuhaitz-landaketak, besteak beste), berregokitzea NOSekin konbinatu, uholde-arriskuak murrizteko, uraren kalitatea hobetzeko eta lur-lerradura prebenitzeko.

5 Eraikinen erabilera-fasea optimizatu eta zabaldu:

- A. Berrerabiltzeak, konpontzeak eta mantentze-lanak nabarmen luza dezakete eraikinen balio-bizitza.
- B. Mantentze-lanak erregulariki egitea, energia berriztagarrien bidezko klimatizazio efizientea, berritzea eta birmoldaketa funtsezkoak dira balio-bizitza zabaltzeko.
- C. Energia berregokitzeak eraikin zaharren energia-efizientzia hobetzen du, emisioak eta materialen kontsumoa murriztuz.
- D. Berregokitzea gailu adimendunekin eta datuen analisiarekin konbinatzeak maizterrei aukera ematen die aldaketei.

6 Energia-efizientzia hobetu eta karbonoa murriztu:

- A. Errendimendu handiko ingurutzaleak ahalbidetuko dituzten materialak exijituko dituzten eraikuntzako energia-kodeak hartu, eta, horrela, karbono operatiboa murriztu.
- B. Pizgarriak eman, lehendik dauden eraikinak berritzea lehenetsiz, berriak eraikitzea baino.
- C. Eraikinen karbono operatiboa murrizten duten materialak hautatu.
- D. Energiaren erabilera monitorizatu.
- E. Karbono urriko materialak aukeratzea bultzatuko duten tresna finantzarioak garatu, energia eta amortizazio-kostuak kontuan hartuta.
- F. Eraikinen jabeei eta okupatzaileei karbono urriko alternatibak hautatzen lagundu, hornidura-katea garatuz.

7 Balio-bizia areagotu mantentze-lanen bidez:

- A. Azpiegituraren bizi-balioa areagotu, mantentze-lan prediktiboa eginez.
- B. Materialen balio-bizitza handitu, karbono urriko mantentze-lanak eginez.
- C. Mantentze-lanetan emisio urriko ibilgailuak eta makinak erabili.
- D. Konponketa eta birmoldaketa hobetsi, eraispena baino.
- E. Eraikina edo azpiegitura erabili ahala, berrikuntza bakoitzak informazio-eredua eguneratzen du materialen pasaporte berriekin. Horrela, eraikuntzako pasaporte jarraitua manten daiteke.

8 Materialak eta hondakinak kudeatu:

- A. Materialak aukeratu: tokian tokikoak, berriztagarriak, zirkulatuak, birziklagarriak, berrerabiltzekoak, ez-toxikoak.
- B. Proiektugileak obratik atera behar ez duten eta erabilera berrietara egokitzeko berrerabil edo manipula daitezkeen materialak ezagutu beharko ditu.
- C. Sortuko diren hondakin arriskutsuen inbentarioa egin, horiek gaika erretiratzea aurreikusi eta baimendutako kudeatzaileei bidaliko zaizkiela ziurtatu.
- D. Konponketetan material birziklatuak edo karbono urrikoak erabiltzea kontuan hartu.

9 Eraikuntza jasangarriko jardunbideak hartu:

- A. Barruko akaberetan, berunik eta konposatu organiko lurrunkorrik (KOL) gabeko ur-pintura plastikoa lisoa erabili.
- B. Zur ziurtatua eta/edo birziklatua erabili.

BIZI-AMAIERA

Eraispen tradizionalak inpaktu negatiboak eragiten dituzte ingurumenean eta materialen kudeaketan. Horregatik, ezinbestekoa da birplanteatzea nola maneiatzen dugun eraikinen eta azpiegituren bizi-amaiera, ikuspegi jasangarriagoak aukeratzuz. Dekonstrukzio jasangarria eraikinen piezaka desmuntatzen dituen alternatiba bat da, osagaiak berreskuratu eta berrerabiltzeko. **Hona hemen funtsezko jardunbide batzuk:**

- Dekonstrukziorako diseinua. Hasieratik planifikatu, berrerabiltzea eta birziklatzea errazteko.
- Eraispen kontrolatua. Leherketa kontrolatuak erabili egiturak desegiteko, kontrolik gabeko obra-hondakinik gabe.
- Sistema robotiko aurreratuak. Robotak erabili eraikinen modu seguruan eta eraginkorrean desmuntatzeko, osagaiak bereiztea eta birziklatzea erraztuz.
- Material birziklatuen merkatua. Berreskuratutako materialak saldu ekonomia zirkularra sustatzeko.
- Hedapen kimikoko agenteak. Zehatza deskonposatzen duten kimikoak erabili, ingurumen-kutsadurarik eragin gabe.

Bizi-amaierako fasean, funtsezkoa da eraikuntza- eta eraispen-hondakinen (EEH) kudeaketa hobetzea. Gaur egun, EEH asko betegarri gisa erabiltzen dira, erraustu edo zabortegietara bidaltzen dira. Hori hobetzeko:

- Berrerabiltzeko azpiegitura. Birziklatzeko eta berregokitzeko instalazio konektatuak sortu, materialen erabilera maximizatzeko.
- Berrikuntza teknologikoa. Hondakinak modu efizienteagoan kudeatzeko teknologiak garatu, hondakindegietan zenbait hondakin debekatu eta birziklatutako materialak estandarizatu, horien erabilera hobetzeko.

Estrategia horiek hondakinak murrizten, baliabideak kontserbatzen eta urbanizazio jasangarriagoa bultzatzen laguntzen dute.

BIZI-AMAIERA MAILAREKIN LOTURA DUTEN DESKARBONIZAZIO-AUKERAK

1 Eraispenaren plangintza eta metodologia landu:

- A. Eraisketa-plan bat egin, eraiste-metodoak, denbora-estimazioak eta sekuentzia operatiboak barne hartuko dituen, segurtasun- eta osasun-planaz gain.
- B. Eraispen-tipologiak eraispen horiek modu seguruan eta jasangarrian gauzatzea bermatuko duten Eraisketa-jardueretan makina elektrikoak erabili, karbono-emisioak murrizteko eta energia-efizientzia hobetzeko.
- C. Hierarkia-printzipioari jarraituko dion kudeaketa aplikatu, materialak murriztea, berrerabiltzea eta birziklatzea lehenetsiz, hondakindegietan ezabatzea edo haietan uztea kontuan hartu aurretik.
- D. Eraisketa arautu, hondakinak minimizatzeko eta materialak berreskuratzea sustatzeko.
- E. Lehendik dauden eraikinak eraitsi ordez horiek berritzea sustatuko duten pizgarri ekonomikoak eskaini, horrela materialak berrerabiltzea eta birziklatzea areagotuz.

2 Auditoriak egin eta hondakin arriskutsuak kudeatu:

- A. Sortuko diren hondakin arriskutsuen inbentarioa egin, horiek gaika erretiratzea aurreikusi eta baimendutako kudeatzaileei bidaliko zaizkiela ziurtatu.
- B. Hondakin berezi edo arriskutsu guztiak kendu (amiantoa, hodi fluoreszenteak, hozgarriak eta abar) eraisten hasi aurretik, horiek manipulatzeko ezarritako irizpideen arabera.
- C. Hondakin arriskutsuak edukiontzietan edo pilaketa independenteetan bereizita utzi.
- D. Ingurumen-organoari jakinarazi urtean 1.000 tonatik gora hondakin ez-arriskutsu sortzen badira.

3 Dekonstrukzio selektiboa inplementatu:

- A. Desmuntatzeko eta eraisteko sekuentzia bati jarraitu: instalazio elektrikoak eta iturgintza, arotzeria, sabai aizunak, estaldurak, trenkadak eta itxiturak desmuntatu, egiturak eta zimenduak eraitsi.
- B. Eraikuntza- eta eraispén-hondakin (EEH) hondakin balorizagarriak (zurak, plastikoak, txatarra eta abar) aldi baterako edukiontzietan edo adierazitako pilaketetan biltegiratu, gainerako hondakinetatik bereizita.
- C. EEHen harrizko frakzioa berreskuratzea erraztu birziklatzeko, eta eraikuntzarako agregakinen aprobetxamendua optimizatzen.
- D. Eraispén-obra hasi aurretik, berreskuratutako materialen erabilera edo xede-merkatua aurreikusita izan.
- E. Eraikuntza-gunean materialen berreskurapena eta sailkapena hobetu, horiek berrerabiltzea eta birziklatzea maximizatzen.
- F. Berrerabilitako osagaien ziurtapena egin, eraikuntzan erabiltzeko kalitatea eta segurtasuna bermatzeko.

4 Eraispénean zehar ingurumen-inpaktua kontrolatu:

- A. Eraistean ur-mahukak erabili, hauts gehiegi ez altxatzeko.
- B. Eraikuntza- eta eraispén-hondakinak (EEH) harrizko kategoriatan eta kategoría mistoetan edo zeramikoetan sailkatu, birziklatze-prozesua optimizatzen.
- C. Metodo aurreratuak inplementatu (infragorri bidezko bereizketa, kasurako) igeltsuaren bereizketa hobetzeko, balorizatzen zaila baita.

5 Hondakinak birziklatu eta balioetsi:

- A. Agregakin birziklatuak gehitu ahalik eta ondoen egokitzen diren aplikazioetan, agregakin horien balioa eta funtzionaltasuna maximizatuz.
- B. Birziklatutako materialak erabiltzea sustatu, erabili gabeko lehengaiekiko mendekotasuna murrizteko eta zabortegetara eramaten diren eraikuntza- eta eraispén-hondakinen (EEH) kopurua murrizteko.
- C. Material birziklatua duten eta ingurumen-etiketekin ziurtatutako produktuak erabiltzea sustatu.
- D. Negozio-eredu berritzaileak sustatu (erabiltzestatik ordaintzea eta serbituzazioa, esaterako), hondakinei balioa areagotzeko.
- E. Teknologia dentsimetrikoak erabili EEH mistoen kalitatea hobetzeko, haiek bereiztea eta birziklatzea erraztuz.
- F. Belaunaldi berriko urradura eta gehigarriak erabiltzen dituzten tratamendu-ibilbideak erabili, material birziklatuetan uraren xurgapena murrizteko.
- G. Eskuz bereizi beharra murriztu, prozesatze-kostuak murrizteko, efizientzia eta eraginkortasuna hobetzeko eta langileen segurtasuna eta erosotasuna areagotzeko.
- H. Orduko tratatutako EEH kantitateari dagokionez, prozesatze-instalazio finkoak eraginkorragoak direla onartu, beste konfigurazio batzuekin alderatuta.
- I. Eraispénaren orde materialak berrerabiltzea sustatuko duten eraikuntza-kodeak ezarri.
- J. Eraikuntza-materialak estandarizatu, birziklatzea errazteko eta hondakinak murrizteko.
- K. Transferentzia-instalazioak izango dituzten hiriak planifikatu, eraikuntza-materialak kudeatzea eta berreskuratzea errazteko.
- L. Eraikinak eta egiturak diseinatu horiek desmuntatzea eta horietako osagaiak berrerabiltzea kontuan hartuta.

4.3

Jardunbide egokiak eraikuntzaren sektoreko balio-kate osoan

Kontratazio zirkularreko politika – Amsterdam, Herbehereak

Amsterdamek, eremuak eta eraikinak garatzeko, ekonomia zirkularreko irizpideak txertatu ditu hiriaren lizitazio-prozeduretan. 2020-2025 Estrategia Zirkularren xedea da eraikitako inguruneko lizitazio guztiak zirkularrak izatea 2032rako. Proiektu batzuk eskala txikian hasi baziren ere, printzipio zirkularrak dagoeneko kontratazio-prozesu askotan aplikatzen dira. Horren adibide da Lursail Zirkularrak Lagatzeko Ibilbide Orria. Hainbat lizitaziotan arrakastaz erabili da, hiriko portu-eremukoan barne. 2020ko urtarriletik, hiriak kontratazio zirkularra aplikatzen die bulegoetako altzari guztiei ere. Gainera, Zuidas eremuko garapenak proiektu pilotu gisa erabiltzen dira irizpide zirkularrak aplikatzeko, hala nola, biooinarritutako materialak erosteko eta etxebizitza sozialak gutxieneko % 30era iristeko.

Heidelberg materialak

Heidelbergek finantziazio berdeko esparru bat eta jasangarritasunari lotutako beste bat ezarri ditu enpresaren finantza-beharrak jasangarritasun-estrategiarekin lerrokatzeko, 2025erako finantza-tresna jasangarriak % 70etik gora handitzeko asmoz. Mota horretako esparruek hainbat finantza-tresna jaulkitzea ahalbidetu dezakete hainbat formatutan (bonuak eta maileguak, esaterako), eta horien diseinuak CO₂-emisioak murriztea eta beste ingurumen-helburu batzuk susta ditzake.



BIONANO 2.0. Nanobiopila bat diseinatu eta eraiki eskala pilotuan, lurzoruak nanorremediazioa eta bioremediazioa batera aplikatuta deskutsatzeko

Enpresa sustatzaileek eskubidea dute diseinu-fasean teknika bideragarriak eta jasagarriak ezartzea eskatzeko, lurzoria deskontaminatzeko helburuarekin. Xede horretarako hainbat metodo daude, besteak beste: fitorremediazioa, bioaireztapena eta fase anitzeko erauzketa. Iragaz, BIONANO 2.0ren atzean dagoen enpresa, lurzoria in situ berreskuratzeko aukera berritzaile eta hobetuak eskaintzeagatik nabarmentzen da. Prozesu horretan, lurzoria tratatzeko erabiltzen diren teknikak ingurumena errespetatzen dute, eta ez dira kaltegarriak izaki bizidunentzat. Teknikarik egokiena kokalekuaren berriazko ezaugarriak (Ihobe, d.g.) kontuan hartuta aukeratzen da beti.

Remedisost: Lurzoruak Erremediatzeko Planen Jasangarritasuna Ebaluatzen Metodologia baten diseinua

Remedisost, Gaikerrek gidatutako tresna da; horretan, Neikerrek, Afesak eta BC3k parte hartu dute. Berreskuratzeko bestelako aukerak aztertzen metodologia eta tresna bat da. Azterketa horiek barne hartzen dituzte kutsatutako lurzoria berrerauzteko interesgarriak diren alderdi teknikoak, ingurumenekoak, ekonomikoak edo bestelakoak, leheneratze-alternatibak azterketak lantzeko metodologia eta tresna bat da, bizi-zikloaren etapan arteko inpaktuak batetik bestera igarotzea saihestuz eta sor litezkeen inpaktuak murriztuz (Ihobe, d.g.).

Concular: Eraikuntza zirkularrerako plataforma digitala

Concular enpresak materialen zikloa modu bakun, ekonomiko eta neurgarriaren itxeko aukera ematen du, eraikinetik eraikinera. Concular-ek eraikinak digital bihurtzen ditu, materialak eta produktuak zirkulazioan mantentzeko pasaporteak erabiliz, eta denbora eta kostuak aurreztuz. Balio-kate zirkularrak baliabideen balio-bizitza zabaltzen du, eta lehen mailako baliabideen eskaria nabarmen murrizten du.

Madaster. Material jasagarrien datu-basea.

Madaster lineako plataformak eraikuntza-industrian produktuen eta materialen erabilera zirkularra sinplifikatzen du. Materialen eta produktuen erregistro gisa dihardu eraikuntza-industrian. Plataformaren algoritmoek eta datu-base zabalak BIM edo Excel eredu batean oinarritutako eraikuntza-baliabideen pasaporte bat sortzea errazten dute. Pasaporte hori jabetza batek printzipio zirkularrak zenbateraino betetzen dituen dokumentatzeko erabiltzen da.

Venloko udaletxe berria.

Venloko Udalak "cradle-to-cradle" (C2C) diseinuaren printzipioak ezarri ditu bere eraikinetan, baliabideen balio-bizitzaren amaieran baliabide guztiak berrerabiltzera edo birziklatzera bideratzeko. Material berriztagarriak eta ez-toxikoak lehenesten dira, eta diseinuaren helburua da hondakinak minimizatzea, birziklagarritasuna hobetzea eta desmuntatzea erraztea.

Ikuspegi horrek prozesu zirkularrak dituzten hornitzaileen kopurua handitu du, eta produktu guztiak birziklagarriak edo berrerabilgarriak izatea bermatzen du. Finantza-ereduak 16,9 milioi euroko inbertsio-itzulera aurreikusten du 40 urtean, energian eta bizi-zikloaren kostuetan aurreztutakoari esker, eta barne-airearen kalitatea hobetzea. Gainera, berreskuratze-kontratu batek altzariak 10 urteren ondoren berreskuratuko direla bermatzen du, % 18ko hondar-balioarekin.

Ekozubi desmuntagarria

Viuda de Sainz enpresak zubi modular bat garatu du; zubia modu garbian desmuntatzen da eta beste leku batean berrerabil daiteke, hondakinik sortu gabe (Ihobe, d.g.).

NATURBIDEAK: naturan oinarritutako soluzioen onurak kuantifikatzen dituen metodologia

Hiri askok, berdatzeko eta naturalizatzeko estrategiak ezartzeko konpromisoa hartu dute, klima-larrialdira egokitzeko ikuspegiaren barruan. Donostiako Udalarik dagokionez, Neiker zentro teknologikoa "Naturbideak" proiektuaren buru izan da, Tecnaliarekin lankidetzan. Proiektu horrek metodologia zehatza garatu du hirian soluzio naturalak ezartzeak dakartzan onurak kuantifikatzeko (Ihobe, d.g.).

LOOP aurum

Lindner Taldea aitzindaria da barnealdeak diseinatzeko produktu zirkularren arloan. Horren adibide nabarmena LOOP aurum pisu goratuko panela da, Cradle to Cradle Certified® Gold ziurtapena jaso duena. LOOP auruma pisu goratu erabiliko panel bat da; Lindnerrek berregokitzen du eta bizi-ziklo berri bat ematen zaio. Xede horretarako, Lindnerrek itzultzeko edo alokatzeko eredu bat eskaintzen du pisu-sistemarako, eta eraikuntza-produktuak edo -materialak berrerabiltzeko edo gehiago erabiltzeko aukera ematen du. Horrela, LOOP aurum-ek CO₂-aren % 70 baino gehiago aurreztu dezake fabrikazio-prozesuan, baita gasaren % 98 eta uraren % 93 ere.

3D inprimaketako proiektuak.

Lurpelan enpresak tuneletarako egiturazko osagaiak in situ 3D inprimatzeko soluzio robotizatuak garatzeko bidea eman du. Soluzio horiek inpaktu txikia dute karbono-aztarnan, mantentze-lan zorrotzak behar direnean metodo tradizionalekin alderatuta (Ihobe, d.g.).

Park 20|20

Enpresa-parke bereziki jasangarria den Cradle to Cradle™-n inspiratutako lehen lan-ingurunea da. Bulegotan 88.000 m² inguru ditu. Delta Development Groupek garatutako proiektua da. Amsterdam, William McDonough + Partners-ena (2017).

Rehaserv: Eraikinak birgaitzeko zerbitzuak

Fhimasa-k 'Rehaserv' izeneko zerbitzu bat eskaintzen du, eraikinen birgaikuntzan serbitutziora bideratuta; gero eta eskari handiagoa aurreikusten da arlo horretan. Horretarako, "erabiltzeko prest" izeneko zerbitzu bat eskaintzen dute; horren bitartez, eraikinaren inbertsiorako, erabiltzeko eta mantentze-lanak egiteko prestazio onenak eman nahi dituzte (Ihobe, d.g.).

Digidemo: Berrikuntza eraikuntzan BIM teknologiarekin

Eraispena funtsezkoa da materialen eta produktuen zirkulartasuna maximizatzeko; horretarako, informazio-base zehatza behar da. Eredu digitalek egitura bistaratzea, planifikatzea eta erabaki informatuak hartzea ahalbidetzen dute, baita ingurumen-inpaktuak kalkulatzeko ere. Horren adibide da Lezama Demoliciones enpresa (eta horren Digidemo proiektua). Eraispen efizienteagoa eta jasangarriagoa lortzeko teknologia digitalen inplementazioan nabarmentzen da (Ihobe, d.g.).

Eraikinak diseinatzeko materialen pasaporteak

Brummengo Udalak (Herbehereak) diseinu estetiko eta funtzionala du, 20 urteko balio-bizitzaduna. Etorkizunean material-biltegi izateko proiektatua, diseinu modular eta iraunkorra erabiltzen du. Horrez gain, lehenengo "materialen pasaporteak" du, osagaiak eta horiek izan dezaketen berrerabilera zehazten dituenak (Ellen MacArthur Foundation, 2022).



5

**PARAMETRO
ANITZEKO MATRIZEA**

5.1

Matrizearen egitura

Eraikuntza-sektorea deskarbonizatzeko neurrietarako proposatutako parametro anitzeko matrizea hainbat funtsezko dimentsiotan egituratzen da; horrek, erronkari modu integralean eta zehatzean heltzea ahalbidetzen du.

- Lehenengo dimentsioak eraikuntza-sektoreak balio-katean duen posizioa hartzen du kontuan, eta, horri esker, prozesuko etapa bakoitzerako berariazko neurriak identifika daitezke. Etapa horien barnean sartzen dira: orokorra, sustapena, diseinua, ekoizpena, eraikuntza, ustiapena eta mantentze-lana, eta bizi-amaiera.
- Bigarren dimentsioak deskarbonizazio-neurriak izaeraren arabera sailkatzen ditu. Kategoría horiek dira: neurri metodologikoak, prozedura eta jardunbide operatiboak barne hartzen dituztenak; neurri teknologikoak, berrikuntza eta teknologia emergenteak barne hartzen dituztenak; neurri arauemaileak, politikei eta erregulazioei buruzkoak; neurri ekonomiko-finantzarioak, pizgarriak eta finantza-ereduak kontuan hartzen dituztenak; eta gizarte-arloko neurriak, komunitatea eta gizarte-arloko alderdiak inplikatzeko dituztenak.

- Denbora-ikuspegiak epe labur, ertain eta luzerako neurriak ezartzea planifikatzen du.
- Epe laburrean (2025-2030): erabiltzeko prest dauden soluzioak azkar hartu eta hedatu, epe luzeagoan karbono urriko alternatibetan inbertitzeko beharrezkoak diren baldintzak sortu.
- Epe ertainean (2030-2040): karbono urri eta zero karbonoren inguruan ontzen ari diren alternatibak hartu, eta sektorearen bidez aplikazio komertzialetan erabiltzen hasi, aldaketa esanguratsua sortzeko.
- Epe luzean (2040-2050): zero garbirantz azeleratzeko sektorea hedatzen ari den soluzio guztien ezarpena eta eskala azkar areagotu.
- Matrizeak hainbat azpisektore ere lantzen ditu eraikuntzaren barnean: azpiegitura eta obra zibila, eraikinak eta industria, besteak beste. Segmentazio horrek aukera ematen du neurriak eraikuntza-proiektu mota bakoitzaren berezitasunetara egokitzeko.
- Neurrien inpaktua kuantifikatzeko, matrizeak emisioak murrizteko gaitasuna, oinarri-urtearekiko CO₂eq kilogramoko murriztutako ehunekoa eta gehieneko eraipen-potentziala (t CO₂eq/urte) hartzen ditu barne. Horrez gain, inplementatutako neurrien aurrerapena eta eraginkortasuna neurtzeko adierazleak ere jasotzen dira.
- Neurriak inplementatzea oztopa lezaketen berariazko erronkak identifikatu egiten dira.
- Inplementazioaren egingarritasuna hainbat faktore kontuan hartuta ebaluatzen da. Teknologia eta soluzioak eskuratzeari dagokionez, honako hauek aztertzen dira: emisio urriko produkzioarako aukerak, emisioak murrizteko potentziala, prestakuntza teknologikoaren maila (Technology Readiness Level, TRL), heldutasun-kronograma, lehiakortasuna, ekoizpen-kostuan duen inpaktua, hedapena eta teknologia eta soluzioak hartzea. Behar den azpiegiturari buruzko ebaluazioa ere funtsezkoa da.
- Merkatuaren eskariari dagokionez, kontuan hartzen dira merkatuaren dinamikak eta tamaina, prezioen hegakortasuna eta elastikotasuna, ordezkoen eskuragarritasuna eta eskalagarritasuna, negozio-ereduaren prestaketa eta produktuaren estandarrak. Halaber, hainbat alderdi ebaluatzen dira: merkatu-eskaria eta -kuota, eskari-seinaleen bolumena eta indarra eta erregulazio eta kontratazio publikoa. Politikek zeregin erabakigarria dute: industriaren edo produktuaren berariazko politiken

ebaluazioa, erabilera eta erosketa publikoko estandarrak, emisioen eta produktuen erregulazioa, dauden politiken eragina eta estaldura, politiken arrakalak, karbonoaren prezioak, karbonoagatik muga doitzeko mekanismoak, erregulazio publikoa, proiektu eta ekintza publikoak, deskontu fiskalak eta subsidioak.

- Kapitalari dagokionez, honako hauek hartzen dira kontuan: kapitala erakartzeko eta hedatzeko gaitasuna; kapitalaren erabilgarritasuna; errentagarritasuna eta itzulera-maila; kapitalaren kostua; kreditu-kalifikazioa; ingurumen-, gizarte- eta gobernantza-jasangarritasuna (ESG); beharrezkoak diren inbertsioen eskala; inbertitutako proiektuen kopurua; inbertitutako kapital berdearen kopurua (CapEx); bonu berdeen kopurua; I+Gn egindako inbertsioen zenbatekoa; arrisku-kapitaleko inbertsioen zenbatekoa; gobernu-finantzaketaren zenbatekoa; inbertitzaile goiztiarrentzako arriskua; eta aktiboen banaketa geografikoa.
- Deskarbonizazio-prozesuan funtsezkoak diren eragile guztiak sartzen ditu tartean (stakeholder).
- Matrizeak neurri bakoitzari lotutako kostu ekonomikoa (€/t CO₂eq) eta ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-arloetan espero diren onurak hartzen ditu kontuan. Neurrien eragina ebaluatzeko gogoeta gehigarriak eta adierazle batzuk ere jasotzen dira: CO₂ isuriak (kg/tCO₂e), erabilitako lehengaiak (t, m³), erabilitako material birziklatuak (t, m³), sortutako hondakinak (t, m³), urbanizatu gabeko lurzorua erabilera (ha), karbono biltegitzean eta hustubideetan izandako inpaktuak (tCO₂e/urte) eta aurrekontua (+/- €).

Parametro anitzeko matrize horrek esparru xehatua eta zehatza eskaintzen du eraikuntza-sektorean deskarbonizazio-neurriak planifikatzeko, ezartzeko eta monitorizatzeko, karbono urriko ekonomia bateranzko trantsizio eraginkorra ziurtatze aldera.

1 Posizioa balio-katean

- A. Plangintza
- B. Sustapena
- C. Diseinua
- D. Ekoizpena
- E. Eraikuntza
- F. Ustiapena eta mantentze-lana
- G. Bizi-amaiera

2 Neurrien tipologia

- A. Neurri metodologikoak
- B. Neurri teknologikoak
- C. Arau-neurriak
- D. Neurri ekonomiko-finantzarioak
- E. Gizarte-neurriak

3 Indarraldia

- A. Epe laburra (2025-2030): Erabiltzeko prest dauden soluzioak azkar hartzea eta hedatzea, eta epe luzeagoan karbono urriko alternatibetan inbertitzeko beharrezkoak diren baldintzak sortzea.
- B. Epe ertaina (2030-2040): Karbono urri eta zero karbonoren inguruan ontzen ari diren alternatibak hartzea (karbono urriko zementua eta altzairua edo biomaterialak), eta sektorearen bidez aplikazio komertzialetan erabiltzen hastea, aldaketa esanguratsua sortzeko.
- C. Epe luzea (2040tik aurrera): Zero garbirantz azeleratzeko sektorea hedatzen ari den soluzio guztiak hartzea eta eskalatzea azkar areagotzea.

4 Azpisektorea

- A. Azpiegitura / obra zibila
- B. Eraikinak
- C. Industria

5 Emisioak murrizteko gaitasuna

- A. Oinarri-urtearekiko CO₂eq kilogramoko murriztutako ehunekoa
- B. Eraipen-potentzial maximoa (t CO₂eq/urte)

6 Inplementatzeko erraztasuna

- A. Teknologia/soluzioa eskuratzea. Emisioak murrizteko aukera teknologikoak eta horiek inplementatzeko gaitasuna. Heldutasun teknologikoaren prestakuntza-maila (TRL) eta kronograma. Inpaktua kostuetan, lehiakortasunean eta teknologiaren hedapenean.
- B. Azpiegitura. Azpiegitura beharren inguruko betekizunak etorkizunari begira. 2050erako, edukiera egokia duten azpiegiturarako beharrezko inbertsioak. Azpiegituraren egungo hedapen-maila eta proiektatua.
- C. Merkatuaren eskaria. Merkatuaren dinamikak eta tamaina, emisio urriko produktuarako. Prezioen eragina eta ordezkoen eskuragarritasuna. Produktu berdeen eskaria eta merkatu-kuota, erregulazioa eta eskari-seinaleak barne.
- D. Araudia eta lotutako politikak. Industriari/produktuari eragiten dioten berriarazko politikak eta estandarrak. Karbono emisioen eta prezioen erregulazioa. Lehiakortasunean eta teknologia hartzean eragina duten pizgarriak, zehapenak eta proiektu publikoak.
- E. Kapitala. Kapital egokia erakartzeko eta erabilgarri izateko gaitasuna, ESG jasagarritasuna kontuan hartuta. Teknologia berdeetan inbertitutako kapitalaren kostuak, itzulkinak eta banaketa. Beharrezko inbertsioen eskala eta finantzaketa-iturriak.

7 Stakeholders

- A. Arautzaileak/ziurtapen-emaileak
- B. Inbertitzaileak/finantzatzaileak
- C. Enpresa sustatzaileak
- D. Ingeniaritzak, arkitektura-estudioak, diseinatzaileak eta aholkularitza-enpresak
- E. Materialen fabrikatzaileak
- F. Ekipoen/makinen fabrikatzaileak
- G. Eraikuntza-enpresak
- H. Jabeak eta operadoreak
- I. Kudeatzaile baimenduak
- J. Herritarrak / azken erabiltzaileak
- K. Ikerketa eta akademia
- L. Energia-konpainiak

8 Kostu ekonomikoa

- A. Kostua [€/t CO₂eq]

9 Adierazleak

- A. CO₂-emisioak (kg/tCO₂e)
- B. Erabilitako lehengaiak (t, m³)
- C. Erabilitako material birziklatuak (t, m³)
- D. Sortutako hondakinak (t, m³)
- E. Urbanizatu gabeko lurzoruaren erabilera (erabili gabea) (ha)
- F. Karbonoaren biltegitratzearen eta hustubideen gaineko inpaktuak (tCO₂e/urte)
- G. Aurrekontua (+/- €)

10 Berriazko erroak

11 Onurak

- A. Ingurumenekoak
- B. Ekonomia-arlokoak
- C. Gizarte-arlokoak

12 Gogoeta gehigarriak

5.2

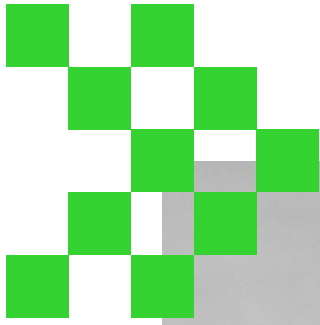
Parametro anitzeko matrizera sarbidea

Atal honek 5.1. atalean azaldutako matrize multiparametrikorako sarbidea eskaintzen du. Matrizea Excel formatuan diseinatua dago, eta liburu zuriaren funtsezko osagarri gisa garatu da deskarbonizazio neurriak bilatzea, aztertzea eta hautatzea errazteko. Matrizean, erabiltzaileak modu zehatz eta antolatu batean arakatu ahal izango ditu funtsezko hainbat dimentsio, hala nola, neurrien kategoriak eta haien inplementaziorako denbora ikuspegia

Baliabide interaktibo eta deskargagarri honetan sartzeko, **QR kodea eskaneatu edo sakatu daiteke**. Sarbide honekin, zure eskura tresna dinamiko bat izango duzu, zure beharren arabera neurri eta aukera egokienak ebaluatzen lagunduko zaituena, deskarbonizaziorako bidean erabakiak modu informatuagoan eta eraginkorragoan hartzea sustatuz.



DESKARGATU
MATRIZEA ↓





6

ONDORIOAK ETA HURRENGO URRATSAK

Gipuzkoako eraikuntza-sektorea 2050erako deskarbonizatzea premiazko erronka eta eraldaketarako aukera da, berotegi efektuko gas-emisio handiak sortzen baititu. Liburu zuri honek karbono-neutraltasuna lortzeko plan bat aurkezten du, 2030, 2040 eta 2050erako funtsezko mugarrak ezarrita.

2030erako, Gipuzkoak nabarmen murriztu behar ditu emisioak, politika zorrotzak ezarrita, eraikuntza-kodeak eguneratuz, eta jardunbide jasangarriak eta energia-efizientzia sustatuz. BIM eta 3D inprimaketa teknologia, besteak beste, ezartzea, lankidetzaren publiko-pribatuarekin eta pizgarri-politikekin batera, erabakigarria izango da.

2040rako, sektoreak erabat integratu behar ditu teknologia eta jardunbide jasangarriak: emisio urriko zementuak eta ekonomia zirkularra, esaterako. Karbonoa harrapatzea, prozesuak elektrifikatzea eta energia berriztagarriak erabiltzea komunak izan behar dute, karbono zero garbiko eraikin berriekin eta lehendik dauden eraikinen energia-efizientzia hoberekin.

2050erako, helburua karbonoari dagokionez erabat neutrala izango den sektorea lortzea da, energia berriztagarriak erabiliz eta hondar emisio guztiak karbono harrapatzeko teknologiekin konpentsatuz. Jasangarritasunak arau bat izan behar du industrian eta gizartean, hezkuntzak eta nazioarteko lankidetzak babestuta.

2050erako Gipuzkoako eraikuntza-sektorea deskarbonizatzea anbizio handia da, baina lorgarria. Berehalako ekintzan, teknologia aurreratuen integrazioan, materialen berrikuntzan eta etengabeko lankidetzan oinarrituta, Gipuzkoa aitzindari izan daiteke etorkizun jasangarri eta erresiliente baterako bidean. Karbono-neutraltasunerantz egiten diren ahalegin kolektiboek klima-aldaketaren eragina arindu ezezik, tokiko ekonomia aukera eta merkatu jasangarri berrietarantz bultzatuko dute.

MOTELTASUNAREN KOSTUA

Klima-aldaketaren aurkako moteltasunak, batez ere eraikuntza-sektorean, ekonomia-, gizarte- eta ingurumen-kostuak dakartza. Etorkizuneko klima-egoeretara ez egokitzeak eta teknologia efizienterik ez erabiltzeak gastu operatiboak handitzen dituzte, karbono-emisioak handitzen dituzte eta eraikinen bizikaltateari eta iraunkortasunari eragiten diete. Gainera, eraikin ez-efizienteak ahulagoak dira muturreko klima-gertakariekiko, eta konponketa- eta mantentze-kostu handiagoak eragiten dituzte.

Ekintzarik ezak gizarte-desberdintasunak ere areagotzen ditu, eta bereziki eragiten die hain erresistenteak ez diren etxebizitzetan bizi diren diru-sarrera txikiko erkidegoei. Etxebizitza jasangarrietan inbertitzeak gizarte-ekitatea hobetzeaz gain, energia-kostuak murrizten ditu eta erkidegoaren erresilientzia handitzen du.

Areagotzen ari dira muturreko gertaera klimatikoak (urakanak eta uholdeak, esaterako); prestatuta ez dauden eraikinek arrisku handiagoak eta konponketa-kostu handiagoak izango dituzte. Azpiegituren erresilientzia erabakigarria da ekonomiarentzat, baita ingurumenarentzat ere.

Erresilientzian eta karbono urriko teknologietan inbertitzeak (alerta-sistemetan eta material birziklagarrietan, esaterako) onura ekonomiko nabarmenak ekar ditzake. Material jasangarriak eta teknologia berdeak erabiltzea sustatuko duten politikak garatzea funtsezkoa da eraikuntza-sektorearen karbono-aztarna murrizteko. Negozio-ereduak egokitzea eta pizgarri ekonomikoak eskaintzea ere eraikuntza jasangarriago bateranzko trantsizioa bizkortuko du.

Orain jarduteak klima-aldaketaren ondorio negatiboak arintzeaz gain, gizarte- eta ekonomia-onurak ere eskaintzen ditu, eta desberdintasunak murrizten eta etorkizun iraunkorragoa sustatzen ditu.



7

ERANSKINAK

7.1

I. Eranskina: Arau esparrua

EUROPAR BATASUNA

Europako Itun Berdeak (European Green Deal), 2019an onartutako ekimen politiko-sortak, honako helburu hauek ditu: 2050ean berotegi-efektuko gasen zero emisio garbi egotea bermatzea, hazkunde ekonomikoa baliabideak erabiltzetik bereiztea eta inor (ez pertsona, ez leku) atzean ez geratzea ziurtatzea (Europako Batzordea, 2019).

Proposamen horretan, halaber, 2030erako EBko berotegi-efektuko gas-emisioak murrizteko helburua areagotzeko konpromisoa ezartzen da, eta ikuspegi holistiko eta sektoreartekoa hartzeko beharra azpimarratzen da, zeinean dagozkion jardun-eremu guztiek azken helburu klimatikoa lortzen lagunduko duten. Paketeak klima, ingurumena, energia, garraioa, industria, nekazaritza eta finantza jasangarriak barne hartzen dituzten ekimenak biltzen ditu, guztiak elkarri estuki lotuak (Europako Batzordea, 2019).

Azken bost urte hauetan, hori inplementatzearen ondorioz, eraikuntza-praktikak sakon berrikusi behar izan dira, energia-efizientzia, material jasangarriak erabiltzea eta karbono-aztarna murriztea sustatzeko balio-katearen fase guztietan, plangintzatik eta diseinutik hasi eta eraispen eta birziklapeneraino. Bestalde, ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-estandar zorrotzagoak ezartzea sustatu du, pizgarrien eta erregulazioen bidez. Horrek, klima-inpaktua arintzen laguntzeaz gain, merkatu-aukera berriak ireki eta Europako enpresen lehiakortasun globala hobetu nahi du.

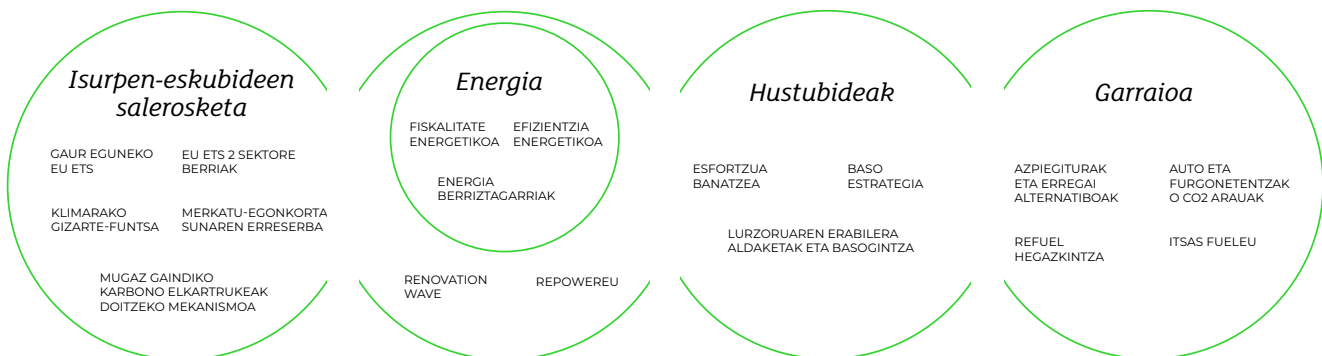
FIT FOR 55 PAKETEA

2020ko irailean, Europar Batasunean 2030erako emisioak murrizteko helburua % 55era igotzea proposatu zen. Hala ere, indarrean zegoen legeria ez zen nahikoa EBren nazioarteko konpromisoak betetzeko, eta, beraz, Batzordeak proposatu zuen energiari eta klimari buruzko legeria aldatzea, 55 Helburua ere deitzen den pakete horren bidez. Pakete horrek emisioak murrizteko helburua areagotzeaz gain, energia berriztagarrietan ere % 40ko helburuak ezartzen ditu (aurreko helburua % 32koa zen), eta azken energiaren gaineko energia-efizientzia % 36 hobetzea (CEOE, 2022; Tagliapietra et al., 2023).

Aldi berean, Batzordeak Klimaren Europako Legearen zuzenketa-proposamen bat ere aurkeztu zuen, formalki 2021/1119 (EB) Erregulazio gisa, 2021eko ekainean onartua (Szyrski, 2023).

Fit for 55ek emisioak sektore arautuetan eta emisio-eskubideen merkataritza-sistemako sektore berrietan emisioak murrizteko 14 proposamen jasotzen ditu (I. irudia), sektore lausoetan esfortzua banatzeko erregelamendua berrikusten du eta hustubideetako araudiak aldatzen ditu. Osagarri moduan, energia, erregai jasangarriak eta garraioa doitzea proposatzen du. Jarraian, paketearen funtsezko neurriak aztertuko dira, eraikuntza-sektoreari eragiten dioten berotegi-efektuko gasen murrizketara bideratuta.

FIT FOR 55 PAKETEA



I. irudia. Fit for 55 paketearen funtsezko elementuak xehetasunez

Iturria: Guk landua, CEOEn oinarrituta

FIT FOR 55 PAKETETIK ERATORRITAKO ENERGIA-ARAUDIA

Batasunaren energia-politika deskarbonizazioaren, lehiakortasunaren, horniduraren segurtasunaren eta jasangarritasunaren printzipioetan oinarritzen da. Bere helburuen artean daude energiaren merkatuaren funtzionamendua eta EB osorako energia-hornidura segurua bermatzea, baita energia-efizientzia eta -aurrezpena, energia berriztagarriak garatzea eta energia-sareen interkonexioa sustatzea ere. Batasunaren energia-politikaren muina Energia Osoaren Batasuna lortzeko zenbait neurrik osatzen dute (Europako Parlamentua, 2017).

— ERAIKINEN ENERGIA-EFIZIENTZIARI BURUZKO EUROPAKO ZUZENTARAUAREN BERRIKUSPENA (EPBD)

Europako Parlamentuak Eraikinen Energia Efizientziari buruzko Zuzentarauaren (EPBD) bertsio berria onartu zuen. Araudi hori 24 hileko epean txertatu beharko da Estatuko legerian; hortaz, 2026tik aurrera derrigorrezkoa izatea espero da. Espainian, Eraikingintzaren Kode Teknikoaren eta horrekin lotura duten beste araudi batzuen berrikuspenaren bidez integratuko da (BPIE, 2024).

Behin betiko bertsioak aurreko zirriborroen helburu nagusiei eusten die, baina ez ditu helburu horiek inplementatzeko berariazko estrategiak aipatzen: 2030etik aurrera energia-errendimendu baxua duten higiezinak alokatzeko edo saltzeko debekua, esaterako. Herrialde bakoitzaren ardurak izango da helburuak betetzeko ekintza plana definitzea (Dodd et al., 2021).

Zuzentarauaren ardatza energia-efizientzia hobetzea da, bai eraikuntza berrietan, bai lehendik daudenetan, eta teknologia garbiak erabiltzea sustatzea, erregai fosilekiko mendekotasun txikiagoa lortzeko bidean aurrera egiteko. Hainbat tresna jasotzen ditu,, besteak beste: eraikinaren erregistro digitala, berritzeko pasaporte eta zero emisioko eraikuntza-estandarra. Halaber, 2028tik aurrera karbono-aztarnaren neurketa jasotzen du; hori, dagoeneko, hainbat herrialde ezartzen ari dira, Frantzia eta Danimarka, kasurako (BPIE, 2024).

Espainian, oraindik ez dago eraikinen karbono-aztarna neurtzeko erregelamendu-esparrurik, baina 2027a baino lehen garatzea espero da. Erakundeek urrats horiek aurreratu ditzakete klima-helburuetan lagundu nahi badute, New European Bauhaus eta Marco Level(s) ekimenen ildotik (Dodd et al., 2021).

— ENERGIA-EFIZIENTZIAREN ZUZENTARAUAREN (EED) BERRIKUSPENA

Energia-efizientzia funtsezkoa da Europako deskarbonizazio-estrategian, berotegi-efektuko gasen emisioak murrizten dituelako eta hazkunde ekonomikoa eta baliabideen kontsumoa bereizten laguntzen duelako. Gainera, energia-pobreziari aurre egiten dio eta energia-kostuen igoeraren eragina arintzen du.

Berrikusitako Energia Efizientiaren Zuzentarauak (EU/2023/1791) EBren anbizioa areagotzen du, "lehenengo energia-efizientzia" ezartzen baitu lege-printzipio gisa. Horrek EBko herrialdeak behartzen ditu aintzat hartzera energia-efizientzia inbertsio-politika eta -erabaki guztietan. Zuzentarauak energiaren kontsumoa 2030era % 11,7 murriztea eskatzen du, 763 milioi tona petrolio (Mtep) baliokideren kontsumo-mugarekin (Europako Batzordea, 2024; Eurelectric, 2021).

2030erako energia-efizientzia hobetzeko tasa % 4tik gora bikoizteko helburu orokorra lortzeko, EBko herrialdeek ekarpen nazionalak ezarriko dituzte, energia-intentsitatea eta biztanleko BPGa bezalako irizpideetan oinarrituta. Batzordeak 2024ko martxoan jakinaraziko ditu zuzendutako ekarpen nazionalak; horiek energiako eta klimako plan nazionaletan xertatuko dira (Europako Batzordea, 2024; Eurelectric, 2021).

Sektore publikoak urtean % 1,7 murriztu beharko du energia-kontsumoa, eta urtero bere eraikinen % 3 berritu beharko du. Kontratazio publikoari buruzko xedapenak ere indartzen dira, energia-efizientiaren inguruko betekizunak eta berotze globalaren potentziala sartzeko. Estatu kideek 2025eko urtarrila baino lehen ezarri behar dituzte xedapen horiek (Europako Batzordea, 2024; Eurelectric, 2021).

Estatu kideek 2025eko urtarrila baino lehen onartu beharko dituzte eskakizun horiek betetzeko beharrezkoak diren lege-, erregelamendu- eta administrazio-xedapenak.

— BERRIZTAGARRIEI BURUZKO ZUZENTARAU BERRIKUSTEA (RED)

Energia-sektoreak EBko berotegi-efektuko gasen emisioen % 75 baino gehiago sortzen du. Europako ekonomia-sektoreetan energia berriztagarriak garatzea funtsezkoa da energia-sistema integratu, efiziente eta jasangarriak bermatzeko, horrela kontinentearen klima-neutraltasuna bermatuz. Energia Berriztagarriei buruzko Zuzentaraua (RED, ingelesezko siglengatik) iturri berriztagarrietatik energia ekoizteko eta sustatzeko politika nagusia da (KPMG International, 2022).

2023ko irailaren 12an, Europako Parlamentuak RED III onartu zuen. Zuzentarauaren aurreko bertsioa (RED II) 2018an sartu zen indarrean, eta 2021eko ekainetik izan da legez loteslea. 2021eko uztailan, Batzordeak Zuzentaria berrikustea proposatu zuen, eta 2030erako energia berriztagarriaren helburua % 32tik % 40ra igotzea. Urtebete baino gutxiago geroago, Errusiak Ukraina inbaditu ondoren, eta erregai fosilekiko EBren independentzia azkartu behar zela ikusita, Batzordeak 2030erako helburua are gehiago handitzea proposatu zuen; % 45eraino. Parlamentuak eta Kontseiluak onartutako testuak 2023ko martxoaren 30ean lortutako akordio politikoa jasotzen du (Europako Batzordea, 2024; RICS, 2023).

Industria-sektorean, RED IIIk energia berriztagarriaren erabilera urtean % 1,6 igotzea eskatzen du. Estatu kideek ziurtatu behar dute 2030erako industrian xede energetikoetarako eta ez-energetikoetarako erabiliko den hidrogenoaren % 42, gutxienez, jatorri ez-biologikoko erregai berriztagarrietatik datorrela, eta % 60 2035erako. Estatu kideek % 20 murriztu dezakete RFONBOak industria-erabileran, baldin eta EBren helburu lotesle orokorrari egiten dioten ekarpena betetzen bada eta erregai fosilen hidrogenoaren proportzioa 2030ean % 23tik gorakoa eta 2035ean % 20tik gorakoa ez bada (Rescoop, 2024).

Eraikinen sektoreari dagokionez, arau berriek 2030erako eraikinetan % 49, gutxienez, energia berriztagarria izateko helburu adierazgarria ezartzen dute. Berokuntza- eta hozte-sistematarako energia berriztagarriaren helburuak pixkanaka areagotuko dira; igoera loteslea % 0,8koa izango da urteko estatuan 2026ra arte, eta % 1,1ekoa 2026tik 2030era arte. Estatu kide guztiei aplikatu dakiekeen urteko batez besteko gutxieneko tasa estatu kide bakoitzerako berariaz kalkulaturako gehikuntza adierazgarri osagarriekin osatzen da.

IDEIA GAKOAK

Mudu mailako liderra

EBk energia berriztagarrien gainerko garapen teknologikoa lideratzen du

%23

Energia berriztagarrien kuota EBko 2022ko energia kontsumoan

%42,5 gutxienez

2030erako ezarri den energia berriztagarrien kuota loteslea

— ENERGIA-FISKALITATEARI BURUZKO ZUZENTARAUA BERRIKUSTEA (ETD)

2021eko uztailean, Europako Batzordeak 2003ko energiaren fiskalitateari buruzko zuzentaraua berrikusteko proposamen bat aurkeztu zuen, Fit for 55 paketearen zati gisa. Helburu nagusia teknologia garbiak sustatzea, energia-efizientzia handitzea eta erregai kutsagarriak erabiltzea sustatzen duten salbuespenak eta tasa murriztuak ezabatzea da. Horrez gain, proposamenaren xedea da produktu energetikoen estaldura eguneratzea eta energia-merkatuan azken garapenetara egokitzea.

Proposamenak hiru zutabe ditu. Lehena, Europar Batasunak 2030erako eta 2050erako dituen ingurumen-helburuak betetzen laguntzea, energia-produktuen eta elektrizitatearen inposizioa Europar Batasuneko energia-, ingurumen- eta klima-politikekin harmonizatuz. Bigarrena, zerga-tasen aplikazio-eremua eta egitura eguneratzea, zerga-salbuespen eta -murrizketen erabilera arrazionalizatuz. Hirugarrena, estatu kideen aurrekontuetarako diru-sarrerak sortzeko ahalmenari eustea (Europako Batzordea, 2021).

Proposatutako aldaketek barne hartzen dute energia-erabilera oinarritutako zerga bat bolumenaren gaineko zergaren ordez, erregai fosilak erabiltzeko pizgarriak ezabatzea, eta ingurumen-jardueraren arabera zerga-tasen sailkapen bat sartzea, indarrean dagoen zerga-egitura sinplifikatuz (Alonso-Epelde et al, 2022). Karbonoaren gaineko zergak eta beste ingurumen-zerga batzuk inplementatzeak emisioak murrizteko eta energia berriztagarrietan berrikuntza teknologikoa sustatzeko ahalmena du. Ikerketek diotenez, zerga horien diseinu egoki batek ingurumena eta ekonomia jarduera hobetu ditzake epe ertainean (Estrada & Santabárbara, 2021).

— ‘RENOVATION WAVE’ ESTRATEGIA

Europako Batzordeak 2020ko urrian abiarazitako ‘Renovation Wave’ estrategiaren xedea da 2030erako eraikinak berritzeko tasak bikoiztea, energia-efizientzia handitzeko eta baliabideen erabilera optimizatzen. Aurreikuspenen arabera, ekimen honek 35 milioi eraikin birgaitu eta 160.000 lanpostu berde sortuko ditu eraikuntza-sektorean. Birgaitze sakona funtsezkoa da energia-eskaera nabarmen murrizteko eta 2050erako deskarbonizatutako eraikin-parke bat izateko helburua lortzeko (Europako Batzordea, 2020; BPIE, 2020).

Gaur egun, EBko higiezinaren parkearen % 0,2k - % 0,5ek soilik izan ditu energia-kontsumoa gutxienez % 60 murrizten duten berrikuntza integralak (Aguirre et al., 2024). Espainiako Arkitektoen Elkargoaren Kontseilu Gorenaren (CSCAE) datuen

arabera, Eraikinen Energia Efizientziari buruzko Zuzentzarau berriak (EPBD) hamabi aldiz ere igo lezake birgaitze-tasa hori datozen urteotan. Espainian, urteko berritze-tasa % 0,2 da, % 3ko helburuaren oso azpitik, eta Norvegiak eta Frantziak, kasurako, duten % 2koarekin alderatuta ere. 2030erako EBI ezarritako konpromisoak betetzeko, Espainiak 150.000 etxebizitza birgaitu beharko lituzke urtero (CSCAE; Aguirre et al., 2024).

Gehikuntza hori lortuko bada, egungo berritze-politikak sakon eta sistematikoki eraldatu behar dira, balio-kateko eragile bakoitzak zer egin eta nola gauzatu jakiteko eredu bat hartuz. Horrek esan nahi du, ekintzak areagotzeaz gain, pizgarri eta finantza-laguntza esanguratsuen espektro zabala ezarri behar dela; horiek, eraikinen birgaitzea exijitutako mailetara suspertu beharko dute (Aguirre et al., 2024).

— REPOWEREU-PLANA

Errusiaren erregai fosilekiko EBren mendekotasunari amaiera emateko planaren (REPowerEU) helburua da Errusiaren erregai fosilekiko mendekotasunari amaiera ematea eta klima-krisiari heltzea. Horretarako, planak energia aurrezteko neurriak jasotzen ditu, energia-efizientziaren (epe luzera) bidez eta energiaren inguruko portaera (epe laburrera) aldatuz.

Energia-hornidura dibertsifikatzeko, Batzordeak Energia Hornikuntzarako Europako Plataforma sortu du, gasa, gas natural likidotua (GNL) eta hidrogeno berriztagarria batera eskuratzea errazten duena. Ahalegin horren helburua Errusiarekiko energia-mendekotasuna murriztea eta estatu kideen hornidura bermatzea da. Halaber, hornitzaileekin epe luzerako elkarteak eta teknologia ekologikoen arloan (hidrogenoa, kasurako) lankidetzak sustatuko dira (Europako Batzordea, 2022).

Energia berriztagarrien hedapen azeleratua planaren beste zutabe bat da, 2030erako energia berriztagarrien helburua % 45era handituz. Eguzki-energiaren estrategia bat bultzatuko da eguzki-ahalmen fotovoltaikoa bikoizteko, eta eraikin berrietan eguzki-panelak instalatzea sustatuko da. Horiez gain, bero-ponpen hedapena bikoiztea eta energia geotermikoa eta eguzki-energia termikoa hiri-berokuntzako sistemetan integratzea proposatzen da. Batzordeak gomendioak emango ditu, halaber, energia berriztagarriko proiektuen baimenak arintzeko eta proiektu horien interes publikoa aitortzeko, horrela trantsizio energetikoa errazte aldera (Tubiana et al., 2022).

FIT FOR 55 PAKETETIK ERATORRITAKO EMISIO-ESKUBIDEEN SALEROSKETA BERRIKUSTEA

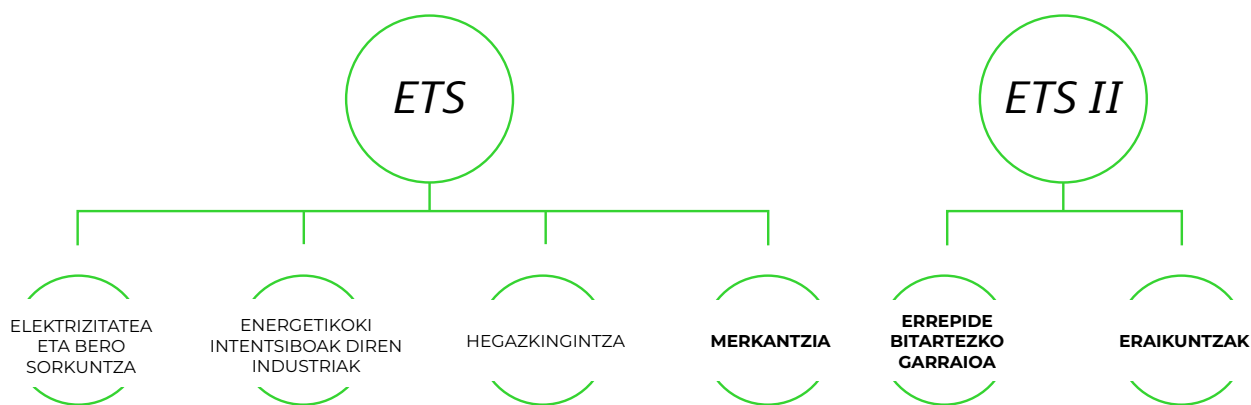
— EUOPAR BATASUNEN EMISIOAK SALEROSTEKO BIGARREN SISTEMA (EU ETS2)

EBko Emisio Eskubideak Salerosteko Erregimenak (EU ETS) sektore kutsatzaileenak behartzen ditu ziurtapenak erostera CO₂ emisioak konpentsatzeko; horrela, azken hamarkadan murrizketa nabarmena lortu da, batez ere sektore elektrikoan. Alabaina, beste sektore batzuek ez dute halako aurrerapen azkarra izan. Horri heltzeko, EBk sistema berri bat abiaraziko du 2027an, EU ETS 2, eraikinetan, garraioan eta industria txikietan erregai-emisioak murrizteko (ikus II. irudia). (Europako Batzordea, 2023)

EU ETS 2 2027an jarriko da abian, eta “cap-and-trade” ikuspegia erabiliko du. Baimenak enkanteen bidez soilik banatuko ditu. 2027an enkanteen bolumen gehigarri bat aurreratuko da, sistema suabe hasiko dela ziurtatzeko. Gainera, merkatuaren egonkortasunerako erreserba bat izango du, baimenen eskaintza eskasia edo gehiegizko eskaintza arintzeko. Helburua da emisioak % 42 murriztea 2030erako, 2005arekin alderatuta. Gainera, merkaturaren egonkortzeko erreserba bat izango du, baimenen eskaintza eta eskaria orekatzeko (Mandaroux et al., 2023).

Araubide berri horrek Europako Itun Berdearen beste politika batzuk osatuko ditu, eta Ahalegina Banatzeko Erregelamenduan (2018/842 (EB) Erregelamendua) emisioak murrizteko ezarritako helburuak lortzen lagunduko du. Sistema horrek tartean diren sektoreetan portaerak aldatzea eta berrikuntza sustatzea espero da, berotegi-efektuko gas-emisioak murrizten nabarmen laguntzeko (Mandaroux et al., 2023).

Diru-sarreraren zati bat Klimarako Gizarte Funts batera bideratuko da, egoera ahulean dauden familiei eta mikroenpresei laguntzeko (Europako Batzordea, 2023). ETS 2 urrats garrantzitsua da ekonomia jasangarriago baterantzko bidean; horrela, emisioen erregulazioa sektore berrietara zabalduko da eta bidezko trantsizioa sustatuko da.



Oharra: Mekanismo eta sektore berriak letra lodiz daude

II. irudia. EBn karbono-prezioa finkatzearen eraginpean dauden sektoreak.

Iturria: Guk landua Europar Batasunaren datuekin.

— MUGAZ GAINDIKO KARBONO ELKARTRUKEAK DOITZEKO MEKANISMOA (CBAM)

EBn klima-ambizioa handitzen ari da, eta berotegi-efektuko gas-emisioak (BEG) murrizteko politika gero eta zorrotzagoak ezartzen dira (Europako Batzordea, 2023). Hala ere, klima-politika malguagoak dituzten herrialdeak dauden bitartean, kutsadura handia duten enpresek beren ekoizpena leku horietara eramateko arriskua dago, EBko arauketa zorrotzenak saihestuz horrela (MITERD, d.g.).

Aukera horri aurre egiteko, Mugaz gaindiko Karbono Elkartrukeak Doitzeko Mekanismoa sartuta da (CBAM, ingelesezko “Carbon Border Adjustment Mechanism”). Mekanismo horrek bidezko prezioa ezarriko die EBra inportatutako ondasunen ekoizpenean sortutako emisioei, Batasunekoak ez diren herrialdeetan industria-ekoizpen garbiagoa sustatzeko helburuarekin (Ogasun Ministerioa, 2024).

CBAMa EBko Emisioen Merkataritza Sistemarekin (EU ETS) batera lan egiteko diseinatuta dago, emisioak murrizteko eta karbono-ihesa saihesteko. Beste araudi garrantzitsu batzuk (Energia Berriztagarrien Zuzentaraua (RED) eta Energia Efizientziaren Zuzentaraua (EED), esaterako) eta zenbait finantzaketa-programa dauden arren, EU ETS eta CBAM dira EBko industria deskarbonizatzeke tresna nagusiak (ERCST, 2023).

CBAMa hasiera batean modu iragankorrean ezarriko da 2023ko urritik 2025eko amaierara arte. Aldi iragankor hori fase pilotu gisa erabiliko da, eta ondasun jakin batzuei soilik aplikatuko zaie; besteak beste, zementuari, burdinari, altzairuari, aluminioari, ongarriari, elektrizitateari eta hidrogenoari (Ogasun Ministerioa, 2024). Denbora horretan, inportatzaileek beren inportazioei lotutako berotegi-efektuko gas-emisioak, zuzenekoak zein zeharkakoak, jakinarazi beharko dituzte, finantza-ordainketarik edo -doikuntzarik egin gabe (Ogasun Ministerioa, 2024). 2026tik aurrera, CBAMa behin betiko sartuko da indarrean, salgaiak baimendutako aitortzaileek soilik inportatu ahal izango dituzten sistema batekin. Aitortzaile horiek nazio-agintarien aurrean erregistratu beharko dute eta CBAM ziurtapenak erosi beharko dituzte, EU ETSk ezarritako emisio-eskubideetan oinarritutako prezioetan oinarrituta. Ziurtatu beharko dute inportazioen karbonoaren prezioa ekoizpen nazionalekoarekin pareka daitekeela (Ogasun Ministerioa, 2024).

CBAM ARAUBIDEA (2026TIK AURRERA)



Ebn CBAMen eraginpean dauden ondasunen inportatzaileak ahalbun nazionalen aurrean erregistratuko dira, eta han ere CBAM ziurtagiriak erosi ahal izango dituzte. Ziurtagirien prezioa kalkulatzeko, Ebko Emisio Eskubideak Salerosketa Erregimeneko eskubideen enkanteko asteko batez besteko prezioa hartuko da kontuan, isuritako CO2 tona bakoitzeko eurotan adierazita.



EBko inportatzaileek beren inportazioetan inplizituki egindako jaulkipenak deklaratu dituzte, eta ziurtagirien kopurua emango dute urtero.



Inportatzaileek egiazta badezakete inportatutako ondasunak ekoitzi bitartean karbonoaren prezio bat ordaindu zela, dagokion zenbatekoa ken daiteke.

EUROPAKO TAXONOMIA

Europako Taxonomia, 2020ko ekainean onartua, EB osoan sailkapen uniformeak ezartzen duen erregelamendua da, zein jardura ekonomiko (eraikuntza barne) jo daitezkeen jasagarritzat identifikatzeko. Finantza-erakundeak inbertsio jasagarrietan eskariak izango duen gorakadarako prestatzen ari dira, eta, beraz, etorkizuneko erregulazioetarako funts erresilienteak eta egokiak esleitzeko prozesuak ezartzen ari dira (Europako Batzordea, 2023a). Sailkapen horrek bi helburu ditu: batetik, gardentasuna hobetzea eta zuritze ekologikoa (greenwashing) murriztea, eta bestetik, EBko ingurumen-

helburuekin bat datozen jardueretan inbertsioa bultzatzea (Europako Batzordea, 2023a).

Jarduera bat Taxonomiaren pean jasangarritzat hartzeko, nabarmen lagundu behar du ezarritako sei ingurumen-helburuetako bat gutxienez lortzen. Helburu horiek dira:

- Klima-aldaketa arintzea.
- Klima aldaketara egokitzea.
- Ura eta itsasoko baliabideak modu jasangarrian erabiltzea eta babestea.
- Ekonomia zirkularreranzko trantsizioa.
- Ingurumen-kutsaduraren prebentzioa eta murrizketa.
- Dibertsitate biologikoa eta ekosistemen biodibertsitatea babestu eta berreskuratzea.

Gainera, jarduerak ez dio kalterik eragin behar helburu horietako bati ere, eta estandar etiko eta laboral batzuk bete behar ditu (Europako Batzordea, 2023a).

Gaur egun, Taxonomiak EBko berotegi-efektuko gasen (BEG) zuzeneko emisioen % 93,5 sortzen duten sektoreak estaltzen ditu. Eraikuntza-sektorean, eraikin berriak eraikitzearekin, birgaitzearekin, mantentze-lanak egitearekin, eraikinak erosi eta jabetzearekin eta zeregin horien inguruko zerbitzu profesionalekin lotutako berariazko irizpideak sartu dira. Hori eginda asmoa da jarduera jasangarrien sailkapenean gardentasuna areagotzea, eta jasangarritasun-irizpideen aplikazio egokia sustatzea (Green Building Council España, 2021, 2023).

Bestalde, Europako Taxonomia 2022ko azaroan onartutako CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) zuzentarauarekin integratzen da. Zuzentarau horrek enpresei exijitzen die 'ESRS (European Sustainability Reporting Standards)' estandar eta adierazle berrietan oinarritutako jasangarritasun-txostenak aurkeztea. Estandar horien xedea da txosten ez-finantzarioen aurkezpena estandarizatzea, nazio-esparruekiko mendekotasuna edo aurretiko ekimenak ezabatuz (Global Reporting Directive (GRI), ODS edo Nazio Batuen Mundu Ituna, kasurako). Txostenek SFDR araudia ere bete behar dute (Finantza Zerbitzuen Sektoreko Jasangarritasunari buruzko Informazioa Dibulгатzeari buruzko Erregelamendua), jasangarritasunari buruzko informazio garrantzitsua emanez inbertitzaileei eta finantza-merkatuari (Fiestas, 2023).

ERAIKUNTZARAKO PRODUKTUEI BURUZKO ARAUDI BERRIA (CPR)

2023ko abenduan, Europako Kontseiluak eta Parlamentuak behin-behinean adostu zuten Eraikuntzarako Produktuei buruzko Erregelamendua (Construction Products Regulation, CPR), sektorean trantsizio ekologikoa eta digitala sustatzen duena. Erregelamendu horrek arau harmonizatuak ezartzen ditu EBn; produktuen zirkulazio askerako oztopoak kentzen ditu eta soluzio digitalen bidez administrazio-karga murrizten du. Teknologia berrietara eta ekonomia zirkularreko printzipioetara egokitzea ere bermatzen du, produktuen konponketa eta birziklapena erraztuz (Europako Batzordea, 2024).

Europako Itun Berdearen eta Ekonomia Zirkularrerako Ekintza Planaren barruan, araudiak aukera emango die eraikitzaileei baliabideen erabilera, kutsadura eta hondakinak murriztuz jasangarritasunean laguntzeko. Eraikuntza-produktuetarako pasaporte digital bat sortzea barne jasotzen du, eta kontratazio publiko berderako prozedurak ezartzen ditu (Retema, 2023). Europako Batzordeak pasaporte horretarako baldintzak zehaztuko ditu, eta kontratazio publikorako gutxieneko jasangarritasun-irizpideak ezarriko ditu. Estatu kideak baldintza horietatik aldendu ahal izango dira merkatu-eskaintzari edo kostuei modu negatiboan eragiten badiete.

Materialen pasaportea aplikatzearen adibide bat da BAMB (Building as Materials Banks) proiektua, Horizon 2020k finantzatua. Proiektu horrek 7 herrialdeko 15 bazkide elkartu zituen, eta eraikinak material-banku bihurtu zituen, material horiek berrerabiltzea sustatzeko. BAMBek eraikinen materialei buruzko informazio zehatza erregistratzeko tresna digital bat garatu zuen. Tresna horrek eraikuntza zirkularren onura ekonomikoak eta ingurumenekoak nabarmentzen ditu (Atta et al., 2021).

GREEN CLAIMS ZUZENTARAUA

2023ko martxoan, Europako Batzordeak 2024/825 (EB) Zuzentaraua aurkeztu zuen, Green Claims Zuzentaraua izenez ezaguna. Araudi honen helburua da irizpide argiak ezartzea zuriketa ekologikoari eta ingurumen-baieztapenengainagarriari aurre egiteko, etiketa ekologikoekiko gardentasuna eta konfiantza hobetuz. Asmoa du produktuen eta zerbitzuen ingurumen-inpaktuari buruzko borondatezko adierazpenak metodo zientifiko sendoetan oinarrituta daudela ziurtatzea (Europako Batzordea, 2023).

Zuzentarauak honako hauek exijitzen dizkie enpresei:

- Produktuen iraunkortasunari, horiek dituzten ingurumen-eta gizarte-ezaugarriei, entregatzeko aukerei eta saldu osteko zerbitzu ekologikoei buruzko informazio argia eta fidagarria ematea.
- Saihestu ditzatela jardunbide engainagarriak eta gardentasuna ziurta dezatela software-eguneratzeetan.

Horiek beteko direla bermatzeko, beharrezkoa da (Red Española Mundu Ituna, 2023):

- Hirugarren aditu independenteek egiaztatzea.
- Egiaztapen-txostenak argitaratzea, kontsumitzaileek eskuratu ahal izan ditzaten.
- Agintariek ikuskapenak eta auditoretzak egitea. Zehapenak ere ezarri ahal izatea: isunak edo lizitazio publikoetatik kanpo uztea betetzen ez dituztenak.

Bestalde, administrazio publikoek jardunbide jasagarriak hartzen lagundu behar dute, eta enpresa txikiei eta ertainei jasagarritasun-bereizgarriak lortzen lagundu behar diete.

Era berean, administrazio publikoek konpromisoa dute merkatuan jardunbide jasagarriak eta gardenak hartzea sustatzeko, baita enpresei, bereziki enpresa txikiei eta ertainei, jasagarritasun-bereizgarrietarako aukera errazteko ere (ERCST, 2024).

HIPOTEKA KREDITUEI BURUZKO ZUZENTARAUA BERRIKUSTEA (MCD)

Hipoteka Kredituari buruzko Zuzentarauak (2014/17/EB Zuzentaraua, MCD ingelesezko sigletan) etxebizitzetarako EBko hipoteka-maileguak arautzen ditu. 2024an, Europako Batzordeak araudi hori berrikusiko du, kontsumitzaileentzako informazioa sinplifikatzeko eta arauak ingurune digitalera egokitzeko, berrikuntza teknologikoak jasoz. Mugaz gaindiko kreditua ere erraztu nahi da, lehia areagotzeko eta kontsumitzaileei aukera gehiago eskaintzeko. Berrikustearen xedea izango da kontsumitzailearen babesa indartzea ekonomia-krisietan, eta energetikoki eraginkorrak izango diren hipotekak sustatzea. Hipoteka horiek ingurumenari mesede egiteaz gain, epe luzearako aurrezkiak ere sor ditzakete familientzat. Laburbilduz, aldaketa horien xedea da hipoteka-merkatua eskuragarriagoa, gardenagoa eta seguruagoa egitea EBn (Europako Batzordea, 2023).

7.2

II. Eranskina: Eraikuntza-sektorea deskarbonizatze joera globalak

EROSKETA ETA KONTRATAZIO PUBLIKO BERDEA ETA BERRITZAILEA

Erosketa eta Kontratazio Publiko Berdea (EKPB) funtsezko tresna da bizi-zikloan zehar ekonomian, arlo teknikoan eta ingurumenean izango duen inpaktua aintzat hartzen duten produktuak eta zerbitzuak erosteko. Ekoizpen eta kontsumo arduratsua eta inpaktu txikikoa sustatzen du, ekoberrikuntza sustatzen du, ingurumen-araudiak betetzen direla ziurtatzen du, eta lehia jasangarria sustatzen du (Ihobe, 2022). Horiez gain, epe luzera aurrezkiak sor ditzake eta kontratazio-mota hori hartzen duten erakundeen irudi korporatiboa hobetu dezake.

EKPB borondatezkoa bada ere eta estatu kideek beren erara aplikatu badezakete ere, funtsezkoa da EBrentzat baliabideetan efizientea izango den ekonomia bateranzko trantsizioan. Erosketa Publiko Estrategikoan integratzen da, Erosketa Publiko Sozialki Arduratsuekin eta Berrikuntzako Erosketarekin batera. Kontratazio-mota horren ikuspegiaren funtsa da ebidentzia zientifikoaren bidez sostengatutako produktueterako eta zerbitzueterako ingurumen-irizpide argiak eta egiaztagarriak ezartzea (Europako Batzordea, 2024).

Administrazio publikoa gero eta modu zeharkakoagoan ari da erosketa eta kontratazio berdea hartzen, adibidearekin gidari izateko. EAEn, hainbat arlotan (obra zibila, azpiegitura eta eraikingintza, esaterako) ingurumen-irizpideak lehenesten dira, uraren, energiaren eta materialen erabileraren efizientzia eta hondakinen kudeaketan oinarrituta (Ihobe, 2022).

Ingurumen-irizpideak aplikatzeko, administrazioek honako hauek hartu behar dituzte kontuan:

- Legeak bete eta derrigorrezko ingurumen-klausulak kontuan hartu.
- Irizpideak berariazko kasuaren arabera aplikatzeko mailak hautatu.
- Klausulak merkatuan eraginkorrak direla ziurtatu.
- Irizpide objektiboak eta kuantifikagarriak ezarri (Ihobe, 2022).

ESG IRIZPIDEEN REPORTINGA

ESG siglak (“Environmental, Social, and Governance” - Ingurumena, Gizartea eta Gobernantza) funtsezko irizpideak dira eraikuntza-sektorean. Irizpide horiek konpromiso etikoak betetzeaz gain, funtsezkoak dira epe luzerako jasangarritasunerako eta lehiakortasunerako (CPEA, 2023).

Jasangarritasunaren arloan eman beharreko informazio korporatiboari buruzko EBren zuzentaraua (CSRD, ingelesezko sigletan) enpresek ESGri buruzko informazioa emateko modua aldatzen ari da. 2024tik aurrera, 50.000 enpresa inguruk (Europakoakez diren baina filialak edo EBn kotizatuak dituztenak barne), jasangarritasunari buruzko txosten zehatzagoak eta zorrotzagoak aurkeztu beharko dituzte (KPMG, 2024), III. irudian laburbildutako ibilbide-orriaren arabera. Horretarako, enpresek ESG datuak biltzeko eta aurkezteko metodoak egokitu beharko dituzte.

Ingurumenaren ikuspegitik, ESG irizpideek eraikinen eraikuntzan eta operazioetan material jasangarriak erabiltzea eta energia-efizientzia sustatzen dituzte. Halaber, gutxiago kutsatzen duten makinak eta eraikuntza-teknika efizienteak erabiliz karbono-emisioak murriztea bilatzen dute.

Gizarte-arloari dagokionez, ESGk erkidegoetan duen eragin positiboa nabarmentzen du, lan-baldintzak hobetuz eta hiri-diseinu inklusiboa eta irisgarria sustatuz. Horrek barne hartzen du langileen prestakuntza eta garapen profesionala lan-indar gaitua ziurtatzeko.

Gobernantzari dagokionez, gardentasuna eta etika lehenesten dira eragiketa guztietan, erregulazioak betez eta modu etikoan kudeatuz. Interesa duten alderdi guztiekiko komunikazio eraginkorra sustatzen da, proiektuen garapen arduratsua bermatzeko.

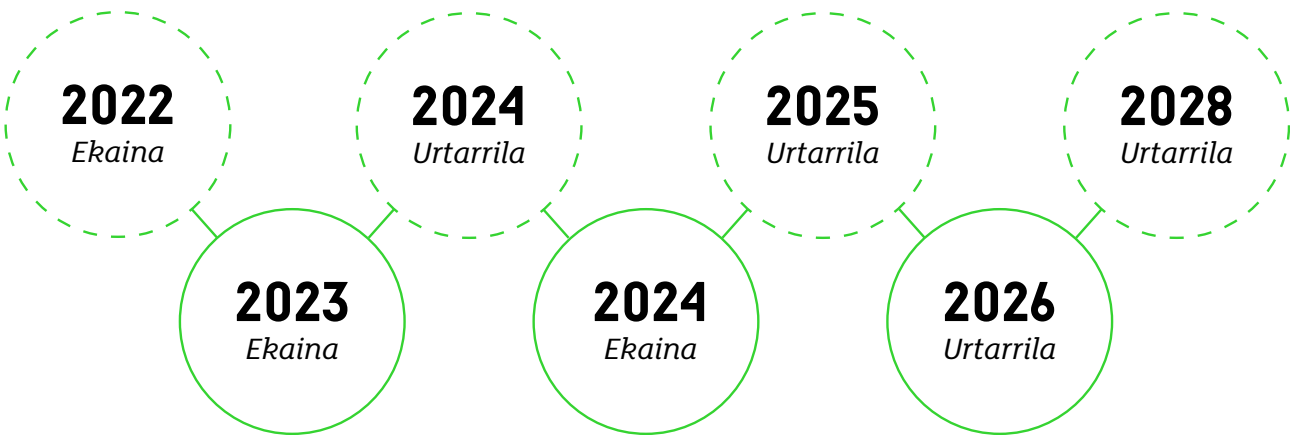
ESG printzipioak integratzeak onurak dakartza, besteak beste: inbertsio jasagarriak erakartzea eta enpresen erresilientzia eta irudi publikoa hobetzea. ESG praktikek zirkulartasuna, biodibertsitatea, kutsadura eta uraren kudeaketa ere hartzen dituzte barne. Funtsezkoa da ESG washing-a saihestea eta deskarbonizazio-helburuak gizarte- eta gobernantza-emaitzekin lotzea (CPEA, 2023).

Kontseiluak eta Europako Parlamentuak CSRDren proposamenari buruz lortutako behin-behineko akordio politikoa

Europako egungo zuzentarauaren mende dauden erakundeek (NFRD, ingelesezko siglak) 2024ko datuak biltzen hasi beharko dute, 2025ean jakinarazteko.

Tamaina handiko erakundeek jasagarritasun-txostenak egin beharko dituzte, eta egungo zuzentarauaren mende ez zeudenek 2025ean hasi beharko luke te datuak biltzen, 2026an jakinarazteko.

EBkoak ez diren matrizeak dituzten enpresak 2028ko datuak biltzen hasi beharko liriteke 2029an jakinarazteko



Europako Batzordeak onartutako ESRS estandarren lehen multzoa

Europako Batzordeak onartutako ESRS estandarren bigarren multzoa

Enpresa txiki eta ertain kotizatuak 2026an datuak biltzen hasi beharko dira, 2027an jakinarazteko. Salbuespenak dira mikroenpresak, kreditu-erakunde txiki eta ez-konplexuak eta aseguru-erakunde gatibuak.

III. irudia. ESG-reportingaren ibilbide-orria

Iturria: Guk landua Europar Batasunaren datuekin

ZIENTZIAN OINARRITUTAKO HELBURUEN EKIMENA (SBTi)

SBTi edo Zientzian Oinarritutako Helburuen Ekimena (Science Based Targets initiative) CDParen (lehen Carbon Disclosure Project izenez ezaguna), Nazio Batuen Mundu Itunaren (UN Global Compact), World Resources Instituteren (WRI) eta World Wide Fund for Natureren (WWF) arteko lankidetzeta da. Helburua da enpresak gidatzea behar zientifikoekin bat datozen emisioak murrizteko jomugak finkatzen, berotze globala Parisko Akordioaren mugen pean mantentzeko (Science Based Targets initiative, 2024).

2023ko azaroan, SBTiak eraikuntza-sektorerako berariazko gida eta tresna bat atera zuen, enpresei eta finantza-erakundeei eraikinei lotutako emisioetarako deskarbonizazio-helburuak ezartzen laguntzeko epe labur eta luzera. Gida horrek ikuspegi integrala sustatzen du, eraikinetako emisio operatiboak eta txertatuak kontuan hartuta, eta SBTiren estandarrekin bat egiten du epe laburreko helburuetarako eta net-zero helburuetarako (Science Based Targets initiative, 2024).

Gidak Karbonoaren Erreferentzia Puntuak garatzeko metodologia eskaintzen du, emisio txertatuak murrizteko ikuspegi zientifikoki sendoarekin eta praktikoarekin, horrela klima-aldaketa arintzen laguntzeko (Science Based Targets initiative, 2024).

LEVEL(S): ERAIKINETAKO JASANGARRITASUN-ADIERAZLEEN EUROPAKO BATZORDEAREN ESPARRUA

Level(s) Europako Batzordeak garatutako borondatezko esparrua da, eraikinek beren bizi-zikloan duten jasangarritasuna ebaluatzeko. Industriarekin lankidetzan diseinatuta, eraikuntza jasangarriko praktikak sustatzea eta ekonomia zirkularra babestea ditu helburu (Europako Batzordea, 2020).

Hiru mailatako ebaluazio-metodologia eskaintzen du (ikusmoldea, diseinua eta portaera), hamasei irizpidetan oinarrituta. Erregelamendua ez bada ere, haren adierazleak gero eta garrantzitsuagoak dira eraikingintzari buruzko Europako politiketarako eta nazio-politiketarako (Green Building Council España, 2021).

Honela dago egituratuta:

- Makrohelburuak: sei makrohelburu zehazten dira, eta horiek energia, materialen eta hondakinen erabilera, ura eta barrualdeetako airearen kalitatea hartzen dituzte barne.
- Oinarrizko adierazleak: bederatzi adierazle komun ezartzen dira makrohelburu bakoitza lortzen laguntzen duten eraikinen portaera neurtzeko.

- Bizi-zikloari buruzko tresnak: agertokiak sortzeko lau tresna, datuak biltzeko tresna bat eta BZAren metodologia sinplifikatu bat jasotzen ditu. Guztiak ere eraikinen portaeraren azterketa holistikoagoa babesteko diseinatuta daude, bizi-ziklo osoa hartuko duen ikuspegian oinarritutako azterketa, hain zuzen ere.

Horrekin, Level(s)-ek, eraikin-mailan, Europako ingurumen-politikaren helburu orokorragoak lortzen argi eta garbi lagun dezaketen neurriak hartzen lagundu nahi du, funtsezko bi tresna sustatuz: bizi-zikloaren azterketa (BZA) eta bizi-zikloaren kostuaren azterketa (BZKA).

JASANGARRITASUNeko ZIURTAPENAK

Ingurumen-ziurtapenek jasangarritasunarekiko eta ingurumen-inpaktua murriztearekiko konpromiso gero eta handiagoa erakusten dute, ekonomia zirkularretik hasi eta uraren kudeaketaraino. Eraikuntzan, ziurtapen horiek berebiziko garrantzia dute jasangarritasun-estandar altuak betetzen dituzten eraikinak ebaluatzen eta aitortzen baitituzte, eta enpresak eta hornitzaileak praktika arduratsuak hartzera bultzatzen dituzte. Hona hemen ziurtapen aipagarrienetako batzuk:

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Jatorriz estatubatuarra da, eta nazioartean ospe handien duenetako bat da. Eraikinak zortzi eremutan ebaluatzen ditu, besteak beste: energia-efizientzia eta barneko airearen kalitatea. Ziurtapenak "ziurtatua" mailatik hasi eta "platino" mailaraino doaz (Arkitektura Jasangarria, d.g.).
- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Jatorria Erresuma Batuan du, eta hau ere oso onartua da. Hainbat irizpide aztertzen ditu (energia, osasuna eta ongizatea, esaterako), eta kalifikazioak "gaindituta" mailatik "apartekoa" mailaraino doaz (Arkitektura Jasangarria, d.g.).
- Berdea. EBko eta Espainiako araudietara egokituta dago, eta eraikinen efizientzia eta jasangarritasuna sei mailatan neurtzen ditu, Otik 5 hosto berdeetaraino. Hainbat alderdi jorratzen ditu: berrikuntza eta natura-baliabideak, besteak beste (Arkitektura Jasangarria, d.g.).
- Passivhaus. Isolamendu termiko handia eta energia-efizientzia sustatzen dituen Alemaniako estandarra; ondorioz, energia-kontsumo oso txikiko eraikink izaten dira (Arkitektura Jasangarria, d.g.).
- HQE (Haute Qualité Environnementale). Eraikinetan ingurumen-kalitatea eta bizi-kalitatea ebaluatzen duen

marka frantsesa. Kategoriak “oinarrizkoa” mailatik “Bikain” mailaraino doaz, besteak beste energia, ura eta erosotasuna aintzat hartuta (Tecnalia, d.g.).

- WELL. Sistema estatubatuarra da. Sistemak aztertzen du eraikinek berauek okupatzen dituztenen osasunean eta ongizatean duten eragina, eta ziurtapenak “brontze” mailatik “platino” mailaraino doaz (Arkitektura Jasangarria, d.g.).
- DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen). Eraikinen eta hiri-proiektuen jasangarritasuna balioesten duen ziurtagiri alemaniarra. Balioespen hori ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-irizpideetan oinarrituta egiten da (Arkitektura Jasangarria, d.g.).

CEEQUAL, BREEAM Infrastructure izenez ere ezaguna, ingeniari zibilean nazioartean aplikatu daitezkeen ziurtagiri bakarra da. Herrialde jakin batzuetan hain ohikoak ez diren beste ziurtapen batzuen artean daude BCA Green Mark (Singapur), Envision (AEB) eta Infrastructure Sustainability (Australia). Produktuen arloan, Cradle to Cradle™-k materialen jasangarritasuna ebaluatzen du, berrerabilpenetik hasi eta fabrikazioan zehar ingurumenean izango duen eraginerraino (Arquitectura Sostenible, d.g.; Tecnalia, d.g.).

#BUILDINGLIFE, EUROPAKO ERAIKINEN DESKARBONIZAZIORAKO IBILBIDE-ORRIA

2021ean, Europako hainbat herrialdeetako Green Building Council-ek (GBC) eraikingintzaren deskarbonizaziorako 12 ibilbide-orri nazionalak aurkeztu zituzten, WorldGBC buru duen #BuildingLife proiektuaren atal gisa. Plan horrek ia 60 milioi euro mobilizatu zituen, eta eraikinen bizi-zikloaren inpaktu guztiak jorratzen ditu, fabrikaziotik hasi eta eraispeneraino (Green Building Council España, 2023).

Proiektuak kontzientziazioa areagotu du eta sektorea deskarbonizatzeko neurriei buruzko elkarrizketa sustatu du. 1.500 parte-hartzaile baino gehiagok lagundu zuten ibilbide-orri horiek garatzen. Orain, legegintza- eta pizgarri-lehentasunei buruzko eztabaidarako erreferentzia-esparru gisa dira baliagarri, eraikitako parkea berritzera eta materialak deskarbonizatzerako bideratuta. Halaber, emisioak murriztea, zirkulartasuna eta ingurumen-inpaktuaren adierazpenak (DAP) sustatzen dituzte (Green Building Council España, 2023).

Ibilbide-orri horiek bat datoz EBren politikekin (Fit for 55, EPBD, Renovation Wave, Europako Itun Berdea eta Level(s), kasurako) eta gobernuen, garatzaileen eta hornitzaileen babesa dute.

7.3

III. Eranskina: Diagnostikoa

Gipuzkoan eraikuntza-sektoreko deskarbonizazioa funtsezkoa da garapen jasangarria lortzeko eta klima-aldaketa arintzeko. Egungo diagnostikoa funtsezkoa da hobetzeko aukerak identifikatzeko eta praktika ekoefizienteak hartzeko. Azterketa horrek, halaber, Euskal Autonomia Erkidegoan eraikuntza jasangarria sustatzeko soluzio berritzaileak esploratzea errazten du.

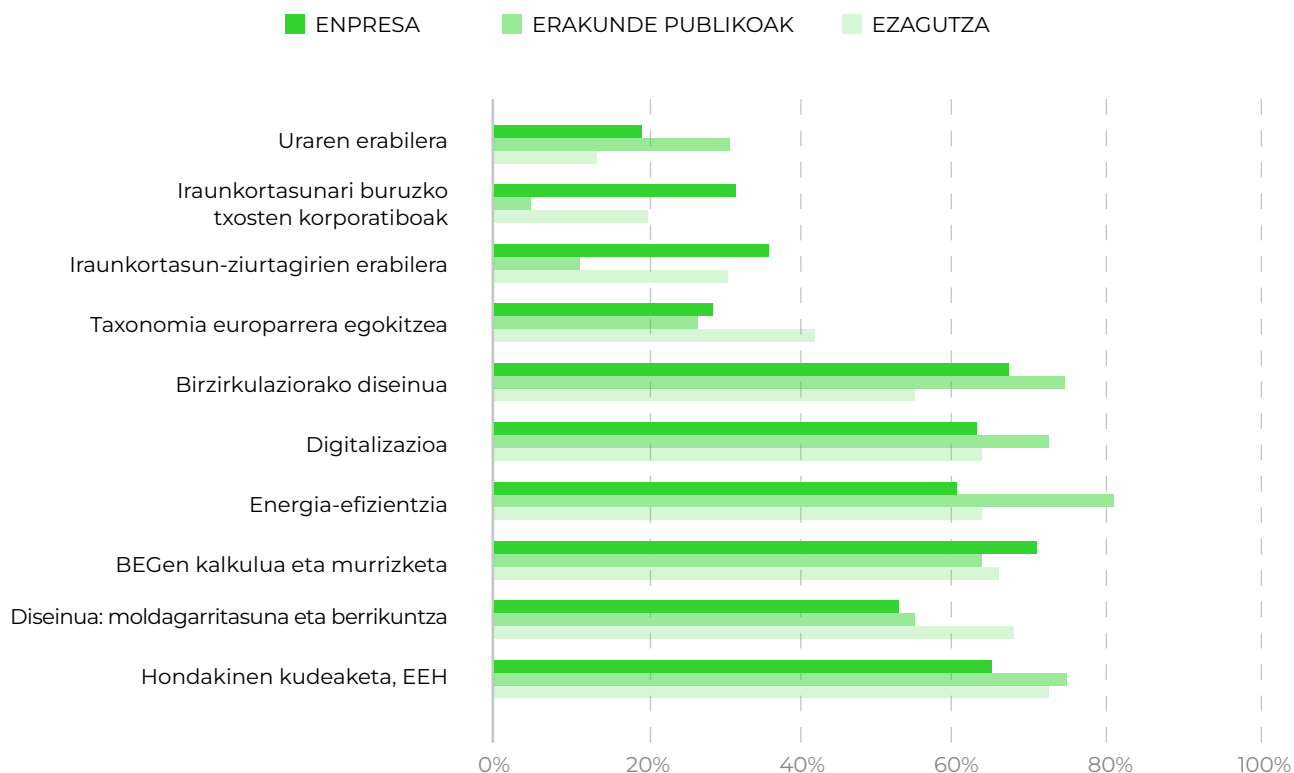
INPLEMENTATUTAKO METODOLOGIA

Diagnostikoa egiteko, Gipuzkoako eta beste lurralde batzuetako eraikuntza-enpresa nagusiak identifikatu ziren, baita sektorearekin lotura duten beste erakunde batzuk ere: unibertsitateak eta zentro teknologikoak. Hiru galdetegi-mota diseinatu ziren hainbat erakunde motatarako, eta 62 erakundetara bidali ziren eta 26 erantzun jaso ziren: enpresenak 16, erakunde publikoenak 5 eta ezagutza-zentroenak 5. Halaber, elkarrizketak egin ziren emaitzetan sakontzeko.

LORTUTAKO EMAITZAK

Lehenik eta behin, balio-katearen deskarbonizazioa lortzeko heldu beharreko erronka nagusiei buruz galdetu zitzairen parte hartu zuten erakundeei. I. grafikoak erronka horietako bakoitzak lortutako puntuazioak jasotzen ditu, eta puntuazioak emaitzen jatorriaren arabera bereizten ditu.

ERRONKAK

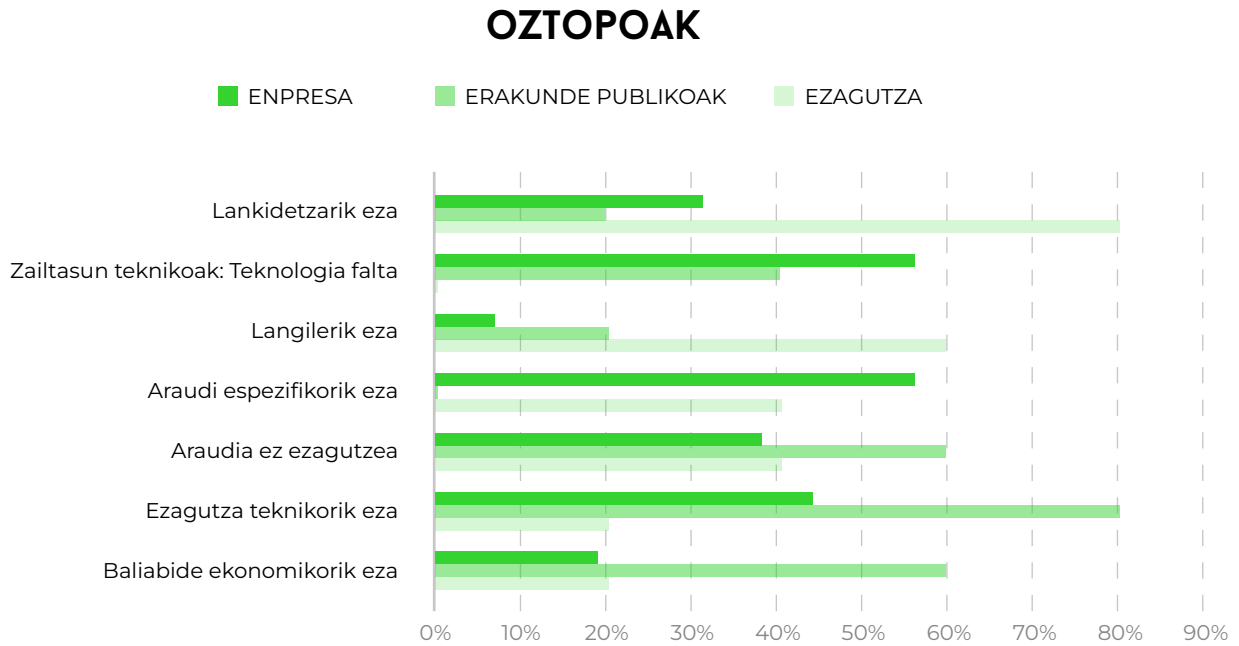


I. grafikoa. Proposatutako erronka bakoitzerako lortutako puntuazioak.

I. grafikoa aztertzean, ondorio hauek atera daitezke:

- Ingurumen-kontzientzia zabala dago; izan ere, erronka gehienak garrantzitsutzat jotzen dituzte tartean dauden hiru aldeek.
- Uraren erabilera, txosten korporatiboak, Europako taxonomia eta jasagarritasun-ziurtapenak, besteak beste, ez dira hain erronka garrantzitsutzat hartzen.
- Hondakinen kudeaketa hartzen da erronka nagusitzat, energia-efizientziarekin, digitalizazioarekin eta berategi-efektuko gasak murriztearekin batera.
- Ezagutza-erakundeek diseinuaren garrantzia nabarmentzen dute, eta enpresen, erakunde publikoen eta akademikoen arteko lankidetzari handiagoa behar dela iradokitzen dute.
- Oro har, enpresa-ikuspegiaren eta ikuspegi publikoaren puntuazioak antzekoak dira.

Bigarrenik, II. grafikoak sektorean deskarbonizaziorako oztopoek duten garrantziaren ebaluazioa jasotzen du.

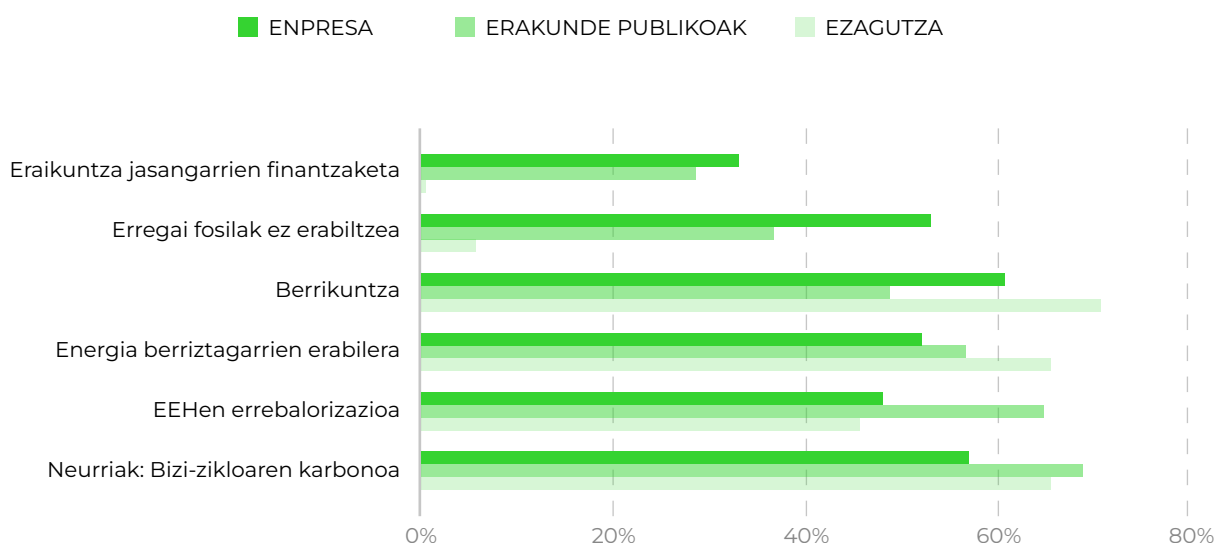


II. grafikoa. Proposatutako oztopo bakoitzerako lortutako puntuazioak

Jakintzan espezializatutako erakundeek iritziz, balio-katean lankidetzarik ez egotea oztopo garrantzitsua da (100 punturen gaineko 80). Ikuspegi publikoak, aldiz, ez du garrantzitsutzat hartzen alderdi hori. Jakintzako erakunde horiek erronka gisa nabarmentzen dituzte, halaber, ez dagoela langile kualifikaturik eta arau-arazoak daudela. Enpresa pribatuek, berriz, zailtasun teknikoak eta berriazko araudirik ez egotea identifikatzen dituzte oztopo nagusi gisa. Erakunde publikoek, bestalde, ez dute arazotzat hartzen berriazko araudirik ez egotea, baina onartu egiten dute ez direla arauak ezagutzen eta baliabiderik ez dagoela. Herritarren sentsibilizazioari, kostuen inguruko pertzepzioari eta epe laburreko ekonomia-errentagarritasuna epe luzerako estrategia jasangarriekin orekatzeko beharraren inguruko kezkek ere adierazten dituzte.

Hirugarrenik, parte-hartzaileei galdetu zaie deskarbonizazioarako zer eremu hartzen zituzten garrantzitsutzat.

DESKARBONIZAZIO-LEHENTASUNAK



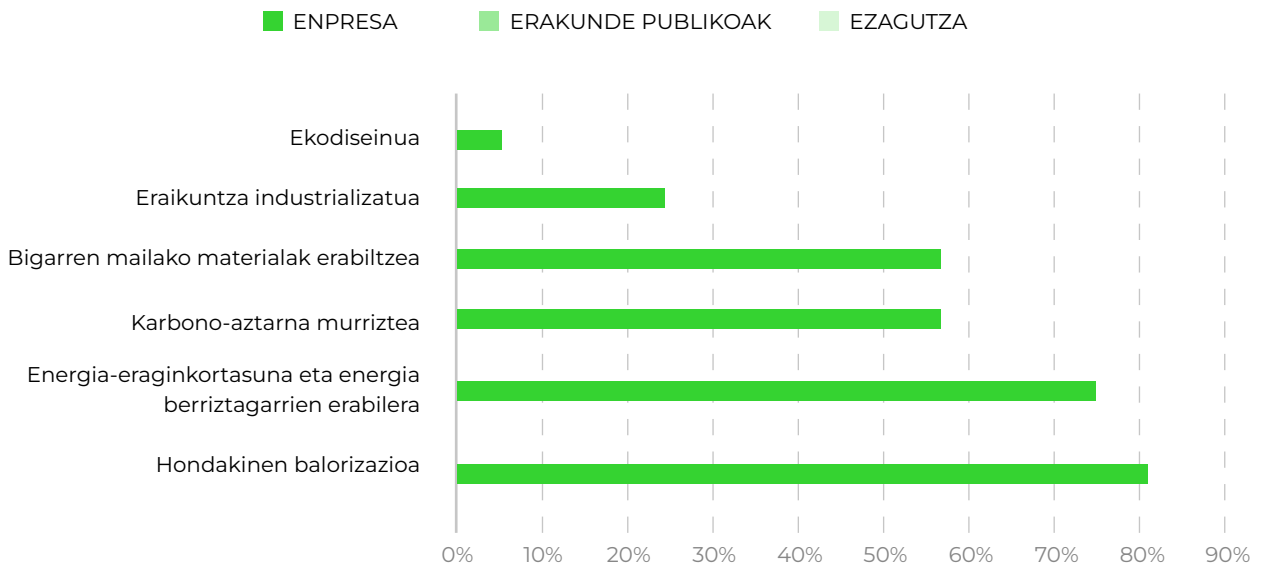
III. grafikoa. Sektorearen deskarbonizazioa sustatzen laguntzen duten eremuetan lortutako puntuazioak

III. grafikoak erakusten duenez, enpresek eta ezagutza-erakundeek berrikuntza funtsezkotzat jotzen dute deskarbonizazioarako. Erakunde publikoek, berriz, gehiago baloratzen dituzte bizi-zikloan zehar karbonoa murrizteko neurriak. Erakunde publikoek Eraikuntza eta Eraispén Hondakinen (EEH) balorizazioa ere nabarmentzen dute, enpresek ez bezala; azken horiek garrantzi txikiagoa ematen diote.

Jakintza-zentroek energia berriztagarrien sustapena nabarmentzen dute, baina erregai fosilen deuseztapena minimizatzen dute; horrek kezka sortzen die enpresei, eraikuntzan erregai horiekiko gaur egun dagoen mendekotasunagatik. Gainera, energia-efizientzia hobetzeko sentsibilizazioa, balio-katean lankidetzaren eta materialak kontrolatu behar direla nabarmentzen da.

Laugarrenik, enpresei galdetu zitzaien deskarbonizazioaren inguruan dituzten funtsezko ekimenei buruz; emaitzak IV. grafikoan jaso dira. Grafiko horretan, inkesta egin zaien enpresen % 80k baino gehiagok EEHak balioesten dituzte, eta % 75ek, berriz, energia-efizientzia hobetzen eta energia berriztagarriak ezartzen lan egiten dute. Hala ere, ekodiseinua gutxi ustiatutako arloa da; 16 enpresetatik bat baino ez dago horretara bideratuta. Horrez gain, eraikuntza industrializatuak, hazten ari den arren, gorabidean datorren joera horretan parte hartzen duten 4 enpresa baino ez ditu.

ENPRESEN LAN-ILDOAK



IV. grafikoa. Enpresa-ekimenei deseraikuntzaren arloan jarraitzen dituzten lan-ildo nagusiak

Azkenik, eskaintza eta eskari publikoaren artean dauden desadostasunak ebaluatzeko asmoz, erosketa eta kontratazio jasangarriko irizpideak inplementatzearen inguruan ikertu zen erakunde publikoekin. Emaitzak pozgarriak dira, parte hartu zuten erakunde publiko guztiek irizpide horiek aplikatu zituztela adierazi baitzuten. Irizpide horiek inplementatzen diren berriazko arloei buruzko kontsulta egitean, honako erantzun hauek jaso ziren:

- Bizi-zikloaren azterketa
- Hondakinak sortzea eta horiek kudeatzea
- Material birziklatuak
- Jasangarritasuna eta deskarbonizazioa

- Energia-kontsumoa
- Materialen zirkulartasuna, material balioetsiak
- Eraikuntza jasangarriko gidak
- Karbono-aztarnaren kalkulua

ONDORIOAK

Eraikuntza-sektorean gero eta handiagoa den ingurumen-kontzientzia pozgarria dela ikusi da, baina erronka garrantzitsuei egin behar die aurre. Esnatze ekologiko hori gorabehera, balio-katean lankidetzarik ez izatea oztopo erabakigarria da, aurre egin beharreko ahulezia sektorearen berrikuntza, egokitzapena eta erresilientzia-maila sustatuko badira, ezagutza faltatik eratorritako arazoak konpontzeko potentziala baitu.

Ingurumen-araudiari dagokionez, iritziak desberdinak dira, eta ahulezia eta konplexutasun panorama erakusten dute; horrek, ikuspegi bateratuagoa eta erregulazioetan argitasun handiagoa eskatzen du. Inkestan parte hartu duten gehienek esaten dute ezagutzen dutela, baina batzuek diote ez dela behar bezain zorrotza edo zehatza, eta beste batzuek, berriz, uste dute ez dela batere egokia. Desadostasun horiek azpimarratzen dute beharrezkoa dela lanketa integralago bat egitea, araudiak indartzeko eta horien eraginkortasuna bermatzeko.

Era berean, erabakigarria da balio-katean orientabide edo ibilbide-orri argia ezartzea erakunde guztientzat. Helburu komunak ezartzean, praktika jasangarriagoak aplikatzea erraztuko da, lehentasunak ardaztuz. Hondakinen kudeaketari garrantzia eman zaion arren, sektoreak ikuspegi holistikoagoa behar du, bereziki diseinuan, ikuspegi horrek balio-kate osoan eragiteko potentziala baitu. Arazoari jatorritik heldzeak berarekin dakar ekoizpen- eta kontsumo-prozesuak birpentsatzea, eta jardunbide arduratsuagoak eta jasangarriagoak sustatzea, produktuaren hasierako diseinutik hasi eta produktuaren azken erabilpeneraino.

Digitalizazioaren esparruan, tresna indartsu gisa ikusten bada ere, inplementazioa oraindik fase hasiberrian dago. Agerikoa da teknologia digitalen integrazio eta aprobetxamendu handiagoa behar dela prozesuak optimizatzeko, efizientzia hobetzeko eta ingurumen-inpaktua murrizteko. Esparru horretan dago produktuaren pasaporte digitala, garapen-fasean oraindik.

Europako Taxonomiari eta txosten korporatiboak egitearen inguruko ezagutza falta dago Informazio-arrakala hori ixtea funtsezkoa da enpresek eta erakundeek ingurumen-estandarrekin modu eraginkorrean bat egin dezaten eta jasangarritasun globalari nabarmen lagundu diezaioten.

Egindako inkestetatik jasotako emaitza horiek parte-hartzaileekin banakako elkarrizketak egiteko balio izan dute; horiek, aldi berean, erantzunetako batzuetan gehiago sakontzeko aukera eman dute, erantzun horiek testuinguruan areago kokatzeko eta eragileek beren erantzunekin transmititu nahi zutena zehatzago orientatzeko. Elkarrizketetan jasotako emaitzak I. taulan laburbildu ditugu.

AHULEZIAK

- Jasangarritasunari eta eraikuntzari dagokien araudia ez ezagutzea eta ez aplikatzea.
- Egungo araudiarekiko kritikek araudiaren zorrotasunaren ahuleziak nabarmentzen dituzte, Europako joerekin alderatuta.
- Teknologia- eta ekonomia-mugak derela eta, karbono-aztarna murrizteko zailtasuna.
- Prestakuntza-premiak identifikatzeak etengabeko hobekuntza funtsezkoa duten arloak erakusten ditu.

MEHATXUAK

- Ez dago ziurtapenik, ezta azpiegituretarako jasangarritasun-irizpiderik ere.
- Elektrifikaziorako teknologian aurrera egiteko beharrak jardunbide jasangarriagoak ezartzeko mugak nabarmentzen ditu.
- Oraindik garatze bidean diren diren digitalizazio-irizpideak aplikatzea erronka izan daiteke proiektuak kudeatzeko jasangarritasunerako eta teknologiarako.

INDARRAK

- Enpresek, jasangarritasunari dagokionez, egokitzeko gaitasuna eta aldaketekiko interesa erakusten dute.
- Lankidetzaren eta jarraipenaren garrantzia aitortzen da (oraindik hobetu daitezke), pentsamolde proaktiboa sustatuz.
- EKPBk jardunbide jasangarrietarako joera erakusten du, eta eragin positiboa izan dezake merkatuan.

AUKERAK

- Produktuaren pasaporte digitala aukera bat izan daiteke hornidura-kateko lankidetzaz, trazabilitatea eta gardentasuna hobetzeko.
- Erakundeen arteko lankidetzaz areagotzeak eta beste eragile batzuekiko sinergiak bilatzeak aurrerapen esanguratsuak ekar ditzakete jasangarritasunaren arloan.
- BIMa ezartzeko eta lizitazioak digitalizatzeko ahaleginak efizientzia eta teknologia hobetu ditzake proiektuen kudeaketan.
- Zirkulartasunaren eta hondakinen kudeaketaren inguruko ikuspegiak aukera ematen du eraikuntza-sektorean berrikuntza jasangarriak egiteko.
- Smart Citiesen izandako aurrerapenak eraikuntzan efizientzia eta jasangarritasuna hobetzeko aukerak zabaltzen ditu.

7.4

IV. Eranskina: Eraikuntza- materialen tipologiaren araberako neurriak

ZEMENTUA/HORMIGOIA

Zementua, hormigoian oinarria, berotegi-efektuko gas-emisioen erantzule nagusia da eraikuntzan, asko erabiltzen delako eta inpaktu handia duelako. Ekoizpen tradizionala garestia da ingurumenari dagokionez, eta hormigoiaaren karbono-aztarnaren % 90 da. 2020an sektoreko CO₂-emisioen % 43 sortu zuen. Europako zementu-industriak neutraltasun klimatikoa bilatzen du 2050erako, baina 2030erako dituen tarteko helburuak ez daude lerrokatuta EBren tarte horretarako helburuekin; horrek deskarbonizazioa zailtzen du.

EBko zementu-sektoreak 110 Mt CO₂e isurtzen ditu urtean, CO₂e-emisio guztien % 4, eta horren % 60 kareharria kiskaltzetik dator. Energia-efizientzian eta ordeztu erregaietan aurrerapausoak eman badira ere (1990etik % 15etik % 20ra murriztu dira zementu-emisioak), % 88tik % 92ra murriztu behar da 2050erako. Horretarako, teknologia emergenteak (karbonoa eta hidrogenoa harrapatzea eta biltegitratzea -CCUS-) eta material berriak eta zementu berritzaileak beharko dira.

Hainbat estrategia daude zementua eta hormigoia sortzean emisioak murrizteko: harrobiak birgaitzea, klinkerra bestelako materialekin murriztea, agregatu birziklatuak erabiltzea, labeak elektrifikatzea, elektrizitate berriztagarria erabiltzea, karbonoa harrapatu eta berrerabiltzea, desmuntagarriak izateko diseinatzea, aurrefabrikazioaren bidez tokian-tokian hondakinak murriztea, eraikuntza-diseinuak optimizatzea eta eraikuntza modularra eta eraistearen ordeztu berrikuntza sustatzea.

ZEMENTUA ETA HORMIGOIA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Hormigoia ekoizteko eraginkortasuna optimizatu. Hormigoia ekoizteko, funtsezkoa da industrializazioa. Obra txikietan in situ dosifikatzeak prozesu industrializatuak igozkoak murrizteko nabarmenak dakartza CO₂-emisiotan, nahasketaren zehaztapenak hobeto betetzen direlako eta kalitate-kontrol zorrotza egiten delako. Gehigarriak erabiltzea eta agregakinen prozesamendu hobetua aukera onak dira CO₂-emisiok murrizteko.

2 Zementua eta konglomeratzaileak optimizatu. "Konglomeratzaile" terminoak zementua, errauts hegalaria, labe garaiko zepa pikortatua, kareharrizko hautsa eta beste hainbat material biltzen ditu, material zementatzaile gisa baimenduak. Klinkerra zementuzko labe batean sortzen da, eta Portland zementu arrunta egiteko ehotzen da, baina beste material batzuekin batera ere eho daiteke, CO₂-emisiok gutxiagoko zementuak ekoizteko.

- A. Materialen erabilgarritasuna ebaluatu. Maila globalean egokiak diren materialen erabilgarritasuna ebaluatu. Errauts hegalaria ikatz-zentral elektrikoetatik eta siderurgia-industriako labe garaiko zepa pikortatutik datoz; trantsizioan dauden sektoreak.
- B. Ehotako kareharri eta buztin kiskali gehiago erabili. Ehotako kareharri gehiago erabili eta buztin kiskaliak sartu, errauts hegalaria eta labe garaiko zepa pikortatu gutxiago erabiltzea konpentsatzeko, eta klinkerraren erlazio konglomeratzailea are gehiago murriztu.
- C. Merkatuaren onarpena gaintu. Bezeroek gaur egun duten onarpen-muga gaintu, garatutako eta gorabidean dauden ekonomia batzuetan estrategia hori erabat ustiatzeko.
- D. Klinker Portland zementuen ordezkotak garatu. Ikerketa zabalaren xede izan diren ordezkotak garatu: horien eragina, ordea, ez da, aurreikuspenen arabera, esanguratsua izango, eskala handiko lehengairik ez dagoelako. Hala ere, bestelako aukera horiek zementu konbentzionalek baino CO₂-emisioren erdia inguru sortzen dute. Kalkuluaren arabera, bestelako aukera horiek zementuaren % 1 eta % 5 izango dira 2030ean eta 2050ean, hurrenez hurren; 2050erako, CO₂-emisiok globalak % 0,5 murrizten lagunduko dute.

3 Emisiok murriztu klinkerra sortzean

- A. Kareharria deskarbonatutako materialekin ordeztu. Labean kareharriaren zati bat deskarbonatutako materialekin ordeztu (birziklatutakoaren material finarekin, besteak beste), kareharriaren deskarbonatutakoaren gutzitako emisioak murrizteko. Material horiek ez dute CO₂-emisioren sortzen berotzen direnean, egoera horretara iristen direnean CO₂-a ezabatuta dutelako; horrela, sektoreko gutzitako emisioak % 2 murrizten dira.
- B. Energia-efizientzia termikoko neurriak ezarri. Energia-efizientzia termikoko neurriak modu zabalean inplementatu zementu-instalazio berrietan azken belaunaldiko teknologia erabiliz eta lehendik dauden instalazioak modernizatuz. Gorabidean dauden ekonomietan energetikoki efizienteak diren zementu-instalazio askorekin; aurrerapen handiko eremua da hori.
- C. Ordezko erregaiak erabiltzea areagotu. Ordezko erregaien erabilera areagotu, kontuan hartuta energia-efizientzia termikoa pixka bat murriztu daitekeela. Ordezko erregaien ordezkapen-tasa altuagoek energia termikoaren eskaria zertxobait handitzea ekar dezakete. Eragin hori aurreikuspenetan hartu zen kontuan.
- D. Material ez-primarioetatik eratorritako ordezkotak erabili. Material ez-primarioetatik eratorritako ordezkotak erabili; alegia, hondakinak edo azpiproduktuak, eta biomasa, fosilak edo mistoak izan daitezke. Zementuzko labeak daude % 100 ordezkotak erabiltzen, labe horiek potentziala dutela frogatzeko.

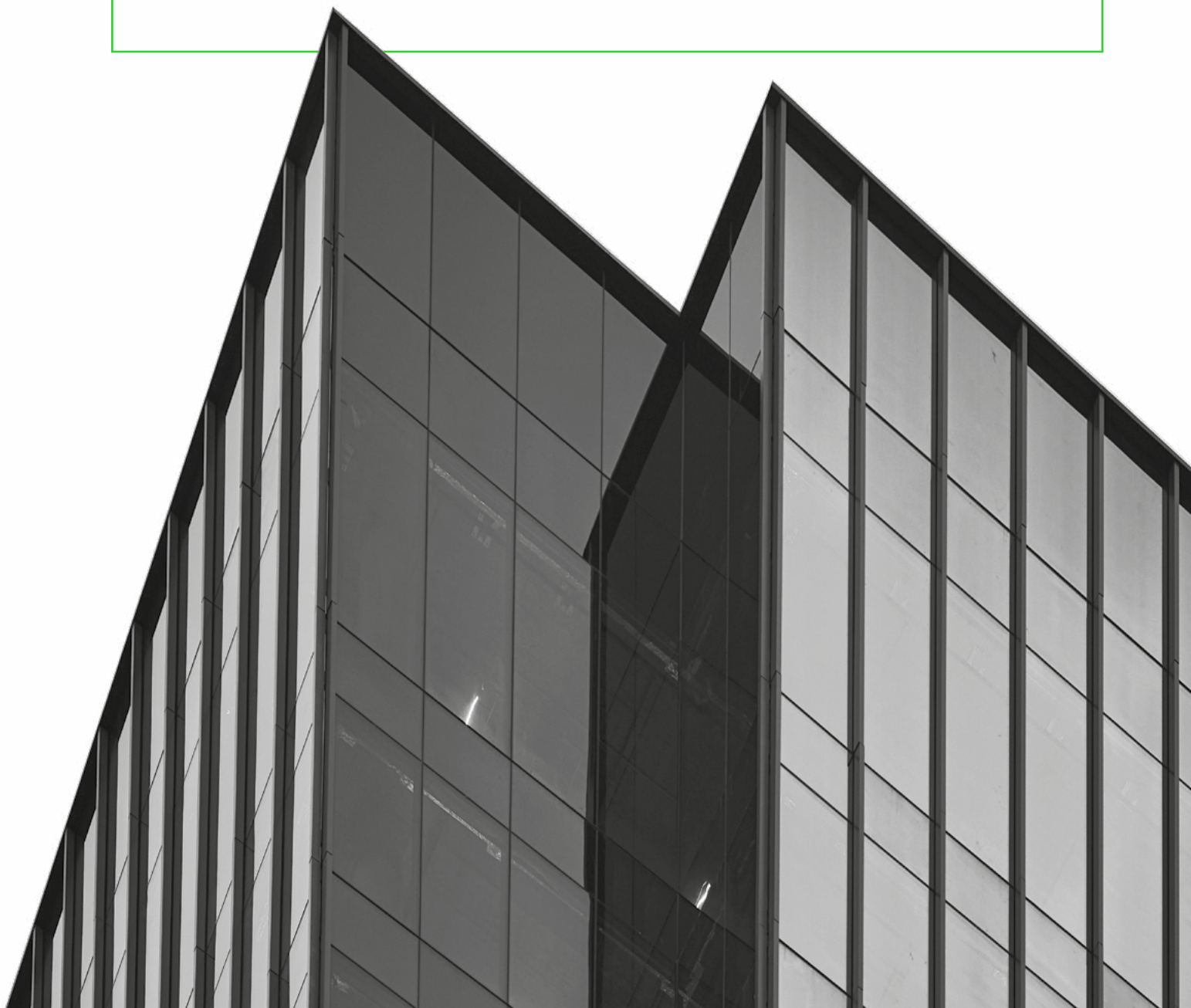
- E. Hainbat iturritako ordezeko erregaiak aprobetxatu. Birziklagarriak ez diren hainbat iturritako hondakinetatik eratorritako ordezeko erregaiak aprobetxatu, eta horien erabilera segurua eta arduratsua ziurtatu. Hornidura-katearen azpiegitura, baimenak eta hondakinen inguruko politika behar dira ordezeko erregaien erabilera areagotzen laguntzeko.

4 Karbonoa harrapatzea, erabiltzea eta biltegitratzea implementatu (CCUS)

- A. Karbonoa harrapatzeko, erabiltzeko eta biltegitratzeko teknologiak implementatzea. CCU teknologia ezartzea Taxonomia Klimatikoak onartutako deskarbonizaziorako palanka berri gisa. Harrapatu ondoren, CO₂a zementuaren eta hormigoiaeren industrian erabiliko dute, beste industria batzuetan aplikatu, edo biltegitratu egingo da. Horrela, sektoreko CO₂ isurien murrizketaren % 42koa izatea espero da.

5 Elektrizitatea deskarbonizatu

- A. Elektrizitatea sortzea deskarbonizatu. Datozen hamarkadetan zementua eta hormigoia ekoizteko erabiltzen den elektrizitatea deskarbonizatu, ondorioz emisioak zero izateko.
- B. Sektoreko elektrizitate deskarbonizatuaren eskaria handitzea. Sektorearen eskari elektrikoa 2030era arte handitzea, guztizko ekoizpenaren igoerarekin bat eginez eta 2050era arte, behar energetikoak elektrifikatuz. Hala, 2030erako CO₂ isuriak % 54 murriztea espero da 2020arekin alderatuta, eta % 100 2050erako.



ALTZAIRUA

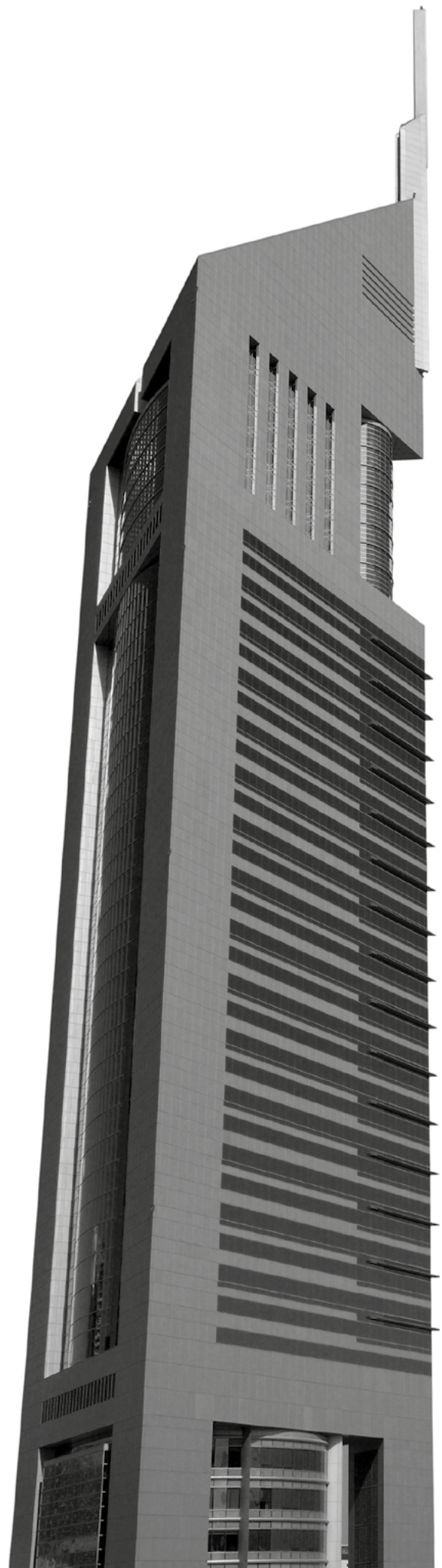
Altzairua da eraikuntzan gehien erabiltzen den bigarren materiala, eta sektorearen berotegi-efektuko gas-emisioen zati handi bat sortzen du. Deloitte argitaratutako 2023ko "Decarbonising Construction: Building a low-carbon future" txostenaren arabera, 2020an, altzairuaren industriak 1,3 gigatona CO₂ sortu zituen (sektorearen emisioen % 24), eta CO₂-emisio globalen % 7 eta % 9 artean dago erregai fosilekiko mendekotasun handia duelako.

Europako industria siderurgikoak asmo handiko murrizketa-helburuak ditu, 2030erako eta 2050erako EBren helburuekin lerrokatuta. Hala ere, mundu-mailan, altzairu-enpresen murrizketa helburuak ez dira hain ambizio handikoak (ArcelorMittal EB -% 35 2030ean, Tata EB -% 30 2030ean); horrek zaildu egiten du deskarbonizazio globala. Deskarbonizazioak hainbat erronka ditu instalazioen bizitza luzeagatik eta karbono urriko energien eskuragarritasun mugatuagatik.

Emisioak murrizteko, hainbat estrategia proposatzen dira: hidrogenoa erabiltzea eta karbonoa harrapatzea. Energiaren Nazioarteko Agentziaren arabera, altzairuaren industriak % 54 murriztu ditzake emisioak 2050erako, asmo handiko ikuspegiarekin.

Altzairua lehengaiak erabiliz fabrikatzen da (burdin- eta ikatz-minerala) edo altzairuzko txatarra birziklatuz hainbat etapatan; besteak beste, burdina fabrikatzeko prozesua, altzairu primarioaren (material primarioarekin) eta sekundarioaren fabrikazioa (material birziklatuarekin), galdaketa, beroan ijeztutako lehen prestakuntza eta akabera-prozesua. Altzairu primarioaren ekoizpenean, osagaiak labe garai batean (BF) ekoizten dira, eta altzairua oinarrizko oxigeno-labe batean (BOF) ekoizten da. Altzairu sekundarioaren ekoizpenean, berriz, altzairu birziklatuko txatarra arku elektrikoko labean (EAF) ekoizten da. EAF altzairuzko txatarra birziklatzeko metodoaren ondoriozko emisioak CO₂-emisio txikiago dituzte beste metodoekin alderatuta; BFko burdina-ekoizpenak, berriz, CO₂-emisio altuenak eragin zituen. Arku elektrikoko labeek, oro har, elektrizitatearekin lan egiten dute, baina ikatzarekin (<% 5) eta gas naturalarekin (% 25-30) ere elikatu behar dira. Elektrizitatearen emisio-intentsitatea funtsezko elementua da CO₂-a murrizteko, elektrizitatea baita EAFn energia-iturri nagusia.

Automozioaren sektoreak karbono urriko altzairuaren inguruan egiten duen eskariak eraikuntzarako duen erabilgarritasuna ere hobetuko du, eta beste sektore askoren eskariak karbono urriko erregaien eta karbonoa harrapatzearen ekoizpen-kostuak murriztuko ditu.



Altzairuaren ekoizpen primarioan, labe garaietatik zuzeneko erredukzioko burdina ekoizteko teknologiarako trantsizioa, energia berriztagarriek elikatutako arku elektrikoko labeak erabiltzearekin batera, emisioak murrizteko estrategiarik esperantzagarriena da. Horrez gain, birziklatzearen efizientzia areagotzeak eta karbonoa harrapatzea eta biltegitratzea inplementatzeak ingurumen-inpaktua minimizatzen laguntzen dute.

Lehengaiak berrerabiliz eta birziklatuz lehengai horiek erauztea saihestea funtsezko lehentasuna da. Txatarra erabiliz altzairua ekoizteak, energia dezente aurrezteko aukera ematen du; alabaina, gero eta arrakala handiagoa dago altzairu berrerabilgarriaren eta birziklatzeko txatarraren eskaintzaren eta eskariaren artean.

Labe garaien orde zuzeneko erredukzioko burdina ekoizteko teknologia erabiltzeak nabarmen murriztu litzake CO₂-emisioak altzairuaren ekoizpen primarioan, batez ere argindar berriztagarria erabiltzearekin konbinatzen bada. Neurri horrek nabarmen gainditzen du gaur egun eskuragarri dauden teknologia onenekin lortutako emisio-aurrezpena.

Gainera, eraikinen bizitza erabilgarria luzatuz eta biomasan oinarritutako material zirkularrak erabiliz (egur ingenierizatua eta banbua, esaterako) altzairu-eskaria murriztea, eraikuntza-sektorearen ingurumen-inpaktua murrizteko estrategia osagarriak dira.

ALTZAIRUA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Elektrifikatu eta energia berriztagarriak erabili:

- A. Arku elektrikozko labeak (EAFS) inplementatu. Iturri berriztagarrietako argindarra (eguzkia eta haizea) erabiltzen duten arku elektrikozko labeak erabili CO₂-emisioak nabarmen murrizteko. Labe horiek ekoizpen garbiagoa eta efizienteagoa ahalbidetzen dute, erregai fosilekiko mendekotasuna txikiagoa dutelako eta energia-iturri jasangarriak gehiago erabiltzen dituztelako.
- B. Energia biltegitratzeko teknologia aurreratuak hedatu. Energia biltegitratzeko teknologiak garatu eta erabili, altzairua ekoizteko elektrizitate berriztagarriko hornidura etengabea ziurtatzeko. Teknologia horiek energia-eskaintza egonkortzen laguntzen dute, eta bermatzen dute iturri berriztagarrien aldizkakotasunak ekoizpena ez etetea.
- C. Arku elektrikozko labeak berritu, energetikoki efizienteagoak diren beste batzuk erabilita. Lehendik dauden arku elektrikozko labeak modernizatu, energia-efizientzia hobetzeko eta energia-kontsumoa murrizteko. Horrek barne hartzen ditu osagaiak eguneratzea eta kontrol-sistema aurreratuak inplementatzea, errendimendua optimizatzen.

2 Ikatzaren ordeztu hidrogeno berdea erabili

- A. Ikatzaren ordeztu hidrogeno berdea erabili. Burdina erreduzitzeko prozesuetan ikatzaren ordeztu iturri berriztagarrietatik sortutako hidrogenoa erabili, CO₂-emisioak nabarmen murriztuz horrela. Hidrogeno berdeak alternatiba garbi eta jasangarria eskaintzen du altzairua ekoizteko, eta erregai fosilekiko mendekotasuna gabetzen du.
- B. Hidrogenoaren azpiegituran inbertitu. Hidrogeno berdea ekoizteko, biltegitratzeko eta banatzeko behar den azpiegitura garatu, altzairuaren industrian errazago ezartzeko. Inbertsio horrek barne hartzen du hidrogenoa ekoizteko plantak, garraio-sistemak eta biltegitratze-estazioak eraikitzea.

3 Karbonoa harrapatu, erabili eta biltegitratu (CCUS)

- A. CCUS teknologia inplementatu. Karbonoa harrapatzeko, erabiltzeko eta biltegitratzeko teknologia inplementatu, altzairua fabrikatzen den bitartean sortutako CO₂-a harrapatzeko eta modu seguruan biltegitratzeko. Teknologia horiek lagundu egiten dute CO₂-ko hondar-isuriak murrizten, eta ekoizpen garbiagoa eta jasangarriagoa lortzen laguntzen dute.
- B. Harrapatutako CO₂-a erabiltzen dituzten produktuak garatu. Harrapatutako CO₂-a gehitu dezaketen produktuetan berrikuntza sustatu; eraikuntza-materialak, kasurako. Horrek, karbono-emisioak murrizteaz gain, ekonomia zirkularra eta baliabideen erabilera efizientea sustatzen ditu.
- C. Altzairu-fabriketan karbonoa harrapatu. Altzairugintzako fabriketan zuzenean harrapatu karbonoa, ekoizpen-prozesuan emisioak murrizteko. Neurri horrek berekin dakar karbonoa harrapatzeko eta biltegitratzeko sistemak (CHB) instalatzea ekoizpen-instalazioetan.

4 Birziklapena handitu eta ekonomia zirkularra sustatu

- A. Altzairu birziklatuaren erabilpena areagotu. Altzairuaren birziklapena areagotu altzairu berria ekoizteko beharra murrizteko; hori ez da hain intentsiboa energiari eta emisioei dagokienez. Ekoizpenean altzairu birziklatua erabiltzea sustatzeak natura-baliabideak kontserbatzen eta ingurumen-inpaktua murrizten lagundu dezake.
- B. Ekonomia zirkularra sustatu. Altzairua birziklatzea eta berrerabiltzea erraztuko duten produktuen eta politiken diseinuak sustatu, industrian jasangarritasun handiagoa ziurtatzeko. Horren barruan sartzen da altzairu birziklatua biltzeko eta prozesatzeko sistemak garatzea, eta ekonomia zirkularra babestuko duten araudiak inplementatzea.

5 Energia-efizientzia optimizatu eta hobetu

- A. Energia-efizientzian hobekuntzak inplementatu. Altzairua ekoizteko gaur egungo prozesuak optimizatu energia-konsumoa eta CO₂-emisioak nabarmen murrizteko. Neurri horren barruan sartzen dira ekipoak modernizatzea, prozesu operatiboak hobetzea eta energia-efizientziako teknologia aurreratuak hartzea.
- B. Altzairua ekoizteko teknologia berriak garatu. Elektrolisia eta temperatura baxuetan burdinaren zuzeneko erredukzioa (DRI) bezalako teknologia emergenteak ikertu eta hartu, industria ekoizpen jasangarriago baterantz eraldatzeko. Teknologia horiek metodo berritzaileak eskaintzen dituzte ingurumen-inpaktu txikiagoko altzairua ekoizteko.

6 Babes-politikak eta erregulazioak ezarri

- A. Erregulazio-esparru sendoak ezarri. Altzairugintzan emisioak murriztea eta teknologia garbiak erabiltzea sustatuko duten gobernu-politikak inplementatu. Arau-esparruek teknologia jasangarriak ezartzeko ingurumen-arauak, zerga-pizgarriak eta laguntza-programak jaso ditzakete.
- B. Finantza-pizgarriak eta dirulaguntzak eman. Karbono-emisio urriko teknologia ezartzeko finantza-laguntza eskaini, ekoizpen jasangarriago baterantzko trantsizioa errazteko. Pizgarri horien artean dirulaguntzak, interes txikiko maileguak eta zerga-kenkariak egon daitezke.

7 Inplementatzeko denbora-esparru bat garatu

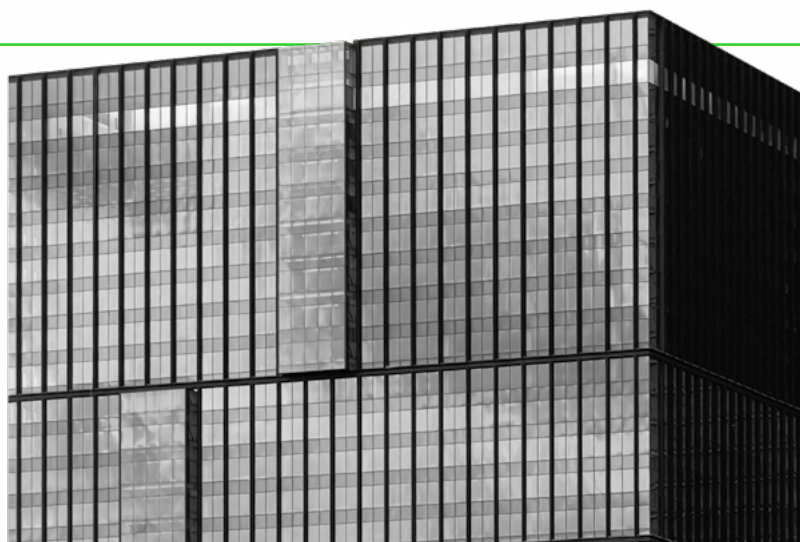
- A. 2020-2030: teknologia garbiak hartzeko eta frogatzeko hasierako fasea. Ikerketan eta garapenean (i+g) inbertitu efizientzia hobetzeko eta kostuak murrizteko, eta teknologia garbiak ezartzen hasi. Fase horren barnean sartzen dira kontrolpeko inguruneetan teknologia berriak ebaluatzea eta probatzea.
- B. 2030-2040: teknologia garbiak hedatzea eta azpiegiturak eraikitzea. Energia berriztagarrietarako eta hidrogenoa ekoizteko beharrezkoa den azpiegitura eraiki, eta altzairugintzan teknologia garbiak erabiltzea zabaldu. Fase honetan, aurreko fasean garatu eta frogatutako teknologiak modu zabalagoan hartzea espero da.
- C. 2040-2050: erabateko deskarbonizazioa finkatzea. Ia karbono-emisiorik gabeko altzairua ekoitzi, teknologia heldu eta jasangarrien bidez. Fase honetan, teknologia garbiak erabat integratu behar dira, eta karbono asko isurtzen duten prozesuak erabat ezabatu behar dira.

8 Altzairuaren ekoizpenean CO₂-emisioak murrizteko teknikak aplikatu

- A. Hidrogenoarekin zuzenean erreduzitzeko teknologia erabili (h-dr). Gas naturalaren ordez % 100 hidrogenoa erabili burdinaren zuzeneko erredukzioan, erregai fosilak erabiltzearekin lotutako CO₂-emisioak ezabatzeke.
- B. Elektroirabazia aplikatu. Energia berriztagarritz elikatutako prozesu elektrolitiko bat erabili burdina-oxidoak altzairuzko plaka bihurtzeko, CO₂-emisioak murriztuz horrela.
- C. Biomasa erregai alternatibo gisa erabili. Kokearen ordez, erregai gisa eta agente murriztaile gisa, zurezko ikatz begetala edo syng-ak erabili, altzairugintzan CO₂-emisioak murrizteko.
- D. CHBak inplementatu. Ihes-gasaren CO₂-a harrapatu eta modu seguruan biltegitatu. CHBak biomasaren ordezkapenarekin integratu, emisioak ahalik eta gehien murrizteko.

9 Ordezko materialak erabili altzairurako

- A. Zuntzez indartutako polimeroak (FRP) erabili. Basalto-, beira-, karbono- eta/edo aramida-zuntzez indartutako polimero-matrize batez osatutako FRPa erabili, CO₂-emisioak murrizteko. FRPak altzairu tradizionalaren ordezko arin eta erresistente dira.
- B. Basalto-zuntzez indartutako polimerozko barrak (BFRP) erabili. BFRP erabili CO₂-emisioak murrizteko, altzairuzko errefortzu barrekin alderatuta. Barra horiek arinak dira eta erresistentzia handia dute, eta jasangarriagoak dira.
- C. Karbono-zuntzez indartutako polimerodun (CFRP) altzairuzko barrak erabili. CFRP erabili CO₂-emisioak murrizteko, altzairuz indartutako habeekiko. Barra horiek altzairuaren erresistentzia karbonoaren arintasunarekin eta iraunkortasunarekin konbinatzen dute.
- D. Beira-zuntzez indartutako polimerodun (GFRP) barrak gehitu. GFRPa erabili CO₂-emisioak murrizteko, altzairuz indartutako habeekin alderatuta. GFRP-barrak korrosioarekiko erresistenteak dira eta bizitza erabilgarri luzea dute.



ERAIKUNTZAKO BESTE MATERIAL KONBENTZIONAL BATZUK

Eraikuntzaren sektoreak askotariko material konbentzionalak behar ditu: beira, aluminioa, plastikoa, kautxua, egurra eta material bituminosoak. 2020an, material horiek 1,4 gigatona CO₂ sortu zuten; alegia, sektoreko emisioen % 25. Horrek agerian uzten du material horien ingurumen-inpaktua murrizteko premia larria.

Azpi-sektore horietako batzuk (beira eta aluminioa, esaterako) deskarbonizatzea erronka da, batetik ekoizpenerako energia asko behar dutelako, eta, bestetik, zaila delako lehendik dauden instalazioak teknologia jasangarriagoetara egokitzea. Beste material batzuk (betuna, esaterako) baliabide fosilen mende daude, nahiz eta mendekotasun hori murrizteko aukera biologikoak aztertzen ari diren. Zura, berriztagarria izanik, ez da hain intentsiboa karbonoari dagokionez, baina eskala handian erabiltzeak arazoak sortzen ditu basoen jasangarritasunari eta kudeaketari dagokienez. Oro har, eraikuntza-material konbentzional horien ekoizleek pizgarri handiagoak dituzte haien prozesuak deskarbonizatzeko, zementuaren eta altzairuaren sektoreek baino. Izan ere, material horietako asko beste merkatu batzuetan ere erabiltzen dira.

Sektore batzuetan emisioak murrizteko presioa gero eta handiagoa bada ere, eraikuntza-industria zuhurra da oraindik ere ordezeko materialak hartzeko orduan. Errezelo hori, neurri batean, material berriak erabiltzearekin lotutako eta antzemandako arrisku operatibo eta finantzarioei zor zaie. Gainera, ordezeko material horien ikerketa eta garapena mugatuak dira; izan ere, eraikuntzako hornitzaile askok mozkin-marjina txikiekin dihardute, eta ez dute arrisku handiko berrikuntzan inbertitzeko behar den kapitala.

Material alternatiboak hartzeak (oinarri biologikokoak edo berrerabilitakoak, kasurako) oztopo gehiago ditu. Horiek ekoizpen-kostu handiagoak, konplexutasun operatiboa eta baliabideen eskuragarritasunean mugak dituzte. Gainera, material horiek onarpen zabala izan dezaten, arau erregulatzailerik onartu behar dituzte eta finantzatzaileek, aseguratzaileek eta azken erabiltzaileek onartu behar dituzte; prozesu geldoa eta garestia izan daiteke hori.



BEIRA

Glass Alliance eta Glass for Europe Europako industria-elkarteek beira-industria deskarbonizatzeko ibilbide-orriak egin dituzte, berriazko helbururik finkatu gabe. Aitzitik, AGC Glass Europe, NCG Group eta Saint-Gobain enpresa erreferentetek 2030erako emisoak % 30 murrizteko eta 2050erako karbono-neutraltasuna lortzeko konpromisoa hartu dute.

Hainbat azterlanen arabera, asmo handiko ikuspegi batek % 30 murriztu litzake beira ekoizteko emisioak 2030erako, eta % 80 2050erako (1990 oinarritzko urte gisa hartuta), birziklatzea epe laburrerako funtsezko neurri gisa hartuta eta energia berriztagarria eta karbonoa harrapatzeko teknologien erabilpena epe luzerako ikuspegi gisa erabilita. Kalkuluen arabera, beira lauaren birziklapena areagotzeak 2030erako % 10-11 eta 2050erako % 36-41 artean murriztu ditzake energia-emisioak; beraz, komenigarria da beira berrerabiltzea eta birziklatzea sustatuko duen legeria zorrotzagoa ezartzea.

Beiraren sektorea deskarbonizatzeko, beharrezkoa da energia berriztagarriara aldatzea, prozesuak elektrifikatzea, hondar-beroa berreskuratzea eta beira berrerabiltzea eta birziklatzea sustatzea, batez ere eraikinak berritzean eta dekonstrukzioan. Gainera, 1990. urteaz geroztik, labeak optimizatzeak, beira birziklatuaren erabilera areagotzeak eta energien nahasketaren bilakaerak bidea eman dute CO₂ ugari aurrezteko.

Beira-industria jasangarriago baterantz aurrera egiteko, honako estrategia hauek hartu behar dira kontuan, besteak beste: eskaria saihestea eraikinen eta osagaien balio-bizitza areagotuz; beira ekoizteko eta birziklatzeko tokiko iturriak sustatzea eta babestea; emisioak saihestuko dituzten galdaketa-teknikei buruzko ikerketa hobetzea; beiraren ekoizpena teknologia elektrikoetara aldatzea eta birziklatzea sustatzea; beiraren ekoizpenaren elektrifikazioa eta eraikuntza eta garraioa energia berriztagarriekin egitea; prozesuak eta hondar-beroa berreskuratzea areagotzea; osagai estandarrak eta estaldurak diseinatzea (birziklatzea eta berrerabiltzea errazteko); eta beroa xurgatzea minimizatuko duten eta berokuntzarako, hozteko, urerako eta argiztapenerako eguzki-energia harrapatuko duten beirazko fatxadak diseinatzea. Neurri horiek, oro har, beira-industriak sortzen duen ingurumen-inpaktua nabarmen murrizten eta etorkizun jasangarriagoa lortzen lagun dezakete.

BEIRA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Beira birziklatuaren erabilpena areagotu

- A. Beira birziklatzeko tasa areagotu. Beira-bilketa eta -birziklapena areagotzeko programak inplementatu, beiraren balio-bizitzaren amaieran eraikuntzako beiraren % 100eko birziklatze-tasa lortzeko, beira laua sortzeko berrerabilia. Horrek lehengaiak urtzeko behar den energia murrizten lagunduko du, eta CO₂-emisioak murriztuko ditu.
- B. Beira ekoiztean "kullet" a erabiltzea sustatu. Lehengaien nahasketan beira birziklatua erabiltzea sustatu, erabilitako kulletaren % 10 bakoitzeko energia-kontsumoa % 2-3 murrizteko, eta, horrela, prozesuko CO₂-emisioak murrizteko.
- C. Birziklatze-zirkulua itxi. Beira birziklatua biltzeko, prozesatzeko eta berrerabiltzeko sistema efizienteak garatu, industriaren ingurumen-, ekonomia- eta gizarte-jasangarritasuna hobetzeko.

2 Karbonoan neutro izango den energiara aldatu

- A. Biogasa energia-iturri gisa hartu. Beira laurako labeetarako erregai gisa biogasa erabili, bereziki gas naturalaren antzeko kalitatea duen biometanoa. Kostu- eta banaketa-erronkak gorabehera, alternatiba horrek nabarmen murriztu ditzake CO₂-emisioak.
- B. Hidrogenoa ekoizpen-prozesuan txertatu. Labearen teknologia ikertu eta egokitu gas-sarean % 20 hidrogeno baino gehiago injektatzeko. Hidrogenoak erregai fosilen zati bat ordezka dezake, baina erroka teknikoak eta segurtasunekoak gainditu behar ditu.
- C. Karbonoan neutro izango den elektrizitatera igaro. Beira laurako labeetan galdaketa elektriko osoa ahalbidetzeko teknologia aurreratuak garatu, iturri berriztagarrietako elektrizitatea erabiliz. Horrek esan nahi du tenperaturaren eta produkzio-ahalmenaren arloan egungo mugak gainditu behar direla.

3 Karbonoa harrapatu, erabili eta biltegitatu (CCUS)

- A. Karbonoa harrapatzeko teknologiak inplementatu. Beira ekoizteko instalazioetan karbonoa harrapatzeko sistemak garatu eta instalatu, energia aldatuta saihestu ez daitezkeen prozesuko emisioei aurre egiteko. Horretarako, garraio- eta biltegitatze-azpiegitura egokia behar da.
- B. Produktu berrietan harrapatutako CO₂ erabili. Produktu berriak fabrikatzean (eraikuntza-materialak, kasurako) harrapatutako CO₂-aren erabileran berrikuntza sustatu, harrapatutako karbonoarentzako merkatu bat sortzeko.
- C. CHB/CCU-azpiegitura garatu. Karbonoa garraiatzeko eta biltegitatzeko sare estentsibo bat sortu, 2050erako eskala handiko soluzioak inplementatzeko egon daitezkeen oztupo teknikoak eta sozialak gaindituz.

4 Energia-efizientzia hobetu

- A. ISO 50001 araua inplementatu. Beira ekoizteko instalazioetan energia kudeatzeko ISO 50001 araua hartu, energia-efizientzia hobetzeko eta karbono-emisioak murrizteko.
- B. Jardunbide hobeak definitu eta hartu. Beiraren industrian energia-efizientziako jardunbide onenak ezarri eta zabaldu, prozesuak optimizatzea eta ekipoak eguneratzea barne.
- C. Ekipoak eta prozesuak eguneratu. Produkzio-ekipoak modernizatu eta prozesuak optimizatu, energia-efizientzia hobetzeko eta energia-kontsumoa murrizteko.

5 Diseinua hobetu eta iturri berdeen alde egin.

- A. Biogasera eta haize-energiara aldatu. Energia-iturri tradizionalen ordez biogasa eta haize-energia erabili, beira ekoiztean karbono-emisio gutxiago sortzeko.
- B. Hondar beroa berrerabili. Ekoizpen-prozesuan sortutako bero-soberakina harrapatzeko eta berrerabiltzeko sistemak ezarri, energia-efizientzia hobetzeko.
- C. Beiraren diseinua birpentsatu. Beirazko produktuak birdiseinatu, horien efizientzia termikoa eta egiturazkoa hobetzeko, eta, horrela, beharrezkoa den material kantitatea eta horri lotutako karbono-emisioak murrizteko.

6 Teknologia berriak eta elektrifikazioa inplementatu

- A. Beira ekoizteko teknologia berriak garatu. Beiraren ekoizpenaren efizientzia eta jasangarritasuna hobetuko duten teknologia berritzaileak ikertzen eta garatzen inbertitu.
- B. Labe elektrikoak erabili. Labe tradizionalen ordez labe elektrikoak erabili, karbono-emisioak murrizteko, iturri berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea aprobetxatuz.
- C. Bero-ponpak erabili. Beira ekoiztean, prozesuak berotzeko bero-ponpak inplementatu, energia-efizientzia hobetzeko.
- D. Karbonoa harrapatu. Karbonoa harrapatzeko teknologiak instalatu, beira ekoiztean sortzen diren CO₂-emisioak murrizteko

7 Egiturazko materialen errendimendua hobetu

- A. Beiraren erresistentzia eta erresilientzia hobetu. Erresistentzia eta erresilientzia handiagoa izango duten beirazko materialak garatu eta erabili, behar den material-kantitatea murrizteko, eta horrela, eraikuntza-proiektuetan karbono erantsiko emisioak murrizteko.
- B. Errendimendu altuko beira erabili. Zuntzez sendotutako errendimendu handiko beira erabili beira tipikoa ordezkatzeko, egiturazko aplikazioetan karbono erantsiko emisioak murrizteko.

ALUMINIOA

Aluminioa ekoizteak energia asko kontsumitzen du, batez ere elektrikoa. Sare elektrikoa deskarbonizatzea funtsezkoa da sektore horretako emisioak murrizteko; horrek, energia berriztagarrietarako trantsizioa eskatzen du. Aluminioaren % 34 soilik birziklatzen bada ere, 2060rako ekoizpena batez ere txatarraren eta energia berriztagarriaren baitan egotea espero da. Hori erabakigarria da aluminioaren karbono-aztarna murrizteko, batez ere eraikuntza-sektorean, ekoiztako aluminioaren % 27 erabiltzen baitu.

Industria hori jasangarriagoa izan dadin, funtsezkoa da aluminio berriaren eskaria murriztea, birziklatuz eta berrerabiliz, eta elektrizitate berriztagarria erabiltzea. Gainera, ekonomia zirkularra aluminioa berrerabiltzea estandarizatuko eta sustatuko duten erregulazioekin susta daiteke. Eraikuntza-ekipoak elektrifikatu eta eraikuntzan aluminioaren erabileraren efizientzia hobetzea ere funtsezko estrategiak dira emisioak murrizteko eta ekoizpen jasangarriago eta zirkularrago baterantz aurrera egiteko.

ALUMINIOA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Elektrizitatea deskarbonizatu

- A. Elektrizitate berriztagarrira igaro. Aluminioa ekoizteko prozesuan, erregai fosiletatik sortutako elektrizitatearen ordez iturri berriztagarrietatik datorren elektrizitatea erabili: energia hidroelektrikoa, eguzki-energia eta haize-energia. Horrek nabarmen murriztuko ditu aluminioaren ekoizpenarekin lotutako CO₂-emisioak.
- B. Energia berriztagarria erosteko kontratuak inplementatu (PPA). Energia berriztagarrien hornitzaileekin epe luzerako akordioak ezarri, elektrizitatearen hornidura etengabea eta jasangarria bermatzeko.
- C. Energia berriztagarria sortzen inbertitu. Energia berriztagarria sortzeko proiektu propioak garatu (eguzki-instalazioak edo haize-parkeak, kasurako), aluminioa ekoizteko eragiketak hornitzeko.
- D. Karbonoa harrapatzeko, erabiltzeko eta biltegitatzeko teknologiak inplementatu (CCUS). CCUS teknologiak garatu eta integratu, energia sortu bitartean eragindako CO₂-a harrapatzeko eta modu seguruan biltegitatzeko, 2050erako emisioak ia zerora murrizteko.

2 Zuzeneko emisioak murriztu

- A. Industria-prozesuak elektrifikatu. Aluminioa ekoizteko, erregai fosilekin dabiltzan ekipoen ordez elektrikoak erabili, zuzeneko CO₂-emisioak murrizteko.
- B. Hidrogeno berriztagarria erregai gisa hartu. Erregai fosilen ordez iturri berriztagarrietatik sortutako hidrogenoa erabili, aluminioa ekoizteko prozesuan CO₂-emisioak murrizteko.
- C. Anodo geldoak garatu eta erabili. Aluminioa ekoizteko prozesuetan anodo geldoen erabilera inplementatu, elektrolisian sortutako CO₂-emisioak murrizteko.

3 Baliabideak birziklatu eta baliabideen efizientzia

- A. Aluminioa biltzeko tasak areagotu. Aluminioa biltzeko politika eta sistema eraginkorrak inplementatu, birziklatze-tasa handitzeko eta aluminio primarioa ekoizteko beharra murrizteko.
- B. Baliabideen efizientzia hobetu. Aluminioa ekoizteko baliabideen erabilera optimizatu, alferrik galtzea minimizatzeke eta materialak berrerabiltzea maximizatzeke.
- C. Birziklatzeko teknologia aurreratuak garatu. Birziklatutako aluminioaren efizientzia eta kalitatea hobetuko duten birziklatze-teknologiak ikertzen eta garatzen inbertitu.
- D. Aluminioa berrerabiltzea sustatu. Aluminiozko osagaiak, berriak egin ordez, berrerabiltzea sustatzen duten programak garatu, lehen mailako materialaren eskaria murrizteko.
- E. Erregulazio zorrotzak ezarri osagaien piezen zirkulartasuna diseinatzeke. Erregulazioak sortu, fabrikatzaileak behartzeko erraz desmuntatu eta berrerabil daitezkeen aluminiozko osagaiak diseinatzeraz.
- F. Aluminioarentzako zirkulartasun-estandarrek garatu. Aluminiozko produktuak zirkulartasunerako eta jasangarritasunerako diseinatuko direla ziurtatuko duten industria-estandarrek sortu eta onartu.
- G. Berrerabilitako osagaien ziurtapena egin. Aluminiozko osagai desmuntatuen eta berrerabilien ziurtapen-sistema bat ezarri, haien osotasuna eta erabilgarritasuna bermatzeko.

4 Materialaren erabilera optimizatu

- A. Produktuen erabilera optimizatu. Aluminiozko produktuak modu efizientean diseinatu, materiala gehiegi erabiltzea saihestuz, eta kalitatea edo erabilgarritasuna arriskuan jarri gabe.
- B. Aluminio berrerabilia erabiltzea sustatu. Produktu berriak ekoiztean, material primarioen ordez, aluminio birziklatua erabiltzea sustatu.
- C. Gehiegizko zehaztapena saihesteko erregulazioak ezarri. Eraikuntza- eta fabrikazio-proiektuetan aluminioaren gehiegizko zehaztapena mugatuko duten araudiak sortu.

5 Eraikuntza eta garraio-ekipo astunak elektrifikatu

- A. Eraikuntza-ekipo elektrikoak garatu. Eraikuntza-makinaria elektriko astuna ikertu eta garatu, eraikuntza-obretan CO₂-emisioak murrizteko.
- B. Garraiorako ibilgailu elektrikoak erabili. Erregai fosilekin lan egiten duten garraio-ibilgailuen ordez ibilgailu elektrikoak erabili, aluminioaren hornidura-katean karbono-emisioak murrizteko.
- C. Karga-azpiegitura inplementatu. Produkzio-instalazioetan eta eraikuntza-lekuetan ekipo eta ibilgailu elektrikoak kargatzeko azpiegitura egokia garatu.

6 Errendimendu handiko eraikuntza-ingurutzailleak zehaztu

- A. Errendimendu handiko ingurutzailleak erabili. Eraikinen energia-efizientzia hobetuko duten eraikuntza-ingurutzailleak diseinatu eta zehaztu, aluminio birziklatua eta ingurumen-inpaktu txikikoa erabilita.
- B. Eraikuntzan material jasangarriak erabiltzea sustatu. Eraikuntza-proiektuetan eraikuntza-material jasangarriak eta errendimendu handikoak erabiltzea sustatu, aluminio berriaren eskaria murrizteko.
- C. Ingurutzaille jasangarrietarako araudiak garatu. Eraikuntza-proiektu berrietan errendimendu handiko eraikuntza-ingurutzailleak erabiltzera behartuko duten erregulazioak sortu.

PLASTIKOA

Plastikoak, hazkunde-tasa altuak dituzten nonahiko materialak, ingurumen-erronka nabarmena dira, birziklatze-tasa baxuak tarteko (% 10etik behera). 2019an, berotegi-efektuko gas-emisio globalen % 3,4 izan ziren. 2015ean, Estatu Batuetako plastikoen % 16 eraikinetan eta eraikuntzan erabili ziren: hodiedatik hasi eta estaldura eta enbalajeetaraino. Plastikoeekin lotura duten berotegi-efektuko gas-emisio gehienak erretxina primarioa ekoiztetik datoz (% 61), eta ondoren, bihurtze-prozesuetatik (% 30) eta balio-bitzaren amaierako prozesamendutik (% 9).

Plastikoaren industria jasangarriago bateranzko trantsizioak alderdi anitzeko ikuspegia eskatzen du. Funtsezkoa da birziklagarriak ez diren produktuak saiheste, energia-iturri berriztagarriak sustatzea, eraikuntzan plastikoen erabilera murriztea eta biomasan eta biodegradagarrietan oinarritutako plastikoak bultzatzea. Halaber, beharrezkoa da desmuntatzea eta birziklatzea erraztuko dituzten plastikoak diseinatzea, horien konposizio kimikoa estandarizatzea eta bilketa eta birziklatzea hobetzea.

Horiez gain, plastikoen balio-bizitza luzatzeak eta baliabideak hobeto kudeatzeak plastiko berrien inguruko eskaria murriztu dezakete. Ekintza horiek funtsezkoak dira industria zirkularrago eta ingurumena errespetatuko duen trantsizio baterantz egiteko.

PLASTIKOA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Fintze-, cracking- eta polimerizazio-prozesuak elektrifikatu eta karbonoa harrapatu

- A. Industria-prozesuak elektrifikatu. Fintze-, crackinge- eta polimerizazio-prozesuetan elektrifikazio-teknologiak ezarri, CO₂-emisioak % 30-50 murrizteko.
- B. Karbonoa harrapatzeko, erabiltzeko eta biltegitzeko teknologiak inplementatu (CCUS). CCUS teknologiak garatu eta integratu, fintze- eta polimerizazio-prozesuetan sortutako CO₂-a harrapatzeko, emisioak nabarmen murrizteko.

2 Biomasa erabili lehengai gisa

- A. Lehengai fosilen ordez biomasa erabili. Plastikoen ekoizpenean biomasa lehengai gisa erabili, CO₂-emisioak % 10-30 murrizteko.
- B. Biomasa erabiltzeko teknologiak garatu. Plastikoen ekoizpenean biomasaren erabilera efizientea eta jasangarria ahalbidetuko duten teknologia berriak ikertu eta garatu.

3 Erregai fosilen ordez bioerregaiak erabili

- A. Industria-prozesuetan bioerregaiak erabili. Plastikoen ekoizteko prozesuetan erregai fosilen ordez bioerregaiak erabili, horrela, CO₂-emisioak % 10-30 artean murrizteko.
- B. Bioerregai aurreratuak garatzea sustatu. Elikagaiekin lehiatuko ez diren eta ingurumen-inpaktu txikiagoa izango duten bigarren belaunaldiko bioerregaiak ikerkertzten eta garatzen inbertitu.

4 Gai birziklatuekin eta biomasarekin elikatzea areagotu

- A. Plastiko birziklatuak erabiltzea sustatu. Plastiko birziklatuak plastikozko produktu berrien ekoizpenean txertatu, erretxina primarioen beharra murrizteko eta CO₂-emisioak % 5-10 inguru murrizteko.
- B. Plastiko bioinarrituak sustatu. Plastiko tradizionalen ordez plastiko bioinarrituak eta biodegradagarriak garatu eta erabili, CO₂-emisioak murrizten laguntzeko.

5 Plastikoen birziklapena hobetu

- A. Plastikoen biltzen eta sailkatzen inbertitu. Plastikoen biltzeko eta sailkatzeko sistemak hobetu, birziklatze-tasak handitzeko.
- B. Birziklapen mekaniko eta kimikoko teknologia aurreratuak garatu. Plastikoen ekoizteko eta kalitate handiz birziklatzea ahalbidetuko duten teknologietan inbertitu, erretxina primarioaren ekoizpenarekiko mendekotasuna murrizteko.
- C. Birziklapen kimikoa sustatu. Plastikoen bere oinarriko osagaietan deskonposatzea (berrerabiltzeko) ahalbidetuko duten birziklapen kimikoko teknologiak ikertzen eta garatzen lagundu.

6 Desmuntatzeko eta berrerabiltzeko moduan diseinatu

- A. Plastikozko produktu desmuntagarriak sortu. Erraz desmuntatu daitezkeen plastikozko produktuak diseinatu, horiek berrerabiltzea eta birziklatzea errazteko.
- B. Diseinu modularra sustatu. Plastikozko produktuetan diseinu modularrak erabiltzea sustatu, osagaiak errazago konpontzeko, eguneratzeko eta berrerabiltzeko.

7 Polimeroen konposizio kimikoa estandarizatu

- A. Polimeroentzako estandar kimikoak definitu. Plastikoa ekoizteko erabiltzen diren polimeroen konposizio kimikoa estandarizatu, birziklatzea errazteko eta birziklatutako materialaren kalitatea hobetzeko.
- B. Plastikoen konposizioan gardentasuna areagotu. Fabrikatzaileek plastikoen konposizio kimikoari buruzko informazio argia eta estandarizatua eman dezaten eskatu.

8 Materialaren erabileraren jarraipena egin, alferrik ez galtzeko

- A. Materialen jarraipena egiteko sistemak inplementatu. Plastikoen bizi-zikloan zehar, plastikozko materialen erabileraren jarraipena egitea ahalbidetuko duten sistemak garatu eta inplementatu, alferrik galtzea minimizatzeko eta erabilgarri daudenen baliabideak optimizatzeko.
- B. Ekonomia zirkularra sustatu. Plastikoa deuseztatu beharrean, horiek berreskuratzea eta berrerabiltzea ahalbidetuko duten praktikak sustatu.

9 Materialaren balio-bizitza handitu, karbono urriko mantentze-lanak eginez

- A. Mantentze-lanetarako programak inplementatu. Plastikozko produktuen balio-bizitza luzatuko duten mantentze-lanetarako programak garatu, produktu berriak fabrikatzeko beharra murrizteko eta CO₂-emisioak murrizteko.
- B. Material iraunkorrak erabiltzea sustatu. Susta daitezkeen aplikazioetan, iraunkortasun handiko plastikoa erabiltzea sustatu, ordezkapen-maiztasuna eta ingurumen-inpaktua murrizteko.

10 Birziklagarriak ez diren plastikozko produktuak ekoiztea saihestu

- A. Birziklagarriak ez diren plastikozko produktuak debekatu. Birziklagarriak ez diren eta biosferari kalte egiten dioten plastikozko produktuak ekoiztea eta saltzea debekatuko duten araudiak ezarri.
- B. Alternatiba jasangarriak garatu. Birziklagarriak ez diren plastikoen ordezko material biodegradagarriak edo erraz birziklagarriak ikertzea eta garatzea sustatu.

11 Eraikuntza-materialetan plastikoak erabiltzea murriztu

- A. Ordezko materialak sustatu. Eraikuntzan, ahal den guztietan, plastikoen ordezko materialak erabiltzea sustatu, plastikoen eskaria murrizteko.
- B. Eraikuntzan plastiko birziklatuak erabiltzea sustatu. Eraikuntzako aplikazioetan plastiko birziklatuak erabiltzea sustatu, erretxina primarioa erabiltzea minimizatzeko.

12 Biomasan oinarritutako plastikoak eta plastiko biodegradagarriak erabili energia berriztagarriekin

- A. Plastiko biooinarrituak sustatu. Biomasan oinarritutako plastikoak eta biodegradagarriak ekoiztea eta erabiltzea sustatu, eta horiek ekoizteko, energia berriztagarria erabili.
- B. Plastiko biodegradagarriak hartzea sustatu. Plastiko biodegradagarriak erabiltzea sustatu bideragarria den aplikazioetan, hondakin plastikoen ingurumen-inpaktua murrizteko.

ASFALTOA

Asfaltoak, funtsezkoa errepideak eraikitzeko, ingurumen-inpaktu handia du fabrikazio-prozesuaren ondorioz, energia asko kontsumitzen baitu. Prozesurik ohikoenean, hainbat mineral aurrez berotutako asfaltozko konglomeratzaile batekin berotze eta nahasten dira. Konglomeratzaile hori, normalean, betuna da, eta maiz aurrez berotutako Berreskuratutako Zoladura Asfaltikoa (RAP) gehitzen zaio. Nahasketa hori guztia tenperatura altuetan mantentzen da garraiatzen den bitartean eta errepideak egiteko aplikatzen den arte; horrek, energia-kontsumo handia dakar.

Asfalto ekologikoagoa egiteko, erregai garbiagoak erabil daitezke (gas naturala, esaterako) eta karbonoa harrapatzeko teknologiek konbinatu daiteke. Beste aukera bat da hidrogenoa edo elektrizitatea erabiltzea asfaltoa berotzeko; horrek ezinezkoa egiten du karbonoa harrapatzea.

Asfaltoaren nahasketaren tenperatura nahasketa epel/hotzeko asfaltoa erabiliz murriztea etorkizun handiko beste estrategia bat da. Nahasketari gehigarriak gehitzean, nahasketa aplikatzeko behar den tenperatura jaitsi daiteke, eta horrela, prozesuan behar den guztizko energia murrizten da. Gainera, betunaren hainbat ordezeko garatzen ari dira, besteak beste: lignina edo hondakin biologikoen produktuak erabiltzea. Asfalto birziklatuaren (RAP) erabilera handitzeak ere material berrien beharra murrizten laguntzen du.

Aukera nagusi horiez gain, etorkizun handiko berrikuntzak sortzen ari dira. Karbonoa harrapatzen duten osagai biologikoak erabiltzeak, esaterako, asfaltoa karbono-hustubide bihur dezake. Laburbilduz, asfaltoa jasangarriagoa izango bada, energia garbiagoak erabili behar ditugu, nahasketatenperaturak jaitsi, material berriak bilatu eta gehiago birziklatu, ingurumen-inpaktua hobetuko duten berrikuntzak aztertzen jarraitzen dugun bitartean.



ASFALTOA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Erregai fosilen ordez karbono urriagoko energiak erabili.

- A. Karbono gutxiagoko energia-eramaileak hartu. Asfaltoa ekoiztean, berotzeko erregai fosil tradizionalen ordez gas naturala erabiltzeak % 20-30 murriztu ditzake CO₂-emisioak. Gainerako emisioak arintzeko, karbonoa harrapatzeko eta biltegitratzeko teknologiak (CCUS) ezartzeak % 10-20ko murrizketa gehigarria ekar dezake. Konbinazio horrek % 30-50 murriztu ditzake guztizko emisioak.
- B. CCUS teknologiak garatu. Asfalto-ekoizpenari aplika dakizkiokeen CCUS teknologiak ikertzen eta garatzen inbertitu, harrapatutako CO₂-a efizienteki biltegitratu edo berrerabil daitekeela ziurtatuz.

2 Hidrogenoa edo elektrizitatea erabili beretzeko

- A. Hidrogenoa energia-iturri gisa hartu. Iturri berriztagarrietatik (hidrogeno berdea) sortutako hidrogenoa asfalto-ekoizpenean berotzeko erabiltzeak beroketa-prozesuko karbono-emisioak ezaba ditzake. Aldaketa horren ondorioz, emisio guztiak % 30-50 murriztu daitezke.
- B. Elektrizitate berriztagarria inplementatu. Erregai fosiletan oinarritutako beroketaren ordez iturri berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea erabiltzeak (eguzki-energia edo haize-energia, esaterako) CO₂-emisioak % 40-60 murriztu ditzake. Beroketa elektrikoko teknologiak asfalto-ekoizpenean efizienteki erabiltzeko garatu eta egokitu behar dira.

3 Nahasketaren tenperatura asfalto-nahasketa epel/hotz bidez murriztu

- A. Asfalto-nahasketari gehigarriak gehitu. Hainbat gehigarri erabiltzeak (agente apardunak, argizaria eta surfaktanteak, kasurako) asfaltoa nahastea eta tenperatura baxuagoetan (30-40 °C gutxiago) trinkotzea ahalbidetzen du. Horrela, energia-kontsumoa % 20-35 murrizten da, eta CO₂-emisioak % 15-25.
- B. Nahasketa epel/hotzeko teknologiak garatu. Asfalto-industrian nahasketa epel/hotzeko teknologien ikerketa eta ezarpena sustatzeak energia-efizientzia areagotu dezake eta zoladuraren ekoizpenak sortutako ingurumen-inpaktua murriztu.

4 Material bituminosoak ordeztu

- A. Betunaren ordezkioak garatu. Betunaren ordezkioak ikertu eta garatu, besteak beste: lignina, hondakin biologikoak eta beste aglutinatzaile berriztagarri batzuk. Ligninak, papergintzako azpiproduktuak, neurri batean betuna ordezkia dezake, eta asfaltozko zoladuren karbono-aztarna % 10-30 murriztu dezake.
- B. Oinarri biologikoko osagaiak inplementatu. Asfalto-nahasketan karbono-hustubide gisa (CO₂-a harrapatuz eta atmosferara askatzea saihestuz) jardun dezaketen osagai biologikoak erabili. Horrek karbonoa harrapatzeko propietateak izango dituen material bihur dezake asfaltoa.

5 Asfalto birziklatuko proportzioa handitu

- A. Berreskuratutako Zoladura Asfaltikoa (RAP) erabiltzea sustatu. Zoladura-nahasketa berrietan RAPa erabiltzea areagotzeak erabili gabeko materialen premia murriztu dezake, eta asfaltoa ekoiztearekin lotura duten emisioak % 20-25 murriztu. Gaur egun, RAParen erabilera % 10-50 artekoa izan daiteke; proportzio hori handitzeak ingurumen-onura esanguratsuak izan ditzake.
- B. Hondakinak kudeatzeko sistemak garatu. RAPa biltzeko, sailkatzeko eta banatzeko sistema efizienteak inplementatzeak asfalto-ekoizpenean berrerabiltzeko erabilgarritasuna eta kalitatea ziurtatuko ditu. Horrek eskatzen du zoladura biltzen eta birziklatzen lagunduko duten azpiegiturak eta politikak sortzea.

6 Materialen eta energiaren erabileraren efizientzia hobetu

- A. Ekoizpen-prozesuak optimizatu. Asfaltoa ekoizteko etapa guztietan energiaren eta materialen efizientzia hobetzeak % 10-20 murriztu dezake energia-kontsumoa. Horrek eskatzen du asfalto-plantak modernizatzea, ekoizpen-teknologia efizienteagoak hartzea eta logistika eta garraioa optimizatzea.
- B. Energia-efizientziako teknologia garatu. Asfalto-ekoizpenean energia-kontsumoa murriztuko duten teknologia ikertu eta ezarri; beroa berreskuratzeko sistemak eta prozesuen automatizazioa, esaterako. Teknologia horiek zoladura ekoizteko prozesuaren iraunkortasuna hobetu dezakete.

7 Berrikuntzak karbonoa harrapatzeko oinarri biologikoko osagaien erabileran

- A. Osagai biologiko berritzaileak garatu. Karbonoa harrapa dezaketen osagai biologikoak (zenbait landare-erretxina eta biopolimero, esaterako) ikertu eta asfalto-nahasketan erabili. Material horiek karbono-hustubide bihur dezakete asfaltoa, eta atmosferako CO₂-a murrizten lagundu.
- B. Ikerketa eta garapena sustatu. Asfaltoak karbonoa eraginkortasunez harrapatzeko eta biltegitratzeko izango duen gaitasuna hobetuko duten teknologia eta material berriak ikertzea eta garatzea sustatu. Proiektu pilotuak eta eskala handiko azterlanak babestu, berrikuntza horien potentziala ebaluatzeko.

MATERIAL ZERAMIKOA

Azken hamarkadetan zeramika-industriako energia-efizientziak gora egin duen arren, energiaren kostuek produkzio-kostuen % 30 inguru izaten jarraitzen dute, eta ekoizpenarekin lotura duten emisioen zati handi bat. Adibidez, azulejuak eta baldosak, adreiluak eta teilak eta material erregogorrek ekoizteak 19 Mt CO₂-emisio sortzen ditu urtean Europar Batasunean. Adreilua, mundu-mailan, karbono-emisioen % 20 da.

Prozesuak optimizatuz energia-efizientzia hobetzeak; materialak birformulatzeak, zeramika modu efizienteagoan egosteko; energiaren kudeaketa hobetzeak eta erregaia aldatzeak ekonomikoki bideragarriak diren bideak eskaintzen dituzte, hortaz, CO₂-a murrizteko. Zenbait azterlanek agerian uzten dutenez, fabrikazio-baldintza berberetan zeramikazko produktuen arteko aldeak % 27ra irits daitezke karbono-aztarnari dagokionez eta % 35era energia txertatuari dagokionez; aldiz, produktua obrara garraiatzeari lotutako inpaktua guztizkoaren % 40ra ere irits daiteke.

Ekonomia zirkularraren printzipioak erabiliz sargaiak optimizatzeak nabarmen murriztu dezake lehengaiak atera beharra, baita horri lotutako emisioak ere. Adibidez, beira-hondakinak eta paper-lohiak erabiltzeak (biak ere beste industria batzuetako hondakinak) aurrezpen ekonomikoa ekar dezake, baita zeramika egosteko tenperaturak nabarmen murriztea ere. Ikerketek iradokitzen dutenaren arabera, zeramika-hondakinak (eraispen- eta eraikuntza-hondakinen % 50 gutxi gorabehera) berrerabiltzeak eta birziklatzeak, zeramika-produktuen kalitatea hobetu dezakete, eta, aldi berean, berotegi-efektuko gas-emisioak arindu eta zabortegietako hondakinak murriztu dezakete.

MATERIAL ZERAMIKOA EKOIZTEKO PROZESUAK HOBETZEKO ETA PROZESU HORIEK ERABAT DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Harrobieen itxiera arautu, natura-paisaiak leheneratzeko

- A. Harrobiak itxeko erregulazio argiak ezarri. Harrobiak itxi ondoren, enpresak natura-paisaiak leheneratzera behartuko dituzten berariazko araudiak sortu. Horrek ingurumen-inpaktua arintzen eta lurra egoera natural batera itzultzen lagunduko du.
- B. Ingurumena birgaitzeko programak ezarri. Zuhaitzak landatzeko, natura-habitatak sortzeko eta lurzorua egonkortzeko programak garatu, biodibertsitatea eta tokiko ekosistemak leheneratzeko.

2 Egiturazko eta estaldurako adreiluak erabili, bizitza-luzera areagotzeko eta mantentze-lanak murrizteko

- A. Iraunkortasun luzeko materialak hautatu. Balio-bizitza luzea izango duten eta mantentze-lan gutxiago beharko duten egiturazko eta estaldurako adreiluak hautatu; horrek, konponketen maiztasuna eta lotutako emisioak murrizten ditu.
- B. Eraikuntzan kalitate handiko adreiluak erabiltzea sustatu. Eraikuntza-proiektuetan kalitate handiko adreiluak erabiltzea sustatu, egituren erresistentzia eta iraunkortasuna hobetzeko.

3 Karbono-emisio handia sortzen duten zementu-konglomeratzaileen ordez karbono urriagoko aukerak jarri

- A. Karbono urriko bestelako aukerak identifikatu eta erabili. Karbono-emisio handiak dituzten zementu-konglomeratzaile tradizionalen ordez bestelako aukerak erabili; besteak beste, errauts hegalariai eta hondakin-uren lohiak.
- B. Agultinatzaile jasangarri berriak ikertu eta garatu. Karbono-emisioak are gehiago murriztuko dituzten eta material zeramikoen ekoizpenean erabiltzeko bideragarriak izango diren agultinatzaile berrien ikerketa eta garapena sustatu.

4 Zementu/morteroaren bestelako aukerak erabili; errauts hegalariai eta hondakin-uren lohiak, esaterako

- A. Ekoizpenean errauts hegalariai eta hondakin uren lohiak integratu. Industria-azpiproduktu horiek zementuaren eta morteroaren ordezko gisa erabili, karbono-emisioak murrizteko.
- B. Bestelako aukera horien errendimendua eta jasangarritasuna ebaluatu. Zeramikazko materialen ekoizpenean errauts hegalariai eta hondakin uren lohien efizientzia eta jasangarritasuna ebaluatzeko azterlanak egin.

5 Desmuntatzeko eta berrerabiltzeko moduko harlangaitza diseinatu

- A. Diseinu modularrak eta desmuntagarriak sortu. Materialak erraz desmuntatzea eta berrerabiltzea ahalbidetuko duten harlangaitz-sistemak diseinatu, eraikuntzan ekonomia zirkularra sustatzeko.
- B. Eraikuntza desmuntagarriko teknikak erabiltzea sustatu. Arkitektoak eta ingeniariak materialak desmuntatzea eta berrerabiltzea errazten duten eraikuntza-tekniken inuruan hezi.

6 Karbono urriko lurrezko harlangaitza sustatu

- A. Lur gordineko harlangaitza erabiltzea sustatu. Eraikuntzarako material gisa lur gordina erabiltzea sustatu, material konbentzionalekin alderatuta karbono-aztarna nabarmen txikiagoa baitu.
- B. Karbono urriko materialak erabiltzea babestuko duten araudiak garatu. Eraikuntzan lur gordineko harlangaitza erabiltzea erraztu eta sustatuko duten arauak eta estandarrak ezarri.

7 Diseinuko profesionalak zementuz egonkortuta egongo ez den harlangaitzaren bizitza-luzera areagotzeko metodoetan hezi

- A. Prestakuntza- eta ziurtapen-programak eskaini. Arkitekto, ingeniari eta eraikitzaileentzako hezkuntza-programak inplementatu, zementuz egonkortuta egongo ez den harlangaitzaren bizitza-luzera handitzeko jardunbide egokiei buruz.
- B. Gida eta eskuliburu teknikoak argitara eman. Egonkortu gabeko harlangaitzaren iraunkortasuna hobetzeko metodoak eta teknikak zehazten dituen hezkuntza-materiala sortu eta banatu.

8 Eraistea baino berritzea lehenetsi

- A. Berritzeko finantza-pizgarriak ezarri. Subsidioak, kreditu fiskalak eta bestelako finantza-pizgarriak eskaini, eraikinak eraitsi ordez horiek berritzea sustatzeko.
- B. Kontserbazio-eta berritze-politikak sustatu. Lehendik dauden egiturak kontserbatzen eta berritzen lagunduko duten politikak ezarri, material berrien eskaria eta eta horri loturiko emisioak murrizteko.

9 Energia-efizientzia hobetu

- A. ISO 50001 araua inplementatu. ISO 50001 araua inplementatu material zeramikoak ekoizteko instalazioetan energia kudeatzeko, energia-efizientzia hobetzeko eta karbono-emisioak murrizteko.
- B. Jardunbide onenak definitu. Zeramika-industrian energia-efizientziako jardunbide onenak ezarri eta zabaldu, prozesuak optimizatzea eta ekipoak eguneratzea barne.
- C. Ekipoak eta prozesuak eguneratu. Produkzio-ekipoak modernizatu eta prozesuak optimizatu, energia-efizientzia hobetzeko eta energia-kontsumoa murrizteko.

10 Diseinua hobetu eta iturri berdeen alde egin

- A. Biogasera eta haize-energiara aldatu. Energia-iturri tradizionalen ordez biogasa eta haize-energia erabili, material zeramikoak ekoiztean karbono-emisio gutxiago sortzeko.
- B. Hondar beroa berrerabili. Ekoizpen-prozesuan sortutako bero-soberakina harrapatzeko eta berrerabiltzeko sistemak ezarri, energia-efizientzia hobetzeko.
- C. Adreiluaren diseinua birpentsatu. Adreiluak birdiseinatu, horien efizientzia termikoa eta egiturazkoa hobetzeko, eta, horrela, beharrezkoa den material kantitatea eta horri lotutako karbono-emisioak murrizteko.

11 Teknologia berriak eta elektrifikazioa inplementatu

- A. Adreiluak ekoizteko teknologia berriak garatu. Adreiluen ekoizpenaren efizientzia eta jasangarritasuna hobetuko duten teknologia berritzaileak ikertzen eta garatzen inbertitu.
- B. Labe elektrikoak erabili. Labe tradizionalen ordeztu labe elektrikoak erabili, karbono-emisioak murrizteko, iturri berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea aprobetxatuz.
- C. Bero-ponpak erabili. Material zeramikoak ekoiztean, prozesuak berotzeko bero-ponpak inplementatu, energia-efizientzia hobetzeko.
- D. Karbonoa harrapatu. Karbonoa harrapatzeko teknologiak instalatu, material zeramikoak ekoiztean sortzen diren CO₂-emisioak murrizteko.

ISOLAMENDUA

Isolamenduaren industriak deskarbonizazioaren erronkari egin behar dio aurre. Ez du horretarako ibilbide-orri argirik eta, bestalde, ekoizle nagusiek 2030erako ezarritako murrizketa-helburuak ez datoz guztiz bat EBren helburu politikoekin, urte horretarako CO₂-emisioak % 25etik % 50era murriztea jasotzen baitute. Ekoizle batzuen helburua 2050erako karbono-neutraltasuna lortzea bada ere, helburu horretarako bidea ez dago argi zehaztuta.

Isolamenduaren industrian CO₂-emisioak murrizteko esku-hartzeak, neurri handi batean, energia berriztagarriaren eskuragarritasunaren baitan daude, eta hori oztopo handia da epe laburrean murrizketa esanguratsuak lortzeko. Prozesuak elektrifikatzea eta erregai fosilak erabili ordeztu energia-iturri berriztagarriak erabiltzea estrategia giltzarri dira, baina horiek eskala handian ezartzeko denbora eta baliabideak behar dira. Kalkuluen arabera, 1990. urtea erreferentziatzat hartuta, 2050erako % 40 inguru murriztu daitezke CO₂-emisioak, teknologia horiek gehiago zabalduz. Harri zuntza eta EPS birziklatzeak CO₂e-a murrizten ere lagun dezake, nahiz eta horien eragina oraindik ez den zehaztasunez kuantifikatu.

Isolamendu-kategoria honetako emisio gehienak poliestireno-apar hedatutik (EPS) eta estruitutik (XPS) datoz, horiek ekoiztean askatutako berotegi-efektuko gasen ondorioz eta eraikuntzan orokorrean erabiltzen direlako. XPS aparrak materialen emisio-intentsitate handiagoa badu ere, EPSa maizago erabiltzen da etxebizitzetan, eta, beraz, sektore horretako guztizko emisioei dagokienez gehien sortzen duena da. Harri-zuntza, beira-zuntza eta polyisoa ere isolatzaile gisa erabiltzen dira, baina guztizko emisioen proportzioa txikiagoa dira, materialen emisioen intentsitatea txikiagoa delako.



Isolamenduak berebiziko garrantzia du eraikinen energia-efizientzian; izan ere, beroa galtzea saihesten du eta berokuntzarekin eta hoztearekin lotura duten emisio operatiboak murrizten ditu. Hala ere, garrantzitsua da material isolatzailearen beraren ingurumen-inpaktua kontuan hartzea. Material-emisio handia duen isolamendua erabiltzeak energia-efizientziaren onurak indargabetu ditzake; horrek agerian uzten du zenbateko garrantzia duen karbono-emisio urriko isolamendu-materialak aukeratzea.

Etxebizitzak, bereziki, materialen guztizko emisioak murrizteko aukera paregabea dira, isolamendu- kantitate handiak erabiltzen baitituzte. Karbono-emisio urriko isolamenduak edo karbonoa bahitu dezaketen isolamenduak aukeratuta, eraikinen karbono-aztarna nabarmen murriztea lor daiteke, eta, aldi berean, haien eraginkortasun energetikoa hobetu. Estrategia hori bereziki garrantzitsua da ia energia-kontsumori ez duten eraikinen eraikuntzaren kasuan (nZEB); horretan, isolamenduak funtsezko eginkizuna betetzen du energia-efizientziako estandarrak betetzeari dagokionez.

ISOLAMENDU-MATERIALEN EKOIZPEN-PROZESUAK HOBETZEKO ETA MATERIAL HORIEK GUZTIZ DESKARBONIZATZEN LAGUNTZEKO AUKERAK

1 Energia-efizientzia eta erregaia aldatzea plastikoak eta poliestireno hedatua ekoizteko (EPS/XPS)

- A. Ekoizpenean energia-efizientzia hobetu. Plastikoak eta EPS/XPSa ekoizteko fabriketan energia-efizientziako teknologia aurreratuak ezarri, energia-kontsumoa % 20-50 murrizteko. Horren barruan sartzen dira ekipoak modernizatzea, beroa berreskuratzeko sistemak erabiltzea eta industria-prozesuak optimizatzea.
- B. Erregai fosilen ordez energia berriztagarriak erabili. Energia-iturri berriztagarriak hartu (eguzki-energia, haize-energia eta biomasa, esaterako), EPS/XPSen ekoizpenean beroa eta elektrizitatea sortzeko. Aldaketa horrek CO₂-emisioak % 20-50 murriztu ditzake. Adibidez, gas naturalaren ordez biomasa erabiltzeak % 30 inguru murriztu ditzake emisioak.

2 Materialak ordeztu - poliestirenotik harri-zuntzera

- A. Harri-zuntza erabiltzea sustatu. Isolamendu-aplikazioetan poliestireno hedatua (EPS) eta estruitua (XPS) erabili ordez harri-zuntza erabili, CO₂-emisioak % 10-30 murriztea lortzeko. Harri-zuntzak material-emisioen intentsitate txikiagoa du poliestirenoak baino.
- B. Araudiak eta estandarrak garatu. Eraikuntza-proiektuetan harri-zuntzak erabiltzea bultzatuko duten erregulazioak sortu, horiek eskala handian erabiltzen direla ziurtatzeko. Adibidez, isolamendu-aplikazio batzuetan harri-zuntza erabiltzea eskatzen duten eraikuntza-estandarrak ezartzea.

3 Harri-zuntzaren ekoizpena elektrifikatu

- A. Elektrifikaziorako prozesuak hartu. Elektrifikazio-teknologiak inplementatu harri-zuntzaren ekoizpenean, erregai fosilen erabilera ordeztuko. Aldaketa horrek CO₂-emisioak % 20-50 murriztu ditzake. Labe elektrikoak eta indukzio bidezko beroketa-sistemak erabiltzea aukera bideragarria izan daiteke.
- B. Elektrizitate berriztagarria erabili. Harri-zuntza ekoizteko erabiltzen den elektrizitatea iturri berriztagarrietatik datorrela bermatu, karbono-emisioak are gehiago murrizteko. Adibidez, energia berriztagarria erosteko kontratuak (PPA) sinatu eguzki-energiaren edo haize-energiaren hornitzaileekin.

4 Materialak ordeztu - poliestirenotik zuntz naturaletara

- A. Zuntz naturalak erabiltzea sustatu Zuntz naturaletan oinarritutako material isolatzaileen erabilera sustatu (kalamua, artilea eta kotoia, esaterako) poliestirenoaren ordeztu. Ordezte horrek % 5-10 murriztu ditzake CO₂e-emisioak.
- B. Material naturalak ikertu eta garatu. Zuntz naturaletan oinarritutako eta isolamendu-propietate efizienteak eta karbono-emisio txikiak dituzten material isolatzaile berriak ikertzen eta garatzen lagundu. Adibidez, artileak karbono-aztarna nabarmen txikiagoa du EPSak baino.

5 Efizientzia hobetu

- A. Materialen erabilera optimizatu. Material isolatzaileak alferrik galtzea minimizatuko duten eta material horien efizientzia maximizatuko duten diseinu- eta ekoizpen-praktikak inplementatu. Horrek CO₂e-emisioak % 5-10 murriztea lor dezake.
- B. Fabrikazio aurreratuko teknikak erabili. Fabrikazio gehigarriko eta doitasuneko teknologiak ezarri, material gehiegi erabiltzea murrizteko eta isolatzaileen ekoizpenean eraginkortasuna hobetzeko. Adibidez, gehigarriak fabrikatzeak materialen hondakinak % 20 murriztu ditzake.

6 Material isolatzaileak birziklatu eta berrerabili

- A. Harri-zuntza eta EPSa birziklatzea areagotu. Erabilitako material isolatzaileak biltzeko eta birziklatzeko sistemak inplementatu, baztertu beharrean berrerabiliko direla ziurtatuz. Horrek material berrien ekoizpenarekin lotura duten emisioak % 10-20 murriztu ditzake.
- B. Birziklatzeko teknologia aurreratuak garatu. Material isolatzaileak efizienteki eta kalitate handiz berreskuratzea ahalbidetuko duten birziklatze-teknologiak ikertzen eta garatzen inbertitu. Adibidez, EPSaren birziklatze kimikoak jatorrizko materialaren % 90 ere berreskura dezake.

7 Material isolatzaileen ingurumen-inpaktua murriztu

- A. Karbono-emisio gutxiko isolatzaileak erabiltzea. Karbono-aztarna txikia duten material isolatzaileak erabiltzea sustatu; besteak beste, isolatzaile biooinarrituak eta karbonoa bahitu dezaketenak. Adibidez, zelulosa-isolatzaileak erabiltzeak CO₂e-emisioak % 30 murriztu ditzake EPSarekin alderatuta.
- B. Materialen bizi-zikloa ebaluatu. BZA egin isolamendu-material desberdinen ingurumen-inpaktua alderatzeko eta CO₂e-emisio gutxien dituztenak aukeratu. BZAek produktuaren bizi-zikloan zehar ingurumen-inpaktua murrizteko aukerak identifika ditzakete.

8 Berrikuntzak material isolatzaileetan

- A. Belaunaldi berriko material isolatzaileak garatu. Energia-efizientziako propietate hobetuak eta karbono-emisio txikiak emango dituzten material isolatzaile berriak ikertu eta garatu. Adibidez, aerogeleetan oinarritutako isolatzaileen garapenak eraginkortasun termiko handia eskain dezake, karbono-aztarna txikiarekin.
- B. Isolamendu-soluzio adimendunak inplementatu. Eraikinen energia-efizientzia hobetu eta emisio operatiboak murriztuko dituzten Isolamendu-teknologia adimendunak garatu eta integratu. Adibidez, fase-aldaketako propietateak dituzten isolatzaileek efizientzia termikoa hobetu dezakete, beroa biltegitatu eta askatu baitezakete beharrezkoa den heinean.

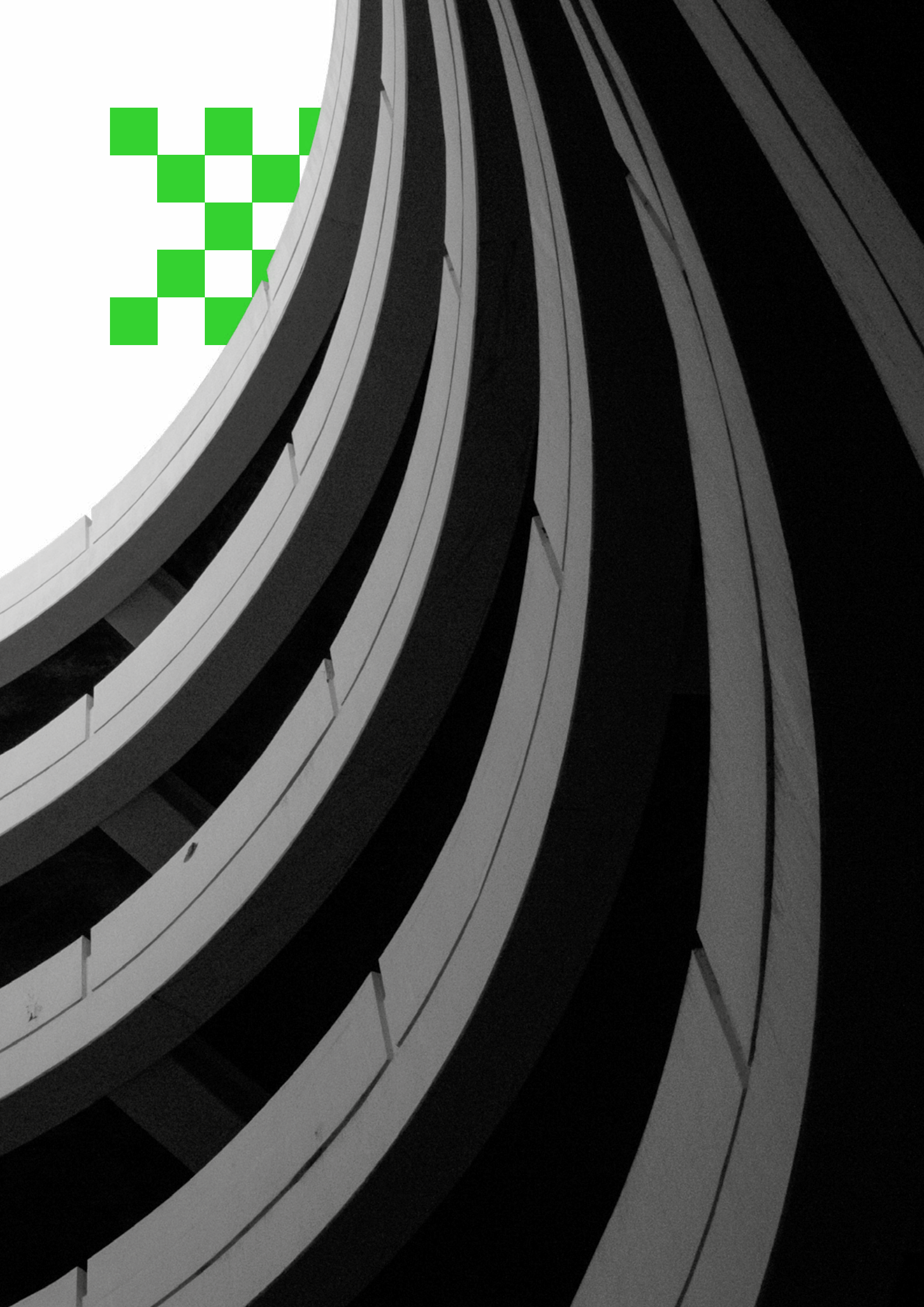
9 Eraikinetan energia-efizientzia sustatu

- A. Energia-kontsumorik ez duten eraikinak eraikitzea sustatu (nZEB). nZEB eraikinak eraikitzean isolamendu-material eraginkorrak erabiltzea eskatzen duten araudiak ezarri, eta energia-efizientziako estandarrak betetzen dituztela ziurtatu. nZEB eraikinek energia operatiboaren kontsumoa % 60-80 murriztu dezakete.
- B. Sektoreko profesionalak gaitu. Arkitekto, ingeniari eta eraikitzaileentzako prestakuntza- eta ziurtapen-programak eskaini, isolamendu-material efiziente eta jasangarrien erabilerari buruz. Trebakuntzak hobetu egin dezake eraikuntza-jardunbide jasangarriak hartzea eta ingurumen-inpaktu urriko materialak hautatzea.

10 Eraikuntza-materialetan plastikoaren erabilera murriztu

- A. Plastikoen ordezko materialak sustatu. Ahal den guztietan, isolamendu-aplikazioetan plastikoen ordezko materialak erabiltzea sustatu, karbono asko isurtzen duten materialekiko mendekotasuna murrizteko. Adibidez, zelulosa-isolatzaileak eta zuntz naturalak erabiltzeak karbono-aztarna nabarmen murriztu dezake EPSen erabilerarekin alderatuta.
- B. Plastikoen birziklatuak erabiltzea sustatu. Plastikoen erabiltzea beharrezkoa den kasuetan, plastikoen birziklatuak erabiltzea sustatu, ingurumen-inpaktua minimizatzeko. EPS birziklatua erabiltzeak % 20-30 murriztu ditzake CO₂e-emisioak, erabili gabeko EPSa ekoiztearekin alderatuta.







8



BIBLIOGRAFIA

Adabre, M. A., Chan, A. P. C., Darko, A., & Hosseini, M. R. (2023). *Facilitating a transition to a circular economy in construction projects: intermediate theoretical models based on the theory of planned behaviour*. *Building Research & Information*, 51(1), 85–104. <https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2067111>

Alimova, D., & Perkova, M. (2023). *COMPARATIVE ANALYSIS OF INTERNATIONAL STANDARDS FOR GREEN BUILDING*. *Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V. G. Shukhov*. <https://doi.org/10.34031/2071-7318-2023-8-4-55-66>.

Alonso-Epelde, Rodríguez-Zúñiga, García-Muros & González-Eguino (2022) *Impacto social y distributivo de la revisión de la Directiva sobre Fiscalidad Energética en España*. <https://www.funcas.es/articulos/impacto-social-y-distributivo-de-la-revision-de-la-directiva-sobre-fiscalidad-energetica-en-espana/>

Arcas, J. [et al.] (2022) *Hoja de ruta para la descarbonización de la edificación en todo su ciclo de vida*.

Architecture2030 (2023). *Why the built environment*. <https://www.architecture2030.org/why-the-built-environment/#:~:text=The%20built%20environment%20is%20responsible,of%20annual%20global%20CO2%20emissions>.

ARUP (2024). *Regenerative Design: Towards living in harmony with nature*.

ASCONGI (2022). *El sector de la construcción Gipuzkoa 2022*. <https://www.adegi.es/adegi/informe-construccion-gipuzkoa-2022-202306/>

ASCONGI (2022). *Licitación pública por obras en Gipuzkoa 2022*. <https://www.adegi.es/adegi/licitacion-por-obras-publicas-gipuzkoa-2022-202306/>

Atta, I., Bakhoum, E., & Marzouk, M. (2021). *Digitizing material passport for sustainable construction projects using BIM*. *Journal of Building Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103233>.

Ballesty, S., & Sawhney, A. (2023). *Decarbonisation of the Built Environment: using integrated life cycle and carbon emissions reporting*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1176. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1176/1/012046>.

Baydarashvili, M., Sakharova, A., & Shrednik, N. (2020). *Conservation of Mineral Resources in Transport and Civil Construction*. , 479-486. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0454-9_50.

Benachio, G., Freitas, M., & Tavares, S. (2020). *Circular economy in the construction industry: A systematic literature review*. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>.

Benhelal, E., Zahedi, G., Shamsaei, E., & Bahadori, A. (2013). *Global strategies and potentials to curb CO2 emissions in cement industry*. *Journal of Cleaner Production*, 51, 142-161. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2012.10.049>.

BPIE assessment of the Commission proposal (2022): <https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2022/01/EPBD-recast-new-provisionsneed-sharpening-to-hit-climate-targets.pdf> and

BPIE assessment of co-legislators' positions (2023): https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2023/05/EPBD_Crunch-time-for-future-proof-buildings-legislation_final.pdf 4

BPIE (2021): https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2021/08/BPIE_Making-EPBD-fit-for-2030_Final.pdf

BPIE (Buildings Performance Institute Europe) (2021). *Deep Renovation: Shifting from exception to standard practice in EU Policy*. <https://www.bpie.eu/publication/deep-renovation-shifting-from-exception-to-standard-practice-in-eu-policy/>

BPIE (2024)

C40 Cities (2020). *Advancing Towards Net Zero: City Climate Action and Green Recovery*. C40 Cities Climate Leadership Group.

Carbon Neutral Cities Alliance. (n.d.). *Dramatically reducing embodied carbon in Europe*. Retrieved from <https://carbonneutral-cities.org/dramatically-reducing-embodied-carbon-in-europe/>

Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM), 2023a. *CRREM, Objectives & Benefits*

Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM), 2023b. *From global emission budgets to decarbonisation pathways at property level*

Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM), 2023c. *Risk Assessment Reference Guide - User manual for the CRREM Risk Assessment Tool V2*.

Cembureau (2020). *2050 Carbon Neutrality*. https://cembureau.eu/media/kuxd32gi/cembureau-2050-roadmap_final-version_web.pdf

CEOE (2022). *Claves del Paquete Fit for 55 de la Comisión Europea*. https://www.ceoe.es/sites/ceoe-corporativo/files/content/file/2022/04/05/104/2203_ceoe_claves-paquete-fit-for-55.pdf

Comisión Europea (2019), *comunicación de 11 de diciembre de 2019, El Pacto Verde Europeo COM 640 final*.

Comisión Europea (2020), *comunicación de 14 de enero de 2020, Plan de Inversiones para una Europa Sostenible – Plan de Inversiones del Pacto Verde Europeo COM 21 final*.

Comisión Europea (2020), *Comunicación de 20 de octubre de 2020 de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Intensificar la ambición climática de Europa para 2030: Invertir en un futuro climáticamente neutro en beneficio de nuestros ciudadanos*

Consejo de Europa y Parlamento Europeo. (2023). *Europa avanza hacia un acuerdo para impulsar la economía circular en la construcción*. RETEMA. Recuperado de <https://www.retema.es/actualidad/europa-avanza-hacia-un-acuerdo-para-impulsar-la-economia-circular-en-la-construccion>

Comisión Europea (2021). *Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast) COM/2021/563 final*. Comisión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0563&from=en>

Comisión Europea. (2023). *Directiva sobre la fundamentación y comunicación de las declaraciones medioambientales explícitas (Green Claims Directive)*. Pacto Mundial. Recuperado de <https://www.pactomundial.org/leyes-directivas-normativas-sostenibilidad/directiva-ecoblanqueo-greenwashing/>

CPEA (2023), *ESG in Construction and Real Estate Market Insights Report*. <https://www.cpea.eu/wp-content/uploads/2023/09/CPEA-EU-ESG-Working-Group-Report.pdf>

Deloitte (2023) *Decarbonising Construction: Building a Low-Carbon Future*. <https://www.shell.com/sustainability/our-climate-target/reducing-emissions-from-transport-and-industry/decarbonising-construction.html#vanity-aHR0cHM6Ly-93d3cuc2hlbGwuy29tL2RIY2FyYm9uaXNpbmctY29uc3RydW-N0aW9uLmh0bWw>

Davies, H., Gibb, A., & Docherty, I. (2017). *Infrastructure investment and business performance: Evaluating the evidence*. *Construction Management and Economics*, 35(5), 237-248. <https://doi.org/10.1080/01446193.2015.1090619>

Dodd N., Donatello S. & Cordella M., 2021. *Level(s) beta test phase analysis: Identification of horizontal themes and necessary technical updates from user survey feedback*, EUR 30696 EN

Drewniok, M., Azevedo, J., Dunant, C., Allwood, J., Cullen, J., Ibell, T., & Hawkins, W. (2023). *Mapping Material Use and Embodied Carbon in UK Construction*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4153659>.

Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-37555-5, doi:10.2760/762318, JRC124020. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC124020>

Ellen Macarthur Foundation, 2020. *Reimagining our buildings and spaces for a circular economy*

ERCST (*The European Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition*) (2023) CBAM in a portfolio of measures for industrial decarbonization

ERCST (*The European Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition*) (2024) 2024 State of the EU ETS Report

ERCST (2024) *The European Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition* (2024) *Green Claims Directive: what to expect for climate-related claims?* https://ercst.org/ercst-policy-brief_working-paper_-_green-claims-directive-what-to-expect-for-climate-related-claims/

Estrada, Á., & Santabárbara, D. (2021). *Recycling Carbon Tax Revenues in Spain. Environmental and Economic Assessment of Selected Green Reforms*. Banco de España: Working Papers (Topic). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3846013>.

EUROPEAN COMMISSION. (2020). *Stepping up Europe's 2030 climate ambition Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people*. COM (2020) 562 final.

EUROPEAN COMMISSION. (2020). *Tax policies in the European Union: 2020 survey*. https://ec.europa.eu/taxation_customs/system/files/2020-01/tax_policies_in_the_eu_survey_2020.pdf

EUROPEAN COMMISSION. (2020). *2020 report on the State of the Energy Union pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on Governance of the Energy Union and Climate Action*. COM (2020) 950 final.

European Commission, Joint Research Centre, Jenet, A., Lamperti Tornaghi, M., Tsionis, G., Sejersen, A., Moseley, P., De La Fuente Nuno, A., Wrobel, M., Hobbs, G., Guldager Jensen, K., Chevauche, C., Levy, M.H., Osset, P., Denton, S., Ottosen, L., Lynch, J., Lewis, M., Fuchs, M., Mian, L., Maurer, P. and Taucer, F., *Circular technologies in construction. Putting Science Into Standards*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/876431, JRC137756>.

Eurelectric. (2021). *Eurelectric's Position Paper on the EED Review*. Eurelectric. https://cdn.eurelectric.org/media/5644/eed_cl_post_redlines-2021-030-0592-01-e-h-39ADC4EF.pdf?_gl=1*u5buol*_ga*MTM3ODE1MjgwNS4xNzE2MzkxOTEz*_ga_CB82F90MQ6*MTcxNjM5MTkxMi4xLjAuMTcxNjM5MTkyM-y40OS4wLjA.

European Committee of Regions (2023), *Renovation wave, Guidance for local implementation*. https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Renovation%20wave%20full%20study/Renovation%20wave_full%20study.pdf

European Commission. (2024). *CORDIS results pack on deep renovation: New approaches to transform the renovation market*. Retrieved from <https://cordis.europa.eu/article/id/429864-cordis-results-pack-on-deep-renovation>

European Investment Bank. (2024). *The Circular City Centre – C3: A guide for circularity in the urban built environment*. Retrieved from https://advisory.eib.org/_tools/resources/documents/a-guide-for-circularity-in-the-urban-built-environment.pdf

Fiestas, H. (2023). *The EU Taxonomy: Financing the Transition through Sustainable Investing*. ICE, Revista de Economía. <https://doi.org/10.32796/ice.2023.932.7658>.

Fotiou, T., Vita, A., & Capros, P. (2019). *Economic-Engineering Modelling of the Buildings Sector to Study the Transition towards Deep Decarbonisation in the EU*. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/EN12142745>.

Fundación Laboral de la Construcción. (n.d.). *Pact for Skills in Construction*. Retrieved May 25, 2024, from <https://www.fundacionlaboral.org/en/projects/training/forum-by-topic/pact-for-skills-in-construction>

Furszyfer del Rio et al. (2022). *Decarbonising the glass industry*. https://pureadmin.qub.ac.uk/ws/portalfiles/portal/288308009/Decarbonizing_the_glass_industry_FV_22092021.pdf

Gagg (2014) *Cement and concrete as an engineering material: an historical appraisal and case study analysis*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630714000387?-via%3Dihub>

GCCA (2021). *The GCCA 2050 Cement and Concrete Industry Roadmap for Net Zero Concrete*. <https://gccassociation.org/concretefuture/wp-content/uploads/2021/10/GCCA-Concrete-Future-Roadmap-Overview-Spanish.pdf>

Geng, Y., et al. (2021). *Waste Valorization in the Construction Sector: Environmental and Economic Benefits*. *Journal of Cleaner Production*.

Gillott, C., Davison, B., & Tingley, D. (2022). *Drivers, barriers and enablers: construction sector views on vertical extensions*. *Building Research & Information*, 50, 909 - 923. <https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2087173>.

Glass for Europe (2020). *Flat glass in climate-neutral Europe*. <https://glassforeurope.com/wp-content/uploads/2020/01/flat-glass-climate-neutral-europe.pdf>

Global Alliance for Buildings and Construction, International Energy Agency and the United Nations Environment Programme (2019): *2019 global status report for buildings and construction: Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*.

Global Cement and Concrete Association. (2024). *Futuro del hormigón: Plan de trabajo hacia una industria del cemento y hormigón neutra en carbono para 2050 de la Asociación Mundial de Productores de Cemento y Hormigón*. Retrieved from <https://www.globalcementconcreteassociation.org>

Heidelberg Materials. (2024). *Green finance framework*. Retrieved from <https://www.heidelbergmaterials.com/en/green-finance-framework>

Hertwich, E.G. *Increased carbon footprint of materials production driven by rise in investments*. *Nat. Geosci.* 14, 151–155 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00690-8>

Hossain, M., & Poon, C. (2018). *Global warming potential and energy consumption of temporary works in building construction: A case study in Hong Kong*. *Building and Environment*. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2018.06.026>.

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2016). *Guía de edificación y rehabilitación sostenible en edificios de viviendas*

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2016). *Guías de Edificación Ambientalmente Sostenible. Edificios Industriales*

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2016). *Guías de Edificación Ambientalmente Sostenible. Edificios Comerciales*

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2016). *Guía de edificación y rehabilitación ambientalmente sostenible: edificios administrativos o de oficinas en la Comunidad Autónoma del País Vasco*

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2021). *La construcción y rehabilitación sostenible de edificios, en el foco del Pacto Verde Europeo* <https://www.ihobe.eus/actualidad/construccion-y-rehabilitacion-sostenible-edificios-en-foco-pacto-verde-europeo#:~:text=El%20sector%20de%20la%20construcci%C3%B3n,se%20extraen%20en%20el%20mundo.>

Infrastructure Partnership Australia (2022). *Decarbonising Infrastructure*. https://issuu.com/infrapshipaus/docs/ipa_decarbonising_infrastructure?fr=sMDA1OTQyNzUzMjk

International Energy Agency (IEA), 2021. *Net Zero by 2050*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

International Energy Agency (IEA), 2023. *Buildings*, IEA. Paris, License: CC BY 4.0 <https://www.iea.org/energy-system/buildings>

International Energy Agency (IEA), (2023). *The Breakthrough Agenda Report 2023*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d7e6b848-6e96-4c27-846e-07bd3aef5654/THEBREAKTHROUGHAGENDAREPORT2023.pdf>

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. *Contribución del Grupo de trabajo al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change, *Sixth Assessment Report (2023)*. Chapter 9: Buildings (ipcc.ch). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-9/>

IPCC (2018). *Informe Especial sobre el Calentamiento Global de 1.5°C. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.

Ishtiaque, T. A., Wondimu, P. A., Memic, N., Andersen, B. S., Lædre, O., & Klakegg, O. J. (2024). *Ranking the benefits of early contractor involvement: a client's perspective*. *International Journal of Construction Management*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2355766>

Jaglan, A., & Korde, N. (2023). *Capturing the Opportunity for Decarbonization in the Construction Industry: Emission-Free, Effective, and Resilient Solutions*. IOCBd 2023. <https://doi.org/10.3390/iocbd2023-15184>.

Kazak, T. (2022). *European Green Deal*. *Yearbook of the Law Department*. <https://doi.org/10.33919/yldnbu.20.9.12>.

KPMG International (2022). *European Green Deal policy guide Focus on 'Fit for 55 package'*

Lewis Akenji, Magnus Bengtsson, Viivi Toivio, Michael Lettenmeier, Tina Fawcett, Yael Parag, Yamina Saheb, Anna Coote, Joachim H. Spangenberg, Stuart Capstick, Tim Gore, Luca Coscieme, Mathis Wackernagel, Dario Kenner. 2021. *1.5-Degree Lifestyles: Towards A Fair Consumption Space for All*. *Hot or Cool Institute*, Berlin.

Limmeechokchai, B., Winyuchakrit, P., Pita, P., & Misila, P. (2023). *Climate Change 2022*. *International Journal of Building, Urban, Interior and Landscape Technology (BUILT)*. <https://doi.org/10.56261/built.v21.251490>.

López-Mesa, B., Hernández-Minguillón, R.J., Gómez-Gil, M., Arbulu, M. (2024). *Assessing the Effectiveness of Building Renovation Policies and Decarbonization Progress: A Review of European Legislation*. In: López-Mesa, B., Oregi, X. (eds) *Assessing Progress in Decarbonizing Spain's Building Stock. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51829-4_1

Mandaroux, R., Dong, C., & Li, G. (2023). *A European Emissions Trading System Powered by Distributed Ledger Technology: An Evaluation Framework*. *Energies*, 16(14), 5443. <https://doi.org/10.3390/en16145443>

McKinsey & Company. (2022). *Building value by decarbonizing the built environment*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/building-value-by-decarbonizing-the-built-environment#/>

McKinsey (2023). *Circularity in the Built Environment*. <https://www.weforum.org/publications/circularity-in-the-built-environment-maximizing-co2-abatement-and-business-opportunities/>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_

tcm30-479093.pdf

Naider (2024) <https://naider.com/naiderlab/conocimiento/analisis-experto/mision-2050-descarbonizar-europa/>

Natural Resources Canada. (2016). *MCE2 User Guide*. https://natural-resources.canada.ca/sites/nrcan/files/canmetenergy/files/MCE2_USER_GUIDE.pdf

New Climate (2020). https://newclimate.org/sites/default/files/2020/12/SGCCC-EU-Cementpaper-NewClimate_Nov2020.pdf

New York City Economic Development Corporation. (2024). *Circular construction guidelines*. Retrieved from <https://edc.nyc/sites/default/files/2024-03/NYCEDC-Circular-Construction-Guidelines-03-07-2024.pdf>

One Planet Network. (s.f.). *Manual de implementación de la metodología ACV*. Recuperado de https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/manual_implementacion_metodologia_acv.pdf

Oxford economics (2021) *Future of Construction. A Global Forecast for Construction to 2030*. <https://www.oxfordeconomics.com/wp-content/uploads/2023/08/Future-of-Construction-Full-Report.pdf>

Parlamento Europeo. (2017). *Renewable energy. European Parliament*. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document/04A_FT\(2017\)N54597](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document/04A_FT(2017)N54597)

Peltokorpi, A. , Seppänen, O. , Lehtovaara, J. , Pikas, E. & Alhava, O. 2021, 'Developing a Framework for Systemic Transformation of the Construction Industry' In: Proc. 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Lima, Peru, 14-16 Jul 2021. pp 454-463. Available at: <https://iglc.net/Papers/Details/1867>

Ramboll, 2023. *A 1.5°C Pathway for the Global Buildings Sector's Embodied Emissions*.

Reed, B., Mang, P. (2007), *Regenerative Development and Design 2nd edition*. Iregenis group https://www.regenerat.es/wp-content/uploads/2024/01/2nd-Edition-Update-Regenerative_Design_and_Development.pdf

Reddy, B., Kumar, H., Ullas, S., & Gourav, K. (2016). *Non-Organic Solid Wastes - Potential Resource for Construction Materials*. Current Science, 111, 1968-1976. <https://doi.org/10.18520/CS/V111/I12/1968-1976>.

RICS (2023) *Decarbonising the built environment in the EU. Leveraging RICS standards for effective policy interventions*. <https://>

www.rics.org/news-insights/research-and-insights/decarbonising-the-built-environment-policy-reform-reports-for-key-market-governments

Rondinel-Oviedo, Daniel & Keena, Naomi. (2022). *Embodied Carbon: A call to the building industry*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1122. 012042. 10.1088/1755-1315/1122/1/012042.

Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), 2023. *Whole Life Carbon Assessment for the Built Environment, RICS Professional Standard, 2nd edition* (Public consultation)

Röck, M.; Saade MR, M.; Balouktsi, M.; Rasmussen, F.N.; Birgisdottir, H.; Frischknecht, R.; Habert, G.; Lützkendorf, T.; Passer, A. (2020). *Embodied GHG emissions of buildings—The hidden challenge for effective climate change mitigation*. Appl. Energy 2020, 258, 114107

Science Based Targets initiative. (2021). *Criteria y recomendaciones de SBTi para objetivos a corto plazo*. Recuperado de https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi-Criteria_SPANISH.pdf

Science Based Targets initiative. (2024). *Guía de establecimiento de objetivos basados en la ciencia para el sector de la construcción*. Recuperado de <https://sciencebasedtargets.org/sectors/buildings>

Sizirici, B.; Fseha, Y.; Cho, C.S.; Yildiz, I.; Byon, Y.J. *A Review of Carbon Footprint Reduction in Construction Industry, from Design to Operation*. Materials 2021, 14, 6094

Soust-Verdaguer, B., Palumbo, E., Llatas, C., Acevedo, Á., Galvéz, M., Hoxha, E., & Passer, A. (2023). *The Use of Environmental Product Declarations of Construction Products as a Data Source to Conduct a Building Life-Cycle Assessment in Spain*. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su15021284>.

Sprilur, (2016). *Guía para el desarrollo sostenible de los proyectos de urbanización*

Stockholm Resilience Centre (n.d.). *Planetary boundaries*. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/the-nine-planetary-boundaries.html>

Tagliapietra, S., Trasi, C., & Veugelers, R. (2023). *Europe's Green Industrial Policy*. ICE, Revista de Economía. <https://doi.org/10.32796/ice.2023.932.7657>

Tetik, M., Peltokorpi, A., Seppänen, O., Holmström, J. (2019) *“Direct digital construction: Technology-based operations mana-*

gement practice for continuous improvement of construction industry performance". *Automation in Construction*, Vol. 107, November 2019.

Thiel, G., & Stark, A. (2021). *To decarbonize industry, we must decarbonize heat*. *Joule*, 5, 531-550. <https://doi.org/10.1016/J.JOULE.2020.12.007>.

Trunzo, G., Moretti, L., & D'Andrea, A. (2019). *Life Cycle Analysis of Road Construction and Use. Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU11020377>.

United Kingdom Green Building Council. (2023). *Embodied carbon: Improving your modelling and reporting*. <https://ukgbc.org/wp-content/uploads/2023/11/UKGBC-Embodied-carbon-Improving-your-modelling-and-reporting.pdf>

United Nations Environment Programme, & Yale Center for Ecosystems + Architecture (2023). *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>.

United Nations Environment Programme (2024). *Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector*. Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095>

Uribe Granados, MJ. (2022). *Aplicación del análisis del ciclo de vida a diferentes procesos de la construcción*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/181658>

Úrsula von der Leyen (2020) *Discurso Úrsula von der Leyen sobre el Estado de la Unión*. <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/home/en>

Vallejos, C., Rodríguez, J., Reyes, L., Villacorta, O., Roque, R., Vergara, E., & Ramírez, A. (2023). *Decarbonization Technology in Road Infrastructure Projects*. *International Journal of Membrane Science and Technology*. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i3.1634>.

World Economic Forum. (2023). *Circularity in the built environment*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Circularity_in_the_Built_Environment_2023.pdf

World Economic Forum. (2023). *Digital twin cities: Unlocking value for the built environment*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Twin_Cities_2023.pdf

World Green Building Council. (2022). *Climate change resilience in the built environment guide*. WGBC. <https://worldgbc.org/article/climate-change-resilience-in-the-built-environment-guide/>

World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *Protocolo de gases de efecto inver-*

nadero: *Un enfoque empresarial para la contabilidad y reporte*. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

Wu, W., & Zhou, H. (2014). *BIM for Sustainable Construction: A Strategic Framework for Handling Challenges of the International Green Construction Code*. , 43-52. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35548-6_5.

Xu, J. (2022). *Carbon Emission of Construction Materials and Reduction Strategy: Take Prefabricated Construction in China as an example*. *Highlights in Science, Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.54097/hset.v28i.4869>.

Zanki, V. (2022). *Overcoming barriers for decarbonisation of multi residential buildings with Energy service company (ESCO) model - Is the REPowerEU plan game changer for ESCO model?*. 2022 7th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), 1-6. <https://doi.org/10.23919/SpliTech55088.2022.9854384>.

Zhang, P., You, J., Jia, G., Chen, J., & Yu, A. (2018). *Estimation of carbon efficiency decomposition in materials and potential material savings for China's construction industry*. *Resources Policy*. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2018.06.012>.





Uribitarte pasealekua 3, 3. solairua
(BBF eraikina)
48001 Bilbo (Espainia)
Tel.: 944 810 304

BUILD:INN
BASQUE CONSTRUCTION CLUSTER

**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Ekonomia Sustapenerako eta
Proiektu Estrategikoetako
Departamentua



Diputación Foral
de Gipuzkoa
Departamento de Promoción
Económica y Proyectos
Estratégicos

n a i d e r

-ekin lankidetzan

www.buildinn.eu

