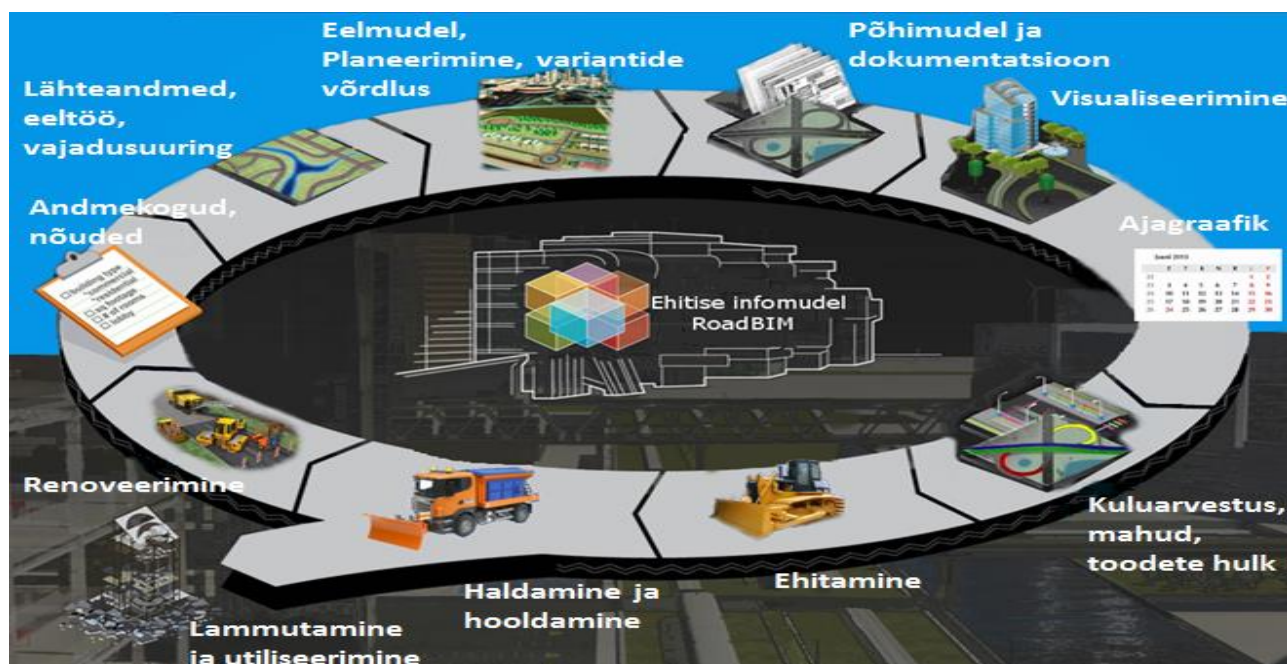


# TEEDEEHITUSKLASTRI TEEDEEHITUSE JA PROJEKTEERIMISETEVÕTETE PROTSESSI ANALÜÜS ROADBIM-i TEHNOLOOGIA KASUTAMISEKS

Metoodiline ja õiguslik regulatsioon.

Uuringu raport



OÜ Nordic Science & Engineering  
Tarmo Saar  
Kristjan Johanson  
Urmas Toome

Tallinn 2013

## Sisukord

Sissejuhatus .....	4
1 RoadBIM.....	6
1.1 Projekteerijate probleemid.....	6
1.2 Ehitajate probleemid.....	7
1.3 Rajatise hooldustööd ning rajatise elutsükli kumulatiivne maksumus .....	7
1.4 Mis on BIM(Building Information Modelling) RoadBIM – teehitusinfo mudel?.....	8
1.5 Mis eelise annab BIM lahendus kõigile teega seotud osapooltele?.....	10
1.5.1 Lähteandmed .....	10
1.5.2 Geodeesia .....	10
1.5.3 Geoloogia .....	10
1.5.4 Projekteerimine .....	11
1.5.5 Ehitamine .....	12
1.5.6 Haldamine, hooldus.....	12
1.5.7 Risk.....	13
2 Projekteerimine, nõuded, planeerimine.....	14
2.1 RoadBIM projekti eesmärk .....	14
2.2 Rajatise olemasolev olukord, tehnilised näitajad .....	14
2.3 Lähteandmed, vajalike ehitustööde kirjeldus ja ulatus .....	15
2.4 Uurimistööd .....	15
2.5 Projektis koostamine.....	16
2.6 Vormistamisnõuded.....	18
2.7 Tööde organiseerimise projekt. (näiteks ümbersõitude rakendamisel) .....	18
2.8 Hooldus- ja kasutusjuhend.....	18
2.9 Utiliseerimine .....	19
3 Ehitamine .....	20
3.1 Järeldus .....	21

4	Omaniku järelvalve .....	22
5	Ehitise kasutamine, hooldamine, vaheremondid, utiliseerimine.....	23
6	Teeomaniku haldus, Maanteeameti infosüsteem, informatsiooni vahetus ehitusprotsessis osalejate vahel .....	24
6.1	Lähtekohad .....	24
6.2	Süsteemianalüüsi kui RoadBIM-le ülemineku metodoloogiline alus .....	25
6.3	Maanteeameti infosüsteemi ülevaade .....	26
6.4	Informatsioon Tee ehitus- ja remondi töödel .....	28
6.4.1	Hanke läbiviimine ja hankelepingu sõlmimine .....	28
6.4.2	Ehitus- ja remonditööde informatsioon tulenevalt „Teeseadusest“ .....	30
6.4.3	Informatsioon töö käigust.....	37
6.4.4	Andmete sisestamine.....	38
6.4.5	Juhtimisotsuste toetamine .....	39
7	Eestis infrastruktuuride valdkonnas kasutusel olevad programmid ja nende võimalused .....	41
7.1	Autodesk.....	41
7.2	Bentley.....	41
7.3	Vianova Systems Norway .....	42
7.4	SBG .....	42
7.5	Tekla.....	42
7.6	Masinjahtimine.....	42
8	Tegevuskava 2013 – 2015 .a.....	43
9	Kokkuvõte .....	44
	Viidatud allikad.....	46
10	Lisad.....	48

## SISSEJUHATUS

Teehituses on alanud üleminek ehitise elutsükli kirjeldamisele kasutades RoadBIM tehnoloogiat. Raporti koostajad on lähtnud seisukohast, et selle töö kasutajad omavad teatud eelteadmisi RoadBIM tehnoloogiast. RoadBIM täpsem lahtiseletamine ning tehnoloogia ning aspektid on esitatud peatükis 1.4.

Töö annab ülevaate teehoiu süsteemi toimimisest lähtudes hetkel kehtivatest seadusandlikest regulatsioonidest ning kokkulepitud tavadest. Kõikides teehoiusüsteemi osades kasutatakse juba praegu RoadBIM tehnoloogia elemente.

Analüüsi aluseks on rajatise elutsükli protsessi struktuur alates tellija tegevusest läbi rajatise projekteerimise, ehitamise, järelvalve, haldamise, hooldamise kuni rajatise lammutamise (utiliseerimise) või renoveerimiseni (taastamiseni).

Analüüs toetub praegu kehtivatele õiguslikele, teehitustehnoloogilistele, projekteerimisalastele, liiklusohutuslikele jt. regulatsioonidele (MNT, Juhendid ja juhised, 2006-2012).

Enamik protsesse on kirjeldatud ning reguleeritud vastavalt pikemaajaliselt välja kujunenud tavadele ja korrale. Protsessi juhtimise seisukohast lähtudes on võimalik informatsiooni manuaalne, digitaalne kasutus. Analüüsi eesmärk on praegu kasutusel olevat metoodikat võrrelda RoadBIM tehnoloogia võimalustega. Küsimus on milliseid regulatsioone, juhendeid on vaja muuta RoadBIM tehnoloogia kasutuselevõtuks?

RoadBIM tehnoloogia võimaldab lähtudes 3D mudelist ning automatiseeritud infovahetusprotsessi kaudu lahendada kõik projekteerimisprotsessis vajalikud nõuded, koostada töömahtude tabelid, maksumuse tabelid, tööde ajalise graafiku. Ehitaja saab kasutada RoadBIM-i masinjuhtmise protsessides. Tellja-, rajatise omanik saab kasutada RoadBIM-i teehoiu infosüsteemi haldamisel, ehitusaegse haldussüsteemi korraldamisel, kontrolli ja järelvalve organiseerimisel jne.

3D modelleerimine võimaldab luua visuaalse mudeli, analüüsida võimalikke ehitise konfliktipunkte avastada projekteerimise vigu, võrrelda erinevaid variante ja nende maksumusi, samuti on 3D modelleerimine abiks teehoiu infosüsteemi haldamisel.

Rajatise elutsükli protsessid jagatakse viieks põhiosaks:

1. Nõuded, planeerimine, projekteerimine
2. Ehitamine
3. Järelvalve
4. Kasutamine (haldamine), hooldus
5. Teeomaniku haldus

RoadBIM tehnoloogia kasutuselevõtu esmaseks põhimõtteks on mõttelaadi muutus. Mis on eesmärk – ehitise elutsükli (see kestab näiteks 30 a.) hind?

Tavaliselt peab tellija – omanik läbiviima hankeprotseduurid, kuigi hankemenetluse võimalusi on palju: ehitushange, projekteerimis – ehitushange, projektijuhtimisega hange, eesmärk hinnaga hange, IPD (Integrated Project Delivery) hange jne. Tellijal on alati dilemma kas hind on optimaalne, kas valida odavam ehitushind või odavamad hoolduskulud. Samas on ehitustegevus invariantne. Tellijal tuleks läbitöötada projekteerimise staadiumis mitmeid erinevaid ehitamise ja tööde organiseerimise lahendusi. Kogu selle informatsiooni kättesaamine on aga kompleksne ja üpriski keeruline protsess. Eelduseks on ehitise kogu elutsükli põhjalik analüüs ning vastavate informatsiooni allikate (andmekogude, normide, standardite, jne.) olemasolu. Nende puudumisel tuleb need andmekogud luua või täiustada mitmesuguseid meetodikaid (näiteks tasuvusarvutust).

Siit järeldus – RoadBIM mudelit – standardit ei saa väljatöötada ja kehtestada analüüsimate ning korrigeerimata vastavaid teehoiusteemi kirjeldavaid info- ja andmekogusid.

Käesolevas töös on suhteliselt põhjalikult analüüsitud ka Maanteameti teehoiu infosüsteemi, põhjendamaks RoadBIM-i eeliseid ja võimalusi võrreldes praegu toimiva süsteemiga. Kogu see infosüsteem on kõige otsesemalt seotud rajatise elutsükli protsessidega – alates projekteerimise lähteülesandest ning lõpetades teehoolduse ja teehaldamisega. Teehoiu infosüsteemi efektiivsuse tõstmise aluseks saabki olla ainult RoadBIM tehnoloogia.

# 1 ROADBIM

BIM – RoadBIM tehnoloogia sünni ja arengu on üleskerkinud vajadusest teada rohkem rajatise elutsükli – elukaare kohta.

Kõige mõistlikum on analüüsida tavapärasest lähenemist. Seejärel küsida, mida BIM – RoadBIM siin muudaks.

Kõigepealt peab tekkima vajadus ehitada – remontida tee – tänav või ka näiteks sild – viadukt.

Mis alusel see otsus tehakse? Siit esimene probleem – kui suuri jõupingutusi on vaja, et kirjeldada olemasolevat olukorda?! Milliseid andmeid on vaja omada, koguda või ise luua? Nagu näitab praktika on paljud hilisemad probleemid seotud ebapiisava või ebausaldusväärsete uurimistöödega (geodeesia, geoloogia, hüdroloogia, tehnovõrkude asukohad jne.).

## 1.1 Projekteerijate probleemid

Projekti koostamisel tuleb kasutada mitmesuguseid üksteisele vastukäivaid juhendeid, norme, eeskirju.

Samuti vajab projekteerija tagasisidet juba ehitatud projektidest. Kust sellist infot saab?

Kuigi projekteerijad on suhteliselt hästi edenenud 3D – mudelise projekteerimisega, kardavad nad seda kasutada kuna projekteerimistingimused seda ei nõua. Aga ehitajad kasutavad 3D masinjuhtimist erinevatel mehhanismidel ning lausa vajavad 3D vormingut. Õiguslikud küsimused (hankekorraldus, lepingud, järelvalve) tuleb sellest lähtudes ülevaadata. Järelvalve kontrolli meetodid ei võimalda kasutada juba olemasolevaid GPS lahendusi. Praegused projekteerimise alused andmestikud, normid, standardid jne. mudelprojekteerimise tehnoloogiaga otseselt kokku ei sobi (automaatne dialoog ei ole võimalik). Ka kooskõlastamiste protseduurid on äärmiselt ebaefektiivsed, 3D mudeli korral saaks need teha mudelise veebi vahendusel.

Projekteerimistööde läbiviimisel soovib tellija mitmete variantide läbitöötamist ning võrdlemist. Samuti tekib küsimus, kas ja kuidas projekteerimise normid mõjutavad tee – või teerajatise elutsükli, teehooldust, teehoiu hinda, liiklusohutust jne. Projekteerija peab oma lahenduste väljatöötamisele arvestama ehitustehnoloogiate, ehitusaegse liikluskorralduse, maakasutusõiguste ning muude piirangutega. Tulemus (hinnang projektile) aga selgub alles ehituse lõppedes või tee eluea lõppedes.

Hanke võitnud ehitajatele teeb probleeme ebatäpsed töödemahtude kirjeldused ning vajadus projekti kriitiliselt läbivaadata ning tihti vajadus teha sisuliselt uus projekt.

Teatud põhjustel tahab (võib) ehitaja kasutada teistsugust ehitustehnoloogiat, teistsugust katendikonstruktsiooni.

Kõik see tekitab probleeme ja segadust tellijale, järelvalvele. Projekteerimise käigust tuleb välja selgitada tee (teerajatise) maksumus ja ehitusaeg. Mis alusel seda tehakse? Kas need meetodikad on usaldusväärsed? Praktika näitab, et see nii ei ole. Selle tõenduseks on mitmed ebaõnnestunud hanked. Peale selle tekib juba küsimus, kas soetamise (investeeringu) maksumus näitab, et valitud projekti variant on kõige soodsam? Aga hilisemad haldmis- ja hoolduskulud? Kui suured need on?

## **1.2 Ehitajate probleemid**

Ehitajad on astunud suure sammu edasi 3D tehnoloogia kasutamises objektil masinjuhtimise vallas. Kuna enamus projekte antakse üle 2D vormingus, siis on ehitajad ise sunnitud tegema masinjuhtimise toimimise tagamiseks 3D mudeli.

Hanketingimuste tõttu on tellija osa riske viinud ehitaja õlule. Selle tõttu on ehitaja sunnitud tegelema täiendavate uuringute, töödeorganiseerimise küsimuste ning töödemahtude ülekontrollimisega. Samuti tahab ehitaja pakkuda alternatiivseid lahendusi näiteks katendi konstruktsiooni rajamisel. Kuna tellija ei ole nõus (rikutakse hanketingimusi), tekivad teinekord olukorrad, kus efektiivsed lahendused (tegelikult kasulikud ka tellijale) jäävad realiseerimata.

Ehitajad koostavad objekti organiseerimise projekti koos ajagraafiku (4D mudel) ning kokkuvõtteks töömahtude ja hinnamaksuste tabeliga (5D mudel). Probleemid millele pööratakse on küsimused, mille alusel määratakse mehhanismide tootlikust, transpordikuludid, tööjõu hinda. Suures osas käib see empiirilisel.

Materjalide, konstruktsioonide, abimaterjalide, mida pakuvad tarnijad jms. tootekataloogid ei ole täiuslikud ning ei ühildu aga ka 3D modelleerimisega.

## **1.3 Rajatise hooldustööd ning rajatise elutsükli kumulatiivne maksumus**

Tee (teerajatse) hooldamisel tekib samuti mitmesugust informatsiooni, mida oleks vaja talletada ning analüüsida (teeregistris või mõnes teises andmekogus). Tänu erinevatele mobiilsetele seadmetele ja andmekanalitele on võimalik saada online ülevaade objektil tehtavatest hooldustöödest.

Lõpuks oleks vaja teada teehaldamise ja teehooldustööde kumulatiivset maksumust näiteks 20-25 a

jooksul. Metoodika selleks aga täna puudub.

Tekib küsimus kas oleks võimalik tee – tänava (silla – viadukti) ajalugu „läbielada“ visuaalselt s.t. enne seda, kui teda ehitama (remontima, renoveerima) hakata. Kui suur on seejuures kumulatiivne maksumus?

Jah, seda võimaldab RoadBIM modelleerimis tehnoloogia. Aga ... ? Palju on veel küsimusi ja lahtisi otsi.

#### **1.4 Mis on BIM(Building Information Modelling) RoadBIM – teehitusinfo mudel?**

Tänapäeval on ehituses kasutuses on mitmeid definitsioone ja tõlgendusi. Probleeme võib tekkida ka eestikeelse terminoloogia puuduslikkusega. Näiteks on BIM-i üks definitsioon:

„Ehitise füüsiliste ja funktsionaalsete omaduste digitaalne esitus ja jagatavate teadmiste (informatsiooni) allikas, mille alusel võetakse vastu usaldusväärsed otsused ehitise elutsükli jooksul tehtavateks toiminguteks“.

Allikas „U.S. National Institute of Building Sciences“ Lisame siia veel mõned:

BIM on tehnoloogia ja tööprotsessi kogumi „abieli/sümbioos“.

BIM on oma loomult multidisiplinaarne.

BIM on kõigepealt tehnoloogiline tööriist, mitte näidistööprotsess.

BIM on „sotsiaaltehniline“ süsteem, mis koosneb inimese poolt loodud tehnoloogiast ja selle tehnoloogia rakendamisel ühiskonnas tekkinud sotsiaalsetest ja institutsionaalsetest (füüsilistest) tagajärgedest. Need tagajärjed mõjutavad läbi saadava tagasiside aga omakorda tehnilist osa selles süsteemis.

BIM see on mitmekihiline süsteem.

BIM aluseks on 3D modelleerimine, mille edasine areng on viinud selle protsessi intelligentsete mudelite loomiseni. Mitmesuguse informatsiooni töötlemine ja käitlemine on teinud võimalikuks selliste mudelite loomise. Reaalses tööprotsessis üleskerkinud probleemid on tekitanud vajaduse uuteks väljakutseteks. Ehitise kulude hindamine, ehitise konfliktipunktide avastamine, analüüs ja simuleerimine jne. Vana süsteem lõhutakse siis kui saavad ilmselgeks vanad süsteemi puudused ja ebaefektiivsus ning selgelt tulevad välja BIM – süsteemi eelised.

Kui omatakse informatsiooni, saab teha ka põhjendatud otsuseid. BIM on avatud innovatsioonilistele lahendustele, sest modelleerimine võimaldab anda vastuseid ajakulu,



maksumuse ning keskkonnalise (füüsilise) jätkusuutlikuse osas.

Ideaalne BIM kontseptsioon, kus kogu ehitusinformatsioon on üks konkreetne mudel ehitise sünnist surmani, nõuab perfektset tarkvara ja riistvara.

BIM-i peab toetama õiguslik regulatsioon ning vastavad lepingulised suhted ehitusprotsessi osaliste vahel. Kuna mudel sisaldab intellektuaalset tarkvara ning taaskasutatavat informatsiooni, tuleb reguleerida ka intellektuaalse tarkvara ja informatsiooni kasutusõiguste küsimust.

3 mõõtmeline modelleerimine on BIM-i kõige ilmsem eelis ning annab projekteerijatele piiramatud võimalused fantaseerimiseks. Kuid BIM ei ole pelgalt kolmemõõtmeline modelleerimine ja ilusad pildid vaid ta pakub lisaks veel teisi võimalusi.

Lihtsalt projekti varasemas staadiumis tuleb teha rohkem tööd. Ehitusinfo mudel ei ole ainult 3D joonis, vaid rikas andmete mudel, mis sisaldab projekteerimise ja ehitustehnoloogia komponente koos maksumuse sealhulgas hoolduse maksumuse ning ehitise rajamise ajalise mõõde levitamise kaudu. Ehitise omanikku huvitab rajatise elutsükli kumulatiivne kulu rajatise kasutamise teatud intensiivsuse juures.

Ka tellijal ja järelvalvel on teeprojekti haldamiseks võimalik kasutada projektipanka, mis on abiks kontrollimisel ja dokumentide haldamisel. Kaetud tööde aktid, finantsjuhtmine – need on konkreetseid kasutamise võimaluste näited.

Teostatud tööde kvaliteedi kontroll, paljude erinevate dokumentide vormistamine, ka siin tekivad kulud, mis tuleks arvestada tee (silla) elutsükli maksumuse hulka.

Kus seda infot talletatakse ja hoitakse? Maanteametil on Teehoiu infosüsteem, mis on vajalik vastava halduse korraldamisel.

Niisiis on vaja tohtu suure infohulga süsteemset ja koordineeritud töötlemist. Kõige huvitavam on see, et paljud esmapilgul võib olla tee ehitusega otseselt mitte seotud süsteemsed andmekogud, meetodid, normid, standardid tuleb viia sellisele kujule, et oleks võimalik failivahetus (dialog) BIM – mudeli ning nende andmekogude vahel (soovitavalt automaatne).

Näiteks tuleks ka olla ettevaatlik tee ehituse projekteerimismõõde läbivaatamisel ja konfigureerimisel, enne kui on kokkulepitud RoadBIM põhimõtted.

Teedeehituses on teedeehitusklaster võtnud omaks nimetuse RoadBIM – teeehitusinfo mudel.

## **1.5 Mis eelise annab BIM lahendus kõigile teega seotud osapooltele?**

### **1.5.1 Lähteandmed**

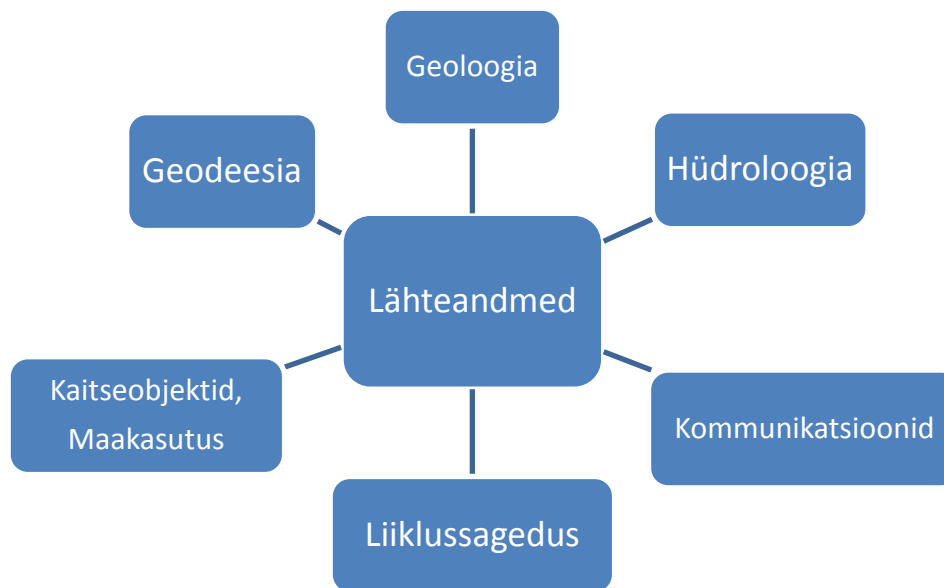
Suur osakaal projekti loomisel on lähteandmete kogumisel. BIM protsessi rakendamise eelduseks on see, et need andmed oleksid kogutud andmebaasi ning et neid pidevalt uuendataks. Näiteks liiklusvoo sageduse ja autode massi seirel saaks kasutada kombineeritud lahendust liikluskaameratega, mis omakorda edastaksid selle info otse andmebaasi.

### **1.5.2 Geodeesia**

Objekti geodeetilisel mõõdistamisel saaks kasutada traditsioonilise meetodi asemel laser- või aeromõõdistust. Teostatud mõõdistuse tulemusena tuleks väljastada 3D mudel, mis annab eelduse selleks, et mõõdistaja saab ise visuaalselt veenduda selle mudeli korrektsuses. Lisaks sellele saab luua 3D andmetega andmebaasi, mis lihtsustab tunduvalt edaspidiseid protsesse planeerimise ja haldamise valdkondades. Eelduseks on muidu terviklik ja ajakohane mudel, mida vajadusel täiustatakse.

### **1.5.3 Geoloogia**

Geoloogiliste uuringute läbiviimisel saaks kogu lõigu ulatuses kasutada georadarit või mõnda teist meetodit ning vajadusel teostada lisauuringuid ebaselgetest kohtadest. Kuna radar annab ülevaate kogu lõigust, siis välistatakse sellega ehituse käigus tekkivad üllatused geoloogiliste andmetega. Samuti võiksid need andmed olla ühtses andmebaasis. Erinevaid uuringuid tulevase objekti kohta ning innovatiivseid meetodeid on kindlasti veel, kuid eesmärk olekski see, et need oleksid teostatud korrektselt ning oleksid ühtses andmebaasis. Kui järg jõuab projekteerijate kätte, siis andmebaasi olemasolul saab projekteerija koheselt kätte endale vajalikud andmed ning ka mudeli objekti kohta. Tellija ei pea enam tegelema nende andmete kokku kogumise organiseerimisega.



Joonis 1.5.1 Lähteandmed

#### 1.5.4 Projekteerimine

Iga töösse mineva projekti jaoks võiks olla püsti seatud projektipank, kuhu on ligipääs kõigil vajalikel osapooltel, selleks et tagada kiire ning ajakohane andmetevahetus. Projektipangas peaks olema 3D mudel, mis sisaldab erinevate projekteerijate kokku kombineeritud mudeleid.

Projektihaldur peaks kontrollima nende omavahelist sobivust ning teavitama projekteerijaid tekkinud ebasobivustest. Lisaks sellele saab tellija pidevalt jälgida, mis etapis projekt on ning lisada enda poolseid märkusi/ettepanekuid. Projektipank jääb üles kuni objekti valmimiseni, selle võib sulgeda siis kui kõik objekti teostuse andmed on kantud eelpool mainitud andmebaasi.

Kui projekt on valmis, siis on seal võimalik kätte saada materjalide ning erinevate toodete kogused.

Kui eksisteeriks andmekogu, kus projekteerija saaks kätte nende toodete nt. aasta lõikes läbiva keskmise hinna, siis see oleks suureks abiks projekti maksumuse arvutamisel. Samuti võiks olla määratletud ehitaja tööjõu ning masina kulud ning kui on talletatud eelnevad kogemused, siis saaks määratleda ka ligilähedase objekti valmimise tähtaja. Kogu selle süsteemi lõpptulemusena oleks välja toodud põhjendatud projekti maksumus koos õigustatud kasumiga.

Kui süsteemis oleks olemas ka teehooldus kulud ning eeldatav eluiga, siis see võimaldaks meil määrata loodava tee kogumaksumuse. Loodud mudelist saab luua realistliku visuaaliseeringu projektiga seotud osapooltele või siis avalikusele esitlemiseks.



Joonis 1.5.4.1 Eeldused

### 1.5.5 Ehitamine

Ehitaja, kes osaleb hankes, saab ligipääsu koostatud projektile ning koostab selle põhjal töödegraafiku ning kuluarvestuse, määravaks saab tööde logistiline korraldus.

Kui hange võidetakse, siis kaasatakse ehitaja ja ehituslik järelvalve eelpool mainitud projektipanka ning töö võib alata. Ehitaja saaks kasutada masinjuhtimis seadmete loodavaid raporteid teostuste aruannetena ning kanda need projektipanka, kust järelvalve saaks neid kontrollida. Samas saaks järelvalve kasutada sama 3D mudelit ning GPS seadme ning väliarvuti abil käia objekti kontrollimas põhimõtteliselt sõltumata kella ajast. Kui mudelist on võimalik välja võtta objektile vajalike toodete hulga ning nimistu, siis saab need otse laiali saata tarnijatele pakkumiste tegemiseks.

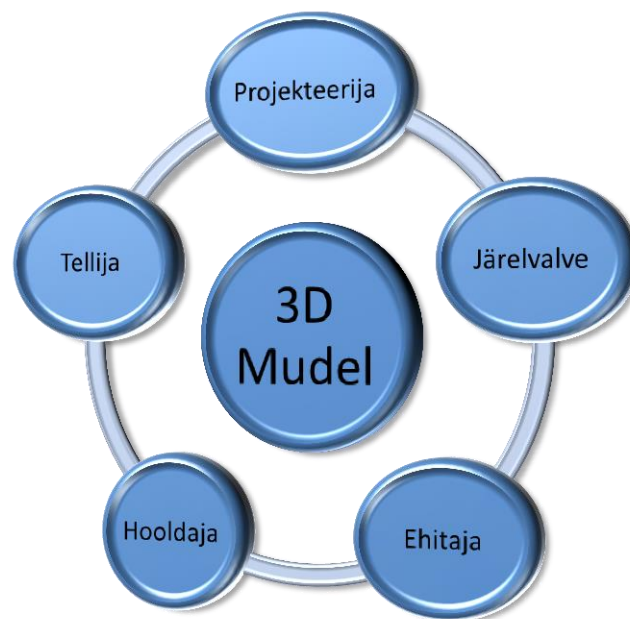
Tellijal saab samuti projektipanga abil jälgida, kui kaugel objektil töödega ollakse ning kasutada seda infot näiteks finantsjuhtmiseks.

### 1.5.6 Haldamine, hooldus

Tee hooldamisega tegelev ettevõtte saaks aidata kaasa andmete kogumisele teedel tekkinud deformatsioonide ja probleemide kohta. Samuti saaksid nad kasutada mudeliga seotud toodete nimistut erinevate detailide(märgid, piirded) väljavahetamisel.

### 1.5.7 Risk

Eisialgne investering nende süsteemide toimima saamiseks on märkimisväärne. Kõige suurem osa langeb teeohisüsteemi eest vastutajale. Andmete õigsuse eest vastutamiseks võiks kasutusele võtta eraldi kindlustuse, vastutuskooorma vähendamiseks. Projektis osalejad peavad tähelepanu pöörama omavahelisele koostööle andmetevahetuse lihtsustamiseks ning tööde ja kulude optimeerimiseks. Tuleb leida sobilikud failide formaadid andmevahetuseks.



Joonis 1.5.7.1 Koostöö

## **2 PROJEKTEERIMINE, NÕUDED, PLANEERIMINE**

### **2.1 RoadBIM projekti eesmärk**

Projekti lähteülesanne või vastav dokument koostatakse lähtudes olemasolevast olukorrast ja teehoiu ning mitmesugustest teistest arengukavadest lähtudes.

Alusdokumendid on võimalik koostada sellisel kujul ja vormingus, mis tagab ühilduvuse RoadBIM modelleerimisega. Vastavad nõuded võiks kehtestada riiklik (avalik) organisatsioon.

Vaata ka planeeringud ja juhendid tellijale: (MNT, Juhendid teede ja sildade projektide tellijatele, 2005-2012). Üleminekul RoadBIM süsteemile on ilmselt vaja sisseviia muudatused projekteerimist reguleeritavatesse projekteerimisjuhenditesse, aga see sõltub RoadBIM mudelist ja tellijast.

### **2.2 Rajatise olemasolev olukord, tehnilised näitajad**

Vastavad andmebaasid süsteemile üleminekuks on põhimõtteliselt olemas:

- Teeregister (PMS, BMS) (MNT, Teeregister)
- teeseisundi nõuded
- projekteerimismid, juhendid, eeskirjad jne. (MNT, Projekteerimisjuhendid, normid ja nõuded, 2005-2012)
- Teede ehitamise, remontimise, hooldamise normid, nõuded, eeskirjad (MNT, Tee ehitamine, remontimine ja hooldamine, 2005-2012)
- õiguslik regulatsioon (teeseadus, liikluseadus jne),

Info puudumisel, tuleb vajalikku täiendavat informatsiooni juurde toota. Kogu olemasolev süsteem ning vastavad andmekogud vajavad kaasajastamist. Dialoogi tagamiseks RoadBIM modelleerimis tehnoloogiaga tuleb kehtestada vastavad andmete esitlusnõuded.

Tähtis on ka ruumi andmete olemasolu, nende korrektsus ja kättesaadavus (geodeetilised kaardid, tehnovõrkude andmebaasid). Küsimus on ainult selles, kus neid hallatakse (Maa-amet, KOV-id, tehnovõrkude valdajad)?

### **2.3 Lähteandmed, vajalike ehitustööde kirjeldus ja ulatus**

Lähtudes projekti eesmärgist ja olemasolevast olukorrast ning toetudes projekteerimisinormidele, teehitusnormidele, juhenditele, eeskirjadele jne. on võimalik määrata vajalike ehitustööde kirjeldus ja ulatus.

RoadBIM tehnoloogia eeldab vastava nõuetemaatriksi koostamist. Andmekogud, juhendid peavad olema vormingus, mis tagab informatsiooni automaatse ülekandmise RoadBIM süsteemi.

Vastavad vormingu nõuded võiks kehtestada riiklik asutus.

### **2.4 Uurimistööd**

Vajaliku informatsiooni puudumisel tuleb teostada täiendavad uurimustööd. Tänastes projekteerimistingimustes on järgmine lause:

- Teostada kõik uurimistööd, mida projekteerija vajalikuks peab. Projekteerija vastutab piisava uurimistööde mahu eest. (MNT, Projekteerimisjuhendid, normid ja nõuded, 2005-2012)

Näiteks on vaja teostada:

- liiklusuuring
- geodeetilised uuringud
- geoloogilised uuringud
- hüdrogeoloogilised uuringud
- määrata piirangud, mida tuleb arvesta teehitusel (remondil)
- lähtuda üld- ja detailplaneeringutest
- tehnovõrkudega seotud piirangutest jne.

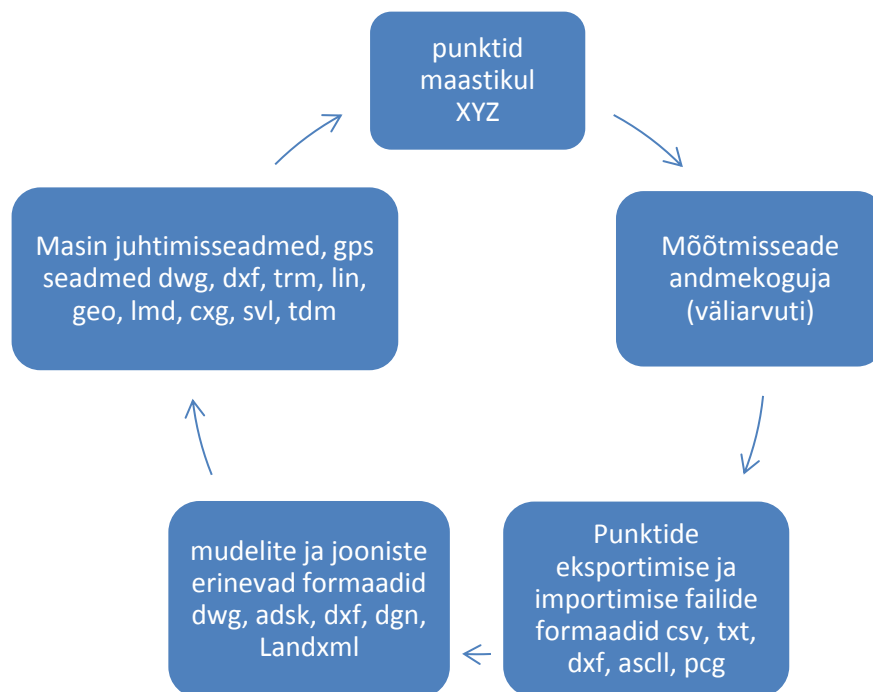
Osa informatsiooni on tavaliselt olemas (üld- ja detailplaneeringud, osaliselt geodeetilised, geoloogilised uuringud), osa informatsiooni tuleb ise toota või hankida andmekogudest (kui need on olemas).

Liiklusuuringud, geodeetilised, geoloogilised uuringud saaks juba täna läbi viia RoadBIM tehnoloogiale vastavas vormingus.

- aerogeodeesia
- laserskaneerimine
- maaradariga geoloogilised uuringud.
- liikluskaamerad

Osaliselt on olemas 3D tehnovõrkude andmebaasid.

Andmebaaside temaatika vajab põhjalikku läbitöötamist lähtudes RoadBIM tehnoloogilistest nõuetest (eelkõige lähtudes failivahetusnõuetest).



Joonis 2.4.1 Failide formaadid

## 2.5 Projektis koostamine

Projekti koostamise aluseks on:

- olemasolev informatsioon
- uuringute andmed (geodeesia, geoloogia jne.)



- katendiarvutus metoodika (KAP), tüüplahendused

RoadBIM lahenduses projekti koostamine toimub 3D mudelis. Valmib 3D joonis, pinnase mudel. See mudel sisaldab rohkelt erinevat informatsiooni. Sellest on võimalik saada 2D joonised.

Samuti saab välja töötada mitu erinevat projekti tehnilist varianti.

Projekti koosseisus on:

- seletuskiri
- kooskõlastused (MNT, Load ja kooskõlastused)
- joonised (koostatud vajalikus mahus)
- liikluskorraldusvahendite paigutus või koostatakse eraldi liikluskorralduse plaan (kasutatakse 3D teemudelit millele lisatakse vajalikud elemendid)
- tehnovõrkude ümberehituse projekt (3D teemudelile lisatakse uus kiht)
- võimalik valida koos tellijaga optimaalsed lahendused lähtudes näiteks maksumusest (kasutatakse juba eelnevalt konstrueeritud 3D teemudelit)
- maaküsimuste lahendamine, kooskõlastused ajutiseks maakasutuseks
- liiklusohutuse audit
- ehitusaegne liikluskorraldus koos ehitustööde kirjeldusega (MNT, Liikluskorraldus alased juhendid ja juhised, 1999-2010)
- projekt kooskõlastatakse KOV-ga ja kõikide projektiga seotud tehnovõrkude valdajatega ning muude piirangute kehtestamisega
- töömahtude tabel (MNT, Teetööde tehnilised kirjeldused, 2004-2010)
- teetööde maksumuse tabel (MNT, Teetööde tehnilised kirjeldused, 2004-2010)

Projekteerimise staadiumis toodetakse uus info, mille alusel on võimalik koostada töömahtude ja toodete tabel. Samuti teostada erinevate projekti lahenduste võrdlusi.

Lähtudes valitud teehitustööde tehnoloogiast on võimalik koostada maksumuse tabel (MNT, Teetööde tehnilised kirjeldused, 2004-2010). Vastavad algandmed on aga praegu ebatäiuslikud. Sügavamad uurimist ja täpsustamist vajaksid mehhanismide tootlikkuse küsimused, tootekataloogide kujundamine, tööjõu hinna määramine.

Eesmärgiks tuleb seda luua sellised andmekogud, mis kirjeldaks lähtudes tehnoloogiast teehituse tööprotsessi, materjali mahtusid, mehhanismide, transpordi, abitööde, tööjõu jms. kulu ja maksumust.

Projektide kooskõlastamine käib praegu veel suhteliselt „vanamoodsalt“. Mõningal määral on lisandunud digitaalne suhtlus. RoadBIM tehnoloogia võimaldab muuta kooskõlastusprotsessi efektiivsemaks (veebi protsessiks) ning paindlikumaks ja esitada uus lahendus kohe täiendavaks kooskõlastuseks.

## **2.6 Vormistamisnõuded**

Praegu esitatakse projekt:

- paber kandjal ja CD-l
- DWG AutoCad formaadis
- koopia PDF formaadis

Mis muutuks RoadBIM-i kasutuselevõtul?

Võrreldes tänasega „viiakse“ projekt projektipanka (mida kasutatakse ka praegu suurematel projektidel), kus RoadBIM-i abil esitatakse 3D joonised, mis koosnevad erinevatest kihtidest, kust on võimalik vajalik info eraldada, viia 2D kujule ja kui vaja esitada paber kandjal.

## **2.7 Tööde organiseerimise projekt. (näiteks ümbersõitude rakendamisel)**

Vajadusel tuleb projekteerijal koostada töödeorganiseerimise projekt. Selle koostamise aluseks on teehitustööde tehnoloogilised (tehnilised) kirjeldused ning juhendid ja nõuded.

Tööde organiseerimise projekt on näiteks vaja kooskõlastada liinivedajatega ja informeerida sellest kohalikke elanikke. Ehituse käigus on vaja jälgida ka keskkonnanõudeid (jääkmaterjalide utiliseerimine, vee erikasutusluba jt.).

## **2.8 Hooldus- ja kasutusjuhend**

Rajatise hooldus põhineb MNT poolt aktsepteeritud põhimõtetele. (MNT, Tee ehitamine, remontimine ja hooldamine, 2005-2012)

Praegused projekteerimismeetodid ning vastavate andmebaaside puudulikkus ei võimalda simuleerida tee elutsükli jooksul toimuvate hooldus protsesside mahtu ja maksumust. Seega on ka see üks aspekt, millele tuleks tähelepanu pöörata.

## **2.9 Utiliseerimine**

Kastuselt mahavõetud tee utiliseerimise kohta nõue täna puudub. RoadBIM aga annab võimaluse selle simulatsiooniks ning kuluarvutuseks.

### 3 EHITAMINE

Ehitamise alginformatsioon pärineb hetkel projektist 2D või 3D kujul. Ehitajatel on kasutuses mehhanismid ja masinad, mis toimivad masinjuhtmise põhimõttel ning vajavad töötamiseks 3D teemudelit.

Ehitaja koostab

-töödeorganiseerimise projekti

- ajagraafiku

- mahutabeli

- maksumuse tabeli

Tänases parktikas on levinud olukord, kus tööde kestvuse määramisel ei eksisteeri piisavalt alusinformatsiooni. Paljudel juhtudel põhineb tööde – tegevuste kestvus projektijuhtide vaistul ja empiirlistel andmetel.

Maksumuse määramisel on probleeme reaalse töömahu leidmisega koos realistliku tootlikkuse normiga. Hetkel puudub Eestis koordineeritud ning avalik süsteem, millesse kogutakse objektide andmed koos selle juurde kuuluvate tööjõu ja maksumuse informatsiooniga. Samuti on ebatäiuslik kulude klassifitseerimine.

Oluline on ühtne ehitustööde klassifitseerimine alates projekteerimisest, kuni ehitise üleandmise ja haldamiseni. Klassifikaatorite süsteem peab seostama maa, ehitise ning ruumi taseme klassifikaatorid. Ehitajatel on vaja tugisüsteeme, mis kirjeldaks:

1. Mehhanismide töövahendite tootlikkust
2. Materjalide, toodete hinnakatalooge (need võivad olla ka „vabatahtlikud” toodete kataloogid, aga olema selles vormingus, mis võimaldab failivahetust RoadBIM mudeliga)
3. Tööjõu tootlikust, tööjõu hinda
4. Transpordi maksumust
5. Tööde teostamise protsessi (protsessi dokumentide haldus)

Ehitajal tekib ehituse käigus põhjendatult vajadus muuta katendi konstruktsiooni.

Ehitaja soovib muuta tööde organiseerimise projekti, ajutisi liikluse organiseerimise skeeme, tööde läbiviimise tehnoloogijaid.

- projektis on vaja parandada vead, muutuvad töömahud, maksumus, ajagraafik
- ilmastiku mõju tehnoloogiatele ning ajagraafikule.

### **3.1 Järeldus**

Täna kasutuses olev projekteerimis mudel ei võimalda kirjeldatud probleemide efektiivset ja paindlikku lahendamist.

Ehitajal on vajadus koostada täite dokumentatsioon, teostusjoonised, teostada kontrollmõõtmisi, kaetud tööde aktid, teostatud tööde aktid jpm. Vastav dokumendi haldus on tänases süsteemis ebaefektiivne. Teatud tasemini on jõutud digitaalse haldussüsteemiga. RoadBIM mudel ja tehnoloogia võimaldab kõik dokumendid vormistada 3D teemudeli ja lisatud informatsiooni abil. Ehitustööde lõppedes tuleb tee valdajale (tellijale) üle anda täitemudel.

Küsimus: kes ja kus neid mudeleid arhiveeriks?

## 4 OMANIKU JÄRELVALVE

Omaniku järelvalve töö informatsiooni aluseks on projekt koos lähtetingimuste, lähteinformatsiooni ning koos vastavate normide, standardite, juhendite ning töökorraldus plaaniga.

Sõltuvalt projekti vormingust (2D või 3D) saab teostada kontrollmõõtmised (geodeetiline kontroll jne) tavapäraste või GPS seadmetega.

Uus informatsioon tekib teekonstruktsiooni kihtide tiheduste mõõtmisel jne. RoadBIM avab järelvalve tegevuses uued innovaatilised võimalused. GPS kontroll, laserskaneerimine, maaradar.

Teostusjoonis valmib olemasoleva 3D mudeli ja teostatud mõõdistuse võrdluses.

Küsimus: kas on vaja vormistada paberdokumente?

Järelvalve heakskiidul valmib teostusmudel, mis järgnevalt läheb üle teehooldajatele, koos kasutus- ja hooldus juhenditega. (MNT, Järelvalve, 2006)

## **5 EHTISE KASUTAMINE, HOOLDAMINE, VAHEREMONDID, UTILISEERIMINE**

Informatsioon põhineb RoadBIM teostusmudeli kasutamisel.

Tööd teostatakse lähtudes kokkulepitud tehnoloogiatest, kehtestatud juhenditest ja eeskirjadest. Uus informatsioon tekib hooldustööde, tehnoloogiliste kaartide ja vastavates logiraamatutes kirjeldatud tööde mahtude abil.

Hoolduse simuleerimisteks puuduvad usaldusväärsed andmed hooldushindade ning optimaalsete hooldustööde mahtude planeerimise osas. Ehitise utiliseerimise, töömahtude ja maksumuse hindamiseks meetoodika puudub.

## **6 TEEOMANIKU HALDUS, MAANTEEAMETI INFOSÜSTEEM, INFORMATSIOONI VAHETUS EBITUSPROTSESSIS OSALEJATE VAHEL**

### **6.1 Lähtekohad**

Infosüsteemi mõiste defineerimisel on vajalik anda ülevaade asjassepuutuvatest mõistetest. Kõige esmaseks tasandiks siinkohal on andmed, mis kujutavad endast konkreetset tegevust, olukorda vm iseloomustavaid fakte. Andmed iseenesest ei oma tähendust kontekstiväliselt, andmeteks võib lugeda näiteks teelõiku läbivate sõiduautode arvu ööpäevas, ühele teekilomeetrile paigaldatud liikluskorraldusvahendite arvu vm.

Olukorras, kus andmed hakkavad omama tähendust, on need muutunud informatsiooniks. Seega on informatsioon andmete kogum, mis on korrastatud või töödeldud viisil, mis annab võimaluse nende kasutamiseks konkreetsel vajadusel. Liiklussageduse andmed tee lõikes on informatsioon juhul, kui see on aluseks näiteks tee klassi määramisel või eeldatava keskmise liiklussageduse määramisel.

Infosüsteem on omavahel seotud objektide kogum, mis kogub, töötleb ja levitab informatsiooni otsustusprotsessi toetamiseks.

Sisuliselt kasutab süsteem sisendina andmeid ja töötleb need väljundina informatsiooniks, esitades väljundina kas dokumendid või aruanded.

Infosüsteemi ei vaadelda üksnes kui vastavat riist- ja tarkvara kombinatsiooni vaid laiemalt, kaasates sinna ka infosüsteemi kasutajatena erinevaid organisatsiooni töötajate gruppe.

Lõppkokkuvõtteks võib kogu organisatsiooni vaadelda ühe suure infosüsteemina.

Kasutusel on palju erinevate funktsioonide ja kasutusvaldkonnaga infosüsteeme ning kokkuvõtlikult võib need kasutamise eesmärgi järgi jagada kaheks:



- Tehingute töötlemise süsteemid – süsteemid, mis toetavad organisatsiooni tegevuses vajalikke operatsioone. Sellised süsteemid on reeglina loodud andmete haldamiseks ja informatsiooni tootmiseks teistele organisatsiooni tasemetele.
- Juhtimise infosüsteem – süsteemid, mis toetavad organisatsiooni juhtimisega seotud taktikaliste ja strateegiliste otsuste tegemist. Sellistes süsteemides on süsteemi toimimise olulisim funktsioon andmete summeerimine ja analüüsimine selleks, et nende põhjal saaks vastu võtta juhtimisotsuseid.

Sageli on väiksemate organisatsioonide puhul tegemist ühtse infosüsteemiga, mis eeltoodud loetelu tähenduses täidab mõlemat funktsiooni. Ühed andmed töödeldakse informatsiooniks nii teistele organisatsiooni töötajatele nende töö sisendiks ning ka juhtidele otsustusprotsessi aluseks. Oluline on märkida, et selline lahendus sobib tõesti üksnes väikestele organisatsioonidele ja kaotab efektiivsuse juhul, kui organisatsioon kasvab ning sisendandmete maht suureneb oluliselt (Heijden, 2009, lk 4).

Väga suurtes organisatsioonides võib aga efektiivseimaks osutada süsteem, kus mitmete funktsionaalsete tehingute töötlemise süsteemide andmed kogutakse ühte nõ. andmelattu, millest omakorda saab sisend juhtimise infosüsteemile. Sellised keerulised ja suuremahulisi andmeid töötlevad süsteemid eeldavad loomulikult palju tööd nende loomisel ja töökorras hoidmisel.

## **6.2 Süsteemianalüüsi kui RoadBIM-le ülemineku metodoloogiline alus**

Süsteemianalüüs üldises tähenduses on probleemi lahendamise meetod, mis lahutab süsteemi osadeks eemärgiga analüüsida, kuidas iga osa töötab ning kuidas on osade koostöös tagatud süsteemile seatud eesmärgi saavutamine (Bentley & Whitten, 2008, lk 117).

Süsteemianalüüs infosüsteemide arendamise protsessis on tegevusvaldkonnas toimuva kirjeldamine ja selle nõuete tuvastamine. Enamasti kujutab süsteemianalüüs organisatsiooni infoliikumise kaardistamist, väljakujunenud protseduuride kindlaksmääramist ning nõuete täpsustamist selles osas, mille jaoks infosüsteemi arendatakse.

Süsteemianalüüsil võib lähtuda kolmest põhimõttest:

- Andmetepõhine vaade (data perspective) – määratakse andmete liigid (entity type), millele määratakse suhe (relationship) või mitu suhet teise andmeliigiga.

- Toimingutepõhine vaade (process perspective) – lähtutakse tegevusvaldkonna protsessidest, mis tuvastatakse analüüsi käigus (information set).
- Tegevuspõhine vaade (behavior perspective) – analüüsimisel lähtutakse tegevustest ja tuvastatakse iga tegevusega seotud andmed ja informatsioon.

Analüüsi tulemusel tuvastatakse tegevusvaldkonna protsessid, millel omakorda võivad olla alaprotsessid mitmel tasandil. Erinevad protsessid võivad omavahel olla tingimuslikes seostes, st ühe protsessi toimumise eelduseks on teatud teiste protsesside toimumine. Samuti tuvastatakse millist informatsiooni või materjali (sh tooteid) protsesside käigus kasutatakse ja luuakse, ning seda tähistatakse terminiga information/material set.

Oluline aspekt protsessipõhises süsteemianalüüsis on organisatsioonilise struktuuri kindlaksmääramine infosüsteemi seisukohalt. Leitakse seosed organisatsiooni tegevusüksuste ja protsesside vahel – milline üksus on seotud konkreetsete protsessidega, milline on vastutus üksuste ja protsesside käigus loodava informatsiooni vahel. Siinkohal eristatakse organisatsioonisiseseid üksusi ja organisatsiooniväliseid üksusi.

Protsessipõhise tegevusanalüüsi käigus uuritakse ja dokumenteeritakse ka informatsiooni liikumised üksuste vahel, informatsiooni liikumine võib toimuda ainult organisatsioonisiseste üksuste vahel või organisatsioonisiseste ja organisatsiooniväliste üksuste vahel.

### **6.3 Maanteeameti infosüsteemi ülevaade**

Maanteeamet algatas teehoiu infosüsteemi arendamist 2008. aastal eesmärgiga koondada tee-ehituse ja -remondi projektide informatsioon ühtsesse infosüsteemi, mis annab projekti ajalisest, rahalisest ja mahulisest progressist ja dokumentatsioonist selge ja ajakohase ülevaate. 2009. ja 2011. aastal on teehoiu infosüsteemi arendamine nimetatud Maanteeameti tööplaanis olulise tegevusena. 2011. aastal kerkis päevakorda süsteemi tööde üleandmis- vastuvõtmisaktide informatsiooni automaatne liidestamine majandusarvestuse tarkvaraga SAP, et võtta infosüsteemi sisestatud andmed aluseks teehoiutööde ostuarvete haldamisel.

Süsteemi eesmärgiks on seatud järgmised tegevused (MNT, Teehoiu infosüsteemi ülesehitus, Lisa1):

- koondada projektiga soetud dokumentatsioon, mis oleks alati kõigile ühest kohast kättesaadav;

- standardiseerida projektide kohta informatsiooni kogumist ja registreerimist;
- standardiseerida hooldetööde kohta andmete kogumist ja registreerimist;
- osapoolte infovahetuse kiirendamist ja töö paremat koordineerimist; • saada ülevaade projektide ajalisest, mahulisest ja rahalisest progressist;
- lihtsustada aruandluse/statistika genereerimist.

Käesoleval ajal töötab teehoiu infosüsteemi tee ehitus- ja remonditööde lepingute haldamise moodul peamiselt kuluarvestuse ja sellest tulenevate statistiliste näitajate tagamise eesmärgil. Süsteemi sisestatakse lepingu andmed, kululoend koos objekti makseartiklite ja mahtudega ning tööde eest tasumisel sisestatakse andmed vahemakse aluseks olevate mahtude ja summade kohta.

Lepingu juurde on võimalik lisada valikuliselt teisi töö käigus loodavaid dokumente.

Teehoiu infosüsteemi on majutatud Riigi Infosüsteemide Ameti portaalis Eesti.ee, ligipääs süsteemile on piiratud ja võimalik üksnes vastavate õiguste olemasolul. Kasutajad süsteemis on administraator, tellija esindaja, töövõtja esindaja, omanikujärelevalve esindaja ning vaatleja.

The screenshot displays the user interface of the 'Teehoiu infosüsteem' on the Eesti.ee portal. At the top, there is a navigation bar with 'E-teenused' highlighted. Below it, a search bar and a user profile section are visible. The main content area is divided into a sidebar on the left with a 'Projektid' menu and a main section titled 'Kasutusjuhend'. The 'Sissejuhatus' section contains a list of system goals and user roles.

**Sissejuhatus**

Teehoiu infosüsteemi eesmärgiks on koostada tee-ehituse ja -remondi projektide informatsioon infosüsteemi, mis annab projektide ajalisest, rahalisest ja mahulisest progressist ja dokumentatsioonist selge ja ajakohase ülevaate, sh võimalikud:

- koostada projektiga seotud dokumentatsioon, mis oleks alus kõigile ühest kohast hõlmatavale;
- standardiseerida projektide kohta informatsiooni kogumist ja registreerimist;
- standardiseerida hooldetööde kohta andmete kogumist ja registreerimist;
- osapoolte infovahetuse kiirendamist ja töö paremat koordineerimist;
- saada ülevaade projektide ajalisest, mahulisest ja rahalisest progressist;
- lihtsustada aruandluse/statistika genereerimist.

Äärmiselt olulised kasutajad on loetud ja nende seadused:

- Administraator – isik, kes on Maanteeamet või tema regionaalne ameti töötaja ja kes haldab Teehoiu infosüsteemi;
- Finantsarvutus – Dokument, mis sisaldab Lepingu lõpliku maksumuse e.
- Kasutaja – Teehoiu infosüsteemi kasutaja: administraator, vaateja; tellija esindaja; omanikujärelevalve esindaja või töövõtja esindaja

Joonis 6.3.1. Infosüsteemi esileht

## 6.4 Informatsioon Tee ehitus- ja remondi töödel

Tee ehitus- ja remonditööde käigus loodavale informatsioonile seab nõuded „Teeseadus“, selle alusel antud Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrused ning Maanteeameti peadirektori käskkirjad. Riigihanke käik ja nõuded tulenevad „Riigihangete seadusest“.

Käesolevas peatükis on kasutatud mõisteid järgmises tähenduses:

**Tee ehitamine** – ehitamine eesmärga suurenda tee liiklusohutust, suurendada tee läbilaskevõimet, parandada keskkonnaseisundit või soodustada piirkonna arengut. Tee ehitamise tulemus on uus tee, tee klassi muutumine, uus ristmik või lisarada (Teeseadus, 1999, §17).

**Tee remontimine** – ehitamine eesmärgiga kõrvaldada tee-elementide kulumise ja kahjustuste tagajärjed. Tee remontimise tulemus on tee-elementide esialgne tehniline seisukord (Teeseadus, 1999, §17).

**Hankija** – riigiasutus kes algatab ja viib läbi riigihanke eesmärgiga sõlmida ehitustööde hankelepingu (Riigihangete seadus, 2007, §10).

**Tee omanik** – riigimaantee omanik on Maanteeamet, kohaliku tee omanik on kohalik omavalitsus (Teeseadus, 1999, §5,5<sup>1</sup>).

**Tellijaja** – töövõtulepingu pool, kes tellib teehoiutöö ja maksab selle eest tasu.

**Töövõtja** – töövõtulepingu pool, kes kohustub saavutama oma teenuse osutamisega tellijaga kokkulepitud tulemuse.

**Omanikujärelevalve tegija** – tee omaniku esindaja, kes kontrollib ehitus- ja remonditööde vastavust projektile või teetööde kirjeldusele ning tagab töödega seotud tehniliste dokumentide vormistamise ja kontrollimise (Teeseadus, 1999, §19<sup>1</sup>).

### 6.4.1 Hanke läbiviimine ja hankelepingu sõlmimine

Avalikult kasutatavate teede ehitus- ja remonditööde tegemiseks sõlmitakse üldjuhul ehitustööde hankeleping, mis on riigihanke tulemusel hankija poolt ühe või mitme isikuga sõlmitud vastastikuste varaliste kohustustega leping. Ehitustööde hankelepinguga tellitakse ehitustöö tegemist või ehitustöö tegemist koos projekteerimisega ning ehitise ehitamist või ehitamist koos projekteerimisega (Riigihangete seadus, 2007, §4).

Riigihange viiakse hankija poolt läbi võttes aluseks „Riigihangete seaduses“ esitatud nõuded dokumentidele, protseduuridele ja tähtaegadele. Tulenevalt hanke eeldatavast maksumusest eristatakse rahvusvahelist hanget, riigihanget ja lihthanget ning tulenevalt menetlusliigist avatud hankemenetlust, võistlevat dialoogi, väljakuulutamisega läbirääkimistega hanget ja väljakuulutamiseta läbirääkimistega hanget. Reeglina algab riigihange hanketeate avaldamisega riigihangete registris ning käesoleval ajal võimaldab riigihangete registri tehniline lahendus avaldada samas ka kõik hankedokumendid ning hankijapoolse soovi ja valmisoleku korral viia kogu hankemenetlus läbi registri internetikeskkonnas. Kasutades ära digitaalallkirja kasutamise võimalusi, esitatakse e-hanke korral pakkumused elektroonselt, pakkujate ja pakkumuste hindamisprotsess viiakse läbi registri internetikeskkonnas ning kõik menetluse käigus koostatud dokumendid avaldatakse ja säilitatakse eelnimetatud infosüsteemis.

Edukaks osutunud hankemenetlus lõpeb hankelepingu sõlmimisega ning edasist lepingu täitmist reguleerib „Võlaõigusseadus“.

Vastavalt „Võlaõigusseadusele“ võib leping olla sõlmitud nii suuliselt kui ka kirjalikult, „Riigihangete seadus“ omakorda sätestab nõude sõlmida hankeleping kirjalikult juhul kui selle maksumus ilma käibemaksuta on vähemalt 10 000 eurot.

Hankelepingus fikseeritakse dokumendid, mida käsitletakse lepingu dokumentidena. Reeglina on lepingu dokumentideks:

- projektdokumentatsioon (teetööde kirjeldus, ehitus- või remondiprojekt);
- lepingu lisad ( kululoend, lepingu täitmisega seotud vormid);
- hankelepingu sõlmimiseks läbiviidava riigihanke dokumendid (hankedokumendid ja töövõtja hinnapakumused).

Hankelepingu projekt koostatakse hankemenetluse ettevalmistamise käigus ja seda käsitletakse hankedokumentina, kuna „Riigihangete seaduse“ kohaselt peavad hankedokumentides sisalduma kõik tulevase hankelepingu tingimused või hankelepingu projekt. Seega moodustab hankedokumentidele lisatud ehitustööde töövõtulepingu projekt kõigi oma tingimustega hankedokumentide olulise osa, mille sõlmimise eelse muutmise võimalused on samaväärsed hankedokumentide muutmise võimalustega. Sisuliselt ei saa hankedokumentide koosseisus esitatud hankelepingu projekti sisu muuta peale hanketeates esitatud pakkumiste esitamise tähtaega. Juba

sõlmitud hankelepingu muutmine ei ole samuti lubatud ning võib kõne alla tulla üksnes erandjuhtudel, mis on täpsustatud „Riigihangete seaduse „ §-s 69.

#### **6.4.2 Ehitus- ja remonditööde informatsioon tulenevalt „Teeseadusest“**

Tee ehituse ja remonditööde dokumenteerimise üldise korra sätestab majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi 14.10.2008 määrus nr 88 „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“, mis muuhulgas määrab kõikidele tee ehitus- ja remonditööde dokumentidele säilitamiseks ajavahemiku dokumentide loomisest kuni tee likvideerimiseni.

Vastavalt eelnimetatud määrusele on tee ehitus- ja remonditööde dokumendid:

#### **Tee-ehitusprojekt, projekti muudatused ja täiendused ning teetööde kirjeldus**

Vastavalt „Teeseadusele“ on avalikult kasutatava tee ehitamise ja remontimise aluseks teehitusprojekt või teetööde kirjeldus.

Tee-ehitusprojekti ei ole vaja koostada ning töid võib teha teetööde kirjelduse alusel juhul kui (Teetööde kirjeldusele esitatavad nõuded ning teetööde kirjelduse järgi tehtavate teetööde liigid ja loetelu, 2010, §1):

- rajatise mõõtmed, välja arvatud truupide ja mahasõitide mõõtmed, oluliselt ei muutu võrreldes olemasolevate mõõtmetega;
- ei ole vaja ümber tõsta või remontida tee koosseisu mittekuuluvaid rajatisi või tehnovõrke;
- katendi ehitamisel ei ole vaja teha katendi arvutusi, kuna kasutatakse tüüplahendusi;
- ei ole vaja teha konstruktsiooniarvutusi või geoloogilisi uurimistöid;
- sildade, viaduktide, estakaadide ja tunnelite remondil ei ole tegemist kandekonstruktsioonide asendamise või remondiga;
- ei ole vaja läbi viia keskkonnamõju hindamist.

„Maanteede projekteerimismõõtmised“ määrab teeprojekti dokumendid järgnevalt (Tee projekteerimise normid, p1.2.1):

- eelprojekt;

- tehniline projekt (seletuskiri, joonised, rajatise maksumuse hinnang);
- pakkumisdokumentatsioon;
- tööjoonised;
- kasutamise- ja hooldamisjuhendid;
- täitejoonised.

Lihtsamate rajatiste teeprojekt võib olla ühetasandiline (tööprojekt), keerulisematele ehitistele koostatakse esmalt eelprojekt, seejärel tehniline projekt, mille alusel saab väljastada ehitusloa ja seejärel tööjoonised.

Tööjoonised peavad vastavalt „Maanteede projekteerimismuudatustele“ koosnema järgmistest dokumentidest (Tee projekteerimise normid, p1.2.7):

- seletuskiri;
- joonised;
- ehitusaegse liikluskorralduse ja ehitustöödel ohutuse tagamise lahendus;
- rajatise ja selle kasutamise mõju hinnang keskkonnale;
- töökirjeldused ja -mahud;
- maksumuse hinnang.

Tehnilise projekti ja tööjooniste koosseisu kuuluvad joonised esitatakse vastavalt „Maanteede projekteerimismuudatustele“ tee elementide lõikes järgmiselt (Tee projekteerimise normid, p1.2.5):

- tee osas: asukoha skeem, trassi plaan, pikiprofiil, tüüpristprofiilid, tehnovõrkude joonised, maakasutuse plaan;
- silla osas: asendiplaan, silla plaan ja vaated, silla lõiked, silla sammaste vaated, silla sammaste põhiplaanid ja lõiked, tehnovõrkude joonised;
- ristmiku osas: plaan, harude piki- ja ristprofiilid, vertikaalplaneerimine, liikluskorralduse joonis, tehnovõrkude joonised, maakasutuse plaan.

Teetööde kirjelduse järgi võib teha järgmisi töid (Tee projekteerimise normid, §1):

- sildade, viaduktide, estakaadide ja tunnelite remontimine;
- kattega teele ühekihilise ülekatte tegemine juhul, kui alumisi kihte ei asendata;
- jalgteede ja jalgrattateede remontimine;
- pindamine;
- pikiroobaste remontimine;
- kruusateede remontimine;
- teepeenarde remontimine;
- kraavide kaevamine teemaa piires;
- veeviimarite remontimine;
- liikluskorraldusvahendite remontimine ja asendamine;
- bussipeatuste ja ootekodade remontimine;
- äärekivide remontimine ja vahetamine;
- truupide remontimine;
- mahasõitude remontimine.

Teetööde kirjelduse sisu vormistatakse vastavalt määrusele „Teetööde kirjeldusele esitatavad nõuded ning teetööde kirjelduse järgi tehtavate teetööde liigid ja loetelu“ ning dokumendile lisatakse remonditava rajatise asukohaskeem ja teeplaan koos teemaa ja piirnevate kinnistute piiridega. Täiendavad joonised esitatakse sildade, viaduktide, estakaadide, tunnelite ja mahasõitude remondil.

Tee-ehitusprojektile võib teha ekspertiisi, selle vajaduse otsustab projekti tellija või tee omanik.

Teehoiutööde kirjeldusele ekspertiisi ei tehta.

## **Tee-ehitusluba**



Tee-ehitusluba on vajalik avalikult kasutatava tee või avalikult kasutatava tee koosseisus oleva üksiku rajatise ehitamiseks või remontimiseks juhul, kui nendeks töödeks on vaja koostada projekt.

Riigimaantee tee-ehitusloa väljastab Maanteeamet, teavitades ehitusloa väljaandmisest kohaliku omavalitsust, kohaliku tee tee-ehitusloa väljastab valla- või linnavalitsus. Tee-ehitusluba taotleb tee omanik või omaniku esindaja, mis omakorda tähendab, et riigimaanteede tee ehitusloa taotleb ja väljastab Maanteeamet kui tee omanik ning kohaliku tee-ehitusloa taotleb ja väljastab kohalik omavalitsus kui tee omanik.

### **Tee ehitus- ja remonditööde päevikud**

Ehitus- ja remonditööde vormikohast päevikut täidab igapäevaselt töövõtja. Päeviku juures säilitatakse teobjektile konkreetsel päeval saabunud ehitusmaterjalide, -toodete vastavusdeklaratsioonid ja teised iseloomustavad dokumendid, materjalide, seadmete või konstruktsioonide katsetamise tulemused, täiteskeemid, ülemõõdistamisjoonised ja muud rajatisele olulised dokumendid. Päevik peab olema objektil kättesaadav asjassepuutuvatele isikutele. Vastavalt „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“ säilitab päeviku originaali tellija.

### **Eri liiki ehitiste ehitustööde dokumendid**

Kui eritööde (näiteks betooni-, keevitus- või ehituskonstruktsioonidepuhul montaažitööd, raudteeületuskohtade, kütte-, veevarustus- või kanalisatsioonitorustiku, telekommunikatsiooni- või elektrivõrgu, nõrkvoolu-, küttegaasi- või elektripaigaldise või surveseadmestiku ehitamine) dokumenteerimine ei ole reguleeritud muu õigusaktiga, siis koostab eritööde tegija eritööde tegemisel kasutatavate seadmete või süsteemide katsetamise ja eritööde vastuvõtmise kohta vastava akti, millele kirjutavad alla omanikujärelevalve tegija, töövõtja ja eritööde tegija ning vajadusel ka vastava eri liiki ehitise projekteerija või muu spetsialist.

### **Kaetud tööde aktid**

Kaetud tööde akt koostatakse konstruktsiooni või rajatise selle osa kohta, mis kaetakse ehitamise järgmistel etappidel muu konstruktsiooniosa või materjaliga ning millega seoses kaob hilisem võimalus selle vahetuks ülevaatamiseks.

Kaetud tööde aktide koostamise nõue on toodud teehitusprojekti või teetööde kirjelduses. Keerukamate tööde või keerukama rajatise korral on soovitatav lisada kaetud tööde aktile iseloomulikud fotod olulisemate detailide kohta, ülesmõõtmise joonised, ekspertide arvamused või muud sellised dokumendid. Kaetud tööde akti alusel annab omanikujärelevalve tegija loa järgmise etapi tööde alustamiseks. Kaetud tööde akt koostatakse töövõtja poolt kolmes eksemplaris.

### **Objektil peetavate koosolekute protokollid**

Objekti töökoosolekute võtavad osa tellija, töövõtja, omanikujärelevalve tegija ja vajadusel teised kutsutud spetsialistid (projekteerija, alltöövõtja jt), arutatakse tööde kulgu ja lepatakse kokku esilekerkinud probleemide lahendused. Koosolek protokollitakse ning selles fikseeritud otsused on töövõtjale, tellijale ja omanikujärelevalve tegijale täitmiseks. Protokoll koostab omanikujärelevalve tegija ning selle allkirjastavad omanikujärelevalve tegija, töövõtja ja tellija.

### **Tee ehitus- ja remonditööde ja nende vaheetappide ning eritööde vastuvõtuaktid**

Tööd võtab vastu tellija nimetatud vastuvõtukomisjon, kes koostab vastuvõtuakti kolmes eksemplaris, millest üks antakse tee omanikule, üks tellijale ja üks töövõtjale. Aktile lisatakse finantsarvus, kus näidatakse teehoiutööde lepinguline ja tegelik maksumus, kvaliteedist tulenevad mahaarvamised ja garantiiaja tagatis.

### **Teostusjoonised**

Teostusjoonised koostatakse rajatiste vundamentide, kaablite, дренаazikaevude, teed läbivate дренаazisüsteemide ja tehnoõrkude kohta. Muude tööde osas koostatakse teostusjoonised juhul kui seda on ette näinud projekteerija või juhul kui töid ei tehtud (osaliselt) projekti või teetööde kirjelduse kohaselt ning vastava kokkuleppe sõlmisid projekteerija ja tellija.

### **Teekasutusluba**

Teekasutusloa väljastab tee-ehitusloa andja peale seda kui tee ehitus- või remonditööd on teostatud projektijärgselt ning kõik ehitusjärelvalve tehtud ettekirjutused on täidetud. Vajadusel võib ehitatava või remonditava tee võtta teekasutusloa alusel kasutusse osade kaupa tagades sealjuures liiklusohutuse.

Täiendavalt kuuluvad „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“ alusel tee ehitus- ja remonditööde dokumentide hulka järgmised dokumendid:

- tee geodeetilise mahamärgkimise aktid;
- teel tehtud katsetuste ning teelt võetud proovide teimimise protokollid;
- tee-ehitusmaterjalide, toodete ning seadmete vastavusdeklaratsioonid (sertifikaadid);
- teerajalise kasutus- ja hooldamisjuhendid;
- tee ehitus- ja remonditööde vastuvõtuakt ja garantiiaja järgse ülevaatuse aktid;
- dokumendid teekasutusala muutmise kohta;
- tee seisundi hindamise ja uuringute dokumendid;
- tee kasutusaegsete remontide ja ümberehituste dokumendid.

„Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“ § 3 lg 4 lubab tellijal tema valmisoleku korral rakendada tee ehitus- ja remonditööde juhtimisel, järelevalve korraldamisel ja aruandlussüsteemi rakendamisel elektroonilist infosüsteemi.

Tee ehitus- ja remonditööde käigus loodavate dokumentide koondloetelu on toodud tabelis 5.1. Informatsiooni liikumise illustreerimiseks on lisa esitatud iga dokumendi koostaja ja allkirjastaja, dokumendi koostamist reguleeriva õigusakti nimetus ning muud asjassepuutuvad märkused.

Tabel 6.4.2.1

Tee ehitus- ja remonditööde dokumendid

Dokumendi liik	Koostaja	Allkirjastaja	Reguleerivad õigusaktid	Märkused
Tee-ehitusprojekt, selle muudatused	Projekteerija	Kinnitab tellija	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Teeseadus“</li> <li>„Teetööde kirjeldusele esitatavad nõuded ning teetööde kirjelduse järgi tehtavate teetööde liigid ja loetelu“</li> <li>„Maanteede projekteerimismidnormid“</li> </ul>	Ekspertiisi vajalikkuse otsustab tellija. Sisaldab dokumentide loetelus nimetatud teerajatise kasutus- ja hooldamisjuhendit
Teetööde kirjeldus	Tellija esindaja või projekteerija	Kinnitab tellija	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Teeseadus“</li> <li>„Teetööde kirjeldusele esitatavad nõuded ning teetööde kirjelduse järgi tehtavate teetööde liigid ja loetelu“</li> <li>„Maanteede projekteerimismidnormid“</li> </ul>	
Tee-ehitusluba	Tee omanik	Tee omanik	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Teeseadus“</li> <li>„Tee-ehitusloa ja teekasutusloa andmise kord“</li> </ul>	
Tee geoloogilise mahamärkimise aktid	Töövõtja	Töövõtja, tellija, omanikujärelevalvete tegija	„Riigimaanteede ehitus- ja remonditööde vastuvõtu eeskiri“	
Tee ehitus- ja remonditööde päevik	Töövõtja	Töövõtja, omanikujärelevalvete tegija	„Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“	Koostatakse kinnitatud vormil

Tabel 6.4.2.1 jätk

Objekti töökoosolekute protokollid	Omanikujärelevalve tegija	Tellij, töövõtja, omanikujärelevalve tegija	• „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“	
Teel tehtud katsetuste ja teelt võetud proovide teimimise protokollid	Töövõtja	Töövõtja, omanikujärelevalve tegija	• „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“	
Eri liiki ehitustööde dokumendid	Töövõtja, alltöövõtja	Tellij, töövõtja, omanikujärelevalve tegija	• „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“	
Kaetud tööde akt	Töövõtja	Töövõtja, omanikujärelevalve	• „Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord“	• Akt koostatakse kinnitatud vormil. <b>Lisad:</b>

### 6.4.3 Informatsioon töö käigust

Töövõtja on kohustatud esitama insenerile üksikasjaliku tööprogrammi 28 päeva jooksul arvates alustamiskuupäeva teate saamisest. Tööprogramm peab sisaldama järjekorda ja ajakava kuidas töövõtja kavatses tööd teha, samuti tööde etappe mida teevad alltöövõtjad, lepingus kokkulepitud kontrollimiste ja katsetuste järgnevust ja ajakava ning lisaaruannet. Lisaaruanne peab sisaldama töö tegemise tehnoloogiate ja põhietappide üldkirjeldust ning üksikasju, mis kirjeldavad iga põhietapi tegemiseks vajalikku personaligruppe ja seadmeid. (FIDIC ehitustöövõtulepingu tingimused, esimene väljaanne, 2004, lk 26)

Juhul kui insener leiab esitatud programmis vastuolusid lepinguga, ning juhul kui töö tegemise käigus ilmneb asjaolu, et tegelik töö käik on liiga aeglane selleks et töö lõpetada täitmisaja jooksul, esitab töövõtja korrigeeritud tööprogrammi.

Töövõtja koostab ja esitab igakuiselt insenerile aruande töö käigust. Aruanne esitatakse 7 päeva jooksul peale aruandekuu lõppu, esimene aruanne esitatakse ajavahemiku kohta

alustamiskuupäevast esimese järgneva kalendrikuu lõpuni. Aruanne peab sisaldama järgmist infot (FIDIC ehitustöövõtulepingu tingimused, esimene väljaanne, 2004, lk 19):

- skeeme ja üksikasjalikku täitmiskäigu kirjeldust;
- fotosid, mis iseloomustavad valmistamise seisu ja arengut ehitusplatsil;
- kõigi oluliste sisseseadete ja materjalide osade kohta valmistaja nime, valmistamise asukohta, täitmiskäigu protsenti ja tegelikku või eeldatavat valmistamise alustamise päeva, töövõtjapoolse ülevaatamise päeva, katsetuste, teele lähetamise ja ehitusplatsile saabumise päeva;
- üksikasju arvestuse pidamise kohta töövõtja personali ja seadmete üle;
- koopiaid kvaliteedi tagamise dokumentidest, katsetuste tulemusi ja materjalide sertifikaate;
- loetelu teadetest, mida on esitatud üldtingimustes sätestatud tellija ja töövõtja nõuete alusel;
- ohutuse statistikat – keskkonnale ja avalikkusele ohtliku intsidendi ja tegevuse üksikasju;
- võrdlust tegeliku ja kavandatud tegevuskäigu vahel koos iga juhtumi või olude kirjeldamisega, mis võivad ohustada töö lõpetamist ning meetmeid mida on võetud või võetakse tarvitusele viivituse kompenseerimiseks.

Tellijal võib pakkumisdokumentatsiooni ette valmistades töökirjeldustega anda täpsustavad juhised nii tööprogrammi sisule kui ka teistele töövõtja esitatavatele aruannetele.

#### **6.4.4 Andmete sisestamine**

Andmed sisestatakse tehoiu infosüsteemi kahel viisil:

- täites infosüsteemi andmevälju kinnitades need digitaalse allkirjaga;
- lisades infosüsteemi varem digitaalselt allkirjastatud dokumendid.

Andmete sisestamine süsteemi, nende haldamine ja vaatlemine on reguleeritud kasutusüksuste lõikes. Süsteemi administraatori kõrval on loodud erineva kasutusõigusega kasutusüksused ja nendele on seatud vastavad õigused ja piirangud informatsiooni ja dokumentide haldamise osas.

Lähtudes FIDIC ehitustöövõtulepingu üldtingimuste põhimõttest, kus on rangelt eraldatud töövõtja, inseneri ja tellija õigused ja kohustused, peab süsteem tagama selle, et kõikidel lepingu osapooltel oleks olemas võimalus oma tegevuste ja tegevuste õigeaegsuse tõendamiseks. Sellel eesmärgil on vajalik seada kasutajapiirangud kõikidele süsteemi kasutajatele.

Andmete ja dokumentide liigitamisel saab kasutada järgmist eristust:

- töövõtja taotlused ja teated;
- tellija teated;

- inseneri teated ja otsused;
- aruanded ja aktid;
- protokollid;
- maksetõendid ja arved;
- vastuvõtuaktid.

#### **6.4.5 Juhtimisotsuste toetamine**

Tee ehitus- ja remondiobjekti juhtimisotsuste tegemiseks on vajalik järgnev informatsioon:

- lepingu täitmise ajaline mõõde;
- lepingu täitmise mahuline mõõde;
- lepingu täitmise rahaline mõõde;
- lepingu täitmise käigu võimalikud takistused, nii protseduurilised kui sisulised.

Selleks, et oleks selge kuidas lepingu täitmine ajaliselt kulgeb, on süsteemis vaja fikseerida tähtajad, mis tulenevad tööprogrammist sh tähtajad kaetud tööde vastuvõtmisele, eritööde vastuvõtmisele, katsetustele. On oluline fikseerida ka tähtajad dokumentide esitamiseks – tööprogramm, aruanne töö käigu kohta, remonditööde päevik jm.

Lepingu täitmise mahuline mõõde tuleneb kululoendiga fikseeritud tööde mahtude täitmisest. Kuna lepingu täitmise rahaline mõõde on samuti seotud kululoendiga, on oluline süsteemi eriosa nende näitajate monitoorimiseks.

Mahulise ja rahalise täitmise aluseks on lepingu dokument kululoend, mille alusel luuakse süsteemi moodul objekti tööde liikidest, nende mahtudest, ühikhindadest ja kogusummadest. Töö eest tasumise aluseks on vahemaksetõend, lõpetamise tõend ja lõppmaksetõend, kus esitatakse andmed tehtud töö kohta, näidates ära andmed tehtud tööliigi mahu, ühikhinna ja kogusumma kohta. Arvestusepidamine töö eest tasumisel esitatud andmete alusel arvestusepidamise moodulis võimaldab aruandlust lepingu täitmise mahulises ja rahalises sfääringus.

Ehituslepingute maksumused sisaldavad reeglina tasu ettenägemata tööde tegemise eest, mis kajastatakse samuti kululoendis. On oluline luua seos nimetatud summa ja maksetõendite nende osade vahel, mille alusel makstakse töövõtjale tasu ettenägemata tööde tegemise eest.

Töö tegemise juhtimiskvaliteeti saab suurendada asjaoluga et kõik objektiga seonduvad dokumendid ja andmed on koondatud ühtsesse infosüsteemi. Projektijuht võib süsteemi sisestatud

dokumente või andmeid analüüsida vajalikul ajal ja kohas, selleks ei ole vajadust olla kontoris ja uurida paberkandjal olevad dokumente, mis võivad olla süstematiseerimata. Objekti töö käigu dokumente ja andmeid saab analüüsida objektil kohapeal, töökoosolekutel või ka töölahetuses viibides.



## **7 EESTIS INFRASTRUKTUURIDE VALDKONNAS KASUTUSEL OLEVAD PROGRAMMID JA NENDE VÕIMALUSED**

### **7.1 Autodesk**

Hetkel on Eestis kõige rohkem levinud Autodeski tarkvarad. Projekteerijad ja ehitajad tegelevad kõige rohkem AutoCAD Civil 3D tarkvaraga. Väiksemate objektide puhul teostakse projekt tavalise AutoCAD-ga tasapinnalises kujul (formaad .DWG). Kuna tegemist on eritarkvaradega, mida igalühel ei ole, siis jagataksegi jooniseid paberil või PDF failidena, et kõik saaksid neid vaadata. Vähe ollakse tealikud vabavaradest, mis võimaldavad nendele failidele ligipääsu.

Kuna tehnoloogiad arenevad kiiresti, siis on paljudele teenustele ja võimalustele ligipääs olemas ka veebi keskkonnas. Jooniste jagamine ja vaatamine saabki toimuda nii öelda online keskkonnas, selleks on vajalik vaid interneti ning kas siis arvuti või nutitelefoniga olemasolu. Autodeskil on selleks olemas Autodesk 360 veebiteenus. Suuremate projektide puhul võib tekkida vajadus erinevate tarkvarade järgi ning seetõttu pakub Autodesk oma klientidele tegevusvaldkondade järgi toodete pakette. Teede puhul on selleks Autodesk Infradesign Suite. See annab paketi omanikule eelise ja valmisoleku eriolukordade lahendamiseks, mis võivad töös tekkida. Kui tegemist on 3D mudeliga, siis see annab võimaluse liita kokku erinevate projekteerijate loomingu ning nende sobivust omavahel võrrelda ruumiliselt, eeldusel muidugi, et kõik osapooled on oma töö 3D mudeli kujul esitanud. Paketis olevad tarkvarad võimaldavad mudelit erinevalt käsitleda, näiteks teostada ristumiste kontrollid, ajagraafikuga sidumist, visualiseeringuid jne.

### **7.2 Bentley**

Tarkvara tootja Bentley kasutajate seas on Eestis levinud MicroStation ja In-Roads programmid (formaad .DGN). Ka see tootja on leidnud, et klient vajab terviklahenduse kasutamiseks mitmeid erinevaid programme ning on seetõttu loonud komplekti erinevatest programmidest pakettide kujul. Kõige uuem pakett kannab nime OpenRoads.

### 7.3 Vianova Systems Norway

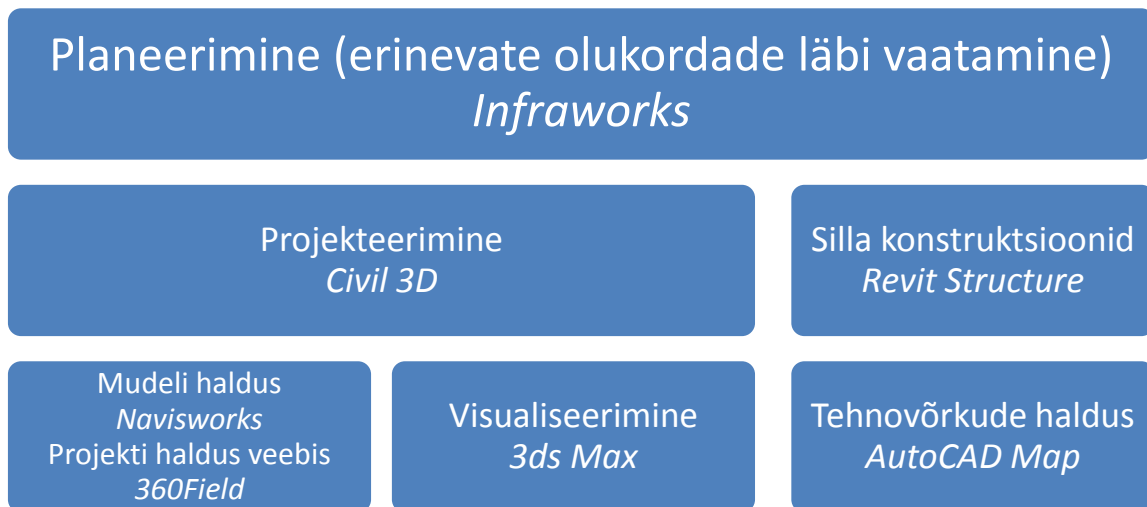
Vianova Systems pakub toodet Novapoint, mis on arendatud Norras. See on ka teedele suunatud tarkvara ning võimaldab ka teostada erinevaid teedega seotud elementide projekteerimist ning BIM koostööd. Novapoint vajab endale alla lisa platvormi ning hetkel kasutatakse selleks Autodeski AutoCAD täisversiooni.

### 7.4 SBG

SBG on Rootsi üks tarkvara tootjaid, kelle tooted on meil küll vähe levinud, aga siiski olemas. See ole otseselt mõeldud kasutamiseks, kui BIM tarkvara, kuid just ehitajale võib see olla piisav lahendus, kui soovitakse 2D projektidest luua 3D mudeleid.

### 7.5 Tekla

Tekla on soomlaste loodud tarkvara. Eestis on see pigem leidnud laiendamist kasutust hoonete ehituses, kui teedehituses.



Joonis 7.1 Infrapakett

### 7.6 Masinjuhtimine

Masinjuhtimis seadmete hulgas on hetkel Eestis kolm suuremat tootjat:

- Leica
- Topcon
- Trimble

## **8 TEGEVUSKAVA 2013 – 2015 .a**

1. Lähteülesanded koostamine RoadBIM mudelprojekteerimise juhendi koostamiseks
2. Lähteülesande koostamine RoadBIM infovahetusformaadi programmi koostamiseks
3. Lähteülesande koostamine RoadBIM masinjuhtmise programmide kasutamiseks
4. RoadBIM sõnastiku ja terminoloogia koostamine
5. Uuring: RoadBIM ja hankeprotseduurid
6. Uuring: RoadBIM ja teomaniku andmehaldus
7. Lähteülesande koostamine hooldustööde maksumuste andmebaasi loomiseks
8. Uuring teehitustööde ühikhindade andmebaasi loomiseks. Parameetrilised tootekataloogid.

## 9 KOKKUVÕTE

RoadBIM tehnoloogia kasutusele võtmiseks võib vaja minna õigusliku regulatsiooni korrigeerimist, mis arvestaks RoadBIM mudelleerimise kehtestamisega tekkivaid muudatusi. Põhimõtteliselt on vaja kokkuleppida RoadBIM mudeli standardis ning failivahetusprogrammis. Enne selliste otsuste vastuvõtmist on keeruline vastata sellisele küsimusele, kas tuleb muuta projekteerimis juhendeid, tee ehitamise, remontimise, hooldamise ja järelvalve juhendeid. Kindel on see, et need info ja andmekogud peavad omama vormingut, mis võimaldab automaatset failivahetust.

Riigihanke seaduse analüüsist järeldub, et põhimõtteliselt RoadBIM tehnoloogia kehtestamine muutusi seaduses ei vaja. Vastupidi – RoadBIM tehnoloogia sisseviimisega täidetakse palju paremini riigihanke seaduses toodud põhimõtteid:

1. hankija peab kasutama rahalisi vahendeid säästlikult ja otsatarbekalt ning saavutama riigihanke eesmärgi mõistliku hinnaga, tagades konkurentsi korral erinevate pakkumuste võrdlemise teel parima võimaliku hinna ja kvaliteedi suhte;
2. hankija peab tagama riigihanke läbipaistvuse ja kontrollitavuse;
3. hankija peab kohtlema kõiki isikuid, kelle elu- või asukoht on Eestis, mõnes muus Euroopa Liidu liikmesriigis, muus Euroopa Majanduspiirkonna lepinguriigis või Maailma Kaubandusorganisatsiooni riigihankelepingu (*Government Procurement Agreement – GPA*) ühinenud riigis, võrdselt ja mittediskrimineerivalt ning jälgima, et kõik isikutele seatavad piirangud ja kriteeriumid oleksid riigihanke eesmärgi suhtes proportsionaalsed, asjakohased ja põhjendatud;
4. hankija peab tagama olemasoleva konkurentsi efektiivse ärakasutamise riigihankel, kusjuures avalik – õigusliku juriidilise isiku või avalikke vahendeid kasutava eraõigusliku isiku osalemine riigihankes ei tohi moonutada konkurentsi tema poolt avalike vahendite kasutamise tõttu;
5. hankija peab vältima konkurentsi kahjustavate huvide konflikti;
6. võimaluse korral peab hankija eelistama keskkonnasäästlikke lahendusi.

Esialgne analüüs näitab, et RoadBIM tehnoloogia kasutuselevõtuga tuleb teha muudatusi ja täpsustusi järgmistesse õigusaktidesse:

1. Riikliku teeregistri pidamise põhimäärus
2. Tee ehitus- ja remonditööde omanikujärelvalve tegemise kord
3. Teetähistussüsteem ja selle rakendamise kord
4. Teehoiutööde tehnoloogia nõuded
5. Tee ehitus- ja remonditööde dokumenteerimise nõuded ja kord
6. Teeprojekti ekspertiisi tegemise kord
7. Teeprojekti suhtes esitatavad nõuded
8. Teetööde tehnilised kirjeldused
9. Riigimaanteede ehitus- ja remonditööde vastuvõtu eeskiri
10. Teehooldde järelvalve juhend
11. Projekteerimise normid ja nõuded
12. Projekteerimise korra kehtestamine
13. Teekatendi tugevusarvutus

RoadBIM tehnoloogia hankimine ettevõtetele ja väljaõpe on ühekordne investering, mille hinnanguline suurus on ~ 10 000 EUR. Põhiline probleem RoadBIM rakendamisel on koordineeritud koostöö olemasolu teehoiu erinevate osapoolte vahel.

RoadBIM tehnoloogia rakendamiseks vajaminevad põhiülesanded ja tegevused:

1. RoadBIM mudeli formaadi kehtestamine
2. Infovahetusprogrammi formaadi kehtestamine
3. Andmebaaside ja infosüsteem
4. RoadBIM haldus ja vastutus

Koordineeritud tegevuse korral on reaalne RoadBIM tehnoloogiale üleminek 3-5 aasta jooksul.

## VIIDATUD ALLIKAD

*Teeseadus*. (1999). Allikas: Riigiteataja: <https://www.riigiteataja.ee/akt/130122011035>

*Riigiteataja Riigihangete seadus*. (2007). Allikas: Riigiteataja: <https://www.riigiteataja.ee/akt/106072012013>

*Teetööde kirjeldusele esitatavad nõuded ning teetööde kirjelduse järgi tehtavate teetööde liigid ja loetelu*. (2010). Allikas: Riigiteataja: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13320415>

Bentley, L., & Whitten, J. (2008). *Introduction to System Analysis and design*. McGraw-Hill.

Heijden, H. (2009). *Designing Business Management Systems*. New York: Oxford University.

Liit, E. P. (2004). *FIDIC ehitustöövõtulepingu tingimused, esimene väljaanne*.

MNT. (1999-2010). *Liikluskorraldus alased juhendid ja juhised*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12030>

MNT. (2004-2010). *Teetööde tehnilised kirjeldused*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2014. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12535&highlight=t%C3%B6C3%B6mahtude>

MNT. (2005-2012). *Juhendid teede ja sildade projektide tellijatele*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12036>

MNT. (2005-2012). *Projekteerimisjuhendid, normid ja nõuded*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2014. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12024>

MNT. (2005-2012). *Tee ehitamine, remontimine ja hooldamine*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2014. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12026>

MNT. (2006). *Järevalve*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas <http://www.mnt.ee/index.php?id=12028>

MNT. (2006-2012). *Juhendid ja juhised*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas  
<http://www.mnt.ee/index.php?id=10666>

MNT. (kuupäev puudub). *Load ja kooskõlastused*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas  
<http://www.mnt.ee/index.php?id=10863>

MNT. *Teehoiu infosüsteemi ülesehitus*.

MNT. (kuupäev puudub). *Teeregister*. Kasutamise kuupäev: 14. Juuni 2013. a., allikas  
<https://teeregister.riik.ee/mnt/index.do;jsessionid=7EB2EF3F8F90D66047E4FD7B55C8F0CC>

*Tee projekteerimise normid*. (kuupäev puudub). Allikas: Riigiteataja:  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/108062012004>

## 10 LISAD

Lisa 1. Teehoiu infosüsteemi ülesehituse skeem

Allikas: Maanteeamet

### Teehoiu infosüsteemi ülesehitus

