

Kuidas ja kui palju kütta?

Villu Pella, Ph.D., atesteeritud energiaaudiitor

Alakütmisega säästate küll raha, aga seda nii enda kui ka maja tervise arvelt.

Eestis on vaja majade pideva kütmisega alustada juba septembris ning lõpetada saab tavaliselt alles maikuuks. Arutlegem, kui palju kütta ning mida peaks seejuures jälgima ja teadma, et meil oleks mugav ja hubane olla ehk teisisõnu: toas oleks sobiv mikrokliima.

Mugavustemperatuur

Selles, milline on see paras ehk mugav temperatuur, lähevad inimeste arvamused lahku. Mõnele piisab 18 °C, teistele oleks vaja vähemalt 26 °C. Uuringud on näidanud, et enamikku rahuldab toa temperatuur vahemikus 20 kuni 22 °C. Kuid ruumis viibimise õdususele avaldab suurt mõju ka välispiirete – seinad, laed, põrandad – sisepinna temperatuur, mis on toa õhu temperatuurist madalam. Mida väiksem on seina soojapidavus, seda suurem on temperatuuride vahe. Kui piirete sisepinna temperatuur on hulga madalam siseõhu temperatuurist, siis vaatamata ruumi õhu temperatuurile 20–22 °C tunnevad paljud meist ruumis külmatunnet. Ebamugavustunne tekib tavaliselt siis, kui temperatuuride vahe ületab 4–6 °C.

Kirjanduses on kasutusele võetud ruumi nn mugavustemperatuur. Mugavustemperatuur t_m arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$t_m = (t_{\text{õhk}} + t_{\text{sein}}) / 2 \quad (^\circ\text{C}),$$

kus: – $t_{\text{õhk}}$ on toa (ruumi) õhu temperatuur,
– t_{sein} on välispiirde sisepinna temperatuur.

Näiteks välispiirete 16 °C temperatuuri juures peaks õhu temperatuur toas hea enesetunde saavutamiseks olema vähemalt 24 °C, aga kui välispiirde temperatuur on 19 °C, piisab juba 21 kraadist.

Kuid iga kraad siseõhu temperatuuri alandamist võimaldab säästa ligi 5% aasta küttekuludest. Näeme, et hea soojapidavusega majas saavutame mugavustunde väiksema õhutemperatuuri juures ning säästame lisaks ka soojust (näiteks 15%). Korterelamutes on välispiirete osakaal väike, võrreldes sisepiirete pinnaga. Erandi moodustavad elamute otstes asuvad toad, kus välispiirete osakaal on suhteliselt suur, eriti viimase korruse korterites.

Meie elamud on põhiosas ehitatud enne 1990. aastat, mil kütus oli odav ning hoonete soojuspidavusele ei pööratud erilist tähelepanu. Tabelis on toodud tüüppaneelmaja välisseinte ning lagede sisepinna arvutuslikud temperatuurid statsionaarsel režiimil erinevatel välisõhu temperatuuridel.

Välisõhutemperatuurid –1,5, –5 ja –20 °C on Eestis vastavalt kütteperioodi keskmine, jaanuari-veebruari pikaajased keskmised ning viie külmema ööpäeva keskmine temperatuur. Teiste korruselamute välisseina temperatuurid ei erine märkimisväärselt tüüppaneelilamude omadest.

Näeme, et välisõhu temperatuuri langedes kasvab siseõhu ja välispiirete temperatuuride vahe. Siin on vaja lisaks arvestada veel külmasildadega, nurkadega ja akendega, kus temperatuur on välispiirde temperatuurist madalam.

Mugavustemperatuuri säilitamiseks peaksime seega otsakorterites õhu temperatuuri tõstma, mis on aga majanduslikult võimatu. Tolleaegsete normide kohaselt peaks tüüppaneelilamude otsakorterite radiaatorite küttepind kindlustama vähemalt kahe kraadi võrra kõrgema sisetemperatuuri, võrreldes maja keskel asuvate korteritega.

Tänapäevane kvaliteetselt paigaldatud soojustus kindlustab kuni –5 °C välisõhu temperatuurini seina sisepinna temperatuurilanguseks mitte üle 0,7 °C ja –20 °C juures 1,2 kraadi, võrreldes toa õhutemperatuuriga. Uutes korraliku soojustusega elamutes on seega hea enesetunde saavutamise temperatuuri seisukohalt tunduvalt lihtsam kui vanades.

Õhuvahetus on tähtis

Enamikul meist on kogemus, et ainult ruumi küllaldasest temperatuurist ei piisa alati hea enesetunde saavutamiseks. Eriti märgatav on see suhteliselt väikeses ning madalas, suletud akende ja ustega ruumis, kus on palju inimesi ning mehhaaniline ventilatsioon ehk sundõhuvahetus puudub. Algul on ruumis päris mõnus olla, kuid mõne aja möödudes tekib õhupuudus, pea läheb uimaseks, tähelepanu hajub jne. Seega on peale temperatuuri veel teisi sisekliima näitajaid, mis mõjutavad meie enesetunnet. Põhilised neist on niiskuse ja saasteainete sisaldus õhus ning õhuliikumise kiirus. Vaatleme ainult neid faktoreid, mis on seotud kütmiss vajadusega.

Toa õhk saastub inimese elutegevuse, majapidamistoimingute, suitsetamise jmt tõttu. Õhku eritub keemilisi aineid ja ühendeid sünteetilisest vaipadest-ehitusmaterjalidest, mööblist ning gaasipliidi puhul gaasi põlemisest.

Kui õhus on ülemäärane saasteained, on see eriti tuntav tuppa sisenemisel, kuid inimene harjub sellega kiiresti. Tervisele mõjub saastunud õhk aeglaselt, sageli alles aastate jooksul, inimeste tundlikkus-vastupidavus saastunud õhu suhtes on ka erinev.

Üheks eluruumi mikrokliima näitajaks on õhu suhteline niiskus, mis peab olema ettenähtud piires, et vältida tervisekahjustusi ning veeauru kondenseerumist välispiiretel. Siseõhu optimaalne niiskus aasta läbi on 30–45%, kusjuures lubatud piirid on 30–60%. Liiga madal või kõrge õhuniiskus häirib inimeselt soojuse eraldumist ning põhjustab ebamugavustunnet.

Veeauru eritavad õhku inimesed ise (puhkeseisundist kuni raske tööni vastavalt 35 kuni 240 g/h õhutemperatuuril 20 °C), samuti tekitab veeauru toiduvalmistamine, pesupesemine jne. Üheks veeauru tekkimise allikaks on gaasipliit – gaasi põlemisel tekib veeaur ja süsihappegaas (CO₂).

Kõrge õhuniiskus ruumis ja madalad välispiirde temperatuurid võivad põhjustada niiskuse kondenseerumist seintel. Seal võivad hakata paljunema mikroobid ja hallitusseened. Konstruktsioonide niiskumine põhjustab materjalide soojusjuhtivuse tõusu, mis omakorda alandab maja soojapidavust. Puitehitisi ähvardab oht nakatuda majavammli. Levivad seened võivad põhjustada allergilisi nähte ja astmahooge.

Ruumi mikrokliima seisukohalt on oluline süsihappegaasi sisaldus õhus. CO₂ tekke allikaks eluruumides on inimene ise oma elutegevusega (vastavalt 35 kuni 70 g/h, liikuvad lapsed 20 g/h), gaasipliidi korral ka gaasi põlemine. Kui süsihappegaasi sisaldus õhus ületab 0,07%, halveneb enesetunne: tekib peavalu ja langeb töövõime. CO₂ sisalduse lubatud piirväärtuseks loetakse 0,1%.

Eriti tähtis on normikohase CO₂ kindlustamine vaimse töö tegijatele, sealhulgas õpilastele. Normikohase süsihappegaasi taseme säilitamine ruumides nõuab pidevat õhuvahetust, lühiaegsete ühekordsete õhuvahetustega ei suuda me seda saavutada.

Milline oleks vajalik õhuvahetus eluruumides? Ühest vastust on siin raske anda, sest see sõltub paljudest teguritest: inimeste arvust korteris (ruumis), kas ruumis suitsetatakse, söögitegemise sagedusest ning pliidi tüübist jne. Ühe inimese kohta loetakse minimaalseks õhuvahetuse koguseks ligi 20 m³/h.

Õhu liikumist tajub inimene ebamugavustundena. Me ei suuda reguleerida soojusvahetust eri kehapoolte vahel, kui õhu liikumine ületab teatud piiri. Õhu liikumine toatemperatuuril kiirusega kuni 0,2–0,25 m/s ei tekita enamikul inimestel veel ebameeldivat jahedustunnet ega tõmbetuult.

Kokkuhoid võib maksta tervise

Eluruumide õhuvahetuse minimaalseks arvuku loetakse 0,5 korda tunnis, ehk ruumide kogu õhk peab vahetuma üks kord kahe tunni jooksul. See kindlustab saasteainete eemaldamise ruumidest. Näiteks Soomes on nõue, et büroode sundventilatsioon tuleb sisse lülitada vähemalt kaks tundi enne tööpäeva algust.

Vajalik soojuse kogus õhu ülessoojendamiseks kütteperioodi jooksul eespool toodud nõude täitmiseks näiteks 150m² eramu või 60m² korteri puhul on vastavalt ligi 6,4 ja 2,74 MWh/a. Kui võtame ühe MWh hinnaks 600 krooni, siis kulutused minimaalseks õhuvahetuseks moodustavad vastavalt 3840 ja 1644 krooni aastas.

Siin tekib kiusatus kokku hoida, sest niiskust ja saasteaineid me enamikus korterites otseselt ei näe. Halva enesetunde põhjuseid otsime aga mujalt: ajame selle kiire elutempo, tööpingete jms kaela.

Kui 1973. ja 1979. aastal nafta hind kaks-kolm korda tõusis, alandasid Põhjamaad majade küttemtemperatuuri ja õhuvahetust. Mõne aasta pärast halvenes paljudel inimestel tervis. Asja hakati uurima ning põhjuseks leiti olevat ebapiisav õhuvahetus ruumides. Seda korrigeeriti ning nüüd pööratakse suurt tähelepanu siseruumide õhu kvaliteedile.

Soojuse erikulu 1970. aastate algul ja lõpus alanes põhiliselt õhuvahetuse arvel, mõningal määral ka majade lisasoojustamise tulemusena. Enne 1990. aastaid soojuse vajadus elamute kütteks kasvas, sest mikrokliima kindlustamiseks tõsteti õhuvahetuse kordarv ruumides nõutavale tasemele. Edasine soojuse erikulu alanemine on toimunud tänu säästumeetmete rakendamisele.

Alakütmisega kaasnevad terviseohud

Tundub, et me oleme oma mõttelaadilt ja küttestegevuselt praegu Põhjamaade 1970. aastates. Paigaldatakse plastaknaid, paneelide vuugid tihendatakse mastiksiga. Selle tulemusena muutuvad vanad paneelmajad küllaltki õhutihedaks.

Tänu automaatsetele soojussõlmedele on avanenud igal elamul individuaalselt võimalus reguleerida maja küttegaafikut soovitud õhutemperatuuri saavutamiseks. Kui reguleerijaks osutub inimene, kes elab korteris, kus eespool nimetatud tööd on tehtud ja tema korteris ei vahetu õhk vähemalt 0,5 korda tunnis, siis ainsaks küttegaafiku seadistamise aluseks võtab ta oma toa siseõhu temperatuuri. Soojuse kokkuhoid nii võimsuse kui ka aastase kulu järgi võib olla soliidne.

Renoveerimata majal moodustab soojuse kogus vajaliku hulga õhu soojendamiseks ligi kolmandiku kogu küttekuludest. Soojustatud välispiirete ja renoveeritud küttesüsteemiga, kuid ilma soojustagastita majas ulatub õhuvahetuse osakaal ligi pooleni kogu küttekulust. Selline suur osakaal hoone küttekuludest ahvatleb mitteteadlikku inimest maksimaalselt piirama vajalikku õhuvahetust kas või tervise hinnaga.

Alakütmise seadistamise põhjuseks Eestis võivad olla küllalt laialt levinud väärvamused:

- meie korruselamute kütteks kulub 2–3 korda rohkem soojust kui analoogse kliimaga Põhjamaades;
- läbipuhutavus (õhuvahetus) meie korterites on 2–3 kordne.

Mõlemad arvamused on ekslikud. Tegelikult kulub meie elamute kütmiseks keskmiselt ligi 30% rohkem soojust, võrreldes samal ajal ehitatud elamutega näiteks Helsingis. Läbipuhutavus meie majadel ei ole kunagi olnud nii suur, eriti pärast automaatsete soojussõlmede paigaldamist.

Selline olukord võis esineda N Liidu ajal reguleerimisvõimaluseta soojussõlmede korral sügisel, aga eriti kevadel, kus sooja vee temperatuuri hoidmiseks ületas maja küttesüsteemi siseneva vee temperatuur kütmiseks vajalikku temperatuuri tunduvalt ning temperatuuri alandamise ainsaks teeks oli akende avamine.

Tegelikult on isegi ühekordse õhuvahetuse saavutamine elamutes küsitav. Korteriomaniikud, kes soovivad säilitada oma tubades kvaliteetset õhku, seatakse sundseisu: vajaliku õhuvahetuse säilitamisel alaneb ruumide sisetemperatuur. Pöördudes korteriühistu juhatusse poole, võib ta saada sealt soovitusi: vaheta aknad ning sinu toas tõuseb samuti temperatuur. See on teatud määral tõsi, sest uute õigesti valitud akende korral on nende soojuslähikandetegur kaks korda väiksem kui vanadel akendel.

Kuid kui maja küttegraafik on seadistatud ebapiisava õhuvahetuse jaoks, siis ainult akende vahetamisest ei piisa. Energiaauditid näitavad, et selliseid elamu on suhteliselt palju just maakotades.

Alakütmine mõjutab seinakonstruktsioone

Üks asi, mis on silmaga näha ning põhjustab inimeste kohest rahulolematust, on märjad või niisked seinad. Mittepiisava õhuvahetuse korral, eriti väikeste lastega peredes, kus on palju toiduvalmistamist jne, kasvab suhteline õhuniiskus. Suhtelisest õhuniiskusest sõltub omakorda kastepunkti temperatuur. Mida kõrgem on suhteline õhuniiskus, seda kõrgem on kastepunkti temperatuur.

Kui vaatame välispiirete sisepindade temperatuure erinevate välisõhu temperatuuride juures, siis toa õhutemperatuuril 20 °C ja soovitatava suhtelise niiskusega (30–45%) peaks seinte niiskumine olema välditud (kastepunkti temperatuurid ligi 2 ja 7 °C).

Maja kvaliteetse ehitamise ja materjalide puhul ei tohiks veeauru kondenseerumist toimuda isegi nurkades. Kuid väga tugeva külmasillaga võib sein või lagi siiski niiskuda. Ohtlikumaks läheb olukord siis, kui korteri valdaja ei õhuta ruume või toimub hoone alakütmine ning sisetemperatuuri hoidmise eesmärgil hoitakse uued plastaknad pidevalt suletuna, s.t ei toimu samuti nõuetekohast õhuvahetust.

Suhtelise õhuniiskusega 60% on kastepunkti temperatuur ligi 12 °C ning 14 °C õhuniiskusega 70% juures. Sein temperatuurid ületavad kastepunkti temperatuure –5 °C välisõhu juures ainult 3–4 kraadi võrra. Nii kõrge õhuniiskusega algab toa välisnurkades ilmselt veeauru kondenseerumine. Madalamate välisõhu temperatuuride korral on niiskuse kondenseerumine seintele kindlustatud. Sein niiskumine põhjustab selle soojapidavuse vähenemist ning asi muutub ajapikku järjest hullemaks. Niiske sein või lagi kiirendab ehituskonstruktsioonide lagunemist.

Olukorda saab parandada ainult suhtelise õhuniiskuse alandamisega – pideva õhuvahetuse kindlustamisega. Kui küttegraafik on seadistatud alakütmisele, tuleb korrigeerida küttegraafiku seadistust.

Probleemid ühiskondlikes ruumides

Koolides ja lasteaedades on põhiprobleemiks normikohase CO₂ taseme säilitamine, eriti vanade akende asendamisel plastakendega. Selle tulemusena tõuseb klassides õhutemperatuur, kuid kaotame järsult õhu kvaliteedis. Klassis, kus on 36 õpilast, peab õhk minimaalsete nõuete järgi vahetuma üle kolme korra tunnis.

Toon näite ühe kooli auditeerimisest õppetööst vabal päeval. Osadel klassiruumidel olid aknad vahetatud, teistel vanad. Vahetatud akendega klassi astudes lõi vastu täielik õhupuudus ning keemia lõhn. Mõõtmised näitasid, et ventilatsioonikanalites puudus igasugune õhuliikumine, s.t õhk klassis ei vahetunud peaaegu üldse.

Vanade akendega klassides oli õhk värske. Ventilatsioonikanalites oli tõmme. Ühes klassis oli aken isegi avatud. Õhuvahetus neis klassides oli keskmiselt üks kord tunnis (õppetöövälisel ajal toimus soojuste raiskamine), mis jääb õppetöö ajal minimaalsele õhuvahetusele märkimisväärselt alla.

Koolides-lasteaedades suudame energiasäästliku nõutava õhuvahetuse taseme ehk kvaliteetse õhu kindlustada ainult soojustagastiga sundventilatsioonisüsteemi väljaehitamisega.

Ujulates ja spaades on väga tähtis kindlustada õhus suhtelise niiskuse tase, mis ei kahjusta välispiireid. Selleks eesmärgiks on paigaldatud soojustagastid. Nende käitamise käigus on vaja aeg-ajalt kontrollida seadme seadistust projektijärgsele seadistusele. Aja jooksul kas andurite rivist väljalangemise või häirete puhul ei hoia seade etteantud parameetreid. Selle tagajärjel võib toimuda märkimisväärne soojuste ülekulutamise või tõuseb niiskusesisaldus õhus, mis pikaajase toime mõjul võib hukutavalt mõjuda välispiiretele.

Kokkuvõtteks

Parafraseerides üht tuntud ühtlust: kütta tuleb nii vähe kui võimalik, kuid nii palju kui vaja. Maja küttegraafik peab kindlustama toa õhutemperatuuri vahemikus 20–22 °C koos minimaalselt nõutava 0,5kordse õhuvahetusega. Nende tingimuste täitmisega saame me veeta õhtud ja puhkepäevad mugavas ja hubases toas. Lisaks säilitame hea tervise ja pikeneb – mis ei ole sugugi tähtsusetu – elamu eluiga.