



Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency

Soovitused

kohaliku omavalitsuse

hoonete ehitamiseks ja

renoveerimiseks



Kaasrahastanud
Euroopa Liit

Projekti SaveSmart / ER15 kaasrahastab Euroopa Liit Euroopa naabrusinstrumendi raames

Antud väljaanne valmis Euroopa Liidu rahalise abiga. Selle väljaande sisu eest vastutab ainuisikuliselt Tartu Regiooni Energiaagentuur ning selles kajastatu ei peegelda mingil juhul Programmi ega Euroopa Liidu seisukohti.

Project SaveSmart / ER15 is implemented under the European Neighbourhood Instrument and co-financed by the European Union.

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union. The content of this publication is the sole responsibility of Tartu Regional Energy Agency and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the Programme or the European Union



Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency



Kaasrahastanud
Euroopa Liit

Sisukord



Tartu Regiooni Energiaagentuur
Tartu Regional Energy Agency

1. Üldist	2
2. Õigusaktid ja normatiivid	2
3. Uuringud ja projekteerimine	2
 3.1. Uuringud	2
3.2. Projekteerimine	3
3.3. Energiaaudit ja energiamärgis	3
4. Tellija eesmärk	4
5. Sisekliima, energiatõhusus ja keskkonnasäästlikkus	5
 5.1. Sisekliima	5
5.2. Energiatõhusus	5
6. Arhitektuurne lahendus	6
7. Piirded (seinad, katus, aknad, uksed jm)	6
 7.1. Üldnõuded	6
7.2. Piirded	6
8. Soojusvarustus, küte ja jahutus. Soe tarbevesi	7
8.1. Üldnõuded	7
 8.2. Küte	8
8.3. Soe vesi	10
8.4. Jahutus	10
9. Ventilatsioon	11
10. Veevarustus ja kanalisatsioon	14
11. Tugevvool (s.h taastuvenergiaseadmed)	15
12. Nõrkvool (automaatika, valgustus)	18
13. Hooneautomaatika ja tehnosüsteemide juhtimine (vt ka soojusvarustus)	19
14. Taastuvad energiaallikad hoone energiavarustuses	20
15. Säästlik käit (ekspluatatsioon) ja hooldus	21
16. Energiakasutuse mõõtmine ja analüüs	22



Kaasrahastanud
Euroopa Liit

1. Üldist

Käesolevate soovitude eesmärk on määratleda mitteeluhoonete projekteerimise, kompleksse renoveerimise ja ehitamise põhimõtted ning kasutatavatele materjalidele, süsteemidele ja seadmetele esitatavad ja üheselt mõistetavad tehnilised nõuded.

Siin esitatud üldpõhimõtteid ja nõudeid on soovitatav rakendada kõikide avalike ja ühiskondlike hoonete projekteerimisel, kompleksel renoveerimisel ja ehitamisel, kui tööde tellijaks ja/või korraldajaks on kohalik omavalitsus (edaspidi KOV). Soovitused peaksid olema abiks pakkumisdokumentide tehnilise osa koostamisel.

Soovitused esitatakse töö erinevate etappide ja valdkondade kaupa.

Soovituste koostamisel on lähtutud Riigi Kinnisvara ASi välja antud juhendmaterjalidest „Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele 2020“.

2. Õigusaktid ja normatiivid

Hoonete projekteerimisel, ehitamisel ja kompleksel renoveerimisel tuleb lähtuda järgmisest :

- Eesti Vabariigis kehtivatest õigusaktidest,
- Ülevõetud (EN) ja Eesti standarditest (EVS),
- ISKEst (Infosüsteemide kolmeastmeline etalonturbe süsteem),
- muudest üldlevinud tehnilistest nõuetest.

Kui eelnimetatud normdokumentides esitatud nõuetes on erinevusi (on lubatud teatud vahemikud, on määratud minimaalsed ja soovituslikud parameetrid vms), tuleb lähtuda rangematest nõuetest. Kui Eesti Vabariigis teatud normid või standardid puuduvad, tuleb kooskõlastatult tellijaga lähtuda Euroopa Liidu liikmesriikides kehtestatud analoogsetest dokumentidest (sellisel juhul lähtutakse reeglina Soomes kehtivatest ehitusnormidest). Juhendi, standardi vms puudumisel peab projekteerija nimetama ja tellijaga kooskõlastama projektis kasutatavad dokumendid.

3. Uuringud ja projekteerimine

3.1. Uuringud

Enne mistahes uusehitise või komplekselt renoveeritava hoone projekteerimist tuleb teha vajalikud uuringud ja ekspertiisid (sh konstruktiivsed, geodeetilised, ehitusgeoloogilised, radooni- (peamiselt Põhja-Eestis), hüdrogeoloogilised, müra uuringud jms) sellises mahus, et oleks tagatud kvaliteetne lähtematerjal ökonoomsete ja ratsionaalsete tehniliste lahenduste projekteerimiseks (nt uusehitise vs. olemasoleva hoone rekonstrueerimine). Kui projekteeritava ehitise varustamine tarbeveega kavandatakse rajatava puurkaevu baasil, peab projekteerija enne projekteerimisetappi koguma infot antud piirkonna põhjavee omaduste kohta ja projekteerima veetöötlusseadmed kogutud info baasil.

Rekonstrueeritavate ja renoveeritavate hoonete puhul tuleb enne projekteerimise ning renoveerimisega alustamist selgitada välja hoone tehniline seisukord, sisekliima olukord, võimalikud ohtlikke aineid (nt asbesti) sisaldavad hooneosad, radoonitase, niiskus- ja seenkahjustused ning teha energiaaudit ja koostada viimase kolme aasta energiakasutuse andmete alusel energiamärgis. Rekonstrueeritavate ja renoveeritavate hoonete puhul tuleb enne projekteerimise ning renoveerimisega alustamist selgitada välja hoone tehniline seisukord, sisekliima olukord, võimalikud ohtlikke aineid (nt asbesti) sisaldavad hooneosad, radoonitase, niiskus- ja seenkahjustused ning teha energiaaudit ja koostada viimase kolme aasta energiakasutuse andmete alusel energiamärgis.

Hoone energeetiline ja kasutuse tõhusus ei sõltu ainult tehnilistest ja arhitektuursetest tingimustest ja lahendustest, vaid oluline osa on ka demograafilistel ja sotsiaalsetel oludel ja tingimustel KOVis. Mistahes avaliku funktsiooniga hoone renoveerimise, ümberehituse või rajamise planeerimisel tuleks lähtuda konkreetse hoone vajalikkuse analüüsist. Arvestada tuleb selliste teguritega nagu:

- Hoone funktsionaalsus. Kas hoone planeeritavatele funktsioonidele on nõudlust? Kas on võimalus, et hoone täidab mitut funktsiooni?

- Majanduslik analüüs, mille käigus analüüsitakse erinevaid variante:

- olemasoleva hoone täielik renoveerimine;
- renoveerimine koos funktsionaalsuse muutmisega;
- hoone osaline lammutamine koos allesjääva osa renoveerimisega, kui see on tehniliselt võimalik;
- hoone lammutamine ja uue ehitamine jm.

- Lahendada dilemma: kas ehitada uus hoone või renoveerida olemasolev hoone koos või ilma ümberehitamiseta. Arvestada tuleb, et olemasoleva hoone tänapäevaste nõuetega vastavusse viimine ja edasine ekspluateerimine võib osutada rahaliselt kallimaks kui samaväärse uue hoone ehitamine.

- Ajaline perspektiiv. Kas hoonele on nõudlust ka tulevikus? Milline on KOVi rahvastiku prognoos? Lähtuda tuleks pigem konservatiivsest kui optimistlikust stsenaariumist.

- Ligipääsetavus kõigile inimgruppidele (nt puudega inimesed).

Vältida tuleb olukorda, kus hoone renoveerimise või uue rajamise peamiseks argumendiks saab toetusraha kasutamise võimalus. Eestis on piisavalt näiteid, kus avaliku funktsiooniga hoonet kasutatakse peale eeskujulikku renoveerimist olemasoleval kujul ainult osaliselt.

3.2. Projekteerimine

Hoone esialgsel planeerimisel tuleb juba ehitusprojekti eskiisi staadiumis kaasata vastavate tehnosüsteemide (ventilatsioon, jahutus, elekter jms) spetsialistid, et oleks garanteeritud tehniliste ruumide arv ja paigutus, piisav korruste kõrgus koos kommunikatsioonidega ja küllaldane ruumivaru kommunikatsioonide paigutamiseks.

Renoveerimisel ja rekonstrueerimisel tuleb projekteerimise tarbeks avada vahelaed ja kandekonstruktsioonid ning selgitada välja tarindite, õhulõõride, tehnosüsteemide jt hooneosade rekonstrueerimise ja/või asendamise vajadus. Juhul, kui hoonel on puitvahelaed, tuleb iga kord kaaluda ja võimalusel eelistada nende asendamist raudbetoonist vahelagedega. Teostada tuleb ehitusmaksumuse tasuvusarvutus ja ekspertiis, selgitamaks välja, kas deformeerunud tarindeid (sh vahelagesid) on otstarbekas säilitada, rekonstrueerida ja tugevdada või hoopis lammutada ja uued ehitada. Olemasolevate korstnalõõride kasutusse võtmisel peab kutsetunnistusega korstnapühkija teostama neile uuringu ja lõõride õhutiheduskatsed.

Kõik uued ja rekonstrueeritavad hooned projekteeritakse tänapäeval, kasutades BIM (building information modelling) tehnoloogiat ja metoodikat, ning nendele kohalduvad BIM nõuded.

3.3. Energiaaudit ja energiamärgis

Kohaliku omavalitsuse hoonete energiatõhusaks muutmiseks antava toetuse tingimused ja kord sisaldavad üldjuhul nõuet koostada renoveeritava hoone energiaaudit ja energiamärgis tarbimisandmete alusel. Koos projektiga tehakse arvutuslik energiamärgis, milles näidatakse, et peale rekonstrueerimist saavutatakse

vähemalt nõutav C-energiaklass. Uute hoonete korral tuleb saavutada vähemalt B-energiaklass, kui ei kasutata [s.t ei ole võimalik kasutada] elektri tootmiseks taastuvaid energiaallikaid, ja A-klass [liginullenergia hoone] kui kasutatakse elektri tootmiseks taastuvaid energiaallikaid (nt päikesepaneele). Üks täisaasta peale renoveerimist tuleb uuesti teha energiamärgis tarbimisandmete alusel, et näha, kas saavutati projekteeritud energiaklass. Tuleb tähele panna, et nii ühiskondlike hoonete energiaauditite kui ka projekteeritavate ja rekonstrueeritavate ühiskondlike hoonete energiamärgiste koostamisel oleks kasutatud dünaamilise simulatsiooni tarkvara.

Energiaauditi ja energiamärgise koostamise nõuded tulenevad järgmistest õigusaktidest:

Kõiki ehitusega seotud valdkondi, sh energeetiline auditeerimine on korraldatud ehitusseadustikuga. – RT I, 05.03.2015, 1

Majandus- ja taristuministri 8. aprilli 2015. a määrus nr 28 „Elamu energiaauditile esitatavad nõuded“. – RT I, 10.04.2015, 6

Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11. detsembri 2018. a määrus nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“. – RT I, 13.12.2018, 14

Majandus- ja taristuministri 5. juuni 2015. a määrus nr 58 „Hoone energiatõhususe arvutamise metoodika“. – RT I, 09.06.2015, 21

Majandus- ja taristuministri 30. aprilli 2015. a määrus nr 36 „Nõuded energiamärgise andmisele ja energiamärgisele“. – RT I, 06.05.2015, 2

NB! Riigi Teatajas õigusaktidega tutvudes vali alati „Hetkel kehtiv“ redaktsioon.

Enne kohalikele omavalitsustele kuuluvate hoonete (nt koolid, lasteaiad, hooldekodud jm) renoveerimise toetusmeetmete avamist, annab rahandusminister või majandus- ja taristuminister välja asjakohase määruse, millest tuleb toetuse taotlemisel täpsemalt lähtuda.

4. Tellija eesmärk

Tellija (antud juhul KOV) peab silmas pidama, et hoone kavandamisel, projekteerimisel, ehitamisel ja/või rekonstrueerimisel tuleb tagada:

- ohutus eelkõige,
- ligipääsetavus, funktsionaalsus ja vastavus kavandatud kasutusotstarbele,
- energiatõhusus, võimalusel ja vajadusel lokaalne energia tootmine,
- keskkonnasäästlikkus nii ehitamisel, materjali valikul kui ülalpidamises,
- vastupidavus ja võimalikult pikk kasutusiga,
- rajamis- ja kasutuskulude optimaalsus,
- optimaalsed ülalpidamiskulud (sh jooksva remondi, hoolduse, kommunaalkulud jms),
- kaasaegne ja ümbruskonda sobituv välimus.

5. Sisekliima, energiatõhusus ja keskkonnasäästlikkus

5.1. Sisekliima

Hoone sisekliima peab vastama kehtivatele määrustele ning olema lahendatud vastavalt ruumikaartides ja standardis EVS-EN 15251 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ esitatud nõudmistele. EVS-EN 15251 puhul tuleb lähtuda kategooria II tingimustest. Ruumide sisekliima nõuded on määratud „Lisa 7. Ruumikaardid“. Kui ruumikaardid ja EVS-EN 15251 on omavahel vastuolus, tuleb järgida rangemaid nõudeid.

Näiteks¹ :

Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) ja Eesti Terviseamet on andnud CO₂-sisalduse piirmääraks 1000 ppm õhus. Euroopa Liidu standardi EVS-EN 13779:2007 ja EVS-EN 15251:2007 kohaselt loetakse uute hoonete korral ruumiõhus lubatud maksimaalseks CO₂-väärtuseks välisõhu kontsentratsioonist maksimaalselt kuni 800 ppm kõrgemat kontsentratsiooni. Välisõhu CO₂ kontsentratsioon on üldjuhul suurusjärgus 350...400 ppm

CO₂ suur kontsentratsioon ruumiõhus põhjustab inimesel väsimust, keskendumisraskusi, töö- ja õppimisvõime vähenemist. Teadlaste uuringute põhjal väheneb õpilaste õppimisvõime CO₂ kontsentratsiooni 2000 ppm juures kuni 30%.

Ehitis või selle osa peab olema projekteeritud ja ehitatud selliselt, et oleks tagatud selle niiskusturvalisus. Kriitilist niiskust ei tohi ületada ning vältida tuleb niiskuskahjustuste tekkimist kogu ehitise kasutusea jooksul.

5.2. Energiatõhusus

Hoone energiatõhususe arvutamisel tuleb lähtuda kehtivates määrustes toodud nõuetest. Projekteerijalt tuleks küsida koos arvutustulemustega ka energiaarvutuse simulatsioonimudeli algfaili. Eelprojekti koostamisel tuleb leida energiatõhususnõuete täitmiseks optimaalne ja majanduslikult põhjendatud pakett, mis võtab arvesse ka tulevase hoone tegelikku kasutust.

Kui põhiprojekti staadiumis tehakse hoone energiatõhusust mõjutavaid muudatusi, peab projekteerija teostama uue energiatõhususe miinimumnõuete kontrollarvutuse ja väljastama ka vastava energiamärgise. Tuleb jälgida, et ehitaja ei teeks muudatusi, mis vähendavad projekteeritud hoone energiatõhusust.

Energiatõhusa hoone kavandamisel tuleb eelistada passiivseid projektlahendusi (nt välimised aknakatted, varjestus, hoone paigutus ilmakaarte suhtes jne). Aktiivseid süsteeme tuleb juhtida vajaduspõhiselt, kui see on majanduslikult otstarbekas. Energiatõhusus ei tohi tulla sisekliima arvelt.

¹ [http://www.mycology.ee/teenused/ohuanaluus/sisekliima-uuringud/?gclid=CjwKCAjw7J6EBhBDEiwA5UUM2sEPr4sxuBe70WQJhLB0pD8f19NMRQsXII9CGfw_VKtgJPLdu\]SN_tRoCq_cQAvD_BwE](http://www.mycology.ee/teenused/ohuanaluus/sisekliima-uuringud/?gclid=CjwKCAjw7J6EBhBDEiwA5UUM2sEPr4sxuBe70WQJhLB0pD8f19NMRQsXII9CGfw_VKtgJPLdu]SN_tRoCq_cQAvD_BwE)

6. Arhitektuurne lahendus

Arhitektuurne lahendus peab olema terviklik ruumiline lahendus, arvestama ümbritseva ehitus- ja looduskeskkonnaga ning toetama piirkonnale omast ruumilist iseloomu. Ruumiprogramm ja plaanilahendus peab tagama projekteeritud pinna võimalikult efektiivse kasutuse. Juba arhitektuurse lahenduse otsimise faasis tuleb arvestada hoone asukohaga maastikul (ruumis), et saaks võimalikult palju kasutada reljeefi, pinnase iseloomu, orienteeritust ilmakaarte suhtes jms selleks, et ühelt poolt vähendada energiakasutust ja teisalt suurendada taastuvatest allikatest saadavat energiat.

7. Piirded (seinad, katus, aknad, ukseid jm)

7.1. Üldnõuded

Ehitise projekteerimisel ja ehitamisel lähtutakse eelkõige ehitusseadustikust ja selle alamaktidest (nt majandus- ja taristuministri määrus nr 49 „Ehitusmaterjalidele ja -toodetele esitatavad nõuded ja nende nõuetele vastavuse tõendamise kord“ – [RT I, 30.07.2013, 2](#)).

Lisaks õigusaktidele lähtutakse Eesti algupärastest, üle võetud ja harmoniseeritud standarditest (nt EVS 842 „Ehitiste heliisolatsiooninõuded. Kaitse müra eest“, EVS 871 „Tuletõkke- ja evakuatsiooni avatäited ja sulused“). Nende puudumisel rahvusvaheliselt levinud või mõne teise EL liikmesriigi standarditest ja valdkonnas välja kujunenud heast ehitus- ja projekteerimistavast (nt Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liidu juhendid, Eesti Betooniühingu juhendid, ehituslikud invanormid ja soovitused, kõik eesti keelde tõlgitud kehtivad RT-kaardid ja algupärased eestikeelsed ehitusjuhendid jms).

Koolihoonete projekteerimisel tuleb lisaks lähtuda RT 96-10939-et kaardist „Koolihoone, ruumiprojekt“ ja RT 96-10938-et kaardist „Koolihoone, üldprojekt“ ning Vabariigi Valitsuse määrusest nr 84 „Tervisekaitsenõuded koolidele“ ([RT I, 31.05.2013, 12](#)), mis annab projekteerimiseks täpsed suunised.

7.2. Piirded

Välispiirete projekteerimisel ja ehitamisel peab, ennetama piirde märgumisest tulenevaid kahjustusi, mis on põhjustatud kaldvihmast; rakendama meetmeid piirete kuivamise parandamiseks; vältima liigniiskuse mõjul materjalide lagunemist; vältima mikrobioloogilist kasvu (hallitus, bakterid, vetikad) ja veeauru kondenseerumist nii piirete pinnal kui nende sees.

Projekteerimisel ja ehitamisel tuleb tagada hoone välispiirete nõutav õhupidavus. Hoone piirete õhupidavus tuleb määrata ventilaatoriga survestamise meetodil vastavalt standardile EVS-EN ISO 9972 „Hoonete soojuslik toimivus. Hoonepiirete õhulekke määramine. Ventilaatoriga survestamise meetod“ (ala- ja ülerõhu tingimustes). Samuti tuleb tagada uuel ehitataval hoonel õhulekkearv $q_{50} \leq 1 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$ ja olemasoleval hoonel, mille välispiirdeid rekonstrueeritakse, õhulekkearv $q_{50} \leq 3 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$.

Rekonstrueeritava hoone projekteerimisel tuleb iga kord teostada vahelagede ekspertiis ning vajadusel vahelaed tugevdada ja rekonstrueerida.

Põrandate konstruktsioon peab olema vastupidav ning tagama vajalike heliisolatsiooni- ja akustikanõuete täitmise. Eelistada tuleb betoonist põrandaid, mille alla paigaldatakse vajalikud isolatsioonikihid. Tähelepanu tuleb pöörata sammumüra tõkestamisele. Müra tekitavate tehniliste ruumide, näiteks ventilatsioonikambrite põrandakonstruktsioonid peavad olema külgnevate ruumide põrandatest eraldatud.

Trepi materjali valikul tuleb lähtuda vastupidavuse ja ohutuse nõuetest. Kasutatav materjal ei tohi soodustada libisemist. Sisetreppide rekonstrueerimisel tuleb kattmaterjalina eelistada betooni, terratsot, naturaalsel kivi vms. Välistreppide trepiastmete kattepinnaks on soovitatav kasutada pesubetooni või põletatud pinnaga graniiti. Kõik astmed ja/või kaldtee peavad vastama invanõuetele. Võrreldes tavapärase käiguteega peavad astmed olema libisemiskindlamad. Astmete ja ümbritseva keskkonna vähese eristatuse korral peavad astmed ja/või kaldtee osad olema märgistatud (vt ka „[Ehituslikud invanormid ja soovitused](#)“ ning „[Kõiki kaasava elukeskkonna kavandamine ja loomine](#)“).

Siseseinte projekteerimisel tuleb lähtuda optimaalsete kulutustega ruumide ümberkujundamise lihtsusest. Materjali valikul tuleb lähtuda vastupidavusest ning heliisolatsiooni ja akustika nõuetest. Seinad peavad olema vastupidavad, tähelepanu tuleb pöörata üldkasutatavatele ruumidele. Koolide üldkasutatavates ruumides, sh klassiruumides, ei tohi kasutada kipsplaatseinu. Kui arhitektuurses ja sisearhitektuurses lahenduses kasutatakse klaasseinu, tuleb need projekteerida karastatud ja/või lamineeritud turvaklaasist (löögikindlus tuleb projektis määrata vastavalt vajadusele).

Aknad ja ukse peavad vastama standardi EVS-EN 14351 „Aknad ja ukse” osadele 1 ja 2. Avatäidete omadused peavad olema määratud selles standardis viidatud katsemeetodite järgi ning liigitatud selles standardis esitatud liigitusmeetodite kohaselt. Tooted peavad olema varustatud CE-märgisega. Tuletõkke avatäidete puhul lähtutakse standardist EVS-EN 16034 „Ukse, väravad ja avatavad aknad. Tootestandard, toodete omadused. Tulepüsivus ja/või suitsupidavus“.

Katus peab olema veetihe ja kaitsma hoonet sadevete ja teiste ilmastikumõjude eest. Katuse projekteerimisel ja ehitamisel tuleb lähtuda eelkõige hoone asukohast, spetsiifikast, koormusest, vastupidavusest, tulepüsivusest jt ehitusnõuetest. Projekteerimisel ja ehitamisel tuleb aluseks võtta Tarindi RYL 2010 („Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Kande- ja piirdetarindid”) kirjeldatud tingimused ja juhised. Katusekonstruktsioonidele peavad olema rajatud käiguteed ning turvavarustus hooldustööde ja erakorralise päästetöö efektiivseks läbiviimiseks. Lähtuda tuleb juhendteatmikust RT 85-11132-et. Kaldkatustel peavad olema kogu katuse perimeetri ulatuses lumetõkked.

Katusekattmaterjalid tuleb valida vastavalt juhenditeatmikule RT 85-11253-et („Katusekatted, kattmaterjali valik”), RT 85-10767-et „Katuse profiil- ja laineplekk-katted”, RT 85-10799 „Pehmed rullmaterjalist bituumenkatted: põhiandmed” ja RT 85-10851-et „Bituumenrullmaterjalist kate lamekatusel”. Katusekatte paigaldusel tuleb teatavatel juhtudel lähtuda ka juhenditeatmikust RT 85-11158-et „Masinvaltsitud metallist katusekate”. Savikivi ja betoonkividest katuste projekteerimisel ja ehitamisel tuleb lähtuda järgmistest juhendmaterjalidest: RT 85-10847-et „Savikividest katusekate” ja RT 85-10848-et „Betonkividest katusekate”.

8. Soojusvarustus, küte ja jahutus. Soe tarbevesi

8.1. Üldnõuded

Soojusvarustuse projekteerimisel ja ehitamisel kasutatavad olulisemad alusdokumendid on: **Seadused ja määrused** (vt Piirded: üldnõuded)

Kvaliteedinõuded:

EJKÜ soovitus / 2019 „Soojussõlmed, juhised ja eeskirjad”; Hoone tehnosüsteemide RYL 2002 „Ehitustööde üldised kvaliteedinõuded. Osa 1”; LVI 20-10348 Soome juhendmaterjal 2004

Standardid:

- EVS 932 „Ehitusprojekt“
- EVS 844 „Hoone kütte projekteerimine“; EVS 844:2016 „Hoonete kütte projekteerimine“
- EVS-EN ISO 13790 „Ehitiste energiatõhusus. Energiatarbimise leidmine ruumide kütmiseks ja jahutamiseks“
- EVS-EN ISO 13790 „Ehitiste energiatõhusus. Energiatarbimise leidmine ruumide kütmiseks ja jahutamiseks EVS 812-3 „Ehitiste tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid“
- EVS 906 „Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 13779“,
- EVS 916 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 15251:2007
- EVS 860 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Torustikud, mahutid ja seadmed. Soojusisolatsiooni teostus“
- EVS-EN14511 „Õhu konditsioneerid, elektri-kompressoritega vedelikjahutusseadmed ja soojuspumbad ruumide kütteks ja jahutuseks“
- EVS-EN 378-1+A2 „Külmutussüsteemid ja soojuspumbad. Ohutus- ja keskkonnanõuded. Osa 1: Põhinõuded, määratlused, klassifikatsioon ja valiku kriteeriumid“
- EVS-EN ISO 5817 „Keevitus. Teras, nikli, titaani ja nende sulamite sulakeevitusliited (välja arvatud kiirguskeevituse meetodid). Kvaliteeditasemed keevitusdefektide järgi“
- RT 50-10755-et „Maaküte“
- Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu juhised „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“

8.2. Küte

Kaugkütte baasil hoonete soojusvarustus tuleb lahendada vastavalt võrguvaldaja väljastatud tehnilistele tingimustele. Kaugkütte soojussõlme projekteerimisel ja ehitamisel tuleb lähtuda Eesti Jõujaamade ja Kaugkütteühingu juhendmaterjalist „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“. Kaugkütte soojussõlme juhtautomaatika peab lähtuma punktis 6.4.1 esitatud täiendavatest nõuetest. Soojussõlme ruumi ja soojussõlme projekteerimisel tuleb lähtuda Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühingu koostatud kehtivatest juhistest „Soojussõlmed. Juhised ja eeskirjad“.

Soojusvahetitena kasutada plaatsoojusvaheteid. Soojusvahetid dimensioneerida selliselt, et soojusvaheti ülepinna väärtus oleks vähemalt 20%. Soojusvahetite rõhukadu primaar- ja sekundaarpoolel ei tohi ületada 20 kPa, ainult sooja tarbevee soojusvaheti sekundaarpoole rõhukadu võib olla kuni 30 kPa. Soojussõlme torustiku projekteerimisel kasutada torumaterjale, mis kannatavad pikema aja vältel 90 °C ja kõrgemat temperatuuri. Küttesüsteemide soojusvahetite materjal peab vastama AISI 304 nõuetele.

Lokaalse soojusvarustuse valikul tuleb leida optimaalne lahendus, mis võtab arvesse lahenduse varustuskindlust, keskkonnamõju, maksumust (sh investeering ja muutuvkulu) ning hoolduskulu. Eelistatud valik on kohalikud taastuvad energiaallikad. Välistada tuleb kivisöe, põlevkivi või turba kasutamine energiaallikana.

Erinevate soojuspumpsüsteemide korral tuleb sobiva pinnase ja krundi suuruse korral eelistada maasoojuspumpsüsteeme (horisontaalkollektor, energiapuurkaev). Kui maasoojuspumpasid ei ole võimalik kasutada, võib põhikütteseadmena kasutada ka õhk-vesi tüüpi soojuspumpasid. Sõltuvalt soojuspumba valikust, tuleb arvestada täiendava tipukatla või kaugküttega. Soojuspumpade kasutamisel tuleb eelistada võimalikult madalate pealevoolu temperatuuridega küttesüsteeme (nt põrandaküte).

Katlamaja projekteerimisel ja ehitamisel peab arvestama nii katelde, kütusemahutite kui ka pumbasõlmede kaaluga ning nendest tuleneva vibratsiooni ja müraga. Katlamaja siseviimistlus peab vastama RKAS „Tehnilised nõuded mitteiluhoonetele 2020: Lisa 7. Ruumikaardid“ nõuetele. Põranda konstruktsiooniks on nn ujupõrand (erijuhud kooskõlastada tellijaga). Vedelkütusel katlamaja puhul peab trapp olema ühendatud kanalisatsiooniga läbi õlipüüduuri. Katlaruumis tuleb tagada vähemalt 0,5-kordne õhuvahetus tunnis. Gaasikatlamaja projekteerimisel tuleb lähtuda ja järgida Eesti Gaasiliidu juhendeid. Eraldi tuleb tagada põletile vajalik värske õhu vooluhulk. Liigse soojuse eemaldamiseks suvel peab katlaruumi ventileerima sundventilatsiooniga ruumiõhutemperatuuri järgi. Katlamaja õhuvahetus tuleb kavandada selliselt, et välisõhu temperatuuril +25 °C ei tõuseks ruumi temperatuur üle +40 °C. Katlaruumi ventilatsiooni ei tohi siduda hoone üldventilatsiooniga. Välitingimustes paiknev kütuseõlimahuti peab olema UV-kiirguse ja muude välismõjude (sademed, madal välisõhu temperatuur jne) eest kaitstud. Kütusemahutid peavad olema topeltkestaga (kessoonis), et vältida võimalikku keskkonnareostust, ja vastama EVS-EN 13341 nõuetele.

Hoone küttesüsteem peab kütteperioodi jooksul tagama ruumide õhutemperatuuri vastavalt EVS-EN 15251-le „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“.

Hoone kütteks tuleb eelistada vee baasil kiirguskütet või radiaatorküttesüsteemi ehk võimalikult madalat küttevee temperatuuri. Basseiniruumide, suuremahuliste väliküttealade (alates võimsusest 10 kW) ning riietus- ja pesuruumide kütteks tuleb kasutada põrandakütet. Arhiivides ja dokumendihoidlates ei tohi olla läbivaid vedelikega torusid ega vee baasil küttekihi. Kasutada tuleb põranda- või õhkkütet. Hoone peaustele või välisuste tamburitesse tuleb paigaldada soojendusega õhkkardinad, kui sisenev külma õhu vool mõjutab inimeste töökohti.

Küttesüsteemi temperatuurigraafiku valik peab eelkõige lähtuma soojusvarustusest ning arvestama EVS 844-s esitatud soovitustega. Üldjuhul tuleb eelistada madala temperatuuriga küttegaafikuid, mis võimaldavad heitsoojust paremini utiliseerida, on ohutumad ja sobilikud ka erinevate soojuspumbalahenduste jaoks.

Küttetorustiku projekteerimisel ja paigaldamisel tuleb joonpaisumise kompenseerimiseks juhinduda toru valmistajatehase soovitustest. Küttesüsteemide projekteerimisel ja ehitamisel tuleb välistada erinevate materjalide kasutamisel tekkida võiv toru sisepindade elektrokeemiline korrosioon. Küttesüsteemi avatud (nähtavale jääv) jaotus- ja magistraaltorustik tuleb teha mustast terastorust, pressterastorust või sirgetest latt-komposiittorudest. Paintorusid võib kasutada üksnes põrandaküttes. Torustik tuleb paigaldada nii, et selle tehniline seisukord oleks kontrollitav. Torustiku paigaldus peab olema korrapärane ja ehituskonstruktsioonidega paralleelne. Torustiku üleminekud, jagunemised jms peavad olema maksimaalselt peidetud (nt ripplae taha). Ruumis nähtav torustik peab olema esteetiline, tähelepanu tuleb pöörata ühenduskohtade puhtusele, sümmeetriale jms). Torustik peab olema varustatud vajaliku arvu reguleer- ja sulgarmatuuridega selliselt, et süsteemi saab häälestada projektijärgsetele veevooluhulkadele ning sulgeda süsteemi osi selliselt, et kõigi seadmete vahetused on võimalik teostada võimalikult väikese veekaoga. Küttetorustiku isoleerimine peab vastama LVI kaartidele 50-10344 ja 50-10345 või standardile EVS 844.

Küttekehadena tuleb kasutada arhitektuurselt sobivaid tehasetooteid, mille soojusväljastust on võimalik kas ühe- või ruumi kaupa reguleerida. Küttekehad tuleb paigaldada selliselt, et nende mehaaniline vigastusohk oleks võimalikult väike. Termostaadi ja sulgliideste takistus peab olema reguleeritav ja lukustatav, et reguleerida vooluse hulka. Küttekeha peab ruumi sisekliima kvaliteedi tõstmiseks üldjuhul paiknema madalama soojusjuhtivusega välispiirde või selle osa (nt aken) ees.

Projekteerimisel tuleb arvestada standardis EVS-EN 378-1:2016 sätestatud ohutusnõudeid ruumi suurusele, sõltuvalt külmaine tüübist ja kogusest. Seadmete ja külmutusagendi valikul tuleb lähtuda nii Euroopa Liidus kui ka Eestis projekteerimise ja ehitamise hetkel kehtivatest nõuetest, et välistada välis- ja sisekeskkonna reostus kasvuhoonegaasidega. Projekteerimisel ja paigaldamisel tuleb eelistada seadmeid, mis oleksid võimalikult keskkonnasäästlikud ning mille puhul on külmainele nõutava jahutussõlme ruumi kubatuur minimaalne.

8.3. Soe vesi

Tänapäevastes kõigi mugavustega elamutes ja ühiskondlikes hoonetes on soe vesi tarbijatele pidevalt kättesaadav. See tagatakse kas koht- või keskse vee soojendamise süsteemiga ehk soojaveevärgiga. Kohtsüsteemid on kas gaasi-, elektri- või tahke küttega veesoojendid ühele või mõnele tarbijale veevõtuseadme vahetus läheduses. Vastav süsteem koosneb veesoojendist, jaotus- ja ringlustorustikust ning veevõtuseadmetest (segistid, dušid jms). Süsteemi sisendiks on hoone külmaveevõrk, kus on hargnemine veesoojendisse. Selleks võib olla kas kiir- või mahtveesoojendi.

Suurtes elamutes ja avalikes hoonetes on välja ehitatud keskne soojaveevärk, milles kasutatakse vee soojendamiseks kiirveesoojenditena plaat- ja toru-torus soojusvaheteid. Soojusallikaks on neis kaugkütte katlamajast tulev soojus kuumendatud veena. Sama vesi kütab hoonet kütteperioodil. Hoone soojussõlmes asuvas soojusvahetis annab küttevesi oma soojuse edasi külma vee võrgust võetud veele. Seejärel juhitakse soojenenud vesi torustiku kaudu tarbijateni.

Soojussõlm peab olema tehases valmistatud, tarnitud komplekssena ning sisaldama järgmist: soojusvaheteid soojale tarbeveele, küttele ja ventilatsiooniküttele, primaar- ja sekundaarpoole reguleerventiile, tsirkulatsioonipumpasid, temperatuuri ja rõhuandureid ning automaatikat. Tarbevee soojusvaheti materjal peab vastama AISI 316 (happekindel roostevaba teras) nõuetele.

Automaatregulaator peab reguleerima küttesüsteemide soojuskandja temperatuuri sõltuvalt välisõhutemperatuurist vastavalt temperatuurigraafikule ning hoidma sooja tarbevee temperatuuri konstantselt 55°C juures, sõltumata tarbimise suurusest.

8.4. Jahutus

Hoone jahutuse projekteerimisel ja ehitamisel tuleb lisaks eeltoodud alusdokumentidele lähtuda ka järgmistest **kvaliteedinõuetest**: EN 12735-1: „Õhu konditsioneerimise ja jahutuse vasktorud“, EÜ määrus nr 2037/2000: „Osoonikihti vähendavate ühendite kasutamine“.

Ruumidesse, mida kasutatakse ka suveperioodil ja kus esineb ülekuumenemise oht, tuleb rajada jahutussüsteem (eelistada tuleb passiivset jahutust). Ruumide sisekliima vajadused ja täpsustatud nõuded on kirjeldatud RKASi „Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele 2020: Lisa 7. Ruumikaardid“. Jahutuskooormus tuleb arvutada dunaamilisi simulatsioone võimaldava arvutusprogrammiga, mis vastab majandus- ja taristuministri 5. juuni 2015. a määruses nr 58 „Hoone energiatõhususe arvutamise meetodika“ §-s 29 toodud nõuetele. Tsentraalse jahutussüsteemi külmakandjaks on vesi või etüleenglükooli vesilahus, erijuhtudel võib tellija nõusolekul kasutada muid lahendeid. Mainitud jahutussüsteemi korral tuleb jälgida, et

külmakandja temperatuur ei langeks alla 0 °C. Jahutustorustikule tuleb projekteerida ja paigaldada vajalikud filtrid, et tagada süsteemi pikaajalisus.

Tänapäeval on ventilatsiooniseadmega integreeritud jahutusenergia tootmise levinud meetodiks kompressoriga varustatud jahutusüksus (kasutatakse ka mõistet „seadmesse sisseehitatud jahutus“). Jahutusüksus, mis sisaldab kõiki vajalikke jahutusseadmeid, on korpusega ventilatsiooniseadme üks tööosa teiste kõrval. Eraldi veejahutit vaja ei ole, nagu ka katusele paigaldatavat kondensaatorit koos ventilaatoritega. Sageli ei sobi või ei lubata kondensaatorit paigaldada katusele ega fassaadile sellistel renoveeritavatel objektidel, mille puhul soovitakse säilitada hoonel võimalikult algupärane välisus. Jahutusüksus sobib renoveeritavatele objektidele ka oma vähese ruumivajaduse tõttu.

Ruumipõhised jahutusseadmed võivad olla kas jahutuspalgid või puhurkonvektorid. Kuna vesijahutus vajab pumbaringlusega torustikku, ei ole selline seade enam täielikult töövalmis, kuid muud eelised on endiselt olemas. Väljatõmbeõhu piiratud maht määrab siin maksimaalse jahutusvõimsuse.

9. Ventilatsioon

Ventilatsioonisüsteemide kavandamisel ja projekteerimisel tuleb lähtuda paljudest määrustest ja standarditest [vt: <https://www.evs.ee/et/evs-906-2018>]. Loetelu mõnedest määrustest: Vabariigi Valitsuse 30. mai 2013. a määrus nr 84 „Tervisekaitsenõuded koolidele“ – RT I, 31.05.2013, 12; ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 11. detsembri 2018. a määrus nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ – RT I, 13.12.2018, 14; siseministri 30. märtsi 2017. a määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“ muutmine – RT I, 04.04.2017, 14.

Loetelu mõnedest olulisematest standarditest:

- EVS 906:2018 „Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017“;
- EVS 932 „Ehitusprojekt“;
- EVS-EN 16798-1:2019+NA:2019 „Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 1: Sisekeskkonna lähteandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojustikust keskkonnast, valgustusest ja akustikast. Moodul M1-6“;
- EVS-EN 16798-3 „Hoonete energiatõhusus. Hoonete ventilatsioon. Osa 3: Mitteeluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneerimise süsteemidele“;
- EVS 812-2 „Ehitiste tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid“;
- EVS-EN 12236 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalite riputid ja toed. Nõuded tugevusele“;
- EVS-EN 12237 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsioonikanalid. Ümmarguste spiraalõhukanalite tugevus ja tihedus“;
- EVS 860-1 „Tehniliste paigaldiste termiline isoleerimine. Osa 1: Torustikud, mahutid ja seadmed. Isolatsioonimaterjalid ja -elemendid“;
- EVS-EN 13142:2021. „Hoonete ventilatsioon. Elamute ventilatsiooniseadmed ja -komponendid. Kohustuslikud ja valikulised tunnusparameetrid“;

- EVS-EN 13053:2019 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Keskseadmete komponentide ja sektiioonide valik ja toimimine. Külgeinte ventilatsioonisüsteemid.
- EVS-EN 17088:2021. Ohutus. EVS-EN 1366-1:2014+A1:2020. „Tehnoseadmete tulepüsivuse katsed. Osa 1: Ventilatsioonikanalid.
- CEN/TS 17607:2021. Operation, servicing, maintenance, repair and decommissioning of refrigeration, air conditioning and heat pump equipment containing flammable refrigerants, complementing existing standards.
- CEN/TS 17606:2021. Installation of refrigeration, air conditioning and heat pump equipment containing flammable refrigerants, complementing existing standards.

Ventilatsiooniseadmetena tuleb kasutada kompleksseid, standarditele vastavaid ventilatsiooniseadmeid, mis on testitud vähemalt vastavalt standarditele EVS-EN 1886 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Mehaanilised omadused“ ja EVS-EN 13053 „Hoonete ventilatsioon. Ventilatsiooni keskseadmed. Seadmed, komponendid ja sektiioonid ning omadused“ ning nende kohta peab olema olemas piisav tehniline dokumentatsioon. Seadmed peavad omama kehtivat EUROVENT sertifikaati.

Uusehitiste puhul on kompaktseadmete kasutamine lubatud, kui õhuvooluhulk on kuni 250 l/s. Renoveeritavatel hoonetel tellijaga kooskõlastades on kompaktseadmete kasutamine lubatud, kui õhuhulk on kuni 1000 l/s. Kõikidel teistel juhtudel kompaktseadmete kasutamine lubatud ei ole.

Kogu hoone ventilatsioonisüsteem tuleb projekteerida ja ehitada nii, et selle erielektritarve SFP (ingl specific fan power), ei tohi ületada soojusvahetiga mehaanilise sissepuhke-väljatõmbe korral renoveerimisel $SFP \leq 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ ja uuel hoonel $SFP \leq 1,8 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ (v.a erisüsteemid ja eriotstarbelised hooned, nagu näiteks muuseumid, arhiivid jne). Vt ka <https://nouded.rkas.ee/ventilatsioon/>

Tehnilisi aspekte

Töövalmis ventilatsiooniseadmed võivad olla nii sise- kui ka välisoludesse paigaldatavad seadmed. Välisoludesse paigaldatavad seadmed moodustavad samas ka tehnoruumi koos hooldusruumidega. Kaasajal tuleks ventilatsioonisüsteemi projekteerimisel ette näha soojustagastuse kasutamine, mis parandab oluliselt süsteemi tõhusust ja võimaldab lihtsamalt saada kõrgemat energiaklassi.

Hoone tehnoruumide asukohta, arvu ja vajalikku suurust mõjutavad väga mitmed asjaolud. Projekteerimise algfaasis on oluline eraldada piisavalt palju ja piisavalt suuri tehnoruume, sest ruuminappus toob tõenäoliselt kaasa väiksema energiatõhususe, halvema toimivuse, hooldatavuse ja paindlikkuse. Tehnoruumid võivad paikneda hoones koondatult ühes kohas või hajutatult eri paikades. See eeldab ventilatsioonisüsteemi projekteerijalt õigeaegset ventilatsioonisüsteemide lahenduse esitamist.

Välisõhu haarded paigutatakse enamasti hoone hoovipoolsele küljele, võimalikult kaugemale liiklusest. Ventilatsioonisüsteemi õhuvõtt kavandatakse selliselt, et sisse juhitava õhu kvaliteet oleks võimalikult hea ja suviti võimalikult jahe. Liiklusest tekkivate heitgaaside ja suitsu liikumist sissepuhkeõhuga ruumidesse tuleb vältida.

Suvisel ajal tuleb õhk ventilatsioonisüsteemi võtta võimalikult jahedana. Sel põhjusel püütakse välisõhuhaare paigutada hoone põhjaküljele või võimaluse korral ka idaküljele. See põhimõte on oluline, et vältida asjatut energiakulu, eriti siis, kui ventilatsioonisüsteem ei ole varustatud sissepuhkeõhu jahutamisega. Katusel peaks välisõhuhaare asuma katuse pinnast vähemalt 2 m kõrgusel.

Rõhu seisukohast tuleks vältida õhuvõtu selliseid kohti nagu hoonete sisenurgad ja soid. Välisõhus sisalduva niiskuse pääs süsteemi koos sademete ja lumega peab olema võimalikult hästi tõkestatud. Kui vett satub ventilatsioonisüsteemi, saavad sissepuhke osas paiknevad puhastusfiltrid märjaks ja nende puhastamisvõime väheneb oluliselt. Tagajärjeks võib olla mikroorganismide areng filtris.

Heitõhuavad paigutatakse üldjuhul hoone kõrgeima osa katusele nii, et õhk suunatakse väljapuhke hajutite abil ülespoole. See väldib heitõhu liikumist sama hoone ja ka naaberhoonete õhuvõtuavadesse ja avatavatesse akendesse. Lume tõttu peaks heitõhuava alaserva kaugus katusest olema vähemalt 0,7 m.

Ventilatsioonisüsteemide keskseadmete ja eraldi ventilaatorite arv määratakse hoonele valitud ventilatsiooni- ja konditsioneerimissüsteemide, tuleohutuse ja hügieeninõuete, kasutusaegade ning tehnoruumide alusel. Tehnoruumi seadmete, kanalite ja muude süsteemide ruumivajadust tuleb uurida iga olukorra puhul eraldi.

Tänapäevased hoonete ventilatsioonisüsteemid, mis vastavad EVS 906 ja EVS-EN 16798-1:2019/NA:2019 standardite nõuetele, peaksid olema piisavalt võimsad sisekliima nõuete kindlustamiseks ja vajadusel võimalike viirusosakeste väljaventileerimiseks.

Tänapäeval tuleb ventilatsioonisüsteemidesse paigaldada efektiivsemad väljatõmbeõhu filtrid, mis on võimelised eemaldama enamiku võimalikest viirusosakestest. Nõutud on filtrite paigaldamine, mis on sama efektiivsed kui välisõhu filtrid. Selle all mõeldakse **ePM1-filtrite** paigaldamist, mille eraldusaste on vähemalt 80% (varasemad F8-klassi filtrid). Nende filtrite u 80% eraldusaste on piisav enamike viirusosakeste eemaldamiseks, sest viirus ei ole n-õ paljas, vaid sisaldub peenosakeste (kuivanud väljahingatud piiskade) sees. Peale uute väljatõmbeõhu filtrite paigaldamist tuleb ventilatsioonisüsteem ka uuesti tasakaalustada. Vajadusel tuleb tõsta ventilaatori tootlikust, sest rõhulang filtris suureneb. Ka muude ventilatsioonisüsteemide töös võib olla vajalik üle vaadata nt rootorsoojustagastite tihendite tehniline seisukord ja kontrollida, et rõhkude erinevus oleks sissepuhkest väljatõmbe poole. Sellega välditakse väljatõmbeõhu lekkimist sissepuhkeõhku.

Ka muude ventilatsioonisüsteemide töös võib olla vajalik üle vaadata nt rootorsoojustagastite tihendite tehniline seisukord ja kontrollida, et rõhkude erinevus oleks sissepuhkest väljatõmbe poole. Sellega välditakse väljatõmbeõhu lekkimist sissepuhkeõhku.

Ruumipõhiste ringlusõhuga ainult jahutus- ja/või kütteseadmete (näiteks pukur-konvektorid (fan-coil) või split-seadmed) puhul tuleb veenduda, et ruumid on varustatud neid teenindava välisõhu ventilatsioonisüsteemiga.

Eluruumide sisekeskkonna ja ventilatsiooni normatiivarve leiab:

[\[https://www.ekvy.ee/attachments/article/27/normatiivid%20vent%20süsteemide%20projekteerimisel.pdf\]](https://www.ekvy.ee/attachments/article/27/normatiivid%20vent%20süsteemide%20projekteerimisel.pdf).

10. Veevarustus ja kanalisatsioon

Veevarustus

Veevarustust ja kanalisatsiooni reguleerib ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus – RT I 1999, 25, 363 ja selle alamaktid.

Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni kavandamisel ja projekteerimisel tuleb lähtuda järgmistest Eesti Vabariigi standarditest ja muudest normatiivaktidest: EVS 835:2003 „Kinnistu veevärgi projekteerimine“; EVS 847-3:2003 „Ühisveevärk. Osa 3. Veevärgi projekteerimine“; EVS 846:2013 „Hoone kanalisatsioon“; EVS 848:2013 „Väliskanaliseerimisvõrk“; RYL 77-1990 „Maa sisse ja vette paigaldatavad plasttorud. Paigaldusjuhend“ (vt õigusakte lisaks <https://envir.ee/keskkonnakasutus/vesi/veevaldkonna-oigusaktid>).

Hooned ühendatakse asulate ja linnade tsentraalsesse veevõrku. Pinnavee kasutamine lokaalsete veeallikadena on keelatud. Hoonetesse tuleb rajada veevõrk külmale ja soojale veele. Liigse veetarbimise vähendamiseks tuleb ette näha sobilikud abinõud. Lisaks tuleb välja tuua võimalused olmevee kasutamise vähendamiseks ning vee taaskasutuse otstarbekus.

Hoonete sisevõrku suunatav olmevesi (sh joogivesi) peab kvaliteedilt vastama joogiveele esitatavatele nõuetele. Need on määratud sotsiaalministri 31.07.2001 a määrusega nr 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ – RT I, 26.09.2019, 2. Ette tuleb näha ohutusmeetmed, mis tõkestavad töödeldud vee tagasivoolu, nt tagasivooluklapp, joakatkestus jmt vastavalt EVS 835 lisale F.

Hoonete sisemised veevõrgud juhivad vee välisvõrgust vahetult tarbijani. Veevõrk peab olema kõigis hoonetes, mis asuvad linna või asula kanaliseeritud piirkonnas. Veevõrk võib olla ka hoonetes, kus kanalisatsioon on lahendatud kohalike puhastusseadmetega.

Otstarbe järgi võib hoones olla olmeveevõrk, kus vee omadused peavad vastama joogivee nõuetele, tehnoloogiaveevõrk, milles vee kvaliteet peab vastama tehnoloogia nõuetele ja tuletõrjevõrk hoones võimalike tulekahjude kustutamiseks.

Vee tarbimise järgi võivad olla kas läbivoolu- või korduvkasutussüsteemid. Läbivoolusüsteemides juhitakse vesi pärast kasutamist kanalisatsiooni. Säästlikum ja keskkonnahoiu seisukohalt eelistatum peaks olema püüd rajada korduvkasutussüsteeme, kus kasutatakse sama vett mitu korda, näiteks jahutusvett tehnoloogilistes protsessides.

Hoone sisevõrgu süsteemi valikul on määravaks vabarõhk välisvõrgus ja veetarbimisrežiim hoones. Kui näiteks garanteeritud rõhk välisvõrgus on väiksem sisevõrgus nõutavast rõhust, siis süsteemi valik oleneb veetarbimisrežiimist ning kasutatavatest pumpadest ja mahutitest. Ühtlase tarbimise puhul ja pumpade pideval töötamisel ei ole varupaake ega hüdrofoore vaja. Ebaühtlase tarbimise korral on reguleerivad mahutid ja perioodiliselt töötavad pumbad vajalikud. Hüdrofooride otstarve sisevõrgus on sama mis varupaakidel.

Olme-, tuletõrje- ja muude sisevõrkude omavaheline ühendamine on peaaegu alati majanduslikult põhjendatud. Tuleb aga silmas pidada, et olmeveevõrgu ühendamine võrkudega, kus vee kvaliteet ei vasta joogivee nõuetele, ei ole lubatud. Hüdrostaatiline surve olmeveevõrgus ning olme- ja tuletõrjevee ühisvõrgus ei tohi ületada 60 m (6 baari). Eraldi ehitatud tuletõrjevõrgus on maksimaalne lubatud surve kõige madalamal asuva tuletõrjekraani ees 90 m (9 baari). /Vt lisaks <https://nouded.rkas.ee/veevarustus/>

Kanalisatsioon

Kanalisatsioonisüsteemi kohta kehtivad Eesti standardid EVS 848:2013 „Väliskanalisatsioonivõrk“ ja EVS 835:2014 „Hoone kanalisatsioon“.

Kanalisatsioonisüsteem koosneb sise- ja väliskanalisatsioonist ning puhastusseadmetest. Sisekanalisatsiooni kuuluvad hoonesisesed reoveeneelud ja torustik vee juhtimiseks väliskanalisatsiooni.

Heitvesi, mis on kasutatud vee üldnimetus, hõlmab reovett, nii olme- kui ka tootmisreovett, sademevett ja kuivendus- ehk drenaaživett. Olmereovesi tekib elamute ja avalike hoonete pesuruumides, köökides, WC-des jt ruumides inimeste elutegevuse tagajärjel. Koostiselt on olmereovesi kõikides asulates võrdlemisi ühesugune.

Hoonesisene kanalisatsioon koosneb veeneeludest, äravoolutorudest, püstikutest, ventilatsioonitorudest ja väljaviikudest. Veeneelud koguvad reovee sanitaarseadmetest (valamud, vannid, dušid, WC-potid jms) ja juhivad äravoolutorudesse. Äravoolutorud juhivad reovee sanitaarseadme haisulukust otse või kogumistorude kaudu püstikusse. Need on tavaliselt paigaldatud seinale ja on püstiku poole sellise kaldega, mis tagab isepuhastuskiiruse. Püstiku ülaosa võib olla kasutusel ventilatsioonitoruna, mille kaudu toimub kanalisatsioonitorustiku õhustamine. Vt lisaks <https://nouded.rkas.ee/kanalisatsioon/>

11. Tugevvool (s.h taastuenergiaseadmed)

Tugevvoolusüsteemide kavandamisel ja projekteerimisel tuleb lähtuda järgmistest seadustest ja määrustest:

seadme ohutuse seadus (SeOS) – RT I, 23.03.2015, 4;

toote nõuetele vastavuse seadus (TNVS) – RT I 2010, 31, 157;

keskkonnaministri määrus 09. veebruari 2005. a nr 9 „Elektri- ja elektroonikaseadmete romude käitlusnõuded“ – RTL 2005, 20, 245;

Siseministri 30. märtsi 2017. a määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“ – RT I, 04.04.2017, 14;

Ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri 11. detsembri 2018. a määrus nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ – RT I, 13.12.2018, 14.

Loetelu olulisematest standarditest:

- EVS 812-7 „Ehitiste tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus“;
- EVS 919 „Suitsutõrje. Projekteerimine, seadmete paigaldus ja korrashoid“;
- EVS-EN 12101 „Suitsu ja kuumuse kontrollisüsteemid“;
- EVS-EN 12464-1 „Valgus ja valgustus. Töökohavalgustus. Osa 1: Sisetöökohad“;
- EVS-EN 12464-2 „Töökohavalgustus. Osa 2: Välistöökohad“;
- EVS-EN 15232 „Hoonete energiatõhusus – mõju hoone automaatikale, juhtimisele ja tehnilisele haldamisele“;
- EVS-EN 1838 „Valgustustehnika. Hädavalgustus“;
- EVS-EN 50130-4 „Alarmisüsteemid. Osa 4: Elektromagnetiline ühilduvus. Tooteperekonna standard: Häirigukindluse nõuded tulekahju-, sissemurde- ja kallaletungi alarmisüsteemide, videovalvesüsteemide, juurdepääsukontrollisüsteemide ja personaal-appikutsesüsteemide komponentidele“;
- EVS-EN 50172 „Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid“;

- EVS-EN 50522 „Üle 1 kV nimivahelduvpingega tugevvoolupaigaldiste maandamine“;
- EVS-HD 60364 „Ehitiste elektripaigaldised“ kõik osad;
- EVS-EN 60529 „Ümbristega tagatavad kaitseastmed (IP-kood)“;
- EVS-EN 60896-21 „Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test“;
- EVS-EN 60896-22 „Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements“;
- EVS-EN 61140 „Kaitse elektrilöögi eest. Ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele“;
- EVS-EN 61439 „Madalpingelised aparaadikoosted“;
- EVS-EN 61936-1 „Tugevvoolupaigaldised nimivahelduvpingega üle 1 kV. Osa 1: Üldnõuded“;
- EVS-EN 62040 „Katkematu toite süsteemid. Osa 1: Üld- ja ohutusnõuded katkematu toite süsteemidele“;
- EVS-EN 62262 „Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts [IK code]“;
- EVS-EN 62305 „Piksekaitse“ kõik osad;
- EVS-EN 62717 „Üldvalgustuse leedmoodulid. Toimivus ja nõuded“;
- EVS-EN 62722-2-1 „Valgustite toimivusnäitajad. Osa 2-1: Erinõuded leedvalgustitele“;
- EVS-HD 60364-5-56 „Madalpingelised elektripaigaldised Osa 5-56: Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Turvasüsteemid“;
- EVS-EN 60204-1 „Masinate ohutus. Masinate elektriseadmed Osa 1: Üldnõuded“;
- Elektrilevi OÜ normdokument nr P387 „Nõuded alajaamaruumile ehitises“.

Hoones tuleb lahendada ehitise kõikide siseruumide ja välisterritooriumi jõupaigaldis ning valgustus. Elektripaigaldise projektis tuleb lahendada elektritehnilise osa seletuskiri, arvutuslik osa, joonised ja toodud lisadokumendid, mis moodustavad üksteist täiendades elektripaigaldise projektdokumentatsiooni. Ühe hoone (hoonekompleksi) piires tuleb tootegruppide lõikes eelistada ühe tootja tooteid.

Hoone liitumiseks elektrivõrguga või tarbitava võimsuse suurenemisel tuleb tellida võrguettevõttelt elektrivarustuse tehnilised tingimused. Liitumine kas madal- või keskpingel lepitakse eelnevalt tellijaga kokku.

Ehitatava hoone alla jäävate kaablite ümbertöstmiseks tuleb tellida tehnilised tingimused trasside omanikult. Teede ja platside alla tuleb rajada täiendavad reservtorud kaablite hilisemaks paigaldamiseks.

Välistele elektripaigaldistele tuleb paigaldada toiteliinid ja vajalikud juhtimiskaablid: rasvapüüdja, pumplad, elektrilised sulatusküttes, valgustid, tõkkepuu jne. Vajalikud toite- ja juhtimiskaablid tuleb paigaldada eraldi paigaldustorusse.

Pimedal ajal peavad hoone juurdepääsuteed, sõiduteed, jalgteed ja parkimisplatsid olema valgustatud. Avalike tee- ja tänavavalgustuspaigaldiste projekteerimisel ja ehitamisel tuleb aluseks võtta kohaliku omavalitsuse volikogu otsusega kehtestatud nõuded.

Projekteeritavad leedvalgustid peavad omama ENEC-sertifikaati ja vastama standarditele EVS-EN 62722-1 „Valgustite toimivusnäitajad. Osa 1: Üldnõuded“ ja EVS-EN 62717 „Üldvalgustuse leedmoodulid. Toimivus ja nõuded“. Leedvalgustitel peab olema vähemalt 5-aastane tehasegarantii. Välisvideovalve korral tuleb kasutada üksnes värelemisvabasid leedvalgusteid.

Välisvalgustuse juhtimine peab toimuma nii käsitsi kui ka hooneautomaatika abil (olek, ajaprogrammid, valgustuse tugevus, vt ka „Osa 11. Hooneautomaatika“). Välisala valgustamiseks peab kasutama vandaalikindlaid valgusteid, löögikindlusega vähemalt IK6.

Elektri jaotusvõrk rajatakse uutes ja renoveeritavates hoonetes vastavalt TN-S süsteemile. Elektripaigaldises tuleb kasutada Eestis laialt levinud seadmeid, millel on Eestis kättesaadav tehniline tugi. Hoonetes peavad olema vajalikud elektriseadmete ruumid (näiteks peakeskuse ruum, UPSi ruum, generaatori ruum). Ruumide planeerimisel tuleb arvestada reservi vajadusega 20% põranda pindalast. Kaablite sisestuskohta tuleb paigaldada reservitorud või -avad.

Pea- ja jaotuskilpides peavad olema nii primaar- kui ka sekundaarahelate skeemid (näiteks RLA-skeem, tehnosüsteemide juhtimisahelate skeemid) ja juhid ning klemmid peavad olema ka vastavalt markeeritud. Üldjuhul on pea- ja jaotuskilpides nimivooluga kuni 100 A eraldusmoodusega 1, elektrikeskused nimivooluga 100–600 A, eraldusmoodusega kas 2a või 2b ja nimivooluga üle 600 A eraldusmoodusega 3a. Elektrikilbi moodulite arvuga ≥ 24 peavad olema keevitatud või needitud ja pulbervärvitud metallkestas seina paksusega $\geq 0,8$ mm. Hoone peakeskuse kest peab olema valmistatud vähemalt 1,5 mm plekist ja kesta IK-aste peab olema vähemalt IK08.

Hoone elektrivarustus on üldjuhul ühe toiteliiniga, kuid erijuhtudel tuleb tellijaga kooskõlastatult arvestada teisaldatava diisलगeneraatori ühendamise võimalusega jõupistikute kaudu (ühendatavad grupid lepatakse tellijaga kokku eelprojekti koostamise staadiumis). Erihoonete (nt haiglad, häirekeskused) peakeskus on vähemalt kahe toiteliiniga, mis saavad toite erinevatelt elektrivarustuse toiteliinidelt.

(Kaitse)lülitite asendite info tuleb viia hoone automaatikasse. Kaitselülitel võimsusega alates 100 A peab olema reguleeritav ülekoormus- ja lühisvabasti. Peakeskuses peab olema võrguanalüsaator-multimeeter Modbus väljundiga. Ahelate kohta tuleb teostada pingekadude, lühisvoolude ja selektiivsuse arvutused, mis peavad projektis kajastuma. Kaitseaparatuur ja muud seadmed tuleb valida vastavalt arvutuste tulemusele.

Sektsioonid tuleb varustada I ja II tüüpi liigpingepiirikute ja LCD-ekraaniga kombiarvestitega. Arvestid ja liigpingepiirikud peavad olema M-Bus väljundiga (energia arvestus-reaktiiv, aktiivenergia-, liini- ja faasipingete mõõtmiseks) ja olema hooneautomaatikasse ühendatud. Koormused sektsioonide ja faaside vahel tuleb jagada ühtlaselt.

Majutusfunktsiooni omavates hoonetes (nt ühiselamud, päästehooned jne) tuleb pistikupesade liinid kaitsta elektrikaare- ehk sädeluskaitsega. Kõik keskused tuleb varustada sobivate klemmliistudega kõigi juhtimiskaablite jaoks. Peakeskusesse tuleb paigaldada pistikupesa 16 A, 230 V.

Päikesepaneelid

Päikesepaneelide tootlikkus tuleb arvutada dünaamilise arvutusprogrammiga, mis võtab arvesse ka kõik võimalikud varjud ja sisaldab endas valitud inverterit ning päikesepaneeli, et saavutada tootlikkuse hindamisel maksimaalne usaldusväärsus. Vajalik on teostada ka päikesepaneelide tootjapoolsete katusekinnitite arvutus, et tagada kinnitite maksimaalne eluiga ja vastupidavus keerulistes ilmastikuoludes. Päikesepaneelide tootja garantii peab olema vähemalt 10 aastat.

Päikesepaneelide inverterite väljalülitamiseks nähakse kilpidesse ette kontaktorid, mis tulekahju ja/või generaatori käivitudes päikesepaneelide toite välja lülitaksid. Päikeseelektri paigaldisel peab olema tagatud ohutu lahutusvõimalus järgmistes punktides:

- liitumiskilbis – hoones või kinnistu piiril;
- peakilbis/jaotuskilbis – peakaitse lahklüliti, inverteri kaitse;

- inverteril – DC lahutuse lüliti inverteri juures;
- inverteril – DC lahutuse lüliti inverteri juures.

/Vt lisaks <https://nouded.rkas.ee/tugevpool/>

12. Nõrkvool (automaatika, valgustus)

Nõrkvoolusüsteemide kavandamisel ja projekteerimisel tuleb lähtuda järgmistest määrustest: Siseministri 07. jaanuari 2013. a määrus nr 1 „Nõuded tulekahjusignalisatsioonisüsteemile ja ehitised, kus tuleb automaatse tulekahjusignalisatsioonisüsteemi tulekahjuteade juhtida Häirekeskusesse” – RT I, 18.01.2013, 2;

Siseministri 30. märtsi 2017. a määrus nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded” – RT I, 04.04.2017, 14; Ettevõtlus- ja infotehnoloogiaministri 29. mai 2018. a määrus nr 28 „Puudega inimeste erivajadustest tulenevad nõuded ehitisele” – RT I, 31.05.2018, 55.

Loetelu olulisematest standarditest:

- EVS-EN 50173 „Üldkaabelduse standard”;
- EVS-EN 50174 „Üldkaabelduse standard”;
- EVS-EN 50310 „Andmetöötluspaikade potentsiaaliühtlustus”;
- EVS-EN 61000 „Elektromagnetilise ühilduvuse standard”;
- EVS-EN 50130-4 „Häiresüsteemid. Osa 4: Elektromagnetiline ühilduvus. Tooteperekonna standard: Häiringukindluse nõuded tulekahju-, sissemurde- ja kallaletungialarmisüsteemide, videovalvesüsteemide, juurdepääsukontrollisüsteemide ja personaal-appikutsesüsteemide komponentidele”;
- EVS-EN 50131 „Häiresüsteemid. Sissetungimishäire süsteemid”;
- EVS-EN 62676 „Turvarakendustes kasutatavad videovalvesüsteemid”;
- EVS-EN 60839 „Alarm and electronic security systems”;
- EVS-EN 50134 „Häiresüsteemid. Sotsiaalsfääri alarmsüsteemid”;
- EVS-EN 50136 „Häiresüsteemid. Häireedastussüsteemid ja -seadmed”;
- EVS-EN 50083 „Televisiooni-, heli- ja interaktiivse multimeedia signaalide kaabeljaotussüsteemid”;
- EVS-EN 60728 „Televisiooni-, heli- ja multimeediasignaali kaabelvõrgud”;
- EVS-EN 54 „Automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem”;
- EVS-EN 50398-1 „Alarm systems – Combined and integrated alarm systems”;
- EVS-EN 50849 „Häireteadustuse helisüsteemid”;
- CEN/TS 54-14 „Automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem. Osa 14: Planeerimise, projekteerimise, paigaldamise, ülevaatus, kasutamise ja hoolduse eeskiri”;
- CEN/TS 54-32 „Automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem. Osa 32: Häälalarmisüsteemide planeerimine, projekteerimine, paigaldamine, kasutuselevõtt, kasutamine ja hooldus”;
- EVS-HD 60364-4-444 „Ehitiste elektripaigaldised. Osa 4-44: Kaitseviisid. Kaitse pingehäiringute ja elektromagnetiliste häiringute eest”.

Nõrkvoolupaigaldises tuleb kasutada Eestis laialt levinud seadmeid (rohkem kui üks tarnija ja paigaldaja), millele on kättesaadav tehniline tugi. Nõrkvoolu kaablid tuleb paigaldada peamiselt eraldi kaabliredelitele, eraldus jõukaablitest ja muud paigaldusjuhised tuleb teostada vastavalt standardile EVS EN 50174-2. Mitmeosalistes karbikutes paigutatakse nõrkvoolu kaablid eraldi osasse. Kaabliredelid ja karbikud võivad olla projekteeritud elektriosa töövõtus, kuid märgitud ka nõrkvoolu plaanidel. Süvis- ja varjatud kaablipaigaldised tuleb reeglina paigaldada selleks ette nähtud kaitsetorudesse ning koostada varjatud/kaetud tööde aktid koos fotodega.

Kõik kaablid, ühenduskarbid ja muud seadmed tähistatakse masinkirjas, arvestades ümbritseva keskkonna mõju. Tähistused peavad olema toodud tööprojekti ja teostusjoonistel. Kaablite tuletundlikkus peab vastama siseministri määrusele nr 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded“ – RT I, 04.04.2017, 14.

Kõik paigaldatavad andmesidevõrgu lingi komponendid peavad olema ühe tootja tooted (pesa, kaabel, paneel). Kvaliteeti tõendavad Euroopas väljastatud sertifikaadid on kohustuslikud. Sertifikaati peavad omama nii üksikkomponendid (kaabel, pesa) kui ka link. Ühenduspaneeli (ingl *patch*) eraldi ei sertifitseerita. Paigaldatavad tooted peavad olema markeritud tootja info ja tootekoodidega. Igal pakendil on kirjas tootja ning tootekood.

Üldkaabelduse standardiks on üldjuhul U/UTP CAT6A link E ja struktuuriks tähtvõrk koos alajaotlate omavaheliste andmeside kaabelduse ühendustega. Kaabeldus peab võimaldama arvutisidevõrgus andmeedastust kiirusega vähemalt 1 Gigabit Ethernet (1000BASE-T) standardi leviku 90 m kaugusele. Välisühendused teostatakse vastavalt võrkude valdajate tehnilistele tingimustele.

Hoonesse tuleb projekteerida juhtmevaba andmesidevõrk (WiFi/WLAN) tugijaamadele. Paigaldatavad seadmed peavad ühilduma keskse WiFi-kontrolleriga. Tugijaamad konfigureerib eelnevalt tarkvaraliselt nende paigaldaja. Projekteerimise käigus tuleb koostada WiFi levialaarvutused ja -skeemid, et oleks veendunud WiFi piisavas kättesaadavuses kogu hoone ulatuses.

Projekteerida ja paigaldada tuleb sellised turvasüsteemide keskseadmed ja tarkvara, millele suudab hooldust tagada vähemalt 3 Eesti Vabariigis tegutsevat ettevõtet (v.a tütarettevõtted). Paigaldatud turvasüsteemidele peab olema tagatud tehase tehniline tugi. Eel- ja/või põhiprojekti projekteerimisstaadiumis tuleb määrata hoone kasutusotstarve ja sissetungirisk, arvestades turvalisuse kategooriat ja keskkonnaklassi. Turvasüsteemide projekteerimisel tuleb lähtuda konkreetse objekti jaoks välja töötatud turvakontseptsioonist.

/Vt lisaks <https://nouded.rkas.ee/norkvool/>

13. Hooneautomaatika ja tehnosüsteemide juhtimine (vt ka soojusvarustus)

Hooneautomaatika kavandamisel ja projekteerimisel tuleks lähtuda kvaliteedinõuetest „Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 II osa“ ja standardist EVS-EN 15232 „Hoonete energiatõhusus“.

Uued avalikud hooned tuleks tänapäeval varustada hooneautomaatikasüsteemiga (ingl *BACS – Building Automation and Control System*), millele on tagatud teenindava personali igakülgne

ligipääs töörežiimide reguleerimiseks ja hoolduseks. BACS peab võimaldama järelevalvekeskuse kaudu kõiki liidestatud tehnosüsteeme juhtida, jälgida ning analüüsida süsteemide pikemajalist tööd. Lisaks peab BACS informeerima operaatorit/kasutajat/kinnisvarahaldurit operatiivselt erinevatest tõrgetest ja probleemidest, et teostada vajadusel ennetavat hooldust ja ennetada hoone kasutaja tulevase probleeme seoses hoone tehnosüsteemidega. BACS on ette nähtud hoonete energia-, aja- ja ressursisäästlikumaks ning operatiivsemaks haldamiseks. BACSi projekteerimisel tuleb lähtuda süsteemi tõhususe klassidest A või B [täpsustatakse tellija poolt ning sõltub hoone tüübist ja vaadeldavast tehnosüsteemist ja selle osast] vastavalt standardile EVS-EN 15232 „Hoonete energiatõhusus. Osa 1: Hoone automaatika, juhtseadmete ja hoonehalduse toime“. Esitatud nõuded on aluseks automaatikaprojektide koostamiseks.

Hooneautomaatikaga tuleb ühendada järgmised süsteemid ja seadmed:

- soojusvarustus
- veevarustus ja kanalisatsioon
- elektrivarustus
- valgustus (s.h turvalalgustus)
- ventilatsioon
- külmavarustus
- ruumikliima juhtimine
- muud süsteemid ja seadmed (lifti häire, liiva-, rasva-, õlipüüdurid, sprinkler- ja tulekustutusvesi, valve- ja tulekahjusignalisatsiooni üldised seisunditeated, jne).

/Vt lisaks <https://nouuded.rkas.ee/hooneautomaatika/>

14. Taastuvad energiaallikad hoone energiavarustuses

Kui hoone on kaugküttel, siis sõltub saadav energiaklass mingil määral kaugküttesüsteemis kasutatavatest kütustest. Kui kaugküttesüsteem on tunnistatud tõhusaks kaugküttesüsteemiks (vt EJKÜ kodulehelt dokumenti „[Kaugküttesüsteemi tõhususe märgise statuut](#)“), siis on energiaklassi arvutamisel kaalumisteguriks 0,65 ja see võimaldab mittetõhusa kaugküttesüsteemiga võrreldes, mille kaalumistegur on 0,9, saavutada kõrgemat energiaklassi.

Lokaalsel küttel sõltub saadav energiaklass samuti kasutatavast kütusest või muust energiaallikast [fossiilsetel kütustel on kaalumistegur 1,0, puitkütustel 0,65]. Lokaalse elektritootmise korral kaetakse osa elektrikasutusest oma tootetuga, mille võrra väheneb üldine elektrikasutus ja paraneb energiaklass. Lisaks lahutatakse tarbimisandmete alusel koostatava energiamärgise puhul ka võrku müüdud elekter kogu elektri kasutusest maha, mis omakorda võib parandada saavutatavat energiaklassi.

Taastuvate energiaallikate kasutamine hoone energiavarustuses vähendab ka KHGde (peamiselt CO₂) heidet, mille vähenemist tuleb tavaliselt näidata ka riiklike toetuste taotlemisel (arvutatakse energiaauditi koosseisus). Sageli on see ka oluline indikaator projektile toetuse määramisel.

Levinumad ja sagedamini kasutatavad taastuvad energiaallikad hoonete lokaalses energiavarustuses on biokütused (valdavalt puitkütused, kuid ka muud), päikesekiirgus (päikesepaneelid elektri saamiseks ja päikesekollektorid sooja tarbevee soojendamiseks kuid ka ventilatsiooniõhu soojendamiseks) ja keskkonnasoojus (soojuspumpade vahendusel:

maasoojuspump, ventilatsiooniõhu soojuspump ja kanalisatsioonivee soojuspump – nende paigaldamist on renoveerimisprojektides toetatud].

Tulevikus võivad lisanduda hoonete lokaalsesse energiavarustussüsteemi soojuse ja elektri koostootmise seadmed (kas mikroturbiinidega, sise- või välispõlemismootoritega või kütuseelementidega), milles kasutatakse kas taastuvatest energiaallikatest saadud rafineeritud kütuseid või vesinikku. Nendele lisaks on hakatud kasutama juba energiasalvestusseadmeid nii soojuse kui elektri lühi- (ööpäev) kui pikemaajaliseks (mitu ööpäeva) salvestamiseks.

Üleminek taastuvatele energiaallikatele ja sellega koos energia salvestamine võimaldab meil saavutada nii elektri-, soojusvarustuse kui ka jahutuse dekarboniseerimist, mis on ELis võetud eesmärgiks aastaks 2050.

15. Säästlik käit (ekspluatatsioon) ja hooldus

Standard EVS 807:2016 „Kinnisvara juhtimine ja korrashoid“ avab kinnisvara keskkonnajuhtimise olemuse. Iga kinnisvaraobjekti omanik tagab oma otsuste ja rahastamisega temale kuuluval kinnisvaraobjektile kinnisvara keskkonnohutamise (üldmõistena korrashoiu) ja kasutatavuse nii ühiskonnale kui ka konkreetsetele lõppkasutajatele. Kinnisvaras sobiliku keskkonna tagamiseks on vaja teha eri tegevusi, mille elluviimisel kasutatakse üldjuhul vastava ettevalmistusega erialaspetsialiste. Standardis koostatud tegevuste klassifikaator on vajalik omanikule eelkõige selleks, et saada aru kinnisvaraobjektiga seotud tegevuste ulatusest – omand alati kohustab. Ühiskonnas kehtivad eri tasandite õigusaktid, milles on toodud korrashoiuga seotud tegevuste ja nende tulemuste miinimumnõuded. Konkreetse kinnisvaraobjekti omanik võib alati taotleda hoone renoveerimisel soovi korral kõrgemat kvaliteeti, kui miinimumnõuded ette näevad.

Tulevikus võivad lisanduda hoonete lokaalsesse energiavarustussüsteemi soojuse ja elektri koostootmise seadmed (kas mikroturbiinidega, sise- või välispõlemismootoritega või kütuseelementidega), milles kasutatakse kas taastuvatest energiaallikatest saadud rafineeritud kütuseid või vesinikku. Nendele lisaks on hakatud kasutama juba energiasalvestusseadmeid nii soojuse kui elektri lühi- (ööpäev) kui pikemaajaliseks (mitu ööpäeva) salvestamiseks.

Ehitiste tehniline hooldamine on regulaarne ja reglementeeritud sisuga (töökirjeldusega) tööde kompleks selleks, et säilitada krundil paiknevad ehitised (hooned, nende tarindid ja hoonetes paiknevad tehnosüsteemid ning rajatised) ettenähtud seisundis, üldjuhul parendamata ja muutmata korrashoitava objekti kasutusotstarvet.

Hoone tehnilised süsteemid ja seadmed, mille minimaalne hooldus on määratud õigusaktidega:

- Tuleohutus (ATS, sprinkler, voolikusüsteem, gaaskustutus);
- Tugevvool (elektrikäit, hooldusvälp, diisलगeneraator, turvavalgus, piksekaitse);
- Sisekliima (ventilatsioon, jahutus, küte, niisutus);
- Muud süsteemid (liftid, gaasikatel).

Tänapäeval oleks mõistlik juhinduda ja kasutada hoone haldus- ehk juhtimissüsteemi (ingl BMS – Building Management System).

BMS lähtub ELi standardist EN 16947-1:2017 „Energy Performance of Buildings – Building Management System – Part 1: Module M10-12 ja standardist EN 15232-1:2017, Energy performance of buildings – Part 1: Impact of Building Automation, Controls and Building Management“. (EVS EN 15232-1:2017. „Hoonete energiatõhusus. Osa 1: Hoone automaatika, juhtseadmete ja hoonehalduse toime. Moodulid M10-4,5,6,7,8,9,10“).

Energia säästmiseks on vajalik laiaulatuslik ja süsteemne lähenemine, mida pakub energia haldus- ja juhtimissüsteem (ingl EMS – Energy Management System). EMSi käsitletakse dokumendis ISO 50001:2018, mis on rahvusvaheline energiajuhtimissüsteemi standard, mis on välja töötatud ISO kõrgetasemelise raamistiku (HLS) abil.

Energiajuhtimissüsteem keskendub: energiatõhususele, energia pidevale saadavusele, energia (kasutuse) juhtimisele ja energiakasutuse tulemuslikkusele (möödetavad tulemused, säästlikkus). Põhieesmärk on tõsta energiaefektiivsust kulupõhiste protsesside rakendamisega ja nende elluviimisega.

(Vt lisaks:

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/abe461ae-e06d-4ecf-bae2-11dbfaef5bd1/en-16947-1-2017>

ja <https://www.evs.ee/et/evs-en-15232-1-2017>)

16. Energiakasutuse mõõtmine ja analüüs

Projekteerijalt tuleb küsida eelprojekti staadiumis planeeritava energiatarbimise arvutusi, milles oleks eraldi välja toodud päevatariifi osakaal (elektri puhul), installeeritav võimsus ning tarbitav võimsus.

Projekteerija peab koostama hoone tasandil energia- ja veemõõtmiste plaani. Äärmiselt soovitatav on hoone tehnosüsteemide energiatarbimist jooksvalt mõõta alljärgnevate suurimate tarbijate osas nii koos kui eraldi:

- küte (kaugküttesoojus, elektri või kütuse kulu),
- ventilatsioon,
- jahutus,
- välis- ja sisevalgustus,
- tarbevee soojendamine,
- energiakulu mõõtmine muudes hoone osades ja süsteemides, mis ei sisaldu tüüpilises kasutuses (ettevõtlus- ja infotehnoloogiainistri määrus nr 63 „Hoone energiatõhususe miinimumnõuded“ – RT I, 13.12.2018, 14)
- energiakulu erinevate üürnike kaupa (kui neid on),
- hoone kogu energiakulu.

Iga hoone energiakasutust tuleb eraldi mõõta. Kõik mõõdikud ja mõõtesüsteemid on soovitatav integreerida tsentraalsesse hooneautomaatika süsteemi.