

build 
 **EST**

2025



HOONED JA KLIIMARISKID

**Hoonete renoveerimise
kliimakindluse nõustik**

LIFE IP BILDEST
LIFE20 IPC/EE/000010

Autorid:

Targo Kalamees, Tallinna Tehnikaülikool

Murel Truu, Tallinna Tehnikaülikool

Ekspertühmas osalesid: Martin Talvik, Ivar Annus (Tallinna Tehnikaülikool); Lauri Suu (Kliimaministeerium); Kalle Kuusk (Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutus); Kateriin Ambrozevits (Eesti Kunstiakadeemia); Tuuli Veersalu, Aare Vabamägi (Tallinna linnavalitsus).

Avaldatud 2025: [Kohanemine muutunud kliimatingimustega | LIFE IP Buildest](#)



KLIIMAMINISTEERIUM

TAL
TECH



Kaasrahastanud
Euroopa Liit

Aruanne „**Hooned ja kliimariskid. Hoonete renoveerimise kliimakindluse nõustik**“ on valminud LIFE IP BUILDEST projekti tegevus **E2.1 Renoveerimise infokaartide ja tehniliste juhiste koostamine** raames. Juhise koostamisel on võetud arvesse projekti „**Tuleviku kliimale vastupidav hoone renoveerimine**“ (PRG2732) tulemusi. Projekti rahastab Euroopa Liit Euroopa Kliima, Taristu ja Keskkonna Rakendusamet (CINEA) LIFE IP (*Integrated Projects*) programmi kaudu ja Eesti riik. LIFE IP programm on mõeldud keskkonna- ja kliimameetmete projektidele.

Aruande sisu eest vastutavad autorid ja see ei peegelda tingimata Euroopa Komisjoni arvamusi. Dokumentis avaldatud seisukohtade ja arvamuste õiguse eest ei vastuta Euroopa Liit ega abi andvad asutused.

LIFE IP BUILDEST programmi rahastusleping nr LIFE20 IPC/EE/000010.

SISUKORD

SISUKORD	3
KOKKUVÕTE	4
Eeldatavate kasutajate lugemisteedond	5
KLIIMA MÕJU HOONETELE	6
Hoonete kliimakoormused ja renoveerimine	6
Sademetega seotud kliimarisikid.....	7
Temperatuuriga seotud kliimarisikid	8
Tuulega seotud kliimarisikid	9
Kliimakoormusele vastupidavuse hindamine	9
JUHISED PROJEKTEERIMISE LÄHTEÜLESANDELE - HOONE KLIIMARISKIDE TUVASTAMINE	12
Valingvihmadest tingitud uputusrisi tuvastamine	12
Kalda- ja rannikuüleujutuse riski tuvastamine	14
Kaldvihmast tingitud kahjustuste riski tuvastamine	15
Kõrgest õhuniiskusest ja veega kokkupuutest tingitud materjalide lagunemine.....	16
Külmakahjustuse riski tuvastamine.....	17
Ülekuumenemise riski tuvastamine.....	18
Äärmuslike tuulekoormuste ja tormiriski tuvastamine	19
ASJAKOHASED LEEVENDUSMEETMED JA KLIIMA-KINDLUSE OSUNDAMINE RENOVEERIMISPROJEKTIS 20	
Veega seotud kliimakoormuste vastupidavuse tõendamine renoveerimisprojektides	20
Universaalsed soovitusel veega seotud kliimakoormuste leevendamiseks	20
Kõrgendatud riskiga hoonetes sademeveeuputuse leevendamine	23
Kõrgendatud riskiga hoonetes kalda- ja rannikuüleujutuse tagajärgede leevendamine ..	25
Kõrgendatud kaldvihma riski leevendamine	26
Kõrgendatud õhuniiskusprobleemide leevendamine	27
Temperatuuriga seonduvad kliimarisikide leevendusmeetmed.....	28
Universaalsed soovitusel temperatuuriga SEOTUD KLIIMAKOORMUSTE LEEVENDAMISEKS	28
Kõrgendatud külmakahjustuse riskiga hoonete rekonstrueerimislahendused	29
Kõrgendatud ülekuumenemise riskiga hoonete rekonstrueerimislahendused	30
Tuulega seotud kliimakoormuste vastupidavuse tagamine	32
Universaalsed soovitusel tuulega seotud kliimarisikude leevendamiseks.....	32
Kõrgendatud tuuleriski leevendusmeetmed	34
LOODUSVARADE SÄÄSTEV KASUTAMINE EHTAMISEL	35
SUMMARY	36
KIRJANDUS	37

KOKKUVÕTE

Kogu maailm seisab silmitsi mitmekesiste ja süvenevate kliimamuutustest tulenevate väljakutsetega. Sagenevad ekstreemsed ilmastikunähtused, nagu **paduvihmad, kuumalaineid ja tormid**, mõjutavad otseselt hoonete vastupidavust, kasutusmugavust ning hooldusvajadust. Samuti muutuvad aeglaselt, kuid järjekindlalt tausttingimused – **talved on pehmemad, suved kuumemad ja õhuniiskus püsivalt kõrgem**, mis avaldab mõju nii ehitusmaterjalide kestlikkusele kui ka sisekliimale.[1], [2]

Uute hoonete kavandamisel saab kliimatingimusi võtta arvesse juba asukoha valikul ja hoone arhitektuuri kavandamisel. Olukord on palju keerukam olemasolevate hoonete puhul, kus kliimaga kohanemise võimalusi on vähem. Küll aga on tervikliku renoveerimise käigus võimalik kliimariske teadlikult arvesse võtta ja parandada hoone vastupidavust erinevatele kliimakoormustele. **Kliimakindluse mõiste hõlmab hoone võimet taluda, leevendada ja kohaneda kliimast tulenevate mõjude ning ohtudega** [3]. See ei tähenda pelgalt konstruktsioonide tugevdamist, vaid ka sisekliima tagamist, ohutuse suurendamist ning hoone kasutusmugavuse hoidmist muutuvates oludes.

Käesolev juhend keskendub sellele, kuidas renoveeritavate **elamute kliimariskid süsteemselt tuvastada** ja milliseid lahendusi renoveerimisprojektides rakendada, et tagada hoone kestlikkus kogu oma elukaare jooksul. Ennekõike on juhend suunatud kortermajade kliimakindluse läbimõeldud käsitlemiseks rekonstrueerimisprojektides, kuid juhendit võib suunisena kasutada ka teiste hoonetüüpide kliimakindluse analüüsil. Dokumendi eesmärk on tugevdada projekteerimise lähteülesande koostamist, tõhustada kliimakindluse kavandamist ning soodustada läbimõeldud tehniliste valikute tegemist. Renoveerimisprojektides tuleb kliimamuutustega seotud riske hinnata nii **kasutajamugavuse, hoone püsivuse kui ka materjalide kestlikkuse** vaates. Tervikliku renoveerimise eesmärgiks ei ole üksnes soojuskadude vähendamine, vaid ka **ülekuumenemise vältimine ning hoone detailide pikaalisuse tagamine** muutuvast kliimas.

Juhend toetab projekteerijaid, ehitajaid, tellijaid, hoone omanikke ja otsustajaid kliimakindluse arvesse võtmisel läbi kahe põhietapi:

- I. **Tellija lähteülesandes lihtsate kontrollküsimuste abil kliimakoohanemise temaatika süsteemne läbitöötamine;**
- II. **Kliimakoohanemiseks ja ilmastikukoormustele vastupidavuse tagamiseks asjakohaste renoveerimismeetmete valik** hoone ja asukoha spetsiifikast lähtudes. Selle juurde kuulub ka kliimakindluse tagamise asjakohane **tõendamine** renoveerimise projektdokumentatsioonis ja teostuses.

Juhendis käsitletakse seitset olulisemat kliimariskide valdkonda: **valingvihm, rannikuüleujutus, kaldvihm, kõrge õhuniiskus, külmakahjustus, ülekuumenemine ning tuulekoormus**. Iga valdkonna juures on toodud vastavad riskituvastuse kriteeriumid ja tüüpilised kahjustuste allikad, mida tuleb projekteerimisel arvestada. Lisaks on antud universaalsed soovitusel vastupidavuse tagamiseks kui ka kõrgendatud riski korral rakendatavate meetmete võimalused, mis aitavad suurendada hoone vastupidavust ja vähendada kahjustuste tõenäosust. Juhend pakub viiteid kehtivatele standarditele ja nõuetele ja annab aluse kliimakindluse dokumenteerimisele.

Et vastupidavus ja riskileevendus saab olla alati asukoha, hoone ja omanikupõhine, kirjeldatakse juhises põhimõttelisi kliimamõjude leevendusvõimalusi ja meetmealternatiive. Täpsed tehnilised lahendused on vaja leida projekterija ja omaniku koostöös.

Eeldatavate kasutajate lugemisteed

Juhis on mõeldud korteriühistutele, tehnilistele konsultantidele, arhitektidele ja projekterijatele. Esimene peatükk avab hoonetele avalduvate kliimakoormuste konteksti ja annab ülevaate Eestis olulisematest kliimateguritest, millega on hoonete rekonstrueerimisel vaja arvestada. Juhis on üles ehitatud loogilise teekonnana, mis aitab samm-sammult hinnata hoone kliimariske ning kavandada sobivaid leevendusmeetmeid.

Korteriühistule

- Kaasa tehniline konsultant ja tööta koos temaga läbi **kliimarislike tuvastamise kontrollküsimused** (vt peatükk 2), et paremini mõista hoone asukohast, omadustest ja kasutusest tulenevaid kliimakoormusi. See aitab koostada **läbimõeldud ja riske arvestava lähteülesande** projekterijale.
- Projekti valmimisel hinda koos **omanikujärelevalve esindajaga**, kas pakutud lahendused maandavad tuvastatud riske. Kasuta selleks **leevendusmeetmete loetelu ja tõendamise juhiseid** (vt peatükk 3).

Tehnilisele konsultandile

- Toetudes juhendi peatükis 2 süstematiseeritud infole ja vajadusel täiendavatele allikatele (standardid, referentsprojektid, spetsiifilised juhised, uuringutulemused jms), **aita ühistul hoone olulised kliimarislike tuvastada**. Vajadusel selgita täiendavate auditite või eksperthinnangute vajadust. Selgita, et iga tuvastatud kliimarisik eeldab leevendusmeetmeid või -meetmeid.
- Selgita leevendusmeetmete valikuid ning aita sisustada projekterimise lähteülesanne vastavate tegevustega, millede realiseerimine aitaks tagada hoone pikaajalise vastupidavuse ja kliimakindluse. Juhendis on peatükis 3 esitatud hulk **alternatiivseid meetmeid**, asukohale ning hoonetele kohane ja tuvastatud kliimarislikele proportsionaalne sekkumine on mõistlik selgitada välja projekterimise käigus.

Arhitektile/projekterijale

- Hinda oma ekspertsusele tuginedes, millised **kliimarislike vajavad tehnilist lahendamist** ja kuidas need mõjutavad projekterimisotsuseid. Anna tellijale tagasiside, kui tuvastad olulisi kliimarislike, mida ühistu ja tehniline konsultant on kontrollküsimuste põhjal eristatud probleemistikus tähelepanuta jätnud.
- Kaalu peatükis 3 kirjeldatud alternatiivseid meetmeid ja nende sobivust antud asukohale ja hoonetele. Selgita projekteritava lahenduse kapitalikulu, pikaajalist vastupidavust, kasutusaegset hooldusvajadust ning töökindlust ja toimepidavust kliimarislike leevendamisel. Arvesta, et **hoone vastupidavuse tõendamine on lahutamatu osa rekonstrueerimisprojektist**.

KLIIMA MÕJU HOONETELE

Hoonete kliimakoormused ja renoveerimine

Hoonetele mõjuvad kliimakoormused jaotatakse üldjoones kaheks [1], [3]:

- **püsivad kliimakoormused** viitavad hoone standardsele toimivuskliimale. Nende muutus tuleneb keskkonnatingimuste aeglasest (ka kroonilisest) muutumisest (nt temperatuuritõus, kõrgeenenud õhuniiskus, pinna- ja põhjavee muutus), ning
- **äärmuslikud sündmused**, mis on seotud lühiajaliste, ent intensiivsete ilmastikunähtustega (nt paduvihmad, tormid, kuumalaine, üleujutus, lumekoormus).

Eesti asub parasvöötme niiske mandrilise kliima piirkonnas, mida iseloomustavad aastaringsed temperatuurikõikumised, sagedased sademed ja tuulekoormus. Vastavalt Eesti riiklikule kliimamuutustega kohanemise arengukavale, ohustavad **hoonestatud keskkonda** kõige enam järgmised muutused [4]:

- sademete intensiivsuse ja sageduse kasv;
- talvede pehmenemine ja korduvate külmatsüklite sagenemine;
- suvise ülekuumenemise sagenemine.
- keskmise õhutemperatuuri tõus ja sellest lähtuv õhuniiskuse kasv;

Kuigi **kliimakindlus on muutuvate ilmastikutingimuste tõttu üha olulisem teema**, on renoveerimispraktikas endiselt probleemiks ka **üldine ilmastikukindlus** – näiteks **hoonete piirdetarindite ja tehnosüsteemide vastupidavus**. Kliimamuutused võimendavad niigi olemasolevaid ehituslikke puudusi, mistõttu tuleb kliimariske käsitleda osana hoonete tervikvastupidavuse tagamisest.

Hoonete projekteerimise standard EVS-EN 1990 (2002) [5] kehtestab põhimõtted ja nõuded konstruktsioonide ohutusele, kasutuskõlblikkusele ja kestvusele, kirjeldab nende projekteerimise ja kontrolli aluseid ning annab juhised konstruktsioonide töökindluse kohta. Standardi kohaselt määratakse **kliimakoormuste normväärtused** nii, et nende ajas muutuva osa ületamise tõenäosus on 0,02 ühe aasta jooksul. See on samaväärne keskmise kordumissagedusega üks kord 50 aasta jooksul. Standardi EVS-EN 1991 [6] osad määravad erinevad koormused sh. kliimakoormused nagu temperatuurikoormus, lumekoormus, tuulekoormus jne. Kliimakindluse tagamiseks tuleb hoone projekteerimisel ja ehitamisel arvestada aga lisaks tuulele ja lumele ka teiste kliimakoormustega.

Iga hoone vastupidavus sõltub selle **asukohast, arhitektuurist, ehitusmaterjalidest, tehnosüsteemide toimivusest ning ehitustöö kvaliteedist**. Ehitusvead või renoveerimise käigus tehtud valed valikud võivad oluliselt suurendada kliimakoormustest tingitud kahjustuste riski.

SADEMETEGA SEOTUD KLIIMARISKID

Valingvihm

Sagenevad ja intensiivistuvad sajuhood põhjustavad mitut liiki üleujutusriske:

- **Kaldaüleujutused** veekogude taseme tõusu tõttu;
- **Sademevee äravoolusüsteemide üleujutused**, mis tekivad linnade mitteläbilaskvatel pindadel sadevee kogunemise tagajärjel.

Linnakeskkonnas on risk suurenenud eelkõige seetõttu, et viimastel aastakümnetel on kiiresti kasvanud kõvakattega pindade (asfalt, betoon) osakaal. Samal ajal on **veeringe aeglustunud**, sest loomulik infiltreerumine on piiratud [7]. Täiendava riskina mõjutab üleujutusohu suurenemist **tänavakatete kerkimine**, mis võib suunata liigvee hoonete kruntidele [8]. Hoonestatud keskkonna sademeveekäitluste kavandamise aluseks olevad arvutuspehmoõtted on toodud standardis EVS-EN 848:2021 [8].

Muutuv kliima: Eestis on ekstreemsete valingvihmade sagenemise kasvu prognoositud 4% aastas [9].

Kaldvihm

Kaldvihm on hoone fassaadile tuulega kanduv vihm, mis kõige suurema osatähtsusega tarindi niiskuskooormuse allikas ja mõjutab oluliselt fassaadi niiskustehnilist toimivust ja ajalist kestvust. Selle põhjustatud riskid hõlmavad **fassaadide märgumist, külmakahjustusi, sooladest tingitud härmatise tekkimist ning pragude tekkimist ja arengut**.

Kaldvihm sõltub hoone geomeetriast, keskkonna topoloogiast, hoone fassaadi asukohast, tuulekiirusest ja tuule suunast, tuulekeeriste intensiivsusest, sademete intensiivsusest, vihmapiisa suuruselt ja vihasaju ajalisel kestusest. Standard EVS-EN ISO 15927-3 [10] annab juhised hoonele avalduva kaldvihma kooormuse arvutamiseks.

Muutuv kliima: Muutuva kliima tingimustes ei ole Eestis teada kaldvihmakooormuse muutuse ulatust, kuna see sõltub mitme kliimaparameetri koostoimest. Küll aga on juba **tänastes ilmastikutingimustes tuvastatud mitmeid korduvaid probleeme**, mis on tingitud **kaldvihmakooormuse ebapiisavast arvestamisest**.

Ekstreemne lumekoormus

Lumekoormus on oluline konstruktiivne kooormus, millele tuleb arvestuslikult vastata sõltuvalt hoone asukohast. Eesti eri piirkondades varieerub lumekoormus maapinnal 1,25 – 1,75 kN/m². Lumekoormus hoonele arvutatakse vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-3:2006/NA:2016 [11].

Muutuv kliima: Muutuva kliima tingimustes ei ole Eestis täpselt hinnatud lumekoormuse muutusi. Küll aga on hinnatud, et talvised ilmastikutingimused on muutunud ebapüsivamaks [4]: **järjest sagedamini vahelduvad pehmed ja lumeta talved lühikeste, ent väga intensiivsete lumesadude perioodidega**. Lisariskina kaasneb sademete osakaalu kasv talvekuudel sageli **märja lume** kujul, mille erikaal on suurem ning mis võib lühiajaliselt **oluliselt suurendada lumekoormust**. Seetõttu on oluline, et ka **rekonstrueeritavad hooned arvestaksid mitte ainult statistilise keskmisega**, vaid oleksid valmis ekstreemkooormuste ajutiseks talumiseks – eriti juhul, kui rekonstrueeritava hoone katusesüsteem või sõlmed on ehituslikult nõrgad või vananenud.

TEMPERATUURIGA SEOTUD KLIIMARISKID

Keskmise temperatuuri tõus on üks enim prognoositud kroonilisi kliimamuutusi, millel on otsene mõju hoonete sisekliimale, energiatarbimisele ja materjalide kestlikkusele. Tüüpiliselt tähendab see **jahutusvajaduse suurenemist** ning **küttevajaduse vähenemist** [1], [12].

Temperatuuri tõus suurendab ka riski puidukahjustusteks (pehmed talved pakuvad soodsaid tingimusi juba tuntud puidukahjuritele ning suureneb risk võõrliikide levilate laienemiseks. Temperatuuri tõus võib soodustada ehituses kasutatavate materjalide lagunemist (eriti kui kombineeruvad kõrge temperatuur, UV-kiirgus ja niiskus).

Alljärgnevalt on välja toodud kaks olulisemat temperatuuriga seotud riskivaldkonda, millega tuleb arvestada elamute renoveerimisel.

Ruumide ülekuumenemine

Elamutes on ruumide ülekuumenemine suvekuudel järjest suurem probleem. Selle peamiseks põhjuseks on liigne päikesekiirguse tungimine hoonesse läbi klaasitud avatäidete (aknad, klaasitud ukSED). Hoone arhitektuuri lahenduse kavandamisel või selle muutmisel on äärmiselt oluline leida optimaalsed parameetrid klaaspindadele, sh. klaaspinna suurus, klaaspaketi omadus ja/või varjestuse lahendused, et oleks tagatud piisav päeavalguse ligipääs ning välditud liigne temperatuuritõus.

Ruumide ülekuumenemise vältimiseks tuleks aktiivsele jahutussüsteemile eelistada passiivseid, st arhitektuurseid ja ehituslikke lahendusi ning õist jahutust ventilatsiooniga. Passiivseid lahendusi on mõistlik eelistada seetõttu, et sel puhul puudub vajadus ehitada täiendavaid tehnosüsteeme ja hoone energiavajadus, ja ka hoolduskulud on madalamad. Lisaks toimivad need lahendused ka elektrikatkestuse või seadmerikke korral. Sisepuhke-väljatõmbe ventilatsiooni olemasolu korral on võimalik sisepuhke õhku täiendada jahutussüsteemiga suvisel perioodil jahutada. See ei ole väga suure energiakuluga tegevus (õhuvooluhulgad on väikesed ja jahutusperiood pigem lühike) ja mõjutab energiatõhususarvu mõned ühikud.

Suvised ruumitemperatuuri tagamiseks tehakse **kontrollarvutus kas ruumipõhisel ja korteri põhisel meetodil** [13].

Muutuv kliima: **Kuumalainete ja kõrgete ööpäevaste temperatuuride sagenemine suurendab ülekuumenemise perioodide pikkust ja sagedust** [4]. See mõjutab otseselt tervist, elamismugavust ja energiatõhusust, eriti katusealustes või lääne- ja lõunasuunas avanevate akendega ja ebapiisava ventilatsiooniga korterites.

Materjalide külmakindluse riskid

Külmakahjustused võivad märkimisväärselt mõjutada tarindite ja konstruktsioonide (eelkõige kivi ja betoonmaterjalide) tugevust ja vastupidavust, põhjustades pindmiste kihtide irdumist ja konstruktsiooni nõrgenemist.

Materjali külmakindlust mõjutavad mitmed koostisosad, valmistamise ja ehitamise protsess. Materjali puhul tuleb arvestada keskkonnaga, kuhu see projekteeritakse ja ehitatakse. Näiteks betooni puhul kasutatakse standardi EVS-EN 206:2014+A1:2021 määratletud keskkonnaklasse.

Renoveeritavate hoonete puhul võivad külmakahjustuse riski suurendada ka kasutusaja jooksul tekkinud kahjustused, mille tõttu on kliimakoormustele avatud tarindikihid, mis tavapäraselt peaksid jääma kaitstud kihistuse taha. Näiteks pragunenud viimistluspinnad või lagunenud vuugid võimaldavad vee sattumist konstruktsiooni sisesusse, kus korduvad külmumistsüklid kiirendavad lagunemist ja vähendavad materjalide eluiga. Seetõttu on oluline hinnata olemasolevate tarindite seisukorda ning tagada renoveerimise käigus, et kõik kliimakoormustele eksponeeritud pinnad oleksid sobivalt kaitstud.

Muutuv kliima: Kliima muutusest tingitud keskmise temperatuuri tõusuga **suureneb külmumistsüklite sagedus** [4]. See toob kaasa kahjustusi väliskeskkonnale avatud materjalides ja tarindite liitekohtades.

TUULEGA SEOTUD KLIIMARISKID

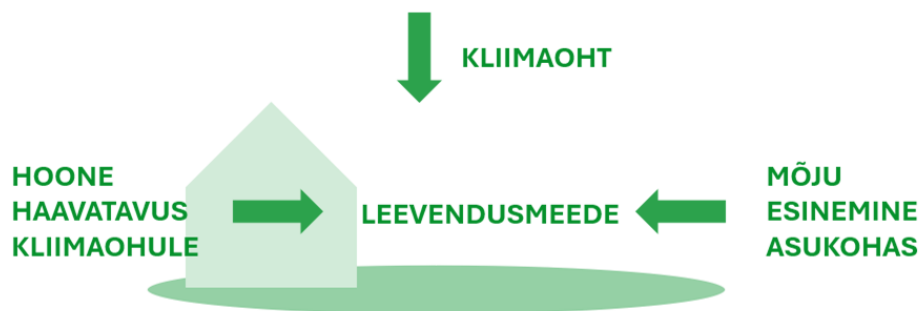
Tuulekoormus on oluline konstruktiivne tegur, millega tuleb arvestada nii **hoone kandevõime** kui ka **piirdetarindite toimivuse ja ohutuse** seisukohalt. Eestis võetakse hoonete projekteerimisel tuule baaskiiruse väärtuseks $v_{b,0}=21$ m/s. Tuulekoormus hoonele arvutatakse vastavalt standardile EVS-EN 1991-1-4/A1:2010/NA:2010 [14].

Tugevad tuuleiilid mõjutavad eelkõige hoone **katuse- ja välispiirete ning avatäidete vastupidavust** [15]. Tugevduseta või amortiseerunud ühendused võivad tugeva tormituule korral põhjustada katusekatte elementide lahtitulekut või äralendu, katusekonstruktsiooni läbipaineid ja murdumisi, katusepaigaldiste vibratsiooni või lahtitulekut jms. Lisaks konstruktsioonidele peavad tugevale tuulele vastu pidama ka **välispiirded** (seinad, aknad, ukSED, fassaadikatted) ning nende **liitekohad**, kus tuulekoormus võib kaasa tuua õhupidavuse probleeme. Viimase vältimiseks on hetkel väljatöötamisel standard EVS 946 (2025) [16] ja toodete õhupidavusele esitatavatest nõuetest.

Muutuv kliima: Olulise hoiatusena nähtub viimaste kümnendite tuuleandmetest tuulevaiksete päevade oluline kasv (oht tuuleenergia tootmisele), samas aga **äärmuslikult tugevate tuultega sündmuste sageduse kasv** (suurem risk konstruktsioonide, piirdetarindite ja avatäidete kahjustuste tekkeks).

Kliimakoormusele vastupidavuse hindamine

Kliimakoormustele vastupidavuse hindamisel on vaja erinevate oluliste kliimaohutude kaupa tuvastada hoonele avalduvad mõjud (asukohapõhine analüüs), selgitada välja mil määral on hoone mõju suhtes haavatav ja kas hoone ja selle kasutajate kaitseks kliimamuutuste tagajärgede eest on võimalik rakendada leevendusmeetmeid (Joonis 1).



Joonis 1 Kliimakoormusele vastupidavuse hindamise eesmärgiks on tuvastada asjakohased leevendusmeetmed, mida hoones või hoone ümbruses saab rakendada

Risk kahju realiseerimisele sõltub avalduvast kliimakoormusest, nende väljendumisest asukohas ja hoone tehnilisest ja kasutajaspetsiifilisest haavatavusest. Võrreldes uute hoonetega on olemasolevad hooned raskemas olukorras (Joonis 2), kuna hoone asukohta (kuhu ehitada) ei saa muuta. Olemasolevad hooned on ka seetõttu haavatavamad, sest kliima mõju muutusega pole alati ehitamisel arvestatud.



Joonis 2 Ehitatud keskkonna kliimarisiki kujunemine. Kliima muutlikkus on välismõju, mida saab mistahes ehitamisel ainult arvesse võtta, kuid kliimaohтусid juhtida ei saa. Renoveerimise puhul ei ole võimalik asukohta enam muuta, et rajada hoone kohta, kus kliimaohud vähem avalduks. Küll aga on võimalik muuta seda, kuidas ehitame, et hoone kliimaohutudele vastu peaks.

Lähtudes sellest, et hoone asukoha kliima määrab oluliselt selle toimimist ja kestvust, on muutuva kliimaga kaasnevaid riske vaja selgelt teadvustada ning hoonete renoveerimise projekteerimise käigus kliimamuutuste võimalikke negatiivseid tagajärgi võimaluste piires ennetada.

Alljärgnevas peatükis on toodud kontrollküsimused rekonstrueeritavate elamute kliimarisikide tuvastamiseks. Tegemist on lihtsate „jah/ei“ küsimustega, mis aitavad projekteerimise lähteülesandes läbi mõelda hoone vastupidavuse ja kliimakindluse seisukohad. Küsimustik on abivahend **riski olemasolu või selle eeltingimuste tuvastamiseks**, toetades teadlikku otsustamist: kas riski leevendamiseks tuleb rakendada täiendavaid meetmeid või võib hinnata riskistsenaariumi ebatõenäoliseks ja aktsepteeritavaks.

- Iga „JAH“ viitab sellel konkreetsel juhul **kõrgendatud tundlikkusele või kokkupuutele vastava kliimariskiga**. Iga „JAH“ vastus suurendab tõenäosust, et risk võib realiseeruda ja põhjustada hoonele või selle kasutajatele kahju. Sellisel juhul tuleb vastavad leevendusmeetmed **integreerida rekonstrueerimisprojekti lahendustesse**, lähtudes hoone ja selle asukoha eripärast.

Kontrollküsimustega seotud **leevendusmeetmed on kirjeldatud juhise kolmandas osas**. Riskide ja soovituslike lahenduste seostamist lihtsustab **tabelites kasutatud „Risk ID“ tähistus**, mis võimaldab kiiresti viidata vastavale ohule ja selle käsitlemisele. Tuvastatud riski leevendamisel on mõistlik kaaluda erinevaid pakutud alternatiive hinnates nende rakendamiseks vajalikke investeeringuid, kaasuvaid hoolduskulusid eeldatava kasutusea jooksul ja üldist toimepidavust.

TUVASTATUD RISKI LEEVENDAMISEL ON MÕISTLIK KAALUDA
ERINEVAID PAKUTUD ALTERNATIIVE HINNATES NENDE
RAKENDAMISEKS VAJALIKKE INVESTEERINGUID, KAASUVAID
HOOLDUSKULUSID EELDATAVA KASUTUSEA JOOKSUL JA ÜLDIST
TOIMEPIDAVUST.

JUHISED PROJEKTEERIMISE LÄHTEÜLESANDELE - HOONE KLIIMARISKIDE TUVASTAMINE

Valingvihmadest tingitud uputusrisi tuvastamine

Tabel 2.1 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus sademevee üleujutuse riskile

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.1.1	Kas hoonel on varasemalt esinenud uputusi, mis on seotud suurte sadude ja nendest tingitud pindmise äravoolu kogunemisega?	
2.1.2	Kas oma kinnistult või naaberkinnistult valgub hoone ümbrusesse suurte sadude ajal vesi (hoone paigutamine ümbritseva ala suhtes)?	
2.1.3	Kas kinnistul puudub ühendus sademeveekanaliseerimisega?	
2.1.4	Kas sademevesi imendub halvasti hoonet ümbritsevasse pinnasesse, st veepeegel püsib rohkem kui 30 minutit pärast sadu? (infiltratsiooni võivad takistada sillutised, veest küllastunud pinnas, savikas pinnas vms)	
2.1.5	Kas hoone on ehitatud suure kaldega nõlvale?	
2.1.6	Kas hoone ümbruse mikroreljeef (pinnavormid, kalded) ja haljastus soodustavad vee koondumist hoone seinale/sokli äärde?	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H1	Kas hoonel on kasutuses kelder (Risk on suurem kui kelder on kasutuses. Kui pole kasutuses, siis väike üleujutus ei põhjusta suuri kahjusid võrreldes olukorraga kui seal on ühistu saun või elanike hoiuruumid) ?	
H2	Kas hoone keldris või esimesel korrusel on tehnosüsteeme (elektrikilbid, soojussõlmed), mis võiks veekahjude tõttu saada kahjustada?	
H3	Kas hoone on madala sokliga (<30 – 50 cm sõltuvalt maapinnal vee olemasolust, räästa ulatusest ja sademevee lahendusest)?	
H4	Kas üleujutuseriskiga ruumides hoonel on kasutatud materjale (puit-, kips või soojusmaterjalid), millele uputusest tingitud veekahjud põhjustaks püsivaid kahjustusi?	
H5	Kas (sademevee)uputuse korral on hoone kanalisatsioon häiritud või esineb tagasivool hoonesse (ühisvoolse kanalisatsiooni probleemid)?	
H6	Kas sademeveeuputuse korral on oht hoone veevärgi reostumiseks? Sademeveeuputuse ajal võib saastunud vesi (nt tänava äravool, ühiskanalisatsiooni piirkonnas ka reovesi) tungida hoone veevärgitorustikku kaitseta ühenduskohtade või vananenud süsteemi rikete kaudu. See võib põhjustada joogivee reostumist ja ohustada elanike tervist.	

H7	Kas kõikidele hoone kasutajatele on ette nähtud ja tagatud ülejutuse puhul ohutu väljapääs? Kas hoones on liikumispuudega inimesi, kelle väljapääs eriolukorras nõuab erilahendust?	
H8	Kas hoone sees on täheldatud niiskuskahjustustele viitavaid nähtusi välisseintele lähedal asuvates ruumides või keldris? Niiskuskahjustuse tunnused on näiteks mikrobioloogiline (hallitus, bakteri vms) kasv pindadel / tarindis, materjalide lagunemine niiskuse tõttu, nähtavad laigud või värvimuutused seintel ja lagedel, kooruv või mullitav värv ja tapeet vms siseviimistlus.	
H9	Kas hoonel puudub toimiv vihmaveesüsteem (vihmaveetorud, -rennid, lehtrid ja neelud, akende veeplekid, uste varikatused)?	

Kalda- ja rannikuüleujutuse riski tuvastamine

Tabel 2.2 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus kalda- ja rannikuüleujutuse riskile

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.2.1	Kas hoones on esinenud ümbritsevate veekogude veetõusust tingitud üleujutusi?	
2.2.2	Kas Maa-ameti üleujutuste kaardirakenduses (avaneb lingilt) on hoone ümbruses tuvastatud veekogude veetaseme tõusu risk?	
2.2.3	Kas veekogu veetaseme tõus võib põhjustada hoone ümbruses kaldaerosiooni? Erosioonirisk oleneb üleujutusest mõjutatud ala pinnasest ja vee voolukiirusest. Uhtumisohtlikud on näiteks liiva ja turbapinnased. Vee voolukiirus sõltub maapinna reljeefist, suurema kaldega piirkonnas saab uputusvesi suurema purustusjõu.	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H1	Kas hoonel on kasutuses kelder?	
H2	Kas hoone keldris või esimesel korrusel on tehnosüsteeme (elektrikilbid, soojussõlmed), mis võiks veekahjude tõttu saada kahjustada?	
H3	Kas hoone on madala sokliga (<30 cm)?	
H4	Kas hoones on kasutatud materjale (puit-, kips või soojustusmaterjalid), millele uputusest tingitud veekahjud põhjustaks püsivaid kahjustusi?	
H5	Kas (ranniku)uputuse korral on hoone kanalisatsioon häiritud või esineb tagasivool hoonesse (ühisvoolse kanalisatsiooni probleemid)?	
H6	Kas uputuse korral on oht hoone veevärgi reostumiseks?	
H7	Kas kõikidele hoone kasutajatele on ette nähtud ja tagatud üleujutuse puhul ohutu väljapääs?	

Kaldvihmast tingitud kahjustuste riski tuvastamine

Tabel 2.3 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus kaldvihmast tingitud kahjustuse riskile

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.3.1	Kas hoone paikneb avatud maastikul või kaldapiirkonnas, kus pidevad/püsivad tuuled suunavad sademed hoone fassaadile (EVS-EN 1991-1-4 kohane maastiku tüüp 0, I, II)?	
2.3.2	Kas hoone lähiümbrus soosib kaldvihma jõudmist hooneni (puuduvad ümbritsevad objektid, puud vms lähimad takistused >8...15 m kaugusel)	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H8	Kas hoone sees on täheldatud niiskuskahjustustele viitavaid nähtusi välisseintele lähedal asuvates ruumides või keldris?	
H9	Kas hoonel puudub toimiv vihmaveesüsteem (vihmaveetorud, -rennid, lehtrid ja neelud, akende veeplekid, uste varikatused)?	
H10	Kas hoonel on lühikesed räästad (<0,5 m), mis kaitseks fassaade sademete eest?	
H11	Kas hoonel puudub tuulduv fassaad, mis kaitseks isolatsioonitarindit vihma eest?	
H12	Kas hoone piirdetarinditel on esinenud soojus- ja niiskuseriisliku toimivusega probleeme?	
H13	Kas fassaadi pinnakattest või liitekohtadest võib vesi sattuda fassaadikatte taha?	
H14	Kas tuulutusvaheta fassaadil (näiteks soojustuse liitsüsteem, betoonpaneel) on väike veeimavus (kaldvihma korral tekib fassaadile kiiresti alla voolav veekelme)?	

Kõrgest õhuniiskusest ja veega kokkupuutest tingitud materjalide lagunemine

Tabel 2.4 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus kõrgest õhuniiskusest tingitud kahjustuste riskile

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.4.1	Kas hoone asub piirkonnas, kus juba esineb sageli kõrget õhuniiskust (nt mereäärsed alad, suured veekogud, jõeorud, madalad soised piirkonnad)?	
2.4.2	Kas hoone vahetus läheduses on tihe haljastus (liaanid, puud, põõsad), mis võib põhjustada kõrgemat õhuniiskust?	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H15	Kas ruumides on periooditi kõrge õhuniiskus, mis halvendab sisekliima kvaliteeti, põhjustab mikrobioloogilist kasvu või veeauru kondenseerumist või muul viisil kriitilise niiskuse ületust tarindites või pindadel?	
H16	Kas hoone fassaad on valmistatud niiskuskahjustustele tundlikest (savikrohv, lubikrohv, värvimata puitmaterjal vms) materjalidest?	
H17	Kas hoone sokli- või seinamaterjalid sisaldavad vees lahustuvaid mineraale, mis võivad niiskuse mõjul soolduda (nt paekivi, lubjakivi, poorne tellis, betoon)?	
H18	Kas hoone konstruktsioonis on metalloosi (nt ankrud, raudbetoon, sepised, vanad naelad, ukse- ja aknaraamid jms), mis võivad roostetada?	
H19	Kas hoones on dekoratiivseid elemente (nt seinamaalinguid, stukkdekoor, vanad puidust või metallist detailid, tapeet jms), mis võivad kannatada niiskuse ja keemiliste muutuste tõttu?	
H20	Kas hoones on materjale või komponente, mille puhul arvutuslik niiskuskooormus ületab materjali kriitilise niiskuse ja mille tulemusel on avaldunud/võib avalduda (kõverdumine, hallitus, mädanik, külmakahjustus, korrosioon vms)? Riski tuvastab ehitusinsener või arhitekt, mõõtmiste või arvutuste abil.	
H21	Kas väliskeskkonnas esineb kaldpinnalist puitmaterjal, krohvi (nt. katmata soklilaud, kaldu seina laudvooder) või muud vähese vastupidavusega materjali, mis ei ole kaetud veekindla pinnakattega (plekkliist, väikese distantsiga puidu pinnast)	
H22	Kas väliskeskkonnale avatud puitmaterjalid on kaetud läbipaistva pinnakattega (lakk, peits, lasuur vms)?	

Külmakahjustuse riski tuvastamine

Tabel 2.5 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus külmakahjustuste riskile

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.5.1	Kas hoone välispindadele on võimalik sattuda tavapärasest olukorrast rohkem vett (nt lume sulamine katustelt ja räästastelt, vihm külmadel perioodidel, vee pritsimine maapinnalt, kaldvihm ennekõike kõrgematel või lühikese räästaga elamutel tõttu, vee imbumine vms)?	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H23	Kas hoone fassaad on valmistatud materjalidest, mis on tundlikud külmatsükliatele (nt poorne paas või muu looduskivi, tehiskivi, krohv, vms)?	
H24	Kas hoone müüritis või sokkel on saanud varasemalt külmakahjustusi (nt pragunenud või murenema hakanud kivimaterjalid, krohvi lahti tulemine, maapinna külmaergetest tingitud vajumine või praod)?	
H25	Kas seinte või sokli piirkonnas on soolade kristalliseerumisest põhjustatud kahjustusi (külmumisel esineb oht kahjustuste süvenemiseks)? Soolade kristalliseerumine seinte või sokli piirkonnas viitab sellele, et materjalidesse on tunginud niiskus koos lahustunud sooladega, mis kuivades tekitavad survet ja kahjustavad pinda (nt krohvi irdumine, pragunemine). Visuaalselt avaldub see sageli valkja kirmena (soolaõitsenguna), pragudena või pinnakatte lahti tulemisena. Kui sellised alad korduvate külmumistsükli mõjul märguvad ja jäätuvad, süvenevad kahjustused kiiresti.	
H26	Kas hoone katus või pööning on ebapiisavalt soojustatud ja esineb oht jääpurikate tekkeks ja neist tingitud külmakahjustuste tekkeks)?	
H27	Kas hoone pinnal on märgatavad lume sulamise, maapinnalt vee pritsimise, vihmasaju, vms tagajärjel tekkinud kahjustused (materjali lagunemine, kasutusea lühenemine või suurem remondi/hoolduse vajadus)?	
H28	Kas hoone sokli, vundamendi, horisontaal-/kaldpindadel on piisav veetõke, mis takistab vee liikumist tarinditesse või hoonesse?	
H29	Kas hoones on vee- ja küttesüsteemide torusid, mis on paigaldatud kohtadesse kus võib esineda külmumistemperatuurist madalamat temperatuuri?	

Ülekuumenemise riski tuvastamine

Tabel 2.6 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus ülekuumenemisest tingitud riskidele

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.6.1	Kas hoone asub piirkonnas, kus esineb pikemaid kuumalaineid või järjestikuseid väga kuumi päevi (nt linnades, kus esineb soojasaari)? Soojussaared võivad esineda ka väljaspool Maa-ameti vastavas kaardirakenduses kuvatud riskipiirkondi.	
2.6.2	Kas hoone ümber on palju kuumenevaid pindu (nt asfalt, betoon, metallist fassaadid), mis võivad soojuskiirgust suurendada?	
2.6.3	Kas hoone lähedal puuduvad varju pakkuvad puud, haljasalad või veekogud, mis aitaksid temperatuuri alandada?	
	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	
H30	Kas hoone on suunatud nii, et suuremad aknapinnad või fassaadid saavad otsest päikesekiirgust enamikul päevast (eelkõige aknad kagust lääneni)?	
H31	Kagust lääneni orienteeritud akende osas on täidetud mõni järgmistest tingimustest: <ul style="list-style-type: none"> - elu- ja magamistubades puuduvad üle 1 m² pindalaga tuulutusasendisse avatavad või muul moel osaliselt avatavad ja fikseeritavad aknad, nii et avatava akna tuulutusasendi aktiivpindala osakaal kogu akna pindalal on vähemalt 10 protsenti; - akende pindala osakaal fassaadi (aken + sein) pindalal on suurem kui 40 %; - akende fassaadi osakaal ja klaaspaketi päikesefaktori korrutise väärtus on suurem kui 0,2; - sama ruumi akende pindala suhe pöranda pindalasse on suurem kui 0,15. 	
H32	Kas hoonel puuduvad päikesekaitse lahendused (avatäidetes on kasutatud päikesekaitseklaase, avatäidete kõrval või kohal varjed vms)?	
H33	Kas hoone välisseinad / katus on valmistatud materjalidest, mis kiiresti soojenevad ja salvestavad soojust või on kõrge neelduvusteguriga (tumeda pinnaga)?	
H34	Kas hoonel puudub kütmata pööning, mis pakub liigsoojuse väljatuulutamise võimalust ja piisavalt soojustatud vahelagi, mis pakub termilist massi kuumalaine tasakaalustamiseks?	
H35	Kas hoones puudub või on ebapiisav õine jahutusvõimalus (nt selleks seadistatav ventilatsioonisüsteem, ööseks avanenud piisava suurusega aknad või muu võimalus madala temperatuuriga õhu juurdevooluks)?	
H36	Kas hoones puuduvad jahutuslahendused (nt jahutusega ventilatsiooni, passiivne jahutus, konditsioneerid, jahutatud laed/seinad/pörandad)?	
H37	Kas hoone ruumide planeering ja jaotus ei võimalda loomulikult jahedamate alade kasutamist?	
H38	Kas hoones kasutatakse seadmed, mis tekitavad palju sisemist soojuskoormust (nt serveriruumid, päikesepaneeli akuruum, palju töötavaid ekraane, köögiseadmed ilma eraldi kohtväljatõmbeta vms)?	
H39	Kas hoone ülekuumenevates (viimase korruse korterid, kagust lääneni orienteeritud akendega korterid vms) osades on elanikke, kes on eriti tundlikud	

	kuumusele ja on piiratud kuulmisega, nägemisega või liikumisvõimega (nt eakad, lapsed, terviseriskidega inimesed)?	
--	--	--

Äärmuslike tuulekoormuste ja tormiriski tuvastamine

Tabel 2.7 Asukohast ja hoone omadustest tulenev tundlikkus tuulekoormustest tulenevatele riskidele

Risk ID	Asukohast tulenev avatus mõjule	JAH / EI
2.7.1	Kas hoone paikneb avatud maastikul või kaldapiirkonnas (EVS-EN 1991-1-4/A1:2010/NA:2010 kohane maastiku tüüp 0, I, II), kus tuule mõju on suurem?	
2.7.2	Kas piirkonnas on teada varasemaid tormikahjustusi teistele hoonetele?	
2.7.3	Kas hoone ümbruses on suuri puid, mis tugeva tuulega murdudes võiks hoonele kukkuda. Kas hoone katusel või vahetus ümbruses on ebapiisavalt kinnitatud objekte (nt reklaamtahvlid, antennid, lahtised katused, millel puudub projekt või audit), mis võivad tormi ajal ohtu kujutada?	
Risk ID	Hoone omadustest ja kasutusest tulenev haavatavus mõjule	JAH / EI
H40	Kas hoone katusekate on valmistatud kergest materjalist või on kinnitatud nii, et võib tugeva tuule korral lahti tulla (nt lahtised plaadid, eterniit, bituumenplaat)?	
H41	Kas katusekonstruktsiooni kinnituse kohta puudub projekt ja teostusdokumentatsioon või audit, mis kinnitab kandekonstruktsioonide ja nende ühenduste sobivust?	
H42	Kas fassaadikatte ja muude piirdetarindite osade kinnituse kohta puudub projekt- ja teostusdokumentatsioon või audit, mis kinnitab kindlalt kinnitust?	
H43	Kas hoone väliste toodete ja seadmete (PV paneelid, antennid, sademeveerennid jms) kinnituse kohta puudub projekt- ja teostusdokumentatsioon või audit, mis kinnitab kindlalt kinnitust? Kas hoone küljes olevate paigaldiste seisukorda hinnatakse regulaarselt ning kas on tagatud nende pidev hooldus?	
H44	Kas aknad ja ukSED logisevad suure tuule käes? Kas akandel ja ustel ning nende kinnitus- ja paigalduslahendusel puuduvad tõendatud omadused: vastupanu tuulekoormusele ja õhuläbilaskvusele? Varem iseseisvalt asendatud akende ja uste puhul saab kontrollida tootja poolt antud garantiisid ja toimivusdeklaratsioone.	
H45	Kas säilitatakse vanad aknad, mis ei vasta tuulekoormuse või õhuläbilaskvuse kriteeriumile?	

LEEVENDEUSMEETMED JA KLIIMA-KINDLUSE OSUNDAMINE

RENOVEERIMISPROJEKTIS

Piisava mõju saavutamiseks võib olla vajalik erinevaid meetmeid kombineerida, terviklahendus sõltub krundi, seda ümbritseva valgala ja hoone omadustest. Lahendusi tuleb valida **kooskõlas teiste hoonele esitatud nõuetega**. Kliimakindluse osundamise ja tõendamise projektlahenduses korraldab projekterija. Alljärgnevates tabelites toodud lahenduste hulk ei ole lõplik.

Veega seotud kliimakoormustele vastupidavuse tõendamine renoveerimisprojektides

UNIVERSAALSED SOOVITUSED VEEGA SEOTUD KLIIMAKOORMUSTE LEEVENDAMISEKS

Isegi hoonete puhul, kus kõrgendatud kliimariske ei ole tuvastatud, tuleb renoveerimise käigus **tagada hoone vastupidavus veega seotud kliimakoormustele**. Hoone peab taluma sademeid, niiskust ja ajas muutuvaid keskkonnatingimusi kogu oma kavandatud eluea jooksul.

Selles peatükis toodud lahendused on universaalsed soovitused, mida tuleks käsitleda iga renoveerimisprojekti osana. Need aitavad ennetada ja leevendada valingvihmadest, põhjaveest, pinna- ja sissetungivast niiskusest või kaldvihmast tulenevaid riske, isegi juhul, kui riski realiseerumise tõenäosus on madal.

Tabel 3.1 Veega seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Vee kogunemise vältimiseks vundamendi ja sokli vastu suunatakse sademevesi hoonest eemale . Hoone ümber vähemalt 3 m ulatuses peab maapinna kalle olema 1/20 hoonest eemale.	Välisruumi osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering. Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti (tööprojekti) ¹ joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	2.1.2 2.1.6
Sokli kõrguse ja/või ümbruse maapinna korrigeerimine nii, et üleujutuse oht jääb harvemaks kui kord 100 aasta jooksul (vähemalt 10 m kaugusel).	Välisruumi osa seletuskiri. Üleujutuse ala on esitatud vertikaalplaneeringu joonisel/mudelil. Teostusdokumentatsioon.	2.1.1 2.1.2 2.1.6 2.2.2

¹ Siin ja edaspidi on kasutusel ehitusprojekti määruse uusversiooni terminid.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Hoone ümbruse planeering peab tagama sokli kõrguse vähemalt 0,3–0,5 m ümbritseva maapinna suhtes.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone vaate, lõike, sõlmede tööprojekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H3
Niiskuse liikumise tõkestamiseks tuleb pinnasega kontaktis olevatele tarinditele paigaldada sobiva veetiheduse ja veeaurutakistusega veetõke.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti (tööprojekti) joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H1; H3
Pinnasevee mõju vähendamiseks tuleb rajada toimiv drenaaž vundamendi ümber.	Kanaliseerimise osa seletuskiri ja kanalisatsioonitrasside valmis projekti (tööprojekti) joonis. Hoone lõike, sõlmede valmis projekti (tööprojekti) joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	H1; H3 2.1.4
Kinnistu sademevee äravoolusüsteem tuleb projekteerida vastavalt EVS 848:2021 [8] nõuetele (sademevee mahu bilanss kestusel 5 min on hoonet mõjutaval alal tasakaalus). Sademevesi juhitakse käitlemiseks krundile või vastavalt võrguvaldaja liitumistingimustele sademevee kanalisatsiooni.	Kanaliseerimise osa seletuskiri ja kanalisatsioonitrasside joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H5; H6 2.1.3 2.1.4
Sademevee äravool katusele projekteerida vastavalt standardile EVS 846:2021 [17]	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone katuse plaani, sõlmede valmis projekti (tööprojekti) joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H8 H9
Torustiku olukorra jälgimiseks, lekke korral tarindite märgumise vältimiseks ja paremaks torustiku vahetamise võimaldamiseks mitte paigaldada vee- ja sademeveetorustikku suures osas tarindi sisse.	Kanaliseerimise osa seletuskiri ja kanalisatsioonitrasside joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H5; H6; H9; H29
Piirdetarindite niiskustehnilise toimivuse projekteerimisel lähtuda standarditest EVS-EN ISO 13788:2012, EVS-EN 15026:2023/NA:2025. Materjalipõhist kriitilist niiskust ei ületata.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone lõigete, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Piirdetarindite seletuskiri ja tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H4
Sademevee või kaldvihmast tingitud vee sattumist piirdetarindisse vähendab tuulduv fassaad , kus fassaadikatte taga on välisõhuga ühenduses olev õhkvahe. Fassaadi liitekohad tuleb projekteerida ja ehitada selliselt, et on minimeeritud vee sattumine tuulutusvahesse. Väike veekogus, mis tuulutusvahesse satub, peab saama sealt väljuda ilma materjale kahjustamata.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone vaadete, lõigete, sõlmede valmis projekti joonised. Piirdetarindite seletuskiri ja tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	H4; H8; H11; H12; H13

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
<p>Tuulutusvaheta fassaadide (raudbetoon suurpaneel, soojustuse liitsüsteem) pinnakate peab olema projekteeritud ja ehitatud veetihedaks. See vesi, mis paratamatult satub fassaadikatte taha, peab sealt väljuma piisavalt kiiresti ja ilma tarindit kahjustamata. Tuleb paigaldada asjakohased tihendid, serva- ja katteplekid, vihmaveesuunajad (nt veeninad, räastad, tilgaplekid)</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone vaadete, lõigete, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Piirdetarindite seletuskiri ja tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H4; H8; H11; H12; H13; H14</p>
<p>Akna veepidavus peab vastama klassile 7, EVS-EN 12208:2003. Ukse veepidavus peab vastama kuni 8 korruseni klassile 2 ja kaheksandast korrusest kõrgemal klassile 3, EVS-EN 12208:2003</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone akende spetsifikatsioon. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H8 H44</p>
<p>Vähendamaks sademevee ja reovee tagasivoolu hoonesse (eriti ühisvoolse kanalisatsiooniga piirkondades) tuleb paigaldada asjakohastesse kohtadesse tagasivoolu klapid.</p>	<p>Kanalisatsiooni osa seletuskiri ja kanalisatsioonitrasside valmis projekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H5; H6</p>
<p>Parandada ventilatsiooni toimivust ja efektiivsust: vähemalt 0,5 õhuvahetust tunnis eluruumides, ventilatsiooni müra, tõmbuse, energiakulu vältimine, et need ei põhjustaks ventilatsiooni vähendamist.</p>	<p>Ventilatsiooni ja selle juhtimise osa seletuskiri. Ventilatsiooni valmis projekt. Õhuvahetuse, ventilatsiooni müra vältimise, õhulangu ja energiatõhususe arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H15</p>
<p>Piirdetarindid ja nende liitekohad on projekteeritud ja ehitatud nii, et kriitilisest temperatuurindeksit (EVS-EN ISO 13788:2012) ei ületata</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone sõlmede valmis projekti joonised. Piirdetarindite seletuskiri ja tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon (sh. termorgaafia mõõtmise).</p>	
<p>Minimeerimaks veega seotud kliimariske ja tagamaks ehitustöö kvaliteet vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega töötajad (juhust oskustööliseni)).</p>	<p>Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>Kõik</p>

KÖRGENDATUD RISKIGA HOONETES SADEMEVEEUPUTUSE LEEVENDAMINE

Juhul kui on kahtlus, et hoone ümbruses esineb kõrgendatud sademeveeuputuse risk, on mõistlik selle võimalikud põhjused selgeks teha. Sademevee äravoolusüsteemi (lokaalne, lahkvoolne süsteem, ühisvoolne süsteem) valgala piires tuleb analüüsida pindmise äravoolu kokkuvoolumaega, vooluhulkasid ja võimaliku uputuse parameetreid (kus, kui kaua ja mis mahus uputab)? Seda aitab teha vee- ja kanalisatsiooniinsener. Sellest lähtuvad ka täpsemad sekkumised, mis võimalikku riski leevendavad. Täpsed koha- ja hoonepõhised lahendused tuleb projekteerida rekonstrueerimisprojekti. Lahendused varieeruvad krundil sademevee kogumisest ja hoonest eemale juhtimisest, äravoolusüsteemi või drenaaži rajamise ning hoone rekonstrueerimisel kaitsemeetmete rakendamiseni.

Tabel 3.2 Kõrgendatud riskiga hoonetes sademeveeuputuse leevendamine hoone ümber

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Universaalsete soovituste järgimine vastavalt tabelile 3.1		
<p>Hoone ümbrust tuleb alandada, et oleks tagatud sokli ja 1. korruse põranda piisav kõrgus maapinnast. Tänavatasapinna alla toomine vms meede.</p> <p><i>Kommentaar: See meede leevendab üleujutusohu ainult juhul, kui mõju on suuremal valgalaosal (jaotab valgala koguneva äravoolu teistesse piirkondadesse). Kui pinnas alandatakse moel, et sekkumisalale koondub seetõttu rohkem ümbritseva valgala vett, suurendab see riski. Ümbritseva maapinna alla toomine ei pruugi aidata, kui valgala üleujutusolukord sellest ei muutu.</i></p>	<p>Välisruumi ja maastikuarhitektuuri osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering. Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.</p>	2.1.2; 2.1.6
<p>Hoonet tuleb tõsta, et oleks tagatud sokli ja 1. korruse põranda piisav kõrgus maapinnast.</p> <p><i>Kommentaar: Meede tõstab hoonet üleujutusohlikust tasemest kõrgemale, vähendades veekahjustuste riski ja pikendades hoone eluiga.</i></p>	<p>Välisruumi, arhitektuuri ja konstruktsiooni osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering. Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Tõstmise tehnilise lahenduse joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.</p>	2.1.2; 2.1.6; H3
<p>Hajutamaks ja aeglustamaks sademevee äravoolu, vähendamaks koormust sademeveekanaliseerimisele ja hoone ümbruse üleujutusohu, tuleb rajada passiivsed sademevee süsteemid (nt immutuslad, sademeveekraavid, rohekatused), mis võimaldavad sademevett käidelda nende tekkekohas.</p>	<p>Välisruumi, maastikuarhitektuuri, kanalisatsiooni osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering, kanalisatsioonitrasside valmis projekti joonis/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	2.1.1; 2.1.3

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Kiirendamiseks sademevee pinnasesse imbumist ja vähendamaks koormust sademevee-kanalisatsioonile ja hoone ümbruse üleujutusohtu, tuleb võimalusel (põhjavee tase piisavalt madal, geoloogia soosib immutamist) rajada vett läbilaskvad pinnasekatendid (nt kivisillutis, perforeeritud sillutis, sõelmepinnad, kruusapinnased, vett läbilaskvad betoonplaadid vms).	Välisruumi ja maastikuarhitektuuri osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering, teede ja platside valmis projekti joonis/mudelid, pinnasekatendite tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.1.1; 2.1.3
Hajutamaks ja aeglustamiseks sademevee äravoolu, vähendamaks koormust sademevee-kanalisatsioonile ja hoone ümbruse üleujutusohtu, tuleb rajada lahendused sademevee ajutiseks kogumiseks ja taaskasutamiseks kinnistul (nt maa-alused mahutid, sademeveebasseinid, sademevee taaskasutus näiteks kastmiseks, tualettides vms)	Välisruumi, arhitektuuri, veevarustuse ja kanalisatsiooni osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering, kanalisatsioonitrasside, veevarustuse valmis projekti joonis/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4
Vähendamaks veekahjustuste ulatust, võimaldamaks üleujutusvee ajutist ligipääsu ilma püsivate kahjustusteta tuleb rajada läbivoolu lubavad üleujutuskindlad tarindid ja materjalid keldri- ja üleujutusriskiga 1. korruse ruumides	Arhitektuuri ja konstruktsiooni osa seletuskiri. Hoone lõigete, sõlmede valmis projekti joonised. Piirdetarindite tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.1.1 H1
Takistamiseks tehnosüsteemide kahjustumist võimaliku üleujutuse korral tuleb need tõsta potentsiaalsest uputusastemest kõrgemale.	Arhitektuuri ja tehnosüsteemide osa seletuskiri. Hoone lõigete, sõlmede valmis projekti joonistele kantakse üleujutusasteme kõrgusjoon. Teostusdokumentatsioon.	H2
Tagamaks vee eemaldamist kriitilistest ruumidest ka voolukatkestuse korral tuleb rajada pumba- ja varutoitesüsteemid	Arhitektuuri ja tehnosüsteemide osa seletuskiri ja valmis projekti asjakohased joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.1.1, H1
Vältimaks vee sissetungimist hoonesse ja kahjude minimeerimiseks vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega oskustöölised).	Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	kõik
Paigalduskvaliteedi katseline kontroll.		

KÕRGENDATUD RISKIGA HOONETES KALDA-JA RANNIKUÜLEUJUTUSE TAGAJÄRGEDE LEEVENDAMINE

Kui hoones on varem esinenud ümbritsevate veekogude veetõusust tingitud üleujutusi, või hoone paikneb Maa-ameti üleujutuse kaardirakenduse kohases riskipiirkonnas (<100 aastase korduvussagedusega piirkond), on oluline üleujutusrisi esinemisega arvestada ja selleks võimalikud meetmed kasutusele võtta. Rannikuüleujutuste kaitseks on kõige efektiivsemad meetmed planeeringulised, mida rekonstrueerimisprojektides enam ellu viia ei saa. Rekonstrueeritavas hoones, mis asub üleujutusrisi piirkonnas, tuleb ennekõike kaaluda meetmeid, mis vähendaks hoone haavatavust.

Tabel 3.3 Kõrgendatud riskiga hoonetes kalda- ja rannikuüleujutuse tagajärgede leevendamine

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Universaalsete soovituste järgimine vastavalt tabelile 3.1		
Vähendamaks veekahjustuste ulatust, võimaldamaks üleujutusvee ajutist ligipääsu ilma püsivate kahjustusteta tuleb rajada läbivoolu lubavad üleujutuskindlad tarindid ja materjalid keldri- ja üleujutusriskiga 1. korruse ruumides	Arhitektuuri ja konstruktsiooni osa seletuskiri. Hoone lõigete, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Piirdetarindite tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.1; 2.2.2 H1
Vähendamaks veekogu taseme järske tõuse, parandamaks vee loomulikku pinnasesse imbumist, stabiliseerimaks kallast, vähendamaks laine- ja vooluenergiat, vähendamaks erosiooni ja üleujutust tuleb rajada hoone ümber passiivsed puhverdamissüsteemid (taimestikupuhvrid, kaldakindlustused, kontrollitud üleujutusosalad).	Välisruumi ja maastikuarhitektuuri osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering. Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.1; 2.2.2; H3; H4
Erosioonioltlikul alal tuleb olemasoleva, taimestikuga kaetud ja stabiliseerunud nõlva pinna erosiooni vältimiseks, hoiduda korrastamistöde ajal seda puutumast. Koondatud pinnavee sissevoolukohtadesse rajada kindlustatud sissevoolunõvad.	Välisruumi ja maastikuarhitektuuri osa seletuskiri. Hoone ümbruse vertikaalplaneering. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.3
Pakkumaks ajutist või alalist kaitset äärmuslike ilmastike tingimustes ning võimaldades kiiret reageerimist tuleb rajada hoone ümber ajutised või alalised üleujutustõkked (nt liivakotid, teisaldatavad piirded, barjäärid).	Välisruumi ja maastikuarhitektuuri osa seletuskiri ja valmis projekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.1; 2.2.2; H3; H4
Kaitsmaks hoonet püsiva üleujutusohu eest, võimaldades vee voolamist hoone ümber ilma kahjuta, tuleb hoone tõsta kõrgemale tõenäosest üleujutuse tasemest	Arhitektuuri ja tehnosüsteemide osa seletuskiri ja valmis projekti asjakohased joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.1; 2.2.2

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Takistamaks tehnosüsteemide kahjustumist võimaliku üleujutuse korral tuleb need tõsta potentsiaalsest uputustasemest kõrgemale.	Arhitektuuri ja tehnosüsteemide osa seletuskiri. Hoone lõigete, sõlmede valmis projekti joonistele kantakse üleujutustaseme kõrgusjoon. Teostusdokumentatsioon.	H2
Tagamaks vee eemaldamist kriitilistest ruumidest ka voolukatkestuse korral tuleb rajada pumba- ja varutoitesüsteemid	Arhitektuuri ja tehnosüsteemide osa seletuskiri ja valmis projekti asjakohased joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.2.1; 2.2.2 H1
Vältimaks vee sissetungimist hoonesse ja kahjude minimeerimiseks vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega oskustöölised). Paigalduskvaliteedi katseline kontroll.	Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	kõik

KÕRGENDATUD KALDVIHMA RISKI LEEVENDAMINE

Tabel 3.4 Kõrgendatud kaldvihmariski leevendamine

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Universaalsete soovitude järgimine vastavalt tabelile 3.1		
Suunamaks vett hoonest eemale ja vähendamaks vee piirdetarindisse sattumise riski, tuleb suurendada tavapäraseid serva- ja katteplekkide ning vihmaveesuunajate ülekatteid ja pöörata erilist tähelepanu fassaadi ja katuse tarindite ning nende liitekohtade veepidavusele.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone vaadete, lõigete, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid. Piirdetarindite seletuskiri ja tüübijoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.3.1; 2.3.2 H10
Akna veepidavus EVS-EN 12208: 2003 peab vastama klassile 7. Ukse veepidavus EVS-EN 12208: 2003 peab vastama klassile 3 kuni 8 korruseni ja 4 üle kaheksa korrust.	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone akende ja uste spetsifikatsioon. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.3.1; 2.3.2; H12; H13
Vältimaks vee sissetungimist hoonesse ja kahjude minimeerimiseks vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega oskustöölised). Paigalduskvaliteedi katseline kontroll.	Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	kõik

KÖRGENDATUD ÕHUNIISKUSPROBLEEMIDE LEEVENDAMINE

Tabel 3.5 Kõrgendatud õhuniiskuse ja veekokkupuuteriski leevendamine

Lahendus	Töendamine	Risk ID
Universaalsete soovituste järgimine vastavalt tabelile 3.1		
Ventilatsiooni õhuvahetuse määramisel arvestatakse ruumide niiskustoodanguga. Tagatakse ventilatsiooni liigese müra, tõmbuse, energiakulu vältimine, et need ei põhjustaks ventilatsiooni vähendamist.	Ventilatsiooni ja selle juhtimise osa seletuskiri. Ventilatsiooni valmis projekt. Õhuvahetuse, ventilatsiooni müra vältimise, õhulangu ja energiatõhususe arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	H15
Kasuta fassaadimaterjalina niiskust taluvaid või niiskust puhverdatavaid materjale ja viimistluskihte.	Materjalide spetsifikatsioon. Piirdetarindite seletuskiri ja valmis projekti joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H16, H20
Kaitsta sooldumisele ja roostele tundlikke kivimaterjale ja metalloosi sobivate hüdrofoobsete immutus- või kattekihiga.	Materjalikirjeldus ja töövõtjuhend. Valmis projekti sõlmede joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H17, H18
Ruumides või pindadel, kus esineb delikaatseid ja tundlikke materjale (nt seinamaalingud, stukk), tuleb tagada stabiilne sisekliima.	Sisearhitektuuri seletuskiri. Kaitselahenduse kirjeldus. Hooldusjuhend.	H19
Väliskeskkonnale avatud puitmaterjalide kaitsmine katete või plekkliistudega, vältimaks pikaajalist niiskuskokkupuudet ja bioloogilist lagunemist.	Arhitektuuri seletuskiri. Fassaadi- ja sõlmejoonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H21, H22

Temperatuuriga seonduvad kliimarisikide leevendusmeetmed

UNIVERSAALSED SOOVITUSED TEMPERAATUURIGA SEOTUD KLIIMAKOORMUSTE LEEVENDAMISEKS

Isegi hoonete puhul, kus kõrgendatud temperatuuriga seotud kliimarisike (nt ruumide ülekuumenemine, külmakahjustused või materjalide termiline kahjustumine) ei ole tuvastatud, tuleb renoveerimise käigus tagada hoone **soojustehniline vastupidavus ja sisekliima stabiilsus** kogu selle kavandatud eluea jooksul.

Soojuslik mugavus, ventilatsiooni toimivus ning materjalide külma- ja kuumataluvus on elementaarsed kvaliteedinõuded igas elamukeskkonnas ning kliimamuutustega prognoositavad temperatuurikõikumised võivad neid nõudeid tulevikus sagedamini proovile panna.

Selles peatükis toodud lahendused on **universaalsed soovitused**, mida tuleks käsitleda iga renoveerimisprojekti osana. Need aitavad **ennetada ja leevendada ülekuumenemisest, sagedastest külmatsüklitest ning materjalide termilisest vananemisest tulenevaid riske**, isegi juhul, kui nende realiseerumise tõenäosus on hinnatud väikeseks. Renoveerimisprojekti rakendatuna toetavad need lahendused hoone energiatõhusust, sisekliima kvaliteeti, elamismugavust ja materjalide kestlikkust ka tulevikukliima tingimustes.

Tabel 3.6 Temperatuuriga seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Töendamine	Risk ID
<p>Piirdetarindite renoveerimisel energiatõhusus-meetmete rakendamine (sõltuvalt regulatsioonist uutele ja rekonstrueeritavatele, sama või erinev energiatõhususarvu klass):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enne 1. jaanuari 2030 liginullenergia hoone. • Alates 1. jaanuarist 2030 heitevaba hoone 	<p>Energiatõhususe, arhitektuuri, konstruktsioonide, tehnosüsteemide ja välisruumi osa valmis projekt.</p> <p>Hoone vaate, lõike, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>Temperatuuririsike maandavad meetmed võivad suurendada energiavajadust kui ülekuumenemise kontroll ja lahendused ei ole asjakohaselt tehtud</p>
<p>Etapiti renoveeritaval hoonel on tehtud kas energiaaudit ja/või koostatud hoone renoveerimispass, mille täitmisel saavutatakse vajalik energiatõhususe tase kavandatud aja jooksul. Renoveerimispassis on toodud tööde järjekord ja nähtud ette etappide vahelised kaitsemeetmed poolikute lahenduste toimivuse / vastupidavuse tagamiseks (renoveerimispassi vorm jõustub 29.05.2026)</p>	<p>Renoveerimispass</p> <p>Energiatõhususe, arhitektuuri, konstruktsioonide ja tehnosüsteemide osa valmis projekt.</p> <p>Ehitatud lahenduse kohane energiamärgis.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>Mistahes renoveerimine</p>

<p>Tuleb projekteerida ja ehitada nii, et on täidetud suvise ruumitemperatuuri nõue. Ruumitemperatuur ei tohi ajavahemikul 1. juunist 31. augustini rohkem kui 150 kraadtundi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • temperatuuri 27 °C rekonstrueeritaval hoonel, millel pole mehaanilist jahutust, • temperatuuri 26 °C rajataval hoonel, millel pole mehaanilist jahutust, <p>Mehaanilise jahutusega hoonel tagab jahutussüsteem sisetemperatuuri hoidmise ≤25 °C.</p>	<p>Energiatõhususe, arhitektuuri, tehnosüsteemide ja energiavarustuse osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane sisekliima arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H30; H31; H32; H34; H35; H36; H37; H38</p>
<p>Pikaajalise kestvuse tagamiseks peab materjal ja selle viimistulus olema valitud vastavalt arvutuslikule keskkonnakoormusele: temperatuur (nii kõrge kui ka madal temperatuur), niiskus, kiirgus ja nende muutusele.</p>	<p>Arhitektuuri ja konstruktsiooni osa valmis projekt. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>H23; H24; H25; H33</p>
<p>Minimeerimaks temperatuuriga seotud kliimariske ja tagamaks ehitustöö kvaliteet vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega töötajad (juhist oskustööliseni)).</p>	<p>Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.</p>	<p>Kõik</p>

KÕRGENDATUD KÜLMAKAHJUSTUSE RISKIGA HOONETE REKONSTRUEERIMISLAHENDUSED

Tabel 3.7 Temperatuuriga seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
<p>Välispindade ja sokli piirkonna kaitsmine vee sattumise eest – nt piisavad veeninad, kalded, tilgapekid ja vetthülgav pinnakate.</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri. Valmis projekti sõlmede joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.</p>	<p>2.5.1, H27, H28</p>
<p>Fassaadimaterjalide valikul kasutada külmakindlaid, madala veeimavusega ja sobiva keskkonnaklassi materjale (nt betoon EVS-EN 206 järgi).</p>	<p>Materjalide spetsifikatsioon. Piirdetarindite seletuskiri. Valmis projekti joonised/mudelid.</p>	<p>H23, H24, H25</p>
<p>Katuslagede ja pööningute soojustamine, vältimaks jääpurikate ja katusekülmade tekkimist.</p>	<p>Arhitektuuri ja kütteseadmete seletuskiri. Isolatsioonitarindite</p>	<p>H26</p>

	joonise/mudelid/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	
Soojustamata või välistingimustele avatud vee- ja kütetorude isoleerimine külmakindlate materjalidega.	Tehnosüsteemide osa seletuskiri. Valmis projekti torustike joonised/mudelid. Teostusdokumentatsioon.	H29
Soolakahjustustega mõjutatud fassaadialade taastamine: soolade eemaldamine, kahjustatud materjali asendamine külmakahjustuskindla materjaliga.	Piirdetarindite taastamist kirjeldav seletuskiri. Ehitustööde kirjeldus ja materjalide spetsifikatsioon.	H25

KÕRGENDATUD ÜLEKUUMENEMISE RISKIGA HOONETE REKONSTRUEERIMISLAHENDUSED

Tabel 3.8 Temperatuuriga seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Tagamaks suuremat õhuvahetust tuleb projekteerida miinimumnõuetest suurem ventilatsiooni õhuvooluhulk	Ventilatsiooni ja energiatõhususe osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.1; 2.6.2; 2.6.3
Võimaldamaks kasutada jahedamat õist välistemperatuuri (soojusvaheti <i>bypass</i> vms) peab ventilatsiooni juhtimissüsteemi olema võimalik selle kohaselt seadistada	Ventilatsiooni, energiatõhususe ja juhtimisautomaatika osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.1; 2.6.2; 2.6.3; H36
Jahutuse elektrikasutuse vähendamiseks kaugjahutuse või pinnase (jahutusvedeliku kollektor) kasutamine.	Jahutuse, energiatõhususe ja juhtimisautomaatika osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.1; 2.6.2; 2.6.3; H35
Varjutamiseks fassaade ja vähendamaks hoone soojenemist tuleks hoone ümbrusesse istutada	Arhitektuuri, konstruktsioonide, energiatõhususe osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus.	2.6.1; 2.6.2;

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
puid. Aeglustamaks soojuse akumulatsioonide katusesse tasub kaaluda katusehaljastust.	Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.3
Aeglustamaks konstruktsioonide ja piirdetarindite temperatuuri tõusu tuleb kasutada suurema soojusliku massiga materjale. Välisviimistluses kasutada heledaid ja hea peegeldusvõimega materjale.	Arhitektuuri, konstruktsioonide, energiatõhususe osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.1; 2.6.2; 2.6.3; H33
Takistamaks otse päikesekiirguse sisenemist hoonesse kasutatakse asjakohastel akendel välist varjestust.	Arhitektuuri, energiatõhususe osa valmis projekt. Ehitatud lahenduse kohane arvutus. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.6.1; 2.6.2; 2.6.3; H30; H31; H32

Tuulega seotud kliimakoormustele vastupidavuse tagamine

UNIVERSAALSED SOOVITUSED TUULEGA SEOTUD KLIIMARISKUDE LEEVENDAMISEKS

Isegi hoonete puhul, kus kõrgendatud tuule- või tormiriske ei ole tuvastatud, tuleb renoveerimise käigus tagada hoone **tuulekoormustele vastupidavus** vastavalt kehtivatele standarditele ja heale ehitustavale. Tuule ja tormide mõju võib ulatuda konstruktsioonide terviklikkusest kuni fassaadielementide ja avatäidete ohutuseni.

Tugevad tuuleiilid ning üha sagenevad äärmuslikud ilmastikunähtused suurendavad riski, et **katuse- või fassaadiosad võivad kahjustuda, lahti tulla või põhjustada varalist kahju ning ohtu inimeste turvalisusele**. Ka väikese tuuleohuga piirkondades võib tuule mõjul tekkida kahjustusi, kui hoones või selle osades on varasemaid ehituslikke puudujääke, amortiseerunud kinnitusi või puudub dokumenteeritud kinnituslahendus.

Selles peatükis esitatud lahendused on **universaalsed soovitused**, mida tuleks käsitleda iga rekonstrueerimisprojekti osana. Need aitavad **ennetada ja leevendada tuulekoormusest, rõhkudest ja vibratsioonist tulenevaid riske** ka olukordades, kus riskitase esialgsel hindamisel tundub madal.

Renoveerimisprojekti osana aitavad need meetmed tagada hoone **struktuurse ohutuse, välimise kestvuse, avatäidete toimivuse ja sademevee kontrollitud juhtimise ka tugevamate tuulekoormuste tingimustes**.

Tabel 3.9 Tuulega seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
Hoone olemasolevad kandekonstruktsioonid peavad olema auditeeritud ning kõik tuulekoormusega seotud projektlahendused tuleb koostada ehitusinseneri poolt, kellel on vastavale vastutusale vastav kutsepädevus ja kompetents. Töö teostajaks vali ettevõtte, kellel on kehtiv registreering Majandustegevuse registris (MTR). Vajadusel tuleb projektile tellida sõltumatu ekspertiis.	Üldosa, arhitektuuri, konstruktsiooni ja tehnosüsteemide osa valmis projekt. Projekti ekspertiis (vajadusel)	2.7.1; 2.7.2; 2.7.3; H40; H41; H42; H43
Hoone peab olema rekonstrueeritud vastavat kutsetaseme pädevust ja kompetentsi omava ehitusinseneri juhtimisel (vastavalt vastutusale) MTR registreeringut omava ettevõtte poolt.	Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	2.7.1; 2.7.2; 2.7.3;
Akna vastupanu tuulekoormusele EVS-EN 12210:2016 peab vastama klassile C2 kuni 8 korruseni ja C3 >8 korrust. Ukse vastupanu	Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone akende ja uste spetsifikatsioon. Teostusdokumentatsioon. Hooldusjuhend.	H44; H45

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
<p>tuulekoormusele peab vastama klassile C1 kuni 8 korruseni ja C2 >8 korrust.</p> <p>Akna õhuläbilaskvus EVS-EN 12207:2016 peab vastama klassile 4. Ukse õhuläbilaskvus peab vastama klassile 2.</p>		
<p>Hoone välispiirde tegelik keskmine õhulekkearu ei tohi ületada energiaarvutuses kasutatud väärtust. Oluliselt rekonstrueeritud korterelamu õhulekkearvu baasväärtus on $q_{E50} \leq 2,5 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ja eramu puhul $q_{E50} \leq 4 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Kui energiaarvutustes kasutatakse väiksemat väärtust (minimaalne lubatud $q_{E50} \leq 1,5 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$), siis tuleb väiksema väärtuse saavutamist mõõtmistega tõendada.</p> <p>Tarindi tüübijoonistele ja nende liitekohtade sõlmejoonistele ning seletuskirja tuleb märkida iga tarindi õhutõkkekiht (materjalikiht, mille ülesanne on takistada õhu liikumist läbi piirdetarindi).</p> <p>Niiskuskonvekttsiooni riski vältimiseks tuleb tarindi kriitilised sõlmed (näiteks sein ja vundamendi ning põranda ühendus, sein ja katuse ühendus, sein ja akna ühendus katuslae auru- või õhutõkke jätkukohad, läbiviik) lahendada võimalikult õhupidavatena.</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri.</p> <p>Hoone lõike, sõlmede, tarindi tüübi valmis projekti joonised/mudelid.</p> <p>Energiaõhusarvutuste lähteandmed ja arvutustulemused, arvutusmudel.</p> <p>Teostusdokumentatsioon (sh. õhuleketest).</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>2.7.1;</p> <p>2.7.2;</p> <p>2.7.3;</p>
<p>Vältimaks ventilatsiooni õhuvooluhulkade erinevusest põhjustatud suurt õhurõhkude erinevust tulevad sisse-puhke ja väljatõmbe õhuvooluhulgad ruumide või ruumigruppide (kus õhk saab vabalt liikuda) kaupa tasakaalustada.</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri.</p> <p>Hoone lõike, sõlmede, tarindi tüübi valmis projekti joonised/mudelid.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>2.7.1;</p> <p>2.7.2;</p> <p>2.7.3;</p>
<p>Minimeerimaks tuulega seotud kliimariske ja tagamaks ehitustöö kvaliteet vali ehitustöid läbi viima pädevad spetsialistid (nt MTR ehitamise registreeringuga ettevõtte kutseoskustega töötajad (juhust oskustööliseni)).</p>	<p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>Kõik</p>

KÕRGENDATUD TUULERISKI LEEVENDUSMEETMED

Tabel 3.10 Tuulega seotud kliimakindluse tagamise lahendused, mida võiks käsitleda toimivuse tagamise baasnõuetena.

Lahendus	Tõendamine	Risk ID
<p>Akna vastupanu tuulekoormusele EVS-EN 12210: 2016 peab vastama klassile C3 kuni 8 korruseni ja C4 >8 korrust. Ukse vastupanu tuulekoormusele peab vastama klassile C2 kuni 8 korruseni ja C3 >8 korrust.</p> <p>Akna õhuläbilaskvus EVS-EN 12207: 2016 peab vastama klassile 4. Ukse õhuläbilaskvus peab vastama klassile 3.</p>	<p>Arhitektuuri osa seletuskiri. Hoone akende ja uste spetsifikatsioon.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>H44;</p> <p>H45</p>
<p>Aknaid ja klaasuksi saab kaitsta lendavate esemete ja tugevate tormide eest projekteerides ja ehitades selleks täiendavad luugid.</p>	<p>Hoone vaate, löike, sõlmede valmis projekti joonised/mudelid.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p>	<p>H44;</p> <p>H45</p>
<p>Vähendamaks puude ja okste langemise riski hoonele tormituulte korral tuleb kõrghaljastus hoida hoonest piisavalt kaugel ja murdumisohtlikud oksad tuleb eemaldada.</p>	<p>Maastikuarhitektuuri projekt, haljastuse perioodiline audit.</p>	<p>2.7.3</p>
<p>Vähendamaks otsest tuulekoormust hoonele, tuleb rajada tuult suunavad ja tuulekaitset pakkuvad ehitised või haljastus</p>	<p>Arhitektuuri, konstruktsiooni osa, maastikuarhitektuuri osa valmis projekt.</p> <p>Teostusdokumentatsioon.</p> <p>Hooldusjuhend.</p>	<p>2.7.1;</p> <p>2.7.2;</p> <p>2.7.3;</p>

LOODUSVARADE SÄÄSTEV KASUTAMINE EHITAMISEL

Ehitusseadustiku ja EP&EN määruse nr 2024/3110 kohaselt peavad olema **ehitised ja kõik nende osad projekteeritud, ehitatud ja demonteeritud või lammutatud ning neid kasutatud ja hooldatud nii, et nende olulusringi jooksul kasutatakse loodusvarasid säästvalt ning tagatakse:**

- a) suure keskkonnakestlikkusega tooraine ja teisese materjali ressursitõhusa kasutuse maksimeerimine;
- b) kasutatava tooraine üldkoguse minimeerimine;
- c) kasutatava energia üldkoguse minimeerimine;
- d) tekitatavate jäätmete üldkoguse minimeerimine;
- e) kasutatava joogivee, tekkiva heitvee ja kogutava sademevee äravoolu üldkoguse minimeerimine;
- f) tervete ehitiste või nende osade ja nende materjalide korduskasutatavuse või ringlussevõetavuse maksimeerimine pärast demonteerimist või lammutamist;
- g) lihtne demonteeritavus.

Nõuete täitmine osutatakse projekteerimise etapis valmis projekti alusel ja ehitamise lõppemisel teostusdokumentatsiooni alusel:

- nõuded a – d: hoone olulusringi süsinikujalajälje arvutus (projekteeritud lahendus (ehitise projekti alusel) ja valmis hoone alusel vastavalt ehitatud lahendustele (info teostusdokumentatsioonist); projekteeritud ja ehitatud lahenduste kasutusea saavutamise tõendamine;
- nõue e: veevarustuse ja kanalisatsiooni osas;
- nõuded f ja g:
 - piirdetarindite demonteeritavus, korduskasutatavus või ringlussevõetavus arhitektuuri osas,
 - kandekonstruktsioonide demonteeritavus, korduskasutatavus või ringlussevõetavuse konstruktsiooni osas,
 - tehnosüsteemide demonteeritavus, korduskasutatavus või ringlussevõetavus vastava tehnosüsteemi projekti osas.

Projekteerija vastutab nõuete täitmise eest projekteerimise etapis. Peatöövõtja vastutab nõuete täitmise eest ehitamise etapis. Hoone kasutaja vastutab nõuete täitmise eest kasutamise etapis. Hoone haldaja ja hooldava vastutab nõuete täitmise eest haldamisel ja hooldamisel.

SUMMARY

This guideline addresses the impacts of climate change on apartment buildings and offers a systematic approach for identifying and mitigating climate-related risks in renovation projects. Increasingly frequent extreme weather events—such as heavy rainfall, storms, heat waves, and freeze-thaw cycles—pose direct threats to the durability, indoor climate, and usability of buildings. In addition, slower yet persistent changes, such as rising average temperatures and sustained high humidity, affect both material performance and indoor environmental quality.

While new buildings can incorporate climate resilience already during the planning and site selection phases, the options are more limited for existing buildings. Nevertheless, comprehensive renovation offers a valuable opportunity to deliberately improve a building’s resilience throughout its service life.

This guideline supports designers, clients, and decision-makers in addressing climate resilience through two main stages:

- **Easy to understand risk identification** using simple YES/NO checklists for building owners,
- **Selection of appropriate mitigation measures** based on building-specific and site-specific characteristics and **documentation and verification of climate resilience** in the renovation project design and execution.

The guideline covers seven key climate risk categories: heavy rainfall, coastal and river flooding, wind-driven rain, high humidity, freeze damage, overheating, and wind loads. For each risk, it outlines relevant identification criteria and common sources of damage that should be addressed in the design phase. In addition to **universal recommendations**, the guideline also provides **supplementary measures** for buildings exposed to higher levels of risk.

The added value of this guideline is that it:

- helps **clarify the design brief**,
- supports the development of **well-reasoned technical solutions**,
- provides **references to applicable standards and requirements**,
- and serves as a basis for **verifying and documenting climate resilience** in renovation projects.

Addressing climate resilience is not an additional burden but rather an essential part of **smart, sustainable, and high-quality renovation** that ensures buildings continue to serve their function under changing climatic conditions.

KIRJANDUS

- [1] "Adapting buildings to climate change." Accessed: Oct. 19, 2024. [Online]. Available: <https://c.ramboll.com/adapting-buildings>
- [2] IPCC, "2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.," IPCC, 2022. Accessed: Apr. 12, 2022. [Online]. Available: https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf
- [3] *Taristu kliimakindluse tagamise tehnilised suunised aastateks 2021-2027*. Publications Office of the European Union, 2021. Accessed: May 25, 2025. [Online]. Available: <https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/23a24b21-16d0-11ec-b4fe-01aa75ed71a1>
- [4] "Kliimamuutustega kohanemise arengukava | Keskkonnaministeerium." Accessed: Sep. 01, 2021. [Online]. Available: <https://envir.ee/kliimamuutustega-kohanemise-arengukava>
- [5] EVS-EN 1990, "Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused Üldinfo," 2002. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-1990-2002>
- [6] *EVS-EN 1991-1-6:2005+NA:2006*, 2006. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-1991-1-6-2005-na-2006-consolidated>
- [7] M. Truu, I. Annus, and N. Kändler, "Sademeveeülejutuste riskide hindamine," C4.2, 2024. Accessed: May 25, 2025. [Online]. Available: <https://kliimaministeerium.ee/buildest/kliimatingimustega-kohanemine>
- [8] *EVS 848:2021*, 2021. Accessed: Sep. 01, 2021. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-848-2013>
- [9] T. Tamm, O. Tamm, and E. Saaremäe, "Sademeveesüsteemide projekteerimise aluste kaasajastamine." Accessed: Oct. 19, 2024. [Online]. Available: <https://evel.ee/wp-content/uploads/2020/12/KIK-projekt-nr-15589-EVEL-EMU-sademevesi.pdf>
- [10] EVS-EN ISO 15927-3, "Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 3: Calculation of a drivingrain index for vertical surfaces from hourly wind and rain data," Eesti Standardikeskus, 2009.
- [11] "EVS-EN 1991-1-3:2006/NA:2016," EVS. Accessed: May 25, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-1991-1-3-2006-na-2016>
- [12] Executive Office of Energy and Environmental Affairs, "European climate risk assessment," European Environment Agency, Publication 1/2024, 2024. Accessed: Oct. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment>
- [13] TTÜ, "Suvised ruumitemperatuuri kontrollarvutuse juhend," Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn, 2018. [Online]. Available: https://kredex.ee/sites/default/files/2019-03/Suvised_ruumitemperatuuri_kontrollarvutuse_juhend.pdf
- [14] *EVS-EN 1991-1-4/A1:2010/NA:2010*, 2010. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-1991-1-4-a1-2010-na-2010>

- [15] I. Talvik, "Tuulekoormus hoonetele," 2007. Accessed: May 25, 2025. [Online]. Available: https://airsill.planet.ee/ttu/Proekteerimise_Alused/Tuulekoormus_2008.pdf
- [16] *standardi eelnõu EVS 946 Õhupidavus*, 2025.
- [17] *EVS 846:2021*, 2021. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-846-2021>
- [18] *EVS-EN ISO 13788:2012*, 2012. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-iso-13788-2012>
- [19] *EVS-EN 15026:2023/NA:2025*, 2025. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-15026-2023-na-2025>
- [20] *EVS-EN 12208:2003*, 2003. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-12208-2003>
- [21] *EVS-EN 12210:2016*, 2016. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-12210-2016>
- [22] *EVS-EN 12207:2016*, 2016. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.evs.ee/et/evs-en-12207-2016>
- [23] *Ehitusseedustik*. 2025. Accessed: May 12, 2025. [Online]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001?leiaKehtiv>