

**INFRARAJATISTE MUDELPROJEKTEERIMISE
ÜLDJUHENDID – INFRABIM 2015**

**Osa 4: Taristumudel ja mudelprojekteerimine hanke
erinevates projekteerimisstaadiumites**

STANDARDIKESKUSE EESSÕNA

"Infrarajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendid – Infrabim 2015. Osa 4: Taristumudel ja mudelprojekteerimine hanke erinevates projekteerimisstaadiumites" 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.

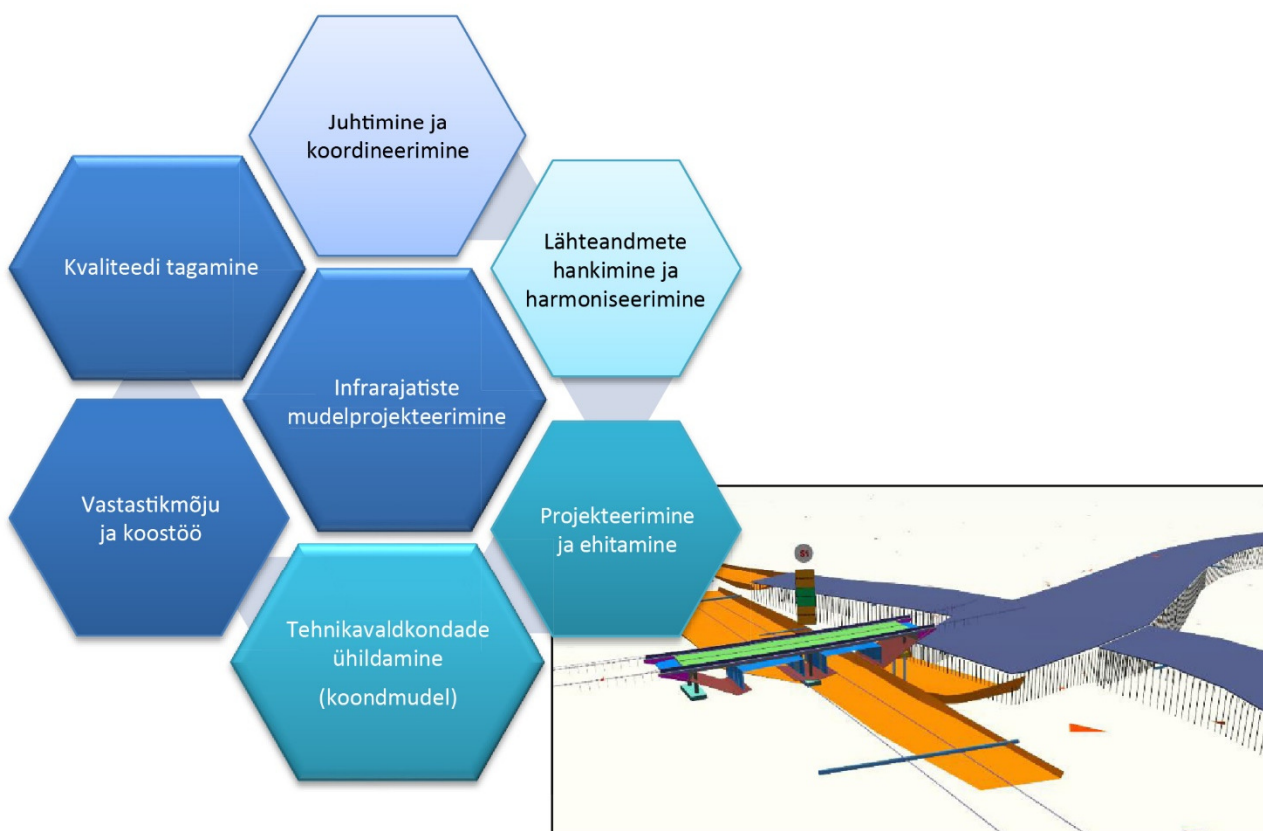
TÄHELEPANU!

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

Infrarajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendid – InfraBIM 2015

4. osa

TARISTUMUDEL JA MUDELPROJEKTEERIMINE HANKE ERINEVATES PROJEKTEERIMISSTAADIUMITES



Dokumendi versiooniajalugu

Versioon	Kuupäev	Autor	Selgitus
1.0	5.5.2015	Niko Janhunen	Juhend

SISUKORD

1. ÜLDIST.....	5
1.1. Juhendi sisu ja raamid	5
1.2. Teemudeli roll projekteerimisprotsessis	5
1.3. Mudelprojekteerimise täpsusastmed	6
1.4. Ehitiseosade geomeetria esitusviisid.....	7
1.5. Osamudelid.....	7
1.5.1. Taristumudeli jagamine osamudeliteks.....	7
1.5.2. Lammutatavad ja teisaldatavad tarindid.....	10
1.6. Projekteerimisaegsed töömudelid	10
1.7. Erinevate projekteerimisvaldkondade ühildamine	11
1.8. Projektlahenduste mõjuanalüüsid.....	11
1.9. Infomudeli kaaskirjad	12
2. MUDELIINFO EEL- JA VAJADUSUURINGU STAADIUMIS	13
3. MUDELIINFO EELPROJEKTI STAADIUMIS.....	14
3.1. Mudelprojekteerimine eelprojekti staadiumis.....	14
3.2. Lähteandmed ja mõõdistusmudel hanke kavandamise ja eelprojekti staadiumis	14
3.2.1. Üldist.....	14
3.2.2. A. Maastikumudeli info.....	15
3.2.3. B. Pinnasemudeli info	15
3.2.4. C. Tarindid ja süsteemid	15
3.2.5. D. Kaardi- ja ruumiandmed.....	15
3.2.6. E. Viiteinfo	15
3.3. Taristumudel eelprojekti staadiumis.....	16
3.3.1. Üldist.....	16
3.3.2. Katastripiirid	17
3.3.3. Teemudel	17
3.3.4. Alustarind	18
3.3.5. Vee ärajuhtimine	18
3.3.6. Tehnovõrgud ja seadmed	18
3.3.7. Teed ümbritsev keskkond.....	19
3.3.8. Ajutised ehitised ja liikluskorraldus	19
3.3.9. Sillad.....	19
3.3.10. Muud teerajatised	19
3.3.11. Valgustus	19

3.3.12.	Liikluskorraldus	20
3.3.13.	Tunnelid	20
3.3.14.	Raudtee elektrivarustus ja turvaseadmed.....	20
3.4.	Alternatiivide võrdlemine.....	20
3.5.	Jätkuvusnõuded ja koondmudel.....	20
4.	MUDELIINFO TEE-, TÄNAVA- JA RAUDTEE PÕHIPROJEKTI STAADIUMIS.....	21
4.1.	Mudelprojekteerimine tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis	21
4.2.	Lähteandmed ja mõõdistusmudel tee, tänava ja raudtee projekteerimisel.....	22
4.2.1.	Üldist.....	22
4.2.2.	A. Maastikumudeli info.....	22
4.2.3.	B. Pinnasemudeli info	22
4.2.4.	C. Tarindid ja süsteemid	23
4.2.5.	D. Kaardi- ja ruumiandmed.....	23
4.2.6.	E. Viiteinfo	23
4.3.	Projektmudel tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis	23
4.3.1.	Üldist.....	23
4.3.2.	Katastripiirid	23
4.3.3.	Teemudel.....	24
4.3.4.	Alustarind	26
4.3.5.	Veeärastus	27
4.3.6.	Tehnovõrgud ja seadmed	28
4.3.7.	Teed ümbritsev keskkond.....	29
4.3.8.	Ajutised ehitised ja liikluskorraldus	31
4.3.9.	Sillad.....	31
4.3.10.	Muud teerajatised	32
4.3.11.	Valgustus	32
4.3.12.	Liikluskorraldus.....	33
4.3.13.	Tunnelid	33
4.3.14.	Raudtee elektrivarustus ja turvanguseadmed	34
4.4.	Alternatiivide võrdlemine.....	35
4.5.	Jätkuvusnõuded ja koondmudel.....	35
	Allikad	36
	LISA 1 – EHITISEOSADE MODELLEERIMISJUHEND (RO 1000–3000).....	37

1. ÜLDIST

1.1. Juhendi sisu ja raamid

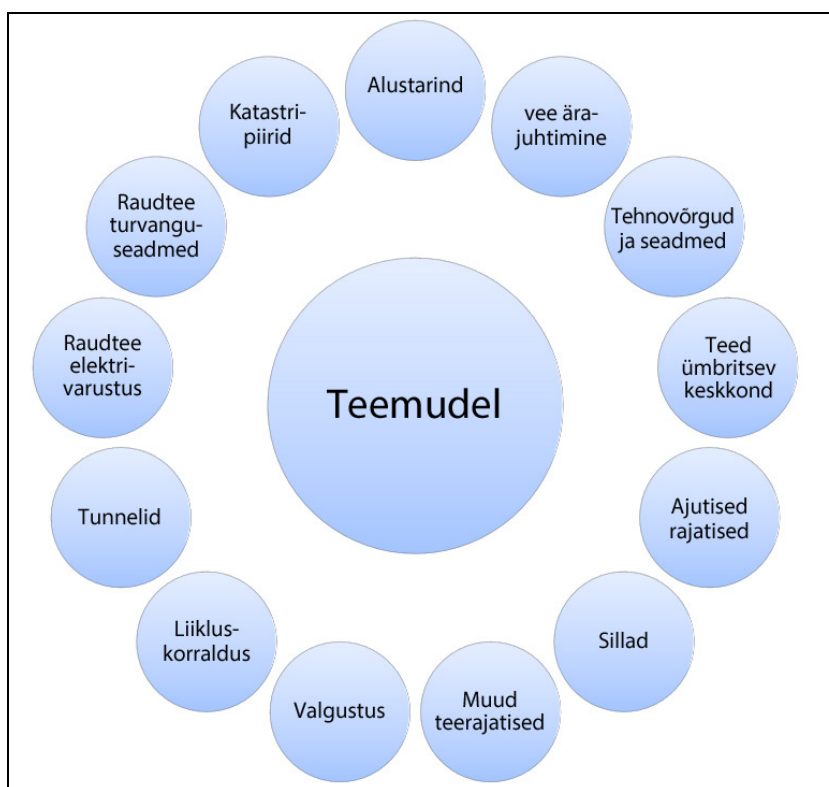
Käesolevas juhendis käsitletakse nõudeid teede, raudteede, tänavate ja parkide modelleerimiseks enne ehitusliku suunitlusega projekteerimist. Ehitusliku suunitlusega projekteerimist on käsitletud juhendisarja InfraBIM osades 5...7. Nendes osades esitatud nõudeid ja juhiseid tuleb rakendada ka eelnevates projekteerimisstaadiumites.

Käesolevat juhendit võib rakendada ka muude rajatiste (näiteks laevateede ja õuealade) projekteerimisel.

1.2. Teemudeli roll projekteerimisprotsessis

Taristu mudelipõhises projekteerimisprotsessis kasutatakse modelleerimist projekti erinevates staadiumites. Modelleerimise ulatus ja täpsusaste võib eri hangete puhul erineda. Lisaks võib hankesiseselt olla erinevusi näiteks erinevates projekteerimisvaldkondades.

Taristuhangetel lähtuvad kõik teiste tehnikavaldkondade mudelid tavaliselt teeprojekteeerija hallatavast teemudelist, millel on keskne koht ka paljudes projekteerimisega seotud analüüsid ja simulatsioonides. Seetõttu on oluline teha teemudel tehniliselt õigesti kõigis projekti staadiumites.



Joonis 1. Teemudeli roll projekteerimisel ja osamudelite modelleerimisel

Teemudeli geomeetria ja infosisu sõltub hanke staadiumist ja mudeli kasutusotstarbest. Mudelite sisu hanke eri staadiumites on peatükkides 2...4.

Käesolevas dokumendis esitatakse mudeli infosisu hanke erinevates projekteerimisstaadiumites. Lisas 1 on modelleeritavad ehitiseosad rühmitatud InfraBIM/Infra 2015 klassifikaatori kohaselt.

Mudelprojekteerimisel tuleb alati kasutada vastava ehitiseosa modelleerimiseks loodud tööriistu; teetarind modelleeritakse teeprojekteerimistarkvaraga, sillad sillaprojekteerimistarkvaraga jne. Kui see pole ühel või teisel põhjusel võimalik, tuleb modelleerimisviisi dokumenteerida. Ehitiseosad tuleb modelleerida nii, et info ülekandmisel kantakse teiste osaliste tarkvarasse ka ehitiseosa asukoht, nimi/tüüp ja geomeetria.

Üldnõuetes ei määratleta kasutatavaid arvutiprogramme või programmipõhiseid tehnilisi protseduure. Lisanõuded võib määratleda tellijapõhiselt.

Kõigile projekteerimisvaldkondadele ühtsed üldnõuded on esitatud InfraBIM-i 2. osas „Üldnõuded” /YIV osa 2 „Yleiset vaatimukset”, mille modelleerimisstaadiumite tabelis on esitatud eri projekteerimisvaldkondade toodetavad mudelid ja nende kasutusotstarbed. Iga valdkonna projekteerija vastutab oma töö nõuetekohasuse kontrollimise eest. InfraBIM-i 8. osa „Taristumudeli kvaliteedi tagamine” /YIV osa 8 „Inframallin laadunvarmistus” kohaselt kontrollib projekteerimise käigus ka kolmas osaline.

1.3. Mudelprojekteerimise täpsusastmed

Mudelprojekteerimise täpsusaste sõltub konkreetse hanke projekteerimisstaadiumist, projekteerimisvaldkonnast ja infomudelite kasutusotstarbest ning lähteandmete (mõõdistusmudeli) täpsusastmest. Täpsusastme määramise aluseks on enamasti projekteerimisstaadiumi ja projekteerimisjuhendi nõuded. Vajalikuks on siiski peetud ehitiseosade modelleerimistäpsuse määramist projekteerimisvaldkondade põhised. Ehitiseosade modelleerimistäpsused on esitatud lisas 1. Aluseks on võetud järgmised täpsusastmed.

Täpsusaste	Modelleerimistäpsus
0	Üldjuhul ei modelleerita. Võib kokku leppida hankepõhiselt
1	Modelleeritakse osa välispinnad. Mahuomadusi ei nõuta. Piisav on 2D-pind, ala või murdejoon
2	Osad modelleeritakse 3-mõõtmeliste kehadena, pindadena või murdejoontena. Mudel on aluseks mahtude arvutamisel, kuid täpsustub edasise projekteerimise käigus. Objektide omadustest esitatakse ainult need andmed, mis on kõnealuse projekteerimisstaadiumi jaoks olulised
3	Osad modelleeritakse täielikult. Sisaldab tarindi täielikku kirjeldust. (Vajalikud omadusi kajastavad andmed on esitatud InfraBIM-i osades 5...7.)
H	Modelleerimine ja mudeli täpsus lepitakse kokku hankepõhiselt

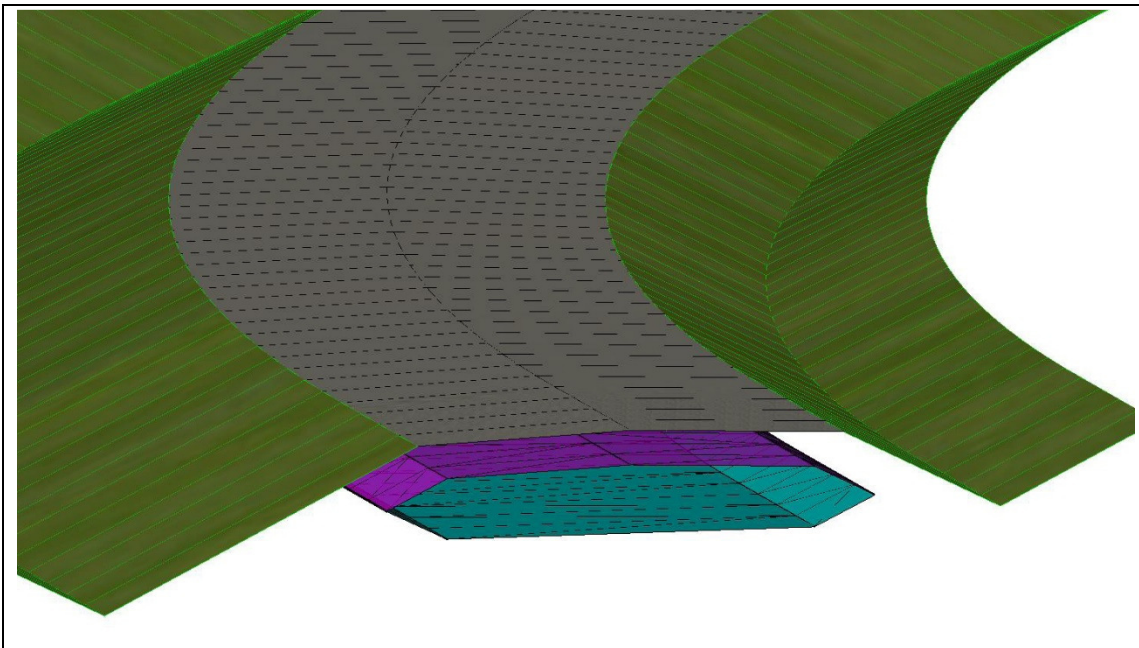
Kui projektid on veel eskiisi staadiumis, ei ole vaja esitada liiga täpseid modelleerimisnõudeid, et eskiiside tegemisega ei kaasneks ülemäärast tööd. On siiski oluline, et protsessi osalised peavad silmas mudeli täpsusastet. Tähtis on meeles pidada, et eskiisi staadiumis võib projektide täpsusaste märkimisväärselt varieeruda ka projektisisiselt.

1.4. Ehitiseosade geometria esitusviisid

Ehitiseosa esitusviisi mõjutavad lisaks osa tüübile ka projekteerimisstaadiumi nõuded kõnealusele ehitiseosale. Ehitiseosa geometria (väline vorm) esitusviisid on järgmised:

- punkt (koordinaadid – ehitiseosa maht jt omadused esitatakse metaandmetena);
- 2- või 3-mõõtmeline ala;
- 3-mõõtmeline pind, mis koosneb 3D-murdejoontest;
- 3-mõõtmeline keha (vajaduse korral esitatakse mitme pinna kombinatsioonina);
- sõltuvalt modelleerimistäpsusest 2D- või 3D-murdejoon;
- geometria (paiknemine ja tasasus);
- võrkudel.

Kolmemõõtmelisi kehasid ei ole alati võimalik Inframudeli formaadis salvestada. Ehitustehnilised tarindid tulekski üle kanda IFC-formaadis. 3-mõõtmelised kehad võib salvestada ka Inframudeli formaadis, jagades nende geometria erinevateks pindadeks (joonis 2).



Joonis 2. Kergmulde modelleerimine kahe pinna (lilla ja türkiis) abil

Üldiselt võib tõdeda, et kuigi varajases projekteerimisstaadiumis ei eeldata kõigi ehitiseosade geometriate esitamist kolmemõõtmelisena, näeb hea modelleerimistava ette ka kõrguste esitamist. See lihtsustab näiteks visuaalsete presentatsioonide tegemist.

1.5. Osamudelid

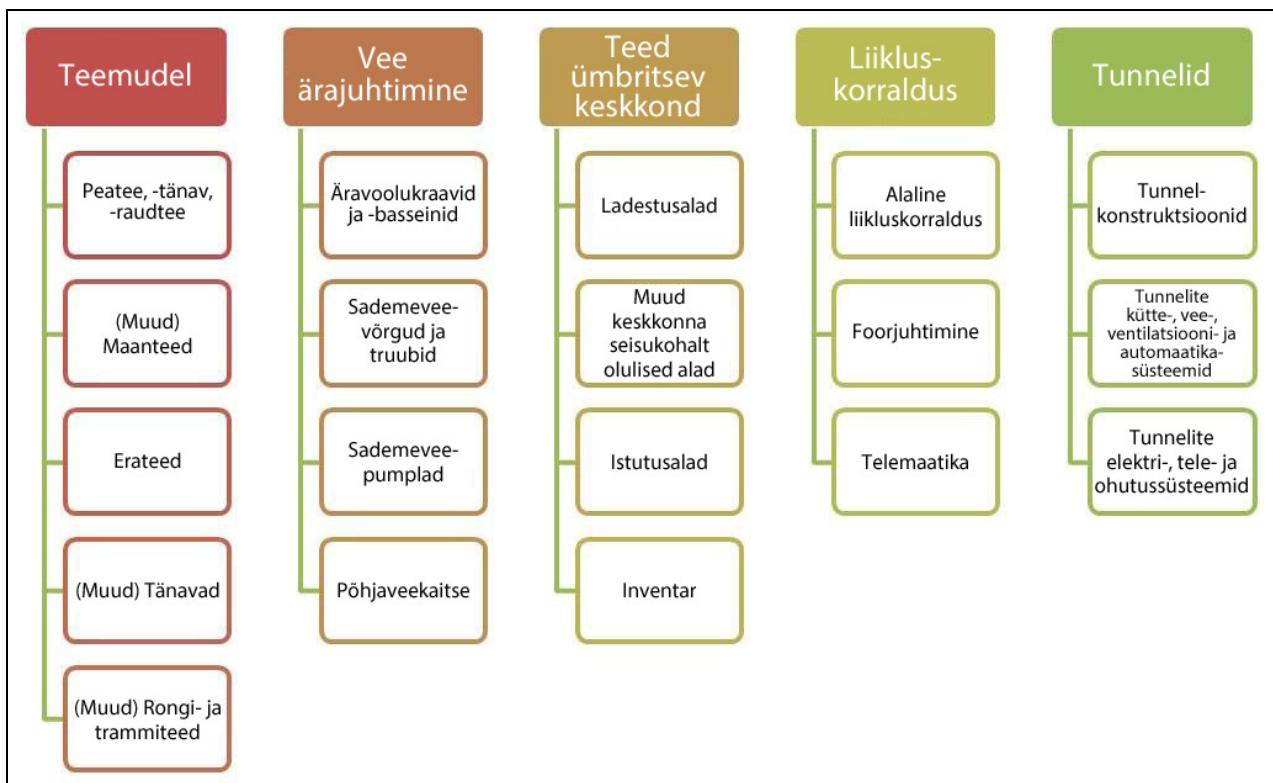
1.5.1. Taristumudeli jagamine osamudeliteks

Taristumudelis sisalduva info jagamine loogiliselt terviklikeks osamudeliteks muudab töö ja vastutuse piirid selgemaks. Osamudeliteks jagamine püütakse teha nii, et eri valdkondade projekteerijad vastutavad oma

objekti või objektikompleksi eest ka modelleerimise osas. Üks osamudel võib sisaldada mitut faili. Taristumudelid võib osamudeliteks jagada näiteks järgmiselt:

- teemudel,
- alustarind,
- vee ärajuhtimine,
- tehnovõrgud ja seadmed,
- teed ümbritsev keskkond,
- ajutised ehitised,
- sillad,
- muud teerajatised,
- valgustus,
- liikluskorraldus,
- tunnelid,
- raudtee elektrivarustus,
- raudtee ohutusseadmed,
- katastripiirid.

Sõltuvalt hanke mahust ja iseloomust võib osamudelid jagada omakorda väiksemateks osakompleksideks joonise 3 kohaselt.



Joonis 3. Osamudelite jagamine väiksemateks kompleksideks

Osamudelite numeratsioon on soovitatav hoida niisugusena, et see järgib võimalikult loomulikult muu projekteerimisinfo struktuuri ning samas toetab andmevahetust ja -haldust. Näiteks teehangetel on osamudelite sisu ja numeratsiooni puhul soovitatav järgida Soome transpordiameti juhendi nr 44/2013 „*Tien rakennussuunnitelma, Sisältö ja esitystapa*” („Tee ehitusprojekt, sisu ja esitusviis”) struktuuri. Osamudelite numeratsioon on sel juhul järgmine.

- 1 Halduspiirid
- 3 Teemudel
 - 3 Peatee
 - 4 Muud maanteed
 - 5 Erateed
 - 6 Tänavad
 - 7 Rongi- ja trammiteed
- 9 Alustarind
- 10 Vee ärajuhtimine
 - 10-1 Äravoolukraavid ja -basseinid
 - 10-2 Sademeveevõrgud ja truubid
 - 10-3 Sademeveepumplad
 - 10-4 Põhjaveekaitse
- 11 Tehnovõrgud ja seadmed
- 12 Teed ümbritsev keskkond
 - 12-1 Ladestusalad
 - 12-2 Muud keskkonna seisukohalt olulised maa-alad
 - 12-3 Istutusalad
 - 12-4 Inventar
- 14 Ajutised ehitised ja liikluskorraldus
- 15 Sillad
- 16 Muud teerajatised
 - 16-1 Müratõkked
 - 16-2 Tugimüürid
- 17 Valgustus
- 18 Liikluskorraldus
 - 18 Alaline liikluskorraldus
 - 19 Foorjuhtimine
 - 20 Telemaatika
- 21 Tunnelid
 - 21 Tunnelkonstruktsioonid
 - 22 Tunnelite kütte-, vee-, ventilatsiooni- ja automaatikasüsteemid
 - 23 Tunnelite elektri-, tele- ja ohutussüsteemid

Sama jaotust võib rakendada ka tänava- ja pargi- ning raudteehangetel.

1.5.2. Lammutatavad ja teisaldatavad tarindid

Üldreeglina lammutatavate ja teisaldatavate tarindite osamudelit eraldi ei tehta, vaid info nendest viiakse sisse valdkonnapõhisesse osamudelitesse. Kulude ja ajagraafiku seisukohalt on vajalik arvestada lammutatavate ja teisaldatavate tarinditega. Lammutatavate tarindite modelleerimine käib kõige lihtsamalt maastikumudeli või mõõdistusudeli objektide kopeerimisega vastava valdkonna osamudelisse. Kui kaalutakse võimalusi lammutatavate tarindite taaskasutamiseks, sisestatakse kasutuskoha andmed mudeliinfosse metaandmetena.

Lammutatavate ja teisaldatavate tarindite lisamine kõnealusele ehitiseosale vastavasse osamudelisse ei tähenda siiski, et andmed peaksid olema projekteerimisinfoga samas failis, vaid need võib salvestada eraldi faili.

1.6. Projekteerimisaegsed töömudelid

Infomudelite avaldamise ja kvaliteedikontrolli protsessi kohane korraline kontroll viiakse läbi ainult projekti teatud staadiumites. Projekteerimise käigus on otstarbekas jagada infot projekteerijate ja vajaduse korral ka ehitajate vahel kokkulepitud tasemele vastavate mudelitena (töömudelitena). Info ei pea alati liikuma hanke ametliku järelevalveprotsessi kaudu, vaid piisab, kui tegevusviis ja sellest tulenevad võimalikud piirangud on kõigile teavet kasutavatele osalistele teada. Töömudelid on paindliku ja kiire kommunikatsiooni elemendid ning need kajastavad kavandatud projektlahendust, ruumivajadusi, teatud detaili kujutamist jne. Töömudeleid kasutatakse projektmeeskonna töös selleks, et jälgida projekteerimishanke edenemist ja hinnata projektlahendusi. Töömudeleid ei või kasutada ehitamiseks, vaid ehitamine peab toimuma kontrollitud ja kinnitatud projektide alusel.

Et töömudeleid ei kasutataks kogemata valel otstarbel, tuleb faili nimesse lisada alati märge „MUSTAND”.

Tarkvara ja mitmesuguste pilveteenuste arenedes on kindlasti võimalik värskendatud mudeliinfo jõudmine kõigi osaliste kasutusse peaaegu reaalajas ja see aitab töömudelite avaldamisprotsessi lihtsustada.

Infomudelite avaldamise ja kvaliteedikontrolli protsessi kohasesse korralisse kontrolli toimetatakse mudelid alati kinnitatud nõuete kohaselt.

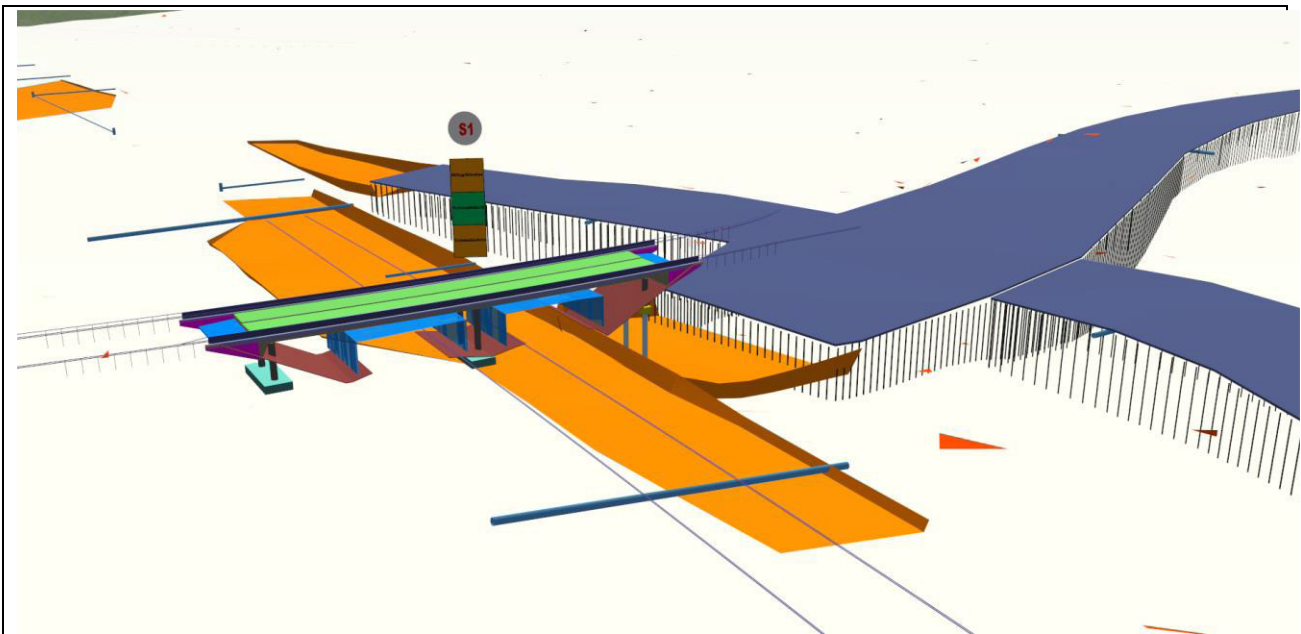
Juhis

Kokkuleppe korral võib saata töömudeleid osalistele alati olenevalt olukorrast, kuid hästi organiseeritud mudelihankel salvestatakse töömudelid regulaarselt ühisesse andmepanka (näiteks projektipanka). Andmete värskendamise intervall kujuneb konkreetse hanke ja projekteerimisstaadiumi põhiselt. Tavaliselt on värskendusintervalliks üks kuni neli nädalat. Kõnealused mudelid ei pea olema kõike hõlmavalt kontrollitud ja seetõttu ei ole need kasutatavad kõigil töödel, vaid ainult teatud otstarbel. Mudeli haldaja peab kõigile osalistele selgeks tegema, et tegemist on töömudeliga. Ka töömudelite puhul on oluline roll mudeli kaaskirjal, mis kajastab mudeli sisu ja otstarvet.

1.7. Erinevate projekteerimisvaldkondade ühildamine

Kui projekteerimishankele määratakse BIM-i koordinaator, on projekti erinevate valdkondade ühildamine ja kontrollimine tema ülesanne. BIM-i koordinaator võib olla projekteerimisorganisatsioonist või väljastpoolt. Koordinaatori tähtsaim abivahend on koondmudel. Koondmudeli abil veendutakse, et osamudelid ei sisalda kattuvat infot, on piiride osas ühtivad ega ole omavahel vastuolus.

Kui objekti juba projekteerimise algul on olemas hea mõõdistusmudel, on projektide mudelipõhine ühildamine algusest peale lihtsam. Kui teeprojekteerija saab kiiresti alustada teemudeli loomist, jõuavad ka teiste valdkondade projekteerijatele lähteandmeteks olevad täpsustatud mudelid kiiremini. Suuremahuliste hangete puhul rajatakse objektile sageli palju erinevaid tarindeid. See suurendab ühildamist, mida on infomudelite abil võimalik oluliselt lihtsustada. Erinevate valdkondade projekteerijatel tuleb modelleerida ainult enda projekteeritavad tarindid. Et vältida vastuolusid ja liigset tööd, peavad valdkondade piirid olema konkreetsed. Kui osamudelid ei kattu, saab ka mahu- ja kulukalkulatsioone teha mudelipõhiselt.



Joonis 4. Tee projekteerimisstaadiumi koondmudel, mis näitab silla- ja pinnasetugevdustarindeid

1.8. Projektlahenduste mõjuanalüüsid

Projekteerimise käigus tehakse sageli lõpptulemuse mõju puudutavaid analüüse (näiteks müra, vibratsiooni jt keskkonnamõjusid kajastavaid uuringuid). Paljud neist on seotud ruumiandmetega ja neid kasutatakse ka järgnevatel projekteerimisstaadiumitel.

Mõjuanalüüsid tuleb hoida projektmudelist lahus. Ruumiandmetega seotud mõjuanalüüsid (näiteks müra- ja keskkonnanuuringud) on otstarbekas siiski koondmudelisse sisse viia. Lisaks võib koondmudelisse lisada viited mõjuanalüüsidele.

Simulatsioonide ja prognooside tulemuste modelleerimine on alati mõistlik kokku leppida hankepõhiselt.

1.9. Infomudeli kaaskirjad

Mudeli kaaskirja eesmärk on kirjeldada lühidalt mudeli sisu ja erinevusi, mis ei vasta kõnealuse projekteerimisstaadiumi infomudeli eeldatavale sisule. Mudeli kaaskirja eesmärk on aidata kõrvalseisjatel aru saada projekteerimistäpsusest, mis on eriti oluline üleminekul järgmisele taristuhanke elukaare staadiumile. Mudeli kaaskiri tuleb koostada taristuhanke elukaare kõigil staadiumidel. Sisu võib muutuda olenevalt staadiumi vajadustest.

Kaaskiri koostatakse nii mõõdistusmudelile kui ka projekteerimismudelile. Mõõdistusmudeli kaaskirja on käsitletud mudelprojekteerimisjuhendite 3. osa „*Lähtötietojen vaatimukset*” („Lähteandmete esitatavad nõuded”) punktis 5.1. Kaaskirja sisu käsitlev üldjuhend on esitatud InfraBIM-i 2. osa „*Yleiset vaatimukset*” („Üldnõuded”) punktis 2.5.

Üks projekteerimiseelne ülesanne on erinevate projekteerimisvaldkondade modelleerimistäpsuse määramine. Määratakse kindlaks näiteks vee ära juhtimise funktsioonid ja tarindite ligikaudsed asukohad, kuid detailide projekteerimine on eesmärgiks alles ehitusprojekti staadiumis. Seega ei vasta infomudelis esitatud lahendused täielikult toimivale tervikule, vaid projekt vajab täpsustamist. Siin tõuseb esile kaaskirja roll.

Järgnevates peatükkides käsitletakse infomudeli sisu projekteerimisprotsessi eri staadiumites. Käesolevas juhendis ei käsitleta ehitusprojekti staadiumi üksikasjalikke modelleerimisnõudeid. Neid käsitletakse InfraBIM-i 5. ja 6. osas.

2. MUDELIINFO EEL- JA VAJADUSUURINGU STAADIUMIS

Vajadusuuringuga selgitatakse välja hanke alternatiivvariandid, olulised mõjutegurid, majanduslik tasuvus ja ligikaudsed kulud. Eeluuringu staadiumis uuritakse tee- ja raudteehanke vajadust ja aega maakonna- ja üldplaneeringu tasandil. Eeluuringu staadiumis võib tee asukoha jaoks olla kasutusel mitu trassivarianti. Detailsema projekteerimise käigus variantide arv väheneb. [Soome transpordiamet 2012]

Eel- ja vajadusuuringud puudutavad hankeid, mis on oma tüübi ja mahu poolest väga erinevad. Hangete heterogeensuse tõttu on raske anda täpseid modelleerimisjuhiseid, mis kehtiksid kõigi objektide puhul. Eel- ja vajadusuuringu staadiumis ei ole mudelprojekteerimisel igatahes kuigi märkimisväärne roll. Modelleerimistase lepitakse kokku hankepõhiselt. Oluline on püsida kokkulepitud koordinaadistikus, et võimaldada näiteks võrreldavate alternatiivvariantide kandmist ruumiandmetel põhinevatesse andmepankadesse. See annab võimaluse kasutada projekte näiteks ruumiandmetega seotud tagasiside kogumiseks.

Mudeliinfo võib sisaldada metaandmeid (näiteks kulud ja keskkonnamõjud) ja hanget mõjutavat muud informatsiooni. Ka mõõdistusmudel võib sisaldada projekteeritava maa-ala keskkonnaseisundit puudutavat teavet (näiteks looduskaitseobjektid, põhjaveealad ja planeeringuinfo). Kui eel- ja vajadusuuringu staadiumis tehakse keskkonna-analüüsi (näiteks müraarvutusi ja maastike inventuure), tuleb tulemused kanda mõõdistusmudelisse, et edastada kogutud teave järgmise staadiumi projekteerijatele. Eel- ja vajadusuuringu staadiumi ajakohastatud mõõdistusmudel on aluseks järgmise projekteerimisstaadiumi mõõdistusmudelile.

Sildade puhul tehakse eelprojekti staadiumis infomudeleid näiteks objektidele, mille asukohaklass on I ja II. Sildade modelleerimistäpsust eelprojekti staadiumis on täpsemalt käsitletud juhendis „*Siltojen tietomalliohje*” („Sildade infomudelid”, Soome transpordiameti juhendid 6/2014). Ehitise muude ehitustehniliste osade modelleerimist on käsitletud InfraBIM-i 7. osas „*Rakennustekniset rakennusosat*” („Ehitise ehitustehnilised osad”).

Eel- ja vajadusuuringud võivad olla planeeringu lähteandmeteks. Käesolevas juhendis ei käsitleta infomodelite kasutamist planeeringute koostamisel.

3. MUDELIINFO EELPROJEKTI STAADIUMIS

3.1. Mudelprojekteerimine eelprojekti staadiumis

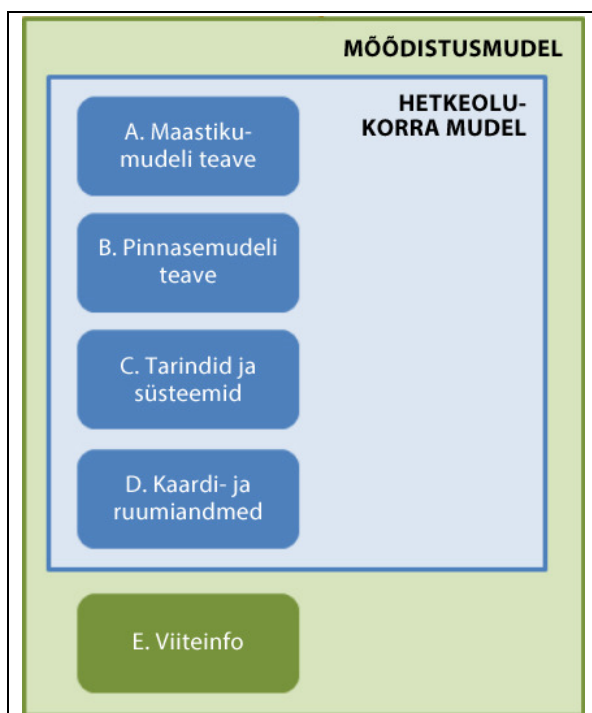
Eelprojekt vastab maakasutuse kavandamisele üldplaneeringu tasandil, mille puhul võib vajalikuks osutada selle täpsustamine detailplaneeringu täpsusastmeni. Eelprojektis määratakse kindlaks ehitatava tee ligikaudne asukoht ehk maastikukoridor ja ruumivajadus ning suhe ümbritseva maakasutuse ja olemasoleva liikluskorraldusega. Ühtlasi hinnatakse hanke kulusid, mõju keskkonnale, keskkonnakahju vältimise põhimõtteid ja teostatavust. Selles projekteerimisstaadiumis esitatakse teede tehnilised ja liiklusalased üldlahendused. Alternatiivide võrdlemiseks ja mõjude hindamiseks võib koostada mitmeid geomeetrilisi trassivariante.

Kulukalkulatsioon koostatakse eelprojekti staadiumis tavaliselt osahanke täpsusega. Mudelipõhine projekteerimine võimaldab kulude täpsemat kavandamist teetarindite esialgsete mahtude põhjal, tegeliku ruumivajaduse kindlaksmääramist ning kuludele olulist mõju avaldavate tarindite ja seadmetega arvestamist.

3.2. Lähteandmed ja mõõdistusmudel hanke kavandamise ja eelprojekti staadiumis

3.2.1. Üldist

Lähteandmete põhjal koostatakse mõõdistusmudel. Mõõdistusmudeli võib koostada projekteerimishanke osana või toota eraldi ja anda hanke algul projekteerija kasutusse. Mõõdistusmudelile esitatavaid nõudeid on täpsemalt käsitletud InfraBIM-i 3. osas „Lähtötietojen vaatimukset” („Lähteandmetele esitatavad nõuded”) ja kvaliteedi tagamist 8. osas „Inframallin laadunvarmistus” („Taristumudeli kvaliteedi tagamine”).



Joonis 5. Mõõdistusmudeli struktuur. Struktuuri on täpsemalt käsitletud InfraBIM-i 3. osas

3.2.2. A. Maastikumudeli info

Eelprojekti staadiumis kasutatakse tavaliselt üldist maastikumudelit ehk nn ülevaatemudelit. Ülevaatemudeli aluseks võivad olla laserskaneerimisel saadud andmed (näiteks maamõõduameti andmed) või laserskaneerimisandmetel põhinev ja mõõdistusandmetega täiendatud infomudel. Oluline on teada ja dokumenteerida mudeli täpsus ning mitte kasutada liiga ebatäpse mudeli andmeid järgmiste projekteerimisstaadiumite lähteandmetena.

3.2.3. B. Pinnasemudeli info

Aluspinnase uuringud võivad eelprojekti staadiumis olla veel nii vähesed, et nende põhjal koostatud pinnasemudel ei pruugi täita eesmärki. Pinnasemudeli koostamise vajadus ja maht eelprojekti staadiumis määratakse kindlaks hankepõhiselt. Näiteks pehmeid pinnaseid võib juba selles staadiumis uurida sellise täpsusega, mis võimaldab kindlaks teha „kõva aluspinnase” või kaljupinnase.

Pinnaseuuringud salvestatakse nn Infra-pinnaseuuringuformaadis. Pinnasekihtide piirpinnad salvestatakse kolmnurkvõrkudena Inframudeli formaadis.

3.2.4. C. Tarindid ja süsteemid

Oluliste tehnovõrkude jt tarindite (näiteks sildade) andmed hangitakse linnadelt, valdadelt ja seadmeomanikelt. Andmed kantakse mõõdistusmudelisse. Oluline on, et tehnovõrgud ja seadmed, mille paigaldamine põhjustab märkimisväärseid kulusi, kantakse mudelisse võimalikult täpselt. Vähemtähtsate tarindite täpsuse tagamine ei ole selles staadiumis veel nii oluline.

3.2.5. D. Kaardi- ja ruumiandmed

Eelprojekti koostamiseks vajalike lähteandmete puhul on enamasti tegemist erinevate registrite ja andmesüsteemide ning spetsiaaluuringute abil hangitava materjaliga, millest osa võetakse mudelipõhise projekteerimise aluseks olevasse mõõdistusmudelisse:

- maakasutusteave; maakonna-, üld- ja detailplaneeringud;
- eripiirangutega alad; põhjaveealad, loomad, taimestik, muinasmälestised, kaitsealad, saastepinnased jne;
- maaomand; piirid ja maaomandi andmed;
- projekteerimise käigus läbi viidavad uuringud, inventuurid ja nende abil saadav info kantakse mõõdistusmudelisse ruumiandmetena; mõõdistusmudelisse võib näiteks asukoha või maa-alana linkida ka kirjaliku materjali;
- muud ruumiandmed sobivas ulatuses.

3.2.6. E. Viiteinfo

Muud lähteandmed kogutakse eelprojekti staadiumis ning projekteerimisprotsesside käigus täiendatakse ja ajakohastatakse neid põhiprojekti ja tööprojekti staadiumites. Muud andmed on näiteks

- projekteerimisalused,
- muud hankega seotud projektid,
- uuringud,
- load.

3.3. Taristumudel eelprojekti staadiumis

3.3.1. Üldist

Eelprojekti staadiumis on taristumudel veel üpris lihtsustatud ja lihtne. Selle abil saab uurida tee geomeetriat, ruumivajadust ja sobitumist keskkonda ning hinnata mahtusid. Eelprojekti staadiumis koostatakse infomudel nii, et see võimaldab esitada visuaalselt ja piisava täpsusega vähemalt järgmisi projekti aspekte:

- teede olulisemad pinnad (vt punkti 3.3.3);
- kraavinõlvad, müravallid, maastikukujundus;
- süvendid ja mulded;
- kaljusüvendid;
- olulised pinnasetugevdused ja massivahetused;
- kuivenduspõhimõtted;
- sillad ja sillakohad;
- olulised teerajatised (sh müratõkkeseinad);
- valgustus;
- keskkonnaehituse põhimõtted;
- olulised põhjavee kaitserajatised;
- liikluskorraldusseadmed ning olulised ohutusseadmed ja elektriraudteeseadmed;
- kulude seisukohalt olulised asjaolud.

Hankepõhiselt tuleb kaaluda modelleerimise vajalikkust selleks, et lihtsustada alternatiivide võrdlemist, ja alternatiivvariante kajastavate mudelite täpsusastet. Vajalikku modelleerimistäpsust võib mõjutada ka planeeringusituatsioon, mida tuleb arvesse võtta juba pakkumismenetluse protsessis ja lepingustaadiumis. Joonisel 6 on projektsioonjoonis, kus aerofotole on kantud ruumireservi mudel (trassikoridorid) ja detailplaneering.



Joonis 6. Projektsioonjoonis, kus aerofotole on kantud ruumireservi mudel ja detailplaneering

3.3.2. Katastripiirid

Eelprojekti staadiumis modelleeritakse järgmised halduspiirid (2D-murdejooned või maa-ala):

- valitud projektlahenduse ruumivajadus (trassikoridor);
- liiklus- ja tänavaalade soovitatavad piirid.

Lisaks kantakse halduspiiride osamudelisse immateriaalset teavet (näiteks teede nimetused, koodid ja vaiad).

3.3.3. Teemudel

Eelprojekt tehakse kehtiva konstruktsioonide mudeli alusel ning kõigist ristlõike muutustest või variatsioonidest ei pea koostama täpset mudelit, kui see ei mõjuta märkimisväärselt kujutatava teekoridori maa-ala või kulusid. Selles staadiumis koostatakse konstruktsioonide mudel teede süvenditele, mulletele ja kaljutarinditele ning mudelis kasutatakse aluspinnaseklassile vastavat tarindipaksust. Teemudelis sisalduvad järgmised pinnad:

- ülemine koondpind,
- alumine koondpind (ei sisalda üleminekutarindeid ega torusüvendeid),
- kate,
- raudteerööpad,
- müravallide ja oluliste maastikuvormide pinnad,
- konstruktsioonikihtide pindasid ei ole eelprojekti staadiumis vaja modelleerida.

Lisaks pinnamudelitele sisalduvad teemudelis järgmised geomeetriad:

- teede horisontaal- ja vertikaalgeomeetriad,

- sõidutee piirjooned ja äärekivide paiknemisjooned (vajalikus ulatuses).

Teepiirete modelleerimine lepitakse kokku hankepõhiselt.

Konstruksioonide mudeli murdejoonte ja konstruksioonipindade nimetamisel tuleb ühtsuse tagamiseks kasutada InfraBIM-i klassifikaatorile vastavaid nimetusi.

3.3.4. Alustarind

Kaljusüvendid, teede aluspinnase ja raudtee alustarindi vundeerimis- ja tugevdusmeetmed ning külmumiskaitse on eelprojekti hankepõhiselt modelleeritavad objektid. Aluse tugevdusmeetmed esitatakse mudelis maa-alade või kehadena.

Mudelist peab selguma alustarindite arvu suurusjärk. Objektide omadustena esitatakse meetmete tüüp ja muud olulised andmed. Aluse tugevdusmeetmete detailseid mudeleid eelprojekti staadiumis ei tehta, kui selles pole hankepõhiselt kokku lepitud. Lähtekohaks võib siiski võtta, et aluse tugevdusmeetmete mudelit täpsustatakse, kui pinnasemudeli täpsusaste seda võimaldab. Poste ja plaatide alusvaidid pole selles staadiumis vaja esitada eraldi kehadena.

3.3.5. Vee ärajuhtimine

Vee ärajuhtimine modelleeritakse eelprojekti mõjude hindamise, vastastikmõju ja visualiseerimise seisukohalt vajalikus ulatuses. Tavaliselt piisab eelprojekti kuivenduspõhimõtete esitamisest. Praktikas tähendab see, et mudel võib olla kahemõõtmeline. Sademeveekanaliseerimise jaoks esitatakse võrgu põhimõtteline mudel, kus näiteks kõiki vaatluskaeve pole vaja näidata. Kriitilised kohad, kus on võimalikud vastuolud teiste tarinditega, tuleb projekteerida kolmemõõtmelisena, et lihtsustada vastuolude kontrollimist.

Kui hanke iseloomu tõttu toimub põhjavee ärajuhtimist puudutav projekteerimine juba eelprojekti staadiumis, tuleb projekti need osad mudelisse kaasata. Põhjavee kaitserajatiste puhul peavad mudelist selguma kaitstavad alad ning kaitsepõhimõte. Kaitserajatise tüüp esitatakse mudelis maa-ala omadusinfona.

3.3.6. Tehnovõrgud ja seadmed

Kaablite ja seadmete modelleerimine eelprojekti staadiumis lepitakse alati kokku hankepõhiselt.

Eelprojekti staadiumis piisab, kui esitatakse kulude poolest oluliste tehnovõrkude ja seadmete paigutuse üldpõhimõtted (näiteks elektriliinid, gaasitrassid ning vee- ja kanalisatsioonivõrgu peatorustikud). Sõltuvalt tüübist esitatakse paigutus murdejoonte või võrkudelina. Info ei pea olema kolmemõõtmeline. Kriitilised kohad, kus on võimalikud vastuolud teiste tarinditega, tuleb projekteerida kolmemõõtmelisena, et lihtsustada vastuolude kontrollimist. Kui elementidele on määratud ka kõrguspositsioon, tuleb kõrguspositsiooni täpsusaste esitada elemendi omadusena.

3.3.7. Teed ümbritsev keskkond

Üldjoontes lähtutakse teekeskonna modelleerimisel põhimõttest, et modelleeritakse need osad, mis mõjutavad ruumivajadust, eri valdkondade ühildamist ja mahtude arvutamist ning kulukalkulatsiooni koostamist. Eelprojekti staadiumis modelleeritakse

- maastikuintventuuri andmed ja trassi liigendus maastikul (2D-aladena);
- maastikukujundus ja müravallid (võib lisada teemudelisse 3D-kehadena);
- istutusala ja pinnamaterjalide orienteeruvad piirid (2D-ala).

Selles projekteerimisstaadiumis piisab sageli haljastusalade esitamisest pindobjektidena, millele on lisatud piisavalt omadusteavet. Mudelist peavad selguma üksikasjad, mis on arhitektuuriselt olulised ja mis avaldavad märkimisväärset mõju kuludele. Need võib mudelisse lisada näiteks objektidena (punkt, ala või pind), millele on detailsemalt määratletud omadusi. Soovitav on siiski modelleerida täpsemalt kui näiteks visualiseerimise puhul vajalik.

Tarasid jms väikeinventari ei ole vaja modelleerida, kui selles eraldi kokku ei lepita.

Kui eesmärk on koostada kvaliteetne esitlusmudel (virtuaalmudel), tuleb keskkonna modelleerimisele rohkem tähelepanu pöörata.

Eelprojekti staadiumis pole eraldi keskkonnamudeli koostamine ilmtingimata vajalik, vaid teabe võib lisada teemudelisse.

3.3.8. Ajutised ehitised ja liikluskorraldus

Eelprojekti staadiumis ei ole ajutisi ehitisi tavaliselt vaja modelleerida. Kui selles staadiumis on siiski teada tööaegne ümberkorraldus, millele on oluline mõju kuludele, tuleks see esitada ka mudeliinfona näiteks alana, mille omadused annavad olulist teavet.

3.3.9. Sillad

Sildade puhul modelleeritakse nähtavad konstruktsioonid ja varustus ning silla juurde kuuluvad maastikurajatised (näiteks silla otsanõlvad ja koonused). Sildade modelleerimistäpsus eelprojekti staadiumis on üksikasjalikumalt määratletud juhendis „Siltojen tietomalliohje” („Sildade infomudelid”, Soome transpordiameti juhend 6/2014).

3.3.10. Muud teerajatised

Teerajatised modelleeritakse eelprojekti staadiumis samal põhimõttel kui sillad, st muude teerajatiste modelleerimisel piisab nähtavate pindade esitamisest.

3.3.11. Valgustus

Valgustuse osas peavad mudelis kajastuma valgustuspõhimõtted. See tähendab, et üksikuid valgustiposte ei ole vaja kaartidel näidata, vaid valgustuspõhimõtted võib esitada näiteks aladena, mille omadusena võib märkida kavandatud valgustusklassi. Visualiseerimise eesmärgil võib mudelisse lisada valgustiposte.

Kuigi varustust ja seadmeid ei modelleerita, tuleb neid kulukalkulatsioonis igal juhul arvesse võtta. Selles projekteerimisstaadiumis modelleeritud varustus ja ohutusseadmed võib lisada teemudelisse ja eraldi osamudel ei ole tingimata vajalik.

3.3.12. Liikluskorraldus

Liikluskorraldusseadmeid pole eelprojekti staadiumis vaja modelleerida. Samuti ei modelleerita telemaatikarajatisi ega valgusfoore.

3.3.13. Tunnelid

Kaljutunnelite puhul peab mudelist selguma kavandatud tunnelisüvendi pind või vähemalt torkreetimisvaru ehk torkreetbetooni tunnelipoolne pind. Tunnelisuunalised kaljusse lõhatavad süvendid tuleb modelleerida. Ühendustunnelite ja šurfide modelleerimine pole vajalik. Mudel ei pea kajastama detaillahendusi. Mudelist peavad siiski selguma tunneli kuivenduspõhimõtted.

3.3.14. Raudtee elektrivarustus ja turvaseadmed

Eelprojekti taristumudelisse ei lisata ohutusseadmeid ega elektriraudtee rajatisi. Objektide visualiseerimise eesmärgil võib mudelisse lisada sümboleid, mis paigutatakse ligilähedastesse kohtadesse.

3.4. Alternatiivide võrdlemine

Eelprojekti oluliseks osaks on erinevate variantide kavandamine ja võrdlemine ning valiku tegemine. Alternatiivid, mida valmis eelprojekti võrreldakse, tuleb ka modelleerida. Alternatiivide mudelid peavad sisaldama kulude seisukohalt olulist teavet ka siis, kui kulud võrreldakse hankeosade põhisel.

3.5. Jätkuvusnõuded ja koondmudel

Mudeliinfo võib esitada liigendatuna eelpool märgitud pealkirjade kohaselt. Kindlaid nõudeid osamudeliteks jagamisele siiski ei ole, vaid lähtuvalt hanke iseloomust võib erinevad tehnikavaldkonnad koondada samasse osamudelisse. Koondmudeli abil veendutakse, et osamudelid ei sisalda kattuvat teavet ja neis ei ole vastuolusid. Eelprojekti staadiumi konstruktsioonide mudel ei ole mõeldud ehitajatele ega pea kõigis osades olema jätkuv (näiteks ristmikualadel ei pea murdejooni jätkuvaks viimistlema). Kui mudelit võidakse kasutada esitlusotstarbel, võib mudeli nähtavad pinnad viimistleda.

Mudeli kvaliteedinõudeid ja kontrolli on käsitletud InfraBIM-i 7. osas „Inframallin laadunvalmistus” („Taristumudeli kvaliteedi tagamine”).

4. MUDELIINFO TEE-, TÄNAVA- JA RAUDTEE PÕHIPROJEKTI STAADIUMIS

4.1. Mudelprojekteerimine tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis

Tee- ja raudtee põhiprojekti koostamine on töö teostamisele suunatud üksikasjade projekteerimine. Nõuetekohase tee- ja raudtee põhiprojekti alusel võetakse kasutusele tee ja raudtee rajamiseks vajalik ehitusala. Tee- ja raudtee põhiprojekti täpsusaste vastab detailplaneeringu täpsusastmele. [Soome transpordiamet 2013]

Kui see on piirkonna või ehitustoimingute eripära tõttu vajalik, näidatakse tänava põhiprojektis ära tänavaala jagunemine erinevateks kasutusotstarveteks ning tänava sobivus keskkonda. Tänaava põhiprojektis peavad kajastuma tänava liikluskorralduspõhimõtted, kuivendamine ja sademevee ärajuhtimine, tänava kõrguslik paiknemine ja katematerjal ning vajaduse korral haljastus ja püsirajatised ning seadmed. [Finlex 2013]

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti lahendused on juba üpris detailsed ja nõuavad eelkõige ehitatud keskkonnas sageli üksikasjalikku kontrollimist. Selle projekteerimisstaadiumi tööd on ka hanke mahtusid ja keskkonda puudutavad hinnangud, mis eeldavad tee geomeetria väga täpset kajastamist.

Tee, tänava ja raudtee infomudel peab toetama eelkõige kogu projekteerimisstaadiumi tähtsamaid eesmärgi, st vajaliku detailsusega projektlahenduste ja ruumivajaduse määratlemist. Üldreeglina peab mudel olema kolmemõõtmeline. Mudel peab võimaldama mahuarvutuste tegemist valdavalt mudeliinfo põhjal. Mudelis peavad kajastuma ka kõik piirid (teede, raudteede ja erateede piirid, äravoolukraavide ja -basseinide piirid, tööaegse kasutusõiguse piirid, nähtavus- ja kaitsetsooni piirid jms püsinõuded).

Tee-, raudtee- ja tänava põhiprojekti kulukalkulatsioon koostatakse ehitiseosa täpsusega. Mudelipõhine projekteerimine võimaldab alternatiivide kiiret ja täpsemat võrdlemist. Jätkuva mudeli abil saab täpselt kindlaks määrata kasutusele võetava trassi ruumivajaduse, tee- või raudtee-ala. Ühtlasi võimaldab mudelipõhine projekteerimine veenduda, et tänavarajatised mahuvad planeeringus määratud tänavaalale. Mudelipõhiste mahuarvutuste põhjal saadakse usaldusväärsed kulukalkulatsioonid, ühtlasi saab usaldusväärsetelt prognoosida ehitiste ja seadmete teisaldusvajadust ja kulusid.

Tänaava põhiprojekt tehakse üldreeglina detailplaneeringu alal. Lisaks tänavaruumi funktsionaalsetele paigutustele ja ruumireservidele tuleb sageli arvesse võtta ka maa-aluseid taristuid ja nende ruumivajadust. Mudelipõhisel projekteerimisel saab täpsemalt tagada tööde mahtumise tänavaalale või esitada argumenteeritult vajalikud kõrvalekalded.

Kõigi tehnikavaldkondade puhul järgitakse hanke ametlikku koordinaat- ja kõrgussüsteemi. Kui projekteerimine (näiteks silla projekteerimine) toimub lokaalses koordinaatsüsteemis, tuleb teave enne teistele osalistele edastamist alati üle kanda ametlikku koordinaatsüsteemi. Koordinaadistiku pööramine ei ole lubatud.

4.2. Lähteandmed ja mõõdistusmudel tee, tänava ja raudtee projekteerimisel

4.2.1. Üldist

Lähteandmete kogumine ja mõõdistusmudeli koostamine võivad kuuluda projekteerimisülesande hulka või neid võib teha eraldi tellitava tööna. Varasemas projekteerimisstaadiumis kogutud lähteandmete ja/või mõõdistusmudeli kasutamise korral on need tee-, tänava- ja raudteeprojekti koostamisel mõõdistusmudeli aluseks. Registri-, planeeringu-, seadme- jms andmed ajakohastatakse ja kantakse sobivas ulatuses mõõdistusmudelisse. Võimalike muutuste mõju eelprojektist tulenevatele lahendustele tehakse kindlaks selle projekteerimisstaadiumi algul.

Mõõdistusmudelit säilitatakse kogu projekteerimisprotsessi jooksul. Võimalikud hetkeolukorda puudutavad andmed kantakse mudelisse.

4.2.2. A. Maastikumudeli info

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis tehakse täpsustavaid maastiku-uuringuid ja -mõõdistusi. Tulemused talletatakse mõõdistusmudelisse. Põhiprojekti staadiumis sisaldab maastikumudel tegelikult täpsusastme poolest sama teavet, mida kasutatakse ka ehitusprojekti staadiumis.

Maastikumudeli teave peab olema üheselt mõistetav. Hankepõhiselt tuleb kokku leppida, kelle ülesanne on erinevate maastikumudelite ühendamine. Isegi siis, kui maastikumudeli osasid ei ühendata, peab projekteerimisel kasutatav ja mahtude arvutamise aluseks olev maapinnamudel olema üheselt mõistetav.

Nõue

Selle staadiumi maastikumudel peab olema täpne ja vastama Soome transpordiameti juhendis 18/2011 („Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot. Mittausohje” /”Tee- ja raudteehangete maastikuandmed. Mõõdistusjuhend”/) või muus tellija poolt kindlaks määratud juhendis esitatud nõuetele. On oluline, et lähteandmetes sisaldub ka mõõdistusalus (püsipunktide võrgustik, nullpunktid) ning seda kasutatakse lisamõõdistuste tegemisel nii selles kui ka järgnevates projekteerimisstaadiumites, samuti ehitusstaadiumis.

4.2.3. B. Pinnasemudeli info

Üldreeglina koostab aluse projekteerija tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis pinnaseuuringute põhjal pinnasemudeli, mis sisaldab järgmisi uuringutulemustel põhinevaid andmeid:

- kaljupinnas (sh kaljupaljandid);
- pinnasekihid objektidel, kus tehakse pinnase tugevdamine (sh olemasolevad täitekihid);
- hankepõhiselt põhjaveetase, kui selle kõrguse kohta on piisavalt teavet;
- olemasolevad pinnasetugevdused (soovitavalt 3D-objektidena, kui lähteandmete täpsus seda võimaldab).

Kaljupinnase mudeliteabes tuleb selgesti eristada kaljupaljandid, löökpuurimise abil kindlaks tehtud punktid ja ebakindlalt (näiteks staatilise sondeerimise ja pinnavormide tõlgendamisega) tuvastatud punktid.

Pinnasemudelid modelleeritakse alati mingiks otstarbeks. Näiteks kaljupinnase tootmine kogu projektialalt ei ole mõistlik, kui uuringud seda ei toeta või kui see oma sügavuse tõttu ei mõjuta projektlahendusi.

Pinnasemudeli täpsus ja hindamisalused esitatakse mõõdistusmodeli põhjal koostatavas (ja projekteerimisstaadiumi ajal hallatavas) kaaskirjas. Pinnasemudeli mahtu ja vajalikkust võib arutada, kui pinnaseuuringute vähene arv ei võimalda mudeli koostamist. Pinnasemudel salvestatakse Inframudeli formaadis. Pinnaseuuringute tulemused salvestatakse Infra pinnaseuuringuformaadis.

4.2.4. C. Tarindid ja süsteemid

Teeprojekti staadiumis täpsustatakse mõõdistusmodelit ka tarindite ja süsteemide osas maastikumudeli täpsusastme kohaselt. Mõõdistusmudel peab sisaldama võimalikult täpselt järgmisi andmeid:

- tehnovõrgud ja seadmed;
- olemasolevad sillad jt teerajatised (sh müratõkked ja piirded);
- olemasolev valgustus, kaabeldus ja elektrivarustus.

Mudelist peab selguma elementide täpsusaste. Täpsemad juhised on esitatud InfraBIM-i 3. osas „Lähtötietojen vaatimukset. Lähtötilamallit” („Lähteandmete esitatavad nõuded. Mõõdistusmodellid”).

4.2.5. D. Kaardi- ja ruumiandmed

Põhiprojekti staadiumis kogutud kaardi- ja ruumiandmeid värskendatakse ja täiendatakse.

4.2.6. E. Viiteinfo

Viiteinfo aluseks on põhiprojekti koostamise ajal värskendatud andmed. Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis tuleb siiski kontrollida andmete ajakohasust ja ulatust. Vajaduse korral värskendatakse andmeid.

4.3. Projektmudel tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis

4.3.1. Üldist

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis koostatavad trasside ja trassiümbruse konstruktsioonide mudelid peavad olema piisavalt täpsed, et võimaldada tee geomeetriate ja trasside ruumivajaduse täpset kavandamist ning sobitamist keskkonda. Kulude arvutamiseks peab olema võimalik ka hanke mahtude usaldusväärne hindamine. Valdkondade projektumudelid ei pea siiski olema kogu ulatuses viimistletud.

Järgnevalt on esitatud osamudelite sisu- ja täpsusnõuded mudelitele.

4.3.2. Katastripiirid

Katastripiiride mudeli eesmärk on teeprojektide mudelipõhise vastuvõtuprotsessi võimaldamine.

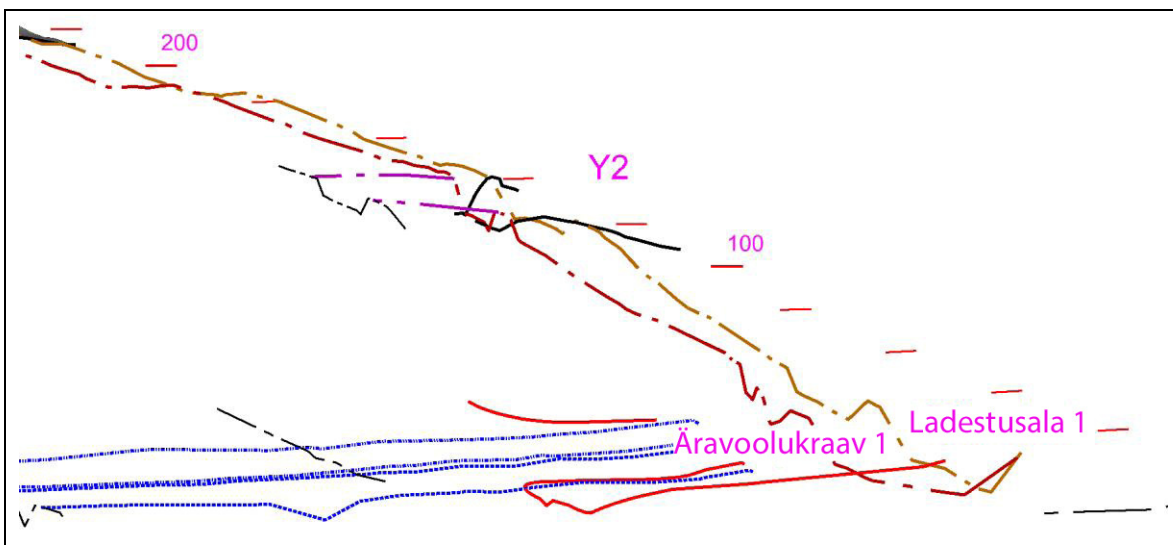
Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis modelleeritavad halduspiirid (2D-murdejooned või alad):

- tee- ja raudtee-ala piirid;
- liiklusala soovitatav piir;
- tänava- ja pargiala piirid;

- kaitsevööndite ja nähtavusalade piirid;
- servituutalade piirid, tööaegsed õigused (sh töö ajaks hallatavad alad);
- kaitsealade piirid;
- ladestusalade ja pinnasematerjali kaevealade piirid (2D-alad ja võimalik 3D-mudel).

Lisaks sisestatakse katastripiiride mudelisse immateriaalset teavet (näiteks trasside nimetused, koodid ja vaiad ning administratiivseid muudatusi puudutavad andmed).

Piiriandmed võib ühtlasi märkida pindadele, mis võimaldab neid esitada ka koondmudeli osana (joonis 7). Pindadele kantud teave ei tohi siiski olla ainus piiriandmete esitamise formaat. Näiteks on võimalik, et kolmemõõtmeline mudel antakse üle ainult DWG-formaadis ja lisatakse kahemõõtmelised piiriandmed Inframudeli ja/või VGP-formaadis.



Joonis 7. Pindadele kantud piiride mudel, kuhu on lisatud ka muud immateriaalset teavet

4.3.3. Teemudel

Teemudel sisaldab pinnamudelitena kõigi teede puhul järgmist:

- ülemine koondpind (sisaldades kõigi nende kohtade murdejooni, kus toimub tasapinna muutus – näiteks äärekraavid ja -toed);
- alumine koondpind;
- olulisemate teede ja tänavate ning kõigi raudteede konstruktsioonikihtide pinnad (hanke seisukohalt vähemoluliste teede konstruktsioonikihid võib jätta modelleerimata);
- pealispinnase koorimispiirid.

Mudel sisaldab 2- või 3-mõõtmeliste aladena

- nähtavust avardavaid süvendeid ja raieid;

2D- või 3D-murdejoontena

- teepiirdeid,
- raudteerööpaid,
- raudtee pöörmeid (peab selguma nende asukoht ja tüüp, võib esitada ka 3D-kehadena).

Teemudelis pinnamudelitena sisalduv immateriaalne teave:

- raudtee gabariit või raudtee kaitsetsoon.

Lisaks sisalduvad teemudelis järgmised geomeetriad:

- teede horisontaal- ja vertikaalgeomeetriad;
- raudteede puhul võib olla piisav, kui baastee esitatakse geomeetria ja teiste teede keskjooned murdejoontena (lepitakse kokku hankepõhiselt);
- sõidutee piirjooned ja äärekivide paiknemisjooned (vähemalt siis, kus tee ristlõige erineb tüüpristlõikest).

Mudelpõhine projekteerimine ei muuda tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti täpsusnõudeid. Teede asukohad, kasutamine erinevateks otstarveteks, kõrguslik paiknemine, ristlõige ja kuivendus projekteeritakse nii, et see võimaldaks mõjude piisavat hindamist ja teede mahamärgimist maastikule. Tee, tänava ja raudtee projekteerimisel tehakse nii täpne konstruktsioonide mudel, et projektlahendustes saaks kindel olla. Kõigist ristlõike muutustest või variatsioonidest ei pea koostama täpset konstruktsioonide mudelit, kui need ei mõjuta kõnealuse tee ruumivajadust, kuivendamist ja pinnase tugevdamist puudutavaid lahendusi ega avalda olulist mõju kuludele. Üleminekutarindeid ei ole vaja modelleerida. Ehitatud keskkonna puhul tuleks selles staadiumis siiski teha juba üpris täpseid analüüse, et tagada lahenduste toimivus. Selles staadiumis koostatakse erinevatele aluspinnaseklassidele vastavate teesüvendite, -mullete ja kaljutarindite mudelid.

Teede liitumis- ja ristumiskohtades on pindade (välja arvatud ülemine koondpind) lubatud mittejätkuvus alla ühe meetri (joonis 8).



Joonis 8. Teepinnamudelite puhul (v.a ülemine koondpind) on lubatud mittejätkuvused teede liitumis- ja ristumiskohtades

Teede ja kergliiklusteede piirded modelleeritakse ainult joonena (vt InfraBIM-i 6. osa punkti 3211). Ka uluki- ja kaitsetarad modelleeritakse murdejoontena. Betooni- ja betoonpiirete kohta tuleb projekteerimismeeskonnas kokku leppida, kas need sisalduvad teerajatistes või teemudelis.

Raudteeprojekti puhul on mudeli põhisisuks raudteetrassi ja -jaamade horisontaal- ja vertikaalgeomeetria ning ristlõigete kontroll. Nende abil saab näidata raudtee paiknemist maastikul. Modelleeritakse ka raudteetarindi kihid.

4.3.4. Alustarind

Mudel sisaldab murdejoontest koosnevate kolmemõõtmeliste pindadena

- olulisi massivahetusi (kaevepind ja vajaduse korral täitepind),
- vastumuldeid,
- pinnasekoormust vähendavaid süvendeid,
- eelkoormusmuldeid,
- kergmuldeid,
- vaimullete kavandatud vaiatasapindu (kolmnurkvõrk),
- süvastabiliseerimisvaiade ja mass-stabiliseerimise alumise pinna kavandatud kõrgusi (kolmnurkvõrk).

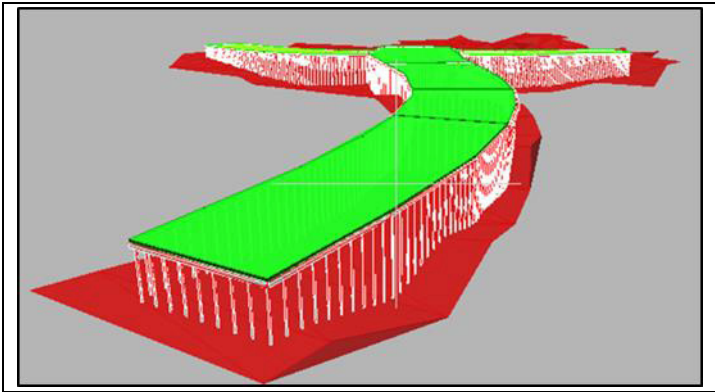
Mudel sisaldab 3-mõõtmeliste kehadena

- vaiadele toetuvaid plaate (võib esitada ka kahe pinna kombinatsioonina);
- tugiseinu ja süvendite tugielemente (objekt peab kajastama seina sügavust – ankruid ei ole vaja modelleerida).

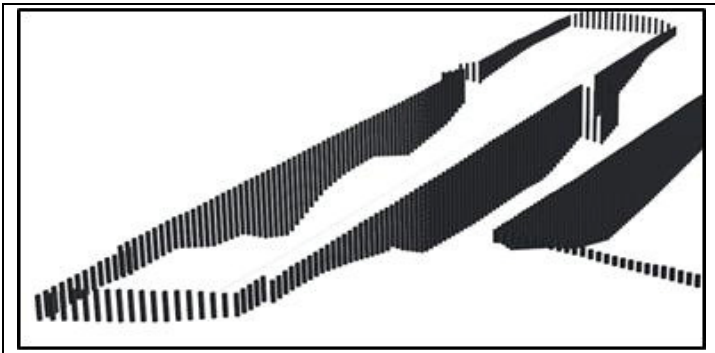
Mudel sisaldab 2- või 3-mõõtmeliste aladena

- vaimullete vaiu (miinimumnõudena modelleeritakse vaia-ala välispiirid – võetakse arvesse ka kaldvaiasid),
- stabiliseeritavaid alasid,
- mass-stabiliseerimisalasid,
- püstdrenaaži,
- süvastabiliseeritavaid alasid.

Stabiliseerimistarindite puhul sõltub paljuski lähteandmete ja pinnasemudeli täpsusastmest, kui täpselt saab ja tasub neid modelleerida. Kõik aluspinnase stabiliseerimismeetmed peavad mudelis kajastuma niisuguse täpsusega, et mudel võimaldaks teha kulukalkulatsioone. Mudeli täpne sisu tuleks enne tellijaga kokku leppida. Joonisel 9 on näide vaiadele toetuva plaadi ja selle alusvaiade mudelist ning joonisel 10 teeprojekti stabiliseeritava objekti mudelist.



Joonis 9. Vaiadele toetuva plaadi ja vaiade infomudel põhiprojekti staadiumis. Plaat on modelleeritud 3D-objektina (kahe pinnana). Vaiade puhul on modelleeritud kavandatud kõrgus ja vaiavälja välispiirid



Joonis 10. Stabiliseeritava objekti infomudel põhiprojekti staadiumis. Modelleeritud on objekti välispiirid

Pinnase stabiliseerimistarindite projekteerimise korral peab projekteerimisrühm juba projekti algstaadiumis kokku leppima, milline on eri valdkondade tööjaotus näiteks vaiadele toetuvate plaatide puhul; kas plaadi projekteerimine on konstruktsioonide projekteerija ülesanne juba selles projekteerimisstaadiumis või teeb vajalikud mudelid geoprojekterija.

4.3.5. Veeärastus

Pinnamudelid:

- äravoolukraavid,
- settebasseinid (hooldusteed esitatakse teemudelis),
- põhjavee kaitserajatised.

3D-kehad:

- pumplad.

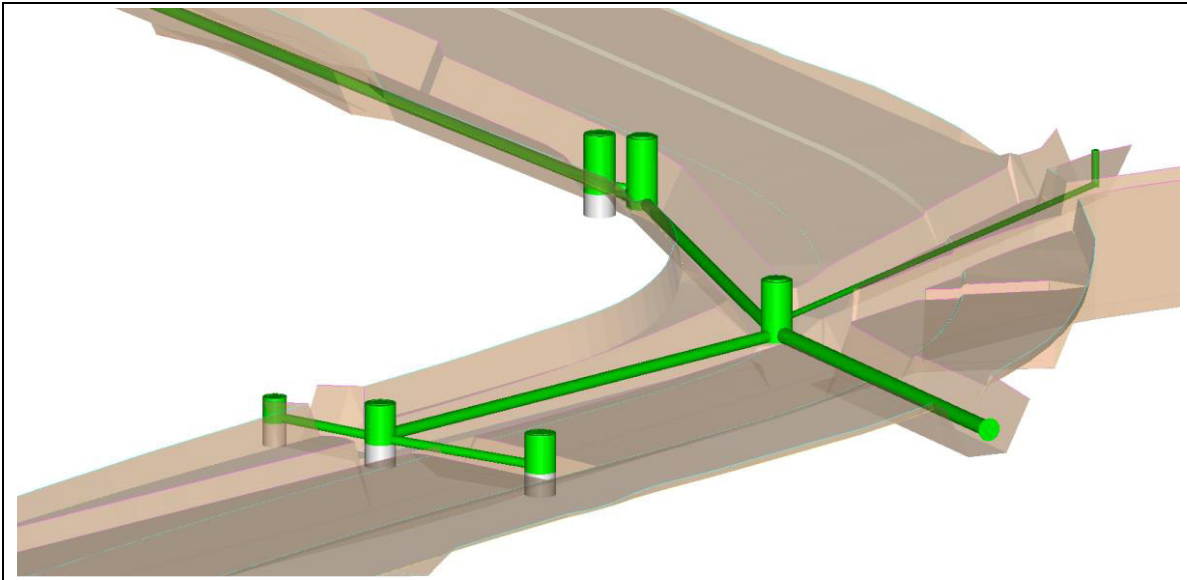
Võrkmodelid:

- truubid,
- sademeveekanaliseerimine.

Geomeetriad (vertikaal- ja horisontaalgeomeetria):

- äravoolukraavid.

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojektis esitatakse kuivenduspõhimõtted. Näiteks mahtude arvutamiseks peavad mudelis sisalduma truubid, torud ja kaevud, kuigi nende õiget kõrgust ei ole veel projekteeritud. Ka äravoolukraavid modelleeritakse niisuguse täpsusega, mis võimaldab veenduda kuivenduse toimivuses, arvutada mudelipõhiselt mahtusid ja määrata ruumivajadust. Pumplad lisatakse mudelisse objektidena. Joonisel 11 on näide sademeveekanaliseerimise võrkumelist tänavaprojekti staadiumis.



Joonis 11. Sademeveekanaliseerimise võrkumelist tänavaprojekti staadiumis.

Täpsustatakse põhiprojekti staadiumis määratletud põhjavee kaitsetarindid. Tee- ja raudtee põhiprojekti staadiumis võivad põhjavee kaitse vajadused täpsemate uurimistulemuste tõttu oluliselt muutuda. Mudelist peavad selguma kaitstavad alad ning kaitsepõhimõtte. Selles staadiumis võib kaitsetarindid esitada juba täpsemate 3D-objektidena, kuid see ei ole hädavajalik, kui see ei teeni projekteerimis- või visualiseerimiseesmärki.

Tavaliselt ei hõlma see projekteerimisstaadium drenaaži muudatusi ja neid ei ole vaja modelleerida.

Kuivendus- ja põhjaveekaitserajatiste dokumentatsioonis tuleb võrkumudeleid ja pinnamudeleid hoida eraldi failides Inframodeli formaadis.

4.3.6. Tehnovõrgud ja seadmed

Pinnamudelid, murdejooned:

- uued ja teisaldatavad õhujuhtmed (staatuse peab selguma mudeliteabest),
- uued ja teisaldatavad maakaablid,
- olulised kaablikaevud (kolmemõõtmeliste kehadena).

Võrkumudelid:

- vee- ja kanalisatsioonitorustikud koos kaevudega,
- kaugküttetorustikud,
- maagaasitorustikud.

Tee-, tänav- ja raudtee põhiprojektis esitatakse kõigi teistele omanikele kuuluvate seadmete ümberpaigutamine ja kaitserajatised ligikaudselt. Omanikelt püütakse saada teavet seadmete paigaldussügavuse ja -kõrguse kohta, et juba selles projekteerimisstaadiumis saaks võimalikult täpselt kindlaks määrata kõrguslik paiknemine ja kontrollida vastuolusid.

Juhtmed ja kaablid esitatakse murdejoontena ning vee- ja kanalisatsioonivõrgud võrkudelina. Täpsemaid kõrguseid ei ole vaja projekteerida. Erandiks on kohad, kus ruumi vähesuse tõttu tuleb täpsed kõrgused projekteerida juba selles staadiumis. Need kohad tehakse teatavaks mudeli kaaskirjas ja elementide omadustena.

Seadmete paigalduspõhimõtted arutatakse läbi seadmete omanikega. Seadmete täpsed asukohad selguvad edasise projekteerimise käigus.

Selles projekteerimisstaadiumis ei pea silmas pidama varustuse funktsionaalseid nõudeid.

4.3.7. Teed ümbritsev keskkond

Pinnamudelitena esitatakse

- müravallid (ligikaudne pinnamudel, millest selgub valli kõrgus ja maht – võimalik täpsem teave lisatakse metaandmetena);
- maastikukujundus;
- ladestusalad (joonis 12).

2- või 3-mõõtmelise alana esitatakse

- maastikukujundus (võib esitada ka pinnamudelitena);
- keskkonnakäsitluse jaoks kesksed alad (täpsem teave esitatakse metaandmetena);
- muru- ja kivikatted (võivad sisalduda ka teemudelis).

3-mõõtmeliste kehadena esitatakse

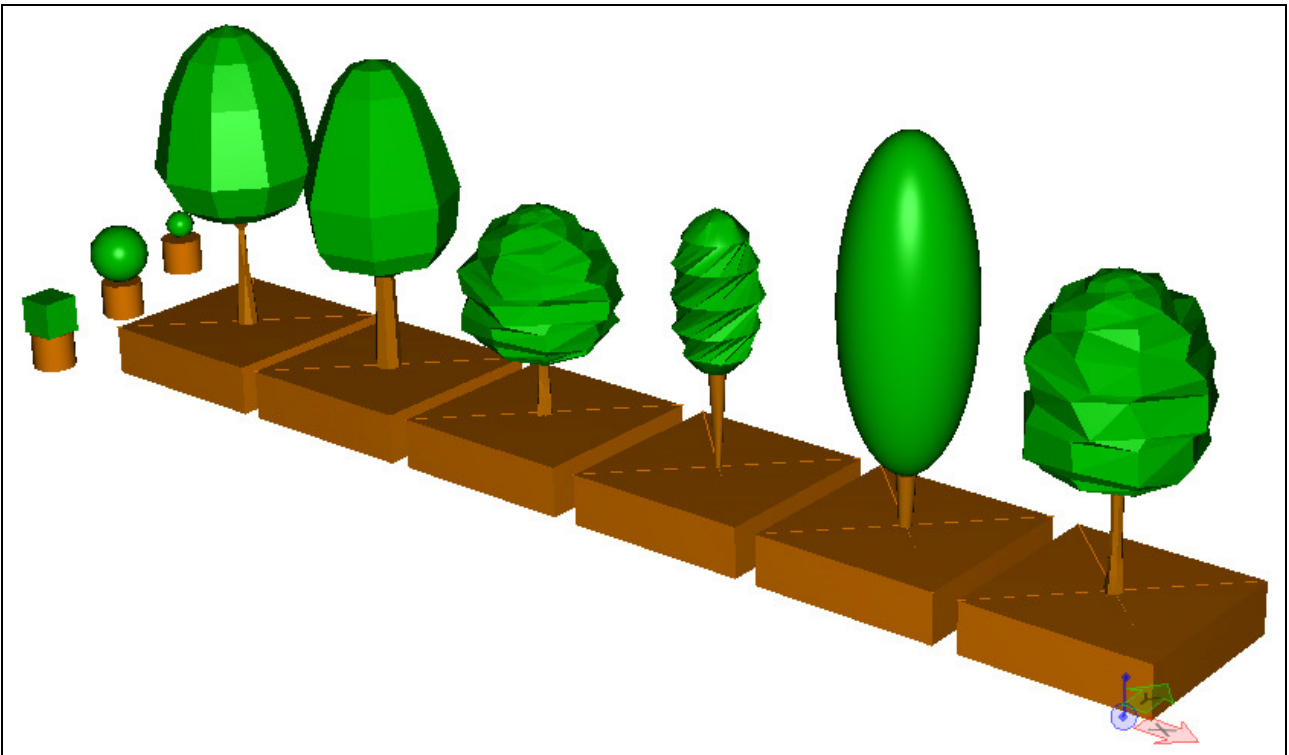
- inventar (füüsilist suurust kajastava ligikaudse ruumiobjektina või lõpptoodet paremini kajastava kehana);
- oluliste istikute ruumivajadus ja kasvupinnased (joonis 13).

Geomeetria (paiknemine) või 3D-murdejoontena esitatakse

- tarad ja piirded (teepiirded sisalduvad teemudelis).



Joonis 12. Ladestusalad põhiprojekti staadiumis 3-mõõtmeliste pindadena



Joonis 13. Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis modelleeritud oluliste istikute esitusviis. Esitusmudelis tuleks kasutada puude tegelikule välimusele vastavaid objekte

Keskonnaprojektil on tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis oluline roll, kui tahetakse, et mudel annaks lõpptulemusest võimalikult täpse visuaalse ettekujutuse. Täpsus sõltub projekteeritava objekti mahust. Keskkonnamudel ei tohi olla teemudeliga vastuolus ja seetõttu ei tohi mudelid kattuda näiteks teekallete osas. Hangetel, mille keskkonnaprojekt on lihtne ja hõlmab eelkõige teenõlvade materjalivalikut, võib keskkonnaprojekti esitada teemudelis ning keskkonna osamudelit pole vaja eraldi modelleerida.

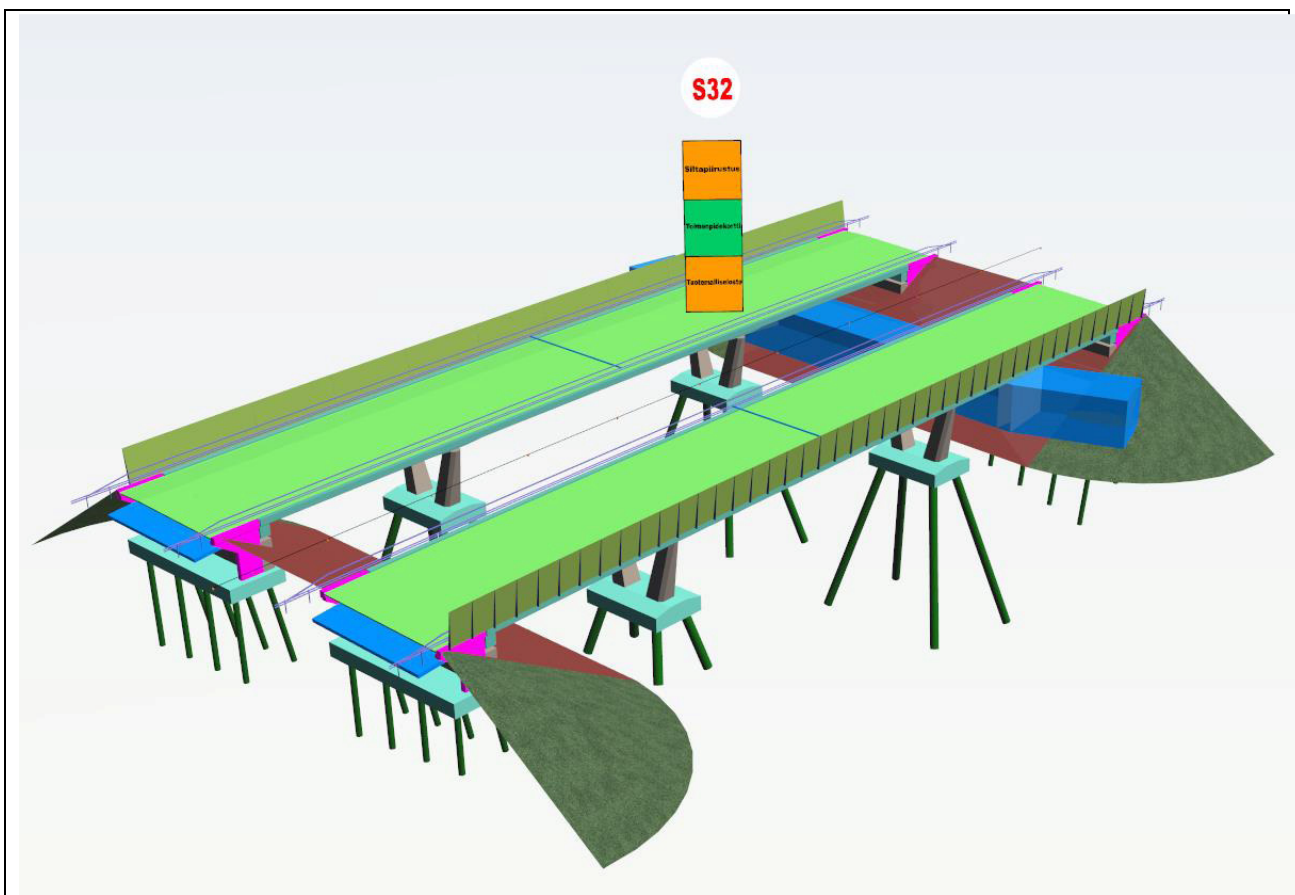
4.3.8. Ajutised ehitised ja liikluskorraldus

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis ei ole vaja tööaegseid ehitisi väga detailselt projekteerida. Kulused või ruumivajadust oluliselt mõjutavad tööaegsed meetmed (näiteks tugiseinad, põhjaveetaseme langetamine ja ümbersõiduteed) tuleb modelleerida alade või ruumina, mille omadusteave annab vastava meetme kohta piisavalt informatsiooni.

Tööaegse ruumikasutuse piirid tuleb esitada katastripiiride mudelis.

4.3.9. Sillad

Sildade ja teiste teerajatiste aktsepteeritud modelleerimistäpsus tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis vastab juhendis „Siltojen tietomalliohje” („Sildade infomudelid”, Soome transpordiameti juhendid 6/2014) kindlaks määratud sillaprojekti täpsusastmele. Sillaprojekti staadiumis modelleeritakse lisaks nähtavatele sillakonstruktsioonidele ka alustarandid ja silla juurde kuuluvad maastikurajatised (näiteks silla otsanõlvad ja koonused). Silla varustus ja seadmed modelleeritakse vajalikus ulatuses. Sarrust või väikedetaile selles staadiumis ei modelleerita. Joonisel 14 on näide teeprojekti staadiumi sillamudelist.



Joonis 14. Sillamudel põhiprojekti staadiumis

Mudeliinfo võimaldab luua erinevaid visualiseeringuid ja animatsioone, mis kujutavad tarindeid erinevates valgustusoludes. Sildade ja tarindite visualiseerimisele tasub rõhku panna.

4.3.10. Muud teerajatised

Tarindi ehitustehnilistest osadest modelleeritakse tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis lisaks nähtavatele konstruktsioonidele kõik alustarindid ja nendega seotud maastikurajatised (näiteks nõlvad). Varustus ja seadmed modelleeritakse vajalikus ulatuses. Sarrust või väikedetaile selles staadiumis ei modelleerita.

Müraatõkkeseinad ja -piirded modelleeritakse samuti nagu teerajatised. Mudelist peavad selguma seina kõrgus ja nähtavad pinnad. Tee-, tänava- ja raudteeprojekti tuleb kindlaks määrata ka müraatõkkeseinte arhitektuur, mida tuleks arvesse võtta esitlusmudelite tegemisel.

4.3.11. Valgustus

Põhiprojektistaadiumis esitatakse valgustuse kohta järgmised andmed:

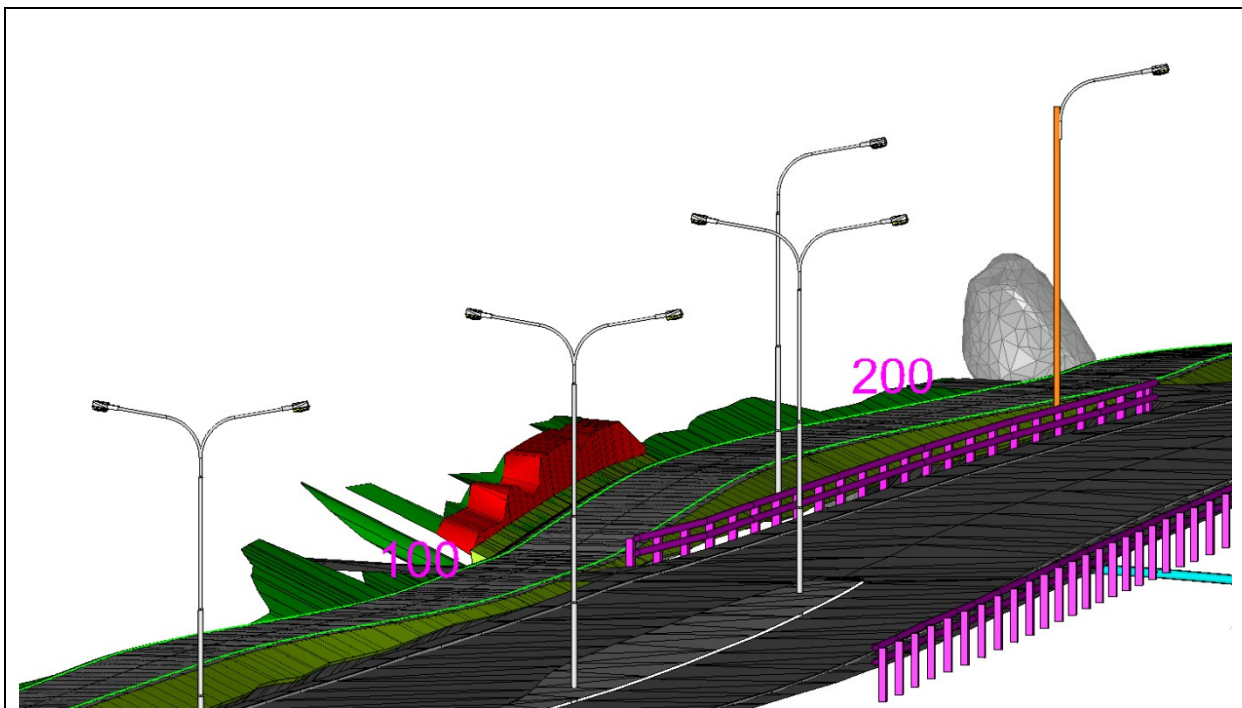
2- või 3-mõõtmeline ala või murdejoon:

- valgustusklass;

3-mõõtmeline keha:

- valgustipostid.

Valgustipostid paigutatakse ligikaudsetesse asukohtadesse. Mudelis ei pea määratlema valgusti tüüpi ega tehnilisi nõudeid. Mudelist peavad siiski selguma teede valgustusklassid. Mudelisse lisatakse objektidena ka elektrivõrgu liitumispunktide esialgsed asukohad, kui need on teada. Erivalgustuse (näiteks sildade valgustuse) modelleerimine lepitakse kokku hankepõhiselt. Lisaks peavad osamudelist selguma olemasoleva valgustuse teisaldus- ja lammutusmeetmed. Kaabeldust ja õhujuhthmeid ei ole vaja modelleerida. Joonisel 15 on näide väikesemahulise teehanke valgustusmudelist.



Joonis 15. Väikesemahulise teehanke valgustusmudel

4.3.12. Liikluskorraldus

Põhiprojektistaadiumis esitatakse liikluskorralduse kohta järgmised andmed:

3-mõõtmeline keha:

- portaalid koos jalustega,
- infotahvlid koos jalustega (olulisemad infotahvlid modelleeritakse alati – väikesemahuliste hangete puhul lepatakse modelleerimine kokku hankepõhiselt),
- telemaatiliselt seadmed koos jalustega (lepatakse kokku hankepõhiselt),
- liikluskorralduse seisukohalt olulised juhtimiskilbid ja elektriühendused;

3D-murdejooned:

- sõiduradade eraldusjooned ja muud olulised sõidurajamärgised (võivad sisalduda ka teemudelis).

Mudelis esitatakse liikluskorraldusseadmed, mis on olulised kulude ja nähtavuse seisukohalt. Esitatakse vähemalt portaalid koos jalustega ning sõiduradade eraldusjooned. Samuti modelleeritakse telemaatiliste seadmete jalused. Joonisel 16 on kujutatud teeprojekti staadiumi visualiseeriv koondmudel, millel on näha portaal ja infotahvlid.

Telemaatika modelleerimine lepatakse kokku hankepõhiselt.

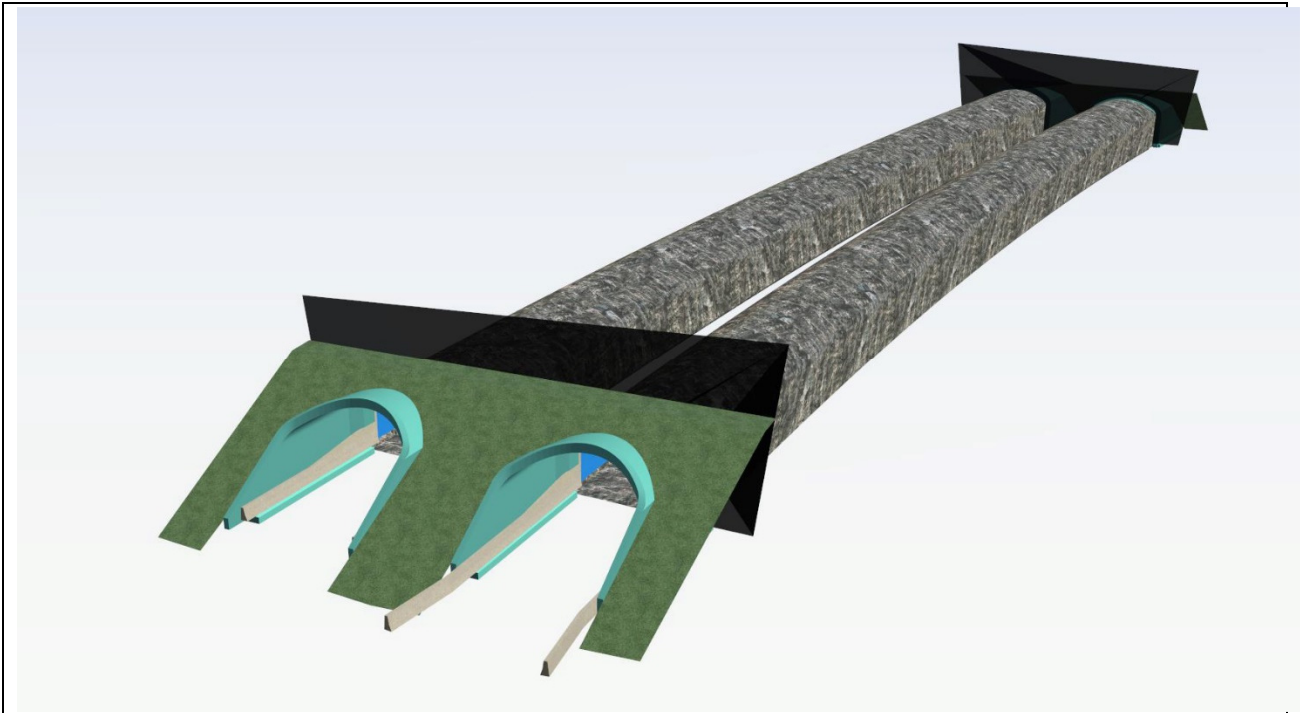


Joonis 16. Visualiseeriv koondmudel, millel on näha portaal ja infotahvlid

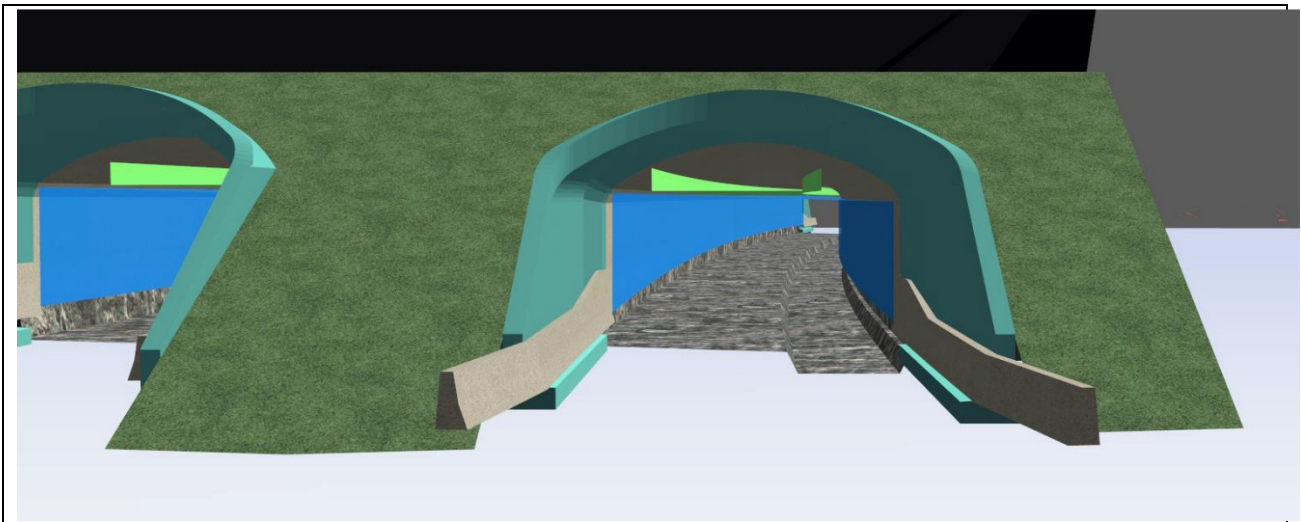
4.3.13. Tunnelid

Tunnelid modelleeritakse täpsusega, mille põhjal selguvad tunnelite liiklustehnilised mõõtmed. Mudelist peab selguma tunnelivooderdise sisepind ja pörkepiirde sõidutee poolne pind. Tunnelisuu välispinnad tuleb modelleerida niisuguse täpsusega, mis võimaldab visualiseerida tunnelisuu arhitektuuri. Tunnelisuu juures olev süvend ja otsapind modelleeritakse, kuid võimalikku torkreettarindit pole vaja modelleerida. Mudelist peavad selguma šurfide ja evakuaatsiooniteede ligikaudsed asukohad. Joonistel 17 ja 18 on näited põhiprojekti staadiumis modelleeritud kaljutunnelist.

Liiklustunnelite puhul modelleeritakse ka vaba ruumi ulatus 3D-objekti või pinnamudelina (immateriaalne objekt).



Joonis 17. Kaljutunneli mudel põhiprojekti staadiumis



Joonis 18. Tunnelisuu mudel põhiprojekti staadiumis. Lisaks põhiprojekti staadiumis modelleeritud tarinditele sisaldab mudel liiklus- ja varustusruumi kajastavaid immateriaalseid objekte

4.3.14. Raudtee elektrivarustus ja ohutusseadmed

Raudtee põhiprojekti staadiumis esitatakse elektrivarustuse ja turvaseadmete kohta järgmised andmed: 3-mõõtmeliste kehadena esitatakse

- kontaktliinipostide esialgsed asukohad ja nende jalused;
- olulised turvaseadmed ja nende jalused;
- seadmeruumid ja muud ruumivajaduselt märkimisväärsed tarindid (võib esitada ka aladena);
- kaablitrasside ruumivajadus (lepitakse kokku hankepõhiselt).

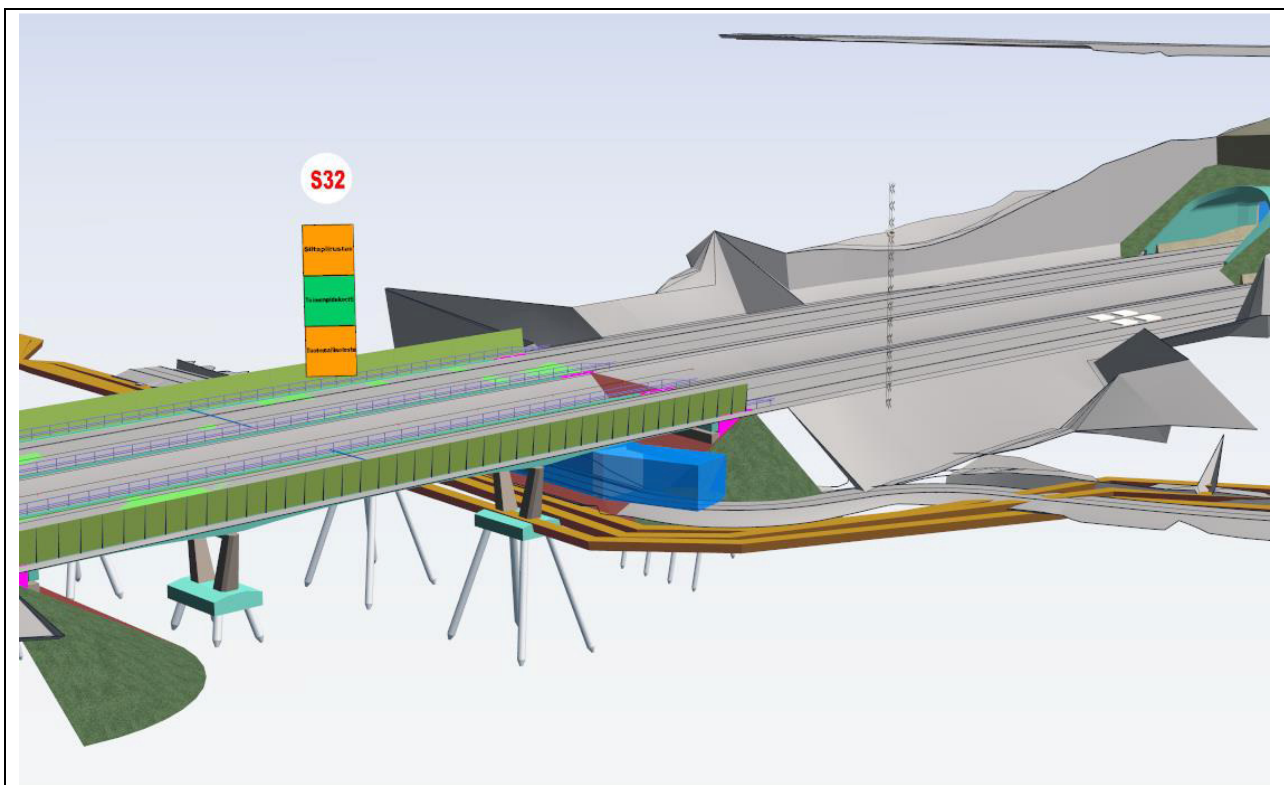
Turvaseadmete ja elektriraudtee rajatiste asukoht ja ruumivajadus esitatakse infomudelil esialgsena. Seadmeruumid modelleeritakse konkreetse hanke vajaduste kohaselt. Objektid võib esitada lihtsustatult või visuaalsete elementidena.

4.4. Alternatiivide võrdlemine

Põhiprojektistaadiumis võrreldakse sageli ka alternatiive. Uuritud alternatiivide dokumenteerimisele pannakse sageli siiski suhteliselt vähe rõhku. Kui alternatiive on võrreldud mudelipõhiselt, tuleb mudelid lisada ka üleantavatesse lõppdokumentidesse. Alternatiivide mudelid ei pea olema veatud, piisab „toormudelist”. Alternatiivide modelleerimistäpsus tehakse teatavaks mudeli kaaskirjas.

4.5. Jätkuvusnõuded ja koondmudel

Mudeliinfo esitatakse eraldi osamudelites eelpool märgitud pealkirjade kohaselt. Väikesemahuliste hangete puhul võib osamudeleid aktsepteeritaval põhjustel siiski ühendada. Koondmudeli abil veendutakse, et osamudelid ei sisalda kattuvat teavet ja mudelites ei ole vastuolusid. Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis ei pea siiski eesmärk olema katkematu ja veatu mudel. Näiteks ristmikualadel pole vaja murdejooni jätkuvaks viimistleda ja eri valdkondade vahelisi piire ei ole vaja modelleerida ehitustäpsuseni. Kõige tähtsam on veenduda, et lahendused on teostatavad ja mudel kajastab kavandatud lahendust. Tee-, raudtee- ja tänava põhiprojekti staadiumis tõuseb esile dialoogi tähtsus. Mudeli baasil koostatud visuaalsed esitlused tehakse koondmudeli või selle osade põhjal ning seetõttu peavad vähemalt mudeliteabe nähtavad pinnad olema viimistletud. Joonisel 19 on põhiprojekti staadiumi koondmudel, mille puhul on kasutatud tehnilist esitusviisi.



Joonis 19. Põhiprojekti staadiumi koondmudel, mille puhul on kasutatud tehnilist esitusviisi

ALLIKAD

1 Soome transpordiameti veebilehed

2 FINLEX 2013

LISA 1 – EHITISEOSADE MODELLEERIMISJUHEND (RO 1000–3000)**Täpsusastmed**

Täpsusaste	Modelleerimistäpsus
0	Üldjuhul ei modelleerita. Võib kokku leppida hankepõhiselt
1	Modelleeritakse osa välispinnad. Mahuomadusi ei nõuta. Piisav on 2D-pind, ala või murdejoon
2	Osad modelleeritakse 3-mõõtmeliste kehadena, pindadena või murdejoontena. Mudel on aluseks mahtude arvutamisel, kuid täpsustub edasise projekteerimise käigus. Objektide omadustest esitatakse ainult need andmed, mis on kõnealuse projekteerimisstaadiumi seisukohalt olulised
3	Osad modelleeritakse täielikult. Tarindi täielik kirjeldus. (Vajalikud omadusandmed on esitatud InfraBIM-i osades 5...7.)
H	Modelleerimine ja mudeli täpsus lepitakse kokku hankepõhiselt

Ehitiseosa geomeetria esitamine mudeliinfos

Suur osa neist puudub veel vastavatest klassifikaatoritest. Tuleb lisada kommentaarid!

Tähis	Selgitus
N	Punkt (koordinaadid) (ehitiseosa mahuomadused ja muud omadused esitatakse metaandmetena)
T	Sõltuvalt modelleerimistasemest kas 2D- või 3D-murdejoon
A	2- või 3-mõõtmeline ala
P	3-mõõtmeline pind, mis koosneb 3D-murdejoontest
K	3-mõõtmeline keha (vajaduse korral esitatakse mitme pinna kombinatsioonina)
V	Võrkmodel
G	Arvutuslik geomeetria (horisontaal- ja/või vertikaalgeomeetria)

1000 Muld-, alus- ja kaljutarindid

1100 Olemasolevad ehitised ja ehitiseosad				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1110		Likvideeritav, teisaldatav ja kaitstav taimeistik	0	H	1 A
	1120		Likvideeritavad, teisaldatavad ja kaitstavad ehitised			
		1121	Likvideeritavad, teisaldatavad ja kaitstavad hooned ja rajatised	H	H	1 A
		1122	Likvideeritavad, teisaldatavad ja kaitstavad alalised tugikonstruktsioonid	0	H	1 A
		1123	Likvideeritavad, teisaldatavad ja kaitstavad sillad	H	H	1 A
	1130		Likvideeritavad, teisaldatavad ja kaitstavad süsteemid	0	H	1 A
	1140		Likvideeritavad ja teisaldatavad muldkehjad ja mulded	0	H	1 A
	1150		Likvideeritavad katendid	0	H	1 A
	1160		Likvideeritavad ja ümberpaigutatavad kraavid ja süvendid	0	H	1 T / A

* Põhiprojekti staadiumis kantakse mudelisse kulude või ajakava seisukohalt olulised tarindid.

1200 Saastepinnased ja -tarindid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1210		Likvideeritavad saastepinnased ja -tarindid	0	H	1 A
	1220		Isolatsioonitarindid	0	1 A	1 A
	1230		Muud likvideeritavad saastepinnased ja -tarindid*			
			Sarkofaagtarindid	0	H	1 A

* Lepitakse kokku eraldi.

1300 Vundamentitarindid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1310		Plaatvundamendid	0	H	1 A
	1320		Vaivundamendid	0	0	2*

* Põhiprojekti staadiumis modelleeritakse vaia-ala, mitte üksikvaiad.

1400 Alustarindid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1410		Tugevdatud pinnased			
		1411	Süvastabiliseeritud pinnased	0	1	2
		1412	Püstdreeneritud pinnased	0	1	2
		1413	Stabiliseeritud pinnased	0	1	2
		1414	Injekteeritud pinnased	0	1	2
		1415	Tugevdatud pinnased	0	1	2
		1419	Muud tugevdatud pinnased	0	1	2
	1420		Kaitsed ja isolatsioonid			
		1421	Külmumistõkked	0	H	1
		1422	Soojusisolatsioonid (sh torud)	0	H	1
		1423	Põhjavee kaitserajatised	0	1	1
		1424	Radoonitõkked	0	H	1
		1429	Muud kaitsed ja isolatsioonid*	0	H	H
	1430		Kuivendusrajatised			
		1431	Drenaažitorud	0	0	H
		1432	Drenaaži kontrollkaevud ja -torud	0	0	0
		1433	Kraavid ja voolusängid	H	H	2
		1434	Truubitorud	0	H	1
		1435	Immutustarindid	0	H	1
		1439	Muud kuivendustarindid	0	H	H

* Lepitakse kokku eraldi.

1500 Kaljupinnase tihendus- ja tugevdustarindid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1510		Injekteeritud kaljupinnased	0	0	H
	1520		Mehaaniliselt tugevdatud kaljupinnased	0	0	H
	1530		Torkreettarindid	0	H	2

1600 Süvendid ja kaeved				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1610		Süvendid	H	1	2
	1620		Kaeved	0	H	1
	1630		Kaeve tugikonstruktsioonid	0	H	1
	1640		Veealused süvendid ja -kaevud (süvendamine)	0	H	1
	1650		Tarindite alused läbiviigid	0	H	H

1700 Kaljusüvendid, -kaevud ja -tunnelid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1710		Kaljusüvendid	H	H	2
	1720		Kaljukanalid, -augud ja -süvendid	0	0	H
	1730		Kaljusse lõhatavad ehitus- ja sillasüvendid	0	H	2
	1740		Veealused kaljusüvendid ja -kaevud	0	H	2
	1750		Järeltöödeldud kaljupinnad	0	0	H
	1760		Kaljusse rajatud maa-alused ruumid	0	1	2
	1770		Kaljusse puuritud augud ja kaevud	0	0	H

1800 Mulded, muldkehad ja täited				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	1810		Muldkehad			
		1811	Mulded	H	1	2
		1812	Killustikmulded	H	1	2
		1813	Taaskasutusmaterjalist mulded	H	1	2
		1814	Kergmulded	H	H	1
		1815	Vastumulded	H	1	2
		1816	Eelkoormusmulded	H	H	H
		1817	Nõlvatäide	0	H	2
	1820		Tammid ja lainemurdjad	0	?	?
	1830		Süvendite täited	0	0	H

2000 Katte- ja pinnakonstruktsioonid

2100 Katte osad ja raudtee aluskihid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	2110		Filtetarindid			
		2111	Filterkihid	0	0	2
		2112	Filterkangad	0	0	0
	2120		Jaotuskihid, isolatsioonikihid ja vahekihid	0	0	2
	2130		Kandvad kihid			
		2131	Sidumata kandekihid	0	0	2
		2132	Seotud kandevkihid	0	0	2
	2140		Katendid ja pinnakonstruktsioonid	H	1	2
	2150		Üleminekutarindid	0	0	0

	2160		Eritarindid			
		2161	Teepeenratäide	0	0	2
		2162	Kattetugevdused	0	0	0

2200 Äärekivid, rennid, astmed ja erosioonitõkked				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	2210		Äärekivid, rennid, astmed ja müürid			
		2211	Äärekivid	0	0	2G
		2212	Rennid	0	0	0
		2213	Trepid, astmed	0	1	2
		2214	Tugimüürid, < 700 mm	0	1	2
	2220		Nõlvakatted ja erosioonitõkked			
		2221	Kärgnõlvad	0	0	1
		2222	Kivipuisted	0	0	1
		2223	Kivikatted	0	0	1
		2224	Tugevdusvõrgud	0	0	1
		2225	Looduslikud erosioonitõkked	0	0	1
		2229	Muud nõlvakatted ja erosioonitõkked	0	0	1

2300 Taimsed tarindid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	2310		Kasvupinnas ja katted	0	H	1A
	2320		Kattemurud ja -niidud	H	H	1A
	2330		Istutusala	H	H	1A

2400 Raudtee pealisehitis				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	2410		Ballast	0	H	2
	2420		Rööbasteed			
		2421	Rööpad	1	2	2
		2422	Liiprid	0	0	2
		2423	Pöörmed	0	1	2

3000 Süsteemid

3100 Veesüsteemid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3110		Reoveekanaliseerimine	H	1 V	2 V
	3120		Sademeveekanaliseerimine		V	V
		3121	Sademeveetorud (isevoolne kanalisatsioon)	0	1	2
		3122	Sademeveetorud (survekanalisatsioon)	0	1	2
		3123	Sademeveekanaliseerimise kontrollkaevud ja -torud	0	0	2
		3124	Ühenduskonstruktsioonid (sademeveekanaliseerimine)	0	0	0
		3125	Sademeveepumplad	0	1	2
		3126	Erikonstruktsioonid (sademeveekanaliseerimine)	0	0	H
	3130		Veetorustikud	H	1 V	2 V
	3140		Vee- ja heitveejaamad	H	H	H
	3150		Alalised rajatised põhjavee taseme alandamiseks	0	1	1
	3190		Muud veemajandussüsteemid	0	1	2

3200 Kaitserajatised ja infosüsteemid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3210		Piirded, suunajad ja pörkepiirded	0	H	1
	3220		Aiad, tõkkepuud ja väravad	0	0	H
	3230		Äärevaiad ja -postid	0	0	H
	3240		Kaitse- ja hoiatustarandid	0	0	0
	3250		Eritarandid (näiteks aeglustustarandid)	0	1	2
	3260		Info- ja juhtimissüsteemid			
		3261	Liiklus- ja juhatusmärgid	0	0	1
		3262	Foorid ja valgustablood	0	H	1
		3263	Teemärgistus	0	H	1
		3264	Infotahvlid	0	H	1
		3265	Seadmesildid	0	0	0
		3269	Muud info- ja juhatussüsteemid (näiteks sadamate infotablood)	0	0	H
	3290		Muud ohutusrajatised ja infosüsteemid	0	0	H

3300 Elektri-, tele- ja tehnosüsteemid				Eeluringud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3310		Elektri- ja andmesiderajatised	0	1	2

	3320		Kaablitorude ja -trasside kaitsetarindid	0	0	1
	3330		Postid ja toed			
		3331	Postid	0	0	1
		3332	Õhujuhtmete kandekonstruktsioonid	0	0	1
		3333	Mastid	H	H	0
		3334	Portaalid	0	0	1
		3339	Muud kandekonstruktsioonid	H	H	H
	3340		Trafod ja kilbid	?	?	?
	3350		Seadmeruumid, kilbid ja kapid	?	?	?
	3360		Valgustus	0	1	2
	3370		Elektri-, tele- ja tehnoseadmed			
		3372	Lüüside väravamehhanismid	?	?	?
		3373	Kompressorjaamad	?	?	?
		3374	Varugeneraatorid	?	?	?
		3375	Abielektrisüsteemid	?	?	?
		3376	Inimeste ja kaupade veoks mõeldud seadmed	?	?	?
		3377	Autonoomsed süsteemid	?	?	?
		3379	Muud elektri-, tele- ja tehnoseadmed	?	?	?
	3380		Spetsiaalsed elektri- ja andmesiderajatised	?	?	?

3400 Kütte- ja gaasisüsteemid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3410		Kaugküttetrassid	H	1 V	2 V
	3420		Kaugjahutustrassid	H	1	2
	3430		Sulatussüsteem	0	0	1
	3440		Maagaasitorustik	H	1	2

3500 Ventilatsioonisüsteemid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3510		Tuulutussüsteemid	?	?	?
	3520		Suitsueemaldussüsteemid	?	?	?
	3590		Muud ventilatsioonisüsteemid	?	?	?

3600 Automaatikasüsteemid				Eeluuritud	Eelprojekt	Põhiprojekt
	3690		Muud automaatikasüsteemid	?	?	?