

5. ET SAA LAIMINLYÖDÄ AIKATAULUJEN HALLINTAA.

Mottoni: Aika loppuu aina, vaikka antaisit sitä, kuinka paljon tahansa.

Pito on tärkeämpi kuin suunnittelu, suunnittele ohjattavaksi. Hyvän oppilaani lausahdus: Teen vaikka kaksi aikataulua päivässä, mutta kuka ohjaa niitä 15 kuukautta.

Lähteitä:

Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu, RT 10-11224

Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen kesto ja aikataulut, [RT 10-11225](#)

Kiiras et al, Projektinjohtorakentaminen, Rakennustieto 2019

Kankainen, Sandvik, Rakennushankkeen ohjaus, Rakennustieto 1999

Toikkanen A., Kiiras J, Korjauskohteen työsuunnittelu, RTK Kehitys ja tuottavuus 16, 1993

Kiiras, Aikataulujen karkea mallinnus, ymmärrystä ajan hallintaan tuotantovaiheessa

Ajalla on projekteissasi keskeinen merkitys. Venyminen on yleistä ja harmillista ja maineesikin menee, tosin syytät aina muita: suunnittelijoita ja urakoitsijoita. Lisäksi kustannus- ja aikatauluylitykset esiintyvät yleisesti samoissa kohteissa. Tästä on tutkimuskin. Mekanismi toiminee molempiin suuntiin; kun sinulla on vaikeuksia hankkia palvelut ja tuotteet budjetin mukaisella hinnalla niin hankkeesi venyy ja kun hanke viivästyy, joudut käyttämään kiihdyttämistä ja kalliita suorituksia (reppureita).

Aikataulu on teoreettisesti rakennushankkeen tai tuotannon prosessin ajoitettu kuvaus. Prosessin on sovittava toteutusmuotoon ja päätöksentekoon sekä kohteen ominaisuuksiin ja ajoituksen päätöksentekokykyyn ja käytettävissä oleviin resursseihin.

Yleinen projektin aikataulukäsitteistö sisältää tehtävät (tasks), ja niiden kestot (duration), tehtävien keskinäiset riippuvuudet (dependencies), tehtävien resurssit (resources) ja ulkoiset päivämäärät. Tässä tekstissä lisäämme vielä tehtävien kestojen mitoituksen ja tahdistuksen (balancing), alku- ja loppulimitykset sekä lohkot (sections) ja niiden suoritusjärjestyksen. Uusina käsitteenä rakentamisen ajoitukseen tuon läpäisyajan (troughput time).

Aikataulujasi on moneksi:

- **Hankeaikataulu** koko hankkeesta ohjausta, päätöksentekoa ja ulkopuolisia varten
- **Suunnitelma-aikataulu** (aiemmin usein suunnitelmien tarveaikataulu) ohjaamaan suunnitelmapakettien toimitusta ja katselmuksia
- **Tuotantoaikataulut**; yleisaikataulu, työnvaiheaikataulu ja viikkosuunnitelmat, luovutusaikataulu, tehtäväsuunnitelmat
- **Hankintasuunnitelma ja -aikataulu.**

Tuotanto- ja hankinta-aikataulut laatii urakoitsija, mutta sinun on tunnettava nekin suunnitelmapakettien hallitsemiseksi. Suunnittelu-aikatauluksi kutsun suunnittelijan oman sisäisen suunnitelmatuotannon aikatauluja, jolla toteutetaan suunnitelmien toimitusvalmius katselmuksiin suunnitelma-aikataulun mukaisesti.

Hankeaikataulu

Toteutusmuodot eroavat prosesseiltaan ja siten aikatauluiltaan. Perinteiset pääurakkamuodot noudattavat aikataulullisesti ketjumallia, jossa hankkeen vaiheet ovat peräkkäin. Yhteistyömalleissa toteutussuunnittelu, hankinnat ja rakentaminen on limitetty keskenään ja toteutetaan hankinnoittain. Limitysmahdollisuuksia on muitakin. Toteutussuunnittelu voidaan

limittää yleissuunnittelun kanssa eli kriittisiä hankintoja palveleva suunnittelu voidaan tehdä yleissuunnittelun osana. Yhteistyöhankekin voidaan tehdä ketjumallilla eli toteutussuunnittelu ja päähankinnatkin tehdään pääosin valmiiksi ennen rakentamispäätöstä. Yhden osakohteen toteutussuunnittelu voidaan aloittaa, kun vielä muiden yleissuunnittelu on kesken. Yhteisvastuumuotojen (allianssi) kehitysvaihe vastaa suunnittelua ja sitä voidaan käyttää muissakin muodoissa. SR muodoissa tarjousmenettely on pitkä prosessi; vaativa tarjouspyyntö, vaativa tarjoussuunnittelu (vähintään ehdotustaso) ja vaativa valinta. Kaikissa muodoissa yhteistyökumppanien valinta kokonaistaloudellisuuden perusteella voi olla pitkä prosessi.

Hankeaikataulusi prosessissa keskeistä on varmistaa päätösten saanti, valitusajat ja muut ulkoiset tekijät ja kuvata hyväksymiset ja sopimukset. Tehtävien tulee hankeaikataulussasi täyttää päätöksenteon tarpeet, suunnitelmien ja tarjousten hyväksyminen sekä tietysti tilaajan ehdot, vapautuminen, valmistuminen ja käyttöönotto. Tehtävinä ovat siten valmistelutehtävät, suunnittelutehtävät ja -vaiheet ja päätöksentekohetket.

Hanketason tehtävien kestoista on malleja, SUKE malli ja siitä muokattu RT-hankkeen kulku malli. Rakennusvaiheesta on myös Mittaviivan kestromalli. Tosihankkeissa toteutussuunnittelun kestot vaihtelivat huomattavasti johtuen kohteiden erilaisista limityksistä ja joidenkin kohteiden yleissuunnittelun kesto oli vaarallisen lyhyt.

SUKE-aikataulumallissa on erityisiä limitettyä prosessia kuvaavia limityskäsitteitä: porrastus Te = toteutussuunnittelun aika ennen rakentamisen alkua tehtäviin hankintoihin ja porrastus He = ennen rakentamisen alkua tehtävien kiirehankintojen aika.

Käytännön hankkeissa on havaittu, että hankevaiheet eivät erotu niin selkeästi toisistaan kuten aikaisemmin. Tämän vuoksi hankkeen vaiheita kuvaa paremmin vaiheittain täydentyvä limitetty hankemalli. Hankesuunnitelma on usein hyvin vajavainen ja sitä täydennetään ehdotussuunnittelussa. Tutkituissa hankkeissa havaittiin myös, että yleissuunnitteluvaihe on monesti jäänyt vaarallisen lyhyeksi. Kiireellisissä hankkeissa tehdäänkin ensimmäisten hankintojen tarjouspyyntösuunnitelmat osana yleissuunnitteluvaihetta. Tällaisia kiirehankintoja voivat olla esimerkiksi purkutyöt, maanrakennustyöt, perustukset ja rakennuksen runko ja avoimessa rakentamisessa myös kiinteä perustalotekniikka.

Suurissa hankkeissa rakennuksen käyttöönotto voi tapahtua alueittain. Jollekin osalle käyttäjät muuttavat valmiisiin tiloihin, kun toisella osalla tehdään vielä rakennustöitä jotakin toista käyttäjää varten. Vastaan- ja käyttöönottoa parannetaan vaiheistamalla se: kiinteä perusrakennus ja muuttuvat tila-alueet otetaan vastaan erikseen.

Hankeaikataulun riskien hallinta

Myöhästymisriskien syinä ovat **valitukset, päätösten saanti**, ohjelman ja suunnitelmien muutokset, kustannusylitykset (suunnitelmat uusiksi, paluu korjaamaan, ”luupit”). Aika venyy ja kustannukset ylittyvät sekä virheet kasvavat yhtäaikaan, kun suunnitelmat ylittävät budjetin.

Vastatoimia:

Aikataulusuunnittelu ja valvonta: Tee mitoitettu ja prosessin mukainen varovaisen realistinen aikataulu, valvo ja ylläpidä hankevaiheittain, valvo toteutumista, korjaa suoritusta älä aikataulua. Käytä **tahtisuunnittelua** ja **suunnitelmapaketti-menettelyä ja laatupalkitsemista** välitavoitteilla aikataulun pitoa parantamaan.

Valitusten ja päätösten hallinta: Tee varauksia hankeaikatauluun (bufferi), vältä muotovirheitä (”ei mokia”), lupaa korvaus, ellei valita, valmistele päättäjiä ja viranomaisia ennen päätöstä.

Muutosten hallinta: Käytä joustavaa ohjelmaa, erota kiinteä ja muuntuva osa, dokumentoi muutosten syyt ja omistajat selkänokaksi sinulle.

Suunnittelun ja tuotannon hallinta: Sitouta tiimisi välitavoitteisiin vaiheitetulla yhteispalkkiolla, järjestä suunnitelmapakettien katselmukset sekä hankintojen budjetointi ja valvonta.

Erimielisyysriskejä ja niiden aiheuttamia viiveitä, vältät noudattamalla hankintalakia pikkutarkasti ja turvaudut juristiin, jos käytät uusia menettelyjä.

Hankeaikataulut pettävät yleisesti. Suunnittelussa joudutaan palaamaan aikaisempaan vaiheeseen, suunnitelman ollessa kehittämisen tarpeessa tai päätösten viipyessä aiheuttaen **palauteluuppeja**. Julkisissa hankkeissa valituksille tulee varata aikaa. Luuppeja voisi yrittää torjua **buffereilla** suunnitelmien valmistumisajan ja päätösten jälkeen. Ikävää vain on, että puskurit käytetään aina, jos niistä tiedetään. Aikataulusietoa voit parantaa limittämällä ja erottamalla riippumattomia osia, esim. tilasuunnittelu erikseen irti ehdotussuunnitelmista ja avoimen rakentamisen kiinteä perusosa eroon muuttuvista tila-alueista.

Aikataulujen laatiminen on kohtalaisen helppoa, mutta niiden pito on vaativaa. Aikataulun pidon varmistamiseksi käytät yhteispalkkiollisia välitavoitteita, suunnittelussa suunnitteluvaiheita ja toteutuksessa valmiita kiinteää osaa ja muuntuvan osan tila-alueita. Vaadit urakoitsijalta paikka/tehtäväkohtaista vinjettivalvontaa.

Teimme aikanaan joukon aikataulusimulointeja. Keskeisiä havaintoja oli, että luoppien pienikin todennäköisyys (20%) tai normaalikeston lyhentäminen yli 30% johtavat kaaokseen ja että **lopussa olevat tehtävät kiristyvät aina**. Ohjauksesta havaittiin, että **tehtäväohjaus, eli pidetään kyseisen tehtävän kestosta kiinni muuttamalla resursseja**, on tehokas. Huonoin oli oppikirjaratkaisu; ylläpidetään aikataulua eli suunnitellaan loppupää aina uudelleen. Ohjaamaton hanke johti aina kaaokseen. Pidä siis huolta, että suunnitelmasi eivät ole kalliita (palautusluuppi) ja että rakentamiselle jää riittävästi aikaa. **Kevennä loppupäätä;** suunnittelussa siirrä hännänhuippua tate-suunnittelua toteutusvaiheeseen ja aikaista toteutuksessa vastaanottoa vaihteuttamalla se.

Suunnitelma-aikataulu

Suunnitelma-aikataulun tarkoituksena on ohjata suunnittelua ajallisesti ja sisällöllisesti. Aikataulu tulee tehdä suunnitelmapaketeittain, jotka siis katselmoidaan yhdessä, ei siis yksittäisinä suunnitelma-asiakirjoina. Pakettien katselmukset ja valmistuminen ajoitetaan. **Suunnitelma-aikataulussa** esitetään suunnitelmapakettien tarveajankohdat ja suunnitelmakatselmukset sekä niiden mukaan ryhmiteltynä hankintapakettien asiakirjojen toimitusajat. Katselmuksia voi olla paketilla useampia.

Tuotantoaikataulut

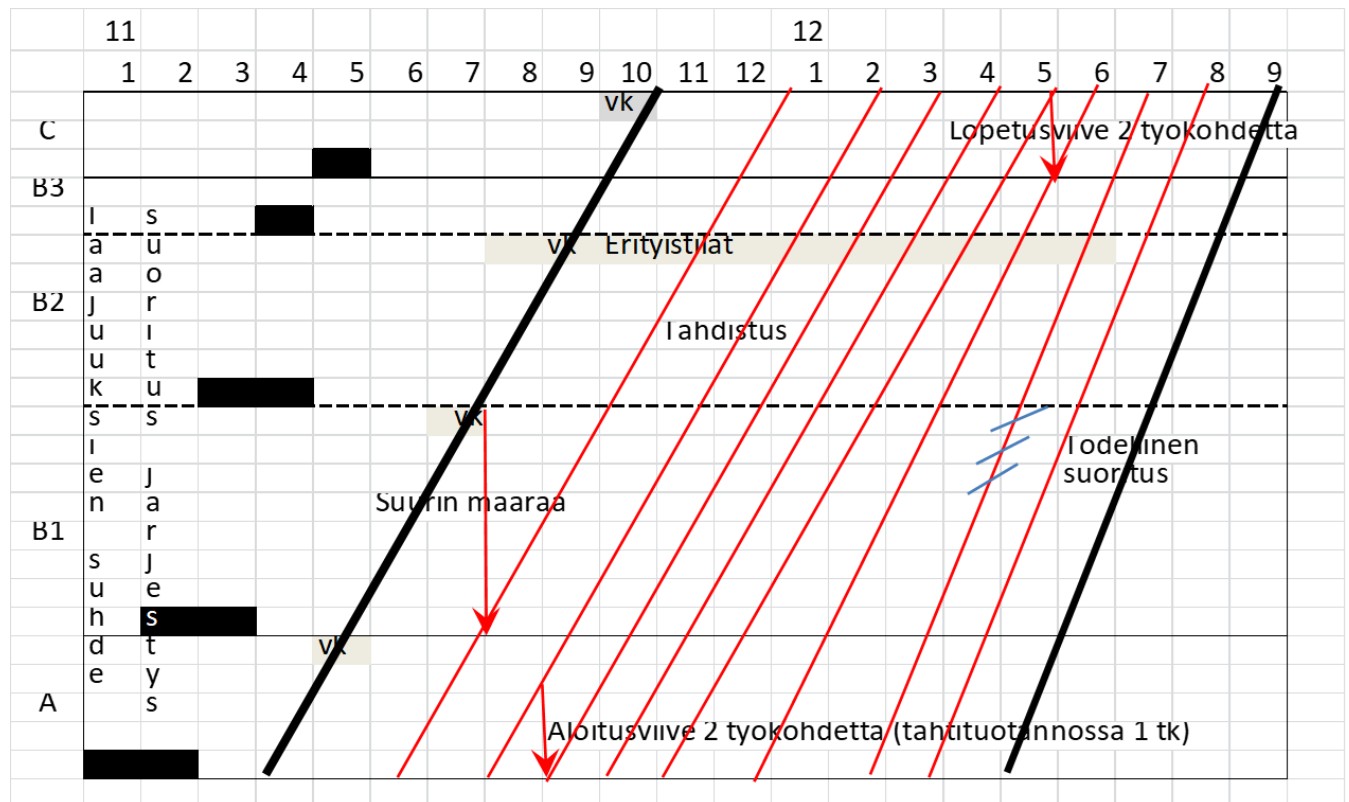
Tarkentuva tuotannon suunnittelujärjestelmä:

- Yleissuunnittelu koko hankkeesta
- Työnvaihesuunnittelu vaiheittain tarvittaessa
- Tehtäväsuunnittelu oleellisista tehtävistä
- Rullaava viikkosuunnittelu

Vähän OPAS ja TARVA oppia sinulle rakennuttaja

OPAS, Ohjausta Palveleva AikatauluSuunnittelu, luotiin 80-luvun lopussa tuotannon yleissuunnitteluun. Taustana oli havainnot vaikeiden kohteiden oppikirjatasoisen suunnittelun epäonnistumisesta, mm. toimintaverkkoa käytettäessä. Toteutetuissa kohteissa oli kova kiire ylläpitää aikatauluja toteutuksen mukaan ja työmaahenkilöstö vakuutti, että parhaansa tekevät ja hyvin menee.

Keskeiset muutokset olivat **paikan** huomioonotto suunnittelu- ja valvontakohteena, tuotannon korjaaminen aikataulun sijaan, mikä edellytti aikataululta ohjattavuutta sekä paikka-aikakaavion käyttöönotto aikataulun kuvaustapana. Vinoviiva-aikataulu oli jo maailmalla tuttu toistuvassa tuotannossa, mutta nyt se otettiin käyttöön vaikeissakin kohteissa.



Kuva 5.1 OPAS mallin mukainen paikka-aikakaavio.

Ohjattavuus edellytti tehtävien tahdistusta, alku- ja loppulimitystä, paikkakeskeisyys taas lohkotusta, työkohteita ja tila-alueita. Tahdistukseen ei ollut mitään uutta, jo venäläiset olivat 1900 luvun alussa käyttäneet harmogrammia suunnitteluvälineenä.

Näin syntyi OPAS malli, jossa aikataulu kuvataan paikka-aikakaaviolla pystyn paikka- akselin ollessa korkeudeltaan lohkojen ja työkohteiden laajuuden suhteessa. Lohkojen olisi suotavaa olla lähes yhtä suuria. Poikkeavan suuri hidastaa koko hanketta. Tehtäviksi valitaan ohjausta varten sellaiset **paikkaa sitovat (jatkuvat) tehtävät, jotka varmistavat väliin jäävien valmistumisen**. Tehtävät tahdistetaan kestoiltaan yhtä pitkiksi tai tasaisesti lyheneviksi mitoittamalla ne resurssien avulla työkohteittain. Tahdistukseen on yksinkertainen tahdistuskaava. Tehtävien alkulimitys on OPAS-mallissa 2 työkohdetta (tai 15 työvuoroa) häiriöttömyyden parantamiseksi. Nykyisessä **tahtituotannossa** limitys on yksi työkohde, eikä siis häiriöpelivaraa ole. Se edellyttääkin täysin samanlaisena toistuvaa tuotantoa.

Lohkojen suoritusjärjestys määritetään ja pidetään. Maarakennus, perustukset, vesikatot ja erityistilat sekä erityistuotanto kuvataan palkkeina oikeilla paikoilla. Tehtävien työjärjestys ja riippuvuudet varmistetaan rakenteiden avainkohtien ”räjäytyskuvilla”.

TURVA, TUotannon ja Resurssien VALvonta kehitettiin torjumaan poikkeamia, estämään hyppelyä ja hajoamista tai levittäytymistä. Valvonta on työkohdekohtaista valmistumisen ns. vinjettivalvontaa tai tehtyjen tuotantomäärien vertaamista suunnitelomaan. Tärkeintä kuitenkin oli asennemuutos; **poikkeamat korjataan välittömästi kyseisessä tehtävässä** muuttamalla

resursseja ja tuotantonopeutta. Väärä suoritusjärjestys ja hyppely estetään. Aikataulua korjataan vain **kriisin** yhteydessä, kun korjausta ei saada muuten aikaan.

Valvonnan työkaluja on paljon. Paikka-aikakaaviossa seurataan toteutuneita tehtäviä työkohteittain. Se estää hyvin hajoamisen ja hyppelyn. Suoritusjärjestyksestä ja paikan valmistumisesta on pidettävä kiinni. Vinjettivalvonnassa tehtävien valmius osoitetaan paikkakohtaisesti. Se sopii hyvin toistuvaan sisävalmistukseen. Valmiusviivavalvontaa voidaan käyttää yhdessä Gant aikataulun kanssa. Earned Value (Suomessa tuotannon arvo) kuvaa samanaikaisesti tuottavuutta ja ajallista tilannetta koko hankkeessa. Sitä voitaisiin käyttää hajanaisessa ja suuressa kohteessa.

Hankintasuunnitelma ja –aikataulu

Hankinta-aikataulu on suunnitelma- ja hankintajaon mukaan hankintapaketeittain laadittu aikataulu, jossa esitetään hankintojen ajallinen sijoittuminen hankkeen kokonaisaikatauluun nähdessä sekä suunnittelulajeittain hankintaa varten tarvittavat suunnitelma-asiakirjojen tarveajat. **Hankintajako** on hankkeen hankintapakettien luettelo. Hankintajako suunnitellaan yhdessä suunnitelmajaon kanssa ennen toteutussuunnittelun alkua.

Miten varmistat tuotannon yleisaikataulun laadun (paikka-aika kaaviolla)

Esitä urakoitsijallesi seuraavat kysymykset:

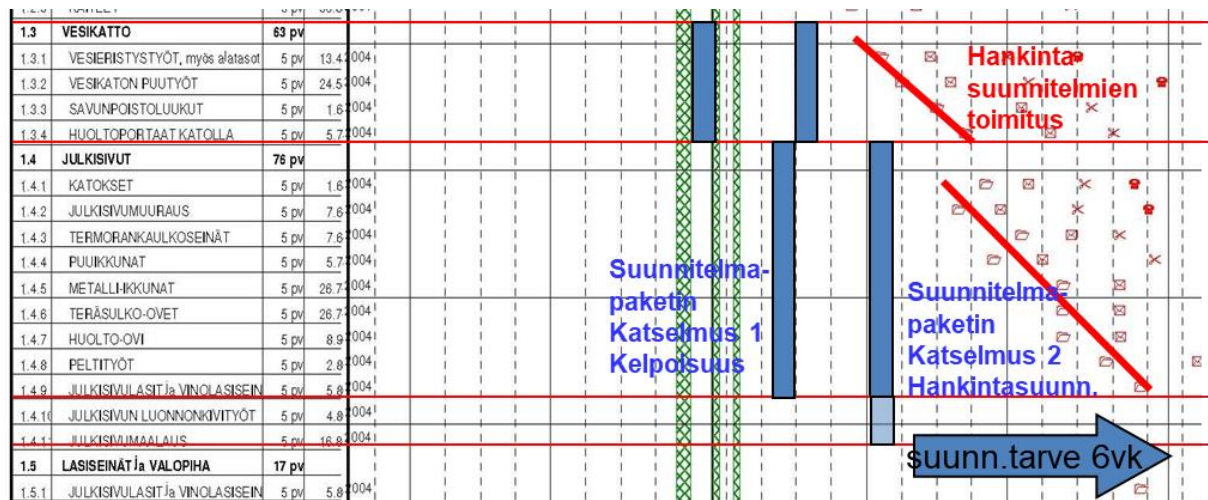
- Onko lohkojako (koko, lukumäärä, rajat) ja suoritusjärjestys OK (onko vaihtoehtoja)
- Onko rakennusaika sopiva, kireys, puskurit riittäviä
- Onko prosessi hallittu, limitykset ja riippuvuudet ok ja ulkoiset vaatimukset otettu huomioon
- Ovatko tehtävät mitoitettu ja ryhmien kulku määritetty
- Onko tuotanto tahdistettu ja aloitusetäisyydet ok
- Onko Tate suunniteltu, mitoitettu ja tahdistettu ja sille varattu mestaa
- Onko erityisen riskialttiit työt havaittu ja vastatoimet suunniteltu
- Onko jätetty tyhjää työkohdetta (täyttyy aina ja sekoittaa prosessin)
- Onko erityiskohteet / erityistuotanto havaittu ja suunniteltu erillisillä resursseilla
- Onko tuotanto valvottavissa sopivin askelein riittävän pienin työkohtein (herkkyys) ja varmistettu välitavoittein (varmuus)
- Onko tuotannon välittömään korjaamiseen varauduttu (esim. alihankintasopimuksissa),
- Ovatko välitavoitteet asianmukaisin välein,
- Yhtyykö suunnitelma-aikataulu tuotannon kanssa
- Yhtyykö hankinta-aikataulu suunnitelmapakettien ja tuotannon kanssa
- Onko kiinteän osan vastaanotto suunniteltu ja sopivan aikaisin
- Miten ensimmäinen ja viimeinen tila-aluepäätös ja vastaanotot ajoittuvat

Mitä sinä rakennuttaja vaadit urakoitsijan aikatauluhallinnalta

PJU-sopimusmallin mukaan:

PJU laatii työmaan toteutusta varten hankinta-aikataulun ja yleisaikataulun, jotka ovat yhteensovitettu suunnitelmapakettien ajoituksen kanssa siten, että suunnittelu ja työmaan häiriötön eteneminen on mahdollista. Tilaaja ja PJU laativat yhteistyössä näiden perusteella

lähtötietoaikataulun. Hankinta-aikataulusta tulee ilmetä, milloin hankintaa varten tarvittavien suunnitelmapakettien on määrä valmistua, minkä tasoiset suunnitelmat kutakin hankintaa ja näille ajateltua hankintamuotoa varten tarvitaan, milloin tarjouspyyntö lähetetään ja milloin hankintasopimus on määrä tehdä. Yleisaikataulusta tulee ilmetä merkittävien työsuoritusten ajoitus, niiden keskinäinen riippuvuus sekä työsuorituksen määrä ja paikka. PJU huolehtii, että yleisaikataulua täydennetään rakentamisen aikana työvaihe- ja viikkoaikatauluilla hankkeen laajuuden ja vaikeusasteen vaatimalla tavalla.



Kuva 5.2 Suunnitelma- ja hankintapakettien yhteys ja katselmoinnit

PJU laatii riittävän ajoissa ennen hankkeen valmistumista käyttöönotto- ja luovutusaikataulun, jossa esitetään toimintakokeisiin, tarkastuksiin ja käyttöhenkilökunnan perehdyttämiseen varattava aika.

PJU esittää hankinnat hankinta-aikataulun mukaisesti tilaajan hyväksyttäväksi ja valvoo, että työt edistyvät yleisaikataulun sekä käyttöönotto- ja luovutusaikataulun kuvaamalla tavalla. PJU tekee kuukausittain yhteenvedon hankintojen ja työsuoritusten edistymisestä verrattuna laadittuihin aikatauluihin. Mikäli edistyminen poikkeaa aikatauluista enemmän kuin kaksi viikkoa, PJU esittää tilaajalle korjaavat toimenpiteet, joilla hankinnat ja työsuoritukset hoidetaan siten, että hankkeen aikataulutavoitteiden saavuttaminen ei vaarannu.

Sinun ei siis tule tehdä tuotantoaikatauluja, se kuuluu urakoitsijan tehtäviin. Sinun tulee kuitenkin vaatia korkeatasoista työsuunnittelua sopimuksissasi esim: seuraavasti:

- Yleissuunnitelma paikka-aika kaaviona, lohkot, tilatuotantoalueet ja erityiskohteet
- Keskeiset riippuvuudet esitettävä
- Tehtävät mitoitettuna alueittaisilla määrillä ja resursseilla ja tahdistettuna
- **Myös Tate mitoitettuna ja tahdistettuna ja esitettynä paikka-aikakaaviossa**
- Työt tehdään alueittain täysin valmiiksi, myös tate
- Laadittava seuraavien kahden M välin tarkka työsuunnitelma osaksi M hyväksyntää (vastaa työnvaihesuunnittelua)
- Oleellisista tehtävistä laatii aliurakoitsija tehtäväsuunnitelman
- Ovatko välitavoitteet sopivia ohjaukseen ja asianmukaisin välein
- Yhtyykö suunnitelma-aikataulu ja hankinta-aikataulu toistensa ja tuotannon kanssa
- Onko kiinteän osan vastaanotto suunniteltu ja sopivan aikaisin
- Miten ensimmäinen ja viimeinen tila-aluepäätös ajoittuvat

- Ajoissa tehtävä täydellinen tila-alueiden tuotantosuunnitelma
- Ajoissa laaditaan erillinen luovutussuunnitelma, jossa on eritelty kiinteä ja muuttuva osa
- **Sovittava valvontamenettelyt** ja aikavälit esim. vinjettivalvonta reaaliajassa työmaakopin seinällä ja valmiusviivavalvonta ja raportointi kuukausittain
- Poikkeavissa ja suurissa kohteissa laaditaan ansaitun arvon (earned value) laskenta välitavoitteittain.

Korjaushankkeessa on erityispiirteitä

Tavanomaisessa uudiskohteen limitetyssä yhteistyömallissa toteutussuunnittelun ja hankinnan kuormitus ajoittuvat melko tasaisesti. Maanrakennus-, perustus- ja runkotyöt muodostavat puskurin tila-alueiden suunnitelmien ja hankintojen valmistamiseen. Korjauskohteissa puolestaan **vapautuu heti purkutöiden jälkeen paljon työkohdetta** useiden suunnitelmapakettien tölle. Tämän vuoksi korjauskohteissa ajaututaan usein kaaokseen nopeassa limitetyssä mallissa.

Ongelmaa voidaan torjua varaamalla toteutussuunnitteluun ja hankintatoimeen aikaa ennen rakennustöiden aloitusta. Mikäli hankeaikataulu ei tätä salli, auttaa **todellinen lohkottaminen** ja resurssien varaaminen erikseen lohkokohteisesti suunnitteluun, hankintaan, työnjohtoon ja rakennustöihin.

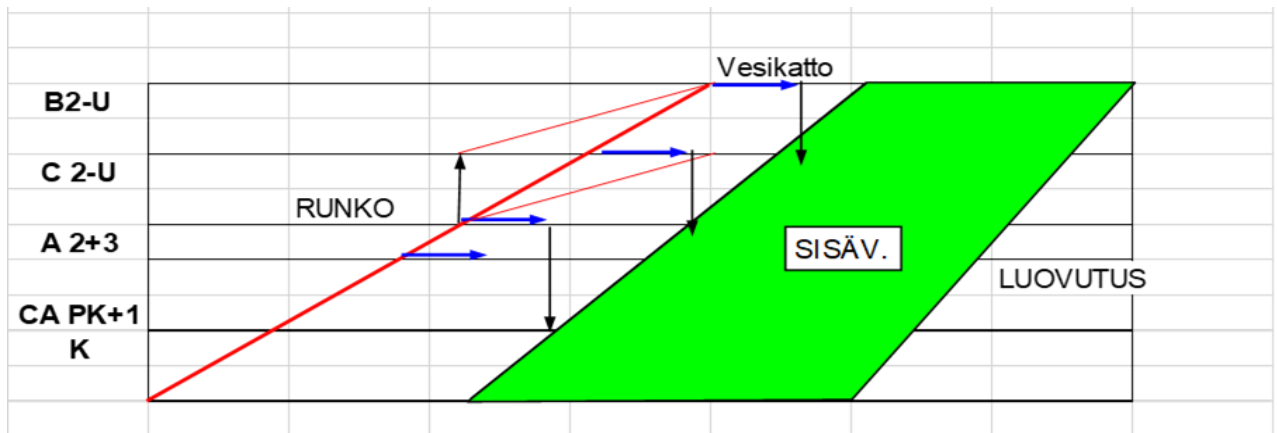
Korjauskohteessa on **erityiskohteet** selvästi eroteltava tilojen prosessikorjauksesta ja miehitettävä erillisresurssein. Keskeistä työnsuunnittelussa on IV-konehuoneiden ja IV-jakelun suunnittelu huolella.

Korjaushankkeissa kestot ovat $(1,2 \dots 1,3) \times KA\% \times$ vastaavan uudisrakennuksen kesto korjausasteesta riippuen (50...100 %), kun kohde ei ole käytössä rakentamisen aikana.

Tuotantoaikataulun karkea mallinnus

Paikka-aikakaaviota voidaan kätevästi käyttää vaihtoehtoisten suoritus- ja työjärjestysten tarkasteluun ja valintaan, kun tarkastelu pidetään riittävän karkeana.

Sinun, rakennuttaja on hyvä ymmärtää **lohkotuksen ja niiden suoritusjärjestyksen** ominaisuuksia. Aito runkolohko rakennetaan valmiiksi ennen seuraavan lohkon runkotöiden alkua. Pienempi alue on työkohde. Sekin on tehtävä valmiiksi ennen työryhmän siirtymistä seuraavan työkohteeseen. Lohkotuksella saadaan sisävalmistus alkamaan oleellisesti aiemmin. Huomaa että suunnitteluratkaisuillasi on vaikutuksia lohkotukseen ja niiden suoritusjärjestykseen.



Kuva 5.3 Toteutusvaiheen karkea mallinnus. Huomaa sisävalmistuksen käsittely läpäisyajana ja luovutusvalmiuden aikainen saavuttaminen

Lohkojen mahdollinen lukumäärä riippuu kohteen muodosta ja rakennusalaista (rm²), ei siis kokonaislaajuudesta (brm²). Matalassa rakennuksessa on siis mahdollista käyttää enemmän lohkoja ja päästä siis sisävalmistukseen aikaisemmin. Sopivalta lohkokoolta vaikuttaa 500 – 1000 rm². Erityisesti tulee omiksi lohkoikseen erottaa joko runkotöiltään erilaiset tai sisävalmistuksen tehtäväsisällöltä erilaiset osat.

Lohkotuksella saamasi aikasäästö riippuu tietysti lohkojen määrästä. Yksinkertaisessa teoreettisessa hankkeessa, jossa lohkot ovat samanlaisia ja rungon keston suhde sisävalmistukseen 0,77 eli kyseessä on täyselementtitekniikka toimistohankkeessa, siirtyminen yhdestä kahteen lohkoon lyhentää kestoja 25% ja edelleen kahdesta kolmeen lohkoon 15% ja kolmesta neljään lohkoon vielä 10%.

Vaihtoehtoisesti lohkotusta voit käyttää sisävalmistusvaiheen pidentämiseen, esim. tila-alueiden suunnittelua varten. Pidennys 1-2 lohkoon on jopa puolet ja vielä 2-3 lohkoon 20%. Myös vaativaa runkoa varten sen kestoja voidaan pidentää ja riskiä siten pienentää. Mikäli lohkojen työsisällöt ovat sanlaisia, lohkotusta lisäämällä havaitaan laatuvirheet aikaisemmin.

Tosihankkeissa vaikutus voi poiketa lohkojen erilaisuuden ja rungon ja sisävalmistuksen kestojen suhteesta riippuen. Runkovaiheen suhteellinen pidentyminen lisää hyötyä. Ainakin kaksi lohkoa on järkevää. Tosikohteissa on kuitenkin aina syytä tutkia vaihtoehtoisia malleja, erityisesti jos lohkojen laajuudet tai työsisällöt eroavat.

Lohkoille määritetään **suoritusjärjestys**. Joskus päästään käyttämään ns. Hossin sääntöä, jonka mukaan ensimmäiseksi tulee ottaa se lohko, jossa perustus- ja runkovaihe on lyhin ja viimeiseksi se, jossa sisävaihe on lyhin. Yleensä maarakennusvaihe tehdään yhtenäisenä koko kohteessa, ei siis lohkoittain. Runkovaiheen järjestys säätelee tietysti myös sisävaiheen järjestystä. Joskus sisävaihe ”käännetään” alkamaan ylhäältä alas, mikä vie runsaasti aikaa.

Sisävalmistuksen **läpäisyajalla** tarkoitetaan kaikkien sisävalmistustehtävien suorituksen kestoja **yhdessä työkohteessa**. Paikka-aikakaaviossa läpäisy aika on vaakaa-alue yhdessä työkohteessa. Tehtäväsisällön ollessa vakio läpäisy aika on vakio (tai hieman lyhenee lopussa). Läpäisy aika helpottaa koko kohteen karkeaa mallinnusta, koska ei tarvitse analysoida jokaista tehtävää erikseen. **Kohteen koon kasvaessa läpäisy aika pysyy vakiona**, vaikka sisävaiheen kesto kasvaakin. Tietysti tehtäväsisällön muuttuessa läpäisy aikakin työkohteessa muuttuu.

SUKE aikataulumallin kestoja tulkiten olen määritellyt helpon kohteen sisävaiheen läpäisyajaksi 15 viikkoa, tavanomaisen 25 vk ja vaativan 35 viikkoa. Vastaavasti vaihtelee rungon tuotantonopeus helposta elementtirakenteesta 2 vk/1000 brm2 vaativaan paikallarakentamiseen 3 vk/1000 brm2. Tyypillistä on tahdistaa sisävaiheen tehtävät rungon keston kanssa.

Kohteen koon kasvaessa kokonaiskesto kasvaa eksponentiaalisesti empiiristen havaintojen ja myös SUKE mallin kestojen mukaan; laajuuden kaksinkertaistaminen lisää kokonaiskestoja aina noin 3 kk. Tämä edellyttää lohkotusta ja sekä runko- että sisätyöryhmien lisäämistä. Kalibrointi SUKE malliin edellyttää että 2500 – 5000 brm2 (10000 – 20000 rm3) selvittää yhdellä ryhmällä, 10000 brm2 (40000 rm3) vaatii 2 ryhmää ja 20000 brm2 (80000 rm3) taas toteutettaisiin 3:lla ryhmällä.

Erityisen tärkeää on karkea mallintaminen työläissä 4D aikatauluissa. 4D mallit ovat hyödyllisiä informoinnissa ja valvonnassakin vinjettipohjana. Aikataulun hallintaongelmia, viivästyksiä ja pysähtymisiä, se ei vähennä, poikkeamien havaitsemista se saattaa auttaa.

Tate ”putket”

Talotekniikan työsuunnittelussa on ollut vaikeuksia. Pitkät järjestelmäkohtaiset viivat ovat huonosti valvottavia ja teoreettisestikin vääriä. Järjestelmät ajoittuvat neljään vaiheeseen: **keskuslaitteistot, runkojaku, aluejaku ja aluevarustelu**. Paikka-aikakaviossa olen näille varannut tate-putket: aika, jossa ko. vaihe on kussakin työkohteessa tehtävä. Joitakin tate-tehtäviä suoritetaan myös rungon nousun yhteydessä.

Koko kohteen ajoitukseen vaikuttaa ratkaisevasti IV-konehuoneiden valmistuminen. **Konehuoneet** tulee paikka-aikakaaviossa esittää palkilla erityiskohteena siinä lohossa, jossa ne ovat. Konehuoneiden varustelu on pitkäaikainen tehtävä, olen käyttänyt sen kestonä 12 viikkoa. Mahdollinen esivalmistus tulisikin aloittaa IV-konehuoneista. Erityisesti konehuoneen valmistuminen vaikuttaa avoimessa rakentamisessa ja vaiheitetussa vastaanotossa, jossa **kiinteän osan vastaanotto riippuu IV-konehuoneen valmistumisesta**. Kiinteän osan vastaanottoa varten peruskanavisto (runko-) tulee olla myös valmis samanaikaisesti konehuoneiden kanssa.