



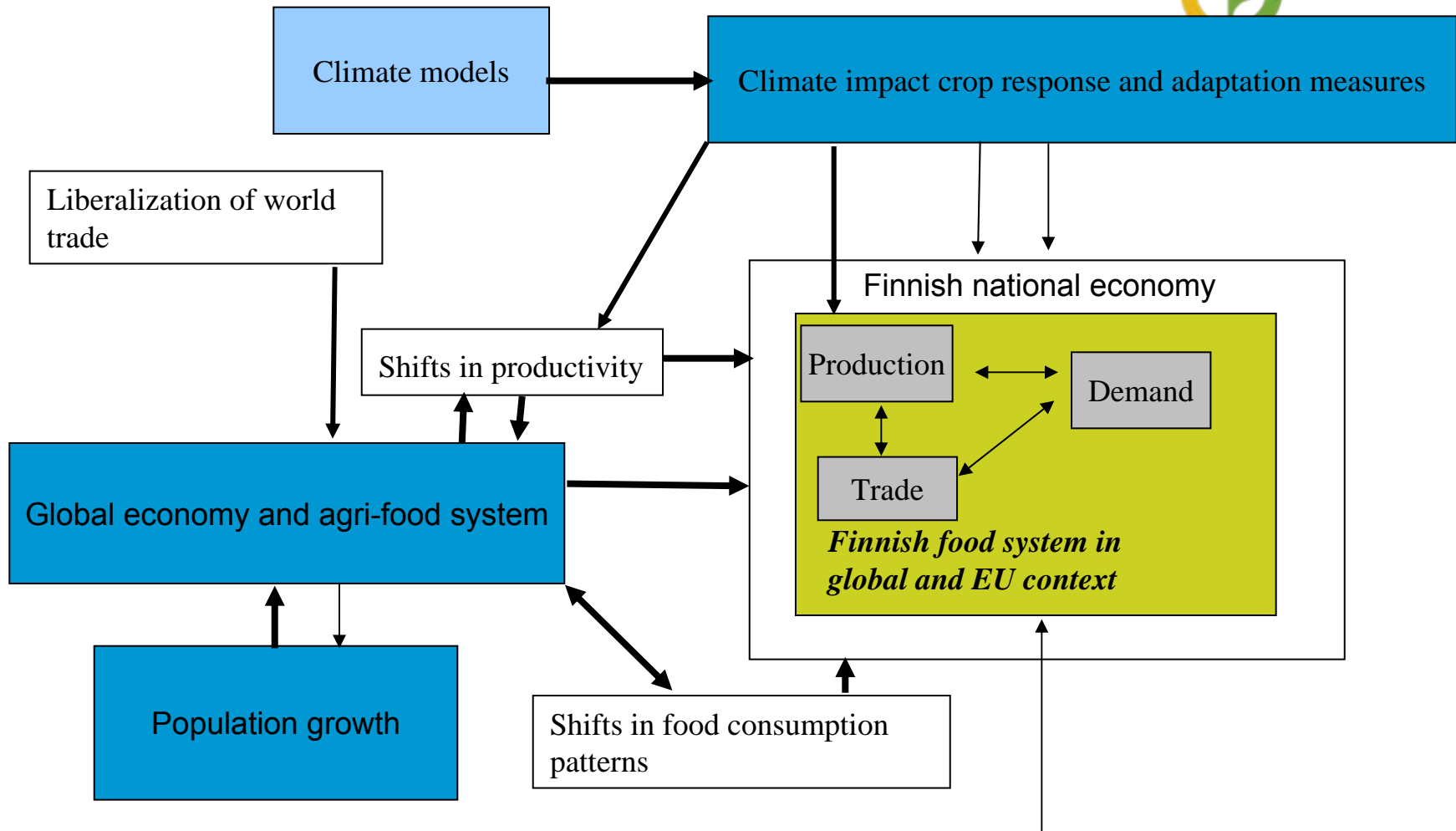
# Maatalouden alueellisen kehityksen arviointi osittaistasapainomallilla vuoteen 2050 eri politiikkavaihtoehtoilla

**-Heikki Lehtonen, MTT, erikoistutkija, TkT, dos.**

heikki.lehtonen@mtt.fi

18.6.2010

- What is agricultural sector modelling
  - What is DREMFA? Related to other tools?
- The difficulty of modelling sector level technical and structural change
- Research methods in DREMFA
- Major application areas
- Next steps
- Conclusions

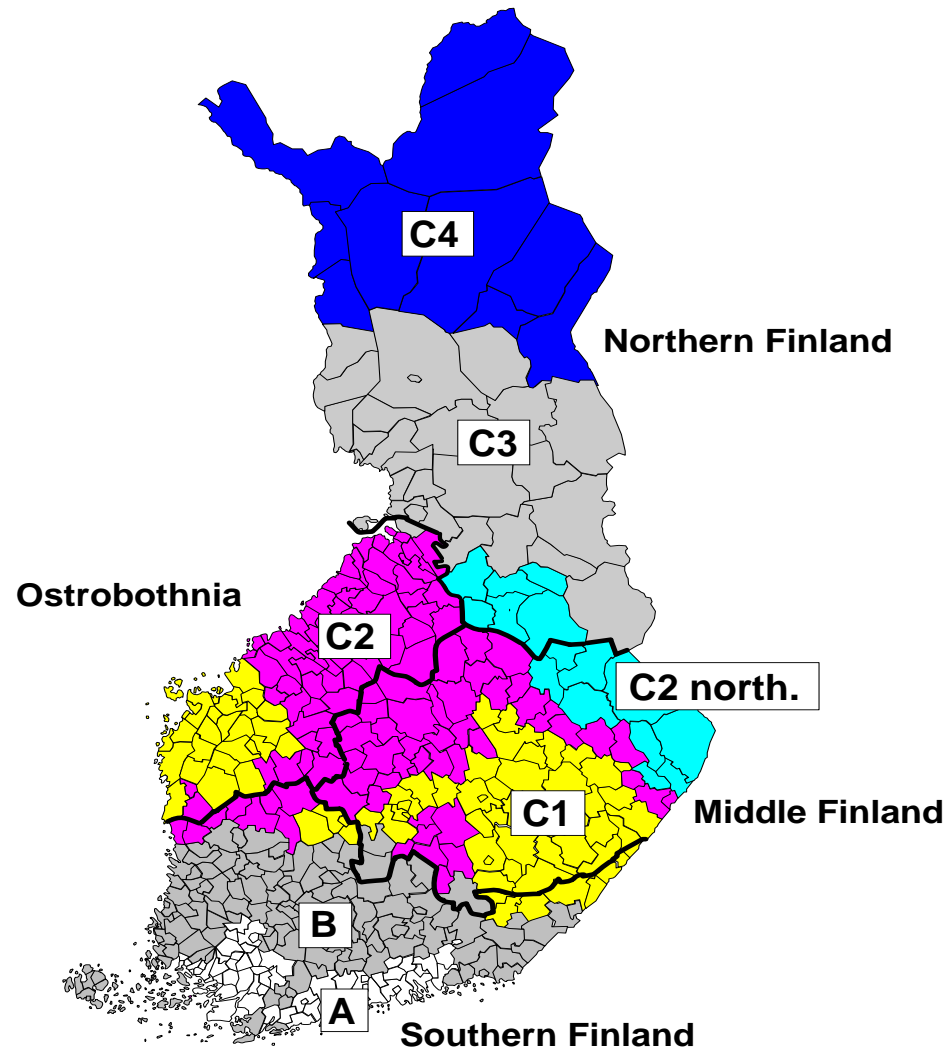


MTT:n DREMFA-malli (Dynamic REgional sector Model for Finnish Agriculture) simuloi maataloustuotemarkkinoiden toimintaa, ottaa syötteinä panoshinnat ja EU-tason tuotehinnat

# Research methods in DREMFA

- DREMFA is a dynamic recursive model of Finnish agriculture, based on spatial price equilibrium, includes 18 production regions and 2 major coupled parts:
  - (1) a technology diffusion model which determines sector level investments in different production technologies (farm sizes)
  - (2) a price endogenous optimisation routine - spatial price equilibrium - which simulates annual regional production decisions (within the limits of fixed factors) and price changes, *i.e.* supply and demand reactions, by maximising producer and consumer surpluses subject to regional product balance and resource (land and capital) constraints

## Main areas and support regions



# Riskikäyttäytymisellä on merkitystä maataloudessa

## Risk-averse behaviour in farm planning models:

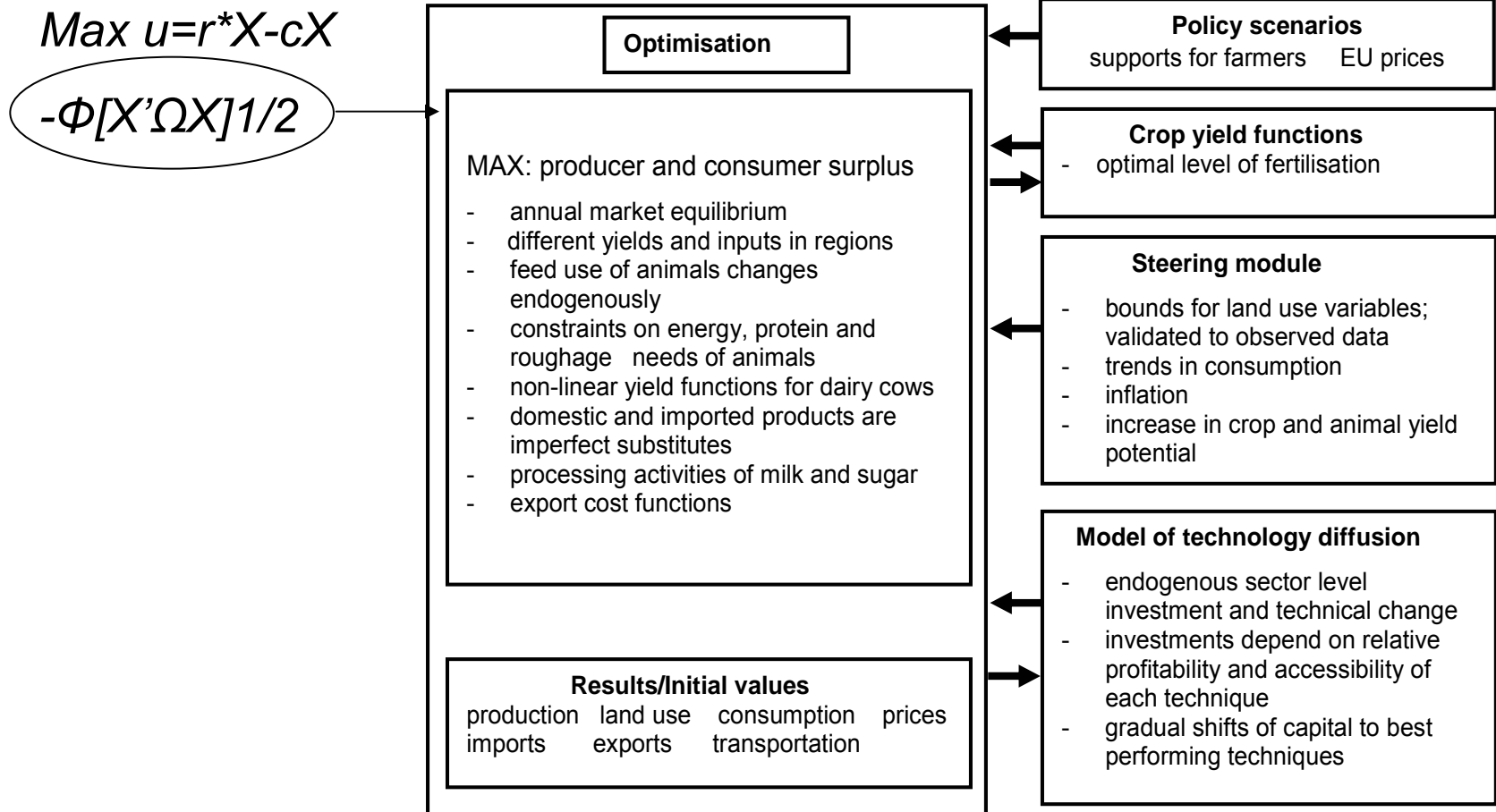
If  $X$  is a vector of different activities, the vector of the land use of different crops is  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  and  $P$  is vector of the prices of different crops  $(p_1, p_2, \dots, p_n)$

The model maximizes the utility function:

$$\text{Max } u = E[PQ] - cX - \Phi V[PQ]^{1/2},$$

where  $E[PQ]$  is the expected profit,  $c$  is unit cost of the activity (euros/ha),  $\Phi$  is a positive risk aversion parameter and  $V$  the variance operator.

# The specified risk terms are added to DREMFI A sector model based on mathematical programming



## Microeconomic model of technology diffusion drives medium and long-term development

- Investments  $I_\alpha$  in each alternative technique  $\alpha$  depend on absolute and relative profitability as well as spread of each technique, which represents accessibility, farmers' knowledge and risk of each technique
- $K_\alpha$  = capital in technique  $\alpha$ ;  $Q_\alpha$  = production linked revenue for technique  $\alpha$ ;  $L_\alpha$  = variable factors of production;  $w$  = input prices;  $\delta_\alpha$  = depreciation rate of  $\alpha$  technique,  $r_\alpha$  = rate of return of technique  $\alpha$ ;  $r$  = general interest rate in the economy;  $\sigma$  = savings rate (share of economic surplus to fixed factors which is re-invested in agriculture), includes investment supports ;  $\eta$  = farmers' propensity to invest in alternative techniques (calibration parameter)

$$r_\alpha = \frac{Q_\alpha - wL_\alpha}{K_\alpha}.$$

$$I_\alpha = \sigma r_\alpha K_\alpha + \eta(r_\alpha - r)K_\alpha = \sigma(Q_\alpha - wL_\alpha) + \eta(r_\alpha - r)K_\alpha$$

$$\frac{dK_\alpha}{dt} = [\sigma r_\alpha + \eta(r_\alpha - r) - \delta_\alpha]K_\alpha$$

# Validating farm size distribution

- Three dairy techniques (representing  $\alpha$  techniques) and corresponding farm size classes have been included in the DREMFIA model: farms with 1-19 cows (labour intensive production), farms with 20-49 cows (semi-labour intensive production), and farms with 50 cows or more (capital intensive production).
- The chosen combination of the parameters  $(\sigma : \eta)$  (1.17:0.87) is unique because it calibrates the farm size distribution to the observed farm size structure (2008)

# Other characteristics

- Armington assumption
  - exogenous EU prices => import prices  $\Leftrightarrow$  domestic prices
- Endogenous investments and technical change in animal production
  - Explicit sunk costs and capital depreciation
- Use of variable inputs, such as fertilisers and feed stuffs, are dependent on agricultural product prices and fertiliser prices through production functions
- Milk quotas, which constrain milk production at farm, region and country level, are traded within three separate areas
- Shadow prices of farmland provide useful information

# Indicators to be reported...

- Animal production volumes
- Main land use patterns
- Nutrient balances
- Shannon's diversity index (SHDI)
  - $m$  is the number of land-cover classes,  $P$  measures the proportion of area covered by land-cover type

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m \left( P_i \times \ln P_i \right),$$

# Indicators to be reported (cont.)

- Habitat index: how valuable are the different land use patterns for certain indicator species?
  - Relative weights for each land use category => “Butterfly index”
- Agricultural income
- Agricultural income per hour of labour
- Direct and indirect employment

# Some advantages of DREMFA

- Provides regional results
  - National level policy choices can be explicitly included because spatial aggregation fit very well with geographical support zones
  - Exceptions
    - Farm specific policy measures apply only through regional aggregates (representative farms) in each 18 regions
    - Zones P1-P4 are represented by average support payment levels in Northern Finland
- Provides development paths of agricultural production and structural development on annual basis
- Relatively flexible in terms of model structure and extensions
  - For example, new products and policy instruments, as well as indicators can be included in a straightforward manner
- Optimisation provides firm economic logic, provided that non-linearities in the model eliminate corner solutions
  - Shadow prices of balance equations are useful in validation
- Technology diffusion model is validated uniquely using the data from farm structure statistics directly

# Disadvantages of DREMFA



- **Cumbersome validation**

- Armington elasticities together with price elasticities of demand are validated jointly through to replicate observed price changes
- Compiling and updating large sets of price and activity data each year from various sources
  - Product and quota prices are convenient in validation, if there are no large random fluctuations in the data, such as extraordinary weather
- This is time consuming since the entire ex-post development path is validated, giving emphasis on recent observations
  - Small changes are made in the parameter values of many products almost every year when new price information becomes available
- No or little generally accepted validation criteria available in the literature for sectoral optimisation models !
  - However the model is based on a large set of sectoral data and farm level input use specifications, i.e. ad hoc specifications are avoided
  - However, unique parameter combinations are used in calibration, some OLS
  - However, up to now validation has been consistent and convincing
- Updating requires continuous efforts in data work
  - The model is rather specific in terms of input specifications; large sets of input price data
  - A large number of farm subsidies and criteria for their payment change

# Käytössä olevan peltoalan muutos% 1995-2006



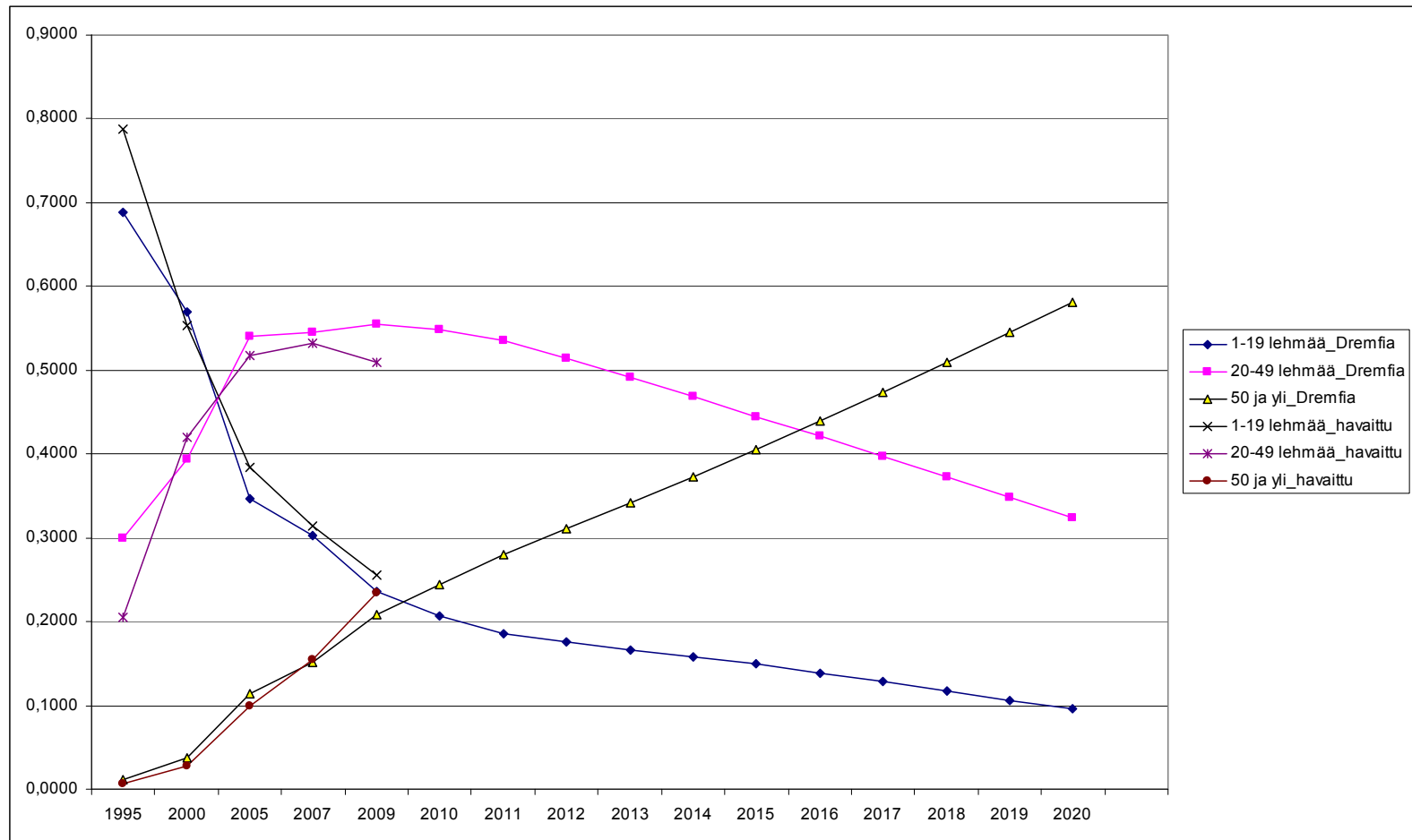
Muutos % 1995-2006

	A	B	BS	C1	C2	C2P	C3	C4	Total
region1	-0,75	-1,35	6,02	-5,47	15,35				-0,66
									0
region2		-6,20		-1,38	6,83	-9,86			1,69
									0
region3				3,62	13,66				8,97
									0
region4						5,95	5,17	11,09	5,86
	-0,75	-1,44	6,02	1,24	11,32	-4,14	5,16	11,09	2,57

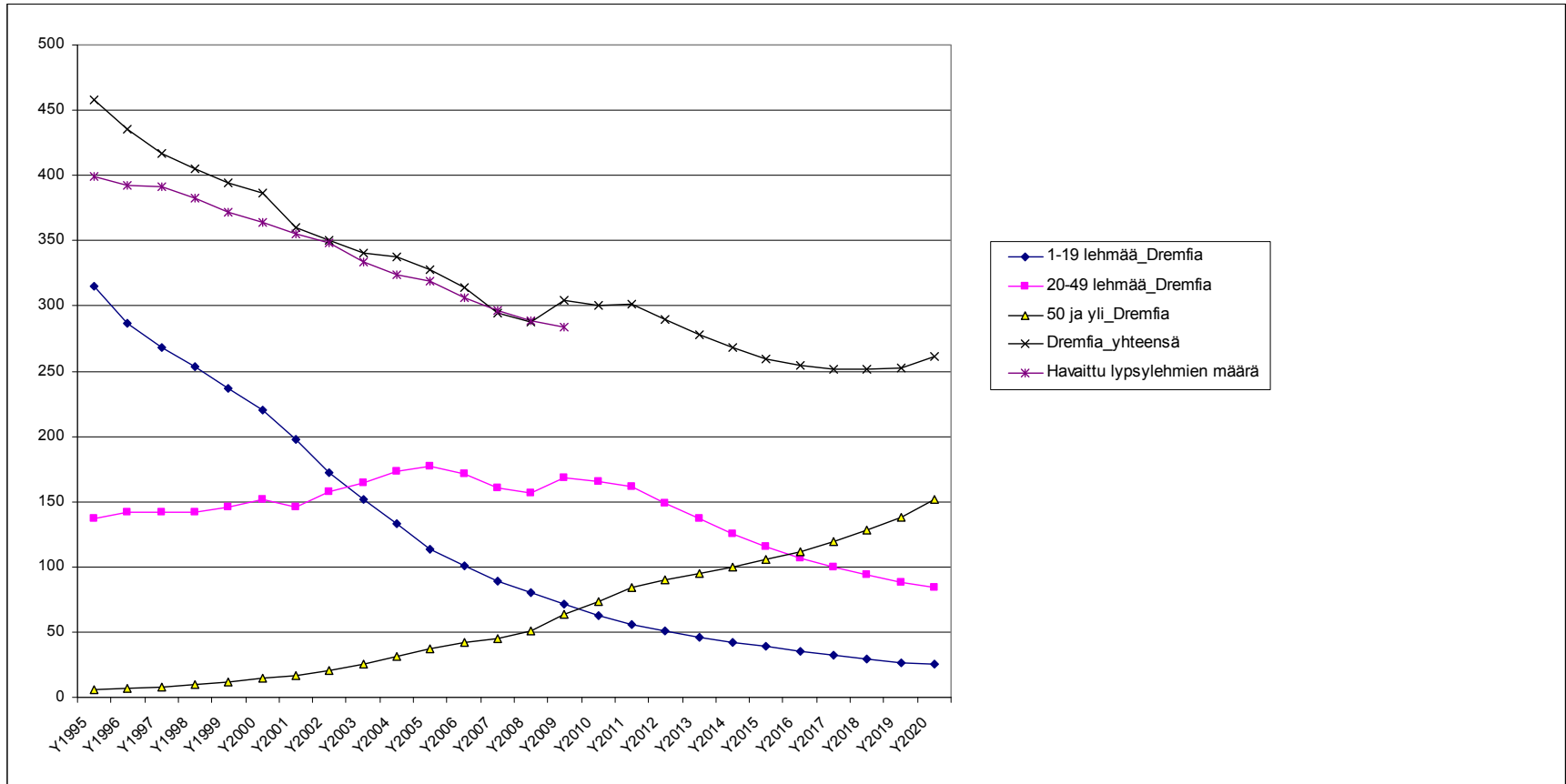
# Perusskenaarion tärkeimmät oletukset

- Maidon hintataso 2014 alkaen noin 33c/l, ts. 2009 hintataso (0,3882 eur/l) -15%
- Tiedossa olevat maatalouspolitiikan mukaiset päätökset
  - Mm. AB-alueen CAP-lypsylehmäpalkkio sekä CAP-nautapalkkiot AB – ja C-alueilla budjettirajoitteineen huomioitu
  - Maidon kansallinen tuki AB –alueella noin 17 milj. eur ja C-alueella 155 milj. eur
  - Samoin kansallisille nautatuille budjettirajoitteet
- CAP-, LFA- ja ympäristötuet peltoalalle 2009-2010 mukaisina
- Muut maataloustuotteiden (reaali)hintasuhteet:
  - [www.agri-outlook.org](http://www.agri-outlook.org)

# Maitotilojen tilaluokkajakauman simuloitu kehitys Dremfia-sektorimallissa verrattuna havaittuun kehitykseen

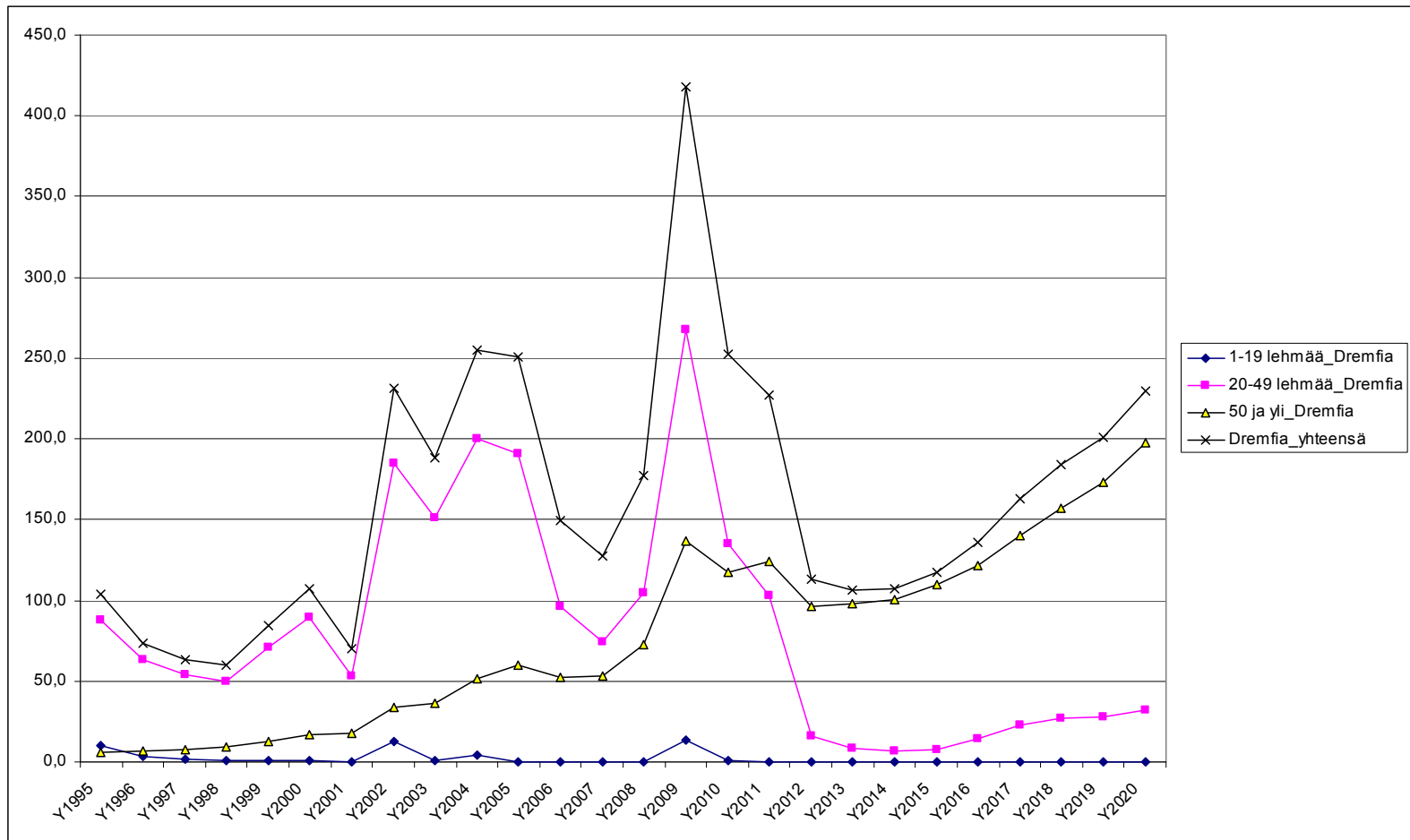


# Lypsylehmäpaikkojen kehitys Dremfia-mallissa ja havaittu lypsylehmien lukumäärä

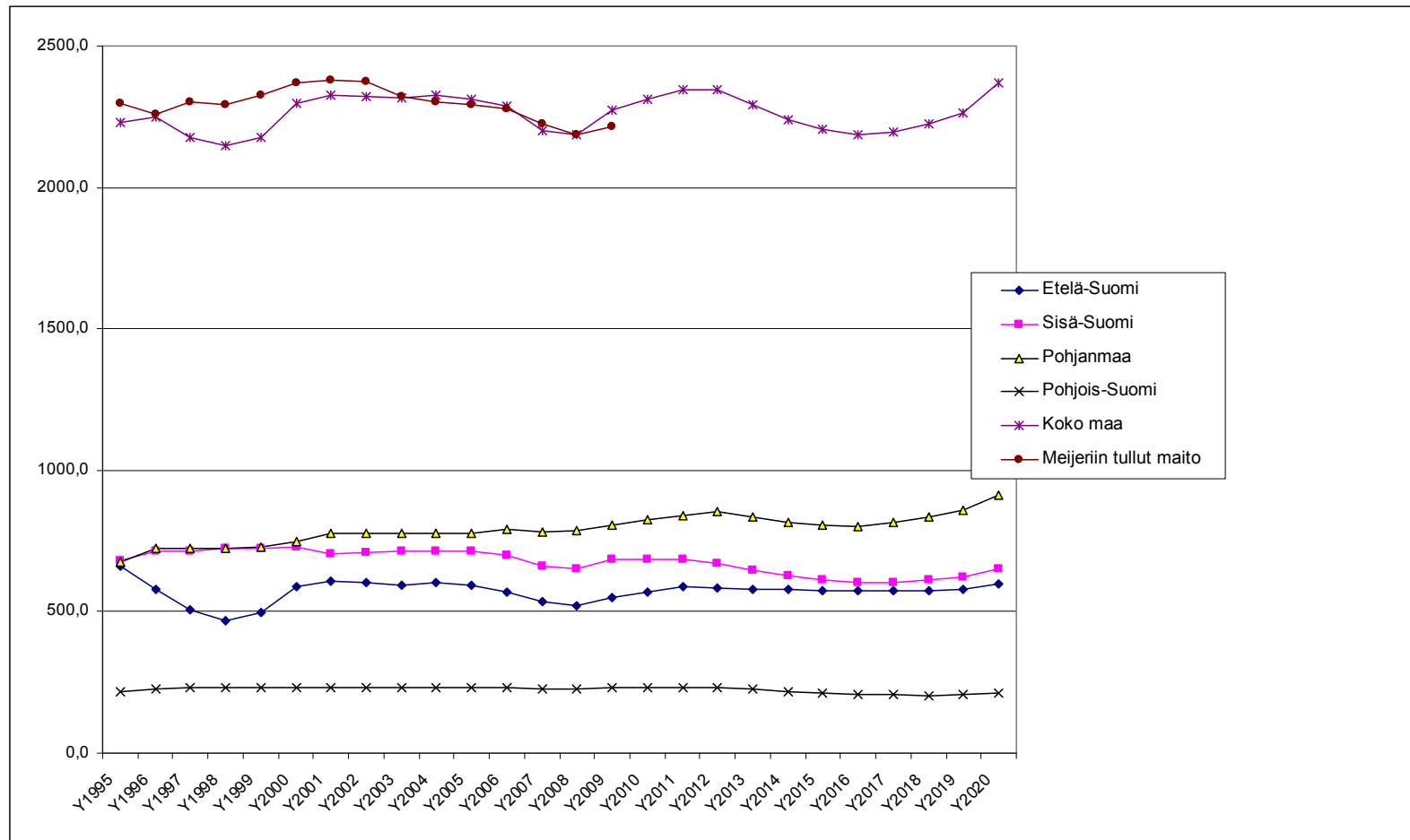


# Kaikki investointimenot lypsylehmänavetoihin koneistuksineen Dremfia-mallissa

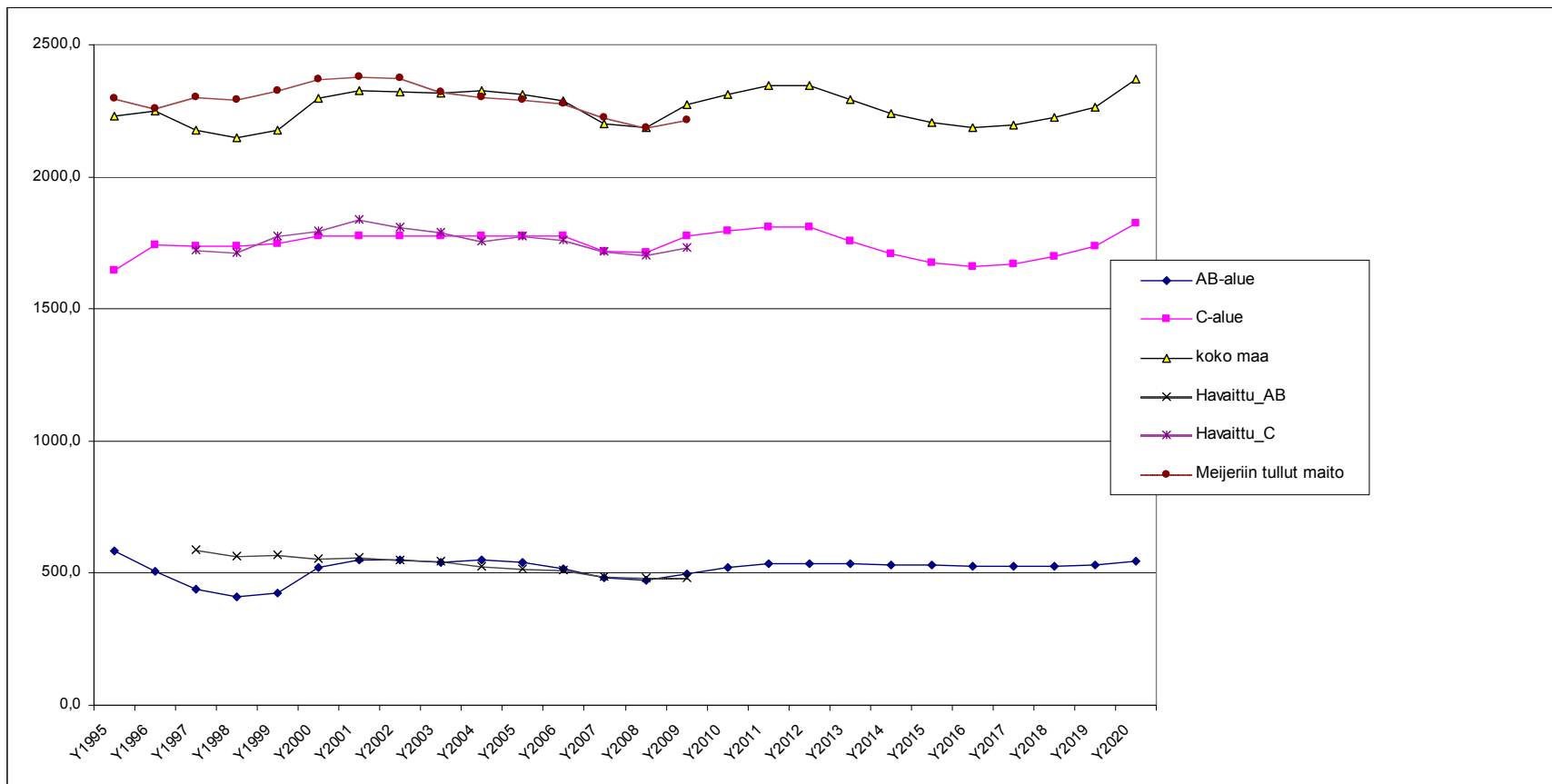
- HUOM! Tässä mukana muukin kuin pelkkä lehmäpaikan rakennuskustannus (esim. rehunhankintakalusto ym.)



# Edellisiin liittyvä maidon tuotantomäärän (milj. litraa) kehitys Dremfia-mallissa

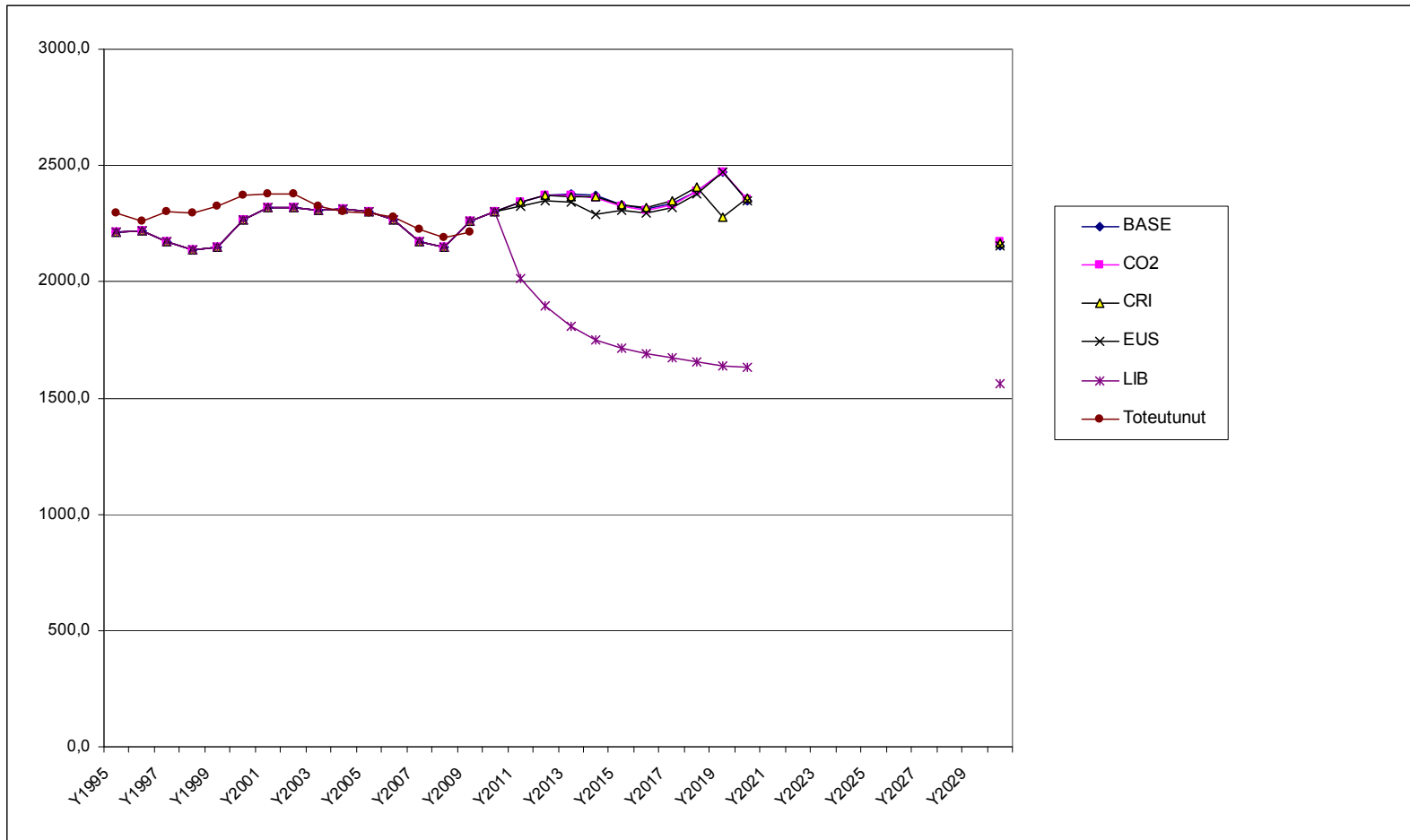


# Edellisiin liittyvä maidon tuotantomäärän (milj. litraa) kehitys Dremfia-mallissa tukialueittain



# Maidontuotannon (milj. litraa) kehitys MAPTEN-skenaarioissa

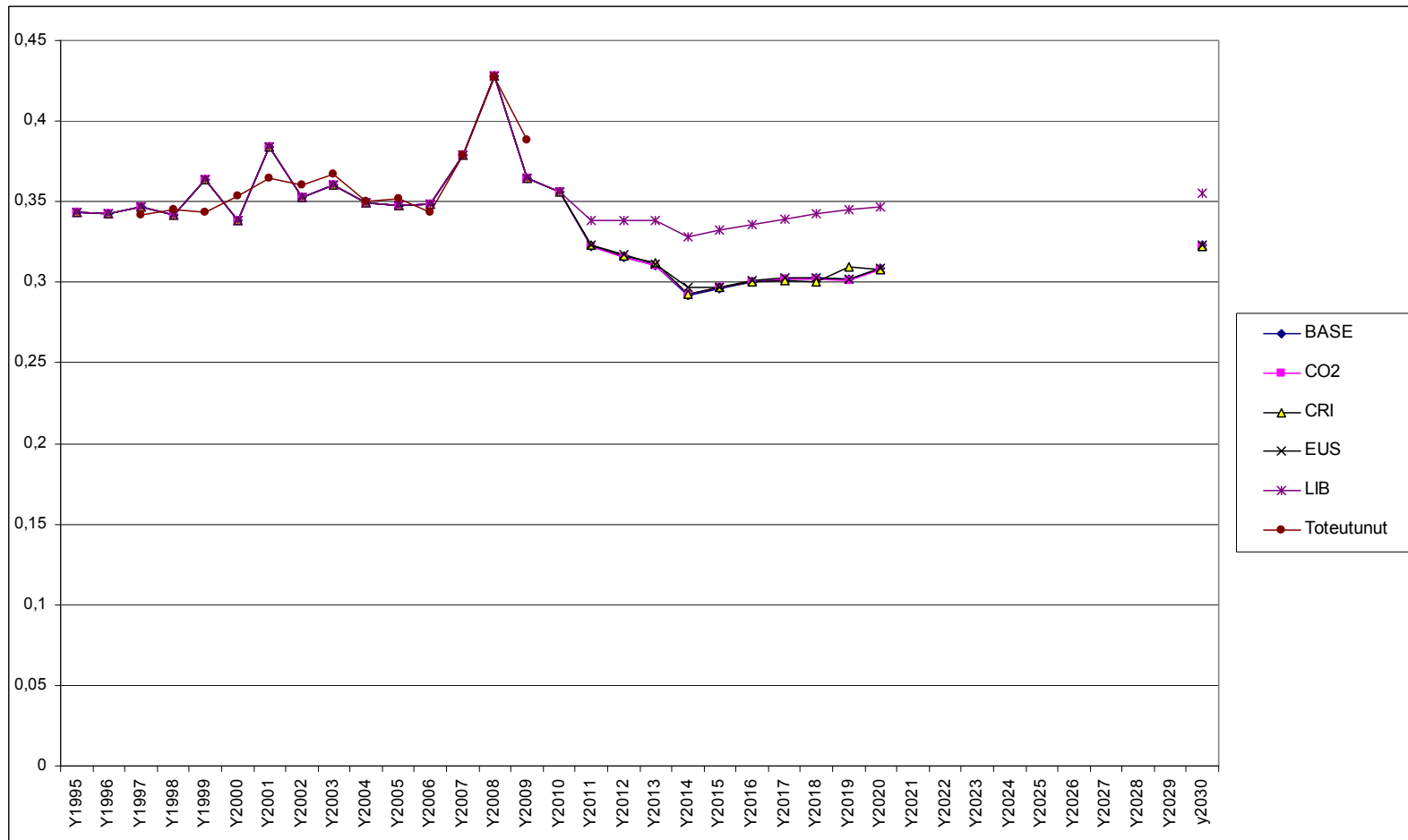
[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p\\_kielikoodi=FI&p\\_hanke\\_seqno=104924](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_seqno=104924)



# Maidon tuottajahinnan (eur/l) kehitys MAPTEN- skenaarioissa

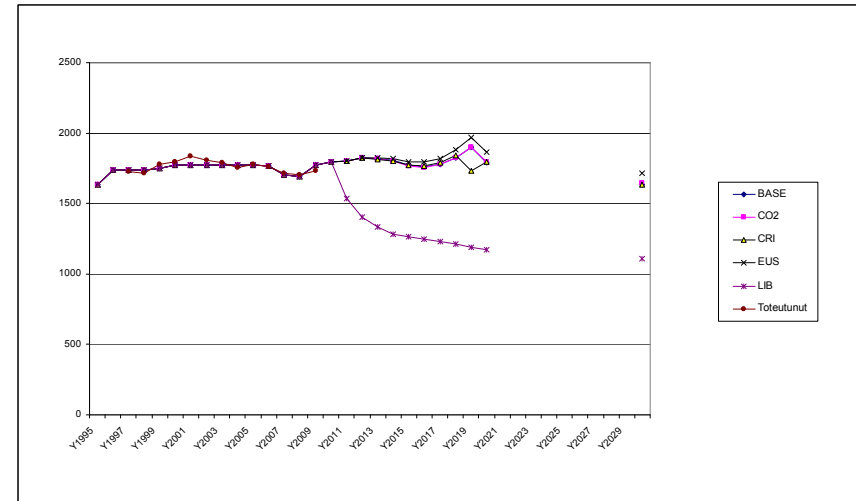
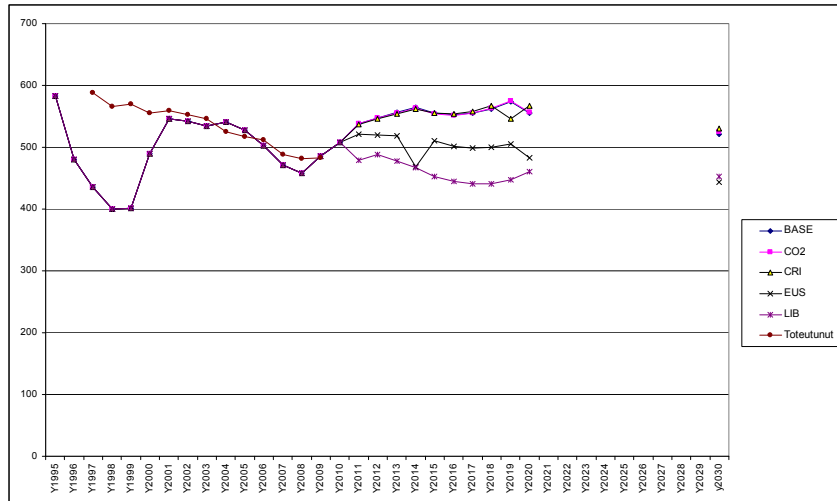


[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p\\_kielikoodi=FI&p\\_hanke\\_seqno=104924](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_seqno=104924)



# Maidontuotannon (milj.l) kehitys AB- (vasen) ja C-(oikea) -tukialueilla MAPTEN-skenaarioissa

[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p\\_kielikoodi=FI&p\\_hanke\\_seqno=104924](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_seqno=104924)



# Johtopäätöksiä rakennekehityksestä yleensä

- Jatkossa suuri valtaosa kotieläintalouden investoinneista suuriin yksiköihin, rakennekehitystarvetta erit. maitosektorilla
- Varovaisestikin arvioiden yli 50 lehmän maitotilojen osuus kasvaa yli 50 %:iin vuoteen 2020
  - Saatu tulos 58 % vastaa tilannetta Ruotsissa v. 2005
  - Tämä simulaatiotulos saatiin suhteellisen maltillisilla oletuksilla (keskituotos ja rakenne jäivät simulaatioissa vähän alle 2009 havaitun kehityksen)
- Lehmämäärä voi päätyä yli 250 000 vuonna 2020 varsinkin jos tuotannon määrä nousee yli 2,3 miljardin litran
  - Lypsylehmien keskituotoksen arvioidaan kehittyvän suhteellisen maltillisesti nykyisestä 8 000 litrasta noin 9 000 litraan 2020
  - Tuloksissa 2008-2010 investoinnit yliarvioitu => maidontuotanto tuskin paljoo nousee vielä lähivuosina
- Joka tapauksessa investoinnit yli 50 lehmän yksiköihin itseään ruokkiva ilmiö (jatkoinvestoinnit) =>
  - Siksi rahoitustarve voi todennäköisemmin kasvaa jatkossa kuin vähentyä
  - Voi tulla yllätyksiä muutoksen nopeudessa! – viivästyksset, kiihdytykset...

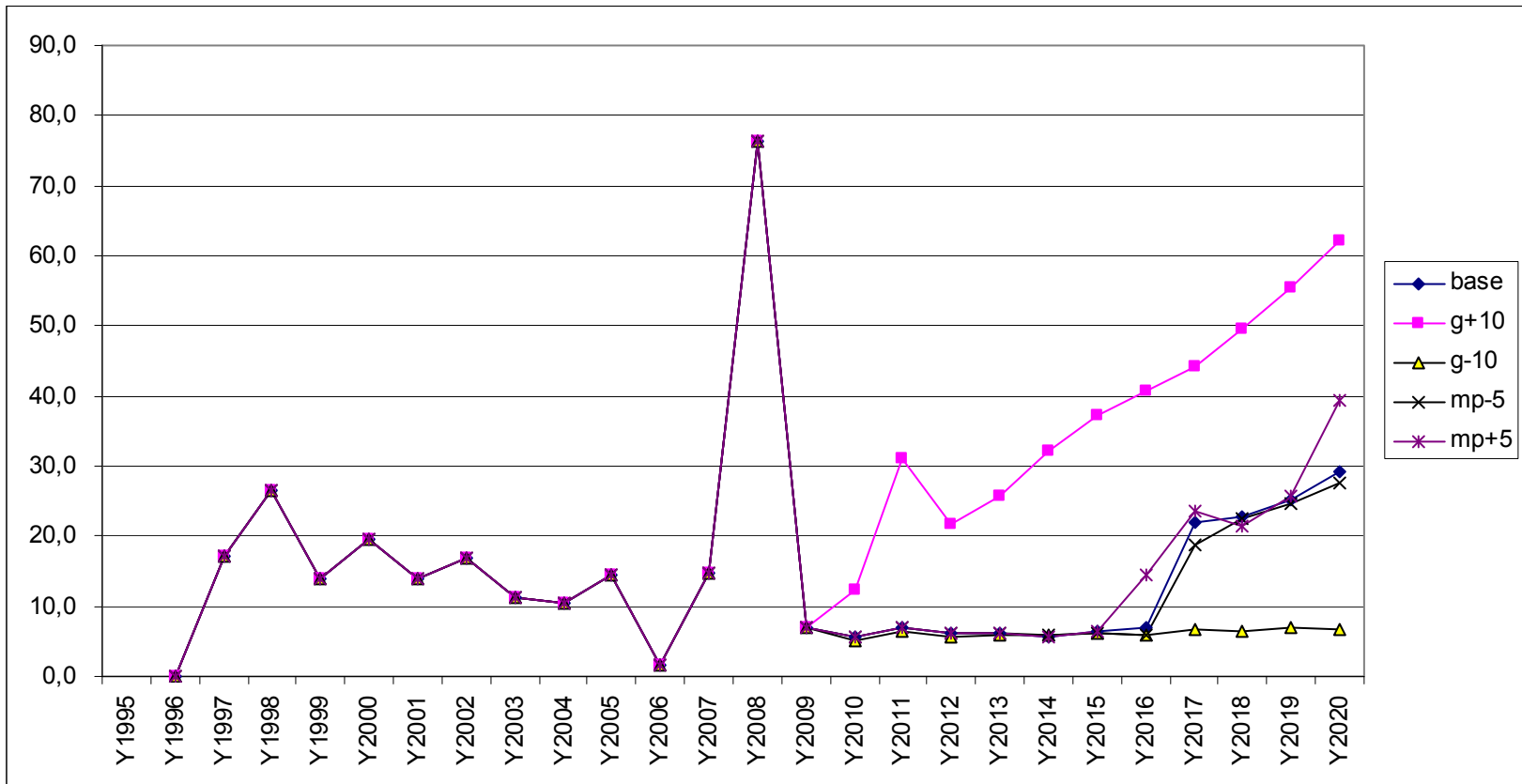
# Arvioita maan arvosta maataloussektorille + herkkyyshanalyysi

- Maan arvo saadaan Dremfia-mallin alueellisten peltoalarajoitteiden varjohintojen (yhden lisäpeltohehtaarin arvo) pinta-aloilla painotettuna keskiarvona suuralueittain
- Maidontuotannon ja pellon arvon kehitys perusurassa
- Herkkyyshanalyysi:
  - Maidolle hintaskenaariot +5% (mp+5) ja -5% (mp-5)
  - Lisäksi viljalle hintaskenaariot +10% (g+10) ja -10% (g-10)

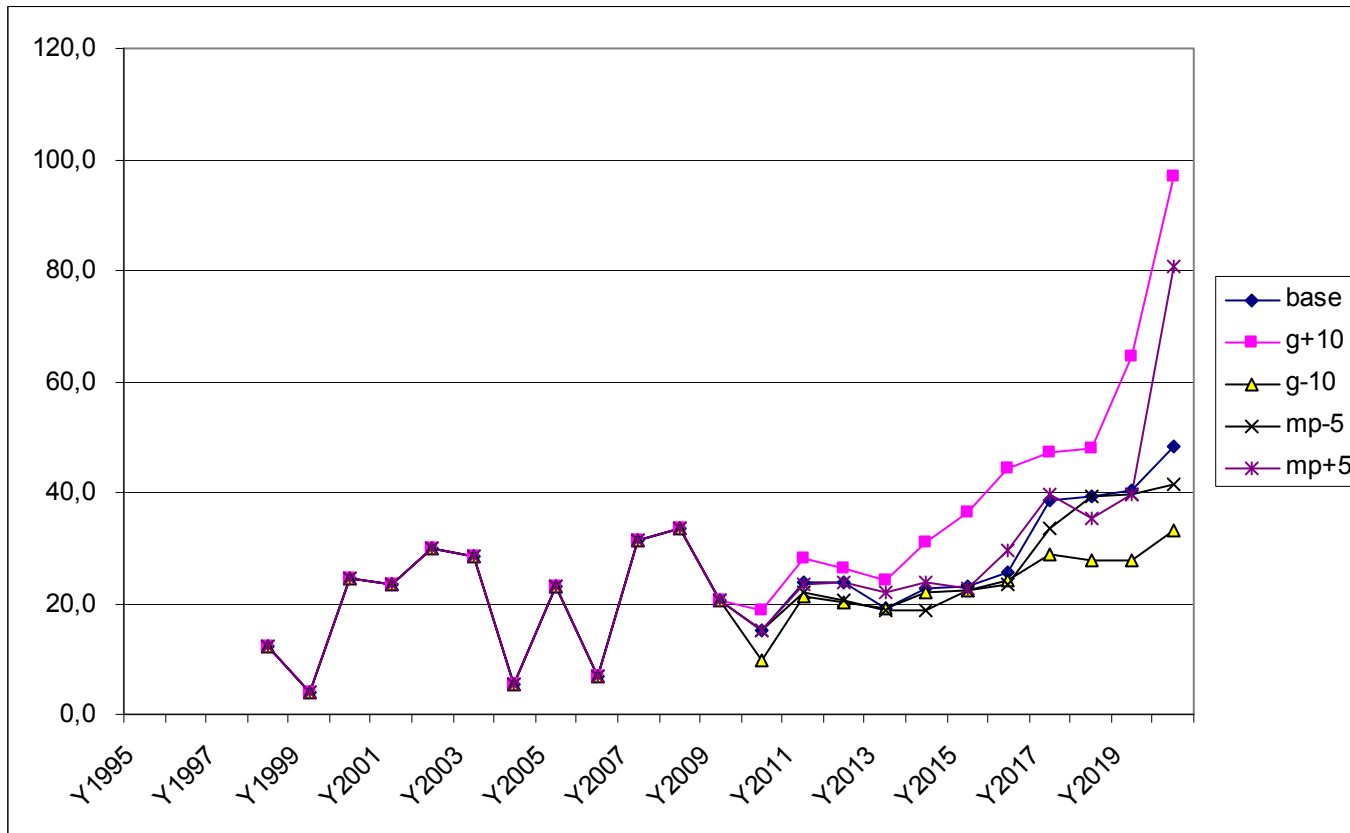
# Huomioita maidontuotannon kehityksestä

- Pohjanmaan suuralueella maidon tuotanto vakaa tai nouseva kaikissa vaihtoehtoissa
  - Yhdessä tilakoon kasvun kanssa melko varmaa, että painetta pellon raivaamiselle on jatkossakin
- Sisä- ja Pohjois-Suomessa tuotannon määrän kehitys voi olla lievästi aleneva; enemmän riippuvainen markkinoista (hinnasta)
  - Yrityskoon kasvun jatkuminen ja jopa kiihtyminen voi edelleen lisätä pellon tarvetta paikallisesti (pellon arvo – tulokset jäljempänä) koska peltoa usein huonosti saatavilla

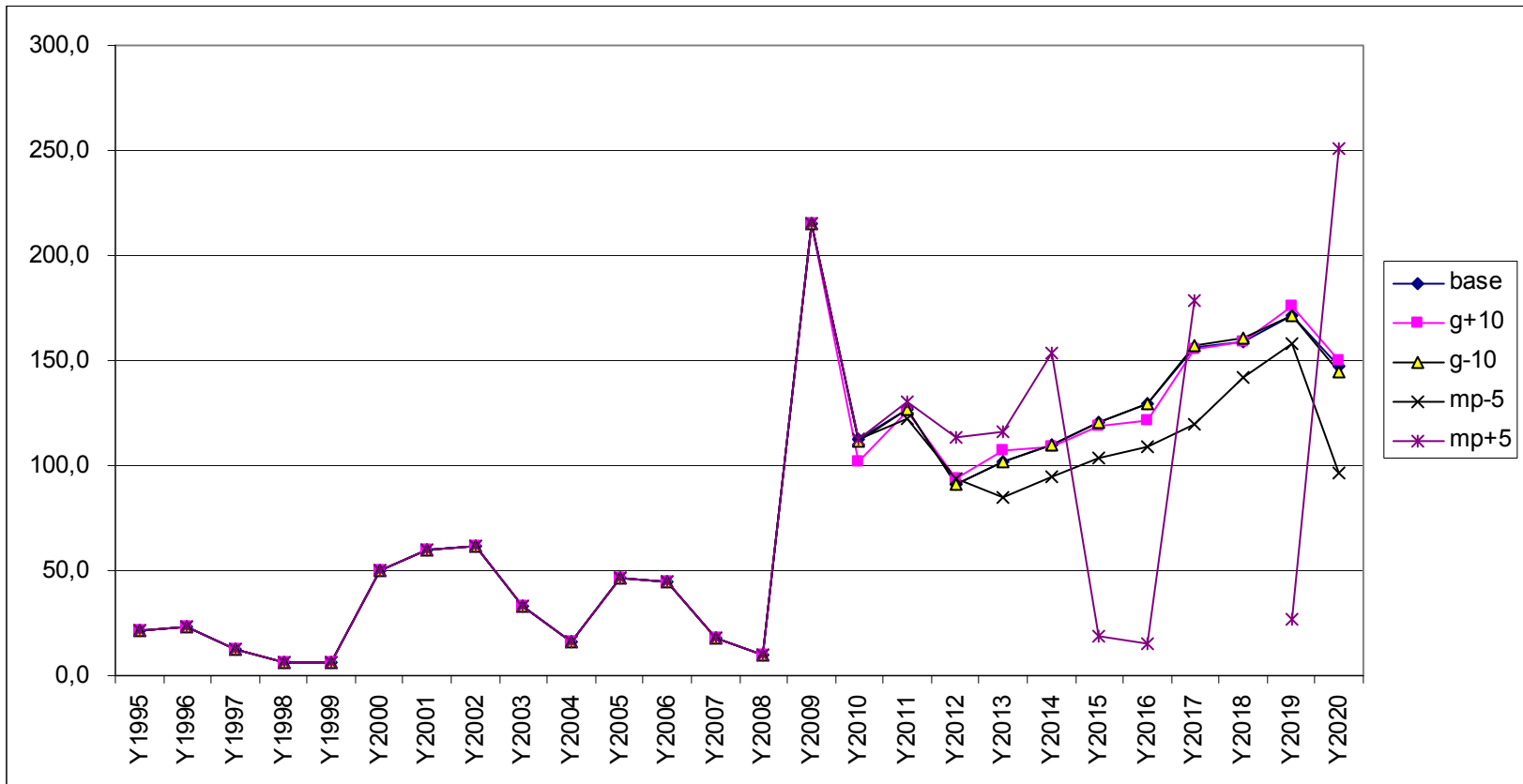
# Pellon arvo maataloudelle Etelä-Suomessa (eur/ha/vuosi)



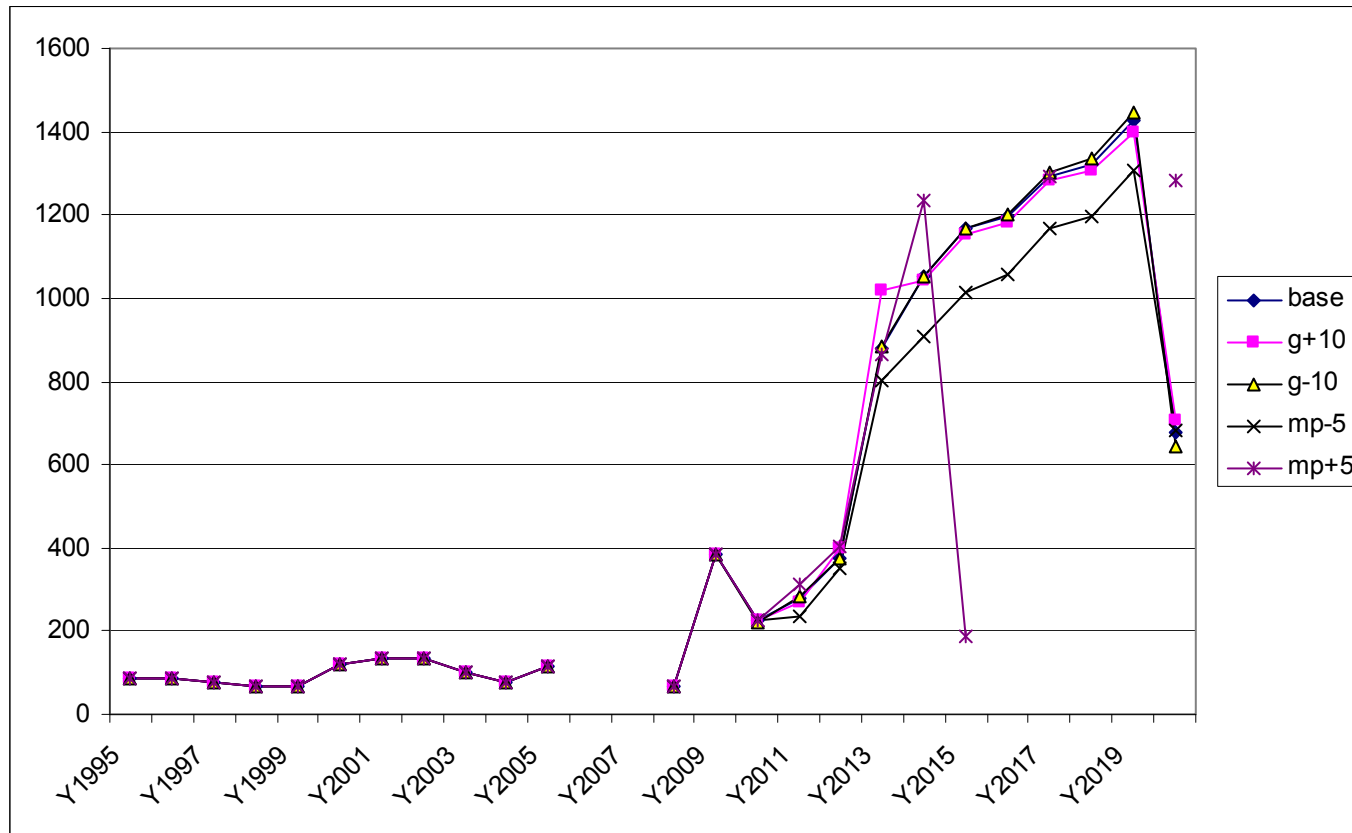
# Pellon arvo maataloudelle Pohjanmaalla (eur/ha/vuosi)



# Pellon arvo maataloudelle Pohjois-Suomessa (eur/ha/vuosi)



# Pellon arvo maataloudelle (eur/ha), Pohjois-Suomi, C4



# Huomioita pellon arvon kehityksestä

- On olemassa kaikki edellytykset sille, että pellon arvo säilyy tai kasvaa varsinkin alueilla, joilla jo ennestään suuri pellostä orgaanista maa-ainesta
  - Halukkuus pellon raivaamiseen säilyy tai jopa kasvaa
- Pellon arvo nousussa varmimmin Pohjanmaalla kotieläintalouden vuoksi
  - Maidontuotanto kasvaa, sikatalous vähenee – saako lypsykarjatalous peltoa sikatiloilta?
  - Jo nyt pitkälle erikoistuneelle kotieläintaloudelle vähemmän vaihtoehtoja kuin Etelä-Suomessa => eläinmäärien mahdollinen nousu vaikka viljan hinta nousee
- Suhteellisesti suurimmat pellon hinnan nousut Pohjois-Suomessa
  - Jos suotuisa maidon hintakehitys, maidon korkea kansallinen tuki + tilakoon kasvu + korkea viljan hinta voi nostaa huomattavasti pellon merkitystä ja arvoa
  - Jos kansallisen tuen saaminen kaikille litroille epävarmaa, se voi hillitä kehitystä
    - Simuloinneissa epävarmuus tuesta johtaa heilahteluihin pellon arvossa
- Etelä- ja Sisä-Suomessa maidon hintakehityksellä vähän vaikutusta pellon arvoon (vakaa tai laskeva maidontuotannon kehitys)
- Viljan hinnalla vaikutusta etenkin pellon arvoon Etelä-Suomessa, mutta myös muilla alueilla
  - Rehuomavaraisuuden merkitys nostaa pellon arvoa myös maito- ja nautakarjavaltaisilla alueilla
  - Korkea viljan hinta parantaa viljan viljelyn suhteellista kannattavuutta Etelä-Suomessa, koska siihen on alueella paremmat edellytykset kuin muualla maassa keskimäärin
  - Korkea viljan hinta ohjaa kotieläintuotantoa Pohjanmaalle jossa rehuviljan tuotanto kasvanut (rehutehdas) ja rehuomavaraisuus hyvä

# Pellon saatavuus erittäin merkittävä maatalouden jatkumisen kannalta

- Lypsykarjatalouden kehitys suuriin tuotantoyksiköihin on päässyt hyvään vauhtiin myös C2- ja C3-alueilla, joilla eloperäisiä maita
- Yksipuolinen kieltä raivata peltoa saattaa johtaa jopa maataloustuotannon vähittäiseen alasajoon alueilla, joilla peltoa ei lähietäisyydeltä ole saatavissa
- Tilannetta voidaan jossain määrin helpottaa lantafosforin erottamisella tai muilla lannan ravinnekiertoa edistävillä tekniikoilla ja/tai sopimusjärjestelyillä
  - Lantafosfori merkittävä rajoite ja vaatimus lypsy- ja nautakarjatalouden kasvulle myös C2- ja C3-C4-tukialueilla
  - Lantafosforin vieminen laajemmalle alueelle hyötykäyttöön (kasvitiloille) helpottaisi lantatypen hyväksikäyttöä
  - Eläintiheillä alueilla lantafosforin erottaminen kasvattaisi tuotantoa entisestään
  - Tästä enemmän Hyötylanta-hankkeessa

# Miten eteenpäin?

- Ilmasto- ja energiakysymykset poikkisektoraalisia – kuinka osittaistasapainomallien mahdollisuudet hyödynnetään?
- Ongelma: suuri osa ilmasto- ja energiakysymyksistä määrittyy Suomelle Suomen ulkopuolella
  - panosten ja tuotteiden hinnat määräytyvät globaaleilla markkinoilla
- Tutkittaessa globaalimuutoksen taloudellisia vaikutuksia maataloussektoriin on tarve systemaattisesti seurata tärkeimpiä kansainvälisiä tutkimuksia globaalien talouden ja ruokasektorin sopeutumisesta ilmastonmuutokseen
  - Koska ei ole resursseja globaalien skaalan tutkimusongelmiin, panos- ja tuotehinnat otettava muista tutkimuksista
- Lähdetäänkö rakentamaan kansantalouden ja valittujen toimialojen yhteenkytkettyjä malleja siitä miten globaalimuutokseen sopeudutaan Suomessa?
  - Toimialojen välisten kytkentöjen ja sopeutumismekanismien (sekä bottom-up että top-down) mallintamisessa ehkä mahdollisuuksia
- Voisi olla myös aiheellista luoda menetelmiin ja tutkimusteemoihin liittyvää yhteistyötä erit. niiden mallien välille, jotka toimivat samoilla periaatteilla ja joiden tulokset / syötteet vastaavat toisiaan

### Climate change adaptation costs and benefits

- Economically consistent analysis of CC impacts on production, its regional shifts and income under different global and national price ratios and agriculture specific policy measures
- Changes in productivity and prices

### Farm, process and product level calculations and analysis

### Sectoral impacts of GHG abatement policies

- impacts following abatement incentives on regional and sector level production and income
- consistent evaluation of GHG mitigation costs taking into account changes in demand, supply, product prices and regional production shifts

- Changing EU level product and input prices from EU and global (CGE) models
- MTT has no CGE models
- Networking with VATT

### Analysing trade policy impacts - Product level

### Evaluating EU level and national policies on regional production, structural change and farm income

- CAP
- LFA, Environmental
- National
- 141, 142
- All these include often a number of instruments, options and regions!

### Modelling agricultural sector; sector level impacts DREMFIA

- dynamic regional sector model of Finnish agriculture
- 18-22 regions, detailed in agricultural policies
- land use, animal production, feed use, demand, import and exports (Armington specification)
- simulates competitive markets maximising consumer and producer surplus
- recursive dynamic in 1995-2020, steady state equilibria for 2030, 2040 and 2050
- engogenous technical and structural change through technology diffusion model of dairy investments
- facilitates medium to long run analysis of structural changes in spatial allocation of production
- modules and a number of applications can be switched on/off; it is flexible to build on earlier cases
- dataintensive maintenance and calibration
- a number of multifunctionality indicators
- exogenous input prices and EU level product prices

### Analysing water protection and biodiversity promoting policy measures; their impacts on regional production and nutrient balances and farm income

- Mytvas 3 2008-2014

### Technology assessment

- Impacts of manure handling techniques, nutrient recycling and bioenergy, on profitability and income
- technology diffusion and impact on regional concentration and land use
- Hyötylanta 2008-2010