

Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast

Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

- on Euroopa standardi EN 15251:2007 “Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics” ingliskeelse teksti identne tõlge eesti keelde ning tõlgendamise erimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest,
- omab sama staatust, mis jõustumisteate meetodil vastuvõetud originaalversioon,
- on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 26.02.2010 käskkirjaga nr 30,
- jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teataja 2010. aasta märtsikuu numbris.

Standardi tõlkis ja ekspertiisi teostas Kaido Hääl, käesoleva standardi on heaks kiitnud tehniline komitee EVS/TK 27 “Küte ja ventilatsioon”.

Standardi tõlke koostamisetepaneku esitas EVS/TK 27, standardi tõlkimist korraldas Eesti Standardikeskus ning rahastas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on 16.05.2007. Date of Availability of the European Standard EN 15251:2007 is 16.05.2007.

Käesolev standard on eestikeelne [et] versioon Euroopa standardist EN 15251:2007. Teksti tõlke avaldas Eesti Standardikeskus ja see omab sama staatust ametlike keelte versioonidega. This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 15251:2007. It was translated by Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions.

ICS 91.140.01 Hoonete tehnoseadmed üldiselt
Võtmesõnad: energiatõhusus, keskkond, sisekliima, ventilatsioon
Hinnagrupp U

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata on keelatud.

English Version

Indoor environmental input parameters for design and
assessment of energy performance of buildings addressing
indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

Critères pour l'environnement intérieur et évaluation des
performances énergétiques des bâtiments couvrant la qualité
de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique

Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung
und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden -
Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik

This European Standard was approved by CEN on 26 March 2007.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

1	KÄSITLUSALA.....	5
2	NORMIVIITED	6
3	TERMINID JA MÄÄRATLUSED	7
4	TÄHISED JA ÜHIKUD	9
5	SEOSED TEISTE STANDARDITEGA	10
6	ALGANDMED HOONETE KÜTTE-, JAHUTUS-, MEHAANILISTE JA LOOMULIKU VENTILATSIOONI SÜSTEEMIDE DIMENSIONEERIMISEKS	12
6.1	Üldist	12
6.2	Soojuslik keskkond	12
6.3	Siseõhu kvaliteet ja ventilatsiooni õhuvooluhulgad	13
6.4	Niiskus	14
6.5	Valgustus	15
6.6	Müra	15
7	SISEKLIIMA ALGANDMED ENERGIAARVUTUSTES	16
7.1	Üldist	16
7.2	Soojuslik keskkond	16
7.3	Siseõhu kvaliteet ja ventilatsioon	16
7.4	Niiskus	17
7.5	Valgustus	17
8	SISEKLIIMA HINDAMINE JA PIKAAJALISED INDIKAATORID	18
8.1	Üldist	18
8.2	Projektnäitajad	18
8.3	Arvutatud sisekliima näitajad	18
8.4	Mõõdetud näitajad	19
8.5	Subjektiiivsed hinnangud	20
9	SISEKLIIMA KONTROLL JA MÕÕTMISED OLEMASOLEVATES HOONETES	20
9.1	Üldist	20
9.2	Mõõtmised	20
10	SISEKLIIMA LIIGITUS JA MÄRGISTAMINE.....	22
10.1	Üldist	22
10.2	Detailne liigitus ja märgistamine	22
10.3	Soovituslik üldine sisekliima hindamine ja märgistamine	22
Lisa A	(teatmelisa) Soovituslikud sisekliima kriteeriumid	23
Lisa B	(teatmelisa) Siseõhu kvaliteedi ja ventilatsiooni õhuvooluhulkade arvutuse alused	29
Lisa C	(teatmelisa) Näide, kuidas määratleda madala ja väga madala tasemega saasteainete eraldumisega hooneid	36
Lisa D	(teatmelisa) Soovituslikud valgustustiheduse tasemed	37
Lisa E	(teatmelisa) Hoonetes lubatud müratasemed	38
Lisa F	(teatmelisa) Üldise soojusliku mugavuse pikaajaline hindamine	39
Lisa G	(teatmelisa) Lubatud kõrvalekalded	41
Lisa H	(teatmelisa) Subjektiiivse hindamise meetodikad	42
Lisa I	(teatmelisa) Sisekliima liigitamise ja märgistamise näited	43
	Kasutatud kirjandus	45

Euroopa standardi (EN 12031:2007) on üks rakendatava CENi tehnilise normi EN 12031-100 "Hoonete ventilatsioon", mille sekretariaati haldab BSI.

Käesolevale Euroopa standardile tuleb anda rahvusliku standardi staatus kas identse tõlke avaldamisega või jõustumisteatega hiljemalt novembriks 2007 ja sellega vastuolus olevad rahvuslikud standardid peavad olema kehtetuks tunnistatud hiljemalt novembriks 2007.

Standard on välja töötatud Euroopa Komisjoni ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsiooni poolt Euroopa Standardimiskomiteele (CEN) antud mandaadi (mandaat M/343) alusel ning see toetab ELi hoonete energiatõhususdirektiivi 2002/91/EÜ olulisi nõudeid hoonete energia toimivusele (EPBD). Käesolev Euroopa standard on üks osa hoonete energiatõhususe arvutamise metodoloogia ühtlustamiseks ette nähtud standardite seeriast. Ülevaade kõikidest sarja standarditest on ära toodud dokumendis CEN/TR 15615, samuti selgitusi üldistele seostele erinevate CENi standardite vahel ja Hoonete Energia Toimivuse Direktiiv (EPBD), ("Katusdokument").

Rõhutada tuleb vajadust arvesse võtta kõiki rahvuslike õigusaktidena ülevõetud asjakohaseid ELi direktiive. Kehtivad rahvuslikud eeskirjad, mis viitavad/ei viita rahvuslikele standarditele, võivad kitsendada käesoleva Euroopa standardi rakendamist.

CEN/CENELECI sisereeglite järgi peavad käesoleva Euroopa standardi kasutusele võtma järgmiste riikide rahvuslikud standardimisorganisatsioonid: Austria, Belgia, Bulgaaria, Eesti, Hispaania, Holland, Iirimaa, Island, Itaalia, Kreeka, Küpros, Leedu, Luksemburg, Läti, Malta, Norra, Poola, Portugal, Prantsusmaa, Rootsi, Rumeenia, Saksamaa, Slovakkia, Sloveenia, Soome, Šveits, Taani, Tšehhi Vabariik, Ungari ja Ühendkuningriik.

hoone energiakulu eelne standard sisemise ruumi temperatuuri, niiskust, valgustust ja heli- ning eel- hulgas hoone tehnosüsteemide projektist ning kasutamisest. Sisekliima mõjutab ka hoone kasutajate tervist, töö tootlikkust ning mugavust. Viimased uuringud on näidanud, et halva sisekliima poolt tekitatud kahju tööandjale, hoone valdajale ja ühiskonnale tervikuna ületab tunduvalt hoone energiakasutuse maksumust. Samuti on ära näidatud, et standardis toodud parameetritele vastav sisekliima parandab töö või õppimise tulemuslikkust ning vähendab haigestumust. End ebamugavalt tundvad hoone kasutajad otsivad võimalusi hoone sisekliima parandamiseks, mis tõenäoliselt suurendavad hoone energiakasutust. Energiamärgisel ilma sisekliima märgi- seta ei ole mõtet. Seetõttu on vaja täpsustada sisekliima parameetreid projekteerimiseks, energiaarvutusteks ning hoonete toimivuse arvestamiseks.

Soojusliku mugavuse ning siseõhu kvaliteedi (EN ISO 7730, CR 1752) parameetrid täpsustatakse riiklike ja rahvusvaheliste standarditega ning tehniliste aruannetega. Need dokumendid määratlevad parameetrite erinevad tüübid ja klassid, millel võib olla oluline mõju energiavajadusele. Parameetrid on järjestatud vastavalt soojuslikule keskkonnale kütteperioodil (külm/talv) ja jahutusperioodil (soe/ suvi). Parameetreid kasutatakse peamiselt hoone ning selle kütte-, jahutus- ja ventilatsioonisüsteemide dimensioneerimiseks. Parameetreid ei saa otseselt kasutada energiaarvutustes ning aastase sisekliima soojusliku keskkonna hindamiseks. Viimased uurimustulemused on näidanud, et hoone kasutajate ootused loomuliku ventilatsiooniga hoonetes võivad erineda kasutajate ootustest konditsioneeritud hoonetes. Neid küsimusi ei käsitleta üksikasjalikult eespool nimetatud dokumentides.

Käesolev standard täpsustab projekteerimistingimuste valimise ning nende kasutuse süsteemide dimensioneerimisel. Standardis tuuakse välja, kuidas määratleda ning defineerida peamisi parameetreid, mida kasutatakse algandmetena hoone energiatõhususe arvutustes ning sisekliima pikaajalisel hindamisel. Kõige lõpuks toob käesolev standard ära parameetrid, mida saab kasutada sisekliima järelvalvel ja andmete esitamiseks, nagu on soovitatud "Hoonete Soojusliku Toimivuse Direktiivis", (*Energy Performance of Buildings Directive*, EPBD).

Parameetrite väärtuste erinevaid klasse võib kasutada sõltuvalt hoone tüübist, hoone kasutajatest, väliskliima tingimustest ning rahvuslikest erinevustest. Käesolev standard määratleb erinevad sisekliima klassid, mida võib valida konditsioneeritavale ruumile. Sisekliima klasse võib kasutada ka selleks, et anda üldine aastane hinnang sisekliima kvaliteedile, hinnates protsentuaalselt hoone kasutamise aega igas sisekliima klassis. Projekteerija võib valida ka teisi klasse, kasutades käesoleva standardi põhimõtteid.

Käesolev Euroopa standard täpsustab hoonete energiatõhusust mõjutavaid sisekliima parameetreid.

Käesolev standard täpsustab, kuidas kindlaks teha sisekliima algandmed hoone süsteemide projekteerimiseks ning energia toimivuse arvutamiseks.

Käesolev standard määratleb sisekliima pikaajalise hindamise meetodid, lähtudes arvutus- või mõõtmistulemustest.

Käesolev standard määratleb meetmete vastavuse kontrollmõõtmise tulemustele.

Käesolev standard määrab parameetrid olemasolevate hoonete sisekliima järelvalveks ning esitamiseks.

Käesolev standard on rakendatav peamiselt mitte-tööstushoonetele, kus sisekliima parameetrid on tingitud hoonet kasutavate inimeste tegevusest ning kus tootmine või hoonesisised protsessid ei oma suurt mõju sisekliimale. Käesolev standard on seega rakendatav järgmistele hoonetüüpidele: ühepereelamud, korterelamud, bürood, haridusasutused, haiglad, hotellid, restoranid, spordihooned ja hulgi- ning jaekaubandusega seotud hooned.

Käesolev standard täpsustab erinevate sisekliimaklasside kasutamise. Standard ei nõua kindla klassi kasutamist. Sisekliimaklass sõltub siseriiklike eeskirjade või üksikute projektide iseloomust.

Käesolevas standardis esitatud soovituslikke näitajaid võib kasutada ka siseriiklikes arvutusmeetodites, mis võivad erineda käesolevas standardis viidatud meetoditest.

Käesolev standard ei kirjelda projekteerimise meetodeid, vaid annab algandmed hoonete kütte-, jahutuse-, ventilatsioon- ning valgustussüsteemide projekteerimiseks.

Käesolev standard ei sisalda nõudmisi lokaalsetele ebamugavustunde mõjuritele näiteks tõmbus, kiirgustemperatuuride asümmeetria, vertikaalne õhutemperatuuride erinevus ning põranda pinnatemperatuuri suurus.

Aljargnevaü dokumendi on valimatu vajanu käsoleva dokumendi rakendamisel. Dateerimata viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

EN 12464-1	2002	<i>Light and lighting – Lighting of work places – Part 1: Indoör work places</i>
EN 12599		<i>Ventilation for buildings – Test procedures and measuring methods for handing over installed ventilation and air conditioning systems</i>
EN 12792	2003	<i>Ventilation for buildings – Symbols, terminology and graphical symbols</i>
EN 12831		<i>Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat load</i>
EN 15193		<i>Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting</i>
EN 15241		<i>Ventilation for buildings – Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings</i>
EN 15242		<i>Ventilation for buildings – Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration</i>
prEN 15255		<i>Thermal performance of buildings – Sensible room cooling load calculation – General criteria and validation procedures</i>
prEN 15265		<i>Thermal performance of buildings – Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods – General criteria and validation procedures</i>
EN ISO 7726		<i>Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities (ISO 7726:1998)</i>
EN ISO 7730		<i>Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (ISO 7730:2005)</i>
EN ISO 8996		<i>Ergonomics of the thermal environment – Determination of metabolic rate (ISO 8996:2004)</i>
EN ISO 9920		<i>Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble (ISO 9920:1995)</i>
EN ISO 13731	2001	<i>Ergonomics of the thermal environment – Vocabulary and symbols (ISO 13731:2001)</i>
EN ISO 13790		<i>Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating (ISO 13790:2004)</i>
ISO/TS 14415		<i>Ergonomics of the thermal environment – Application of International Standards to people with special requirements</i>
CIE 69		<i>Methods of characterizing illuminance meters and luminance meters; performance, characteristics and specifications</i>

3.1

kohandumine (*adaptation*)

hoones viibivate inimeste füsioloogiline, psühholoogiline või käitumuslik sobitumine ruumisisesesse soojuslikku keskkonda, vältides ebamugavustunnet

MÄRKUS Loomuliku ventilatsiooniga hoonetes on kohandumine seotud välistest ilmastikutingimustest põhjustatud sisekliima muutustega.

3.2

sundjahutus (*active cooling*)

vt mehaaniline jahutus

3.3

väga madala saastekoormusega hooned (*buildings, very low-polluting*)

hooned, kuhu on eriti hoolikalt valitud madala emissioonitasemega materjalid ja kus saasteaineid eraldavad tegevused on keelatud ning varem ei ole esinenud saasteainete allikaid (nt tubakasuits)

MÄRKUS Kriteeriumid on toodud lisas G.

3.4

madala saastekoormusega hooned (*buildings, low-polluting*)

hooned, kuhu on hoolikalt valitud madala emissioonitasemega materjalid ja kus saasteaineid eraldavad tegevused on piiratud või keelatud

MÄRKUS Kriteeriumid on toodud lisas G.

3.5

piiramata saastekoormusega hooned (*buildings, not low-polluting*)

vanad või uued hooned, kus ei ole vaeva nähtud madala emissioonitasemega materjalide valikuga ja kus saasteaineid eraldavad tegevused ei ole keelatud

MÄRKUS Eelnev saasteainete eraldumine (nt tubakasuits) võis olla esinenud.

3.6

mehaanilise jahutuseta hooned (*buildings, without mechanical cooling*)

hooned, kus puudub igasugune mehaaniline jahutus ja kus siseõhu kõrgete temperatuuride vähendamiseks soojal aastaajal kasutatakse alternatiivseid meetodeid (nt mõõduka suuruse ja piisava päikesekaitsega aknad, hoone massi kasutamine, loomulik ventilatsioon, õine ventilatsioon, jne)

3.7

jahutusperiood (*cooling season*)

periood aastas (tavaliselt suvel), mille jooksul on vajalik jahutusseadmete kasutamine (vähemalt osaliselt päeva jooksul ja teatud hoone osades) ruumitemperatuuride kindlaksmääratud tasemetel hoidmiseks

MÄRKUS Jahutusperioodi pikkus erineb oluliselt erinevate riikide ja piirkondade vahel.

3.8

päevavalgustegur (*daylight factor* (D))

antud tasandi mingis punktis eeldatava või teadaoleva heledusjaotusega taevavõlvi poolt otse või kaudselt tekitatava valgustustiheduse ja sama, kuid varjamata terviktaevavõlvi all oleva rõhttasandi valgustustiheduse suhe. Otsese päikesevalguse mõju mõlemale valgustustihedusele on välistatud

tusest või mõnest muust ventilatsiooni vajadust määravast tegurist

3.10

keskmine välistemperatuur (*external temperature, daily mean*)

tunni keskmiste välistemperatuuride keskmine ühe ööpäeva jooksul (24 h)

3.11

välistemperatuur, jooksev keskmine (*external temperature, running mean*)

Ekspponentsiaalselt kaalutud ööpäevase keskmise välistemperatuuri perioodi keskmine arvutatakse valemiga:

$$\Theta_{rm} = (1 - \alpha) \times (\Theta_{ed-1} + \alpha \times \Theta_{ed-2} + \alpha^2 \times \Theta_{ed-3}) \quad (1)$$

Antud võrrandit võib lihtsustada alljärgnevalt:

$$\Theta_{rm} = (1 - \alpha) \Theta_{ed-1} + \alpha \times \Theta_{rm-1} \quad (2)$$

kus:

Θ_{rm} = antud ööpäeva jooksev keskmine temperatuur - r_m

Θ_{rm-1} = antud ööpäevale eelneva ööpäeva jooksev keskmine temperatuur

Θ_{ed-1} = arvutatavale ööpäevale eelneva ööpäeva keskmine temperatuur - ed

Θ_{ed-2} = arvutatavast ööpäevast üle-eelmise ööpäeva keskmine temperatuur, jne

α on konstant, mille väärtus on vahemikus 0 kuni 1. Soovituslik on kasutada väärtust 0,8

Alljärgnevat ligikaudset võrrandit võib kasutada juhul, kui andmed päevaste keskmiste välistemperatuuride kohta puuduvad:

$$\Theta_{rm} = (\Theta_{ed-1} + 0,8 \Theta_{ed-2} + 0,6 \Theta_{ed-3} + 0,5 \Theta_{ed-4} + 0,4 \Theta_{ed-5} + 0,3 \Theta_{ed-6} + 0,2 \Theta_{ed-7}) / 3,8 \quad (3)$$

3.12

kütteperiood (*heating season*)

periood aastas (tavaliselt talvel), mille jooksul on vajalik kütteseadmete kasutamine (vähemalt osaliselt päeva jooksul ja teatud hoone osades) ruumitemperatuuride kindlaksmääratud tasemetel hoidmiseks

MÄRKUS Kütteperioodi pikkus erineb oluliselt erinevate riikide ja piirkondade vahel.

3.13

mehaaniline jahutus (*mechanical cooling*)

sisekliima jahutamine mehaaniliste vahenditega, näiteks puhurkonvektor (fan-coil) seadmed, pindjahutus-seadmed, jne

MÄRKUS Definiitsioon on seotud inimeste ootustega ruumitemperatuuri osas soojal aastaajal. Akende avamist päeval ja öisel ajal ei loeta mehaaniliseks jahutuseks. Igasugust mehaaniliselt toetatud ventilatsiooni, nt ventilaatoreid, käsitletakse kui mehaanilist jahutust.

3.14

optimaalne operatiivne temperatuur (*optimal operative temperature*)

operatiivne temperatuur, mis rahuldab suurima võimaliku arvu inimestest antud riietuse või tegevusaktiivsuse puhul

MÄRKUS Mehaanilise jahutusega hoonetes vastab see PMV = 0.

3.16

ruumi konditsioneerimissüsteem (*room conditioning system*)

kombinatsioon ruumi ventilatsiooni- või õhu konditsioneerimissüsteemist, kaasa arvatud hoone. Süsteem võimaldab tagada soojusliku mugavuse tingimusi määratletud ulatuses

MÄRKUS Mõiste hõlmab nii õhukonditsioneerimis- kui ka kütte- ja jahutussüsteeme.

3.17

ventilatsiooni õhuvooluhulk (*ventilation rate*)

ventilatsiooni sissepuhke või väljatõmbeõhu maht ajaühikus. Välisõhk tuleb ruumi või hoonesse ventilatsiooni-süsteemi kaudu või läbi välispiirete

3.18

ventilatsioonisüsteem (*ventilation system*)

seadmete kooslus siseruumide varustamiseks välisõhuga ja saastunud siseõhu ruumidest eemaldamiseks

MÄRKUS Süsteem võib koosneda mehaanilistest komponentidest (nt kombinatsioon õhutöötlusseadmest, kanalitest ja õhujaoturitest). Ventilatsioonisüsteem võib põhineda loomulikul ventilatsioonil, mis kasutab vaid temperatuuride erinevust ja tuulest põhjustatud õhurõhu muutuseid. Ventilatsioonisüsteem võib olla kombinatsioon loomuliku ventilatsiooni õhuvõtu-restidest ja mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbeseadmetest. Võimalikud on ka loomuliku ja mehaanilise ventilatsiooni teist-sugused kombinatsioonid (hübriidsüsteemid).

4 TÄHISED JA ÜHIKUD

Θ_o = siseõhu operatiivne temperatuur, °C

Θ_e = välisõhu temperatuur, °C

q_{tot} = kogu ventilatsiooni õhuvooluhulk, l/s

q_E = ehitusmaterjalidest lähtuv ventilatsiooni õhuvooluhulk, l/(s×m²)

q_p = inimestest lähtuv ventilatsiooni õhuvooluhulk, l/(s×inimene)

n = inimeste arv

A = põranda pindala, m²

$L_{p,A}$ = A-kaalutud helirõhu tase, dB(A)

$L_{p,eq,A}$ = ekvivalentne A-kaalutud helirõhu tase, dB(A)

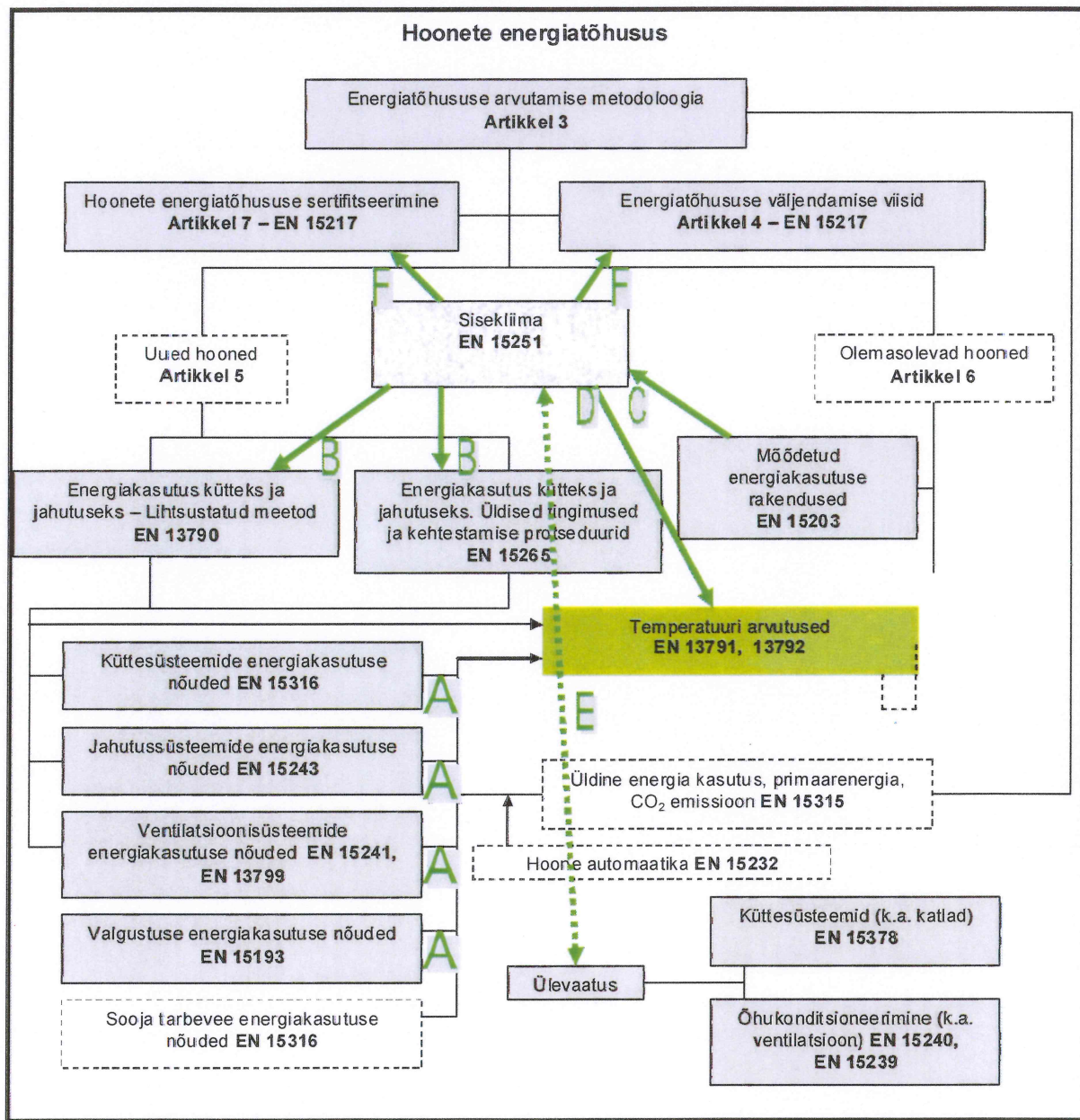
D = päevavalguse tegur

\hat{E}_m = saavutatud (keskmine) valgustustiheduse hooldeväärtus, lx

E = valgustustihedus (pinna punktis), lx

R_a = värviesituse üldindeks

teistest standarditest. Alljärgnev skeem annab ülevaate seostest teiste standarditega, mis on seotud EL Hoonete Energiatõhususe direktiiviga (EPBD, *Energy Performance of Buildings Directive*).



Joonis 1 – Skeem seostest teiste standarditega, mis on seotud HET Direktiiviga

projekteerimiseks. Soojuslikke tingimusi (projektihoovuseid ruumitemperatuure talvel ja suvel) kasutatakse algandmetena küttekoormuse (EN 12831) ja jahutuskooormuse (prEN 15243) arvutamiseks ning seadmete suuruse valikuks. Ventilatsiooni õhuvooluhulkasid kasutatakse ventilatsioonisüsteemide dimensioneerimiseks (peatükk 6) ja valgustustiheduse tasemeid valgustussüsteemide projekteerimiseks, sealhulgas päevavalguse kasutamiseks.

Projektväärtused hoone seadmete dimensioneerimiseks on vajalikud selleks, et täita EPBD artiklis nr 4 esitatud nõudeid, mis viitavad võimalikele sisekliima poolt põhjustatud negatiivsetele mõjudele ning nõustavad olemasolevate hoonete energiatõhususe (artikkel 6) kui ka hoone kütmise (artikkel 8) ja jahutuse (artikkel 9) parandamist.

B Standard toob ära sisekliima parameetrid (temperatuur, ventilatsioon, valgustus), mis on vajalikud algandmed energiavajaduse (hoone energiavajaduse) arvutamisel ruumide kasutamisel inimeste poolt (EN ISO 13790, prEN 15255, prEN 15265) (peatükk 7). Standard annab ühtlustatud lähteväärtused energiaarvutusteks, mis on nõutud EPBD artiklis nr 3 täpsustatud arvutustes.

C Olemasolevates hoonetes mõõdetud sisekliima parameetrite mõõtmistulemused (prEN 15203, temperatuur, siseõhu kvaliteet, ventilatsiooni õhuvooluhulgad) võimaldavad hinnata hoone üldist aastast toimimist (peatükk 8). Hinnang on vajalik selleks, et energiamärgises välja tuua kliimaatilised tegurid (sisekliima) (artiklid 6 ja 7 EPBD-s).

D Ruumiõhu temperatuuride arvutustulemused (EN ISO 13791, EN ISO 13792) võimaldavad hinnata hoone aastast toimimist (peatükk 8). Hinnang on vajalik selleks, et energiamärgises välja tuua kliimaatilised tegurid (sisekliima, artikkel 7 EPBD-s) juhul, kui hindamine põhineb arvutustel (artikkel 7 EPBD-s).

E Standard toob ära meetodid sisekliima mõõtmiseks ning mõõtmistulemuste käsitlemiseks seoses kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimisüsteemide inspekteerimisega (EN 15240, EN 15239, prEN 15378, peatükk 9). Teave on vajalik selleks, et osata arvestada hoonete küttekoormusi ja küttesüsteeme (artikkel 8 EPBD-s) ning jahutuskooormusi ja jahutussüsteeme (artikkel 9 EPBD-s).

F Standard annab meetodi sisekliima klassifitseerimiseks (prEN 15217, peatükk 10). Meetod võimaldab lihtsustada suuremahulist sisekliima informatsiooni ja kasutada seda energiamärgise arvutamiseks (artikkel 7 EPBD-s).

Igale klassile on ette antud soovituslikud algandmed. Erinevate klasside lühikirjeldus on esitatud tabelis 1.

Tabel 1 – Sisekliima klasside kirjeldus

Sisekliima klass	Selgitus
I	Kõrged nõudmised sisekliima kvaliteedile. Soovitatav ruumides, kus viibivad väga tundlikud, nõrga tervisega ja erinõuetega inimesed, näiteks puuetega inimesed, haiged, väga väikesed lapsed ning eakad inimesed
II	Tavapärased nõudmised sisekliima kvaliteedile. Tuleks rakendada uutes ja renoveeritavates hoonetes
III	Mõõdukad nõudmised sisekliima kvaliteedile. Võib rakendada olemasolevates hoonetes
IV	Sisekliima kvaliteedi väärtused, mis jäävad väljapoole eelmainitud klasse. Antud klass võib olla vastuvõetav ainult piiratud ajal aastast

6.1 Üldist

Hoonete projekteerimisel ruumide konditsioneerimissüsteemide dimensioneerimiseks tuleb küttekooormuste (EN 12831) ja jahutuskoormuste (prEN 15255) arvutamisel lähtuda soojusliku mugavustunde tingimustest (minimaalne ruumi õhutemperatuur talvel, maksimaalne ruumi õhutemperatuur suvel). Soojuslike mugavustunde nõuete jälgimine tagab minimaalsete ja maksimaalsete ruumi õhutemperatuuride saavutatavuse projektikohaste väliskliima tingimuste ja sisemiste koormuste korral. Ventilatsiooni õhuvooluhulgad, mida kasutatakse algandmetena seadmete suuruste valikul, tuleb projekteerimisel täpselt määratleda (EN 15241, EN 15242). Käesolev peatükk esitab algandmed nii tehnosüsteemide suuruste valikuks ja dimensioneerimiseks kui ka mehaanilise jahutusega hoonete projekteerimiseks.

Tehnosüsteemide projekteerimisel ja dimensioneerimisel tuleb kasutada siseriiklikes ehitusnormides määratletud parameetrite väärtusi. Käesolev standard toob standardi teatmelisades soovituslikud algandmed juhtudeks, kus puuduvad siseriiklikud eeskirjad. Soovituslikud algandmed on toodud erinevate sisekliima klasside jaoks. Sisekliima projekteerimistingimused tuleb dokumenteerida projekteerija poolt. Sisekliima projekteerimistingimused võib esitada koos energiamärgisega.

6.2 Soojuslik keskkond

6.2.1 Mehaaniliselt köetud ja/või jahutatud hooned

Ruumitemperatuuri projekteerimistingimused kütte- ja jahutuskoormuste arvutamiseks tuleb täpselt määratleda siseriiklikul tasandil.

Projekteerimistingimuste kehtestamiseks on soovitatav alljärgnev meetod.

Keskkonna soojuslik mugavus peab põhinema soojusliku mugavuse indeksil PMV (Predicted Mean Vote) ja soojusliku mugavusega rahulolematute indeksil PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Eeldatakse tüüpilist kehalist aktiivsust ning riietuse soojusisolatsiooni (talv ja suvi), mida on üksikasjalikult kirjeldatud standardis EN ISO 7730. Valitud sisekliima klassist (soojusliku mugavuse indeksist) tulenevalt pannakse paika vastav temperatuurivahemik. Mugavusvahemiku ülemised väärtused on jahutussüsteemide ning alumised küttesüsteemide projekteerimiseks. Tabelis A.2 on esitatud mõned näited soovituslike siseõhu operatiivsete temperatuuride kohta kütte ja jahutuse projekteerimisel.

Projektväärtused hoone seadmete dimensioneerimiseks on vajalikud selleks, et täita EPBD artiklis nr 4 esitatud nõudeid, kus viidatakse võimalikele sisekliima poolt põhjustatud negatiivsetele mõjudele ning antakse nõu olemasolevate hoonete energiatõhususe (artikkel 6) kui ka hoone kütte- (artikkel 8) ja jahutussüsteemide (artikkel 9) töö parandamiseks. Projekteerimisväärtused on antud nii hoonete (aknad, päikesekaitse, hoone massiivsus jne) kui ka kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemide projekteerimiseks.

Ruumitemperatuuri projekteerimisväärtuste asemel võib kasutada otse PMV ja PPD indekseid. Sellisel juhul võetakse arvesse suurenenud õhu liikumiskiiruse mõju.

Sisekliima klasside valik on hoonepõhine ning arvesse tuleb võtta hoones viibivate erinevate inimrühmade vajadused, näiteks eakad inimesed, kellel on madal ainevahetus ja nõrgenenud kehatemperatuuri regulatsioon (ISO/TS 14415). Sellisele inimrühmale sobib I sisekliimaklass.

Hoonetes ja ruumides, kus mehaaniline jahutussüsteem ei taga nõutavaid ruumi õhutemperatuure, tuleb ehitusprojektis ära märkida, kui sageli on ruumi parameetrid väljaspool nõutavat mugavusvahemikku, kasutades ühte lüüsi F toodud meetodit.

tingimusi, mida kasutatakse mehaaniliselt köetavates, ventileeritavates või jahutatavates hoonetes (peatükk 6.2.1).

Soojuslikku sisekeskkonda kujundavate parameetrite väärtused mehaanilise jahutuseta hoonetes võib määratleda samu meetodeid kasutades, nagu näiteks on antud peatükis 6.2.1. Arvestama peab, et soojal aastaajal mehaanilise jahutuse korral on hoones viibivate inimeste ootused sisekliima tingimustesse erinevad. Ootuste tase on seotud väliskliima tingimustega.

Suvisel ajal on enamik loomuliku ventilatsiooniga hoonetest vabalt toimivad. Hoonetes puudub mehaaniline jahutussüsteem ning sisekliima klasside jaotus põhineb ruumitemperatuuridel. Suviseid temperatuure kasutatakse passiivse soojusreguleerimise projekteerimisel (arvestatakse päikesekaitset, hoone massiivsust, orientatsiooni ilmakaarte suhtes, akende avatavust). Sellega välditakse ülekütmist.

Lisas A.2 on esitatud soovituslikud ruumitemperatuurid, mis põhinevad jooksva keskmisel välisõhu temperatuuril.

Hoonetes või ruumides, kus loomuliku ventilatsiooni projektlahendus ei taga nõutud sisekliima klassi ruumi õhutemperatuuri järgi, tuleb ehitusprojekti märkida, kui sageli on ruumi parameetrid väljaspool nõutavat mugavusvahemikku, kasutades ühte lisas F toodud meetodit.

6.2.3 Lokaalne soojuslik ebamugavus

Hoone ning kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemide projekteerimisel tuleb arvesse võtta ka lokaalse soojusliku ebamugavuse olukordi, nt tõmbus, keskmine kiirgustemperatuur, vertikaalne õhutemperatuuride vahe ja pinnakiirgustemperatuur. Kriteeriume ei ole lisatud käesolevasse standardisse, kuid neid võib leida standardist EN ISO 7730 või siseriiklikest normidest.

6.3 Siseõhu kvaliteet ja ventilatsiooni õhuvooluhulgad

6.3.1 Mitteeluhooned

Ventilatsioonisüsteemide projekteerimiseks ning kütte- ja jahutuskoormuste arvutamiseks tuleb nõutav ventilatsiooni õhuvooluhulk ära märkida ehitusprojekti, põhinedes siseriiklikele nõuetele või kasutades ühte käesolevas standardis soovitatud meetodit (vt B.1).

Ventilatsioonisüsteeme on võimalik projekteerida lähtudes erinevatest sisekliima klassidest, mille valik mõjutab nõutava ventilatsiooni õhuvooluhulga suurust. Siseõhu kvaliteet on võimalik ventilatsiooniga tagada mitmel viisil (inimestest ja hoonest lähtuva õhu vooluhulga meetodiga, arvestusega 1 m² põranda pinna või inimese kohta või nõutava CO₂ taseme järgi), nagu näiteks on toodud lisas B. Ehitusprojekti tuleb ära märkida, millist meetodit on kasutatud.

Sisekliima klassile vastavad ventilatsiooni õhuvooluhulgad ei sõltu aastaajast. Õhuhulgad sõltuvad inimeste arvust, inimeste tegevusest ruumis (nt suitsetamine, söögivalmistamine, koristamine või pesemine), protsessidest (nt koopiainstrumentide kasutamine büroodes või puhastuskemikaalide kasutamine koolides) ning ehitusmaterjalidest või mööblist eralduvatest saasteainetest.

Hoone projekteerimisel ja kasutamisel tuleb saasteainete peamine allikas tuvastada ning kõrvaldada või vähendada selle mõju igal võimalikul viisil. Järgijärv saastatus tuleb kõrvaldada kohaliku väljatõmbe- ja üldventilatsiooni süsteemiga.

kasutusaeg, saasteainete eraldumine ruumis toimuva tegevuse tulemusel (suitsetamine, niiskus, intensiivne söögivalmistamine), saasteainete eraldumine mööblist, pöranda katematerjalist ja puhastusvahenditest). Kuna enamik terviseprobleemidest ja probleemid hoone tarindite toimivuses (niiskuse kondenseerumine, hallitus) on seotud niiskusega, tuleb niiskusele pöörata ventilatsiooni projekteerimisel erilist tähelepanu. Paraku pole eelpooltoodud probleemid ventilatsiooni projekteerimise juures otseselt arvestatavad.

Nõutavad projektikohased ventilatsiooni õhuvooluhulgad tuleb määratlada õhuvahetuse kordsusena iga ruumi kohta ja/või sissepuhke ning väljatõmbeõhu vooluhulgana (vannitubadest, tualettruumidest või köökidest) või üldise nõutava õhuvahetuse määraga kogu hoone kohta. Enamik siseriiklike eeskirjadest ja normidest annavad konkreetse juhised õhu vooluhulkade detailseks määramiseks konkreetse ruumi kohta. Siseriiklike eeskirjade ja normide olemasolul tuleb neis toodud järgida. Nõutavaid õhu vooluhulki tuleb kasutada mehaaniliste, loomulike ja väljatõmbe ventilatsioonisüsteemide projekteerimiseks.

Käesolev standard toob lisas B.2 ära vaikeväärtused, mida kasutada juhul, kui siseriiklikud eeskirjad puuduvad.

Ventilatsiooni õhuvooluhulkade vaikeväärtused, mis on toodud lisas B.2, põhinevad eluhoonete keskmisel kasutusel. Hoone kasutamisel võivad mõned elamud vajada suuremat ventileerimist ning mõned võivad hakkama saada väiksemate ventilatsiooni õhuvooluhulkadega. Nii siseriiklikud eeskirjad kui ka rahvusvahelised standardid aitavad projekteerijal kindlaks teha võimalikud saasteaine allikad elamutes ning valida projekti õige õhuvooluhulk.

6.3.3 Filtreerimine ja õhu puhastamine

Filtreerimist ja õhu puhastamist kasutatakse ka seadmete toimimise tagamiseks. Õhku puhastatakse järgmistel eesmärkidel:

1. välisõhu töötlemiseks eriti saastatud piirkondades;
2. õietolmu ruumidesse sissepääsu piiramiseks;
3. lõhnade ja gaasiliste saasteainete eemaldamiseks (õhu puhastamine).

Projekteerimissuunised õhu puhastamiseks ja filtreerimiseks on esitatud dokumentides EN 13779 ja ISO/DIS 16814.

6.4 Niiskus

Siseõhu niisutamine ei ole tavaliselt vajalik. Niiske õhk mõjutab istuva tegevuse korral inimeste soojustunnetust ja siseõhu kvaliteeti vähe, kuid pikaajaline kõrge niiskustase ruumis põhjustab mikroobide kasvu. Väga madal niiskussisaldus (< 15-20%) põhjustab kuivust ja silmade ning hingamisteede ärritust. Nõuded niiskussisaldusele mõjutavad kuivatussüsteemide (jahutuskoormuse) ja niisutussüsteemide projekteerimist ning energiakulu. Niiskussisalduse tasemed sõltuvad osaliselt soojusliku mugavuse ja siseõhu kvaliteedi nõuetest ning osaliselt nõuetest hoone toimivusele (kondenseerumine, hallitus, jne). Erihitistes (muuseumid, ajaloolised hooned, kirikud) tuleb arvesse võtta niiskussisalduse lisatingimusi. Siseõhu niisutamine ja kuivatamine ei ole tavaliselt vajalik, kuid kui seda kasutatakse, tuleb vältida õhu liigset niisutamist ja kuivatamist.

Kasutuselolevate ruumidele niisutus- ja kuivatussüsteemide dimensioneerimiseks on soovituslikud siseõhu niiskussisalduse projektväärtused esitatud lisas B.3.

Võimaldamaks inimestel tõhusalt ja täpselt lahendada visuaalseid ülesandeid, tuleb tagada piisav valgustus (ilma kõrvalmõjudeta, nagu näiteks rüügis ja diskomfortrüügis). Nõutav valgustustihedus töötamiseks on määratletud ning üksikasjalikult esitatud dokumendis EN 12464-1:2003. Näiteid valgustustiheduse kohta on esitatud tabelis D.1. Spordihoonete valgustuse valgustustiheduse määramiseks võib kasutada standardit EN 12193.

MÄRKUS 1 Elamute valgustus ja evakuaatsiooni hädavalgustus on väljapool käesoleva standardi käsitlusala.

Projektis ettenähtud valgustustihedused saab tagada päevavalguse, tehisvalguse või nende kombinatsiooniga. Tervise, mugavuse ja energiatõhususe huvides on enamikel juhtudel eelistatav päevavalguse kasutamine (võib olla koos lisavalgustusega) tehisvalguse asemel. Päevavalguse kasutatavus sõltub paljudest teguritest, näiteks ruumide kasutusaegadest, hoone asukohast (laiuskraadist), päeva pikkusest ja muust.

Selleks, et ruumide kasutamise ajal inimestele tagada mõistlik kogus päevavalgust, on soovitatav kehtestada ruumidele vastavad päevavalguse nõuded. Standard EN 15193 täpsustab üksikasjaliselt hõivatuse ajavahe-
mikud, päevavalguse kättesaadavuse ning annab nendele hinnangud. Valgustustiheduse korral on klassifitseerimine vähem levinum, kui seda kasutatakse näiteks temperatuuri ja värske õhu sissepuhke koguste hindamisel.

MÄRKUS 2 Liiga väikesed aknad ei pruugi tagada piisavalt päevavalgust ja võivad halvendada heaolu. Ilma päikesekaitseta liialt suured aknad võivad põhjustada hoone ülekuumenemist.

6.6 Müra

Ventilatsioonisüsteemi projekteerimisel tuleb ehitusprojektis vastavalt siseriiklikele nõudmistele täpsustada lubatavad müratasemed. Kui siseriiklikud nõudmised puuduvad, võib sobivuse korral kasutada käesolevas standardis loetletud väärtusi (vt lisa E).

Hoone kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemidest tulenev müra võib segada ruumides viibivaid inimesi ning takistada ruumide või hoone sihipärast kasutamist. Ruumis esinevat müra saab hinnata, kasutades A-filtriga korrigeeritud helirõhu taset dB(A).

Tabel E.1 põhineb ainult sellel müral, mis tuleneb hoonet teenindavatest tehnoseadmetest ja mitte hoonest väljastpoolt tulevast mürast. On olemas siseriiklikud nõuded mürale (EVS-EN 842:2003 Ehitiste heliisolatsiooni-nõuded. Kaitse müra eest), mis on põhjustatud hoonet teenindavatest seadmetest hoone sees või väljas, eeldades, et aknad on suletud.

Esitatud väärtused kohaldatakse nii hoonest tulenevatele müraallikatele kui ka väljaspool hoonet paiknevatele hoonet teenindavate tehnoseadmete poolt põhjustatud mürale. Toodud nõudeid mürale tuleb kasutada selleks, et piirata helirõhu tasemeid, mis tekivad mehaanilistes seadmetes, ja määrata nõuded heliisolatsioonile väljastpoolt hoonet ning kõrvalruumidest tulenevale mürale.

Esitatud väärtusi võib mõnedes riikides ületada juhul, kui hoone kasutajad saavad kontrollida seadmete tööd või akende avamist/sulgemist. Näiteks võib ruumi õhukonditsioneer tekitada kõrgemat helirõhu taset, kui selle tööd saab juhtida hoone kasutaja. Sellisel juhul tuleks helirõhutasemete ületamist lisas E toodud väärtustest piirata vahemikus 5 kuni 10 dB (A). Siseriiklikud nõuded võivad helirõhu tasemete piiramise osas erineda.

Ventilatsioon ei tohiks tugineda akende avamisele piirkondades, kus esineb kõrge välismüra ning kus tuulutamise-
misega ei ole võimalik saavutada soovitud helirõhu tasemeid või kui hoone asub kõrge välismüra tasemega piirkonnas võrreldes tasemega, mida projekteerija soovib hoonel saavutada. Siseriiklikud eeskirjad seavad sageli nõudmisi ventilatsioonile (sealhulgas tuulutamisele), mida tuleb järgida.

7.1 Üldist

Standardsed algandmed energiaarvutustes on vajalikud arvutusteks, mis on määratletud dokumendi EPBD artiklis 3 ja sama dokumendi lisas. Teostamaks aastast energiaarvutust (EN ISO 13790) tuleb sisekliima parameetrid täpselt määratleda ja dokumenteerida.

7.2 Soojuslik keskkond

7.2.1 Üldist

Energiaarvutusi võib teostada hooaja-, kuu- või tunnipõhiselt (dünaamiline simulatsioon), vastavalt sellele on ka sisekliima määratletud. Ruumitemperatuuri parameetrid kütmisel ja jahutamisel tuleb määratleda täpselt.

7.2.2 Perioodipõhine arvutus

Hooaja- ja kuupõhises kütte ja jahutussüsteemide energiakulu arvutuses vastava sisekliima klassi korral tuleb kasutada samu ruumitemperatuuride väärtusi, nagu näiteks kasutatakse kütte- ja jahutussüsteemide projekteerimisel (dimensioneerimisel, peatükk 6.2). Oletused inimeste riietuse (EN ISO 9920) ja kehalise aktiivsuse tasemete (EN ISO 8996) kohta tuleb loetleda.

7.2.3 Tunnipõhine arvutus (dünaamiline simulatsioon)

Dünaamilises simulatsioonis arvutatakse energiakulu tunnipõhiselt. Soovitatav ruumitemperatuuride väärtuste vahemik kütteks ja jahutuseks on esitatud lisas A.3. Temperatuurivahemiku keskpunkti tuleks kasutada sihtväärtusena, kuid ruumi temperatuur võib kõikuda antud vahemikus vastavalt energiasäästu taotlustele või kontrollalgoritmidele. Kui jahutusvõimsus on piiratud (segaotstarbelistes hoonetes), tuleb ruumitemperatuuride tõusud üle etteantud piiride hinnata, kasutades ühte peatükis 8 toodud meetoditest. Kaaluda võib ruumi temperatuuride tõusu lubamist üle soovituslike väärtuste, mis on toodud lisas A.3.

Oletused inimeste riietuse tasemete (EN ISO 9920) ja kehalise aktiivsuse tasemete (EN ISO 8996) kohta tuleb loetleda.

7.3 Siseõhu kvaliteet ja ventilatsioon

7.3.1 Mitteeluhooned

Hoonete kasutusajal peavad energiaarvutuses kajastuvad ventilatsiooni õhuvooluhulgad olema samad, näiteks on ventilatsiooni projekteerimise ja dimensioneerimiseks toodud õhuvooluhulgad peatükis 6. Tagamaks head siseõhu kvaliteeti ruumide kasutuse alguses, tuleb ventilatsioon sisse lülitada enne ruumide kasutuse algust või peab olema tagatud minimaalne ventilatsiooni õhuvooluhulk kasutusvälisel ajal. Siseriiklike eeskirjade puudumisel kasutada lisas B.4 toodud soovitusi.

Muutuva õhuvooluhulgaga süsteemides ja nõudluspõhise ventilatsiooni korral võib ventilatsiooni õhuvooluhulk varieeruda maksimaalse, mis on ette nähtud vastavalt ruumi maksimaalsele hõivatusele või nõudlusele, ja minimaalse vahel, mis vastab ruumide mitte-hõivatusele. CO₂ kontsentratsiooni järgi kontrollitava ventilatsiooni korral ei tohi CO₂ kontsentratsioon ületada projektväärtusi. Soovituslikud CO₂ kontsentratsioonid üle välisõhu CO₂ taseme on esitatud tabelis B.4. Saasteainete eraldumise väärtusi, mis on esitatud standardis EN 13779, võib kasutada nõudluspõhiselt reguleeritava ventilatsiooni projekteerimisel.

Eluhoonetes on minimaalne ventilatsioon õhuvooluhulk tavaliselt konstantne, näiteks on määratletud projektis ruumi kasutuse ajal (peatükk 6, B.2).

Eluhooneid tuleb mitte-kasutusperioodidel ventileerida madalama ventilatsiooni õhuvooluhulgaga kui kasutusperioodil. Minimaalne ventilatsiooni õhuvooluhulk määratakse tuginedes ruumidesse eralduvate saasteainete koormusele. Siseriiklike eeskirjade puudumisel on soovituslikud väärtused esitatud peatükis B.4.

Muutuva õhuvooluhulgaga süsteemides, mida juhitakse kas nõudluse, taimeri või liikumisanduri järgi, võib ventilatsiooni õhuvooluhulk varieeruda maksimaalse ja minimaalse vahel, sõltudes ruumide kasutamise tasemest ja saastekoormusest (näiteks niiskuse eraldumine). Nõudluspõhise ventilatsioonisüsteemi kasutamisel peab õhu kvaliteet olema tagatud. Reeglid antud samaväärsusseosele (vahekorrale) peavad olema eeldatud vastavalt siseriiklikele määrustele.

Kuna muutuva õhuvooluhulgaga süsteemides esineb õhuvoolu muutusi ajas, siis samaväärsusreeglid (samaväärsus püsivale õhuvooluhulgale) ükskõik millistel siseõhu kvaliteedi parameetritel võidakse valida siseriiklikul tasandil.

7.3.2.2 Loomulik ventilatsioon

Ventilatsiooni õhuvooluhulgad loomulikult ventileeritavates hoonetes arvutatakse tuginedes andmetele hoone kuju, asukoha ja ilmastikutingimuste kohta vastavalt EN 15242 toodule. Minimaalne ventilatsiooni õhuvooluhulk määratakse projekteerimisel (peatükk 6) ja seda kasutatakse hilisemates energiaarvutustes. Analoogiliselt muutuva õhuhulgaga süsteemidele võib korstnaefektil põhineva loomuliku ventilatsiooni korral esineda õhuvoolumuutusi ajas, seega samaväärsusreeglid ükskõik millistele siseõhu kvaliteedi parameetritele võib valida siseriiklikul tasandil.

Väljaspool hoone kasutusperioodi tuleb hoones tagada minimaalne ventilatsioon. Siseriiklike eeskirjade puudumisel on soovituslikud väärtused esitatud lisa B.4. Juhul kui akustilised nõudmised on saavutatavad, võivad siseriiklikud eeskirjad lubada lisaventilatsiooni tuulutamise teel esitatud nõudmiste saavutamiseks soojematel aastaaegadel.

7.4 Niiskus

Niiskussisalduse väärtusi, mida kasutatakse seadmete projekteerimiseks ja dimensioneerimiseks (peatükk 6.2.3, B.3), tuleb kasutada ka energiaarvutustes. Siseõhku ei tohiks kuivatada suhtelise niiskuse projektväärtustest madalamale ega niisutada rohkem, üle ülemise soovitusliku absoluutse niiskussisalduse piirmäära. Hoonetes, kus ei viibi inimesi, ei pea õhku niisutama (välja arvatud mõningad erandid, näiteks muuseumid), kuid pikaajaliste niiskuskahjustuste vältimiseks võib siiski tekkida vajadus kuivatuse järele.

7.5 Valgustus

7.5.1 Mitteeluhooned

Nõutav valgustuse tase ei sõltu aastaajast ning energiaarvutustes tuleb kasutada samu väärtusi näiteks valgustussüsteemide dimensioneerimisel (vt peatükk 6.5 ja EN 15193). Nõutavat valgustuse taset võib saavutada naturaalse ja/või kunstliku valgustusega või nende kahe kombinatsiooniga. Valgusallika valik avaldab mõju hoone energiatarbele. Energiaarvutustes on tähtis hinnata ka valguse kvaliteeti seoses rügemusega, mis võib mõjutada kunstliku valgustuse juhtimist ja aknakardinate kasutamist. Soovituslikud nõuded on üksikasjalikult kirjeldatud standardis EN 12464-1. Mõned andmed standardist EN 12464-1 on esitatud tabelis D.1.

7.5.2 Eluhooned

Energiakulu valgustusele tuleb arvutada kasutades tunnustatud siseriiklike suurusi, mis on esitatud kWh/m² aastas.

8.1 Üldist

Kuna hoone saastekoormused erinevad erinevates ruumides ja sõltuvalt ajast ei suuda projekteeritud tehnosüsteemid täita projektikohaseid eesmärke kõikides ruumides igal ajahetkel, siis tekib vajadus hinnata hoone sisekliima pikaajalist toimimist. Hinnang on vajalik, et välja tuua kliimaatilised tegurid (sisekliima) energiamärgises (EPBD artikkel 6 ja 7). Käesolev peatükk toob ära indikaatorid sisekliima hindamiseks ning nende kasutusvõimaluse. Hoone sisekliimat hinnatakse hoone tüüpilistes ruumides, mis esindavad hoone erinevaid tsoone. Hindamine võib põhineda projektil (peatükk 8.2), arvutustel (peatükk 8.3), mõõtmistel (peatükk 8.4) või küsimustikul (peatükk 8.5).

8.2 Projektnäitajad

Hoone sisekeskkonna hindamine põhineb alljärgnevatel sisekliimat kujundavatel teguritel:

1. **soojuslik parameeter talvel:** määratletud ruumitemperatuuride projektväärtused kütmisel (tabelis A.2);
2. **soojuslik parameeter suvel:** määratletud ruumitemperatuuride projektväärtused jahutamisel (tabelis A.2);
3. **siseõhu kvaliteet ja ventilatsiooni õhuvooluhulgad:** mittelehoonete ventilatsiooni projektväärtused on toodud lisas B.1 ja eluhoonete ventilatsioonile lisas B.2;
4. **niiskussisaldus:** niiskussisalduse projektväärtused on toodud lisas B.3;
5. **valgustus:** valgustuse projektväärtused on toodud lisas D;
6. **akustika:** müra projektväärtused on toodud lisas E.

8.3 Arvutatud sisekliima näitajad

8.3.1 Üldist

Hoone toimimise analüüsimiseks on hea kasutada simulatsioonarvutust. Kasutatavad arvutiprogrammid peavad olema kinnitatud vastavalt standarditele prEN 15265 ja prEN 15255. Erinevaid sisekliima näitajaid saab arvutada erinevate otstarvete jaoks. Alljärgnevalt on esitatud neli meetodit hoone soojuslikuks hindamiseks.

8.3.2 Koondnäitaja

Hindamaks terve hoone toimimist, tuleb hoone sisekliimat simuleerida hoone tüüpruumides või -piirkondades. Hoone vastab kindla sisekliima klassi tingimustele, kui ruumid, mis esindavad 95 % hoone mahust, vastavad valitud klassi tingimustele.

8.3.3 Tunnipõhine arvutus

Erinevate mehaaniliste ja elektriliste süsteemidega hoonete või ruumide toimimist võib hinnata tegeliku tundide arvu või ajaprotsendi kaudu, mille jooksul sisekliima klassile esitatud tingimused on täidetud või mitte.

Arvutuse käiku on kirjeldatud koos näitega lisas F.

8.3.4 Kraadtundide-põhine arvutus

Soojuslikust keskkonnast lähtuvalt saab kraadtundide summat väljaspool ülemist või alumist piiri kasutada hoone toimimise näitajana soojal või külmal aastaajal.

Arvutuse käiku on kirjeldatud koos näitega lisas F.

8.4 Mõõdetud näitajad

8.4.1 Üldist

Kõrvalekalded valitud sisekliima parameetritest peavad olema lubatud. Mõned siseriiklikud nõuded väljendavad „aktsepteeritavaid kõrvalekaldeid“ väljaspoole parameetreid lubatud tundide arvuna vastavalt aastapõhisele hinnangule (näiteks 100 kuni 150 h). Seda võib samuti esitada kaalutud tundidena, kus on arvestatud ka kõrvalekalde määra.

Kui siseriiklikud nõuded kõrvalekaltele puuduvad, saab kasutada lisa G toodud soovitusi. Viimaseid võib esitada päeva-, nädala-, kuu- ja aastapõhiselt.

8.4.2 Soojuslik keskkond

Mõõtmised tuleb läbi viia hoone tüüpruumides, mis jäävad hoone erinevatesse tsoonidesse ja ilmakaarte suundadesse, samuti erinevate koormustega kasutusperioodidel. Sisekliima klassi hindamine põhineb ruumitemperatuuri ajalisel ja ruumilisel jaotusel. Mõõtmispunktid ja mõõteriistad peavad vastama nõuetele, mis on toodud standardis EN ISO 7726 (EN 12599).

8.4.3 Siseõhu kvaliteet ja ventilatsioon

8.4.3.1 Üldist

Hoone õhutõõtlemissaadmetest ja tsoonidest võetud õhuproovidega hinnatakse siseõhu kvaliteeti ja hoone ventilatsiooni tõhusust.

8.4.3.2 Ventilatsiooni meetod

Hoonete ventilatsiooni saab hinnata õhuvooluhulkade mõõtmisega õhukanalites või märkegaasi meetodiga.

8.4.3.3 Õhu kvaliteedi meetod

Siseõhu kvaliteeti saab hinnata hoonetes, kus peamiseks saasteallikaks on inimesed, CO₂ kontsentratsiooni mõõtmisega õhus. Mõõtmise hetkel peab hoones olema arvutuslik kogus inimesi. CO₂ kogust mõõdetakse erinevates ruumides keskmisena või heitõhus.

8.4.4 Valgustus

Hoone valgustuse kvaliteeti hinnatakse valgustustiheduse mõõtmisega. Järgida tuleb kontrollimise protseduuri, mis on esitatud standardis EN 12464-1:2002 peatükk 6.

Teatud juhtudel saab standardis EN 12464-1:2002 peatükk 6 toodud protseduuridega hinnata ka kvalitatiivsemaid aspekte (räigus, diskomforträägus ja valgustustihedus).

8.4.5 Müra

Müra hinnatakse vastavasisuliste mõõtmistega erinevatest õhutõõtlussüsteemidest erinevates hoone tsoonides sõltuvalt akendest ja ilmakaartest. Tavaliselt ei mõjuta müratasemetele esitatud nõuded hoonete energiatõhusust. Mürataseme liigne suurenemine võib esineda loomulikult ventileeritud hoonetes, kus nõutava välisõhu koguse saavutamiseks tuleb aknad avada, kuid väljast tulev müra ületab kehtestatu. Normist suurem müratase võib tekkida mehaanilise ventilatsiooni või jahutuse korral ventilaatorite kõrge mürataseme tõttu.

Kui piisav ventilatsioon sõltub akende avamisest, tuleb müra hindamiseks kasutada ekvivalentset helirõhutaset (sealhulgas perioodidel, millal aknad on avatud ja ruumi mõjutab välist tulenev müra). Nõuded müratasemetele

päevaseid ja kuiseid hinnanguid, kasutades küsimustikku sisekliima üldise vastuvõetavuse, soojusliku tunnetuse ja tajutud siseõhu kvaliteedi kohta. Lisas H soovitatud protseduurid ja küsimustikud on esitatud subjektiivsete hinnangute kogumiseks.

9 SISEKLIIMA KONTROLL JA MÕÕTMISED OLEMASOLEVATES HOONETES

9.1 Üldist

Sageli esineb hoonetes vajadus teha sisekliima mõõtmisi inspekteerimise ajal selleks, et oleks võimalik anda nõu seoses küttesüsteemide ja -süsteemide suuruse (artikkel 8 EPBD-s) kui ka jahutuskoormuste ja -süsteemide suuruse (artikkel 9 EPBD-s) ning süsteemide kasutuse osas.

Nõuded inspekteerimisel võib leida siseriiklikul tasandil või dokumentidest EN 15239, EN 15240 ja prEN 15378.

Kui inspekteerimine nõuab sisekliima mõõtmisi, tuleb järgida alljärgnevat protseduuri.

9.2 Mõõtmised

9.2.1 Üldist

Olemasolevates hoonetes võib mõõtmisi kasutada kontrollimaks, kas hoone ja tema tehnosüsteemide toimivus (ventilatsioonisüsteem, kütte- ja jahutusseadmed, kunstlik valgustus) vastavad projektikohastele nõuetele. Allpool olevates peatükkides on ära näidatud mõõtmiste läbiviimise protseduur iga sisekliima parameetri kohta.

9.2.2 Soojuslik keskkond

Mõõteriistad, mida kasutatakse sisekliima hindamiseks, peavad vastama standardis EN ISO 7726 esitatud nõuetele.

Mõõteriistade asukoha valikul ruumis tuleb järgida standardis EN ISO 7726 antud soovitusi.

Mõõtmised tuleb läbi viia kohtades, kus hoone kasutajad viibivad enamiku ajast ning vastavalt külma ja sooja aastaaja ilmastikutingimustes. Talvel (kütteperioodil) tuleb mõõtmised teostada keskmistel välisõhu temperatuuridel või alla selle kolme kõige külmema kuu jooksul aastas. Suvel (jahutusperioodil) tuleb mõõtmised teostada statistilistel keskmistel välisõhutemperatuuridel või üle selle kolme kõige soojema kuu jooksul aastas pilvitu taeva korral.

Mõõtmiste periood kõikide mõõtmiste korral peab olema piisavalt pikk, et seatud tingimused oleksid täidetud, näiteks 10 päeva.

Ruumitemperatuuri saab kasutada pikaajalistes mõõtmistes, mida suurte külmade või soojade pindade mõju korral korrigeeritakse ning arvutatakse operatiivne temperatuur.

9.2.3 Siseõhu kvaliteet

Siseõhu kvaliteedi mõõtmised põhinevad kaudsel lähenemisel, mille tarbeks mõõdetakse ventilatsiooni õhuvooluhulkade koguseid. Ainult siis, kui konkreetsed kaebused jäävad püsima (nt lõhn, haige hoone sümptomid) ja õhuvooluhulga mõõtmised näitavad, et värske õhu sissepuhke nõuded on täidetud, tuleb mõõta konkreetseid saasteaineid (nt formaldehüüd, muud lenduvad orgaanilised ühendid, peentolm PM₁₀ või PM_{2,5}). Täpne protsessi kirjeldus jääb väljapoole käesoleva dokumendi käsitusala.

Erandiks on CO₂ mõõtmine: hoonetes, kus inimesed on peamiseks saasteallikaks, saab ventilatsiooni õhuvooluhulgad (inimese või ühe m² kohta) tuletada, kasutades CO₂ kontsentratsiooni mõõtmist.

CO₂ kontsentratsiooni mõõtmised tuleks eelistatavalt teha talve tingimustes, kuna tavaliselt on värske õhu sissepuhe külmadel kuudel väiksem (avatavate akende piiratud kasutus, osaliselt suletud fassaadiluugid tõmbuse riski tõttu). Mõningatel juhtudel võivad olla piisavad ka „halvima olukorra aegadel“ (nt hommiku või pärastlõuna lõppedes kontoris või koolis) hetkeliselt tehtavad mõõtmised.

Suuremates hoonetes ei ole vaja hinnata kõiki ruume ning mõõtmised võivad olla teostatud ainult 5 või 10 % ulatuses kõigist ruumidest (vastavalt valitud, kogu hoonet esindavad).

Mehaaniliselt ventileeritud hoonetes on värske sissepuhkeõhu koguse mõõtmine sageli praktilisem ja täpsem, kui CO₂ kontsentratsioonide mõõtmine.

Mõõteriistad, mida kasutatakse sissepuhkeõhu hindamiseks, peavad vastama standardis EN 12599 esitatud nõuetele.

Esiteks tuleb mõõta kogu värske sissepuhkeõhu kogus terves hoones ja teisendada see keskmisele ühe ventileeritava pinna m² vastavale väärtusele. Samuti tuleb tüüpruumides (nt 5 või 10 % koguarvust) mõõta värske sissepuhkeõhu kogus „ruumi tasandil“. Viimane tuleks teisendada nii värske sissepuhkeõhu koguseks ühe ventileeritava pinna m² kohta kui ka ühe inimese kohta, võttes arvesse ruumi tegelikku ja projektikohast kasutust.

Mõõtmised tuleb läbi viia „keskmiselt halvimates ilmastikutingimustes“, mis tavapärastel esinevad talvekuudel. Mitmetes mehaaniliselt ventileeritud hoonetes kasutatakse talvel tagastusõhku. On ilmne, et sissepuhkeõhu koguseid tuleb korrigeerida ajal, millal sissepuhkes kasutatakse ka tagastusõhku.

Kui kasutatakse püsiva õhuvooluhulgaga (Constant Air Volume, CAV) mehaanilisi ventilatsioonüsteeme, on hetkelised mõõtmised piisavad.

Hoonetes või ruumides, kus kasutatakse muutuva õhuvooluhulga (Variable Air Volume, VAV) ventilatsioonüsteeme, tuleb sissepuhkeõhu koguseid (ruumi tasandil) mõõta nii süsteemi minimaalses kui ka maksimaalses tööasendis.

9.2.4 Valgustus

Valgustatuse taseme mõõtmised põhinevad valgustustiheduse mõõtmistel. Valgustustihedust tuleb mõõta tööülesannete täitmise alas kõikidel tegevuse aegadel ja see peab olema vastavuses standardis EN 12464-1 soovitatud väärtustele. Kui kaebused rägusele jäävad püsima ning valgustustiheduse mõõtmised näitavad, et nõudmised valgustustiheduse tasemete osas on täidetud, võib vajalik olla konkreetsete omaduste (räigus, diskomforträigus ja valgustustihedus) kontrollimine, et saavutada valgustustiheduse taseme vastavust kõikidel aegadel vastavalt standardis EN 12464-1 soovitatud väärtustele. Täpsem toimingu protsess jääb väljapoole käesoleva dokumendi käsitusala. Mõõteriistad, mida kasutatakse valgustustiheduse hindamiseks, peavad vastama dokumendis CIE 69 esitatud nõuetele.

Järgida tuleb kontrollimise protseduure, mis on toodud standardis EN 12464-1:2002 punktis 6.

Valgustustiheduse nõuetest tuleb kinni pidada kõikidel valgustatuse suhtes olulistel aegadel. Valgustustiheduse mõõtmist tuleb läbi viia pimedal ajal ainult siis, kui hoonet sel ajal ka kasutatakse.

Valgustustihedust horisontaalsel tasapinnal tuleb mõõta tööülesannete täitmise alas ja tööpinnal.

Mõõtmised tuleb läbi viia vastavuses dokumendiga EN 13032.

Hoone toimivuse hindamiseks tuleb hoone energiamärgisele (artikkel 7 dokumendis EPBD) lisada ka informatsioon sisekliima kohta. Nimetatud märgise jaoks on vajalik sisekliima klassifikatsioon ja võib osutuda vajalikuks integreerida keerukas sisekliima-alane informatsioon lihtsaks üldiseks hoone sisekliima kvaliteedi näitajaks.

Tulenevalt mitmetest parameetritest ja ebapiisavatest teadmistest sisekliima parameetrite kombineeritud mõju kohta, on soovitatav teha üldine liigitus, mis põhineb üksnes soojuslikul keskkonnal ja siseõhu kvaliteedil.

10.2 Detailne liigitus ja märgistamine

Sisekliima hindamine sisaldab endas soojuslike parameetreid talvel, soojuslike parameetreid suvel, siseõhu kvaliteeti ja ventilatsiooni õhuvooluhulki, valgustuse tingimusi ja akustika nõudeid. Sisekliima klassifitseerimine võib põhineda projektikohastel parameetrite väärtustel, arvutustel või teatud perioodi vältel (nädal, kuu, aasta) tehtud oluliste parameetrite mõõtmistel, näiteks ruumitemperatuur, ventilatsiooni õhuvooluhulgad ja CO₂ kontsentratsioonid. Hindamise põhimõtted tuleb täpselt klassifitseerimisel ja märgistamisel määratleda. Näide sellest on esitatud lisa I.

10.3 Soovituslik üldine sisekliima hindamine ja märgistamine

Üldiseks hindamiseks on soovitatav, et mugavuse „jalajälg“ antakse soojuslikele ja siseõhu kvaliteedi tingimustele eraldi. Saadut saab esitada protsendina ajast, millal sisekliima parameetrid (temperatuur, ventilatsiooni õhuvooluhulgad või CO₂ kontsentratsioonid) kuuluvad erinevatesse klassidesse (I, II, III ja IV). Näited on toodud lisa I.

Soovituslikud sisekliima kriteeriumid

A.1 Soovituslikud sisekliimaklassid mehaaniliselt köetud ja jahutatud hoonete projekteerimiseks

Sõltudes PPD ja PMV indeksi erinevatest väärtustest (EN ISO 7730) on paika pandud erinevad sisekliima klassid. Soovituslikud PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) vahemikud on esitatud allpool toodud tabelis A.1. PPD ja PMV indeksit võib otseselt kasutada sisekliima klassi määramiseks, kuna see indeks võtab arvesse kõigi kuue soojusliku parameetri (rietus, kehaline aktiivsus, õhutemperatuur, keskmine kiirgustemperatuur, õhukiirus ja niiskus) mõju. Eeldatud kehalisel aktiivsusel, riietusel, 50 %-lisel suhtelisel niiskusel ja madalal õhukiirusel on võimalik kehtestada vastav operatiivsete temperatuuride vahemik ning koondada saadud temperatuurivahemikeks. Projekteerimisel ja dimensioneerimisel tuleb arvesse võtta soojusliku keskkonna lisatingimused (tõmbus, vertikaalne õhutemperatuuride vahe, pinnakiirgustemperatuur ja kiirguse asümmeetria) (vt EN ISO 7730).

Tabel A.1 – Näited soovituslikest sisekliima klassidest mehaaniliselt köetud ja jahutatud hoonete projekteerimisel

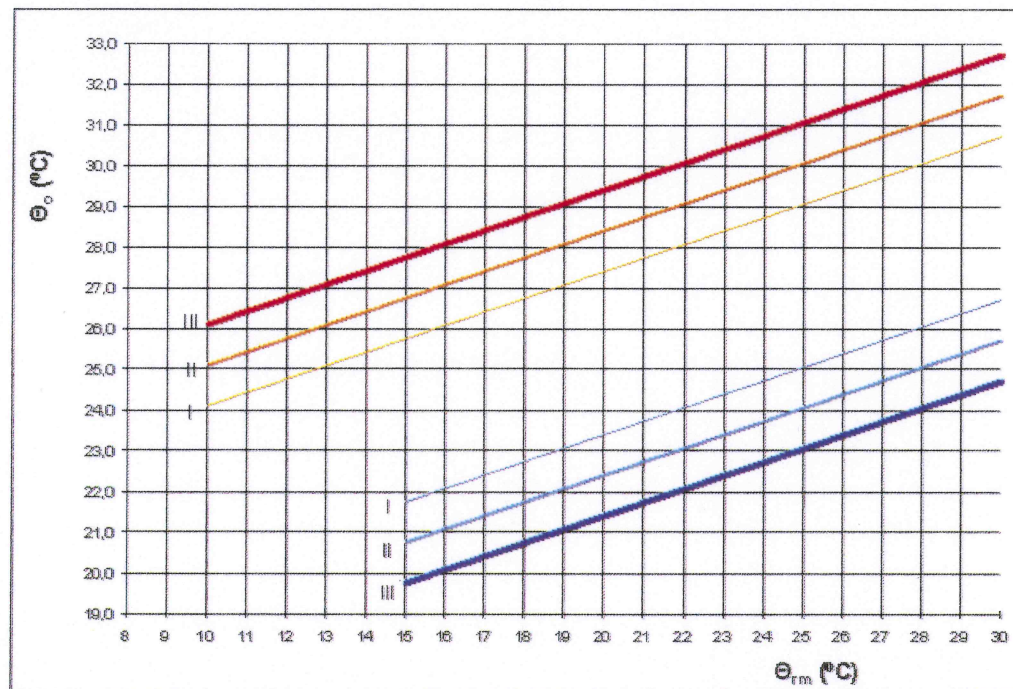
Sisekliima klass	Keha soojuslik seisund tervikuna	
	PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), %	Soojusliku mugavuse indeks (Predicted Mean Vote)
I	< 6	- 0,2 < PMV < + 0,2
II	< 10	- 0,5 < PMV < + 0,5
III	< 15	- 0,7 < PMV < + 0,7
IV	> 15	PMV < - 0,7; või + 0,7 < PMV

Eeldatavad riietuse tasemed talvel ja suvel (clo-väärtus) ning kehalise aktiivsuse tasemed (met-väärtus) on loetletud alljärgnevas tabelis. Tabelis A.2 toodud temperatuurid on projektikohaste väliskliima tingimuste operatiivsed temperatuurid (EN ISO 7726), mis on siseriiklikult määratletud vastavalt dokumentidele EN ISO 15927-4 ja 5. Enamikel juhtudel võib kasutada keskmist ruumitemperatuuri arvutusliku temperatuurina, aga kui temperatuurid suurtel ruumipindadel erinevad oluliselt ruumitemperatuurist, tuleks kasutada operatiivset temperatuuri. Lisainformatsiooni riietuse ja kehalise aktiivsuse tasemete kohta võib leida dokumentidest EN ISO 9920 ja EN ISO 8996. Projekt-temperatuuri väärtus võib senikaua erineda toodud väärtustest (võttes arvesse näiteks kohaliku tava või vajadust energia kokkuhoiuks), kuni päevase projekt-temperatuuri muutus jääb lubatud vahemikku ning hoone kasutajatele on antud aeg ja võimalus kohaneda muutunud projekt-temperatuuridega.

Ehitise/ruumi tüüp	Sisekliima klass	Operatiivne temperatuur °C	
		Miinum kütteks (talvehooaeg), ~ 1,0 clo	Maksimum jahutuseks (suvehooaeg), ~ 0,5 clo
Eluhooned: inimeste viiberuumid (magamistoad, elutoad, köögid, jne) Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Eluhooned: teised ruumid (panipaigad, esikud, jne) Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~ 1,6 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Üsiksibüroo (üksikkontoriruumid) Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Avatud büroo Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Konverentsiruum Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Auditoorium Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Kohvik/restoran Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Klassiruum Istuv kehaline aktiivsus ~ 1,2 met	I	21,0	25,0
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
Lasteaed Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~ 1,4 met	I	19,0	24,5
	II	17,5	25,5
	III	16,5	26,0
Kaubamaja Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~ 1,6 met	I	17,5	24,0
	II	16,0	25,0
	III	15,0	26,0

toomisel on eeldatud ruumtemperatuuride ühtset jaotust, ruumtemperatuuride määramise järjekorda teemideta hoonetele.

Operatiivsed temperatuurid (ruumitemperatuurid), mis on esitatud joonisel A.1 kehtivad kontorihoonetele ja teistele sarnastele hoonetele, kus hoone kasutajad viibivad neis peamiselt istuval kehalisel aktiivsusel, ning eluhoonetele, kus hoone elanikel on kerge juurdepääs avatavatele akendele ning kus elanikud võivad vabalt kohandada oma riietust vastavalt siseõhu ja/või välisõhu soojuslikele tingimustele.



Selgitus

θ_{rm} = välisõhu jooksev keskmine temperatuur, °C

θ_o = operatiivne temperatuur, °C

Joonis A.1 – Siseõhu operatiivsete temperatuuride projektväärtused mehaaniliste jahutussüsteemideta hoonetele. Projektväärtused on esitatud funktsioonina eksponentsiaalselt kaalutud välisõhu jooksvast keskmisest temperatuurist

Ruumitemperatuuride piirid on kohandatavad ainult juhul, kui soojuslikud tingimused ruumides on reguleeritavad peamiselt ruumi kasutajate poolt akende avamise ja sulgemisega. Mitmed hoonetes teostatud katsed on näidanud, et hoone kasutajate soojuslik tunnetus sellistes ruumides sõltub osaliselt väliskliima tingimustest ning erineb kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemidega hoonete kasutajate soojuslikust tunnetusest. Erinevused tulenevad peamiselt soojusliku tunnetuse kogemuse ja kasutajate ootuste erinevusest ning süsteemi juhtimise võimalikkusest.

Eeltoodud lubatud võimaluse rakendamiseks peavad antud ruumid olema varustatud avatavate akendega, mis on hõlpsasti avatavad ja kohandatavad ruumis viibijate poolt.

Antud ruumid ei tohi olla mehaaniliselt jahutatavad. Ruumides võib kasutada mehaanilist ventilatsiooni kaudu

Lisameetod kehtib ainult ruumides, kus selle kasutajad tegelevad peamiselt istuvas asendis tööga ja ainevahetus jääb vahemikku 1,0 kuni 1,3 met. Samuti on oluline hoiduda rangetest riietumise reeglitest, võimaldamaks hoone kasutajatel vabalt kohandada oma riietust.

Käesolevas lisas esitatud (suve)temperatuuride piirid põhinevad peamiselt kontorihoonetes läbiviidud uuringutel. Siiski, tuginedes üldteadmistele soojuslikust mugavusest ning inimese tunnetusest, saab eeldada, et need piirid võivad olla kohaldatavad ka teistele (võrreldavatele) hoonetele, kus hoone kasutajad viibivad istuvas asendis, näiteks eluhoonetes. Viimastes on eriti laiad võimalused käitumuslikeks kohandumusteks: inimene on suhteliselt vaba kohandamaks oma ainevahetust ja kantava riietuse kogust sõltuvalt väliskliima tingimustest ja ruumitemperatuuridest.

Temperatuuride piirid joonisel A.1 põhinevad kontorites läbiviidud mugavusuuringutel, mis ei võtnud arvesse inimeste töötulemusi.

Avatud büroodes on enamikel ruumi kasutajatel piiratud juurdepääs avatavatele akendele ning seetõttu ei ole loomulik ventilatsioon kontrollitav. Seega: temperatuuride piirid, mis on esitatud käesolevas lisas ei pruugi alati olla rakendatavad.

Joonis A.1 sisaldab kolme temperatuurivahemikku, nagu näiteks kirjeldatud sissejuhatuses ja käesoleva standardi peatükis 5. Joonisel A.1 on lubatavad operatiivsed temperatuurid esitatud funktsioonina välisõhu jooksvast keskmisest temperatuurist Θ_{rm} . See on määratletud kui eksponentsiaalselt kaalutud päevase välistemperatuuri jooksev keskmine (vt võrrandeid (2) ja (3) terminitest ja määratlustest Θ_{rm} arvutamise meetodite kohta).

Võrrandid, mis esindavad joonisel A.1 toodud jooni, on alljärgnevad:

Klass I	ülemine piir:	$\Theta_{i \max} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 + 2$
	alumine piir:	$\Theta_{i \min} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 - 2$
Klass II	ülemine piir:	$\Theta_{i \max} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 + 3$
	alumine piir:	$\Theta_{i \min} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 - 3$
Klass III	ülemine piir:	$\Theta_{i \max} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 + 4$
	alumine piir:	$\Theta_{i \min} = 0,33\Theta_{rm} + 18,8 - 4$

kus:

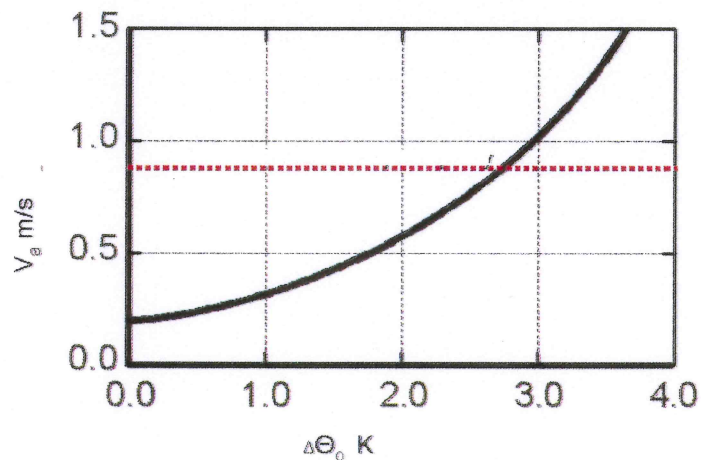
Θ_i = siseõhu operatiivse temperatuuri piirväärtus, °C

Θ_{rm} = välisõhu jooksev keskmine temperatuur. Antud piirid on rakendatavad, kui $10 < \Theta_{rm} < 30$ °C ülemisele piirile ning $15 < \Theta_{rm} < 30$ °C alumisele piirile. Ülalpool 25 °C paiknevad jooned põhinevad piiratud andmebaasil

Järgnevad temperatuuride piirid tuleb rakendada kütteperioodil hoonetes, kus ei ole mehaanilisi jahutus-süsteeme: alla välisõhu jooksva keskmise temperatuuri 10 °C korral kasutada ülemiste piiridele samu (I, II, III) väärtusi näiteks mehaanilise jahutusega hoonetes (talvine ülemine temperatuur, vt 6.2.1); alla välisõhu jooksva keskmise temperatuuri 15 °C korral kasutada alumiste piiridele samu (I, II, III) väärtusi näiteks mehaanilise jahutusega hoonetes (talvine alumine temperatuur, vt 6.2.1).

Temperatuuride piire, mis on esitatud joonisel A.2, tuleb kasutada passiivsete meetmete dimensioneerimisel vältimaks ülekuumenemist suvisel ajal, näiteks akende mõõdud ja orientatsioon ilmakaarte suhtes, varjukite mõõdud ning hoone konstruktsioonide soojusmahtuvus. Kui temperatuuride ülemisi piire, mis on esitatud joonisel A.2, ei ole võimalik tagada passiivsete vahenditega, on mehaaniline jahutus vältimatu. Sellisel juhul tuleks hoone projekteerida koos mehaanilise jahutusega.

„Suvised mugavuse tingimustes“ (siseõhu operatiivne temperatuur > 25 °C) võib kasutada suurimaid õhu liikumiskiirusi selleks, et kompenseerida ruumitemperatuuri tõusu. Kui on olemas ventilaatorid, mida saavad ruumide kasutajad otseselt juhtida või teised vahendid personaalseks õhu liikumiskiiruste kohandamiseks (nt personaalsed ventilatsioonisüsteemid), võib ülemisi piirväärtusi, mis on esitatud joonisel A.1, suurendada mõne kraadi võrra. Täpne temperatuuri parandus sõltub ventilaatori poolt tekitatud õhu liikumiskiirusest ning seda võib tuletada jooniselt A.2. Juhul kui on olemas lokaalne meetod õhu liikumise juhtimiseks (ventilaator, jne), võib seda meetodit kasutada ka selleks, et saada jagu liiga kõrgetest temperatuuridest mehaanilise jahutusega hoonetes.



Selgitus

$\Delta\Theta_o$ = operatiivse temperatuuri tõus, K

V_a = õhu liikumiskiirus, m/s

Joonis A.2 – Nõutav õhu liikumiskiirus, mis on vajalik temperatuuri tõusu kompenseerimiseks (EN ISO 7730). Õhu liikumiskiirus suureneb säilitamiseks samaväärset nahapinna soojusülekanne. Suurenenud õhukiiruse vastuvõetavus ruumis nõuab ruumi kasutajate kontrolli õhu liikumiskiirust mõjutavate seadmete üle

tabel A.3 – Temperatuurivanemikud janutus- ja kütteenergia tunniponistes arvutustes sisekliima kolmes klassis

Hoone või ruumi tüüp	Sisekliima klass	Temperatuuri vahemik kütteks, °C	Temperatuuri vahemik jahutuseks, °C
		Riietus ~ 1,0 clo	Riietus ~ 0,5 clo
Eluhooned, elamisruumid (magamistoad, elutoad, jne) Istuv kehaline aktiivsus ~1,2 met	I	21,0 -25,0	23,5 - 25,5
	II	20,0-25,0	23,0 - 26,0
	III	18,0- 25,0	22,0 - 27,0
Eluhooned, muud ruumid (köögid, panipaigad, jne) Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~1,5 met	I	18,0-25,0	
	II	16,0-25,0	
	III	14,0-25,0	
Üksikud kontoriruumid, avatud bürood, konverentsiruumid, auditooriumid, kohvikud, restoranid, klassiruumid Istuv kehaline aktiivsus ~1,2 met	I	21,0 – 23,0	23,5 - 25,5
	II	20,0 – 24,0	23,0 - 26,0
	III	19,0 – 25,0	22,0 - 27,0
Lasteaiad Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~1,4 met	I	19,0 – 21,0	22,5 - 24,5
	II	17,5 – 22,5	21,5 – 25,5
	III	16,5 – 23,5	21,0 - 26,0
Kaubamajad Seisev/kõndiv kehaline aktiivsus ~1,6 met	I	17,5 – 20,5	22,0 - 24,0
	II	16,0 – 22,0	21,0– 25,0
	III	15,0 – 23,0	20,0 - 26,0

Näiteks on märgitud lisa A.1, et keskmine arvutuslik temperatuur võib varieeruda lubatud väärtustes, võttes arvesse näiteks kohaliku tava või vajadust energiasäästuks, senikaua kuni päevane arvutusliku temperatuuri muutus jääb toodud vahemikku ning hoone kasutajatele on antud aega ja võimalust kohanemiseks muudetud arvutuslike temperatuuridega.

B.1 Soovituslikud ventilatsiooni arvutuslikud õhuvooluhulgad mittelehoonetes

B.1.1 Üldist

Ei ole olemas ühtset standardset siseõhu kvaliteedi indeksit. Siseõhu kvaliteeti väljendatakse kui nõutavat ventilatsiooni taset või CO₂ kontsentratsiooni. Üldteadmine on, et siseõhu kvaliteeti mõjutavad saasteained, mis eralduvad inimestelt nende tegevuste tulemusel (bioloogilised saasteained, suitsetamine), hoone materjalidest ja mööblist ning kütte-, ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemidest endast. Kolme viimati nimetatud saasteallikat nimetatakse tavaliselt hoone komponentideks. Nõutav ventilatsiooni tase põhineb tervise ja mugavuse nõuetel. Lisaks inimesele vajaliku mugavuse saavutamisele tagatakse enamikel juhtudel ventilatsiooniga ka tervisenõuded. Nõuded tervisele võib seostada konkreetsete saasteainete eraldumisega. Kui vähendatakse ühe saasteallika kontsentratsiooni, vähendatakse ka kontsentratsioone teistest allikatest. Mugavus on rohkem seotud tajutava siseõhu kvaliteediga (lõhn, ärritus). Antud juhul võib erinevate saasteallikate lõhnakomponent lisanduda üldisesse lõhna tasemesse. Erinevate saasteainete liitmiseks puudub praegu meetodika. Käesolevas standardis on ventilatsiooni õhuvooluhulkade arvutuskäik lahti kirjutatud alljärgnevalt.

B.1.2 Arvutatakse nõutav ventilatsiooni õhuhulk inimestest lähtuvalt (suitsetamine, mitte-suitsetamine) ning lisatakse hoonest lähtuv ventilatsiooni õhuhulk.

B.1.3 Arvutatakse nõutav ventilatsiooni õhuhulk inimese kohta või ühe ruutmeetri põrandapinna kohta.

B.1.4 Arvutatakse hoone konstruktsioonist ja CO₂-st tingitud ventilatsiooni õhuhulk.

B.1.2 Inimestest ja hoone konstruktsioonist lähtuva saaste arvutusliku õhuvooluhulga meetod

Arvutatav õhuvooluhulk sõltub kahest komponendist: (a) ventilatsiooni õhuvooluhulk lähtudes inimestest tulenevatest saasteainetest (bioloogilised saasteained) ning (b) ventilatsiooni õhuvooluhulk lähtuvalt hoonest ja selle süsteemidest tulenevatest saasteainetest. Igale sisekliima klassile vastav ventilatsiooni õhuvooluhulk on nende kahe komponendi summa, nagu näidatud võrrandis B.1.

Ventilatsiooni baasõhuvooluhulgad hoones viibivatele inimestele (q_p) on esitatud tabelis B.1.

Sisekliima klass	Eeldatav ebamugavuse protsent	Õhu vooluhulk inimese kohta l/s/inim
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	> 30	< 4

Vajalikud ventilatsiooni õhuvooluhulgad (q_B) lähtuvalt hoone materjalidest eralduvatest saasteainetest on:			
	Väga madala saasteainete eraldumisega hooned, l/(s*m ²)	Madala saasteainete eraldumisega hooned, l/(s*m ²)	Mitte-madala saasteainete eraldumisega hooned, l/(s*m ²)
Klass I	0,5	1,0	2,0
Klass II	0,35	0,7	1,4
Klass III	0,3	0,4	0,8

Ventilatsiooni koguõhuvooluhulk ruumis arvutatakse alljärgneva valemiga:

$$q_{tot} = n \cdot q_p + A \cdot q_B, \quad (B.1)$$

kus:

q_{tot} = ruumi kogu ventilatsiooni õhuvooluhulk, l/s

n = ruumis viibivate inimeste arv, inimest

q_p = ventilatsiooni õhuvooluhulk inimestelt eralduvate saasteainete lahjendamiseks, l/(s*inim)

A = ruumi põranda pindala, m²

q_B = vajalik ventilatsiooni õhuvooluhulk lähtuvalt hoone materjalidest eralduvatest saasteainetest, l/(s*m²)

Ventilatsiooni õhuvooluhulkade arvilised vaikeväärtused tüüpsel kasutamisel mittetööstushoonetes ja mitteeluhoonetes on esitatud tabelis B.2. Ventilatsiooni õhuvooluhulkade suurused põhinevad eelpool toodud väärtustel ja on arvutatud valemiga B.1. Tabelis toodud väärtused põhinevad ruumiõhu täielikul segunemisel (saasteainete kontsentratsioon kontrolltsoonis on sama, mis väljatõmbeõhus). Juhul kui ruumiõhu mittesegunemine on usaldusväärselt tõestatud (EN 13779), siis võib ventilatsiooni õhuvooluhulkasid kohandada vastavalt õhuvahetuse efektiivsusele. Ventilatsiooni õhuvooluhulk, mis on nõutav suitsetamisruumide ventilatsiooniks, põhineb eeldusel, et 20% ruumi kasutajatest on suitsetajad ning suitsetavad 1,2 sigaretti tunnis. Suurema või väiksema suitsetamise sageduse korral tuleb ventilatsiooni õhuvooluhulkasid suurendada või vähendada proportsionaalselt. Ventilatsiooni õhuvooluhulgad suitsetamisel põhinevad mugavuse, mitte tervise nõuetel.

madala saasteainete eraldumisega hoone materjale.

Tabel B.2 – Näited soovituslikest ventilatsiooni õhuvooluhulkadest mittelehoonetes koos hoone tüüpse kasutamise vaikeväärtustega kolmele hoone materjalidest eralduvatele saasteainete tasemetele. Kui suitsetamine on lubatud, on tabeli viimases tulpas esitatud nõutavad ventilatsiooni lisaõhuvooluhulgad

Hoone/ ruumi tüüp	Sise- kliima klass	Põranda pindala m ² /inim	q_p	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	q_B	q_{tot}	Lisa suitse- tamise korral
			$l/(s \cdot m^2)$ inimes- tele	$l/(s \cdot m^2)$ väga madala saasteainete eraldumisega hoonele	$l/(s \cdot m^2)$ madala saasteainete eraldumisega hoonele	$l/(s \cdot m^2)$ mitte-madala saasteainete eraldumisega hoonele	$l/(s \cdot m^2)$			
Üksikud kontori- ruumid	I	10	1,0	0,5	1,5	1,0	2,0	2,0	3,0	0,7
	II	10	0,7	0,3	1,0	0,7	1,4	1,4	2,1	0,5
	III	10	0,4	0,2	0,6	0,4	0,8	0,8	1,2	0,3
Avatud bürood	I	15	0,7	0,5	1,2	1,0	1,7	2,0	2,7	0,7
	II	15	0,5	0,3	0,8	0,7	1,2	1,4	1,9	0,5
	III	15	0,3	0,2	0,5	0,4	0,7	0,8	1,1	0,3
Konve- rentsi- ruumid	I	2	5,0	0,5	5,5	1,0	6,0	2,0	7,0	5,0
	II	2	3,5	0,3	3,8	0,7	4,2	1,4	4,9	3,6
	III	2	2,0	0,2	2,2	0,4	2,4	0,8	2,8	2,0
Audi- tooriumid	I	0,75	15	0,5	15,5	1,0	16	2,0	17	
	II	0,75	10,5	0,3	10,8	0,7	11,2	1,4	11,9	
	III	0,75	6,0	0,2	0,8	0,4	6,4	0,8	6,8	
Restoranid	I	1,5	7,0	0,5	7,5	1,0	8,0	2,0	9,0	
	II	1,5	4,9	0,3	5,2	0,7	5,6	1,4	6,3	5,0
	III	1,5	2,8	0,2	3,0	0,4	3,2	0,8	3,6	2,8
Klassi- ruumid	I	2,0	5,0	0,5	5,5	1,0	6,0	2,0	7,0	
	II	2,0	3,5	0,3	3,8	0,7	4,2	1,4	4,9	
	III	2,0	2,0	0,2	2,2	0,4	2,4	0,8	2,8	
Lasteaiad	I	2,0	6,0	0,5	6,5	1,0	7,0	2,0	8,0	
	II	2,0	4,2	0,3	4,5	0,7	4,9	1,4	5,8	
	III	2,0	2,4	0,2	2,6	0,4	2,8	0,8	3,2	
Kauba- majad	I	7	2,1	1,0	3,1	2,0	4,1	3,0	5,1	
	II	7	1,5	0,7	2,2	1,4	2,9	2,1	3,6	
	III	7	0,9	0,4	1,3	0,8	1,7	1,2	2,1	

datuna kas ühe inimese kohta või ühe ruutmeetri põrandapinna kohta.

Inimese kohta esitatud õhuvooluhulga suurused eeldavad seda, et inimesed on ruumis ainsaks saasteainete allikaks. Ühe ruutmeetri põrandapinna kohta esitatud suurused eeldavad saasteainete eraldumist ainult hoone materjalidest. Hoone ventilatsiooni projekteerimisel tuleb võtta arvesse kõik olemasolevad saasteainete allikad. Eesmärgi saavutamiseks on võimalik kasutada erinevaid meetodeid, näiteks õhuvooluhulkade summeerimine (vt B.1.2), suurima õhuvooluhulga valimine (maksimaalne suurus arvatud õhuvooluhulkadest inimese ja ühe ruutmeetri põrandapinna kohta, tabelist B.3) ning õhuvooluhulga valimine, mis jääb suurima ja summeerimise tulemusel saadud õhuvooluhulga (tabel B.2) vahele. Kui siseriiklikud eeskirjad ei määra õhuvooluhulkade valiku meetodit, võib projekteerija teha otsuse ise. Sel juhul tuleb otsus dokumenteerida.

Tabel B.3 – Näited soovituslikest ventilatsiooni õhuvooluhulkadest mitteleluhonetes kolmele hoone materjalidest eralduvatele saasteainete klassile. Suurused on antud ühe inimese või ühe m² põrandapinna kohta

Sisekliima klass	Õhu vooluhulk inimese kohta l/s/inim	Õhu vooluhulk hoonest eralduvatele saasteainetele, l/(s*m ²)		
		Väga madala saasteainete eraldumisega hoonele	Madala saasteainete eraldumisega hoonele	Mitte-madala saasteainete eraldumisega hoonele
I	10	0,5	1	2
II	7	0,35	0,7	1,4
III	4	0,2	0,4	0,8

Tabel B.4 – Näited soovituslikest CO₂ kontsentratsioonidest esitatult üle välisõhu kontsentratsiooni. Olulised energiaarvutusteks ning nõudluspõhiselt reguleeritavale ventilatsioonile

Sisekliima klass	Vastav CO ₂ kontsentratsioon üle välisõhu taseme, väljendatuna ppm -des (miljondikosades)
I	350
II	500
III	800
IV	< 800

B.1.4 Soovituslikud CO₂ kontsentratsioonid energiaarvutuses

Nõutava ventilatsiooni õhuvooluhulga saab arvutada, lähtudes hoone massiivsuse tasakaaluvõrrandist CO₂ kontsentratsiooni suhtes (EN 13779). Arvesse võetakse välisõhu CO₂ kontsentratsiooni. Soovituslikud CO₂ kontsentratsioonid on toodud tabelis B.4. Esitatud CO₂ väärtusi saab kasutada ka nõudluspõhiselt reguleeritavates ventilatsioonisüsteemides.

Kui ventilatsioonisüsteemi reguleeritakse automaatselt (Demand Controlled Ventilation ehk nõudluspõhine reguleeritav ventilatsioon, DCV) peab maksimaalne ventilatsiooni arvutuslik õhuvooluhulk vastama arvatud maksimumsaasteainete kontsentratsioonile. Ventilatsiooni õhuvooluhulk võib varieeruda maksimumsaasteainete ja miini-

Eluhoonete eeldatav siseõhu kvaliteet sõltub peamiselt ruumide tegevusest.

1. saasteainete väljatõmbest niisketest ruumidest (vannitoad, köögid, tualettruumid);
2. üldventilatsioonist elamus;
3. üldventilatsioonist elamus sissepuhkega põhilistesse ruumidesse (magamistoad ja elutuba).

Tuleb nõus olla, et kõik ülalloetletud ventileerimise viisid mõjutavad siseõhu kvaliteeti. Arvutuslike õhuvooluhulkade määramisel võib seada erinevaid tingimusi:

1. nõuda väljatõmmet niisketest ruumidest, et eemaldada sealt saasteaineid (vajalik on tagada kompensatsiooniõhk);
2. nõue lubab siirdeõhu liikumist eluruumidest (elutoad, magamistoad) niiskettesse ruumidesse;
3. erinevad eeskirjad käsitlevad üldventilatsiooni erinevalt. Osa eeskirju arvestab hoone üldist õhuvahetust, teine osa rõhutab minimaalse õhuvahetuse saavutamise vajadust magamis- ja eluruumides. Sellegipoolest peavad ventilatsiooniõhu sissepuhkeüsteemid arvestama inimeste tegelikke vajadusi ruumides viibimisel.

Siseõhu kvaliteet väljendub nõutavas ventilatsiooni tasemes. Nõudluspõhiselt reguleeritava ventilatsiooni korral tuleb samaväärsused määratleda siseriiklikul tasemel. Ventilatsiooni õhuvooluhulki väljendatakse alljärgnevalt (vt tabel B.5).

Magamis- ja elutubade ventilatsiooni õhuvooluhulgad üldventilatsiooni korral määratakse:

1. lähtudes iga ruumi õhuvahetuse kordarvust ja/või peamiste ruumide nõutavast välisõhu sissepuhkeõhu vooluhulgast;
2. lähtudes niiskete ruumide (vannitoad, tualettruumid ja köögid) nõutavast väljatõmbeõhu vooluhulgast.

Sissepuhkeõhk köökidesse, vannitubadesse ja tualettruumidesse võib olla siirdeõhk magamistubadest ja elutubadest.

Tabel B.5 – Näited eluhoonete ventilatsiooni õhuvooluhulkadest ventilatsioonisüsteemide püsiva töö juures ruumide kasutusaegadel. Eeldatud on ruumiõhu täielikku segunemist

Sisekliima klass	Õhuvahetuse määr ^a		Elutuba ja magamistoad, peamiselt välisõhu sissepuhe		Väljatõmbeõhu vooluhulk, l/s		
	l/(s*m ²) (1)	1/h	l/(s* inim) (2)	l/(s*m ²) (3)	Köögid (4a)	Vannitoad (4b)	Tualettruumid (4)
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

^a Õhuvahetuse määrad, väljendatud l/(s*m²) ja 1/h, on teineteisele vastavad, kui ruumi kõrgus on 2,5 m.

^b Elamu/korteri elanike arvu võib hinnata magamistubade arvu järgi. Kasutada tuleb siseriiklikul tasandil tehtud oletusi, kui need on olemas. Oletused võivad erineda energia ja siseõhu kvaliteedi arvutustes.

Tabelis toodud elanike arvule sisekliima klasside määratlemiseks võivad taanduda elanike arvule ventilatsiooni õhuvooluhulga koguseid, sõltudes elanike arvust, põranda pindalast ning köökide, magamistubade ja tualettruumide väljatõmmete arvust. Tuleb järgida alljärgnevat:

1. Leida kogu elamu/korteri ventilatsiooniõhu vooluhulk põhinedes:
 - 1.1. põranda pindalale, tulp (1);
 - 1.2. elanike arvule või magamistubade arvule, tulbad (2) ja (3).
2. Valida ülaltoodud punktides 1.1 ja 1.2 leitud väärtustest suurim kogu elamu/korteri ventilatsiooni õhuvooluhulgaks.
3. Kohandada väljatõmbe õhuvooluhulkasid köögist, vannitoast ja tualettruumidest, tulp (4) vastavalt, mille puhul:
 - 3.1. väikese pinnaga elamutes/korterites väljatõmbeõhu vooluhulgad suurenevad;
 - 3.2. suurtes elamutes/korterites vähenevad.
4. Välisõhku tuleb sisse anda peamiselt elutubadesse ja magamistubadesse.

Tabelis toodud väärtused eeldavad ruumiõhu täielikku segunemist (st saasteainete kontsentratsioonid väljatõmbeõhus ja kontrolltsoonis on võrdsed).

B.3 Soovituslikud algandmed niisutuse ja kuivatuse projekteerimiseks

Niisutamise ja kuivatamise kasutamisel on algandmetena soovitatavad väärtused toodud tabelis B.6 projektkohastel tingimustel. Tavaliselt on niisutamine ja kuivatamine vajalik ainult erihoonetes, näiteks muuseumides, terviseasutustes, tööstuses jm.

Absoluutset niiskust on soovitatav piirata kuni 12 g/kg.

Tabel B.6 – Näited soovituslikest niiskussisalduse projektväärtustest inimestega hõivatud ruumides, kui paigaldatud on niisutus- või kuivatamissüsteemid

Hoone/ruumi tüüp	Sisekliima klass	Projektväärtus suhtelisele niiskusele kuivatamise korral, %	Projektväärtus suhtelisele niiskusele niisutamise korral, %
Ruumid, kus niiskustingimused on määratud, lähtudes ruumide hõivatusest inimestega. Erihoonetes (muuseumid, kirikud, jne) võivad olla nõutavad teised piirväärtused	I	50	30
	II	60	25
	III	70	20
	IV	> 70	< 20

Välisõhu vooluhulk, mis on võrdne ventileeritava ruumi kahekordse ruumi mahuga, tuleb anda ruumi enne selle kasutamise algust (nt kui ventilatsiooniõhu õhuvahetuse kordarv on on 2 1/h) või tuleb ventilatsioon sisse lülitada üks tund enne ruumi kasutamise algust. Infiltratsiooni võib arvutada kui osana sellest ventilatsioonist (eeldused lekkeks tuleb kirjeldada).

Selle asemel, et eelnevalt käivitada ventilatsioonisüsteem, võib ventileeritavaid hooneid kasutusvälistel aegadel ventileerida väiksemate ventilatsiooni õhuvooluhulkadega kui selle kasutamise ajal. Minimaalne ventilatsiooni õhuvooluhulk tuleb määratleda, põhinedes hoone tüübile ja saasteainete koormusele ruumides. Minimaalne soovitatav väärtus on 0,1 kuni 0,2 l(s*m²), kui siseriiklikud eeskirjad puuduvad.

Eluhooned

Eluhoonetes puudub nõudlus peamiselt kasutusvälisel ajal.

Minimaalne ventilatsiooni õhuvooluhulk vahemikus 0,05 kuni 0,1 l(s*m²) on soovitatav kasutusvälisel ajal, kui puuduvad nõuded siseriiklikul tasemel.

naide, kuidas määratleda madala ja väga madala tasemega saasteainete eraldumisega hooneid

Hoone on madala saasteainete eraldumise tasemega, kui enamik hoones paiknevatest materjalidest on madala saasteainete eraldumisega. Madala saasteainete eraldumisega materjalid on looduslikud traditsioonilised materjalid, näiteks kivi ja klaas, mis ei eralda saasteaineid, ning materjalid, mis vastavad järgmistele nõuetele:

1. kogu lenduvate orgaaniliste ühendite (Total Volatile Organic Compounds, TVOC) eraldumine on alla 0,2 mg/m²h;
2. formaldehüüdi eraldumine on alla 0,05 mg/m²h;
3. ammoniaagi eraldumine on alla 0,03 mg/m²h;
4. kantserogeensete ühendite (Carcinogenic Compounds, IARC) eraldumine on alla 0,005 mg/m²h;
5. materjal ei ole lõhnav (lõhnaga rahulolematute protsent on alla 15 %).

Hoone on väga madala saasteainete eraldumise tasemega, kui kõik hoones paiknevad materjalid on väga madala saasteainete eraldumisega ning ei esine suitsetamist, mis on keelatud. Väga madala saasteainete eraldumisega materjalid on looduslikud traditsioonilised materjalid, näiteks kivi, klaas ja metall, mis on teadaolevalt ohutud seoses saasteainete eraldumisega, ning materjalid, mis vastavad järgmistele nõuetele:

1. kogu lenduvate orgaaniliste ühendite (TVOC) eraldumine on alla 0,1 mg/m²h;
2. formaldehüüdi eraldumine on alla 0,02 mg/m²h;
3. ammoniaagi eraldumine on alla 0,01 mg/m²h;
4. kantserogeensete ühendite (IARC) eraldumine on alla 0,002 mg/m²h;
5. materjal ei ole lõhnav (lõhnaga rahulolematute protsent on alla 10 %).

Tabel D.1 – Näited projektvalgustustiheduse tasemetest mõnedele hoonetele ja ruumidele dokumendi EN 12464-1 põhjal. Lisateabe eesmärgil on esitatud ühtse räigusteguri UGR (Unified Glare Rating) ja värviesituse üldindeksi Ra väärtused

Hoone tüüp	Ruum	Säilitatav valgustustihedus, \hat{E}_m , tööpiirkondades, lx	UGR	Ra	Märkused
Bürood	Üksikbürood	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Avatud büroo	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Konverentsiruumid	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
Koolid	Koolide klassiruumid	300	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Täiskasvanute ja õhtuõppe koolitusruumid	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Auditooriumid	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
Tervishoiuasutused	Palati üldvalgustus	100	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Lihtsad uuringud	300	19	80	kõrgusel 0,8 m
	Uuringud ja raviprotseduurid	1000	19	90	kõrgusel 0,8 m
Restoranid ja hotellid	Restoranid, söögisaalid, funktsionaalruumid	-	-	80	kõrgusel 0,8 m
Spordihooned	Spordisaalid ja võimlad, ujumisbasseinid	300	22	80	kõrgusel 0,1 m
Müügi- ja kaupade ruumid	Kaubandushooned	300	22	80	kõrgusel 0,8 m
	Kassapiirkonnad	500	19	80	kõrgusel 0,8 m
Üldotstarbelised ruumid	Koridorid	100	28	40	kõrgusel 0,1 m
	Trepikojad	150	25	40	kõrgusel 0,1 m
Muud ruumid	Vaata EVS-EN 12464-1:2003				

Tabel E.1 – Näited A-filtriga korrigeeritud helirõhutasemete projektväärtustest

Hoone	Ruumi tüüp	Helirõhutaseme [dB(A)]	
		Tüüpiline vahemik	Vaikeprojektväärtus
Eluhooned	Elutuba	25 kuni 40	32
	Magamistuba	20 kuni 35	26
Laste hooldusasutused	Lasteaiad	30 kuni 45	40
	Päevakodud (lastesõimed)	30 kuni 45	40
Kogunemiskohad	Auditooriumid	30 kuni 35	33
	Raamatukogud	28 kuni 35	30
	Kinod	30 kuni 35	33
	Kohtusaalid	30 kuni 40	35
	Muuseumid	28 kuni 35	30
Kaubanduspinnad	Jaemüügikauplused	35 kuni 50	40
	Kaubamajad	40 kuni 50	45
	Supermarketid	40 kuni 50	45
	Arvutisaalid, suured	40 kuni 60	50
	Arvutisaalid, väikesed	40 kuni 50	45
Haiglad	Koridorid	35 kuni 45	40
	Operatsioonisaalid	30 kuni 48	40
	Põetamine, palatid	25 kuni 35	30
	Magamistoad öisel ajal	20 kuni 35	30
	Magamistoad päevasel ajal	25 kuni 40	30
Hotellid	Fuajeed	35 kuni 45	40
	Vastuvõturuumid	35 kuni 45	40
	Hotellitoad (öisel ajal)	25 kuni 35	30
	Hotellitoad (päevasel ajal)	30 kuni 40	35
Kontorid	Väikesed kontorid	30 kuni 40	35
	Konverentsiruumid	30 kuni 40	35
	Avatud bürood	35 kuni 45	40
	Kontoriboksid	35 kuni 45	40
Restoranid	Kohvikud	35 kuni 50	40
	Restoranid	35 kuni 50	45
	Köögid	40 kuni 60	55
Koolid	Klassiruumid	30 kuni 40	35
	Koridorid	35 kuni 50	40
	Võimlad	35 kuni 45	40
	Õpetajate toad	30 kuni 40	35
Spordihooned	Kaetud spordistaadionid	35 kuni 50	45
	Ujulad	40 kuni 50	45
Üldist	Tualettruumid	40 kuni 50	45
	Riietehoiud	40 kuni 50	45

Udise soojusliku mugavuse pikaajaline hindamine

Hindamaks soojusliku mugavuse tingimusi teatud aja jooksul (hooaeg, aasta) tuleb erinevad parameetrid summeerida. Toodud parameetrid põhinevad tegelikel hoonetes mõõdetud või dünaamilise arvutisimulatsiooniga saadud andmetel. Käesolevas lisas on loetletud viis meetodit, mida saab selleks otstarbeks kasutada.

Meetod A. Kasutustundide arvu protsent väljaspool nõutud vahemikku:

Arvutada kasutustundide arv (need tunnid, mille jooksul hoone on kasutusel) või %, millal PMV indeks või operatiivne temperatuur on väljaspool kindlaksmääratud vahemikku.

Meetod B. Kraadtundide kriteeriumid:

Aega, mille jooksul tegelik operatiivne temperatuur ületab kindlaksmääratud vahemiku ruumide kasutuse jooksul, kaalutakse teguriga, mis on funktsioon piirväärtust ületanud kraadide arvust.

1. Kaalumistegur wf , võrdub 0, kui

$$\Theta_{o,limit,lower} \leq \Theta_o \leq \Theta_{o,limit,upper} ,$$

kus $\Theta_{o,limit}$ on alumine või ülemine piir kindlaksmääratud mugavuse vahemikus (näiteks $23,0^{\circ}\text{C} < \Theta_o < 26,0^{\circ}\text{C}$ vastab $-0,5 < \text{PMV} < 0,5$; nagu on määratletud tabelis A.1 üksikbüroole, kategooriale A, suvisele olukorrale)

2. Kaalumistegurit wf , arvutatakse, kui

$$wf = \Theta_o - \Theta_{o,limit} | ,$$

$$\text{kui } \Theta_o < \Theta_{o,limit,lower} \text{ või } \Theta_{o,limit,upper} < \Theta_o$$

3. Iseloomuliku perioodi kohta aastas summeritakse kaalumistegur ja aeg. Saadud summa ühikuks on tunnid.

Soe periood:

$$\sum wf \times \text{aeg} \quad \text{kui } \Theta_o > \Theta_{o,limit,upper}$$

Külm periood:

$$\sum wf \times \text{aeg} \quad \text{kui } \Theta_o < \Theta_{o,limit,lower}$$

indeksist. Alustades aastastest PMV-jaotusest ning PMV ja PPD omavahelisest seosest, arvutatakse alljärgnevat:

1 Kaalumistegur w_f , võrdub 0, kui

$$PMV_{\text{limit,lower}} \leq PMV < PMV_{\text{limit,upper}},$$

kus PMV_{limit} määratakse mugavuse vahemikule, mis on määratletud vastavalt lisale A.

2 Kaalumistegurit w_f arvutatakse, kui

$$w_f = \frac{PPD_{\text{actualPMV}}}{PPD_{PMV\text{limit}}},$$

kus

$$PMV < PMV_{\text{limit,lower}} \text{ või } PMV_{\text{limit,upper}} < PMV,$$

milles

$$PPD_{\text{actualPMV}} = \text{PPD, mis vastab tegelikule PMV indeksile}$$

$$PPD_{PMV\text{limit}} = \text{PPD, mis vastab } PMV_{\text{limit}} \text{ indeksile}$$

3 Kaalumisteguri ja aja korrutis summeeritakse iseloomulikule tööperioodile aasta lõikes. Korrutise summeerimise ühik on järgmine:

Soe periood:

$$\sum w_f \times \text{aeg} \quad \text{kui } PMV > PMV_{\text{limit,upper}}$$

Külm periood:

$$\sum w_f \times \text{aeg} \quad \text{kui } PMV < PMV_{\text{limit,lower}}$$

Tabel F.1 illustreerib lähemalt meetodite B ja C kontseptsiooni. Kaalumistegurid põhinevad temperatuuride vahel w_f (°C) ja PPD-I; w_f (PPD) on näidatud mugavuse vahemikule 23-26°C, mis vastab istuvale kehalisele aktiivsusele (1.2 met) ja kergele suvisele riietusele (0.5 clo). Temperatuuridele ülalpool või allpool seda intervalli, tuleb tundide arv korrutada nimetatud teguritega. On näha, et PPD kaalumisteguri kasutamine toob kaasa suurema tundide arvu. Saadud väärtusi võib kasutada pikaajaliseks mugavuse hindamiseks.

Tabel F.1 – Näited kaalumisteguritest, mis põhinevad temperatuuride erinevusel või PPD indeksil, mehaaniliselt köetud või jahutatud hoonetes vastavalt tekstis esitatud eeldustel

Temperatuur °C		PPD %	Kaalumistegurid	
			w_f (°C)	w_f (PPD)
Jahe	20	47	3	4,7
	21	31	2	3,1
	22	19	1	1,9
Neutraalne	23	10	0	0
	24	< 10	0	0
	25	< 10	0	0
	26	10	0	0

G.1 Hoone sisekliima klassid

Hoone sisekliimat kujundavad parameetrid vastavad kindlaksmääratud klassile, kui:

1. sisekliimat kujundavad parameetrid ei ületa kehtestatud sisekliima klasside vahemike väärtusi (lisa A ja B) 95% hõivatusel alal mitte üle 3% (või 5%) kasutamise ajast tundides päevast, nädalast või aastast;
2. näited hoone pikaajalise toimivuse hindamise meetoditest on esitatud lisa F.

G.2 Kõrvalekallete ajaline pikkus

Alljärgnev tabel näitab aega, mis vastab 3 %-ele (5%) lubatud kõrvalekaltest, põhinedes tööajale ja kogu tundide arvule.

Tabel G.1 – Näited kõrvalekallete ajalisest pikkusest, mis vastavad 3 %-le ja 5 %-le hoone kasutuse ajast

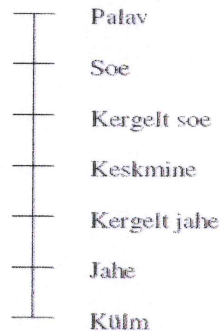
3% / 5% kõrvalekalle kasutusajast	Minutid päevas	Tunnid nädalas	Tunnid kuus	Tunnid aastas
Tööaeg	15/24	1/2	5/9	61/108
Kogu tundide arv	43/72	5/9	22/36	259/432

Ülaltoodud tabel lubab lühiajalisi kõrvalekaldeid, näiteks akende avamist, kus lühiajaliselt suurenenud õhu liikumiskiirused ja müra on aktsepteeritavad. Näiteks võib 5% tasemel lubatud ruumitemperatuuril jääda väljapoole sisekliima klassi 108 tunni kestel aastas, kuid mitte rohkem kui 24 minuti kestel ööpäevas ja kahe tunni kestel nädalas.

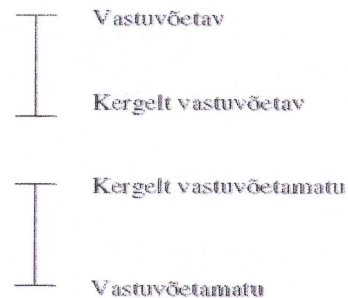
Subjektivse hindamise meetodika

Subjektivseid küsimustikke võib kasutada sisekliima hindamiseks. Subjektivsed skaalad esitatakse hoone kasutajatele hindamiseks kindlate ajavahemike tagant (päev, nädal, kuu, jne). Skaalasid võib esitada igale hoone kasutajale Interneti teel elektrooniliselt või jagades küsimustikke paberil. Küsimustikke ei tohiks täita vahetult peale töötulekut või einet. Tulemused võib esitada keskmiste väärtustena ja/või jaotustena. Vaata näidet lisas I.

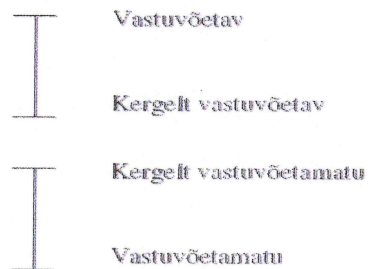
Kuidas hindad soojuslikku keskkonda?



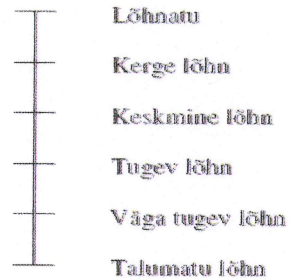
Kuidas tajud temperatuuri?



Kuidas hindad õhu kvaliteeti?



Kuidas hindad lõhna tugevust?



Kas sooviksid, et ruumi temperatuur oleks?

- a) Kõrgem
- b) Muutusteta
- c) Madalam

Joonis H.1 – Näited võimalikest küsimustest sisekliima subjektivsel hindamisel

Hoone sisekliimat võib liigitada järgmistel alustel:

1. energiaarvutusteks kasutatavad parameetrid (uus hoone);
2. aastapõhised sisekliima ja energia toimivuse arvutisimulatsioonid (uued ja olemasolevad hooned);
3. valitud sisekliima parameetrite pikaajaline mõõtmise (olemasolevad hooned);
4. hoone kasutajate subjektiivsed hinnangud (olemasolevad hooned).

I.1 Projekteerimisel kasutatavad sisekliima parameetrid

Liigitus on tehtud vastavalt energiaarvutustes kasutatavatele parameetritele, nagu on näidatud tabelis I.1.

Tabel I.1 – Liigitus lähtudes energiaarvutustes kasutatavatest parameetritest

Sisekliima parameetrid	Hoone sisekliima klass	Soovitavad projektväärtused
Soojuslikud tingimused talvel	II	20-24 °C
Soojuslikud tingimused suvel	III	22-27 °C
Siseõhu kvaliteedi indikaator, CO ₂	II	500 ppm üle välisõhu taseme
Ventilatsiooni õhuvooluhulk	II	1 l/(s*m ²)
Valgustustihedus		$E_m > 500 \text{ lx}$; $UGR < 19$; $80 < R_a$
Akustiline keskkond		Ruumisisene müra < 35 dB(A) Väljast tulev müra < 55 dB(A)

I.2 Aastase perioodi sisekliima ja energiakulude arvutisimulatsioonid

Dünaamiliste arvutisimulatsioonidega on võimalik hoonet esindatavatele ruumidele arvutada ruumitemperatuurid, ventilatsiooni õhuvooluhulgad ja/või CO₂ kontsentratsioonid. Seejärel saab arvutada temperatuuride jaotumuse nelja sisekliima klassi vahel. Seda tehakse põrandapinna kaalutud keskmise järgi 95 %-le hoone ruumidest. Näide on toodud joonisel I.1.

Protsent	5	7	68	20
Soojuslik keskkond	IV	III	II	I
Protsent	7	7	76	10
Ruumi õhu kvaliteet	IV	III	II	I

Joonis I.1 – Näide sisekliima ja siseõhu kvaliteedi/ventilatsiooni liigitusest „jalajälje“ järgi. Jaotus erinevatesse klassidesse on kaalutud hoone erinevate ruumide põranda pinna järgi

I.3 Valitud sisekliima parameetrite pikaajaline mõõtmine

Sisekliima parameetreid, näiteks ruumi temperatuur, ventilatsiooni õhuvooluhulk ja/või CO₂ kontsentratsioonid, mõõdetakse hoonet esindavates ruumides terve aasta vältel või vastavatel aja perioodidel. Andmed analüüsitakse ja esitatakse (joonis I.1) samal viisil näiteks peatükis I.2 toodud arvutustes.

I.4 Hoone kasutajate subjektiivsed hinnangud

Kasutades lisa H soovitud küsimusi, palutakse hoone kasutajatel täita küsimustikud kindlatel aegadel aastas (talv-kevad-suvi-sügis). Igale hoonet esindavale ruumile arvutatakse inimeste protsent, kes hääletasid „vastuvõetav“ (soojuslikule keskkonnale ja siseõhu kvaliteedile). Vastavalt inimeste arvule leitakse kaalutud keskmine, mis võetakse sisekliima liigitamisel arvesse. Esitada võib ka lisadetaile, näidates ära häälte jaotuse 7-punktilises soojusliku tunnetuse skaalas ning näidates protsentuaalselt inimeste arvu, kes sooviksid kõrgemaid, muutu-matuid ja madalamaid ruumitemperatuure.

Tulemusi võib esitada tabelina, näited on toodud tabelis I.2.

Tabel I.2 – Näited subjektiivse hinnangu kasutamisest sisekliima liigitamisel

Inimeste hinnangul põhinev liigitus	Protsent						
	Inimesed, kes leiavad soojusliku keskkonna olevat vastuvõetava	85					
Inimesed, kes leiavad siseõhu kvaliteedi olevat vastuvõetava	80						
Häälte jaotus seoses soojusliku tunnetusega	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3
	0	5	10	53	20	10	2
Temperatuuri eelistuse jaotus	Jahedam		Muutumatu			Soojem	
	20		75			5	

- [1] CR 1752 Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment
- [2] EN 12193 Light and lighting – Sports Lighting
- [3] EN 12665:2002 Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements
- [4] EN 13032 Light and lighting – Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaries
- [5] CEN/TR 14788 Ventilation for buildings – Design and dimensioning of residential ventilation systems
- [6] EN ISO 15927-4 Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (ISO 15927-4:2005)
- [7] EN ISO 15927-5 Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 5: Data for design heat load for space heating (ISO 15927-5:2004)
- [8] DeDear (2004) Thermal Comfort in Practice. Indoor Air Journal. Vol 14. Supplement 7, pp 32-39.
- [9] DIN 5032: 1997 Lichtmessung
- [10] Humphreys, M.A. and Nicol, J.F. (1998) Understanding the Adaptive Approach to Thermal Comfort, ASHRAE Transactions 104 (1) pp 991-1004
- [11] Nicol, F. and McCartney, K. (2001) Final report (Public) Smart Controls and Thermal Comfort (SCATs) Report to the European Commission of the Smart Controls and Thermal Comfort project (Contract JOE3-CT97-0066) Oxford Brookes University
- [12] McCartney K.J and Nicol J.F. (2002) Developing an Adaptive Control Algorithm for Europe: Results of the SCATs Project. Energy and Buildings 34(6) pp 623-635
- [13] EN 13779 Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems
- [14] prEN 15203 Energy performance of buildings – Application of calculation of energy use to existing buildings
- [15] prEN 15217 Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings
- [16] EN 15239 Ventilation for buildings – Energy performance of buildings – Guidelines for inspection of ventilation systems
- [17] EN 15240 Ventilation for buildings – Energy performance of buildings – Guidelines for inspection of air-conditioning systems
- [18] prEN 15243 Ventilation for buildings – Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems
- [19] prEN 15378 Heating systems in buildings – Inspection of boilers and heating systems
- [20] EN ISO 13791 Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – General criteria and validation procedures (ISO 13791:2004)
- [21] EN ISO 13792 Thermal performance of buildings – Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling – Simplified methods (ISO 13792:2005)
- [22] ISO/DIS 16814 Building environment design – Indoor air quality – Methods of expressing the quality of indoor air for human occupancy