



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

# Kansallisen säästöpotentialin mallintaminen tyypin 2 diabeteksen ehkäisyssä Suomessa

**Janne Martikainen**

professori

Itä-Suomen yliopisto

janne.martikainen@uef.fi

**Jari Heiskanen**

TtM (terveystalous), koordinaattori

Itä-Suomen yliopisto

**Kari Jalkanen**

Proviisori, nuorempi tutkija

Itä-Suomen yliopisto

Lääketalouden ja vaikuttavuuden tutkimusyksikkö

Itä-Suomen yliopisto

Kuopio, tammikuu 2020

## **KIITOKSET**

Tutkimusryhmä kiittää Sitran, Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen, sosiaali- ja terveysministeriön, Kelan, Työterveyslaitoksen ja valtiovarainministeriön asiantuntijoita, jotka ovat osallistuneet selvityksen toteuttamiseen.

Selvityksen toteuttamista on tukenut taloudellisesti Sitra.

# Tiivistelmä

## Lähtökohdat

Tyypin 2 diabetes (T2D) on yksi merkittävimmistä kansansairauksista, joka yleistyy myös Suomessa nopeasti. T2D yleistyksen keskeisiä juurisyitä ovat erityisesti liikkumattomuus, epäterveellinen ravitsemus ja edellisiin yhteydessä oleva keskivartalolihavuus. Monet tutkimukset, kuten suomalainen Diabetes Prevention Study (DPS) -tutkimus, ovat kuitenkin osoittaneet, että T2D ilmaantumista voidaan siirtää tai jopa ehkäistä kokonaan kohonneessa T2D riskissä olevilla henkilöillä elintapainterventioiden avulla. Suomessa ollaan alkujaan Sitran käynnistämänä ja sen pohjalta Vaikuttavuusinvestoimisen osaamiskeskuksen koordinoimana suunnittelemassa T2D:n ehkäisyyn tähtäävää tulosperusteisen rahoitussovimushankkeen (SIB-malli) käynnistämistä. Tulosperusteisten rahoitussopimusten taustalle tarvitaan arvioita ehkäisytoimilla saavutettavissa olevista potentiaalisista säästöistä ja hyvinvointihyödyistä. Tässä raportissa esitetään arvioita kansallisesta säästöpotentiaalista, joka T2D:n ehkäisytoimilla olisi Suomessa kansallisella tasolla saavutettavissa kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden keskuudessa.

## Menetelmät

Säästöpotentiaalın arvioinnissa hyödynnettiin terveystaloudellisessa mallinnuksessa tyypillisesti käytettävää tilansiirtymämallinnusta. Malli on alun perin kehitetty Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittaman (2016–2019) StopDia-hankkeen ([www.stopdia.fi](http://www.stopdia.fi)) yhteydessä. Mallin avulla voidaan ennakoida ehkäisytoimenpiteiden terveydellisiä ja taloudellisia vaikutuksia pitkällä aikavälillä käytettävissä olevaan tutkimusnäyttöön pohjautuen.

Nykyinen kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden määrä (n = 700 000) arvioitiin Tilastokeskuksen väestötietojen ja FinTerveys 2017 -tutkimuksen tulosten perusteella. Kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden määrän arvioinnissa hyödynnettiin FinTerveys 2017 -tutkimuksessa käytetyn FINDRISC -riskitestin tuloksia käyttämällä kohonneen T2D riskin raja-arvona  $\geq 12$  pistettä. Riskiluokkien ja T2D ilmaantuvuuden välisen yhteyden määrittämisessä hyödynnettiin kansallisen FINRISKI-tutkimuksen seurantatietoja. Arvioinnissa tarkasteltiin elintapainterventiolla saavutettavissa olevan 2–10 % painonpudotuksen terveystaloudellisia vaikutuksia. Painonpudotuksen ja T2D ilmaantuvuuden välistä yhteyttä ja sen pysyvyyttä arvioitiin DPS-tutkimuksen seurantatietojen perusteella.

Arvioinnissa käytetty tilansiirtymämalli koostui neljästä toisensa poissulkevista terveydentilasta ja määritellyistä todennäköisyyssiirtymistä näiden tilojen välillä. Kaikille mallissa käytetyille terveydentiloille määritettiin keskimääräiset vuosikustannukset ja elämänlaatu kuvaavat utiliteettipainot. Kansallisen rekisteritutkimuksen tuloksiin pohjautuvassa kustannuslaskennassa huomioitiin sekä suorat terveydenhuollon lisäkustannukset että alentuneesta toiminta- ja työkyvystä aiheutuvat tuottavuuskustannukset. Peruskenaariossa sekä kustannukset että elämänlaatuhyödyt diskontattiin 3% korkokannalla.

## Tulokset

Perusuran eli nykyisin T2D riskissä olevien 40–80-vuotiaiden henkilöiden odotetut elinaikaiset T2D:hen liittyvät yhteiskunnalliset kokonaiskustannukset ovat nykyarvossa lähes 9 miljardia euroa. Elintapainterventioiden avulla kokonaiskustannuksia voitaisiin konservatiivisesti arvioiden vähentää 1,0–2,1 miljardilla eurolla. Samanaikaisesti väestötasolla voitaisiin tuottaa 73 000 - 146 000 laatupainotettua lisäelinvuotta, kun T2D ja siihen liittyvien liitännäissairauksien ilmaantuvuutta saitaisiin väestötasolla vähennettyä. Yksilötasolla odotettu kokonaiskustannus on nykyarvossa keskimäärin 13 500 euroa ja vastaava saavutettavissa oleva säästöpotentiaali 1 600 - 3 200 euroa. Herkkyysanalyysien tulosten perusteella elintapainterventioihin sijoitetut kustannukset on mahdollista saada takaisin 3–12-vuodessa, riippuen intervention oletetusta kustannuksesta, vaikuttavuudesta ja lähtötilanteen T2D riskistä.

## Päätelmät

Tyypin 2 diabeteksen ehkäisytoimet sisältävät merkittävän kansanterveydellisen ja -taloudellisen säästöpotentiaalın. Yhteiskunnan näkökulmasta kustannussäästöjä voidaan saavuttaa kohdistamalla ehkäisytoimia erityisesti työikäiseen kohonneessa riskissä olevaan väestöön mutta elintapainterventioiden kohdentaminen iäkkäämmille ikäryhmille tuottaa väestötasolla suhteellisesti enemmän laatupainotettuja lisäelinvuosia.

# Sisällys

Tiivistelmä .....	3
Johdanto .....	5
Menetelmät ja aineistot .....	6
<i>Arviointiasetelma</i> .....	6
<i>Väestötiedot</i> .....	6
<i>Terveystaloudellinen malli</i> .....	8
<i>Elintapainterventioiden oletettu vaikuttavuus</i> .....	9
<i>Tyypin 2 diabeteksen aiheuttamat lisäkustannukset</i> .....	10
<i>Tyypin 2 diabeteksen elämänlaatuvaikutukset</i> .....	11
<i>Herkkyysanalyysit</i> .....	12
Tulokset.....	13
<i>Elinaikainen säästöpotentiaali</i> .....	13
<i>Säästöpotentiaali ja laatupainotettujen lisäelinvuosien määrä eri painonpudotusluokissa</i> .....	14
Herkkyysanalyysien tulokset .....	16
<i>Lyhyen aikavälin säästöpotentiaali</i> .....	16
<i>Diskonnttaamaton säästöpotentiaali</i> .....	19
<i>Säästöpotentiaali ilman tuottavuuskustannuksia</i> .....	20
<i>Deterministiset herkkyysanalyysit</i> .....	21
Johtopäätökset.....	23
Kirjallisuusviitteet.....	25

## Johdanto

*Tyypin 2 diabetes (T2D)* (ICD-10: E11) on yleensä aikuisiällä alkava aineenvaihduntasairaus, jossa veren glukoosipitoisuus on suurentunut. T2D liittyy voimakkaasti liikkumattomuuteen, epäterveelliseen ruokavalioon ja ylipainoon; erityisesti keskivartalolihavuuteen (1). Keskeisiä riskitekijöitä ovat ylipaino, erityisesti keskivartalolihavuus, liikkumattomuus, metabolinen oireyhtymä (koholla olevat verenpaine ja veren rasva-arvot) (2). Tyypillisiä sairauden oireita ovat väsymys, lisääntynyt janon tunne, suurentuneet virtsamäärät, selittämätön laihtuminen ja tulehdusherkyys. Hoitamattomana sairaus johtaa mikrovaskulaarikomplikaatioihin (retinopatia, nefropatia, neuropatia) (2) ja makrovaskulaarikomplikaatioihin (sepelvaltimotauti, aivoverenkiertohäiriöt ja alaraajojen valtimoah- taumatauti (3).

T2D on yksi maailman yleisimmistä kansansairauksista, jota sairastaa arviolta noin 425 miljoonaa aikuista (4). T2D:n yleisyys kasvaa nopeasti myös Suomessa; diabeteslääkkeistä korvausta saavien määrä on noussut tasaisesti noin 22 000 uudella vuosittaisella korvattavuusoikeudella (5), joista suurin osa on kohdistuu T2D:n hoitoon. Diabeteslääkkeistä korvauksia saaneita oli vuonna 2000 noin 130 000 henkilöä ja vuonna 2015 jo noin 310 000. Lisäksi on arvioitu, että nykyisellä T2D:n kasvavalla trendillä, vuonna 2030 korvausoikeuden saajia olisi jo yli 550 000 henkilöä. Nuorilla naisilla on diabetesta enemmän kuin miehillä, muuten kaikissa ikäluokissa diabeteksen vallitsevuus on miehillä suurempaa (6). T2D ja sen esiasteet heikentävät koettua terveyteen liittyvää elämänlaatua (7,8). Lisäksi T2D lisää merkittävästi liitännäissairauksien ilmaantuvuutta ja kuolleisuutta (9,10). T2D:n arvioidaan aiheuttavan tällä hetkellä suomalaiselle yhteiskunnalle vuosittain noin 1–2 miljardin euron kokonaiskustannukset (11,12).

T2D:n keskeisiin riskitekijöihin voidaan kuitenkin vaikuttaa tukemalla terveitä elintapoja ja terveellisen painon ylläpitoa. Elintapainterventioiden on osoitettu vähentävän tai siirtävän tehokkaasti T2D:n ilmaantuvuutta useissa tutkimuksissa (13–15), joista yksi ensimmäisistä oli suomalainen Diabetes Prevention Study (DPS) -tutkimus (16).

Suomessa ollaan suunnittelemassa Vaikuttavuusinvestoimisen osaamiskeskuksen toimesta alun perin Sitran käynnistämänä T2D ehkäisyyn tähtäävää ja SIB-mallia eli tulosperusteisen rahoitussopimusta hyödyntävää hanketta. SIB-mallit tarjoavat julkiselle sektorille taloudellisesti riskittömän työkalun hyvinvoinnin pitkäjänteiseen rakentamiseen. SIB-hankkeissa yksityinen pääoma mahdollistaa toiminnan ja palveluiden tuotannon. Pääoman takaisinmaksu (ml. taloudellinen tuotto) perustuu tuloksellisen toiminnan julkiselle sektorille mahdollistamaan säästöön tai muuhun taloudelliseen hyötyyn.

Tässä raportissa esitetään arvioita T2D:n ehkäisytöimillä Suomessa kansallisella tasolla saavutettavissa olevasta säästöpotentiaalista kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden keskuudessa. Nykyarvoisissa säästöpotentiaaliarvioissa on huomioitu sekä muutokset T2D:n terveydenhuollolle aiheuttamissa suorissa kustannuksissa että toiminta- ja työkykyyn liittyvissä tuottavuuskustannuksissa.

# Menetelmät ja aineistot

## Arviointiasetus

Mallinnukseen pohjautuvan arvioinnin tarkoituksena oli tuottaa arvioita T2D:n ehkäisymillä Suomessa kansallisella tasolla saavutettavissa olevasta säästöpotentiaalista kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden keskuudessa. Säästöpotentiaaliarvioissa on huomioitu sekä muutokset T2D:n terveydenhuollolle aiheuttamissa suorissa kustannuksissa että toiminta- ja työkykyyn liittyvissä tuottavuuskustannuksissa. Mallinnuksessa käytetty arviointiasetus on kuvattu yksityiskohtaisemmin **taulukossa 1**.

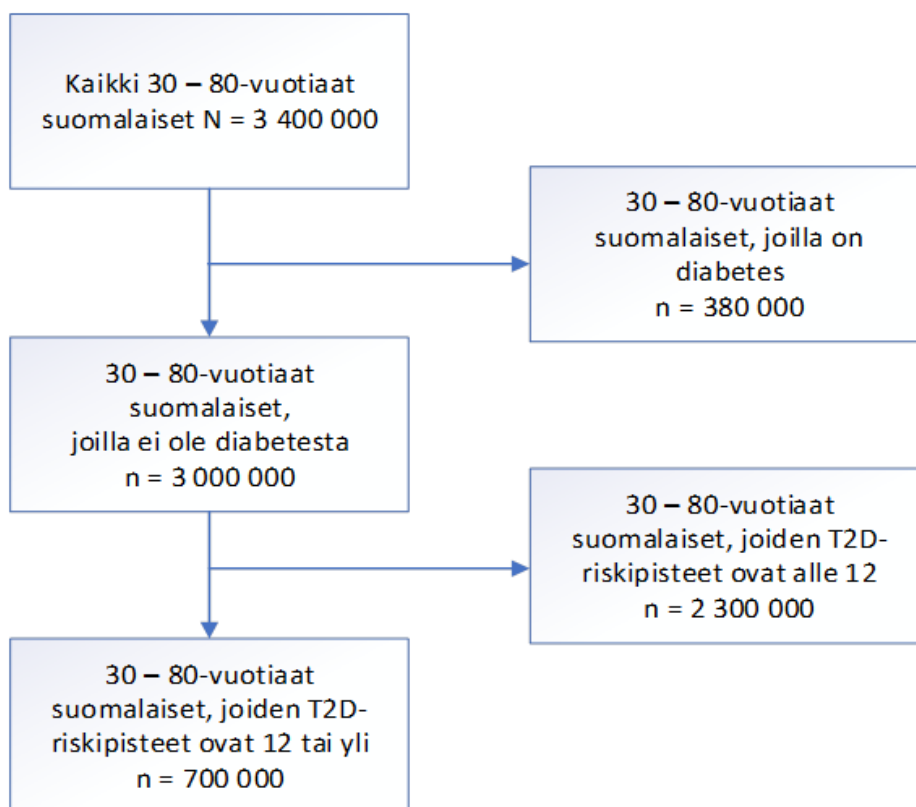
**Taulukko 1.** Arviointiasetus määrittäminen (PICOT)

<b>Väestö (P)</b>	Suomalainen 30–80-vuotiaat kohonneessa T2D-riskissä olevat (T2D-riskipisteet (FINDRISC) $\geq 12$ ). Analyysissä riskissä oleva väestö on rajattu 40–85 -vuotiaisiin.
<b>Interventio (I)</b>	Hypoteettinen kohonneessa tyypin 2 diabetesriskissä oleville henkilöille kohdennettu elintapainterventio, jolla saavutetaan ensimmäisen vuoden aikana 2–5 % painonpudotus. Herkkyysoanalyysissä painonpudotus oletettiin olevan 5–10 % tai >10 %
<b>Verrokki (C)</b>	Nykytilanteen perusteella arvioidut odotetut elinaikaiset kokonaislisäkustannukset* T2D riskissä olevilla henkilöillä
<b>Lopputulokset (O)</b>	Kohonneessa T2D riskissä olevien: <ul style="list-style-type: none"><li>• Elintapaohjauksella saavutettavissa oleva elinajan säästöpotentiaali nykyarvossa (3 % diskonttokorkokanta)</li><li>• Yhteiskunnallinen sijoitetun pääoman tuotto (Societal Return On Investment; SROI)</li><li>• Elintapaohjauksella saavutetut laatuainotetut lisäelinvuodet (QALY) nykyarvossa (3 % diskonttokorkokanta)</li></ul>
<b>Aikahorisontti (T)</b>	Seuranta-aika 15–45 vuotta, ikäryhmästä riippuen.

\* Kokonaislisäkustannukset muodostuvat diabeteksen aiheuttamista perus- ja erikoissairaanhoidon avohoidon käynneistä, erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon vuodeosastohoitojaksoista sekä lääkekustannuksista. Työikäisten (16–65 vuotiaat) toiminta- ja työkyvyn heikentymisestä aiheutuvat tuottavuuskustannukset arviointiin kansallisen rekisteritutkimuksen tulosten perusteella (12). Tuottavuuskustannukset sisältävät ennenaikaisista eläköitymisistä, sairauspoissaoloista ja ennenaikaisista kuolemista aiheutuvat yhteiskunnalliset tuottavuuskustannukset.

## Väestötiedot

Väestötietoina arvioinnissa käytettiin Tilastokeskuksen 30–85-vuotiaiden henkilöiden ikä- ja sukupuoliryhmittäisiä keskiarvoja vuodelta 2017. Diabeteksen vallitsevuus väestössä määritettiin FinTerveys 2017- tutkimuksessa (6) raportoitujen kokonaisiintyvyyssietojen (lääkärin toteama, HbA1C  $\geq 48$  tai paastoglukoosi  $\geq 7$ ) perusteella. **Kuviossa 1** on esitetty arvioinnissa käytetyn kohdepopulaation rajautuminen.



**Kuvio 1.** Kohdepopulaation määrittäminen FinTerveys 2017 – tutkimuksen tulosten perusteella

**Kuviossa 1** esitetty kohonneessa T2D-riskissä olevien henkilöiden osuus väestössä määritettiin FinTerveys 2017-tutkimuksessa käytetyn T2D-riskitestin (FINDRISC) tulosten perusteella (**Taulukko 2**). Kohonneen riskin määrittämiseen käytettiin FINDRISC  $\geq 12$  raja-arvoa. Lopullisissa analyyseissa päädyttiin rajaamaan alle 40-vuotiaiden ikäryhmä pois T2D:n matalan ilmaantuvuuden takia.

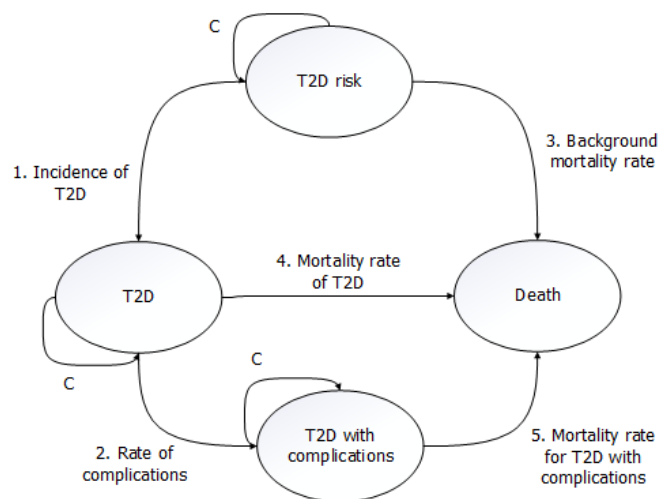
**Taulukko 2** Väestönriskipistejakaumat ikä- ja sukupuolittain FinTerveys 2017-tutkimuksessa (6)

Sukupuoli	Ikä	FINDRISC 0–6	FINDRISC 7–11	FINDRISC 12–14	FINDRISC 15–19	FINDRISC 20–26
Mies	30–39	0,738	0,214	0,048	0	0
Mies	40–49	0,545	0,33	0,098	0,028	0
Mies	50–59	0,288	0,412	0,178	0,104	0,017
Mies	60–69	0,195	0,47	0,177	0,135	0,022
Mies	70–79	0,193	0,484	0,155	0,143	0,025
Nainen	30–39	0,687	0,216	0,073	0,022	0,001
Nainen	40–49	0,506	0,352	0,093	0,045	0,005
Nainen	50–59	0,266	0,425	0,185	0,105	0,019
Nainen	60–69	0,163	0,444	0,237	0,126	0,003
Nainen	70–79	0,13	0,379	0,228	0,224	0,039

## ***Terveystaloudellinen malli***

Säästöpotentiaalın arvioinnissa hyödynnettiin terveystaloudellisessa mallinnuksessa tyypillisesti käytettyä Markov-tilansiirtymämallirakennetta. Arvioinnissa käytetty malli on alun perin kehitetty Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittaman (2016–2019) StopDia-hankkeen ([www.stopdia.fi](http://www.stopdia.fi)) yhteydessä. Mallin avulla voidaan ennakoida ehkäisytöimenpiteiden terveydellisiä ja taloudellisia vaikutuksia pitkällä aikavälillä käytettävissä olevaan tutkimusnäyttöön pohjautuen.

Arvioinnissa käytetty Markov -tilansiirtymämalli koostui neljästä toisensa poissulkevista terveydentilasta ja määritellyistä todennäköisyssiirtymistä näiden tilojen välillä (**Kuvio 2**). Kaikille mallissa käytetyille terveydentiloille määritettiin keskimääräiset vuosikustannukset ja utiliteettipainot, jotka kuvaavat terveydentiloihin liittyviä kustannuksia ja elämänlaatuvaikutuksia. Mallin aikasyklinä käytettiin yhtä vuotta. Mallinnuksessa oletettiin intervention vaikutuksen kestäväksi vakiona 15 vuoden ajan DPS-tutkimuksen tuloksiin pohjautuen (ks. **Kuvio 4**). Malli rakennettiin R-tilasto-ohjelmalla (17).



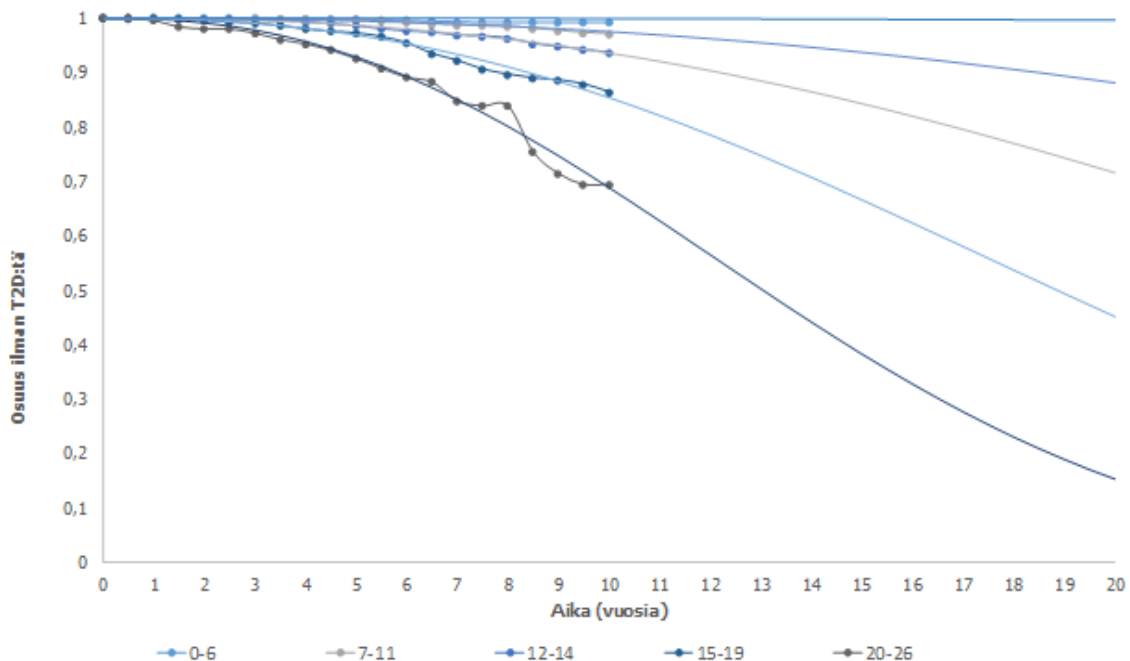
**Kuvio 2.** T2D:n ehkäisytöimien kansallisen säästöpotentiaalın mallinnuksessa käytetyn Markov-mallin rakenne. C = jännöstodennäköisyys

**Siirtymätodennäköisyydet** eri tilojen välillä määritettiin seuraavasti:

- 1) Siirtymätodennäköisyyksien "T2D risk" à "T2D" määrittelyssä käytettiin seurantatietoja kansallisesta FINRISKI-tutkimuksesta. T2D:n ilmaantuvuuden analysoinnissa eri riskiryhmissä käytettiin apuna Weibull-elinaikaregressioanalyysia (**Kuvio 3**).
- 2) Siirtymätodennäköisyyden "T2D" → "T2D with complications" määrittelyssä käytettiin tietoja Siun sotien alueelta, jossa T2D:n liittyvien mikro- ja makrovaskulaarikomplikaatioiden ilmaantuvuus uusilla tyyppin 2 diabeetikoilla on keskimäärin 3,59% vuodessa (*julkaisematon havainto, 2019*).
- 3) Taustakuolleisuuden mallinnuksessa käytettiin Tilastokeskuksen kuolinsyytietoja ikä- ja sukupuoliryhmittäin tarkasteltuna.



- 4) T2D:n aiheuttaman lisääntyneen kuolemanvaaran arvioinnissa käytettiin julkaistuja suhteellisen riskin estimaatteja (18), jotka yhdistettiin Tilastokeskuksen kuolinsyytietojen kanssa.
- 5) Komplisoituneen T2D:n aiheuttaman lisääntyneen kuolemanvaaran arvioinnissa käytettiin myös julkaistuja suhteellisen riskin estimaatteja (19), jotka yhdistettiin Tilastokeskuksen kuolinsyytietojen kanssa.

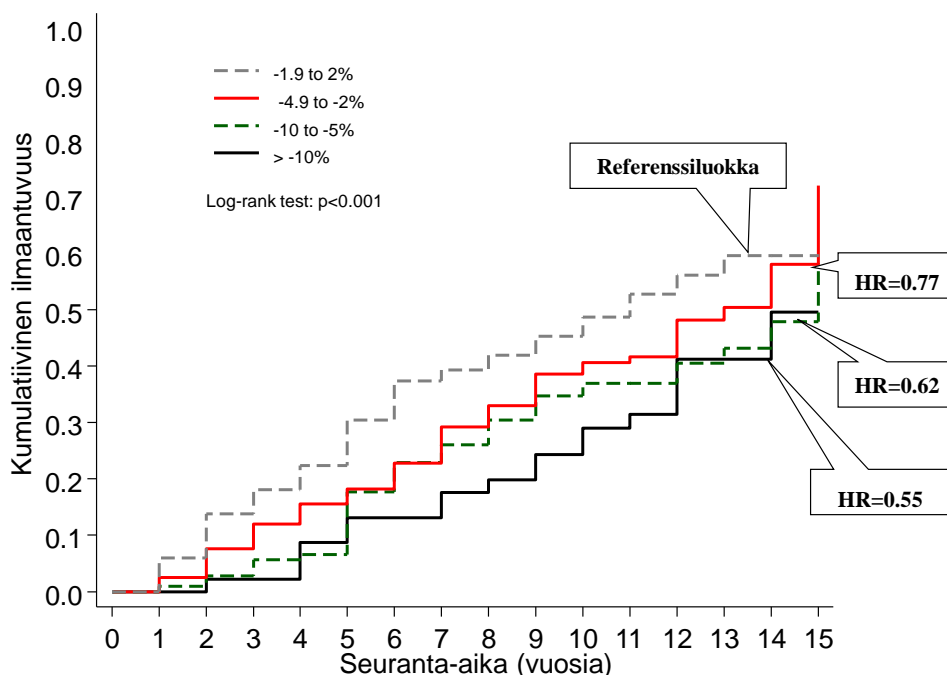


**Kuvio 3.** Tyypin 2 diabetekseen sairastuneiden osuudet eri ikäryhmissä FINRISKI-seurantatutkimusten tulosten perusteella arvioituna. 10 vuoden seuranta-ajan jälkeen sairastuneiden osuuksien trendi on arvioitu Weibull-elinaikaregressiomallin avulla (THL/ julkaisematon havainto, 2018)

### **Elintapainterventioiden oletettu vaikuttavuus**

Elintapainterventioiden vaikuttavuuden arvioinnissa käytettiin apuna suomalaisen DPS-tutkimukseen (20,21) pohjautuneiden *post hoc* -analyysien tuloksia (**Kuvio 4**). Perusskenaariossa oletettiin maltillinen 2-5 % painonpudotus ensimmäisen vuoden aikana, joka DPS-tutkimuksen seurantatulosten perusteella vähentää 15 vuoden aikana riskiä sairastua T2D:hen 23 %:lla (HR 0,77) suhteessa henkilöihin, joilla ei tapahdu merkittävää painonpudotusta ( $\pm 2\%$ ) vastaavana aikana. Perusskenaariossa käytettiin tarkasteluajajänteenä elinaikaa mutta elintapaohjauksen vaikuttavuuden oletettiin säilyvän ainoastaan ensimmäisten 15 vuoden ajan, jonka jälkeen interventiota saaneiden oletettiin konservatiivisesti olevan samassa T2D:n riskissä kuin ne, jotka eivät olleet saaneet interventiota.

Perusskenaarion lisäksi tulososassa on esitetty tulokset **skenaarioille**, joissa saavutettu painonpudotus on 5 - 10 % ja > 10 % ensimmäisen vuoden aikana. Sairastumisriskin pienentyminen on tällöin 15 vuoden aikana 38 % (HR = 0,62) ja 45 % (HR = 0,55) pienempi kuin henkilöillä, joilla ei tapahdu merkittävää muutosta lähtötilanteen painossa ( $\pm 2\%$ ).



**Kuvio 4.** DPS-tutkimuksen seurantatietoja (2009) ensimmäisen vuoden aikana saavutetun painonpudotuksen ja T2D:n ilmaantuvuuden välisestä yhteydestä 15-vuoden seurannan aikana. HR-estimaatit on vakioitu lähtötilanteen iän, sukupuolen, BMI:n ja glukoosin paastoarvon suhteen (THL/julkaisematon havainto, 2018)

### Tyypin 2 diabeteksen aiheuttamat lisäkustannukset

T2D:n aiheuttamat lisäkustannukset (22) arvioitiin julkisten menojen hintaindeksillä indeksoituna vuoden 2018 arvossa (23). Myös tuottavuuskustannukset arvioitiin (12) ansiotasoindeksillä indeksoituna vuoden 2018 arvossa (**Taulukko 3**). Perusskenaarion kustannukset diskontattiin mallinnuksessa nykyarvoon 3 % korkokannalla.

**Taulukko 3.** Tyypin 2 diabeteksen hoidon, lisäsairauksien, avo-perusterveydenhuollon lisäkustannukset sekä tuottavuuskustannukset

	T2D:n hoidon kustannus	T2D:n aiheuttamat lisäsairauksien hoidon lisäkustannukset	Avo-PTH* lisäkustannukset**	Tuottavuuskustannukset (Yhteiskunnan näkökulma)
Lisäkustannus vuodessa per henkilö	3 129 €	4 156 €	Miehet: 550 € Naiset: 532 €	7 461 €

\*PTH = Perusterveyden huolto

\*\*Siun sote data vuodelta 2018, julkaisematon havainto

Lisäkustannukset sisältävät sairaanhoidon kustannukset sisältäen diabeetikoiden käyttämät erikoissairaanhoidon avohoidon, erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon vuodeosastohoidon kustannukset sekä lääkekustannukset. Kansalliset kustannusestimaatit T2D:n aiheuttamista lisäkustannuksista eivät sisällä tietoa perusterveydenhuollon avokäyntien kustannuksista. Sen vuoksi T2D:n aiheuttamat perusterveydenhuollon käyntien lisäkustannukset arviointiin Siun sotesta saatujen kustannustietojen perusteella (Siun sote/ julkaisematon havainto, 2019).

Työikäisten (16-65 vuotiaat) toiminta- ja työkyvyn heikentymisestä aiheutuvat tuottavuuskustannukset arviointiin kansallisen rekisteritutkimuksen tulosten perusteella (12).

Tuottavuuskustannusestimaatti sisältää ennenaikaisista eläköitymisistä, sairauspoissaoloista ja ennenaikaisista kuolemista aiheutuvat tuottavuuskustannukset.

### ***Tyypin 2 diabeteksen elämänlaatuvaikutukset***

T2D:n aiheuttamien elämänlaatuvaikutusten merkitystä ja muutosta arvioitiin mallissa eri terveydentiloihin määriteltyjen sukupuoli- ja ikäluokkakohtaisten utiliteettipainojen avulla (24). Utiliteettipainot kuvaavat väestötöksien perusteella laskettujen numeeristen arvojen avulla erilaisten terveydentilojen suosituimmuuden ja niihin liittyvät arvotukset terveyteen liittyvän elämänlaadun näkökulmasta. Tässä arvioinnissa käytetyt mallin terveydentiloihin liittyvät utiliteettipainot (**Taulukko 4**) saatiin aikaisemmin julkaistuista suomalaisista tutkimuksista (25). Perusanalyysissa laatu painotetut elinvuodet diskontattiin nykyarvoon 3 % korkokannalla.

**Taulukko 4.** Ikä- ja sukupuoliryhmittäiset väestön utiliteettipainot sekä T2D:n aiheuttama disutiliteetin estimaatti EQ-5D-3L -elämänlaatumittarilla arvioituna

	EQ-5D-3L (SE)	Lähde
<b>Nainen</b>		
30–44	0,906 (0,003)	
45–54	0,865 (0,005)	
55–64	0,810 (0,006)	
65+	0,770 (0,008)	(24)
<b>Mies</b>		
30–44	0,917 (0,003)	
45–54	0,876 (0,005)	
55–64	0,821 (0,006)	
65+	0,781 (0,008)	
<b>T2D ja T2D-komplikaatiotilan disutiliteetti EQ-5D-3L (SE)</b>	0,041 (0,012)	(25)

## ***Herkkyysanalyysit***

Toteutettuun säästöpotentiaaliarvioon, kuten kaikkiin mallinnuksella tehtäviin analyysihin, liittyy useita epävarmuuden lähteitä, jotka voivat vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Herkkyysanalyysien avulla pyrittiin arvioimaan tehtyihin oletuksiin ja malliparametreihin liittyvää epävarmuutta. Epävarmuuden tutkimiseksi toteutettiin seuraavat herkkyysanalyysit:

- 1) Arvioinnissa käytetyn aikajänteen vaikutusta säästöpotentiaalın suuruuteen arviointiin lyhentämällä analyysin tarkasteluaikaväliä elinajasta 15-vuoteen.
- 2) Diskonttauksen vaikutusta säästöpotentiaalın suuruuteen ja terveyshyötyjen (QALY:jen) kumulointumiseen arviointiin poistamalla perusskenaariossa käytössä ollut 3 % diskonttokorko
- 3) Skenaario, jossa painonpudotuksen oletettiin olevan 2-5% ensimmäisen vuoden aikana, ja oletettu intervention vuosikustannus oli 100 € ja 500 € henkilöä kohden.

Edellä mainittujen herkkyysanalyysien lisäksi toteutettiin yksisuuntaisia herkkyysanalyysieja, jotka on tulososassa raportoitu esimerkinomaisesti lähtötilanteessa 50-vuotiaiden miesten ikäryhmälle. Tulososiossa on esitetty seuraavat herkkyysanalyysien tulokset tornadodiagrammin muodossa:

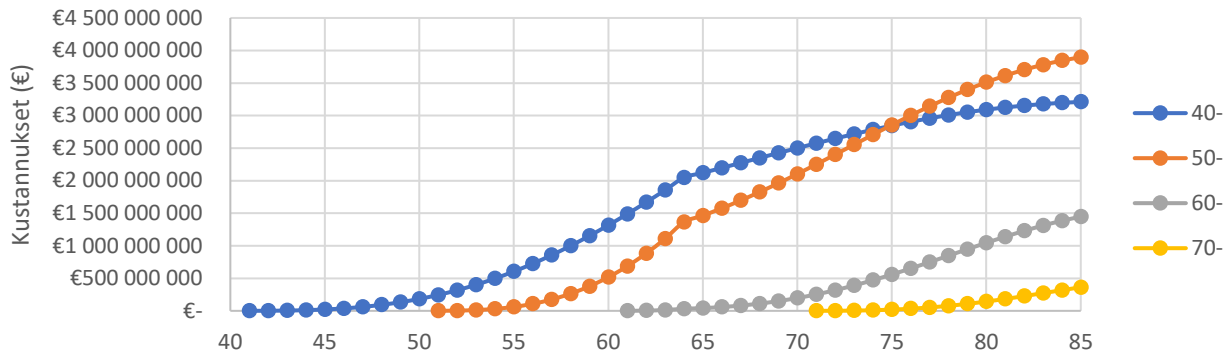
- 1) Elintapaintervention perusskenaariön vaikuttavuusestimaatti (HR 0,75 ± 25%)
- 2) T2D:n aiheuttamien terveydenhuollon lisäkustannuksien perusskenaariön estimaatti ± 25%
- 3) T2D:n aiheuttamien tuottavuuskustannuksien perusskenaariön estimaatti ± 25%
- 4) T2D:n liittyvän lisääntyneen kuolemanvaaran perusskenaariossa käytetyt estimaatit ± 25%
- 5) Elintapainterventioiden oletettu vaikutuksen kesto (5 vuotta / 25 vuotta)

Herkkyysanalyysien tulokset on esitetty tulososassa seuraavien tunnuslukujen avulla:

- 1) **Sijoitetun pääoman yhteiskunnallinen tuoton (Social Return on Investment; SROI)** tunnusluvun avulla voidaan arvioida, kuinka paljon interventio tuottaa säästöjä suhteessa investoituun pääomaan nykyarvossa arvioituna. SROI-estimaatti kertoo siis, kuinka paljon yhdellä eurolla euromääräistä hyötyä takaisin (26,27). Tässä tutkimuksessa SROI on määritelty jakamalla diskonttatut kumulatiiviset saavutetut säästöt intervention kustannuksilla.
- 2) **Takaisinmaksuaikaa (Payback time/period)** käytettiin arvioimaan aikaa, jossa interventio maksaa itsensä takaisin syntyneiden säästöjen avulla (28). Tässä tutkimuksessa takaisinmaksuaikaa mitattiin vuosissa.

## Tulokset

**Perusuran eli nykytilanteen** odotetut elinaikaiset kokonaislisäkustannukset ovat kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä yhteensä 8,91 miljardia euroa. T2D:n aiheuttamat elinaikaiset lisäkustannukset eri ikäryhmissä on kuvattu **Kuviossa 5**.



**Kuvio 5.** Nykytilanteen elinaikaiset tyypin 2 diabeteksen aiheuttamat odotetut terveydenhuollon lisäkustannukset ja tuottavuuskustannukset kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä

### Elinaikainen säästöpotentiaali

Oletettu väestötason 2-5 % painonpudotus tuottaa noin miljardin euron elinaikaiset säästöt kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä. Vähintään 10 % painonpudotus ensimmäisen vuoden aikana voi tuottaa yli 2,1 miljardin säästön elinaikana (**Taulukko 5**).

**Taulukko 5.** Painonpudotuksella saavutettavissa olevat elinaikaiset kustannussäästöt ja laatupainotetut lisäelinvuodet kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä

Oletettu painonpudotus	Säästö elinaikana (€)	Laatupainotetut lisäelinvuodet (QALY)
≥ 2 % (2–5 %)	1,06 miljardia €	73 000
5–10 %	1,78 miljardia €	123 000
>10 %	2,12 miljardia €	146 000

**Taulukossa 6** on esitetty vastaavat säästöpotentiaalın suuruudet nykyaikaisiin yhtä riskissä olevaa henkilöä kohden eri ikäryhmissä.

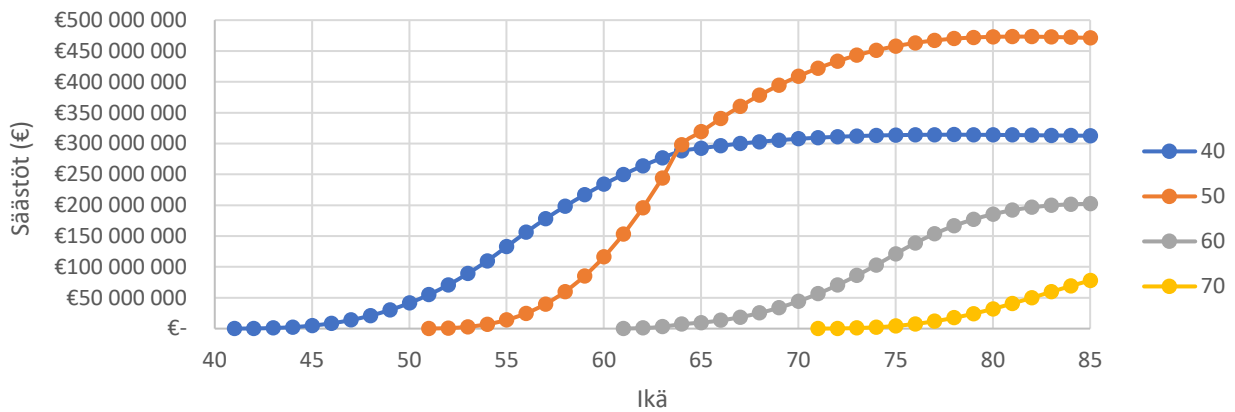
**Taulukko 6.** Ikäryhmittäiset tyypin 2 diabeteksen lisäkustannukset ja odotettavissa oleva säästöpotentiaali yksilötasolla

	Ikäryhmät				Yhteensä*
	40-49 (n = 84 786)	50-59 (n = 201 533)	60-69 (n = 208 069)	70-80 (n = 168 297)	
Yhden henkilön elinaikainen lisäkustannus nykyarvossa	37 900 €	19 300 €	7 000 €	2 200 €	13 500 €
Yhden henkilön elinaikainen säästöpotentiaali					
≥ 2 % (2–5 %)	3 700 €	2 300 €	1 000 €	500 €	1 600 €
5–10 %	6 200 €	3 900 €	1 600 €	800 €	2 700 €
>10 %	7 400 €	4 700 €	1 900 €	900 €	3 200 €

\*Ikäryhmien koolla painotettu keskiarvo

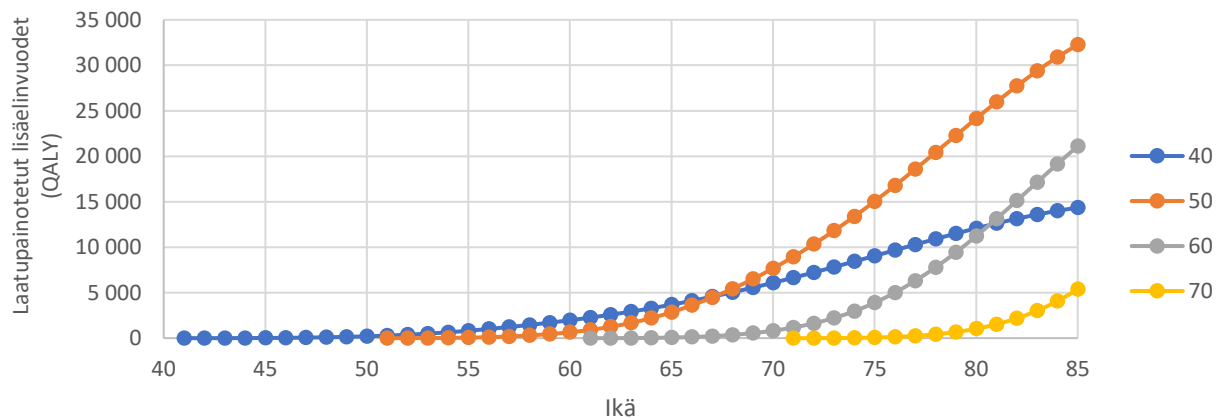
## Säästöpotentiaali ja laatupainotettujen lisäelinvuosien määrä eri painonpudotusluokissa

Ikäryhmittäin tarkasteltuna odotettavissa olevat elinaikaiset diskontatut kustannussäästöt perusskenaariossa ovat suurimmat 50–60-vuotiaiden ikäryhmissä. Suurin osa kustannussäästöistä syntyy tuottavuuskustannuksista. Nuorempien (40–50-vuotiaiden) diskontatut kustannussäästöt jäävät pienemmiksi johtuen muun muassa oletusta intervention 15 vuoden vaikutusajasta. Yli 60-vuotiaille tuottavuuskustannussäästöjen kertymiseen vaikuttaa oletettu 65 -vuoden eläköitymisikä, jonka jälkeen työhön liittyviä tuottavuuskustannussäästöjä ei enää kerry. 50 -vuotiaiden kohdalla muun muassa väestörakenne vaikuttaa siihen, että odotettavissa olevat kustannussäästöt ovat kaikkein suurimmat (**Kuvio 6**).



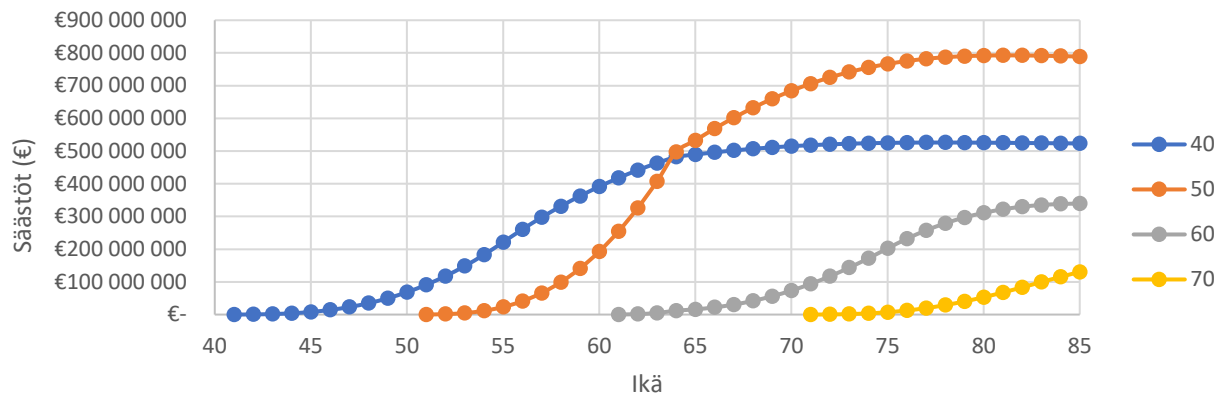
**Kuvio 6.** Elinaikaiset diskontatut kustannussäästöt ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5 % lähtöpainosta

Perusskenaariossa myös laatupainotettuja elinvuosia kertyi eniten 50–60-vuotiaiden ikäryhmissä, tässä kertymiseen vaikutti yli kaksinkertainen T2D riskissä olevien henkilöiden määrä, joka pysyy samalla tasolla korkeammassa ikäluokissa verrattuna alle 50-vuotiaiden ikäluokkiin. Lisäksi vakiokokoinen disutiliteetin määrä ja lähtötilanteessa ollut utiliteetin lähtötaso vaikuttavat kumulatiivisiin laatupainotettujen lisäelinvuosien määrään (**Kuvio 7**).

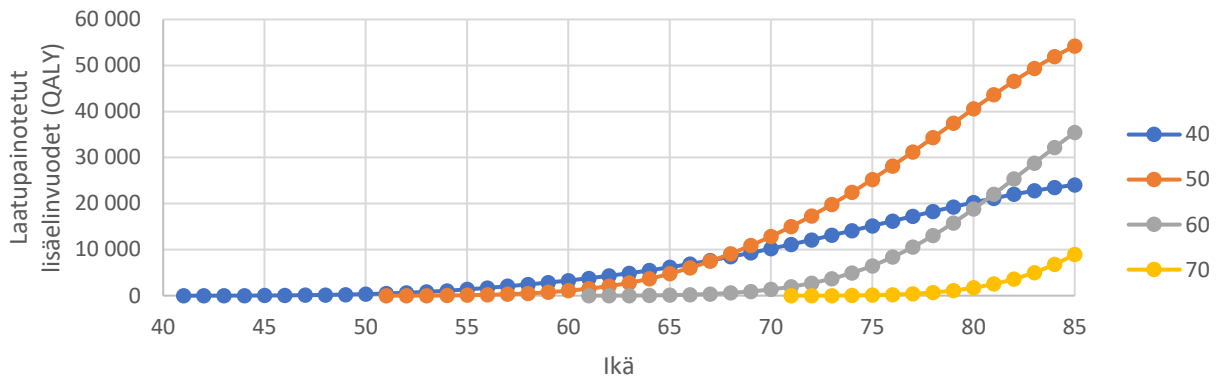


**Kuvio 7.** Elinaikaiset diskontatut laatupainotetut lisäelinvuodet ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

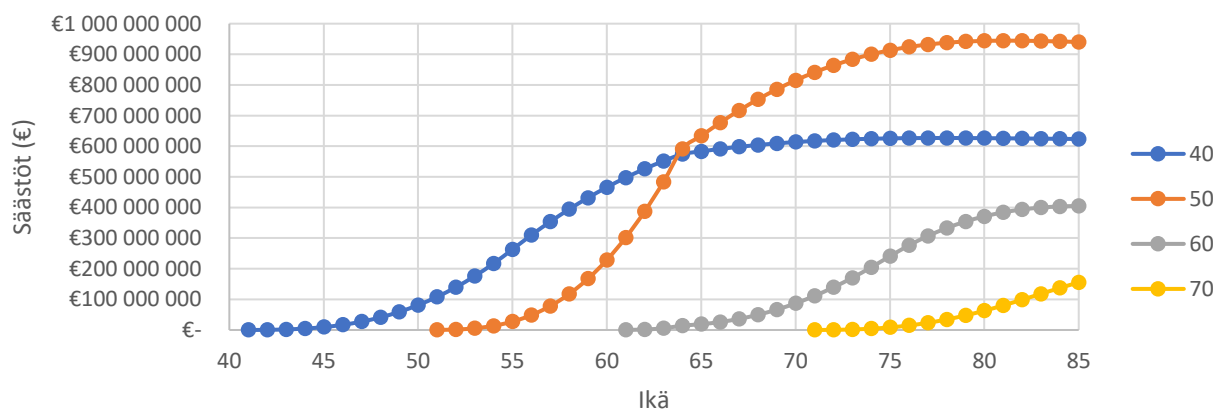
Suuremmilla (5-10% ja >10%) painonpudotuksilla saavutettavien elinikaisten diskontattujen säästöjen ja kertyvien laatu-painotettujen elinvuosien määrä on esitetty **kuvioissa 8 -11**.



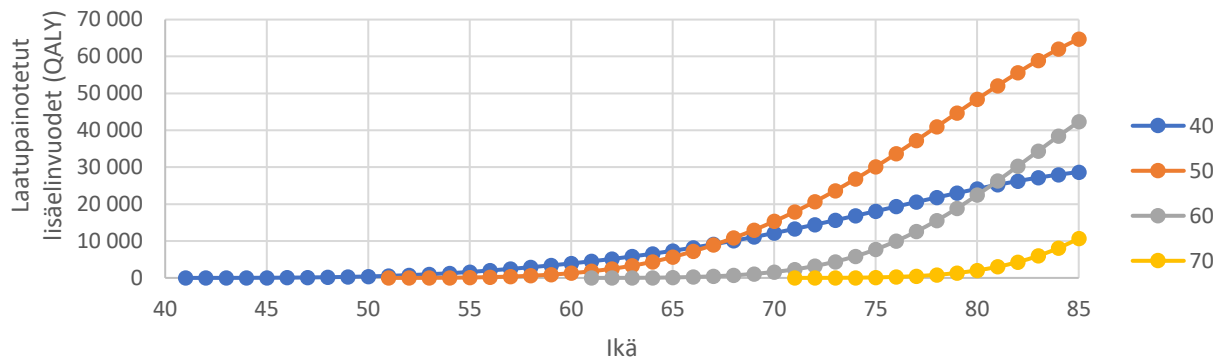
**Kuvio 8.** Elinaikaiset diskontatut kustannussäästöt ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 5-10 % lähtöpainosta.



**Kuvio 9.** Elinaikaiset diskontatut laatu-painotetut lisäelinvuodet ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 5-10 % lähtöpainosta



**Kuvio 10.** Elinaikaiset diskontatut kustannussäästöt ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan > 10 % lähtöpainosta



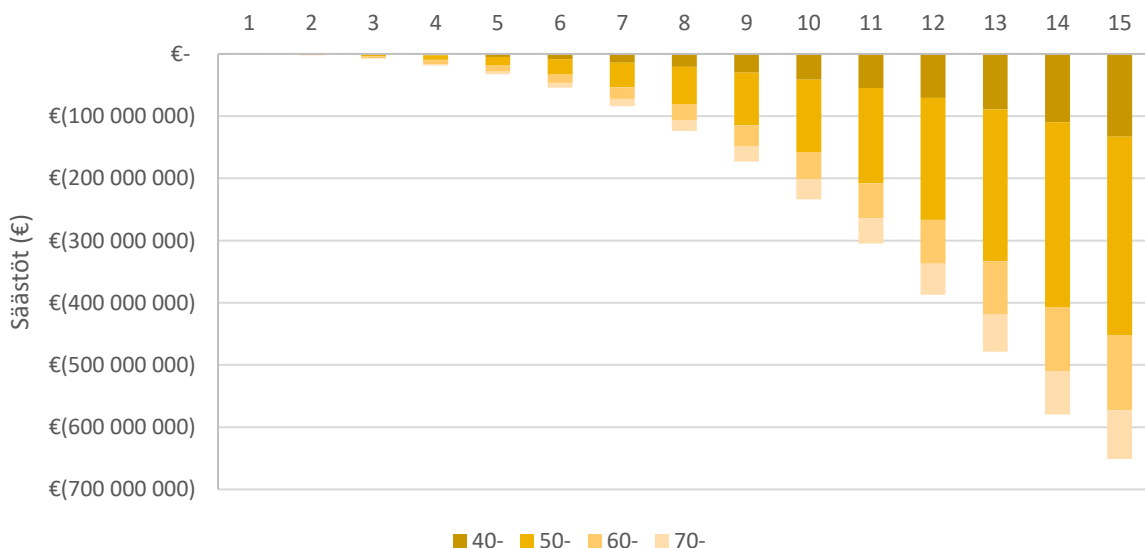
**Kuvio 11.** Elinaikaiset diskontatut laatu painotetut lisäelinvuodet ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan > 10 % lähtöpainosta

## Herkkyysanalyysien tulokset

### Lyhyen aikavälin säästöpotentiaali

T2D:n sairastumisen vähentämiseen tärkeiden elintapainterventioiden vaikutus kokonaiskustannuksiin riippuu suuresti saavutetusta ensimmäisen vuoden painonpudotuksesta ja T2D:hen sairastumisen ikäperusteisesta riskitasosta. Lisäksi elintapainterventioiden vaikuttavuuteen vaikuttaa intervention kustannus ja sukupuoli. Näiden muuttujien vaikutusta tuloksiin tarkasteltiin herkkyysanalyseissä.

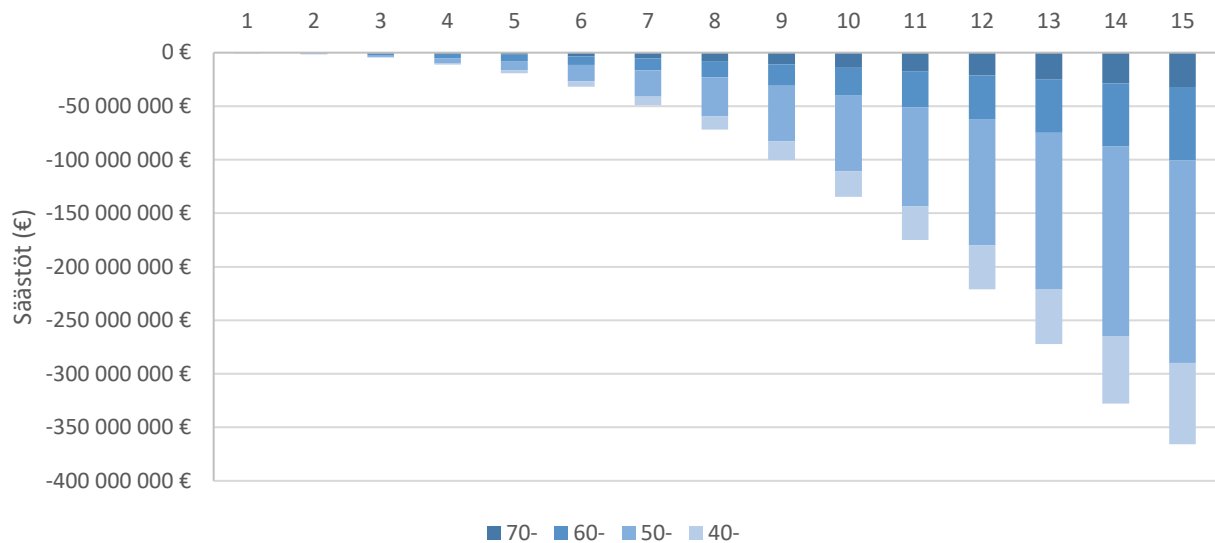
Tarkasteltaessa säästöpotentiaalia lyhyemmällä aikavälillä (15 vuotta) perusskenaariossa havaittiin, että säästöpotentiaali on yhteensä noin 640 miljoonaa euroa (**Kuvio 12**).



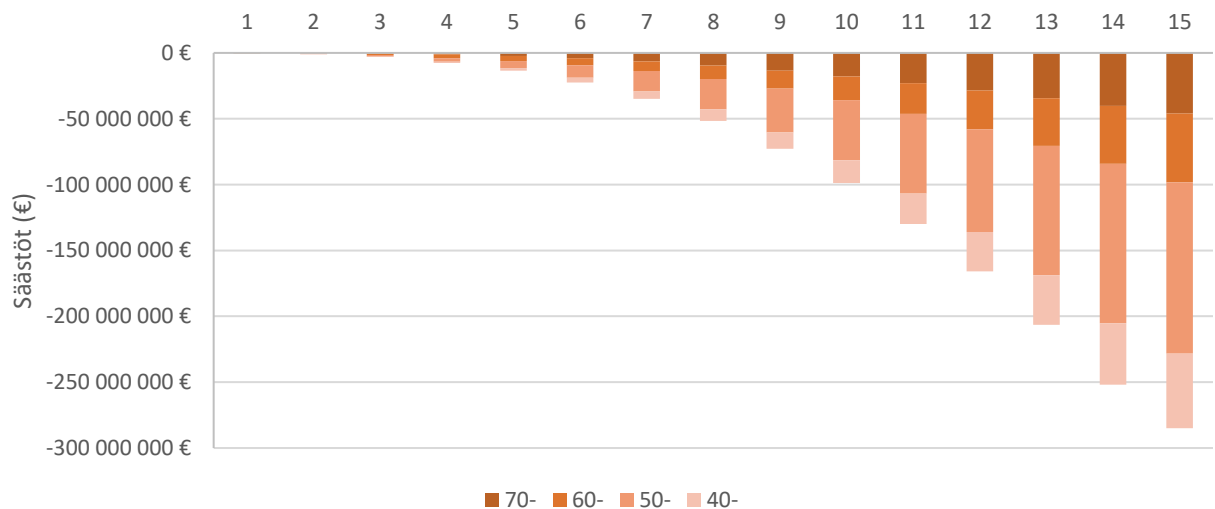
**Kuvio 12.** Kumulatiivinen säästöpotentiaali kohonneessa T2D riskissä olevilla henkilöillä ikäluokittain 15-vuoden aikajänteellä perusskenaariossa, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta



Miehillä odotettavissa olevat lyhyemmän aikavälin säästöt ovat suuremmat kuin naisilla johtuen T2D korkeammasta ilmaantuvuudesta miehillä (**Kuviot 13 ja 14**). Miesten osuus säästöpotentiaalista on noin 360 miljoonaa naisten vastaavan osuuden ollessa 270 miljoonaa euroa.

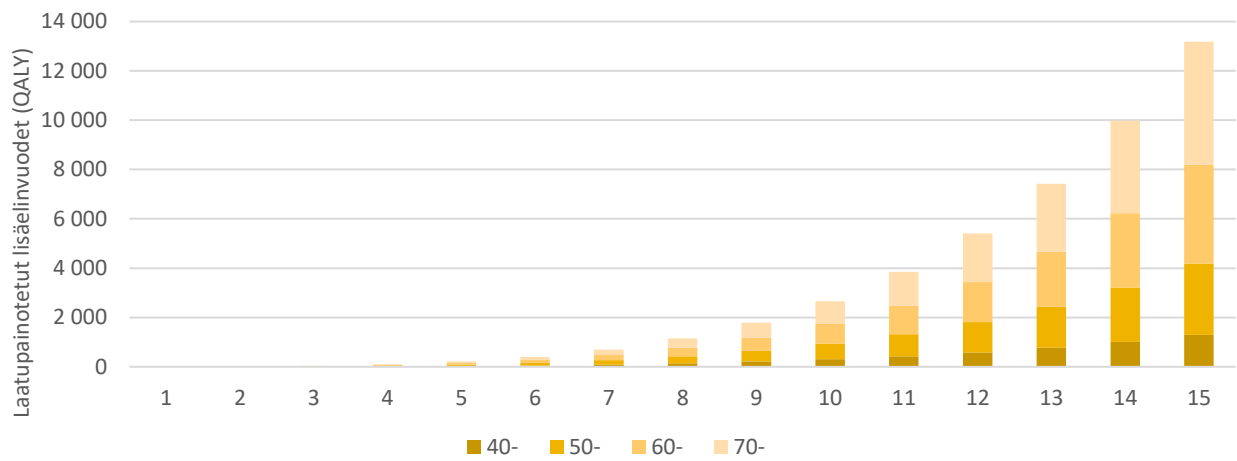


**Kuvio 13.** Kumulatiivinen säästöpotentiaali kohonneessa T2D riskissä olevilla miehillä ikäluokittain 15-vuoden aikajänteellä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

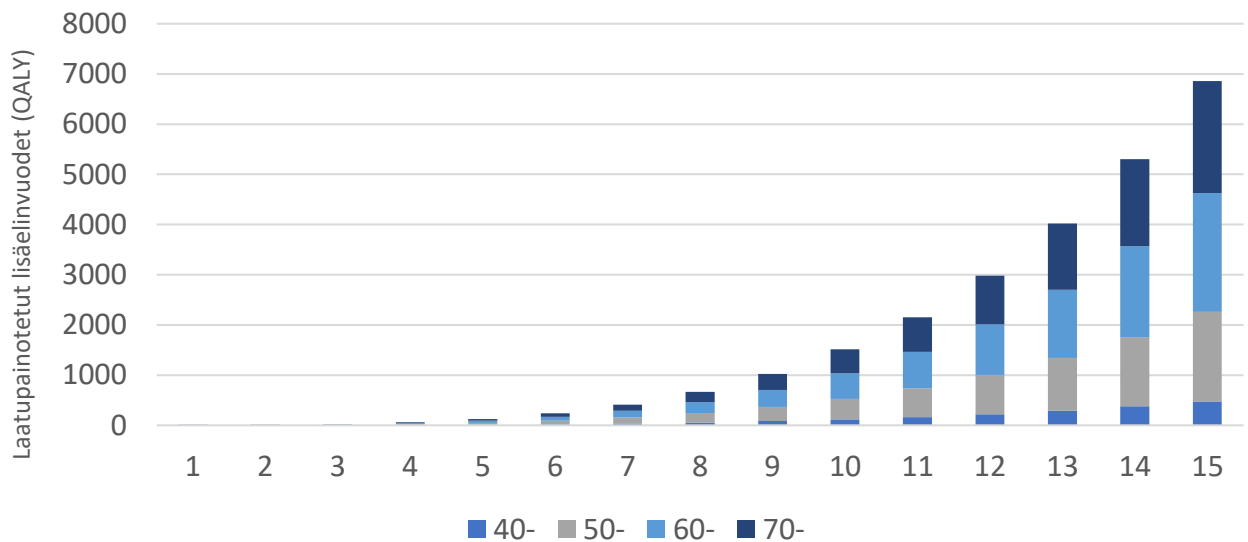


**Kuvio 14.** Kumulatiivinen säästöpotentiaali kohonneessa T2D riskissä olevilla naisilla ikäluokittain 15-vuoden aikajänteellä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

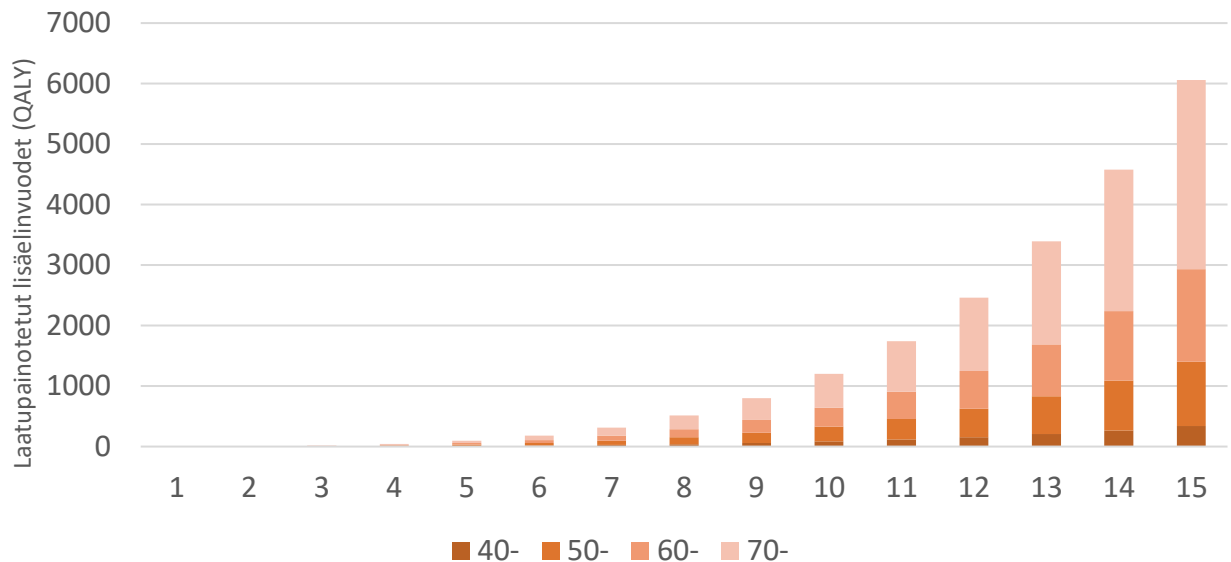
Laatupainotettuja lisäelinvuosia on väestötasolla saavutettavissa 15 vuoden aikajänteellä noin 13 000 QALY:a (**Kuvio 15**). Näistä miesten osuus on vajaa 7 000 QALY:a ja naisten 6 000 QALY:a (**Kuviot 16 ja 17**). Molemmilla sukupuolilla merkittävä määrä laatupainotetuista lisäelinvuosista saavutetaan 60 ja 70-vuotiaiden ikäryhmissä.



**Kuvio 15.** Kumulatiivinen laatu painotettujen elinvuosien (QALY) lisääntyminen ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä 15-vuoden aikajänteellä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta



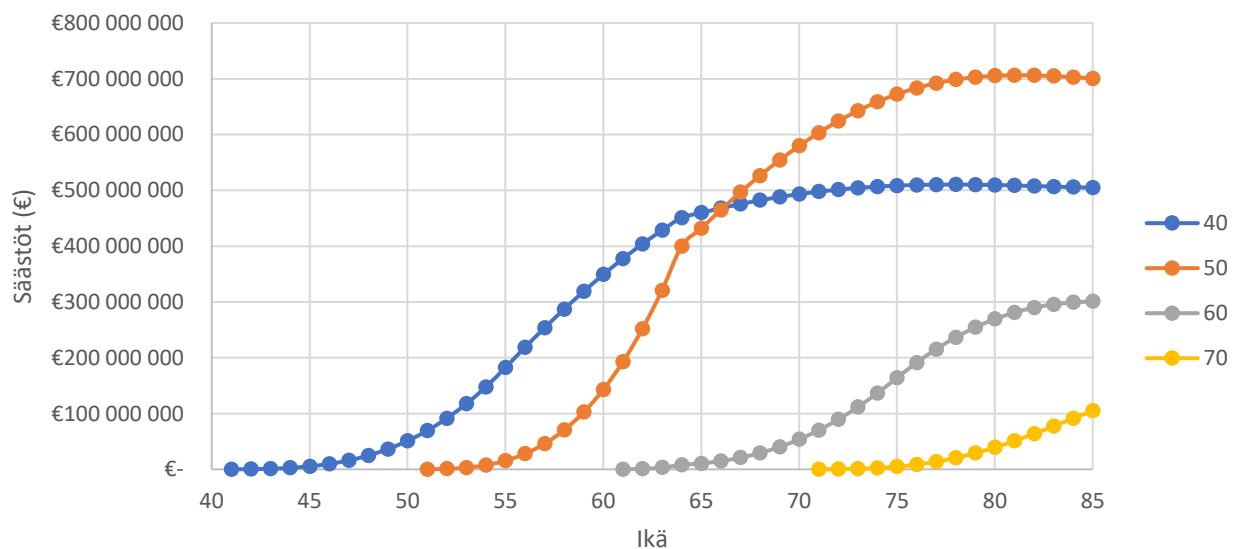
**Kuvio 16.** Kumulatiivinen laatu painotettujen elinvuosien (QALY) lisääntyminen kohonneessa T2D riskissä olevilla miehillä 15-vuoden aikajänteellä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta



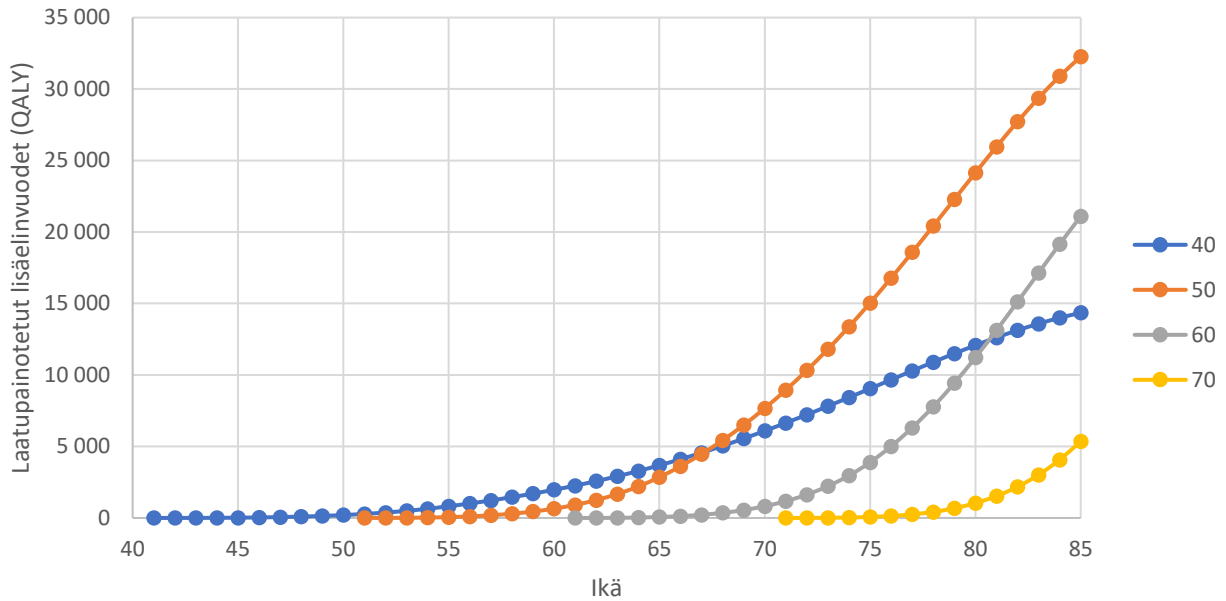
**Kuvio 17.** Kumulatiivinen laatu painotettujen elinvuosien (QALY) lisääntyminen kohonneessa T2D riskissä olevilla naisilla 15-vuoden aikajänteellä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

### Diskonttaamaton säästöpotentiaali

Osana herkkyysanalyysia toteutettiin säästöpotentiaalın arviointi myös ilman kustannusten ja terveyshyötyjen 3 % diskonttausta. Tällöin **perusskenaariossa** saavutettiin yhteensä 1,6 miljardin € säästöt (**Kuvio 18**) ja laatu painotettuja lisäelinvuosia kertyi yhteensä 73 000 (**Kuvio 19**).



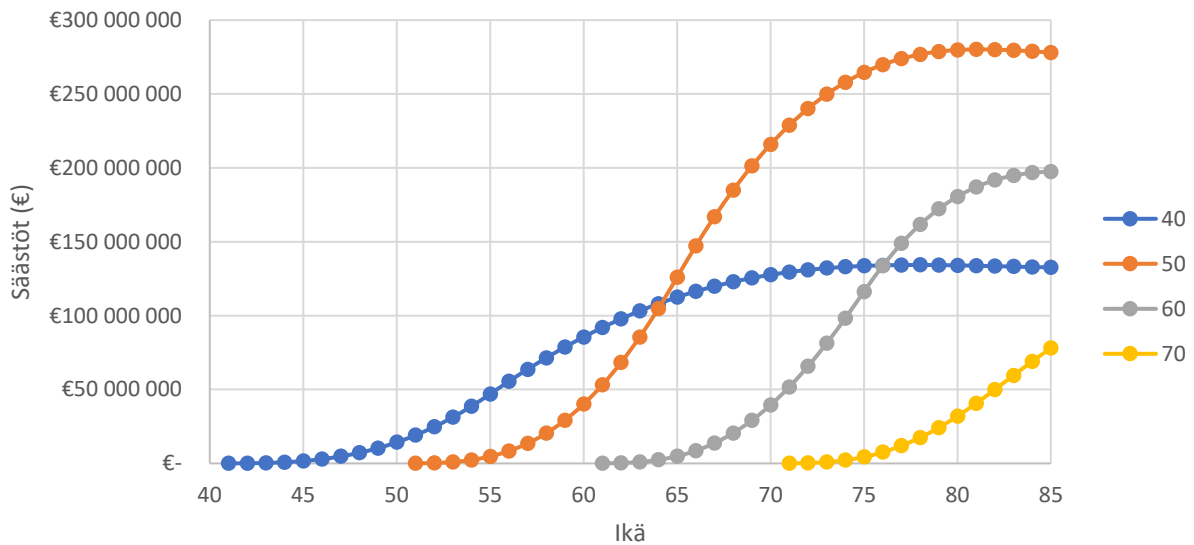
**Kuvio 18.** Elinaikaiset diskonttaamattomat kustannussäästöt ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta



**Kuvio 19.** Elinaikaiset diskonttaamattomat laatu painotetut lisäelinvuodet ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

**Säästöpotentiaali ilman tuottavuuskustannuksia**

Herkkyysanalyseissä säästöpotentiaalia arvioitiin myös ilman tuottavuuskustannuksia. Tällöin **perusskenaariossa** saavutettiin yhteensä 685 miljoonan € säästöt (Kuvio 20).



**Kuvio 20.** Elinaikaiset diskonttatut kustannussäästöt ilman tuottavuuskustannuksia ikäluokittain kohonneessa T2D riskissä olevassa väestössä, kun painonpudotuksen oletetaan olevan 2-5% lähtöpainosta

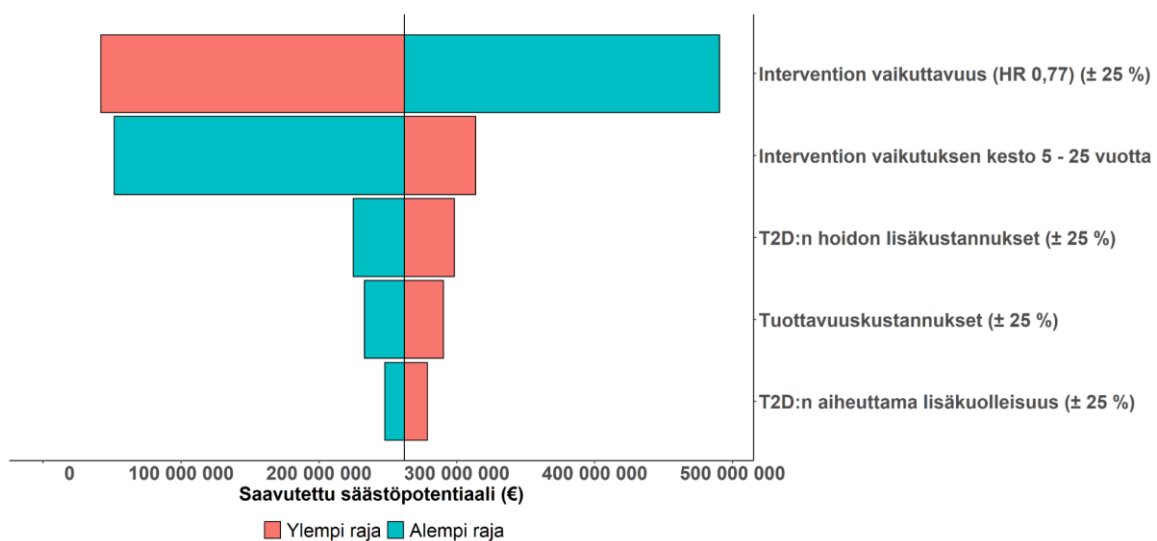
## Deterministiset herkkyyshanalyysit

Perusskenaariossa (painonpudotus 2 - 5 %) yhteiskunnallinen sijoitetun pääoman tuotto (SROI) oli 22,4 euroa, kun elintapaintervention kustannuksen oletettiin olevan 100 euroa henkilöä kohden verrattuna nykytilanteeseen. Sukupuolittain tarkasteltaessa SROI-estimaatti oli naisilla 18,7 ja miehillä 26,5. Kyseenomaisen skenaarion takaisinmaksuajat olivat naisilla kuusi ja miehillä viisi vuotta. Kun elintapaintervention oletettu kustannus nostettiin 500 euroon henkilöä kohden, SROI oli keskimäärin 3,6 € ja takaisinmaksuajat naisilla keskimäärin kymmenen ja miehillä kahdeksan vuotta. **Taulukossa 7** on esitetty vastaavat estimaatit myös 5-10 % ja yli 10 % painonpudotuksille ensimmäisen vuoden aikana.

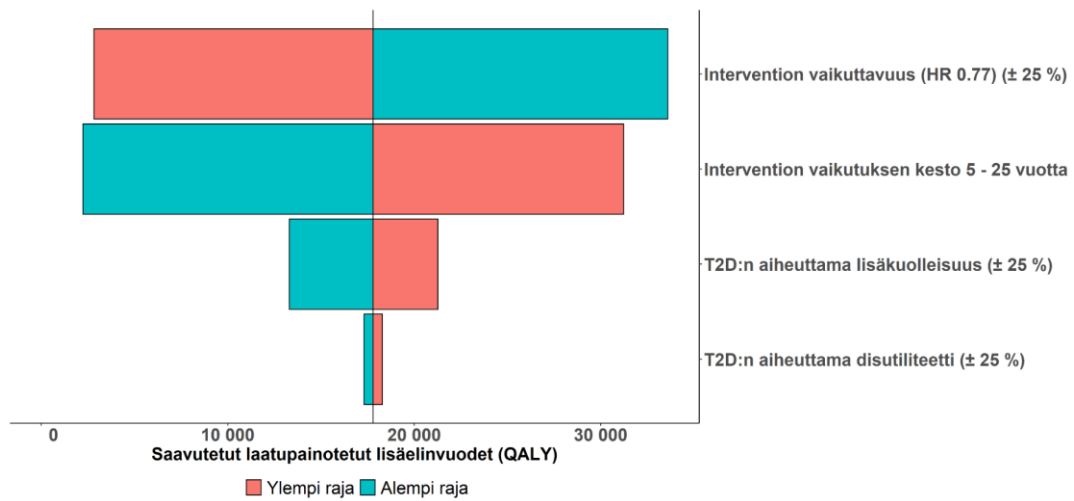
**Taulukko 7.** Yhteiskunnallisen sijoitetun pääoman tuoton ja takaisinmaksuajojen estimaatit eri skenaarioissa, joissa on vaihdeltu oletettua vaikutuksen suuruutta ja intervention kustannuksia

Oletettu painonpudotus	Elintapaintervention kustannus (€)	Keskimääräinen SROI (€)	SROI (€) Mies	SROI (€) Nainen	Takaisinmaksu-aika (vuotta) Mies	Takaisinmaksu-aika (vuotta) Nainen
≥ 2 % (2–5 %)	100	22,4	26,5	18,7	5	6
	500	3,6	4,5	2,9	8	10
5–10 %	100	38,2	45,3	31,9	4	5
	500	6,8	8,2	5,5	7	8
> 10 %	100	45,7	54,3	38,1	4	5
	500	8,3	10	6,8	6	8

**Kuvioissa 21 ja 22** on kuvattuna yksisuuntaisten herkkyyshanalyysien tulokset, joiden avulla pyrittiin tunnistamaan tuloksien kannalta herkimät malliparametrit eli parametrit, joiden vaihtelun seurauksena saadut tulokset vaihtelevat eniten. **Kuvioiden 21 ja 22** perusteella on havaittavissa, että tulokset ovat herkimpiä oletuksille, jotka liittyvät elintapainterventioiden vaikuttavuuteen ja sen keston.



**Kuvio 21.** Malliparametrien arvojen vaihtelun vaikutus odotettuun säästöpotentiaaliin. Herkkyyshanalyysit on toteutettu lähtötilanteessa 50-vuotiaiden miesten kohortissa



**Kuvio 22.** Malliparametrien arvojen vaihtelun vaikutus odotettujen kumulatiivisten laatu painotettujen lisäelinvuosien määrään. Herkkyysanalyysit on toteutettu lähtötilanteessa 50-vuotiaiden miesten kohortissa

## Johtopäätökset

Tyyppin 2 diabeteksen ehkäisytoimet sisältävät merkittävän kansanterveydellisen ja -taloudellisen säästöpotentiaalin. Yhteiskunnan näkökulmasta kustannussäästöjä voidaan saavuttaa kohdistamalla ehkäisytoimia erityisesti työikäiseen kohonneessa T2D riskissä olevaan väestöön, toisaalta kohdentamalla elintapainterventioita iäkkäämmille ikäryhmille voidaan väestötasolla saavuttaa suhteellisesti enemmän laadukkaita lisäelinvuosia.

Nykyisin kohonneessa T2D riskissä olevien henkilöiden odotetut elinaikaiset T2D:hen liittyvät yhteiskunnalliset kokonaiskustannukset ovat lähes 9 miljardia euron kokoluokkaa. Näitä kustannuksia voitaisiin konservatiivisesti arvioiden vähentää elintapainterventioiden avulla noin 1,0–2,1 miljardilla eurolla. Samanaikaisesti väestötasolla voitaisiin tuottaa 73 000 - 146 000 laatupainotettua lisäelinvuotta, kun T2D ja siihen liittyvien liitännäissairauksien ilmaantuvuutta saataisiin väestötasolla vähennettyä. Herkkyysanalyysien tulosten perusteella elintapainterventioihin sijoitetut kustannukset saadaan takaisin 3–12-vuodessa, riippuen käytettyjen interventioiden kustannuksista, vaikuttavuudesta ja lähtötilanteen T2D riskistä.

Nyt toteutetussa analyysissa arviot riskissä olevien henkilöiden määrästä ja riskitekijöiden yhteys tyyppin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen pohjautuvat kansallisiin seurantatutkimuksiin, jolloin tulosten yleistettävyyttä suomalaiseen väestöön voidaan pitää erittäin hyvänä. Myös arviot tyyppin 2 diabeteksen aiheuttamista lisäkustannuksista pohjautuvat kansallisiin rekisteritutkimuksiin sekä suorien terveydenhuollon että tuottavuuskustannusten osalta, jolloin myös näiden arvioiden yleistettävyyttä voidaan pitää uskottavana. On kuitenkin syytä huomioida, että käytetyt keskimääräiset kustannusestimaatit voivat sairauden alkuvaiheessa yliarvioida odotettavissa olevia lisäkustannuksia mutta toisaalta pitkällä aikavälillä näiden estimaattien voidaan olettaa taas aliarvioivan syntyviä lisäkustannuksia. Käytettyjen kustannusestimaattien osalta on myös syytä huomioida, etteivät ne sisällä diabeteksen hoitovälineiden- ja tarvikkeiden kustannuksia, yksityislääkäritoiminnan, YTHS:n, eivätkä työterveydenhuollon sairaanhoidon kustannuksia. Erityisesti työssäkäyvien diabeetikkojen osalta merkittävä osa kustannuksista voi näin ollen jäädä huomioimatta. Tuottavuuskustannusestimaattien osalta rajoituksena on se, että arviot pohjautuvat Kelan rekisteröimiin sairauspoissaolopäivien määriin, jolloin ainoastaan omavastuujakson ylittävät sairauspäivät tulevat rekisteröidyiksi. (12,23) Toisaalta tässä raportissa esitetyt arviot säästöpotentiaalista voivat olla aliarvio, koska ylipainon ja lihavuuden on osoitettu olevan monien eri sairauksien, kuten esimerkiksi uniapnean (29), monien syöpäsairauksien (30), tuki- ja liikuntaelinsairauksien (31) ja jopa muistisairauksien (32), riskitekijä. Näiden sairauksien aiheuttamien kustannusten huomiointi analyysissa lisäisi syntyvän säästöpotentiaalin määrää merkittävästi.

Raportissa käytetyt arviot tyyppin 2 diabeteksen terveyteen liittyvän elämänlaadun vaikutuksista pohjautuvat kustannusestimaattien tavoin kansallisiin väestötutkimuksiin, jolloin myös niitä voidaan pitää väestötasolla edustavina. Tässä raportissa tyyppin 2 diabeteksen aiheuttaman elämänlaadun menetyksen arvioinnissa on kuitenkin käytetty vain keskimääräistä disutiliteettiarvoa mutta todellisuudessa on oletettavaa, että sairauden aiheuttama elämänlaadullinen haitta vaihtelee sairastuneiden iän, sukupuolen ja mikro- ja makrovaskulaaristen komplikaatioiden lukumäärän mukaan. Tässä raportissa esitettyjen säästöpotentiaaliarvioiden toteutumiseen vaikuttavat myös merkittävästi:

- 1) Miten tehokkaasti riskissä olevia henkilöitä voidaan tavoittaa ja tunnistaa?
- 2) Miten tehokkaasti ja skaalautuvasti elintapainterventioita voidaan riskissä oleville kansalaisille tarjota?

- 3) Miten hyvin kohonneessa T2D riskissä olevat henkilöt saadaan sitoutumaan elintapamuutokseen?
- 4) Miten vaikuttavia interventiot ovat painonhallinnan, terveellisen ravitsemuksen, fyysisen aktiivisuuden lisäämisen näkökulmista osana arkiolosuhteita?
- 5) Miten pitkään elintapainterventioiden suotuisat vaikutukset säilyvät aktiivisten interventio-toimien lopettamisen jälkeen arkiolosuhteissa?

***Jos elintapainterventiot pystytään ottamaan käyttöön ja tuottamaan tehokkaasti sekä skaalautuvasti esimerkiksi digitaalisten ratkaisujen avulla, on väestötasolla mahdollista saavuttaa, kuten edellä on kuvattu, merkittäviä kansanterveydellisiä ja -taloudellisia hyötyjä niin yhteiskunnan kuin yksilönkin näkökulmista tarkasteltuna.***



## Kirjallisuusviitteet

1. Uusitupa M. Lifestyles matter in the prevention of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25(9):1650–1.
2. Tyypin 2 diabetes. Käypä hoito -suositus: Tyypin 2 diabetes. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkäreiden yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 07.02.2018. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).
3. Vauhkonen I, Holmström P. Sisätaudit. Helsinki: WSOY; 2006. 375 p.
4. IDF Diabetes Atlas 8th edition [Internet]. 8th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2017. Saatavissa: <http://www.diabetesatlas.org>
5. Official statistics of Finland: Receivers of medical reimbursements and prescription data. [Internet]. Helsinki: Kela [retrieved 22.1.2019]; 2019. Saatavissa: [http://raportit.kela.fi/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=NIT137AL&YKIELI=E](http://raportit.kela.fi/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=NIT137AL&YKIELI=E)
6. Koponen P, Borodulin K, Lundqvist A, Sääksjärvi K, Koskinen S. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa FinTerveys 2017-tutkimus [Internet]. Helsinki; 2018. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-105-8>
7. Väättäin S, Cederberg H, Roine R, Keinänen-Kiukaanniemi S, Saramies J, Uusitalo H, et al. Does future diabetes risk impair current quality of life? A cross-sectional study of health-related quality of life in relation to the Finnish diabetes risk score (FINDRISC). *PLoS One*. 2016;11(2):1–16.
8. Jalkanen K, Aarnio E, Lavikainen P, Jauhonen H, Enlund H, Martikainen J. Impact of type 2 diabetes treated with non-insulin medication and number of diabetes-coexisting diseases on EQ-5D-5 L index scores in the Finnish population. 2019;9:1–10.
9. Huang Y, Cai X, Mai W, Li M, Hu Y. Association between prediabetes and risk of cardiovascular disease and all cause mortality: systematic review and meta-analysis. *bmj BMJ* [Internet]. 2016;355.
10. Nwaneri C, Cooper H, Bowen-Jones D. Mortality in type 2 diabetes mellitus: Magnitude of the evidence from a systematic review and meta-analysis. *Br J Diabetes Vasc Dis*. 2013;13(4):192–207.
11. Jarvala T, Raitanen J, Rissanen P. Diabeteksen kustannukset Suomessa 1998 – 2007. 2007.
12. Koski S, Kurkela O, Ilanne-Parikka P, Rissanen P. Diabetes lukuina. 2018
13. Merlotti C, Morabito A, Pontiroli AE. Prevention of type 2 diabetes; a systematic review and meta-analysis of different intervention strategies. *Diabetes, Obes Metab*. 2014;16(8):719–27.
14. Li G, Zhang P, Wang J, Gregg EW, Yang W, Gong Q, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet*. 2008;371(9626):1783–9.
15. Diabetes Prevention Program Research Group, Knowler W, Fowler S, Hamman R, Christophi C, Hoffman H, et al. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet*. 2009;14(374(9702)):1677–86.
16. Lindstrom J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care*. 2003;26(12):3230–6.
17. RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R [Internet]. Boston, MA; Saatavissa: <http://www.rstudio.com/>.
18. Taylor KS, Heneghan CJ, Farmer AJ, Fuller AM, Adler AI, Aronson JK, et al. All-cause and cardiovascular mortality in middle-aged people with type 2 diabetes compared with people without diabetes in a large U.K. primary care database. *Diabetes Care*. 2013;36(8):2366–71.

19. Weir DL, Mcalister FA, Majumdar SR, Eurich DT. The interplay between continuity of care, multimorbidity, and adverse events in patients with diabetes. *Med Care*. 2016;54(4):386–93.
20. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle T, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus By Changes in Lifestyle Among Subjects With Impaired Glucose Tolerance. 2008;344(18):1343–50.
21. Lindström J, Peltonen M, Eriksson JG, Ilanne-Parikka P, Aunola S, Keinänen-Kiukaanniemi S, et al. Improved lifestyle and decreased diabetes risk over 13 years: Long-term follow-up of the randomised Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetologia*. 2013;56(2):284–93.
22. Koski S, Ilanne-Parikka P, Kurkela O, Jarvala T, Rissanen P. Diabeteksen kustannukset: Lisäsairauksien ilmaantumisen puolittaminen toisi satojen miljoonien säästöt vuodessa. *Diabetes ja lääkäri*. 2018;2:12–7.
23. Koski S, Kurkela O, Ilanne-Parikka P, Rissanen P. Diabeteksen kustannukset Suomessa 2002–2011 (The Cost of diabetes in Finland 2002–2011). 2017;2002–5.
24. Martikainen JA, Soini EJO, Laaksonen DE, Niskanen L. Health economic consequences of reducing salt intake and replacing saturated fat with polyunsaturated fat in the adult Finnish population: Estimates based on the FINRISK and FINDIET studies. *Eur J Clin Nutr [Internet]*. 2011;65(10):1148–55.
25. Saarni SI, Härkänen T, Sintonen H, Suvisaari J, Koskinen S, Aromaa A, et al. The impact of 29 chronic conditions on health-related quality of life: A general population survey in Finland using 15D and EQ-5D. *Qual Life Res*. 2006;15(8):1403–14.
26. Klemelä J. Järjestöt, vaikuttavuus & raha - SROI- arviointimenetelmä. 2. korjatt. Helsinki: SOSTE Suomen sosiaali ja terveys ry; 2016.
27. Nicholls J, Lawloe E, Neizert E, Goodspeed T. A guide to Social Return on Investment [Internet]. 2012. Available from: [http://www.socialvalueuk.org/app/uploads/2016/03/The Guide to Social Return on Investment 2015.pdf](http://www.socialvalueuk.org/app/uploads/2016/03/The_Guide_to_Social_Return_on_Investment_2015.pdf)
28. David A-T, Jeremy N, Sarah F, Andrea W. Social return on investment: Valuing what matters Findings and recommendations from a pilot study. New Economics Foundation. London; 2004.
29. Romero-Corral A, Caples SM, Lopez-Jimenez F, Somers VK. Interactions between obesity and obstructive sleep apnea: Implications for treatment. *Chest*. 2010;137(3):711–9.
30. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet*. 2008;371(9612):569–78.
31. Zheng H, Chen C. Body mass index and risk of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMJ Open*. 2015;5(12).
32. Kivipelto M, Ngandu T, Laatikainen T, Winblad B, Soininen H, Tuomilehto J. Risk score for the prediction of dementia risk in 20 years among middle aged people: a longitudinal, population-based study. *Lancet Neurol*. 2006;5(9):735–41.