



21.11.2021

Kansantalousosasto

## T&k-laskelmien malli ja oletukset

Muistiossa esitellään VM:n muistion ”T&k-toiminnan vaikutus julkiseen talouteen ja kasvuun” taustaoletuksia tarkemmin.

### Koonti laskelmissa käytetyistä oletuksista

- T&k-panostukset tehdään vuosina 2024–2030. Suorat vaikutukset julkiseen talouteen ja kokonaistuotantoon syntyvät tuona aikana. Suorilla vaikutuksilla tarkoitetaan yhtäältä julkisista panostuksista johtuvaa julkisten menojen kasvua sekä toisaalta tästä suoraan aiheutuvaa julkisen kysynnän ja siten BKT:n kasvua. Epäsuorat, talouden tuotantopotentiaalia kasvattavat ja sitä kautta julkista taloutta vahvistavat vaikutukset syntyvät viipeellä vuosina 2029–2035.
- Nk. suorat vaikutukset välittyvät kokonaistuotantoon kertoimella 1. Toisin sanoen kokonaistuotanto kasvaa suorien vaikutusten seurauksena euroissa saman verran kuin julkiset t&k-panostukset.
- Nk. epäsuorat vaikutukset välittyvät talouden kasvuun joustolla 0,02 eli 1 prosentin kasvu t&k-panostuksissa kasvattaa kokonaistuotantoa 0,02 prosenttia. Laskelmissa julkiset t&k-panostukset kasvavat yhteensä 37 % lähtötasolta, ja panostusten kasvu välittyy tuotantoon joustolla 0,02 viiden vuoden viiveellä. Tuotanto kasvaa panostuksen seurauksena yhteensä 0,7 %, eli noin 0,1 % vuodessa.
- Lisäksi on esitetty laskelma, jossa kotimaiset yksityiset panostukset kasvavat julkisten panostusten myötä siten, että 4 %:n tavoite saavutetaan. Yksityisille panostuksille on oletettu samanlainen ja samalla tavalla ajoittuva suora vaikutus tuotantoon ja sitä kautta julkiseen talouteen, sekä epäsuora vaikutus potentiaalisen tuotannon kasvuun, joka välittyy viipeellä. Yksityisiä ja julkisia panostuksia on kohdeltu symmetrisesti. Laskelmissa julkiset ja yksityiset t&k-panostukset kasvavat yhteensä 100 % lähtötasolta, jolloin tuotanto kasvaa panostuksen seurauksena yhteensä 2 %, eli noin 0,3 % vuodessa.
- BKT:n kasvun kiihtyminen 1 %-yksiköllä vähentää koko julkisen talouden alijäämää/BKT 0,5 %-yksiköllä ja velkaa kumuloivaa alijäämää/BKT (julkinen talous pl. Työeläkelaitokset) 0,4 %-yksiköllä.

## 1. Velka-vajedynamiikka

Laskelma perustuu vuosille 2021–2025 laadittuun valtiovarainministeriön lokakuun 2021 julkisen talouden ennusteeseen sekä sen pohjalla olleeseen makrotalouden ennusteeseen ja keskipitkän aikavälin arviioon.

Jatkovuodet on toteutettu siten, että niissä hyödynnetään julkisen talouden kestävyyslaskelmissa käytettävää informaatiota. Vuodesta 2026 lähtien perusjäämän muutos määräytyy STM:ssä kehitetyllä SOME-mallilla

laskettujen ikäsidonnaisten menojen kasvun mukaan. Työeläkelaitosten rahoitusaseman suhteessa kokonaistuotantoon oletetaan heikkenevän eläkemenojen kasvun verran ja pysyvän sen jälkeen ennallaan.

Muistiossa esitetyissä skenaarioissa on tarkasteltu julkisen talouden velan ja rahoitusaseman kehittymistä vaje-velka -dynamiikkayhtälön avulla. Julkisen talouden tasolla laskelmissa on lisäksi huomioitava, että työeläkelaitosten ylijäämää ei voida käyttää velkojen kattamiseen. Julkisen velan määräytymistä voidaan kuvata seuraavasti:

Nimellinen velka (DEBT) vuonna  $t$  määräytyy edellisen vuoden ( $t-1$ ) velasta, velan hoitoon liittyvistä korkomenoista ( $i \cdot \text{DEBT}$ ) sekä perusrahoitusasemasta (PB). Korko  $i$  tarkoittaa efektiivistä nimelliskorkoa. Se lasketaan jakamalla korkomenot velan määrällä.

$$(1) \text{DEBT}_t = \text{DEBT}_{t-1} + i_t \text{DEBT}_{t-1} - \text{PB}_t + \text{MUUT}_t,$$

Suhteessa bruttokansantuotteeseen (muuttujat pienin kirjaimin) velkasuhde vuonna  $t$  määräytyy seuraavasti. Suhteellista velkaa tarkasteltaessa talouskasvu (nimellinen talouskasvu  $g$ ) pienentää velkasuhdetta.

$$(2) \text{debt}_t = \frac{1}{1+g} \text{debt}_{t-1} + \frac{i}{1+g} \text{debt}_{t-1} - \text{pb}_t + \text{muut}_t$$

Pitkän aikavälin velkalaskelmissa perusrahoitusasemaa heikentää väestön ikääntymisestä johtuva ikäsidonnaisten menojen kasvu. Osa ikäsidonnaisista menoista perustuu vanhoihin sopimuksiin, joita on vaikea muuttaa jälkikäteen. Toisin sanoen ikäsidonnaisista menoista vain osaa voidaan sopeuttaa.

Rahoitusasema- ja velkadynamiikkalaskelmilla voidaan arvioida erilaisten rahoitusasema- ja velkatavoitteiden edellyttämien sopeutustoimenpiteiden mittaluokkaa tai vaihtoehtoisesti tarkastella elvytustoimenpiteiden vaikutusta julkisen talouden suureisiin. Velkaa ja rahoitusasemaa tarkastellaan tavallisesti suhteessa BKT:hen. Täten myös BKT:n taso vaikuttaa olennaisesti suhdelukuihin – vaikka sopeutusta ei tehtäisi, nopea BKT:n kasvu alentaa suhdelukuja.

Muita laskelman oletuksia ja huomioita:

- BKT:n määrän vuosikasvun 2026–2040 keskiarvo 1,3 % ja hinnan kasvun 2 %
- Hävittäjähanke lisää laskelmassa velkaa yhteensä 10 mrd. vuosina 2021-2030.
- Työeläkelaitosten yli-/alijäämä ei vaikuta julkisen talouden velanottoon.
- Julkisen velan efektiivinen korko eli korkomenojen suhde velkaan pysyy alle prosentissa 2020-luvun ja nousee reilu kahteen prosenttiin 2030-luvun puolivälin tienoilla. Tällä hetkellä julkisen velan implisiittinen korko on noin 0,7 %.

## 2. Finanssipolitiikan kerroin

Finanssipolitiikan (= päätösperäiset muutokset julkisissa menoissa ja veroissa) vaikutusta mitataan taloustieteessä finanssipolitiikan kertoimen avulla. Kerroin kuvaa bruttokansantuotteen ja julkisten menojen euromääräisen kasvun suhdetta. Finanssipolitiikan tehokkuuden kannalta mielenkiinto keskittyy siihen, onko kerroin yli vai alle yhden. Jos kerroin on yli yhden, kasvaa bruttokansantuote enemmän kuin alkuperäinen

julkisten menojen lisäys oli. Finanssipolitiikalla on tällöin elvyttäviä vaikutuksia. Jos kerroin jää yhtä pienemmäksi, julkisten menojen kasvu syrjäyttää yksityisen sektorin talouteen tuomaa arvonlisää. Jos kerroin on tasan yksi, julkisilla panostuksilla on vain suora mekaaninen vaikutus tuotantoon.

Finanssipolitiikan kertoimen suuruuteen liittyy huomattavaa epävarmuutta; kerroin vaihtelee maittain ja olosuhteista riippuen. Taloustieteellisessä tutkimuksessa on havaittu, että finanssipolitiikan tehokkuus riippuu monista tekijöistä, kuten talouden rakenteista ja suhdanteesta, julkisten menojen rahoitustavasta tai julkisten menojen luonteesta. Toisin sanoen finanssipolitiikan kerroin ei ole vakio, vaan sen suuruus riippuu monista tekijöistä.

Muistion laskelmissa oletetaan, että finanssipolitiikan kerroin on 1. Tämä tarkoittaa, että laskelmassa 1 julkisilla panostuksilla on vain suora vaikutus tuotantoon: tuotanto kasvaa vain julkisten panostusten lisäyksen verran. Oletus, että finanssipolitiikan kerroin on 1, perustuu tutkimuskirjallisuudessa esitettyyn näyttöön. Tutkimuksissa esitetyt arviot finanssipolitiikan kertoimen suuruudesta ovat yllättävän samanlaisia. Rameyn (2019) mukaan finanssipolitiikan kertoimen suuruus julkisille menoille asettuu kansainvälisessä tutkimuksessa tyypillisesti 0,6 ja 1 välille. Suomen aineistolla tehdyt arviot finanssipolitiikan kertoimesta ovat linjassa kansainvälisen tutkimuskirjallisuuden kanssa. Kajanoja (2014) arvioi Suomen lyhyen aikavälin finanssipolitiikan kertoimen liikkuvan 0,5-1 välillä. Lehmus (2014) mukaan finanssipolitiikan kerroin on hieman yli yhden. Keräsen ja Kuusen (2016) tutkimuksessa kerroin on hyvin lähellä yhtä.

### 3. Epäsuorat vaikutukset tuottavuuteen ja talouskasvuun

Julkisten t&k-investointien vaikutus kansantalouteen riippuu olennaisesti siitä, miten ja mille sektoreille investoinnit kohdistetaan. Koska t&k-panostuksen kohdistumisesta tai käytetyistä instrumenteista ei ole tarkempaa tietoa, VM:n vaikutusarviot perustuvat tutkimuskirjallisuuden perusteella havaittuihin keskimääräisiin vaikutuksiin. Tutkimuskirjallisuudessa esitetyt vaikutukset eivät ole yksiselitteisiä ja vaikutusarviot vaihtelevat suuresti.

T&k-investointien taloudellisten vaikutusten arvioinnissa tulee lähtökohtaisesti huomioida

1. miten julkiset t&k-investoinnit vaikuttavat yksityisiin t&k-panostuksiin
2. kuinka suuret vaikutukset t&k-investoinneilla on talouden tuotantopotentiaaliin
3. kuinka pitkällä viiveellä t&k-investoinnit vaikuttavat.

#### T&k-panostusten vaikutus yksityisiin t&k-panostuksiin

Tutkimuskirjallisuuden perusteella t&k-toimintaan kohdistetut tuet täydentävät (*crowd in*) enemmän kuin syrjäyttävät (*crowd out*) yksityistä t&k-panostuksia (Becker, 2015; Ylhäinen ym., 2016). Tutkimustulokset t&k-tukien vaikutuksista kuitenkin vaihtelevat eikä niiden perusteella voida tehdä yksiselitteisiä tulkintoja niiden tehokkuudesta (David ym. 2000). Yksittäisissä mikroaineistoja hyödyntävissä tutkimuksissa voidaan julkisten

t&k-tukien lisäävän yksityistä t&k-toimintaa (esim. Einiö 2014). Yksittäisten mikroaineistoihin perustuvien tutkimusten perusteella ei voida kuitenkaan tehdä koko kansantalouden tason tarkasteluja, koska tukien kohdistuminen tietyille yrityksille tai toimialoille voivat syrjäyttää tutkimustoimintaa muissa yrityksissä tai toimialoilla. Koko kansantalouden tasolla tutkimuspanostusten lisäämiseen liittyy myös rajoitteita esimerkiksi työvoiman saatavuuden, ja hintojen (palkkojen) muutokset voivat kokonaisuudessaan vaikuttaa t&k-panostuksiin.

Laskelmien 1 ja 2 lähtökohtana on, että julkiset investoinnit eivät kannusta yksityisiä lisäämään panostuksiaan, mutta ne eivät myöskään syrjäytä yksityisiä panostuksia. Julkisen panostuksen vaikutus yksityiseen on siten neutraali. Laskelmassa 3 on esitetty skenaario, jossa myös yksityiset t&k-panostukset kasvavat 4 %:n tavoitteen mukaisesti.

### **T&k-panostusten vaikutus talouden tuotantopotentialiin**

Tutkimuskirjallisuudessa t&k-investointien vaikutuksia kokonaistuotantoon mitataan usein tuotannon joustolla t&k-panostusten suhteen. Jousto kertoo kuinka monta prosenttia tuotanto kasvaa, kun t&k-panostukset kasvavat 1 prosentilla. T&k-investointien vaikutus tuotannon tasoon voidaan esittää myös tuottavuuden kautta, eli tarkastelemalla kuinka monta yksikköä tuotantoa yhden yksikön panostukset t&k-panostuksiin lisäävät. Tutkimuskirjallisuudessa esitetyt joustot merkitsevät t&k-investointien kertaluontoista lisäystä tuotannon tasoon. Jotta tuotannon kasvu olisi pysyvää, myös t&k-pääoman tulisi kasvaa jatkuvasti. VM:n laskelmissa on oletettu, että t&k-panostukset vaikuttavat viipeellä vain väliaikaisesti sen ajan, kun uusia t&k-investointeja tehdään, eikä t&k-intensiteetin tason nousulla näin ollen ole pysyvää vaikutusta tuottavuuden kasvuun.

Tutkimuskirjallisuudessa esitetyt vaikutusarviot vaihtelevat merkittävästi käytetyn menetelmän ja aineiston mukaan. Yhdysvaltain kongressin budjettitoimisto (CBO, 2005) arvioi, että t&k-investointien tuotot ovat noin 20-30 prosenttia, mikä merkitsee, että tuotannon jousto t&k-panostusten suhteen on 0,02 ja 0,05 välillä. Jos oletetaan, että t&k-panostuksia lisätään 2 500 milj. euroa nykyiseltä tasolta (6 715 milj. eur), t&k-panostukset kasvavat noin 37 %. Jos oletetaan joustoksi 0,02, BKT kasvaa t&k-panostusten myötä 0,74 prosenttia ( $0,02 \cdot 0,37$ ) eli vuotuinen BKT:n kasvu on noin 0,1 prosenttiyksikköä korkeampi. Skenaariossa, jossa yksityiset panostukset nostavat t&k-investoinnit 4 %:iin, BKT:n vuotuinen kasvu on noin 0,3 prosenttiyksikköä korkeampi.

VM:n arvio on samassa mittaluokassa kuin IMF:n (2021) arvio, jossa optimaalinen t&k-politiikkatoimet kasvattavat tuottavuuden vuosittaista kasvua 0,2 prosenttiyksiköllä. Akcigit ym. (2021) mikroaineistoon perustuvassa yleisen tasapainon mallissa merkittäväillä politiikkatoimilla, kuten akateemisen tutkimuksen rahoituksen 40 %:n lisäyksellä, tuottavuus kasvaa 0,33-0,53 prosenttiyksikköä vuodessa.

Käytetyn jouston mittaluokkaa voidaan myös tarkastella t&k-investointien tuoton kautta. Valitulla joustolla (0,02) 2,5 mrd. euron julkiset panostukset t&k-toimintaan siis kasvattavat BKT:tä 0,74 prosenttia eli noin 1,8 mrd. euroa. Näin ollen t&k-panostusten tuotto on noin 72 prosenttia (1800/2500). T&k-intensiteetistä johtuen VM:n laskelmissa käyttämä joustoparametri (0,02) merkitsee siis selvästi korkeampia tuottoja suhteessa CBO:n arvioon. Edellä esitetty tuotto prosentti merkitsee t&k-investointien rajatuottoa eli sitä, kuinka suuri vaikutus uusilla t&k-panostuksilla on kokonaistuotantoon. Voidaan kuitenkin olettaa, että mitä enemmän investointeja tehdään uusien investointien tuotot alenevat. Korkeammat tuotot ovat tutkimuskirjallisuuden perusteella mahdollisia, mutta ei ole syytä olettaa, että tuotot olisivat pysyvästi korkeita. Mikrotason aineistolla

tehtyjen tutkimusten perusteella laskettuihin joustoihin liittyy huomattavaa vaihtelua eivätkä ne ole yleistettävissä koko kansantalouden tasolle. Jouston ja tuotto-odotuksen yhteyttä on havainnollistettu muistion liitteessä 1.

### **T&k-panostusten vaikutuksiin liittyvä viive**

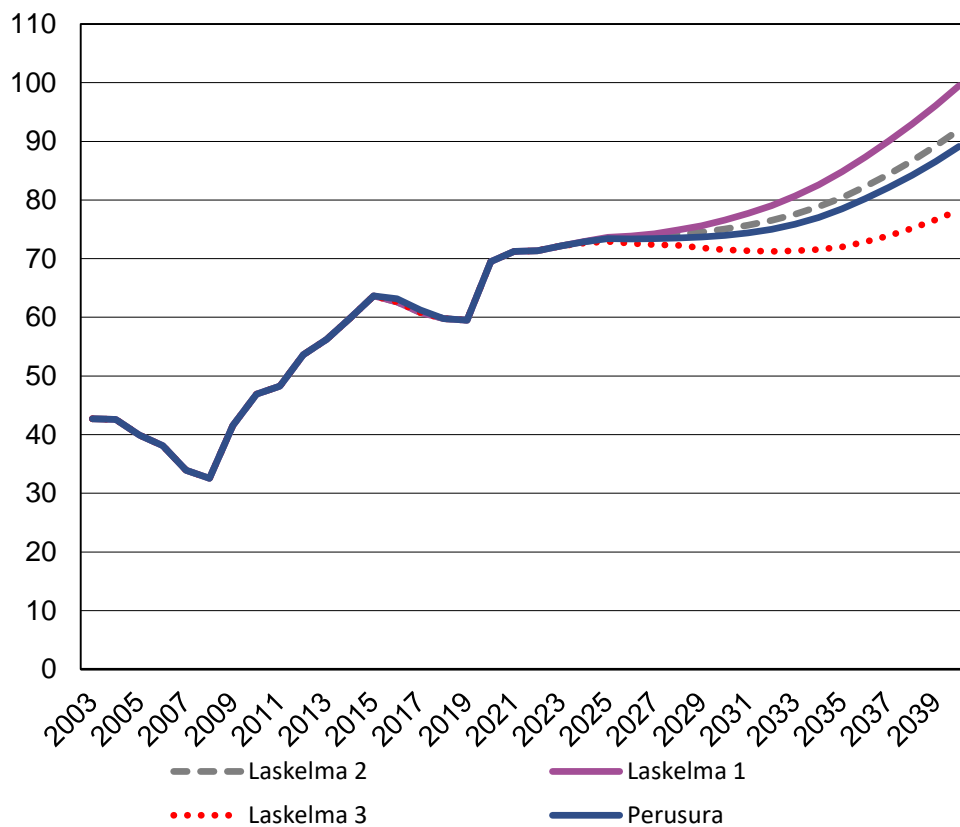
T&k-investointien vaikutus kokonaistuotantoon riippuu myös olennaisesti siitä, kuinka nopeasti tutkimustoiminta synnyttää uusia innovaatioita. Kysymyksiin t&k-investointien vaikutuksen viipeestä ei ole yksiselitteistä vastausta. Makrotaloudelliseen vaikutukseen liittyen muun muassa Yhdysvaltain kongressin budjettitoimisto (CBO) arvioi, että perustutkimuksen makrotaloudelliset vaikutukset alkavat näkyä noin 20 vuoden viipeellä ja soveltavan tutkimuksen osalta noin 10 vuoden jälkeen; vaikutus syntyy asteittain ja täysi vaikutus tuotantoon voidaan havaita vasta huomattavasti myöhemmin, esimerkiksi perustutkimuksen osalta 40 vuoden kuluttua (CBO, 2005; CBO, 2016; Campbell & Shirley, 2018). Suomessa t&k-panostusten on havaittu vaikuttavan yritysten tuottavuuteen noin 3-5 vuotta investoinnin jälkeen (Ali-Yrkkö & Maliranta, 2006; Rouvinen, 2002). VM:n laskelmissa oletetaan, että t&k-panostukset välittyvät tuotantoon viiden vuoden jälkeen, mikä on tutkimuskirjallisuuden perusteella suhteellisen lyhyt viive.

## **4. Laskelmien vertailu**

Kuviossa 1 on esitetty VM:n laskelmien päätulokset siinä tapauksessa, että rahoitus toteutettaisiin budjetin kautta. Laskelma 1, jossa julkinen panostus ei kannusta yksityistä lisäämään omaa panostustaan ja suotuisat tuottavuusvaikutukset jäävät saamatta, johtaa velkasuhteen merkittävään nousuun suhteessa perusuraan. Laskelmassa 2, jossa julkiset panostukset kasvattavat tuottavuutta viipeellä, leikkaa velkasuhdetta vain hieman suhteessa laskelmaan 1. Laskelmassa 3, jossa yksityinen sektori panostaa t&k:n, velkasuhde painuu hivenen alle perusuran. Näin ollen julkiset panostukset rahoittavat itse itsensä.

## Julkisyhteisöjen velka eri skenaarioissa

suhteessa BKT:hen, %









- Akcigit, U., Hanley, D., & Serrano-Velarde, N. (2021). Back to Basics: Basic Research Spillovers, Innovation Policy, and Growth. *The Review of Economic Studies*, 88(1), 1–43. <https://doi.org/10.1093/restud/rdaa061>
- Ali-Yrkkö, J., & Maliranta, M. (2006). *Impact of R&D on productivity: Firm-level evidence from Finland* (No. 1031). ETLA Discussion Papers.
- Becker, B. (2015). Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence: Public R&D Policies and Private R&D Investment. *Journal of Economic Surveys*, 29(5), 917–942. <https://doi.org/10.1111/joes.12074>
- Campbell, S & Shirley C. (2018). “Estimating the Long-Term Effects of Federal R&D Spending: CBO’s Current Approach and Research Needs,” CBO Blog (June 21, 2018). [www.cbo.gov/publication/54089](http://www.cbo.gov/publication/54089)
- Congressional Budget Office CBO (2005). R&D and Productivity Growth: A Background Paper. <https://www.cbo.gov/publication/16635>
- Congressional Budget Office CBO (2016). The Macroeconomic and Budgetary Effects of Federal Investment. [www.cbo.gov/publication/51628](http://www.cbo.gov/publication/51628)
- David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4–5), 497–529. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00087-6)
- Einiö, E. (2014). R&D Subsidies and Company Performance: Evidence from Geographic Variation in Government Funding Based on the ERDF Population-Density Rule. *Review of Economics and Statistics*, 96(4), 710–728. [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00410](https://doi.org/10.1162/REST_a_00410)
- International Monetary Fund. (2021). World Economic Outlook: Recovery during a Pandemic—Health Concerns, Supply Disruptions, Price Pressures. IMF.
- Kajanoja, L. (2014). Finanssipolitiikan vaikutukset talouskasvuun Suomessa. BoF online, 9/2014.
- Keränen, H., Kuusi, T. (2016). “The EU’s Fiscal Targets and Their Economic Impact in Finland”. ETLA Working Papers No 33.
- Lehmus, M., (2014). Finnish fiscal multipliers with a structural VAR model. Labor Institute for Economic Research working paper 293.
- Ramey, V. A., (2019). Ten years after the financial crisis: What have we learned from the renaissance in fiscal research?, *Journal of Economic Perspectives*, Volume 33, Number 2, Spring 2019, Pages 89–114
- Rouvinen, P. (2002). R&D—Productivity Dynamics: Causality, Lags, and ‘Dry Holes’. *Journal of Applied Economics*, 5(1), 123–156. <https://doi.org/10.1080/15140326.2002.12040573>
- Ylhäinen, I., Rouvinen, P., & Kuusi, T. (2016). Katsaus yksityisen t&k-toiminnan ja sen julkisen rahoituksen vaikuttavuuteen. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja*, 2016(57). <https://vnk.fi/julkaisu?pubid=15401>