

IO 1 A raport
1. osa – Dokumentide analüüs
RAPORT/ Võrdlev analüüs

Erasmus+ UP4GREEN CONCRETE – kutseoskuste täiendamine BETOONHOONETE jätkusuutliku renoveerimise kavandamiseks	
Viitenumber: 2020-1FR01-KA202-079810	
Väljundi kirjeldus	IO1 RAPORT – 1. osa Dokumentide analüüs/ Võrdlev analüüs
Dokumendi koostamist koordineerinud partner	36,6 Competence Centre, POOLA
Kaasatud partnerid	Kõik
Dokumendi staatus	Projekt
Viimati uuendatud	14.02.2021

Sisukord

Introduction & Identification of the buildings	4
ESTONIA	5
FRANCE	5
GREECE	6
ITALY	7
POLAND	7
1. Identification of the points of vigilance of a building before renovation	8
ESTONIA	8
FRANCE	9
GREECE	11
ITALY	11
POLAND	12
2. The risks generated by these points of vigilance	13
ESTONIA	13
FRANCE	14
GREECE	15
ITALY	16
POLAND	17
3. Actions that limit these risks:	18
ESTONIA	18
FRANCE	19
GREECE	Error! Bookmark not defined.
ITALY	20
POLAND	21
4. Users' expectations:	22
ESTONIA	23
FRANCE	23
GREECE	25
ITALY	26

POLAND	26
ANNEX I: Incentives/ Programmes	27
ESTONIA	27
FRANCE	27
GREECE	28
ITALY	29
POLAND	29
ANNEX II: Quality requirements	30
ESTONIA	30
FRANCE	30
GREECE	31
ITALY	32
POLAND	33
ANNEX III: Sources and/ or bibliography	35
ESTONIA	35
FRANCE	35
GREECE	35
ITALY	35
POLAND	36



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Sissejuhatus ja hoonete kirjeldus

EESTI

Käesoleva dokumendi eesmärk on anda ülevaade strateegiatest ja abivahenditest, mis stimuleerivad betoonist korterelamute energiatõhusat rekonstrueerimist Eestis, keskendudes eeskätt ajavahemikus 1950 kuni 1990 ehitatud hoonetele. Käesolev dokument põhineb mitmel uuringul, mille on teinud tehnikaülikoolid või kohalikud omavalitsused eesmärgiga hinnata betoonhoonete ja nende keskkonna jätkusuutlikkust.

Betoonist korterelamute rekonstrueerimise peamine põhjus Eestis on energia säästmine ja küttekulu vähendamine. Betoonelamute rekonstrueerimise teine põhjus on piirkondliku jätkusuutlikkuse tagamine rahvastiku vähenemise kontekstis. Seetõttu on viimasel kümnendil otsinud mitmed omavalitsused koos valitsusega strateegiaid betoonhoonete ja eeskätt korterelamute jätkusuutlikkuse tagamiseks. Tähelepanu keskmes on olnud nii suuremad kui väiksemad linnad ja maapiirkonnad betoonhoonete renoveerimiseks ja jätkusuutlikuks muutmiseks elamistingimusi parandades ja küttekulu vähendades.

PRANTSUSMAA

Käesoleva dokumentide analüüsi tegid ehitusvaldkonna koolitajad, lektorid ja asjatundjad (CAPEBist ja Haridusministeeriumist). Toetuse saamiseks võeti ühendust ka mitme muu isikuga: ADEME, Normandia piirkonna nõukogu jt, kuna antud teema huvitab neid kinnisvara rekonstrueerimisega seotud olukorraga arvestades.

Normandia oli II maailmasõja ja täpsemalt D-päeva ja sellele järgnenud nädalate jooksul ägedate lahingute tander. Selle üks peamistest tagajärgedest olid suured purustused piirkonna kõigis linnades (näiteks Saint-Lô purustati ajavahemikus 5. kuni 7. juunini 1944. aastal täielikult 90% hoonetest), mistõttu viidi 40ndate lõpus, 50ndatel ja ka järgnevatel kümnenditel ellu mitmeid rekonstrueerimisprogramme.

Tehnilise poole pealt on oluline see, et betooni saadakse tsementi täiteainetega segades. Traditsiooniliselt on betooni segatud ligilähedase suhtega 1/2/4: üks kogus tsementi kahe koguse liiva ja nelja koguse kruusa kohta. Sellele segule tuleb lisada vett, et tsement saaks täita oma rolli hüdraulilise sideainena. Raudbetoon sündis tähelepanekust, et survet hästi taluval betoonil on madal tõmbekindlus. Sellest tekkis idee betooni terasega sarrustada. Tsementi on aastate jooksul õnnestunud muuta tehniliste andmete poolest üha tõhusamaks, lisades sellele uusi mineraalset päritolu koostisosi ja osakesi või orgaanilist päritolu segulisandeid.

Kirjeldatakse mitut arhitektuurilist tüüpi: mõned järgivad piirkondlikke arhitektuurilisi reegleid tänavapoolisel fassaadil graniiti (kohalik ressurss piirkonna teatud osades) ja hoovipoolsetel seintel halle rübuplokke kasutades. Mõne teise puhul kasutatakse raudbetooni monteeritavate fassaadipaneelidega ja mõnede hoonete puhul on sulandatud need kaks stiili ühte neile iseloomulikke materjale ja profiile omavahel

kombineerides. On ka selliseid hooneid, kus raudbetooni on kasutatud tellistega kombineeritult hea soojaisolatsiooni tagamiseks.

Lahendamist vajavad põhiprobleemid on seotud külmasildade, soojustuse, helipidavuse ja õhukvaliteediga.

KREEKA

Käesoleva raporti eesmärk on teha kindlaks olemasolev olukord seoses renoveerimisvajaduste ja -nõuetega ning saada selge ülevaade Kreeka elamufondi iseloomulikest joontest. Ehitustavad varieeruvad riigiti, mistõttu on raske koostada kõigile piirkondadele sobivaid suuniseid. Paljudel probleemidel on siiski sama põhjus ja seetõttu põhimõtteliselt sarnased ka lahendused. Dokumentide analüüsi tulemusel loodetakse kaardistada Kreeka betoonhoonetest elamufondi olukord, võimaldamaks teha kindlaks renoveerimisvajadusi ja reageerida uutele energia- ja tervisestandarditele. Andmete kogumine erinevatest kliimatsoonidest ja erinevate ehitustehnikate kohta partnerriikidest annab väärtuslikke teadmisi ajakohase tasemega raporti koostamiseks.

Üle 55% Kreeka hoonetest on ehitatud enne 1980. aastat. Neid iseloomustab väga madal energiatõhusus ja need moodustavad umbes 15% energiatarbest. Samal ajal on 35% Euroopa Liidu hoonetest üle 50 aasta vanad ja peaaegu 75% elamufondist on energiat raiskav. Ainult 0,4–1,2% (riigist olenevalt) elamufondist renoveeritakse igal aastal. Seetõttu tooks olemasolevate hoonete renoveerimise kasv endaga kaasa arvestatava energiasäästu, vähendades potentsiaalselt Euroopa Liidu koguergiatarvet 5–6% ja CO₂ heitmeid umbes 5% võrra.

UURINGU TÄHELEPANU KESKMES ON HOONETE PROFIIL.

Hoone konstruktsiooni tüüp: betoonkonstruktsioonid. Kreekas moodustavad betoonhooned valdava enamiku elamufondist. Suur osa neist on iganenud, madala energiatõhususega konstruktsiooniga.

Võrdluseks olev ehitusaasta: alates 1981. aastast.

1981. aastal muudeti radikaalselt ehituseeskirju pärast tõsist maavärinat, mis kahjustas suurt osa betoonhooneid riigis. Sellest ajast saadik kehtib uus maavärinakindla ehitamise regulatsioon, millega sätestati uued kriteeriumid ehitamisele ja ehitusmaterjalidele. 2010. aastal kehtestati ametlikult uus siseriiklik energiatõhususe raamistik, mis reformiti 2017. aastal. Sellega sätestati energiatõhususe miinimumnõuded uutele ja olemasolevatele ehitistele kooskõlas hoonete energiatõhususe direktiiviga 2010/31/EL ja energiatõhususe direktiiviga 2012/27/EL.

Kliimatsoonid: Kreeka jaguneb asukoha põhiselt neljaks kliimatsooniks.

Tsoon A: Lõuna-Kreeka ja saared (märg kliima, vihmase leebe talve ja keskmise suvega)

Tsoon B: Ateena ja maismaa (keskmise vihma poolest, pehme talv, kuiv suvi)

Tsoonid C ja D: Põhja-Kreeka (külm talv, kuiv suvi ja mägede piirkond vihmase aasta läbi)

Hoone suurus: omandilise kuuluvuse põhjal, mis määrab suuresti ära nende suuruse, saab eristada betoonhoonete kahte kategooriat.

Maksimaalselt 2-korruseline katuseterrassiga pereelamu

Kortermaja: elamu või elamukompleks, milles on mitu erinevatele omanikele kuuluvat korterit või maja

ITAALIA

Käesoleva uuringu tegid Formedil Emilia-Romagna ja Associazione NET internetis leiduvaid materjale analüüsides. Nende põhjal koostati kokkuvõtte Itaalia hetkeolukorrast järgmistest vaatepunktidest hinnates: betoonitööstus, materjalide uuendus ja uuringud, andmed kinnisvara ja rekonstrueerimise kohta ja stiimulid.

Itaalia elamufondist moodustavad üle 60-aastased hooned umbes 70%. Need hooned on keskmiselt Euroopa muude riikide sama vanadest hoonetest madalama kvaliteediga. Ehitamisega kiirustamine põhjustas madalat tehnilist kvaliteeti ja hoonete kehva konstruktsiooni. Suur osa puudustest on pandavad seitsmekümnendate lõpu ehitusbuumi ja üldiselt selle perioodi kiire ja äkilise linnastumise arvele. Alguses ja veel palju aastaid pärast seda arvati, et raudbetoon võib olla igavene. See esialgne veendumus kombineeritult raudbetooni tootmise lihtsusega pani aluse kiirele arengule raudbetooni kasutamisel. Ent raudbetooni tootmisel järgiti vahel ebatäpseid koostist, tootmist ja konstruktsiooni puudutavaid reegleid, mis põhjustas tihti madala kvaliteediga ja mitte kuigi vastupidava raudbetooni kasutamist. Selline lähenemine kombineeritult teadmiste puudumisega lagunemise üha süvenevatest vormidest, mis on enamasti looduslikku päritolu ja mis ründavad ja kahjustavad raudbetooni päev-päevalt, takistas aastaid vastupidava tulemuse saavutamist betoonitööde tegemisel. Tsemendikonglomeraadil, nagu kõigil kivimaterjalidel, on hea survetugevus, ent selle tõmbe- ja paindekindlus on väga madalad. Sellise stressi talumiseks kombineeritakse tsemendikonglomeraati terasega, mida kasutatakse varraste kujul, mis vastutavad tõmbestressi absorbeerimise eest, pannes nii aluse raudbetooniks nimetatavale komposiitmaterjalile.

POOLA

Up4Greeni projekti meeskond (36,6 Competence Centre, mis asub Łódźis, toetatult Łodzi tehnikaülikooli arhitektuuri- ja keskkonnatehnika ehitusteaduskonna asjatundjate poolt) teostas dokumentide analüüsi detsembrist 2020 jaanuarini 2021, et teha kindlaks praegune betoonhoonete renoveerimise tehniline tase Poolas.

COVID-19 pandeemia ja piirkondlike tervishoiuasutuste kehtestatud piirangute tõttu oli uuringu metodoloogia piiratud peamiselt internetis leiduvatest ressurssidest andmete kogumisele.

Poolas on umbes 60 000 betoonist korterelamut kokku umbes 4 miljoni korteriga, milles elab 12 miljonit poolakat, kaasa arvatud üks miljon ainuüksi Varssavis. Statistikaameti andmetel moodustavad tänaseks ajavahemikus 1945 kuni 1988 ehitatud korterid 57% kogu Poola elamufondist. Ja neid on kõikjal – alates metropolidest kuni kõige väiksemate linnadeni. Neid on nii palju, et neid on raske eirata, ja samal ajal on need nii hästi sulandunud kaasaegsete linnade maastikku, et nad on igapäevaselt peaaegu nähtamatud. Tavalised ja ometi provokatiivsed, tihti vihatud ja ümbritsetud müütidest.

Poolas ei ole Lääne-Euroopast erinevalt elamine korterelamus sotsiaalselt alandava seisundi märk, vaid ikka veel hinnatud eluasemestandard. Kaua aega on olnud teada, et 60ndatel, 70ndatel ja 80ndatel ehitatud korterelamute staatus on läbimas uuestisündi ja korterid suurtes betoonmajades on üha populaarsemad nii ostjate kui üürnike seas. Kommunismi ajal rajatud elamurajoonidel on palju eeliseid. Esiteks on neil hoonetel palju parem projekt kui praeguste arendajate ehitatavatel kortermajadel. Avarus ja suurte paneelmajade rajoonide suhteliselt vaba korraldus on voorused, mille omaaegsed linnaplaneerijad said tagada tänu sellele, et neil oli tõeline mõju rajatavate kvartalite kavandamisele kuni 70ndate lõpuni. Neis elamurajoonides on olemas lasteaiad, koolid, kõnniteed lastele ohutult tagasi koju jõudmiseks pärast kooli ja ka müügi- ja teeninduspaviljonid.

Poola Ehitustehnika Instituudi hiljutise uuringu järgi ootab suuri paneelhooneid ees suurepärane tulevik ja need on äärmiselt vastupidavad. Kommunistliku Poola korterelamud võivad pidada veel vastu koguni 100 aastat eeldusel, et need moderniseeritakse. Paljudes Poola linnades on küll juba vajalikke samme astuma hakatud, ent need on tavaliselt piirdunud hoonete soojustamise ja ebahuvitavat värvi värvimisega.

1. Tähelepanu nõudvate punktide kindlaks tegemine enne hoone renoveerimist

EESTI

Fassaadibetooni seisukord. Kuna Eesti kliimas vahelduvad talvel tihti külmad ja soojad temperatuurid, siis peavad hoonete välisseinad läbima oma kasuliku ea jooksul arvukalt külmatsükleid. Seetõttu on **betooni külmakindlus** väga oluline tagamaks suurte paneelmajade välisfassaadi säilimist. Madala külmataluvuse tõttu on vanemate hoonete fassaadid hakanud lagunema.

Kuna betooni kasutatakse peamiselt survejõudude vastu võtmiseks, siis on **survetugevus** betooni üks olulisemaid omadusi. See on ka üks põhitegureid, mis

määrab ära betoonhoone jätkusuutlikkuse. **Metallosade korrosioon** on teine tegur, mis määrab ära betoonhoonete jätkusuutlikkuse. Raudbetoon on materjal, mis läbib pidevalt keemilist muutust ja mida mõjutavad tihti vahetult rasked ilmaolud ja koormustingimused.

Välisseina paneelide seisukord. Suurte paneelmajade välissein koosneb sisemisest ja välimisest betoonplaadist ja nendevahelisest soojustusest. Soojustus valmistatakse tavaliselt TEP-plaadist, klaasvillast, polüuretaanvahust, sarruseraamist, tsementmörti valatud individuaalsetest sarrusevarbadest või soojust läbilaskvatest terrassidemetest. Üks välisseinte kahjustumise põhjuseid on vesi (auru, vee või jää kujul). Välisseina paneelid on valmistatud ilma ventilatsioonita, ent vuukides on avad vee äravooluks.

Külmasildade seisukord. Külmasillad on kohad, kus soojusjuhtivus on lokaalselt suurem. Külmasillad võivad olla geomeetrilised (välisseina nurk, põranda ja välisseina ühendus, katuslae ja välisseina ühendus jne) või konstruktsioonilised (soojustus või välisseina ühendused jne). Sisetemperatuuri vähenemist võivad põhjustada ka vead soojustuse paigaldamisel, soojustuse puudumine, märg soojustus, lekked aurutõkkes ning kütte- ja ventilatsioonisüsteemide talitus. Külmas kliimas on tähtis külmasildadega arvestada.

Õhutihedus. Hoone seinte ebapiisav õhutihedus avaldub planeerimata ja kontrollimatu õhuvooluna läbi hoone seintes olevate pragude. Hoone õhutihedus mõjutab järgmist:

- Hoonete energiatõhusus
- Niiskusega seotud tehnilised probleemid, hallituse teke ja veeauru kondenseerumine
- Hallituse, õhusaaste ja radooni levik maa-alusest ruumist interjööri, ebameeldivate lõhnade liikumine korterite vahel
- Seinte liigne jahtumine
- Sisekliima kvaliteet ja tõmme
- Ventilatsioonisüsteemi talitus
- Müraprobleemid
- Tuleohutus

Helipidavus. Ehitusseadus näeb ette, et müra liigset levikut hoones tuleb vältida. Sobiv on selline müratase, mis ei ohusta inimeste tervist ega elu ja võimaldab inimestel elada ja töötada rahuldavates tingimustes. Müra siseneb korterisse väliskeskkonnast, teistest korteritest ja trepikojast. Lisaks sellele levib müra ka korterisisesele erinevate ruumide vahel. Suured paneelmajad ehitati ajavahemikus 1961 kuni 1990. Pärast seda on helipidavuse nõuded oluliselt muutunud.

Ventilatsioon. Ventilatsioon on seadmete ja meetmete tervik tagamaks õhuvahetuse abil ettenähtud sisekliima parameetreid. Ventilatsiooni eesmärk on tagada puhas õhk. Vanades paneelmajades ei vasta korterite sisekliima tihti nõuetele. Selle peamiseks põhjuseks võib pidada asjaolu, et neis hoonetes tagatakse õhuvahetus loomuliku ventilatsiooniga, mis ei kindlusta siiski alati piisavat õhuvoolu.

PRANTSUSMAA

Hoone liigi kirjeldamiseks tuleb seda hinnata. Kriteeriumid on liigitatud järgmiste teemade järgi:

- Liigitus vastavalt ehitusperioodile ja hoone arengutele. Tähtis on pöörata tähelepanu erinevatele perioodidele, hoone muutmise ajale, ehitusmeetoditele ja ka hoone erinevate osade mehaanilisele ja füüsikalise-keemilisele koostoimele.
- Liigitus vastavalt olulistele arhitektuurilistele omadustele (karniis, profiil, dekoratsioonid, võlvid, mõõdetatud seinakivid, tellismüüritis, stilistilised elemendid jne).
- Liigitus vastavalt konstruktsioonilistele kriteeriumitele (vundament, sein, põrand, karkass, trepid, talad, mittekanvad elemendid ja sokkel).
- Liigitus vastavalt mugavuskriteeriumitele (soojustus, loomulik ventilatsioon, mehaaniline ventilatsioon, otsene päikesekiirgus, hoone paigutus ilmakaarte suhtes, valdav tuul, asukoha kliima, hoone kaitstud (või mitte) keskkonna poolt (teised hooned, puud ja piirdeseinad)).
- Liigitus vastavalt ehitusmeetoditele (väikestest elementidest müüritis, looduslik kivi, tööstuslikud materjalid, betoon, puit, teras, erinevad komposiitmaterjalid).

Tööd suunavate kriteeriumite organiseerimiseks pakume välja järgmise liigituse hoone analüüsimiseks.

Üldine arhitektuuriline liigitus (ühe- ja kahepereelamud, alla 5-korruselised korterelamud (ilma liftita), üle 5-korruselised korterelamud, kelder, ühiskasutatav eluruum, ühine liikumisruum).

Hoone ajalooline paigutus (ehitusperiood, hoone liigitumine muinsuskaitseobjektiks või mitte, üldine ehitusmeetod) (täispuidust, looduslikest elementidest müüritis, tööstuslikest elementidest müüritis, raudbetoon, survebetoon, puidu ja betooni segakonstruktsioon, teras-betoon).

Liigitus hoone alamelemendi järgi (algne ajalooline konstruktsioon, originaalkonstruktsiooniga külgnev lisatud konstruktsioon, lisaosa ilma konstruktsioonilise ühendusega originaalhoonega).

Kandekonstruktsioon

Allehitis: vundamendid (juurdepääsetavad või mitte)

Pealisehitis:

- Välisseinad ja kandeelemendid (kaasa arvatud katusealused, sillused, talad ja sambad)
- Põrandad
- Tarindi tugikarkass (kaasa arvatud sarikad)
- Trepid
- Käsipuud (üldkasutatavates ruumides)

Arusaam elamismugavusest: veekindlus, soojustus, viimistlus (iga elemendi puhul algsed lahendused ja hoone eluea jooksul tehtud muudatused, analüüsida ja pöörata tähelepanu erinevate kasutatud materjalide vahelisele füüsikalise-keemilisele koostoimele (kastepunkt, kohale jäetud materjalide kõdunemine jne)).

- Katuse hüdroisolatsioon, katusealune soojustus, ventilatsioon ja õhuvahetus ümberehitatud pööningukorrusel või lõpetamata katused
- Seinahüdroisolatsioon (õhutihedus igal seinakomponendil väljastpoolt sissepoole)
- Seinahüdroisolatsioon (veetihedus igal seinakomponendil väljastpoolt sissepoole)
- Seinte ja ühenduste soojaisolatsioon (külmasillad, õhulekked ja kastepunkt). Isoleerivad seinad, ühendused, vaheseinad ja põrandakatted
- Ühiskasutatavate alade viimistlus: värvi ja seinakatete seisukord (hallitus, salpeeter, luitumine, kestendamine, koorumine, lõhn ja kontaktniiskus)

Seadmed: küte, ventilatsioon, temperatuurikontrollisüsteem (kliimaseade), toitevõrgud läbi seinte (vesi, gaas ja elekter), toitevõrkude tihedus, kanalisatsioonivõrgud (heitvesi ja must vesi) ja kanalisatsioonivõrkude tihedus

KREEKA

Kuni 1980. aastani ehitatud betoonhoonete seintel ei ole **soojustust**. Need ehitati peamiselt ühekordsete tellisseintega ilma soojusmaterjali kihita. Katuse isolatsiooniks paigaldati tavaliselt täiendavad betoon- või pimsskivid katusele. Katusekive ei kasutatud tavaliselt linnamajadel mõõdukate ilmaolude tõttu. Katuse isolatsiooni põhieesmärk oli kaitsta päikesevalguse põhjustatud liigse soojuse eest.

Teine Kreeka arhitektuuri kohta märkimist vääriv asjaolu on suvise ilma ära kasutamine, mistõttu omistatakse rõdudele suurt tähtsust. Seetõttu on hoonetel suurem soojuskadu suurte ukse- ja aknapindade tõttu, millest enamik on ikka ühekihilise klaasiga.

Õhu- ja mürareostus on linnakeskkonnas suur probleem. Kreekas kasutatakse elamutes ikka tsentraalseid diisliõli/bensiini toitel töötavaid küttesüsteeme (kuigi viimasel ajal on märgata üleminekut individuaalsetele maagaasil töötavatele lahendustele) ja kaminaid lubatakse ikka kasutada, mis põhjustab õhusaaste suurt kontsentratsiooni. Viimase 5 aasta jooksul on püütud kogu riigis laiendada maagaasivõrku suurtes linnades üleminekuks keskkonnasõbralikumale kütusele (diisliõliga võrreldes), et kontrollida õhureostust ja tagada vastavus heitestandarditele.

Niiskuseprobleemid eluhoonetes on alalised, ent nendega tegeletakse valdavalt väikese eelarvega lühiajaliste lahenduste abil, nagu õhukuivatite ja isolatsioonimaterjalide kasutamine. Heade ilmaolude tõttu riigis puudub hädavajadus leida kõikehõlmavaid lahendusi ja pole ka kogenud spetsialiste ja tehnikuid. Seetõttu on niiskuseprobleemid suuresti alahinnatud ehitus- ja/või renoveerimispraktikas.

Küttesüsteemid Kreekas on viimane tähelepanu vajav oluline punkt, millega tuleb arvestada. Kuigi viimasel ajal püütakse parandada keskkonnatõhusust ja tõsta energiatõhusust, kasutatakse ikka laialdaselt diisliõli ja puitu, mida põletatakse iganenud seadmetes ja mille tulemuseks on 10,2 MWh soojusenergia keskmine tarbimine leibkonna kohta.

ITAALIA

Betooni kahjustumist põhjustavad tegurid on olemuselt erinevad, ent siiski liigitatavad kolme kategooriasse:
füüsikalised põhjused,

keemilised põhjused ja
mehaanilised põhjused.

Füüsikaliste põhjuste seas on tuvastatavad õhureostuse, happevihma ja külmatsükli mõju tsemendisegu poorides. Betooni pääsev vesi põhjustab eeskätt tihti niiskusest küllastuvates kohtades (rõhtsad osad nagu karniisid, esipaneelid jne) sulamisel betooni sisemist paisumist.

Lagunemise **keemilisteks põhjusteks** on kaks väga sagedast tegurit – karboniseerumine ja kloriidide rünnak. Esimest neist põhjustab süsinikdioksiidi lagunemine vees ja teist soolade lahustumine. Õhus olev süsinikdioksiid reageerib tsemendis oleva lubjaga, põhjustades nii **karboniseerumise**. See reaktsioon saab alguse betooni pinnalt, liikudes aeglaselt sissepoole ja põhjustades sarruste korrodeerumist. Alguses kaitseb betooni selle eest värske tsemendi suur leeliselisus.

Mehaaniliste põhjuste seas tuleks taristu puhul tõsta esile koormust ja stressi, mida põhjustavad liiklus ja sõidukite pidev liikumine, mida sillad, viaduktid, jaamad, tunnelid ja metroo peavad taluma.

Muud raudbetoonkonstruktsioonide vastupidavust mõjutavad tegurid on:

- Betooni moodustavate materjalide koostis (tsement, liiv, täiteained jne)
- Paigaldustehnikad. Itaalias on hoonete kahjustumise levinuimaks põhjuseks madal teostuskvaliteet: töötlemata vormid, liigne vesi segus, puuduv või ebapiisav vibrotöötlus, halvasti hooldatud vormid, ebapiisav betoonkate, liiga tihe sarrus, vormid, mis hõlbustavad agressiivsete elementide stagneerumist, nagu tilgasoonte puudumine jne.

Betooni kahjustumine ei ole pandav ühe põhjuse arvele, kuna tihti mõjutavad seda mitmed protsessid korraga omavahelises vastastoimes.

POOLA

Suurte paneelhoonete ülevaatus Poolas (2019–2020)

Investeeringis- ja Arenguministeerium tellis niinimetatud suurtest plaatidest korterelamute tehnilise seisukorra ning ohutuse ja turvalisuse (laias tähenduses) uuringu. See ülevaatus õnnestus hästi ja selle tulemused on üsna rahustavad. Uuringu järgi ei ohusta sellised konstruktsioonid turvalisust.

Nagu ministeerium oma veebisaidil teavitab, on Poolas koguni 60 000 suurtest paneelidest hoonet. 80% neist põhineb kolmekihilise konstruktsiooniga paneelidel. Ehitusuuringute Instituut kontrollis 300 hoonet vojevoodkondades, kus enamik neist asub, milleks on Mazowieckie, Łódzkie, Śląskie ja Dolnośląskie.

Tähelepanu vajavad punktid

Tänu sellele uuringule töötas Ehitusuuringute Instituut välja ka kriteeriumid, mis võimaldavad suurte paneelhoonete korrapärast tõhusat inspekteerimist tulevikus enne nende taaselustamist. Aseminister tegi teatavaks ka soojustuse moderniseerimise ja renoveerimise seaduse muudatused. Nende eesmärk on võimaldada kolmekihiliste paneelide tugevdamise finantseerimist soojustuse kaasajastamisel.

Hoone tehnilise seisundi hinnang peaks sisaldama järgmist (soovitatud Ehitusuuringute Instituudi poolt:

paigaldised/küttesüsteemid,
seina soojustus,
ventilatsioon/õhuringlus,
külmasillad,
pinnad – ebatasased seinad, põrandad,
puidust aknaraamide seisukord,
helipidavus,
niiskus,
õhutihedus,
õhureostus ja
hoone ja liftide seisukord.

2. Kindlaks tehtud tähelepanu vajavate punktide põhjustatud ohud

EESTI

Betoonist **fassaadipaneelide** ebarahuldav seisukord võib põhjustada betoonpaneelide metalldetailide korrodeerumise suurenemist ja lühendada hoone eluiga. Betoonpaneelid on seetõttu pidevalt märjad ja seega hoones niiskem.

Välisseinte ebarahuldav seisukord põhjustab veeauru kondenseerumist ja hallituse teket. Hallituse tekkeks on soodsad tingimused siis, kui suhteline niiskus on üle 75...80%.

Madalam sisepinna temperatuur ja seetõttu kõrgem suhteline niiskus, mida põhjustab suurem soojusjuhtivus **külmasildade** kaudu võib põhjustada mikroorganismide kasvu, mustust seintel ja veeauru kondenseerumist. Veeaur kondenseerub, kui temperatuur langeb allapoole küllastumistemperatuuri, kui suhteline õhuniiskus on 100%. Madalad pinnatemperatuurid suurtel pindadel vähendavad soojusmugavust

peamiselt õhu liikumise suurenemise ja ebasümmeetrilise kiirguse tõttu. Külmasillad suurendavad hoone energiatarvet.

Traditsioonilise hoone energiatarve võib olla väga suur, kui hoonel on väga väike **õhutihedus**. Puudulik õhutihedus põhjustab ka külmi põrandaid. Puuduliku õhutihedusega hoonete elanikud kaebavad hallituse tekke ja radooni leviku kasvu üle, mis mõlemad põhjustavad hingamisteede haiguste ja allergiate ohtu. Nõuetekohane õhutihedus on väga tähtis ka tuleohutuse seisukohast. Võimaliku tulekahju korral tuleb vältida tule ja suitsu levikut hoones. Hoone välispiirde õhutihedus mõjutab tuleohutust ja seda eeskätt suitsu levimisel läbi vaheseinte tulekahju algetapis.

Hoone ebapiisava **helipidavusega** kaasnev põhiline oht seisneb elamistingimuste üldises ebamugavuses. See tähendab ka, et hoone kaotab turuväärtust. Hoone (korter) pole jätkusuutlik, kuna ei vasta kehtivatele ehitusnõuetele.

Nõuetele mittevastav sisekliima võib põhjustada hoones probleeme, mis mõjutavad nii selle konstruktsiooni kui viimistlusmaterjale, ent mis võivad mõjutada ka inimeste tervist. Mehaaniline **ventilatsioon** on vahel sobimatult rajatud. See on nii näiteks siis, kui õhk siseneb ventilatsiooniseadmetesse maapinna lähedalt, rohke hallituse korral või kui ventilatsiooniseadmes on mürasummutusmaterjal või filter, mis soodustab niiskuse kondenseerumist ja seega hallituse teket. Arvatav värske õhk sisaldab seetõttu juba algusest peale palju seeni. Ventilatsioonisüsteemis on tihti paks tolmukiht ja levib iseloomulik kopitanud lõhn. Ventilatsioonisüsteeme pole tihti pärast paigaldamist kordagi puhastatud.

PRANTSUSMAA

Hindamiseks tuleb koostada ebatervisliku hoone põhjustatavate haiguste diagramm. See diagramm peaks sisaldama väga erinevaid ohte:

Konstruktsioonidega seotud oht: vahetu ja/või hilisem oht inimeste tervisele ja elule.

- Tõenäoline üldine kahju (defineerida vahetu oht tõenäolisel ajaskaalal)
- Isoleeritud kahju: konstruktsioonielemendid
- Osaline kahju, mis võib mõjutada muid konstruktsioonielemente: teha kindlaks elementide vahelised mehaanilised ühendused ja ahelreaktsiooni tõenäosus
- Vahetu või hilisema evolutsioonilise patoloogia põhjustatud kahju (betooni karboniseerumine, terase korrodeerumine, puitelementide purunemine parasiitide tõttu, puitkonstruktsioonide kõdunemine seina liigse niiskuse tõttu jne)

Elukvaliteedi ja mugavusega seotud ohud: inimeste tervisega seotud hilisemad ohud

- Kahjulikuks tunnistatud vanad materjalid (pliid sisaldavad värvid, asbest, lenduvaid orgaanilisi ühendeid sisaldavad lakid ja värvid jne)
- Kütteseadmete ventileerimata jätmine (süsinikmonooksiid, välispõlemise niiskusesisaldus (täiendav küttesüsteem, õli, gaas, puit).

- Kodu ventileerimata jätmine (hallitus, salpeeter, lenduvate elementide akumulatsioon (allergia))
- Elukoha üldise soojustuse puudumine (külmasild, kastepunkt, seinte niiskumine (hallitus, salpeeter, lenduvate elementide akumulatsioon (allergia)))

Seadmetega kaasnevad ohud:

Inimeste tervisega seotud hilisemad ja/või vahetud ohud:

- Elektrivõrgu, vee- ja gaasitorustike maandamata jätmine
- Seadmete ja ühenduste defektne isolatsioon (pistikud, paljad juhtmed, rikkis seadmed jne)

KREEKA

Niiskus ja kondenseerumine siseruumides mõjutab hoonete talitlust, põhjustades probleeme nagu hallituse teke, mis võib põhjustada hingamisteede allergiaid ja bakterite kasvu pindadel. Püsiv kondensaad seintel või katusel võib rikkuda visuaalse välimuse kahjude tõttu, mida hallituse teke võib põhjustada materjalidele ja seadmetele. Poorikondensaadi mõju on pikaajalisem, ent võib olla ka kahjulikum, kuna see võib kahjustada hoone konstruktsioone. Seinad ja katused hakkavad hallitama ning kõdunemislõhn ja õhukvaliteedi vähenemine võivad põhjustada terviseprobleeme.

Kondensaad võib hoonetes põhjustada üldiselt probleeme kahel peamisel viisil:

Pinnakondensaad esineb siis, kui veeaur kondenseerub külmal elemendil nagu aknal või seinal, mille pinnatemperatuur on kastepunktist madalam. Hoone elemendi madal pinnatemperatuur langetab õhutemperatuuri lokaalselt kastepunktist allapoole ja külmal pinnal kondenseerub liigne niiskus, mida külmem õhk ei suuda enam kinni hoida. Alternatiivina võib lühiajaline kuum dušš põhjustada näiteks kondensaadi teket jahedas vannitoas, suurendades niiskusesisalduse üle vastava temperatuuri küllastumispunkti või kastepunkti. Tähelepanu tuleks pöörata asjaolule, et ruum võib küll tunduda soe, ent kondensaadi tekke oht ikka esineda. Suure soojussuutvusega hoonetes, nagu õonestelistest müüritistest ja betoonpaneelide puhul on kütteperioodil temperatuuri langus sisepinnal tihti suurem, kuna elemendil ei ole piisavalt aega soojenemiseks ja see püsib sisetemperatuurist jahedam. Seinad võivad olla raske temperatuurivahest olenevalt soojendada ka ühekihiliste tellisest seinte puhul. Sellistes olukordades tuleb arvestada hoolikamalt elemendi konstruktsiooniga seoses soojustuse, õhuvahede ja aurutõkete ja.

Sisekondensaad on hoone elemendi sees tekkiv kondensaad. Veeaur võib rõhust olenevalt liikuda sisse- või väljapoole läbi hoone elemendi. Kui temperatuurilangus läbi

elemendi on selline, et mis tahes punktis langeb temperatuur kastepunktist madalamale, siis kondenseerub elemendi sees liigne niiskus, mis ei püsi enam auru kujul. Tingimuste muutudes vesi aurustub ja jätkab liikumist läbi elemendi.

Niiskusega seotud probleemide näited hoonetes

- Vihma- või põhjavee lekkimine hoone välispiirdesse (katus, seinad, aknad ja vundament), põhjustades tihti hallituse teket, värvi koorumist, puidu pehkimist ja korrosiooni
- Torustikulekked, mida võivad põhjustada sobimatu tehniline lahendus, paigaldus, talitlus või hooldus (näiteks lekete kontrollimata ja kõrvaldamata jätmine)
- Kapillaarniiskuse liikumine läbi poorsete ehitusmaterjalide (nagu betoon või puit) niiskuse allikast (nagu vihmavesi või torustikuleke) niiskumist mitte taluva materjalini
- Vihmavesi, kondensaad või torustikuleke, mis voolab mööda materjali pealmist või alumist pinda (silla teke), näiteks mõnda aega piki pealispinda või piki fermi, sarika, põranda või ripplae alumist pinda, enne kui langeb alla või absorbeerub poorsesse materjali
- Sooja, niiske välisõhu sisse-/väljaimbumine läbi pragude ja aukude hoone välispiirdes sooja niiske ilmaga, mis võib põhjustada kondensaati jahedamatel materjalidel
- Tahtlikud või juhuslikud aurutõkked vales kohas, mis võivad põhjustada kondensaadi teket hoone välispiirdes
- Ebapiisav kuivatamine kütte-, ventilatsiooni- ja kliimasüsteemidega, mistõttu võib niiskus ruumis olla piisavalt kõrge hallituse põhjustamiseks mööblil, seintel, lagedel või kliimaseadme hajutitel
- Kondensaadi halb ärajuhtimine kütte-, ventilatsiooni- ja kliimasüsteemide puuduste tõttu: jahutustorudelt pärit kondensaad võib üle kogumisaluse serva voolata või lekkida äravoolutorudest
- Hoone sõlmedesse märgade materjalide sulgemine ehituse ajal selliste materjalidega, millel tekib lihtsalt niiskuseprobleeme ja hallitust, kihistumist või mis ei kõvastu seetõttu nõuetekohaselt

Sellise õhureostusega kokkupuude hoones, mida põhjustavad tegevused siseruumides või mis pärinevad kasutatud siseviimistlusmaterjalidest või ventilatsioonisüsteemist, põhjustab paljusid erinevaid ohte alates ebameeldivatest lõhnadest kuni vähktõppe haigestumise ohuni. Suuremat kopsuvähi, infarkti, südamepuudulikkuse ja insuldiohtu on seostatud tubakasuitsu ja radooni lagunemissaadustega keskkonnas. Ventilatsioon tavaliselt vähendab selliste mõjurite kontsentratsiooni ruumis. Nende mõju võib siiski olla nii akuutne kui pikaajaline. Ventilatsioon vähendab (või hajutab) nakkushaigusi põhjustada võivate õhu kaudu levivate viiruste ja bakterite kontsentratsiooni. Parema ventilatsioon võib suurendada tootlikkust ja parandada ülesannetega toimetulekut.

ITAALIA

Viimastel aastatel on leitud, et 60ndate ja 70ndate tüüphooned võivad mõjutada elanike psühhofüüsilist heaolu.

Bioarhitektuuri valdkonnas on tehtud kindlaks, et valdavas osas betoonist ehitatud hoonetes võivad olla väga tõsised **õhukvaliteedi probleemid**.

Üks asi on ehitada betoonist vundamendid, talad, postid või põrandad, mis moodustavad väikese osa hoonest elanikuga vahetus kontaktis oleva pinna poolest, ent teine asi on see, kui ka hoone kõik seinad ja muud osad on valmistatud betoonist. Esiteks ei võimalda traditsiooniline tsement väljapääsu elanike poolt tekitatud liigsele aurule. Tegelikult on talvel väga levinud nähtus see, et seintele ja nurkadesse, mis on kontaktis väliskeskkonnaga, võivad tekkida kondensaad ja hallitus. Seejuures pole tähtis üksnes vägagi ilmne must hallitus kondensaadi tekkimisel, vaid ka peenekoelisem hallitus, mis ei ole palja silmaga nähtav, ent millel on inimeste tervisele pahaloomuline mõju.

Lisaks kasutatakse kogu maailmas tsemenditööstust muude tööstusharude jäätmete kõrvaldamiseks. See tähendab, et näiteks vaske, vanaadiumit, kroomi, tsinki, kaadmiumit, arseeni jms tootvad tööstused võivad kõrvaldada neid kahjulikke ühendeid tsemendi tootmises seadusega reguleeritud koguses selle asemel, et viia need ettenähtud jäätmehoidlatesse.

Seda probleemi esineb siiski ainult niinimetatud halli tsemendi tootmisel, mida kasutatakse tavaliselt tariosades. Niinimetatud valges tsemendis ei luba seadused neid ühendeid kasutada. Ja tegelikult kalduakse bioarhitektuuris kasutama ainult valget betooni hoone parema bioühilduvuse ja tervislikkuse tagamiseks.

Meeles tuleks pidada ka seda, et õhuvahetus on nüüdseks kodudes üha väiksem veetihedate kinnituste kasutamise tõttu, mis on vajalikud energiakao vältimiseks. Vanasti kasutatud puidust aknaraamid tagasid hoones siseõhu loomuliku vahetumise ja õhuvahetust väliskeskkonnaga võimaldas koguni lubikrohv.

POOLA

Terviseohud

Mis puutub betoonpaneelidest hoonete negatiivsetesse külgedesse, siis tuleks esmalt juhtida tähelepanu sellele, et neis olevad korterid ei hinga, nagu hingavad korterid tellismajades. Seetõttu suurenevad kehva õhuringluse tõttu astmasse haigestumise ja allergiate kujunemise oht.

Elamismugavus

Suurte paneelmajade puuduste hulka kuulub ka helipidavus ehk põhimõtteliselt selle puudumine. Seetõttu olete te täpselt kursis oma seina taga elavate naabrite päevakavaga. Te kuulete, kui keegi liigub korteris, kui nad avavad veekraani ja räägivad.

Sama lugu on ventilatsiooniga. Kõik lõhnad segunevad koridoris või liiguvad ventilatsioonikanalite kaudu teistesse korteritesse.

Probleemiks on ka parkimiskohtade vähesus. Nende elamurajoonide ehitamise ajal said isiklikku autot lubada endale vaid vähesed elanikud. Nüüd on peaaegu igaühel isiklik auto ja tihti kaks autot korteri kohta.

Tihti tõstetakse puudusena esile ka liiga väikeseid rõdusid või rõdude puudumist. Inimesed hindavad tänapäeval avatud ruumi, mida uued korterid pakuvad suurte rõdude, terrasside või väikeste aedadega.

3. Neid ohte piiravad tegevused:

EESTI

Kuna hoonete **fassaadipaneelide** külmakindlus ei vasta täielikult nõuetele, siis tuleks rakendada meetmeid kõigi hoonete puhul, kaitsmaks betooni keskkonnamõjude eest. Kahjustuste ulatusest olenevalt võib selleks olla põhimõtteliselt kaks lahendust:

Kui hoone paneelid ei ole veel märkimisväärselt murenema hakanud, siis tuleks fassaad katta veekindla fassaadikattega, mida ventileeritakse tagantpoolt. Fassaad on soovitatav ka täiendavalt soojustada, kuna see hoiab ära betooni külmumise ja suurendab samas fassaadiremondi kulu vaid mõnekümne protsendi võrra, vähendades aga oluliselt küttekulusid.

Kui hoone paneelid juba tõsiselt murenevad, siis tuleks pude betoon eemaldada ja fassaad siis eelnevalt kirjeldatud viisil renoveerida.

Välisseinte täiendav soojustamine on eelistatavam lahendus, kuna see võib parandada ka hoonete energiatõhusust ja vähendada külmasildade mõju.

Välisseinte täiendav soojustamine on kõige praktilisem lahendus kondensaadi tekke ohu vähendamiseks seina sees. Seinapaneeli temperatuur tõuseb tänu täiendavale soojustusele, mistõttu väheneb suhteline niiskus. Seina ja lae sisemust ei saa täiendavalt isoleerida.

Suuremat soojusjuhtivust läbi **külmasilla** saab vähendada niiskuskooormust vähendades (parem ventilatsioon, nõuetekohane küte ja väiksem niiskuse teke) ja välisseinu täiendavalt soojustades. See on hädavajalik ohutu ja tervisliku sisekliima tagamiseks. Külmasildade kõrvaldamiseks piisab tavaliselt 50–70 mm paksusest täiendavast välimisest soojustusest. Ent sellise õhukese soojustuskihi lisamine ei ole majanduslikult otstarbekas. Täiendava soojustuse paksuse osakaal selle koguhinnast (viimistlus, tellingute püstitamine jne) on väike paksema soojustuse tagatava energiasäästuga võrreldes. Välispiirete seest poolt soojustamist tuleks igal juhul vältida, kuna seda tüüpi soojustus ei kõrvalda külmasildasid ega vähenda soojuskadu.

Hoone **õhutihedusel** on oluline roll energiatõhususe seisukohast ja see mõjutab vahetult hoone küttekulusid. Ent meeles tuleks siiski pidada seda, et hoone välispiirded, küte ja ventilatsioon moodustavad ühe terviku. Kui üks neist ei toimi

nõuetekohaselt, siis ei ole hoone heas seisukorras. Õhutihedate piiretega hoone kogu ventilatsioon tuleb tagada efektiivselt. Efektiivse ventilatsiooni puudumisel sisekliima saastub. Lisaks sellele ei taga nõuetekohane kütte- ja ventilatsioonisüsteem sellise hoone energiatõhusust, mille välispiirded ei ole õhu- ja soojakindlad. Seetõttu peab õhutiheduse probleemi kõrvaldamine käima käsikäes hea ventilatsiooni- ja küttesüsteemi rajamisega.

Kui õhutihedate piiretega hoonel ei ole funktsioneerivat ventilatsioonisüsteemi, siis ei vahetu õhk ruumis ja sisekliima kannatab. Ventilatsioonisüsteemi talitlusega tuleb tagada:

- piisav ventilatsioon ja värske õhu varustus,
- soojusmugavus,
- tasakaalustatud süsteem, mis ei tekita liigseid õhurõhu erinevusi,
- liigse müra tekke vältimine,
- õhuvoolu kontrollimine ja
- hoonete energiatõhusus.

Energiasääst ei tohiks tulla sisekliima halvenemise hinnaga. Tähtis on töötada välja korterite **helipidavust** parandavad lahendused. Seda võimaldab seinte helipidavuse arvutuslik hindamine ja selle parandamise võimalused. Arvutamaks, kus ja kuidas helipidavust parandada, kasutatakse erinevaid standardeid. Arvutustes kasutatakse korterite vaheliste seinte ja lagede tehnilisi andmeid.

Soovitav on, et õhk siseneb **ventilatsiooniseadmesse** ülevalt ja et süsteemi saab põhjalikult puhastada ja desinfitseerida. Tähtis on tagada süsteemi korrapärane puhastamine ja filtrite vahetamine vastavalt tootja juhistele. Kui õhk puhutakse ruumi läbi mehaanilise ventilatsiooni seadmestiku, siis on tähtis selle korrapärane puhastamine, kuna ventilatsioon võib ajada ruumis tolmu laiali ja põhjustada nii täiendavaid probleeme.

PRANTSUSMAA

Hoonete energiatarbe vähendamine saavutatakse peamiselt neid "piirates", et muuta need õhutihedamaks ja paremini soojustatuks.

Lisaks sellele säilitatakse keskkonna terviseplaani abil siseõhu kvaliteet tervise kaitseks ning õhk ja ventilatsioon on väga tähtsad ka hoone enda hea seisukorra säilitamiseks (patoloogiate tekke vältimiseks).

Vanade hoonete renoveerimisel tuleb seetõttu leida tasakaal soojustamismeetmete vahel, mis võimaldavad paremat õhutihedust, ja piisava ventilatsiooni säilitamise vahel kasutusmugavuse ja hoone hea seisukorra tagamiseks.

Prantsusmaal on vastav raamistik pandud paika 30. mail 2016 rakendusmäärusega nr 2016–711, mis käsitleb soojustamist fassaadiremondi, katuseremondi või hoonete arendamise korral, muutmaks need elamiskõlblikuks. Seega, kui hoonet kavatakse renoveerida (krohviparandused, fassaadikatte asendamine või paigaldus) vähemalt 50% ulatuses fassaadist ilma avadega arvestamata, või kui

remonditakse katust vähemalt 50% ulatuses katuse kogupinnast, siis on hankija kohustatud tegema soojustustööd kooskõlas RTE nõuetega.

Energia- ehk rohesiirdeseadus näeb ette kasvuhoonegaaside heitmete vähendamise 40% võrra, lõpliku energiatarbe vähendamise 20% võrra ja esmase fossiilkütuste energiatarbe vähendamise 30% võrra aastaks 2030. Ent ilma rekonstrueerimisel kasutatavate soojustusmaterjalide halli energiaga arvestamata jääb nende lävede efektiivsus marginaalseks.

KREEKA

Ventilatsioonil on väga oluline roll niiskuse kontrollimisel ja tervisliku sisekeskkonna tagamisel. Liigse niiskuse põhjustatud rõskus hoones ja hallituse teke ei ole kahjulikud üksnes hoone elanike tervisele, vaid need avaldavad suurt mõju ka hoone konstruktsioonile, mis võib omakorda vähendada õhu kvaliteeti hoones.

Ventilatsiooni eesmärk on eemaldada või vähendada saasteaineid ning kontrollida hoones soojuskeskkonda ja niiskust. See peab olema piisav ruumis sees genereeritud saasteainete ja niiskuse eemaldamiseks või nende kontsentratsiooni vähendamiseks vastuvõetavale tasemele elanike tervise ja mugavuse tagamiseks ja olema ka piisav hoone hea seisukorra säilitamiseks. Mitmed ülevaated on näidanud ventilatsiooni ja tervise vahelist seost. Ventilatsiooni saab tagada erinevate loomulike ja mehaaniliste meetoditega.

Soojustus vähendab soovimatut soojuskadu või soojenemist läbi hoone välispiirete. See omakorda vähendab hoone jahutus- ja kütteenergia vajadust ja on seega leevendav meede heitmete vähendamiseks. Soojustus aitab kaasa ressursside konserveerimisele ja vähendab keskkonnamõju. Täiendava kihi ettenägemine välispinnale võimaldab veel aurustuda ja vältida vee seina sisse kogunemist. Soojustus aitab soojendada külmi pindu, kontrollides soojuskadu läbi seina ja põranda.

ITAALIA

Kahjustunud betooni taastamiseks tuleb läbida järgmine protsess: seisukorra hindamine, vajalike tööde planeerimine ja taastamistööde tegemine.

On olemas diagnostikasüsteemid, -vahendid ja -meetodid, mis võimaldavad teha paljusid erinevaid diagnostikatöid, mis on valdavalt mitteinvasiivsed ja kiired ega ole tavaliselt kallid (pakomeetrilised ja skleromeetrilised testid, ultrahelitestid, korrosioonipotentsiaali mõõtmine jne), ent millega saab konstruktsioone ja materjale kontrollida, teha kindlaks nende kahjustumist, probleemide suurenemise määra ja mõju konstruktsioonile. Nende tegevustega saab anda huvitatud pooltele (korterühistutele ja haldusfirmadele) infot kinnisvara seisukorra kohta, mida on vaja hädasti teada nii selle haldusel kui probleemide kõrvaldamiseks lahenduste

planeerimisel, mis peaks olema tegeliku olukorraga proportsionaalsed, optimeerima lahenduse efektiivsust ja kulude ja tulude vahekorda.

Kahjustunud raudbetooni taastamisel tuleb alati arvestada järgmiste parameetritega hea tulemuse saamiseks valmis tsemendmördi kasutamisel:

- kokkupuuteklass,
- paigaldustehnoloogia ja
- nakkumine algupärase betooniga.

Kokkupuuteklass

Raudbetoonrajatiste projekteerimisel tuleb arvestada selle keskkonna kategooriaga, millega vastavad rajatised kokku puutuvad ehk niinimetatud kokkupuuteklassiga vastavasse keskkonda sobiva vastupidavusega betooni valimiseks. Seega tuleb ka taastamistöde planeerimisel arvestada kindlaks tehtud kahjustumisastme põhjal kokkupuuteklassiga, vältimaks rajatise taastamistöde järgset uuesti samamoodi kahjustumist.

Paigaldustehnoloogia

Taastamisel kasutatava müürisegu paigaldusnõuded on suuresti seotud taastatava kihi paksusega, algupäraste ja täiendavate sarruste tihedusega.

Nakkumine algupärase betooniga

Tavaliselt on paigaldustehnoloogiast hoolimata tsemendil põhinevate müürisegude puuduseks nende hügrimeetiline kahanemine. Taastamistöde tegemiseks sobiv müürisegu peab selle probleemi lahendama ja tagama laitmatu nakkumise aluspinnaga.

Konstruksiooni mõjutavate agressiivsete tegurite mõistmine võimaldab ka valida taastamistöde tegemiseks sobivaid tooteid, mis tagavad maksimaalse vastupidavuse ümbritsevas keskkonnas, arvestades mere läheduse, külmatsüklite ja muu sellisega. Teadmised asukohast (näiteks linnapiirkond, agressiivne keskkond jne) võimaldavad valida vastupidavaima paigaldusmeetodi.

Lõplik **taastamisetapp** võib olla hindamisel kindlaks tehtud vajaduste põhjal üks järgmisest kahest:

Väline taastamine viitab mittekandvatele piirkondadele, mis ei ohusta konstruktsioonide stabiilsust ja mis puudutavad ainult pindmisi osi.

Konstruktiivne taastamine viitab selliste kahjustunud piirkondade taastamisele, millel on otsene roll konstruktsiooni stabiilsuse tagamisel (üldiselt ja koguni sügavuti kahjustunud kandeelementid).

POOLA

Suurte paneelmajade moderniseerimine peaks kehtivate nõuete tõttu hõlmama järgmist:

- Merepinnast suurel kõrgusel paiknevate soojustamata paneelmajade soojustamine
- Olemasolevatelt hoonetelt asbesti sisaldava tsemendiga valmistatud fassaadipaneelide ja muude asbesti sisaldavate toodete (rinnatiste, lodžade seinte ja suitsulööride) demonteerimine koos kahjulike ainete nõuetekohase kõrvaldamise reeglite välja töötamisega, nagu näeb ette ministrite nõukogu poolt 14. mail 2002 vastu võetud "Programm Poola territooriumil kasutatud asbesti ja asbesti sisaldavate toodete eemaldamiseks aastani 2032"
- Aknaraamide asendamine korterites ja trepikodades energiasäästlike raamidega hoonetes, mille soojustust on pärast 2014. aastat moderniseeritud, aga ka korrodeerunud vee- ja kanalisatsioonitorude, gaasi- ja küttesüsteemide asendamine kehtivatele tehniliste ja ehitusnormidele vastavuse tagamiseks
- Küttesüsteemi ja majapidamisvee soojendamise süsteemi kohandamine soojavarustuses taastuvaid energiaallikaid ratsionaalselt kasutades
- Hoonetes (korterites ja trepikodades) alumiiniumelektripaigaldiste asendamine
- Gaasi kasutamisest loobumine kõrghoonetes, asendades selle kolmefaasilise elektritoitega köögiseadmete ja soojaveeboilerite jaoks
- Loomuliku gravitatsioonilise ja mehaanilise (sissepuhe ja väljatõmme) ventilatsiooni moderniseerimine pärast hoonete soojustamist vastavalt hoonete suhtes kehtivatele nõuetele ja tehnoseisundi tingimustele

Sotsiaalse ootuse, aga ka funktsionaalsete nõuete tõttu võidakse suurte paneelmajade moderniseerimisel arvestada ka järgmiste aspektidega:

- Lisakorrustega pealisehitised
- Katusekuju muutmine elamispinna tekitamiseks pööningule või teise korruse lisamiseks kahekorruseliseks muudetavatele korteritele
- Sissepääsude ja trepikodade rekonstrueerimine, kohandades need vastavaks puuetega inimeste vajadustele
- Eluruumide põhikuju muutmine, liites liiga väikeseid kortereid üheks või parandades korterite funktsionaalsust
- Hoonesiseste transpordisüsteemide rekonstrueerimine koridorisüsteeme kõrvaldades või treppide ja liftide arvu suurendades
- Täiendavate liftide lisamine 5-korruselistesse hoonetesse
- Hoonete rekonstrueerimine nende suurust kohandades ja/või uusi hooneid või hooneosi lisades või osaliselt lammutades või fassaadi muutes
- Täiendavate elamis- ja kommertspindade arendus alumistel korrustel

4. Kasutajate ootused:

EESTI

2009. aastal tehtud uuringu põhjal on enamik suurtes paneelelamutes elavatest inimestest korteriomnikud, kes on elanud seal hoone ehitamisest saadik. Elanikud on aastate jooksul teinud finantsinvesteeringuid oma elamistingimuste kaasajastamiseks ja tehtud on ka väiksemaid renoveerimistöid elamistingimuste säilitamiseks ja mugavuse suurendamiseks. Enamik on asendanud vanad puitaknad PVC-akendega, mis on muutnud korterid õhutihedamaks ja soojemaks. Ent see on põhjustanud ka terviseprobleeme, nagu värske õhu puudumine, kuivus ja kuiv köha. Leibkonna finantsolukord mängib suurt rolli selles, kui palju ollakse valmis investeerima oma elamistingimuste parandamisse. Oodatakse ühtaegu nii mugavaid elamistingimusi kui madalat kulu, mis ei ole siiski alati saavutatav.

Elanike suurima rahulolematuse allikaks on läbi lagede ja põrandate kostuvad helid ja müra. See tähendab ülemiste ja alumiste naabrite igapäevaste tegevustega kaasnevat müra. Helipidavust nimetati põhitegurina mugavuse ja privaatsuse tagamisel.

Enamik suurte paneelelamute elanikest ootab, et nende korterid oleks valgusküllased ja soojad. Üldiselt ollakse rahul valgustingimustega ja sellega, et puudub ventilatsiooni ja muude seadmete müra. Korterite omanikud on teinud väiksemaid renoveerimistöid rahuldavate elamistingimuste säilitamiseks iseendale.

Ootused hoone välisilme suhtes on seotud peamiselt sellega, et tahetakse elada moodsana näivates hoonetes, mis ei meenuka nõukogude aega. Hoonete välisilme kaasajastamiseks on kasutatud mitmeid lahendusi: vahel on hoone välisseinal kasutatud kunsti, vahel kaasaegse välimusega ehitusmaterjale välispiiretel ja värve. Suure paneelelamu süsinikujalajälje vähendamine oleneb hoone elanike valmidusest investeerida energiatarvet vähendavasse tehnoloogiasse. Investeerimisvalmidus oleneb suuresti elanike vanusest. Noorem põlvkond on valmis investeerima, kuna nad peavad seda millekski, mis tõstab nende kinnisvara hinda. Nad näevad selle pikaajalist kasu. Vanema põlvkonnaga korterimajades ollakse vähem varmad näiteks päikesepaneelidesse investeerima, kuna see tähendaks, et nad peavad eluaseme eest maksma rohkem ja neile jääb vähem raha igapäevasteks kulutusteks toidule ja ravimitele.

PRANTSUSMAA

Elanikud ootavad soojusmugavust, akustilist mugavust, sanitaarset mugavust ja head valgustust oma elukohas. Nad soovivad ka meeldivat ja kohandatud elukohta.

Elamismugavus:

Soojusmugavus:

Temperatuur oleneb ruumist ja selle kasutusest. Tajutavalt mugav temperatuur oleneb ümbritseva õhu ja seinte temperatuurist. Välisseinte soojustamine on seetõttu tajutava mugavuse seisukohast hädavajalik. Lisaks sellele on korteritel soojuskaod: 7 kuni 10% läbi põranda, 13 kuni 15% läbi ühenduste, 20 kuni 25% läbi välisseinte ja 30% läbi lae (katuse). Laed ja katused põhjustavad 1/3 soojuskaost, mistõttu on tähtis need soojustada. Soojatunde tagamisel on väga suur roll ümbritseva õhu niiskusel. Tõhus ventilatsioon aitab niiskustase vähendada. Külmatunnet põhjustab õhu liikumise kiirus hoones konvektsiooni või ventilatsiooni toimetel.

Akustiline mugavus on heaolu seisukohast väga tähtis, kuna selle puudumisel on tervistkahjustav mõju (närvilisus, stress, unevaegus ja väsimus). Seetõttu vajavad isoleerimist nii välis- kui siseseinad, aga ka ühendused. Heliisolatsiooni vajadus varieerub suuresti keskkonnast olenevalt.

Sanitaarne mugavus saavutati sõjajärgse elamuehituse ja jooksva vee viimisega hoonetesse. Kohustuslikud on ka heitvee ärajuhtimise süsteemid, nii et nendega hoitakse ära lõhnade ja heitvee tagasivool. Joogiveevarustuse torud ei tohi põhjustada haigusi, nagu seda teevad näiteks pliid sisaldavad ja mürgistust põhjustavad torud. Jäätmekäitlus (ja eeskätt heitvee ärajuhtimine) moodustab lahutamatu osa nende sõjajärgsete hoonete renoveerimisel, mis ei ole ühendatud ühisveevärgi ja kanalisatsioonisüsteemiga. Sanitaarne mugavus hõlmab ka ruumide ventilatsiooni niiskustaseme vähendamiseks. Niiskus võib põhjustada külmatunnet, aga ka hallitusseente kasvu külmadel seintel, millele niiskus kondenseerub (hallitusseened võivad põhjustada hingamisteede haigusi).

Hea valgustus on hädavajalik.

Päike on tasuta valgusallikas, mis mõjutab elanike heaolu.

Päikesekütet saab kasutada otsese või kaudse kütteallikana läbi inertsete siseseinte. Need annavad päeva jooksul tagasi päikesevalgusest salvestatud soojust.

Hoonete esteetiline välimus:

Visuaalselt meeldiv ja kohandatud eluase on taastamistööde tegemisel oluline element, millega tuleks arvestada nii hoone eraviisilises kui ühiskasutuses olevate osade puhul.

Sõjajärgsete rekonstrueerimistööde tegemisel oli raudbetoon eelistatud materjal, ent see on külm materjal. See pole täiesti sile, mistõttu muutub selle välimus lihtsalt ja kiiresti määrdunuks. Lisaks seda harva ka krohviti või värviti, mistõttu näevad sõjajärgsed linnad kõik ühesugused välja. Hoonete individualiseerimine võimaldaks kodusid isikupärastada, et elanikud saaks hinnata oma kodu ja kodulinna kõrgemalt.

Väikese ökoloogilise jalajäljega materjalid:

Renoveerimiseks kasutatavatel materjalidel peab olema võimalikult väike süsnikujalajalg. Paljud biomaterjalid ja tõhusad materjalid võimaldavad teha renoveerimistöid ilma elukeskkonna atmosfääri saastamata.

Tuntumate soojustusmaterjalide hulka kuuluvad puidukiud, aglomeraatkork, tselluloosvatt, kanepikiud jne. Neid soojustusmaterjale toodetakse Euroopas loodusaadustest või materjalide ringlussevõtu teel.

Koduse mugavuse suurendamise hädavajalikuks elemendiks on sundventilatsioon (ühe- või kahevooluline). See süsteem tarbib küll elektrienergiat, ent selle kulu hüvitab energiasääst, mille tagab soojustus ühevoolulise ventilatsiooni puhul ja väike täiendava kütte vajadus kahevoolulise ventilatsiooni puhul.

KREEKA

Renoveerimine on levinud viis hoonete hoolduseks, et need jätkuvalt oma kasutajaid teeniks. Hoone elutsükliks on renoveerimine väga oluline tegevus selle talitluse säilitamiseks. Paremini toimivad hooned tagavad suurema mugavuse ja heaolu oma elanikele ja aitavad tervist hoida, vähendades haigusi, mida muidu halb sisekliima põhjustaks.

Eluviiside, ehitusstandardite ja turutrendide muutuste tõttu on elamispinnad ja eriti korterid aja jooksul arvestatavalt muutunud. Renoveerimine tuleb hästi läbi mõelda ja hoolikalt planeerida ja seda tehes tuleb arvestada kasutajate ootusi tulemuse suhtes, nagu:

Soojustuse efektiivsus ei vähenda ainult vajaliku kütte- ja jahutussüsteemi suurust, vaid ka aastast energiakulu. Lisaks aitab see pikendada soojusmugavuse perioode ilma mehaanilistele abivahenditele toetumata. Seetõttu suurendab soojustuse nõuetekohane valik hoonetes soojusmugavust väiksema käituskuluga.

Eduka renoveerimise tulemusel oodatakse **mugavuse** suurenemist. Kasutajate mugavus oleneb hoone sisekeskkonna kvaliteedist ja parameetritest. Aktiivmaterjalide, soojustuse ja tõhusa õhutiheduse kombineerimine efektiivse ventilatsiooniga tagab tervisliku õhu. Lisaks sellele peaks ka renoveeritud hoone sise- ja väliskujundus vastama kasutajate esteetilistele vajadustele ja lisama lõpptulemusele väärtust.

Ökoloogilise jalajälje pärast muretsevad need elanikud, kes on teadlikud CO₂ heitmete negatiivsest mõjust. Renoveerimine võimaldab energiatarvet minimeerida ja samal ajal keskkonda kaitsta.

Tasuvusaeg on kasutajale väga tähtis. See viitab ajale, mis kulub investeerimiskulu tagasi tegemiseks. See on ajavahemik, millega investering jõuab oma tasuvuspunkti. Investeeringu soovitus on otseselt seotud tasuvusajaga. Seetõttu tuleb valida hoolikalt head spetsialistid renoveerimist planeerima ja teostama. Enamiku hoonete soojustustoodete paigaldusnõuded hõlmavad detailset projekteerimist, kvaliteetset teostust ja toote sobivat valimist, käitlemist ja paigaldamist. Kogenud ja oskuslikud spetsialistid saavutavad koostööd tehes edu hoonete selliselt projekteerimisel ja renoveerimisel, et nende kliendid nautivad mugavaid ja tervislikke elamistingimusi. Õigesti planeeritud ja teostatud renoveerimine toob endaga kaasa arvestatava

koduse mugavuse suurenemise, vähendab oluliselt energiakulu ja tõstab kinnisvara väärtust.

ITAALIA

Ehitusturg muutub üha tähelepanelikumaks jätkusuutlikkuse teemade suhtes ja ootab seetõttu tsemendilt ja betoonilt ka muid omadusi, mitte ainult tugevust. Ja mitte ainult seda: erilise konkurentsieelisega tooted võivad koguni parandada hoone jätkusuutlikkuse näitajaid.

Ümberarenduse puhul tuleb siiski ilmtingimata hinnata ka Itaalia kinnisvaraturgu iseloomustavaid majanduslikke ja finantsaspekte.

Tegelikult paneb sellele kõigele aluse perede vajadus "hooldada" on rikkust, mis langeb peaaegu alati kokku nende eluasemega (76% inimestest omab kodu, kus elavad).

CRESME poolt 2011. aastal tehtud uuring näitas, et hoonete seisukord on enim halvenenud linnades, kuhu on koondunud kõige vanem elamufond. Sellele vaatamata arendatakse linnades elamufondi ümber vähem kui väiksema elanikkonna arvuga omavalitsustes. Tõenäoliselt on veel ka üks teine teema, mis eristab linnaelanikku ja tema ootusi väikelinna elaniku tundlikkusest: selleks on oma kodu väärtuse erinevalt tajumine.

Linnades on asukoha arvele pandav hinnakomponent (väärtus) nii kõrge, et see surub muid komponente (seisukord, esteetika jne) arvestatavalt alla. Teisisõnu toob kodu hooldus ja moderniseerimine endaga kaasa marginaalse kasvu kinnisvara väärtuses, mis varieerub asukohast sõltuvalt. Kuigi kinnisvara lõppkasutajad on üha tundlikumad, kuigi ehituseks on saadaval üha rohkem "jätkusuutlikke" tooteid ja kuigi pakutakse mitmeid motiveerivaid meetmeid, pole rahuldavaid eesmäärke tänaseks veel saavutatud hoonete energiatõhususe osas.

POOLA

Elanikel on spetsiifilised ootused teatud aspektidele, mis mõjutavad nende üldist hinnangut elamistingimustele korterelamutes. Nendeks on:

- müratase,
- õhu puhtus,
- moodsad standardid ja disain,
- parkimiskohtade olemasolu,
- täiendava hoiuruumi olemasolu,
- kõrgele standardile vastavad ühiskasutatavad alad, nagu koridorid, trepikojad ja liftid,
- ohutus ja turvalisus (seire, valvurid, kaugjuhitavad sissepääsutõkked jne),
- kaubandus- ja teenindusasutuste lähedus,
- puhkealad elamurajoonide sise- ja välisruumis,
- sporditaristu,
- mänguväljakud lastele ja

- kasutusele võetud ökoloogilised lahendused, nagu päikesepaneelid hoonete ühiskasutatavate alade kütuskulude vähendamiseks, nagu valgustuse või liftide energiatarbe katmine.

I LISA: Stimuleerivad meetmed ja programmid

EESTI

Riik teeb koostööd sihtasutusega KredEx konsulteerimaks ja toetamaks korteriühistuid renoveerimise ja energiatõhususe osas.

Finantsstiimulid/abi. KredEx on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt 2001. aastal rajatud sihtasutus, mille eesmärk on pakkuda finantseerimislahendusi maailma parimatele tavadele tuginedes. Nad arendavad pidevalt oma teenuseid koostöös teiste finantsturu osalistega finantseerimisvõimaluste pakkumiseks muutuvas majanduskeskkonnas. Eestis on enamik eluhooneid ehitatud aastakümneid tagasi, mistõttu vajavad need renoveerimist. KredEx pakub finantsteenuseid ja vahetat renoveerimistoetust eramajadele ja korterelamutele. Nad pakuvad erinevat tüüpi finantsteenuseid aitamaks tõsta energiatõhusust ja parandada sisekliimat. KredExi kaudu saab taotleda nii tagastamatut abi kui laenu tagatisi.

PRANTSUSMAA

Hoonete energiatõhus renoveerimine on Prantsuse valitsuse prioriteet. Mitmete finantsstiimulitega (intressivaba ökolaen, üheeurone boiler, maksu ümberarvutus energiasiidreks jne) toetatakse eraisikuid, kaasomandeid ja kogukondi vajalike tööde tegemisel, mis on tihti kulukad ja mahukad.

Hoonete energiatõhusa renoveerimise plaan vastab juulis 2017 teatavaks tehtud kliimaplaani eesmärkidele, kuna pakub sobivaid vahendeid nii elu- kui kutsealuseks tegevuseks kasutatavate hoonete ulatuslikuks energiatõhusaks renoveerimiseks. Eesmärk on saavutada aastaks 2050 süsinikuneutraalsus, võideldes samal ajal kütusevaesusega. See on hädavajalik, kuna käesoleval ajal on Prantsusmaal 7 miljonit kodu halvasti soojustatud ja 14%-l prantslastest on kodus külm.

Ökoloogilise Siirde Ministeerium avas 2021–2022 taasteplaani osana konkursikutse ettepanekute esitamiseks seoses selliste sotsiaaleluaset pakkuvate organisatsioonide finantstoetustega, mis on tegevad sotsiaalkorterite fondi energiatõhusa renoveerimise tõhusate ja korratavate tööstuslahenduste rakendamisega. Äsja kuulutati välja ka uus finantsstiimul MaPrimeRénov' inimeste toetamiseks, et nad saaks parandada oma kodu mugavust ja et seega toetada ka ehitussektori tegevust.

Normandias soovib piirkondlik nõukogu julgustada üksikisikutest eramajaomanikke tegema energiatõhususe tõstmiseks vajalikke töid, et tagada vastavus "madalenergiahoone" standarditele ühes või mitmes etapis. Selleks pakuti välja ökoenergia vautšerite skeem, moodustati osakond energiatõhusa renoveerimise

toetamiseks, rakendatakse uut riiklikku motivatsioonisüsteemi maprimeRénov ja viiakse läbi ka "LCB" eksperiment (finantsstiimulid diagnostikaks ja tööde tegemiseks).

KREEKA

Ainus finantseerimisallikas on riiklik hoonete renoveerimise programm, mis pakub kommertspankade kaudu stiimuleid hoonete energiatõhusaks kaasajastamiseks. See programm on seotud spetsiifiliste renoveerimiseesmärkidega ja omanik vastutab tööde lõpetamise eest, et saada vahemikku 50–85% jäävat rahastust vastavalt oma finantsolukorrale. Programmi eesmärk on toetada energiakasutuse vähendamist ja aidata katta vana elamufondi renoveerimiseks vajalike vahendite nappust.

"Exoikonomo-Aftonomo" programm töötati välja energiasäästu ja -autonoomia tagamiseks eluasemesektoris selliseid uusi tehnoloogiaid kasutusele võttes, mis iseloomustavad "nutikodu". See on suunatud üksikisikutele, kelle põhielukoht kuulub madalenergiakategooriasse. Programmi soodustatud isik on Kreeka Arengupank.

Abikõlblikud tööd on liigitatud 4 kategooriasse nende eesmärgist olenevalt ja need hõlmavad järgmisi alamkategooriaid:

1. Energiasääst

- Avaraamistuste vahetus
- Soojustuse paigaldamine/kaasajastamine
- Kütte-/jahutussüsteemi ajakohastamine
- Soojaveesüsteemi üleviimine taastuvate energiaallikate kasutamisele

2. Energiaautonoomia

- Energiatarvet vähendav päikeseelektriijaam
- Päikeseelektriijaama energia salvestamise süsteemid
- Elektrisõidukite laadimistaristu

3. Nutikodu süsteemid

- Valgustuse/elektritarbe käitlus
- Küte ja jahutus
- Kaugjuhtimine ja seire

4. Muud kommunaalsekkumised (korterelamud)

- Liftide kaasajastamine ja sertifitseerimine
- Kommunaalalade valgustuse ajakohastamine

Tööde tegemiseks on **abikõlblikkuse kogueelarve** järgmine:

50 000 eurot üheperemajadele, üksikutele korteritele, korteritele osana A-tüüpi korterelamu taotlusest

80 000 eurot B-tüüpi korterelamutele. Kui soodustatud isik esitab üle ühe taotluse (omaniku elukoht ja renditud põhielukohana), siis ei või kogurahastus ületada kõigi taotluste kohta kokku 100 000 eurot.

Vajalike tööde kulu katmiseks saab **kombineerida omavahel toetust, laenuraha ja/või omavahendeid**. Eraosalus tuleb katta B-tüüpi kortermajade taotluste puhul ainult omavahenditest.

Põhikriteeriumid hoonele toetuse saamiseks on järgmised:

- seda kasutatakse peamise eluasemena.

- see on seaduslik (ehitusloa või muu seadusliku dokumendi olemasolu*).
- see on liigitatud pärast 26/11/2017 välja antud energiatõhususe sertifikaadiga vähemalt C kategooriasse.
- see ei kuulu lammutamisele.

Abikõlblikkuse kriteeriumid taotlejale:

- abikõlbliku eluaseme ainu- või kaasomanik või kasutusvaldaja.
- vastavus programmis osalemisel kehtivatele sissetuleku kriteeriumitele (taotlused üksikutele korteritele ja eramajadele).

Riikliku programmi abikõlblikeks taotlejateks on ainult koduomanikud ja kortermajade puhul (mis moodustavad valdava osa elamufondist suuremates linnades) on võimatu, et kõik omanikud jõuaks kokkuleppele, mistõttu ei ole energiatõhusa renoveerimise programmi õnnestunud soovitud viisil täielikult ellu viia. Kuigi seda pole veel riiklikul tasandil kasutusele võetud, võiks energiatõhusa renoveerimise motiveerimine tulumaksusoodustusega osutada tulevikus tõhusaks meetmeks suure sissetulekuga omanike ja ettevõtete puhul.

ITAALIA

Itaalia valitsuse poolt rahastatavad stiimulid ei ole otsesõnu suunatud betoonhoonete taastamisele, vaid üldiselt hoonete energiatõhususe ja/või konstruktsiooni kaasajastamisele.

2021. aasta eelarveseadusega nähti ette mitmetel varasematel aastatel juba rakendatud oluliste stiimulite pikendamine, mille hulka kuuluvad:

Bonus 110%: maksusoodustus seoses kulutustega, mis tehakse ajavahemikus 1. juulist 2020 kuni 31. detsembrini 2021 spetsiifiliste tööde tegemiseks: elamute energiatõhususe tõstmiseks, maavärinakindluse tagamiseks, päikeseenergiasüsteemide paigaldamiseks, elektrisõidukite taristute rajamiseks ja muud kulutused seoses tehniliste tööde tegemisega, nagu vandega kinnitatud avaldused, vastavustunnistused ja projektikulud. Selle seaduse puhul on oluline uuendus see, et lisaks boonuse kasutamisele maksusoodustuse näol 5 aasta jooksul saab ka maksu ümberarvutust suunata panka või saada tarnijatelt hinnaalandust, ületamaks nii punktis 4 nimetatud finantsprobleemi.

Bonus casa o bonus ristrutturazioni: 50% maksusoodustus kuludelt, mis on tehtud hoone taastamiseks seoses selliste töödega, mis ei kuulu Bonus 110% alla.

POOLA

Soojustuse moderniseerimise seadus

Soojustuse moderniseerimise seaduse hiljutine muudatus võimaldab moderniseerida kommunismi ajal ehitatud korterelamuid. See näeb ette riikliku abi renoveerimis- ja soojustustööde tegemiseks nii kogukondadele kui ühistutele. Arenguministeeriumi andmetel võib riiklik abi moodustada kuni 50% investeeringu väärtusest. See hõlmab ka ühendust küttevõrku ja taastuvate energiaallikate kasutamisele üleminekut. Ajaloomälestiste registrisse kantud või registrisse kantud piirkonnas asuvate

munitsipaalhoonete puhul kaetakse riikliku abiga 60% projektikuludest. Vahendid eraldatakse **soojustuse moderniseerimise ja renoveerimisfondist**, mida haldab Bank Gospodarstwa Krajowego. Aastatel 2020–2029 eraldab fond umbes 3,2 miljardit poola zlotti sel eesmärgil kasutamiseks, millest umbes 2,2 miljardit poola zlotti on seotud muudetud seadusega ettenähtud investeringutega. Sellise renoveerimise kulu riiklikus mastaabis (soojustuse moderniseerimine ja paneelide tugevdamine) saab olema peaaegu 26 miljardit poola zlotti. Ühe hoone renoveerimise keskmine maksumus on umbes 500 tuhat poola zlotti. See riigiabi programm on veel üks samm õhukvaliteedi parandamiseks Poolas, kuuludes valitsuse **"Puhta õhu"** programmi alla. Hoonete nõuetekohane ja sobiv soojustamine võimaldab energiatarbe tõhusamat haldust, mis viib kahjulike ainete keskkonda heite vähenemiseni.

II LISA: Kvaliteedinõuded

EESTI

Minimaalsed energiatõhususe nõuded

- (1) Mis tahes ehitatav uus hoone või mis tahes olemasolev hoone, mis renoveeritakse olulises osas, peab vastama energiatõhususe miinimumnõuetele pärast ehitus- või renoveerimistööde lõpetamist. Kui ehitustööd on tehtud ehitusloa alusel, siis peab hoone vastama loa väljastamise ajal kehtinud energiatõhususe miinimumnõuetele.
- (2) Hoone välispiire ja arvestatavas koguses energiat tarbivad tehnosüsteemid tuleb projekteerida ja ehitada nii, et nende käsitlemine lahutamatu tervikuna võimaldab tagada vastavuse energiatõhususe miinimumnõuetele.
- (3) Valdkonna eest vastutav minister kehtestab määruse energiatõhususe miinimumnõuete sätestamiseks, kaasa arvatud nõuded tehnosüsteemidele, mis tarbivad arvestatavas koguses energiat, ja tingimused hoonetes taastuvate energiaallikate kasutusele võtmiseks. Energiatõhususe miinimumnõuded vaadatakse üle vähemalt iga viie aasta järel. Energiatõhususe miinimumnõuete ülevaatusel arvestatakse tehnika arenguga.

Ehitusseaduse ja energiatõhususe nõuete järgimine tagab vastavuse tervisega seotud nõuetele.

PRANTSUSMAA

Niinimetatud üldine renoveerimiskeem defineerib renoveeritud hoonele üldise talitluseesmärgi (RT olemasolev üldine). See kehtib ainult teatud projektidele, mis vastavad kolmele valdkonnaga seotud kriteeriumile, lõpetamise tähtajale ja tööde kulule. See nõuab:

- hoone algse seisukorra hindamist (algne energiatõhusus, kavandatud tööd ja saavutatav energiasääst).
- energiasääst (koguenergiatarve madalam hoone võrdlustarbest kütmiseks, vee soojendamiseks, kanalisatsiooniks, jahutamiseks ja valgustamiseks). Määrustega on eluhoonetele kehtestatud maksimaalne tarbimisväärtus. Renoveeritud hoone energiatarve küttele, jahutusele ja vee soojendamiseks peab olema väiksem

piirväärtusest, mis oleneb küttesüsteemi tüübist ja kliimast. Seda juhtumist olenevat vahemikku 80 kuni 165 kWh/m² jäävat maksimaalset aastast energiatarvet tuleb võrrelda elamufondi praeguse keskmisega, mis on umbes 240 kWh/m² aastas. Mitteeluhoonete puhul peavad tehtavad tööd tagama 30%-lise energiatarbe vähenemise algse olekuga võrreldes.

- suvine mugavus (elanike ebamugavuse ja kliimaseadmete kasutuse piiramiseks peab renoveeritud hoone tagama vastuvõetava suvise mugavuse nii palju kui võimalik olemasoleva hoonega arvestades). Suvine tavaline sisetemperatuur peab olema seetõttu madalam võrdlustemperatuurist.

“Guardrails” miinimumnõuded kehtivad mitmetele komponentidele (soojustus, ventilatsioon, küttesüsteem jne), kui neid muudetakse renoveerimistööde käigus. Kõigile muudele renoveerimisjuhtumitele määratlevad määrused miinimumnõuded seoses asendatava või paigaldatava elemendiga (RT olemasoleva elemendi järgi) (vastavalt 3. mai 2007 seadusele (muudetud 1. jaanuaril 2018)). Nõuete eesmärgiks on tõhusad tehnikad, arvestades samas elanikuga seotud piirangutega. Nõuded kehtivad järgmise suhtes: läbipaistmatud seinad (seinad, katus ja põrandad), klaasseinad, küte, soe vesi majapidamiseks, jahutussüsteemid, ventilatsioon ja valgustus.

2009. aasta 29. septembri määruse kohaselt kehtib **“kõrge energiatõhususega renoveerimise” märgis** ainult pärast 1. jaanuari 1948 ehitatud hoonetele. See tõendab, et hoone vastab kõrge energiatõhususe nõuetele ja ka minimaalsele mugavustasemele suvel. Seda märgist väljastatakse hoone üldist kvaliteeti käsitleva sertifitseerimisskeemi ühe osana. DPE lugemist hõlbustavad kaks märgist 7 tasemega alates A-st kuni G-ni (A vastab kõrgeimale tõhususele ja G kõige kehvemale: üks neist on energiatarbemärgis ja teine kasvuhoonegaaside heitkoguse märgis).

Siseõhu kvaliteedi määrused muudavad siseõhu kvaliteedi seire kohustuslikuks alla 18-aastaseid isikuid teenindavatele organisatsioonidele:

- Alates 1. jaanuarist 2018 alla 6-aastaste laste hoiuasutustele, lasteaedadele ja algkoolidele
- Alates 1. jaanuarist 2020 puhkekeskustele ja kesk- ja kutseharidust andvatele asutustele (põhikoolid, keskkoolid jne)
- Enne 1. jaanuari 2023 muudele asjakohastele asutustele

Rakendada tuleb järgmisi meetmeid:

- Enesehinnang Ökoloogilise Siirde Ministeeriumilt saadud malli alusel
- Ventilatsioonisüsteemi hindamine
- Hindamisaruanne
- Puuduste kõrvaldamiseks tegevusplaani ellu rakendamine

KREEKA

Hoone süsinikujalajälje ja koguenergiakulu vähendamise eesmärgi saavutamiseks, tõstes samal ajal ka elanike mugavust, tuleb renoveerimistööd teha vastavalt teatud nõuetele. Soojustus avaldab suurimat mõju hoonete energiatõhususele ja arvestatavat mõju ka soojusmugavusele.

Soojustuse **soojapidavuse näitajat** (ehk R-väärtust) kasutatakse mõõtmaks, kui hästi mingit kindlat tüüpi soojustus peab vastu soojusvoole. Mida suurem on soojapidavuse

näitaja, seda efektiivsem on materjal soojuslevi takistamisel. Suure soojapidavusega soojustusega seinte ja katusega projekteeritud hoone, millel on ka isoleeritud klaaskoostud, hoiab ära soojuse väljapääsu hoonest külma ilmaga ja soojuse hoonesse pääsu sooja või kuumaga ilmaga.

Soojajuhtivus (ehk U-väärtus) on tegur, mis näitab soojuse ülekannet läbi konstruktsiooni (milleks võib olla üksik- või komposiitmaterjal) jagatuna temperatuuride vahel selle konstruktsiooni lõikes. Soojajuhtivuse valem on W/m^2K . Mida paremini on konstruktsioon soojustatud, seda madalam on soojajuhtivuse väärtus.

Lambdaväärtus (λ) või **k-tegur** (soojaerijuhtivus) näitab vattides, kui suur hulk soojust kandub üle materjali ristlõike (s.t paksuse) meetri kohta ühekraadilise temperatuurivahe korral selle ühel ja teisel küljel (W/mK).

Energiasäästu suurus soojustuse kasutamise tulemusel varieerub hoone tüübist, kliimatilistest tingimustest (hoone asukohast) ja ka kasutatud soojustusmaterjali tüübist, paksusest ja asukohast olenevalt.

Kreeka hoonete energiatõhususe regulatsioonidega on nähtud ette, et pärast 2022. aastat peavad kõik uued ehitised kuuluma liginullenergia hoonete kategooriasse. Kuigi vanadele hoonetele ei ole renoveerimisstandardeid kehtestatud, näeb riiklik renoveerimise rahastamise programm ette tehtavate tööde tulemusel energiatõhususe paranemise vähemalt kolme taseme võrra.

Süvarenoveerimisel on ventilatsioon jätkuvalt suurimaks murekohaks eeskätt mõju tõttu mugavusele, kuludele ja teostatavusele. Renoveerimisturule suunatud kohandatud ventilatsiooniseadmed vajavad veel edasi arendamist.

Süvarenoveerimisel on tähelepanu keskmes jätkuvalt ka õhutihedus. Kuigi tehnoloogiad ja protseduurid hoonete õhutiheduse tagamiseks on nüüdseks hästi välja arendatud, on neid praktikas raske rakendada sobivate oskuste nappuse tõttu. Kontrollimeetmed ja tehnoloogiad on renoveerimisel olulised mitte ainult hoone teenuste tõhususe tõstmiseks, vaid ka kasutaja abistamiseks energiatõhususe kontrollimisel, ennetaval hooldusel ning info andmisel energiakäitumise ja selle muutuste kohta.

ITAALIA

Betooni kui ehitusmaterjali edu peamisteks põhjusteks on alati olnud vastupidavus ja mitmekülsus, ent viimasel ajal on hakatud seda hindama ka tänu sellele eriomastele soojuskarakteristikutele. Ei tohi unustada, et betoon on ka väga vastupidav, tulekindel ja hea heliisolatsioonimaterjal.

Suur termiline mass tagab betoonile soojuse salvestamise võime, mis vabaneb seejärel järjest keskkonda talvel ja jahutab keskkonda suvel, stabiliseerides nii kliimat kui temperatuuri kõikumist hoones sees, et elanikud saaks nautida mugavat elukeskkonda. Suur termiline mass võib vähendada kütmiseks vajalikku energiatarvet 2 kuni 15% võrra.

Betoonhooned suudavad kindlustada ka suurepärase veetiheduse, mis võimaldab tagada kütmiseks vajaliku energiatarbe täiendava vähendamise.

Lisaks sellele kindlustab suvel termilise massi, loomuliku ventilatsiooni ja päikesevalguse varjamine kuni 50%-lise hoone jahutamiseks kasutatud energiatarbe vähenemise. Lisaks saab vältida alternatiivsete materjalide kasutamisega betooni tootmisel või mõnede komponentide osalise asendamisega minevikus kasutatud teatud komponentide kahjulikkust: ringlusbetoon segatult looduslike täiteainetega või alternatiivsete materjalide nagu lendtuhaga räbustemendi kasutamine.

Veel üks näide viimaste arengute kohta betooni tootmisel, mida kasutatakse peamiselt paneelide valmistamisel, on mullbetoon, mida nimetatakse ka kaltsiumsilikaadiks.

Tänu poorsele struktuurile, mis lubab müüritisel hingata, tagab see veeaurule hea läbitavuse, parandades nii siseõhu kvaliteeti.

Selle poorne pind absorbeerib kokkupuutel müüritisest niiskust eeskätt kapillaarsuse toime ja jaotab selle kogu konstruktsioonile, et põhjustada nii aurustumist hoonest väljapoole või hoonesse sissepoole.

Dikaltsiumsilikaat tagab suurepärase vastupidavuse termilistele muutustele.

Soojamahtuvus vähendab soojuskadu talvel ja hoiab suvel jahedust.

Kasutused ja rakendused

Kaltsiumsilikaate turustatakse paneelide, vabaltseisvate plokkide ja puistematerjalina kasutatavate graanulitena. Heade isoleerimisomaduste tõttu kasutatakse seda peamiselt **välimestes soojustuskihtides**. Mullbetoonist **paneele** saab kasutada ventileeritud fassaadide välissoojustuses ning seinte, lagede ja ripplagede sisesoojustuses veeauru nõuetekohase hajumise võimaldamiseks.

See on mittemürgine toode, mis ei sisalda lenduvaid orgaanilisi ühendeid, gaase, kiude ega radioaktiivseid osakesi. Selle suur leeliselisus ja loomulik bakteritsiidne toime tänu lubjasisaldusele muudavad selle väga vastupidavaks hallitusele, vähendades nii anaeroobide teket sisekeskkonnas. Lahustuvate soolade puudumine hoiab ära murenemise ja mikrobioloogiliste saasteainete tekke.

Viimaks on veel üks näide värskeima põlvkonna betooni kohta fotokatalüütiline betoon, mis kasutab looduslikku protsessi (fotokatalüüsi) kiirendamaks oksüdeerumisprotsessi ja selle tulemusel lenduvate orgaaniliste ühendite lagunemist. Suurtes linnades kasutamisel peaks see aitama puhastada õhku ja hoidma hoonete pinnad puhtad, takistades saasteainete akumulierumist ja nakkumist seintele.

POOLA

Ehitusseadus (7. juuli 1994. aasta seadus ja selle hiljutised muudatused veebruaris 2021) on Poolas kõige tähtsam hoonete projekteerimist, ehitust, järelevalvet, hooldust ja lammutamist ning asjakohaste ametiasutuste nende tegevustega seotud kohustusi käsitlev seadus.

See on kooskõlas järgmisi teemasid käsitlevate Euroopa direktiividega: töötervishoiu ja tööohutuse tingimused, töötervishoid ja tööohutus ajutistel ja mobiilsetel ehitusobjektidel, hoonete energiatõhusus, taastuvatest allikatest pärit energia kasutamise propageerimine, taastuvatest allikatest toodetud elektri propageerimine

sisemisel elektriturul ja biokütuste ja muude taastuvkütuste kasutamise propageerimine transpordiks.

Ehitusseadus reguleerib ka alltooduga seotud küsimusi:

- Keskkonnakaitse lammutamise, uute rajatiste püstitamise ja nende hooldusega seotud tegevuste käigus
- Investeeringukoht, ehitus- ja lammutamisloa saamise kord ja ka ehitusluba mittevajavate ehitustööde tüüpide kindlaks määramine
- Hoonete kasutusele võtmine
- Ehitusse kaasatud isikute kutsealane tegevus (kvalifikatsioonid sõltumatute funktsioonide täitmiseks ehitussektoris, niinimetatud ehitustegevuse load) ning nende kriminaal- ja kutsealane vastutus
- Ehitusprotsessi osaliste õigused ja kohustused
- Protseduurid suure õnnetuse korral ehitusel

Ehitussektori **uued standardid** jõustusid **1. jaanuaril 2021**. Pärast 31. detsembrist 2020 laiendatavad ja moderniseeritavad vanad hooned peavad vastama uutele nõuetele.

Energiatõhusa ehitamise edendamisele Euroopa Liidu riikides pani aluse 2002. aasta dokument, mis kirjeldas selles suunas liikumiseks vajalikke praktilisi viise ja tegevuspõhimõtteid. 2010. aastal võttis Euroopa Parlament vastu hoonete energiatõhususe direktiivi. See standardiseeris hoone energiatõhususe arvutamise viisid ja kehtestas sanktsioonid rikkumisele.

Euroopa Liidu liikmesriigid on olnud kohustatud muutma oma riiklikke regulatsioone nii, et ehitatavad ja moderniseeritavad hooned vastavad energiatõhususe miinimumstandarditele. Eesmärgiks on saavutada nullenergiatarve.

Ranged ehitusregulatsioonid on Euroopa Liidu proökoloogilise poliitika ja kolme sellise standardse postulaadi vastuvõtmise tagajärg, mis on tuntud kui 3 x 20 kliimaseaduse pakett:

1. Energiatarbe vähendamine 20% võrra
2. Süsinikdioksiidi heitmete vähendamine 20% võrra
3. Taastuvatest allikatest energiatootmise suurendamine 20% võrra

Ehitusseaduse 2021. aasta muudatused

Muudatused, mis jõustuvad kui WT 2021 või energiasstandard 2021, käsitlevad kolme valdkonda:

1. Konstruksioonelementide soojusjuhtivuse vähendamine
2. Hoonete energiavajaduse vähendamine
3. Küttesüsteemide moderniseerimine

III LISA: Allikad ja/või bibliograafia

EESTI

- 2008, "Paldiski mnt 171 Tallinn asuva korterelamu rekonstrueerimine",
- 2009, Tallinna Tehnikaülikool, "Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ja prognoositav eluiga"
- 2020, Valga Vald, "Valga Valla korterelamute uuring ja nende jätkusuutlikkuse analüüs
- Valga valla üldplaneeringu koostamiseks"

PRANTSUSMAA

- «Patrimoine de la reconstruction – Vire», CAUE du Calvados
- <https://www.patrimoine-normand.com/>
- <https://www.ademe.fr/expertises/batiment/elements-contexte/politiques-vigueur/plan-renovation-energetique-lhabitat-preh>
- <http://www.planbatimentdurable.fr/presentation-du-plan-de-renovation-energetique-des-a1232.html>
- Kvaliteedinõuded: <http://www.rt-batiment.fr/presentation-generale-dispositif-a35.html>
- 3. mai 2007. aasta seadus, muudetud 2018. aastal: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000006832706/2007-05-17/#LEGIARTI000006832706>

KREEKA

Analüüsi paljusid teiseseid infoallikaid, kaasa arvatud muu hulgas akadeemilisi publikatsioone, artikleid, riiklikke raporteid ja uuringuid hea arusaamise kujundamiseks hoonete praegusest seisukorrast ja profiilist Kreekas.

- https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-23150-8_7
- https://www.real.fi/Energiatyhmyrit/Methods_and_concepts_for_sustainable_renovation_of_buildings.pdf
- <https://ohsonline.com/Articles/2016/10/01/Sick-Building-Syndrome.aspx?Page=2>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1442476465850&uri=CELEX:32019H0786>
- <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/exoikonomo-aftonomo/>
- http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/06/16%CE%95CEE_Doudoumis.pdf
- https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/IA153/%CE%9A%CE%9B%CE%99%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91%20%CE%94%CE%95%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91_%CE%9A%CE%A4%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%91.pdf
- https://www.researchgate.net/publication/284019847_A_Comparison_of_Various_Heating_Systems_in_Greece_Based_on_Efficiency_and_Fuel_Cost

ITAALIA

- Federbeton; *Come costruire un futuro con il cemento e il calcestruzzo*. L'adattamento ai cambiamenti climatici progettando costruzioni sostenibili – Editore: Pubblicamento S.r.l.
- Ing. Antonio Bossio, PhD, prof. ing. Gian Piero Lignola, prof. ing. Andrea Prota; *Il degrado delle infrastrutture in calcestruzzo armato*, INGENIO.it
- Stefano Bufarini, Vincenzo D'aria, Roberto Giacchetti; *Il controllo strutturale degli edifici in cemento armato e muratura*, ed. EPC
- Cresme; Indagine "Riuso" 2012
- Raffaele Pucinotti; *Patologia e diagnostica del cemento armato* (väljavõte), ed. Flaccovio
- <https://www.chathamhouse.org/>
- *Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*
- <https://www.ohga.it/alla-scoperta-del-cemento-green-che-si-illumina-di-notte-e-migliora-la-qualita-dellaria/>
- <https://bioediliziaiperblock.it/la-qualita-dellaria-che-respiri-nella-tua-casa-e-sana-con-iperblock-base-calce/>

POOLA

- *Rewitalizacja Wielkiej Płyty w Polsce*, Anna Kaim, Wydział Architektury, Politechnika Warszawska, Builder4Futre 01.06.2020
- *Termomodernizacja sposobem rewitalizacji osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty*, Dr Inż. Marek Dohojda, Dr Inż. Krzysztof Wiśniewski, SGGW Warszawa, Rewitalizacja Obszarów Zurbanizowanych/ Artykuły Problemowe; Przegląd Budowlany 9/2019
- *Wielka płyta, jak nowa. Taki remont przydałby się też w Polsce – Trendy i inspiracje*, Newsweek 08.03.2019
- *Budownictwo wielkopłytowe – Raport o stanie technicznym/ Ocena bezpieczeństwa i trwałość budynków wykonanych metodami uprzemysłowionymi*, dr inż. J. Schulz, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2018
- *Program Rewitalizacji Łodzi 2026+*, Uchwała Rady Miejskiej w Łodzi Nr LXXIII/1980/18 z dnia 5 lipca 2018r.
- *Betonia. Dom dla każdego*, Beata Chomętowska, Wydawnictwo Czarne, 2018
- *Techniczne możliwości modernizacji budynków z wielkiej płyty*, dr inż. Jarosław Szulc, IZOLACJE 2/2018
- *Systemy prefabrykacji dla wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego – „wielka płyta” wczoraj i dziś*, Tofiluk A., „Prefabrykacja – Jakość, Trwałość, Różnorodność” 2017, z. 5, Warszawa.
- *Między slumsem a ogrodem – pytania o przyszłość polskich blokowisk na tle tendencji europejskich*, Agnieszka Barczykowska, Architektura, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 1-A/1/2012
- *Rewitalizacja wielkopłytowych osiedli mieszkaniowych szansą na podniesienie jakości przestrzeni miasta*, Eliza Szczerek, Architektura, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 1-A/1/2012



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- *Programy rewitalizacji osiedli z zabudową prefabrykowaną w Europie*
przyczynkiem do opracowania programów polskich, Dr Inż. Anna Ostańska,
Politechnika Lubelska, Rewitalizacja, Przegląd Budowlany 3/2010, lk 39-47