

**INFRARAJATISTE MUDELPROJEKTEERIMISE  
ÜLDJUHENDID – INFRABIM 2015  
Osa 2: Mudelprojekteerimise üldnõuded**

## **STANDARDIKESKUSE EESSÕNA**

"Infrarajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendid – Infrabim 2015. Osa 2: Mudelprojekteerimise üldnõuded" 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.

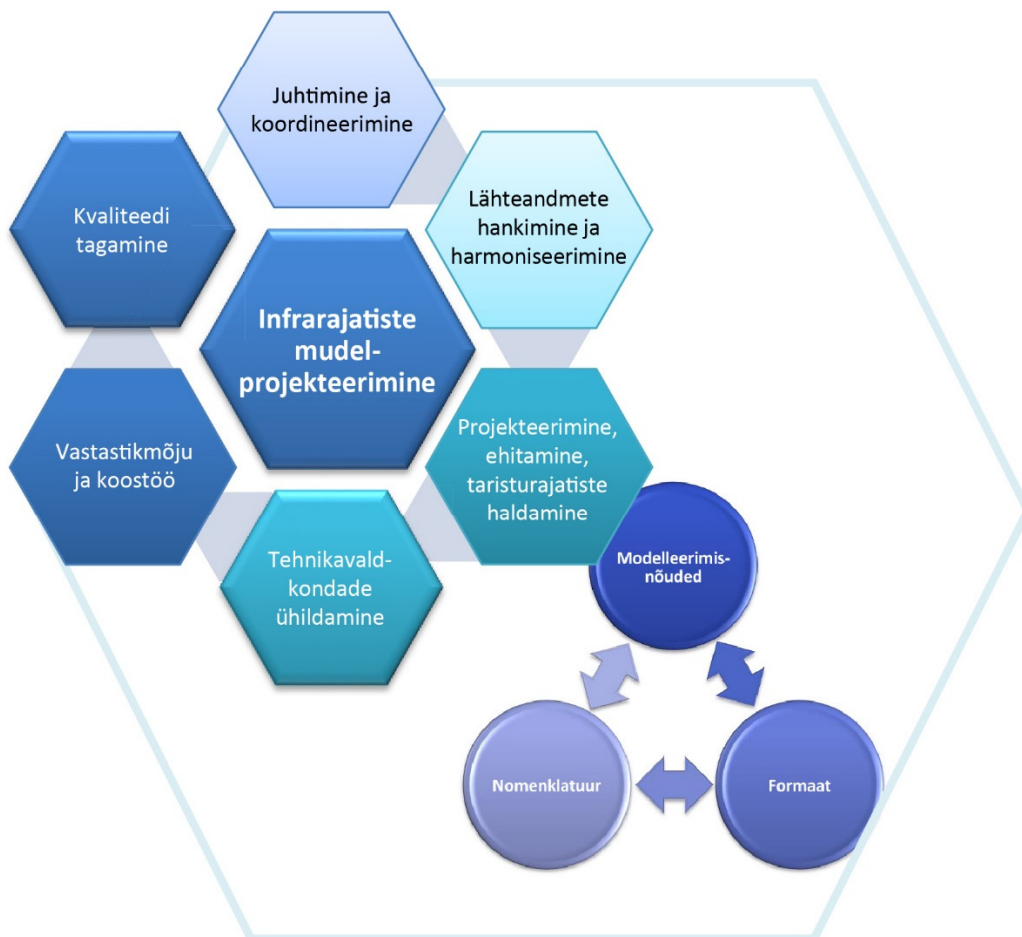
## **TÄHELEPANU!**

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

# Infraajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendid – InfraBIM 2015

## 2. osa

### *Mudelprojekteerimise üldnõuded*



Sito Oy / Juha Liukas, Liisa Kempainen

5.5.2015

**Dokumendi versioonialugu**

Version	Kuupäev	Autor	Selgitus
1.0	5.5.2015	Liisa Kemppainen Juha Liukas	Juhend

---

## SISUKORD

<b>1. SISSEJUHATUS .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MÕISTED .....</b>	<b>6</b>
<b>3. TEHNILISED ÜLDNÕUDED INFOMUDELILE .....</b>	<b>8</b>
3.1.    Tarkvara ja formaadid.....	8
3.2.    Mõõtühikud ja koordinaatsüsteemid .....	9
3.3.    Standardid ja juhendid .....	11
3.4.    Infra-klassifikaatori vajadus mudelprojekteerimises.....	13
3.5.    Mudelprojekteerimise kavandamine .....	13
3.6.    Infomudeli kaaskiri .....	14
3.7.    Mudelite nimetamine.....	15
3.8.    Mudelite avaldamine.....	16
3.9.    Mudeli täpsus .....	16
3.10.    Infomudelite kvaliteedi tagamine .....	16
3.11.    Üleantav teave.....	17

## 1. SISSEJUHATUS

Infrarajatiste modelleerimise eesmärk on toetada projekteerimise ja ehituse protsessi nii, et see oleks kvaliteetne, tõhus, ohutu ja säästvat arengut toetav. Infomudeleid kasutatakse infrarajatise kogu elukaare vältel alates projekteerimise algusest ja lähteandmete kogumisest kuni eksploatatsiooni ja haldamiseni.

Mudelprojekteerimine võimaldab näiteks

- tuge investeerimisotsuste tegemisel, võrreldes lahenduste toimivust, mahtu ja kulusid;
- energia-, keskkonna- ja elukaareanalüüside teostamist lahenduste võrdlemiseks, projekteerimiseks ja kavandatud eesmärkide saavutamiseks;
- erinevate tehnikavaldkondade ühildamist;
- projektlahenduste visualiseerimist ja nende teostatavuse analüüsimist;
- kvaliteedi tagamist, andmevahetuse parandamist ja projekteerimisprotsessi tõhustamist;
- ehitusprojekti andmete kasutamist ehitise eksploatatsioonil ja haldustoimingutes (näiteks 3D-masinjuhtimisel).

Infrarajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendid (InfraBIM) hõlmavad lähteandmeid, erinevaid projekteerimisstaadiume, ehitamist, rajatise nõuetekohasuse tõendamist ning eksploatatsiooni ja haldamist. Modelleerimisjuhendite eesmärk on suunata, ühtlustada ja arendada infrarajatiste modelleerimispraktikat. Juhendi aluseks on parimad teadaolevad modelleerimistavad ning juhendit täiustatakse pidevalt olenevalt oskuste ja tööriistade arengust.

Käesolevas dokumendis esitatakse mudelprojekteerimise põhiaspektid ja -mõisted ning infomodelite valmistamise ja kasutamise üldnõuded ja -juhised erinevates hankestaadiumites. Täpsemad nõuded ja juhised esitatakse InfraBIM-i osades 3...11.

Valdkonnasiseselt nimetatakse infrarajatiste mudelprojekteerimist ka taristu modelleerimiseks ja teatud infrarajatise mudelit taristumudeliks. Taristu modelleerimisel on oluline roll erinevatel ruumiandmetel (planeeringu- ja keskkonnaandmed jne), mida saab visualiseerida ka 3D-mudelites. Infrarajatise mudelprojekteerimist võib laiemalt käsitleda taristuinfo haldamisena.

Hoonetehituses on tavaliselt infomodeliks peetud projekteerija koostatud kolmemõõtmelist projekti või selle osa. Tänapäeval on mõistet siiski laiendatud ning see tähistab kogu mudelipõhises projektis sisalduvat informatsiooni.

Juhendites esitatakse miinimumnõuded modelleerimisele ja mudelites sisalduvale informatsioonile. Miinimumnõudeid tuleb järgida kõigi taristuprojektide puhul. Lisaks miinimumnõuetele võib esitada lisanõudeid. Modelleerimisnõuded ja taristumodelite sisu tuleb esitada kõigis lepingutes siduvalt ja üheselt.

Dokumendid, millest juhendisari InfraBIM koosneb

1. Mudelipõhine hange
2. Mudelprojekteerimise üldnõuded
3. Lähteandmed
4. Infrarajatise mudel ja modelleerimine erinevates projekteerimisstaadiumites
5. Konstruksioonide mudelid
  - 5.1. Pinnase-, alus- ja kaljutarindid ning katted
  - 5.2. Pinnasetööde mudeli (3D-masinjuhtimismudel) koostamine
  - 5.3. Pinnasetööde teostusmudeli koostamine
6. Konstruksioonide mudelid
  - 6.1. Süsteemid
7. Konstruksioonide mudelid
  - 7.1. Ehitise ehitustehnilised osad
8. Taristumudeli kvaliteedi tagamine
9. Mahuarvutused, kuluarvutused
10. Visualiseerimine
11. Mudeli kasutamine infrarajatise erinevates projekteerimisstaadiumites, ehitamisel, eksploatatsioonil ja haldamisel

Lisaks oma valdkonda käsitlevatele juhenditele peavad kõik mudeliprojekteerimishanke osalised tutvuma vähemalt üldosa (osad 1 ja 2) ning kvaliteedi tagamise (osa 8) põhimõtetega. Projektijuht või projekti andmehalduse juht peab olema kursis kõigi modelleerimisjuhendite põhimõtetega.

## 2. MÕISTED

Järgnevalt esitatakse olulisemate mõistete seletused. Ulatuslikumalt on mõisted esitatud InfraBIM-i sõnastikus.

### **Esitlusmudel (varem virtuaalmudel)**

Töödeldud versioon teistest mudelitest. Esitlusmudel (kasutatakse ka terminit *visualiseerimismudel*) sisaldab näiteks pindade tekstuuri, valgustatust ja teisi detaile, mis teevad mudeli visuaalselt võimalikult tõepäraseks. Esitlusmudelit saab kasutada ka erinevate olukordade simulatsiooniks.

### **Industry Foundation Classes (IFC)**

Rahvusvaheline andmevahetusstandard ehituse ja kinnisvarahalduse alaste andmete vahetamiseks ja ühiskasutamiseks. IFC määrab andmevahetusrakenduste ühildumise aluse. Kasutatakse ka sildade ja teerajatiste andmete edastamisel.

### **Taristumudel**

Infrarajatise tootemudel. Teatud infrarajatise kokkuleppekohane infomudel. Näiteks teatud teehanke andmed salvestatuna Inframodeli LandXML-i andmevahetusfaili. Märkus: viimasel ajal on ehitusvaldkonnas hakatud tootemudeli sünonüümina laialdaselt kasutama terminit infomudel. Taristuhangetel on otsustatud kasutada terminit taristumudel.

### **Inframodel (IM)**

LandXML-i põhine avatud formaat mudelipõhise taristuinfo vahetamiseks. Inframodeli dokumentatsioon kirjeldab infosisu ja LandXML-i standardi kasutamist Soomes. Inframodel sisaldab ainult osa LandXML-i teabest. Samas on LandXML-i standardit lubatud piirides laiendatud, lisades sellele näiteks Infra ehitiseosade loendi.

### **LandXML**

Laiialdaselt kasutatav rahvusvaheline XML-i põhine formaat taristu- ja maamõõduandmete esitamiseks.

### **Mõõdistusmudel**

Erinevatest infoallikatest saadud või mõõdetud ning digitaalsel kujul esitatud grupeeritud lähteandmed toodete, tegevuse ja teenuste kavandamiseks. Näiteks maastikumudel, planeeringu mudel, pinnasemudel ja olemasolevate konstruktsioonide mudel ning muu viiteinfo (näiteks load ja otsused). Mõõdistusmudel täieneb hanke käigus.



**Mudelipõhine**

Andmekäitlusparadigma või -meetod, mille puhul näiteks üks toode esitatakse mudelina ja seda moodustavate osadena nii, et tarkvarad suudavad automaatselt tõlgendada mudelis sisalduvaid andmeid.

**Originaalformaad**

Tarkvara oma salvestusformaad. Originaalformaadis on infosisu osaliselt laiem kui andmevahetusformaadis, kuid originaalformaadi kasutamiseks või teisendamiseks avatud formaati on tavaliselt vaja sama programmi või tarkvarateeki.

**Projekteerimismudel**

Infrarajatise või -süsteemi mudeli infosisu osahulk, mis katab projekteerijate koostatavad projektlahendused. Vajaduse korral võib eristada täpsemalt (näiteks eel-, põhi-, trassi- (tee/tänav/raudtee) ning ehitusinformatsiooni projekteerimismudel). Teatud projekteerimisstaadiumis võib jagada näiteks tehnikavaldkondade põhiselt.

**Andmevahetusformaad**

Tarkvararakenduste abil tõlgendatav failiformaad informatsiooni salvestamiseks, vastuvõtmiseks, edastamiseks ja arhiveerimiseks.

**Teostusmudel (*as-built model*)**

Infrarajatise või -süsteemi tootemudeli infosisu osahulk (staadium), mis hõlmab projektlahenduste ja teostuse lõpliku realiseerimise.

**Ehitusmudel (*as-planned model*)**

Infrarajatise või -süsteemi tootemudeli infosisu osahulk, mis katab ehitusaspekti (ehitustööd, ressursid, ajakava jne). Võib tähendada ka projekteerimismudeli põhjal tehtud 3D-masinjuhtimismudeleid või mõõdistustöödeks mõeldud mahamärkimismudeleid.

**Koondmudel**

Erinevate infomudelite põhjal koostatud mudel. Tavaliselt koostatakse koondmudel mõõdistusmudeli ja erinevate valdkondade projekteerimismudelite põhjal. Koondmudel on tehniline mudel, mille eesmärk on tagada erinevate valdkondade ja staadiumite projektide ühildumine. Koondmudeli põhjal saab valmistada näiteks esitlusmudeli.

**Haldusmudel**

Infrarajatise või -süsteemi tootemudeli infosisu osahulk (staadium), mis hõlmab haldusaspekti (ekspluatatsiooni- ja haldustoimingud, muudatused jne).

### 3. TEHNILISED ÜLDNÕUDED INFOMUDELILE

#### 3.1. Tarkvara ja formaadid

Elektroonilisel kujul salvestatud informatsioon peab olema kasutatavas formaadis. Ranges nõudeks on kasutada eelkõige avatud standardeid ja mudelprojekteerimist toetavaid formaate. Ühtne formaat parandab teabe spelling ja -iga ning tõhustab projekteerimist ja annab täpsemat informatsiooni sisu kohta.

Taristuvaldkonnas kasutatava tarkvara infomudelid erinevad üldpõhimõtete poolest. Erinevused on valdkonnapõhised. Näiteks veevõrgu modelleerimine erinevates programmides on küllaltki sarnane, kuid pinnasestruktuuri modelleerimisloogikas on märkimisväärsed erinevusi. Seetõttu saab veevõrgu projekteerimist pärast andmete ülekandmist teise tarkvara abil hõlpsasti jätkata, aga pinnasestruktuuri osas vastab teise tarkvarasse üle kantud mudel küll lõpptulemusele, kuid ei sisalda kogu vajalikku modelleerimisteavet.

#### Nõue

Mudelprojekteerimishangete pakkumismenetluse dokumentidest peavad selguma lõpptootele esitatud nõudmised.

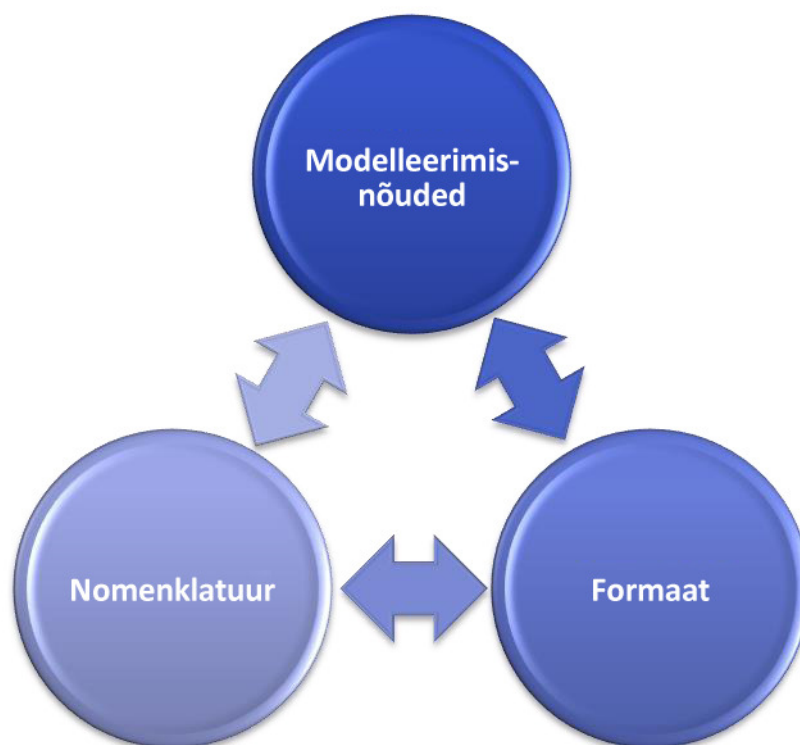
#### Modelleerimise põhinõuded

- Tarkvara võimaldab infomudeli kasutamist ja valmistamist avatud mudelipõhises formaadis. Infrarajatiste puhul on avatud formaadiks Inframudeli sisule ja vormile vastav LandXML ja teerajatiste puhul IFC.
- Infomudel ja selle lõpptooted ning väljatrükid lähtuvad Infra klassifikaatorist.

Inframudelit ja selle sisu on kirjeldatud veebipõhistes dokumentides ja kasutusjuhendis (vt <http://buildingsmart.fi/infrabim>).

Avatud formaadid ei kata alati kogu teavet ja üleminekustadiumides tuleb kasutada teisi üld- või originaalformaate. Näiteks pinnaseuuringute formaadiks on Infra pinnaseuuringuformaad. Et avatud mudeliformaadid ei sisalda veel kõiki infrarajatisi, võib nende puhul kasutada dwg-formaati. Nimetuste puhul tuleb siiski järgida Infra klassifikaatori süsteemi. Ühtlasi tuleb arvesse võtta, et dwg-formaad piirab objektide omadusteabe andmevahetust.

Andmehalduses tuleb tähelepanu pöörata teabe algformaadile. Mudel tuleb üle anda nii, et kogu oluline projekteerimisteave säilib ja on koos mudeliga edastatav. See tähendab, et koos mudeliga tuleb üle anda kõik kasutatud materjali- ja profiilikataloogid, samuti infomudeli kaaskiri. Teabe jagamisel tuleb kasutada avatud formaati, kuid fail tuleks arhiveerida ka originaalformaadis, et kindlustada info säilimine vähemalt teatud ajaks. Tarkvara versiooniuuenduste tõttu võib osa originaalformaadis salvestatud teabest kaduma minna või seda pole võimalik uue tarkvara abil avada. Joonisel 1 kujutatud andmehalduskolmnurgas on failiformaatidel oluline koht. Andmehalduse toimimiseks peavad formaadid, klassifikaator ja modelleerimisnõuded olema korrektsed ja ühtsed.



Joonis 1. Andmehalduskolmnurk

### 3.2. Mõõtühikud ja koordinaatsüsteemid

Kasutatav mõõtühik on meeter. Esmajoones tuleb kasutada piirkondlikult ühtset ja riiklike soovituste kohast koordinaatsüsteemi EUREF-FIN ja kõrgussüsteemi N2000. Üleriigilisel tasandil kasutatakse koordinaatsüsteemi ETRS-TM35FIN (üks tsoon, telgmeridiaan on 27°). Seda võib kasutada eel- ja põhiprojektides, kuid detailsemal projekteerimisel tuleb kasutada koordinaatsüsteemi ETRS-GKn, milles lokaaltasandil kasutatakse sobivat tsooni laiust ja kõige sobivamat täiskraadilist telgmeridiaani 19°, 20°, 21°, ..., 31°. Näiteks pealinnaregiooni omavalitsused (Helsingi, Espoo, Kauniainen ja Vantaa) kasutavad koordinaadistikku ETRS-GK25.

Lähteandmed ja varasemad projektid on sageli vanas koordinaat- või kõrgussüsteemis või eri tsoonis. Sel juhul teisendatakse andmed soovitud koordinaat- ja kõrgussüsteemi. Teisendamisel kasutatavad valemid peavad olema toimivad ja usaldusväärsed.

Tarkvaratehnilistel põhjustel kasutatakse hoonete ja teerajatiste projekteerimisel sageli lokaalset, teatud punktiga seotud koordinaadistikku. Projekti koordinaadistiku asetamisel tuleb tavaliselt kasutada piisavalt punkte (3...8 tk).

Kui mudelit pole võimalik teha üleriigilises koordinaatsüsteemis, tuleb kinni pidada järgmistest põhimõtetest.

- Lokaalse koordinaatsüsteemi nullpunktiks valitakse piisavalt lähedal asuv globaalse koordinaatsüsteemi „täisarvuline” punkt.
- Lokaalse (matemaatilise) koordinaatsüsteemi y-telg on samasuunaline globaalse koordinaatsüsteemi põhjateljega ( $P(x) \parallel(y), N(x) \perp E(y)$ ).
- Valitakse 3...5 punkti, kuhu luuakse kontrollkuubid. Need kuubid peavad sisalduma koondmodeli osamudelites. Vähemalt kolme kontrollkuubi asukoht peab olema maastikul mõõdistatav.

Laevateede koordinaatsüsteemidele kehtivad samuti oma nõuded, mida järgitakse ka mudeliteabes. Laevateeloale lisatavad kaardid ja muud joonised esitatakse üldreeglina koordinaatsüsteemis KKJ. Merekaardipõhistel üldkaartidel kasutatakse ühtsel koordinaadistikul põhinevat süsteemi EUREF-FIN. Tavaliselt kasutatakse EUREF-it, kuid kõigi laevateede projekteerimisel järgitakse tellija juhiseid.

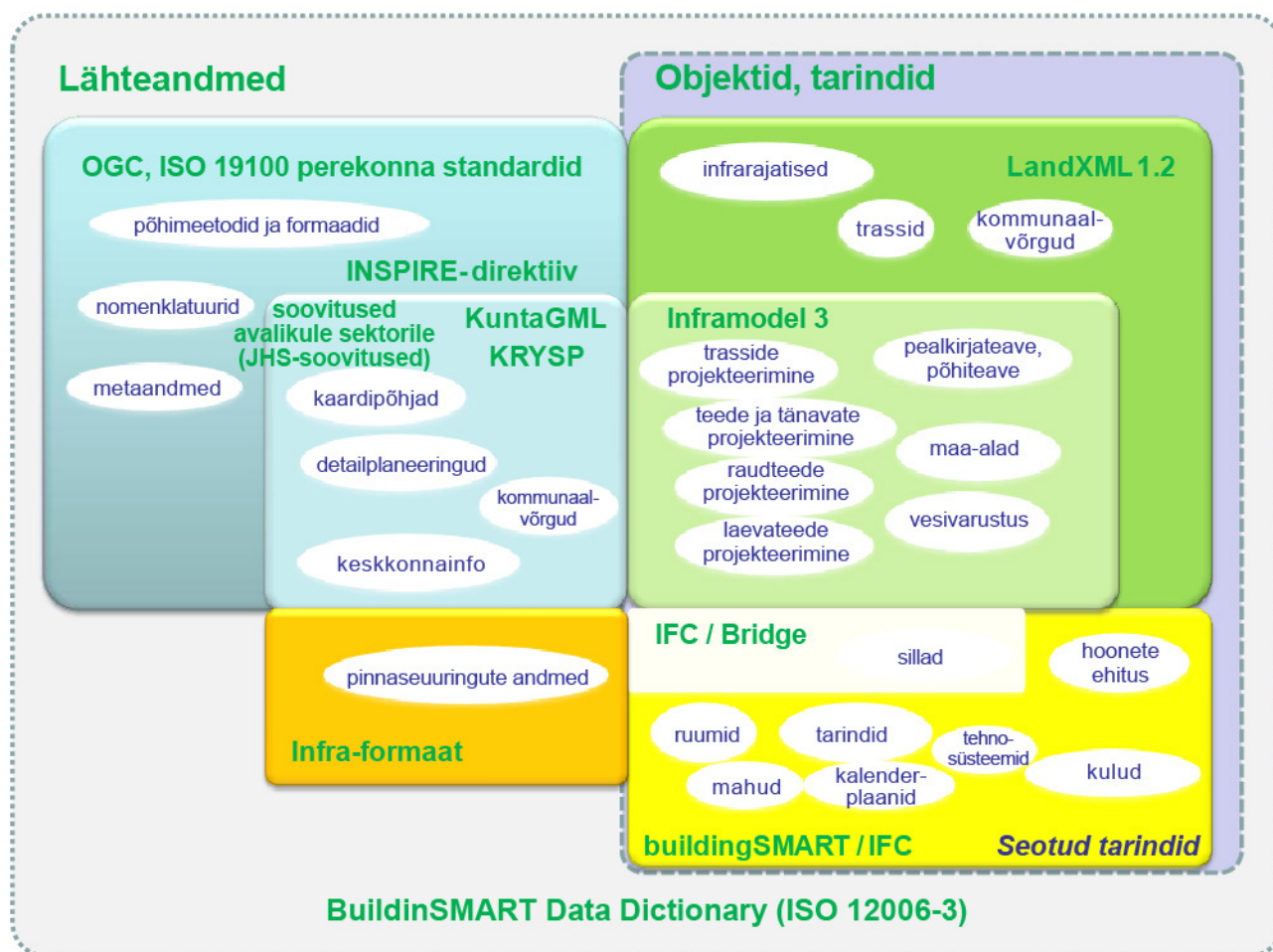
Laevateede projekteerimishangetel on tavaliselt määratud teatud aasta MW-tase (teoreetiline keskmine veetase), millega seotakse kõik uuringud, projekteerimine, ehitamine ja laevateeload. Kui hanke MW-taset ei ole määratud, lähtutakse sellest, et laevateeload seotakse kõnealuse aasta MW-tasemega. Siseveekogudel on vastavaks võrdlustasemeks kõnealuse vesikonnaosa navigatsioonihooaja minimaalne veetase.

### **Selgitus**

Projektteabe koordinaatsüsteemide muutmine lepitakse kokku hankepõhiselt ja veendutakse, et muudatus tehakse juhiste kohaselt.

### 3.3. Standardid ja juhendid

Üldjoontes jagunevad taristuinfo haldamist puudutavad standardid dokumentideks, mis käsitlevad ruumiandmetel põhinevaid lähteandmeid, liituvaid teerajatisi (näiteks sillad, tugimüürid, hooned) ja konkreetseid taristuobjekte. Pinnaseuuringute andmete haldamiseks on lisaks üleriigiline Infra-pinnaseuuringuformaad. Joonis 2 kajastab standardite infosisu.



Joonis 2. Standardite infosisu (InfraTM 2010...2013)

Lähteandmete olulisemad standardiseerijad ja standardid

- Open GIS Consortium (OGC) (geoinfo avatud standardite arendaja) ja tehniline komitee ISO/TC 211 – ISO 19100 perekonna standardid: ruumiandmete kajastamise põhimeetodid, metaandmed, teenusliidesed, GML-formaat.
- INSPIRE-direktiiv: Euroopa Liidu õigusakt, mis reguleerib administratiivsete ruumiandmete avalikku jagamist ja kättesaadavust. Direktiiv käsitleb ka tehnilisi põhimõtteid, võttes aluseks ISO 19100 standardid.
- Komitee CEN/TC 287: vastutab ruumiandmete üleeuroopalise standardiseerimise eest. Komitee kinnitab ISO 19100 perekonna standardid üleeuroopaliseks kasutamiseks ja koostab tehnilisi raporteid parimatest praktikatest (CEN TR 15449).

- *KuntaGML*- ja *KRYSP*: lähteandmete infosu ja formaadi OGC ja ISO GML-i põhine lokaliseeritud määratlemine. Hõlmab näiteks põhikaardi-, detailplaneeringu-, keskkonna- ja võrguandmeid.
- Soovitused avalikule sektorile (JHS-soovitused): IKT-valdkonda puudutavad soovitused avalikule sektorile.
- Pinnaseuuringuandmete vahetamiseks on üleriigiline Infra-formaat.

Infrarajatiste infosu olulisemad standardiseerijad ja standardid:

- LandXML: infrarajatiste (tarindid, trassid ja võrgud) XML-i põhine infosu määratlemine. LandXML-i viimane versioon on 1.2.
- *Inframodel* (IM): LandXML-i rahvuslik rakendus. Uusima versiooni 3 aluseks on LandXML v. 1.2. Inframodel sisaldab rakendusjuhendit ning määrab mõnede oleomadustele standardväärtused.

Liituvate teerajatiste ja tootmisjuhtimise olulisemad standardiseerijad ja standardid

- Hoonete ehitus: rahvusvahelise konsortsiumi buildingSMART loodud IFC (*Industry Foundation Classes*). Uusim versioon IFC4 hõlmab ka kokkupuutekohti ruumiandmetega. Levinuim praktilises töös kasutatav versioon on siiski eelmine IFC2x3. Standardit rakendatakse ka sildade ja teiste teerajatiste puhul.
- Sillad: käsil on buildingSMARTi laiendamine sildadele. Töö aluseks on juba mõni aeg tagasi tehtud ettepanek, mille koostas peamiselt buildingSMART France.
- Kalenderplaan, mahuarvutused ja kulukalkulatsioonid: *buildingSMART*'i IFC sisaldab küllalt ulatuslikke tootmisjuhtimisandmeid. Neid toetavad siiski üpris vähesed rakendused.
- Teabe ühiskasutusprotsessid ja -tavad: konsortsiumis buildingSMART loodud „Information Delivery Manual” (IDM), mis on avaldatud ISO-standardina „ISO/DIS 29481-1. Building information models. Information delivery manual. Part 1: Methodology and format”.
- Klassifikaatorid: konsortsiumis buildingSMART loodud raamnomenklatuur/-klassifikatsioon „Data Dictionary”, mis on avaldatud ISO-standardina „ISO 12006-3. Building construction. Organization of information about construction works. Part 3: Framework for object-oriented information”.

### 3.4. Infra-klassifikaatori vajadus mudelprojekteerimises

#### InfraBIM-i kasutamine

InfraBIM katab infrarajatiste ja -mudelite numeratsiooni ja nimetused. Loend laiendab ehitiseosade Infra-klassifikaatorit. Infrarajatiste ja -mudelite ühtne nimetamiskord on kasuks kõigis nende elukaare staadiumites.

Ühissõnastiku eesmärk on kasutatud terminite ühtne mõistmine ja arusaamatuste vältimine. Ühtne terminoloogia ja selle kasutamine muudab mudelprojekteerimishanked märkimisväärselt lihtsamaks.

Taristumudelite objektid tuleb esitada valitud klassifikaatori juhendite ja nõuete kohaselt, et mudel võimaldaks näiteks mahtude määramist mahuarvutusjuhendi kohaselt.

### 3.5. Mudelprojekteerimise kavandamine

Mudelpõhise hanke korraldamine sõltub olulisel määral projekti sisust, mahust ja projekteerimisstaadiumist. Juhtimise ja koordineerimise tähtsus tõuseb esile suuremahulistel hangetel, mis hõlmavad mitmeid osalisi ja valdkondi. Väikesemahuliste hangete puhul rollid sulanduvad ja on kaetud teistes projekteerimisülesannetes. Taristute modelleerimistööriistade ja mudelite funktsionaalsuse arenedes võib mitut erinevat valdkonda hõlmavate hangete korraldamine jälle lihtsamaks muutuda. Mudelprojekteerimistegevusi ja rolle on käsitletud InfraBIM-i 1. osas.

#### Nõue

Hanke käivitamise staadiumis koostatakse mudelprojekteerimistöde kava (modelleerimisplaan). See võib sisalduda näiteks projekteerimis- või andmehaldusplaanis. Suuremahuliste hangete puhul koostatakse eraldi modelleerimisplaan (osa 1).

Modelleerimisplaan sisaldab vähemalt järgmist:

- järgitavad juhendid,
- modelleerimise eesmärgid,
- mudeli kasutusotstarbed,
- mudeli maht ja täpsusaste,
- vastutavad isikud,
- taristumudeli dokumentatsioon,
- protsessi kirjeldus: organiseerimine, koostöö ja infovahetus ning kalenderplaan,
- kvaliteedi tagamine.

### 3.6. Infomudeli kaaskiri

Infomudeli kaaskiri on kõige tähtsam mudelile lisatav dokument, mis tuleb mudeli loovutamisel alati kaasa anda. Kaaskiri kajastab taristumudelit ja selle osamudeleid mudeli üleandmise hetkel. Kaaskiri peab sisaldama kõiki mudeli kasutamise ja usaldusvärsusega seonduvaid asjaolusid. Infomudeli kaaskirja tuleb märkida võimalikud kõrvalekalded kokkuleppe kohasest mudeli sisust hanke eri staadiumites ja muud olulised tähelepanekud (näiteks tarkvarast tingitud piirangud mudeli sisule ja andmefailidele). Infomudeli kaaskirja tuleb märkida erinevate tehnikavaldkondade mudelprojekteerimiseks kasutatud tarkvara ja tarkvaraversioonid. Koondmudeli (vaatlusmudel) puhul tuleb märkida tarkvara, koondamismeetod, failiformaadid ja võimalikud erinevused või puudused võrreldes osamudelitega. Joonisel 3 on esitatud infomudeli kaaskirja näide.

Infomudeli kaaskiri sisaldab mõõdistusmudeli kaaskirja.

#### Nõue

Infomudeli kaaskirja märgitakse:

- objekt ja mudeli kasutusotstarve,
- mudelisse koondatud tehnikavaldkondade mudelid ja nende sisu,
- kasutatud tarkvara ja selle versioon ning failiformaadid (osamudelid, koondmudel),
- koordinaat- ja kõrgussüsteem,
- osade nimetamise ja numeratsiooni põhimõtted,
- mudeli võimalikud puudused ja kõrvalekalded vastava staadiumi nõuetest,
- tarindite täpsus mudelis võrreldes kõnealuse staadiumi nõuetega,
- toodetud failid,
- kvaliteedi tagamise meetmed,
- mudeli kontrolli ja heakskiitu kajastavad andmed,
- muud tähelepanu vääriavad aspektid.





### 3.8. Mudelite avaldamine

Mudeli avaldamine on veebimudeli vms mudeli avaldamine internetis või pilveteenuses, kus osalistel on võimalik sellega tutvuda ja seda kommenteerida. Mudelipõhises projekteerimisprotsessis ei saa projekte ja taristumudeleid lahutada, seetõttu peaksid need olema avaldamiskõlblikud samal ajal.

Mudeli avaldamise etapid

- Avaldamisaja määramine hanke kalenderplaanis.
- Mudel, mudeli kaaskirja jt materjalide ajakohastamine ja viimistlemine avaldamiskõlblikuks.
- Mudeli kontrollimine kvaliteedi tagamise juhendi (InfraBIM, 8. osa) kohaselt. Dokumentide ja mudelite vastavuse kontrollimine.
- Materjalipaketi avaldamine.

### 3.9. Mudeli täpsus

Mudelipõhisel projekteerimisel saab mudelit kasutada erinevates projekteerimisstaadiumites. Eri hangete puhul võivad mudelite mastaabid ja täpsusaste olla erinevad. Lisaks võib erineda ka sama hanke eri valdkondade modelleerimistase.

Modelleerimistäpsuse määravad projekteerimisstaadium, -valdkond ja mudelite kasutusotstarve. Täpsusaste sõltub eelkõige hankestaadiumi ja projekteerimisjuhendi nõuetest. Lähteandmete täpsusaste peab vastama projekteerimise nõuetele.

Mudelite täpsust eri staadiumites on käsitletud InfraBIM-i 4. osas.

### 3.10. Infomudelite kvaliteedi tagamine

#### Nõue

Valdkonnapõhiste osamudelitele tuleb teha projekteerija lõppkontroll. Erinevate valdkondade taristumudelid tuleb konkreetse projekteerimis- või ehitusstaadiumi nõuete kohaselt täielikult ühildada.

#### Selgitus

InfraBIM-i 5. kuni 7. osas on esitatud konstruktsioonide mudelite sisu ja omadused valdkondade kaupa ja 4. osas taristumudelite sisu erinevates projekteerimisstaadiumites. Mudelite kvaliteedikontrolli käigus veendutakse, et mudelid on nõuetekohased ja sobivad kasutamiseks kavandatud otstarbel. Taristumudeleid ja nende sisu võib kontrollida kolmest aspektist.

- Mudeli tehniline sisu: kas taristumudel on koostatud nõutava standardi ja klassifikaatori kohaselt (süntaks ja semantika).
- Taristumudeli infosisu: kas mudel sisaldab kõiki nõutavaid projekteerimis-, ehitus- ja haldusstaadiumil vajalikke andmeid.
- Taristumudeli kvaliteet: kas lahendused on toimivad (näiteks taristumudeli objektide ühilduvus).

Kvaliteedi tagamist on põhjalikumalt käsitletud InfraBIM-i 8. osas.

### 3.11. Üleantav teave

Hanke algul lepitakse kokku, millisel kujul taristumudel üle antakse ja kas see soovitakse avaldada. Mudeliteave antakse üle järgmise projekteerimisstaadiumi või ehitamise vajadustele vastavate tervikutena. Taristumudelite juurde kuulub alati kaaskiri. Esitlusmudel on ainult osa mudeliteabest ja selle abil lihtsustatakse visualiseerimist näiteks avalikel esitlustel.

Hanke lõpul antakse materjalid üle kokkulepitud avatud formaadis (näiteks Inframodel 3, IFC) ja kasutatud tarkvara omaformaadis (originaalformaad). Kõik mudelid ja elektroonilised dokumendid antakse lepingu kohaselt üle tellijale, kellel on õigus kasutada mudeleid samadel tingimustel kui hanke põhidokumente. Enne üleandmist ja jagamist kolmandatele isikutele kõrvaldatakse mudelitest projektiga mitteseotud tasandid ja modelleerimiskomponendid InfraBIM-i 8. osa nõuete kohaselt. Mudelid võivad sisaldada ainult kõnealuse mudeli avaldaja projekteeritud osasid. Mudelid ei tohi sisaldada referentsmudelitena kasutatud teiste projekteerijate mudeleid.

Oluline on, et hankeprotsessi osalistele on teada modelleerimise eesmärk ja mudeli kasutusotstarve.

Üleantavate taristumudelite kasutamine ja edasiandmine lepitakse kokku hankelepingus või spetsiaalses mudelite üleandmise lepingus.