

## OSA 12 – EHITUSPROTSESS

### SISUKORD

12.1	TELLIJA EESMÄRK .....	2
12.2	EHITUSEAEGSED KOHUSTUSED.....	2
12.2.1	KVJ-VK.....	2
12.2.2	EL .....	2
12.3	KATSETUSED JA MÕÕDISTUSED .....	2
12.3.1	Komplekskatsetused .....	2
12.4	TEOSTUSDOKUMENTATSIOON – JA JOONISED .....	3
12.5	HOONESSE PAIGALDATAVAD JOONISED .....	4
12.6	KASUTUS- JA HOOLDUSJUHENID .....	5
12.7	SEADMETE JA SÜSTEEMIDE TÄHISTAMINE.....	5
12.8	PERSONALI KOOLITUS.....	7
12.9	OBJEKTI LÕPPKORISTUS .....	7



Komplekskatsetuste eesmärk on testida hoone funktsionaalset toimivust ja ehitatud süsteemide vastavust projekteeritud süsteemidega. Katsetused tuleb teostada projekteerija poolt koostatud katsetustabeli alusel (vt „Lisa 3, Komplekskatsetuste näidis“). Peatöövõtja kohustus on täiendada projekteerija poolt koostatud komplekskatsetuste tabelit vastavalt tööprojektile/tööjoonistele. Erisused tööprojekti ja põhiprojekti vahel tuleb kooskõlastada tellijaga. Juhul kui komplekskatsetuste tabel puudub põhiprojekti koosseisust, tuleb see koostada peatöövõtjal.

Komplekskatsetustel tuleb testida iga tehnosüsteemi (sh. hooneautomaatikasüsteemi) toimivust ja erisüsteemide omavahelist koostoimivust. Komplekskatsetuste järgselt, kui hoone on kasutusvalmis ja süsteemide töös on veendunud, tuleb seadistada koostöös tellijaga hoone tehnosüsteemide tööajad ja erinevad energiasäästurežiimid, et tagada hoone kasutusajal soovitud sisekliima võimalikult energiatõhusalt.

### **Üldised tähelepanekud katsetuste edukaks läbiviimiseks.**

Katsetuste edukaks toimivuseks peab peatöövõtja määrama ühe vastutava inseneri, kes koostab katsetuste ajakava ning jälgib, et kõik ettenähtud punktid saavad testitud. Panustama peavad kõik tehnosüsteemide alltöövõtjad. Katsetuste käigus mitteavastatud puuduste ja vigade lahendamine on oluline lisakulu kõigile osapooltele ning võib valmistada mh elutähtsate hoonete kasutamises märkimisväärseid probleeme.

Oluline on veenduda, et kõik projekteerimisstaadiumis nõutud süsteemid ja seadmed oleksid seotud hooneautomaatikasüsteemiga, mis on hoone igapäevasel opereerimisel peamine töövahend.

Tellijuuresolekul tuleb testida hoonet alles siis, kui omanikujärevalve ja peatöövõtja on veendunud kõikide süsteemide töökorras olekus.

### **Erinõuded.**

RKAS arendab peamiselt erihooneid, mille toimivusele ja toimepidevuse katsetustele on kehtestatud mõningad erinõuded:

- komplekskatsetuse käigus tuleb nõrkvoolu- ja serveriruumi paigaldada jaotla nimivõimsuse jagu soojuskooormust (näiteks küttepuhurid) ja testida jahutusseadmete tööd normaal- ja avariirežiimis;
- tuleb testida kriitiliste jahutusseadmete/süsteemide automaatset ümberlülitumist avarii korral;
- teostada ja protokollida diisलगeneraatori täiskoormuskatse nimivõimsusel (pidevtöövõimsus PRP) 4 tundi, sh 1tund ESP (avariitöövõimsus) 10% ülekoormusel - aluseks võtta ISO-8528.
- teostada ja protokollida UPSi täiskoormuskatse nimivõimsusel.

## **12.4 TEOSTUSDOKUMENTATSIOON – JA JOONISED**

Dokumendid, mis tuleb esitada peatöövõtja poolt tellijale teostusdokumentatsiooni hulgas, on valdkondade kaupa välja toodud „Lisa 2, Teostusdokumentatsiooni koosseis“.

Teostusdokumentatsioon tuleb esitada digitaalselt läbi RKAS infosüsteemide ning lisaks ühes eksemplaris köidetuna kõvade kaantega A4 formaadis registraatorisse, millel on kangmehhanism, metallist tugevdusliist ja seljal etiketitasku.

Kõik üleantavad joonised tarnitakse \*.dwg ja \*.pdf formaadis, seletuskirjad, spetsifikatsioonid, kasutusjuhendid jms .pdf ja .doc formaadis. Teostusdokumentatsioon (sh joonised ja BIM teostusmudel) laetakse üles RKAS projektide keskkonda kokkulepitud struktuuri alusel.

Teostusdokumentatsiooni struktuur:

1. AA – Üldosa
2. AK – Akustika
3. AR – Arhitektuur
4. AS – Asendiplaan
5. EA – Hoone automaatika
6. EK – Ehituskonstruksioonid
7. EL – Tugevpool
8. EN – Nõrkvool
9. GV – Gaasivarustus
10. KVJ – Küte, ventilatsioon ja jahutus
11. SA – Sisearhitektuur
12. TO – Tuleohutus
13. VK – Veevarustus ja kanalisatsioon
14. ...

Vastavalt hoone eripäradele ja kasutusotstarvetele lisatakse eelnevasse struktuuri kaustasid juurde (liftid, gaaskustutus, erisüsteemid, tehnoloogia jne)

Kaustade etiketitaskus peab olema tekst: objekti aadressiga, TEOSTUSDOKUMENTASIOON, kausta sisu näitav tekst (näiteks: TUGEVVOOL, ARHITEKTUUR, jne), kui mitmes kaust kui mitmendatest kaustadest (näiteks: KAUST 1/3) ja loovutusdokumentatsiooni esitamise kuu ja aasta. Teostusdokumentatsiooni kaustades peab sisalduma tiitelleht (peatöövõtja ja alltöövõtja kontaktandmed) ning sisukord.

Kõikidel laotusjoonistel ja struktuurskeemidel peab olema iseliimuv köiteriba, muudel lehtedel iseliimuvad tugevdusrõngad. Kõik teostusjoonised tuleb esitada tööjoonistega samas detailsusastmes. Kõik üleandmiseks valmis olevad joonised peavad olema varustatud kirjanurgaga, kus on joonise pealkirjaks märgitud „teostusjoonis“, märgitud on tööd teostanud firma nimi, firma rekvisiidid ja töö teostamise kuupäev. Samuti peavad nimetatud teostusjoonised olema ära toodud jooniste nimekirjas.

## 12.5 HOONESSE PAIGALDATAVAD JOONISED

Töövõtja tarnib vajalikesse hoone ruumidesse ja kinnitab seinale mõistlikus formaadis järgmised lamineeritud joonised:

- ventilatsioonisüsteemide põhimõtteline skeem koos teeninduspiirkondadega – ventilatsiooniseadmete ruum:
- jahutussüsteemi põhimõtteline skeem - jahutusseadmete ruum:
- hoone soojavarustuse põhimõtteline skeem – soojasõlm/katlamaja:
- põranda- või radiaatorkütte kollektorkappidesse joonis ringide teeninduspiirkondadega ja elektriskeem ;
- veemõõdusõlme põhimõtteline skeem – veemõõdusõlm;
- peakeskuse ruum:
  - potentsiaaliühtlustuse skeem
  - elektrivarustuse skeem
  - magistraalliinide skeem
  - peakeskuste skeemid

- tulekustutuse põhimõtteline skeem – kustutuskeskus;
- evakuatsiooniplaanid;
- automaatika funktsionaalskeemid ja protsessi kirjeldused – seadme juures;
- keskuse kohta koostatud skeemid (spetsiaalses kileümbrikus) – elektri keskused;
- seadmete paiknemisskeemid koos aadressidega ja tsoonidega ATS ja valvesignalisatsiooni jaoks (värvilised, A3 formaadis, kiletatud) – keskseadme juures.;
- üldkaabelduse pistikupesade paiknemisskeemid koos tähistustega – jaotuskapid.

Igale automaatika alakeskusele lisab töövõtja ühes eksemplaris alakeskuse nimetatud dokumendid ja skeemid (A4 formaadis, kileümbrikus):

- töökirjeldus ja funktsionaalskeem;
- seadmete loetelu;
- kaablite ühendusnimekirjad (kaasa arvatud teiste töövõtude kaablite kaablitunnuste info);
- *input-/output*-ühendusinfo;
- nii programmiliste kui füüsiliste punktide ja programmimuutujate nimekiri;
- alakeskuse *layout*-joonis, kus on ära toodud kõigi seadmete asukohad.

Varustada elektrikilbid spetsiaalsete joonistetakutega koos primaar- ja sekundaarahelate joonistega ning kilbi teeninduspiirkonna laotusjoonisega.

## 12.6 KASUTUS- JA HOOLDUSJUHENID

Eestikeelsed kasutus- ja hooldusjuhendid antakse tellijale üle paber kandjal ühes eksemplaris ning digitaalselt. Juhul kui pooled on kokku leppinud teostusmudeli koostamises, lisatakse kasutus- ja hooldusjuhendid lingituna ka teostusmudelisse.

Töövõtja peab tarnima seadmete hooldustöödeks vajalikud eritööriistad (erivõtmed ja muud tööriistad). Samuti annab töövõtja Tellijale automaatikasüsteemi programmide varukoopia.

## 12.7 SEADMETE JA SÜSTEEMIDE TÄHISTAMINE

- Tähistussiltidel antud informatsioon peab vastama teostusjoonistel ja -mudelis esitatule. Tähistussiltidel peab minimaalselt kajastuma süsteemi ja seadme number või tähis.
- Seadmetel peab olema nähtaval kohal nn. tehasesilt.
- Ripplagede varju või šahtidesse jäävad seadmete asukohad tuleb märgistada. Märgistuse võib kanda seinale või laepaneelile. Tähistussildid ja nende asukohad tuleb tellijaga kooskõlastada.
- Kirjad siltidel peavad olema reljeefsed ning eestikeelsed. Siltide materjal peab olema jäigast kuumakindlast plastikust või metallist. Väiksematel seadmetel paigaldada tekst kleplindina.

Tähistada tuleb:

- Seadmed - seadmete sildid tuleb reeglina kinnitada kas kruvidega või neetida seadme külge. Juhul kui seade on sildi neetimiseks (kravimiseks) ebasobiv, riputatakse see seadme külge – reeglina ketiga. Seadmete siltidele peab olema kantud seadme projektikohane tähis, nimetus ja mõjupiirkond.
- Reguleerarmatuur - sildid kinnitatakse reguleerarmatuuri külge ketiga (küte ja veevarustus) või kleebitakse armatuurile (ventilatsioon). Sildile peab olema kantud süsteemi tähis, vooluhulk, reguleering ja muu hooldajale vajalik info.

- Sulgarmatuur - siltide kinnitusmoodus on sama, mis reguleerarmatuuri puhul. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis ja mõjupiirkond.
- Tuletõkestid - siltide kinnitusmoodus on sama, mis reguleerarmatuuri puhul. Sildile peab olema kantud süsteemi tähis, tuletõkesti tähis ja mõjupiirkond.
- Torustikud - torustikud tähistatakse nende külge ( $\varnothing \geq 200$ ) või ümber ( $\varnothing < 200$ ) kinnitatavate kleeplindist tähistusega. Magistraaltorustik ja -kanalid märgistatakse kummalgi pool vaheseina ning seadmete juures nii, et sealt ilmneks süsteemi tähistus, torustikus olev aine, voolusuund ja mõjupiirkond.
- Kustutussüsteemide tähistamine peab vastama tuletõrjekraanide osas automaatkustutuse osas standardile EVS-EN 12845 „Paiksed tulekustutussüsteemid. Automaatsed sprinklersüsteemid. Projekteerimine, paigaldamine ja hooldus“.
- Garantiiaja lõpus tuleb kontrollida tähistussiltide ja asukohtade markeeringute olemasolu ja vajadusel tuleb silte uuendada.
- Mõned näited KVJ süsteemiosade märgistusest:

Joonis 12.1 Küttesüsteemi tähistus

<b>KÜTTESÜSTEEM</b>
<b>P-01</b>
Vooluhulk
Rõhk

Joonis 12.2 Ventilatsiooniagregaadi tähistus

<b>SV-01</b>		
Teeninduspiirkond:		
Õhuhulgad:	Hz:	
Filtrid:		
P	F7 592x592x550/8	4
SP	F7 287x592x550/4	2
VT	F5 592x592x500/6	4
VT	F5 287x592x500/3	2

- Jaotuskeskuste, UPS-de ja reaktiivenergia kompensatorite identifitseerimiseks peavad uksele või seadmel asuma sildid. Sildid kinnitatakse kruvidega (või muul viisil, mis on piisavalt vastupidav).
- Kõik jaotuskeskusest väljuvad kaablid tuleb tähistada kaablilipikutega, kuhu tuleb kanda: kaabli mark ja ristlõige ning kaabli algus (jaotuskeskuse ja grupi number). Juhul kui kaabel on ühendatud konkreetse tarbijaga (näiteks ventilaator, pump jne), tuleb kaabel tähistada.
- Tavatoite pistikupesad tuleb tähistada valge tausta ja musta tekstiga kleeptähisega, kus on näidatud jaotuskeskus ja grupi number. UPS toiteliini pistikupesad tuleb tähistada valge tausta ja punase tekstiga kleeptähisega, kus on näidatud jaotuskeskus ja grupi number.
- Kõik automaatika töövõttu kuuluvad kaablid ja seadmed varustatakse siltidega, millele on märgitud seadme või kaabli projektikohane tunnus ning süsteemitunnus.

- EL-EN seadmete silte ei või paigaldada vahetult seadmetele. Andurite jms sildid tuleb paigaldada seadme juurde (vajadusel eraldi alusele) nii, et seadet vahetades ei saaks sildid ära kaduda. Andurite sildid võib kinnitada ka ketiga anduri ühenduskaabli ümber.

## 12.8 PERSONALI KOOLITUS

Töövõtja peab enne projekti lõplikku üleandmist läbi viima koolituse hoone kasutajatele, hooldajatele ja teenindavale personalile.

Koolituse peab läbi viima kvalifitseeritud ja selleks volitatud töövõtja isikkoosseis. Koolituse läbiviimise kohta tuleb koostada protokollid, mille koolitavad allkirjastavad. Vajadusel tuleb koolitusi korrata.

## 12.9 OBJEKTI LÕPPKORISTUS

Ehituse järgselt on peatöövõtja kohustus viia läbi kõikehõlmav objekti lõppkoristus. Ehitusjärgne koristus peab tagama ehitustolmu täieliku kõrvaldamise hoonest, sh varjatud kohtadest nagu ventilatsioonitorud (seest ja torude pealt), kaabliredelid, kütteradiaatorid, elektrikilpide sisemus, ripplagede pealsed jne.

Tehnosüsteeme võib esmakäivitada ainult omaniku järelevalve ja/või tellija kirjalikul loal. Tehnosüsteemide (ventilatsioon, küte, jahutus, tulekustutus- ja nõrkvoolusüsteemid, automaatika jne) esmakäivituse all mõeldakse antud süsteemide torustike puhastamiseks ja läbipesuks, kontrollimiseks, survestamiseks, seadistamiseks ja häälestamise teostamiseks vajalikke toiminguid.

Enne objekti üleandmist Tellijale peab peatöövõtja koristama objekti. Kõik tehnosüsteemid peavad olema kasutusvalmis ning tasakaalustatud.

Lõppkoristusel võetakse muu hulgas arvesse järgmisi asjaolusid:

- Ehitustolmu ja ehitusjääkide (liim, silikoon jne.) eemaldamist alustatakse kõrgematest pindadest ning seejärel liigutakse allapoole. Peale puhastamist on kõik pinnad ruumides tolmuvabad, puhtad ja kasutuskõlblikud.
- Ripplae tagune, laed ning seinad koos kõikide kommunikatsioonidega peavad olema puhastatud tolmust ja ehitusjääkidest.
- Kaabliredelid ja valgustusrennid peavad olema puhastatud.
- Põrandad puhastatakse või pestakse vastavalt tootekaardile/hooldusjuhendile. Põranda süvakoristusvahendid peavad vastama põrandakatte valmistaja nõuetele. PVC ja linoleum katttega põrandad peavad olema vahatatud või vahatamata vastavalt hooldusjuhendile. Vaipkatted, kivikatted peavad olema puhastatud plekkidest ja ehitusjääkidest (liim, silikoon, pahtel jne.) Kõik põrandaliistud peavad olema puhastatud/pestud.
- Kõik kardinad, mööbel ja seadmete pinnad puhastatakse vastavalt antud pinna puhastamise nõuetele.
- Kõik VK seadmed, radiaatorid, ventiilid, segistid, trapid (ka seestpoolt) ja nähtavale jäävad torud puhastatakse.
- Kõik nähtavale jäävad ventilatsioonitorustikud, plafoonid, reguleerklapid ja restid puhastatakse. Ventilatsioonitorustik tuleb seest puhastada vastavalt „Osa 4, Ventilatsioon“. Ventilatsiooniagregaadid tuleb puhastada nii seest kui ka väljast.
- Kõik uste ja akende sulused puhastatakse ning hinged ja lukud õlitatakse.
- Aknakomplektid (klaasid, raamid, aknalauad ja aknaplekid) pestakse kõikidest külgedest, klaasseinad, ukсед (raamid, lävepakud) puhastatakse tolmust, klaasüksed pestakse (sh uste raamid ja lävepakud).

- Kõik liftikomplektid (uksed, seinad, laed, sõrmistik, uste siinide vahe) puhastatakse tolmust, ehitusjääkidest ja uksed poleeritakse vastavalt hooldusjuhendile.
- Kõik tualettide, duširuumide, saunade laed, seinad, põrandad peavad olema puhastatud tolmust/pestud. Kogu sanitaartehnika sise- ja välispinnad peavad olema puhastatud ehitusjääkidest, pestud. Kõik hügieenitarvikute (WC paber, kätepaber, seep) hoidikud peavad olema puhastatud vastavalt hooldusjuhendile.
- Valgustid pestakse ja puhastatakse vastavalt tootja juhistele.
- Kõik elektrikilbid koristatakse seest- ja väljast elektritöövõtja järelevalve all tolmuimejaga.
- Kõik pistikupesad, lülitid, kaablikarbikud ja pinnapealsed kaablid puhastatakse tolmust ja ehitusjääkidest.

Peatöövõtja vastutab lõppkoristusega seoses kõigi oma alltöövõtjate ja ka tellija otsehangetega tarnitud seadmete välispindade puhastamise ning seadmega koos olevate trappide ja KVJ VK seadmete sisemise puhastamise eest. Koristamise käigus kahjustatud pindade ja seadmete eest kannab vastutust peatöövõtja.