

IO4 juhend professionaalidele

Erasmus+ UP4GREEN CONCRETE – kutseoskuste täiendamine
BETOONHOONETE jätkusuutliku renoveerimise kavandamiseks

Viide: 2020-1FR01-KA202-079810

Tarnitav kirjeldus	IO4 juhend professionaalidele
Dokumente koordineeriv partner	NET Association, Itaalia
Kaasatud partnerid	Kõik
Dokumendi olek	lõplik
Viimase värskenduse kuupäev	28-02-2023

Sisukord

Sisu	3
Professionaalidele mõeldud juhendi eesmärk	3
Metoodika kirjeldus	3
- Mobiilirakendus	5
- Juhtumianalüüs	5
Lisad	7
- Mobiilirakenduse kasutusjuhend	8
- UP4C Juhtumianalüüs	18
- Juhtumianalüüsi mall	84

Sisu

Kliimakriis nõuab kiireloomulist sekkumist energia säästlikuma kasutamise ülemineku suunas. Me peame põhjalikult renoveerima ja viima süsiniku tekke miinimumini hoonetes, kus me iga päev töötame ja elame.

Eelkõige nõuab olemasolevate betoonhoonete halvenev seisund kiiresti tõhusat lähenemisviisi vanade ehitiste taastamiseks. Need hooned on energia- ja soojusisolatsiooni seisukohast äärmiselt ebaefektiivsed ning sageli iseloomustab neid madal elamismugavus.

Renoveerimine pakub ainulaadset võimalust oma hooned ümber kujundada ja moderniseerida, et muuta need keskkonnasõbralikumaks, mis toetaks majanduse taastumist. Ehitussektori jätkusuutlikumaks muutmine on Euroopa Komisjoni eesmärkide seas üks olulisi küsimusi. Aastaks 2030 seatud kliimaeesmärgi kava kohaselt tuleks kasvuhoonegaaside netoheidet ELis vähendada 1990. aastaga võrreldes vähemalt 55%. Seetõttu on suur vajadus põhjaliku renoveerimise järele, et elu- või töökeskkond oleks ehitatud sotsiaalset heaolu arvestavalt ning kliima sõbralikult.

Professionaalidele mõeldud juhendi eesmärk

See juhend püüab pakkuda globaalset lähenemisviisi, mis aitaks spetsialiste renoveerimist vajavate betoonehitiste analüüsimisel. Globaalset lähenemist on vaja mitte ainult hoonete energiatõhususe parandamiseks ja seeläbi energia säästmiseks, vaid ka õhukvaliteedi ja seega ka elukvaliteedi parandamiseks ning terviseriskide vähendamiseks.

Selleks, et betoonhoonete renoveerimisel ja konsulteerimisel võetaks kasutusele uued lähenemisviisid, tuleks professionaale ja tulevase spetsialiste nendes küsimustes ka koolitada.

Seetõttu on käesolev juhend koostatud selleks, et jagada nõuandeid ja pakkuda praktilisi näiteid ja tööriistu praegustele ja tulevastele spetsialistidele, et nad saaksid ajakohaselt reageerida esilekerkivatele kliima-, keskkonna- ja sotsiaalsetele väljakutsetele.

Metoodika kirjeldus

UP4GC partnerid on koos välja töötanud uuendusliku metoodika, et aidata professionaale renoveerimist vajavate betoonhoonete analüüsimisel.

Selleks on loodud kaks peamist tööriista:

1. UP4GC mobiilirakendus, mis aitab spetsialistidel tuvastada ja kaardistada hoone puudusi ja renoveerimisvajadust hoone erinevates osades
2. nelja riigi kuue betoonhoone juhtumit, mis pakuvad näiteid analüüsimise protsessi kohta.

Need kaks tööriista on välja töötatud, järgides koolitusvajaduste kaardistamisel koostatud õppemooduleid ning nendes [kaardistatud pädevusi](#), seetõttu on need oma struktuurilt järjepidevad ja neid saab kasutada nii iseseisvalt kui ka koos.

Mobiilirakendus

UP4GC mobiilirakendus on loodud selleks, et aidata spetsialistidel tuvastada betoonhoonete puudusi ja tutvustada renoveerimise parimaid tavasid.

Rakendus keskendub järgmistele märksõnadele:

- Energiatõhusus ja -sääst
- Tervisega seotud riskid ja ehituskvaliteet
- Kasutusmugavus
- Elustiiliga seotud tegurid ja paigutus

Rakendus hõlmab erinevaid ehitusteemasid, et võimaldada ehitusspetsialistidel betoonehitisi põhjalikult analüüsida, avastada nende patoloogiaid ja otsida lahendusi, mis minimeerivad terviseriske ja suurendavad hoone efektiivsust.

Kasutajatel on seega juurdepääs teatud tüüpi kontroll-loendile, mis sisaldab järgmisi teadmisi:

- tähelepanu vajavaid kohti
- probleemseid teemasid, mille vahel valida
- pakutud lahendusi nimetatud probleemidele

Lühidalt öeldes annab see kasutajatele võimaluse analüüsida üksikasjalikult ja täpselt iga hoone probleemkohti enne mistahes ehitustööde alustamist, et saavutada

võimalikult lühikese aja jooksul optimeeritud tulemus ja energiatõhusus, seades samal ajal esikohale kasutajate tervise ja ohutuse.

Käesolevast juhendist on leitav ka [mobiilirakenduse kasutusjuhend](#).

Juhtumianalüüs

Betoonehitiste renoveerimine ei ole ehitusspetsialistide ja professionaalide jaoks tavaline praktika. UP4GC projekti raames [kaardistatud pädevused](#) kirjeldavad teadmisi ja oskusi, mis on vajalikud mistahes piirkonnas asuva betoonhoone analüüsi läbiviimiseks ja taastamistööde tegemiseks, mis võtab arvesse kõiki tuvastatud probleemkohti ja tähelepanu vajavaid punkte.

Pädevuste kaardistamise tulemuseks on neli õppeüksust, mis keskendub üksikisiku pädevuste parandamise ja säästva renoveerimise alase teadlikkuse suurendamisele:

1. Regenereeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs
2. Betoonehitiste analüüs ja patoloogiad
3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad
4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

[Juhtumianalüüsiks loodud mall](#) on kooskõlas tuvastatud UP4GC õppeüksuste sisuga. Juhtumianalüüs näitavad, kuidas koolituse käigus omandatud teooriat on reaalsetes olukordades rakendatud. Seetõttu põhinevad need Euroopa eri paigus päriselt eksisteerivatel hoonetel.

Analüüsitud on erinevas omandivormis olevaid renoveerimist vajavaid betoonhooneid. Mall on üles ehitatud selliselt, et selle täitmisel järgitaks analüüsiks vajalikke samme:

1. Betoonhoone üldine analüüs
2. Betoonhoone patoloogiate analüüs

ja seejärel ettepanek **renoveerimise** plaani näol, mis hõlmaks

3. Betoonhoone renoveerimise ja energeetilise taastamise tehnikad
4. Energia taastamise tehnikad: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

Mallis on toodud ka täpsed viited vastuste eeldatava pikkuse kohta.



Juhtumianalüüsi metoodika valik tuleneb sellest, et see soodustab aktiivset ja kogemuslikku õppimist ning arendab kriitilise mõtlemise oskusi, mis on vajalikud renoveerimisplaani koostamiseks. See on proaktiivne lähenemine, mis võiks julgustada professionaale võtma omaks hoone analüüsi metoodikat kui osa renoveerimise protsessist.

[Kuus juhtumianalüüsi](#), mida saab kasutada õppematerjalina, on välja töötatud malli järgi ja põhinevad Euroopas reaalselt eksisteerivatel hoonetel. Igaühe kohta esitatakse hoone üldine esitlus koos tehnilise teabega. Selgitatakse välja, analüüsitakse ja vaadeldakse nii tervisega seotud probleeme kui ka hoone peamisi patoloogiaid. See läbiv analüüs lõpeb renoveerimise plaani koostamisega. Fotod on tehtud olukorra ja probleemide illustreerimiseks.

LISAD

[Mobiilirakenduse kasutusjuhend](#)

[UP4GC Juhtumianalüüs](#)

[Juhtumianalüüsi mall](#)



MOBIILIRAKENDUSE KASUTUSJUHEND

Sissejuhatus

Mobiilirakenduses Up4Green Concrete on loodud renoveerimist vajavate betoonhoonete enimesinevate probleemide tuvastamiseks ja parimate praktikate (lahenduste) jagamiseks. Oma ülesehituselt peaks see toetama praegusi ja tulevasti spetsialiste betoonhoonete analüüsimisel ja renoveerimisplaani koostamisel.

Mobiilirakendus keskendub järgmistele teemadele:

- Energiatõhusus ja -sääst
- Tervisega seotud riskid ja ehituskvaliteet
- Kasutusmugavus
- Elustiiliga seotud tegurid ja paigutused

Mobiilirakendus hõlmab erinevaid teemasid, et võimaldada ehitusspetsialistidel betoonhooneid põhjalikult analüüsida, avastada võimalikke patogeene ja otsida lahendusi, mis minimeeriks terviseriske ja suurendaks hoone efektiivsust.

Kasutajatel on seega juurdepääs kontroll-loendile, mis sisaldab järgmist:

- Tähelepanu vajavaid kohti
- Eelnimetatud fookuses olevaid teemasid
- Võimalikke lahendusi igale esitatud probleemile

Lühidalt öeldes võimaldab see kasutajatel üksikasjalikult analüüsida betoonhoonet enne ehitustööde alustamist, et saavutada võimalikult lühikese aja jooksul optimeeritud tulemused ja energiatõhusus, seades samal ajal esikohale kasutajate tervise ja ohutuse.

Ühilduvus

Mobiilirakendus Up4Green Concrete on kasutatav nutitelefonil või tahvelarvutiga, mis kasutab operatsioonisüsteemi

- iOS
- Android

Paigaldamine

iOS operatsioonisüsteemi kasutava seadme korral:

1. Avage *Apple Store*
2. Otsige "Up4Green Concrete"
3. Puudutage nuppu "Get" (Hangi) ja oodake, kuni allalaadimine lõpeb

Android operatsioonisüsteemi kasutava seadme korral:

1. Avage (*Google*) *Play Store*
2. Otsige "Up4Green Concrete"

3. Puudutage nuppu "*Install*" (Installi) ja oodake, kuni allalaadimine lõpeb

Avakuva: Moodulid

Rakenduse avakuval saavad kasutajad valida kolme mooduli vahel, nagu on näidatud pildil 1.1.



Kasutajad võivad sirvida ka rakenduse jaotist "Info", mis asub avakuva jaluses vasakus all nurgas.

Avakuva jaluses keskel saavad kasutajad vaadata Euroopa Komisjoni vastutusnõude tingimusi.

Rakendus on kasutatav inglise, itaalia, prantsuse, kreeka, eesti ja poola keeles. Kasutamiseks sobiva keele saab valida avaekraani jaluses paremas all nurgas asuva nuppu "Keeled" alt.

Pilt 1.1

Teemad

Nagu eespool mainitud (pilt 1.1), saavad kasutajad valida rakenduse erinevate moodulite vahel, mis jagunevad teemadeks ja alateemadeks:

Moodul 1: Regeneereeritavate/renoveeritavate betoonehitiste tüüpide analüüs, mis jaguneb kuueks teemaks (pilt 2.1)

Moodul 2: Betoonhoonete analüüs ja patoloogiad (probleemid, sh niiskus ja materjalid), mis jaguneb 7 teemaks (pilt 2.2)

Moodul 3: Energia regeneereerimine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon, mis jaguneb kaheks teemaks (Pilt 2.3)

< Teema	< Teema	< Teema
1.1. Hoone välisilme (pilt; maja plaan) 1.2. Hoone peamised osad (hoone struktuur) 1.3. Elektrisüsteem 1.4. Sanitaarsüsteem 1.5. Akustiline diagnostika	2.1. Konstruktsiooni üldine funktsioneerimine (koormuste vähendamine) 2.2. Pealisehitiste (müüritise, raudbetooni, puidu, metallkonstruktsioonide, segakonstruktsioonide (puitbetoon jne) ehitusprotsessid. 2.3. Infrastruktuuri ehitusprotsess: Vundamendi tüübid (madalad ja poolsügavad) 2.4. Erinevate materjalide identifitseerimine ja liigitamine: konstruktsioonilised ja mittekonstruktsioonilised materjalid 2.5. Struktuursed (näiteks: visuaalne pragunemine) ja mittestruktuursed (näiteks: visuaalne ja lõhnaline niiskus)	3.1 Hoone tehnosüsteemid 3.2 Sisekliima ja energiatõhusus
Info Vastutusnõue Keeled	Info Vastutusnõue Keeled	Info Vastutusnõue Keeled

Pilt 2.1

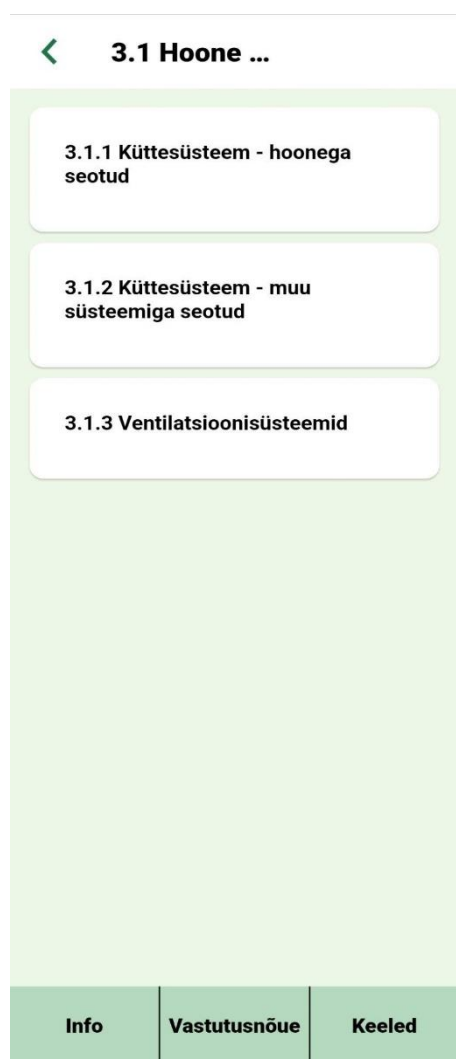
Pilt 2.2

Pilt 2.3

Olles valinud ühe mooduli, on kasutajal võimalik navigeerida selle erinevate teemade vahel, mis on seotud konkreetse valdkonnaga (nt 1.3. Elektrisüsteem) või esitatud ühise nimetaja all (nt 2.3 Infrastruktuuri ehitusprotsess: vundamendi tüübid).

Alateemad | navigeerimine (1/2)

Rakenduse Up4Green Concrete kasutamine on väga lihtne: mooduli vastavat teemat puudutades avaneb vaade teemadele. Puudutades konkreetset teemat jõutakse alateemade ja nendega seotud võimalike probleemideni ning konkreetsetel probleemil vajutades avanevad soovitatavad lahendused.



Näiteks:

Kasutaja on huvitatud "Moodul 3. Energia regenereerimine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon (pilt 1.1). Vajutades sellel nupul, jõuab kasutaja pildil 2.2 kuvatavale vaatele, mis sisaldab kahte teemat:

3.1 Hoone tehnosüsteemid
3.2 Sisekliima ja energiatõhusus

Kasutaja on huvitatud esimesest teemast. Selle puudutamine viib vaatesse, kus kuvatakse kolm vastavat alateemat (pilt 3.1):

3.1.1. Küttesüsteem – hoonega seotud
3.1.2. Küttesüsteem – muu süsteemiga seotud
3.1.3 Ventilatsioonisüsteemid

Pilt 3.1

Lahendus | navigeerimine (2/2)

Huvipakkuvale probleemile lahendussoovituse nägemiseks tuleks ekraanil vajutada vastava probleemi peale. Näiteks, kui kasutaja on huvitatud probleemile 3.1.3.a hallitus ja seened (pilt 4.1) võimaliku lahenduse leidmisest, tuleb tal sellele vajutada. Seejärel kuvatakse soovituslik lahendus antud probleemile (pilt 5.1).



Täpselt sama loogika kehtib iga teise mooduli, teema, alateema ja probleemi kohta, mille vahel kasutajad valida võivad. Nii saab läbi analüüsida kõik vajalikud teemad, leida probleemidele lahendusi ning seejärel koostada renoveerimisplaani.

Pilt 5.1

< Info UP4GC võimaldab ehitustöötajal/tööde planeerijal analüüsida hoonet ja selle patoloogiaid, pakkudes: Punkte, millele tähelepanu pöörata Kirjeldusi, mille hulgast valida infot iga eespool nimetatud punkti kohta Võimalikku lahendust juhtumi puhul Rakendus UP4GC toetab ehitusspetsialiste betoonehitise analüüsimisel, pakkudes välja juhtumiuuringuid. See erialane juhend tugineb eelnevalt läbiviidud uuringu tulemustele, mis on tehtud selleks, et selgitada välja koolitusvajadused, luua koolituskava ja seeläbi aidata valdkonna spetsialiste. Temaatilised üksused hõlmavad: 1. Taastatavate/renoveeritavate betoonehitiste tüüpide analüüs. 2. Betoonehitiste (müüritise) analüüs ja patoloogiad (häired, sh niiskus ja materjalid) 3. Energia regenereerimine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon UP 4 GREEN CONCRETE (UP4GC) on Erasmus+ kaasrahastatav projekt, milles osalevad 5 partnerorganisatsiooni Prantsusmaalt, Itaaliast, Kreekast, Poolast ja Eestist. Partnerlus ühendab  Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union Info Vastutusnõue Keeled	INFO Teabe jaotisele pääseb mis tahes vaatest. Jaotises “Info” (pilt 6.1) on toodud põgus tutvustus, milleks projekt on ellu kutsutud ja selline rakendus loodud (teksti osa on keritav).
--	---

Pilt 6.1

Vastutusest loobumine

Samamoodi on jaotis
“Vastutusnõue” juurdepääsetav mis
tahes ekraani vaates.

Euroopa Komisjoni kaasrahastatava
projektina on oluline märkida, et
kaasrahastamine ei tähenda
väljaandes esitatud sisu kinnitamist.
Väljaandes esitatud sisu peegeldab
vaid autorite seisukohti. Euroopa
Komisjoni ei vastuta Up4Green
Concrete mobiilirakenduses sisalduva
teabe kasutamise eest.

Vastutusnõue on toodud kõigis
Euroopa Liidus kasutatavates keeltes,
nagu on näidatud pildil 7.1.



Vastutus...



The following disclaimer is put in the inner pages of the publications and studies written by external independent bodies with support from the European Commission.

BG	Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.
CS	Podpora Evropské komise při tvorbě této publikace nepředstavuje souhlas s obsahem, který odráží pouze názory autorů, a Komise nemůže být zodpovědná za jakékoliv využití informací obsažených v této publikaci.
DA	Europa-Kommissionens støtte til produktionen af denne publikation udgør ikke en godkendelse af indholdet, som kun afspejler forfatterens egne synspunkter, og Kommissionen kan ikke holdes ansvarlig for den brug, der måtte blive gjort af de der indeholdte oplysninger.
DE	Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.
EL	Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην παραγωγή της παρούσας έκδοσης δεν συνιστά αποδοχή του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να αναλάβει την ευθύνη για οποιοδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.
EN	The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
ES	El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.
ET	Euroopa Komisjoni toetus käesoleva väljaande koostamisele ei tähenda väljaandes esitatud sisu kinnitamist. Väljaandes esitatud sisu peegeldab vaid autorite seisukohti. Euroopa Komisjon ei vastuta selles sisalduva teabe kasutamise eest.
FI	Euroopan komission tuki tämän julkaisun tuottamiseen ei tarkoita sitä, että sisältö, joka kuvastaa pelkästään tekijöiden näkemyksiä, saa kannatusta, eikä komissiota voida saattaa vastuuseen niiden sisältämien tietojen mahdollisesta käytöstä.
FR	Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui reflète uniquement le point de vue des auteurs, et la Commission ne peut pas être tenue responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.
GA	Ní hionann tacalocht an Choimisiúin Eorpaigh do tháirgeadh an fhóilseacháin seo agus formhúilíú ar ábhair an fhóilseacháin, lena léirítear tuairimí na n-údar amháin, agus ní féidir freagracht a chur ar an gCoimisiún as aon úsáid a d'fhéadfaí a bhaint as an bhfaisnéis atá ann.
HR	Podpora Europske komisije proizvodnji ove publikacije ne predstavlja potporu sadržaju koji odražava samo stavove autora i Komisija je ne može biti odgovorna za uporabu sadržanih informacija.

Info

Vastutusnõue

Keeled

Pilt 7.1

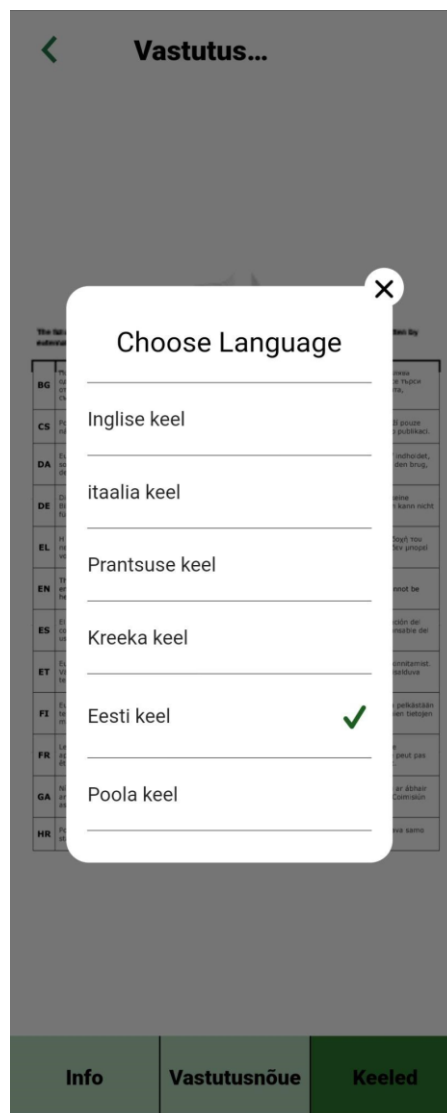
Keel

Mobiilirakendust Up4Green Concrete kasutades saavad kasutajad vaadata selle sisu ja navigeerida järgmistes keeltes:

- inglise keel
- eesti keel
- prantsuse keel
- kreeka keel
- itaalia keel
- poola keel

Samamoodi on jaotis “Keeled” (pilt 8.1) juurdepääsetav mis tahes ekraani vaates ning kasutaja võib keelt vahetada igal ajal.

Pilt 8.1



UP4C JUHTUMIANALÜÜS

[Avalik eluase Itaalias, Piacenzas](#)

[Avalik kool Eestis, Pärnumaal](#)

[Eramu Eestis, Koerus](#)

[Tehniline õppehoone Prantsusmaal, Le Havres](#)

[Elumaja Prantsusmaal, Le Havres](#)

[Betoonmaja Poolas, Lodzis](#)

JUHTUMIANALÜÜS

Avalik eluase Itaalias Piacenzas



Pilt 1: Piacenzas asuv elamu

DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste eritüüpide analüüs

a. Hoone kirjeldus:

- **Vanus:** ehitusaasta 1970
- **Asukoht:** Piacenza, Itaalia
- **Praegused tingimused:** 10-korruseline elamu on halvas seisukorras eelkõige sammaskonstruksioonidelt ja raudbetoonialadelt; eeldiagnoosimise faas tõstab esile vee imbumist konstruktsiooni elementidesse, paljastatud ja paisunud sarrustelt- tulenevalt betoonisegu liialt õhukesest kihist armatuuri ja detaili välispinna vahel.
- **kasutus:** avalikud elamud

b. Tehniline teave: ülevaade

- **kande- ja voodrikonstruksioonid:** kandekonstruksioonid on raudbetoonist sammastes ja talades, vooder on müüritis, osa katteid on telliskivist, osa metallist
- **nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** tsement, betoon, perforeeritud ja topelt UNI tellised, täistellised, metall
- **hoone sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks kasutatavad tehnosüsteemid:** igas korteris on gaasiboiler, mis toodab sooja tarbevett, puuduvad jahutusmeetodid ja ainult üksikutes korterites on oma konditsioneer, üldiselt on kogu majas puudulik ohutus.

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi:

- **Riskikategooria:** alloleva tabeli suhtes on analüüsitud hoone aastal R2 riskikategooria: arenevate kandelementide häire (1-2 aastat)

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele	12 kuud
R2	Häire arenevates kandelementides	1-2 aastat
R3	Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4	Mitterõõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- **patoloogiate analüüs:**
 - müüritis: täiteseinad on vanad ja halvasti säilinud



Pilt 2: Tehnoloogilise õõnsuse majutuse müüritise näitamine müüritise lagunemine seisukord

- betooni: betoonil on mitmeid pragusid, mitmes osas hoone sarrus vardad on ajas paljastunud, kasutatud tsemendisegu on madala kvaliteediga ja nähtavate

väljasüvistunud killustiku pesadega ja lisaks esinevad elementides täitmata õhumullid.

o



Pilt 3:

Sambal ja vastaval talal on survest tingitud pragunemine, kahjustus (pragu, murdumine) on põhjustatud ebasobivast betoonisegust tulenevalt.



Pilt 4:

Tala seisukord näitab katte puudumistest tingituna paljastunud armatuurvardaid Sambas probleeme tekitavate pragude põhjuseks on nõuetele mittevastav betoonisegu kasutus.



Pilt 5:

*Paljatanud armatuurvarras
sambas väljendab, et
püstsarruste ja keskkonna
vaheline segu kaitsekiht on
õhem, kui norm seda ette
näeb, mis põhjustab
armatuuri korrosiooni
tagajärjel betooni eraldumist.*

- isolatsioon: praktiliselt olematu

- **Patoloogiad on tingitud:**

- niiskus: esineb kapillaarne ja ilmastikuline niiskus



*Pilt 6:
Ilmastikust tingitud märgumine*

- hügromeetria: puudub hügromeetriline heaolu, imbumine korteritesse on ilmne



*Pilt 7:
Niiskus ründab kandevõimet
konstruktsioonid, luues
soojussildu
kus toimub muutus
materjal/struktuur, mis viib
Hügromeetrilised tagajärjed
korterites*

- pragunemise muutused: kandvates elementides on märgata mõranenud talasid ja sambaid



Pilt 7:

Samba seisund väljendab selgelt survest ajas tekkinud segu eraldumist armatuuride pinnalt. Suurimates survetsoonides on segu eraldumisel näha ka ebasobiliku segu kasutusest tingitud killustiku pesade avanemist.



Pilt 8:

Sammas näitab betooni kattekihi vähest paksuse olemasolu, tulenevalt sellest on tekkinud betooni eraldumine ja armatuurvarraste korrosioon ja paisumine, sobimatu betooni kasutust tõestab killustikupesade paljastumine.



Pilt 9:

Talad tulevad terrassikatetelt lahti tulenevalt külmasillast põhjustatud paisumisest

- kütte efektiivsus: puudub energiatõhusus isolatsiooni puudumise tõttu ja sageli vananenud katelde kasutamine
- ventilatsiooni efektiivsus: ventilatsiooniseadmed puuduvad

b. Vajalikud remonditööd:

- **terase remont, raudbetoon ja pinnakate:**
 - Tugevdatud terrassärgid või -kraed
 - Betoonist seinad tugevdatud
 - Sõlmede tugevdamine kiududega tugevdatud polümeeridega
 - teraskinnitused üldise elastsuse ja hajutamisevõime suurendamiseks
 - Vaigu sissepritse side FRP-kiuga tugevdatud polümeeridega

- **müüritise vuukide remont:**
 - Stabiliseeritud pragude täitmine
 - Vaigu süstimine
 - Tugevdus kiududega tugevdatud polümeeridega

- **isolatsiooni muutmine vastavalt olukorrale (sisemine või välimine):**
 - Välisvärvide vajadus peale konstruktsioonide ja kandeseinte renoveerimist
 - Planeerige energiatõhusussüsteem kondensatsioonikatelde või soojuspumpadega

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Soovitused kõige sobivamate tehnoloogiate kohta energia taaskasutamiseks ja tuvastatud patoloogiate kõrvaldamiseks

Nagu eespool kirjeldatud: vaja on renoveerimisprojekti ja see peaks sisaldama:

- metall- ja müüritiskonstruktsioonide ja elementide puhastamine
- konstruktsioonide tugevdamine vaigusüstidega, teraskraed, tugevdav tsement
- seinad
- energiatõhusate mantlite pealekandmine, mis võivad olla valmistatud looduslikest materjalidest (lubi ja kanep, puit)
- katuse soojustamine roheliste katustega
- kütte/jahutuse ja sooja vee süsteemi renoveerimine

a. loetlege raudbetoonehitiste taastamise tehnikad:

- vaigu süstid
- raudbetoonvoorderdised soojusisolatsioonimaterjalidega
- osaline side kiud tugevdatud polümeeridega
- sõlmede tugevdamine fiber-tugevdatud polümeeridega
- raudbetoonist seinad
- teraskinnitused
- seinapaneelide paigaldamine
- välised tugipuud

b. loetlege isolatsioonitehnikad:

- soojussildade vähendamiseks otse sarrusesse sisestatud või hiljem liimitud isolatsioonipaneelid
- insufflatsioonid
- isoleeritud müüritisega õõnsus
- termokate erinevate materjalidega

4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

Soovitused küttesüsteemide asendamiseks uuemate tehnoloogiatega, mis tagavad suurema energiatõhususe

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

Tehniliste paigaldiste soojusisolatsiooniks suurema energiatõhususe saavutamiseks:

Välisseinte soojustamine ja haljaskatuste renoveerimine

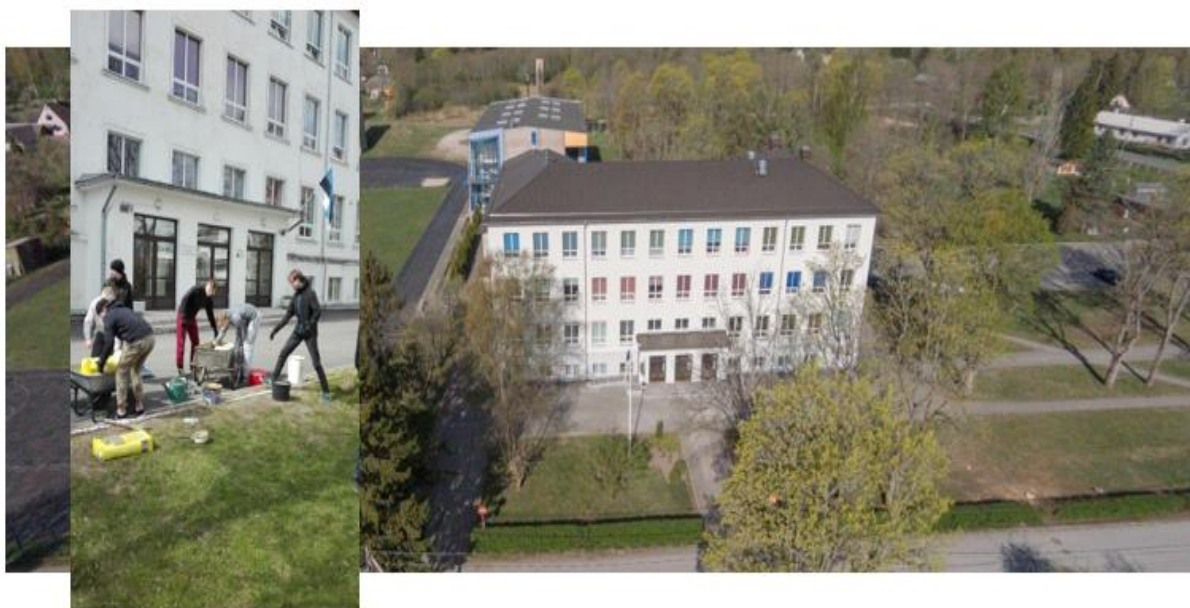
Parandada hoone kütte-, ventilatsiooni-, jahutus- ja jääkküttesüsteemide koostõhusust:

Paigaldage soojuspumbad või kondensatsioonikatel

Jahutamiseks kasutage õõnesseinaga süsteemi, mille korterites on ventilatsiooniavad

JUHTUMIANALÜÜS

Avalik kool Eestis, Pärnumaal



DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs

a. Hoone kirjeldus:

- **Vanus:** orienteeruv ehitusaasta 1960
- **Asukoht** Pärnu-Jaagupi, Pärnu maakond, Eesti
- **Tingimused enne renoveerimistöid**
 - kandvad seinad: vaatamata pragudele vastas raudbetooni seisukord kande võime nõuetele, s.t ei olnud varisemisohklik. Seetõttu on võimalik renoveerida ilma täiendava tugevdamiseta. Enne isolatsioonitöödega alustamist vajasis betoonpinnad pragude ja muude kahjustuste parandamist
 - katuse seisukord: oma kasutusaja lõpus olev eterniitkate, mis tuli teraskatuse vastu välja vahetada. Puitkonstruktsioonid olid väheste kahjustustega ja vajasis taastustöid minimaalselt. Lõpplae soojustus oli ebapiisav ja tuli täies mahus uuendada.
 - Küttesüsteemi torustik oli heas korras, trass vajab soojustamist, sissetulevad sõlmed vahetust, läbiviigud ja radiaatorid asendati termoreguleeritavate vastu.
 - Ventilatsioonisüsteemid vajasis täielikku kaasajastamist, s.o väljavahetamist vastavalt kehtivatele normatiivdokumentidele.
- **Kasutus:** avalik kool

b. Tehniline teave: ülevaade

- **kande- ja voodrikonstruksioonid:** kandekonstruksioonid: raudbetoonelemendid (postid, paneelid)
- **hoonete täidised ja piirded:** avatäited puidust, aegunud, hõredad (ei hoia soojust)
- **Nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** katus on eterniit ja on oma kasutusea lõpus, katusealune soojustus ebapiisav.
- **hoone sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks kasutatavad tehnosüsteemid:** Välissoojustus oli puudulik, fassaad kaetud tsementkrohviga. Paneelide liitekohad soojustatud. Ventilatsiooni läbilaskevõime liiga väike, soojustagastus puudub, mehhanismid liiga energiamahukad. Kesküttesüsteemid vastavad üldjuhul nõuetele, vaid läbiviigud tuleks uuesti soojustada.

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi (ainult R3 ja R4):

Riskikategooria: alloleva tabeli suhtes on analüüsitud hoone aastal R3-R4 riskikategooria

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	<i>Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele</i>	<i>12 kuud</i>
R2	<i>Häire arenevates kandeelementides</i>	<i>1 kuni 2 aastat</i>
R3	Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4	Mittemõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- **Patoloogiate analüüs aastal:**

- müüritis

Seinte seisukord: paneelid üldiselt korras, liidete kohtades esineb murdeid ja pragunemisi. Konstruktsiooni varisemisohtu ei ole. Soojustus ja hüdroisolatsioon on ebapiisavad.

- betoon

Vundament: monoliit raudbetoon. Tekkinud on praod, konstruktsioonile veel mitteohtlikud. Hüdroisolatsioon on ajaga lagunenu, soojustus on ebapiisav.

- puit

Avatäited: aknad-uksed hõredad, kohati on tekkinud mädanik. Katusekonstruktsioonid üldiselt korras, müürlatil kohati pinnapealsed niiskuskahjustused.

- metallkonstruktsioonid

Paneelide, postide ühenduslapid ja keevised on korrektsed, ei vaja lisatöid.

- isolatsioon

Nii hüdro- kui ka soojusisolatsioon on puudulikud, ei vasta tänapäevastele normidele, põhjustavad liiga suurt energiakulu.

- **Patoloogiad on tingitud:**

- Niiskus

Hüdroisolatsioon on kogu hoone ulatuses aegunud, ebapiisav. Hoone soklikorruusel esines siseruumides niiskuskahjustusi: vundamendiplokkide vuugikohtades, põranda,

lae ja vundamendi liitekohtades. Niiskuskahjustused tuli eemaldada, vundament väljastpoolt hüdroisoleerida ja soojustada vastavalt kehtivale ehitusnormidele.

◦ Murdev evolutsioon

Liidete kohtades esineb murdeid ja pragunemisi.

◦ Kütte efektiivsus

Hoones on keskküttesüsteem. Trassides on rooste kuhjumist, termoregulaatoreid ruumides pole piisavalt, läbiviikude soojustus ebapiisav.

◦ Ventilatsiooni efektiivsus

Ventilatsiooni läbilaskevõime liiga väike, soojustagastus puudub, mehhanismid liiga energiamahukad.

b. Vajalikud remonditööd:

• **terase remont, raudbetoon ja pinnakate**

fassaad, katusekate vajab väljavahetamist täies mahus

• **müüritise vuukide remont.** Stabiliseeritud pragude täitmine.

Vuukide saneerimine kohati vajalik.

• **metallkonstruktsioonide rooste passiveerimine**

mõningates sõlmedes vajalik

• **puitkonstruktsiooni pooke remont**

avatäidete täielik väljavahetamine, katusekonstruktsioonides piisab kohatisest remondist.

• **isolatsiooni vahetus vastavalt olukorrale (sisemine või välimine)**

Nii hüdro- kui soojusisolatsioon tuleb uuendada kogu hoone ulatuses.

• **muu**

ventilatsioonisüsteem vajab kogu hoones väljavahetamist, küttesüsteem kohatisi remonttöid ja termoregulaatorite paigaldamist.

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Soovitused sobivaimate tehnoloogiate kohta energia taaskasutamiseks ja patoloogiate kõrvaldamiseks

a) loetlege raudbetoonehitiste taastamise tehnikad:

- vaigu süstid - *mittevajalik*
- raudbetoonvooderdised soojusisolatsioonimaterjalidega - *täies ulatuses vajalik. Soojusisolatsiooniliitsüsteemid – benoplast kaetakse krohviga, beno ankurdatakse plastmasstüüblitega seina ja seejärel krohvatakse välissein väljapoolt ja kaetakse uuesti krohviga (nt võiks kasutada Sakret BAK)*
- osaline side kiududega tugevdatud polümeeridega ja sõlmede tugevdamine kiudpolümeeridega - *nõutud mõnes sõlmes, Eestis on [SILS](#) laialdaselt kasutusel selle probleemi lahendusena.*
- raudbetoonist seinad - [praod tuleb parandada](#)
- teraskinnitused (-klambrid) - *mittevajalik*
- seinapaneelide paigaldamine - *mittevajalik*
- välised tugipuud - *mittevajalik*

b) loetlege isolatsioonitehnikad:

- külmasildade vähendamiseks otse sarrusesse (armatuuri) sisestatud või hiljem liimitud isolatsioonipaneelid - *seda on vaja teha kogu hoone ulatuses*
- insuflatsioonid - *kohati vajalik*
- isoleeritud müüritisega õõnsus - *kohati vajalik*
- termokate erinevate materjalidega - *vajalik kogu hoone ulatuses*

4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

Soovitused küttesüsteemide asendamiseks uuemate tehnoloogiatega, mis tagavad suurema energiatõhususe

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

- Tehniliste paigaldiste soojusisolatsioon suurema energiatõhususe saavutamiseks - vajalik [*läbiviikudes*](#), trassidel.
- Parandada hoone kütte-, ventilatsiooni-, jahutus- ja jääkküttesüsteemide koostõhusust - kogu hoones vajalik, sh kogu ventilatsioonisüsteemi väljavahetamine.

JUHTUMIANALÜÜS

Eramu Eestis, Koerus



DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs

a. Hoone kirjeldus:

- **Vanus:** ehitatud 1975. aastal
- **Asukoht:** Koeru, Järvamaa
- **Praegused tingimused:**
 - kandvad seinad: kandvus tagatud, palju pragusid, betoonvundamendil hüdroisolatsioon puudulik, soojustus puudus, läbivaid pragusid ei ole, ainult pinnapealsed;
 - katus: kattematerjal eterniit, mis on praktiliselt kõlbmatu, puitkonstruktsioonid mädanikkahjustusega;
 - küte: lokaalne vesikeskküte, süsteem amortiseerunud, ventilatsioon alarõhuga korstnast, ei ole piisav
- **Kasutus:** eramaja

b. Tehniline teave: ülevaade

- **kande- ja voodrikonstruksioonid:** mullbetoonpaneelid või raudbetoonist õõnespaneelid & tsementkrohv, silikaattellis, puitvooder; Vundament: betoonplokid, seinad: mullbetoonpaneelid ja tsementkrohv
- **hoonete täitmine ja piirded:** avatäited puidust (puitaknad-uksed), aegunud, mittesoojapidavad
- **nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** katus: eterniit, avatäited puidust, vundament betoon, seinad – betoon ja tsementkrohv, vooder - puit
- **hoone sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks kasutatavad tehnosüsteemid:** lokaalne vesikeskküte, ventilatsioon alarõhuga korstna kaudu

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi:

- **Riskikategooria:** alloleva tabeli suhtes on analüüsitud hoone aastal *R3* ja *R4* riskikategooria

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele	12 kuud
R2	Häire arenevates kandelementides	1-2 aastat
R3	Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4	Mitterõõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- **patoloogiate analüüs:**
 - müüritis: - mullbetoonpaneelid, kahjustused välispinnal, murenemised, mis ei ole nõrgestanud kandvaid funktsioone. Liitekohad hermetiseeritud, krohvitud.

Vuukide kattekrohv kohati murenenud, hermeetik vajab osalist uuendamist. Niiskuskahjustused minimaalsed põranda ja seina liitekohtades.

- betoon: betoonplokkidest vundament. Vundamendi hüdroisolatsioon täies ulatuses kahjustatud, soojustus puudulik. Liitevuugid välisküljest osaliselt murenenud. Niiskuskahjustused osalised. Perimeetri tagasitäide mittefiltreeruv.
- isolatsioon: mullbetoon, selgelt ebapiisav, ei vasta tänapäevastele ehitusnormidele. Energiatõhususe saavutamiseks vajalik paigaldada SILS e soojusisolatsiooni liitsüsteem.
- puut: avatäited, katuse konstruktsioon - amortiseerunud
- metallkonstruktsioonid – olulisel kujul puudu

- **Patoloogiad on tingitud:**

- niiskus: hüdroisolatsioon ajaga kahjustatud kogu ulatuses, vajab uuendamist täies ulatuses ja süsteemselt ehk alates aluspinna remondist kuni ümbritseva filtreeruva tagasitäiteni.
- Hügromeetria: hoone vundamenti ümbritseval puistematerjalil puudub vajalik filtreerumine, segunenud huumusega.
- pragunemise kulq: liitekohtade vuugid osaliselt pudenenud, plokid ja paneelid olulises osas terved.
- kütte efektiivsus - puuküte koos elektriküttega (see osa energiamahukas!), planeeritav maaküttesüsteem koos põrandaküttega tagab energiasäästu ja soojuse jaotumise ruumis ühtlasema. Sellega seoses kaovad ka probleemid sein ja põranda liitekohtades niiskuse kogunemise, sest põrandaküte on ka nendes probleemsetes kohtades allpool ja lähedal.
- ventilatsiooni efektiivsus – õhuvahetus ebapiisav, vajab lisaivesteeringut, sest täissoojustamise puhul tekib nõ termose efekt ehk energiasäästu saavutamiseks saab õhu juurdevool läbi nt avatäidete takistatud. Seetõttu on hapnikurikka sisekliima tagamiseks vajalik lisaventilatsioon.

b. Vajalikud remonditööd:

- **raudbetoon ja pinnakate**: vuukide remont. Vajalikud tööd: pinnalt ja pragudest eemaldada kogu lahtine ja murenenud osa, asendada hermeetik, immutada nakkedispersiooniga ning katta remontkrohviseguga, soovitatavalt

fiiberkiudsegu, et tagada ka armeering. Kui on tegemist läbiva praoga, tuleb kasutada nõ pragudesse pumpamise tehnikat kasutades saneerimissegusid.

- **müüritise vuukide remont:** Stabiliseeritud pragude täitmine - pragude remont osal konstruktsioonist, mille remondi tehnika on sarnane betoonipragude täitmisega.
- **puitkonstruktsiooni pooke remont:** katuse konstruktsioon läbivajunud, kohati mädanik, vajab täies ulatuses väljavahetamist. Avatäited amortiseerunud, vajavad täies ulatuses väljavahetamist.
- **isolatsiooni muutmine vastavalt olukorrale (sisemine või välimine):** nii hüdro- kui soojusisolatsioon vajab kogu hoone ulatuses uue paigaldamist. Kindlasti tuleb kasutada tehnikatena nn süsteeme ehk alates aluspinna immutamisest kuni viimstluseni ühe tootja poolt välja töödatud materjalide nimistut ja paigaldusjuhendeid.. See tagab erinevate kihtide koostoimimise/püsimise kvaliteedi. [Hüdroisolatsiooniks](#) võiks kasutada nt kleepbituumeni materjale, mille pealekandmine on lihtsam kui vedelbituuminmaterjalide puhul.
- [SILS](#) ehk soojusisolatsiooni liitsüsteemid sokli ja fassaadi soojustamiseks. Tootjaid on mitu, mistõttu tuleks valida omanikule sobiv lahendus. Näiteks sobib eramajale [puitfassaadi süsteem](#). Need näited ja juhised on vaid kaks paljudest!
- **muu:** Ventilatsioonisüsteemi täiendamine, lisada sundventilatsiooni osad koos soojustagastusega. Küttesüsteemis asendada elektriküte maasoojuspumbal baseeruva küttesüsteemiga. Nii ventilatsiooni- kui küttesüsteemi muutmiseks on vajalik ehitusprojekt koos juhenditega!

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Soovitused kõige sobivamate tehnoloogiate kohta energia taaskasutamiseks ja tuvastatud patoloogiate kõrvaldamiseks

a. loetlege raudbetoonehitiste taastamise tehnikad:

- vaigu süstid - *mittevajalik*
- raudbetoonvoorderdised soojusisolatsioonimaterjalidega - *vajalik kogu hoone ulatuses*
- osaline side kiududega tugevdatud polümeeridega - *osaliselt vajalik*
- sõlmede tugevdamine fiber-tugevdatud polümeeridega - *osaliselt vajalik*
- raudbetoonseinad - *vundamendil uuendada vuugitäide ja hüdroisolatsioon*
- terasest klambrid - *mittevajalik*
- seinapaneelide paigaldamine- *vuukide remont*
- välised tugipuud - *mittevajalik*

b. loetlege isolatsioonitehnikad:

- külmasildade vähendamiseks otse sarrusesse sisestatud või hiljem liimitud isolatsioonipaneelid - *hiljem liimitud isolatsioonimaterjalid*
- insuflatsioonid - *osaliselt vajalik*
- isoleeritud müüritisega õõnsus - *puudub*
- termokate erinevate materjalidega - *soojustada vastavalt kehtivatele normidele kogu hoone ulatuses-vundament, seinad, laed, katus.*

4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

Soovitused küttesüsteemide asendamiseks uuemate tehnoloogiatega, mis tagavad suurema energiatõhususe

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

- **Tehniliste paigaldiste soojusisolatsiooniks suurema energiatõhususe saavutamiseks**
- **Parandada hoone kütte-, ventilatsiooni-, jahutus- ja jääkküttesüsteemide koosefektiivsust:**
 - *Vajalikud tehnilised paigaldised: ventilatsioonisüsteemi osade täiustamine ja elektriküttesüsteemilt üleminek maasoojuspumbal baseeruvale süsteemile.*

JUHTUMIANALÜÜS

Tehniline õppehoone Prantsusmaal, Le Havres



Pilt 1: Tehnikaõppehoone / LE HAVRE

DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs



Pildid 2 ja 3: võimalike patoloogiate seletused tsiviilehituse tehnilisel platvormil



a. Hoone kirjeldus:

- **Vanus:** 10 kuni 15 aastat
- **Asukoht:** Le Havre
- **Praegused tingimused:** Töökorras, vaatamata arvukatele pragudele põrandates ja seintes, millel endal on arvukalt probleeme kapillaaride tõusuga
- **Kasutus:** ühiskondlik hoone

b. Tehniline teave: ülevaade

- **kande- ja voodrikonstruksioonid:** Raudbetoonist sammas ja tala konstruksioon
- **täidised ja hoone piirded:** Betoonist või traditsioonilisest müüritisest täitepaneelid
- **Nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** betoon, tellised, valmistatud betoonplokid (MCB)
- **hoone sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks kasutatavad tehnosüsteemid:** Linna individuaalne gaasiküte keskkatlaga, ventilatsioon ja väljatõmme süsteem tehnilistel platvormidel

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi:

- **Riskikategooria:** alloleva tabeli suhtes on analüüsitud hoone aastal R3 riskikategooria: Keskmine kaitse seisund: Oht objektidele

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele	12 kuud
R2	Häire arenevates kandelementides	1-2 aastat
R3	Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4	Mitterõõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- **patoloogiate analüüs:**
 - müüritis: Arvukalt esteetilisi, aga ka sügavaid pragusid. Paljud tugevdused on paljastunud ja oksüdeeruvad halva kattekihi ja mereäärses olemise tõttu väliskeskkonna soolale reageeriva müüritise tõttu.



- betoon: Arvukalt esteetilisi, aga ka sügavaid pragusid alates paljudest konstruktsioonielementidest nagu vundamendid, plaadid ja sambad



- isolatsioon: Isolatsioon on väga halb või puudub üldse. Kui see on olemas, on see hüdroisolatsiooni tõttu halvas seisukorras ja puutub kokku paljude väliste elementidega

- **Patoloogiad on tingitud:**

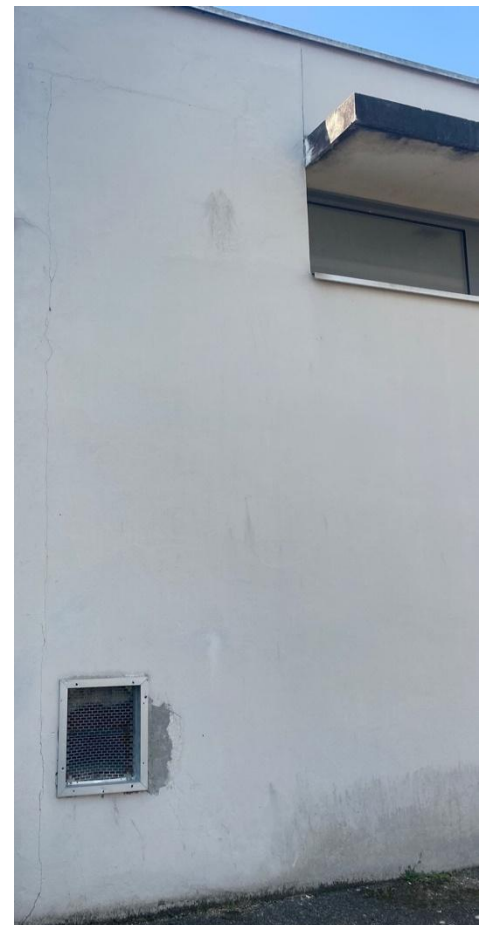
- niiskus: Paljud niiskusprobleemid, mis on tingitud kapillaaride tõusust või veekindluse probleemidest



- Hügromeetria: Arvukad hallitus- ja salpetrilaigud lagedel ja puitdetailide ühenduskohtades



- pragunemise kulg: Vaatamata ajutisele remondile on paljud praod laienenud ja toonud kaasa täiendavaid pragusid. Paljud liitmikud hakkavad eralduma



- kütte efektiivsus: Ebapiisav küttesüsteem, mis on tingitud paljudest probleemidest kuuma vee ringluses (muda). Boiler halvas seisukorras ja peatselt purunemas.
- ventilatsiooni efektiivsus: Loomuliku ventilatsiooni puudumine ja mehaaniline ventilatsioon paljudes hoone osades

b. Vajalikud remonditööd:

- **terase remont, raudbetoon ja pinnakate:**
 - Kaitsevahendi pealekandmine avatud armatuurile ja parandusmört betoonile. (Toote näide = « Sikagard 706 Thixo »)
- **müüritise vuukide remont:**
 - Stabiliseeritud pragude täitmine
 - Kiudtugevdatud parandusmört stabiliseeritud pragudes eelnevalt kasutatud sideainega (« SikalateX »)
- **rooste passiveerimine metallkonstruktsioonil**
 - Kõvendi, vaigu süstimise või parandusmördi pealekandmine; kaitsev kiudmembraan
- **isolatsiooni muutmine vastavalt olukorrale (sisemine või välimine):**
 - Soojusisolatsioon väljast (vooder või krohv), et vältida külma tungimist hoonesse ja säilitada kogu klassiruumide pindala

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Kõige parem oleks isoleerida väljastpoolt.

ETI installimiseks on kolm meetodit:

- 1) **Renderdades süsteemi:** Olenemata sellest, kas tegemist on mineraal- või hüdraulikakattega, on viimistluskrohv kõige odavam tehnika ja pakub laia valikut viimistlusvõimalusi. Kas liimitud, profiilide külge kinnitatud või naelutatud, on tellija enda teha, ehitaja nõuannete alusel, valida soovitud meetod.
- 2) **Kattesüsteemi järgi:** See tehnika nõuab ainult ühte pealekandmist fassaadil ja koosneb kahest isolatsioonielemendist. See elavdab majavälisilmet, pakkudes uskumatut valikut kaunistusi ja suurepärast välist isolatsiooni.
- 3) **Kattesüsteemi abil:** Iseloomulikkuse lisahüve ilma võluta maja jaoks on kattekiht esteetilise isolatsiooni lahendus. Kattekihti on lihtne paigaldada. Puit, metall või plaat pakub ka laia valikut valikuid ja lollikindlat isolatsiooni.

See lahendus on sobivaim soojuse sees hoidmiseks, soojuskadude vähendamiseks ja niiskustaseme reguleerimiseks.

Pragude parandus ja kaitsevahendi kandmine raamidele tehakse eelnevalt ja seda kaitstakse vooderdamisega.

4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

- Paigaldage päikesepaneelid kõikidele katuseterrassidele ja päikeseveeboileritele ning värvige katuseterrassid valgeks, et vältida suvel soojuse kogunemist.

JUHTUMIANALÜÜS

Elumaja Prantsusmaal, Le Havres



Pilt 1: elumaja / LE HAVRE

DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs

a. Hoone kirjeldus:

- **Vanus:** 60 kuni 70 aastat
- **Asukoht:** Le Havre
- **Praegused tingimused:** Töökorras vaatamata arvukatele pragudele põrandates ja seintes, millel endal on arvukalt probleeme kapillaaride tõusuga
- **kasutus:** eramaja

b. Tehniline teave: ülevaade

- **kande- ja voodrikonstruksioonid:** Konstruktsioon valmistatud betoonplokkidest, mis on kaetud fassaadikrohviga ja ühelt osalt puitvoodriga
- **Täitematerjalid ja hoonepiirded:** Betoonist või traditsioonilisest müüritisest täitepaneelid
- **nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** Betoon, tellised, valmistatud betoonplokid (MCB)
- **hoone sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks kasutatavad tehnosüsteemid:** Linna individuaalne gaasiküte boileriga, tehnoruumides juhitud mehaaniline ventilatsioon

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi:

- **Riskikategooria:** alloleva tabeli suhtes on analüüsitud hoone aastal *R3* ja *4* riskikategooria

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele	12 kuud
R2	Häire arenevates kandelementides	1-2 aastat
R3	Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4	Mitterõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- **patoloogiate analüüs:**

- müüritis: arvukalt esteetilisi pragusid, aga ka sügavaid pragusid, mis on tingitud eelkõige ümbritsevale kloriididele reageerivast müüritisest, mereäärsest asukohast ja maapinna liikumisest või sobimatust vundamendist



- betoon: arvukalt esteetilisi, kuid ka sügavaid pragusid alates paljudest konstruktsioonielementidest, nagu vundamendid, plaadid ja sillused.



- isolatsioon: Isolatsioon on väga halb või puudub üldse. Kui see on olemas, on see halvas seisukorras ja hüdroisolatsiooni probleemidest tulenevalt kokkupuutes paljude väliste elementidega

- **Patoloogiad on tingitud:**

- niiskus: palju hüdroisolatsiooni probleeme, mis on tingitud kapillaaride tõusust või veekindluse probleemidest



- Hügromeetria: Arvukad hallitus- ja salpetrilaigud lagedel ja puit detailide ühenduskohtades



- pragunemise kulq: Vaatamata ajutisele remondile on paljud praod suurenenud ja toonud kaasa täiendavat pragunemist



- kütte efektiivsus: Ebapiisav küttesüsteem, mis on tingitud arvukatest probleemidest halvas seisukorras ja oma eluea lõppu jõudva katlaga, samuti halb isolatsioon, mis muudab hoone soojapidamatuks.
- ventilatsiooni efektiivsus: Mehaanilise ventilatsiooni probleemid paljudes hoone osades

b. Vajalikud remonditööd:

- **terase remont, raudbetoon ja pinnakate:**
- Kaitsevahendi pealekandmine avatud tugevdustele ja fassaadi taastamine hüdroisolatsioonikrohviga.



- **müüritise vuukide remont:**
 - Stabiliseeritud pragude täitmine kiu parandus mördi või hermeetikuga
- **Rooste passiveerimine metallkonstruktsioon**
 - Kõvendi, vaigu süstimise või parandusmördi pealekandmine; kaitsev kiudmembraan.
- **isolatsiooni muutmine vastavalt olukorrale (sisemine või välimine):**
 - Soojusisolatsioon väljast (vooder või krohvviimistlus), et vältida külma tungimist hoonesse ja säilitada ruumide kogupindala

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Kõige parem oleks peale konstruktsioonielementide parandamist isoleerida väljastpoolt;

ETI installimiseks on kolm meetodit:

- 1) **Renderdades süsteemi:** Olenemata sellest, kas tegemist on mineraal- või hüdraulikakattega, on viimistluskrohv kõige odavam tehnika ja pakub laia valikut viimistlusvõimalusi. Kas liimitud, profiilide külge kinnitatud või naelutatud, on tellija enda teha, ehitaja nõuannete alusel, valida soovitud meetod.
- 2) **Kattesüsteemi järgi:** See tehnika nõuab ainult ühte pealekandmist fassaadil ja koosneb kahest isolatsioonielemendist. See elavdab maja, pakkudes uskumatut valikut kaunistusi ja suurepärast välist isolatsiooni.
- 3) **Kattesüsteemi abil:** Iseloomulikkuse lisahüve ilma võluta maja jaoks on kattekiht esteetilise isolatsiooni lahendus. Kattekihti on lihtne paigaldada. Puit, metall või plaat pakub ka laia valikut valikuid ja lollikindlat isolatsiooni.

See lahendus on sobivaim soojuse sees hoidmiseks, soojussildade vähendamiseks ja niiskuse reguleerimiseks.

Pragude parandus ja kaitsevahendi kandmine raamidele tehakse eelnevalt ja seda kaitseks vooder.

4. Energia taastamine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

Vahetage katel kondensatsiooni- või madala temperatuuriga gaasikatla vastu ja vaadake üle kogu ventilatsioonisüsteem, et kontrollida hoone niiskust

JUHTUMIANALÜÜS

Betoonmaja Poolas, Łódź



Foto 1. Elamuhoone Łódźis, mille esimesel korrusel asub avalik tervishoiuasutus.

DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate/uuendatavate betoonehitiste tüpoloogiate analüüs.

a. Hoone kirjeldus:

- ♦ **Vanus:** ehitusaasta 1961
- ♦ **Asukoht:** Lodz, Poola
- ♦ **Praegused tingimused:** Hoone on väljast üldiselt halvas seisukorras. Seinte ja põrandate kandekonstruktsioonil, mis on valmistatud monteeritavatest suurtest raudbetoonpaneelidest, puuduvad kahjustused. Esialgse kontrolli käigus tuvastati probleeme rõdukonstruktsioonidega, keldriakende lagunemist, konstruktsiooni märgumist, paljastunud ja korrudeerunud armatuurvardaid, vundamenti ja seinu kahjustavat metsikut taimestikku ning niiskust.
- ♦ **Kasuta:** elamu, mitmepere, 5-korruseline, keldriga, kolme trepikojaga; esimesel korrusel asub tervishoiuasutus.

b. Tehniline teave (ülevaade):

- ♦ **Kande- ja kattekonstruktsioonid:** Suurplokkehitis. Hoone konstruktsioonielemendid nt vundamendid - valatud raudbetoonjalad, keldriseinad - raudbetoonelement, kandvad ja välisseinad - monteeritavad suured raudbetoonplokid, vaheseinad - perforeeritud ja täistellised, metall.
- ♦ **Ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid:** tsement, betoon, perforeeritud tellised (kärgtellis), täistellised, metall.
- ♦ **Hoone kasutamise tehnosüsteemid sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks:** Hoone on ühendatud tsentraalküttevõrguga (soe vesi), mis varustab kõiki kortereid talvehooajal sooja tarbevee ja küttega. Muud hoonesse tarnitud kommunikatsioonid: elekter, gaas, külm vesi, kanalisatsioon. Õhuvahetuse hoones tagab igasse korterisse ja keldrisse toodud loomulik ventilatsioonisüsteem. Puudub tsentraalne kliimaseade ja vaid üksikutele

korteritele on paigaldatud oma kliimaseadmed (vt pilte). Hoones puuduvad mõned elutähtsad operatiivturvapaigaldised, nt tuletõrjevihmutite võrgustik.



2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi:

♦ Riskikategooria maatriks

Riski tase		Kirjeldus	Sekkumine
R1		Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele	12 kuud
R2		Häire arenevates kandeelementides	1 kuni 2 aastat
R3		Keskmine seisund: Oht objektidele	5 aastat
R4		Mitterõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

Analüüsitud hoone asub **R2 riskikategooria**: *Arenevate kandeelementide häire (1-2 aastat)*.

Patoloogiate analüüs:

- Müüritis: keldri akende müüritise lagunemine ja välisseinte krohvi eraldumine



iul.



ttu lagunemist.

kahjustusi ei esine,
ad vee infiltratsiooni
e tervishoiuasutuse
ning katmata ja



Foto 5.

Sissepääsuplatvorm, millel on näha irdumisi ning paljastunud ja roostetanud armatuurrada.



Foto 6.

roostetanud

Foto 7. Betoonist alusmüüril on nähtavaid märke niiskuse tõusust

- Isolatsioon: välise isolatsiooni puudumine, samuti kattekihtide kahjustused, mille tagajärjeks on välis- ja siseõhu niiskusprobleemid ning halb küttesüsteem.



- Puidutööd: aknad ja uksed ning aknalauad on mädanenud ja tugevalt viimistluskihi kahjustustega, mille tulemuseks on halb kütteefektiivsus ja ebarahuldav elamismugavus.



Foto 9. Äärmiselt halvas seisukorras vana aken, millel on koorunud värv ja kahjustused veeplekkidel, mis kõik tingitud korrapärase ja korraliku hoolduse puudumisest.

Vihmaveerennid, vihmaveetorud ja äravoolutorud: kahjustused, mis põhjustavad vee konstruktsioonidesse imbumist



Fotod 10-11. Kahjustunud äravoolutoru, mille on põhjustanud pakane või mehaaniline jõud, mille tulemuseks on suurenenud niiskuse vundamenti ja seina tungimine.

- Niiskus ja ilmastikutingimused: esineb õhu ja sademete niiskus, mis põhjustab korterites ebasobilikult kõrget õhuniiskuse taset.



- Metsik taimeestik: põhjustades vundamentidele ja seintele kahjustusi ja raskendades seinte kuivamist



ja võimaldavad vee tungimist seintesse.

- Pragunemine: Rõdudel ja ühel sissepääsuplatvormil esinevad praod ja lõhenemised ning paljastunud ja roostetanud armatuurräud.



Foto 14. Rõdul on näha lagunemisest tingitud betooni ärakukkumisti ja korrodeerunud metallist piirdeid, mis on enamasti tingitud vee imbumisest betoonkonstruktsioonidesse, upesade eraldumised vale segust vtulenevalt.



Foto 15. Ventilatsioonisüsteem on vananenud ja vajab auditit ja väljavahetamist.

- Kütte ebaefektiivsus: hoone ja selle korterite energia- ja kütetõhusus on äärmiselt halb nii korraliku soojustuse puudumise kui ka akende ja uste tiseri ning aknalaudade halvenenud seisukorra tõttu.

b. Vajalikud remonditööd:

◆ Niiskus hoone alusseintel:

- hooneelementidesse kasvava ja hoone vahetus läheduses kasvava metsiku taimestiku eemaldamine;
- hoonet ümbritseva drenaaži parandamine ja läbipuhastamine;
- betoonplaatidest drenaaži- ja tihendusriba loomine;
- vertikaalse ja horisontaalse isolatsiooni asendamine uue isolatsiooniga.

◆ Keldri akende konstruktsioonide remont:

- keldri akende ümbris müüritise parandamine ja krohvimine kvaliteetse betoonkrohviga;
- kõigi restide asendamine uutega.

◆ Niiskus välisseintel:

- konstruktsioonist väljaulatuvate elementide katteplekkide vahetus ja seda igal korrusel.

◆ Vihmaveerennid, vihmaveetorud ja äravoolutorud:

- vanade ja kahjustatud torude vahetamine uute vastu, sh metallist ääristused (rennide ja katteplekkide paigaldus).

◆ Rõdude remont:

- eksperdihinnangu koostamine rõdude tehnilise seisukorra ja nende võimalike remonditööde kohta;

- kahjustatud rõduplaatide remont või asendamine uutega (olenevalt eksperdi arvamusest) või rõdude eemaldamise otsus.

◆ **Avatäidete renoveerimine:**

- mädanenud akende ja uste vahetamine kõrgeid soojus- ja akustilisi parameetreid tagavate uute vastu, nt. passiiv-, kolmekordse klaasiga aknad;
- uute aknalaudade paigaldus;
- müüritööd peale akende ja uste vahetust (avatäidete põskede viimistlus).

◆ **Hoone termomoderniseerimine:**

- enne termomoderniseerimise algust tuleks teha järgmised tööd:
 - alusmüüride soojustamine;
 - liistude, aknalaudade, rõdupiirete demonteerimine, piksekaitse paigaldus;
 - rõduplaatide remont, uute rõdupiirete paigaldus;
- alusmüüride soojustamine alla külmumispunkti, s.o 1,2 m maapinnast 12 cm paksuste soojusjuhtivusega ekstrudeeritud polüstüreen XPS paneelidega;
- esimese korruse välisseinte soojustamine 12 cm paksuse ekstrudeeritud polüstüreeni XPS kihiga paksusega 12 cm;
- välisseinte (ka rõdu süvendite) soojustamine 14 cm paksuse isesummutava polüstüreeni kihiga;
- akna- ja ukessüvendite soojustamine 5 cm paksuse isekustuva vahtpolüstüreeni kihiga;
- seinte viimistletav pind 1,5 mm paksuse silikoonkrohviga;
- soklite pind viimistletakse mosaiikkrohviga;
- katuse soojusisolatsioon puhumismeetodil 22 cm paksuse mineraalvilla granulaadiga;



- keldri lae soojusisolatsioon 11 cm paksuse mineraalvillaga;
- viimistlustööd – seoses soojustuskihi suurendamisega on vaja vahetada välja olemasolevad piirded ja aknalauad uute vastu ning teostada terviklik rõdude renoveerimine. Samuti tuleks kasutusele võtta uus piksekaitsesüsteem ja betoonplokkide ehitamine hoone ümber.

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad.

Soovitused kõige sobivamate tehnoloogiate kohta energia taaskasutamiseks ja tuvastatud patoloogiate kõrvaldamiseks.

Nagu ülaltoodud jaotises kirjeldatud, on vaja renoveerimisplaani ja see peaks sisaldama:

- ◆ hoone termomoderniseerimine;
- ◆ hooneelementidesse kasvava ja hoone vahetus läheduses kasvava metsiku taimestiku eemaldamine;
- ◆ hoonet ümbritseva drenaaži parandamine ja lahtitõmbamine;
- ◆ betoonplaatidest drenaaži- ja tihendusriba loomine;
- ◆ vertikaalse ja horisontaalse isolatsiooni asendamine uue isolatsiooniga
- ◆ metall- ja müüritiskonstruktsioonide ja elementide puhastamine
- ◆ keldri aknaid ümbritseva müüritise parandamine ja krohvimine kvaliteetse betoonkrohviga;
- ◆ kõigi restide asendamine uutega
- ◆ veep lekkide vahetus ja igal korrusel
- ◆ vanade ja kahjustatud torude asendamine uutega, sh metallist ääristused (rennide ja lumetõkete paigaldamine)
- ◆ kahjustatud rõduplaatide remont või asendamine uutega või rõdude eemaldamise otsus
- ◆ mädanenud akende ja uste vahetamine uute vastu

a. Loetlege raudbetoonehitiste taastamismeetodid:

- ◆ raudbetoonist voorderised soojusisolatsioonimaterjalidega;

- ♦ osaline side kiududega tugevdatud polümeeridega;
- ♦ sõlmede tugevdamine kiudpolümeeridega;
- ♦ raudbetoonseinad;
- ♦ teraskinnitused;
- ♦ seinapaneelide sisestamine;
- ♦ välised tugipuud.

b. Loetlege isolatsioonitehnikad:

- ♦ termomoderniseerimine polüstüreeni, villa või PUR-vahuga;
- ♦ insufflatsioonid;
- ♦ isoleeritud müüritisega õõnsus;
- ♦ termokate erinevate materjalidega.

4. Energia taastamine: erinev ventilatsioonisüsteem.

Ettepanekud ventilatsioonisüsteemide asendamiseks uuemate tehnoloogiatega

a. Loetlege ventilatsiooni parandamise tehnikad:

- ♦ tehniliste paigaldiste soojusisolatsiooniks suurema tõhususe saavutamiseks:
 - välisseinte soojustamine ja katuse renoveerimine.

JUHTUMIANALÜÜSI MALL

DIAGNOOSI FAAS

1. Renoveeritavate betoonehitiste tüpoloogiade analüüs



a. Hoone kirjeldus:

- Vanus (*palun märkige ligikaudne ehitusaasta*)
- Asukoht (*linn ja maa*)
- Tingimused enne renoveerimistööd (*3-4 rida üldülevaade hoonest, seisukord (head ja vead), praod betoonpinnases, imbumiskahtlus*)
- Kasutus (*avalik, privaatne?*)

b. Tehniline teave: ülevaade

- kande- ja voodrikonstruksioonid,
- hoonete täidised ja piirded,
- nende ehitamisel ja paigaldamisel kasutatud ehitusmaterjalid
- hoone kasutamise tehnosüsteemid sisekliima ja hoone kasutusohutuse tagamiseks
(*see on vaid ülevaade, iga ülalmainitud punkti selgitatakse edaspidi, seega olge kokkuvõtlik, iga punkt maksimaalselt 3-4 rida*)

2. Betoonehitiste (müüritise) patoloogiate analüüs (häired, sealhulgas niiskus ja materjalid)

a. Tuvastage häired iga tugielemendi riskitaseme järgi (ainult R3 ja R4):

Riski tase	Kirjeldus	Sekkumine
R1	<i>Kehv seisund: oht inimestele ja objektidele</i>	12 kuud
R2	<i>Häire arenevates kandelementides</i>	1 kuni 2 aastat
R3	Keskmine seisund: oht objektidele	5 aastat
R4	Mitterõõjutav defekt, välja arvatud esteetiline	10 aastat

- Patoloogiate analüüs: *(palun esitage patoloogiate põhjalik analüüs, järgides alltoodud punkte – kui mõni neist ei ole asjakohane, jätke see välja – soovitatav pikkus 15 rida punkti kohta – fotod on väga soovitatavad)*
 - müüritis
 - betoon
 - isolatsioon
- Võimalike probleemide analüüs: *(palun analüüsige allolevaid punkte põhjalikult – kui mõni neist ei ole asjakohane, jätke see välja – soovitatav pikkus 10 rida punkti kohta – fotod on väga soovitatavad)*
 - niiskus
 - hügromeetria
 - pragunemine
 - kütte efektiivsus
 - ventilatsiooni efektiivsus
- b. **Vajalikud remonditööd:** *(palun kirjeldage vajalikke remonditöid alloleva loendi järgi – kui mõni neist ei ole asjakohane, jätke see välja – soovitatav pikkus 5 rida punkti kohta)*
 - terase remont, raudbetoon ja pinnakate
 - müüritise vuukide remont, stabiliseeritud pragude täitmine
 - metallkonstruktsiooni rooste passiveerimine
 - puitkonstruktsiooni pooke remont
 - isolatsiooni vahetus vastavalt olukorrale (sisemine või välimine)
 - muu

RENOVEERIMISPLAAN

3. Betoonehitiste renoveerimise ja energeetilise regenereerimise tehnikad

Soovitused kõige sobivamate tehnoloogiate kohta energia taastamiseks ja tuvastatud patoloogiate kõrvaldamiseks (vaata ülaltoodud jaotise viimast punkti – Vajalikud remonditööd, valige allolevast loendist tehnikad, mida kasutaksite ja selgitage, miks – vaba pikkus)

a. loetlege raudbetoonehitiste taastamise tehnikad:

- vaigu süstid
- raudbetoonvoorderised soojusisolatsioonimaterjalidega
- osaline sidumine kiududega tugevdatud polümeeridega
- sõlmede tugevdamine fiber-tugevdatud polümeeridega
- raudbetoonist seinad
- teraskinnitused (-klambrid)
- seinapaneelide paigaldamine
- välised tugipuud

b. loetlege isolatsioonitehnikaid:

- külmasildade vähendamiseks otse sarrusesse sisestatud või hiljem liimitud isolatsioonipaneelid
- insuflatsioonid
- isoleeritud müüritisega õõnsus
- termokate erinevate materjalidega

4. Energia regenereerimine: erinevad küttesüsteemid ja ventilatsioon

Soovitused küttesüsteemide asendamiseks uuemate tehnoloogiatega, mis tagavad suurema energiatõhususe (palun valige allolevast loendist võtted, mida kasutaksite küttesüsteemi täiustamiseks ja selgitage, miks - vaba pikkus)

a. loetlege küttesüsteemide ja ventilatsiooni täiustamise tehnikad:

- Tehniliste paigaldiste soojusisolatsiooniks suurema energiatõhususe saavutamiseks
- Hoone kütte-, ventilatsiooni-, jahutus- ja jääkküttesüsteemide koostõhususe parandamiseks