

MUDELPROJEKTEERIMISE ÜLDJUHENDID 2012
Osa 12: Infomudelite kasutamine ehitise haldamisel

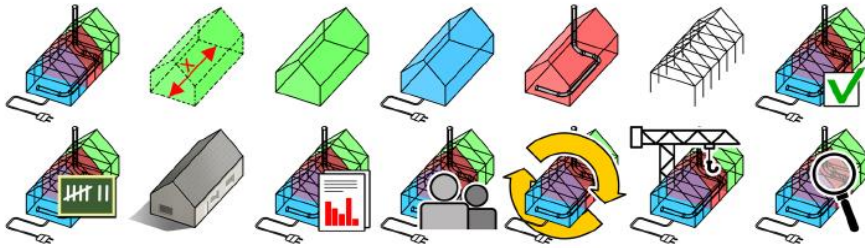
EESTI STANDARDIKESKUSE EESSÕNA

"Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012. Osa 12: Infomudelite kasutamine ehitise haldamisel" on avaldatud Standardikeskuse juhendmaterjalina vastavalt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ja Eesti Standardikeskuse vahelisele kokkuleppele.

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

TÄHELEPANU!

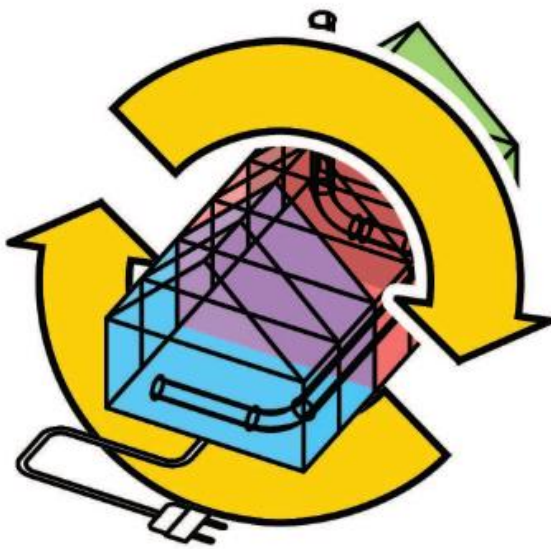
Standardikeskuse juhendmaterjal ei ole Eesti standard ega ole võrdsustatav Eesti Standardiga. Ühelgi juhul ei teki käesoleva juhendamaterjali kasutamisest standardi kasutamisega võrdväärseid õiguslikke tagajärgi.



COBIM

Mudelprojekteerimise
üldjuhendid 2012

v 1.0



12. osa

Infomudelite kasutamine
ehitise haldamisel

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	4
2	Sissejuhatus	5
3	Infomudelite roll hoone eksploatatsioonil ja haldamisel	6
3.1	Kinnisvarahalduse abivahend	6
3.2	Kasu osalistele	7
3.3	Infojuhtimise eesmärgid kinnisvara haldamisel	7
4	Infomudelite kasutamine	9
5	Projekteerimistarkvara	10
6	Avatud andmevahetusformaadis mudelid	11
6.1	Standardid	11
6.2	Lähteülesanded	11
6.3	IFC-mudelite tehniline visualiseerimine	11
7	Toetavad tarkvarad	14
7.1	Üldist	14
7.2	Töövõtja tooteinfo	14
8	Haldustarkvara	15
8.1	Üldist	15
8.2	Ehituse teostusmudelid	15
8.3	Haldustarkvara ühiskasutus	17
8.4	Inventariseerimismudel	18
8.5	Haldusmudelite archiveerimine ja andmete varundamine	18
9	Haldusmudelite ajakohastamine	19
9.1	Üldist	19
9.2	Haldusmudelite hankepõhine ajakohastamine	19
9.3	Haldusmudelite korraline ajakohastamine	19
9.4	Kvaliteedi tagamine	20
9.5	Energiamärgise ajakohastamine	20
9.6	Haldustarkvara audit	20
LISA 1.	Terminid	21
LISA 2.	Viited	22

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 prioriteetid ja eesmärgid. Eesmärkide ja selles juhendisarjas 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 lõpptoota 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 ehitusjärelvalves – 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

Projekteerimisel ja ehitamisel infomodelite kasutamisel on olemas juba aastatepikkused kogemused, kuid hoone kasutus- ja haldusrakendustes on tegu veel suhteliselt uue asjaga. Ka protsessid ja mõisted ei ole veel kinnistunud. Seetõttu tutvustatakse selles juhendis pigem võimalusi ja lahendusi kui nõudeid.

Infomodelite kasutamine kinnisvarahalduses on tõusnud huviorbiiti ka rahvusvahelises mastaabis. Ehitusinfo modelleerimisel on avatud andmevahetusstandardina kinnistumas IFC ja vähehaaval on see levimas ka kinnisvarahaldusesse.

Lisaks IFC-formaadile on võimalik kasutada avatud andmevahetusstandardit – COBie (Construction Operations Building Information Exchange). Selle eesmärk on lihtsustada ja ühtlustada projekteerimis- ja ehitusinfo ülekandmist haldussüsteemidesse. Kuigi Soomes ei ole uut andmevahetusformaati seni veel kasutusele võetud, antakse käesolevas juhendis lühike ülevaade ka selle rakendusvõimalustest.

Terminid "haldus" kasutatakse käesolevas juhendis samas tähenduses kui väljaandes „Kiinteistõnponimikkeistö 2009” palju laiema sisuga terminid "kinnisvarahaldusteenused", mis hõlmab ka näiteks kinnisvara operatiiv-tehnilist haldamist. Uues, juhendi kirjutamise ajal alles kooskõlastusjärgus olevas kinnisvarasõnastikus esineb mõiste „haldus” teenuste osana („kinnisvara hooldus- ja haldusteenused”).

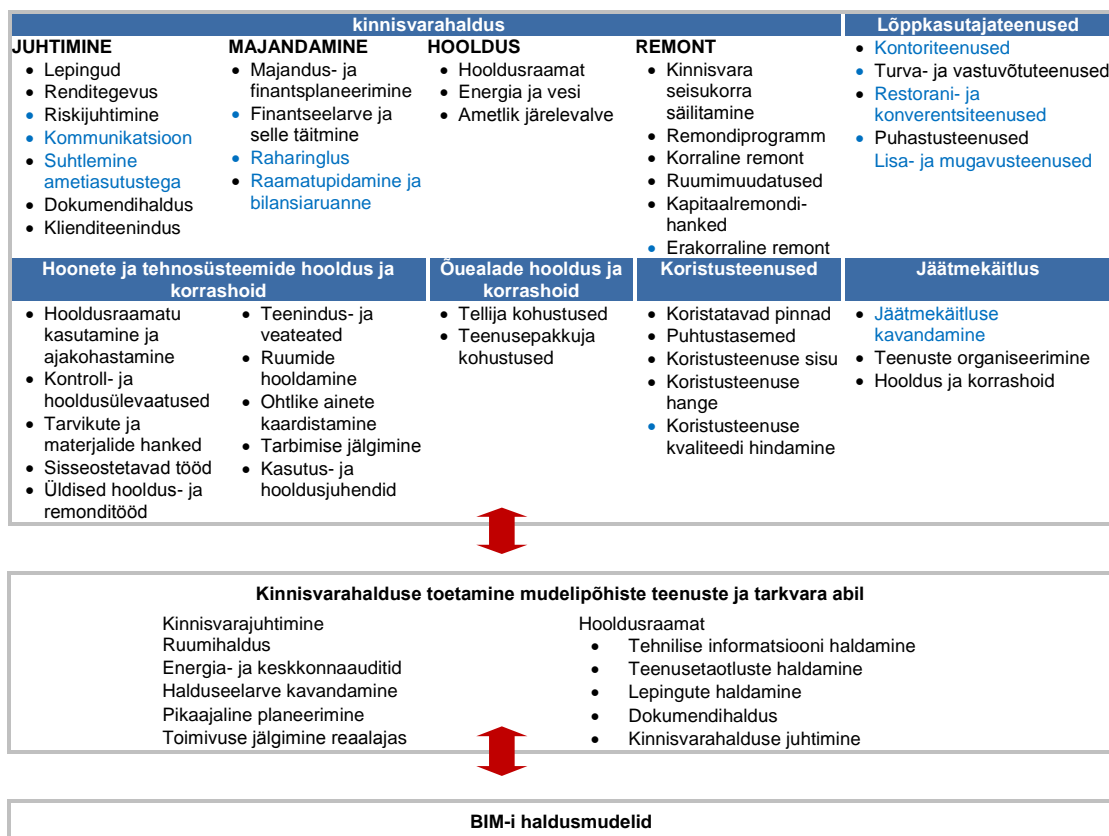
3 Infomudelite roll hoone eksploatatsioonil ja haldamisel

3.1 Kinnisvarahalduse abivahend

Joonisel 1 on märgitud infomudelite potentsiaalsed kasutusvaldkonnad kinnisvarahalduses.

Üldjoontes vastab selline valdkondlik liigendus väljaannete „Kiinteistõnptonimikkeist 2009” ja „KiinteistõRYL 2009. Kiinteistõpalveluiden yleiset laatuvaatimukset” omale.

Võimalusi infomudelite kasutamiseks on alates tehnilisest hooldusest kuni hoone tehnosüsteemide hoolduse ja korrashoiu, lõppkasutajateenuste ja koristamiseni.



Joonis 1. Kinnisvarahalduse valdkonnad ja tegevused, mida on võimalik mudelipõhise tarkvara abil toetada (mustas kirjas). Selline valdkondlik liigendus vastab üldjoontes väljaannete „Kiinteistõnptonimikkeist 2009” ja „KiinteistõRYL 2009” omale.

Kinnisvara mudelipõhised haldusrakendused on juba saadaval ja neid täiustatakse pidevalt (näiteks ruumihaldus, energia- ja keskkonnanauuditid, halduseelarve, hooldusraamatu ajakohastamine jne).

Hooldusraamatu rakendusi, milles kasutatakse piiratud või ulatuslikult infomudeleid, on saadaval näiteks tehnoruumide, teenuseaotluste, lepingute, dokumentide, kinnisvarahaldusega seotud toimingute ja hooldusajaloo haldamiseks.

Infomudeleid kasutatakse ka energiavajaduse simulatsiooniks ning ehitiste toimivuse jälgimiseks reaalsajas.

3.2 Kasu osalistele

Mudelipõhistest rakendustest on kasu kinnisvarahalduse erinevatel tasanditel: tehnilisel hooldusel, teenuste loomisel, kinnisvara hooldamisel jne. Joonisel 2 on toodud mõned näited.

Joonise 2 võib aluseks võtta ka modelleerimiseesmärkide määratlemisel ja tarkvarahangete planeerimisel. Edaspidi käsitletakse ehitusinfo kasutamist üksikasjalikumalt.

Ehitushange						Kasutamine ja haldamine			
Ehitusinfo	Doku- men- did		Originaalmudelid		Avatud andmevahetus- mudelid (IFC)		Haldusandmed infomudelites	Visualiseerimine infomudelite abil	Haldustoimingute toetamine
	PDF/ Excel	Projekteerimis- tarkvara	Haldus- tarkvara	Nõuded	Projekt				
Ruumid ja ruumigrupid (alad)									
Ruumide põhinfo (ARH)	Min ¹	Min		Proj.	Min ²		Töökohad ja inimesed	Värvikaardid:	Renditegevus
Sisekliima eesmärgid (tehnosüsteemid)	Min			Proj.			Rendi- ja teeninduslepingute alad	• ruumid	Teenusehanked ja lepingud
Ruumide varustus (tehnosüsteemid)	Min			Proj.			Sisekliima moodistused	• ruumigrupid	Rekonstrueerimis- ja remondihangete kavandamine
Eniruumide liigitus (tehnosüsteemid)	Min			Proj.			Koristusosalad ja puhustasemed	• atribuut- andmed	Remondiplaani ja -eelarve
Tehniliste seadmete alad (tehnosüsteemid)	Min				Min ²		Remondivajadused		Teenusetootluste haldamine
Tarbitset mõõtvate seadmete alad (tehnosüsteemid)	Min			Proj.			Läbipaasuõigused ja liikumisteed		Sisekliima seire
Arvestuslikud tarbimismäärad	Proj.			Proj.			Võtmel		Turvameetmete kavandamine
Keskkonnamäär	Proj.			Proj.			Ametlikud ülevaatused		Läbipaasuõiguste ja võtmete haldamine
									Tarbimise ja keskkonnamõjude jälgimine
Hooneosad, süsteemid ja seadmed									
Hooneosa arhitektuurne mudel		Min			Min		Korralise hoolduse plaan	2D/3D-graafika:	Teenusehanked ja lepingud
Konstruktivne mudel		Min			Min		Hooldus- ja remonditööde ajalugu	• hooneosad	Rekonstrueerimis- ja remondihangete kavandamine
Tehnosüsteemide mudelid		Min			Min		Teenusetootlustused	• süsteemid	Korralise hoolduse kavandamine ja eelarvestamine
Muud projektandmed (kõik)	Min			Proj.			Tarbitusandmed	• seadmed	Korraline hooldus, remont, töökasud
Töövõtja tooteinfo	Min			Proj.					Teenusetootluste haldamine
Mõõte- ja kontrollandmed	Min			Proj.					Sisekliima, energiatarbe ja keskkonnamõju jälgimine
Kasutus- ja hooldusjuhendid	Min								
Ehitushanke üleandmisdokumendid									
Projektdokumendid	Min						Dokumentide arhiveerimisandmed		Garantiaegsed ülevaatused ja remont
Töövõtu lepingud	Min								Rekonstrueerimis- ja remondihangete kavandamine
Ehitusaegsed dokumendid	Min								

NBI

¹ Minimumnõudeks on ruumiprogramm.² Projektipõhise kokkuleppe alusel: ruumimudel või hooneosa mudel.³ Minimumnõue ainult siis, kui tehnosüsteemide projekteerimisel on valitud tase 2 (vt juhendit 4).

Min	Min = minimumnõue kõigile projektidele, milles kasutatakse infomodeleid
Proj.	Proj. = projektipõhise kokkuleppe alusel

Joonis 2. Võimalused ehitusinfo kasutamiseks haldusstaadiumis.

Kinnisvaraomaniku seisukohalt olulist halduskulude ja mõjuvate tegurite juhtimist toetavad näiteks energiavajaduse, sisekliima ja keskkonnamõjude simulatsioonid infomudelite abil. Haldustarkvarad võimaldavad teenuseid võrrelda tegelike mahtude ja kulude alusel. Saadaval on ka kinnisvarajuhtimiseks (näiteks rentimiseks) sobivaid rakendusi.

Teenuste pakkujad võivad saada konkurentsieeliseid efektiivse andmetootluse abil. See väljendub kiires reageerimises klientide probleemidele ja avaldustele, teenuste kvaliteedis ja lõpptulemusena klientide rahulolus.

Avatud andmevahetuse toetamine vastab kinnisvaraomaniku huvidele. Tänu sellele suureneb rakendusvõimaluste arv, väheneb sõltuvus tarnijast ja infomudelite võimalikke kasutusvaldkondi on rohkem kui suletud süsteemides. Ajakohastatud teave toetab ka haldustoimingute juhtimist ning rekonstrueerimishangete kavandamist.

3.3 Infojuhtimise eesmärgid kinnisvara haldamisel

Investeeringuid infotehnoloogiasse kaalutakse ka kinnisvarahalduses lähtudes nende majanduslikust efektiivsusest ning vastavusest strateegilistele eesmärkidele (omamine, haldamine, teenuste hankimine ning stabiilne kvaliteet pika aja jooksul). Lisaks mõjutavad hankeotsuseid kasutuselevõtuga kaasnevad kulud, tarkvara kasutamise lihtsus ja tugi, rakenduste kättesaadavus,

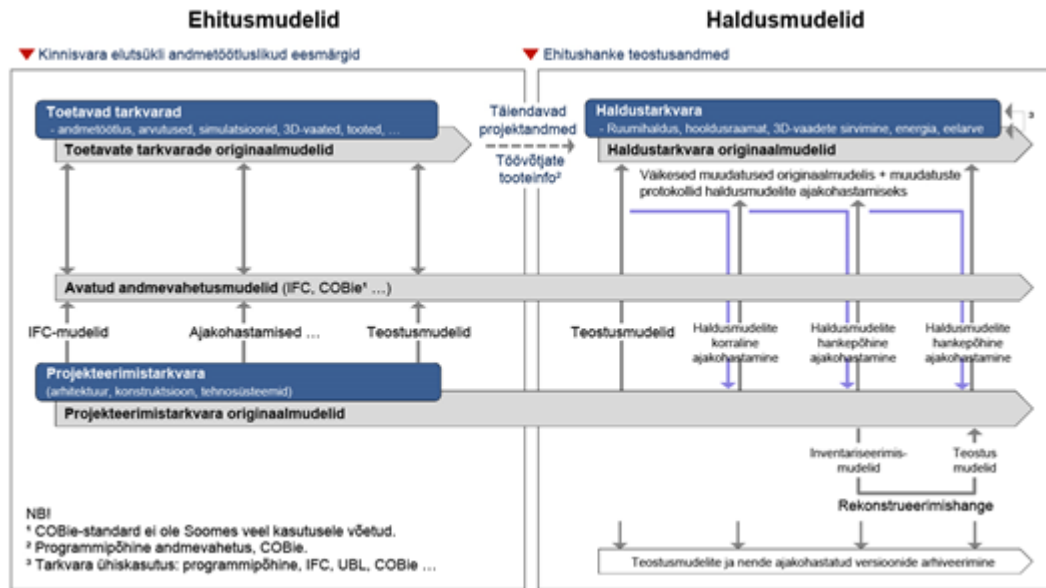
andmete värskendusvajadus jne.

Ehitushangete puhul peaks hoone **ekspluatatsiooni- ja haldusstaadiumi andmetöötluse eesmärgid** teada olema juba projekteerimise algul, et osaliste infomudeleid puudutavates nõuetes oleks võimalik õigesti arvesse võtta tellija vajadusi ka pärast ehitushanke lõppu.

Nõuded

- Hoone eksploatatsiooni- ja haldusstaadiumi andmetöötluslike eesmärkide dokumenteerimine modelleerimisplaanis ehitushanke algul.

4 Infomudelite kasutamine



Joonis 3. Infomudelite kasutamine kinnisvara elukaare jooksul.

Joonis 3 kajastab infomudelite kasutamist kogu kinnisvara elukaart hõlmava protsessina, mis algab modelleerimiseesmärkide püstitamisest, jätkub projekteerimisega, ehitamisega ja teostusmudelite ülevõtmisega kinnisvara haldajale ning ehitise haldamisega seotud informatsiooni ja infomudelite ajakohastamisega.

Eesmärk on hooneinfo efektiivne kasutamine kõigis kinnisvara elukaare staadiumites. Suurimat kasu ja kokkuhoidu annab modelleerimine siis, kui hoone haldajatele antakse üle ajakohased ja vajalikku infot sisaldavad ehitusmudelid.

Tervikpildi loomiseks on järgnevalt lühidalt käsitletud ka ehitushanke mudeleid, kuid piiratud on siiski vaid nende aspektidega, mis on olulised hoone haldamisel. Modelleerimist projekteerimis- ja ehitusstaadiumis on täpsemalt kirjeldatud eraldi juhendites.

5 Projekteerimistarkvara

Ehitise (ja õuealade) modelleerimiseks kasutatakse tavaliselt **projekteerimistarkvara**. Põhinõue on see, et **projekteerimistarkvara originaalmudeli** peab saama salvestada ka IFC-formaati.

Kommertstarkvarana pakutavast projekteerimistarkvarast on IFC-formaadiga ühilduvad näiteks:

- arhitektuurne projekt: AutoCAD Architecture, Revit, ArchiCAD;
- konstruktiivne projekt: Tekla Structures, Allplan Engineering;
- tehnosüsteemid: MagiCAD, CADSPanner.

Ehitustööde käigus tehtud muudatused viiakse sisse ka originaalmudelitesse. Mudelid antakse kinnisvara valdajale üle teostusmodelitena, mida on edaspidi kirjeldatud veidi põhjalikumalt.

Hoone haldamisel ja rekonstrueerimishangete ettevalmistamisel kasutatakse vaatamistarkvara abil ka originaalmudeleid. Seepärast tuleb neidki pärast ehitushanke lõppu pidevalt ajakohastada, seejuures võiks säilida toimingute ajalugu.

Vajaliku infosisu tagamiseks kasutatakse originaalmudeli ajakohastamisel sama projekteerimistarkvara, mille abil mudel on loodud. Ulatuslike muudatuste korral (rekonstrueerimishanked jms) ajakohastab mudeli projekteerija, väiksemaid muudatusi (seadmete vahetamine jms) võib teha ka näiteks kinnisvara valdaja või kolmandat osalist esindav spetsialist. Eelduseks on piisav modelleerimisoskus ja kehtivate modelleerimisnõuete järgimine.

Originaalmudelite ajakohastamisel tuleb kontrollida projekteerimistarkvara ühilduvust ja järgida projekteerimisel aluseks olnud modelleerimisnõudeid, et tagada mudelite infosisu ja terviklikkuse säilimine.

Projekteerimisprogrammid on loodud eeskätt projekteerija töövahendiks ega vasta seetõttu hoone haldaja vajadustele. Originaalmudelite vaatamiseks on olemas spetsiaalsed vaatamisprogrammid, mis on projekteerimistarkvarast lihtsamad.

6 Avatud andmevahetusformaadis mudelid

6.1 Standardid

Avatud andmevahetuse standardid on näiteks ehitusinfo modelleerimisel nõutav IFC ning sellest uuem standard COBie, mis on kasutusele võetud USA-s ja mõnes teises riigis.

Avatud andmevahetusformaadis mudeleid kasutatakse projekteerimis-, ehitus- ja haldustarkvaras ning spetsiaalselt mudelite vaatamiseks mõeldud vaatamisprogrammides. IFC-formaadis arhitektuurse mudeli abil saab simuleerida ka ehitise energiavajadust.

IFC-mudelid sisaldavad ainult **ühiskasutusse antud osa** projekteerimistarkvara abil loodud originaalmudelite infosisust ega asenda originaalmudeleid.

Avatud andmevahetusformaadis mudeleid ajakohastatakse ehitushanke käigus pidevalt ja hanke lõpul antakse need lepingukohases mahus teostusmudelitena üle kinnisvara valdajale.

Põhjalikumalt on IFC-mudeleid käsitletud teistes modelleerimisjuhendites. Need juhendid kehtivad ka haldusmudelitele.

6.2 Lähteülesanded

Projektipõhise kokkuleppe korral salvestab arhitekt ruuminõuded **arhitektuurse lähteülesandena** (tabel või andmebaas). Miinimumnõudeks on tabelformaadis (Excel) ruumiprogramm.

Tehnoloogilised ruuminõuded (sisekliima, koormus, energiakulu, keskkonnaklass, ohutusklass jne) ja tehnosüsteemide alad võib sobivate tööriistade abil salvestada arhitektuursesse ruumimudelisse. Seda mudelit nimetatakse **tehnosüsteemide lähteülesandeks**.

Tehnosüsteemide projekteerimisel on miinimumnõudeks nõuete ja alade (värvikodeering) esitamine dokumendiformaadis. Kui tehnosüsteemide projekteerimisel valitakse tase 2 (vt mudelprojekteerimise üldjuhendite 4. osa „Tehnosüsteemide projekteerimine”), lisandub miinimumnõudele ka süsteemide alade salvestamine lähteülesandesse.

Lähteülesandeid kasutatakse projekteerimisel ja simulatsioonide teostamisel. Mudelid eksporditakse haldustarkvarasse, mis võimaldab ruumipõhiseid andmeid sirvida ja visualiseerida (näiteks värvikodeeringu abil).

Tehnosüsteemide lähteülesannetes leiduva info kasutamiseks on palju võimalusi – näiteks sisekliima ja energiatarbimise jälgimine, ruumide kasutusotstarbe muutmise kavandamine ja renditegevus (klientide lubadused).

Nõuded

- Arhitekti ruumiprogramm
- Ruumipõhised tehnonõuded tabelformaadis:
 - tase 1: tehnosüsteemide alade värvikaardid dokumendiformaadis;
 - tase 2: alade salvestamine nõuetemudelisse.
- Projektipõhise kokkuleppe alusel: tehnonõuete salvestamine nõuetemudelisse.

6.3 IFC-mudelite tehniline visualiseerimine

IFC-mudeleid saab visualiseerida spetsiaalse **3D-vaatamistarkvara** abil või niisuguse haldustarkvaraga, mis võimaldab mudelite vaatamist. Vaatamistarkvara on mõeldud erinevate projekteerimisvaldkondade mudelite (arhitektuur, konstruktsioon, tehnosüsteemid jne) ja **koondmudelite** tehniliseks visualiseerimiseks.

Olemas on nii originaalmudelite kui ka IFC-mudelite vaatamisprogramme. Saadaval on ka vabavara. Teatud programmides on olemas sobivad tööriistad mudelite analüüsiks ja kvaliteedikontrolliks.

Koondmudel on erinevate projekteerimisvaldkondade IFC-mudelite põhjal koostatud mudel, mida saab kasutada infomudelite vaatamistarkvara abil. Koondmudel on vaatamistarkvara failiformaadis. Ülevaate lihtsustamiseks ja kiirendamiseks on võimalik vaateid salvestada.

Projekteerimis- ja ehitusstaadiumis kasutatakse koondmudeleid lisaks tehnilisele visualiseerimisele ka modelleerimiskvaliteedi kontrollimiseks (vastuolude kontroll).

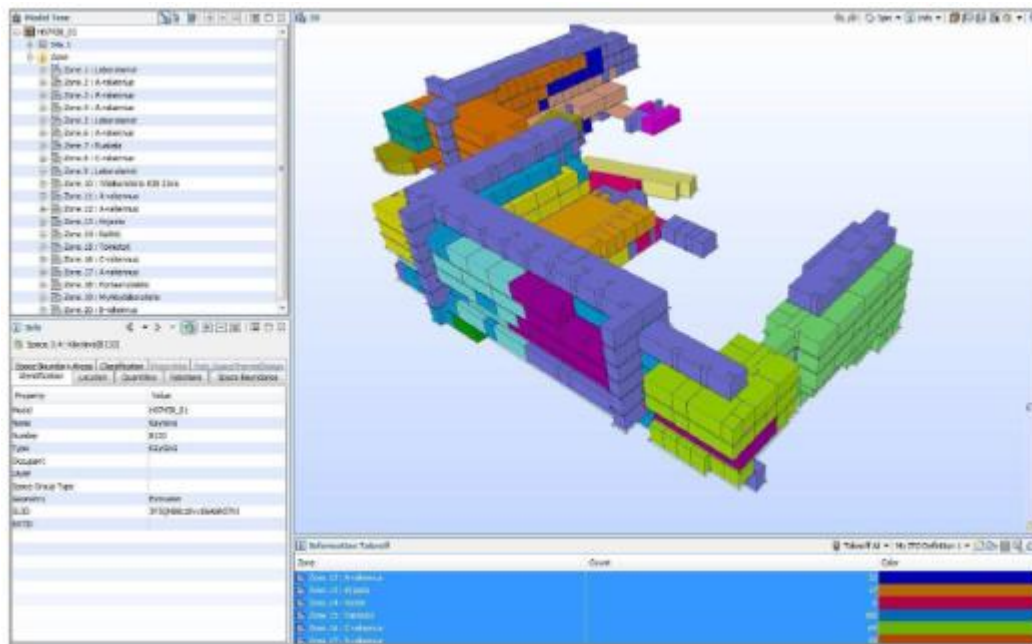
Haldusstaadiumis saab mudelite vaatamistoimingute abil tuvastada ruume, seadmeid jt haldusobjekte ning vaadata, trükkida või salvestada varjatud objektide hooldus- ja remonditööde teostamiseks vajalikke vaateid.

Teatud visualiseerimisprogrammid võimaldavad ka **integreeritud mudelite vaatamist ja andmete sirvimist**. Mudelite kasutusvõimalusi laiendab ja mitmekesistab visuaalne otsinguliides.

Haldusstaadiumi vajadusi toetavad programmid on näiteks Autodesk Navisworks, Tekla BIMsight ja Solibri ModelChecker.

Nõuded

- Tehniliseks visualiseerimiseks kasutatavate IFC-mudelite salvestamine koondmudelitena kasutatava vaatamisprogrammi formaadis.
- Koondmudelite vaatamise lihtsustamine ja kiirendamine vajalike vaadete salvestamise abil.



Joonis 4. Tehnosüsteemidealade visualiseerimine vaatamistarkvara 3D-vaadete abil.

7 Toetavad tarkvarad

7.1 Üldist

Projekteerimisfirmades kasutatakse paralleelselt projekteerimistarkvaraga veel mitmeid erinevaid tööriistu, näiteks ruumide ja ruuminõuete haldamiseks, tehniliste andmete talletamiseks, arvutuste ja simulatsioonide teostamiseks ning visualiseerimiseks. Ehitusfirmadel on spetsiaalseid rakendusi mahtude arvutamiseks, tegevuse planeerimiseks ja juhtimiseks jne. Selles juhendis on neid programme nimetatud **toetavaks tarkvaraks**.

Kasutatakse nii kommertstarkvara kui ka firmasiseseid tööriistu. **Toetavate tarkvarade originaalmudelid** on tavaliselt programipõhised. Täiuslikumad tööriistad suudavad kasutada ka avatud andmevahetusmudeleid.

Projekteerimisel täiendavad toetavad tarkvara projekteerimisprogramme tehniliste andmete salvestamisel (seadmete nimekirjad jne). Näiteks Soomes enim kasutatavad tehnosüsteemide projekteerimisprogrammid ei võimalda paljude hoone haldamise aspektist oluliste seadmete (näiteks õhu ettevalmistusseadmed) andmete salvestamist nõutavas mahus.

Täiendavate projektandmete dokumenteerimiseks kasutavad projekteerijad tavaliselt oma tööriistu (tabelid või andmebaasid). Need kantakse haldustarkvarasse manuaalselt projektdokumentidest või andmevahetuslinkide abil. Soomes ei kasutata veel andmete eksportimiseks toetavate tarkvarade avatud formaati (vt lisa 1, COBie).

Nõuded

- Haldusandmed projektist dokumendiformaadis.
- Projektipõhise kokkuleppe alusel: vastavad andmed haldustarkvaraga ühilduvas formaadis.

7.2 Töövõtja tooteinfo

Ehitushanke lõpul peavad töövõtjad esitama hoone haldamiseks vajaliku informatsiooni oma tarnete kohta. Selles juhendis on seda nimetatud töövõtja tooteinfoks. Töövõtja tooteinfo hulka kuuluvad näiteks:

- andmed hooldamist vajavate hooneosade, seadmete ja materjalide kohta;
- toodete kontroll- ja mõõteandmed;
- kasutus- ja hooldusjuhendid.

Töövõtja tooteinfo antakse üle vähemalt dokumendiformaadis (PDF, Excel). Projektipõhiselt võib kokku leppida, et kvantitatiivse tooteinfo (näiteks valmistaja, tüüp, tehnilised andmed jne) esitatakse haldustarkvaraga ühilduvas formaadis. Soomes töövõtja tooteinfo eksportimiseks avatud andmevahetusstandardit veel ei kasutata (vt lisa 1, COBie).

Nõuded

- Töövõtjate tooteinfo esitamist käsitlevate kohustuste määramine (hooldusraamatu koostamise koordinaator ja BIM-koordinaator) ja lisamine modelleerimisplaani, erinõuded projektdokumentidesse.
- Ehitaja kohustuste dokumenteerimine BIM rakenduskavas, erinõuded ehitaja poolt kasutatavatele mudelitele.
- Töövõtja tooteinfo esitamine dokumendiformaadis (PDF, Excel).
- Projektipõhise kokkuleppe alusel: töövõtja kvantitatiivse tooteinfo esitamine haldustarkvaraga ühilduvas formaadis.

8 Haldustarkvara

8.1 Üldist

Haldustarkvaraks on käesolevas juhendis nimetatud näiteks ruumide kasutus- ja haldusrakendusi, hooldustarkvara ning tööriistu, mis on mõeldud energia- ja keskkonnaseireks, halduseelarve koostamiseks ning remondikulude kavandamiseks.

Haldustarkvara originaalmudelid on tavaliselt programmipõhised.

Haldusmudelid on käesolevas juhendis kasutatud üldnimetus, mis hõlmab kõiki haldusstaadiumis kasutatavaid infomudeleid:

- projekteerimistarkvara originaalmudelid;
- avatud andmevahetusformaadis mudelid (IFC, COBie, UBL jne);
- haldustarkvara originaalmudelid;
- vaatamistarkvara koondmudelid.

8.2 Ehituse teostusmudelid

Hanke lõpul ajakohastatakse infomudeleid ehitusstaadiumis tehtud muudatuste kohaselt. Ajakohastatud mudeleid nimetatakse **teostusmudeliteks**. Teostusmudelite hulka kuuluvad vähemalt järgmised mudelid:

- projekteerimistarkvara originaalmudelid;
- avatud andmevahetusformaadis mudelid;
- eraldi kokku lepitud toetava tarkvara mudelid.

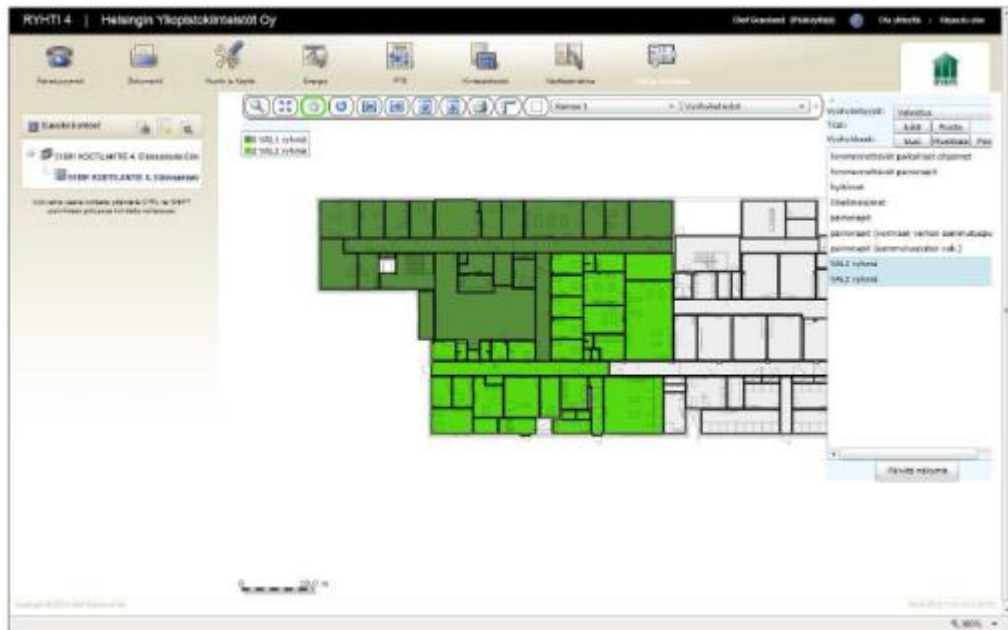
Teostusmudelid antakse üle kinnisvara valdajale. Teostusmudelite kvaliteedikontrolli on käsitletud mudelprojekteerimise üldjuhendite 6. osas „Kvaliteedi tagamine”.

Nõuded

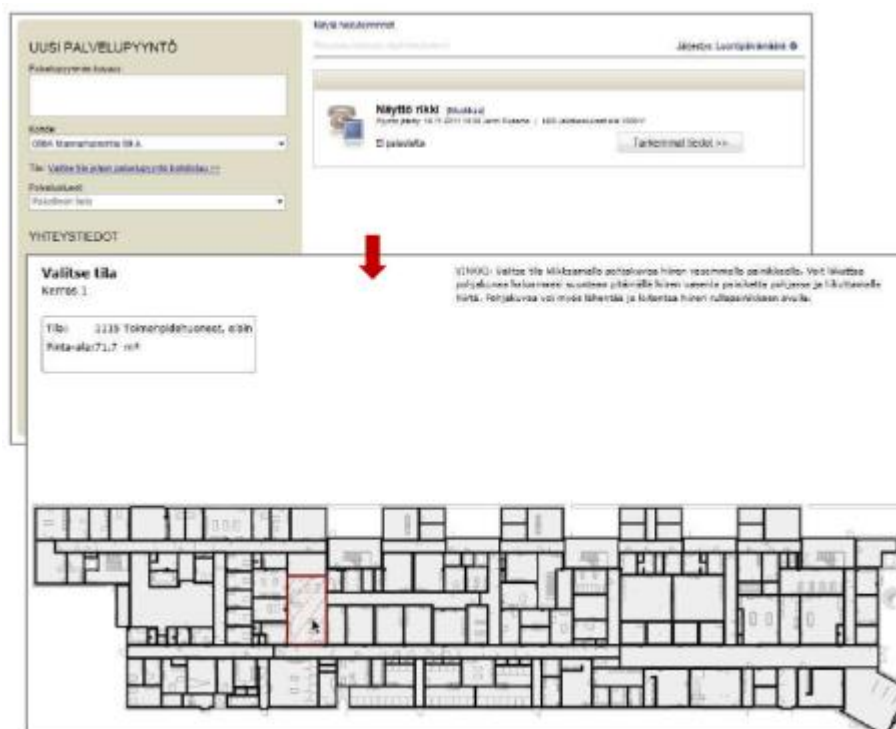
- Teostusmudelid eelpool kirjeldatud mahus
- Teostusmudelite kvaliteedikontroll



Joonis 7. Rendipindade, ruumide ja töökohtade visualiseerimine ja haldamine 2D-vaadete abil.



Joonis 10. Alade (valgustus, ventilatsioon, läbipääsukontroll jne.) visualiseerimine 2D-vaadete abil.



Joonis 11. Töötaotluste lokaliseerimine 2D-vaadete abil.

8.3 Haldustarkvara ühiskasutus

Andmevahetuseks on haldustarkvaras loodud programmipõhiseid linke. Need võimaldavad kasutada ühiseid andmeid ja toetada omavahel seotud toiminguid.

Teenusetootluste ja remonditeadete edastamisel kasutatakse ka UBL-standardil (Universal Business Language) põhinevat avatud andmevahetust.

Soome kinnisvaraomanike ühendus RAKLI ry, mis püüab populariseerida avatud andmevahetuse

V 1.0 27.03.2012 Projekti © COBIM osalised

kasutuselevõttu, on 2009. aastal välja andnud UBL-andmevahetust käsitleva soovitus. Soovituse koostamisel osalesid mitmed kinnisvaraga tegelevad organisatsioonid ja tarkvaratarnijad.

8.4 Inventariseerimismudel

Olemasoleva hoone mudelit, mille aluseks on joonised, kohapeal teostatud uuringud ning ruumide ja hooneosade mõõdistustulemused, nimetatakse mõõdistusmudeliks. Täpsemalt on mõõdistusmudeleid käsitletud mudelprojekteerimise üldjuhendite 2. osas „Lähteolukorra modelleerimine”.

Mõõdistusmudeleid kasutatakse rekonstrueerimishangete lähteandmetena. Kui olemasoleva hoone haldamisel tahetakse kasutusele võtta mudelipõhiseid rakendusi, saab mõõdistusmudeleid haldustarkvaras kasutada ruumimudelina.

Enamasti seotakse olemasoleva hoone modelleerimine rekonstrueerimishankega, kuid modelleerimise võib siduda ka haldustarkvara soetamisega. Siis saab mõõdistusmudelit kasutada tulevastel rekonstrueerimishangetel.

Modelleerimistäpsus ja mudeli detailsus tuleb põhjalikult läbi mõelda. Kui eesmärk on eeskätt mudeli kasutamine haldustarkvaras, võib modelleerimiskulude vähendamiseks piirduda näiteks tehnosüsteemide puhul hooldamist vajavate objektide põhiantmete ja asukohaga.

8.5 Haldusmudelite arhiveerimine ja andmete varundamine

Ehitushanke teostusmudelid ning rekonstrueerimishangete **ajakohastatud teostusmudelid** arhiveeritakse sama moodi kui hankedokumendid.

Haldusmudelite infosisu **tuleb varundada** (näiteks automaatselt), et vajaduse korral oleks ka varasemad versioonid kättesaadavad.

Nõuded

- Teostusmudelite ja nende ajakohastatud versioonide arhiveerimine.
- Haldusmudelite andmete varundamine.

9 Haldusmudelite ajakohastamine

9.1 Üldist

Oluline on kindlaks määrata haldusmudelite uuendamise ja kvaliteedikontrolli kord, millega tagatakse **muudelite ja tarkvaraversioonide ajakohasus ja integreeritavus** ning seeläbi ka usaldusväärsus ja kasutamiskõlblikkus.

Tuleb koostada **haldusmudelite ajakohastamise juhend**, milles määratakse kindlaks vajalikud toimingud, nende teostamise aeg ja vastutavad isikud.

Ajakohasuse ja integreeritavuse nõue kehtib kõigile haldusmudelitele (haldustarkvara originaalmudelid, projekteerimistarkvara originaalmudelid, avatud andmevahetusformaadis mudelid ja koondmudelid).

Kokkuleppe korral võib nõuda ka **energiamärgise ajakohastamist** ja haldustarkvara auditi teostamist.

Haldusmudelite ajakohastamise protsess on kujutatud joonisel 3. Kõige loomulikum on siduda infomudelite ajakohastamine rekonstrueerimishankega, kuid kinnisvara haldamisel võib vajalikuks osutada ka mudelite korraline ajakohastamine. Järgnevates punktides on **hankepõhist ajakohastamist ja korralist ajakohastamist** käsitletud eraldi.

Nõuded

- Haldusmudelite ajakohastamist käsitleva juhendi koostamine.

9.2 Haldusmudelite hankepõhine ajakohastamine

Hankepõhiseks ajakohastamiseks nimetatakse kõigi haldusmudelite ajakohastamist seoses ulatusliku rekonstrueerimishankega. Mudeli ajakohastamine toimub kahes järgus:

- enne hanget, mõõdistusmudelite loomiseks (vt mudelprojekteerimise üldnõuete 2. osa „Lähteolukorra modelleerimine”);
- pärast hanget, ajakohastatud teostusmudelite põhjal.

Nõuded

- Kõigi haldusmudelite (vt p 9.1) ajakohastamine seoses ulatusliku rekonstrueerimishankega.

9.3 Haldusmudelite korraline ajakohastamine

Haldus- või projekteerimistarkvara abil saab kõnealuse tarkvara originaalmudelis teha **väikeseid muudatusi** (näiteks nihutada vaheseinu). Kui tegemist on muu tarkvara aspektist teisejärguliste muudatustega, oleks kõigi mudelite kohene ajakohastamine tegelikkuses liiga keeruline. Sel juhul võib haldusmudeleid (vt p 9.1) ajakohastada kindlaksmääratud aja jooksul.

Korralise ajakohastamise vajadus sõltub konkreetsest ehitisest, kasutatava tarkvara võimalustest ja infovajadusest. Loomulik on siduda mudelite ajakohastamine näiteks teenuste hankekonkurssidega, et hinnapäringutes saaks kasutada ajakohaseid andmeid.

Et tagada mudelite ja tarkvaraversioonide integreeritavus, tuleks nende **ajakohastamise vajadust** hinnata **vähemalt igal kolmandal** aastal sõltumata sellest, kas vahepeal on toimunud märkimisväärseid mudelitega seotud muudatusi või mitte.

Miimumnõue on väikeste **muudatuste tarkvarapõhine dokumenteerimine** haldusmudelite korraliseks ajakohastamiseks. Seda võib teha näiteks tarkvarapõhise **raportina**, milles on märgitud muudatused ja nende tegemise aeg (nn ajamärke).

Nõuded

- Muudatuste dokumenteerimine haldusmudelite ajakohastamiseks.
- Haldusmudelite ajakohastamise vajaduse hindamine vähemalt igal kolmandal aastal.

		Möödistusaruanne									
		22.02.2012									
HELSINGI ÜLIKOOOL RYHTI Haldusjuhtimissüsteem		Lisatud või muudetud 01.01.2009–31.12.2011 Andmebaas Hooldusplaan Hooldusajalugu			Põhisüsteem KVVK Elektter Muud						
		Objekti loomise kuupäev	Andmebaas			Hooldusplaan			Hooldusajalugu		
			KVVK	Elektter	Muud	KVVK	Elektter	Muud	KVVK	Elektter	Muud
Kampus, Viikki											
51801 KOETILANTIE 4, Veterinaarkliinik Clinicum											
KVVK KVVK-süsteemid											
G1 Küttesüsteemid		16.02.2004	18.09.2009			02.05.2011			26.05.2011		
G2 Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid		01.07.2004	12.11.2009			28.06.2011			28.06.2011		
G3 Ventilatsioonisüsteemid		25.02.2004	18.09.2009			14.10.2011			14.10.2011		
G4 Külmasüsteemid		09.08.2005	18.09.2009			27.09.2011			01.11.2011		
G51 Suruõhusüsteemid		16.02.2004	18.09.2009			31.10.2011			31.10.2011		
G81 Varuvõimsusseadmed		29.04.2004	18.09.2009								
J6 Automaatikasüsteemid		13.04.2005	18.09.2009								
G82 Kohtäratõmbeseadmed		27.06.2006				04.07.2011			04.07.2011		
AK Autoklaavid		04.07.2011	30.08.2011			28.10.2011			28.10.2011		
Elektter											
W22 Varutoitevõrk		31.05.2004		23.09.2009							
W21 Normaaltoitevõrk		14.12.2005		23.09.2009			02.05.2011			02.05.2011	
W23 UPS-võrk		24.05.2004		23.09.2009							
W1 Toitevõrk üle 1 kV		21.04.2005		23.09.2009							

Joonis 12. Haldusmodelite korraliseks ajakohastamiseks koostatud raport. Raportis on märgitud haldustarkvara originaalmudeli muudatused ja nende aeg.

9.4 Kvaliteedi tagamine

Haldusmodelite hankepõhise ja korralise ajakohastamisega peab kaasnema **kvaliteedikontroll**, mis hõlmab vähemalt alljärgnevalt loetletud toiminguid.

Nõuded

- Ajakohastatud modelite terviklikkuse ja vastuolude kontrollimine (vt mudelprojekteerimise üldjuhendite 6. osa „Kvaliteedi tagamine”).
- Haldusmodelite ja kasutatavate tarkvaraversioonide integreeritavuse kontrollimine.
- Kontrollimine, et kõigi haldusmodelite ajakohastamine toimuks ühtmoodi.
- Esialgne kokkulepe järgmise korralise ajakohastamise tähtaja kohta.

9.5 Energiamärgise ajakohastamine

Haldusmodelite ajakohastamise käigus tuleb kontrollida, kas modelid on muutunud sedavõrd, et on tekkinud vajadus **projekteeritud energiavajaduse** ja **energiamärgise** ajakohastamiseks. Sel juhul võib kokku leppida ajakohastatud mudelil põhineva energiasimulatsiooni teostamise.

Nõuded

- Projekteeritud energiavajaduse ja energiamärgise ajakohastamise vajaduse kontrollimine haldusmodelite ajakohastamise käigus.

9.6 Haldustarkvara audit

Kokkuleppe korral võib kinnisvara haldusmodelite ajakohastamisega siduda ka kvaliteedikontrolli miinimumnõuetest ulatuslikuma **auditi**, mis hõlmab näiteks järgmist:

- haldustarkvara kasutamine;
- hooneinfo ajakohasus;
- väikeste muudatuste dokumenteerimine;
- korraline ja hankepõhine ajakohastamine;
- vajadus haldusmodelite administreerimise ja juhendite täiustamiseks.

LISA 1. Terminid

Originaalmudel – originaalmudel on hoone projekteerimis-, ehitus- või haldusmodel selles formaadis, milles mudeli loomiseks kasutatud tarkvara seda käitleb.

Avatud andmevahetusformaadis mudel -- avatud andmevahetusformaadis mudel on IFC-standardil vms avatud andmevahetusstandardil (COBie, UBL jne) põhinev infomudel.

COBie -- COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*) on USA-s välja töötatud avatud andmevahetusstandard kinnisvara haldamisel vajaliku kvantitatiivse ehitusinfo talletamiseks. COBie eesmärk on lihtsus. COBie toetab ja täiendab infomudelite kasutamist IFC-formaadis ja on selle formaadiga ühilduv.

COBie kasutuselevõtt on alles algstaadiumis, kuid USA turul on paljud juhtivad projekteerimis- ja haldustarkvara tootjad juba lisanud oma tööriistadele ühilduvuse COBie-ga. COBie on kujunemas miinimumnõudeks ka USA riigiasutuste kinnisvarahalduse eest vastutava ametkonna GSA (*U.S. General Services Administration*) ehitusobjektidel.

Möödistusmudel – möödistusmudel on olemasoleva hoone mudel, mille aluseks on joonised, kohapeal täpsustatud hooneandmed ning võimalikud ruumide ja hooneosade möödistustulemused. Möödistusmudelit kasutatakse rekonstrueerimishankel lähteandmete mudelina ja haldustarkvaras ruumimudelina.

Modelleerimisplaan – ehitushanke modelleerimisplaan on kõiki osalisi siduv dokument, milles on kindlaks määratud modelleerimise eesmärgid, toimingud ja vastutavad isikud. Eesmärgid käsitlevad mudelite kasutamist ehitushanke käigus ning hoone eksploatatsioonil ja haldamisel.

Teostusmudel – teostusmudel on infomudel, mida on ajakohastatud ehitustööde käigus tehtud muudatuste kohaselt. Teostusmudeli ajakohastamine toimub rekonstrueerimishangete ja haldusmudelite ajakohastamise käigus.

UBL – UBL (*Universal Business Language*) ehk universaalne ärikeeel on XML-põhine e-arvete esitusviis, mille on välja töötanud rahvusvahelise avatud standardite edendamise organisatsioon OASIS.

Soome kinnisvaraomanike ühendus RAKLI ry on 2009. aastal soovitanud selle rakendamist ehitusvaldkonnas.

Töövõtja tooteinfo – töövõtja tooteinfo nimetatakse töövõtja tarnitud hooneosade, seadmete ja materjalide andmeid. Töövõtja tooteinfo hõlmab ka möödistus- ja järelevalveandmeid ning kasutus- ja hooldusjuhendeid. Töövõtja tooteinfo täiendab projekтинõudeid ja tehnilist teavet. Kvantitatiivse tooteinfo saab tarkvarapõhiselt üle kanda haldusmudelitesse.

Toetavad tarkvarad – projekteerimisfirmades kasutatakse paralleelselt projekteerimistarkvaraga veel mitmeid erinevaid tööriistu näiteks ruumide ja ruuminõuete haldamiseks, tehniliste andmete talletamiseks, arvutuste ja simulatsioonide teostamiseks ning visualiseerimiseks. Ehitusfirmadel on spetsiaalseid rakendusi mahtude arvutamiseks, tegevuse planeerimiseks ja juhtimiseks jne. Selles juhendis on neid programme nimetatud toetavaks tarkvaraks.

Koondmudel – koondmudel on erinevate projekteerimisvaldkondade (arhitektuur, konstruktsioon, tehnosüsteemid jne) IFC-mudelite põhjal koostatud mudel, mida saab kasutada infomudelite vaatamistarkvara abil. Koondmudel on vaatamistarkvara failiformaadis. Vaatamistarkvara võimaldab vajalike vaadete salvestamist koondmudelitesse.

Haldusmudelite hankepõhine ajakohastamine – hankepõhiseks ajakohastamiseks nimetatakse kõigi haldusmudelite ajakohastamist pärast ulatuslikku rekonstrueerimishanget, et viia need vastavusse teostusmudelitega.

Haldusmudelite korraline ajakohastamine – korraliseks ajakohastamiseks nimetatakse kõigi haldusmudelite perioodilist ajakohastamist projekteerimis- või haldustarkvara abil tehtud (väikeste) muudatuste alusel.

Haldustarkvara – haldustarkvaraks nimetatakse näiteks ruumide kasutus- ja haldusrakendusi, hooldustarkvara ning tööriistu, mis on mõeldud energia- ja keskkonnaseireks, halduseelarve koostamiseks ja remondikulude kavandamiseks.

Haldusmudelid – haldusmudeliteks nimetatakse kõiki kinnisvara haldamisel kasutatavaid infomodeleid. Nende hulka kuuluvad projekteerimistarkvara originaalmudelid, avatud andmevahetusmudelid ja haldustarkvara originaalmudelid.

LISA 2. Viited

- 3D-4D Building Information Modeling. GSA, US General Services Administration.*
<http://www.gsa.gov/portal/category/21062>
- Construction Operations Building Information Exchange (COBie). WBDG, Whole Building Design Guide.* <http://www.wbdg.org/resources/cobie.php>
- Construction Operations Building Information Exchange (COBie). The BuildingSMART alliance.*
<http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/projects/cobie>
- Energy information exchange (ENERGie). The BuildingSMART alliance.*
<http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/newsevents/proceedings/energie09/>
- The Information Delivery Manuals (IDM). The buildingSMART International.*
<http://iug.buildingsmart.com/idms>
- Specifiers' Properties Information Exchange (SPIE). The BuildingSMART alliance.*
<http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/projects/activeprojects/32>
- Mikko Hyytinen et al. Tuotemallin hyödyntäminen huoltokirjassa. Raportti 26.06.2009. 6111202.PK01. Pöyry Building Services Oy*
- Kaarina Kaste. Tietomallintaminen Senaatti-Kiinteistöissä. Haastattelututkimus 2009. Raportti 27.08.2009. Senaatti-Kiinteistöt*
- Tiedonsiirtosuositus, v 1.00. 30.09.2009. Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry*
- Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset, KiinteistöRYL 2009. Rakennustieto Oy*
- Statsbygg BIM Manual, v.1.2. 31.3.2011. Statsbygg Building Information Modeling Manual.*
<http://www.statsbygg.no/System/Topp-menyvalg/English/>
- Forns-Samsø F. et al. Use of Building Information Modeling (BIM) in Facilities Management. 3rd. International/9th Construction Specialty Conference. June 14-17, 2011. Ottawa, Canada. Video clip: "View of the Future for FM" - Building Information Models (BIM) for Facilities Management.* http://www.youtube.com/watch?v=nHGhH9g4_gg
- GSA BIM Guide for Facility Management. GSA Building Information Modeling Guide Series 08, December 2011. GSA, U.S. General Services Administration, Public Building Service, Office of Design and Construction.* <http://www.gsa.gov/portal/category/105075>
- Kiinteistöliiketoiminnan sanasto, RAKLI 12. Lausuntoluonnos 17.02.2012. Sanastokeskus TSK, Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry*