



Pääsuunnittelijakoulutus 2010 TKK-Dipoli

Tietomallipohjaisen suunnittelun johtaminen

Osmo Massinen

Aalto-yliopiston TKK Dipoli

10. Pääsuunnittelukoulutusohjelma

SISÄLLYSLUETTELO

1	TIETOMALLIMAISEN SUUNNITTELUN JOHTAMINEN.....	4
1.1	Tutkielman tavoitteet.....	4
1.2	Tietomallimaisten suunnittelun vaatimukset.....	4
1.3	Pääsuunnittelijan haasteet	5
1.3.1	erilainen malli JULKINEN & YKSITYINEN.....	5
1.3.2	Suunnittelijoiden valinnat ja muut suunnitteluun liittyvät tekijät.....	6
1.3.3	Suunnittelun aikataulutus.....	6
1.3.4	Mallien tarkastelu ja laskelmat	7
1.3.5	Sopimukset.....	8
2	TIETOMALLI-TUOTEMALLI.....	9
2.1	Tietomallit mahdollistavat:	9
2.2	YLEISTÄ TIETOMALLI-TUOTEMALLI.....	9
2.3	Tulevat uudet haasteet rakennusprojektissa.....	14
3	Määräykset ja asetukset	15
4	ERILAISET RAKENNUSPROJEKTIT TIETOMALLIEN KÄYTÖN KANNALTA.....	17
4.1	JULKISET RAKENNUKSET.....	17
4.1.1	Millaiset urakkamuodot soveltuvat parhaiten tietomallien hyödyntämiseen?.....	17
4.1.2	Millaiset ovat urakkalaskentakulut?.....	20
4.1.3	Miten paljon suunnitteluvaiheen tietomalli poikkeaa toteuman tietomallista?.....	22
4.1.4	Mallien vaikutus suunnitteluaikaan?.....	23
4.1.5	Mallien vaikutus hinnanmuodostusvaiheeseen?.....	28
4.1.6	Mallien vaikutus toteutusaikaan.....	28
4.1.7	Mallien vaikutus muutos-, lisätöihin.....	29
4.1.8	Sopiiko tietomallisuunnittelu kiinteähintaisiin urakoihin, uudisrakentaminen-korjausrakentaminen?.....	30
4.2	YKSITYISET RAKENNUKSET.....	30
4.2.1	Millaiset RAKENNUKSET soveltuvat parhaiten tietomallien hyödyntämiseen?.....	30

5	RAKENNUKSEN ARK-RAKENNE TIETOMALLI	32
5.1	ARK-TIETOMALLI	32
5.2	RAKENNE-TIETOMALLI	32
6	TALOTEKNIIKAN TIETOMALLIT	33
6.1	LVI	33
6.2	SÄHKÖ.....	33
6.3	AUTOMAATIO.....	34
7	YHDISTELMAMALLIT	35
7.1	YHDISTELMAMALLIEN TARKASTUS.....	35
8	ELINKAARIMALLI	36
8.1	Hiilijalanjälki.....	36
8.2	Energia.....	37
9	TIETOMALLISUUNNITTELUN SOPIMUKSET JA TEKIJÄNOIKEUDET.....	39
9.1	PÄÄSUUNNITTELU-arkkitehtisuunnittelu	39
9.2	LVISA.....	40
10	TIETOMALLI JA URAKointi	41
10.1	SOPIMUKSET	41
11	Pohdintaa	42
12	Liitteet.....	43
13	LÄHTEET	44

1

TIETOMALLIMAISEN SUUNNITTELUN JOHTAMINEN

1.1

TUTKIELMAN TAVOITTEET

Siirtyminen tietomallimaiseen suunnitteluun vaatii suunnittelijoilta merkittävästi enemmän erilaisten tekniikoiden hallintaa ja osaamista. Samoin koko prosessia johtava suunnittelija, pääsuunnittelija tulee hallita erilaisia tekniikoita ja näkemyksiä, jotta suunnittelun kokonaisuus on hallinnassa. Oman lisänsä tuovat lisääntyneet lakisäätteiset asetukset ja määräykset, joita tuntuu tulevan melkein päivittäin julki. Eikä suinkaan vähäisimpänä, Euroopan yhdyntyessä ja otettaessa yhtenäiset asetukset ja määräykset käyttöön, EU:lta tulee monenlaista direktiiviä, mitkä vielä soveltaen tai suoraan sellaisenaan otetaan käyttöön. Seuraavissa kappaleissa pyrin osoittamaan, mitä uusia haasteita tietomallit tuovat koko suunnittelu- ja urakointiketjuun, eritoten pääsuunnittelijalle, koska hän on vastuussa kokonaisuudesta.

1.2

TIETOMALLIMAISEN SUUNNITTELUN VAATIMUKSET

Siirtyminen tietomallimaiseen suunnitteluun vaatii sitoutumista ja sitouttamista

-  Omistajien osalta
-  Rakennuttajien osalta
-  Tilaajien osalta
-  Suunnittelijoiden osalta
-  Urakoitsijoiden osalta

Voisi ajatella, että nämä vaatimukset ovat luontevimmin hallittavissa pääsuunnittelijan taholta, samoin pääsuunnittelijalta vaadittava kokonaisvaltainen kokemus on suureksi avuksi kokonaisuuden näkemiseksi.

1.3 PÄÄSUUNNITTELIJAN HAASTEET

1. Julkinen rakentaminen & yksityinen rakentaminen
2. Suunnittelijoiden valintoihin vaikuttaminen
3. Suunnittelun aikataulutus
4. Suunnittelun eri osa-alueiden yhteensovittaminen
5. Suunnittelutiedostojen yhteentörmäystarkastelu
6. Hiilijalanjälki ja Energialaskelmat
7. Eri suunnittelualojen kustannusarvioiden yhdistäminen
8. Urakkalaskentatiedostot, siirtyminen papereista Excel-tiedostoihin
9. Urakkamuodot ja urakkasopimukset
10. Tietomallien päivitys työtoteutuksen aikana
11. Toteumamalli yhtä luovutetun mallin kanssa
12. Huollon tietomalli
13. Käyttöjen tietomalli

1.3.1 ERILAINEN MALLI JULKINEN & YKSITYINEN

Tietomallien käyttö erilaisissa kohteissa riippuu suuresti kohteen rakennuttajatahosta, se mikä toimii ja hyvä käytäntö julkisen kohteen rakennuksessa, ei välttämättä toimi yksityisessä kohteessa. Samoin on varmaan kohteen sisällöllä, uusi rakennus vai remonttikohde. Julkisissa kohteissa ja varsinkin EU-kohteissa läpinäkyvä kilpailuttaminen tuo oman kuvan koko hankkeeseen. Yksityisellä sektorilla ns. päätoimija urakoitsija, omistaja, tilaaja, rakennuttaja voi muodostaa omia toimivia tiimejä, ryhmiä, mitkä muodostavat integroidun hyvin toimivan ryhmän. Tällaista toimintatapaa ei voi julkisissa kohteissa muodostaa, koska pääosin julkisten kohteiden tarjousten valintoja ohjaa hinta, ei yhteistyökyvyt työryhmissä.

1.3.2 SUUNNITTELIJOIDEN VALINNAT JA MUUT SUUNNITTELUUN LIITTYVÄT TEKIJÄT

On melko haasteellista johtaa suunnittelua, mikäli pääsuunnittelija ei ole pystynyt vaikuttamaan alisuunnittelijoiden valintaan, eikä täten hänellä ole tarkkaa tietoa yhteistyökumppaneiden kyvykkyydestä tehdä näitä vaativia tehtäviä. Yksityisissä suunnitteluvaihtoehdoissa useimmin tulee valintojen kriteeriksi myös yhteistyötaidot ja muu sosiaalinen käyttäytyminen yhteisissä projekteissa.

Suunnittelun aloituskokous

-  Suunnitteluryhmän organisointi
-  Mallintamisen laajuus ja sisältö
-  Sovittava käytettävistä ohjelmista

1.3.3 SUUNNITTELUN AIKATAULUTUS

Tietomallimaisen suunnittelun myötä koko prosessin aikataulutus muuntuu siten, että suunnitteluun varatun ajantarve lisääntyy alkuvaiheessa, josta seurauksena taas laskentavaihe nopeutuu mallien myötä. Tietomallimainen suunnittelu edellyttää suunnittelun viemistä valmiin tuote- tietomallin tekemiseen saakka. Varsinkin sähkötekniikan alalla on yleistä, että suuri osa suunnittelusta kuuluu toteuttajan vastuulle. Tarkoitetaan sitä, että urakoitsija ottaa vastuun toteutuksesta ja paljon samalla laitevalinnoista on urakoitsijan vastuulla. Sen lisäksi sähköpuolella on yleinen tapana, että piirretään periaatepiirustuksia, mitkä kuvaavat periaatteellista tapaa, niistä on melko mahdoton laskea, sekä rasiointiin, että kaapelointiin liittyviä määriä. Laskenta täytyy suo-

rittaa useammasta eri piirustusnäkökulmasta, jotta oikeat ja tarpeelliset tiedot saadaan selville. Vastaavasti, kuin talotekniikan suunnittelu, täytyy rakennetekniikan suunnittelu viedä paljon pidemmälle, mitä yleisimmin nyt tehdään. Nämä tarkemmat rakennemallit on vietävä arkkitehtimalliin oikeina ja todellisia, eikä minään viitteellisinä periaatepiirustuksina. Suunnittelutyöt selvästi tulevat etupainotteisiksi, koska laskentaa varten malli täytyy kuvata mahdollisimman hyvin tavoiteltua toteumaa.

Mallien hyödyntäminen rakennusvaiheen aikatalutukseen voidaan merkittävästi lisätä. Tällä hetkellä on käytettävissä **TOCOMAN**in ja **SOLIBRI**in kaltaisia ohjelmia, joilla on mahdollista muodostaa realistisia aikatauluja ja nämä aikatauluprosessit muodostetaan tietomallien, IFC-tiedostojen perusteella. Tällä todellisten rakennustietokantojen perusteella tehty aikataulutus tuottaa tilaajille ja suunnittelijoille lisäinformaatiota, jolla voidaan määrittää urakan järkevä toteutusaikataulu. Rakennusvaiheen ajanjaksolla on kuitenkin merkittävä vaikutus yritysten hinnoitteluun ja täten vaikutus kokonaisinvestointikuluihin. Tietysti erilaiset rakennusprojektit vaikuttavat merkittävästi siihen, kuinka nopeasti jokin rakennus pitää olla käyttö-, ja tuotantokunnossa.

1.3.4 MALLIEN TARKASTELU JA LASKELMAT

Suunnittelukokonaisuuteen on tietomallien myötä syntynyt tarve tehdä erilaisia laskentatehtäviä, energialaskelmat, yhdistelmä-tarkastelut, törmäystarkastelut ja mahdolliset hiilijalanjälkilaskelmat. Ei ole yksiselitteistä, että mikä suunnittelutaho nämä laskelmat ja analyysit tekee, ainoastaan vastuun kantaja on pääsuunnittelija. Näiden tärkeiden työtehtävien jakaminen esim. hiilijalanlaskeminen, ei mielestäni ole lvi-suunnitelmien tekijällä tai arkkitehdillä, koska rakennevalinnat vaikuttavat merkittävästi laskennan tuloksiin. Pitäisikö meillä olla tässä suunnittelurenkaassa uusi toimija, joka tekee näitä törmäystarkasteluja ja energia- ja hiilijalanjälkilaskelmia? Millaisia tulisivat olemaan uudet suunnittelusopimukset ja niiden vastuu- ja työalueet. Van-

hat sopimukset sekä suunnittelun, että urakoinnin osalta vaativat uudet sopimukset. Tällä hetkellä sopimukset perustuvat paperilla olevaan näkymään ja mitä kukin ymmärtänyt pisteiden, käyrien ja symbolien tarkoittavan. Sama koskee symbolien lukumäärää, laskija ja urakoitsija ovat ottaneet vastuun laskentojen oikeellisuudesta. Nyt symbolien ja materiaalimäärien oikeellisuus sisältyy suunnittelijan ja niitä työstävän ja laskeman ohjelman oikeellisuuteen. Kuka ottaa vastuun tietojen oikeellisuudesta tai sanoisinko niiden kuvauksesta toteutukseen? Ei ole mitään ohjelmia, mitkä ajattelevat suunnittelijan puolesta, vaan kaikki pitää ymmärtää ja oivaltaa suunnittelijan päässä.

Kaikkia ohjelmien tuottamia tiedostoja voidaan hyödyntää kustannuslaskennassa ja eritoten tiedostojen, sanoisinko toteutusten vertailuissa. Pystymme yhdistämään eri tiedostomuotoja ja tietomalleja kokonaisuudeksi, täten pystymme näkemään, mitä olemme suunnittelemassa ja toteuttamassa. Vastaavaksi kun pystymme itse näkemään suunnittelun toteuman ja mahdollisen todellisen rakennuksen, pystymme myös näyttämään mahdollisesti tuleville omistajille ja käyttäjille oikean rakennuksen toimintoiheen.

Kaikki nämä toimintoiheen vaativat huomattavasti suuremman joukon työtehtäviä suunnitteluvaiheessa, samalla tämä työvaihe vaatii enemmän aikaa.

1.3.5 SOPIMUKSET

Pääsuunnittelija pitää opastaa, mikäli mahdollista tilaajaa ja rakennuttajakonsulttia, että uudet tietomallikäytänteet vaativat uudenlaiset sopimukset, muuten mallien hyödyntäminen jää puolitiehen. Meillä ei ole vielä enemmälti keskusteltu tekijän, suunnittelijan tekijänoikeuksista, samaten kuin kuka, tai ketkä voivat mallia hyödyntää ja muokata. Pitäisi nähdä tietomallimainen suunnittelu, samalla elinkaarimallisuunnittelua, jossa pyritään näkemään mallien käyttö koko suunnittelun, urakkalaskennan, tarvikkeiden tilaamisen, toteutuksen, käyttöjen ja huoltojen määrittämiseen saakka.

Samoin kuin suunnittelusopimukset, tulevat uudet urakkasopimukset suuren haasteen ja tarkastelun kohteeksi. Onko järkevää suunnitella kaikki valmiiksi ilman, että meillä on rahoittajan ja omistajien yksimielistä päätöstä lopullisesta toteumasta. Hyvin usein ei suunnitteluvaiheessa ole tietoa kaikista käyttäjien tavoitteista, toiveista. Onko järkevää sopia urakka kokonaisuudessaan, koska kaikkia valintoja ei ole vielä voinut tehdä. Tuntuisi olevan oivallista sopia urakka ns. projektinjohto urakkana, missä urakat ja niiden hinnat kulkevat toteuman mukaan. Sama koskee kenties vielä enemmän remonttikohteissa, koska suunnittelun lähtötiedot voivat olla virheelliset ja täten suunnittelun tulosteet ja tietomallimaisen suunnittelun tiedostot ovat virheellisiä ja puutteellisia. Näiden asioiden, sanoisinko tulevien visioiden näkeminen pääsuunnittelijan näkökulmasta on erittäin haasteellista.

2 TIETOMALLI-TUOTEMALLI

2.1 TIETOMALLIT MAHDOLLISTAVAT:

-  **Nähdä kokonaisuus**
-  **Näyttää kokonaisuus**
-  **Visualisoida**

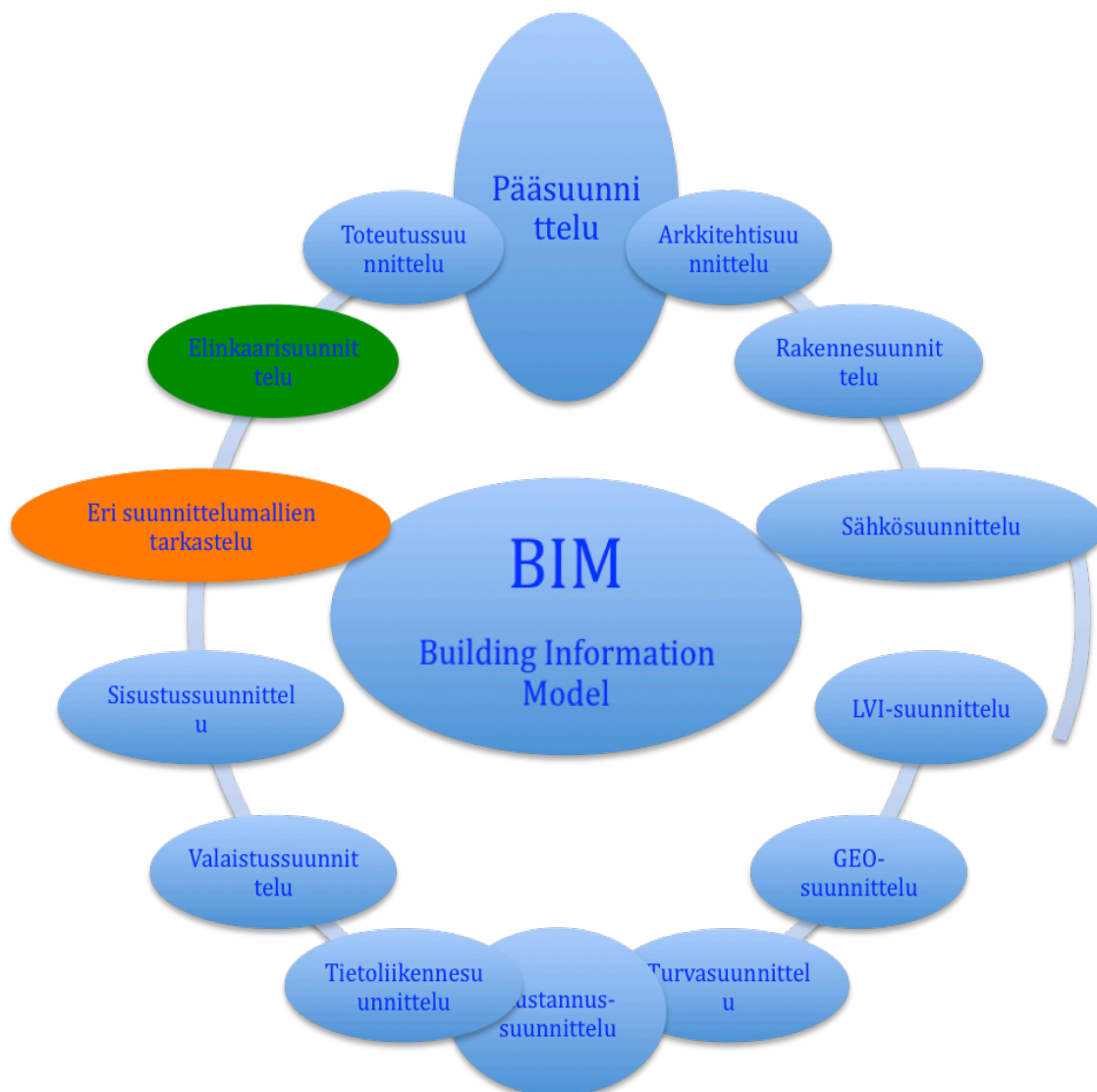
2.2 YLEISTÄ TIETOMALLI-TUOTEMALLI

Siirtyminen tietomallintamiseen tapahtuu kiihtyvällä vauhdilla rakennusallalla ja tietomallintamisen ammattilaisten tarve kasvaa. Tietomallintamisen koulutus palvelee paitsi asiantuntijoita ja liiketoimintaa, myös rakennusprosessien asiakkaita, omistajia ja käyttäjiä. Uuden osaamisen ja tiedonkulun parantamisen myötä rakennushankkeiden prosessit saadaan sujumaan kaikkien osapuolten

kannalta tehokkaammin ja virheettömämmin, mikä merkitsee suoraa rahallista säästöä kaikille projektin osapuolille.

Mitä rakennushankkeiden tietomallintamisessa tulee huomioida - haasteet ja viisasten kivet? Mikä on pääsuunnittelijan rooli tietomallimaisessa suunnittelussa?

Tietomallimainen suunnittelu kokonaisuudessaan vaatii koko toimintaketjulta tilaajasta, rakennuttajasta, valvojasta suunnittelijaan, urakoitsijaan, huoltotoimintaan ja käyttäjään. Tietomallimainen kokonaisuus tarkoittaa yhä tärkeämpää tiedon kulkua jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa. Tämä tarkoittaa tiedon keräämistä eri toimijoiden, suunnittelijoiden välillä. Tässä kokonaisuudessa korostuu eri alojen toimijoiden ammattitaito ja kokemus, jotta tarvittavat osiot ja työt tehtäisiin riittävän hyvissä ajoin, jotta mahdollisimman paljon suunnittelua tehtäisiin jo varhaisessa vaiheessa. Mikäli erilaisia energia- ja vastaavia simulointeja voidaan tehdä, pitää suunnittelukäytänteitä aikaisemmasta 2D-muodosta huomattavasti laajentaa ja aikaistaa. Pääsuunnittelijalta vaaditaan erittäin laajaa suunnittelu-alojen hallintaa samalla muutakin itse rakentamiseen liittyvää kokemusta, jotta mallien tarkastelussa päästäisiin tavoitteisiin.



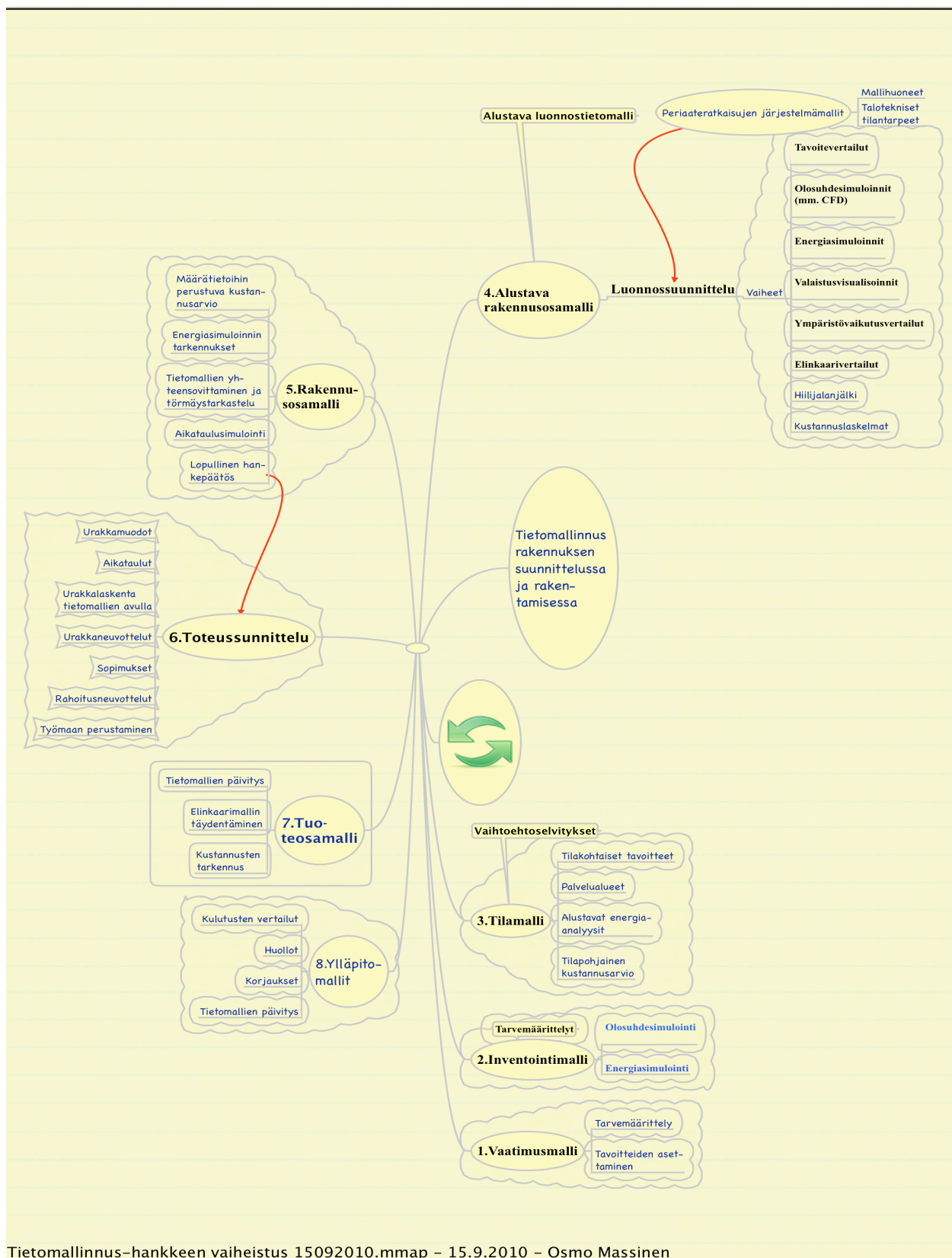
1. Kuva Tietomalliperusteinen suunnittelukokonaisuus

Siirtyminen tietomallimaiseen suunnitteluun vaatii koko hankeketjun muuttamaan työ- ja toimintatapojaan. Samalla se vaatii uusien ohjelmien opettelua ja hankintaa, erikoisesti suunnitteluportaan. Muutos mallien käyttöihin suuressa määrin edellyttää uusien sopimusten käyttöönottamista. Tämänhetkiset sopimukset suunnittelun ja urakoinnin osalta eivät vastaa tietomallien hyödyntämistä. Varsinkin julkisen rakennuttamisen sektorilla tulisi tilaajan edut mallien hyödyntämiseen selvittää mahdollisimman pikaisesti.



2. Kuva Tietomallit mahdollistavat erilaiset laskelmat

Uudet suunnittelukäytännöt ja ohjelmat mahdollistavat suoraan malleista erilaisten laskelmien tekemisen ja simuloinnin. Pääsuunnittelijalta vaaditaan erittäin laaja-alaista näkemystä, jotta nämä kaikki työvaiheet tulisi tehtyä, eikä sitä vastuuta voisi siirtää muille suunnittelijoille.

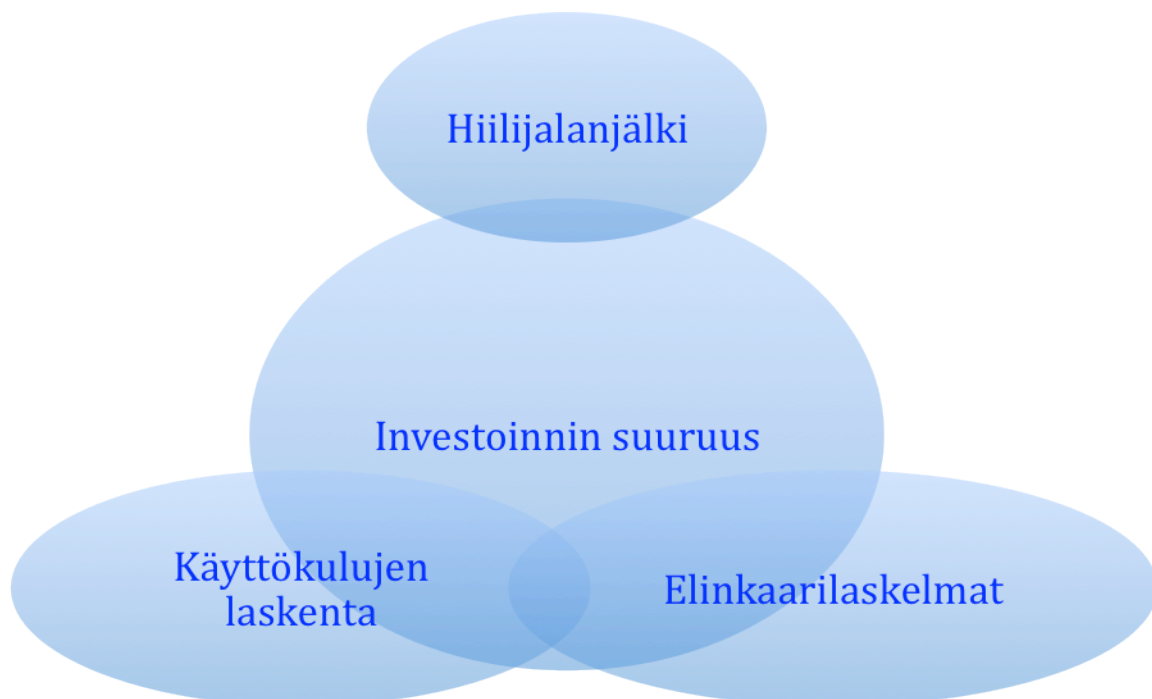


Tietomallinnus-hankkeen vaiheistus 15092010.mmap – 15.9.2010 – Osmo Massinen

3. Kuva Tietomallimainen suunnittelukäytäntö

Pääsuunnittelijalta vaaditaan tietomallimaisessa suunnitteluprosessissa huomattavan paljon enemmän koordinoitua kuin perinteisessä suunnittelukäytännössä. Perinteisessä suunnittelukäytännössä tulostetaan piirustusnäkyviä ja täten pääsuunnittelija enemmänkin on tarkistanut tulosteita kuin suunnitelmissa olevia tietoja. Mikäli ajatellaan perinteisen mallin mukaan, että urakoitsija ottaa vastuun siitä mitä hän on ymmärtävinään ja on huomannut piirustuksista, verrataan sitä tietomallimaiseen suunnittelukäytäntöön, on suuri ero.

2.3 TULEVAT UUDET HAASTEET RAKENNUSPROJEKTISSA



4. Kuva Kustannusvertailut

Suunnittelukäytännön muuttuminen tietomallien myötä, mahdollistuu monenlaisten laskelmien tekemisen ja simulointien tekemisen. Huoli ympäristön kuormituksesta edellyttää erilaisten laskelmien tekemistä, jotta voitaisiin järkeviä päätöksiä. Erilaiset laskelmat mahdollistavat vertailujen tekemisen, joten näin suunnitteluvaiheessa meillä on tietoa tulevista ympäristökuormituksista. Täten järkevällä suunnittelulla ja niihin perustuvilla päätöksillä, estetään käyttömenoiltaan kalliiden rakennusten pystyttäminen. Tulevaisuuden rakennuslupien myöntämisen perusteina voisi ajatella olevan mm. hiilijalanjälkilaskelmien esittäminen ja arvioiminen, samoin laskelmien perusteella pitää esittää energiatehokkuus jo lupavaiheessa.

3 MÄÄRÄYKSET JA ASETUKSET

Euroopan parlamentti hyväksyi (toukokuu 2010) uudistetun rakennusten energiatehokkuutta parantavan direktiivin. Direktiivi tulee voimaan alkukesästä 2010 ja kansallisten säädösten tulee olla valmiina kesällä 2012.

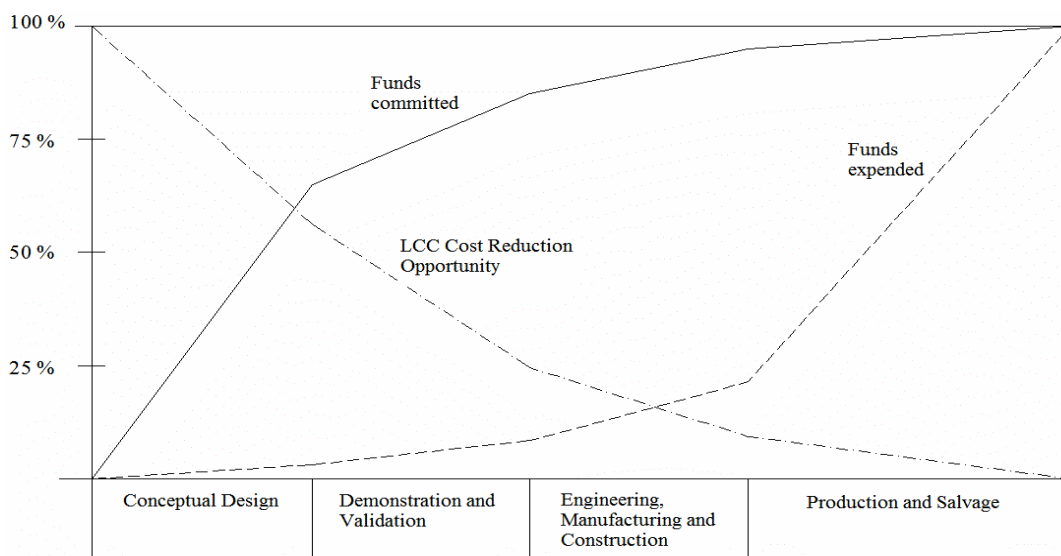
Direktiivi muuttaa rakentamista koko EU:n alueella merkittävästi. Uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. Myös korjausrakentamiselle on asetettava kansalliset energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa, että yksittäisen rakennuksen korjaamisessa rakennusosien ja lämmitysratkaisuiden on oltava energiatehokkuudeltaan määräysten mukaisia.

Suomi siirtyi matalaenergiarakentamisen suuntaan jo vuoden 2010 alusta 30 prosenttia tiukentuneilla rakentamismääräyksillä verrattuna vuoteen 2007. Määräyksiä kiristetään edelleen 20 prosentilla vuonna 2012.

"Vaikka kiristystä on jo tehty, direktiivin tavoitteet ovat erittäin haastavia. Tiukennukset vaativat kokonaisvaltaista toimintakulttuurin muutosta rakentamisen alalla. Korjausra-

kentamiselle asetettavat kansalliset energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset ovat haasteellisia myös säädösvalmistelun kannalta. Suunta on kuitenkin oikea, kun otetaan huomioon kuinka suuri energiansäästöpotentialiaali olemassa olevaan rakennuskantaan sisältyy", asuntoministeri Jan Vapaavuori.

Rakennusten osuus energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä EU:ssa ja Suomessa on 40 %. Uuden direktiivin toimitella arvioidaan saavutettavan 5-6 prosentin vähennys EU:n loppuenergian kulutuksessa ja 4-5 prosentin vähennys hiilidioksidipäästöissä vuonna 2020.



5. Kuva Elinkaarikustannusten vaikutusmahdollisuuksien tunnistaminen jo suunnitteluvaiheessa. (Soukka R. 2009)

Onko pääsuunnittelija vastuussa elinkaarimallista?

Mitkä ovat suurimmat vaikutukset rakennuksen elinkaareen?

Vaatimukset energiatehokkaista rakennuksista tai sanoisiko matalaenergiataloista ja tulevista vaatimuksista ns. passiivi-, nollaenergiataloista tuo merkittävästi lisähaasteita pääsuunnittelijalle.

jalle. Kuten jo aikaisemmin totesin tietomallimainen suunnittelu mahdollistaa monen asian työstämisen, mutta kuka tai ketkä suunnittelijat tekevät näitä analyysyjä ja laskelmia. Mitkä työt kuuluvat puhtaasti lv-suunnittelijalle, mitkä ovat arkkitehdin toimenkuvaa, mitkä ovat rakennesuunnittelijan ja mitkä ovat sähkösuunnittelijan toimenkuvaa. Vielä unohtamatta kiinteistön automaatio-suunnittelijaa, jonka ratkaisulla ja laitevalinnoilla voidaan merkittävästi vaikuttaa energiankulutukseen. Mieleeni tulee asia, pitäisikö tätä energiasimulointia suorittaa varsinaisesti tähän toimenkuvaan sitoutunut toimija.

4 ERILAISET RAKENNUSPROJEKTIT TIETOMALLIEN KÄYTÖN KANNALTA

4.1 JULKISET RAKENNUKSET

4.1.1 MILLAISET URAKKAMUODOT SOVELTUVAT PARHAITEN TIETOMALLIEN HYÖDYNTÄMISEEN?

Siirtyminen tietomallimaiseen suunnitteluun mahdollistaa kustannusten laskemisen todellisilla mallin myötä syntyneillä tiedostoilla. Mallien mukainen tieto on yhtä hyvä ja yhtä oikea ja riittävä kuin se on suunnittelijan mielikuvassa ja osaamisessa. Tietomallinnusohjelmat eivät sinänsä ajattele ja vertaile onko tämä tai tuo hyvä ja järkevä suunnittelun vaihtoehto. Samalla tämä tietojen hyödyntäminen urakkalaskennassa tarkoittaa sitä, että mahdollisimman paljon suunnittelusta on tehty jo valmiiksi, silloin kun tehdään urakkalaskentavaihe. Ei voi ajatella jätettäväksi suunnittelua toteutusvaiheeseen, mikäli halu-

taan, että tiedostot kuvaavat mahdollisimman tarkkaan toteutuman kustannuksia. Kiinteähintaista urakkamuotoa varten täytyy siten laskentaa varten kaikki olennainen suunnittelu pitää olla valmiina. Tämän hetken käytäntönä on perinteisellä konseptilla tehtynä, paljon rakenne-, arkkitehti- ja talotekniikan suunnittelua tehdään toteutuksen aikana. Käytäntönä on tulostaa urakkalaskentaa varten piirustukset ja sitten tulostetaan toteutuspiirustukset työn tekemistä varten. Urakoitsijat täydentävät suunnittelijan työstämiä piirustuksia asentajia varten työkäyttöihin soveltuvaksi. Toteutusta varten rakennesuunnittelijat työstävät vielä paljon detaljipiirustuksia työmaalle asentajien toivomuksista ja todellisista puutteista ja virheellisistä laskenta piirustuksista johtuen. Tällä hetkellä yleisesti käytössä olleella kiinteähintaيسessa urakassa, urakoitsija ottaa tietoisien riskin, jolla niitä asioita, mitä tilaaja ja suunnittelija olettavat ja odottavat urakoitsijan tekevän. Paljon asioita kirjoitetaan perinteisesti työselityksiin, joissa kuvataan asennusta ja asennustapaa. Näitä asioita ei välttämättä ole esitetty missään piirustuksissa ja kaavioissa, vaan ne on ns. piilotettu noihin teksteihin. Urakkalaskentaa tekevältä vaaditaan suunnattomasti kokemusta, jotta hän näkisi näissä laskentapiirustuksissa olennaisen. Tietyllä tavalla laskijoilla kasvaa ns. "laskentasilmä", joilla nähdään mitä asioita sieltä myös puuttuu, jotta järjestelmä saadaan toimimaan siinä tarkoituksessa kuin on tarkoitus.

Riippuu varmaan katsojan näkökulmasta, onko kiinteähintainen urakkamuoto järkevä ja hyvä käytäntö. Urakoitsijan näkökulmasta voi kiinteähintainen urakkamuoto olla houkutteleva, koska siinä jää urakoitsijan toteutustavan valinnan mahdollisuus, miettiä mm. eri vaihtoehtoja. Mahdollisesti

yleisesti käytössä oleva tapa mahdollistaa lisätöiden muodossa parantaa ko. urakan kannattavuutta. Tilaajan näkökulmasta katsoen kiinteä urakkamuoto on ainakin budjetointia ja hanke-esityksen viemistä eteenpäin helppoa. Sen lisäksi entisten käytäntöjen opettamana, aina varataan tietty rahamäärä lisä-, ja muutostöille. Samalla tämä urakkamuoto on koettu hyvin toimivaksi ja sen käytöistä on monen vuosikymmenen käytännön kokemus. Suunnittelijan näkökulmasta on varmaankin yhdenmukaisempaa, onko tilaajan ja urakoitsijan välinen urakkamuoto kiinteä vai jokin muu toteutuskäytäntö.

Toisin sanoen määrittäisin urakkalaskentavaihtelua hinnanmääritysvaiheeksi.

Urakkalaskenta=Hinnanmääritys

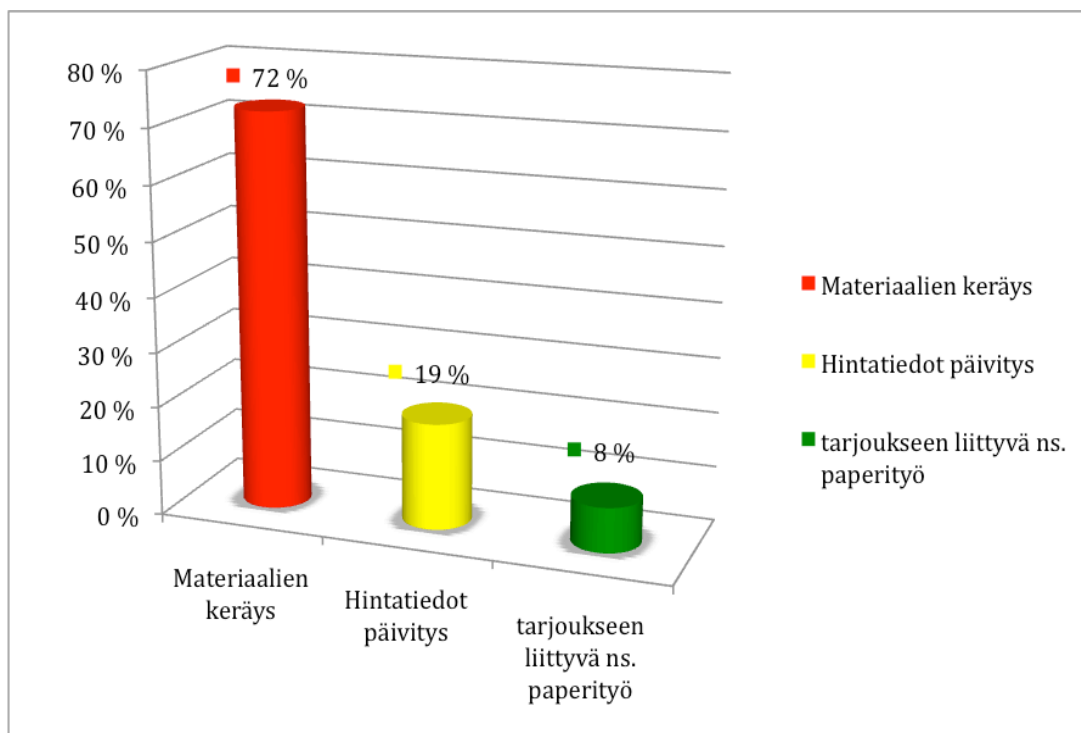
Perustellusti voi väittää, että tietomallinnus ei sinänsä anna mitään lisäarvoa kiinteämuotoisessa urakkamuodossa, ei se suoranaisesti mitään kielteistäkään tuo tuohon urakkamuotoon, ainakaan siihen perinteiseen tapaan, laskea materiaaalimassat papereista. Mikäli tietomallien kokonaistaloudellisia hyötyjä ajatellaan, on painetta siirtyä projektinjohtomaiseen urakkamuotoon. Tietomallin tuottamat tarviketiedot mahdollistavat yksikkömääriin perustuvat laskutuskäytännöt, joten urakan lopullinen hinta määräytyy vasta toteutuneiden tarviketietojen perusteella, mitkä on saatu lopullisesta tietomallista. Perinteiseen urakkalaskentaan liittyvä tarviketietojen kerääminen ja niiden laskeminen paperitiedoista pitää ottaa huomioon tarjoushinnassa. Siinä täytyy ottaa huomioon sekä laskenta-aika, että riski laskea väärin tai jättää jotakin huomioimatta. Julkisen rakentamisen sektorilla, projektijohtomainen urakointikäytäntö on jäänyt pääosin erittäin pieneksi käytän-

nöksi. Yksityisen sektorin kiinteistöjen rakennushankkeissa projektinjohtomainen käytäntö on vallannut yhä enemmän jalansijaa. Siinä on päästy huomattavasti lyhyempään kokonaisprosessin keston, koska työn toteutuksen myötä, on työn lopullinen tavoite tarkentunut uusien päivitettyjen suunnitelmien myötä, eikä kukaan toimija tarvitse tarjota mitään summittaista. Samalla tietysti suunnittelijat sidotaan kokonaisvaltaisesti projektiin koko rakentamisen ajanjaksoksi.

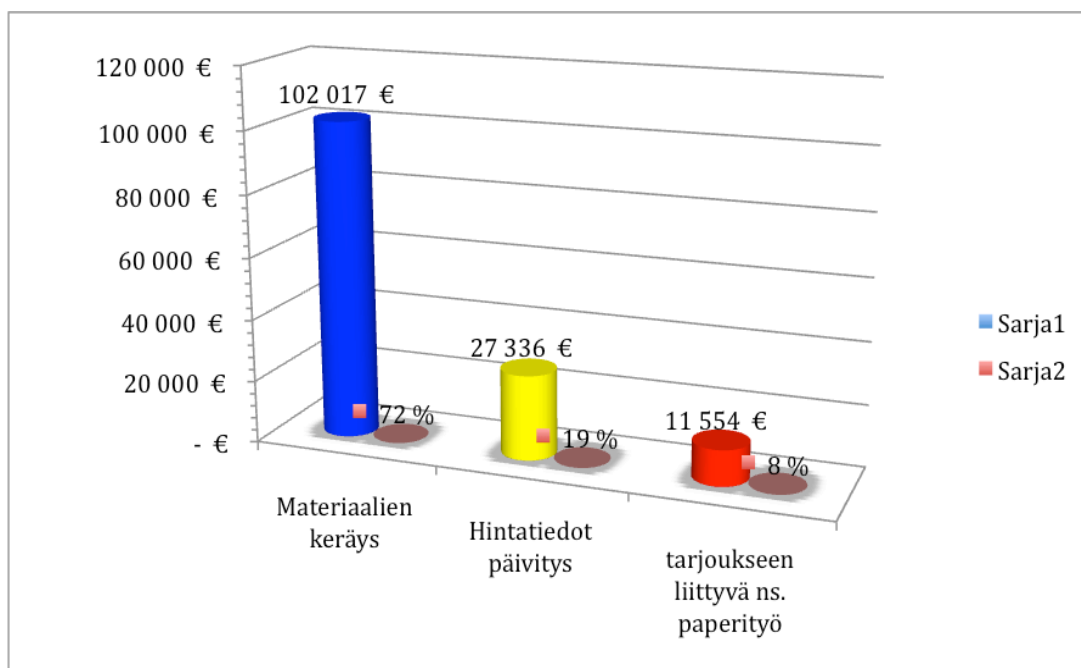
4.1.2 MILLAISET OVAT URAKKALASKENTAKULUT?

Hyvin usein kuulee urakoitsijoiden sanovan, että ei heille kukaan maksa laskentaan liittyviä kuluja. Tietyllä tavalla urakoitsijat voivat näyttää yleisimmissä tapauksissa, että koska he eivät voi lähettää laskua tarjouksen tekemisestä, niin he maksavat sen itse. Tämä on kuitenkin vain puolittuus, koska urakoitsijoiden tarjoukseen liittyy aina kateprosentti, joka kattaa kaikki semmoiset toiminnot, mitkä sisältyvät yrityksen toimintoihin.

Sirkkala-kiinteistön tutkimuskohteessamme tutkimme näitä kuluja, joita syntyy laskenta-vaiheessa. Sirkkala on Joensuun kaupungin omistama kiinteistö, minkä PKAMK on vuokrannut opetuskäyttöihin. Syksyn 2009 ja kesän 2010 aikana kiinteistössä tehtiin n. 5.5 milj. € peruskorjaus. Kohde suunniteltiin perinteisellä tavalla ja samoin toteutus normaalilla kiinteähintaisella urakkamuodolla.



6. **Sirkkalan** urakkalaskijoiden laskentaan käytetyn ajan jakaantuminen



7. **Sirkkalan** urakkalaskijoiden laskentaan käytetyn ajan muuntaminen euroiksi.

Urakoitsijoiden materiaalien laskemiseen käytetty työpanos on erittäin merkittävä. Toisin sanoen kun vertaa tuota runsaan 100:000 €.n panostusta urakkasummien kokonaisarvoon, saadaan siitä 1,84 % -suuruinen arvo. Sen merkitys korostuu entisestään, kun edellä on kuvattu, kaikkien suunnitelmien osuus kokonaisurakkahinnasta on n. 3 %. Tässä kohteessa näiden materiaalitetietojen saamiseksi urakoitsijat panostivat n. kahden miestyövoima vuosikustannukset. Tällä hetkellä tälle toimintatavalle on jo olemassa vaihtoehto, suunnittelun vieminen tietomallimaiseen suunnitteluun, jossa tilaaja ja urakoitsijat saavat tarvikeluettelot, joita voidaan ja tulee käyttää kohteen urakan laskentaan ja hinnan määrittämiseen.

4.1.3 MITEN PALJON SUUNNITTELUVAIHEEN TIETOMALLI POIKKEAA TOTEUMAN TIETOMALLISTA?

Suunnitteluvaiheen tietomalli on suuresti riippuvainen rakennushankkeesta, sen laajuudesta ja kohteen omalaatuisuudesta tai erikoisuudesta. Samoin remonttikohteen suunnitteluvaiheen tietomallit poikkeavat varmaan merkittävästi enemmän kuin uudisrakennuksen vastaavat toteutuneesta tietomallista. Suurin ongelma vanhojen remonttikohteiden suunnittelussa on lähtötietojen paikkansapitävyys tai sanoisiko niiden pitämättömyys. Ei voi ajatella, että jos meillä on väärät lähtötiedot, ei suunnittelussa tietomallissa ole mitään virheitä. Samanlainen virhe näyttämä tulee perinteisellä suunnittelukäytännöissä. Uudisrakentamisessa muutosten ja ns. suunnitteluvirheiden määrä on olennaisesti pienempi remonttikohteissa. Remonttikohteissa vanhojen piirustusten paikkansapitämättömyys on todella suuri ongelma, jota osittain voidaan poistaa tekemällä ra-

kennuksesta laserkeilaimella 3-D pistepilvi, mikä viedään ns. referenssinä varsinaiseen suunnitteluohjelmistoon. Talotekniikan puolella laserkeilaimen hyödyntäminen jää väkisin huomattavasti pienemmäksi, koska osa taloteknisistä ratkaisuista on asennettu näkymättömiin tai ne vuorattu jollakin eristeellä.

4.1.4 MALLIEN VAIKUTUS SUUNNITTELUAIKAAN?

Tietomallimaisen suunnitteluajan vaikutus kokonaissuunnitteluun on ollut saatavilla äärettömän vähän tutkittua tietoa. Meillä PKAMK:ssa tehtiin opinnäytetyö, missä opiskelija mittasi talotekniikan, eli sähkötekniikan osalta käyttämänsä aikaa. Sami Itkonen mittasi käyttämänsä aikaa normaalilla suunnittelutavalla ja vertasi sen ajankäyttöä vastaavaan tietomallimaiseen suunnitteluun.

Sami Itkonen:

Ero ajallisesti näitten kahden erityyppisen suunnittelun tekemiseen oli huomattava. Perinteisellä tavalla suunniteltaessa aikaa piirustuksen laatimiseen kului 72 minuuttia. Tietokantapohjaisesti suunniteltaessa aikaa kului piirustuksen laatimiseen 116 minuuttia. Eli tekevästäni vertailusta voi sanoa, että materiaalistauksien tuottaminen piirustuksista kuluttaa enemmän suunnittelu aikaa. Tämän vertailun osalta voisi sanoa, että kerroin ajan kasvulle olisi noin 1,7. Jos suunnittelu aika olisi perinteisellä tavalla suunniteltaessa vaikka 10 tuntia, niin olisi se uudella menetelmällä tehtynä noin 17 tuntia.

Minun tekemässäni vertailussa kysymys oli suhteellisen pienestä suunnittelu kohteessa. Lisäksi toteutin vertailun vain perusjärjestelmien osalta. Saamani kerroin 1,7 perinteisen ja tietokantapohjaisen suunnittelun aikaerolle ei välttämättä pidä paikkaa, jos huomioon otetaan edellä mainitut suunnittelu aikaan vaikuttavat tekijät. Näitten tekijöiden vaikutus saamaani kertoi-
meen on suurentava. Voisi sanoa, että kerroin asettui-
si välille 1,7 - 2,5 eri tekijöiden johdosta. Edellä mainittu kerroin 1.7-2.5 kertoo sitä aikaa mitä menee piirustuksen työstämiseen. Suunnitelmien tekeminen koostuu monesta muusta tekovaiheesta.

		osuus %
1	luonnosvaihe	3
2	laskelmien tekemi- nen	3
3	laitevalinnat	3
4	suunnittelupalaverit	3
5	suunnitelmien yh- teensovittaminen	3
6	piirustusten työs- täminen laskentaa varten	45
7	piirustusten tulos- tus	2
8	urakkaneuvottelut	3
9	urakan aikaiset työpiirustukset	20
10	työmaakokoukset, valvonta	5
11	vastaanotto	2
12	huoltokirjat	2
13	loppupiirustukset	6
		100

piirtämisen kerroin	1,7	76,5	55
lisäyskerroin kokonaisuudessa	1,315		
eli prosentteina	31,5 %		

1. Kuva Suunnittelun kokonaisuus ja osatekijät

Riippuu suunnittelusopimuksesta, mitä osioita kuluu suunnitteluun kokonaisuudessaan. Mikäli arvioidaan keskimäärin toimeksiannoista, useimmin suunnittelusopimukseen ei kuulu työpiirustusten ja loppupiirustusten tekemistä. Samoin valvonta kuuluu useimmin erillissopimukseen.

Mikäli arvioidaan varsinaisen piirtämisen osuus olevan noin 45 % koko sopimuksesta, lisääntyy koko työn osuus n. 32 %. Toisin sanoen, mikäli suunnittelupalkkio on 10000 €, olisi se uuden mallin myötä 13150 €.

Tällä on merkittävä vaikutus varsinaisesti suunnittelutoimiston ajankäyttöön ja sen suunnitteluun, mikäli on ajateltu, että piirtämiseen käytetty aika lisääntyy 45 %. Esimerkkinä voisi ajatella, että kun jokin suunnittelun työstäminen kestää 100 h tulisi se tämän uuden laskelman mukaan kestämään 145 h, eli runsaan viikon enemmän.

Tällä tuotemallinnuksella on suunnittelun kokonaisuutta nopeuttava vaikutus, koska samalla piirtämisen kautta saadaan työpiirustukset valmiiksi lukuun ottamatta keskusten piirikaavioita. Täten muodostuisi kokonaiskertoimeksi (-10 % muu aika) +22 %, vastaava luku kustannuksina 12200 €.

		osuus %			
1	luonnosvaihe	3			
2	laskelmien tekeminen	3			
3	laitevalinnat	3			
4	suunnittelupalaverit	3			
5	suunnitelmien yhteensovittaminen	3			
6	piirustusten työstäminen laskentaa varten	45			
7	piirustusten tulos	2			
8	urakkaneuvottelut	3			
9	urakan aikaiset työpiirustukset	20			
10	työmaakokoukset, valvonta	5			
11	vastaanotto	2			
12	huoltokirjat	2			
13	loppupiirustukset	6			
		100			
	piirtämisen kerroin	1,7	76,5	45	121,5
	lisäyskerroin kokonaisuudessa	1,215			
	eli prosentteina	21,5 %			

2. Kuva Suunnittelun(sähkö) kokonaisuus ja osatekijät muuttuneet käytänteet

Tutkimus osoittaa, että suunnitteluprosessia ja siihen liittyvää aikaa on muunnettava, jotta niitä asioita, joita uusi käytäntö vaatii.

Tämä edellä esitetty malli on esimerkki sähkötekniikan työprosessista, ei se poikkea juuri muista talotekniikan suunnittelu- ja toteutusmalleista.

Rakennesuunnittelijan prosessi poikkeaa jonkin verran tästä kuvauksesta, varsinkin mikäli kohde on remonttikohde, missä suunnitteluvaiheessa ei mitenkään kyetä tietämään kuinka jokin työ oikeasti voidaan tehdä. Monta kertaa ja useimmiten vanhoista taloista ei ole mitään kunnollisia rakenteisiin liittyviä toteumapiirustuksia. Oman lukunsa ovat sitten elementtityyppiset rakenneratkaisut. Useimmiten näiden elementteihin liittyvät suunnittelut on urakkarajaliitteessä määritelty urakoitsijan vastuulle.

Arkkitehtonisen kokonaisuuden sisällöt poikkeavat näistä talotekniikan prosessimalleista myös vastaavasti melko paljon. Perinteisesti arkkitehtisuunnitteluun kuuluu pääsuunnittelu ilman, että on tällaista pääsuunnittelija-titteliä tai nimitystä. Pääsuunnittelijan vastuu kokonaissuunnittelusta korostuu ja vastuu, että kaikki tehdään lakien ja asetusten mukaan. Perinteisen tavan suunnittelussa on täytynyt tulostaa useampaa kertaa ns. välitulosteita, jotta nähtäisiin, miten suunnitelmat keskustelevalle ja mitä ristiriitoja tulosteissa on. On ilmeisen selvää, että sähköisten mallien myötä suunnitelmien tarkastelut ovat huomattavasti helpompia ja nopeammin todentavissa, ei tarvitse tulostaa papereita ja tarkastella papereita limittäin. Tarkastelun virheettömyys ja vaivattomuus ovat ilmeisen parempi.

Mikäli tässä suunnitteluvaiheessa näiden oikeiden tietomallien myötä tehdään näiden mallien törmäystarkastelut, elinkaarilaskelmat ja muut simuloinnit, tulee tähän toimijakenttään uusi toimija. Vanhoissa suunnittelusopimuksissa ei tällaista työtehtävää näy missään, vaan tässä tarvitaan uusien ohjelmien käyttäjä ja osaaaja. Pääsuunnittelijan vastuulla on näiden suunnitelmien ristiriidattomuus, mutta koska käytettävät menetelmät muuttuvat täysin, ei voi olettaa, että näihin entisiin suunnittelusopimuksiin sisällytetään merkittä-

västi lisätöitä tai sanoisiko melko kalliiden ohjelmien hankintaa ja hallintaa. Toisaalta tässähän maksetaan vastuusta ja edellytetään pääsuunnittelijalta näiden toimien tekemistä. Näiden seikkojen takia alalle tarvitaan uusia sopimuksia tietomallimaisista suunnittelukäytänteistä.

4.1.5 MALLIEN VAIKUTUS HINNANMUODOSTUSVAIHEESEEN?

Mikäli meillä olisi käytettävissä suunnittelijoiden massatiedot, lyhenisi urakkalaskentaan käytetty aika merkittävästi, vastaavasti kustannukset joita tässä vaiheessa syntyy urakoitsijoille, vähenevät. Monessa julkisessa kohteessa laskenta-aika on useita viikkoja (6-8) ja sen päälle vielä ns. valitusaika. Tämä hinnanmuodostusvaihe on usein runsaat 2 kk. Tietyssä mielessä tässä vaiheessa jokainen viikko on lisäkustannus, koska siinä vaiheessa on rahoitusjärjestelyt useimmiten jo valmiina. Tätä laskentavaihetta voidaan valmiiden massatietojen avulla lyhentää muutamaan pariin viikkoon.

4.1.6 MALLIEN VAIKUTUS TOTEUTUSAIKAAN.

Urakoitsijat pystyvät käyttämään suunnittelijoiden työstämiä tarviketietoja suoraan työmaatilanteessa ja näillä malleilla voidaan tehdä työaikasunnitelmia, jotta kyettäisiin näkemään todelliset työaikatarpeet. Sen lisäksi, että suunnitte-

luvaiheessa voidaan tehdä tietokantojen avulla työaika-suunnittelua, voidaan vaikuttaa urakkasopimusten sisältöön, tekemällä järkeviä ja toteuttamiskelpoisia urakka-asiakirjoja. Urakka-aika voi joissakin tapauksissa merkittävästi vaikuttaa urakkasummaan, mitä kukin urakoitsija tarjoaa. Tähän mekanismiin, kuinka paljon urakka-ajalla on vaikutusta urakka-tarjousten hintoihin, en ole löytänyt tutkittua tietoa.

4.1.7 MALLIEN VAIKUTUS MUUTOS-, LISÄTÖIHIN.

Tietomalleihin liittyvä urakointi mullistaa täysin urakointitapahtuman. Nykyisillä sopimuskäyttöillään urakoitsija laskee tarvikemäärät paperilla olevista kuvioista ja käyristä, sekä työselityksessä mainittuja tiedostoja tulkiten. Urakoitsija ottaa kateprosentissa huomioon sekä laskentarisikin laskea väärin, että sen ajan mitä he käyttävät näiden materiaalitietojen keräämiseen. Useissa ns. suunnittelupalaverieissa olen keskustellut suunnittelijoiden ja muiden konsulttien kanssa ja on tullut esille, että urakoitsija on erittäin hyvällä ammattitaidolla nähnyt piirustuksista, kuinka paljon urakoitsija pystyy laskuttamaan lisää muutosta ja lisätöitä. Urakoitsija on määritellyt oman tarjoushinnan tämän lisä-, muutostöiden suuruuden mukaan. Samoin kokemuksen myötä saatu arvio lisätöistä on auttamassa päätöksenteossa. Mikäli suunniteltu tietomalli vastaa toteumaa ja urakkasopimus perustuu tämän mallin tuottamaan tiedostoon, silloin ei tule lisälaskuja ollenkaan. Pyrkimyksenä tulee olla nolla-toleranssi, johon mallintamalla on teoreettisia mahdollisuuksia.

4.1.8 SOPIIKO TIETOMALLISUUNNITTELU KIINTEÄHINTAISIIN URAKOIHIN, UUDISRAKENTAMINEN-KORJAUSRAKENTAMINEN?

Näyttää edellä mainituilla seikoilla päätellen, että kiinteähintainen urakka sopii erittäin harvoin. Me emme aina siinä vaiheessa tiedä läheskään kaikkia asioita ja tekijöitä, kun rakennukselle etsitään rahoitus- ja investointipäästöistä. Monesti emme tiedä käyttäjien toiveita ja tarpeita kuin osaksi ja urakoitsijan pitää antaa kiinteä hinta urakasta ja piirustuksissa ei vielä ole esitetty läheskään kaikkia hintaan ja kokonaisinvestointiin liittyviä asioita. Remonttikohteissa epävarmuustekijöitä on huomattavasti enemmän, koska suunnitelmapiirustukset perustuvat edellisen remontin loppupiirustuksiin, sen lisäksi käyttöjen aikana tehdyt muutokset on hyvin harvoin merkitty mihinkään dokumenttiin.

4.2 YKSITYISET RAKENNUKSET

4.2.1 MILLAISET RAKENNUKSET SOVELTUVAT PARHAITEN TIETOMALLIEN HYÖDYNTÄMISEEN?

Yksityinen rakennusprojekti poikkeaa melkoisesti julkisen rakentamisen- rakennuttamisen hankkeista. Pääosin hankintojen johtaminen on aivan erilainen, koska monta kertaa pääurakoitsija on samalla suurin taloudellisen vastuun kantaja. Pääurakoitsija valitsee itse yhteistyökumppanit, useimmin valintaperusteena on kyllä ainoastaan hinta, mutta uuden tietomallimaisen rakennusprojektin myötä esiin tulee osaami-

nen. Näitä tarviketietoja pystytään käyttämään merkittävästi hyväksi kustannuslaskentavaiheessa ja sen lisäksi usein on kysymys myös tuotteen myymisestä, tai vuokraamisesta. Uudella käytännöllä voimme esitellä halukkaille ostajille, vuokraajille ns. "valmista" rakennusta, ja täten kaupanteko on varmasti huomattavasti helpompaa. Samalla näiden tuotemallien myötä urakoitsija pystyy suunnittelemaan oman aikataulutuksen huomattavan tehokkaasti ja avoimesti, josta on merkittävää etua työn toteutuksessa. On ollut havaittavissa, että uusien työmallien käyttöönotto on viime vuosina (2009-2010) tullut suuressa osassa isoissa rakennusliikkeissä käyttöön, lähes kaikki arkkitehtuuri, rakennetekniikka ja talotekniikat mallinnetaan lähes kokonaan.

Yksityisen rakennushankkeen kohteen tyyppillä ei varmaan ole juuri eroa julkiseen rakennusprojektiin, kannattaako tietomallia käyttää vai ei. Valintoihin milloin, kuinka paljon ja mitä kannattaa mallintaa, on aina tapauskohtaista. Voisi ajatella, että mitä isompi kohde on, sitä enemmän on puolusteltua tehdä kaikki järjestelmät mallintamalla, koska samalla mallien myötä, voimme tehdä monenlaista laskentaa ja simulointeja mallien avulla. Perinteisellä tavalla nämä työtehtävät täytyisi tehdä erillisinä työtehtävinä ja täten kokonaissuunnittelut erillisten tehtävien johdosta kokonaisuus tulee kalliimmaksi.

5 RAKENNUKSEN ARK-RAKENNE TIETOMALLI

5.1 ARK-TIETOMALLI

AUTODESK REVIT ARCHITECTURE 2011 ohjelmien avulla pystytään oman kokemuksen perusteella mallintamaan merkittävän osan tiloista, josta voidaan tulostaa erilaisia tulostenäkymiä ja tarvikeluetteloita. Tällä hetkellä tarviketietoja voidaan mallintaa runsaat 90 % ja joten näillä tarkkuuksilla päästään jo huomattavasti tarkempaan kuin käsin laskennalla, puhumattakaan siitä ajasta, mitä menee näiden tarviketietojen laskemiseen näistä paperipiirustuksista.

5.2 RAKENNE-TIETOMALLI

Vastaavien rakennesuunnitteluun (REVIT STRUCTURE 2011, TEK-LA) tarkoitettujen ohjelmien avulla pystytään mallintamaan merkittävä osuus rakenteista ja nämä mallit voidaan integroida yhtenäiseksi malliksi. Näin saadaan merkittäviä etuja kokonaisuuden kannalta, kyetään näkemään ja näyttämään, missä on ongelmia yhdistelmämallissa.

6 TALOTEKNIIKAN TIETOMALLIT

6.1 LVI

Vuoden 2010 ohjelmien avulla pystytään toukokuussa 2010 valmistuneen tutkimuksen (di-työ, Maria Olkku Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto) mukaan mallintamaan järjestelmiä, mitkä näyttävät urakan toteutusta ja näistä malleista saadaan tarvikeluetteloita, joita voidaan hyödyntää urakkalaskentavaiheessa ja toteutusvaiheessa.

6.2 SÄHKÖ

Vuoden 2010 ohjelmien avulla pystytään mallintamaan kiinteistöjen sähköjärjestelmiä. TIRTA-tutkimuksen, SAVONIA-PKAMK mukaan, jossa teimme useita opinnäytetöitä (Antti Venäläinen, Anssi Soikkeli, Joona Hämäläinen) ja pystyimme osoittamaan ohjelmien luotettavuuden ja niiden vertailut urakoitsijoiden käsin laskettuun tarvikelistaan. Näiden tutkimusten perusteella on voitu näyttää, että tietomallien avulla päästään suureen tarkkuuteen, mitä tarvikkeita oikeasti siihen sähköjärjestelmään tarvitaan.

6.3 AUTOMAATIO

Millainen on automaation tietomalli? Onko se ainoastaan toimintojen tietomalli eikä automaatioon liittyvä koje-, johdotusmalli ole kenenkään vastuulla. Sen lisäksi automaatioon liittyvä kojemalli on osaksi sähköurakkaa, koska osa laitteita liittyvät molempiin järjestelmiin sekä automaatioon että sähköurakkaan. Johdotukset liittyvät perinteisesti sähköurakkaan ja tässä meidän TIRTA Sirkkalan tutkimuskohteessa urakoitsija ilmoitti automaatioon liittyvän johdotuksen olevan n. 4 % sähköurakan kokonaissummasta. Tästä voi vetää johtopäätöksen, että joskus johdotuksen tietomalli kannattaa tehdä ja joskus taas ei kannata, koska sen mallin työstäminen on kalliimpaa kuin mallin tuomat muut hyödyt. Johdotusmallin tekeminen tuottaa johdotustietokannan lisäksi lisäinformaatiota eri johtoteiden tarpeesta. On näytettävissä esim. meidän SIRKKALAN kohteessa, missä esim. ATK-kaapeleita menee n. 13 km, tekemällä johdotusmallit, saamme suunnattomasti työmaalla ilmeneviä ongelmia selvitettyä jo tietokonepäänteen äärellä.

7 YHDISTELMAMALLIT

Kuka on vastuussa yhdistelmämallista ja sen tarkastamisesta, pääsuunnittelija vai jokin muu toimija?

7.1 YHDISTELMAMALLIEN TARKASTUS

Perinteinen piirustustulosteisiin perustuva tarkastelu ei vaadi mitään ohjelmia, jotta tämä työ voitaisiin tehdä. Siirtymällä tietomallimaiseen suunnitteluun edellyttää melko merkittävää investointia ohjelmien hankintaa, jotta tästä työvaiheesta selvittäisiin. Mielestäni tätä työvaihetta ei vuo suoraan sisällyttää arkkitehdin työnkuvaan, ilman että sen tekemisestä saa lisäkorvauksen. Mikäli pääsuunnittelijana toimii eri henkilö kuin arkkitehti, on kysymys aivan samasta asiasta. Tämä mallien tarkastelu ohjelman avulla on uusi työtehtävä, mikä pitää tilaajan ja rakennuttajan tunnustaa ja huomata. Mallien tarkastelu ohjelman avulla merkittävästi vähentää virheitä mitä perinteinen suunnittelukäytäntö paljastaa työtoteutuksen aikana. Silloin nämä virheet ja voisiko sanoa jossakin tapauksessa puutteet tulevat näin jälkikäteen huomattavasti kalliimmaksi kuin nämä asiat tulisivat näkyviksi jo suunnitteluvaiheessa.

8 ELINKAARIMALLI

8.1 HIILIJALANJÄLKI

Hiilijalanjälki on entistä enemmän nyky-yhteiskunnassa käytetty termi, jolla kuvataan jonkin tuotteen tai palvelun ilmastolle aiheuttamaa kuormitusta. Yritykselle on tärkeää tietää oman tuotteensa ilmastokuormituksen suuruus ja mahdolliset vähennyskohteet.

"Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on johdonmukaista pyrkiä pienentämään tuotannosta ja kulutuksesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Yhä suurempi joukko kuluttajia haluaa suosia tuotteita ja palveluita, joiden hiilijalanjälki on pieni."

Tuomas Mattila

Tulevaisuudessa suunnittelukriteeriksi ja toteutusta valittaessa yksi tärkeimpiä kriteerejä tulee olemaan hiilijalanjälkilaskelmien tekeminen ja konkreettisesti tulee näyttää jo hankintavaiheessa CO₂-päästöjen suuruus. Näiden asioiden esittäminen ja tekeminen on suuremmassa määrin pääsuunnittelijan vastuulla. Yksiselitteisten mittareiden esittäminen on vielä tänään vielä vaiheessa, mutta tulevat määräykset edesauttavat yksiselitteisen mittariston rakentamisen.

8.2 ENERGIA

Edellisessä kappaleessa on kysymys hiilijalanjäljen osoittamisesta, vastaavasti tämän asian ns. kimpassa kulkee käytetyt energiat teko-tuotantovaiheessa ja eritoten käytön aikaiset energiakulutukset. Suurin energiankulutus koskee tietysti lämmitys- ja ilmanvaihtoratkaisuja, mutta sen rinnalla ovat valaistukseen ja yleensä ilman, veden ja viemäroinnin käyttämän sähköenergian suuruutta. Ei ole sama mitä valonlähteitä käytetään tietyn valomäärän saamiseen tai vastaavasti, mitä moottoreita ja vaihteistoja, muuttajia käytetään halutunlaisen tehon siirtämiseen. Tietysti voidaan laskelmia tehdä väärin, mikäli meillä ei ole oikeita lähtötietoja, -arvoja. Lisänä on tietysti seikkoja, että emme ymmärrä keskinäisiä kerrannaisvaikutuksia ja seurauksena on vääränlaisia tuloksia ja seurauksena on, teemme virheellisiä päätöksiä. Viimeaikaisia tähän kategoriaan liittyviä virheellisiä päätöksiä on meidän olosuhteissa kieltää esim. sähkölämmitteisen talon hehkulamput. Tutkimuksen(TTY) mukaan lämmönsiirto sähkölämmitteisessä pientalossa, on huoneen keskelle sijoitetussa valaisimessa hyötysuhteeltaan parempi, kuin se lämmönsiirto seinällä olevalla sähköpatterilla. Puhumatta-kaan niistä ongelmista, mitä nämä vähän pätötehoa kuluttavat lamput ovat muodostaneet jo valmistusvaiheessa ja oman lukunsa miten ison jäteongelman ne synnyttävät sen jälkeen, kun ne on heitetty roskikseen.

Kaikkia näitä edellä mainittuihin energiankulutukseen liittyviin ratkaisuihin eri suunnittelualojen toimijat tekevät omat laskelmansa.

Muihin energiakulutuksen optimointiin tehtävät isot ratkaisut, huonetilojen suuruudesta ja rakenneratkaisuista tulee pääsuunnittelijan ottaa vastuu ja tehdä-teettää tarvittavat

laskelmat. Mikäli meillä on käytettävissä rakennuksen tietomalli kokonaisuudessaan, voimme laskea **Comfort & Energy tai Green Building studio** ratkaisuilla rakennuksen käyttämän energian määrää. Tulevaisuus näyttää, kuka tai mikä toimija tekee näitä energialaskelmia, tällä hetkellä ne eivät yksiselitteisesti kuulu kenenkään toimenkuvaan. Tämä on yksi iso haaste ja mahdollisuus uudelle toimijalle tässä tietomallimaaisessa suunnitteluprosessissa.

Vielä tärkeämmäksi voisi ajatella viemisen tämän energiasimuloinnin jo kaavoitusvaiheeseen, jolloin määritellään talojen rakennuspaikat suurelta osin ja niiden suunnat suhteessa esim. katuun nähden. Pitäisikö ajatusmalli lähteä jo katusuunnittelussa, että mietitään mihin suuntaan katu olisi järkevintä suunnitella ja kaavoittaa, jotta rakennuksissa voitaisiin optimitasolla hyödyntää auringonenergiaa ja vastaavasti jäädyttämistarve jäisi minimiin? Tietysti pelkäämään energiasimuloinnin tekeminen jo olevaan kaavaratkaisuun, pystytään vielä paljon vaikuttamaan auringon hyödyntämiseen ja haittavaikutusten, häikäisyjen minimointiin.

9 TIETOMALLISUUNNITTELUN SOPIMUKSET JA TEKIJÄNOIKEUDET

9.1 PÄÄSUUNNITTELU-ARKKITEHTISUUNNITTELU

Tietomallimainen suunnittelu vaatii uudet sopimukset. Nyt on käytettävissä versio vuodelta 2007, mistä liitteessä 2 on kopio SKOL.n Version 4.2 16.2.2007.

Kohdassa 7. Mallin käyttöoikeus ja sen luovutus:

Käyttöoikeus antaa oikeuden hyödyntää tietomallia kohdassa 1 mainitun hankkeen suunnittelutyössä ja siihen liittyvissä kehitystehtävissä hankkeen kestoajan kohdan 4 mukaisesti. Malli voidaan luovuttaa samoilla käyttöoikeuksilla kohteessa käytettäväksi, mutta ei erikseen. Tämän sopimuksen mukaisen tietomallin käyttöoikeuden päätyttyä on mallin vastaanottajan hävitettävä se arkistoistaan.

Tilaajahan voi suunnittelusopimukseen vaatia asioita, mitkä eivät ole tämän hetken lain mukaisia, puhumattakaan sen hengen mukaisia. Tietomallissa on uudet mahdollisuudet rakentaa malliin sellaista tietoa, mitkä paljastavat suunnittelutoimiston suunnitteluratkaisuja ja oivalluksia, mitkä voisi ajatella olevan tekijänoikeuksia. Ei ole oikein, elleivät tällaiset asiat sisälly suunnittelusopimukseen, jottei tilaaja syyllisty sellaiseen, mikä on laitonta. Asia vaatii huomattavaa lisätutkimusta sopimusjuridiikan alalla, ennen kuin prosessissa tehdään kalliita virheitä. Kesällä 2010 on lähtenyt käyntiin gradu-töiden osalta tutkimus sopimuksista uudessa toimintatavassa ITÄ-SUOMEN YLIOPISTOSSA.

Edellä mainittu sopimusmalli (SKOL) on jonkinlainen mallipohja tulevalle uudelle päivitetylle sopimukselle. Tätä sopimusmallia tehdessä (2005-2006), ei varmaankaan ole ollut tietoa, mitä tietomallit mahdollistavat ja mitä riskejä niiden käyttöihin sisältyy.

9.2 LVISA

Talotekniikan sopimusehdot KSE:n mukaan

KONSULTTITOIMINNAN YLEISET SOPIMUSEHDOT

Allmänna avtalsvillkor för konsultverksamhet KSE 1995 General conditions for consulting KSE 1995

Nämä konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot soveltuvat käytettäväksi tilaajan ja konsultin välisissä toimeksiannoissa mm. rakentamisen, tuotannollisen toiminnan sekä yhdyskuntien tutkimus-, suunnittelu- ja valvontatehtävissä. Sopimusehdot ja seuraavat sopimuslomakkeet liittyvät toisiinsa:

RT 80252 Konsulttisopimus, RT 80253 Konsulttitoimeksiannon lisä- ja muutostyösopimus ja RT 80254 Konsulttitoimeksiannon tilaus/ tilausvahvistus/sopimus.

Suomen Rakennuttajaliitto ry RAKLI, Suomen Konsulttitoimistojen Liitto SKOL ry ja Suomen Arkkitehtiliitto - Finlands Arkitektförbund r.y. SAFA ovat yhteistyössä laatineet ja hyväksyneet nämä sopimusehdot.

ohjetiedosto huhtikuu 1995 korvaa RT 13-10214 1 (8)

Talotekniikan puolelle ei ole vielä mitään malliehdotusta, ei lvi-, sähkösuunnittelun, eikä automaation osalla. On aika vaikea tehdä sopimuksia, mikäli ei ole mitään juridista pohjaa, mihin sopimus perustuu, ei voi olla vaan ns. ylhäältä määrättyä käskyä, nämä ja nämä kuuluu sopimukseen. Ei kukaan vastuullinen suunnittelija lähde tekemään sellaista, jollei ole selvillä omasta vastuustaan ja vastuurajoista, siitä huolimatta, että hänellä on voimassaoleva vastuuvakuutus.

10 TIETOMALLI JA URAKOINTI

10.1 SOPIMUKSET

Tilanne urakoinnin osalta on vastaava kuin suunnittelun osalla. Tällä hetkellä ei ole käytettävissä tarvikemääriin sitoutettua urakkasopimusta, ei rakennusurakan, eikä talotekniikan urakoinnin osalta.

Oman mielenkiintoisen erikoisesti sähkösuunnittelun osalla tuo pätevyysvaatimus suunnittelussa. Suunnittelijalta ei lain mukaan vaadita koulutusvaatimusta, kuka hyvänsä voi ilmoittautua sähkösuunnittelijaksi. Tällä sähkösuunnittelun saralla kaikki vastuu on sysätty urakoitsijalle ja urakoitsijalla pitää olla sähkötöiden johtaja, joka vastaa asennusten oikeellisuudesta ja virheettömyydestä. Ei tunnu oikein loogiselta, että arkkitehdiltä, rakennesuunnittelijalta ja lvi-suunnittelijalta vaaditaan koulutuksellista pätevyyttä, mutta väittäisin, turvallisuuteen eniten vaikuttavalta suunnittelijalta ei vaadita mitään pätevyyttä.

On lähitulevaisuuden tavoitteita saada sellainen sopimusmalli, missä vaaditaan pätevyyttä sähkösuunnittelijalta. Se on rakentajan, tilaajan, konsultin ja urakoitsijan etu, jottei kaikkia vastuita siirretä urakoitsijalle. Hajautettu vastuu varmaan parantaa suunnittelun laatua ja edesauttaa virheettömän suunnittelun kehittymistä.

Perinteinen sopimuskäytäntö on, että urakoitsija saa suunnitteluvaiheessa ainoastaan tasopiirustukset ja sen liitteenä valaisinluettelon ja paksu kirjoitus työselostuksesta.

Muutos siihen, että suunnittelija lähettää sähköisessä muodossa olevan tiedoston, minkä urakoitsija linkittää omaan urakkalaskentaohjelmaan, vaatii aivan uudet sopimukset. Toivottavasti jo lähitulevaisuudessa näemme ensimmäiset mallit sopimuksista ja yleensä tutkimusta uusia toimintoja varten.

11 POHDINTAA

Aikaisemmissa kappaleissa on käynyt ilmi, että koko sektori, tilaajasta, suunnittelijasta, konsultista urakoitsijoihin on suuren haasteen ja minä sanon mahdollisuuden edessä. Tietomallit mahdollistavat paljon semmoisia asioita, joita ei mitenkään perinteisellä tavalla suunnittelulla ole mahdollista. Tämän kokonaishyödyn saamiseksi, tarvitaan huomattavan paljon uusien asioiden ja tekniikoiden opettelua ja hallintaa. Tähän joukkoon tarvitaan uusia toimijoita ja toimintoja esim.

1. mallien yhdistäminen
2. energiasimuloinnit
3. olosuhdesimuloinnit
4. aikataulusimuloinnit
5. malleihin perustuvat kustannuslaskelmat

Näiden tehtyjen laskelmien, ratkaisujen jälkeen meidän on paljon helpompi tehdä järkeviä päätöksiä, sekä taloudellisen, ympäristön, taiteen näkökulmasta.

Omat haasteensa on vielä viedä tämä mallien hyödyntäminen poliittiseen päätöksentekoprosessiin ja yleensä kunta- ja valtiohallinnon budjetointiin. Tarkoitan tätä sillä käytän-

nöllä, mikä meillä on yleisessä käytössä. Julkiset organisaatiot tekevät budjettisuunnittelua tuleville vuosille, jossa on varattu jokin määräraha tulevalle rakennushankkeelle. Budjettiin varataan jokin rahamäärä, mikä laskelma perustuu johonkin vastaavaan aikaisempaan rakennusprojektiin. Siinä vaiheessa ei ole mitään tietoa rakennuspaikan soveltuvuudesta, käyttäjien tarpeista, suunnittelijoiden työtilanteista, urakoitsijoiden työtilanteista, suhdanteista. Nämä kaikki edellä mainitut tekijät vaikuttavat merkittävästi urakkahinnan muodostumiseen. Pitäisikö nämä lopulliset budjettiesitykset tehdä sen jälkeen, kun meillä on jotakin konkreettista jo suunniteltu, eritoten mikäli meillä on tietomallimaisesti suunniteltu kokonaisuus. Tällöin kyettäisiin tekemään oikeinmitoitettuja budjetteja ja aikatauluja. Näin varmaan kyettäisiin vähentämään virheellisiä päätöksiä ja näin estämään rakennusaikaisia virheitä.

Ehkä suurimpina haasteina tässä toimintakulttuurissa on asenteiden muokkaus, *"näinhän minä olen aina tehnyt, eikä ole tarvetta muuttaa vanhaa käytäntöä."*

12 LIITTEET

1. SKOL-malli
2. Senaatti

13 LÄHTEET

Rakentaminen ja maankäyttö 2010

EDITA

TIRTA Sirkkala

Urakkalaskenta, Kustannusajurit, Tietomallinnus

Elokuu 2010 Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu, Osmo Massinen

DI-työ Maria Olkku

Tietomallintamisen aiheuttamat muutokset ja hyödyt

Lvi-suunnitteluprosessissa sekä määrälaskennassa

Toukokuu 2010 Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto

Opinnäytetyö Antti Venäläinen

Periaatekaavio ja tietomäärän kasvattaminen tiemallinnuksen avulla

Marraskuu 2009 Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyö Anssi Soikkeli & Joona Hämäläinen

Määrälaskenta ohjelmien sähköurakoitsijan määräluetteloiden vertailu

Elokuu 2010 Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu,

DI-työ Salla Palos

Tietomalliprosessi-tietomallitiedon käyttö suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa

Toukokuu 2010 Tampereen Teknillinen Yliopisto

Senaatti-kiinteistöt

WWW-sivut 29.06.2010

<http://www.senaatti.com/document.asp?siteID=1&docID=680>

Senaatti-kiinteistöt. 2007. Tietomallivaatimukset osat: 4 Talotekniikkasuunnittelu, 7 Määrälaskenta ja 9 Mallien käyttö TATE-analyyseissä.

DI-työ Anttonen Mikko.

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2008. IFC-tietomallin mukaisen tiedon jäsentäminen, käsittely ja siirto. Diplomityö. 99 sivua.

Kiviniemi Arto. TKK Dipoli 11.11.2009. ”Tietomallintamisen visioista liiketoimintaa” – seminaariesitys

Laine Tuomas. 2008. Tuotemallintaminen talotekniikkasuunnittelussa. 48 s. ISBN 978-951-682-859-9

Laitinen Jarmo. TKK Dipoli 11.11.2009. ”Elinkaariteknologiat ja simulointi rakentamis- ja kiinteistöaloudessa” – seminaariesitys

Markkula Markku. TKK Dipoli 11.11.2009. ”Aalto T3: Tietomallintamisen mahdollisuudet” – seminaariesitys.

Building Information Modeling 2009

A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers
Dana K. Smith, Michael Tardif

BIM Handbook 2008

A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Constructors

Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston

BIM and Construction Management 2009

Proven Tools, Methods and Workflows *Brad Hardin*

Green BIM 2009

Successful Sustainable Design With Building Information Modeling

Eddy Krygiel Bradley Nies

Savonlinna-Joensuu

17.9.2010

Osmo Massinen

osmo.massinen@pkamk.fi

osmo.massinen@pp.inet.fi

+358509197519

+358400256324

_____suunnittelun tietomallin (tuotemalli) luovutus sopimus

1. Sopimuksen tarkoitus ja soveltamisala, sen kohteena oleva hanke sekä siihen liittyvä suunnittelusopimus

Tällä sopimuksella annetaan suunnittelun kohteena olevan hankkeen tietomallin laatijan (_____suunnittelijan) suostumus tietomallin vastaanottajalle käyttää alla mainittua tietomallia tässä sopimuksessa kohdassa 4 nimettyyn käyttötarkoitukseen tässä sovituin ehdoin. Suunnittelutyön päätyttyä _____suunnittelijalla ei ole enää tietomallin luovutusvelvollisuutta.

Tällä sopimuksella suunnittelutyön tilaaja (myöh: tilaaja) antaa suostumuksensa siihen, että _____suunnittelija voi luovuttaa kohdassa 3 mainitulle tietomallin vastaanottajalle oikeuden käyttää alla mainittua mallia kohdassa 4 määritellyn käyttötarkoitukseen tässä sovituin ehdoin. _____suunnittelija sitoutuu pitämään luetteloa luovuttamistaan käyttöoikeuksista ja antamaan luettelosta pyydettyä tiedon tilaajalle.

Kohde_____, kohteen sijainti_____, hankkeen laatu_____ ja laajuus_____

Suunnittelusopimus: Tämä sopimus liitetään tilaajan kanssa x.x.2007 solmittuun / solmittavaan suunnittelusopimukseen, nro_____, hanke_____, liite_____

2. Sopijapuolet

☐	_____suunnittelija	_____tietomallin luovuttajana
☐	Tilaaja _____	_____tietomallin vastaanottajana

3. Muut hankkeen osapuolet, jotka osallistuvat tuotemalliprosessiin tuotemallitietoa käyttämällä tai tuottamalla

Tietomalli voidaan luovuttaa alla mainituille hankkeen osapuolille kohdan 7 ehtojen ja rajoitusten mukaan ainoastaan kohdassa 1 nimetyn kohteen suunnittelun yhteydessä.

- määrä- ja kustannuslaskijat, tuoteosavalmistajat, logistiikka-asiantuntijat
- erityissuunnittelijat
- rakennuttajakonsultti
- urakoitsijat
- tilojen pääkäyttäjä tai pääkäyttäjät

Edellä olevaan luetteloon voidaan lisätä muita osapuolia, ilmoittamalla siitä toiselle sopijapuolelle. Sopijapuoli voi kuitenkin kieltäytyä hyväksymästä ilmoitettua osapuolta tähän liittyvästä perustellusta syystä (salassapito, tms).

4. Luovutettava aineisto, tuotemallin muoto ja sisältökuvaus

Luettelo luovutettavasta aineistosta ja tietomallin muoto, esitystapa ja sisältö	Tuotemallin nimi
	Käytettävä tilaajan tuotemalliohje
■ _____	■ _____
■ _____	■ _____
■ _____	■ _____

_____ suunnittelijan käyttämä tietomallinnusohjelmisto on _____ versio _____.

Mallintamisessa noudatetaan ensisijaisesti projektikohtaista, yhdessä laadiittua tietomallinnusohjetta. Tietomallin versiota on mahdollista muuttaa hankkeen aikana _____ suunnittelijan ja tilaajan yhteisesti niin sopiessa. Tietomalli luovutetaan _____ (ajankohta) _____ -muodossa (luovutustapa ja tiedostomuoto). Siirrettäessä mallia jatkohyödynnettäväksi tilaaja vastaa versioiden yhteensopivuudesta.

Malli toimitetaan edellä mainitussa muodossa seuraavia käyttötarkoituksia varten:

- | | |
|--------------------------|---|
| ☐ | <i>Kohdan 1a mukaisen kohteen rakentaminen ja rakentamisen aikainen kustannusseuranta</i> |
| ☐ | <i>Valmisosatoimittajien tuoteosa- ja tuotannosuunnittelu</i> |
| ☐ | <i>Kiinteistön ylläpito, hoito ja hallinta</i> |
| ☐ | <i>Sisäiset muutostyöt</i> |
| ☐ | <i>Täydennysrakentaminen</i> |
| ☐ | <i>Lisärakentaminen</i> |
| ☐ | <i>Julkaisu ja markkinointi (tekijä mainittava)</i> |
| ☐ | <i>Rakenteisiin vaikuttavat muutokset</i> |
| ☐ | <i>Muu käyttötarkoitus, mikä.....</i> |

Tilaaja vastaa mallin soveltamiseen ja jatkohyödyntämiseen liittyvistä tehtävistä.

5. Tuotemallintamisen aiheuttamat erityistehtävät

Kohteen varsinaiset suunnittelutehtävät ja suunnitteluun liittyvät lisätehtävät on kuvattu kohdassa 1 mainituissa sopimusasiakirjoissa. Mallintamiseen liittyviä erityistehtäviä ovat esim. mallin muokkaaminen luovutettavaan muotoon tai mallin toimittaminen eri osapuolille.

Hankkeen muille osapuolille aiheutuvia lisätehtäviä ovat _____.
Ne on kirjattu ao. suunnittelualojen sopimusasiakirjoihin.

6. Vastuut

Vastuu määräytyy KSE 1995 –ehtojen mukaan ellei toisin sovita. Tietomallin luovuttaja ei vastaa mallin virheellisestä käytöstä (mm. omat tulostukset, muuntaminen toiseen tiedostomuotoon, muu kuin kohdassa 4 sovitun mukainen käyttö). Luovuttaja ei vastaa luovutuksen jälkeisestä käytöstä tai ohjelmistopäivityksistä aiheutuneista mahdollisista vahingoista.

7. Mallin käyttöoikeus ja sen luovutus

Käyttöoikeus antaa oikeuden hyödyntää tietomallia kohdassa 1 mainitun hankkeen suunnittelutyössä ja siihen liittyvissä kehitystehtävissä hankkeen kestoajan kohdan 4 mukaisesti. Malli voidaan luovuttaa samoilla käyttöoikeuksilla kohteessa käytettäväksi, mutta ei erikseen. Tämän sopimuksen mukaisen tietomallin käyttöoikeuden päätyttyä on mallin vastaanottajan hävitettävä se arkistoistaan.

Tietomallia ei saa luovuttaa muille kuin kohdassa 3 luetelluille osapuolille ilman edellä mainitun _____ suunnittelijan lupaa. Tietomallin saa luovuttaa muulle kolmannelle osapuolelle, mikäli tällä on erillinen, tämän sopimuksen kanssa samansisältöinen luovutussopimus.

Kiinteistökaupan yhteydessä tilaajalla on oikeus luovuttaa tietomalli tämän sopimuksen asettamien rajoitusten mukaisesti.

Mallin tietoja saavat tarkastella ainoastaan _____, muutoksia saavat tehdä ainoastaan _____, muutokset vahvistaa ja hyväksyy _____, lokitiedostoa ylläpitää _____ ja tietoturvasta vastaa _____.

Malli ja yhdistelmämalli ovat kokonaisuuksia. Niitä voidaan jakaa osiin sopimuksen mukaisessa kohteessa käytettäväksi, mutta ei yhdistellä uudelleen käytettäväksi muuhun kohteeseen. Jos jakamisesta aiheutuu vahinkoa, vastaa siitä jaon tekijä.

8. Maksut ja maksuehdot

Mallin laatimisessa ja luovuttamisessa noudatetaan seuraavia veloituserusteita:

☐	Kertakorvaus _____ euroa (alv 0%)
☐	Prosentiosuus _____ %:ia hankkeen suunnittelukustannusarviosta _____ euroa (alv 0%)
☐	Vuosi- tai kuukausikorvaus _____ euroa / v / kk (alv 0 %)
☐	Aikaveloituseruste _____ euroa/h (alv 0 %) oheisen hinnaston / THS:n mukaan
☐	Aikaveloituksen lisähintana _____ euroa/h (alv 0%)
☐	Vastikkeeton luovutus kohdan 3 muille osapuolille suunnitteluyhteistyötä varten

Maksut suoritetaan 14 vrk:n kuluessa aineiston luovuttamisesta. Lisä- ja muutostyöt veloitetaan KSE 1995 mukaan.

9. Muut ehdot

Suunnittelun tuotemalleja koskevat asiat ja mallin ominaisuuksia koskevat vaatimukset on määritelty ainoastaan tässä luovutussopimuksessa.

Muutokset suunnittelun, rakentamisen ja takuuajan aikana sovittuihin asioihin (esim. tietomallin sisältö ja muoto, muut sopimuksessa sovitut asiat) edellyttävät tämän sopimuksen muuttamista ja kummankin sopijapuolen suostumusta. Muutokset on tehtävä kirjallisesti, otsikoitava sopimuksen muutoksiksi ja otettava tämän sopimuksen liitteiksi.

10. Erimielisyyksien ratkaiseminen

Erimielisyydet ratkaistaan KSE 1995 –ehtojen kohdan 10 mukaan. Sopimuksen rikkoja sitoutuu maksamaan toiselle sopimusosapuolelle sopimussakkona _____ €.

11. Yleiset sopimusehdot

Siltä osin kuin tässä sopimuksessa ei ole toisin sovittu, noudatetaan Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995.

12. Allekirjoitukset ja päiväys

Tätä sopimusta on tehty kaksi samansisältöistä kappaletta, yksi kummallekin osapuolelle.

Paikka

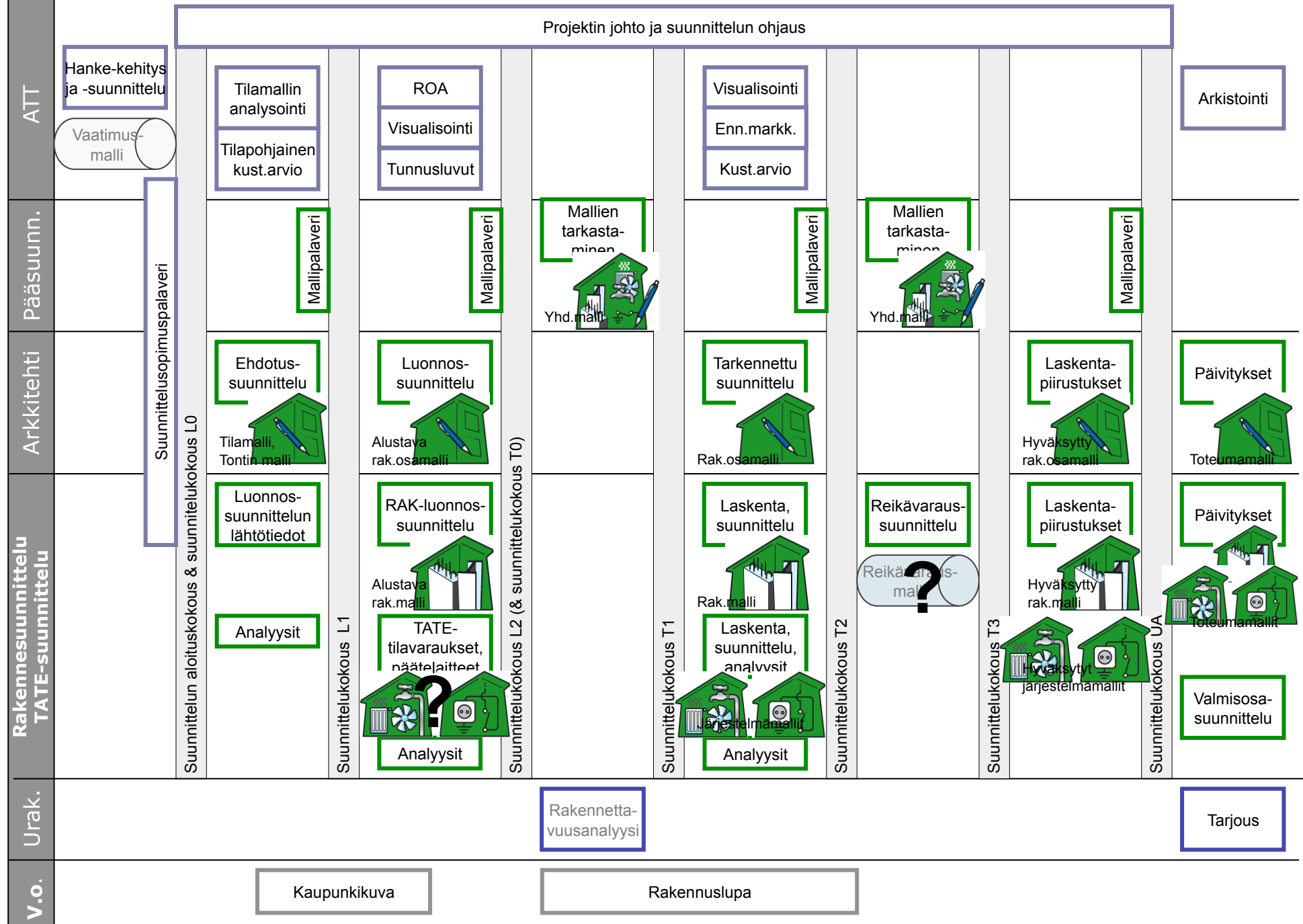
Aika

NN, Oy Tilaaaja Ab

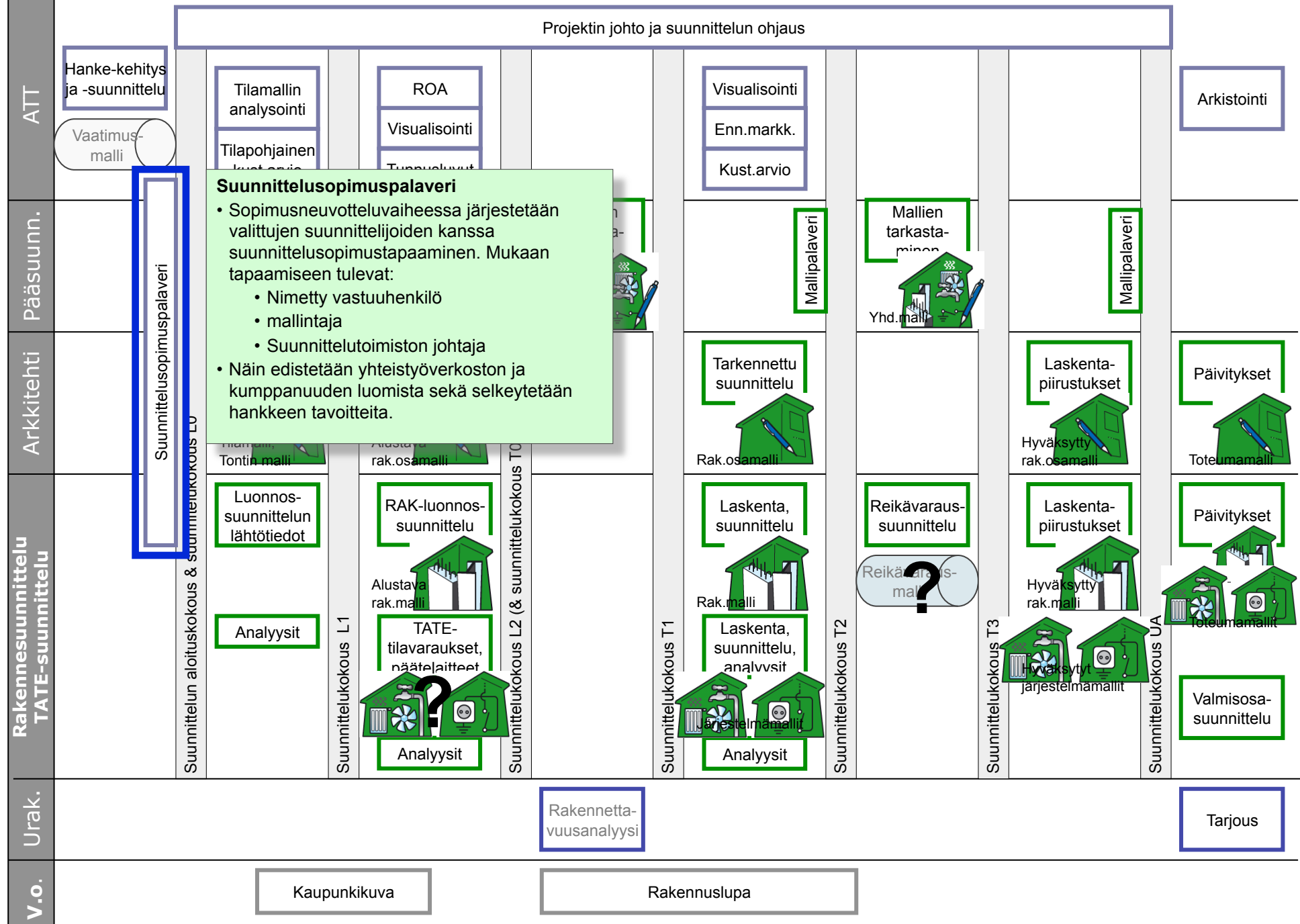
NN, Oy Konsultti Ab

Att - Tietomalli hankintaprosessissa

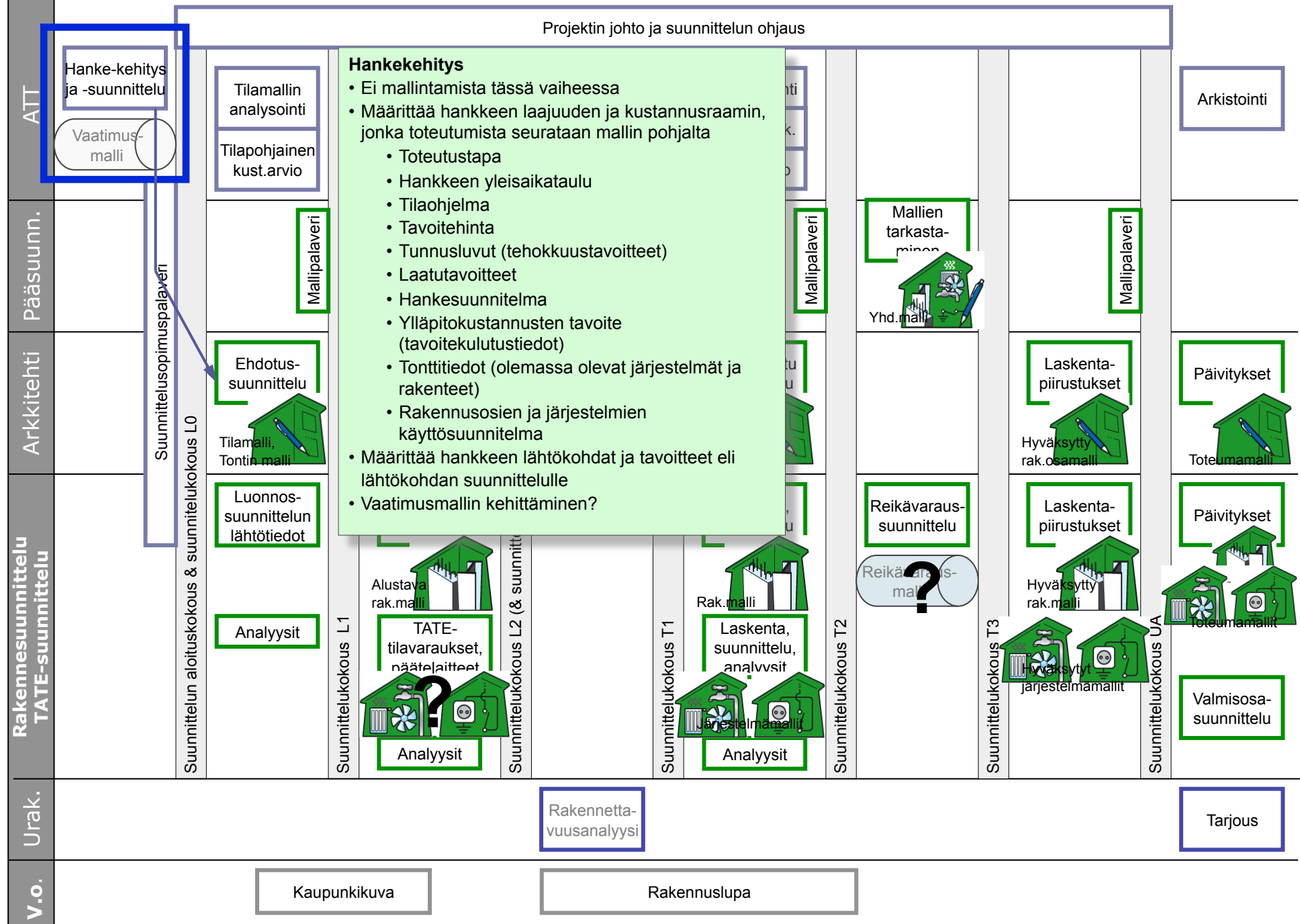
OHJE: Katso esitys-muodossa, jotta linkit toimivat



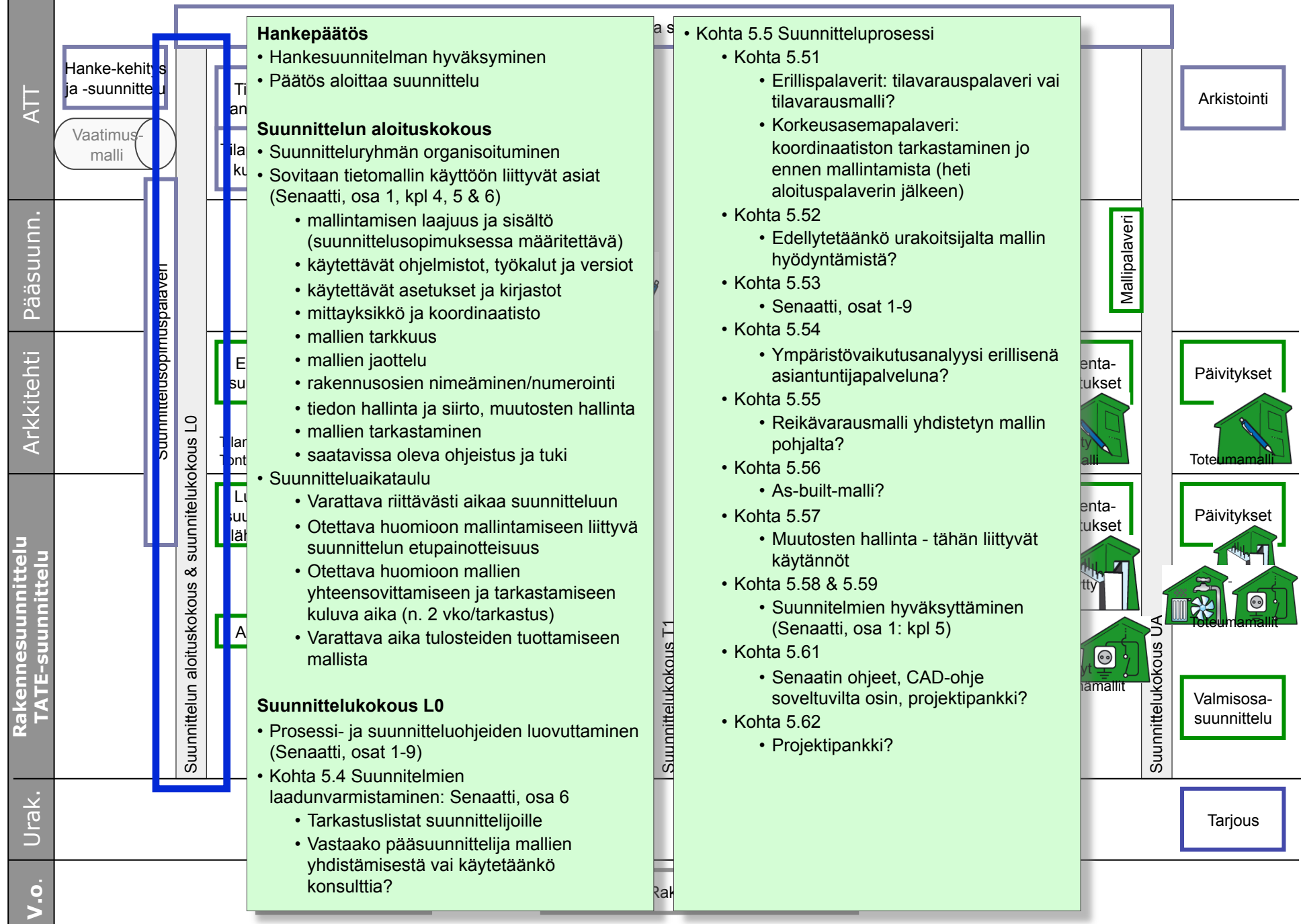
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa

Projektin johto ja suunnittelun ohjaus

Hanke-kehitys
ja -suunnittelu

Vaatus-
malli

Projektinhallinta

- Suunnittelun johtaminen läpi hankkeen
 - Suunnittelusopimukset - malli mukana
 - Suunnittelukokoukset - malli mukana
 - tulosten vertaaminen tavoitteisiin
 - Kustannusohjaus - mallin pohjalta
 - Hyväksyntä - malli
 - muutosten hallinta - malli
- Projektinjohton harjoiteltava tietomallin käyttöä
 - Haettava sopivaa työkalua: Solibri Viewer? Navisworks? ...



Visualisointi
Enn.markk.
Kust.arvio

Mallipalaveri

Mallien
tarkasta-
minen
Yhd.malli

Mallipalaveri

Arkistointi

ATT

Pääsuunn.

Arkkitehti

Rakennesuunnittelu
TATE-suunnittelu

Urak.

V.o.

Suunnittelusopimuspalaveri

Suunnittelun aloituskokous & suunnittelukokous L0

Ehdotus-
suunnittelu
Tilamalli,
Tontin malli

Luonnos-
suunnittelun
lähtötiedot

Analyysit

Suunnittelukokous L1

Luonnos-
suunnittelu
Alustava
rak.osamalli

RAK-luonnos-
suunnittelu
Alustava
rak.malli

TATE-
tilavaraukset,
nääteläitteet

Analyysit

Suunnittelukokous L2 (& suunnittelukokous T0)

Rakennetta-
vuusanalyysi

Suunnittelukokous T1

Tarkennettu
suunnittelu
Rak.osamalli

Laskenta,
suunnittelu
Rak.malli

Laskenta,
suunnittelu,
analyytit
Järjestelmämalli

Analyysit

Suunnittelukokous T2

Reikävaraus-
suunnittelu
Reikävaraus-
malli

Suunnittelukokous T3

Laskenta-
piirustukset
Hyväksytty
rak.osamalli

Laskenta-
piirustukset
Hyväksytty
rak.malli

Hyväksytty
järjestelmämalli

Suunnittelukokous UA

Päivitykset
Toteumamalli

Päivitykset
Toteumamallit

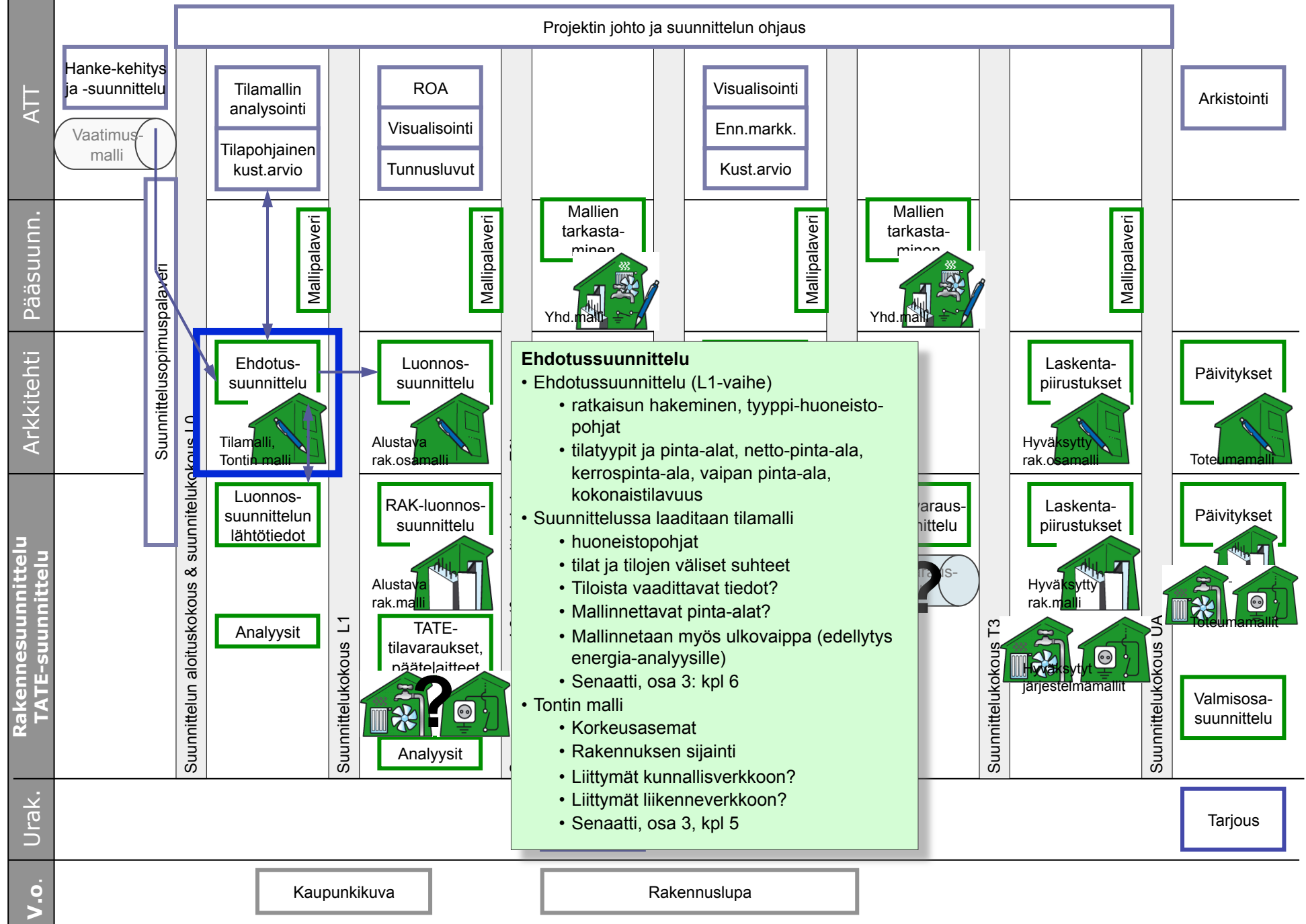
Valmisosa-
suunnittelu

Tarjous

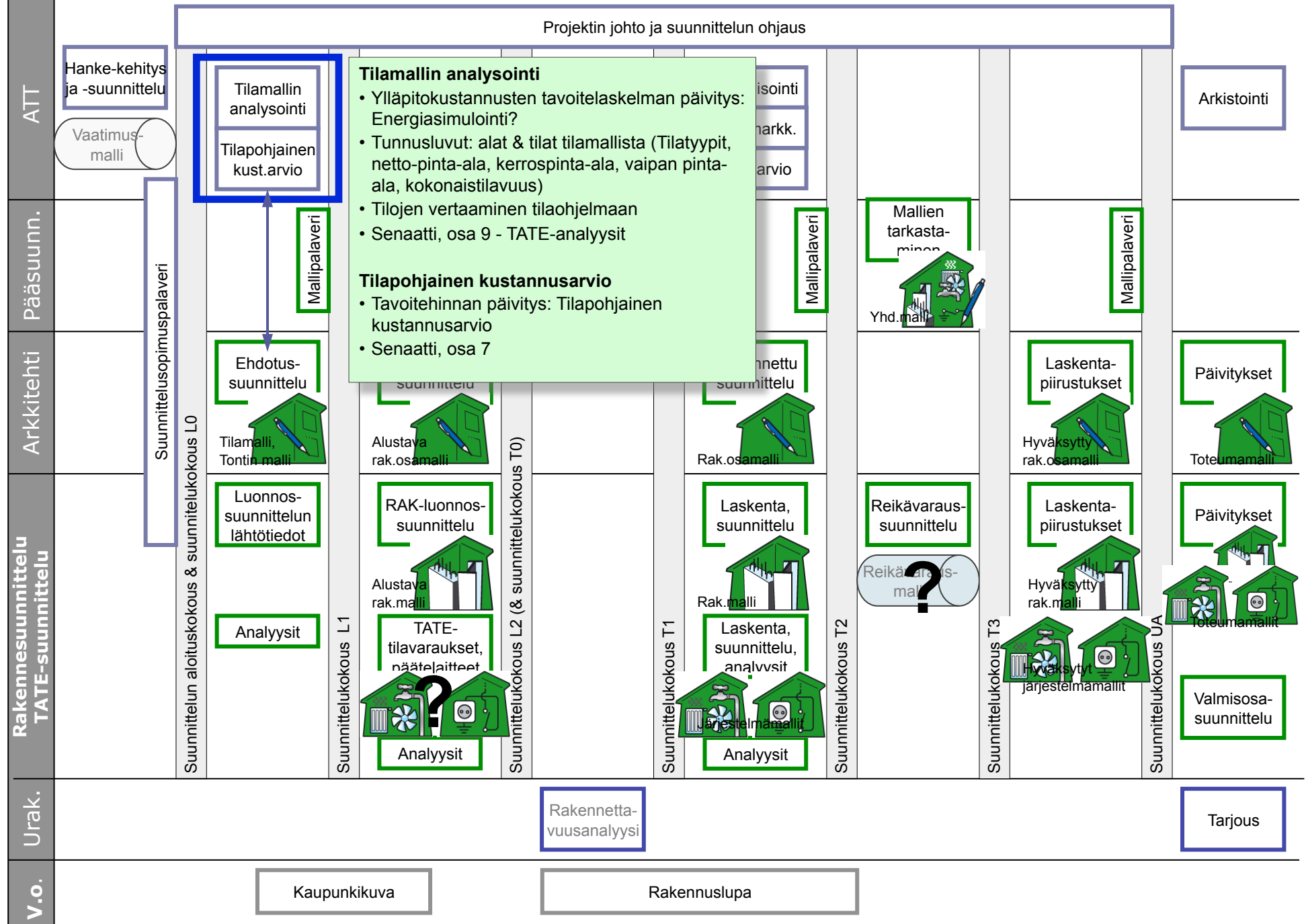
Kaupunkikuva

Rakennuslupa

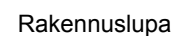
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



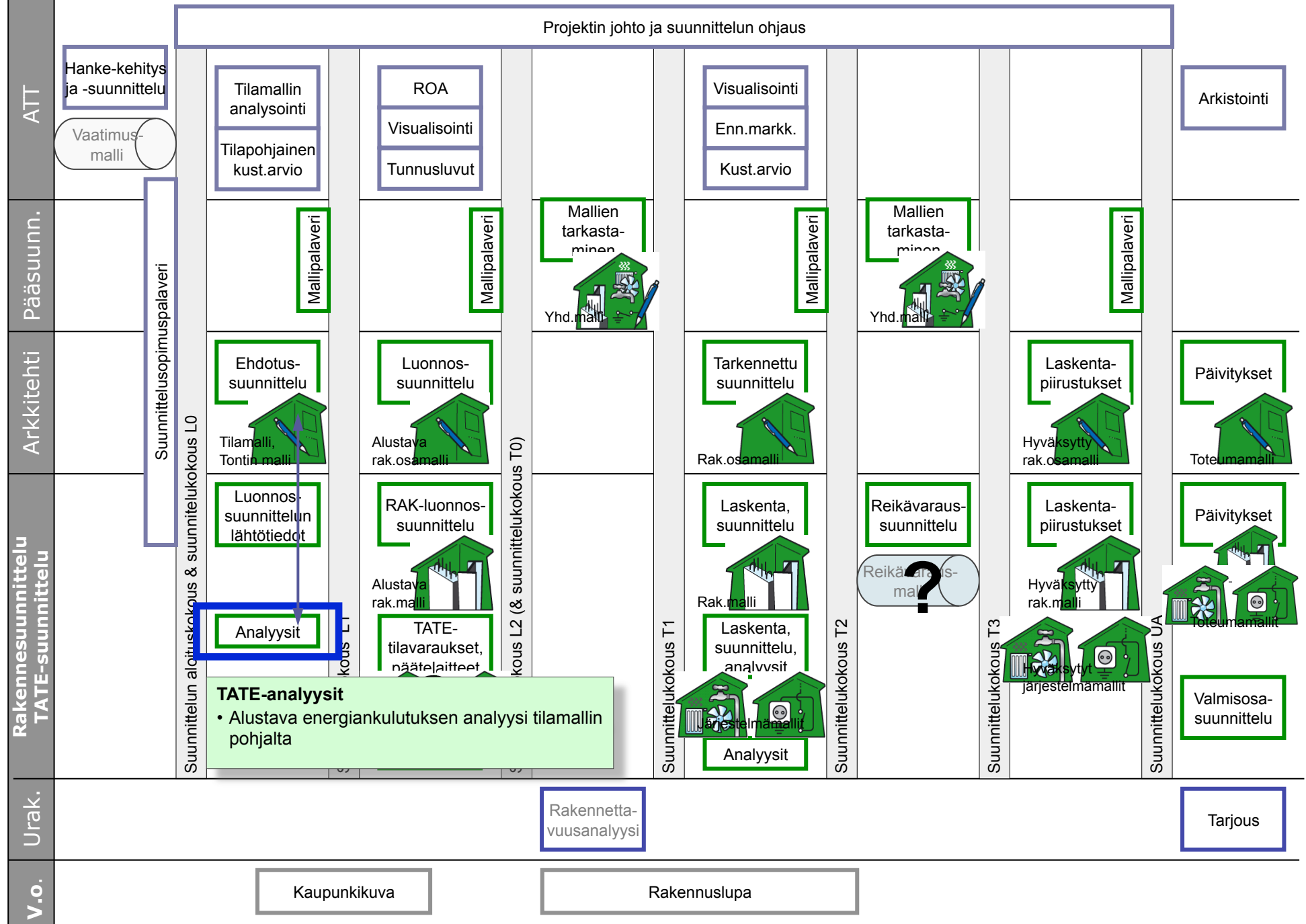
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



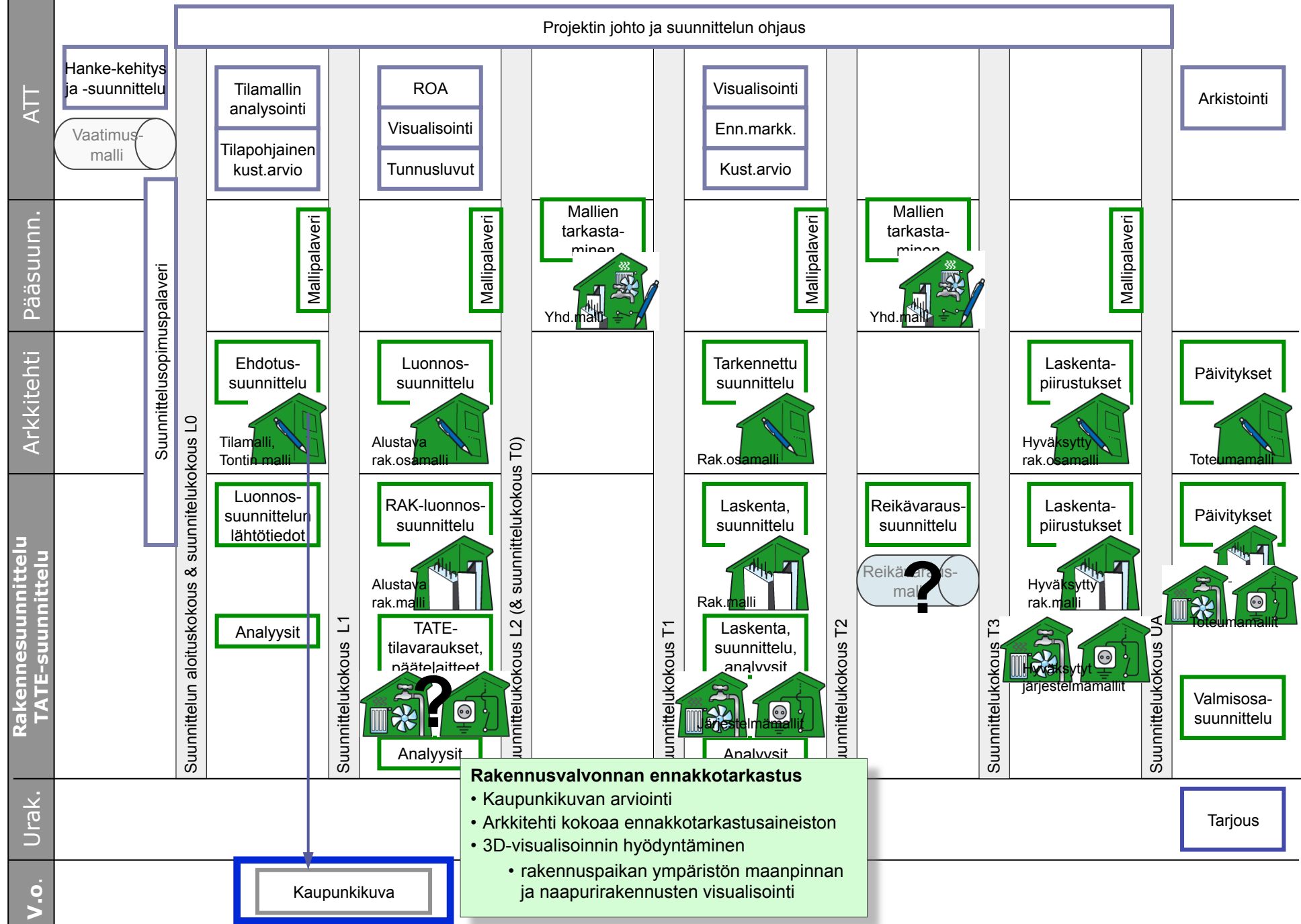
V.o.	Urak.	Rakennesuunnittelu TATE-suunnittelu	Arkkitehti	Pääsuunn.	ATT
------	-------	--	------------	-----------	-----



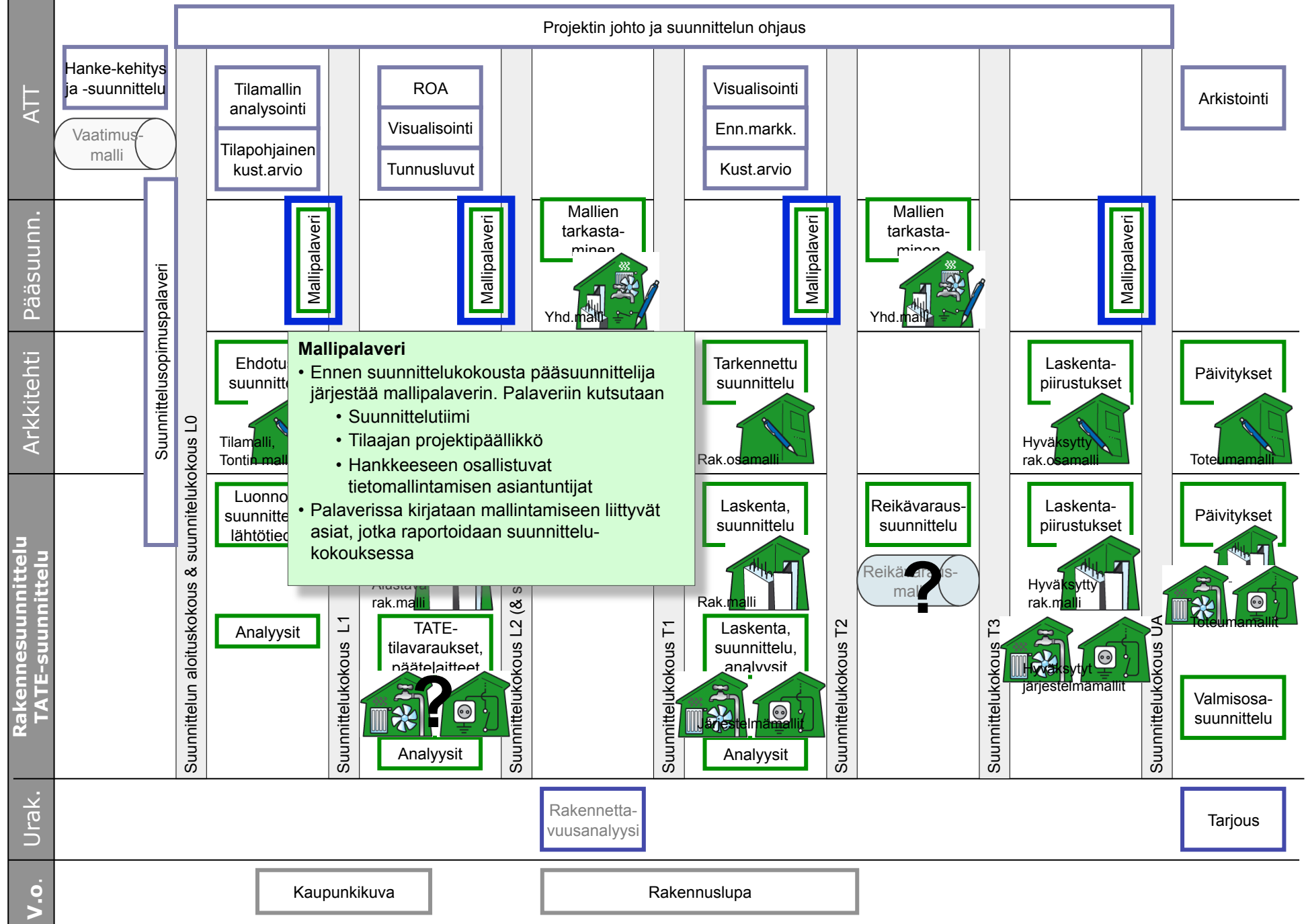
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



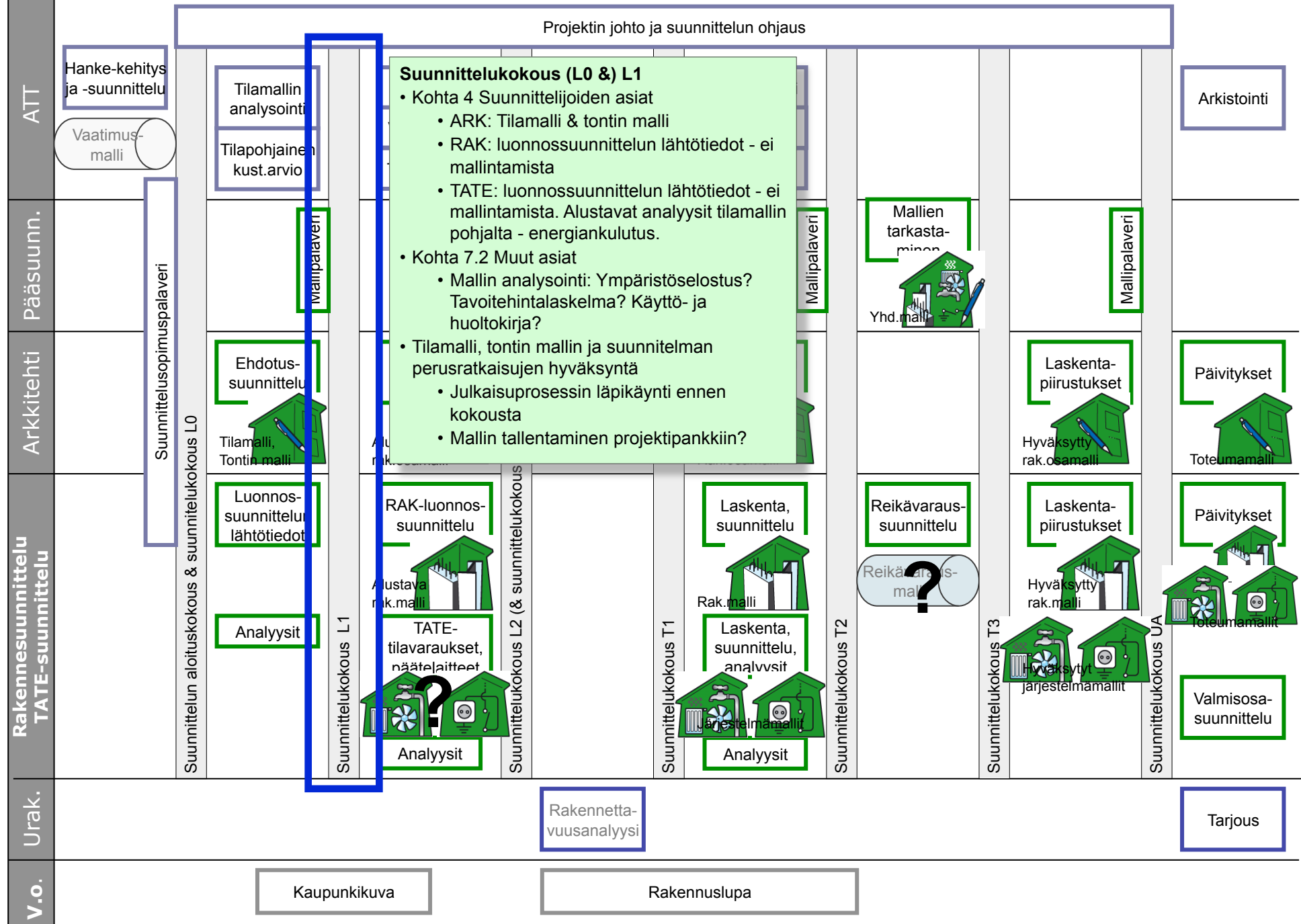
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



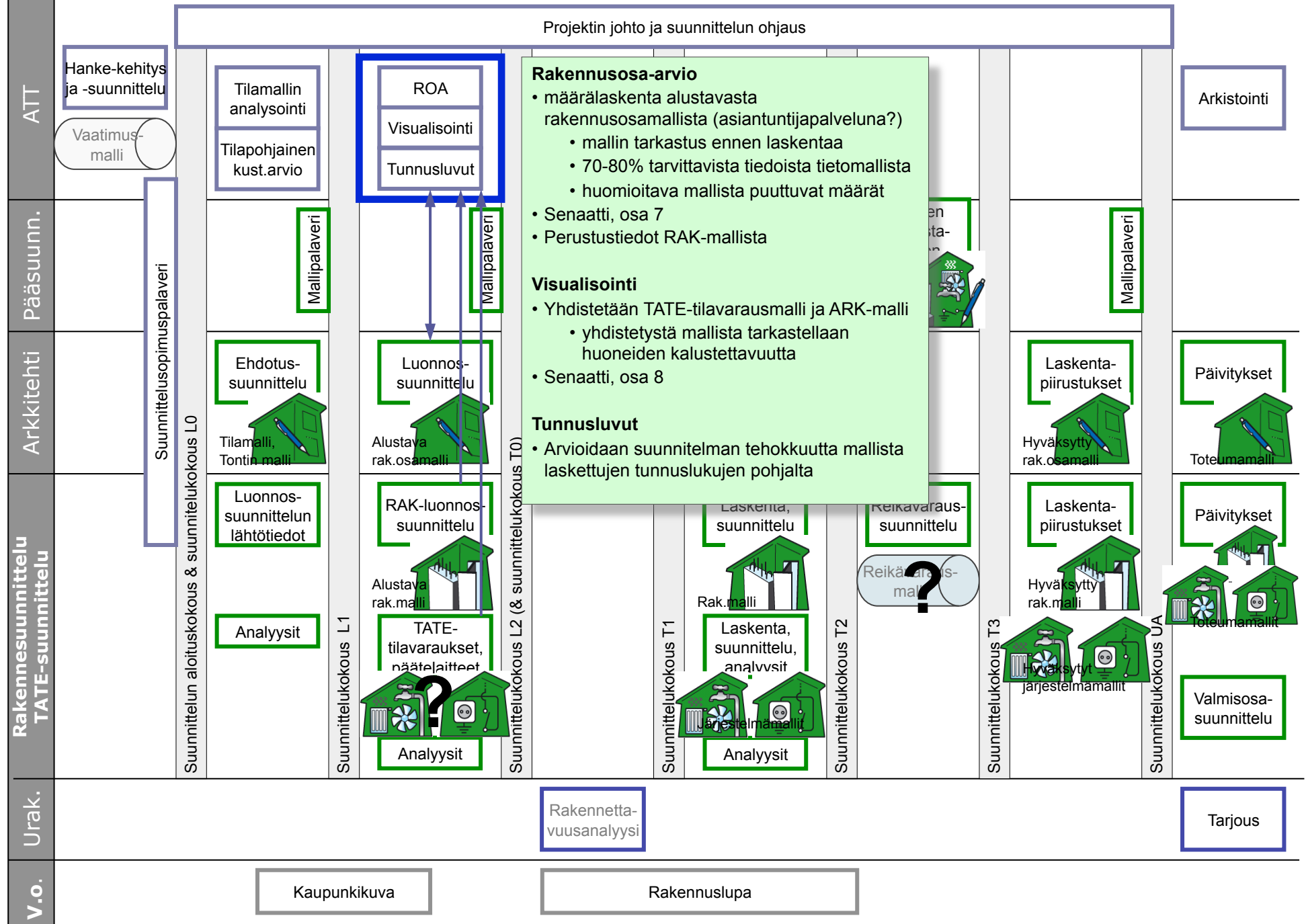
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



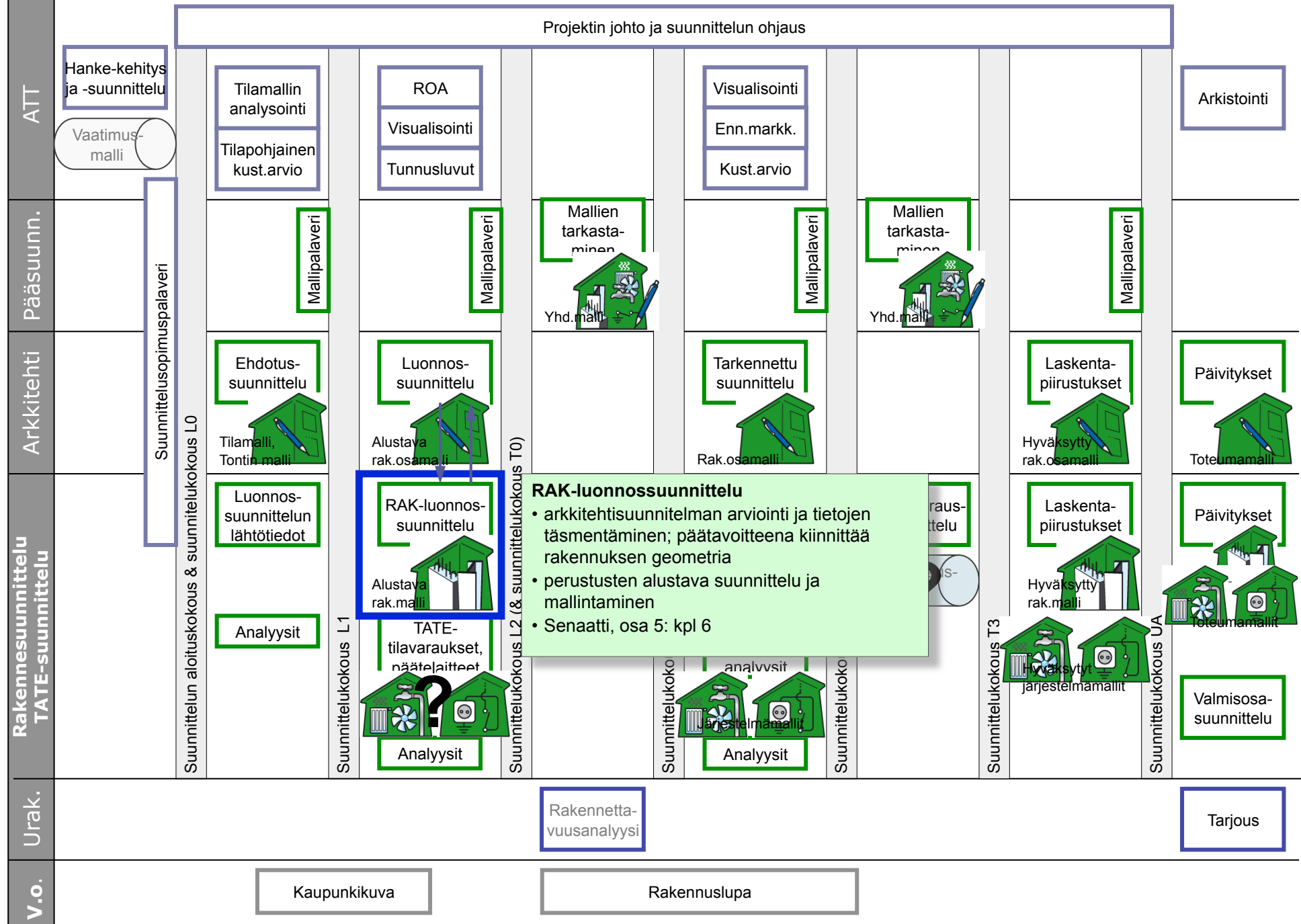
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



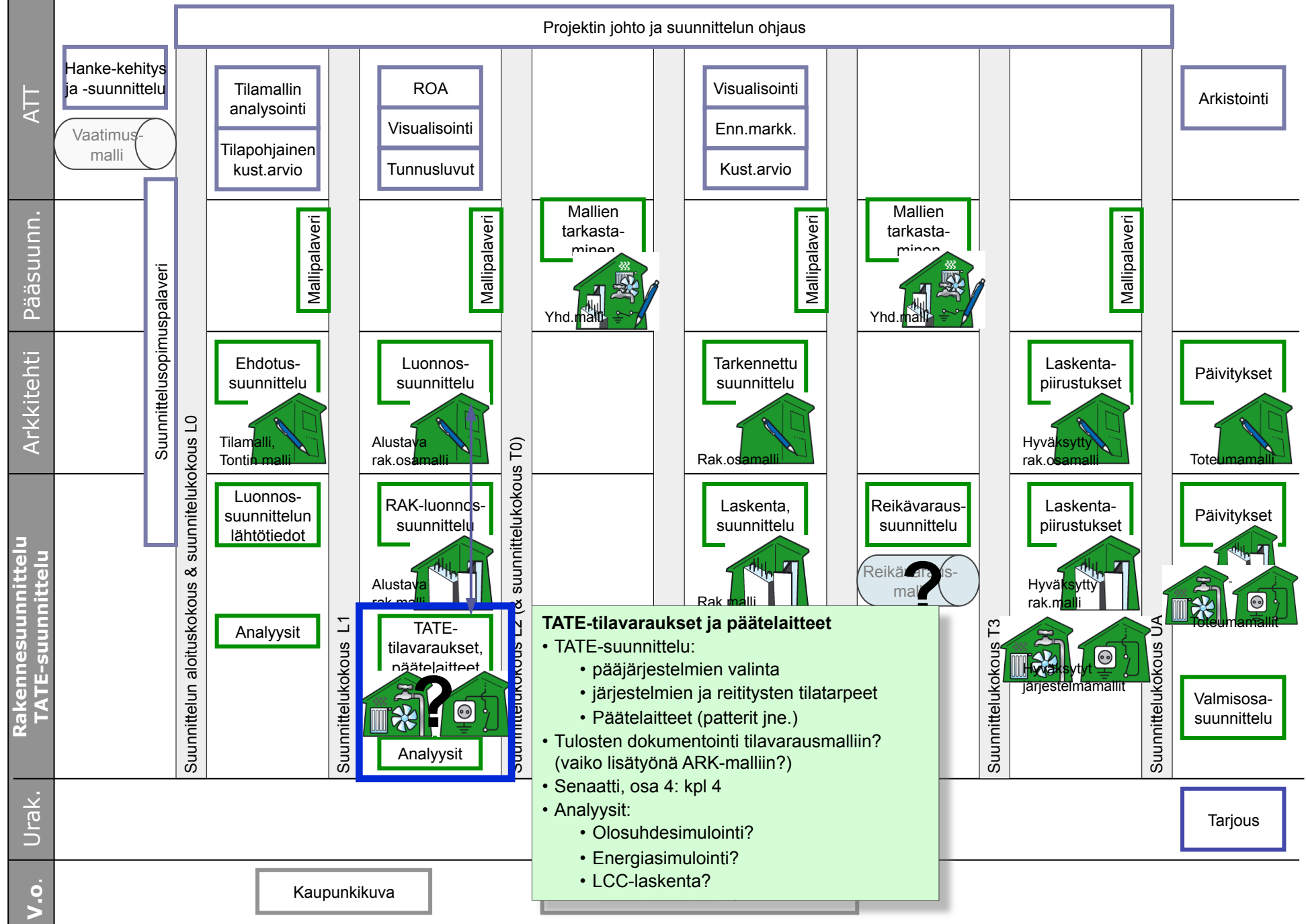
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa

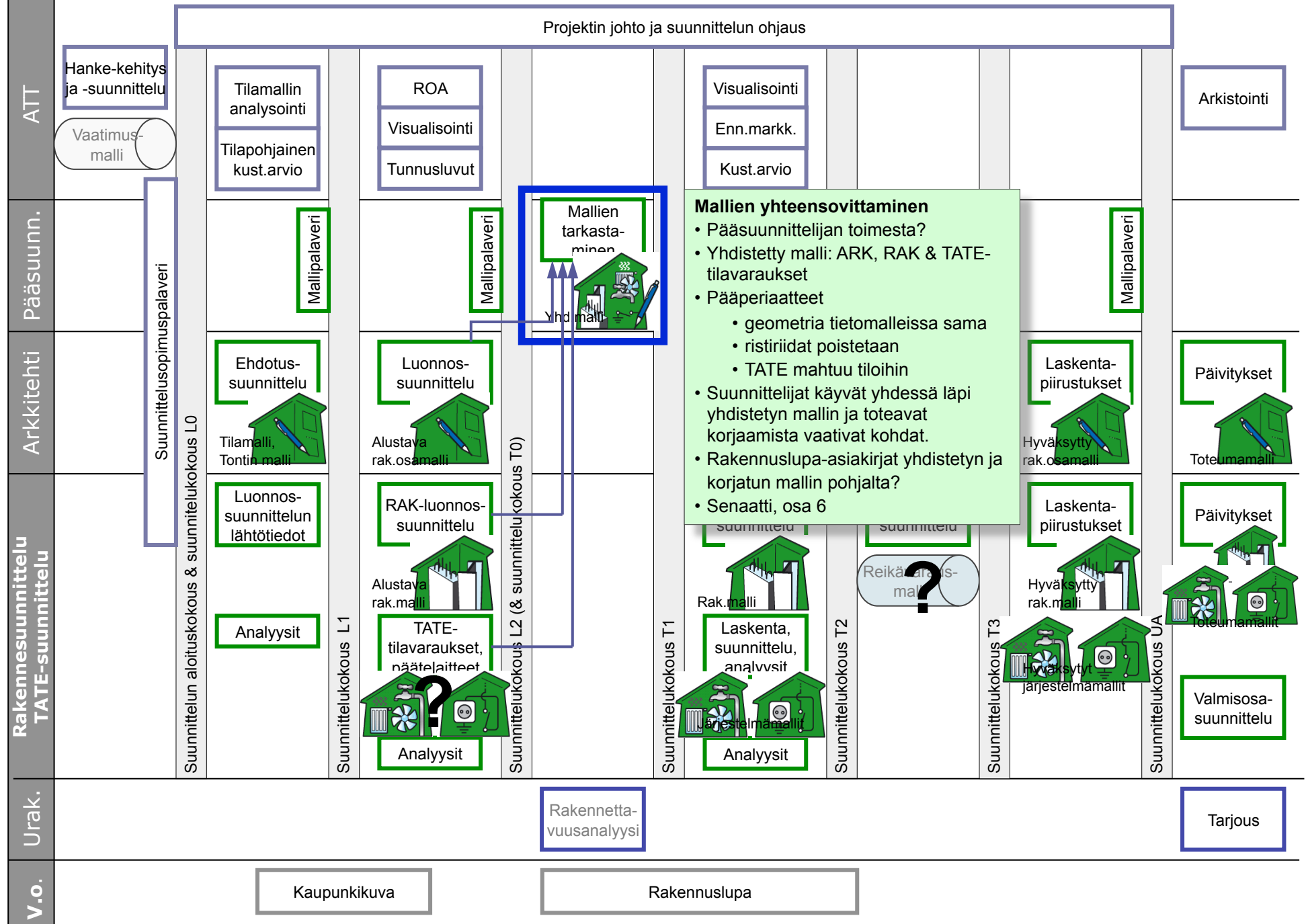


Att - Tietomalli hankintaprosessissa

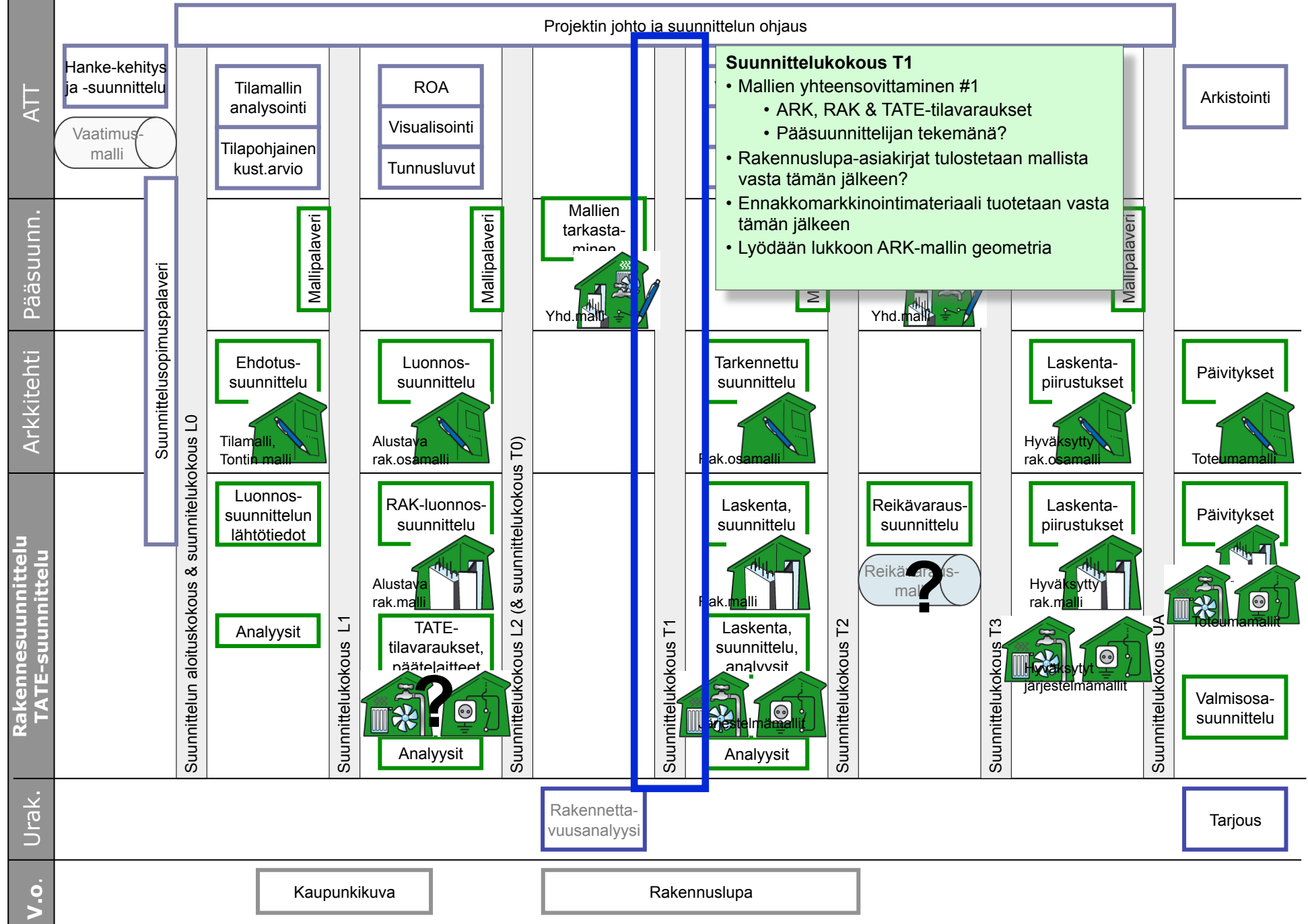


Kaupunkikuva

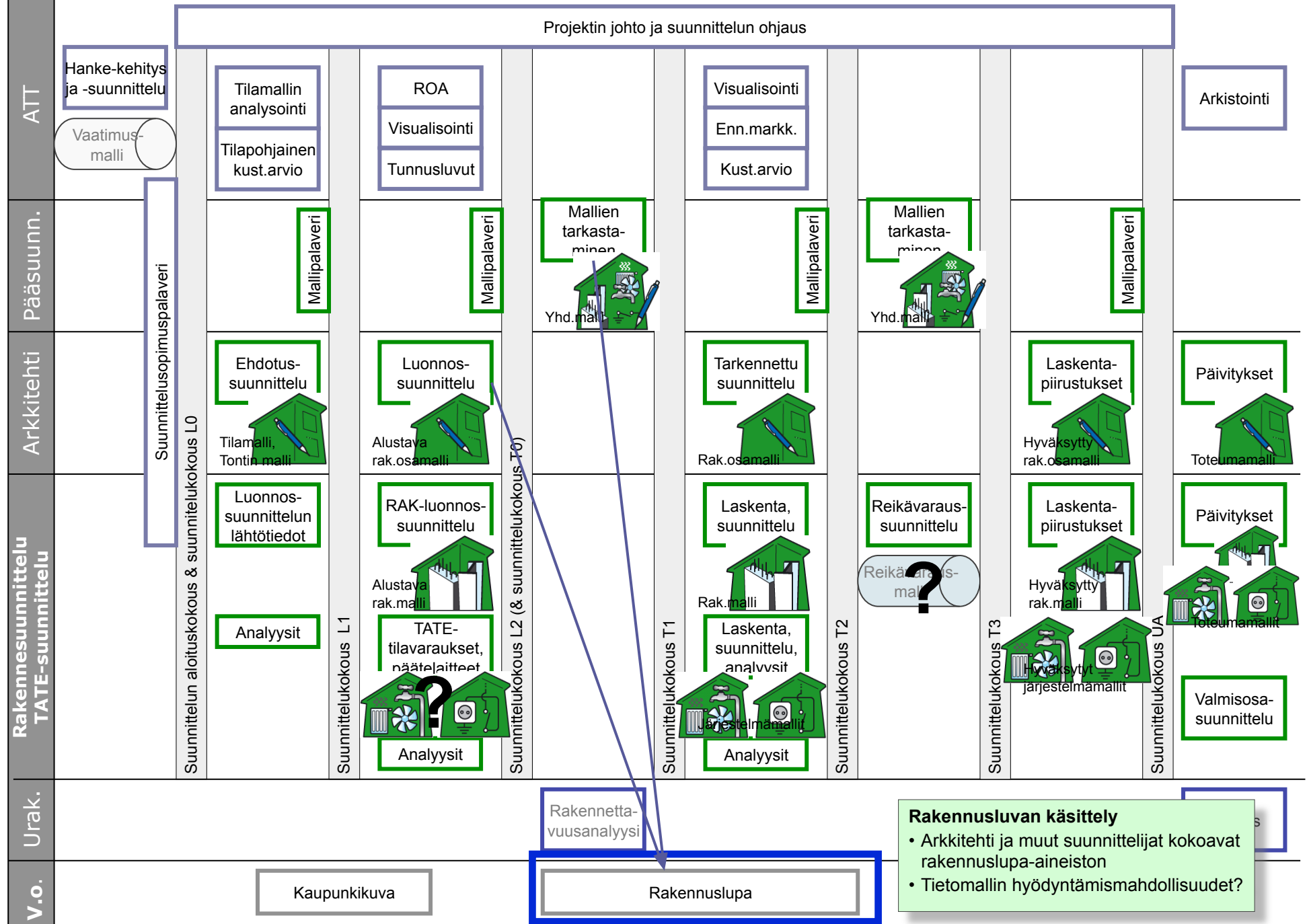
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



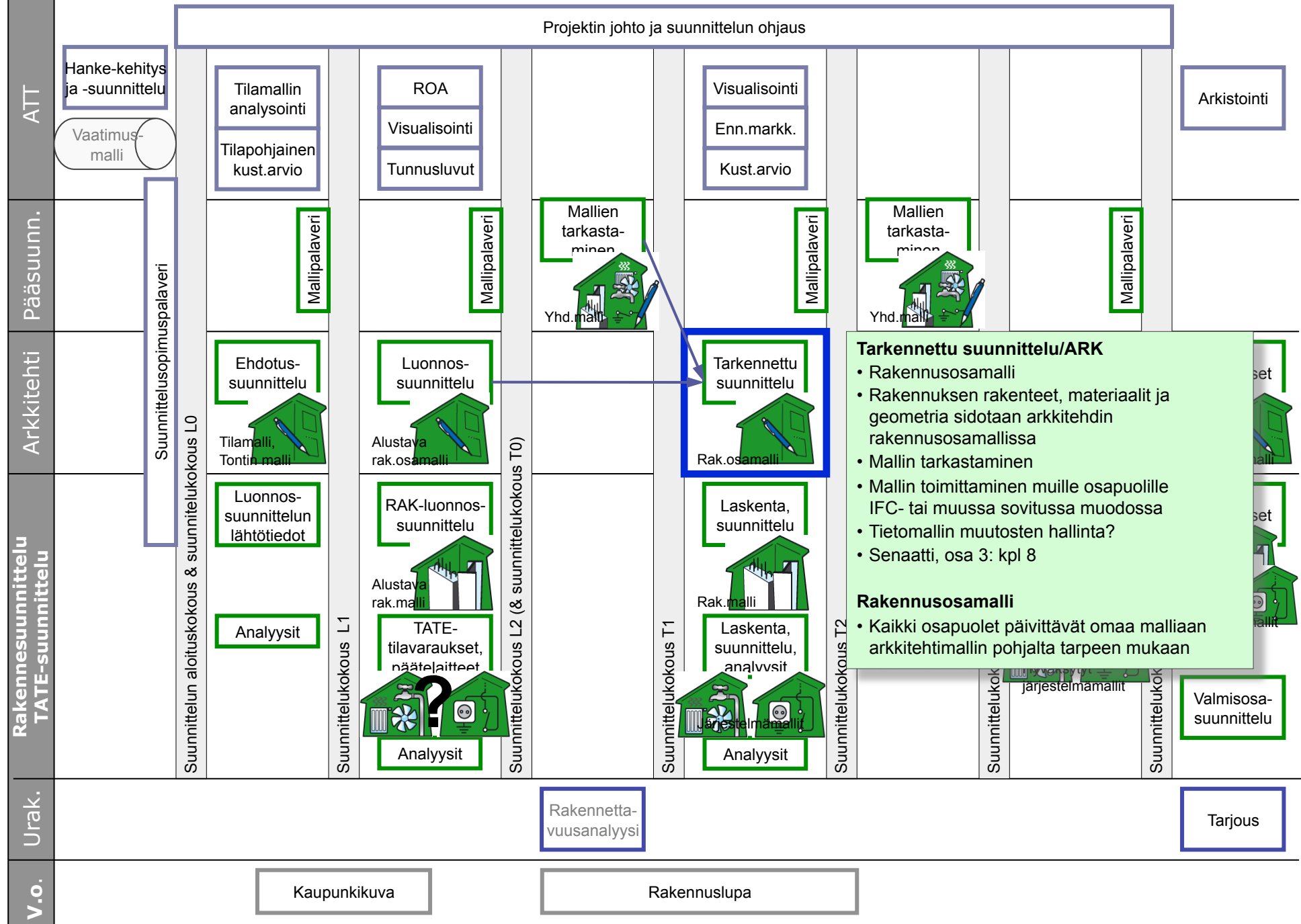
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



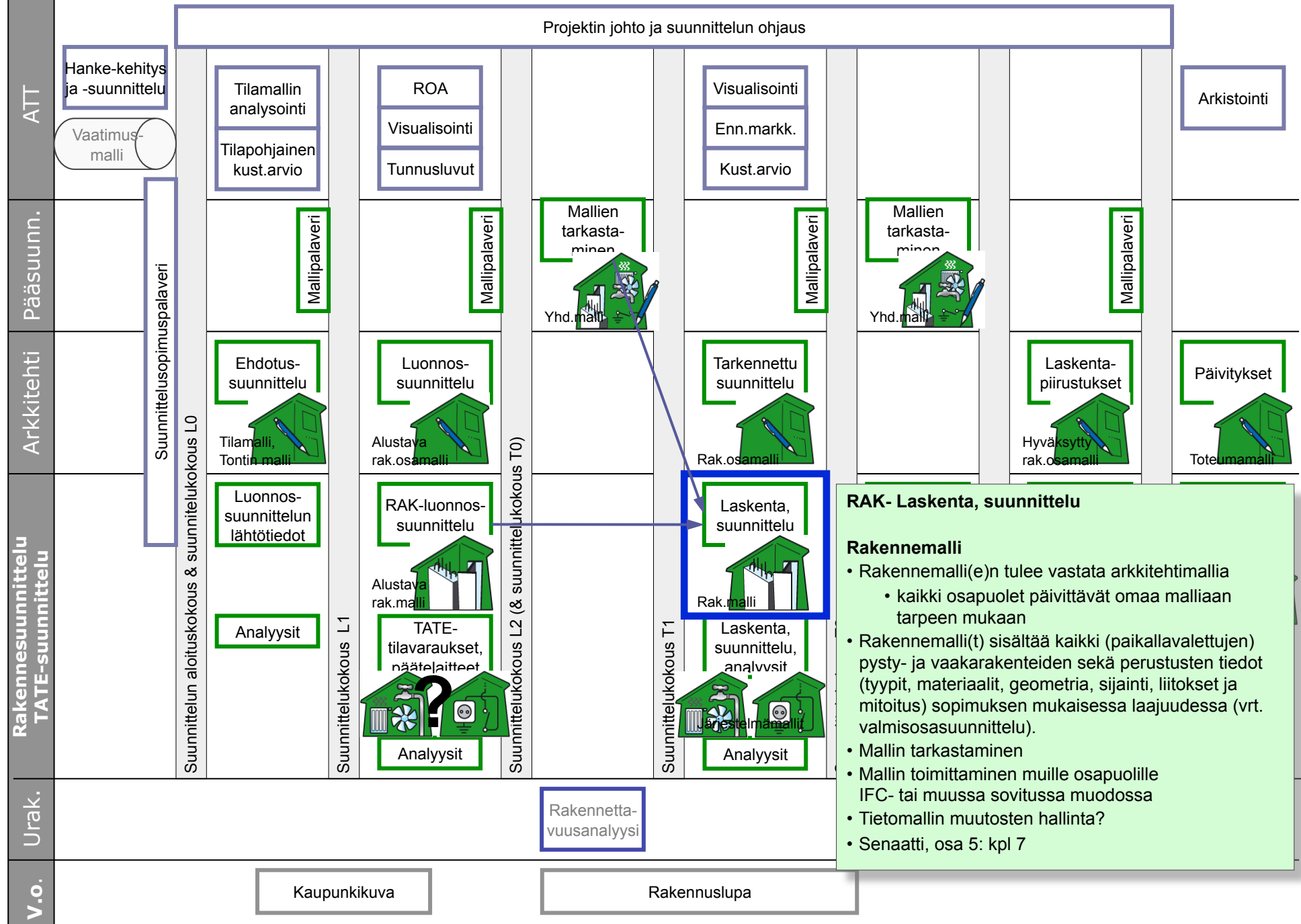
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



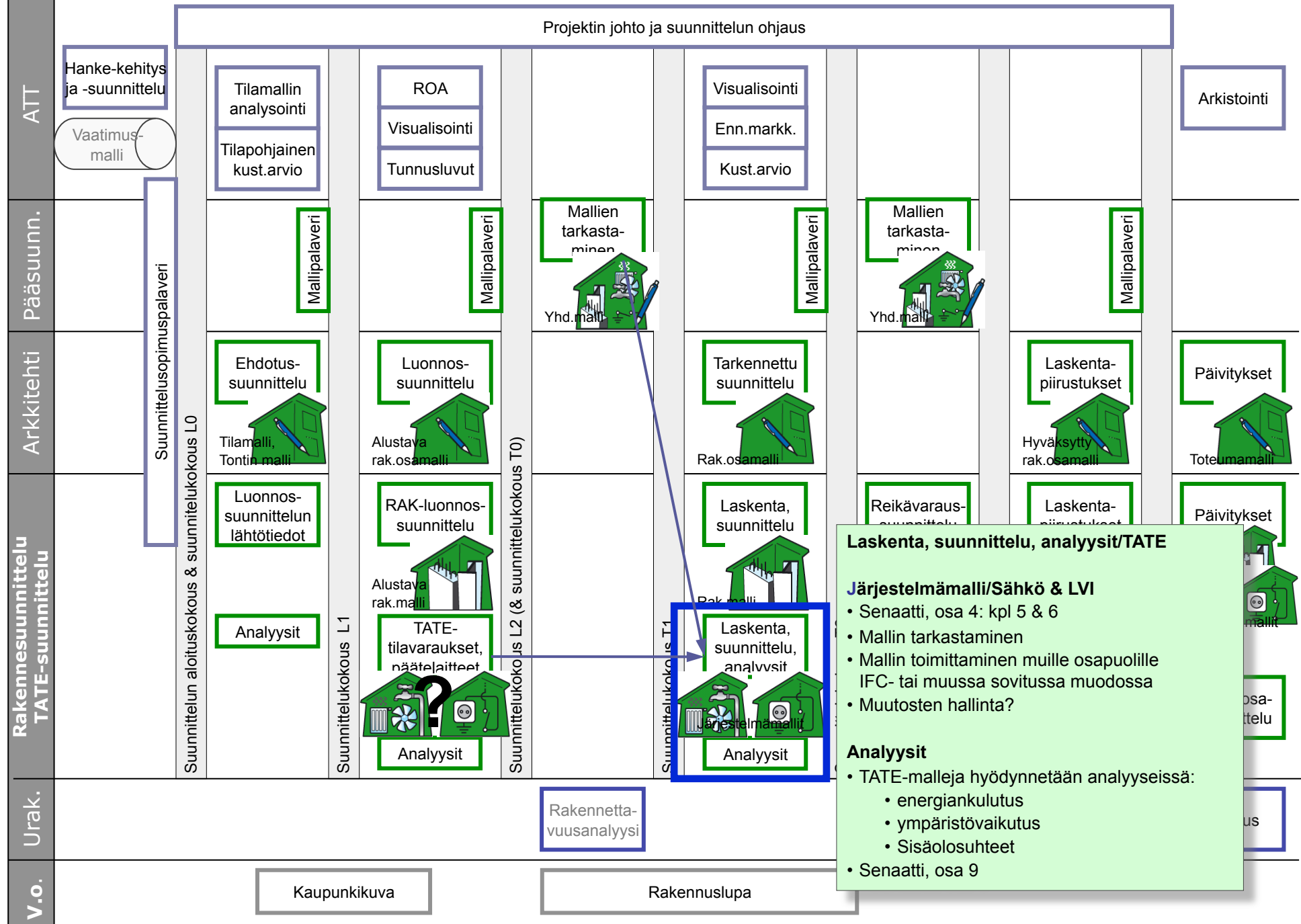
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



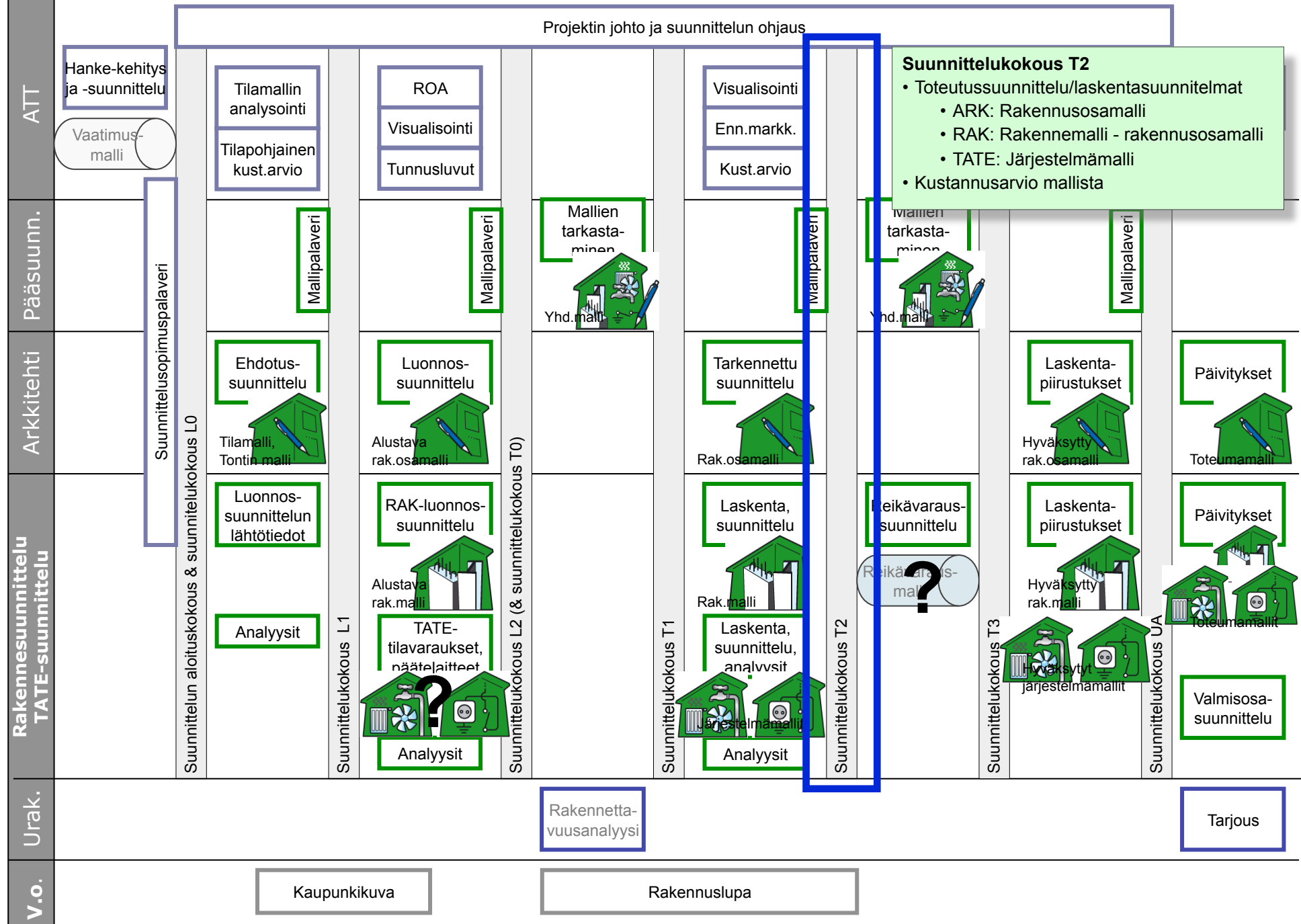
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



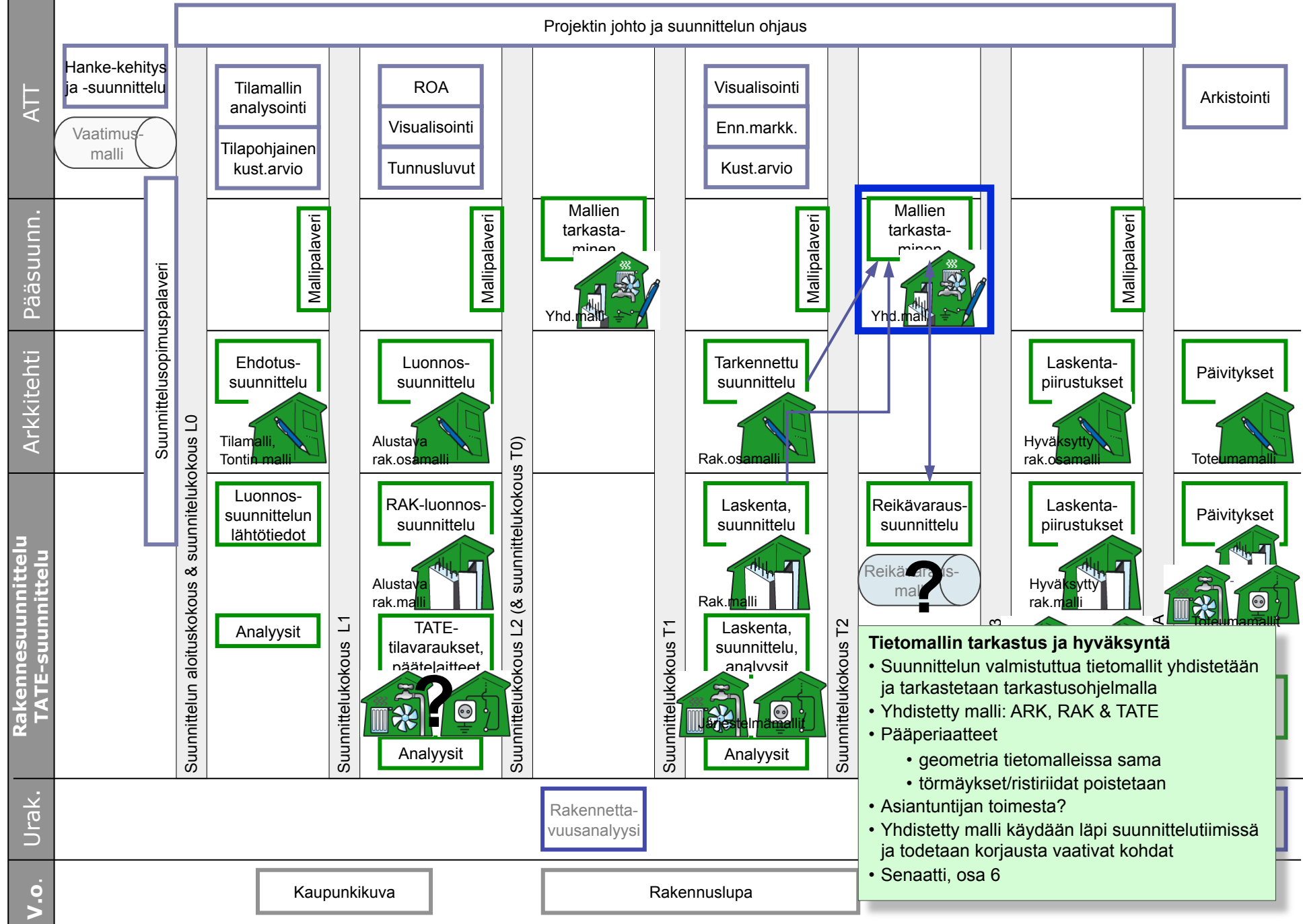
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



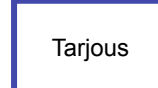
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa

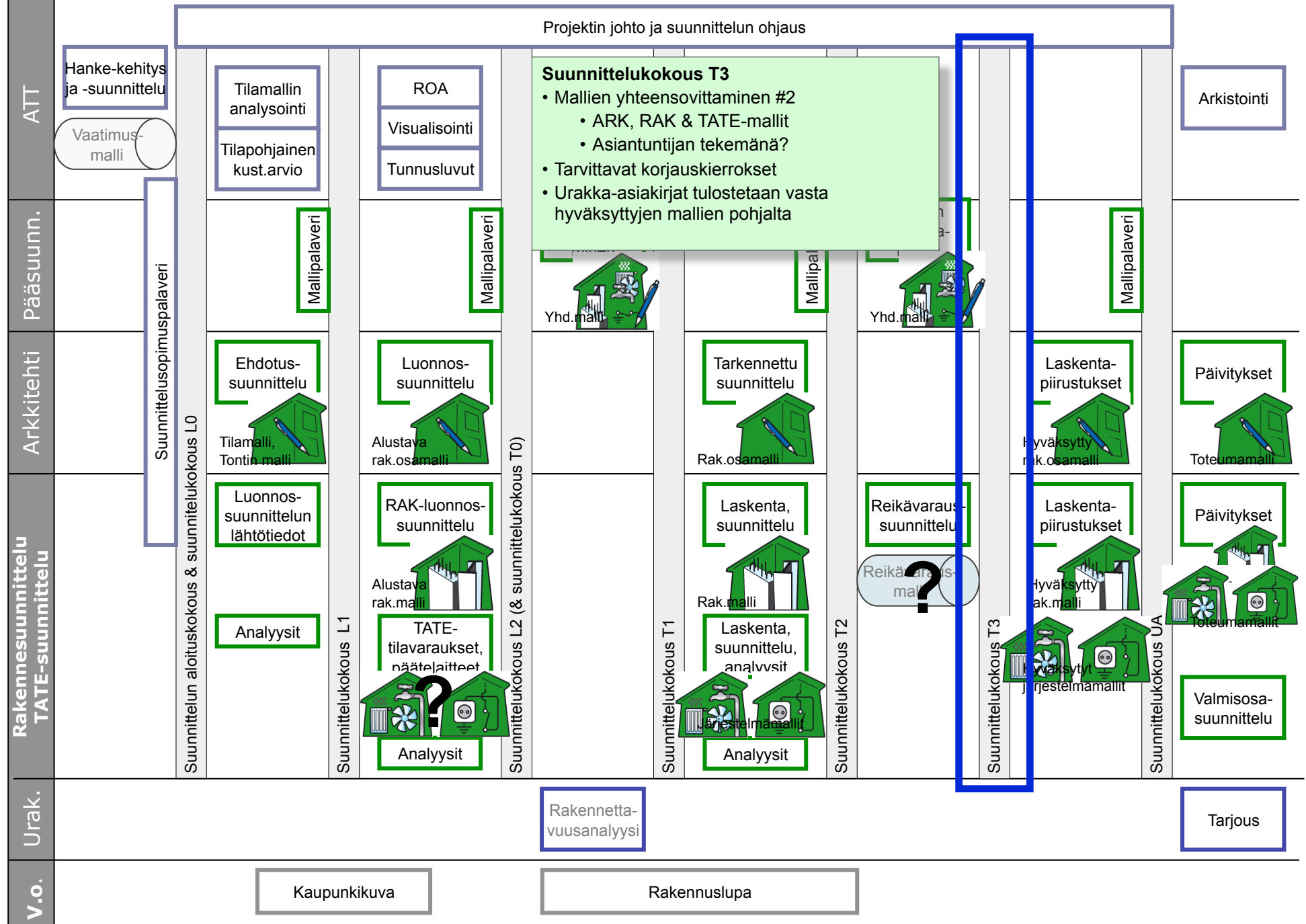


V.o.	Urak.	Rakennesuunnittelu TATE-suunnittelu	Arkkitehti	Pääsuunn.	ATT
------	-------	--	------------	-----------	-----

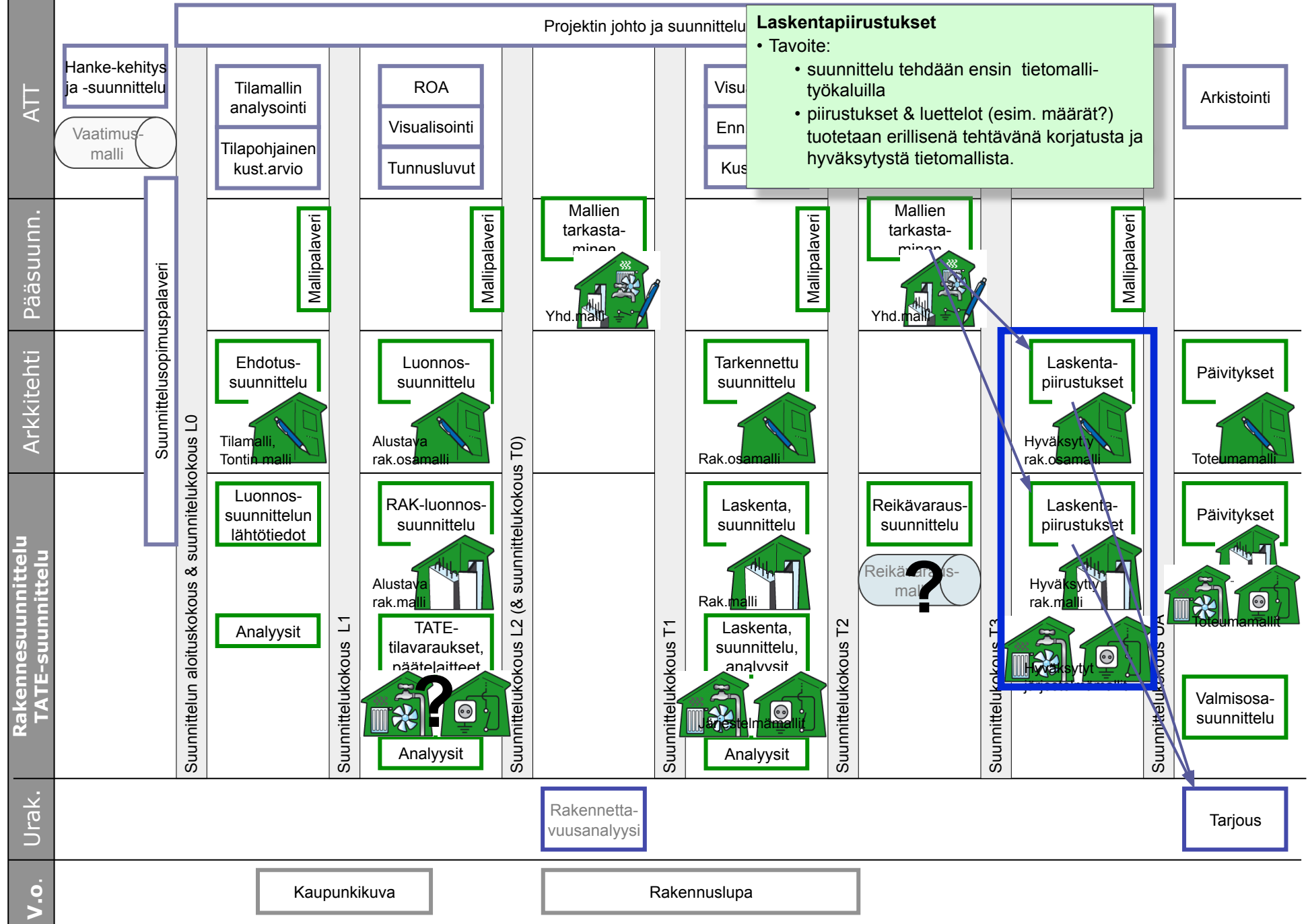


Rakennuslupa

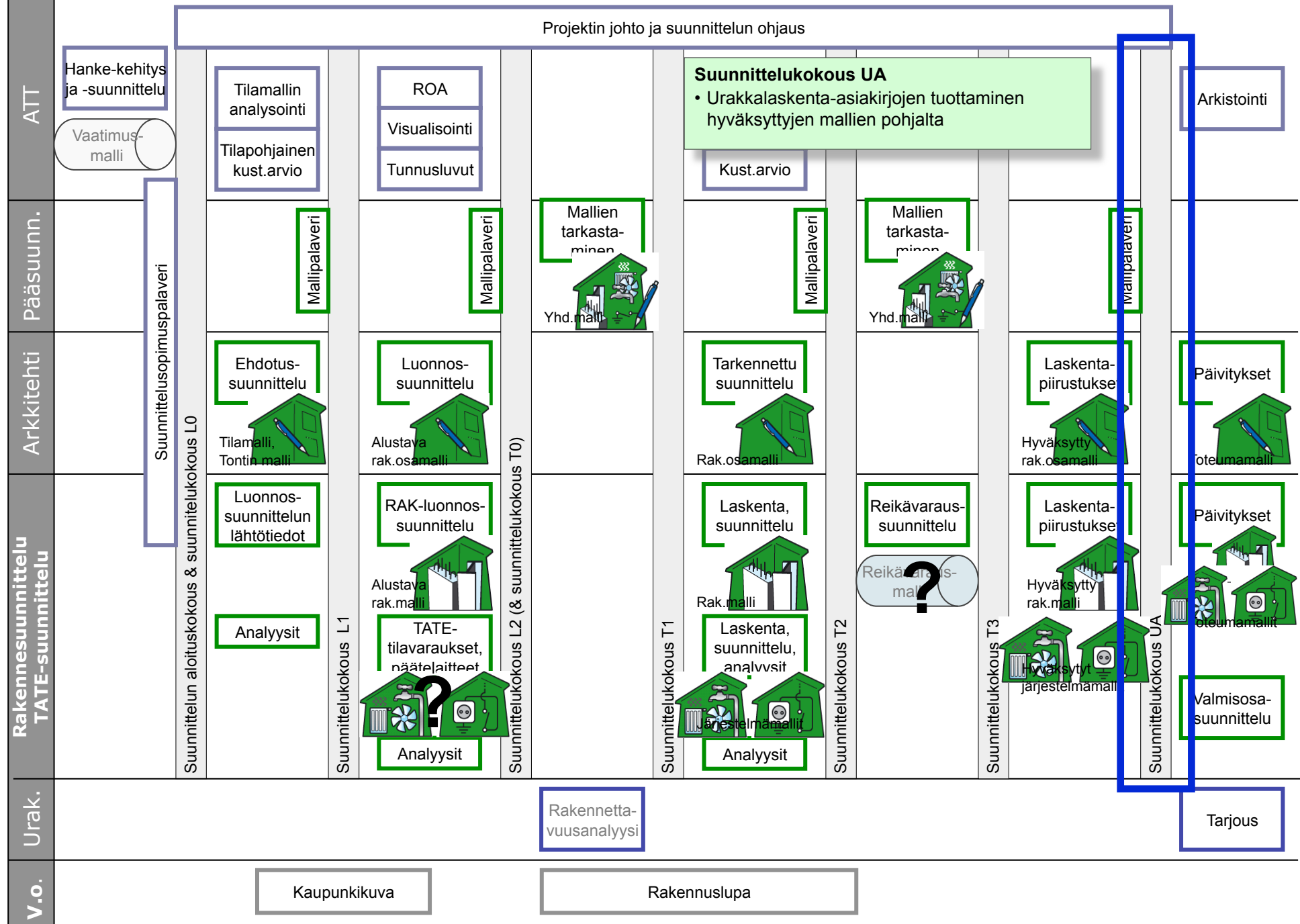
Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa



Att - Tietomalli hankintaprosessissa

