



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

# Älykäs aikatauluohjelma rakennushankkeen aikataulun suunnitteluun ja ohjaukseen

Olli Seppänen, kauppatieteiden maisteri  
Tuotekehitysjohtaja, DSS Oy  
olli.seppanen@dynassol.com

DYNAPROJECT on uusimpaan rakentamistalouden tutkimukseen perustuva älykäs aikatauluohjelma. Ohjelman on kehittänyt Dynamic System Solutions Oy yhteistyössä neljän suuren rakennusliikkeen (Hartela, NCC, Skanska, SRV Yhtiöt) ja TKK:n kanssa. Ohjelma helpottaa resurssipohjaisen aikataulun suunnittelua paikka-aikakaaviolla lähemmällä liikkeelle suoraan kustannus- tai tavoitearviosta. Aikataulun häiriöherkkyys tarkastetaan suunnittelun jälkeen DYNAPROJECTIN riskianalyysiominaisuudella. Ohjelman suurimmat lisäarvot liittyvät ohjaukseen ja valvontaan. Valvontatyökaluna on aikataulun pohjalta automaattisesti piirtyvä valvontavinjetti. Poikkeamien kokonaisvaikutus on nähtävissä heti paikka-aikakaavioon piirytävistä ennusteiviivoista, jotka havainnollistavat oh-

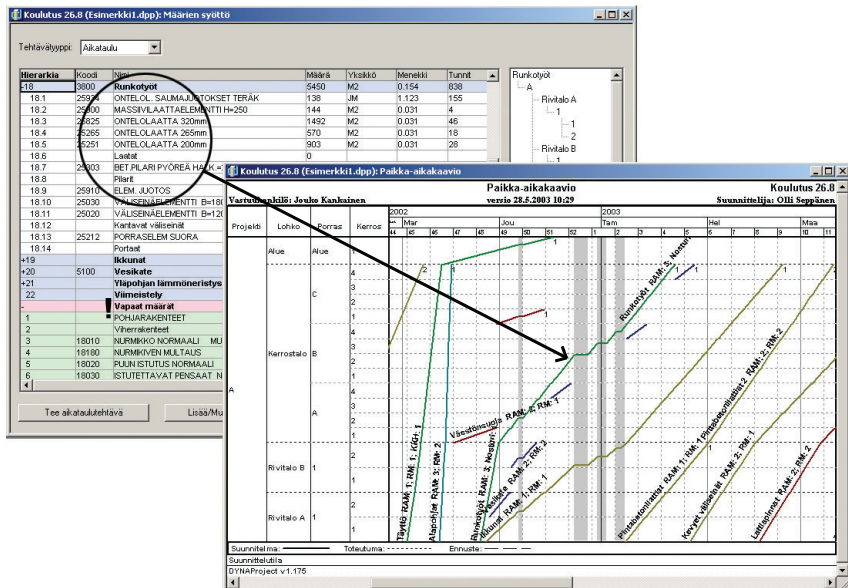
jauksen tarvetta. Ohjelma mahdollistaa ohjausvaihtoehtojen arvioinnin ja optimaalisen valinnan.

## Aikataulun suunnittelu

### Resurssipohjaisen aikataulun suunnittelu tavoitearvion pohjalta

#### Tavoitearvion siirtäminen ohjelmaan

Ohjelma lähtee liikkeelle osakohteittain laske-  
tusta määräluetelosta tai tavoitearviosta. Mää-  
rät voidaan tuoda ohjelmaan suoraan TCM-oh-  
jelmasta tai leikepöydän kautta mistä tahansa  
Excel -muotoisesta luettelosta. Lähtötietojen ei



Kuva 1. Runkoon liittyvät työt on niputettu aikatauluetehtäväksi määräluettelossa. Määräluettelossa niputtamattomat työt näkyvät otsikon "vapaat määrät" alla.

välttämättä tarvitse olla osakohteittain laskettu- ja mutta tarkempi määrälaskenta helpottaa aikataulun suunnittelua ja mahdollistaa tarkemman aikataulun suunnittelun.

### Aikataulu tehtävien suunnittelu

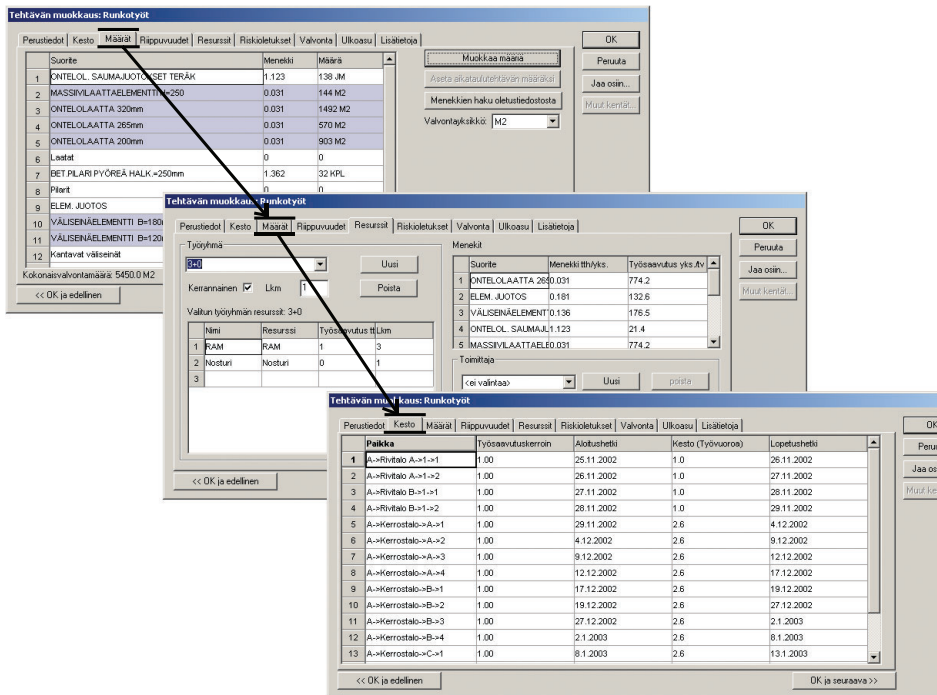
Määräluettelosta tai tavoitearviosta muodostetaan aikataulu tehtäviä niputtamalla samaan kokonaisuuteen kuuluvat suoritteet yhdeksi aikataulu tehtäväksi. Lisäksi aikataulu tehtävään voidaan valita töitä, jotka on tehtävissä samalla työryhmillä ja samassa projektin vaiheessa. Yleis-aikataulua suunniteltaessa niputetaan karkeita tehtäväkokonaisuuksia. Tehtäväsuunnitteluvaiheessa aikataulua tarkennetaan jakamalla yleis-aikataulun tehtäviä osiin ja suunnitteleamalla toteutus tarkemmin.

Ohjelma laskee automaattisesti tehtävän keston osakohteittain. Tavoitearviossa on jo keston laskentaan tarvittavat lähtötiedot työmenekin ja osakohteittaisten määrän osalta. Käyttäjä valitsee lisäksi aikataulu tehtävälle työryhmän, jonka mukaan tehtävän kesto lasketaan.

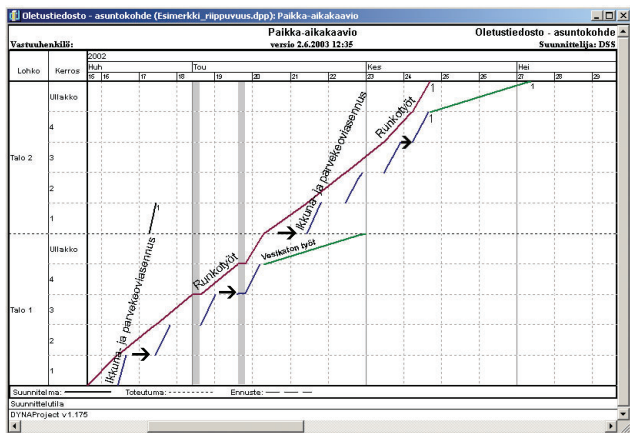
Tehtävän työjärjestys suhteessa muihin tehtäviin suunnitellaan riippuvuuksien avulla. Käyt-

tä määrittää edeltävät tehtävät ja tehtävien väli- set viiveet. Käytössä ovat muista aikatauluohjelmista tutut riippuvuustyytit. Ohjelmassa riippuvuudet voivat olla paikkakohtaisia, jolloin ne kopioituvat automaattisesti jokaiseen paikkaan. Kun riippuvuudet on suunniteltu, ohjelma estää aikataulun muokkauksessa tapahtuvat riippuvuuksien vastaiset muutokset.

DYNAPROJECT lähtee liikkeelle siitä perusoletuksesta, että aikataulu tehtävä toteutetaan jatkuvana paikasta toiseen ja projektin oletusjärjestyksessä. Perusoletus helpottaa jatkuvien tehtävien suunnittelua ja aikataulun tahdistusta ja rytmitystä. Kun kaikki tehtävät on suunniteltu aikatauluun, käyttäjä näkee suoraan, tarvitseeko tehtäviä jakaa osiin esimerkiksi välitavoitteisiin pääsemiseksi. Tehtäviä pilkotaan vain, jos se on välttämätöntä, koska osiin jakaminen lisää aikataulun häiriöherkkyyttä ja vaikeuttaa valvontaa. Osien jakaminen muodostaa tehtävästä kaksi alatehtävää, joita pääsee muokkaamaan omina kokonaisuuksinaan. Riippuvuudet periytyvät alatehtäville osiin jaetulta tehtävältä.



Kuva 2. Ohjelma laskee tehtävään niputettujen määrien ja valittujen resurssien pohjalta keston osakohteittain.



Kuva 3. Ikkuna- ja parvekeoviasennuksella on riippuvuus runkoon. Tehtävä on suunniteltu alkamaan heti rungon valmistuttua ensimmäisessä kerroksessa. Koska ikkuna-asennus on runkoa nopeampi, tehtävästä tulee epäjatkuva kerroksittain.

### Oletustiedostojen hyödyntäminen

DYNAProject edistää organisaation oppimista oletustiedostojen avulla. Oletustiedosto voi sisältää seuraavia oletuksia:

- menekkitiedot (esim. Ratumenekit tai yrityksen oma toteutumapohjainen menekkitiedosto)
- aikataulutehtävien sisältö
- aikataulutehtävien työryhmät
- aikataulutehtävien väliset riippuvuudet.

Oletustiedoston käyttö mahdollistaa astuvan aikataulun luonnin ohjatuksi suoraan tavoitearvion pohjalta. Oletustiedostoa voidaan hyödyntää myös, jos yrityksellä on vakiotuotantoa. Vastattuaan viiden välilehden kysymyssarjaan, käyttäjä saa eteensä aikataulupohjan, jota lähtee muokkaamaan. Aikataulupohjassa on tyypilliset tehtävät ja niiden väliset pakolliset tekniset riippuvuudet. Ominaisuuden tarkoitus on edistää toteutusvaihtoehtojen tarkastelua esimerkiksi tarjouslaskentavaiheessa nopeuttamalla huomattavasti aikataulun suunnittelua.

Oletuksia voidaan hakea myös yksittäisille tehtäville. Tämä mahdollistaa esimerkiksi talotekniikan linkittämisen rakennustekniikkaan. Tarvitaan vain oletustiedosto, jossa on määritellyt hanketyypikohtaiset talotekniikan riippuvuudet.

Jos yrityksellä ei ole työmenekkitietoja esimerkiksi aliorakentajille, voidaan käyttää yleisiä oletustiedostoja. Raturyhmä ylläpitää menekioletustiedostoa (DYNARatu03.dpp), jossa on Ratu aikataulukirjan mukaiset menekit koodatuna TALO 80 -nimikkeistön mukaan.

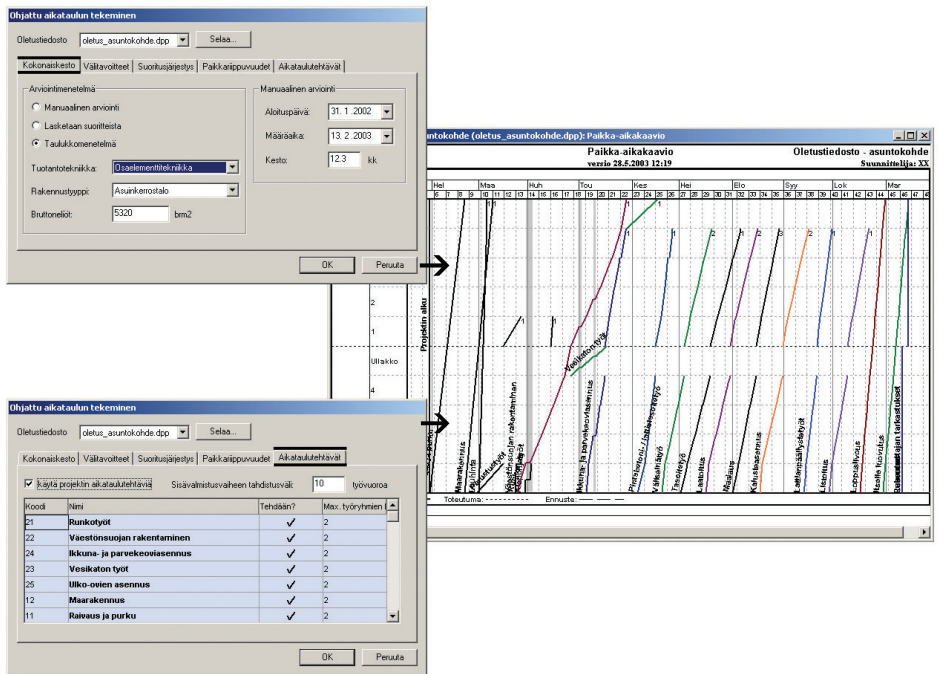
Suunnitellut projektit toimivat jatkossa oletustiedostoina. Kun on kerran suunnitellut aikataulun hyvin DYNAProjectilla, voi tehtyä työtä hyödyntää tulevilla samanlaisissa hankkeissa oletustiedostona.

### Hankintojen suunnittelu

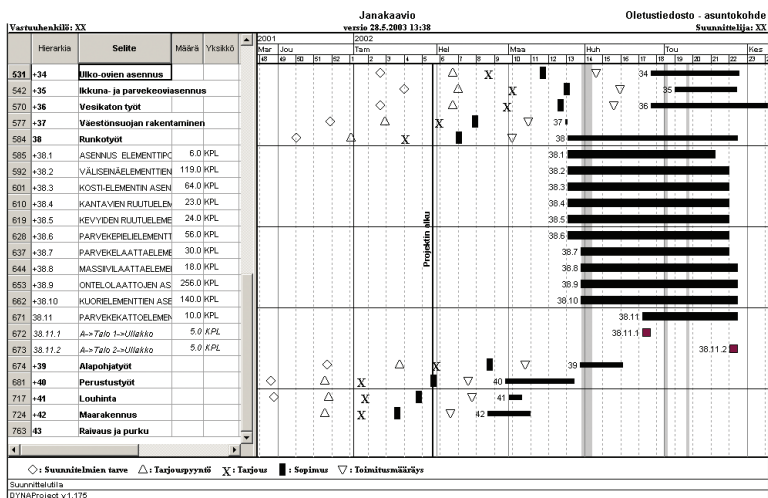
Yleisaikataulun tehtävien aloitusedellytyksien varmistamiseksi hankinta-aikataulu kytketään yleisaikatauluun. DYNAProjectin määräluettelossa on oma osionsa sekä aikataululle että hankinnoille. Hankintakokonaisuuksia muodostetaan niputtamalla suoritteita hankintaosiossa. Ohjelma luo automaattisesti riippuvuuden hankintakokonaisuuden ja aikataulutehtävän välille, jos niissä on samoja suoritteita. Sama hankintakokonaisuus voi olla riippuvainen useasta aikataulutehtävästä.

Hankintakokonaisuuteen liittyy hankintapahtumia. DYNAProjectissa olevat oletustapahtumat ovat toimitusmääräys, sopimus, tarjous, tarjouspyyntö ja suunnitelmien tarve. Tapahtumat sidotaan toisiinsa viiveillä. Ensimmäisen tapahtuman viive on viive ennen toimituksen alkua. Ohjelma ajoittaa tapahtumat takaperoisesti yleisaikataulun määräämästä toimitusajankohdasta lähtien.

Hankintasuunnitelma näytetään janakaaviossa ja tekstiraportteina. Hankintatapahtumien ajoituksen lisäksi hankintasuunnitelmasta löytyy materiaalien tarveajankohdat osakohteittain. Tämä mahdollistaa logistiikan yksityiskohtaisen suunnittelun.



Kuva 4. Aikataulupohja luodaan ohjatuksi vastaamalla viiden välilehden kysymyksiin. Hankkeelle määritellään kokonaiskesto, välttämättömyydet, paikkojen suoritusjärjestys, paikkariippuvuudet ja hyväksytään tehtävaluettelo.



Kuva 5. Hankinta-aikataulussa ylätasolla näkyy hankintakokonaisuuden toimitusaika ja siihen liittyvät tapahtumat. Hankintakokonaisuuksiin voi porautua syvemmälle, jolloin saadaan esiin esimerkiksi osakekohtaiset tarveajankohdat suoritteittain. Kuvassa runkotyöt on avattu suoritetasolle ja parvekekattoelementit kerrostasolle.

## Tahdistus ja rytmitys

Aikataulun häiriöherkkyyttä pienennetään tahdistamalla ja rytmittämällä aikataulutehtävät. Tahdistaminen tarkoittaa sitä, että tehtävien kestot suunnitellaan yhtä pitkiksi tai tasaisesti piteneviksi ja tehtäville suunnitellaan riittävät aloitusvälit. Rytmitys tarkoittaa sitä, että tehtävät suunnitellaan lohkoittain jatkuviksi.

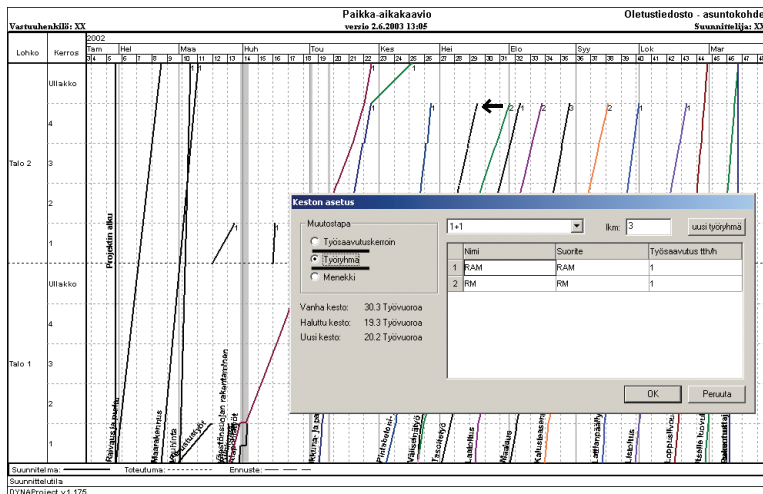
DYNAProjectissa tahdistaminen tapahtuu paikka-aikakaaviossa. Aikataulutehtävän alapäästä voi siirtää tehtävän aloitushetkeä. Yläpäästä voi muuttaa tehtävän kestoa. Koska tehtävien mitoitus pohjautuu tavoitearvioon ja tehtävälle valittuihin resursseihin, käyttäjän on aina perusteltava keston muutos. Muutos voi perustua työsaavutuksen muutokseen, työryhmän muutokseen tai menekkien muutokseen. Kestoa muutetaan ensisijaisesti muuttamalla työryhmi- en lukumäärää tai kokoonpanoa. Tahdistusta voi parantaa myös muuttamalla tehtävien työsisältöä siirtämällä suoritteita määräluettelossa tehtävästä toiseen.

Tehtäviä voi olla vaikea suunnitella lohkoittain jatkuviksi, jos määrät vaihtelevat runsaasti osakohteittain. Jatkuvuus on kuitenkin tavoitettavissa, koska valvonta helpottuu huomattavasti, kun samat työryhmät jatkavat lohkoista toiseen. Täl-

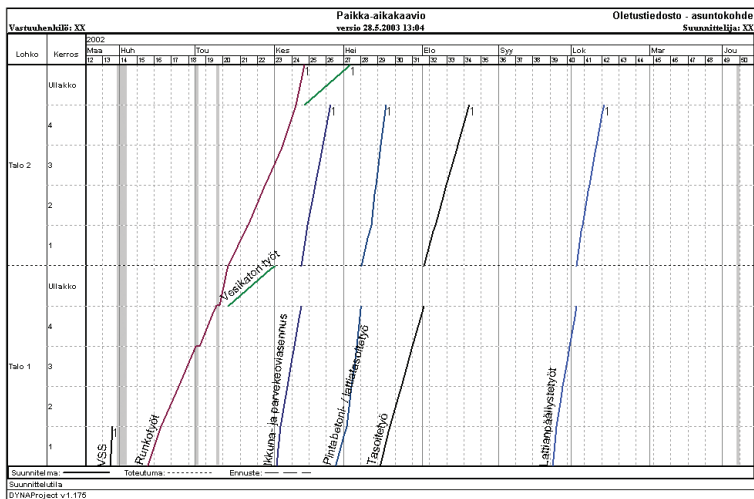
löin voidaan oppia ensimmäisen lohkon virheitä eikä tarvitse perehdyttää uutta työryhmää hankkeeseen. Uuden työryhmän työmaalle tulon liittyy aina riskejä, jotka voivat ilmetä aloitusviiveinä tai alhaisena tuotantonopeutena ensimmäisinä viikkoina. DYNAProject tarjoaa helpon työkalun tuotannon suunnitteluun jatkuvaksi mahdollistaen eri työryhmävaihtoehtojen ja työsisältöjen iteroinnin.

## Näkymien hallinta

Samasta aikataulusta voidaan muodostaa useita näkymiä, omia aikatauluja. Näkyvät mahdollistavat kaikkien raporttien rajaamisen halutulla tavalla. Esimerkiksi voidaan tehdä kuivumisai- kataulu, jossa näkyvät betonin kuivumiseen liit- tyvät työt. Usein käytetty sovellus on aliurakoit- sijakohtainen aikataulu, jolloin voidaan osoittaa aliurakoitsijalle hänen töidensä viivästymisen vaikutus muille töille. Näkymien hallinta mah- dollistaa myös sen, että yleisaikataulun lisäksi samassa projektitiedostossa voi olla rakenta- misvaiheaikatauluja. Kaikki luodut näkymät tallentuvat tiedostoon, joten samoja näkymiä voi hyödyntää aina tarvittaessa.



Kuva 6. Kestoa muutetaan graafisesti paikka-aikakaaviossa. Ohjelma ehdottaa työryhmää, jolla päästäisiin mahdollisimman lähelle haluttua kestoa.



Kuva 7. Omilla aikatauluilla voidaan erottaa esimerkiksi kuivumiseen liittyvät työt omaksi näymäkseen.

## Aikataulun tarkastus

### Toteutuskelpoisuuden tarkastusta auttavat kysymykset

Ohjelma käy läpi aikataulun toteutuskelpoisuuteen liittyviä kysymyksiä ja raportoi puutteista käyttäjälle. Käyttäjä voi käyttää toteutuskelpoisuuslokin tietoja hyväkseen aikataulun viimeistelyvaiheessa. Ohjelma tarkastaa esimerkiksi lohkojen suoritusjärjestyksen, onko tehtävät tahdistettu ja rytmitetty, ja paljonko tahdistavien töiden välillä on varatyökohteita.

### Häiriöherkkyyden tutkiminen riskianalysillä

Riskianalyysin lähtötiedoiksi syötetään tehtäväkohtaisesti arvioidut aloitushetkien ja kestojen vaihteluvälit sekä tehtävien väliset riippuvuudet. Aloitushetkien vaihteluväleihin vaikuttaa esimerkiksi hankintojen tilanne, suunnitelmien valmiusaste ja epävarmuus resurssien saatavuudesta. Käyttäjä määrittää aloitushetkelle optimistisen, odotetun ja pessimistisen arvon suhteessa suunnitelmaan. Kestojen vaihteluväleihin vaikuttavat esimerkiksi työryhmään liittyvät riskit, epävarmuudet määristä ja olosuhdetekijät. Kestolle määritetään paikkakohtaisesti optimistinen, odotettu ja pessimistinen kesto suh-

teessa suunnitelmaan. Riippuvuudet on syötetty jo suunnitteluvaiheessa.

Riskianalyysi perustuu raakaan tilastomatemattiseen laskentaan. Jokaisella simulointikierröksellä jokaiselle tehtävälle arvotaan käyttäjän määrittämiltä väleiltä aloitushetki ja kesto osakohtittain. Tehtävien väliset riippuvuudet määrittävät, miten poikkeamat vaikuttavat muihin tehtäviin. Kun simulointikierröksia tehdään runsaasti (tyypillisesti 1000), puhtaasti satunnaisuudesta johtuvat virheet vähenevät. Simuloinnin tuloksena ohjelma näyttää paikka-aikakaaviossa projektin häiriöherkät pisteet. Häiriöpaikat osoitetaan paikka-aikakaaviossa eri värisin häiriöpalloin. Punainen pallo tarkoittaa, että häiriön on lähes varma (> 80 % todennäköisyys). Keltainen pallo tarkoittaa, että häiriön todennäköisyys on merkittävä (50 – 80 %). Vihreä pallo tarkoittaa, että häiriö on mahdollinen (30 – 50 %). Häiriöpallojen avulla aikataulua muokataan siten, että häiriöiden todennäköisyydet pienenevät. Jos projektin aikataulu on tiukka, kaikki mahdollisia häiriöpalloja ei voida poistaa, vaan on varauduttava ohjaamaan hanketta tarkemmin siten, että poikkeamia tehtävien aloituksessa ja tuotantonopeudessa ei synny. Häiriöpallot kertovatakin ohjauksen kannalta kriittiset pisteet havainnollisesti paikka-aikakaaviossa. Sama tieto saadaan haluttaessa vielä tarkemmalla tasolla taulukkomuodossa tehtävittäin.

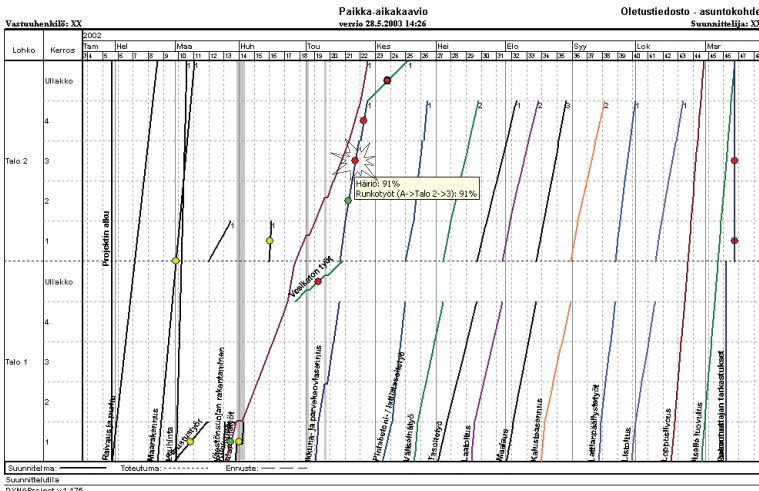
Häiriöpallojen lisäksi saadaan tietoa projektin välitavoitteiden saavuttamistodennäköisyydestä. Aikataulua (tai välitavoitteita) suunnitellaan

uudelleen siten, että todennäköisyys päästä välitavoitteisiin vastaa yrityksen tavoitteita.



<b>3. Onko aikataulehtävät tahdistettu ja rytmitetty?</b>	
	Liian vähän aloitusviivettä aikataulehtävien kipsilevyseinät ja Tasotehtyö välikk. 7 päivää, 5 työpäivää. Aikataulehtäviä (Tasotehtyö: kesto 20 työpäivää) ja (Laatolus: kesto 20 työpäivää) ei ole tahdistettu. Aikataulehtäviä (Laatolus: kesto 20 työpäivää) ja (Porjamaalaus: kesto 16 työpäivää) ei ole tahdistettu. Aikataulehtäviä (Käluksenessuus: kesto 20 työpäivää) ja (Lattianpölyilystelyt: kesto 14 työpäivää) ei ole tahdistettu. Aikataulehtäviä (Välimäkimaalus: kesto 19 työpäivää) ja (Loppusivous: kesto 10 työpäivää) ei ole tahdistettu.
<b>4. Onko tahdistetuilla tehtävillä riittävästi varatyökohteita?</b>	
	Varatyökohteiden lukumäärä minimissään peräkkäisten aikataulehtävien välikk. 1 Tasotehtyö - Laatolus
<b>5. Onko aikataulussa varattu aikaa häiriöille?</b>	
	Lomapäivä on yhteensä vähemmän kuin 11 päivää. Lisää pekkapäivät, paakkapäivät ja häiriöpelivort.
<b>6. Paljonko viimeistelyohjelman on varattu aikaa?</b>	
	Paikassa A->Talo 1 on varattu aikaa 13 viikkoa. Paikassa A->Talo 2 on varattu aikaa 11 viikkoa.
<b>7. Onko projektissa välitavoitteita?</b>	
	Projektissa ei ole välitavoitteita.
<b>8. Mitkä aikataulehtävät ovat vapaita riippuvuuksista?</b>	
	Luettelo tehtävistä jolla ei ole riippuvuuksia. Pihatyöt.

Kuva 8. Toteutuskelpoisuuslokissa ohjelma tarkastaa mm. tehtävien tahdistuksen ja rytmityksen, varatyökohteet ja onko kaikilla tehtävillä riippuvuudet.



Kuva 9. Paikka-aikakaavion häiriöpallojen näyttävät projektin häiriöherkät pisteet. Kuvassa runko-työt aiheuttaa hyvin todennäköisesti häiriön Talo B:n kolmannen kerroksen ikkuna- ja parveke-oviansennuksessa.



## Ohjaus ja valvonta

### Aloitusedellytysten varmistaminen

Aloitusedellytysten varmistaminen aloitetaan jo suunnitteluvaiheessa, kun suunnitellaan toteutuskelpoinen aikataulu. Riittävät aloitusviiveet ja varatyökohteiden suunnittelu tehtävien välille varmistavat edeltävien työvaiheiden valmistumisen. Suunnitelmien valmius, aliorakkarjousten pyytäminen, tarjouksien arviointi ja materiaalin saatavuus varmistetaan kytkemällä hankinta-aikataulu yleisaikatauluun.

Yleisaikataulua tarkennetaan tekemällä tehtävittäin aloitusedellytykset varmistava tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa käytetään yleisaikataulun kestoa, kokonaistyömenekkäitä ja kustannuksia suunnittelun reunaehtoina. Tuotannon johto saa vapaasti valita toteutustavan, kunhan yleisaikataulun ja tavoitebudjetin raameissa pysytään. Tehtäväsuunnitelmaan kuuluvat aikataulun lisäksi tehtävien kustannukset ja laatuvaatimukset sekä aloitusedellytykset ja potentiaalisten ongelmien analyysi.

DYNAProjectissa tehtäväsuunnittelua tehdään jakamalla yleisaikataulun tehtävät pienempiin osiin ja määrittämällä näiden väliset riippuvuudet ja osatehtävien resurssit. Yleisaikataulun tehtävä jää summatehtäväksi. Valvon-

taa voidaan tehdä joko yleisaikataulun tai tehtäväsuunnitelman tarkkuudella. DYNAProjectin jatkokehityksessä tehtäväsuunnittelua varten tehdään oma erillinen ominaisuus, johon liitetään myös kustannusten ja laadun valvonta.

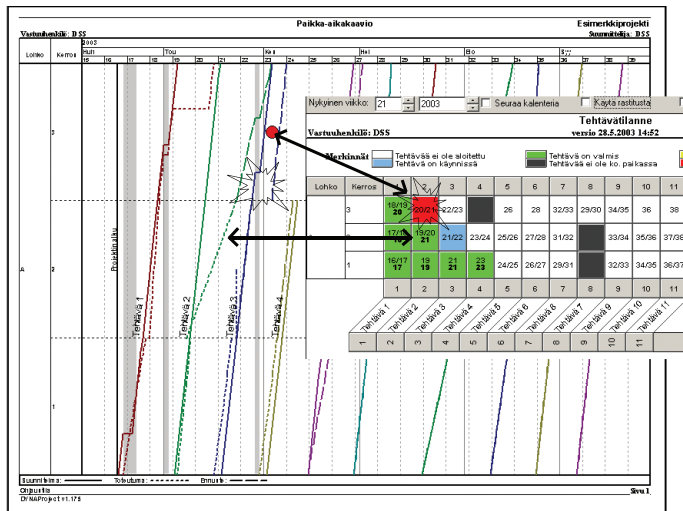
### Vinjettipohjainen valvonta

#### Valvontavinjetti

DYNAProject mahdollistaa tarkan, osakohdekohtaisen valvonnan projektin toteutusvaiheessa. Valvonta tapahtuu graafisessa valvontavinjetinäkymässä. Valvontavinjetissä pystyakselilla ovat paikat ja vaakakselilla tehtävät. Paikkojen ja tehtävien muodostamat ruudut raportoivat projektin tilanteen väreillä. Vihreät ruudut ovat valmiita, siniset ruudut käynnissä ja aikataulussa, keltaiset ruudut käynnissä ja myöhässä ja punaiset ruudut myöhässä ja aloittamatta. Projektin tilanteen näkee vinjetistä yhdellä vilkaisulla. Klikkaamalla ruutuun voi syöttää paikakokohtaisia toteutumia, jotka päivittyvät automaattisesti aikataulunäkymiin.

#### Toteutumatiiedot aikataulunäkymässä

Toteutumatiiedot päivittyvät vinjetistä paikka-aikakaavioon toteutumaviivoiksi ja paikka-aikakaavioon murtoviivaksi. Toteutumaviivoista nähdään tuotannon tilanne ja poikkeamat havainnollisesti. Murtoviivaan verrattuna paik-



Kuva 10. Valvontavinjetistä toteutumatiiedot päivittyvät paikka-aikakaavioon. Vinjetin väreistä näkyy projektin tilanne. Lyhyt katkoviiva on toteutuma, pitkä katkoviiva on ennuste. Paikka-aikakaavioon piirretty häilytys, kun edeltävän tehtävän myöhästymisen aiheuttaa seuraavan tehtävän mestan loppumisen.

ka-aikakaavioon perustuva valvonta mahdollistaa esimerkiksi tuotantonopeuksiin liittyvien poikkeamien erottamisen aloitusviiveistä. Toteutumaviivat toimivat myös ennusteiden lähtötietona.

### Ohjelman keräämä jälkilaskentatieto

Vinjetin kautta ohjelma kerää tietoa toteutuneista työsaavutuksista, työryhmistä, määristä ja menekeistä. Valmiusastereportissa näytetään suunnitellut tiedot, toteutuneet tiedot ja näiden välinen ero tehtävittäin ja osakohteittain. Raportista löytyy myös koko projektin suunniteltu valmiusaste tarkasteluhetkenä sekä toteutunut valmiusaste ja näiden ero. Raportin tietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi toteutuneen hankkeen jälkeen tapahtuvassa yrityksen oletustiedostojen päivittämisessä. Tämä mahdollistaa organisaation oppimisen.

### Poikkeamien kokonaisvaikutukset ja ohjaustoimenpiteet

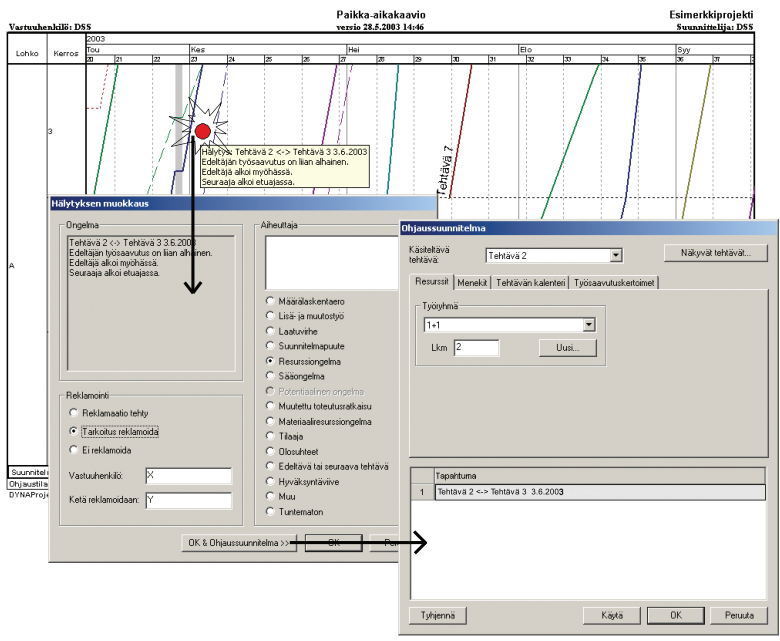
#### Ennusteet paikka-aikakaaviossa

Poikkeamien kokonaisvaikutukset nähdään paikka-aikakaavion ennusteviivoista. Tehtävän

ennuste lasketaan toteutuneen tuotantonopeuden pohjalta. Tehtävän vaikutus muihin tehtäviin lasketaan suunnitteluvaiheessa suunnittelujen riippuvuuskien pohjalta. Jos tehtävän ennustetaan lähiaikoina aiheuttavan häiriön seurauksena tehtävässä, näytetään paikka-aikakaaviossa hälytyspallo (kuva 10.).

### Hälytyksiin reagointi ja ohjaustoimenpiteiden suunnittelu

Häiriön aiheuttaja ja tieto siitä, onko reklamaatio tehty päästään syöttämään tuplaklikkaamalla hälytyspalloa. Hälytykseen reagoidaan ohjaussuunnitelmallalla. Ohjaussuunniteluikkunassa paikka-aikakaavio keskittyy hälytyspaikkaan ja käyttäjä voi kokeilla eri toimenpiteiden vaikutusta. Mahdollisia ohjaustoimenpiteitä ovat resurssien muuttaminen, kalenterin muuttaminen (esim. ylityöt tai viikonlopputyöt tai lomaa pois) tai työsaavutuskertoimien ja menekkien muuttaminen (esim. tarkemman ohjauksen tai työmenetelmän muuttamisen seurauksena). Ohjaustoimenpiteitä voi tehdä yhteen tai useampaan tehtävään. Niiden vaikutukset päivittyvät paikka-aikakaavion ennusteviivoihin. Kun käyttäjä on tyytyväinen ohjaussuunnitelmaan, ennusteet muutetaan vastaamaan tehtyä suunnitelmaa.



Kuva 11. Hälytykseen tuplaklikkaamalla päästään ikkunaan, jossa syötetään hälytyksen aiheuttaja ja tiedot mahdollisesta reklamaatiosta. Ohjaustoimenpiteet suunnitellaan ohjaussuunniteluikkunassa.

## Ohjaustoimenpideloki

Hankkeen aikana syntyneet häiriöt ja tehdyt ja tekemättä jääneet ohjaustoimet rekisteröityvät hälytyslokiin. Loki toimii hankkeen aikana muistutuksena sovituista ohjaustoimenpiteistä. Tuotannon johto saa hankkeen jälkeen tiedot hankkeen aikana tapahtuneista häiriöistä, niiden aiheuttajista ja siitä, miten työmaa on häiriöihin reagoinut.

## Lisä- ja muutostöiden aikavaikutusten analyysi

Riskianalyysin lähtötiedot päivittyvät koko ajan hankkeen edetessä. Lisä- ja muutostöiden aika-vaikutukset voidaan osoittaa lisäämällä hankkeeseen uusia tehtäviä tai muokkaamalla olemassa olevien tehtävien määriä. Uutena tehtävänä lisättävät työt kohdistetaan paikkoihin ja niille annetaan riippuvuudet muihin tehtäviin. Olemassa olevaan tehtävään liittyvät lisätyöt kohdistetaan paikkoihin ja ne käyttävät olemassa olevia riippuvuuksia. Riskianalyysi näyttää riippuvuuksien kautta lisä- ja muutostyön vaikutukset muihin tehtäviin, projektin välitavoitteisiin ja projektin valmistumiseen. Lisäkustannuksiin päästään kiinni muuttamalla resurssija siten, että alkuperäisiin välitavoitteisiin ja valmistumishetkeen päästään, ja dokumentoimalla tehdyt lisäkustannuksia aiheuttavat muutokset.

## Hyödyt

DYNAProject on projektin ajanhallintajärjestelmä, joka sisältää kaikki tuotannon ajallisessa ohjauksessa tarvittavat välineet suunnittelusta valvontaan ja tietojen jälkikäsitteilyyn saakka. Suurin hyöty järjestelmästä saadaan sen valvonta- ja ohjausominaisuuksista. Järjestelmä antaa urakoitsijalle mahdollisuuden pitää tilaaja tietoisena hankkeen tilanteesta ja erilaisten poikkeamien vaikutuksesta. Toinen suuri hyöty verrattuna perinteisiin ratkaisuihin on ohjelman

helppokäyttöisyys jo tarjouslaskentavaiheessa. Tarjouslaskentavaiheessa voidaan tutkia hankkeen ajalliset riskit ja ottaa ne huomioon tarjoushinnassa.

Suunnitteluvaiheessa ohjelma mahdollistaa helpon vaihtoehtojen tutkimisen. Tehtävät saadaan suunniteltua jatkuviksi, koska ohjelma mahdollistaa resurssipohjaisen paikka-aikakaa-vion helpon iteroinnin tehtävien resurssija ja työsisältöjä muuttamalla. Jatkuvia tehtäviä on helpompi ohjata. Epäjatkuviksi suunnitellut tehtävät saattavat johtaa aloitusviiveisiin, kun työryhmät poistuvat työmaalta taukojen ajaksi. Jokaisen uuden työryhmän aloitukseen liittyy resurssiriski, mikä lisää epäjatkuviksi suunniteltujen hankkeiden häiriöherkkyyttä. Pitkäkestoiset, jatkuvat tehtävät mahdollistavat oppimisen tehtävän aikana ja parantavat tuottavuutta.

Aikataulun toteutuskelpoisuuden tarkastus ja riskianalyysi mahdollistavat aikataulun laadun tarkastamisen. Toteutuskelpoinen aikataulu, jonka häiriöherkät paikat tiedetään, mahdollistaa hankkeen toteuttamisen suunnitellun aikataulun mukaisesti. Ohjausta tarvitaan vähemmän ja riskianalyysin tuloksena tiedetään, mihin ohjauksessa kannattaa panostaa. Häiriöiden väheneminen johtaa parempaan tuottavuuteen.

Ohjelman suurimmat hyödyt liittyvät hankkeen ohjaukseen. Poikkeamien kokonaisvaikutukset nähdään heti ennusteviivoista. Ohjelmalla voidaan etsiä paras mahdollinen ohjaussuunnitelma, jolla päästään takaisin alkuperäiseen suunnitelmaan. Poikkeamien kokonaisvaikutusten arviointi ja vaihtoehtoisten ohjaussuunnitelmien vertailu mahdollistaa sen, että kiire ei kasaannu hankkeen loppuun, vaan poikkeamiin reagoidaan heti. Lisäksi reagoidaan oikeisiin tehtäviin oikealla tavalla eikä lisätä turhaan resurssija kaikkiin tehtäviin, mikä on ollut aiemmin poikkeamatilanteissa tyypillistä. Ylireagointi aiheuttaa lisäkustannuksia, jotka säästetään järkevällä ohjaussuunnitelmalla. Toisaalta jos poikkeamiin ei reagoida, kiire kasaantuu hankkeen loppuun, ja reagoimattomuus kostautuu suurina kiinniottokustannuksina.