

SISEKLIIMA VASTAKAID PROBLEEME

KALLE PILT¹ ja MARKO TEDER²

¹Eesti Mükoloogiuuringute Keskus, ²EMÜ maaehituse osakond

MEIE KLIIMAVÖÖTMES viibib inimene tööl ja kodus ning vaba aega veetes suure osa oma ajast siseruumides. Kuigi ruumide sisekliima on meie elu olulisemaid mõjutajaid, pöörame sellele liiga vähe tähelepanu. Sisekliimat mõjutab hulk omavahel seotud nii keemilisi, füüsikalisi, mehaanilisi kui ka bioloogilisi tegureid. Tihti mõõdetakse üksnes üht neist ning üritatakse seda viia vastavusse normatiividega, ent unustatakse, et ühe teguri muutmine muudab ka teisi ning see võib kaasa tuua pöördumatuid tagajärgi. Seetõttu tuleb enne seda, kui ruumides midagi mõõtma, projekteerima või parandama hakata, selgeks teha, mida soovime saavutada. Arutlegem siis, mis on ruumide sisekliima muutmise eesmärk.

Tänapäeval räägitakse palju energiatõhususest, mille eesmärk on säästa riigi ja maailma taastumatuid energiavarusid. Ent kas me ei unusta sealjuures, et kui muudame hooned õhutihedamaks ja paremini soojustatuks, muutuvad ka sisekliima füüsikalised, keemilised, mehaanilised ja bioloogilised näitajad? Palju räägitakse radoonist ning kasutatakse selle tõrjeks kalleid mehaanilisi vahendeid (tõkkelid jms), kuid põrandaalune jäetakse tuulutamata. Ometi on eesti ehitusmeistrid juba sajandeid pidanud põrandaaluse tuulutamist oluliseks hea sisekliimaga hoonete rajamisel, kuigi radoonist polnud neil aimugi. Ruumiõhku mõjutavatest bioloogilistest teguritest, sh hallitusseentest ja nende õhu niiskusest ja temperatuurist sõltuvast levimisest on ilmunud rohkesti artikleid. On teada, et eri seeneliikidel või perekondadel on omad eelistused keskkonna suhtes. Osa hallitusseentest on aga inimesele vajalikud, kuuludes ruumiõhu ökosüsteemi. Ruumide tuulutamist peetakse hea sisekliima tagamiseks väga oluliseks, energiatõhusas hoones vajalik sundventilatsioon tekitab aga müra ja tihti lülitatakse ta hoopis välja, et energiat veelgi kokku hoida.



Hallitusseened aknanurgas ja akna alaossa kondenseerunud vesi

Foto: Eesti Mükoloogiuuringute Keskus SA

MIDA EESMÄRGIKS SEADA?

Autorite meelest on kõige olulisem inimese tervis ja eluiga. Seetõttu peaks hoonete energiatõhusaks muutmise eesmärk olema tervisliku sisekliima loomine nii kodus kui ka tööruumides. Oluline on seegi, et kasutatavate materjalide tootmisel lenduks võimalikult vähe süsinikdioksiidi ning primaarenergia oleks võimalikult väike. Just sellest lähtenurgast peaks hindama ruumikliimat mõjutavaid tegureid. Tuleb arvestada ka seda, et sisekliimat mõjutavad inimesed ise, koduloomad, toataimed, ehitusmaterjalid ja väga oluliselt ka väliskliima. Kõigi nende tegurite arvestamine võib esmapilgul tunduda ülejõu käiva ülesandena, seetõttu

võiks alustada selle kindlakstegemisest, millised ruumide sisekliimategurid mõjutavad inimese tervist ja eluiga kõige enam.

Alustagem energiatõhususe poolest olulistest **füüsikalistest teguritest**. Kuigi siseõhu **temperatuur** on inimesele väga oluline, on kõigile inimestele sobivat temperatuuri väga raske määrata, sest see oleneb väliskliimast, kultuurist ja indiviidist. Mitme Skandinaavia maa rahvad eelistavad nt magada jahedas ruumis ning isegi samas perekonnas võib olla „temperatuurialaseid lahkkelisid“. Teadusuuringud on siiski tõestanud, et kui optimaalne temperatuur on subjektiivne, siis temperatuuri erinevusi eri keha (nt kui jalad külmetavad) ja ruumi piirkondades (kui aken

külma „õhka“) tajub enamik inimesi ebameeldivana.

Teine oluline füüsikaline tegur on **valgus**. Valguse kvaliteeti hinnatakse valgustustiheduse, värviesituse, väreluse ja räguse kaudu. Eri tegevuste juures soovib inimene erinevat valgustatust: kui nt kellassepp vajab suure valgustugevusega lampi, siis magades häirib inimest isegi kaardinapilust paistev tänavalambi kuma. Üldiselt on inimese silmadele kõige meeldivam päevavalgus, mida tuleks ruumide planeerimisel silmas pidada.

Kolmandana võiks nimetada **müra**, mida põhjustavad nii inimesed, loomad kui ka mitmesugused tehnilised seadmed. Loomulikult on mõnus kasutada arvutit, vaadata televiisorit ja/või sõita autoga, ent kõik see tekitab müra, mis on muutumas inimese tervisele üha ohtlikumaks teguriks. Müra mõjutab meid juba emaüas ja saadab vanaduseni välja. Müra segab keskendumist, tekitab stressi ja isegi takistab siseorganite normaalset tegevust. Müra põhjustab isegi sundventilatsiooni tekitatud õhuliikumine. Müra põhjustatud kuulmishäired on pöördumatud.

Oluline füüsikaline tegur on **õhuvahetus**. Selleks et meie keha ja seadmete töötamisel tekkivad ained (nt süsihappegaas) meid ei lämmataks, peab ruumiõhk vahetuma. Õhuvahetus paneb õhu liikuma ning kui õhk liigub liiga kiiresti, võib see inimese jaoks ebamugav olla. Õhk ei peaks ringlema üksnes jalgade kõrgusel, nagu tihti juhtub, vaid kogu keha ulatuses, eriti rindkere ja pea piirkonnas. Õhu liikumisel on väga



Õietolmu on nii lillel, putukatel kui ka õhus

Foto: Piret Meesak

oluline roll ruumiõhu ühtlustamisel ja välisõhuga tasakaalustamisel. Peale gaaside ärajuhtimise reguleerib õhuvahetus ruumiõhu niiskust ning väldib selle kogunemist.

Kas **õhuniiskus** liigitada füüsikaliseks, keemiliseks või hoopiski bioloogiliseks teguriks, sõltub uurija vaatenurgast ja/või haridusest. Inimese tervist oluliselt mõjutav õhuniiskus peab nii väliste kehaosade kui ka siseorganite jaoks olema paras. Inimesed ja muud elusorganismid ning isegi materjalid tunnevad end kõige mugavamini tea-

tud õhuniiskustvahemikus. Kui ruumiõhk on liiga kuiv, peab rohkem jooma ning õhku on vaja niisutada, ning kui liiga niiske, võib õhus sisalduv veeaur jahedamatele pindadele kondenseeruda ning soodustada hallitusseente kasvamist.

Füüsikalistele teguritele võib lisada **õhurõhu**. Võib-olla muutub ka see tegur tulevikus mõjutatavaks ning päevadel, kui madal õhurõhk vaevusi põhjustab, võib minna „kõrgrõhuruumi“ ning tunda end seal hästi.

Peale vee on õhus rohkesti soovitud ja soovimatuid **keemilisi ühendeid**, mis on normaalse sisalduse korral eluks vajalikud, ent võivad olla inimesele mürgised ja/või muud moodi kahjulikud. Seda üldiselt teatakse, et vaja on mõõta õhu süsihappegaasi-, radooni- ja hapnikusisaldust, ent peale nende peaks kontrollima, mida muud kahjulikke võiks õhus leiduda, sest keemiatööstuse tooteid tuleb olmekasutusse üha juurde. Kontrollimiseks on aga vaja kalleid seadmeid ja keerulisi meetodeid. Keemiliste ühendite hulka kuuluvad ka lenduvad orgaanilised ühendid (ingl VOC – *volatile organic compounds*), mis võivad tervist mõjutada nii positiivselt kui ka negatiivselt. Nende olemasolu õhus tajub inimene **lõhna** kaudu.

Tolm moodustub peamiselt õhus heljuvatest anorgaanilise päritoluga mehaanilistest osakestest, mis pahatihti



Seente eostolm laual

Foto: Eesti Mükoloogiuuringute Keskus SA

mõjuvad halvasti inimeste hingamisteedele ja limaskestadele. Siseõhus võib olla mitmesuguse koostise ja päritoluga ühendeid, millest osa on pärit välisõhust, osa aga tekib ruumi sees. Õhus võib leiduda ka paber- ja tekstiiliikiude ning muid osakesi. Õietolm, mis pääseb siseruumidesse välisõhust (vähesel määral ka toataimedest), võib põhjustada allergiat. Õietolmu kohta (liik, hulk ja esinemispiirkond) saab teavet internetist.

Ka õhus leiduvad **bakterid** ja **mikroorganismid** on inimese elus olulised. Osa neist on inimese tervisele ohutud, osa ohtlikud. Kui seeni ja marju korjates või lihtsalt jalutades hingame metsaõhku – nii hea värske õhk – ei mõtlegi me sellele, et koos iga liitri hingatud õhuga võib meie organismi jõuda kümneid seeneeoseid ja -osakesi. Ärge seetõttu jätke metsa minemata, sest need on pärit liikidelt, mis on meie ökosüsteemis tavalised (ja arvukad). Samas on siseruumides liike, kellest pärit isegi väike kogus võib tekitada olulisi terviseprobleeme. Nt toodab seen *Stachybotrys chartarum* mükotoksiine, mis on kahjulikud inimese tervisele. Seega

on bioloogiliste tegurite puhul oluline nende liik ja hulk ruumiõhus, mida mõeldetakse PMÜ-des, s.o pesa moodustavates ühikutes. Seeneosakesed on ohtlikud nii siis, kui seen on elus, kui ka pärast ta elutegevuse lõppu (siis on osakesed ruumiõhus tolmuks, mis kuulub küll mehaaniliste tegurite hulka).

Elamute energiatõhususele tuleb kindlasti suurt tähelepanu pöörata, ent mõelda tuleb ka selle saavutamiseks kasutatavate materjalide tootmiseks ja veoks kuluvale energiale. Väheoluline pole tänapäeval ka see, kui palju kulub energiat materjalide käitlemiseks pärast nende olemuse lõppu (seda energiatõhususdirektiiv ei käsitle). Primaarenergia arutamiseks on loodud mitmeid programme, ent seda saab analüüsida ka lihtsa talupojamõistusega. Kui nt võtta savi oma maja vundamendisüvendist ning teha sellest krohvi, siis kulub kümneid kordi vähem energiat, kui kaugel Saksamaal suures tööstuses toodetud ja mitme vahendaja kaudu Eestisse veetud savipulbrist tehtud savikrohvi valmistamiseks. Sama kehtib paljude materjalide kohta: oma metsast võetud ja paar aastat kuivada

lastud palkidest sein *versus* tuuletökest, mineraalvillast, aurutökkelilest ja kipsplaatidest puitkarkass-sein, maa-kivist vundament *versus* tööstuslikest plokkidest vundament, loomulik ventilatsioon *versus* sundventilatsioon jne. Kokkuvõtteks tahaksime öelda, et energiatõhususe tagamine on õige, kuid tee seda kohalike, vähe primaarenergiat sisaldavate materjalidega. Ainult niimoodi täidame energiatõhususdirektiivi humaanset eesmärki – hoida kokku taastumatuid energiaallikaid ning sel moel aidata kaasa maailma jätkusuutlikkusele.

Loodame, et meie artikkel pakub asjatundjatele huvi ning et Eestis leidub teadlasi, kes on huvitatud käsitletavas valdkonnas koostööd tegema. Artiklis käsitletud tegurite loetelu pole kaugelki lõplik ning edaspidi on kavas kirjutada kõigi nelja tegurigrupi kohta põhjalikum artikkel. Järgmises Keskkonnatehnika numbris saab lugeda Eesti Mükoloogiauringute Keskuse uurijate kirjutatud artiklit sisekliimat mõjutavatest bioloogilistest teguritest. Ootame tagasisidet ja/või koostöömõtteid aadressil kalle@mycology.ee. **A.M.**

NIGEERIAS E HITATAKSE ÄRAVISATUD PLASTPUDELITEST MAJU

Tühjadele plastpudelitele, mis Nigeerias tänavatele ja veekogudesse visatakse ning on põhjustanud tõsiseid keskkonnaprobleeme, leidis valitsusväline organisatsioon *National Coordinator of Development Association for Renewable Energies* (DARE) rakenduse. Liivaga täidetud ja kinnikorgitud pudelitest saavad ehitusplokid, millest laotakse majaseinu. Röhsalt laotud pudelikihte seob muda. Esimene plastpudelitest maja ehitati DARE eestvedamisel Sabon Yelwa külla Kaduna osariigis. Liivaga täidetud pudelitest saab ehitada kestva (plasti lagunemiseks kulub ca 450 aastat) tule-, kuuli- ja maavärinakindla maja, mis hoiab jahedat sisekliimat ja sobib seetõttu Aafrikasse eriti hästi. Plastpudelimajade ehitamine aitaks leevendada eluasemenappust ning annaks jõukohast tööd teismelisele ja lastele. Ühetoalisele majale kulub ca



Foto: physorg.com

15 000 pudelit, köögi ja vannitoaga kahetoalise elamu ehitamiseks aga umbes 50 000.

Plastpudelimaja ehitamise tehnoloogia töötas välja Hondurases elav sakslane Andreas Froese. **A.M.**