

MUDELPROJEKTEERIMISE ÜLDJUHENDID 2012
Osa 4: Tehnosüsteemide projekteerimine

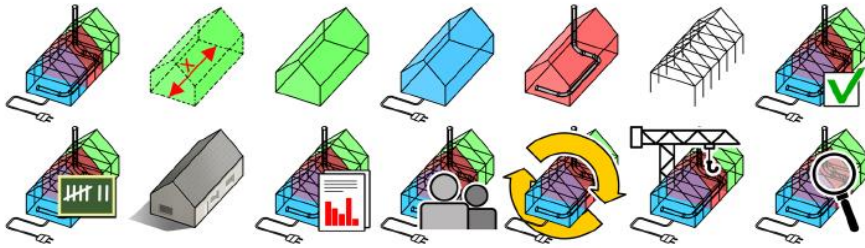
EESTI STANDARDIKESKUSE EESSÕNA

"Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012. Osa 4: Tehnosüsteemide projekteerimine" on avaldatud Standardikeskuse juhendmaterjalina vastavalt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi ja Eesti Standardikeskuse vahelisele kokkuleppele.

Juhendmaterjali koostamist on korraldanud ja selle korrektsuse eest vastustab Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium. Juhendmaterjal on kättesaadavaks tehtud Eesti Standardikeskuse poolt.

TÄHELEPANU!

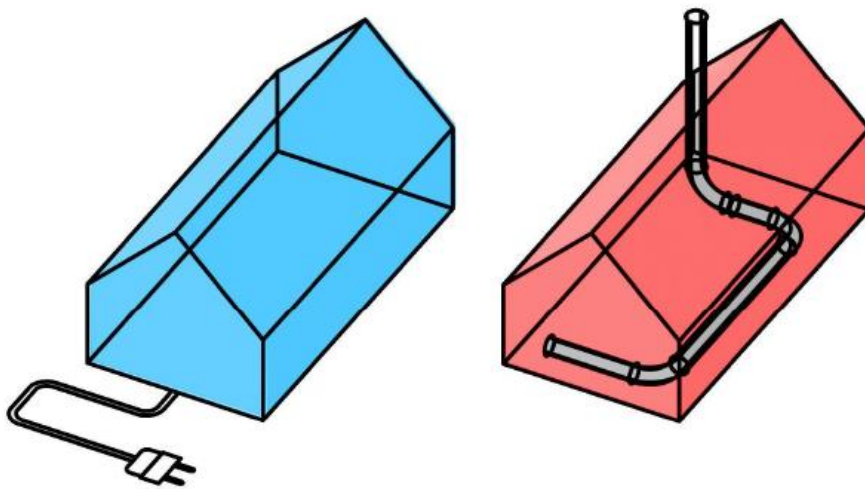
Standardikeskuse juhendmaterjal ei ole Eesti standard ega ole võrdsustatav Eesti Standardiga. Ühelgi juhul ei teki käesoleva juhendamaterjali kasutamisest standardi kasutamisega võrdväärseid õiguslikke tagajärgi.



COBIM

Mudelprojekteerimise
üldjuhendid 2012

v 1.0



4. osa

Tehnosüsteemide projekteerimine

Eessõna

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” on valminud ulatusliku arendusprojekti COBIM tulemusena. Vajaduse nõuete järele tingis mudelprojekteerimise (BIM-i) kiire levik ehitusvaldkonnas. Ehitushanke kõigis staadiumites tuleb osalistel üha täpsemalt määratleda, kuidas ja mida modelleerida. Sarja „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” aluseks on olnud tellijaorganisatsioonide varasemad juhendid ja nende kasutamisel saadud kogemused ning juhendite koostajate endi kogemus mudelipõhisest tegevusest.

Hanke osalised

Rahastajad: Aitta Oy, arhitektibüroo Larkas & Laine Oy, buildingSMART Finland, Espoo Tekninen palvelukeskus, Future CAD Oy, Helsingi Asuntotuotantotoimisto, Helsingi Tilakeskus, Helsingi Ülikool, Helsingi Yliopistokiinteistöt Oy, HUS-Kiinteistöt Oy, HUS-Tilakeskus, ISS Palvelut Oy, Kuopio Tilakeskus, Lemminkäinen Talo Oy, Micro Aided Design Ltd. (M.A.D.), NCC Rakennus Oy, Sebicon Oy, Senaatti-kiinteistöt, Skanska Oy, SRV Rakennus Oy, SWECO PM OY, Tampere linn, Vantaa Tilakeskus, keskkonnaministeerium.

Koostajad: Finnmap Consulting Oy, Gravicon Oy, inseneribüroo Olof Granlund Oy, Lemminkäinen Talo Oy, NCC Rakennus Oy, Pöyry CM Oy, Skanska Oyj/VTT, Solibri Oy, SRV Rakennus Oy, Tietoa Finland Oy.

Juhtimine: Rakennustietosäätiö RTS.

Juhendid kiitis heaks projektiosaliste liikmetest koosnev haldusrühm. Haldusrühm tegutses organisatsiooni Rakennustietosäätiö RTS komiteena TK 320 ning osales sellisena aktiivselt juhendite sisu väljatöötamisel ning kommentaaride küsimisel haldusrühma liikmetelt ja huvirühmadelt.

Projekti © COBIM osalised

Tõlkijate poolt saateks

Juhendmaterjal on 2012 aastal Soomes ilmunud juhendi COBIM 2012 tõlge, seetõttu on juhendis toodud faktid ja põhimõtted omased Soome ehitusvaldkonnale. Arvestades Eesti ja Soome geograafilist lähedust ja ehitusvaldkonna sarnasust on juhendis toodu suurel määral kohandatava ka Eesti oludes. Juhendmaterjal on heaks lähtekohas BIM tehnoloogia kasutusele võtmiseks, samas on vajalik konkreetsest ettevõtte eripärast lähtuvalt täpsustatud juhiste loomine. Täiendusena Soome juhendile on tõlketöö käigus täiendatud BIM terminoloogia selgitavat sõnastikku, mis on toodud juhendmaterjali lisana.

Juhendmaterjali tõlkimise töörühmas osalesid Ergo Pikas, Siima Saidla, Tarvo Mill, Jüri Pärtna, Janek Siidra, Tanel Friedenthal, Reino Rass, Viivo Siimpoeg, Ülari Mõttus, Kati Tamtik-Dmitritšenko, Anti Hamburg, Hendrik Voll, Martin Thalfeldt, Lauri Reinart, Marika Stokkeby, Jaanus Olop, Pille Hamburg, Reet Kalmet, Indrek Tärno, Urmas Alber, Tormi Tabor, Urmo Karu ja Aivars Alt.

Juhendi tõlke keeleteoimetaja on Eva Kiisler.

COBIM 2012 tõlkimist on toetanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Tallinna Tehnikakõrgkool, Tallinna Tehnikaülikool, Riigi Kinnisvara AS ja ET-INFOkeskuse AS.

Sisukord

1	Mudelprojekteerimisjuhendite põhieesmärgid	5
2	Sissejuhatus	6
2.1	Tehnosüsteemide projekteerimisstaadiumid	6
2.2	Infomudeli kaaskiri	7
2.3	Objektid ja andmevahetus	7
2.4	Mudelite nimetamine	7
2.4.1	IFC-mudelid	7
2.4.2	Osasüsteemid	8
2.4.3	Komponendid ja seadmed	9
3	Tehnosüsteemide nõuetemudel	10
4	Ruumivajaduse mudelid	13
4.1	Ruumivajadus, ruumid	13
4.2	Horisontaalsed tehnosüsteemid korrustel	13
4.3	Näidisruumid ja -alad	15
4.4	Teenindusalade mudelid	16
5	Tehnosüsteemide süsteemimudelid	18
5.1	Modelleerimispõhimõtted põhiprojektistaadiumis	18
5.1.1	Terviklikult toimivad süsteemid	18
5.1.2	Süsteemide jagamine osasüsteemideks	18
5.1.3	Realistlik modelleerimine	19
5.1.4	Isolatsioonide modelleerimine	19
5.2	Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	20
5.3	Ventilatsioonisüsteemid	20
5.4	Kütte- ja jahutussüsteemid	20
5.5	Tuletõrjesüsteemid	21
5.6	Erisüsteemid	21
5.7	Tasakaalustamisjoonised	21
6	Elektri- ja telekommunikatsiooni süsteemimudelid	23
6.1	Üldised modelleerimispõhimõtted põhiprojektistaadiumis	23
6.2	Elektrijaotusseadmed	23
6.3	Elektrikilbid	23
6.4	Kaabliteed	23
6.5	Valgustid	24
6.6	Installatsioonitarvikud	24
6.7	Turvasüsteemid	24
6.8	Ehitustöövõtu hanked	24
7	Automaatikaigaldiste süsteemimudelid	25
8	Mudelite integreerimine	26
8.1	Infomudelite geomeetriline täpsus ja info sisu	26
8.1.1	Geomeetriline täpsus	26
8.1.2	Infosisu	28
8.2	Integreerimine koondmudeli abil	29
8.3	Avade projekteerimine	29
8.3.1	Avajooniste tegemine	30
8.4	Tehnosüsteemide mudelitest toodetavad mahtude loendid	31
8.5	Tehnosüsteemide pooltooted	32
9	Teostusmudel	33
9.1	Tehnosüsteemide info ajakohastamine töövõtja teabega	33
9.2	Tehnosüsteemide geomeetria uuendamine töövõtja andmetega	33

Lisa 1 Tehnosüsteemide mudeli modelleeritavad komponendid, infosisu ja geomeetiline täpsus erinevates projekteerimisstaadiumites	35
Lisa 2 Sanitaartechniliste võrkude modelleerimisel kasutatavad värvitoonid	43
Lisa 3 Infomudeli kaaskiri	45
Lisa 4 Infomudeli kontrollprotokoll	46

1 Mudelprojekteerimisjuhendite põhieesmärgid

Ehitise omaduste ja konstruktsioonide modelleerimise eesmärk on toetada projekteerimise ja ehituse elukaare protsessi nii, et see oleks kõrge kvaliteediga, tõhus, ohutu ja säästvat arengut toetav. Infomudeleid kasutatakse ehitise kogu elukaare vältel alates eskiisist ning jätkuvalt ka ehitise eksploatatsioonil ja haldamisel pärast ehitusprojekti lõppu.

Mudelid võimaldavad näiteks:

- tuge investeerimisotsuste tegemisel, võrreldes lahenduste toimivust, mahtu ja kulusid;
- energia-, keskkonna- ja elukaareanalüüside teostamist lahenduste võrdlemiseks, projekteerimiseks ja kavandatud eesmärkide saavutamiseks;
- projektlahenduste visualiseerimist ja nende teostatavuse analüüsimist;
- kvaliteedi tagamist, andmevahetuse parandamist ja projekteerimisprotsessi tõhustamist;
- ehitusprojekti andmete kasutamist ehitise eksploatatsioonil ja haldustoimingutes.

Et modelleerimine õnnestuks, tuleb määratleda mudelite ja nende kasutamise hankepõhised prioriteedid ja eesmärgid. Eesmärkide ja selles juhendis arjas esitatud üldnõuete põhjal formuleeritakse ja dokumenteeritakse konkreetse hanke puhul esitatavad nõuded.

Modelleerimise üldised eesmärgid on näiteks:

- hanke otsustusprotsesside toetamine;
- osaliste integreerimine hanke eesmärkide saavutamiseks;
- projektlahenduste visualiseerimine;
- projektide koostamise ja projektide integreerimise toetamine;
- ehitusprotsessi ja selle lõpptoote kvaliteedi parandamine ja tagamine;
- ehitusaegsete protsesside tõhustamine;
- ohutuse suurendamine ehitusprotsessi ajal ja ehitise haldamisel;
- hanke kulusid ja ehitise elutsüklit käsitlevate analüüside toetamine;
- ehitusinfo andmete andmehaldussüsteemidesse ülekandmise lihtsustamine.

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” hõlmab ehitus- ja renoveerimisobjekte ning ehitiste kasutamist ja haldamist. Mudelprojekteerimise juhendid hõlmavad miinimumnõudeid mudelitele ja infole. Miinimumnõudeid on ette nähtud järgida kõigi ehitusprojektide puhul, kus nende nõuete kasutamine on kasulik. Lisaks miinimumnõuetele võib konkreetsetel juhtudel esitada lisanõudeid. Mudelprojekteerimise nõuded ja mudelite sisu tuleb esitada kõigis projekteerimislepingutes siduvalt ja üheselt.

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” koosneb järgmistest dokumentidest:

1. Mudelprojekteerimise üldjuhendid;
2. Lähteolukorra modelleerimine;
3. Arhitektuurne projekteerimine;
4. Tehnosüsteemide projekteerimine;
5. Konstruktsioonide projekteerimine;
6. Kvaliteedi tagamine;
7. Mahuarvutused;
8. Mudelite kasutamine visualiseerimisel;
9. Mudelite kasutamine tehnosüsteemide analüüsil;
10. Energia-analüüsid;
11. Mudelipõhise projekti juhtimine;
12. Infomudelite kasutamine ehitise haldamisel;
13. Infomudelite kasutamine ehitamisel;
14. Infomudelite kasutamine ehitusjärelevalves – juhend on loomisel.

Lisaks oma valdkonda käsitlevatele juhenditele peavad kõik mudelprojekteerimishanke osalised tutvuma vähemalt üldosa (1. osa) ja kvaliteedi tagamise (6. osa) põhimõtetega. Projektijuht või projekti andmehalduse juht peab olema kursis kõigi mudelprojekteerimisjuhendite põhimõtetega.

2 Sissejuhatus

Selles dokumendis käsitletakse tehnosüsteemide modelleerimist ja tehnosüsteemide mudelite sisu. Nõuded ei käsitle modelleerimisel kasutatavaid tööriistu ega meetodeid.

Infomudelite (BIM-i) kasutamisega püütakse tagada kontrollitud otsuste tegemine ning toetada infovahetust projekteerimisgrupi sees ning projekteerijate ja tellija vahel.

Tehnosüsteemide mudelite avaldamisel ei tohi mudelid sisaldada teiste projekteerijate mudeleid, kuigi referentsina võib neid olla kasutatud. Tehnosüsteemide infomudelid võivad sisaldada ainult tehnosüsteemide projektide objekte.

Projekteerija vastutab oma töö nõuetekohasuse ja lepingutingimuste järgimise eest. Juhendisarja „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” 6. osas („Kvaliteedi tagamine”) kirjeldatud viisil võib infomudeleid protsessi käigus kontrollida ka kolmas osaline.

Juhendisarja 4. osas („Tehnosüsteemide projekteerimine”) on kirjeldatud erinevaks otstarbeks mõeldud mudelipõhiseid tegevusviise. See osa sisaldab ka viiteid tööde loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012” (*TATE-suunnittelun tehtäväuettelo 2012*) ja selle alajaotustele.

Tuleb arvesse võtta, et selles väljaandes kirjeldatud mudelprojekteerimisnõuete järgimist võib nõuda siis, kui tehnosüsteemide projekteerimistööde loendis või hinnapäringu dokumentides on see välja toodud.

2.1 Tehnosüsteemide projekteerimisstaadiumid

Tehnosüsteemide modelleerimine jaguneb kaheks staadiumiks.

1. Eskiis ja eelprojekt

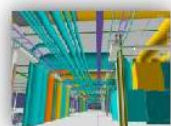


Eskiisi koostamine ja eelprojekteerimine on teisi osalisi toetav projekteerimine, mille eesmärk on toota arhitektuurse ja konstruktsioonide mudeli tegemiseks piisavalt andmeid. Nende andmete saamiseks tehakse näiteks energia- ja sisekliima simulatsioone ning matemaatilisi arvutusi, mida on käsitletud käesoleva juhendisarja 9. ja 10. osas.

Tehnosüsteemide eskiisi koostamise ja eelprojekteerimise tulemus ei ole kogu ehitist hõlmav süsteemimudel, vaid selle staadiumis keskendutakse eeskätt süsteemivalikutele, teenindusaladele ja ruumivajadustele.

Eskiisi staadiumis toodetakse alternatiivseid lahendusi tehnosüsteemide projekteerimistööde loendi kohaselt. Kõigi eskiisi staadiumi jooksul tehtavate tööde puhul ei pea tingimata kasutama mudelprojekteerimist. Mudelprojekteerimise maht määratakse kindlaks projektis või hinnapäringu dokumentides.

2. Põhiprojekt



Põhiprojekti staadiumis tehakse kogu ehitist katvad süsteemimudelid.

Viide „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012” hankeinfokaardile:

- Punkt 2.2. Projekteerimistarkvara nõue

Mudelprojekteerimise üldnõudeid järgitakse, kui on valitud tase 3: „Projekteerimine toimub CAD-tarkvara abil infomudelipõhiselt”.

2.2 Infomudeli kaaskiri

Nõuded

Infomudeli juurde peab eel- ja põhiprojektistaadiumis ning ehitustööde ajal kuuluma dokumendipõhine kaaskiri, mis kajastab mudeli olukorda. Infomudeli kaaskirjas märgitakse, millised on modelleeritud objektid, nende täpsusaste ja infosisu.

Infomudeli kaaskirjas näidatakse ära ka mudeli tegemisel kasutatud tarkvara ja tarkvaraversioonid.

Selgitus

Infomudeli kaaskirjas märgitakse ära ka need komponendid, mida ei ole modelleeritud (näiteks ventilatsiooniseadmete kalorifeeride segamissõlmed, soojussõlme seadmed, lülitid, pistikupesad, harukarbid jne).

Infomudeli kaaskirja näidis (soovitav sisu) on esitatud lisas 3.

2.3 Objektid ja andmevahetus

Nõuded

Kasutatav tarkvara peab olema IFC-formaadiga ühilduv. Infomudelite andmevahetus toimub IFC-andmebaaside kaudu.

Kui modelleerimisel kasutatud tarkvaras (originaalmudelis) on viiteid mudelist väljapoole jäävatele objektidele või teabele, tuleb mudeli avaldamisel esitada koos algmudeliga ka kogu vajalik viiteinfo. Viiteid puudutav teave tuleb lisada infomudeli kaaskirja.

Selgitus

IFC-andmevahetuse käigus ei edastata kõiki objekte. IFC-andmebaasi koostamise seisukohalt olulised komponendid esitatakse eelkõige modelleerimistarkvara tööriistakataloogides pakutavate objektidena või komponendi väliskujule vastavate lihtsate 3D-objektidena (ristkülik, silinder jne).

Sellised komponendid võivad olla näiteks ventilatsiooni- ja jahutusseadmed ning soojussõlmed. Need objektid tuleb teiste osalistega kokku leppida enne IFC-andmevahetuse alustamist.

3D-objekti nimetusest või atribuutandmetest peab selguma, millist seadet objekt kujutab. Kasutatavad nimetused ja atribuudid ning nende tähendus esitatakse infomudeli kaaskirjas.

2.4 Mudelite nimetamine

2.4.1 IFC-mudelid

Nõuded

Põhisüsteemid (p 5.2–5.5) salvestatakse IFC-failideks projektipõhise kokkuleppe kohaselt ja see märgitakse infomudeli kaaskirja.

IFC-andmebaaside kõrgusmargina kasutatakse absoluutset kõrgust, järgides arhitektuurse mudeli korrusekõrguseid.

Selgitus

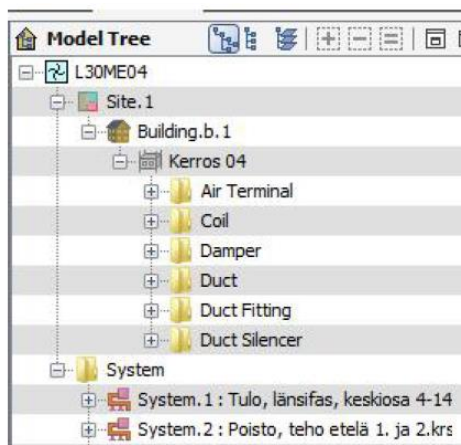
Andmebaaside nimetamisel lähtutakse tellija juhendist, kui selline juhend on olemas.

Võimalikud variandid IFC-andmebaaside loomiseks võivad olla järgmised:

1. põhisüsteemid modelleeritakse eraldi mudelitena korruste kaupa;
2. põhisüsteemid ühendatakse üheks korrusepõhiseks mudeliks;
3. põhisüsteemidest tehakse kogu kinnistut katvad eraldi mudelid;
4. põhisüsteemid ühendatakse üheks kogu kinnisasja katvaks mudeliks.

Praktikas on kõige otstarbekamaks osutunud esimene variant, sest see võimaldab hõlpsasti muudatusi teha.

Kõigi variantide puhul tuleb järgida nn IFC-hierarhiat, mis tähendab, et peab olema arusaadav, millise ehitise, korruse ja osasüsteemi objektiga on tegemist.



Joonis 2.1. Korrusepõhine ventilatsioonisüsteemi mudel. Komponentid paiknevad 4. korrusel ja on jagatud eraldi süsteemideks (osasüsteemideks).

Andmebaasi nimetus peab selgelt näitama, millise süsteemi ja millise korruse mudeliga on tegemist. Nimetustes ei tohi kasutada tühikuid, erisümboleid ega täpitähti.

Projekti käigus ei tohi IFC-andmebaaside nimetusi muuta ega lisada neisse kuupäevi.

Soovitatakse nimetada IFC-andmebaasid nii, et esimesed märgid näitaks, millise süsteemi osaga on tegemist. Lisaks on nimetuses soovitatav märkida, millise korruse süsteemimudeli on tegemist.

Modelleerimisel on objekti kustutamise ja uue lisamise asemel soovitatav kasutada muudatuste tegemist. Muutmise korral objekti identifitseerimistunnus (GUID) tõenäoliselt säilib ja hiljem on võimalik tõendada, milliseid objekte on muudetud või millised uued objektid on mudelisse lisatud.

2.4.2 Osasüsteemid

Nõuded

Osasüsteemide nimetamisel kasutatakse elektrisüsteemide, ventilatsiooniseadmete, ventilaatorite ja tehnosüsteemide seadmetunnuseid.

Selgitus

Osasüsteemi nimetus peab selgelt näitama, millise osasüsteemiga on tegemist (näiteks „301TK01. Sissepuhe, kontorid korpus A” või „401JP01. Jahutus”).

Sõltuvalt kasutatavast tarkvarast tuleb tähelepanu pöörata sellele, et nimetus saaks edastatud ka IFC-mudelisse.

Renoveerimisobjektide puhul tuleb jälgida, et uute süsteemiosade nimetused ei kattuks olemasolevate süsteemide nimetustega.

2.4.3 Komponentid ja seadmed

Nõuded

Seadmete nimetamisel lähtutakse tellija tavadest ja juhenditest.

Nende puudumise korral teeb projekterija oma ettepaneku ning esitab selle tellijale kinnitamiseks.

Kui komponendile või seadmele antakse individuaalne tähis, tuleb see mudelis vastava komponendiga siduda.

Selgitus

Kordumatu komponendiga on tegemist näiteks siis, kui see komponent on seotud automaatjuhtimis- või andmevahetussüsteemiga. Niisugused kordumatud komponendid on automaatventiilid, õhuvooluregulaatorid, automaatsed tuletõkkeklapid ja tulekahjuandurid.

3 Tehnosüsteemide nõuetemudel

Nõuded

Tehnosüsteemide projekteerijalt eeldatakse nõuete täitmist projekteerimisstaadiumile kindlaks määratud mahus.

Tehnosüsteemide nõuete mudelit ajakohastatakse kogu projekteerimisprotsessi vältel. Projekteerimisstaadiumite lõpul hinnatakse projektide vastavust ruumidele kavandatud nõuetele.

Mudelprojekteerimise üldine miinimumnõue:

Tase 1, dokumendipõhine nõuete mudel.

Selgitus

Tehnosüsteemide projekteerimisega on seotud mitmed erinõuded, mis käsitlevad näiteks ruumide sisekliimat, elektrivarustust ja valgustustingimusi. Need võib esitada nõuete üldmudelil või lisada nende lõpliku määratlemise tehnosüsteemide projekteerija ülesannetele.

Sobiva tarkvara abil saab tehnosüsteemide projekteerija lisada need nõuded arhitekti koostatud mudelisse ja kasutada saadud mudelit, et hinnata esitatud nõuete täitmist. See teeb kavandatu tellijale, ruumide kasutajatele ja teistele projekteerijatele hanke erinevates staadiumites näitlikumaks ning nõuete täitmist on lihtsam kontrollida.

Projekteerimisstaadiumite lõpul võib algselt kavandatud nõudeid muuta, kui simulatsiooni vms protsessi (näiteks kuluanalüüsi) tulemusel selgub, et muudatused on vajalikud.

Tehnosüsteemide nõuete mudeli võib teha nii mudeli- kui dokumendipõhisena. Ka dokumendipõhist mudelit saab hiljem kasutada mudelipõhiste analüüside alusena, kuid sel juhul tuleb nõudeid käsitlevad andmed alati üle kanda manuaalselt. Kui tehnosüsteemide nõuete mudel tehakse mudelipõhisena, toimub nõudeid käsitlevate andmete edastamine infomudeli abil ja nõuete täitmist on võimalik pidevalt jälgida.

Tehnosüsteemide nõuete mudeli tegemiseks on kaks võimalust.

Tase 1. Dokumendipõhine tehnosüsteemide nõuete mudel

- Valitud dokumenti (näiteks tabelarvutusprogrammi) märgitakse ruumitüübid ja neid puudutavad nõuded.

Tase 2. Mudelipõhine tehnosüsteemide nõuete mudel

- Tehnosüsteemide nõuded lisatakse ruumiobjektile kokkulepitud omadustega komplektina (IFC Property Sets) või muul viisil ruumiga seotud andmetena.
- Mudelipõhine nõuete mudel avaldatakse eraldi IFC-mudelina, mis hõlmab ruumiobjekte ja nendega seotud teenindusalasid (IFC zone).

Ruumitüüpide tehnosüsteemidele esitatavate nõuete määratlemisel kasutatakse tavaliselt järgmisi näitajaid:

- õhuvooluhulk pinnaihiku kohta;
- ruumitüübi soovitatavad temperatuuri seadeväärtused suvel ja talvel;
- suhteline niiskus;
- ruumitüübi maksimaalne lubatud müratase;
- ruumitüübi õhukvaliteediklass;
- ruumitüübi ala-/ülerõhu tase.

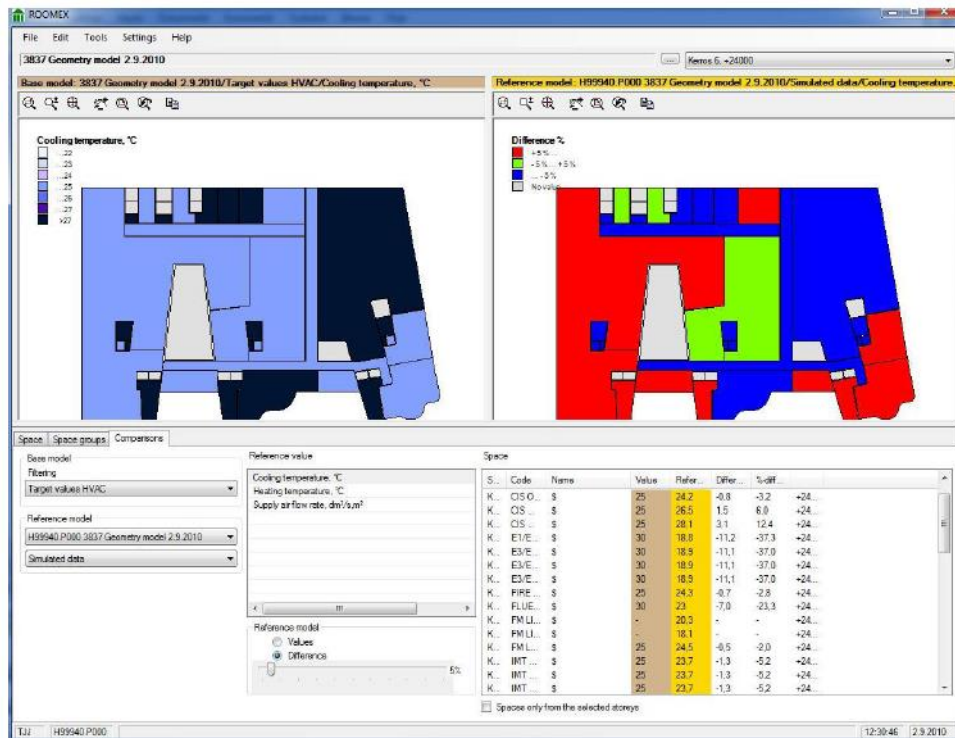
Ruumitüüpide elektrisüsteemidele esitatavate nõuete määratlemisel kasutatakse tavaliselt järgmisi näitajaid:

- töötsooni/lähüümbruse valgustatus;
- valgustusviis (otsene, kaudne);
- valgustuse juhtimisviisid;
- elektrotehnilised kaitseklassid;
- avariitoitenõuded (UPS-võrk jms);

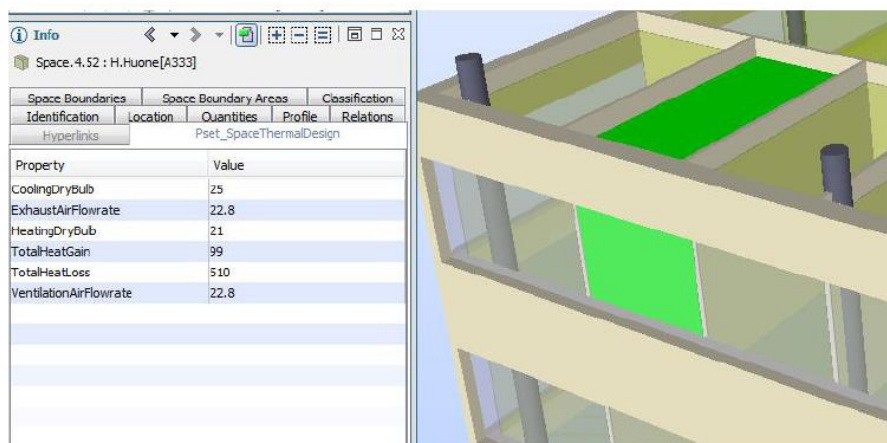
- varustustase (elektri-, TV-, turva-, AV- jms seadmed).

Kinnisajale esitatavad nõuded võivad olla:

- energiakulu (kWh/m^2);
- roheliste hoonete sertifitseerimissüsteem (LEED/BREEAM).



Joonis 3.1. Näide 1: mudelipõhine nõuete mudel. Vasakpoolses aknas on kavandatud suvised ruumitemperatuurid, parempoolses aknas simulatsiooni tulemusel saadud temperatuurid. Tarkvara automaatne võrdlusrežiim märgib ruumi punaseks, kui simulatsiooniga saadud temperatuur ületab kavandatud temperatuuri üle 5%.



Joonis 3.2. Näide 2: mudelipõhine nõuete mudel. Kavandatud ruuminõuded ja simulatsioonide tulemused on kantud IFC-ruumiobjekti eraldi üksusena (omaduste kogum-andmetena).

Sisekliima tüüp	Sisetemperatuur, °C		Suhteline niiskus, %		Õhukiirus, m/s		Min. õhuvahetus (l/s)/m ²	Müratase dB(A)	Filtriklass EU
	Suvi	Talv	Suvi	Talv	Suvi	Talv			
Puhkeruum, eri	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	5,0	35	8
Puhkeruum, hea	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	5,0	38	7
Puhkeruum, tava	Aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	5,0	38	7
Kontoriruum, eri	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	2,0	30	8
Kontoriruum, hea	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	1,5	33	7
Kontoriruum, tava	Aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	1,5	33	7
Kontori koridor, eri	24,0	21,0	55,0	25,0	0,20	0,14	1,0	33	8
Kontori koridor, hea	26,0	21,0	xx	xx	0,25	0,17	1,0	35	7
Kontori koridor, tava	Aa	21,0	xx	xx	0,30	0,20	0,5	38	7
Suitsuruum	Aa	21,0	xx	xx	0,30	0,30	T10/P20	38	7
Ladu	Xx	21,0	xx	xx	xx	xx	0,5	38	7
WC	Xx	21,0	xx	xx	xx	xx	20 l/s /koht	38	
Avalik WC	Xx	21,0	xx	xx	xx	xx	30 l/s /koht	38	

Joonis 3.3. Näide 3: dokumendipõhine tehnosüsteemide nõuete mudel. (Toimetaja märkus: Eestis kehtivad väärtused on toodud standardis EVS 906:2010, Lisa A).

Tuleb arvesse võtta, et nõuete mudeli mõistega võidakse siduda ka traditsioonilisele ruumikaardile vastavaid nõudeid (näiteks ruumide varustustase). Vajaduse korral võib need lisada ka nõuete mudelisse.

3. peatüki viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”:

B Hanke kavandamine, tellitavad eritööd:

Punkt B 3.1. Tehnosüsteemide projekteerimiseesmärgid

D 0 Eskiis, põhitööd:

Punkt D 2.7. Projekteerimiseesmärgid

E 0 Eelprojekt, põhitööd:

E 5.1. Eelprojekti vastavus eesmärkidele, eesmärkide täitmine

G 0 Põhiprojekt, põhitööd:

G 5.1. Vastavus eesmärkidele ja kvaliteedi tagamine

Hankeinfokaart

Punkt C 1.11. Hanke eesmärgid

4 Ruumivajaduse mudelid

Eskiisi koostamise ja eelprojekteerimise staadiumis kavandab tehnosüsteemide projekteerija seadmete ja paigaldiste teenindusala ja ruumivajadust arvesse võttes vajalikud ruumilised mahud ja tehnoruumid.

Mudelprojekteerimisel käsitletakse tehnosüsteemide ruumivajadust kahes osas.

1. Ruumivajadus, ruumid
2. Horisontaalsed tehnosüsteemid korrustel

4.1 Ruumivajadus, ruumid

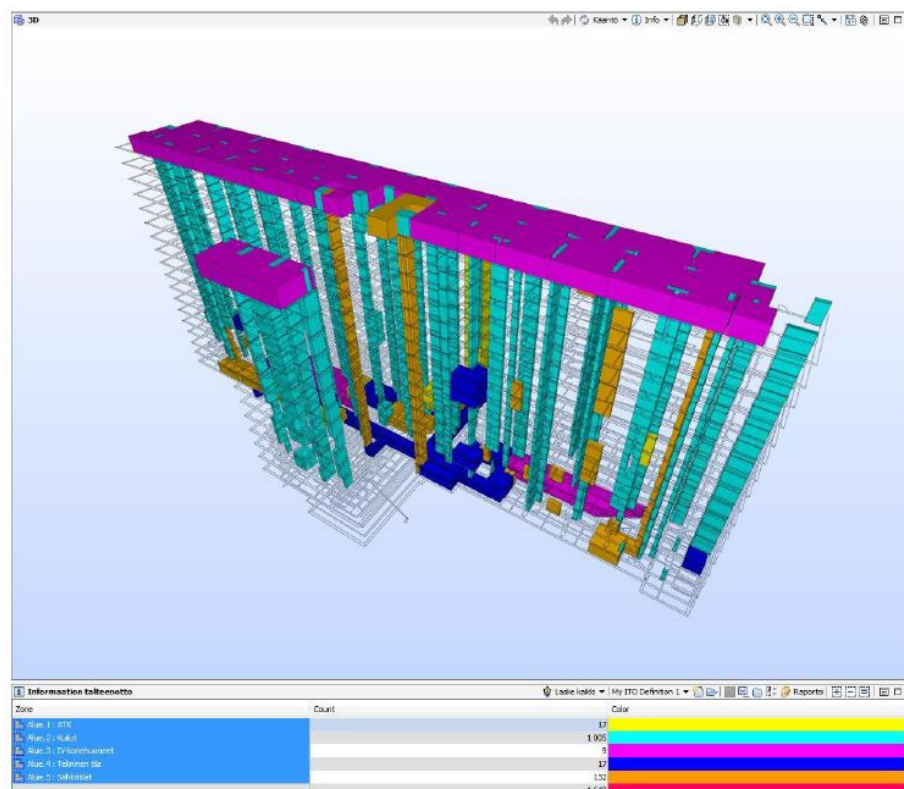
Nõuded

Eelprojekteerimisstaadiumis ja vajalikus ulatuses ka eskiisi staadiumis määratakse kindlaks tehnosüsteemide ruumivajadus koostöös arhitektiga, vajaduse korral ka traditsioonilisi projekteerimismeetodeid kasutades. Tehnosüsteemide projekteerija esitab ruumivajaduse ja ruumide paiknemise kohta oma seisukohad.

Selgitus

Ruumiobjekte kasutades modelleerib arhitekt vajalikud ruumid oma mudelis tavaliste tehnoruumidena.

Sellised ruumid on näiteks šahtid, lõõrid, tehno- ja kilbiruumid jt, mis on põrandast laeni ette nähtud ainult tehnosüsteemide jaoks.



Joonis 4.1. Ruumivajaduse mudel, kus tehnosüsteemide ruumid on kujutatud eri värvidega.

4.2 Horisontaalsed tehnosüsteemid korrustel

Nõuded

Eelprojektistaadiumis modelleerib horisontaalsed tehnosüsteemid nende projekteerija. Modelleerimise eesmärk on esitada põhivõrkude geomeetriline paiknemine, nõuded mudelis

sisalduvale infole ei ole kindlaks määratud.

Horisontaalsete põhivõrkude täpsusnõue on esitatud lisas 1. Need tehnosüsteemid peavad ehitises paiknema nii, et vajalik ala oleks selgelt eristatav.

Tehnosüsteemide täpsem paiknemine selgub traditsiooniliste projekteerimismeetoditega loodavate 2D-lõigetel abil (koridorid, šahtiavad, keerukad paigalduskohad jne).

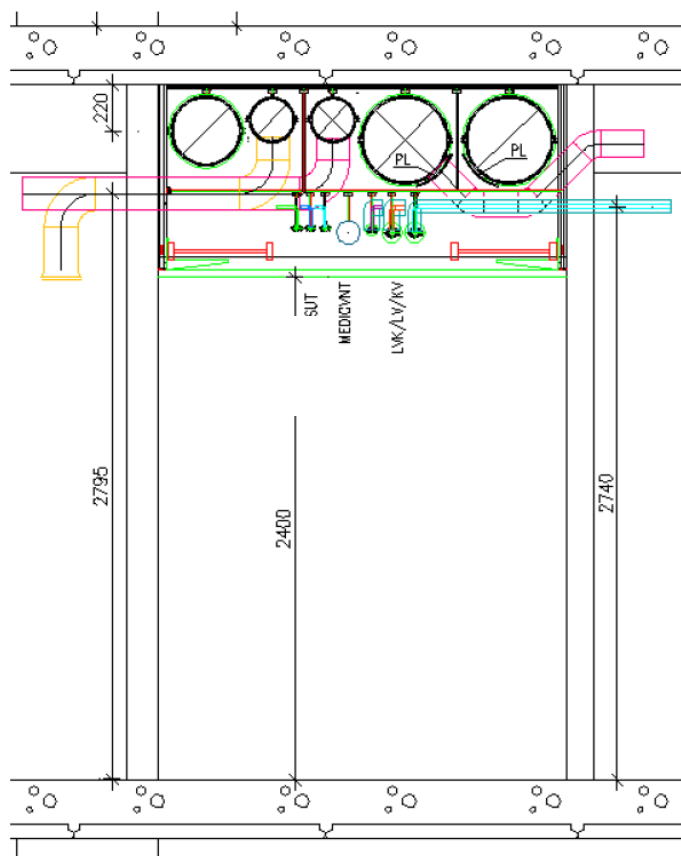
2D-lõigetel esitatakse näiteks torustike kinnitus ning pööratakse tähelepanu paigaldus- ja hooldusvõimalustele.

Selgitus

Horisontaalsete tehnosüsteemide põhiteede ruumivajadus modelleeritakse tavaliste tehnosüsteemide modelleerimisel kasutatavate tööriistade abil (torud, kanalid, kaabliredelid ja -rennid). Modelleerimise eesmärk on esitada magistraaltorustike paiknemine ja nende mõõtmed.



Joonis 4.2. Horisontaalsete korrusvõrkude mudel ja konstruktsioonide mudel eelprojektistaadiumis.



Joonis 4.3. 2D-lõige, mille põhjal tehakse 3D-mudel.

Peatükkide 4.1 ja 4.2 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

D 0 Eskiis, põhitööd:

Punkt D.3.9. Tehnosüsteemide esialgne ruumivajadus

E 0 Eelprojekt, põhitööd:

Punkt E 3.2. Tehnosüsteemide põhivõrkude ruumivajadused, tüüpruumide alternatiivlahendused ja süsteemide integreerimine

Punkt E 4.1. Eelprojektidokumendid

Punkt E 4.2. Erinevate valdkondade eelprojektide integreerimine ja kvaliteedi tagamine

4.3 Näidisruumid ja -alad

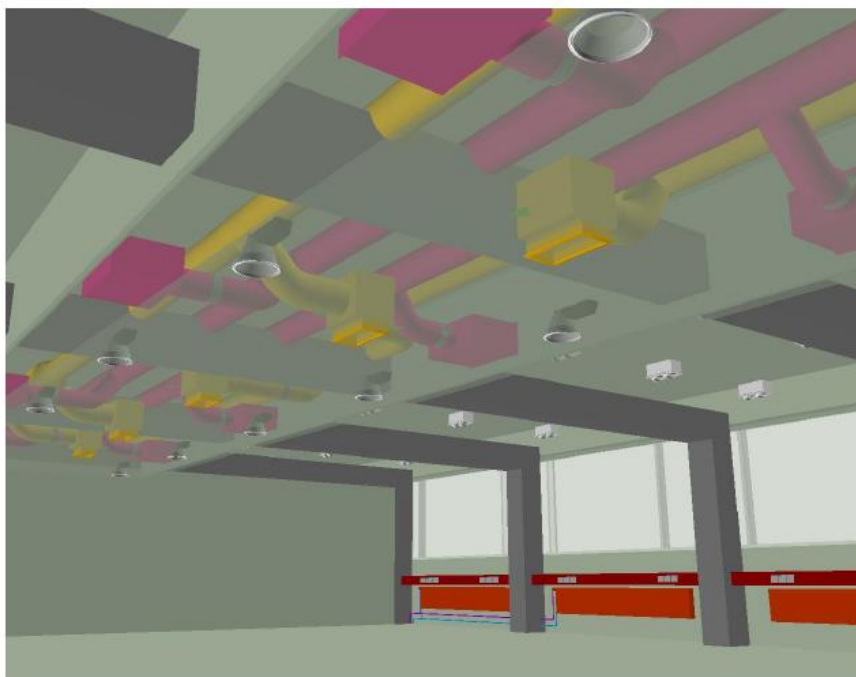
Nõuded

Eelprojekteerimisstaadiumis valitakse näidisruum või -ala, millest tehakse infomudel. Tehnosüsteemide modelleerimistäpsus on niisugune, et selle abil on võimalik kontrollida komponentide mahtumist kavandatud alasse.

Tehnosüsteemide täpseks modelleerimiseks on vajalik piisava täpsusega arhitektuurne või konstruktsioonide infomudel.

Selgitus

Mudeli põhjal on võimalik objekti visualiseerimisjuhendi järgi visualiseerida. Näidisruumid või alad valitakse objektipõhiselt kasutusotstarbe järgi. Korduvad ruumitiübid tuleks eelprojekteerimisstaadiumis täpselt modelleerida.



Joonis 4.4. Tehnosüsteemid nädisalal.

Ruumi- või alamudelis modelleeritakse kõik tehnosüsteemi osad, millel on oluline ruumivajadus või funktsionaalne roll. Näidisruumis on modelleeritud pistikupesad, lülitid, lõppseadmed, kaabliarbikud jms komponendid.

4.4 Teenindusalade mudelid

Nõuded

Üldplaneerimisstaadiumis modelleeritakse ventilatsiooniseadmete teenindusalad.

Mudelprojekteerimise üldine miinimumnõue:

Tase 1, teenindusalade skeemdokumendid.

Selgitus

Teenindusalade modelleerimisel võib kasutada arhitektuurse mudeli ruumiobjekte ja märgistada need värvitooni või rastermustriga.

Teenindusalade modelleerimistaseme võib valida järgmiste variantide hulgast.

Tase 1, teenindusalade skeemdokumendid.

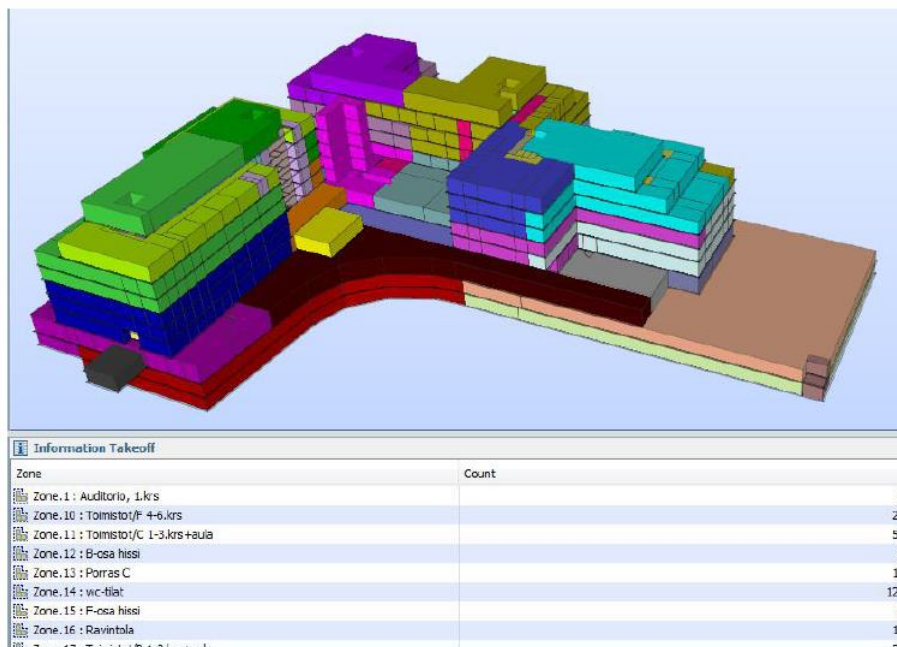
Teenindusalade mudelid koostatakse dokumentidena (näiteks CAD-tarkvara ja viirutamise abil).

Tase 2, teenindusalade infomudelid.

Arhitektuurse mudeli ruumiobjektid rühmitatakse tehnosüsteemide teenindusaladeks ja salvestatakse uuesti tarkvara infomudelisse (IFC Zone). See võimaldab teenindusala andmete kasutamist teistes rakendustes (näiteks energia-analüüsid) või edastamist haldusinfosüsteemidesse.

Teenindusalade mudelid luuakse vähemalt ventilatsiooniseadmetele. Soovitatav on luua teenindusalade mudelid ka järgmistele süsteemidele:

- soojuspumpade- ja külmajaamade teenindusalad;
- arvutivõrgu teenindusalad;
- elektrikilpide teenindusalad;
- energiamõõtjate teenindusalad.



Joonis 4.5. Vaade, millel IFC-andmebaasi kantud ventilatsiooniseadmete teenindusalad on kujutatud erinevate värvidega. Iga värv tähistab konkreetse seadme teenindusala. Teenindusala (IFC Zone) loomisel on kasutatud ruumiobjekte (IFC Space).

5 Tehnosüsteemide süsteemimudelid

5.1 Modelleerimispehimoõtted pehiprojektistaadiumis

Peatükide 5.1–5.6 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistöõd 2012”

G 0 Pehiprojekt, pehitööd:

G 3.1. Tehnosüsteemide magistraalide ruumivajadused

G 3.2. Lõppeadmete, punktide ja väliseadmete asukoha täpsustamine

G 4.1. Hankeprojektid, lisa 2 (Tehnosüsteemid) pehjal

G 4.18. Pehiprojektid, lisa 2 (Tehnosüsteemid) pehjal

5.1.1 Terviklikult toimivad süsteemid

Nõuded

Kõik pehisüsteemid (punktid 5.2–5.5) modelleeritakse eraldi.

Süsteemid tuleb modelleerida nii, et oleks võimalik kasutada projekteerimistarkvara arvutus- ja analüüsivõimalusi. Modelleeritakse kõik toimiva terviku seisukohalt olulised komponendid.

Eri korrustel paiknevad tehnosüsteemide osad tuleb ühendada nii, et tekiks aero- ja hüdrodünaamiliselt terviklik süsteem.

Selgitus

Tehnorummis ei ole vaja esitada kõikide seadmete osasid eraldi (näiteks ventilaatorid, soojusvahetid, kalorifeerid jne), vaid need võib täpsemalt esitada vastava süsteemi toimimisskeemil.

Projekteerimistarkvara arvutus- ja analüüsitoiminguid (näiteks vooluhulkade, tasakaalustamise ja mürataseme arvutused) tuleb kasutada nende süsteemide puhul, kus nende kasutamine on võimalik. Arvutused lisavad originaalmudelile olulist teavet ja on ühtlasi kvaliteedikontrolli osa. Vajaduse korral võib arvutusi ja analüüsi täiendada eritarkvara abil.

Kui rekonstrueerimisel soovitakse simulatsiooniga kontrollida kogu süsteemi (nii uue kui ka vana osa) toimivust, modelleeritakse uuendatavate süsteemide osad keskseadmeni.

Olemasoleva süsteemide võimalik (kasvõi osaline) modelleerimine tuleb kokku leppida projekteerimislepingutes.

Olemasolevate võrkude modelleerimisel on soovitatav kasutada näiteks staatuse määratlemist. Nii saavad kõik süsteemi komponendid lisamääratluse, mis kajastab selle kuulumist näiteks „vanasse võrku”. Sõltuvalt tarkvarast on võimalik eristaatusega määratleda ka lammutatavad võrgud, sektorid või erihanked. Staatuse määratlemise korral on võimalik edastada vastav info IFC-andmebaasi kaudu ka teistele osalistele ja kõnealusel võrgud näiteks mahtude osas eraldada.

Tuleb arvesse võtta, et kõik tarkvaraversioonid ei toeta staatusandmete salvestamist süsteemimudelitesse.

5.1.2 Süsteemide jagamine osasüsteemideks

Nõuded

Pehisüsteemid jagatakse osasüsteemideks (täpsemalt vt p 5.2–5.5) nii, et projekteerimistarkvara võimalusi saaks sõltumatult kasutada iga osasüsteemi puhul eraldi.

Selgitus

Kõigi osasüsteemide komponentide puhul peab ilmnema, millisesse osasüsteemi need kuuluvad. See teave tuleb edastada ka IFC-mudelisse.

Kui modelleerimistarkvara võimaldab, tuleb pehisüsteemide paremaks eristamiseks esitada need mudelis eri värvidega.

*Mõisted**Põhisüsteem = küttesüsteem, jahutussüsteem, kanalisatsioonisüsteem, ventilatsioonisüsteem ...**Osasüsteem = radiaatorküttesüsteemi torustik, ventilatsioonikalorifeeride torustik, jahutussüsteemi torustik, sademeveetorustik, sissepuhketorustik, väljatõmbetorustik ...*

5.1.3 Realistlik modelleerimine

Nõuded

Komponendid modelleeritakse tegelikkusele vastavate objektidena (plasttoru plasttoruobjektina, vasktoru vasktoruobjektina jne). Tootekatalooge kasutatakse modelleerimistarkvaraga kaetud ulatuses.

Kinnitusvahendeid ei ole vaja modelleerida.

Selgitus

Modelleerimisel püütakse võimaluse korral kasutada standardkomponente (90° toruliitmikud, 90° või 45° ventilatsioonitorustiku liitmikud jne).

5.1.4 Isolatsioonide modelleerimine

Nõuded

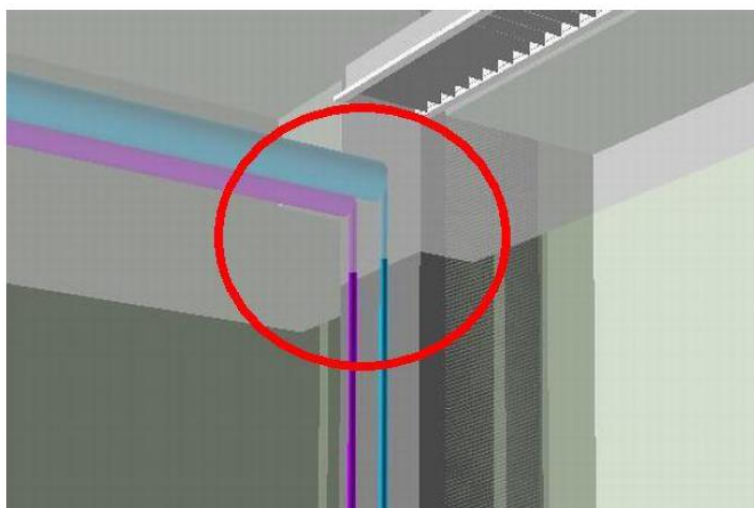
Torustike ja kanalite isolatsioonid modelleeritakse tarkvara abil nii, et neid võetakse arvesse ka vastuolukontrollil.

Isolatsioonid kodeeritakse nii, et koodi põhjal selguks isolatsiooni otstarve (heliisolatsioon, soojusisolatsioon, tuletõke jne), paksus ja materjal.

Kui isolatsioon on kaetud pleki või mõne muu hinda mõjutava materjaliga, lisatakse isolatsioonikoodile vastav katematerjalikood. Alumiiniumlaminaati või plastkatet ei ole vaja isolatsioonikoodi tunnusteabes märkida.

Selgitus

Isolatsioonid modelleeritakse asjakohase detailsusega. Näiteks küttevõrgust radiaatorisse tulevad torud võib jätta üleni isoleerimata, kuigi ripplae peal olev osa tegelikkuses isoleeritakse.



Joonis 5.1. Torustik, mille horisontaalne osa ripplae peal on isoleeritud, kuid vertikaalne osa on isoleerimata.

5.2 Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid

Nõuded

Keskseadmed, torustikud, põrandatrapid ja tarbeveeseadmed modelleeritakse punkti 5.1 ja lisa 1 kohaselt. Katuseatrappide modelleerimine on eriosade projekteeija ülesanne.

Erinevad võrgud (näiteks sademevesi, reovesi) modelleeritakse eraldi osasüsteemidena.

Kanalisatsioonitorustike kalded tuleb modelleerida tegelikkusele vastavatena, välja arvatud

- kohalikud, korrustel paiknevad hargnemised (näiteks WC-ruumigrupid);
- õueala üldplaneeringu kanalisatsioonitorustikud.

Selgitus

Kallete modelleerimine puudutab näiteks pinnases paiknevaid vundamendiseseid kanalisatsioonitorustikke ja teisi, korrustel paiknevaid kanalisatsiooni põhisisüsteeme.

Vundamendiväliste kanalisatsioonitorustike kallete modelleerimine õuealal ei ole nõutav, kuid on soovitatav.

Õueala kaevude 3D-modelleerimine, vt lisa 1.

Projekteerija vastutab, et vastuolukontrolli ja ruumivajaduse kavandamise käigus pöörataks lühemate torustikuosade kalletele tähelepanu ka siis, kui neid kaldeid ei modelleerita.

Tavatorustikest erinevad torustikud (näiteks kõrgsurvetorustikud) modelleeritakse kasutatava tarkvara võimaluste piires nende eripära arvestades nii, et oleks võimalik teostada rõhuarvutusi.

5.3 Ventilatsioonisüsteemid

Nõuded

Ventilatsiooniseadmed, torustikud ja lõppelemendid modelleeritakse punkti 5.1 ja lisa 1 kohaselt.

Iga ventilatsiooniseade ja ventilaator koos torustikuga modelleeritakse eraldi osasüsteemiks.

Selgitus

Ventilatsiooniseadmete õhuvõtu- ja heitõhutorustiku võib modelleerida ühe või mitme osasüsteemina. Nende puhul ei ole seadmepõhiseid osasüsteeme vaja luua.

5.4 Kütte- ja jahutussüsteemid

Nõuded

Keskseadmed, torustikud ja lõppseadmed modelleeritakse punkti 5.1 ja lisa 1 kohaselt.

Kütte- ja jahutussüsteemid modelleeritakse eraldi osasüsteemidena.

Selgitus

Osasüsteemi eristavaks teguriks võib olla näiteks pump või soojusvaheti.

Kui hoonesse tuleb elektriküte, on küttesüsteemi modelleerimine elektrisüsteemi projekteeija ülesanne.

Põrandkütteringide täielikku modelleerimist projekteeijalt ei nõuta, kuid mudel peab sisaldama küllaldast teavet (põrandkütteringi võimsus, vooluhulk, seadearv, teenindusala, paigaldussamm).

Tuleb arvesse võtta, et põrandküttetorustiku modelleerimine ei ole keelatud, vaid on soovitatav eelkõige siis, kui tarkvara võimaldab modelleerida põrandkütteringide torustiku tegelikku paiknemist.

5.5 Tuletõrjesüsteemid

Nõuded

Sprinklerseadmestik (ühest või mitmest sprinklerpaigaldisest, torustikest, veeallikatest jt komponentidest koosnev terviksüsteem, mis moodustab objekti sprinklerkaitse) modelleeritakse punkti 5.1 ja lisa 1 kohaselt selle täpsustusega, et rõhu- ja vooluarvutuste teostamiseks võib sprinkleri projekteerija kasutada ka eritarkvara.

Sprinklerpaigaldised (sprinklerseadmestiku osa, mis koosneb ühest ventiilist ning sellega ühendatud torustikest jt seadmetest) modelleeritakse eraldi osasüsteemideks.

Modelleerida tuleb ka teised tuletõrjesüsteemid (näiteks gaaskustutussüsteemid, madal- ja kõrgsurvekustutussüsteemid).

Selgitus

Muude tulekustutussüsteemide (v.a sprinklersüsteem) survekao arvutamist infomudeli või spetsiaalse arvutustarkvara kaudu ei nõuta. Sellised süsteemid on näiteks gaaskustutussüsteemid ning madal- ja kõrgsurvekustutussüsteemid.

5.6 Erisüsteemid

Erisüsteemid on näiteks:

- gaasitorustikud (näiteks haiglates, laboratooriumides, tööstusettevõtetes jne);
- suruõhutorustikud;
- aurutorustikud;
- suitsueemaldussüsteemid;
- jäätme-eemaldussüsteemid;
- basseiniseadmed;
- kesktolmuimejasüsteemid.

Nõuded

Ruumivajaduse ja vastuolude kontrolliks tuleb modelleerida ka kõik märkimisväärse ruumivajadusega erisüsteemid. Niisuguseks otstarbeks mõeldud objektid võivad tarkvarast puududa ja seetõttu modelleeritakse erisüsteemid teiste süsteemide modelleerimisjuhendite abil.

Erisüsteemide modelleerimine lepitakse kokku projekteerimislepingutes. Kui tehnosüsteemide projekteerimistööde loendis on ette nähtud mõne erisüsteemi projekteerimine, tuleb vastava süsteemi võrgustikud modelleerida.

Selgitus

Torustike ja kanalite modelleerimisel võib vajaduse korral kasutada muid sobivaid komponente ning keskseadmed võib esitada isetehtud 3D-objektidena.

Osad, mida on „võimatu“ modelleerida, tuleb modelleerida lihtsustatult või kasutades projekteerimistarkvara tööriistade hulgas leiduvat sarnast komponenti. Sellised muudatused märgitakse mudeli kaaskirja.

Arvutustööriistade kasutamist ei nõuta. Täiendavad andmed dokumenteeritakse mudelist eraldi. Eri lahendused ja mudelivälise teave märgitakse mudeli kaaskirja. Võimalikud isolatsioonid ja kalded modelleeritakse teistele süsteemide järgi.

5.7 Tasakaalustamisjoonised

Seadistusjooniste koostamine on eritöö, mis tellitakse tehnosüsteemide projekteerijalt eraldi.

Selgitus

Kui tehnosüsteemide infomudellisse on sisse viidud tooted, mida töövõtja on tegelikult valinud, ja asukohamuudatused (vt punkte 9.1 ja 9.2), võib teha tavapärasest täpsemad objekti osasüsteemide tasakaalustamise joonised.

Selles peatükis kirjeldatud tasakaalustamise jooniste infosisu sõltub kasutatavast tarkvarast. Kõik tarkvaraversioonid ei edasta seadistusandmeid IFC-mudellisse või ei ole võimalik saada

kõigi komponentide seadistusandmeid.

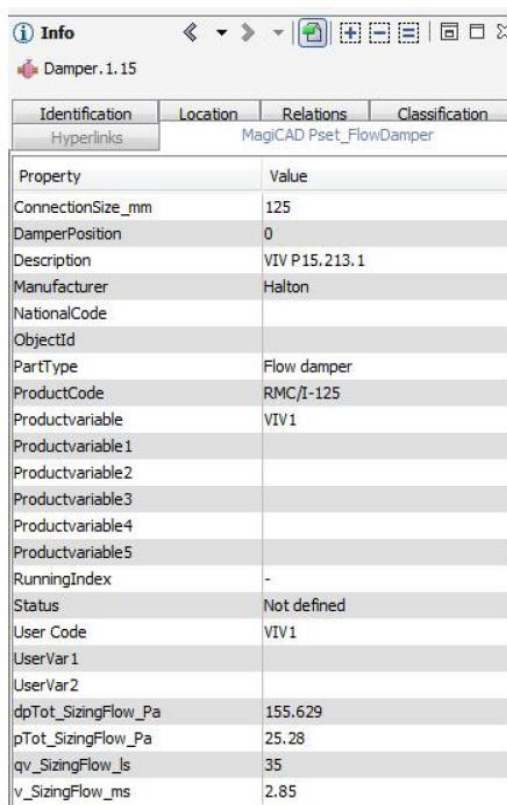
Seadistamise joonised koostatakse nii, et reguleeritavate komponentide juurde märgitakse mõõtjoonega vähemalt eelseadeary, rõhulang ja vooluhulk. Ventilatsiooniseadmete juures ja ventilatsiooniorustikul paiknevate rõhuandurite juurde märgitakse staatiline rõhk antud punktis.

Võrgustiku kõige suurema takistusega haru lõppseade/ventiil tähistatakse seadistusjoonistel näiteks mõõtjoonega.

Tasakaalustamisjoonisteks on tehnosüsteemide plaanid, et reguleerimistöde teostajal oleks kasutada kogu võrgustikku hõlmavad projektid, kuhu on võimalik märkida võrgustiku seadistust mõjutavad tegelikud mõõtandmed (rõhk, kõrvalekalle, õhuvooluhulk jne). Joonised võib koostada süsteemipõhistena, et seadistustööde teostaja saaks parema ülevaate.

Lisaks seadistusjoonistele võib koostada eraldi tabelid seadistusinfoaga.

Koondmudeli kasutamine lisaks seadistusjoonistega on soovitatav. Sanitaartechnika projekteerimistarkvara arvutatud tasakaalustusandmed võib üle kanda komponentidele, et koondmudelist oleks võimalik kontrollida näiteks võrgu rõhutasemeid ja komponentide seadistusandmeid.



Property	Value
ConnectionSize_mm	125
DamperPosition	0
Description	VIV P15.213.1
Manufacturer	Halton
NationalCode	
ObjectId	
PartType	Flow damper
ProductCode	RMC/I-125
Productvariable	VIV 1
Productvariable1	
Productvariable2	
Productvariable3	
Productvariable4	
Productvariable5	
RunningIndex	-
Status	Not defined
User Code	VIV 1
UserVar 1	
UserVar 2	
dpTot_SizingFlow_Pa	155.629
pTot_SizingFlow_Pa	25.28
qv_SizingFlow_ls	35
v_SizingFlow_ms	2.85

Joonis 5.2. Modelleerimistarkvara arvutatud regulaatorklapi andmed, mis on salvestatud IFC-andmebaasi.

Kui objektist on tellitud seadistusjoonised ja teostusmudel (vt ptk 9), võib seadistaja mõõdetud väärtused ja eelseadistusandmed märkida reguleerventiili või -klapi atribuutteabeks.

Peatüki 5.7 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

I Ehitamine, eraldi tellitavad tööd:

14.17. Sanitaartechnilise süsteemimudeli seadistusjoonised

6 Elektri- ja telekommunikatsiooni süsteemimudelid

6.1 Üldised modelleerimispõhimõtted põhiprojektistaadiumis

Peatükkide 6.1–6.8 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

G 0 Põhiprojekt, põhitööd:

G 3.1. Tehnosüsteemide põhivõrkude ruumivajadused

G 3.2. Lõppseadmete, punktide ja väliseadmete asukoha täpsustamine

G 4.1. Hankeprojektid, lisa 2 (elektri-, tele-, turva-, automaatikasüsteemid) põhjal

G 4.18. Põhiprojektid, lisa 2 (elektri-, tele-, turva-, automaatikasüsteemid) põhjal

Nõuded

Süsteemide suure ruumivajadusega osade 3D-mudelid modelleeritakse lisa 1 kohaselt.

Punktides 6.2–6.8 on modelleerimispõhimõtted esitatud süsteemiosade kaupa.

Selgitus

Automaatikasüsteemi olulisi komponente võib modelleerida ka elektrimudelisse. Niisugused komponendid on näiteks häire- ja juhtimiskeskused, mille olemasolu ja asukoht on kinnisvarahalduse seisukohalt oluline teave. Nende keskuste projekteerimine ja asukoha määramine on tööde liigituse järgi automaatika projekteerija ülesanne. Automaatika projekteerija esitab modelleeritud komponendid eraldi osamudelina või lepib elektrisüsteemi projekteerijaga kokku nende modelleerimise elektrimudeli osana.

Modelleerimisel kasutatakse tootekatalooge modelleerimistarkvara võimaluste ulatuses. Kui mudelis on viiteid mudelist väljaspool paiknevatele objektidele või andmetele, tuleb mudeli avaldamisel esitada ka kogu vajalik viiteinfo. Viiteid puudutav teave tuleb lisada infomudeli kaaskirja.

6.2 Elektri jaotusseadmed

Nõuded

Transformaatorid, lülitusjaamad, peakilbid, vooluladid ja nendega võrdväärset seadmed modelleeritakse vähemalt nende tegelikele mõõtmetele või vajaduse korral projekteerija poolt määratletud arvestuslikele mõõtmetele vastavate lihtsate 3D-objektidena.

Selgitus

Kui on olemas toote valmistaja esitatud 3D-objektid, kasutatakse neid projekteerimistarkvara võimaluste piires.

6.3 Elektrikilbid

Nõuded

Jaotus- ja rühmakilbid, installatsioonikapid ja nendega võrdväärset objektid modelleeritakse vähemalt nende tegelikele mõõtmetele või vajaduse korral projekteerija kindlaks määratud arvestuslikele mõõtmetele vastavate lihtsate 3D-objektidena.

6.4 Kaabliteed

Nõuded

Kaabliredelid, riputussiinid, kaablirennid ja põrandakanalid modelleeritakse nende tegelikele mõõtmetele vastavate objektidena.

Selgitus

Kinnitusvahendeid ei ole vaja modelleerida. Kui kinnitusvahendite modelleerimist erandjuhul siiski nõutakse, tuleb selles eraldi kokku leppida.

6.5 Valgustid

Nõuded

Valgustite modelleerimisel kasutatakse projekteerimistarkvara võimaluste piires eeskätt valgustite tootja esitatud kataloogi. Kui soovitud toodet ei leidu, kasutatakse sarnaste mõõtmetega valgustitüüpi või 3D-objekti.

Selgitus

Kui projekteerimistarkvara võimaldab kasutada valgustitootjate objektikatalooge, kasutatakse valitud valgustile vastavat 3D-objekti.

6.6 Installatsioonitarvikud

Nõuded

Lülitite, pistikupesade, andurite ja teiste vähese ruumivajadusega komponentide 3D-mudeleid ei ole vaja modelleerida mujal kui eraldi kokku lepitud näidisruumides ja lisa 1 kohaselt (näiteks ripplagedes).

Kaablite ja torustike 3D-mudeleid ei ole vaja modelleerida isegi näidisruumides.

Installatsioonitarvikutele vastuolukontrollil tähelepanu ei pöörata.

Selgitus

Vastava kokkuleppe korral võib sellest nõudest kõrvale kalduda (näiteks elementehitiste puhul). Sel juhul peab projekteerimislepingus olema selgelt kindlaks määratud, et installatsioonitarvikute 3D-mudelid tuleb modelleerida kogu ehitise ulatuses.

Eraldi tuleb kokku leppida ka kaablite ja torustike 3D-modelleerimine kogu ehitise ulatuses.

6.7 Turvasüsteemid

Nõuded

Kui projektis otsustatakse modelleerida turva- ja valvesüsteemid, modelleeritakse need eraldi mudelina. Ka turva- ja valvesüsteemide IFC-andmebaasid hoitakse muudest süsteemidest eraldi. Turvasüsteemidega seotud teabe ja andmebaaside kaitse ning avaldamise otsustab tellija.

Selgitus

Üldreeglina on juurdepääs neile andmetele ainult eraldi volitatud isikutel ning turva- ja valvesüsteemidega seotud teavet ei tohi edastada kaitsmata ühenduste kaudu.

Tellijal peab esitama projekti turvanõuete dokumendi, milles on määratletud turvapiirangutega projektide infomudelite käitlusnõuded.

6.8 Ehitustöövõtu hanked

Nõuded

Suitsuluukide ja uste juhtimiskeskused jt elektritööde hulka mittekuuluvad seadmed modelleeritakse lihtsate 3D-objektidena projekteerijale teadaolevate või arvestuslike mõõtmete kohaselt.

Kui need objektid tuleb modelleerida tegelikult paigaldatavatele seadmetele vastavate mõõtmetega ja/või 3D-objektidena, tuleb selles eraldi kokku leppida.

7 Automaatikapaigaldiste süsteemimudelid

Automaatika projekteerija ülesanneteks mudelprojekteerimisel on ruumivajaduse, teenindusalade ja väliseadmete paiknemise kavandamine.

Automaatikamudeli modelleerimist ja infosisu on käsitletud lisas 1.

Nõuded

Automaatika projekteerija on kohustatud määrama kindlaks ruumivajaduse (näiteks valveruum) objekti ajagraafikus tehnosüsteemide ruumivajaduse kindlaks määramiseks ettenähtud ajal.

Automaatika ja elektrisüsteemi projekteerija tööjaotus lepitakse kokku projektipõhiselt.

Automaatika projekteerija on kohustatud modelleerima näiteks automaatikasüsteemi juhtimiskeskused, näidisruumide ja -alade andurid, seadmekarbikud jms.

Selgitus

Praktikas on juurdunud tava, et elektrisüsteemi projekteerija modelleerib kõnealused komponendid oma mudeli osana. Sel juhul on automaatika projekteerija kohustatud andma elektrisüsteemi projekteerijale täpsed andmed komponentide paiknemise, tunnuste ja välismõõtmete kohta, et elektrisüsteemi projekteerijal oleks võimalik komponendid õigesti paigutada.

Automaatika projekteerija vastutab komponentide õige paiknemise eest, vaatamata sellele, kas tegemist on elektrimudeli osaga või eraldi automaatikamudeliga.

8 Mudelite integreerimine

Vajaduse korral tehakse projekteerijate mudelitest koondmudel, mis võimaldab projekte visualiseerida ja kontrollida nende ühilduvust (näiteks ruumivajadus, tehnosüsteemide lõppseadmete sobivus ehitise arhitektuuriga, tehnosüsteemide vastuolud ning avade paiknemine).

8.1 Infomudelite geomeetiline täpsus ja info sisu

8.1.1 Geomeetiline täpsus

Nõuded

Geomeetrist täpsust käsitlevad nõuded on esitatud komponendipõhiselt lisa 1.

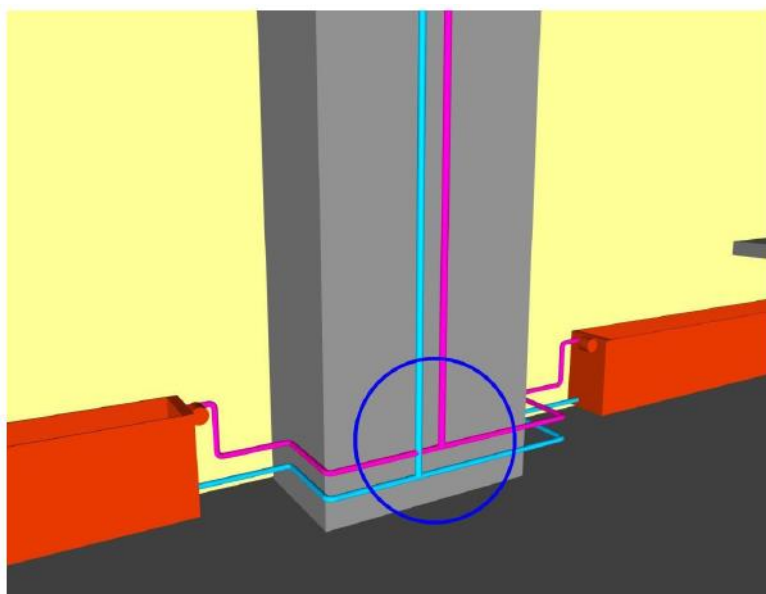
Süsteemimudeli geomeetiline täpsus peab võimaldama objekti tehnosüsteemide rajamist mudeli põhjal. Geomeetrilise modelleerimise eesmärk on vastuoludeta infomudeli loomine koondmudeli abil.

Koondmudelites tuleb objektide kõrgusmärk määrata absoluutse kõrguse järgi.

Selgitus

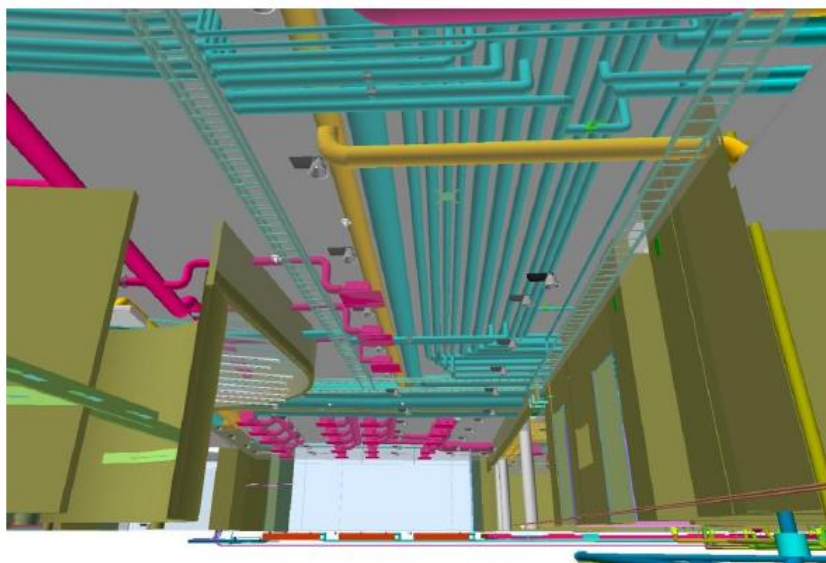
Projektipõhiselt võib sätestada käesolevatest üldnõuetest täpsemad modelleerimisnõuded. Projektipõhised nõuded tuleb tehnosüsteemide projekteerijatele esitada kirjalikult hankedokumentatsiooni lisana.

Süsteemid modelleeritakse 3D-mudelina nii, et kanalid ja torustikud ei lõiku. Väikeste mõõtetega torud (DN10-25) võib modelleerida üksteisest läbi. Sellised objektid on näiteks radiaatorite, jahutusseadmete ning veeseadmete ühendustorustikud.



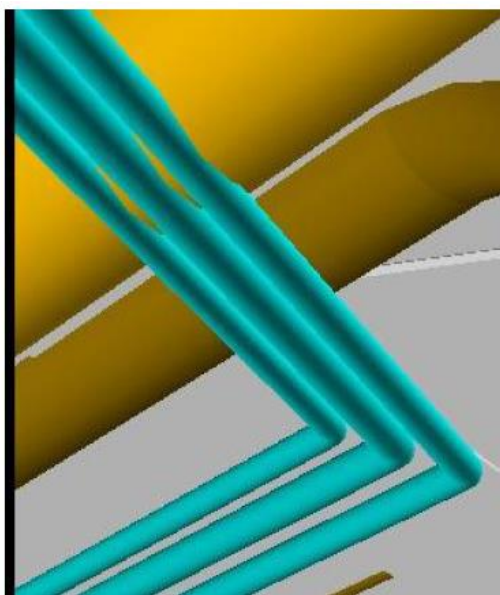
Joonis 8.1. Radiaatorite ühendustorustikud võib modelleerida üksteisest läbi.

Magistraaltorustike osas peab mudel olema täpsem. Väiksema läbimõõduga põhitorustikud (vt lisa 1) võib modelleerida üksteisest läbi, kuid see ei ole soovitatav. Torustike hargnemine tuleb modelleerida tegelikkuse kohaselt (ühendusharu üles või alla).



Joonis 8.2. Õigesti modelleeritud torustik.

Geomeetrisel mudelil täpsusnõuded lubavad objektide vähest kokkupuudet, kui see ei põhjusta võrkude rajamisel täiendavat aja- või rahakulu. Arvesse tuleb võtta ka seda, et võrgud modelleeritaks isoleerituna.

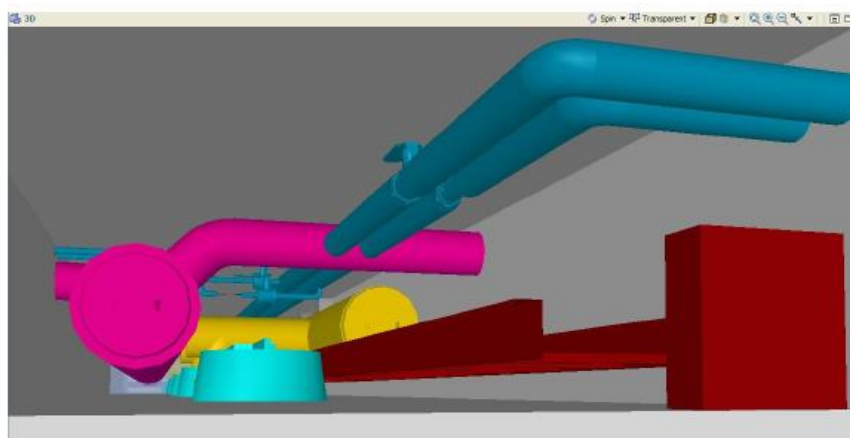


Joonis 8.3. Objektide vähene lõikumine on lubatud, kuid ei ole soovitatav. Kommunikatsioone on võimalik paigaldada kui neid nihutatakse veidi madalamale.

Geomeetrisel modelleerimisel ei ole lubatud võrkude kattumine või kokkupuuted, mis on tingitud vastuolukontrolli nõude eiramisest.

Kõigi projekteerimisvaldkondade esindajad peavad kontrollima oma mudeleid ja esitama tulemused enne mudeli edastamist teisele osalistele vastuolukontrolliks.

Tuleb arvesse võtta, et selleks, et tehnosüsteemide projekteerija saaks modelleerida nõutava täpsusega mudeli, peab tal olema objekti tegelikkusele vastav konstruktsioonide mudel (plaatide paksus ja talade kõrgus) ning lõppseadmete ja valgustite paiknemise modelleerimiseks objekti ripplagede ja nende detailide paiknemisskeem (näiteks 2D-joonis).



Joonis 8.4. Puudulik mudel, toodud lõikumine ei ole lubatud. Selle mudeli põhjal võib tõdeda, et isegi juhul, kui paigutada ventilatsioonikanal madalamale, on kahtlane, kas kanal mahub torude alla.



Joonis 8.5. Puudulik mudel. Ventilatsioonikanal tuleb tõsta kõrgemale või paigaldada ripplagi madalamale.

8.1.2 Infosisu

Nõuded

Infosisunõue on esitatud komponendipõhiselt lisas 1.

Süsteemimudelite infosisu peab olema usaldusväärne. Seadmekoodidena tuleb kasutada samu tunnuseid, mida on kasutatud teistes projekteerimisdokumentides. Kui ventilatsiooniseadme koodiks märgitakse näiteks „S1”, peab infomudelil (tarkvara seadmekataloogis) olema sama tooteinfo kui teistes projekteerimisdokumentides.

Selgitus

Kui soovitud toodet tarkvara seadmekataloogis ei leidu, kasutatakse sellele kõige enam vastavat toodet. Sel juhul kirjutatakse soovitud toote andmed vabasse infolahtrisse (atribuuteave, põhiteave jm), et vajaduse korral oleks võimalik tuvastada toote mudel ja mark.

Mainitud põhimõtet tuleb rakendada ka näiteks valgustite, tarbeveeseadmete, torustiku- ja

kanalisatsiooni jt ühistunnust sisaldavate komponentide puhul.

Individaaltunnusega komponentide (näiteks ajamiga ventiilid, , suitsuandurid jne) puhul tuleb individaaltunnus kirjutada sellisele väljale, et tunnus oleks nähtav ka infomudelitest väljastatavates loendites. Niisugused loendid võivad olla näiteks ajamiga ventiilide nimekirjad, töökohtade nimekirjad, mitmesugused vastuvõtueta-pil kasutatavad nimekirjad jne.

Komponentide infosisu loomine ja täitmine sõltub kasutatavast tarkvarast. Kõik tarkvaraversioonid ei võimalda näiteks individaaltunnuste kirjutamist kõigile soovitud komponentidele.

Korrus	Ruum	Kasutus-otstarve	Süsteem	Tunnus	Projekteerija andmed:		Õhuvoolu hulk l/s	Rõhu- lang Pa	Kiirus m/s	Müra dB(A)	Eelseadearv
					Seadmekood	Valmistaja:					
2. korrus	H2106	valveruum	310PK	P5	URH/A-160	Halton	20	10	0,99	7	17,19
2. korrus	H2106	valveruum	310PK	P5	URH/A-160	Halton	20	11	0,99	8	15,73
2. korrus	H2106	valveruum	310TK	T7	LPKa2-160-400-	Swegon AB	40	20	3,26	26	1,00

Joonis 8.6. Infomudelitest võetud ventilatsioonisüsteemi lõppseadmete ruumipõhine nimekiri ja tasakaalustusandmed.

Korrus	Ruum	Tootekood	Küttevõimsus W	Vooluhulk l/s	Rõhulang (Pa)	Klapi asend Eelseadistus	kv-arv
5. korrus	5010	PC21S-450-800	700	0,006	13349	1	0,06
5. korrus	5012	PP11-500-1600	800	0,006	4037	2,5	0,12
5. korrus	5012	PP11-500-1600	700	0,006	4198	2	0,1

Joonis 8.7. Infomudelitest võetud ruumipõhine radiaatorite tasakaalustusnimekiri.

8.2 Integreerimine koondmudeli abil

Nõuded

Tehnosüsteemide projekteerijad peavad kontrollima infomudelite abil kõigi tehnosüsteemide omavahelist sobivust. Seejärel kontrollitakse nende sobivust konstruktsioonide ja arhitektuursete mudelitega.

Selgitus

Ametlik kontroll viiakse läbi projekteerijate koostööna või viivad selle läbi kolmandad isikud. Tööjaotus tuleb projekti algul eraldi kokku leppida. Tehnosüsteemide projekteerijad on kohustatud esitama vastuolukontrolliks vajalikud IFC-andmebaasid kontrolli teostavatele osalistele vähemalt iga projekteerimisstaadiumi lõpul.

Tähelepanu tuleb pöörata ka vähese ruumivajadusega komponentide vastuolukontrollile (punkt 6.6).

Lisaks on iga projekteerija kohustatud modelleerimise käigus kontrollima oma valdkonna mudeli vastavust täpsusnõuetele.

Peatüki 8.2 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

G 0 Põhiprojekt, põhitööd:

G 4.5. Erinevate valdkondade projektide integreerimine

G 5.4. Integreerimine koondmudeli abil

8.3 Avade projekteerimine

Nõuded

Mudelpõhise avaprojekti ning infomudelitest tehtavate avajooniste valmistamises ja vastutuses tuleb alati kokku leppida projektipõhiselt.

Selgitus

Tehnosüsteemide süsteemimudelite ja konstruktsioonide mudeli ning vajaduse korral ka hooneosa arhitektuurse mudeli integreerimisel on mudelpõhise vastuolukontrolli abil võimalik

lihtsustada avade kokkusobitamist ja projekteerimist.

Tähelepanu tuleb pöörata sellele, et automaatne avaobjektide loomine ei taga alati soovitud lõpptulemust. Seetõttu on soovitatav luua tehnosüsteemide avad manuaalselt.

Avade mudelipõhisel projekteerimisel loob konstruktsioonide projekteerija tehnosüsteemide projekteerijale kokkulepitud formaadis mudeli avade projekteerimiseks. Mudel peab olema korrusepõhine ning hõlmama ülemist laeplaati ja sellega seotud kandvaid seinu.

Tehnosüsteemide projekteerija teeb avade IFC-mudeli, mis sisaldab ainult avaobjekte. See IFC-mudel esitatakse konstruktsioonide projekteerijale korrusepõhisena.

Iga avaobjekti puhul peab ilmne, mille jaoks see on mõeldud. Mõõtmed ja tunnused lisatakse avaobjektile atribuuttabena. Avad modelleeritakse mudelisse õige suurusega ja õigesse kohta.

Kõrgusmärkidena kasutatakse absoluutset kõrgust.

Paremaks visualiseerimiseks ja konstruktsioonide projekteerija töö lihtsustamiseks tuleb avaobjektid modelleerida suurematena kui läbivad tarindid.

Avaobjektide andmeid kasutades teeb konstruktsioonide projekteerija tarinditesse avad, kui see on konstruktsiooniliselt võimalik. Kui ava tegemine on konstruktsiooniliselt võimatu, peab konstruktsioonide projekteerija teavitama sellest tehnosüsteemide projekteerijat, kes teeb konstruktsioonide projekteerija ettepanekute põhjal avaobjektide uue versiooni ja saadab selle konstruktsioonide projekteerijale.

Avaobjektide muutmisel on soovitatav neid mitte kõrvaldada ja uutega asendada, vaid muuta juba modelleeritud objekti (näiteks selle suurust või asukohta). Siis identifitseerib tarkvara selle muudetud avaobjektina, mitte uuenä.

Ehitise osade puhul ei nõuta mudelipõhist projekteerimist elektrikaabli torustike, pesasüvendite jt paneelis paiknevate süvendite puhul (tehnosüsteemide projekteerimistarkvara ei toeta paneelisüvendite modelleerimist). Ehitise osi läbivad avad tuleb esitada avaobjektidena. Tehnosüsteemide projekteerija esitab süvendid jms konstruktsioonide projekteerijale traditsiooniliste projekteerimismeetodite abil.

Peatüki 8.3 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

G 0 Põhiprojekt, põhitööd:

G 4.4. Avad kandetarindites

G Põhiprojekt, eraldi tellitavad tööd:

G 4.17. Kandetarindite ava-andmete täpsustamine

8.3.1 Avajooniste tegemine

Nõuded

Avade mudelipõhisel projekteerimisel tuleb avajooniste koostamine, vastutajad ja töömeetodid konstruktsioonide ja tehnosüsteemide projekteerijate vahel kokku leppida projektipõhiselt. 2D-avajooniste koostaja tuleks tellija poolt välja selgitada juba projekteerimislepingute koostamise käigus.

Projektipõhiselt tuleb tagada ka konstruktsioonide ja tehnosüsteemide projekteerija kasutatava tarkvara ühilduvus.

Selgitus

Mudelipõhist avade projekteerimist võib 2D-avajooniste tegemisel kasutada mitmel eri viisil.

Kui objektil on vaja 2D-avajooniseid, võib kaaluda nende meetodite kasutamise otstarbekust. Kõigi meetodite puhul tuleb lähtuda punktist 8.3.

Variant 1

- *Konstruktsioonide projekteerija esitab tehnosüsteemide projekteerijale 2D- ja 3D-*

avajooniste põhjad.

- Tehnosüsteemide projekteerija kasutab enda tehtud avaobjekte ja teeb nende põhjal mõõtjoontega 2D-avajoonise.
- Avad kavandatakse eelkõige moodulsüsteemis või teise variandina rekonstrueeritavate objektide olemasolevatesse tarinditesse.
- Avade 2D-andmebaasid toimetatakse konstruktsioonide projekteerijale.
- Konstruktsioonide projekteerija teeb väljatrükid ja toimetab need osalistele.

Variant 2

- Konstruktsioonide projekteerija esitab tehnosüsteemide projekteerijale 3D-avajooniste põhjad (korrusepõhised, vajalike kõrgusmärkidega).
- Tehnosüsteemide projekteerija teeb saadud mudelisse avaobjektid ja toimetab tehtud avaobjektid konstruktsioonide projekteerijale IFC-formaadis.
- Konstruktsioonide projekteerija teeb tehnosüsteemide projekteerijalt saadud avaobjektide põhjal mõõtjoonte ja mõõtmega 2D-avajoonised ning toimetab need osalistele.

Variant 3

- Konstruktsioonide projekteerija esitab tehnosüsteemide projekteerijale 3D-avajooniste põhjad (korrusepõhised, absoluutkõrgustega).
- Tehnosüsteemide projekteerija teeb saadud mudelisse avaobjektid ja toimetab tehtud avaobjektid konstruktsioonide projekteerijale IFC-formaadis.
- Konstruktsioonide projekteerija teeb 2D-avajooniste põhjad, millel on näha tehnosüsteemide projekteerijalt saadud avaobjektid.
- Konstruktsioonide projekteerija kannab joonistele ava-andmete mõõtjoone (näiteks „IU, 300 x 200, KP = +25,3”). Need andmed on võetud tehnosüsteemide projekteerija esitatud avaobjektidest.
- Konstruktsioonide projekteerija teeb sellele 2D-joonisele mõõtjooned eri projekteerimisvaldkondade poolt soovitud värviga (= joone jämedus mustvalgel kujutisel).
- Konstruktsioonide projekteerija toimetab 2D-avajooniste põhjad tehnosüsteemide projekteerijale.
- Tehnosüsteemide projekteerija teeb mõõtjooned CAD-tööriistade abil konstruktsioonide projekteerija tehtud tasandile.
- Avad kavandatakse eelkõige moodulsüsteemis või teise variandina rekonstrueeritavate objektide olemasolevatesse tarinditesse.
- Mõõtjoontega 2D-avafailid toimetatakse konstruktsioonide projekteerijale.
- Konstruktsioonide projekteerija teeb väljatrükid ja toimetab need osalistele.

8.4 Tehnosüsteemide mudelitest toodetavad mahtude loendid

Nõuded

Tehnosüsteemide süsteemimudeleid kasutatakse mahtude kindlaks määramiseks.

Mahtude loendi vorm lepitakse tellijaga kokku projektipõhiselt. Projekteerija teeb mahtude loendi vormi kohta oma ettepaneku (näiteks tabelarvutusformaad) ja esitab selle tellijale kinnitamiseks / teeb vajalikud muudatused ja täiendused.

Mudelipõhiselt ning muul viisil toodetud mahuteabe ulatuses ja sisus tuleb eraldi kokku leppida.

Selgitus

Projekti töövõtuplaani lisa määrab kindlaks eri töövõtjate hanked ja tööd. Infomudelis sisalduv teave toetab töövõtuplaani lisa.

Eraldi modelleeritavaid, komponendipõhiseid töömärkeid projekteerijalt ei nõua.

Kokkuleppe korral võib komponendi- ja valdkonnapõhiseid töömärkeid teha eraldi (näiteks

tehnoruumide, šahtide, koridoride, montaažigraafikute jms eristamiseks).

Mahuandmeid on vastava tarkvara abil võimalik lugeda ka otse IFC-andmebaasidest.

Mahtude loendile tuleb lisada punktile 2.2 vastav infomudeli kaaskiri.

Peatüki 8.4 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

G Põhiprojekt, eraldi tellitavad tööd:

G 4.11. Mahtude loendid

8.5 Tehnosüsteemide pooltooted

Tehnosüsteemide projekteerija tehtud infomudelit ei saa kasutada pooltoodete tegemiseks.

Kui mõni objektiosa (näiteks koridorid, šahtid, tehnoruumide torustikud, kandilise ristlõikega kanalid vms) tahetakse teha pooltootena, peavad modelleerimistäpsus, meetodid ja tarkvara olema soovitud ala eelmodelleerimiseks sobivad.

Pooltoodete projekteerimine ei kuulu tavaliselt tehnosüsteemide projekteerija ülesannete hulka, kuid kokkuleppe korral võib kasutada projekteerija infomudelit pooltoodete modelleerimiseks.

9 Teostusmudel

Nõuded

Hankedokumentides võidakse tehnosüsteemide projekteerijalt paluda süsteemimudeli ajakohastamist ehitustööde tegeliku käigu järgi. Sel juhul on tegemist teostusmudeliga.

Selgitus

Teostusmudel on süsteemimudeli ajakohastatud versioon. Teostusmudeli info sisule kehtivad samad nõuded kui süsteemimudeli info sisule.

Tooteandmetega komponentide puhul peab teostusmudel sisaldama teavet töövõtjate valitud toodetest tehnosüsteemide projekteerimistarkvara tootekataloogi sisu ulatuses.

„Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”, hankeinfokaart

Punkt 2.3. Haldusteabe nõuded, tase 3

9.1 Tehnosüsteemide info ajakohastamine töövõtja teabega

Nõuded

Kui projekteerimislepingus on tellitud tehnosüsteemide projekteerimisaegsete komponentide ajakohastamine töövõtja valitud komponentidega, peab projekteerija asendama mudelis olevad tooted töövõtja valitud toodetega.

Selgitus

Kui tarkvara andmebaasis õiget toodet ei leidu, valib projekteerija sellele võimalikult sarnase toote. Valitud toote tunnusteks kirjutab projekteerija tegeliku toote tüübi ja muud vajalikud andmed.

Enne komponentide vahetamist tuleb selgeks teha infomudeli kasutusotstarve. Kui komponentide vahetamisest tuleneval kasul ei ole selget praktilist otstarvet, on selle töö olulisus küsitava väärtusega.

Kui infomudelit hakatakse kasutama ehitise haldamisel, tuleb koostada ajakohastatavate komponentide hankepõhine nimekiri (näiteks sulgventiilid, valgustid).

Kui objektile tehakse ka spetsiaalsed tehnosüsteemide seadistusjoonised (punkt 5.8), peab värskendus hõlmama vähemalt kõiki seadistamist mõjutavaid komponente, näiteks järgmisi:

ventilatsioon – ventilatsioonisüsteemi lõppseadmed, reguleerklapid, mürasummutid ja tuletõkkeklapid;

torustikud – tasakaalustusventiilid, eelseadistatavad ventiilid, tarbeveepunktid.

Peatüki 9.1 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

I Ehitamine, eraldi tellitavad tööd:

14.14. Süsteemimudeli ajakohastamine seadmete vastuvõtuetaapil

14.15. Süsteemimudeli ajakohastamine lõplike andmetega

9.2 Tehnosüsteemide geomeetria uuendamine töövõtja andmetega

Nõuded

Kui projekteerimislepingu järgi tuleb teha ka teostusjoonised, mille eesmärk on saada tegelikule ehitusolukorrale (as built) vastavad geomeetrised mudelid (teostusmudelid), peavad kõik tehnosüsteemide töövõtjad esitama projekteerijale andmed võrgustiku paigutuses tehtud muudatuste kohta.

Nende andmete põhjal modelleerib tehnosüsteemide projekteerija geomeetriselise mudeli.

Selgitus

Töövõtjad on kohustatud kontrollima üksikse joonistelt või mudelitelt, et võrgustike muudatused oleks kantud kõigi töövõtjate teostusjoonistele.

Näiteks ventilatsioonitorustiku asukoha muutmise võib tähendada seda, et muudatusi tuleb teha ka toru- ja elektripaigaldiste töövõtjate joonistel. 3D-mudeli ajakohastamiseks tuleb esitada projekteerijale kõik töövõtjate joonistel tehtud muudatused.

Alternatiivina võib töövõtja teha muudetud kohast foto, mille põhjal on võimalik kindlaks teha muudatuse põhimõtted.

Peatüki 9.2 viited loendile „Tehnosüsteemide projekteerimistööd 2012”

I Ehitamine, eraldi tellitavad tööd:

I 4.15. Koondmudeli ajakohastamine lõplike andmetega

J Üleandmine, eraldi tellitavad tööd:

J 4.3. Üleandmisjoonised

Lisa 1 Tehnosüsteemide mudeli modelleeritavad komponendid, infosisu ja geomeetiline täpsus erinevates projekteerimisstaadiumites

2D: esitatakse tasapinnalisena ja/või skeemina

BIM: modelleeritakse projekteerimisaegsete geomeetriste andmetega

Tühi väli = modelleerimis- või infosisunõue puudub

Infosisule esitatavate nõuete ulatus sõltub kasutatavast tarkvarast

Kui mõne komponendi modelleerimine ei ole kohustuslik, ei ole nende modelleerimine siiski keelatud.

Vt tabeli lõpuosas olevat selgitust infosisu kohta

Kõigil komponentidel peab olema süsteemitunnus

Eeldused võrkude geomeetrisel täpsustaseme saavutamiseks: konstruktsioonide ja arhitektuurne 3D-mudel kättesaadav enne tehnosüsteemide modelleerimise algust.

Komponent/töö	Eelprojekt (Yleissuunnittelu)				Põhiprojekt (Toteutus-suunnittelu)			
	2D	BIM	Geomeetiline täpsustase	Infosisu	2D	BIM	Geomeetiline täpsustase	Infosisu põhivõrkude ja –süsteemide osas
Tehnosüsteemid								
Tehnosüsteemide nõuete mudel			Vt tekstiosa, ptk 3	Vt tekstiosa, ptk 3			Vt tekstiosa, ptk 3	Vt tekstiosa, ptk 3
2D-lõiked	X		Torustike, kanalite, kaabliredelite, valgustite jt komponentide tolerants 1 cm. Kinnitused tuleb esitada. Koos isolatsiooni paksusega.	Lõiked tehakse vähemalt põhikoridoridest. Tehnosüsteemide lõikeid koordineerib projekteerija.	X		Torustike, kanalite, kaabliredelite, valgustite jt komponentide tolerants 1 cm. Kinnitused tuleb esitada. Koos isolatsiooni paksusega.	Lõiked tehakse vähemalt põhikoridoridest, aknalaudadest, šahtide väljapääsudest, tehnosüsteemide kihtidest (keldrid, torutunnelid jne). Tehnosüsteemide lõikeid koordineerib projekteerija.
Avaobjektid					X	X	Õige asukoht, tolerants 0 cm.	Mõõtmed, töövõtja andmed, kõrguslik paiknemine
Nähtavad ripplaed					X	X	Arhitekti ripplaejoonisele vastavas kohas. Modelleeritakse kõik ripplae pinda paigaldatavad komponendid (andurid, valgustid, kõlarid, lõppseadmed jne).	Vt tabeli teisi punkte. Modelleerimise õnnestumiseks on vajalik arhitekti ripplaemudel ning ripplaedetailide paigaldusskeem ja seadmete paiknemise 2D-joonis.
Näidisruumid ja -alad		X	Vt tekstiosa, ptk 4.3; tolerants 5 cm.	Vt tekstiosa, ptk 4.3.		X	Tolerants 5 cm.	Vt tabeli teisi punkte. Modelleerimise õnnestumiseks on vajalik arhitektuuriline ja konstruktsioonide mudel.
Seadmete teenindusalade mudelid	X		Olenevalt ruumist. Kui ruumiobjekt tuleb jagada mitmeks teenindusalaks, teeb tehnosüsteemide projekteerija selle eraldi tööna.	Teenindusalade tunnus ruumirühma põhiselt (nt ventilaator 301TK01, kontoriruumid 1.–3. korrus)	X		Vastavalt ruumile. Kui ruumiobjekt tuleb jagada mitmeks teenindusalaks, teeb tehnosüsteemide projekteerija selle eraldi tööna.	Teenindusalade tunnus ruumipõhiselt (nt „ventilaator 301TK01, Kontoriruumid 1.-3. korrus)
Infomudeli kaaskiri				Vt tekstiosa, ptk 2.2				Vt tekstiosa, ptk 2.2
Hooldusluugid (ripplaes, seintes, plaatides jne)					X		Viiteline asukoht. Tegelik asukoht vastavalt arhitektuurijoonistele võttes arvesse ehitusaegseid muudatusi (luuk peab võimaldama juurdepääsu hooldatavale/kontrollitavale objektile).	
Pooltoted				Vt tekstiosa, ptk 8.5				Vt tekstiosa, ptk 8.5
Tarkvaras puuduvad, nn „isemodelleeritud 3D-objektid”					X	X	Välismõõtmed vastavalt projekteerija hinnangule.	Tunnus, süsteemiinfo

Komponent/töö	Eelprojekt				Põhiprojekt			
	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu põhivõrkude ja –süsteemide osas
Torustikud								
Põhitorustikud DN20 – DN32 Cu18 – Cu35	X	X	Plaatobjekti (näiteks lae) all, paiknemise visualiseerimiseks. Ei kasutata ava- või montaažiprojektides ega materjalinimekirjades.		X	X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmodelile.	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Põhitorustikud DN40 -> Cu42 ->	X	X	Plaatobjekti (näiteks lae) all, paiknemise visualiseerimiseks. Ei kasutata ava- või montaažiprojektides ega materjalinimekirjades.		X	X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmodelile.	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk. 2D-joonistel mõõtjoonel kõrgusmärk (keskjoon)
Ühendustorustikud					X	X	Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmodelile. Dimensiooniga DN10- 25 torud võib modelleerida üksteisest läbi.	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Toruisolatsioon						X	Puudub nõue eraldi isolatsiooniobjektile toru. Toru välismõõtetes peab olema arvesse võetud ka isolatsiooni paksus.	Isolatsiooni tüüp ja paksus. Metallist / märkimisväärselt kulused mõjutavad pinnakatted tuleb märkida mõõtjoonel ja info sisus.
Sulgventiilid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Mudel, Nimiläbimõõt, rõhulang
Eelreguleeritavad ventiilid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Materjal, Nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhulang, eelseadistus, tunnus
Elektriamiga ventiilid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhulang, tunnus
Muud ventiilid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Nimiläbimõõt, rõhulang
Väljatõmbeventilaatorid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks IP1)
Filtrid					X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks SU1)
Elastsed liitmikud					X			Nimiläbimõõt
Avariiventilid					X			Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks VV1)
Paisupaagid					X	X	Modelleeritakse paisupaagid, mille ruumala on üle 100 dm³	Ruumala, eelrõhk, lõpprõhk
Soojusvahetid					X	X		Võimsus või vooluhulk, rõhulang
Soojussõlm	X	X	Esitatakse arvestuslik ruumivajadus		X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud komponendile.	Liitvate võrkude võimsus või vooluhulk ja rõhulang
Külmajaam	X	X	Esitatakse arvestuslik ruumivajadus		X	X	Välismõõtetmed vastavad valitud seadmele.	Liitvate võrkude võimsus või vooluhulk ja rõhulang

Katusele või fassaadile paigaldatavad seadmed ja komponendid	X	X	Esitatakse arvestuslik ruumivajadus		X	X	Välismõõtmed vastavad valitud seadmele või komponendile	Tunnus
Muud peaseadmed	X	X	Esitatakse arvestuslik ruumivajadus		X	X		Tunnus
Vedelikumahutid					X	X	Modelleeritakse mahutid, mille ruumala on üle 100 dm ³	Ruumala
Jaotuskollektorid					X	X		Tunnus
Põrandküttetorustikud					X		Vt ptk 5.4	Materjal, Nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk. Vt ptk 5.4
Radiaatorid ja konvektorid					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud seadmele.	Mudel, võimsus (vt ka "Eelreguleeritavad ventiilid")
Õhuringlusseadmed (ventilaatorkonvektorid, kliimaseadmed jne)					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud seadmele.	Vajalik võimsus või vooluhulk, rõhulang, tunnus (näiteks 401PKN01)
Ventilatsioonikalarifeerid					X	X		Tehon- tai tilavuusvirtauksen tarve, painehäviö, tunnus
Tarbeveeseadmed					X	X	Arhitektuurijoonistel märgitud kohas	Mudel, normaalvool, rõhulang, tunnus (näiteks PA1, WC1) Tarbeveeseadme tunnuse alusel esitatakse eraldi dokumendis muud hankeandmed (WC-poti tüüp, valamutüüp jne)
Valamud, WC-potid jms							Arhitektuurijoonistel märgitud kohas	Esitusviisi nõue puudub, vastavalt arhitektuuriprojektidele
Tuletõrjehüdrandid					X	X	Arhitektuurijoonistel märgitud kohas, välismõõtmed vastavad valitud tootele	Mudel, normaalvool, rõhulang, tunnus (näiteks PPP1)
Põhikanalisatsioon ilma kaldeta	X	X	Visualiseeritakse paiknemist. Ei kasutata ava- või montaažiprojektides ega materjalinimekirjades.		X	X		Materjal, Nimiläbimõõt
Kanalisatsioon ptk 5.2 kohaselt					X	X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile. Vt ptk 5.1.3	Materjal, Nimiläbimõõt
Tuletõkkemansetid					X	X		Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks PM1)
Torustike kontroll-/puhastusluugid					X	X		Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks PL1)
Põrandatapid					X	X	Arhitektuurijoonistel märgitud kohas	Mudel, normaalvool, tunnus (näiteks LK1)
Katuselehid					X	X	Katusejoonistel märgitud kohas	Nimiläbimõõt, tunnus (näiteks SVKK1)
Õueala sade- ja heitveekaevud					X		Õueala projektis märgitud kohas	Vähemalt 2D-märkjonega tunnus (näiteks SVK1)
Õueala settekaevud	X		Esitatakse arvestuslik ruumivajadus		X	X	Õueala projektis märgitud kohas	Vähemalt 2D-märkjonega tunnus (näiteks HEK1)
Õueala kontrolltorud ja –kaevud					X		Õueala projektis märgitud kohas	Vähemalt 2D-märkjonega tunnus (näiteks TP1)

Vundamendisisesed saju- ja heitveekaevud/-pumplad				X	X		Vähemalt 2D-märkjoonega tunnus (näiteks JVP1)
Vundamendisisesed settekaevud	X		Esitatakse arvestuslik ruumivajadus	X	X		Vähemalt 2D-märkjoonega tunnus (näiteks HEK1)
Vundamendisisesed kontrolltorud ja kaevud				X	X		Vähemalt 2D-märkjoonega tunnus (näiteks TP1)
Võrkude tühjenduspunktid						Märgitakse vähemalt skeemidel	
Andurid (TI, PI, TE, PE, PDE jne.)						Märgitakse vähemalt skeemidel	
Anduripesad						Märkimisviis puudub	
Torustiku kinnitusdetailid (kandurid)						Märgitakse 2D-lõigetel	
Sprinklerpihustid				X	X	Ripplaejoonistel märgitud kohtades	K-faktor, nimiläbimõõt, tunnus (näiteks SPR1)
Torustike ühendusmeetodid (keermed, äärikud jne)						Puudub nõue märkimisviisi kohta, märgitakse teistes dokumentides	
Soojussõlme torustikud				X	X	Modelleeritakse vähemalt põhitorustikud	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Külmajaama torustikud				X	X	Modelleeritakse vähemalt põhitorustikud	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Külmajaama pumbad				X	X	Modelleeritakse viiteline asukoht	Tunnus
Külmajaama segistirühmad ja komponendid				X		Märgitakse skeemil	
Ventilatsiooniruumi põhitorustikud					X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile.	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Ventilatsiooniruumi ühendustorustikud					X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile.	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Ventilatsiooniseadmete pumbasõlmed				X		Sisu märgitakse skeemil. Arvestuslik asukoht märgitakse modelleerituna (näiteks kast-objektina)	Seadmetunnused tasapinnalistel joonistel (näiteks 301P04, 301FV04)
Muud tehnoruumid				X	X	Modelleeritakse vähemalt põhitorustikud	Materjal, nimiläbimõõt, vooluhulk, rõhk.
Muud tehnoruumi segistirühmad ja komponendid				X		Sisu kuvatakse diagrammidena. Eeldatav koosseis kujutatakse vähemalt üldiste geomeetrislike elementidega modelleeritult.	
Šahtid ja lõõrid			Vt tekstiosa, ptk 4.1 „Ruumivajadus, ruumid“	X	X	Torustikud koos isolatsiooniga modelleeritakse šahti. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile.	Nagu põhitorustikud.

Komponent/töö	Eelprojekt				Põhiprojekt			
	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu põhivõrkude ja –süsteemide osas
Ventilatsioon								
Põhikanalid	X	X	Plaatobjekti (näiteks lae) all, paiknemise visualiseerimiseks. Ei kasutata ava- või montaažiprojektides ega materjalinimekirjades.		X	X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile.	Materjal, mõõtmed, vooluhulk, rõhk. 2D-joonistel mõõtjoonel kõrgusmärk (keskjoon)
Ühenduskanalid					X	X	2D-lõigetele vastavas kohas. Peab olema paigaldatav vastavalt kontrollitud koondmudelile.	Materjal, mõõtmed, vooluhulk, rõhk.
Isolatsioon					X	X	Puudub nõue eraldi isolatsiooniobjektile kanal. Kanali välismõõtmes peab olema arvesse võetud ka isolatsiooni paksus.	Isolatsiooni tüüp ja paksus. Metallist / märkimisväärselt kulused mõjutavad pinnakatted tuleb märkida mõõtjoonel / info sisus.
Ventilaatorid	X	X	Arvestuslik asukoht ja välismõõtmed.		X	X	Projekteerija kavandab seadme toote valmistaja tarkvaraga ja kasutab eelkõige tarkvara toodetud objekti	Tunnus, näiteks 301TK01
Katuseventilaatorid	X	X	Arvestuslik asukoht ja välismõõtmed.		X	X	Fassaadi- ja katusejoonistele vastavas kohas, välismõõtmed vastavad valitud tootele	Tunnus (näiteks 301PK02), mõõtmed
Kanaliventilaatorid	X				X	X		Tunnus (näiteks 301PK02), mõõtmed
Heitõhu hajutid	X	X	Arvestuslik asukoht ja välismõõtmed.		X	X	Fassaadi- ja katusejoonistele vastavas kohas, välismõõtmed vastavad valitud tootele	Tunnus (näiteks UPH1), mõõtmed
Välisrestid	X	X	Arvestuslik asukoht ja välismõõtmed.		X	X	Fassaadijoonistele vastavas kohas, välismõõtmed vastavad valitud tootele	Tunnus (näiteks US1), mõõtmed
Lõppseadmed					X	X	Ripplaejoonistele vastavas kohas, välismõõtmed vastavad valitud tootele	Mudel, mõõtmed, tunnus (näiteks T1), õhuvooluhulk, rõhulang, müratase, eelseadeväärtus
Siirdeõhu restid					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, tunnus (näiteks S1)
Reguleerimisklapid					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, tunnus (näiteks SP1), õhuvooluhulk, rõhulang, eelseade
Õhuvoo regulaator					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, õhuvooluhulk, rõhulang, individuaalne tunnus (näiteks 301IMS1000.1 – süsteem–IMS–asukoht– number)
Tuletõkkeklapp					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, rõhulang, tunnus (näiteks PP1)
Automaatne tuletõkkeklapp					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, rõhulang, individuaalne tunnus (näiteks 301PP1000.1 – süsteem–PP–asukoht– number)
Mürasummutid kanalitele					X	X	Välismõõtmed vastavad valitud tootele.	Mudel, mõõtmed, õhuvooluhulk, rõhulang, tunnus (näiteks ÄV1)
Puhastusluugid					X	X		Tunnus (näiteks PL1)

Ventilatsioonikalorifeerid	X				X	X	Välismõõtmed vastavad valitud komponendile, nõutava õhuikiiruse põhjal	Mõõtmed, tunnus (näiteks 301JLP1)
Õhukvaliteeti mõjutavad kanalikomponendid (filtrid, niisutid jne)	X				X	X	Välismõõtmed vastavad valitud komponendile, nõutava õhuvookiiruse põhjal	Mõõtmed, tunnus (näiteks SU1)
Elastsed liitmikud					X			Tunnus (näiteks JL1)
Kinnitusdetailid							Märgitakse 2D-lõigetel	Tehnosüsteemide lõikeid koordineerib sanitaartechnika projekterija.
Andurid							Märgitakse vähemalt automaatikaseemidel	
Kanalite ühendusmeetodid (ühendusliistudega jne)							Puudub nõue märkimisviisi kohta, märgitakse teistes dokumentides	
Šahtid ja lõõrid			Vt tekstiosa, ptk 4.1 „Ruumivajadus, ruumid”		X	X	Kanalid ja komponendid modelleeritakse šahti koos isolatsiooniga.	Komponentide ja kanalite infosisu vastavalt käesolevale tabelile.

Komponent/töö	Eelprojekt				Põhiprojekt				Tunnus (näiteks T1)
	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu	2D	BIM	Geomeetriline täpsustase	Infosisu põhivõrkude ja –süsteemide osas	
Elektrotehnika									
Transformaatorid	X	X			X	X			Tunnus (näiteks T1)
Seadmed	X	X			X	X			Tunnus (näiteks SJK1)
Peakilbid	X	X			X	X			Tunnus (näiteks PK1)
Vooluladid					X	X			Mõõtmed
Kompensaatorid	X	X			X	X			Tunnus (näiteks Q1)
Akud	X	X			X	X			Tunnus (näiteks AK)
Jaotuskilbid	X	X	Põhijaotuse osas		X	X			Tunnus (näiteks JK1)
Ristühenduspaneelid	X	X			X	X			Tunnus (näiteks RKT1)
Telesüsteemide keskseadmed	X	X			X	X			Tunnus (näiteks KJ)
Turvasüsteemide keskseadmed	X	X			X	X			Tunnus (näiteks PIK)
Kaabliredelid ja riputusladid	X	X	Põhiteede osas		X	X			Mõõtmed, tüüp (redel/plaatriiul). 2D-joonistel mõõtjoonel (alumine piir) absoluutne kõrgus
Juhtmerennid	X	X	Põhiteede osas		X	X			Mõõtmed
Põrandakanalid ja -pesad	X	X	Põhiteede osas		X	X			Mõõtmed
Püstikud			Vt tekstiosa, ptk 4 „Ruumivajadus”		X	X			Mõõtmed
Kinnitus- ja riputusdetailid							Märgitakse 2D-lõigetel		Tehnosüsteemide lõikeid koordineerib sanitaartechnika projekteerija.
Valgustid	X		Näidisruumides BIM		X	X			Positsioon
Evakuatsioonivalgustid					X	X			Positsioon
Avarii- ja turvavalgustid					X	X			Positsioon
Lülitid			Näidisruumides BIM		X		Näidisruumides BIM		Seadmetüüp (näiteks 6-lüliti)
Pistikupesad			Näidisruumides BIM		X		Näidisruumides BIM		Seadmetüüp (näiteks 2-osaline, maandatud)
Liikumisandurid			Näidisruumides BIM		X		Näidisruumides BIM		Tunnus (näiteks PIR)
Turvalülitid			Näidisruumides BIM		X		Näidisruumides BIM		Seadmetüüp (näiteks turvalüliti)

Harukarbid				X			
Kõlarid			Näidisruumides BIM	X	X		Seadmetüüp
Kaamerad			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp
Suitsuandurid			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp, asukoht
Tulehäirelülitid			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp, asukoht
Märguandeseadmed			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp
Muud telesüsteemide andurid ja tööseadmed			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp
Muud turvasüsteemide andurid ja tööseadmed			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp
Televõrkude pistikupesad			Näidisruumides BIM	X		Näidisruumides BIM	Seadmetüüp, tunnus/asukoht
Püstikud			Põhivõrgu osas, skeem			Märgitakse vähemalt skeemidel	
Televõrkude peakaablid			Põhiteed, skeem			Märgitakse vähemalt skeemidel	
Elektripunktide kaabeldus				X			
Telepunktide kaabeldus				X		Tähekujulised võrgud skeemil	
Turvasüsteemide kaabeldus				X		Tähekujulised võrgud skeemil	
Kasutaja aktiivseadmed						Ei projekteerita, võetakse arvesse liitumistel	
Elektritöövõtu hulka mittekuuluvad seadmed (näiteks ustejuhtimiskeskused)				X	X		Seadmetüüp
Automaatika							
Automaatikakeskused	X	X		X	X		Tunnus (näiteks VAK1)
Andurid ruumides nähtaval				X		Näidisruumides BIM	Tunnus (näiteks TE1)
Andurid tehnosüsteemides, mittednähtavad				X			Tunnus, esim. TE1
Regulaatoripesad jms				X		Näidisruumides BIM	Tunnus (näiteks TC1)
Tööseadmed				X			Tunnus (näiteks FG1)

Märke „2D” tähendus:

- skeemil esitatakse soovitud funktsionaalsed põhimõtted;
- tasapinnalistel joonistel näidatakse komponendi asukoht;
- lubatud on sümbolipõhine esitusviis.

Märke „BIM” tähendus:

- kasutatakse peamiselt tarkvara kataloogis leiduvaid 3D-komponente; IFC-formaati integreeritavatena;
- IFC-mudelite infosisu on vähemalt tabelile vastav.



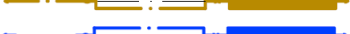





Lisa 2 Sanitaartechniliste võrkude modelleerimisel kasutatavad värvitoonid

1D	2D	3D	SÜSTEEM	ACAD VÄRVIKOOD	JOON mm
KÜTE					
			PEALEVOOL, RADIAATORKÜTE	200	0,5
			TAGASIVOO, RADIAATORKÜTE	140	0,5
			PEALEVOOL, VENTILATSIOONI SOOJAV.	220	0,5
			TAGASIVOO, VENTILATSIOON SOOJAV.	140	0,5
			PEALEVOOL, KAUGKÜTE	242	1,0
			TAGASIVOO, KAUGKÜTE	242	1,0
JAHUTUS					
			PEALEVOOL, VÕRK 1	190	0,5
			TAGASITULEV, VÕRK 1	122	0,5
			PEALEVOOL, VÕRK 2	142	0,5
			TAGASITULEV, VÕRK 2	122	0,5
			PEALEVOOL, VENTILATSIOONI KÜLMAV.	190	0,5
			TAGASITULEV, VENTILATSIOONI KÜLMAV.	122	0,5
GLÜKOO					
			PEALEVOOL, SOOJUSTAGASTUS	192	0,5
			TAGASIVOO, SOOJUSTAGASTUS	222	0,5
			PEALEVOOL, JAHUTI	202	0,5
			TAGASIVOO, JAHUTI	222	0,5
VANAD VÕRGUD					
			PEALEVOOL, VANA	7	0,18
			TAGASIVOO, VANA	7	0,18







VESI					
			KÜLM VESI	130	0,7
			SOE VESI	20	0,5
			RINGLUS	212	0,35
KANALISATSIOON					
			HEITVESI	54	1,0
			SADEMEVESI	144	1,0
			RASV	72	1,0

TULEKUSTUTUS					
			PEAVÕRK > 50	62	1,0
			HARUVÕRK < 50	232	0,5
			PIHUSTI, VENTIIL VMS	90	0,35

VENTILATSIOON

	SISSEPUHE	230	0,5
	VÄLJATÕMME	40	0,5
	SAASTATUD ÕHK	44	0,5
	ÕHUVÕTT	160	0,5
	HEITÕHK	42	0,5
	VANAD VENTILATSIOONIKANALID	7	0,18
	SUITSU-/TULETÕKKEKLAPP	240	0,35
	REGULEERIMISKLAPP	252	0,35

EL.VÕRKUDE VÄRVITOONID

3DSÜSTEEM	ACAD VÄRVIKOOD
 KAABLITEED, ELEKTER	123
 KAABLITEED, TELE	181
 KAABLITEED, TURVA	31
 PÕRANDAKANALID, ELEKTER	65
 PÕRANDAKANALID, TELE	225
 JAOTUSLATID, ELEKTER	241

Lisa 3 Infomudeli kaaskiri

Infomudeli kaaskiri	Tehnosüsteemid
Objekti kirjeldus	
Projekteeritav objekt	
Projekteerimisstaadium	
Infomudeli kaaskirja koostamise kuupäev	
Muutmise kuupäev	
Firma	
Kontaktisik	
Kontaktisiku e-posti aadress	
Kontaktisiku telefon	
Objekti vastutav projekteerija	
Projektijuht	
Kasutatav tarkvara	
Märkused jms	

Modelleerimispehimoetted		
Nimetus / kasutatavad joonisekihid	Vajaduse korral spetsiaalse projektipõhise dokumendi alusel	
Mudeli mõõtühik	mm	
Baaspunkt (x,y,z)	Arhitektuurse mudeli kohaselt	
Korruste pörandatasapinna absoluutne kõrgus	1. korrus	+10,00
	2. korrus	+14,00
	3. korrus	+18,00
IFC-andmebaaside loomisviis	Mudelprojekteerimise üldjuhendite peatüki 2.4.1, variant 1 kohaselt	
Mudeli täpsus	Mudelprojekteerimise üldjuhendite 4. osa lisa 1 kohaselt	
Kõrvalekalded täpsustasemest	1.	
Mudeli infosisu	Mudelprojekteerimise üldjuhendite 4. osa lisa 1 kohaselt	
Kõrvalekalded info sisus	1.	
Vastuolukontrolliks kõlbmatud alad		
Muud märkused		

Lisa 4 Infomudeli kontrollprotokoll

Sanitaartehnika

Infomudeli kontrollprotokoll

Koht:	
Aeg:	
Kontrollija:	
Objekt:	
Versioonid:	
Versioonide kuupäevad:	

	Korras	Esineb puudusi	Ei ole oluline	Kommentaariid
Tehnosüsteemidemudeli kontrolli-leht				
Infomudeli kaaskiri				
Kasutatavad mudelid on kokkulepitud formaadis (IFC jt failiformaadid)				
Korruised on kindlaks määratud				
Komponendid on kindlaks määratud korruste kaupa				
Kokkulepitud/nõuetekohased komponendid on modelleeritud				
Komponendid on modelleeritud õigete tööriistadega				
Komponentidele on määratud süsteemid				
Süsteemide nimetused vastavad kokkulepitule				
Süsteemide värvitoonid vastavad kokkulepitule				
Mudelis ei ole liigseid komponente				
Mudelis ei ole üksteist katvaid või dubleerivaid komponente				
Mudelis ei ole komponentide märkimisväärset vastuolu				
Ventilaatorid on modelleeritud				
Komponendid ei lõiku märkimisväärsel määral elektrimudeli komponentidega				
Komponentidel esineb ainult lubatud vastuolusid arhitektuursete hooneosadega				
Süsteemides on olemas arvestuslikud andmed (vähemalt vooluhulk ja rõhk)				
Komponentide tunnused vastavad lisale 1				

Allkiri: _____

Elektrotehnika

Infomudeli kontrollprotokoll

Koht:	
Aeg:	
Kontrollija:	
Objekt:	
Versioon:	
Versioonide kuupäevad:	

Elektrimudeli kontroll-leht	Korras	Esineb puudusi	Ei ole oluline	Kommentaarid
Infomudeli kaaskiri				
Mudelid on kokkulepitud formaadis (IFC- jt failiformaadid)				
Korruused on kindlaks määratud				
Komponendid on kindlaks määratud korruste kaupa				
Kokkulepitud/nõuetekohased komponendid on modelleeritud				
Komponendid on modelleeritud õigete tööriistadega				
Mudelis ei ole liigseid komponente				
Mudelis ei ole üksteist katvaid või dubleerivaid komponente				
Mudelis ei ole komponentide märkimisväärset vastuolu				
Komponendid ei löiku märkimisväärsel määral sanitaartechnikamudeli komponentidega				
Komponentidel ei ole märkimisväärsed vastuolusid tarinditega				
Komponentidel esineb ainult lubatud vastuolusid arhitektuursete hooneosadega				
Komponentide tunnused ja asukohaandmed vastavad lisale 1				
Komponendid ei löiku märkimisväärsel määral elektrimudeli komponentidega				
Komponentidel esineb ainult lubatud vastuolusid arhitektuursete hooneosadega				
Süsteemides on olemas arvestuslikud andmed (vähemalt vooluhulk ja rõhk)				

Allkiri: