



Maa- ja metsätalous-  
ministeriö

TUULA PEHU  
ELINA KIVIHARJU  
MARI RUSANEN  
JUHA KANTANEN  
PETRI HEINIMAA

# Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma



Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2018:11a

# Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma

Tuula Pehu, Elina Kiviharju, Mari Rusanen, Juha Kantanen ja Petri Heinimaa

Maa- ja metsätalousministeriö

ISBN PDF: 978-952-453-994-4

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2018

## Kuvailulehti

<b>Julkaisija</b>	Maa- ja metsätalousministeriö	18.12.2018
<b>Tekijät</b>	Tuula Pehu, Elina Kiviharju, Mari Rusanen, Juha Kantanen ja Petri Heinimaa	
<b>Julkaisun nimi</b>	Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma	
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero</b>	Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 2018:11a	
<b>ISBN PDF</b>	978-952-453-994-4	<b>ISSN PDF</b> 1797-397X
<b>URN-osoite</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4</a>	
<b>Sivumäärä</b>	160	<b>Kieli</b> suomi
<b>Asiasanat</b>	geenivarat, suojeleminen, kestävä käyttö, viljelykasvit, kotieläimet, metsäpuut, kalat	
<b>Tiivistelmä</b>	<p>Kansallisella geenivaraohjelmalla uudistetaan aikaisemmat kansalliset kasvi- ja eläingenivaraohjelmat (MMM 2001, MMM 2004). Geenivaraohjelma kattaa viljelykasvien, kotieläinten, metsäpuiden ja kalojen geenivarat. Geenivaraohjelma on laadittu maa- ja metsätalousministeriön ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyönä.</p> <p>Geenivaraohjelma ohjaa geenivarojen säilytystä, suojeleminen ja kestävä käyttöä koskevaa toimintaa. Kansallisen geenivaraohjelman laadinnassa toimintaympäristön muutokset ja niitä heijastavat luonnonvarojen suojeleminen ja kestävä käyttöä koskevat strategiat ja muut linjaukset ovat ohjanneet ohjelman sisältöä ja painopisteitä.</p> <p>Luonnonvarakeskus (Luke) koordinoi geenivaraohjelman toimeenpanoa. Geenivarojen säilytys on hajautettu useille julkisille ja yksityisille toimijoille, joista Luonnonvarakeskus on tärkein säilyttäjätaho.</p> <p>MMM:n alainen geenivaraohjelmavaltuutus toimii maa- ja metsätalousministeriön geenivarojen suojeleminen ja kestävä käyttöä koskevien asioiden valmistelun asiantuntijaelimenä. Tehtäviin kuuluvat geenivaraohjelmien kehittäminen ja seuranta, strategiset linjaukset ja lakien valmistelu.</p>	
<b>Kustantaja</b>	Maa- ja metsätalousministeriö	
<b>Julkaisun jakaja/myynti</b>	Sähköinen versio: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Julkaisumyynti: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>	

## Presentationsblad

<b>Utgivare</b>	Jord- och skogsbruksministeriet	18.12.2018	
<b>Författare</b>	Tuula Pehu, Elina Kiviharju, Mari Rusanen, Juha Kantanen och Petri Heinimaa		
<b>Publikationens titel</b>	Finlands nationella genresursprogram för jord- och skogsbruk samt fiskerihushållning		
<b>Publikationsseriens namn och nummer</b>	Jord- och skogsbruksministeriets publikationer 2018:11a		
<b>ISBN PDF</b>	978-952-453-994-4	<b>ISSN PDF</b>	1797-397X
<b>URN-adress</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4</a>		
<b>Sidantal</b>	160	<b>Språk</b>	finska
<b>Nyckelord</b>	genetiska resurser, bevarande, hållbart nyttjande, kulturväxt, husdjur, skogsträd, fisk		
<b>Referat</b>	<p>Med hjälp av det Nationella genresursprogrammet förnyas tidigare Nationella program för växtgenetiska och djurgenetiska resurser (JSM 2001, JSM 2004). Genresursprogrammet omfattar genetiska resurser för kulturväxter, husdjur, skogsträd och fiskar. Genresursprogrammet har utarbetats av jord- och skogsbruksministeriet och Naturresursinstitutet.</p> <p>Genresursprogrammet styr förvaring, bevarande och hållbart nyttjande av genetiska resurser. I utarbetandet av det nationella genresursprogrammet har innehållet och tyngdpunkterna i programmet styrts av förändringar i verksamhetsmiljön och de strategier för skydd och hållbart nyttjande av naturresurser som återspeglar dem.</p> <p>Genresursrådet som lyder under JSM övervakar och Naturresursinstitutet (Luke) koordinerar verkställandet av Genresursprogrammet. Uppgifterna omfattar strategiska riktlinjer och lagstiftningsberedning och utveckling och övervakning av program för genetiska resurser.</p> <p>Genresursrådet för genetiska resurser fungerar som jordbruks- och skogsbruksministeriets expertorgan för att förbereda frågor som rör bevarande och hållbar användning av genetiska resurser. Dess uppgifter omfattar utveckling och övervakning av programmet, utarbetandet av strategier och politik.</p>		
<b>Förläggare</b>	Jord- och skogsbruksministeriet		
<b>Distribution/ Beställningar</b>	Elektronisk version: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Beställningar: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		

## Description sheet

<b>Published by</b>	Ministry of Agriculture and Forestry	18.12.2018	
<b>Authors</b>	Tuula Pehu, Elina Kiviharju, Mari Rusanen, Juha Kantanen and Petri Heinimaa		
<b>Title of publication</b>	Finnish National Genetic Resources Programme for Agriculture, Forestry and Fishery		
<b>Series and publication number</b>	Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 2018:11a		
<b>ISBN PDF</b>	978-952-453-994-4	<b>ISSN (PDF)</b>	1797-397X
<b>Website address (URN)</b>	<a href="http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4">http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-994-4</a>		
<b>Pages</b>	160	<b>Language</b>	Finnish
<b>Keywords</b>	genetic resources, conservation, sustainable use, cultivated plants, domesticated animals, forest trees, fish		
<p><b>Abstract</b></p> <p>The National Genetic Resources Programme revises and updates the earlier National Plant and Animal Genetic Resources Programmes (MMM 2001 and MMM 2004). The Programme, prepared in cooperation between the Ministry of Agriculture and Forestry and Natural Resources Institute Finland, covers the genetic resources of cultivated plants, livestock, forest trees and fish.</p> <p>The Programme provides the guidelines for the preservation, conservation and sustainable use of genetic resources. During the preparation process decisions on the content and priorities of the Programme were guided by the changes in the operating environment, reflected in strategies and policies concerning the conservation and sustainable use of genetic resources.</p> <p>The implementation of the Programme is coordinated by the Natural Resources Institute Finland (Luke). Genetic resources are being conserved by several public and private operators, of which the Natural Resources Institute Finland has the most significant role.</p> <p>The National Advisory Body for Genetic Resources functions as the expert body of the Ministry of Agriculture and Forestry in preparing matters relating to the conservation and sustainable use of genetic resources. Its tasks include development and monitoring of the Programme, preparation of strategies and policies.</p>			
<b>Publisher</b>	Ministry of Agriculture and Forestry		
<b>Distributed by/ publication sales</b>	Distribution by: <a href="http://julkaisut.valtioneuvosto.fi">julkaisut.valtioneuvosto.fi</a> Publication sales: <a href="http://julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi">julkaisutilaukset.valtioneuvosto.fi</a>		





# Sisältö

<b>Sanasto</b>	10
----------------	----

## Osa I. Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma

<b>1 Johdanto</b>	13
1.1 Geenivaraohjelmien uudistaminen	14
1.2 Kansallisen geenivaraohjelman sisällön kuvaus	15
1.3 Työryhmä	16
<b>2 Geenivaraohjelman tavoitteet</b>	17
<b>3 Toimenpidesuunnitelma – yhteenveto</b>	20
3.1 Viljelykasvien geenivarat	20
3.2 Metsäpuiden geenivarat	24
3.3 Eläingenenivarat	28
3.4 Kalageenivarat	31
<b>4 Viestintä</b>	35
<b>5 Kansallisen geenivaratyön organisointi</b>	37
<b>6 Geenivaraohjelmien resurssit</b>	38

## Osa II. Sektorikohtaiset geenivaraohjelmat

<b>1 Viljelykasvien geenivarat</b>	
1.1 Kasvigeenivaraohjelman nykytila ja prioriteetit	40
1.2 Tärkeimmät viljelykasvien geenivarojen suojelua ja käyttöä koskevat säädökset ja strategiat	43
1.3 Viljelykasvien geenivarojen suojelu ja säilytys	44
1.3.1 Siementen ja perunan geenipankkisäilytys	44
1.3.2 Kasvullisesti ylläpidettävät geenivarakokoelmat	45
1.3.3 Viljelyllä suojelu	53
1.3.4 Viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelu	55
1.3.5 Kryosäilytys	56
1.3.6 Kasvigeenivarakokoelmien kasvintuhoojien hallinta	58
1.3.7 Kasvigeenivaratiedon hallinta	59
1.4 Viljelykasvien geenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus	61
1.4.1 Kasvinjalostus	62
1.4.2 Maatiaiskasvien tuotteistaminen elintarvikekäyttöön	62

1.4.3	Viljelykasvien geenivarojen saatavuus .....	63
1.4.4	Geenivarojen aineettomat arvot .....	65
1.5	Viljelykasvien geenivaratyötä tukeva tutkimus.....	65
<b>2</b>	<b>Metsäpuiden geenivarat</b> .....	<b>67</b>
2.1	Metsäpuiden geenivaraohjelman nykytila ja prioriteetit .....	67
2.2	Metsäpuiden geenivaraohjelman kannalta tärkeimmät säädökset ja strategiat .....	75
2.3	Metsäpuiden geenivarojen suojelu ja säilytys .....	77
2.4	Metsäpuiden geenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus.....	87
2.5	Metsäpuiden geenivaratyötä tukeva tutkimus .....	88
<b>3</b>	<b>Eläingenivarat</b> .....	<b>90</b>
3.1	Eläingenivaraohjelman nykytilan arviointi ja prioriteetit .....	90
3.1.1	Eläingenivaraohjelman tuloksia .....	90
3.1.2	Eläingenivaraohjelmaan liittyvä kehitys- ja tutkimustyö .....	93
3.1.3	Eläingenivaraohjelman rajaukset ja prioriteetit .....	94
3.2	Tärkeimmät eläingenivarojen suojelua ja käyttöä koskevat säädökset ja strategiat.....	96
3.3	Eläingenivarojen säilytys.....	98
3.3.1	<i>In vivo</i> -säilytys .....	98
3.3.2	<i>In vitro</i> -säilytys .....	99
3.3.3	Eläinlajikohtaiset rajaukset ja tavoitteet.....	100
3.4	Eläingenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus.....	106
3.4.1	Saatavuus .....	106
3.4.2	Kestävä käyttö.....	107
3.5	Eläingenivaratyötä tukeva tutkimus .....	110
<b>4</b>	<b>Kalageenivarat</b> .....	<b>112</b>
4.1	Kalageenivarat toiminnan nykytila ja prioriteetit.....	112
4.1.1	Prioriteetit.....	113
4.1.2	Toimijakentän kuvaus .....	115
4.1.3	Vesiviljelytoiminta monimuotoisuuden säilyttämisessä sekä ruokakalatuotannossa.....	117
4.1.4	Ruokakalatuotanto .....	119
4.1.5	Kalageenivaraohjelman tavoitteet ja laajuus .....	121
4.2	Kalageenivaraohjelman tärkeimmät säädökset ja strategiat .....	122
4.2.1	Kalageenivariin liittyvä lainsäädäntö ja tärkeimmät strategiat .....	122
4.2.2	Lajikohtaiset hoitostrategiat ja ohjelmat.....	123
4.2.3	Toimijoiden roolien määrittäminen .....	126
4.2.4	Kalavarojen hoitotoimintaa ohjaavat mekanismit ja niiden suhteet kalageenivaraohjelmaan.....	127

4.3	Kalageenivarojen suojele ja säilytys.....	128
4.3.1	Uusien kalalajien ja -kantojen viljelytarvearviointi.....	129
4.3.2	Uuden kalalajin tai -kannan otto tuotantoviljelyyn.....	131
4.4	Kalageenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus.....	132
4.4.1	Kestävä käyttö.....	132
4.4.2	Saatavuus.....	134
4.5	Kalageenivaratyötä tukeva tutkimus.....	135
4.5.1	Organisaatio.....	135
4.5.2	Luonnonkalojen geneettiset tutkimukset.....	135
4.5.3	Vaikuttavuus.....	135
4.5.4	Tutkimusaiheet.....	136
4.5.5	Kehittämissesitykset.....	137
<b>5</b>	<b>Kirjallisuus.....</b>	<b>138</b>
5.1	Viljelykasvien geenivarat.....	138
5.2	Metsäpuiden geenivarat.....	138
5.3	Eläingenenivarat.....	139
5.4	Kalageenivarat.....	140
<b>Osa III. Ahvenanmaan geenivarat</b>		
<b>1</b>	<b>Yhteenveo geenivarojen suojelesta Ahvenanmaalla.....</b>	<b>141</b>
<b>2</b>	<b>Viljelykasvien geenivarat.....</b>	<b>142</b>
<b>3</b>	<b>Metsäpuiden geenivarat.....</b>	<b>145</b>
<b>4</b>	<b>Kotieläinten geenivarat.....</b>	<b>147</b>
<b>5</b>	<b>Kalageenivarat.....</b>	<b>150</b>
<b>Liitteet</b>	<b>.....</b>	<b>153</b>
	Liite 1. Pohjoismaiden Geenivarakeskuksen pitkäaikaissäilytetyt suomalaiset siemenerät (SESTO 2016-9-30).....	153
	Liite 2. Taulukossa esitetään vuonna 2017 kansallisesti ylläpidettävissä kasvigeenivarakokoelmissa olevien lajien ja kasvikantojen määrät.....	155
	Liite 3. Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksissa vuoden 2018 alussa ovat kalalajit ja -kannat uhanalaisuusluokittain.....	157
	Liite 4. Luonnonvarakeskuksen maitipankissa vuoden 2018 alussa ovat kalalajit ja -kannat uhanalaisuusluokittain.....	159

## SANASTO

- AEGIS** A European Genebank Integrated System (Euroopan virtuaaligeenipankki).
- Aksessio** Geenipankissa säilytyksessä oleva genotyyppi, johon liittyy hankintapaikkatieto.
- Alkuperäiskasvilajike**  
Maatiais-kanta, vanha kauppalajike tai vanhan kauppalajikkeen muuntunut kanta, joka on luonnostaan sopeutunut paikallisiin ja alueellisiin olosuhteisiin ja jonka laji-ryhmää uhkaa geneettinen köyhtyminen.
- Alkuperäisrotu** Suomalainen kotieläinrotu, joka perustuu kokonaan tai osittain niihin eläinpopulaatioihin, joihin varhaisin kotieläin-kasvatus maassamme perustui ja joka on sopeutunut paikallisiin olosuhteisiin. Suomalaisen alkuperäisrodun rotuyhdistys tai jalostusorganisaatio on perustettu Suomessa ja rodulla on kulttuurihistoriallinen arvo. Alkuperäisrodut ovat uhanalaisia tai harvinaisia rotuja.
- Alkuperäkeskus** Maantieteellinen alue, jossa viljelty tai luonnonvarainen kasvilaji on ensi kerran kehittänyt erityisominaisuutensa.
- Alleeli** Saman geenin eri geenimuotoja, joilla on erilainen DNA-rakenne.
- Alleelifrekvenssi** Tietyn alleelin suhteellinen osuus (esimerkiksi prosentuaalinen osuus) kaikista saman geenin eri alleleista.
- DNA** Deoksiribonukleiinihappo.
- ECPGR** European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources. Euroopan kasvigeeni-varatoimijoiden yhteistyöverkosto.
- Elintarvikkeiden ja maatalouden kasvigeenivarat**  
Kasviperäistä geneettistä materiaalia, joka on tai saattaa olla elintarvikkeiden ja maatalouden kannalta arvokasta.
- Eläingeenivarojen *in vitro* -säilytys**  
Eläingeenivarojen säilytystä pakastettuna geneettisenä materiaalina (esimerkiksi pakastetut alkiot ja siemennesteannokset).
- Eläingeenivarojen *in vivo ex situ* -säilytys**  
Elävien eläinten ja niiden geenivarojen säilytystä ympäristössä, johon niitä ei ole alun perin kehitetty (esimerkiksi alkuperäisrodun eläin näyttelyeläimenä museomaatilalla).

**Eläingenivarojen *in vivo in situ* -säilytys**

Elävien eläinten ja niiden geenivarojen säilytystä, ylläpitoa ja hyödyntämistä siinä ympäristössä ja siinä tarkoituksessa, johon ne on alun perin kehitetty (esimerkiksi kotieläintilalla tuotannossa).

**Emokalaparvi** Yhden kalalajin ja -kannan kalaparvi, jota kasvatetaan kalanviljelylaitoksessa mädin ja maidin tuottamiseksi ja jolla samalla säilytetään kyseisen kalalajin ja -kannan geenivaraa.

**Emokalasto – elävä geenipankki**

Mätiä ja maitia tuottaviksi emokaloiksi kasvatetut kalat, joiden avulla säilytetään kyseinen kalalajin ja kalakannan perinnöllistä ainesta ja mahdollistetaan taustaltaan tunnetun mätimateriaalin tuottaminen istutuksiin ja jatkoviljelyä varten.

**ERFP** European Regional Focal Point, Euroopan eläingenivaratoimijoiden yhteistyöverkosto.

**Esiperusemokaevi (entinen ydinkasvi)**

Varmennetun taimituotannon kasvintuotannon kasvintuhoojista vapaa ja lajikeaito emokaevi, jota käytetään seuraavan tuotantoportaana eli perusemokaevien tuotantoon.

**EUFORGEN** European Forest Genetic Resources Programme. Kansainvälinen yhteistyöohjelma joka edistää metsäpuiden geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä Euroopassa.

**Ex situ -kokoelma** Kokoelmaa, jossa geenivaroja säilytetään muussa kuin luontaissessa elinympäristössään.

**Ex situ -suojelu** Geenivarojen suojelua muualla kuin siinä ympäristössä jossa ne ovat kehittäneet geneettiset ominaisuutensa.

**Fenotyyppi** Yksilön ilmiasu, havaittavat ominaisuudet, joihin vaikuttanut geenit, geenien toiminnan säätely ja ympäristötekijät.

**Geenireservimetsä**

Laaja, luontaista geneettistä alkuperää edustava metsikkö, joka on varattu metsäpuiden geenivarojen suojeluun.

**Geenivarat** Geneettistä ainesta, joka on tai saattaa olla maa- ja elintarviketalouden kannalta arvokasta.

**Geneettinen materiaali**

Kasvi-, eläin-, mikrobi- tai muuta alkuperää olevaa ainesta, joka sisältää toiminnallisia perintötekijöitä.

**Geneettinen variaatio**

Perinnöllinen vaihtelu yksilöiden ja populaatioiden välillä, joka aiheutuu yksilöiden välisistä eroista geeneissä (yksilöillä on vähintään osassa geeneistä eri alleeli eli geenimuoto) tai populaatioiden välisistä eroista alleelifrekvensseissä.

**Genomiikka** Genomin eli perimän tutkimista. Genomi koostuu yksilön kaikista eri kromosomeissa olevista geeneistä sekä kromosomien alueista, joissa ei sijaitse geenejä.

**Genotyyppi** Geenin kahden alleelin muodostama kokonaisuus. Alleelit yksilö on saanut vanhemmiltaan, yhden kummaltakin.

**In situ -suojelu** Geenivarojen suojelua siinä elinympäristössä, jossa ne ovat kehittäneet geneettiset ominaisuutensa.

<b>In vitro -säilytys</b>	Solukkoviljeltyjen taimien tai kasvisolukoiden kasvatus ja ylläpito keinotekoisella ravintoalustalla steriileissä ja kontrolloiduissa olosuhteissa.
<b>Isotooppi</b>	Alkuaineen, esimerkiksi hiilen (C) ja typen (N), luonnossa olevia erilaisia muotoja, joilla erilainen kemiallinen rakenne.
<b>IT-sopimus</b>	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA), Kansainvälinen kasvigeenivarasopimus, joka määrittää kasvigeenivarojen saata- vuutta ja hyötyjenjakoa.
<b>Kryosäilytys</b>	Geneettisen materiaalin, esimerkiksi alkioiden, säilyttämistä nestemäisessä työssä.
<b>Lajike</b>	Yhteen ainoaan alimpaan tunnettuun kasvitieteelliseen taksoniin kuuluva kasvi- ryhmä, joka voidaan määritellä erityis- ja muiden geneettisten ominaisuuksiensa toistettavan ilmenemisen perusteella.
<b>Maitipankki</b>	Koiraskalojen sukusolujen (maiti) pitkäaikainen säilyttäminen nestetyypessä (kryosäilytys).
<b>Nagoyan Pöytäkirja</b>	Biologista monimuotoisuutta koskevaan yleissopimukseen liittyvä Nagoyan pöytä- kirja geenivarojen saatavuudesta sekä niiden käytöstä saatavien hyötynoikeuden- mukaisesta ja tasapuolisesta jaosta, Nagoya, 29.10.2010.
<b>NordGen</b>	Pohjoismainen geenivarakeskus (The Nordic Genetic Resource Centre).
<b>Osteologia</b>	Muinaisten eliöiden luiden tutkimista esimerkiksi lajin määrittämiseksi.
<b>Perusemokasvi (entinen valiotaimi)</b>	Varmennetun taimituotannon kasvintuotannon kasvintuhoojista vapaa ja lajikeaito emokasvi, jota käytetään seuraavan tuotantoportaana eli varmennettujen käyttötai- mien tai testattujen käyttötaimien tuotantoon.
<b>Radiohiiliajoitus</b>	Menetelmällä määritetään esimerkiksi muinaiseläimen ikä luu- tai hammasnäyt- teestä. Perustuu hiilen isotooppien runsaussuhteiden mittaamiseen ja tunnettuun hiilen isotoopin puoliutumisaikaan eliön kuoltua.
<b>RNA</b>	Ribonukleiinihappo.
<b>Sekvensointi</b>	DNA- tai RNA-ketjun rakenteen (nukleotidijärjestyksen) tai proteiinin rakenteen (aminohappojärjestyksen) määrittäminen.
<b>SNP</b>	Single Nucleotide Polymorphism, DNA:n yhden emäksen monimuotoisuus, yksittäiset pistemutaatiot DNA-ketjussa. SNP-merkkejä käytetään genomiikan tutkimuksessa.
<b>Sukusiitosaste</b>	Todennäköisyys sille, että satunnaisesti valittu geeni sisältää kaksi samaa alleelia, jotka molemmat ovat peräisin samalta esivanhemmalta.
<b>Tehollinen populaatiokoko</b>	Tehollinen populaatiokoko (Ne) on pienempi kuin populaatiossa olevien yksilöiden lukumäärä esimerkiksi siksi, että lisääntyviä naaraita ja uroksia on populaatiossa eri määrä tai eri vanhempien ja jälkeläisten muodostamat perheet ovat eri suuria. Tehollisen populaatiokoon avulla voidaan laskea, kuinka paljon populaatio menet- tää perinnöllisestä monimuotoisuudesta sukupolvessa.
<b>Transkriptomiikka</b>	RNA-sekvenssien tutkimista, geenien toiminnan ja ilmentymisen tutkimista.

# Osa I. Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma

## 1 Johdanto

Maa- ja metsätalouden geenivarat ovat sekä ekologisesti että taloudellisesti merkittävä osa luonnon monimuotoisuutta. Niiden säilytyksen tärkein peruste on luonnonvarojen käytön taloudellisuuden ja kestävyyskehittämisen ja lopputuotteiden laadun parantaminen. Siihen sisältyy varautuminen kasvin-, metsän- ja eläinjalostuksen avulla maa- ja metsätalouksympäristössämme tapahtuviin muutoksiin. Maa- ja metsätalouden geenivarat käsittävät modernien kasvilajikkeiden samoin kuin alkuperäislajikkeiden ja niiden luonnonvaraisten sukulaislajien, kotieläinrotujen, kalalajien sekä metsäpuiden geeniperimän. Ne ovat kasvin- ja eläinjalostuksen 'raaka-ainetta'.

Geenivarojen suojelu on erittäin pitkäaikainen tehtävä, joka liittyy kiinteästi yhteiskunnan kriisivalmiuteen ja riskienhallintaan sekä on maa- ja metsätaloussektorin elinkeinojen perusta ja niiden kehittämisen lähtökohta. Geenivarat ovat näin osa huoltovarmuutta.

Geenivarat ovat myös kulttuurihistoriallisesti arvokasta perintöä. Ne ovat tärkeä osa kansallista muistia ja maatalouden historiaa.

Geenivarojen suojelun ja kestävä käytön oikeudellinen perusta ovat kansainväliset sopimukset (Biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus (Convention on Biological Diversity, CBD, 1993, SopS 78/1994) ja sen alainen Nagoyan pöytäkirja (2014), FAO:n alainen kasvigeenivarasopimus (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, IT-PGRFA, SopS 90/2004) ja toimintaohjelmat (FAO:n alainen Second Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, GPA, 2011); eläingeenivaroja koskeva kansainvälinen toimintaohjelma (Global Plan of Action for Farm Animal Genetic Resources, 2007) ja metsäpuiden geenivaroja koskeva First Global Plan of Action for Forest Genetic Resources, 2013). Lisäksi luonnonvarojen suojelua ja kestävä käyttöä koskeva EU- ja kansallinen lainsäädäntö ja strategiat ohjaavat geenivarojen suojelua ja kestävä käyttöä kansallisella tasolla.

Suomessa kansainväliset sopimukset toimeenpannaan kansallisilla geenivaraohjelmilla. Suomen maa- ja metsätalouden kansallinen kasvigeenivaraohjelma (MMM 12/2001) kattaa maa-, puutarha- ja metsätalouden geenivarat. Suomen kansallinen

eläingenivaraothjelma (MMM 17/2004) käsittää sekä kotieläinlajien paikalliset alkuperäisrodut että Suomeen vakiintuneet alkuperältään tuontirodut. Ohjelmissa on esitetty geenivarojen suojelun ja kestävän käytön keskeiset periaatteet, tavoitteet sekä toimenpide-ehdotukset. Ohjelmien koordinaatio on osoitettu Luonnonvarakeskukselle (Luke).

Kansalliset geenivaraohjelmat ovat luoneet pohjan kansallisten geenivarakokoelmien perustamiselle ja geenivaratyön organisoinnille kansallisella ja pohjoismaisella tasolla. Tutkimus on ollut koko toiminnan ajan oleellinen osa geenivarojen suojelun ja kestävän käytön kehittämistyötä.

## 1.1 Geenivaraohjelmien uudistaminen

Kansallisten geenivaraohjelmien laatimisen jälkeen toimintaympäristö, jossa maa- ja metsätaloutta harjoitetaan, on muuttunut monella tavalla.

Globaalisti tarkasteltuna ympäristömuutoksista erityisesti ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuuden väheneminen ja luonnonvarojen käytön lisääntyminen heikentävät luonnon ekosysteemipalveluita, joiden toiminnasta eliökunnan ja ihmisen olemassaolo riippuu. Vaikutukset heijastuvat heikentävästi myös ympäristöihin, joissa harjoitetaan maa-, metsä- ja kalataloutta. Nopeasti etenevät muutokset edellyttävätkin maa-, metsä- ja kalataloudelta nopeaa sopeutumiskykyä uusiin olosuhteisiin. Tässä maa-, metsä- ja kalatalouden geenivarat ovat avainasemassa.

Muutoksia on tapahtunut myös sosio-ekonomisessa ympäristössä. Ympäristöarvot ja luonnonvarojen kestävä käyttö näkyvät aikaisempaa enemmän myös kuluttajien valinnoissa ja erityisen selvästi tämä näkyy kuluttajien suhteessa ruokaan. Luomutuotanto, lähiruoka ja ruuan alkuperä määrittävät nykykuluttajan valintoja, vaikka valinnat nostaisivat ruuan hintaa.

Edellä kuvatut muutokset heijastuvat myös toimialaa ohjaaviin strategioihin. Luonnon monimuotoisuuden suojelu, ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja sen haitallisten vaikutusten vähentäminen, uusiutuvien luonnonvarojen kestävään käyttöön perustuva biotalous ja ruokaturva ovat näkyviä teemoja nykyisissä hallinnonalaa ohjaavissa strategioissa. Strategioiden taustalla on kokonaisvaltainen ajattelu, jonka tavoitteena on kytkeä luonnonvarakysymykset, ilmasto- ja energiakysymykset sekä luonnon monimuotoisuus yhteiseksi kokonaisuudeksi niin, että niillä on vahvat kytkennät koko yhteiskuntaan. Tulevalla ohjelmakaudella tullaan myös kehittämään yhteistyömuotoja Kansallisen geenivaraohjelman ja Ahvenanmaan geenivaraohjelman toimeenpanon tehostamiseksi.



Ensimmäinen kansallinen eläingenivaraothjelma ei sisällä kalageenivaroja. Ympäristömuutosten aiheuttama kalakantojen taantuminen edellyttää kalageenivarojen monimuotoisuuden säilyttämisen tehostamista, mikä on tuotu selkeästi esiin myös Luonnon monimuotoisuuden ja kestävän käytön toimintaohjelmassa 2013–2020. Myös FAO on tehostamassa kalageenivarojen suojelua ja kestävää käyttöä koskevaa toimintaansa ja lähivuosien tavoitteena on akvaattisia geenivaroja koskevan State of the World -raportin laatiminen. Kalakantojen suojelutarpeen nousu sekä kalan merkityksen kasvu ravinnontuottajana edellyttävät myös kalageenivarojen suojelun ja kestävän käytön organisoimista yhtenäiseksi kalageenivaraohjelmaksi.

Uudessa geenivaraohjelmassa lainsäädännön ohella toimintaympäristön muutokset ovat ohjanneet sektorikohtaisten geenivarojen suojelun ja kestävän käytön tavoitteiden asettelua ja toiminnan sisältöä toimintaympäristömme kansalliset erityispiirteet huomioiden.

## 1.2 Kansallisen geenivaraohjelman sisällön kuvaus

Kansallisella geenivaraohjelmalla uudistetaan aikaisemmat kansalliset kasvi- ja eläingenivaraohjelmat (MMM 2001, MMM 2004). Kansalliset kasvi- ja eläingenivaraohjelmat loivat perustan järjestäytyneelle geenivarojen suojelulle ja ylläpidolle. Ohjelmien tärkein tavoite oli geenivarakokoelmien kartuttaminen ja organisointi. Uuden geenivaraohjelman laadinnassa toimintaympäristön muutokset ja niitä heijastavat luonnonvarojen suojelua ja kestävää käyttöä koskevat strategiat ovat ohjanneet aikaisempaa enemmän ohjelman sisältöä ja painopisteitä. Uusi geenivaraohjelma on laadittu ohjeistamaan toimintaa noin kymmenen vuotta, jonka jälkeen se tulee arvioida ja uudistaa.

Geenivaraohjelma kattaa viljelykasvien, kotieläinten, metsäpuiden ja kalojen geenivarat kukin omana sektorinaan.

Geenivaraohjelma ohjaa geenivarojen säilytystä, suojelua ja kestävää käyttöä koskevaa toimintaa. MMM:n alainen geenivaraneuvottelukunta toimii maa- ja metsätalousministeriön geenivarojen suojelua ja kestävää käyttöä koskevien asioiden valmistelun asiantuntijaelimenä. Tehtäviin kuuluvat strategiset linjaukset ja lakien valmistelu, geenivaraohjelmien kehittäminen ja seuranta toimiminen sidosryhmien välisenä keskustelufoorumina ja toimiminen pohjoismaisia ja kansanvälisiä asioita valmistelevana elimenä. Luonnonvarakeskus koordinoi geenivaraohjelman toimeenpanoa. Geenivarojen säilytys on hajautettu useille julkisille ja yksityisille toimijoille, joista Luonnonvarakeskus on keskeisin säilyttäjätaho.

Geenivarojen säilytys ja suojelu käsittävät kansallisten maa-, metsä- ja kalatalouden geenivarojen identifioimisen ja niiden ylläpidon geenivarakokoelmissa ja niiden luontaisissa

elinympäristöissä. Säilytyksessä ja suojelussa priorisoidaan geenivaroja, joiden ilmentämiä ominaisuuksia voidaan käyttää viljelykasvien, kotieläinten ja kalakantojen sopeuttamiseen kasvin- ja eläinjalostuksen avulla käynnissä oleviin ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastomuutokseen. Metsäpuiden osalta painotetaan monimuotoisuuden merkitystä sopeutumiskyvylle enemmän kuin yksittäisiä ominaisuuksia. Myös geenivarojen kulttuurihistoriallinen arvo on yksi niiden säilytyksen peruste.

Geenivarojen kestävää käyttöä edistetään geenivaraohjelman puitteissa pääasiassa tutkimus- ja kehityshankkeilla. Kasvin- ja eläinjalostusta edistetään tutkimalla geenivarojen ilmentämiä ominaisuuksia. Viljelykasvien alkuperäislajikkeisiin ja kotieläinten alkuperäisrotuihin perustuvaa liiketoimintaa edistetään myös tutkimus- ja kehityshankkeilla sekä neuvonnalla ja tiedottamisella yhteistyössä alan toimijoiden kanssa.

### 1.3 Työryhmä

Geenivaraohjelman on laatinut työryhmä, johon kuuluvat geenivaraneuvottelukunnan puheenjohtaja, neuvotteleva virkamies Tuula Pehu maa- ja metsätalousministeriöstä (koordinaatio) ja geenivaraohjelmien koordinaattorit erikoistutkija Elina Kiviharju, professori Juha Kantanen, erikoistutkija Mervi Honkatukia, tutkija Mari Rusanen ja johtava asiantuntija Petri Heinimaa Luonnonvarakeskuksesta.

Lisäksi asiantuntijoina ovat toimineet muun muassa Luonnonvarakeskuksen tutkija Sirkka Juhanoja (viherrakentamisen kasvit), tutkija Terhi Suojala-Ahlfors (vihannekset, yrtit ja rohdokset), tutkija Jaana Laamanen (hedelmä- ja marjakasvit, kasvinterveys), tutkija Maarit Heinonen (*in situ* -suojelu, kulttuurihistoria), tutkija Merja Hartikainen (tietokannat, geenivarapuistot), tutkija Anna Nukari (puutarhakasvien kryosäilytys), erikoistutkija Marja-Liisa Koljonen (kalojen geneettinen diversiteetti), asiantuntija Leena Yrjänä, tutkija Pekka Vakari ja professori Katri Kärkkäinen (metsägeenivarat), sekä Helsingin yliopiston Luomuksen tutkija Heli Fitzgerald (viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelu).

## 2 Geenivaraohjelman tavoitteet

Geenivaraohjelman tavoitteiden perustana ovat hallinnonalaa ohjaavat strategiat ja toimintaohjelmat. Keskeisenä päämääränä on edistää maa-, metsä- ja kalataloussektorin sopeutumista toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Sektorikohtaiset tavoitteet täydentävät geenivaraohjelman yleisiä tavoitteita.

### Geenivaraohjelman yleiset tavoitteet

#### Biologisten luonnonvarojen/alkutuotannon geneettisen monimuotoisuuden säilyttäminen

Maa-, metsä- ja kalatalouden tuotantoympäristössä käynnissä olevat muutokset kohdistuvat voimakkaimmin sektoreiden alkutuotantoon. Alkutuotannon keskeisimpiä tuotantopanoksia ovat maa-, metsä- ja kalatalouden geenivarat. Tuotantoympäristön nopeassa ja osin ennustamattomassa muutoksessa monimuotoisten geenivarojen saatavuuden turvaaminen on ensisijaisen tärkeää. Tämä voidaan turvata vain ylläpitämällä laaja-alaista geneettistä monimuotoisuutta *ex situ* -säilytyksellä ja/tai *in situ* -suojelulla kaikilla tuotantosektoreilla.

Suomen maantieteellisestä sijainnista johtuva geenivara-aineksen erityisyys asettaa meille myös velvoitteen ainutlaatuisten geenivarojemme säilyttämiseksi ja suojelemiseksi.

#### Maa-, metsä- ja kalatalouden sopeuttaminen ympäristön muutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen

Maa-, metsä- ja kalatalouden geenivarojen säilyttämisen tärkein peruste on varautuminen maa-, metsä- ja kalataloustalouksympäristössämme tapahtuviin muutoksiin kasvin- ja eläinjalostuksen avulla. Geenivarojen saatavuus, säilytys ja käyttö kytkeytyvät jalostuksen kautta yhteiskunnan elintarviketurvaan ja huoltovarmuuteen.

Maa- ja metsägeenivarojen suojeleminen on viime vuosina saanut aivan uutta painoarvoa ilmastonmuutoksen vuoksi. Ilmastonmuutoksen vaikutukset heijastuvat laaja-alaisesti kaikille maa- ja metsätalouden sektoreille (kasvin- ja eläintuotanto, metsätalous ja kalatalous) sekä

luontoympäristöömme. Alkutuotannon hallittu sopeutuminen muuttuviin olosuhteisiin perustuu siihen, että käytössä on riittävästi geneettistä vaihtelua ja erilaisia ominaisuuksia, joita kasvin- ja eläinjalostuksen keinoin voidaan tarpeen mukaan hyödyntää. Tämä edellyttää lisäpanostusta geenivarojen kuvaamiseen ja evaluointiin sekä siihen, että geenivarojen säilyttämisen ja käytön tavoitteet liitetään entistä läheisemmin toisiinsa.

### Geenivarojen käyttöön liittyvän elinkeinotoiminnan kehittäminen

Geenivarojen säilyttämistä voidaan tukea myös edistämällä markkinalähtöistä geenivarojen suojelua. Näin voidaan niin ikään laajentaa yhteiskunnan vastuuta geenivarojen säilyttämisestä ja lisätä toiminnan kustannustehokkuutta.

Alkuperäislajikkeiden ja -rotujen erityisominaisuudet ovat hyvä perusta kasvi- ja eläingenivarojen tuotteistamiselle. Lisäksi geenivaroille perustuvat erikoistuotteet vastaavat hyvin esimerkiksi nykyaikaisen ja -kuluttajan ruokaan liittyviä arvovalintoja. Maatalouden geenivaroille perustuvalla menestyvällä liiketoiminnalla on kuitenkin runsaasti kehitystarpeita. Geenivarojen varaan rakentuvia laatutekijöitä tunnetaan vielä huonosti eivätkä tuote- ja palveluketjut ole toimivia.

Geenivaraohjelman puitteissa geenivaroihin perustuvaa liiketoimintaa voidaan edistää tuotteistamisen ongelmakohtiin kohdennetuilla tutkimus- ja kehityshankkeilla sekä neuvonnalla ja tiedottamisella yhteistyössä alan toimijoiden kanssa.

### Geenivaroihin liittyvän kulttuuriperinnön vaaliminen

Yksi osa kasvi- ja eläingenivarojen monimuotoisuutta on niiden kulttuurihistoriallinen arvo. Ne ovat osa elävää kulttuuriperintöämme ja myös tästä syystä säilyttämisen arvoisia. Niiden ominaisuuksiin heijastuvat maatiaiskasvien ja -rotujen aikaisempi viljely- ja kasvatustehistoria ja menneiden aikojen kulinaariset arvot.

Maatiaiskantojen ja -rotujen alkuperästä ja historiasta koottua tietoa voidaan hyödyntää myös maatiaistuotteiden markkinoinnissa. Maatiaiskasvien ja vanhojen lajikkeiden viljelyn ja maatiaiseläinrotujen jatkuvuuden tukemiseksi ja lisäämiseksi on tärkeää jatkaa niihin liittyvän moninaisen tiedon keruuta.

### Geenivaraohjelman tavoitteiden integrointi hallinnonalan strategioihin

Ministeriön geenivarapolitiikkaa ei ole määritetty omana kokonaisuutenaan strategisella tasolla, vaikka geenivarojen suojelu on huomioitu eri sektoreiden strategioissa ja toimintaohjelmissa. Tämä on osaltaan vaikuttanut geenivaratyön puutteelliseen vaikuttavuuteen hallinnonalan luonnonvarapolitiikan tasolla. Erityisesti maa- ja metsätaloussympäristössä

tällä hetkellä käynnissä olevat muutokset korostavat hallinnonalan geenivarapolitiikan strategista painoarvoa näihin uusiin olosuhteisiin sopeutumisessa. Geenivaratyön yhteyttä hallinnonalan strategiseen ohjaukseen on siksi tarvetta vahvistaa mm. laatimalla geenivarapoliittiset linjaukset. Geenivaraohjelmauudistuksessa tavoitteena on kytkeä geenivaraohjelma kaikilla tasoilla osaksi hallinnonalan luonnonvarapolitiikan toimeenpanoa.

### **Geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä koskevan viestinnän vahvistaminen**

Geenivaraohjelmauudistuksen tavoite kytkeä ohjelma tiiviimmin osaksi hallinnonalan luonnonvarapolitiikan toimeenpanoa ja geenivarojen suojeluvastuun laajentaminen yksityiselle ja kolmannelle sektorille edellyttävät päättäjien ja kansalaisten geenivarojen suojelua ja käyttöä koskevan tietoisuuden lisäämistä.

Geenivarat käsitteenä on vaikeasti aukeneva. Tästä syystä alan asiantuntijoilla samoin kuin virkamiehillä ja kansalaisjärjestöillä on tärkeä rooli avata käsitettä ymmärrettävään muotoon. Tavoitteena tulee olla selkeä viesti geenivarojen suojelun ja käytön käytännön merkityksestä maa-, metsä- ja kalataloudelle, ympäristölle ja kansalaisten hyvinvoinnille. Viestinnän vaikuttavuuden lisääminen edellyttää monipuolista ja laaja-alaista viestintää sekä sisältönsä, kohderyhmiensä sekä viestintäkeinojen ja -kanavien suhteen.

## 3 Toimenpidesuunnitelma – yhteenveto

### 3.1 Viljelykasvien geenivarat

#### Nykytila ja prioriteetit

Kansallisen kasvigeenivaraohjelman tavoitteena on turvata pitkällä aikavälillä viljelykasvien perinnöllisen monimuotoisuuden säilyminen ja kestävä käyttö Suomessa. Kasvigeenivaraohjelma kattaa Suomessa viljellyt pelto- ja puutarhakasvit. Ravinto- ja rehukasvien lisäksi mukaan luetaan yrtti-, lääke-, koriste- ja viherrakentamisen kasvit. Uutena kasviryhmänä suunnitellaan viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelua yhteistyössä ympäristösektorin kanssa. Pitkäaikaissäilytykseen on valittu geneettisesti ja alueellisesti monimuotoista kasviainesta, joka on hyvin sopeutunut pohjoisiin kasvuolosuhteisiimme.

Kasvigeenivaraohjelma inventoi, karakterisoi ja ylläpitää viljelykasvien geneettistä monimuotoisuutta ja tallettaa geenivaroihin liittyvää tietoa; edistää geenivarojen turvallista säilytystä, evaluointia, saatavuutta ja kestävää käyttöä; edistää mahdollisuuksien mukaan kasvigeenivarioihin liittyvää opetusta, neuvontaa ja yleistä geenivaratietoisuutta; sekä huolehtii toiminta-alueellaan kasvigeenivarioihin liittyvistä kansallisista ja kansainvälisistä asiantuntijatehtävistä. Kansallisen kasvigeenivaraohjelman koordinaatiosta vastaa Luonnonvarakeskus.

#### Tärkeimmät sopimukset ja strategiat

Kasvigeenivaraohjelma toteuttaa toiminnassaan kansainvälisissä sopimuksissa sovittuja yleisiä tavoitteita. Tärkeimmät sopimukset ovat luonnon monimuotoisuussopimus (CBD, 1992), kasvigeenivarasopimus (IT-PGRFA, 2004) ja sitoumus kasvigeenivaroja koskevaan toimintaohjelmaan (GPA, 1996, 2011). Lisäksi kasvigeenivaraohjelman tavoitteet kytkeytyvät moniin luonnonvaroihin liittyviin kansallisiin ja kansainvälisiin strategioihin ja toimintaohjelmiin, kuten EU:n Biodiversiteettistrategiaan 2020, Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön toimintaohjelmaan 2013–2020, Aichii biodiversiteettitavoitteiden 2020 ja YK:n kestäväen kehityksen tavoitteiden 2030 toimeenpanoon sekä kansalliseen ruokastrategiaan 2030 paikallisuuden huomioimisessa.

## Suojelu ja säilytys

Viljojen, nurmi-, palko- ja öljykasvien ja perunan geenivarat säilytetään Pohjoismaisessa Geenivarakeskuksessa NordGenissa Ruotsissa. Siemennäytteiden säilymistä varmistetaan Huippuvuorten varmuusvarastossa (Svalbard Global Seed Vault, SGSV). Kansallisen kasvigeenivaraohjelman toimijoita osallistuu NordGenin kasviryhmäkohtaisiin kokouksiin, joissa geenivarasäilytystä organisoidaan.

Kasvullisesti lisättävien pelto- ja puutarhakasvien geenivarojen pääasiallinen säilytyspaikka on Luonnonvarakeskus, jossa on vaadittava erityisosaaminen ja tarvittavat kenttä-, kasvihuone- ja laboratoriotilat, laitekanta ja tietojärjestelmät kokoelmien hallintaan, sekä lajikeaitouden ja kasvinterveyden ylläpitoon. Hyvän geenipankkitoiminnan mukaiset varmuuskokoelmat sekä koristekasvien lajistollisesti laajat kokoelmat hajautetaan mahdollisuuksien mukaan kolmannelle sektorille ja yksityissektorille hyödyntäen maaseudun kehittämisohjelmaan rakennettua kannustinta. Ahvenanmaan kasvigeenivarakokoelmat sijaitsevat Jomalan tutkimusasemalla. Yhteistyötä maakuntahallinnon kanssa edistetään.

Kasvullisesti lisättävien lajien säilytystä varmistetaan kryopankissa Luonnonvarakeskuksessa. Kryosäilytyksen avulla kasvit kyetään säilyttämään pitkäaikaisesti pienessä tilassa, kasvintuhoojilta suojattuina, vähällä hoitotarpeella ja alhaisin riskein. Kryosäilytystä tullaan säilytysmuotona käyttämään enenevässä määrin.

Kasvigeenivaraohjelman ensimmäisessä vaiheessa on inventoitu tutkimuslaitoksen hallinnassa olleet kasvigeenivarakokoelmat ja puuttuvaa monimuotoisuutta on etsitty ja hankittu kasvikulutuslajien. Geneettisten ja ilmiösuun liittyvien analyysien sekä kulttuurihistoriallisen tiedon perusteella on valittu kansallisesti ylläpidettävät pitkäaikais säilytettävät kasvikannat ja organisoitu niiden säilytys Luonnonvarakeskuksessa. Osa kasvikannoista odottaa vielä tarkempaa arviointia ja lopullista säilytyspäätöstä. Etenkin koristekasveilla on ryhmiä, joiden keräys ja säilytys ovat järjestämättä.

Kasvigeenivaraohjelman käyttämiä tietojärjestelmiä kehitetään tarkoituksenmukaisesti palvelemaan kansallista geenivarasäilytyksen hallintaa. Tiedot kansallisten geenivarakokoelmien kasveista viedään NordGenin tietokantaan, jonka kautta ne tulevat osaksi kansainvälistä geenipankkijärjestelmää ja eurooppalaista virtuaaligeenipankkia (AEGIS, A European Genebank Integrated System), johon Suomi liittyi vuonna 2010. Kasvigeenivaraohjelman toimijat toimivat aktiivisesti Euroopan kasvigeenivaratöimijöiden verkostossa, joka edistää kansallisten geenivaraohjelmien välistä yhteistyötä.





Kuva 1. Kenttäkokoelmissa arvioidaan kasvikantojen viljely- ja käyttöominaisuuksia ja säilytetään arvokkaita geenivarakantoja. Kuvassa hedelmäpuiden kenttäkoe Luke Piikkiössä.  
Kuva: Elisa Uusirasi, Luke

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Kasvinjalostuksen ja geenivarojen tutkimuksen avulla edistetään maa- ja puutarhatalouden sopeutumista ilmastonmuutokseen ja siten varmistetaan ruokaturvaa ja huoltovarmuutta. Kasvigeenivaratyön tavoitteena on huolehtia siitä, että viljelykasvien monimuotoisuus on saatavilla geenivaroja kestävästi hyödyntäviin tarkoituksiin, kuten lajikejalostukseen, tutkimukseen ja tuotteistamiseen. Jotta kasvigeenivarat saadaan tehokkaammin käyttöön, tulee myös niiden käyttöarvojen analysointiin panostaa nykyistä enemmän. Lisäksi tulee kehittää keinoja edistää paikallisten geenivaroihin perustuvien tuotteiden taloudellista elinkelpoisuutta ja kannustaa geenivarojen ylläpitoa edistävää myyntitoimintaa. Maatiaiskantojen ja vanhojen viljelylajikkeiden käyttö varmistaa niiden säilymistä viljelyssä. Viljelyä kannustavaa alkuperäiskasvien viljelytukea tulee jatkaa ja kehittää. Tuotteiden markkinoinnissa voidaan hyödyntää kasvikantojen alkuperästä ja historiasta koottua tietoa.

Maatalouden kasvigeenivarojen saatavuudesta ja käytöstä koituvien hyötyjen oikeudenmukaisesta ja tasapuolisesta jakamisesta sovitaan kasvigeenivarasopimuksessa (IT-PGRFA). Biodiversiteettisopimusta tarkentavan Nagoyan pöytäkirjan Suomessa toimeenpaneva laki ei sisällä sääntelyehdotusta kotimaisten geenivarojen saatavuudelle.



NordGen toimii aktiivisena geenipankkina, jonka kautta viljelykasvien siemenet ovat saatavilla tutkimus-, jalostus- ja opetustarkoituksiin sekä mahdollisuuksien mukaan myös harrastajille. Kansallisesti ylläpidettävistä geenivarakokoelmista parhaita hedelmä-, marja- ja koristekasvikantoja on saatettu markkinoille tutkittuina, terveestä ja lajikeaidosta emomateriaalista tuotettuina FinE valiotaimina. Kasvigeenivarojen saatavuuden kannalta on tärkeää, että tämä toiminta edelleen jatkuu.

Luonnonvarakeskuksessa säilytettävät kasvigeenivarakokoelmat ovat julkisia, mutta eivät avoimia, eikä saatavuutta niistä ole varsinaisesti vielä järjestetty. Tarvitaan luovutusoppimuskäytännöt ja kasviaineksen saatavuuden järjestäminen. Saatavuus tulisi organisoida ensisijaisesti varmennetun taimituotannon kautta. Osana tätä prosessia kasvintuhoojien hallintaan laaditaan menettelyohjeet kasvinterveyslainsäädännön määrittelemille kasvi-taudeille ja tuholaisille.

Merkittävää työtä viljelykasvien vanhojen kantojen monimuotoisuuden ylläpidossa ja saatavuudessa ovat tehneet muun muassa Maatiainen ry, Hyötykasviyhdistys ry:n sekä monet taimistot.

## Tutkimus

Eri kasviryhmien geenivarojen keräystä, evaluointia, säilytystä ja säilytysmenetelmien sekä tietokantojen kehittämistä on edistetty monissa kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa. Tätä työtä tulee jatkaa. Kasvigeenivarojen ominaisuuksien arviointia on tärkeää vahvistaa, koska niiden avulla saadaan tietoa käyttäjille geenivaran jalostuksellisesta, geneettisestä, taloudellisesta ja yhteiskunnallisesta merkityksestä. Geneettisiä tunnistusmenetelmiä on tarpeen kehittää uusille lajeille ja hyödyntää niitä monimuotoisuusanalyseissä, kokoelmien rationalisoinnissa ja kantatunnistuksissa, geenimuotojen kartoittamisessa, sekä geneettisten sopeutumismekanismien ja jalostusominaisuuksien geneettisen taustan ymmärtämisessä. Geenivarojen suojelumenetelmien kehittämiseen tulee panostaa, ja erityisesti kryosäilytysmenetelmien kehittämistä uusille lajiryhmille tulee jatkaa, koska viime vuosina kenttäkokeissa on ilmennyt vakavia kasvinterveysongelmia. Tutkimusta tarvitaan myös hajautettujen kokoelmien tiedonhallinnan ja viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelun organisoimisen tueksi. Kasvigeenivaroja esittelevien puistojen hyödyntämistä matkailun ja geenivaratietoisuuden lisääjänä tulee kehittää. Tärkeää on myös mahdollisuuksien mukaan edistää viljelykasvien monimuotoisuuden tuntemusta osana kestävä kehityksen kasvatusta ja opetusta.

## 3.2 Metsäpuiden geenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Metsäpuiden geenivaratyön päätavoitteeksi on asetettu lajin sisäisen geneettisen monimuotoisuuden suojeleminen, koska lajin kyky sopeutua muuttuviin olosuhteisiin luonnonvalinnan avulla perustuu monimuotoisuuteen. Geneettistä muuntelua säilytetään geenireservimetsissä ja geenivarakoelmissa siten että yksittäiset genotyypit voivat kadota mutta muuntelun määrä pyritään pitämään korkeana.

Ohjelmassa määritetään suojelun tarve ja päämenetelmät yhteensä 19 puulajille, joista suojelua esitetään lähes kaikille joko taloudellisesti tai ekologisesti tärkeimmistä puulajeistamme. Säilytyksen aineisto kattaa olemassa olevat sopeutumattomat Suomen sisällä vallitseviin erilaisiin ilmastotyypppeihin. Geneettisen monimuotoisuuden suojeleminen tapahtuu joko alkuperäisellä kasvupaikalla (*in situ*), siinä ympäristössä jossa populaatio on kehittänyt ominaispiirteensä tai alkuperäisen kasvupaikan ulkopuolella (*ex situ*). Menetelmien valinta kullekin lajille on perustunut yleiseen tietoon lisääntymisbiologiasta sekä lajien muista ominaisuuksista. Tärkeät ominaisuudet ovat levinneisyysalueen laajuus ja yhtenäisyys, kukkimisen runsaus, siitepölyn ja siementen leviämisen tehokkuus sekä lajin yleisyys/harvinaisuus Suomessa.

### Tärkeimmät sopimukset ja strategiat

Kansainvälisesti tärkeimmät metsäpuiden geenivaratyötä tukevat ja ohjaavat ohjelmat ovat FAO:n maailmanlaajuinen toimintaohjelma (Global Plan of Action, GPA) metsäpuiden geenivarojen suojelemisen, kestävästä käytöstä ja kehittämisen edistämiseksi, Biologian monimuotoisuutta koskeva yleissopimus CBD sekä FOREST EUROPE -prosessi, jonka velvoitteista huolehditaan sekä kansallisesti että yhteistyössä EUFORGEN-ohjelman kautta. Pohjoismainen yhteistyö tapahtuu NordGenin puitteissa. Kansallisista ohjelmista tärkeimmät ovat Metsästrategia 2050, Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022 sekä Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävästä käytöstä toimintaohjelma 2013–2020.



Kuva 2. Pystykatajan pistokaista lisätyt kopiot toistavat hienosti alkuperäisyksilön kasvutavan. Katajan geenivarakokoelma Kok220 (Paimio, Preitilä). Kuva: Erkki Oksanen, Luke

### Suojelu ja säilytys

Lähtökohtaisesti ne pääperiaatteet, joiden varaan metsäpuiden geenivaratyö rakennettiin, ovat osoittautuneet kestäviksi. *In situ*- ja *ex situ*-menetelmien käyttäminen eri puulajeille on ollut kustannustehokas ratkaisu. Geenireservimetsä-käsite sellaisena kuin Suomi otti sen käyttöön 1990-luvulla, on pitkälti vakiintunut Euroopassa, sillä laajapohjaisten neuvottelujen tuloksena syntyneet minimivaatimukset *in situ*-suojeluyksiköille, ovat hyvin samanlaiset kuin Suomen ohjelman geenireservimetsä. Harvinaisten puulajien monimuotoisuutta ei voida säilyttää geenireservimetsissä, koska riittävän suuria luontaisia esiintymiä ei ole. Näillä lajeilla *ex situ*-suojelu elävien puiden kokoelmissa on osoittautunut teoreettisesti kestäväksi ratkaisuksi. Toisin kuin siemenen varastointi tai kryosäilytys, se mahdollistaa myös sopeutumisen ilmastonmuutokseen ja menetelmää kutsutaankin dynaamiseksi *ex situ*-suojeluksi. Joillekin vakavan tautiuhan alle joutuneille lajeille tarvitaan kuitenkin myös kryopreservaatiota.

Oleellinen osa geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä on tiedon hallinta, joka on keskitetty Luonnonvarakeskuksen metsägeneettiseen rekisteriin. Metsägeneettisellä rekisterillä on myös kiinteä yhteys Eviran metsänviljelyaineistojärjestelmään sekä eurooppalaiseen EUFGIS-tietokantaan (European Information System on Forest Genetic Resources).

Luonnonvarakeskus vastaa metsäpuiden geenivaraohjelman toteuttamisesta sekä laajasta kansainvälisestä yhteistyöstä maa- ja metsätalousministeriön tukena. Luonnonvarakeskuksella ei ole hallinnassaan maa-alueita, minkä vuoksi kaikki valtion mailla sijaitsevat geenireservimetsät ja geenivarakokoelmat ovat Metsähallituksen hallinnassa. Niiden hoitosuunnitelmat hyväksytään Luonnonvarakeskuksessa. Metsähallitus toteuttaa hoitotyöt geenireservimetsissä ja Luonnonvarakeskus huolehtii geenivarakokoelmien hoidosta. Geenireservimetsien hoidosta mahdollisesti johtuvat ylimääräiset kustannukset otetaan huomioon Metsähallituksen tulostavoitetta asetettaessa. Yksityisen maanomistajien mailla sijaitsevista geenireservimetsistä ei makseta korvausta eikä niistä tehdä laillisesti sitovia sopimuksia.

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Suomen metsälainsäädäntö perustuu kestävän metsätalouden periaatteelle, jonka kolme tasa-arvoista osa-aluetta ovat ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys. Metsäpuiden geenivarat muodostavat perustan kestäväälle metsätaloudelle mutta myös monimuotoiselle ympäristöllemme ja metsien monikäytölle.



**Kuva 3. Jalojen lehtipuiden geenivarakokoelmat on perustettu luontaisista metsiköistä kerätyllä aineistolla. Paraisten Lenholmassa kasvavilla tammilla on kuusi jälkeläistöä kokoelmassa Kok182 Raaseporissa. Kuva: Erkki Oksanen, Luke**



Metsälaki säättää metsän uudistamispakon sekä määrittää mm uudistamisessa käytettävät puulajit. Myös metsänviljelyaineiston kauppaa säännellään jotta varmistetaan, että viljelyaineiston ostajalla on käytettävissään oikeat ja asianmukaiset tiedot ostopäätöksen perustaksi. Kaupan valvonta huolehtii osaltaan myös geneettisestä monimuotoisuudesta esimerkiksi sääntelemällä siemenviljelyksien koostomusta ja kloonaineiston käyttöä metsänviljelyssä.

Metsänjalostus on keskeinen osa metsäpuiden siemenhuoltoa, jolla turvataan perinnöllisesti korkeatasoisen ja monimuotoisen siemenen saatavuus metsänviljelyyn koko maassa. Metsäpuiden geenivaratyön tehtävä on tukea metsänjalostusta ja varmistaa että geneettisessä mielessä alkuperäinen aineisto säilyy näytteenomaisesti geenireservimetsissä, kun taloudellisesti merkittävimpien puulajien metsänviljelyssä käytetään jalostettua aineistoa. Harvinaisten puulajien geenivarakokoelmat tuottavat jatkossa monimuotoista siementä suoraan metsänviljelyyn sekä myös jalostuksen tarpeisiin tilanteessa, jossa ilmasto muuttuu suotuisammaksi jaloille lehtipuille.

## Tutkimus

Geenivaraohjelman rahoitus ei mahdollista tutkimusta, mutta geenivarojen suojelun tarvetta ja kattavuutta muuttuvassa ilmastossa tutkitaan sekä kansallisissa että kansainvälisissä hankkeissa. Kansainvälisissä hankkeissa tarkastellaan suojelun kokonaiskuva Euroopassa ja tunnistetaan erityisen suojelun tarpeessa olevia lajeja ja alueita, kansallisissa hankkeissa keskitytään tarkastelemaan oman suojeluverkon kattavuutta ja geneettisen muuntelun ominaispiirteitä levinneisyysalueen pohjoisreunalla. Osa tutkimustarpeista on luonteeltaan hyvin käytännönläheisiä. Erityisesti *ex situ* -suojelun menetelmissä on vielä suuri tutkimus- ja kehitystarve. Edelleen on tärkeää kerätä lajikohtaista perustietoa geneettisestä muuntelusta käytettäväksi kokoelmien optimaalisen koostumuksen määrittämiseen. Myös säilytystekniikat vaativat kehittämistä ja metsäpuiden geenivaratyö onkin jäljessä muista sektoreista kryosäilyttämisen hyödyntämisessä. Kylmäsäilytys alhaisissa lämpötiloissa sekä siihen liittyvä kasvullinen lisääminen laboratoriossa toimii toistaiseksi vasta harvoilla puulajeilla.

Ilmastomuutos tuo huomattavia haasteita geenivaratyölle. Tulevaisuuden tutkimustarpeissa yksi tärkeimmistä on nopeutetun sopeutumisen tutkimus: nopean rotaation metsiköt ja geenivara-alueen siemenillä perustettavat nopean evoluution kokeet. Tähän liittyy myös avustetun geenivirran käyttö ilmastomuutokseen sopeutumisessa. Tuhojen yleistymisen vuoksi tutkimusta pitää lisätä metsäpatologian ja metsäeläintieteen kanssa. On myös muistettava että ilmastomuutoksen myötä Suomessa kasvavien ja metsätalouden hyödyntämien puulajien lista tulee muuttumaan ja tästä on syntynyt tutkimustarpeita myös geenivarojen säilyttämistä ajatellen.

### 3.3 Eläingenivarat

#### Nykytila ja prioriteetit

Kansallinen eläingenivaraohjelma koskee seuraavia eläinlajeja: hevonen (*Equus caballus*), kana (*Gallus gallus domesticus*), koira (*Canis lupus familiaris*), lammas (*Ovis aries*), mehiläinen (*Apis mellifera*), nauta (*Bos taurus*), poro (*Rangifer tarandus*), sika (*Sus scrofa*) ja vuohi (*Capra hircus*). Vaihdellen lajien nykytilanteen mukaan Kansallisessa eläingenivaraohjelmassa huomioidaan alkuperäiset kotimaiset rodut ja Suomeen vakiintuneet tuontirodut.

Eläingenivaraohjelmalla pyritään turvaamaan kansalliset eläingenivarat nykyistä ja tulevaisuuden maatalous- ja elintarviketuotantoa ja muuta käyttöä varten. Monimuotoiset eläingenivarat ovat kotieläinten jalostuksen ja kotieläinjalostukseen liittyvän tutkimus- ja kehitystyön ehdoton perusta. Kunkin eläinlajin sisäiset rotujen väliset ja rodun yksilöiden väliset geneettiset erot muodostavat tärkeimmän resurssin eläinten ominaisuuksien kehittämiseksi jalostusvalinnan ja risteytysten keinoin.

Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteiden tavoitteena on, että

1. alkuperäisrodut eivät kuole sukupuuttoon ja niiden geenivaranto tallennetaan
2. alkuperäisrotuja ylläpidetään taloudellisesti kestäväällä tavalla
3. geneettinen vaihtelu säilyy kotieläinroduissa mahdollisimman laajana
4. kotieläinten tuotantokyvyn ja kestävyuden tasapainoinen kehittäminen on huomioitu jalostusohjelmissa
5. kotieläingenivaroihin liittyvää osaamista ja tietoutta ylläpidetään ja kehitetään

#### Tärkeimmät säädökset ja strategiat

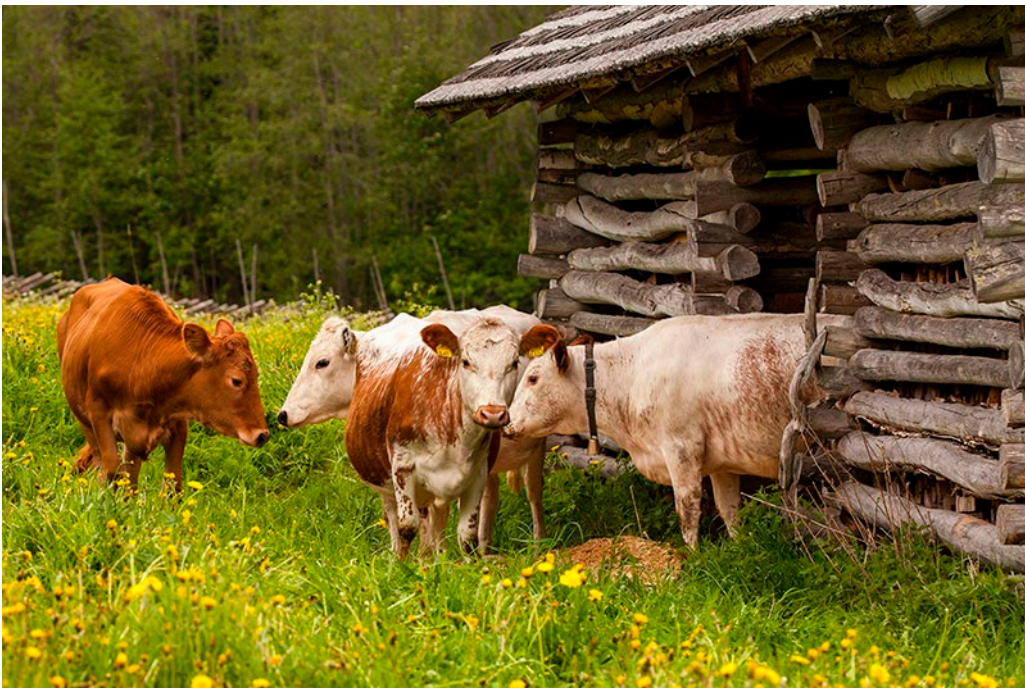
Kansallinen eläingenivaratyö on perustunut kahteen aikaisempaan komitea- ja työryhmäraporttiin: vuonna 1983 julkaistuun Kotieläinten geenianestomikunnan mietintöön (Komiteamietintö 1983: 76) ja vuonna 2004 julkaistuun Suomen Kansalliseen eläingenivaraohjelmaan (MMM:n julkaisuja 17/2004).

Geenivaralaki (HE 126/29015) toimeenpanee YK:n Rion sopimusta tukevan Nagoyan pöytäkirjan koskien geenivarojen saatavuutta ja niistä saatavien hyötyjen oikeudenmukaista jakoa. Laki sääntelee geneettisen materiaalin käyttämistä tutkimus- ja kehitystarkoituksiin silloin, kun materiaali liikkuu maasta toiseen. Suomi ei säätele omien eläingenivarojensa saatavuutta, mutta suomalaisten tutkijoiden on noudatettava geenivarojen alkuperämaan säädöksiä.

Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelman suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan YK:n Elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n Maailmanlaajuista toimenpidesuunnitelmaa eläingenivaroille (Global Plan of Action for Animal Genetic Resources; FAO 2007), jossa on neljä pääasiallista toimenpidekokonaisuutta: 1) eläingenivarojen analysointi ja inventointi, 2) kestävä hyödyntäminen, 3) säilyttäminen ja 4) eläingenivaroihin liittyvä politiikka, instituutiot ja osaamisen kehittäminen.

### Suojelu ja säilytys

Eläingenivarojen säilytystä toteutetaan *in vivo*- ja *in vitro* -menetelmin. *In vivo* -menetelmä tarkoittaa eläingenivarojen ylläpitoa jalostamalla tai säilyttämällä eläviä eläinpopulaatioita. Alkuperäisrotujen *in vivo* -säilytykseen on ollut mahdollista saada maatalouden ympäristötuena erityistukeen kuuluvaa alkuperäisrotujen kasvatustukea. Alkuperäisroduille on perustettu eläviä geenipankkeja. Pohjoissuomenkarjaa, suomenlampaita ja kainuunharmaslampaita ylläpidetään Pelson vankilan maatilalla. Kainuun ammattiopistossa on itäsuomenkarjan säilytyskarja ja Ahlmanin ammattiopistossa länsisuomenkarjan ja itäsuomenkarjan säilytyskarja. Suomalaisen maatiaiskanalan säilyttämiseksi on perustettu säilyttäjäien verkosto.



Kuva 4. Suomessa on kolme alkuperäistä nautarotua: itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja. Itä- ja pohjoissuomenkarja olivat vähällä kuolla sukupuuttoon 1980-luvulla, mutta saatiin pelastettua aktiivisin säilytystoimin. Kuva: Kirsi Hassinen

*In vitro* -menetelmiin kuuluvat uroseläinten siemennesteen, naaraseläinten munasolujen sekä alkioiden pakastus nestetyypeen. Myös muita kudoksia, kuten verta tai lihasta, tai geneettisen informaation makromolekyylejä DNA:ta ja RNA:ta voidaan pakastaa. Ohjelmassa annetaan ohjeistus pakastettavien siemennesteannosten ja alkioiden määristä. Suomessa on tarvetta kehittää useiden kotieläinlajien geneettisen materiaalin keruuta ja laadukasta pakastamista.

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Eläingenivaroja ja eläingenivaroihin liittyvää geneettistä informaatiota tarvitaan jalostustyöhön ja kotieläinjalostuksen tutkimus- ja kehitystyön toteuttamiseen. Suomen kansalliset eläinjalostusohjelmat ovat yleensä kestävä kehityksen mukaisia huomioiden tuotantomäärien ohella myös eläinten rakenteeseen, terveyteen, hedelmällisyyteen ja kestävyteen liittyviä ominaisuuksia. Niin ikään pyritään estämään rodun eläinten liiallista sukulaistumista.

Suomessa *in vivo* -eläingenivarat ovat pääasiassa yksityishenkilöiden, mutta myös Suomen valtion, muiden julkisen toimijoiden, kuten oppilaitosten, ja jalostusorganisaatioiden ja yhteisöjen omistuksessa. Eläingenivarojen hyödyntäminen jalostukseen, tutkimukseen ja kehitystyöhön edellyttää yleensä omistajan ja hyödyntäjän, esimerkiksi jalostusorganisaation, välistä geenivaran siirtosopimusta.

Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa kootut *in vitro* -eläingenivarat ovat Suomen valtion omistamia, lukuun ottamatta kotimaisten koirarotujen ja suurinta osaa nautaan *in vitro* -geenipankkeja, jotka omistavat Suomen Kennelliitto ja Viking Genetics. Suomen valtion omistamien *in vitro* -geenivarojen hyödyntämisestä vastaa Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatiolaitos Luonnonvarakeskus.

### Tutkimus

Eläingenivaroihin liittyvää tutkimusta tehdään Luonnonvarakeskuksessa, yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa. Luonnonvarakeskus edistää kaikkien Kansalliseen eläingenivaraohjelmaan kuuluvien kotieläinlajien tutkimusta. Pyritään toteuttamaan monipuolisia poikkitieteellisiä tutkimuksia eläingenivarojen geneettisen, eläinjalostuksellisen, yhteiskunnallisen ja kulttuurisen arvon ymmärtämiseksi. Eläinrotuihin liittyvää perinnetietoa kerätään. Tuotteistamisen edistäminen tutkimuksen keinoin on niin ikään tärkeää säilytettävien eläinrotujen ylläpitämiseksi. Luonnonvarakeskus tekee tutkimusta eläingenivarojen *in vitro* -menetelmien ja eläinjalostusohjelmien kehittämiseksi edistämällä näin eläingenivarojen säilyttämistä ja hyödyntämistä.



## 3.4 Kalageenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Ympäristömuutosten ja ihmisen toiminnan aiheuttama kalakantojen taantuminen edellyttää kalageenivarojen monimuotoisuuden säilyttämisen tehostamista. EU:n luontodirektiivi edellyttää tiettyjen yhteisön tärkeänä pitämien kalalajien geneettisten resurssien seuranta- ja suojelua. Samoin kansallisen uhanalaisuusarvioinnin perusteella uhanalaiseksi luokittelu- minen velvoittaa toimenpiteisiin näiden lajien geneettisten resurssien suojelemiseksi.

Maa- ja metsätalousministeriön vastuulla on Suomen 31 taloudellisesti hyödynnettävän kalalajin suojeleminen ja hoito. Näiden lajien suojeleminen toteutetaan sekä kalastuksensääntely- n, kalakantojen hoidon, että valtion vesiviljelytoiminnan avulla, mutta kalalajien ja -kantojen säilymiseen vaikuttavat merkittävästi myös niiden elinympäristön tila ja siinä tapahtuvat muutokset. Muut kuin taloudellisesti merkittävät kalalajit kuuluvat luonnonsuojelulain pii- riin, ja niiden suojeleminen on ympäristöministeriöllä. Useiden lajien suojeleminen tavoitteena on riittävien geneettisten resurssien säilyminen luonnossa, mikäli se vain on mahdollista. Valtion vesiviljelytoiminnan tekemän geenivarojen suojeleminen onkin siten suorassa yhteydessä sekä kansallisista että kansainvälisistä uhanalaisuuden arvioinneista syntyneisiin velvoitteisiin.

Kalageenivaraohjelmaan sisällytetään ensisijaisesti uhanalaisimmat ja taloudellisesti arvokkaimmat kalalajit ja -kannat, eli ne joiden geneettisten resurssien säilyminen luon- nossa riittävän laajana ja riittävän pitkällä aikavälillä ei ole turvattu, ja myös toisaalta ne kala- tai rapulajit, joilla on tai potentiaalisesti voi olla jatkossa suuri taloudellinen merkitys hyödynnettynä lajina, joko luonnossa tai viljelytuotannossa. Käytännössä ohjelma koskee 11 taloudellisesti merkittävää kalalajia tai muotoa.

### Tärkeimmät säädökset ja strategiat

Emokalastojen muodostaman geenipankin ja maitipankin ylläpito perustuu Luonnonvara- kesuksesta annettuun lakiin 27.6.2014 (561/2014) ja valtioneuvoston asetukseen 4.9.2014 (715/2014) sekä maa- ja metsätalousministeriön ja Luonnonvarakeskuksen välisiin tulossopi- muksiin. Uusi kalastuslaki (379/2015) vastaa niihin muutoksiin mitä on tapahtunut kalastuk- sessa, kansallisessa ja EU:n lainsäädännössä sekä yhteiskunnassa yleisesti. Luonnonsuojelu- lain (1096/1996) eliölajien suojeleminen koskevaa osaa (§37) ei poikkeuksellisesti sovelleta talou- dellisesti hyödynnettävien kalojen suojelemaan ja nämä MMM:n vastuulle kuuluvat kalalajit (31 kpl) on määritelty luonnonsuojelulaissa. MMM vastaa näiden lajien käytöstä ja suojelesta.

Kalataloushallinnon strategia 2014–2018 pyrkii vaikuttamaan siihen, että kalavaro- jen käyttö on ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä. Strategian toimin- ta-ajatuksena on, että kalataloushallinto turvaa kalakantojen elinvoimaisuuden, edistää

yhteistyössä alan toimijoiden kanssa kalavarojen kestäväää käyttöä, sekä luo edellytyksiä niihin perustuville elinkeinoille ja vapaa-ajankalastukselle. Kansallinen kalatiestrategia tähtää uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden vahvistamiseen niiden luonnonympäristössä.

Suomen eliölajien uhanalaisuusluokituksen (2010) mukaan kaloista meritaimen, meriharjus, järvilohi ja Saimaan alueen nieriä ovat äärimmäisen uhanalaisia; vaellussiika, ankerias sekä taimenen sisävesikannat napapiirin eteläpuolella erittäin uhanalaisia ja lisäksi talouskaloista planktonsiika, karisiika sekä Itämeren ja Jäämeren lohi katsotaan vaarantuneiksi. Osalle kalalajeista on määritetty strategiat ja toimintaohjelmat (järvilohi, saimaannieriä, meritaimen, meriharjus, ankerias, ravut, lohi sekä Vuoksen vesistön järvitaimenen ja harjus).

## Säilyttäminen

Kalageenivaraohjelman keskeisenä tavoitteena on säilyttää ja vahvistaa alkuperäisten, luonnonvaraisten kalalajien ja niiden kantojen säilyminen elinvoimaisina ja tarvittaessa turvata kalanviljelyn keinoin niiden säilyttäminen ja lähtömateriaalin tuottaminen

emokalastoilla ja maitipankilla. Kalageenivaraohjelmalla turvataan ja kehitetään kotimaisten sekä tuontilajien käyttömahdollisuuksia ruokakala- ja istukastuotantoa varten.



Kuva 5. Pohjasiikaemosta lypsetään mätiä Inarissa haudontaa ja luonnonravintolammikkokasvatusta varten. Kuva: Petri Heinimaa, Luke

Emokalaparvet tulee perustaa riittävästä määrästä luonnosta hankittuja emokaloja (tavoite yli 50 kutuparia). Lisäksi emoparvia tulee täydentää tai uusia vähintään kerran kalasukupolven aikana. Viljelyssä tulee pitää useampia rinnakkaisia ja eritaustaisia emoparvia, eikä emoparvia tule karsia viljelyn aikana. Mä-dintuotannossa tulee olla jatkuvasti samasta lajista ja kannasta vähintään kaksi geneettisesti eritaustaista emoparvea monimuotoisuuden turvaamiseksi ja kohonneen sukulaisuuden välttämiseksi. Suppeataustaisissa ja

pienten tuotantomäärien kalakannoissa tulee käyttää emokalojen yksilöllistä merkintää ja molekyylogeneettisiä menetelmiä sisäsiitosriskien hallitsemiseksi.

Maitipankkiin talletetun geeniaineksen säilymisen turvaaminen edellyttää varmistettua nestetyyppisäilytystä. Geneettinen materiaali on nykyisin talletettuna kahteen eri fyysiseen paikkaan. Maidin pakastusmäärät on mitoitettu omien emokalaparvien geneettisestä laajennustarpeesta. Maidin mahdollinen myynti perustuu siten elävän geenipankin koirasyksilöistä saatavan maidin toimituksiin tuoreena tai erikoistapauksissa pakastettuna.

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Kalageenivaraohjelma ohjaa ja suuntaa Luonnonvarakeskuksen toteuttamaa taloudellisesti merkittävien kalakantojen perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämistä koskevaa seuranta-, tutkimus- ja viljelytoimintaa. Tavoitteena on taata taloudellisesti hyödynnettävien kala- ja rapulajien perinnöllisen monimuotoisuuden säilyminen pysyvästi, riittävän laajana niiden elinkyvyn ja hyödyntämismahdollisuuksien säilymiseksi, kunkin lajin omien säilymisedellytysten mukaisesti ja vaadittavin toimenpitein. Työ edellyttää arvokkaiden kalakantojen luonnossa olevien geneettisten resurssien säilymisen seurantaa, hoidon suunnittelua ja lajikohtaisten hoitostrategioiden laatimista ja toteuttamista. Lähtökohtaisesti seurannan piirissä ovat kaikki taloudellisesti hyödynnettävät kala- ja rapulajit. Aktiivisia hoitotoimenpiteitä edellytetään, kun lajin luonnonvaraiset resurssit heikkenevät, eikä niiden riittävä ja toivottava hyödyntäminen enää ole mahdollista. Ensimmäisessä vaiheessa pyritään erilaisilla säätely- ja elvytystoimilla parantamaan kalakantojen tilaa luonnossa, ja vasta kun se ei syystä tai toisesta onnistu, siirrytään geenipankkitoiminnassa keinolliseen lisäämiseen, eli luonnonmädinhankintaan ja viljelyyn tai mädintuotantoon emokalastojen perustamisen avulla.

Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitosten ylläpitämiä kalojen geenivaroja käytetään laajasti hyväksi luonnonvaraisten ja viljeltyjen kalakantojen lisääntymisen turvaamisessa ja lisäämisessä, sekä jalostetun materiaalin osalta myös ruokakalantuotannossa. Viljelymateriaalia toimitetaan maksullisesti tilaajille niin kotimaassa kuin ulkomaillekin. Kalojen geenivaroja käytetään tutkimustoiminnassa yhteistyössä eri tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa.

Kalakantojen hoidossa ollaan siirtymässä yhä laajemmin luontaisen kalakannan tukemiseen elinympäristöjä parantamalla, vaellusesteitä poistamalla, kalastusta säätelemällä ja luonnonkalojen siirroilla lisääntymisalueille. Uusi kalastuslaki ja -asetus luovat aiempaa paremmat edellytykset kalakantojen tarkoituksenmukaiselle hoidolle ja hyödyntämiselle. Kalaistutukset suuntautuvat jatkossa entistä selkeämmin joko luontaisen lisääntymisen tukemiseen tai toisaalta kalastettavaksi tarkoitettujen kalakantojen kohdennettuun istuttamiseen erityisesti vesistöihin, joissa ei ole edellytyksiä lajin luontaiselle lisääntymiselle.

Kalojen valintajalostusohjelman jatkuminen tulee turvata varmistamaan jatkuvasti paranevan viljelyn lähtömateriaalin saatavuus elinkeinon käyttöön.

### Tutkimus

Kansalliset luonnonvaraisten kalakantojen geneettisten resurssien säilyttämistä ohjaavat tutkimukset tehdään yhteistyössä kotimaisten kalatalousalan toimijoiden kanssa. Geneettistä tietoa tarvitaan ja käytetään säännöllisesti suojeltavien kalakantojen priorisointiin, monimuotoisuuden säilymisen maksimoimiseen tähtäävien suojelustrategioiden ja toimintaohjelmien laatimiseen, kalakantojen alkuperän ja alkuperäisyyden selvityksiin, geneettisen monimuotoisuuden säilymisen seurantaan, kalakantojen ja kalayksilöiden tunnistamiseen, kalastuksensäätelyn suunnitteluun ja kalanviljelyssä huomioiden kalastuslain tavoitteet tietoon perustuvasta kalakantojen hoidosta ja hyödyntämisestä.

Tutkimuksen avulla voidaan selvittää mm. populaatioiden perinnöllinen rakenne, perinnöllisen monimuotoisuuden määrä, erilaistumisaste, alkuperä, geneettisesti tehollinen koko ja sukulaisuuden aste. Luonnonvarakeskuksella on nykyisin käytettävissä 15 geenilokuksen valtakunnallinen DNA-mikrosatelliitti standardisetti yhdeksälle kalalajille, eli lohi-, taimen-, nieriä, siika-, muikku-, harjus-, nelma-, kirjolohi- ja kuhatutkimuksia varten.

## 4 Viestintä

Viestintä on tärkeä osa geenivaratyötä, mutta eri sektoreilla sen painotukset ovat erilaisia. Käytetyt viestintämuodot ja -kanavat ovat olleet toimivia ja viestintää on tarkoitus jatkaa pääosin samoilla menetelmillä.

Yhteiskunnallisen viestinnän tavoitteena on kasvattaa yleistä tietoisuutta geenivarojen ja geneettisen monimuotoisuuden merkityksestä ja käyttömahdollisuuksista sekä toisaalta varmistaa, että geenivarojen tarjoamat mahdollisuudet tulevat täysimittaisesti hyödynnetyiksi poliittisen ohjauksen kautta. Sidosryhmiin kohdistuva viestintä pyrkii löytämään tärkeät yhteistyökumppanit ja tukemaan toimijoita, joiden ydinosaaminen sivuaa geenivaratyötä.

Yhteiskunnallista viestintää tehdään Luonnonvarakeskuksen Internetsivuilla uutiskirjein, esittein ja ohjeistuksin, sekä julkaisemalla Geenivarat-tiedotelehteä. Opetusaineistoja on tuotettu ja voidaan tuottaa muun muassa Pedanet-alustalla. Sähköisiin aineistoihin liittyy päivitysvelvollisuus, joka otetaan huomioon jo uusista välineistä päätettäessä. Eläingeeni-varaohjelmalla on hyviä kokemuksia facebook-viestinnästä ja tämän laajentamista muille sektoreille tulee harkita. Sosiaalisen median kanavia käytetään harkitusti ja suunnitelmallisesti ottaen huomioon rajalliset resurssit. Verkkoympäristöön on mahdollista myös rakentaa erillinen Suomen maa- ja metsätalouden geenivarat -sivusto.

Yleistä geenivaratietoisuutta lisätään kokemuksen kautta mm. ylläpitämällä mahdollisuutta tutustua kasvigeenivarioihin ja maataiseläimiin esittelypuistoissa ja lisäämällä tiedotus- ja opetuskytkejä *in situ* -säilytyspaikoille. Geenivaruistojen ja -esittelyalueiden kehittämisen kautta edistetään geenivarojen hyödyntämistä mm. matkailun edistämässä. Erityisesti metsäsektorilla huomiota on kiinnitettävä myös siihen, että geenivarojen suojelun menetelmät tulevat ymmärretyksi myös luonnonsuojelun näkökulmasta. Mahdollisiin kriisitilanteisiin liittyvän tiedotuksen varalta rakennetaan varajärjestelyt.

Vuorovaikutuksesta ja yhteydenpidosta tärkeimpien yhteistyökumppaneiden kanssa huolehditaan ennen kaikkea henkilökohtaisella viestinnällä. Esimerkiksi geenireservimetsien omistajia, alkuperäiskarjien säilyttäjiä ja varmuuskokeelmien ylläpitäjiä tuetaan heidän

työssään tapaamisilla ja kohderyhmille suunnatuilla seminaareilla. Henkilökohtainen tai pienryhmälle suunnattu tiedotus motivoi toimijoita ja antaa samalla tilaisuuden varmistaa, että toiminta on strategian ja ohjeistusten mukaista. Myös rajatuille ryhmille suunnatuilla virtuaalisilla yhteyspaikoilla (nettisivustot, yleisön palvelevat tietokannat, ohjeistukset ja opetusmateriaalit) on tärkeä rooli sidosryhmäyhteistyössä. Seminaareista ja työpajoista kootut kokousjulkaisut palvelevat säilytystyötä pitkään tapahtumien jälkeen.

Kansalliset geenivaraohjelmat toimivat aktiivisesti pohjoismaisissa ja kansainvälisissä geenivara verkostoissa, osallistuen työpajoihin, seminaareihin, yhteistutkimuksiin ja tiedotukseen. Niissä tuodaan enenevässä määrin esiin vahvaa kansallista geenivaraosaamista. Kansainväliset verkostot ja organisaatiot tiedottavat geenivaroista omilla verkkosivuillaan ja muilla foorumeilla omien viestintästrategioidensa mukaisesti. Ne tekevät merkittävää tavoitteellista viestintää poliittisella tasolla (EU) sekä yhteistyötä monien kansainvälisten organisaatioiden kanssa. Näillä sivustoilla on laaja lukijakunta myös geenivaratyön omien toimijoiden ulkopuolella. Sekä NordGen että eurooppalaiset verkostot (ECPGR, EUFORGEN, ERFP) julkaisevat sivuillaan myös jäsenmaiden uutisia. Tavoiteltavaa on myös lisätä tiedotusta näiden kansainvälisten toimijoiden aktiviteeteista Suomen kansallisilla foorumeilla.

Geenivaratyöstä raportoidaan säännöllisesti myös kansainvälisesti. Tärkeimpiä raportteja ovat eri sektoreiden FAO:lle tuottamat Global Plan of Action -seurantareportit sekä State of the World -maailmatilaraportit. Metsäsektorilla FOREST EUROPE -sitoumusten toteutumisesta raportoidaan geenivaroja koskevan indikaattorin osalta.

## 5 Kansallisen geenivaratyön organisointi

### Geenivaraneuvottelukunta

MMM:n alainen geenivaraneuvottelukunta toimii maa- ja metsätalousministeriön geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä koskevien asioiden valmistelun asiantuntijaelimenä. Geenivaraneuvottelukunnassa on edustajia ministeriöistä, tutkimuslaitoksista, oppilaitoksista, viranomais- ja jalostusorganisaatioista sekä yrityksistä ja yhdistyksistä. Myös Ahvenanmaan maakuntahallinto on edustettuna neuvottelukunnassa. Varsinaista toimeenpanovaltaa geenivaraneuvottelukunnalla ei ole.

Neuvottelukunnan tehtävänä on osallistua maa-, metsä- ja kalatalouden geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä koskevien strategisten linjausten ja lakien valmisteluun, valmistella kansallisiin maa- ja metsätalouden geenivaraohjelmiin liittyvät asiat ja seurata ja kehittää ohjelmia. Se toimii eri ministeriöiden välisenä yhteistyöelimenä maa- ja metsätalouden geenivaroja koskevissa kysymyksissä sekä tiedottaa maa- ja metsätalouden geenivarojen suojeluun ja käyttöön liittyvistä asioista.

### Luonnonvarakeskus

Luonnonvarakeskuksesta annetun lain (561/2014) mukaan Luonnonvarakeskus hoitaa geenivarojen monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvät tehtävät. Luonnonvarakeskus toimii kaikkien geenivarasektoreiden koordinaattorina ja se ylläpitää pääosan Kansalliseen geenivaraohjelmaan kuuluvista geenivarakoelmista. Luonnonvarakeskus tekee myös laajaa yhteistyötä geenivarojen ylläpitoon ja kestäväää käyttöön liittyvien sidosryhmien kanssa.

## 6 Geenivaraohjelmien resurssit

Geenivaraohjelman toteuttamiseksi osoitetaan valtionhallinnon kehyspäästösten ja valtion talousarvioiden mukaisten määrärahojen puitteissa resursseja geenivarojen säilyttämisen ja muiden perustoimintojen rahoittamiseen. Lisäksi haetaan mahdollisuuksien mukaan aktiivisesti rahoitusta geenivarojen suojelua, hoitoa ja kehittämistä edistäviin hankkeisiin sekä tutkimukseen.

Geenivaratoiminnassa keskeistä on pitkäjänteisyys; henkilöstö-, toimipaikka- ja laitevoimavaroja sekä maa-aloja tarvitaan vuosikymmeniksi eteenpäin. Olennaista on myös huolehtia henkilöstön osaamisesta ja varmistaa kokemuksen siirtäminen muutostilanteissa.

Geenivaratyön ytimen eli koordinoinnin ja pitkäaikaisen säilyttämisen sekä siihen liittyvän menetelmätutkimuksen perusrahoitus kohdentuu julkisesta rahoituksesta. Koordinointi sisältää sekä käytännön säilyttämisen koordinoinnin että kotimaisesta ja kansainvälisestä yhteistyöstä huolehtimisen. Näin luodaan edellytykset toiminnan jatkuvuudelle, johon pohjautuen voidaan rakentaa tutkimustoimintaa ja tulonhankintaa. Projektiluontoiseen kehittämiseen ja tutkimukseen etsitään rahoitusta kotimaisista rahoituslähteistä ja EU:lta.

Luonnonvarakeskus ylläpitää maa- ja puutarhatalouden kasvullisesti ylläpidettävien viljelykasvien kansallista geenivarakokoelmaa. Kasvikantojen tunnistetiedot viedään geenipankkitietokantaan ja materiaalin saatavuus järjestetään kansainvälisten sopimusten edellytysten mukaisesti. Kansallisten kokoelmien ylläpidon ja geenipankkitoiminnan kehittämisen pitkäjänteisyyden turvaaminen on keskeistä. Kryosäilytys on merkittävä osa kasvullisesti lisättävien kasvilajien varmuussäilytystä, ja sen ylläpidon ja kehittämisen jatkuvuudesta tulee huolehtia. Lisäksi geenivarakantojen *in situ* -ylläpitoa tulisi jatkossakin olla mahdollista tukea mm. maaseudun kehittämistukien kautta. Kasvigeenivarojen kuulutukseen, karakterisointiin ja evaluointiin haetaan enenevässä määrin ulkopuolista tutkimushankerahoitusta. Uutena toiminta-alueena tulee järjestää viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelu Suomessa, mikä tulee vaatimaan hallinnonalojen yhteistyötä sisällön ja rahoituksen suhteen.



Metsäpuiden geenivaratyössä pitkälle aikavälille turvattua resursointia tarvitsee kokoelmien perustaminen ja ylläpito (työkustannus ja materiaalit) sekä geenireservimetsäverkoston ylläpito (painottuu työkustannukseen). Geenireservimetsien osalta pitkän aikavälin säilytys edellyttää Metsähallituksen osallistumista geenireservimetsäverkoston ylläpitoon. Elävien puiden kokoelmien osalta painopiste siirtyy tulevaisuudessa perustamisesta ylläpitoon ja samalla kryosäilytys tuodaan rinnalle uutena säilytysmuotona, jolloin resursoinnin painopiste muuttuu vastaavasti. Kokoelmien perustaminen jatkuu kuitenkin siinä määrin kun perustetaan varmuuskokoelmia (toistona alkuperäiselle). Kryosäilytyksen käynnistäminen tarvitsee lyhytaikaista lisäresursointia niinä vuosina kun aineistoa pannaan säilytykseen, mutta säilytyksessä olevan aineiston ylläpito tankissa ei muodosta huomattavaa lisäkustannusta. Geenivarakokoelmien karakterisointi molekyyligenetiikan menetelmillä edellyttää projektirahoitusta, jossa olisi myös tutkimuksellinen näkökulma.

Eläingenenivaratyössä tehdään yhteistyötä julkishallinnon omistamien maatilojen kanssa. Sen lisäksi, että turvataan rahoitus ja infrastruktuuri koordinaatioon, pakastetun geneettisen materiaalin kokoamiseksi, geenivarojen hyödyntämisen ja osaamisen kehittämisen, on ehdottoman tärkeää turvata näiden keskeisten elävien populaatioiden ylläpitäjien toiminnan jatkuvuus. Tukipolitiikkaa tulee kehittää vastaamaan nykyisiä karjojen ylläpidosta koituvia kustannuksia.

Julkisella rahoituksella on perusteltua toteuttaa kalageenivaratoiminnassa maitipankkitoiminnan sekä kalageenivarojen säilyttämisen ja tutkimustoiminnan perusrahoitus. Kalojen geenivaratyössä osa toiminnasta voidaan rahoittaa geenivaratuotteita (mäti ja kalanpoikaset) myymällä markkinaehtoisesti.

## Osa II. Sektorikohtaiset geenivaraohjelmat

### 1 Viljelykasvien geenivarat

#### 1.1 Kasvigeenivaraohjelman nykytila ja prioriteetit

Suomen kansallinen kasvigeenivaraohjelma käynnistyi vuonna 2003. Sen koordinaatio- ja toimeenpanovastuut osoitettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskukselle (MTT) ja ne siirtyivät vuonna 2015 organisaatiomuutoksen myötä Luonnonvarakeskukselle (Luke).

Kasvigeenivaraohjelman toiminnassa on toteutettu sen perustamisasiakirjassa (MMM:n julkaisu 12/2001) asetettuja tavoitteita. Pää tavoitteena on tehostaa viljelykasvien geenivarojen monimuotoisuuden suojelua ja kestävästä käytöstä. Tätä toteutetaan inventoimalla, arvioimalla ja ylläpitämällä Suomessa viljeltävien viljelykasvien geenivaroja. Lisäksi tehtäväkenttään kuuluvat kasvigeenivarioiden liittyvän tiedotuksen, opetuksen ja tutkimuksen edistäminen sekä kansallinen ja kansainvälinen asiantuntijatyö.

FAO määrittelee geenivaraksi kasvukannan, joka on tai voi tulevaisuudessa olla maatalouden kannalta arvokas. Suojelun kohteena on viljelykasvien perinnöllinen monimuotoisuus sekä geenivarioiden liittyvä perinteinen tietämys. Viljelykasvien geenivaraohjelma sisältää pelto- ja puutarhakasvien geenivarat, joihin kuuluvat Suomen kasvuolosuhteisiin sopeutuneet ravinto- ja rehu- kasvit, yrtti-, lääke-, koriste- ja viherrakentamisen kasvit, sekä viljelykasvien luonnonvaraiset sukulajit. Kasvigeenivaroja säilytetään siemeninä geenipankkien pakastimissa, elävinä kasveina pelloilla, puutarhoissa tai kasvihuoneissa, solukkoviljelyssä sekä kasvupisteinä tai silmuina kryosäilytyksessä nestetyössä.

Kasvigeenivaraohjelman koordinaation alla toimii neljä asiantuntijatyöryhmää, jotka organisoivat geenivarojen säilytystä. Niiden toimialueet ovat hedelmä- ja marjakasvit; vihannekset, yrtit ja rohdokset; viherrakentamisen kasvit ja peltokasvit. Työryhmien tehtävänä on tunnistaa kokoelmien akuutit uusimistarpeet ja määrittää tarpeenmukaiset uusimistavat, valita pitkäaikaissäilytykseen otettavat lajikkeet ja kannat sekä laatia lajikohtaiset säilytys suunnitelmat. Geenivarojen säilytysohjelmassa on noudatettu työryhmien vuonna 2006 julkaisemia Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeita (Aaltonen ym. 2006, Aaltonen ym. 2006, Ahokas ym. 2006).

Pitkäaikaissäilytykseen otetaan geneettisesti ja alueellisesti monimuotoista kasviainesta, jonka tiedetään sopeutuneen hyvin Suomen kasvuolosuhteisiin. Valinnan tueksi tehdään mahdollisuuksien mukaan DNA-analyysyjä monimuotoisuuden tunnistamiseksi ja kaksoiskappaleiden karsimiseksi sekä arvioidaan viljelyominaisuuksia ja laadullisia ominaisuuksia. Monimuotoisuusarvon lisäksi valintaperusteena voi olla erityinen ominaisuus, kuten hyvä laatu, erityinen maku, taudinkestävyys tai kulttuurihistoriallinen arvo. Säilytettävän aineiston tulee olla alkuperältään pääosin kotimaista, mutta kokoelmiin hyväksytään myös sellaista muualta tuotua materiaalia, jolla on todennetusti ollut merkitystä lajikejalostuksessa, kaupallisessa viljelyssä tai puutarhatalouteen liittyvässä kulttuuriperinteessä. Osa kasvikannoista voidaan sopia pohjoismaisen yhteistyön puitteissa, joko säilytysvastuun jakamiseksi tai kokoelmien havainnointia tukeviksi vertailulajikkeiksi. Säilytettävän aineiston tulee olla tervettä ja mahdollisuuksien mukaan kasvintuhoojatestattua.

Kasvigeenivaraohjelman ensimmäisessä vaiheessa on inventoitu tutkimuslaitoksen hallinnassa olleet kasvigeenivarakokoelmat ja puuttuvaa monimuotoisuutta on etsitty ja hankittu kasvikulutusnäytteiksi. Geneettisten ja ilmiösuun liittyvien ominaisuusanalyysejä sekä kulttuurihistoriallisen tiedon perusteella on valittu kansallisesti ylläpidettävät pitkäaikaissäilytettävät kasvikannat ja organisoitu niiden säilytys Luonnonvarakeskuksessa. Osa kasvikannoista odottaa vielä tarkempaa evaluointia ja lopullista säilytyspäätöstä.

Viljelykasvien siemenet ja perunan geenivarat säilytetään Pohjoismaisessa Geenivarakeskuksessa NordGenissa, jonka kokoelmissa suomalaista alkuperää olevia siemeneriä eli aksessioita on hieman alle kaksi tuhatta (Liite 1). Niiden säilymistä varmistetaan Huippuvuorten varmuusvarastossa (Svalbard Global Seed Vault, SGSV). Suomessa kansallisesti ylläpidettävissä kasvillisesti lisättävien viljelykasvien geenivarakokoelmissa on lähes tuhat pitkäaikaissäilytykseen valittua tai sinne ehdolla olevaa kasvikantaa (Liite 2). Tautiherkimpien lajien säilymistä on varmistettu kryosäilytyksellä.

Viljelykasvien kasvillisesti ylläpidettävien geenivarojen keskuskokoelman ensisijainen säilytyspaikka on Luonnonvarakeskus. Luonnonvarakeskuksen toimipaikkojen vähentämisen seurauksena kasvigeenivarakokoelmien säilytystä on jouduttu organisoimaan uudelleen. Nykyiset kokoelmat sijaitsevat Luken Piikkiön, Jokioisten ja Sotkamon toimipaikoilla sekä Apukan arboretumissa. Puhdistettujen aineistojen kokoelmat sijaitsevat Livian ammattiopistolla Kaarinassa Luonnonvarakeskuksen hoidossa. Humalakokoelmaa ylläpitää Hämeen ammattikorkeakoulu Mustialassa. Yhteistyö on aloitettu myös Kainuun ammattiopiston kanssa ja sitä suunnitellaan Lappian oppilaitoksen kanssa. Laukaan vuosikymmenen toiminut kryopankki on jaettu Luonnonvarakeskuksen Haapastensyrjän, Jokioisten ja Suonenjoen toimipaikoille. Hajautettua varmuussäilytysverkostoa ja koristekasvien säilytystä rakennetaan Luonnonvarakeskuksen ulkopuolisten toimijoiden varaan hyödyntäen maaseudun kehittämissuunnitelmaan rakennettua kannustinta. Ahvenanmaan kasvigeenivarakokoelmat sijaitsevat Jomalan tutkimusasemalla ja ovat maakuntahallinnon

alaisuudessa. Yhteistyötä kasvigeenivarojen suojelussa edistetään. Kasvigeenivaraohjelman alla on myös pyritty kehittämään maatiaiskantojen viljelysuojelua ja suunniteltu viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelua Suomessa.

Eri kasviryhmien geenivarojen keräystä, evaluointia, säilytystä ja säilytysmenetelmien sekä tietokantojen kehittämistä on edistetty monissa tutkimushankkeissa. Kansainvälistä yhteistyötä on tehty NordGenin ja Euroopan kasvigeenivaraverkoston työryhmissä. NordGenin kautta siemenet ovat olleet saatavilla tutkimus-, jalostus- ja opetustarkoituksiin sekä mahdollisuuksien mukaan myös harrastajille. Kasvillisesti ylläpidettävien kansallisten kokoelmien parhaita kasvikantoja on ollut saatavilla ja markkinoilla tautipuhdistettuina varmennetun taimituotannon taimina ja lajikeaitoina FinE® taimina. Viljelykasvien monimuotoisuutta ja saatavuutta on ylläpidetty myös kolmannen sektorin kuten Maatiainen ry:n ja Hyötykasviiyhdistys ry:n toimesta.

Kasvigeenivaraohjelman laajamittaista toimintaa on esitelty monissa kansallisissa ja kansainvälisissä seminaareissa ja työpajoissa. Yleisötilaisuuksia varten on laadittu esittelymateriaalia ja kasvigeenivaraohjelmalla on käytössään oma logo. Kasvigeenivarojen suojeleluun ja evaluointiin liittyviä tuloksia on julkaistu tieteellisinä julkaisuina ja ammattilehtiartikkeleina sekä yleistajuisina kirjoituksina. Myös radio-, televisio- ja nettikanavia on hyödynnetty monipuolisesti. Lisäksi geenivarallista opetusta on tuettu opetusmateriaalein ja edistetty luennoin.

Kansallisella kasvigeenivaraohjelmalla on käytössään useita tiedonhallintatyökaluja, joita on kehitetty palvelemaan kokoelmasäilytyksen eri toimintoja.

Toimintaympäristössä tapahtuneiden muutosten maa- ja puutarhataloudelle aiheuttaminen uusien haasteiden vuoksi geenivaraohjelman uudella toimintakaudella pyritään liittämään kasvigeenivarojen säilytys ja käyttö tiiviimmin toisiinsa sekä lisäämään toiminnan kustannustehokkuutta. Keskeisiä toiminnan alueita ovat:

- geenivarakokoelmien ylläpidon organisoinnin kehittäminen
- säilytysmenetelmien kehittäminen
- geenivarakokoelmien evaluoinnin ja käytön lisääminen
- geenivarojen saatavuuden edistäminen
- kokoelmien laadun ja kasvinterveyden varmistaminen
- tietojärjestelmien kehittäminen
- yhteistyön lisääminen alan sidosryhmien kanssa.

## 1.2 Tärkeimmät viljelykasvien geenivarojen suojelua ja käyttöä koskevat säädökset ja strategiat

Kasvigeenivaraohjelman toiminnan kannalta tärkeimmät kansainväliset sopimukset ovat luonnon monimuotoisuussopimus (CBD, 1992), kasvigeenivarasopimus (IT-PGRFA, 2004) sekä sitoumus kasvigeenivaroja koskevaan toimintaohjelmaan (GPA, 1996, 2011). Määräykset on Suomessa saatettu voimaan lain tasoisina (laki 1346/2003, asetus 554/2004). Valtioilla on täysivaltainen oikeus luonnonvaroihinsa, mutta toiminnassaan niiden on otettava huomioon geenivarojen suojelu ja kestävä käyttö.

Kasvigeenivarasopimuksen mukaan maa- ja elintarviketalouden geenivaratyön tavoitteita ovat:

- a. kartoittaa ja inventoida viljelykasvien geenivarat, arvioida populaatioiden sisältämän geneettisen vaihtelun määrä, sekä arvioida niihin kohdistuvat uhat;
- b. edistää viljelykasvien geenivarojen ja niihin liittyvän tiedon keräämistä;
- c. kannustaa tai tukea maanviljelijöiden ja paikallisten yhteisöjen toimia omien kasvigeenivarojensa ylläpitämiseksi ja suojelemiseksi tilalla;
- d. edistää viljelykasvilajien luonnonvaraisten sukulaislajien *in situ* -suojelua;
- e. kehittää yhteistyössä tehokasta ja kestävää *ex situ* -suojausjärjestelmää, jossa otetaan huomioon riittävä dokumentointi, kuvaaminen, ennallistaminen ja arviointi, sekä edistää teknologian kehittämistä ja siirtoa viljelykasvien kasvigeenivarojen kestävästä käytöstä parantamiseksi; sekä
- f. valvoa viljelykasvien geenivarakokoelmien elinvoimaisuuden, geneettisen vaihtelun määrän ja perimän alkuperäisyyden säilymistä.

Kasvigeenivaroja koskeva kansainvälinen toimintaohjelma esittää käytännön toimia näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Ne luovat pohjan myös Suomen viljelykasvien geenivaraohjelman toiminnalle.

Vuonna 2011 julkistettu järjestyksessään toinen kansainvälisen toimintaohjelman esitti maa- ja elintarviketalouden kasvigeenivaratyön päätavoitteiksi:

- edistää tehokasta ja taloudellista maailmanlaajuisista viljelykasvien geenivarojen suojelua ja edistää geenivarojen kestävästä käytöstä;
- pyrkiä paremmin kytkemään geenivarojen suojelua ja niiden käytön lisäämistä;
- vahvistaa kasvinjalostusta ja siemenkauppaverkostoja;
- vahvistaa kansallisia geenivaraohjelmia ja laajentaa yhteistyötä; sekä

- edistää kasvigeenivarasopimuksen toimeenpanoa viljelykasvien geenivaratyössä.

Euroopan kasvigeenivaratoimijoiden verkosto (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, ECPGR) perustettiin vuonna 1980 YK:n, FAO:n ja EUCARPIA:n suosituksista. ECPGR:n pitkän tähtäimen tavoitteena on, että kansalliset ja alueelliset eurooppalaiset ohjelmat suojelevat yhteistyössä, rationaalisesti ja tehokkaasti *ex situ* ja *in situ* maatalouden kasvigeenivaroja, järjestävät niiden saatavuuden ja lisäävät niiden käyttöä. Toimintamallina ovat kasvilajikohtaiset tai temaattiset työryhmät, joiden työskentelyyn Suomi aktiivisesti osallistuu. Yhteistyö syveni Suomen osalta vuonna 2010, kun Suomi liittyi ECPGR:n AEGIS-verkostoon (A European Genebank Integrated System). Verkoston tarkoituksena on rationalisoida kasvigeenivarojen säilytystä Euroopassa ja luoda yhteinen virtuaalinen geenipankki, jonka sisältämät kasvikanнат on hyvin karakterisoitu ja evaluoitu.

EU:n Biodiversiteettistrategia 2020, Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma vuosille 2013–2020 sekä Aichii biodiversiteettitavoitteet 2020 tähtäävät kaikki siihen, että viljelykasvien ja niiden luonnonvaraisten sukulaislajien perinnöllinen monimuotoisuus on säilytetty ja turvattu, ja biologisen monimuotoisuuden köyhtyminen on pysäytetty vuoteen 2020 mennessä. Tämä tavoite löytyy myös YK:n kestävän kehityksen tavoitteista (Sustainable Development Goals, SDG 2030). Lisäksi tavoitteeksi asetetaan, että vuoteen 2030 mennessä viljelykasvien ja niiden luonnonvaraisten sukulaislajien monimuotoisuus ylläpidetään hyvien käytäntöjen mukaisissa ja monimuotoisissa siemen- ja kasvigeenipankeissa kansallisella ja kansainvälisellä tasolla, sekä edistetään geenivarojen saatavuutta ja niiden tai niihin liittyvän perinteisen tiedon käytöstä saatujen hyötyjen oikeudenmukaista jakoa.

## 1.3 Viljelykasvien geenivarojen suojelu ja säilytys

Luonnonvarakeskus vastaa viljelykasvien geenivaraohjelman toteuttamisesta. Seuraavassa on esitetty geenivarojen suojelun tilanne ja tarpeet kasviryhmittäin ja säilytystavoittain.

### 1.3.1 Siementen ja perunan geenipankkisäilytys

#### Peltokasvit

Viljojen sekä nurmi-, palko- ja öljykasvien siemenet säilytetään Pohjoismaisessa Geenivara-keskuksessa NordGenissa. Sen kokoelmiin on talletettu yhteensä 1920 alkuperältään suomalaista siemenettä, eniten viljoista ja nurmikasveista (Liite 1). Suurin osa näytteistä on varmuussäilytyksessä Huippuvuorten varmuusvarastossa (1800 suomalaista siemenettä).

Lisäksi perunan geenivarat säilytetään NordGenissa *in vitro* -viljelminä (mikromukuloina). Pitkäaikaissäilytyksessä on yhteensä kymmenen suomalaista alkuperää olevaa perunakantaa, ja lisäksi arvioitavana on viisi kantaa. Vielä viime vuosina on kansalaisilta saatu tutkittavaksi vanhojen viljelylajikkeiden, maatiaisten ja paikalliskantojen siemen- ja mukulanäytteitä. Peltokasvityöryhmä on toiminut linkkinä yksityishenkilöiden ja NordGenin välillä, tunnistamalla lähetettyjä näytteitä ja arvioimalla niiden säilytysarvoa. Geenivarallisesti arvokkaat kannat on toimitettu pitkäaikaissäilytykseen.

Tulevan kymmenen vuoden aikana uusia peltokasvinäytteitä löytyy todennäköisesti vähenvässä määrin. Peltokasvityöryhmä tunnistaa ja arvioi saatavat näytteet, mutta jatkossa sen toiminta muuttuu enemmän *ad hoc* -tyyliseksi ja ohjelman koordinaattoria avustavaksi. Esimerkiksi nurmikasvien osalta on vielä tarvetta täydentää NordGenin kokoelmia. Puhtaat jalostus- tai tutkimustyöhön liittyvät aineistojen kuvausprojektit tehdään pääosin pohjoismaisena yhteistyönä. Joissakin tapauksissa voi olla mahdollista yhdistää kasvikan- tojen evaluointi ja geenipankkiaineistojen esittely. NordGen on tehnyt pitkän aikavälin suunnitelman, jonka toimintalinjoja tullaan kansallisesti noudattamaan siemensäilytyksen ja siementen saatavuuden järjestämisen osalta.

### 1.3.2 Kasvillisesti ylläpidettävät geenivarakokoelmat

Kasvillisesti lisättävien, klooneina ylläpidettävien pitkäaikaissäilytettävien kasvigeenivarojen kokoelman laajuus kasviryhmittäin on esitetty Taulukossa 1. Tarkempi lajeittain tai lajiryhmittäin tehty erittely on esitetty Liitteessä 2.

**Taulukko 1. Kasvillisesti lisättävien pitkäaikaissäilytykseen valittujen tai harkinnassa olevien kasvikan- tojen määrä lajiryhmittäin vuonna 2017.**

Kasviryhmä	hyväksytyt	harkinnassa	väliaikaisesti	yhteensä
Hedelmät ja marjat	265	214	9	488
Vihannekset	88	26	0	114
Yrtit ja rohdokset	21	0	6	27
Humala	19	0	0	19
Koristepensaat, pikkupuut	190	3	0	193
Perennat	59	41	11	111
<b>Yhteensä</b>	<b>642</b>	<b>284</b>	<b>26</b>	<b>952</b>

#### Hedelmä- ja marjakasvit

Hedelmä- ja marjakasvien pitkäaikaissäilytysohjeisiin (Aaltonen ym. 2006) on koottu alustavat listat pitkäaikaissäilytettävistä ja talteen kerättävistä lajikkeista ja kannoista.

Hedelmä- ja marjakasvien geenivarojen tärkeimpiä lähtöaineistoja ovat olleet Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen päättäneistä tutkimus- tai jalostushankkeista kertyneet kokoelmat. Lisäksi työryhmässä on arvioitu yleisöltä säilytetäväksi tarjottujen lajikkeiden ja kantojen geenivarallinen arvo. Vuonna 2017 hedelmä- ja marjakasvien geenivarakokoelmissa on yhteensä 488 aksessiota, joista 265 on hyväksytty pitkäaikaissäilytykseen (Taulukko 1, Liite 2).

Säilytyspäätöksiä tehtäessä DNA-analyyseja on käytetty apuna muun muassa omenalla, päärynällä, vadelmalla, herukoilla ja karviaisilla. Hedelmä- ja marjakasvien keskuskokoelmat sijaitsevat Kaarinassa Ammattiopisto Livian ja Luke Piikkiön alueilla. Lisäksi Luke Laukaan toimipaikassa sijainnut hedelmä- ja marjakasvien varmennetun taimituotannon esiperusemokasvipankki toimi vuoteen 2017 saakka joidenkin lajikkeiden osalta säilymistä varmistavana kokoelmana. Laukaan toimipaikan sulkemisen jälkeen esiperusemokasvipankki jatkaa tätä työtä supistetusti Luke Haapastensyrjän toimipaikassa.

Hedelmä- ja marjakasveilla esiintyy kenttäsäilytyksessä runsaasti kasvitauteja ja tuholaisia, minkä vuoksi niiden kryosäilytystä on edistetty erilaisten tutkimushankkeiden ja kryotallelusprojektien avulla. Kaikki pitkäaikaissäilytykseen valitut vadelma- ja mustaherukkakanat on talletettu kryotankkiin. Säilytyksessä ja kasvikantojen luovutuksessa kokoelmien ulkopuolelle pitää erityisesti hedelmä- ja marjakasveilla huomioida niillä esiintyvät kasvintuhoojat eli tuhoojien esiintyminen kokoelmissa tulee hallita ja pyrkiä estämään niiden leviäminen luovutuksen yhteydessä. Kryosäilytys priorisoidaan myös kasvintuhoojien kanalta riskialttiisiin kasviryhmiin.

Puutarhamansikan geenivarakokoelmaa täydennetään vielä muutamilla puuttuvilla lajikkeilla. Ukkomansikan eri alkuperiä on kerätty ja niiden ulkoisia ominaisuuksia on kuvattu. Aineiston geneettinen vaihtelu ja populaatorakenne analysoidaan, ja tuloksen perusteella valitaan säilytettävät kannat ja arvioidaan kuulutustarve. Ukkomansikan käyttöpotentiaalia puutarhamansikan jalostuksessa arvioidaan.

Herukoiden ja karviaisten osalta on tarkistettava kokoelmien kattavuus ja järjestettävä tarvittaessa edelleen kasvikuulutuksia. Kryosäilytykseen saadun mustaherukan lisäksi punaherukan ja karviaisten kryosäilytystä jatketaan. Vadelmakokoelma ei toistaiseksi vaadi täydennystä.

Tyrnikokoelman kantojen talven- ja taudinkestävyyksissä on todettu eroja ja säilytettäviä kantoja on arvioitava uudestaan. Tyrnille on tarve luoda osittainen kaksoiskokoelma. Japaniruusuksivittenin kokoelman on pieni ja voi tulevaisuudessa laajentua uusien lajikkeiden myötä. Marjatuomipihlajan, pensasmustikan sekä luumujen ja kirsikoiden kokoelmat ovat toistaiseksi riittävät.





Kuva 6. Kirsikkapuita Tuorlan puhdistettujen aineistojen geenivarakokoelmassa. Kuva: Tarja Hietaranta

Tarhaomenan geenivarakokoelma on melko kattava, vaikka joitakin täydennyksiä ja lajikenimien oikeellisuuden tarkistuksia on vielä tehtävä. Omenasta perustetaan kasvintuhoojista vapaa keskuskoelma ja kotimaisille lajikkeille järjestetään kaksoiskokoelmat. Omena kohdistuvasta suuresta kasvintuhoojapaineesta johtuen jo aloitettua kryomenetelmien kehittämistä ja hyödyntämistä jatketaan. Pitkätähntäimen tavoitteena on saada suomalaiset paikallisomenalajikkeet kryosäilytykseen.

Paikallislajikkeista koostuvaa päärynän keskuskokoelmaa täydennetään kuulutusten avulla. Nykyinen kokoelma ja kuulutuksessa saatu aineisto analysoidaan DNA-tasolla kotimaisten kantojen ja ulkomaisten lajikkeiden perinnöllisten erojen selvittämiseksi.

### Vihannekset, yrtit ja rohdokset

Vain harvasta vihanneslajista on jäljellä suomalaista alkuperää olevia kantoja tai lajikkeita. Nauris ja lanttu, entisaikojen tärkeät ravintokasvit, ovat kuitenkin poikkeus, joista NordGenillä on tallessa suomalaista siementä. Kansallisen kasvigeenivaraohjelman vastuulla on kasvullisesti lisättävien vihannes- ja yrtilajien säilyttäminen. Suuri osa nykyisistä kokoelmista perustuu yhteistyössä Pohjoismaiden geenipankin (NGB) tai myöhemmin NordGenin kanssa toteutettuihin hankkeisiin. Kantojen säilytystarvetta on arvioitu kansallisessa työryhmässä ja varsinkin aiemmin myös pohjoismaisena yhteistyönä.

Pisimpään Luonnonvarakeskuksen hallussa on ollut raparperikokoelma, jonka kannoista suurin osa on peräisin 1980-luvulla tehdystä keräyksestä. Luke Piikkiössä sijaitsevan kokoelman raparperit ovat NordGenissä tehtyjen DNA-tutkimusten mukaan varsin erilaisia kuin muissa Pohjoismaissa viljeltävät muodot. Vuonna 2015 pyydettiin kansalaisilta ilmoituksia erilaisista raparpereista. Yli 700 ilmoitetusta kasvista noin puolet otettiin mukaan geneettistä vaihtelua selvittävään tutkimukseen. Raparperikokoelma uudistetaan tämän tutkimuksen pohjalta.

Eniten materiaalia on sipuleiden suvusta. Ryvässipuli on itäistä alkuperää oleva jakautuva kepsipulin muoto, jota ei Länsi-Euroopassa tavata. Luonnonvarakeskuksen kokoelma on pääosin perua Helsingin yliopiston 1980-luvulla tekemästä keräyksestä. Kokoelmaa on myöhemmin kartutettu uusilla kannoilla. Vuosina 2012 ja 2016 tehtyjen DNA-tutkimusten mukaan maassamme on vähintään 25 erilaista genotyyppiä ryvässipulia. Näistä osaa ylläpidetään myös solukkoviljelyssä. Lisäksi Luonnonvarakeskuksen kokoelmissa on ilmasipuleita ja joitakin valkosipulikantoja, joiden DNA-tunnistus ja kokoelmien täydentäminen on tarpeen.

Piparjuurikantoja on säilytetty kansallisessa kokoelmassa Piikkiössä 2000-luvulta alkaen. Myös niiden on todettu geneettisesti eroavan varsin paljon muiden Pohjoismaiden viljellyistä piparjuurista.

Humalan geenivarakokoelma on sijoitettu Hämeen ammattikorkeakouluun Mustialaan, jossa säilytetään kahdeksaa kotimaista humalakantaa. Vuonna 2012 tutkittiin hankevaroin luonnonvaraisen ja viljellyn humalan geneettistä monimuotoisuutta, ja tämän tutkimuksen perusteella solukkolisäyksessä säilytettävää humalakokoelmaa laajennettiin. Vuonna 2017 humalakuulutuksella saatiin tieto yli tuhannesta vanhasta humalaesiintymästä eri puolilta Suomea. Arvokkaimmat kannat valitaan pitkäaikaissäilytykseen kertyneen tutkimustiedon perusteella. Humalakokoelma on tarkoitus perustaa myös jollekin Luonnonvarakeskuksen toimipaikalle kasvien säilymisen varmistamiseksi.



Kuva 7. Raparperin geenivarakenttä Luken Piikkiön toimipaikalla. Kuva: Elisa Uusirasi, Luke

Kasvullisesti lisättävien yrttien kokoelma on alun perin sijainnut Luken Mikkelin toimipaikalla. Yrttikokoelman kasvikkannat on arvioitu ja dokumentoitu huolellisesti tutkimus- ja kehityshankkeissa. Vuonna 2013 kokoelma siirrettiin huomattavasti supistettuna pitkäaikaissäilytykseen Luken Sotkamon, ja sittemmin Luken Kainuun, toimipaikalle. Kaksoiskokoelma perustettiin samaan aikaan Kouvolan seudun ammattiopistoon Anjalaan, mistä se tulee siirtymään uudelle toimijalle. Lapissa on yhteistyössä mm. Mikkelin toimipaikan kanssa tutkittu luonnontuotealan raaka-aineina käytettävien tärkeimpien luonnonyrttien (esim. väinönputki, ruusujuuri) viljelyä. Siementen saatavuus viljelyä varten on heikkoa. Siksi kokeiden päätyttyä siemenistä on lisätty emokasveja ja istutettu niitä Arboretum Apukkaan Rovaniemelle.

Ainoastaan yrtti- ja ryvässipulikokoelmat on tällä hetkellä sijoitettu kahteen eri paikkaan. Tarvetta on kaksois- ja varmuuskokoelmien perustamiseen ja arvokkaiksi katsottujen kantojen kryosäilytykseen.

DNA-tunnistusta on viime vuosina tehty melko runsaasti tässä kasviryhmässä. Jatkossa on yhä tarpeen tarkentaa joitakin tuloksia, koska kokoelmiin on tarjolla uusia kasvikkantoja tai tulokset ovat joitakin osin epäselviä. Osasta kokoelmia ei DNA-tason tutkimusta ole toistaiseksi tehty, esimerkiksi valkosipulista.

Uusia keräystarpeita ei tällä hetkellä ole, mutta ilmoituksia kiinnostavista kasveista vastaanotetaan Kasvinpolku-järjestelmän kautta. Erityisesti vanhoista valko- ja ilmasipulikannoista toivotaan ilmoituksia.

Vanhojen vihannes- ja yrttikantojen hyödyntämiseen tuotannossa on huomattavaa mielenkiintoa. Käytön edistämiseksi on tarpeen selvittää sopimus- ja luovutusehdot ja luoda järjestelmä, jolla materiaalia voidaan kansallisista kokoelmista luovuttaa kiinnostuneille käyttäjille. Kasvinterveyteen liittyvät kysymykset huomioidaan tässä yhteydessä.

Painopiste vihannes-, yrtti- ja rohdoskasvien ryhmässä on jatkossa arvokkaiden kasvien käytön edistäminen ja nykyisten kokoelmien säilymisen varmistaminen kaksoiskokoelmin ja kryosäilytyksen avulla. Tarvittaessa käytetään DNA-merkein tehtävää kantatunnistusta, esimerkiksi verrataan uusia ilmoitettuja kasveja kokoelmakasveihin.

### Viherrakentamisen kasvit

Valtaosa vanhoista meillä kasvatettavista koristekasveista on ulkomaisia lajeja tai lajikkeita, jotka ovat sopeutuneet ja valikoituneet Suomen ilmastoon sopiviksi. Näin ollen niitä voidaan pitää suomalaisina geenivaroina. Myös kulttuurihistorialliset arvot ovat perusteena niiden säilyttämiselle. Suomessa jalostettuja ovat tietyt alppiruusut, atsaleat ja pensasruusut. Suurin osa nykyisistä kokoelmista perustuu eri hankkeissa 1980-luvulta lähtien kerättyyn aineistoon, joka on käynyt läpi monivuotiset vertailevat kenttäkokeet. Kasvien

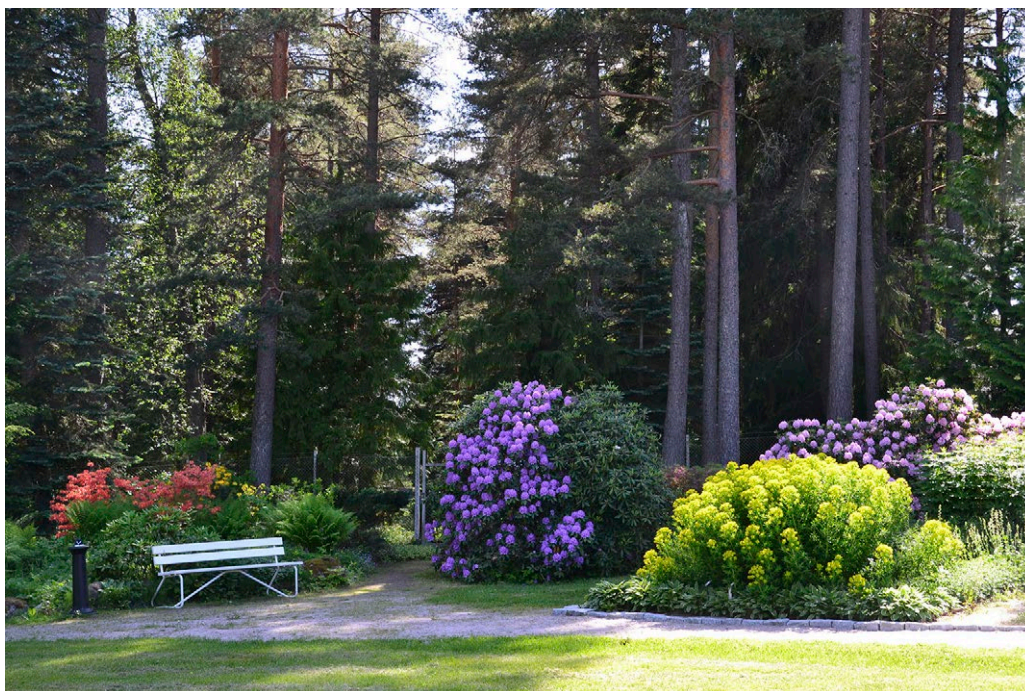


ominaisuudet on kuvattu useissa tutkimushankkeissa. Joistakin kasvisuvuista on tehty DNA-tason tunnistus.

Viherrakentamisen kasvien kokoelmat sijaitsevat Kaarinassa Ammattiopisto Livian ja Luke Piikkiön alueella. Lisäksi Luke Laukaan toimipaikassa sijainnut viherrakentamisen kasvien varmennetun taimituotannon esiperusemokasvipankki ja kenttäkokoelma toimivat vuoteen 2018 saakka joidenkin lajikkeiden osalta säilymistä varmistavana kokoelmana. Arboretum Apukan alueella Rovaniemellä on lisäksi ollut Pohjois-Suomessa menestyvien viherrakentamisen kasvien kokoelma.

Keskuskokoelmassa (Liite 2) säilytetään keskeiset puuvartiset pensassuvut, pikkupuut ja taimistojen vanhat perennakannat. Nämä ovat kasvullisesti lisättäviä. Puuvartisia pensaita ja pikkupuuta on Livian alueella kokoelmassa 193 kasvikantaa. Kokoelma laajenee Helsingin yliopistossa tutkituilla ja pitkäaikaissäilytykseen valituilla pihasyreeni- ja koristeomenapuukannoilla. Perennoja on Livian ja Luke Piikkiön alueella yhteensä 111 kasvikantaa.

Luke Piikkiön toimipaikan Arboretum Yltöinen on metsäympäristössä säilytettävien kasvien säilytysalue. Siellä on suomalaisten alppiruusu- ja atsalealajikkeiden keskuskokoelma, jonka laajuus on 29 lajiketta. Kokoelma laajenee muutamilla alppiruusulajikkeilla.



Kuva 8. Yltöisten puistossa Kaarinan Piikkiössä säilytetään ja esitellään suomalaisia kasvigeeni-  
varoja. Kuva: Sirkka Juhanoja, Luke

Luke Laukaan toimipaikan lopettamisen vuoksi pitkäaikais säilytykseen valittu aines lisätiin ja istutettiin Luke Piikkiön ja Livian kokoelmiin. Varmuuskokoelmien sijoittamisesta Luonnonvarakeskuksen ulkopuolisille toimijoille neuvotellaan. Myös Luken Arboretum Apukan toiminta on muuttunut, ja sieltä on siirretty joitakin kasvikantoja Livian kokoelmaan. Apukan kasvien varmuuskokoelman sijoittamista suunnitellaan toiselle pohjoissuomalaiselle toimijalle, Lappian Louen oppilaitokselle.

Koristekasveissa on useita ryhmiä, joiden keräys ja säilytys ovat vielä järjestämättä. Keräykset ja arvioinnit kohdennetaan ensisijaisesti näihin ryhmiin. Säilytyksessä suositaan vapaaehtoista säilyttämistä julkisissa laitoksissa ja yksityiskokoelmissa, mutta säilytystapa arvioidaan kasviryhmäkohtaisesti. Lajit, joiden säilyminen vapaaehtoisverkostossa on epävarmaa tai jotka vaativat erityistä hoitoa säilyäkseen, on aiheellista säilyttää Luonnonvarakeskuksen keskuskokoelmassa tai erikoistuneissa yksityiskokoelmissa. Tällaisia lajeja ovat tietyt mukula- ja sipulikasvit ja osa perennoista. Lajit, joilla on erityisarvoa uustuotannossa, on myös parasta säilyttää Luonnonvarakeskuksen kokoelmissa saatavuuden turvaamiseksi. Myös Suomessa syntyneet tai jalostetut lajit tulee säilyttää Luonnonvarakeskuksen hallinnassa. Esite- ja ohjemateriaalin tuottaminen vapaaehtoista säilytystyötä tekeville on lähitulevaisuuden tehtäviä. Osa vanhoista koristekasviryhmistä on vaarassa hävitä yksityiskokoelmien omistajien ikääntymisen vuoksi. Uhanalaisille, häviämässä oleville kokoelmille ja lajeille tarvitaan vastaanottopaikka.

Siemenestä lisättävien koristekasvien säilytystyötä on vuodesta 1989 tehnyt Maatiainen ry, jolla on rekisteri siementen ylläpitoviljelijöistä ja heidän kasvattamistaan ja lisäämistään kasvikannoista. Tämän kasvi- ja säilyttäjätiedon saaminen kasvigeenivaraohjelman tietokantaan on tavoiteltavaa. Jos NordGenilla on tulevaisuudessa valmius vastaanottaa koristekasvien siemeniä, olisi hyvä saada arvokkaimmat yhdistysten säilyttämät siemenkannat talletetuiksi geenipankkiin.

Vanhojen sipulikukkakantojen keräys ja arviointi on käynnissä. Pionien keräys- ja arviointihanke alkaa vuonna 2018. Kuulutuksia ja keräyksiä on tehtävä vielä ainakin esikoista, leimuista ja yksivuotisista kasveista.

DNA-merkkeihin perustuva tunnistus on tekemättä useista säilytyspäätöksen saaneista kin koristekasviryhmistä. Uusia koristekasvirhmiä arvioitaessa ja säilytyspäätöksiä tehtäessä olisi saatava DNA-merkit käyttöön, ennen kuin kasveja sijoitetaan kokoelmiin. Myös olemassa olevien keskuskokoelmien täydennyksiä suunniteltaessa tarvitaan kasvikantojen DNA-tason arviontitieto.

## Geenivarojen esittelypuistot

Geenivaroja yleisölle esittelevät puistot ovat säilytystehtävän lisäksi tärkeä osa yleisen geenivaratiedon lisäämistä. Geenivarallisia puistoja on hankerahojen turvin rakennettu Jokioisiin (Wendla ja Ferrarian maistelupuisto, sekä opastusmateriaali Luken Jokioisten kartanonpuistoon) ja Rovaniemen Apukkaan (arboretum). Luken Piikkiön toimipaikan Arboretum Yltöinen on kansallisen kasvigeenivaraohjelman virallinen säilytyspaikka, ja sitä sekä Yltöisten puistoa on hankevaroin kehitetty esittelyalueeksi. Arboretum Apukassa on geenivarojen esittelyä lisäksi toteutettu erilaisia luontoon tukeutuvia hyvinvointipalveluita ja Green Care -toimintaa. Esittelypuistojen ylläpitoa ja kehittämistä tulee jatkaa ja taloudelliset resurssit niiden ylläpitoon turvata. Luonnonvarakeskus luopuu toimipaikkamuutosten yhteydessä Apukan arboretumista ja sen säilytystehtävä ja toiminnot pyritään järjestelemään uudelleen.

Tunnuskasvikonsepti kehitettiin edistämään vanhojen puutarhojen alkuperäislajiston arvostusta ja säilymistä (*on garden* -suojelu). Sen avulla voidaan kertoa puutarhan historiasta ja vanhasta kasvilajistosta matkailijoille ja muille vierailijoille. Tunnuskasvistatuksen on saanut vuosien 2012–2016 aikana kuusi historiallisten puutarhojen kasvikantaa.

## Kehittämistavoitteet

Pelto- ja puutarhakasvien geenivarojen kasvullisesti lisättävien kasvien keskuskokoelmat tulee myös tulevaisuudessa keskittää Luonnonvarakeskukseen, jossa on vaadittava erityisosaaminen ja tarvittavat kenttä-, kasvihuone- ja laboratoriotilat, laitekanta ja tiedonhallintajärjestelmät kokoelmien hallintaan ja kasvinterveyden ja lajikeaitouden ylläpitoon. Osaamisen ja resurssien säilyminen Luonnonvarakeskuksessa tulee varmistaa.

Hyvän geenipankkitoiminnan mukaiset varmuuskokoelmat sekä koristekasvien lajistollisesti laajat kokoelmat perustetaan ja hajautetaan mahdollisuuksien mukaan kolmannelle sektorille ja yksityissektorille. Varmuuskokoelmia ja hajautettua säilytystä varten on tehty selvityksiä ja säilyttäjäverkoston suunnittelu on käynnistynyt. Säilytysverkoston rakentamiseen tarvitaan tietoa julkisista ja yksityisistä kokoelmista ja säilyttäjätahoista, jotka voivat osallistua vapaaehtoiseen säilytystyöhön. Alustavaa tietoa saatiin Avoin Geenivara -hankkeessa, mutta etsintää ja kyselyitä on syytä vielä jatkaa. Lisäksi selvitetään mahdollisuutta käyttää kokoelmia matkailun, opetuksen ja Green Care -toiminnan yhteydessä ja edistetään tätä tukevia toimintamalleja, kuten esimerkiksi laji- ja hoitotietoa lisääviä liikkuvia lajiesittelyjä. Tukena hajautetun säilyttäjäverkoston rakentamisessa hyödynnetään maaseudun kehittämisohjelmaan rakennettu kannustin Alkuperäiskasvien varmuuskokoelmat -ympäristösopimus, josta voidaan maksaa pientä tukea säilyttäjäille. Etenemistä varten on laadittu varmuussäilytysuunnitelma, jota toteutetaan.

Kokoelmien geneettisen monimuotoisuuden kattavuuden varmistamiseksi kasvikuulutuksia tulee edelleen toteuttaa valituista lajeista ja sukuista, etenkin koriste- ja viherrakentamisen kasveista.

Säilytyksen kriteerit tulee laji- tai lajiryhmäkohtaisesti tarkentaa. Arviointiperusteena tulee huomioida erityisesti geenivaran käyttöarvo ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.

### 1.3.3 Viljelyllä suojele

Vanhat hyötykasvien viljelykannat ovat arvokasta biologista kulttuuriperintöä, joka on vaarassa kadota viljelykäytöstä. Geenivaraohjelmatyössä ja kehityshankkeissa harrastaja-viljelijöitä ja kotipuutarhureita on kannustettu harjoittamaan viljelysuojele (*on farm, on garden*) suosimalla suomalaisia maatiaiskasveja ja vanhoja kasvilajikkeita puutarhassa, pelloilla ja viljelypalstoilla. Viljelysuojele on myös opastettu julkisia kohteita, kuten museoita ja oppilaitoksia.

Vuodesta 2000 peltokasvien maatiaiskantojen ja vanhojen kauppalajikkeiden viljelyä on Suomessa tuettu maatalouden ympäristötuen erityistukisopimukseen sisältyvällä alkuperäiskasvien erityistuella. Maatiaiskasvilajikkeiden viljelyä määrittävät EU:n direktiivit maatiaiskasvilajikkeiden viljelystä (008/62/EY ja 2009/145/EY). Rekisteröinnin suorittaa Evira viljelijän hakemuksen perusteella asetuksen MMM 25/10 mukaisesti, minkä jälkeen lajiketta voidaan lisätä ja markkinoida. Alkuperäiskasvirekisteröinti koskee siemenperunaa, viljakasveja, öljy- ja kuitukasveja, nurmi- ja rehuksveja, juurikkaita ja vihanneskasveja. Suomen kansalliseen lajikeluetteloon on toistaiseksi hyväksytty 24 alkuperäislajiketta lajeista puna-apila, alsikeapila, syysruis, ohra, kaura, nauris ja tattari. Lajikeluettelossa on lisäksi 8 paikallislajiketta tai viljelijän jalostamaa lajiketta perunasta, kevätrukiista, puna- ja valkoapilasta, timoteistä ja lantusta. Lajikeluetteloon on vuonna 2017 lisätty puutarhakasvien lajikkeet, joista monet edustavat geenivarallisesti arvokkaita paikallislajikkeita.





Kuva 9. Maatiaissyysruis viljelyssä. Kuva: Timo Mustonen

### Kehittämistavoitteet

Alkuperäiskasvien rekisteröintiä ja viljelyä pyritään lisäämään, esimerkiksi luomalla mahdollisuus rekisteröidä vanhoja kauppalajikkeita alkuperäiskasveiksi tai mahdollistaa geenivarojen palauttaminen säilytyskokoelmista takaisin viljelyyn.

Kasvigeenivaratyön kansainvälisen toimintaohjelman suosituksen mukaisesti pyritään pitämään yllä jalostusta myös vähemmän viljellyillä lajeilla sekä edistämään viljelijöiden itsensä tekemää lajikekehittelyä (farmer's varieties).

Olemassa olevia virallisia viljelysuojelun järjestelmiä tulee myös kehittää viljelysuojelun houkuttelevuuden ja suojelun laadun varmistamiseksi. Ympäristötukien piiriin olisi tulevaisuudessa hyvä saada myös geenivaroja ylläpitävät harrastajat. Vapaaehtoiseen viljelysuojeluun olisi hyödyllistä kirjata ohjeet viljelijän tueksi ja kasviyksilöiden laadun turvaamiseksi.

Tavoitteena on myös edistää eri toimijoiden välistä verkostoitumista ja organisoitumista yhteistyömahdollisuuksien löytämiseksi ja yhteistyön tiivistämiseksi.



### 1.3.4 Viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelu

Viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelun merkitystä korostetaan keskeisissä maailman kasvigeenivarojen suojelua koskevissa strategioissa ja raporteissa. Suomelle on koostettu viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien (crop wild relative, CWR) suojeluraportti (Fitzgerald, 2013). Se sisältää Suomen CWR-lajilistan, priorisoidun listan, *in situ* ja *ex situ* -suojelun aukkoanalyysin sekä suojelusuosituksia. Käytännön suojelutoimiin ei ole vielä ryhdytty *in situ* -suojelun osalta. Luonnonvarakeskuksen kokoelmassa on muutamia luonnosta kerättyjä kasvikantoja, joita on otettu viljelykasveiksi. Muutamia lajeja on lisätty *ex situ* -suojelukoelmiin Suomen uhanalaisten lajien siemenpankkiin, joka sijaitsee Luonnontieteellisessä keskusmuseossa sekä Pohjoismaiseen siemenpankkiin NordGeniin. Uhanalaisia CWR-lajeja kuuluu myös luonnonkasvien uhanalaisten lajien *in situ* -suojelun piiriin, mutta suojelutoimenpiteissä ei ole otettu huomioon CWR-statusta ja geenivarasuojelun menettelyjä.

Suomen CWR-prioriteettilista on tarkastettu vuonna 2018. Tarkistuspriorisoinnissa on painotettu lajien arvoa ja käyttöä uhanalaisuuden sijaan. Tarkistuspriorisointi pohjaa osittain vuonna 2017 valmistuneeseen Pohjoismaiseen CWR-prioriteettilistaan. Vuonna 2018 tulee valmistumaan myös uusi *in situ* -suojelu analyysi jossa otetaan huomioon lajien sisäinen geneettinen vaihtelu ekomaantieteellisten alueiden avulla. Tämän avulla voidaan paikantaa niitä suojelualueita joilla CWR-lajien suojelua kannattaa edistää esimerkiksi perustamalla geenireservejä. Analyysissä etsitään myös tärkeimpiä CWR-esiintymiä suojelualueiden ulkopuolelta. Kun potentiaaliset geenireservialueet ovat selvillä, tulisi tulevaisuudessa kartoittaa alueiden tärkeimmät CWR-populaatiot ja tehdä niille tarvittavat suojelusuunnitelmat ja -toimenpiteet. Lisäksi CWR-suojelusuunnitteluun olisi hyvä saada sisällytettyä ilmastonmuutos analyysi. Varsinkin geenireservialueita suunnitellessa olisi hyödyllistä katsoa miten lajien levinneisyysalueet tulevat muuttumaan tulevaisuudessa. *Ex situ* -suojelun puolella olisi tärkeää kerätä CWR-lajit geenipankkiin, joka toimisi *in situ* -suojelun varmuuskopiona. Tavoite olisi saada mahdollisimman kattava otos prioriteettilajien geneettisestä monimuotoisuudesta *ex situ* -suojeluun. Jotta tiedettäisiin mistä populaatioista siemeniä kannattaa kerätä, tulisi *ex situ* -aukkoanalyysi päivittää. *Ex situ* -analyysin avulla voidaan löytää ne kohdealueet joilta populaatioita tulisi kerätä jotta saataisiin lajien geneettinen monimuotoisuus talteen.

*In situ* ja *ex situ* -suojelu ovat toisiaan täydentäviä keinoja ja kattava CWR-lajien suojelu vaatii molempien keinojen kehittämisen. *In situ* ja *ex situ* -suojelun täytäntöönpano vaatii yhteistyötä käytännön toimijoiden kanssa, päätöksiä sekä rahoitusta. Suomen CWR-lajien suojelu on kytköksissä sekä eurooppalaiseen ja pohjoismaiseen tasoon, ja se kuuluu osaksi eurooppalaisen virtuaaligeenipankin (AEGIS) tavoitteita. Alueellisissa projekteissa kehitetään laajempia keinoja siihen miten suojelua voisi organisoida ja tuotetaan hyödyllistä tietoa kansalliselle tasolle. Pohjoismaisen yhteistyöprojektin tuloksien perusteella Suomen alueella on muutamia pohjoismaisesti tärkeitä CWR-populaatioita/lajikeskittymiä, joita kannattaisi ottaa kansalliseen tarkasteluun kansallisen *in situ* -suojelusuunnittelun ohella.

### 1.3.5 Kryosäilytys

Kasvillisesti lisättävien lajien säilymistä varmistetaan kryosäilytyksellä. Kryosäilytyksen tavoitteena on tautipuhtaan aineksen, terveiden kenttäkokoelmien hallinnan, säilymisvarmuuden ja kustannustehokkuuden parantaminen.

Kryosäilytys vakiintui osaksi kansallisen kasvigeenivaraohjelman toimeenpanoa vuonna 2006 kun MTT Laukaassa aloitettiin puutarhakasvien varmuuskokoelmien tallentaminen kryopankkiin. Kryosäilytyksessä kasvigeenivaroja voidaan säilyttää pienessä tilassa kasvintuhoojilta suojattuina pitkiä aikoja vähällä hoitotarpeella ja alhaisin riskein. Tarpeen vaatiessa varmuuskokoelmasta voidaan elvyttää aineistoja esimerkiksi kenttäkokoelmien uudistamista varten.

Kansainvälisessä geenipankkityössä kryosäilytystä pidetään myös aineiston geneettisen muuttumattomuuden kannalta turvallisena varmuussäilytysmenetelmänä.

Elintarvikeviraston Eviran linjauksen mukaan varmennetun taimituotannon esiperusemo- kasviaineistolle ennen kryotankkiin siirtoa tehty kasvintuhoojatestatukset eivät vanhene kryosäilytyksen aikana.

Kryotankeissa on vuonna 2017 talletettuna yhteensä 137 kasvikantaa. Lajikohtaiset eritte- lyt on esitetty Taulukossa 2. Työ aloitettiin niillä lajeilla, joiden tauti- ja tuholaispaine kent- täolosuhteissa oli todettu suurimmaksi.

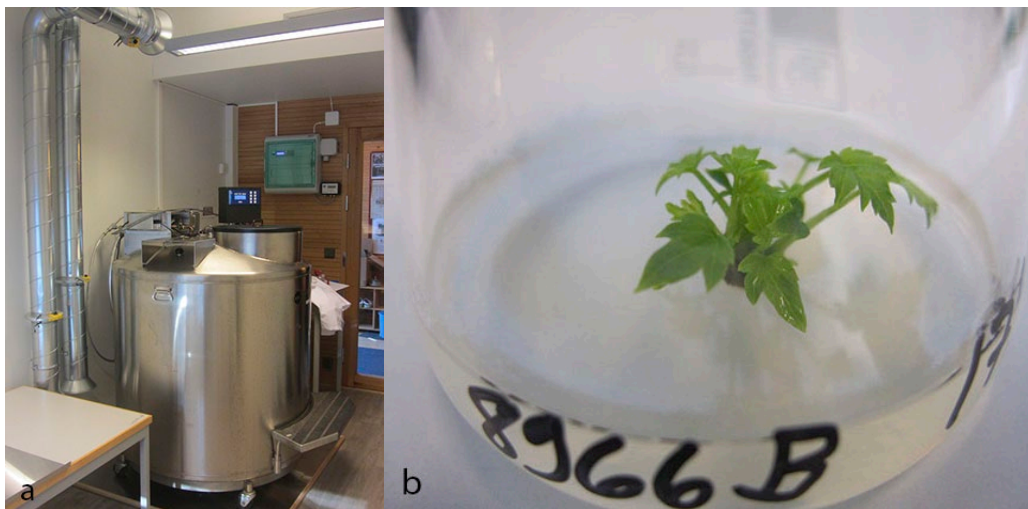
**Taulukko 2. Kryosäilytyksessä olevien kasvikantojen määrä lajeittain vuonna 2017.**

Kasvilaji	Tieteellinen nimi	kasvikantojen lkm kryosäilytyksessä
puutarhamansikka	<i>Fragaria × ananassa</i>	13
tarhaomenapuu	<i>Malus domestica</i>	50
mustaherukka	<i>Ribes nigrum</i>	22
viherherukka	<i>Ribes nigrum</i> , vihreämarjaiset	4
punaherukka	<i>Ribes Rubrum</i> -Ryhmä	1
vadelma	<i>Rubus idaeus</i>	39
	<i>Rubus nessensis</i>	1
mesivadelma	<i>Rubus × binatus</i>	1
pensashanhikki	<i>Dasiphora fruticosa</i>	2
mesimarja	<i>Rubus arcticus</i>	2
jalomaarain	<i>Rubus arcticus</i> ssp. <i>stellarcticus</i>	2
<b>Yhteensä</b>		<b>137</b>

Lisäksi vuonna 2017 vietiin kryosäilytykseen 40 Prunus-kantaa Luke Laukaan ulkoistutuk- sista, koska toimipaikan lakkauttamisen vuoksi nuoria luumu-, kirsikka- ja kriikunapuita

sisältävästä kokoelmasta joudutaan luopumaan. Kryosäilytykseen jäävien kantojen määrä varmistuu lopullisten säilytyspäästösten ja kontrollisulatusten jälkeen.

Kansallisia kasvigeenivaroja on kryosäilytetty sekä kasvigeenivaraohjelman rahoituksella että hankerahoituksella. Menetelmien tutkimuksessa ja kehittämisessä hankerahoitus on ollut merkittävässä asemassa. Aineistojen pitkäaikaissäilytyksessä on toistaiseksi keskitytty ensisijaisesti *in vitro* -aineistoista eristettyjen silmujen sekä lepotilaisten silmujen kryosäilytykseen, mutta tarvittaessa valmius on myös siementen ja siitepölyn kryosäilytykseen.



**Kuvat 10 a ja b.** Luonnonvarakeskuksen kryotankki (kuva a) ja kryosäilytyksestä elpyvä mustaherukan verso solukkoviljelyalustalla (kuva b) seitsemän viikkoa sulattamisen jälkeen, lajike Marski. Kuvat: Anna Nukari ja Saija Rantala, Luke

Kansallisen kasvigeenivaraohjelman kasviryhmäkohtaisissa säilytysohjeissa kaikki pitkäaikaissäilytykseen valitut kasvillisesti lisättävät kasvikkannat on tarkoitus tallettaa varmuuskokoelmina kryopankkiin, sitä mukaa kuin niille saadaan toimivat kryosäilytysmenetelmät käyttöön. Ennen valittujen aineistojen varsinaista säilytysvaihetta pitää varmistaa kryosäilytysmenetelmän toimivuus ja tarvittaessa myös optimoida menetelmä lajike- tai kantakohtaisesti. Pitkäaikaissäilytystä varten tehdyistä pakastuseristä sulatetaan kontrollinäytteet, joiden avulla arvioidaan aineistojen säilytyksen onnistuminen.

Kansainvälisessä geenipankkityössä käytetään kryosäilytystä enenevässä määrin ja useille kasvilajeille on saatavilla valmiita kryomenetelmiä alan kansainväliseltä tutkimusyhteisöltä. Muualla kehitettyjen menetelmien soveltuvuus uudessa toimintaympäristössä ja kulloinkin talletettavalle genotyypille on kuitenkin aina testattava ennen menetelmien käyttöönottoa. Säilytystyön etenemisen kannalta on tärkeää, että menetelmien testaamista tehdään

rinnakkain varmuuskokeiden pitkäaikaissäilytystyön kanssa, jotta uusia lajiryhmiä saadaan kriosäilytyksen piiriin. Lisäksi pitkäaikaissäilytyksessä olevien aineistojen elpymiskyvyn säilymistä säilytysvuosien kuluessa tulee havainnoida nykyistä määrätietoisemmin lajitasolla, sulattamalla kontrollinäytteitä kryopankista myös tiettyinä määrävuosina.

Kasvigeenivarojen kryopankki on toiminut ensimmäiset kymmenen vuotta Laukaan tutkimusaseman tiloissa. Luonnonvarakeskuksen toimipaikkamuutoksen myötä Laukaan toimipaikasta luovuttiin ja toiminta hajautettiin Luonnonvarakeskuksen muille toimipaikoille, Haapastensyrjään, Jyväskylään, Suonenjoelle ja Jokioisille.

### Kehittämistavoitteet

Toimintaympäristön muuttuessa tarkistetaan kryopankin toimintaan liittyvät käytännöt ja laaditaan ohjeistus kryopankin toiminnalle osana laadukasta geenipankkitoimintaa.

Kryopankin hallinnointia parannetaan tiedon tallennusta ja tietokantajärjestelmiä kehittämällä. Kryopankkiin talletettujen aineistojen hallinnointiin kehitetään VarmaKryo-tietojärjestelmä, joka luodaan osaksi LIMS/Biopankki-järjestelmää. Lisäksi kriosäilytykseen laitettavien aineistojen kasvintuhoojatestausten vähimmäiskriteerit linjataan. Kryopankkityössä tehdään yhteistyötä varmennetun taimituotannon esiperusemokasvihuollon kanssa, jotta voidaan tallettaa kaikkein laadukkainta aineistoa geenivarakasvikannoista. Näin aineiston käytettävyys tulevana vuosikymmeninä on turvattua.

### 1.3.6 Kasvigeenivarakokeiden kasvintuhoojien hallinta

Kansainvälisessä geenipankkityössä tulee huomioida kasvintuhoojien esiintyminen kasvigeenivarojen säilytyksessä ja aineistojen luovuttamisessa. Kasvintuhoojat jaetaan tällä hetkellä vaarallisiin kasvintuhoojiin ja taimiaineistotuhoojiin. Vaaralliset kasvitaudit ja tuholaiset, joita ei saa esiintyä, on määritelty EU:n ja kansallisessa kasvinterveyslainsäädännössä (Laki kasvinterveyden suojelemisesta 702/2003 ja maa- ja metsätalousministeriön asetus kasvinterveyden suojelemisesta 17/08 muutoksineen). Kasvintuhoojariskin tiedostaminen, terveiden kasvinkokeiden tallennus, tuhoojien esiintymisen seuranta kokoelmista ja luovutettavan materiaalin terveyden varmistaminen ovat osa hyvää ja vastuullista kasvigeenivaratyötä.

Kasvigeenivarojen kenttäkokeille tehdään kasvilajikohtaiset normaalit hoitotoimet sekä yleisimpien kasvintuhoojien torjuntatoimet, millä turvataan kasvien hyvinvointi ja yleinen terveyden hallinta. Kuitenkaan järjestelmällistä kenttäkokeiden kasvintuhoojakohtaista monitorointia ja testausta ei ole ollut käytössä. Viime vuosina Suomesta on löydetty useita vaaralliseksi kasvintuhoojiksi määritettyjä kasvintuhoojia. Merkittävin kasvullisissa kokeissa todettu ongelma on omenakokeesta vuonna 2012 löydetty vaarallisiin kasvintuhoojiin lukeutuva omenan lisäversoisuustauti, joka on osaltaan johtanut kokoelman uusimiseen.

*In vitro* - ja kryosäilytykseen menneistä aineistoista on tutkittu merkittävimpien kasvintuhoojien esiintyminen tuhoojakohtaisilla testeillä. Tuhoajatutkimukset on kuitenkin toteutettu tapaus- ja hankekohtaisesti käytettävissä olleiden resurssien mukaisesti. Useat kryosäilytykseen otetut hedelmä- ja marjakasviaineistot ovat osa Suomen varmennetun taimituotannon esiperusemokaavikokoelmaa, jolloin niiden terveys on kontrolloitu varmennettua taimituotantoa koskevan asetuksen mukaisesti (MMM:n asetukset varmennetusta taimiaineistosta 9/06 ja 6/17 ja 7/17). Aineistojen terveyttä on edistetty käyttämällä kasvien käsittelyssä menetelmiä, mm. meristeemiviljelyä, lämpökäsittelyä sekä muita terapeuttisia menetelmiä, jotka edistävät kasvien vapautta kasvintuhoojista.

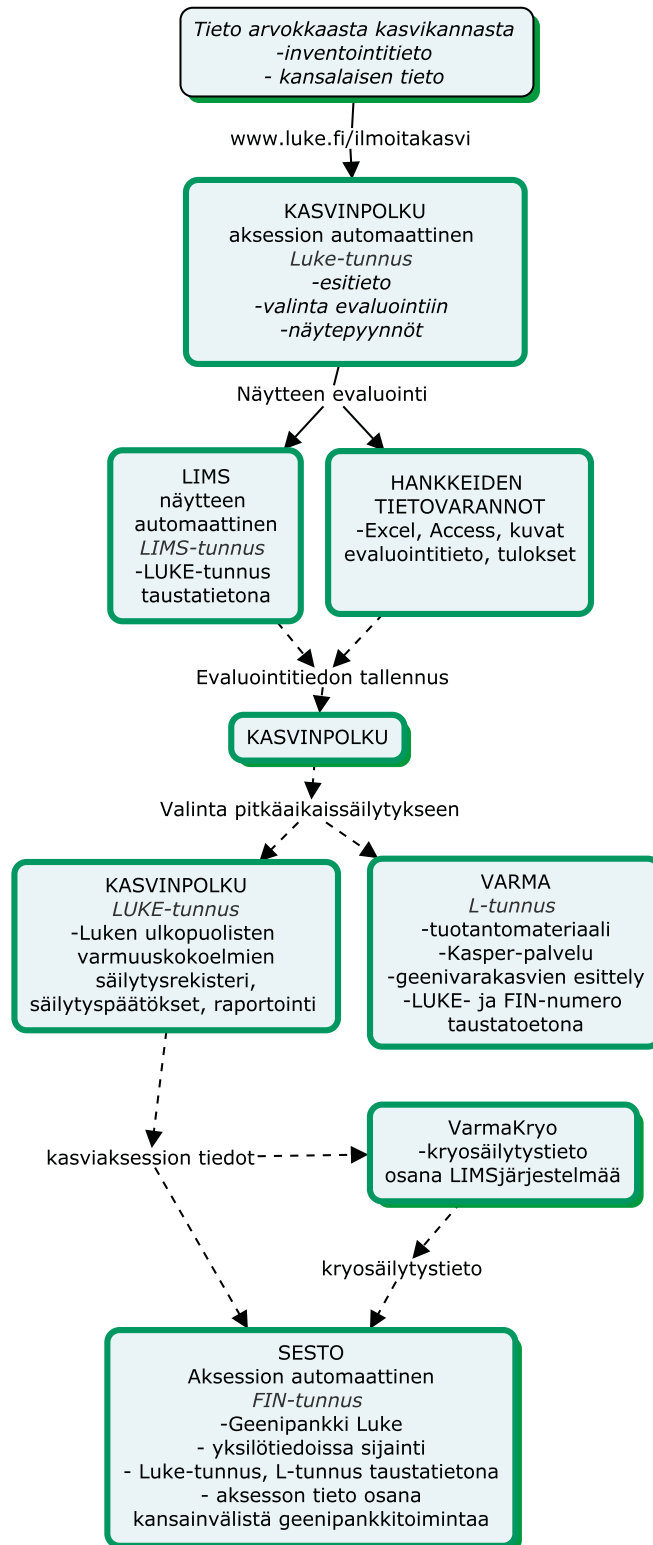
### Kehittämistavoitteet

Jatkossa tavoitteena on määrittää geenivarojen kenttäkokeiden säilytyksen aikaista tarkkailua ja tuhoajien testaamista koskevat vaatimukset ja ohjeet. Priorisoitavia ovat vaaralliset kasvintuhoojat ja niiden vektorit, sekä muut merkittävää haittaa aiheuttavat tuhoajat. Tuhoajien oikeaoppisesta tarkkailusta tulee laatia menettelyohjeet. Lisäksi määritetään tuhoajat, joiden esiintymistä tarkkaillaan havainnoinnin lisäksi määrävlein toteutettavilla kasvintuhoojatesteillä. Testattaviksi tuhoajiksi valitaan piileviä tuhoajia, joiden tarkkailu ei onnistu silmävaraisesti. Kokeiden hyvä terveydenhallinta varmistaa kasvien turvallisen hyödyntämisen.

### 1.3.7 Kasvigeenivaratiedon hallinta

Pohjoismainen Geenivarakeskus on kehittänyt SESTO-tietojärjestelmän ([www.nordgen.org/sesto](http://www.nordgen.org/sesto)) siementen aksessiotiedon hallintaan. Viime vuosina SESTOA on kehitetty soveltuvaksi myös kasvillisesti lisättävien kasvien kokoelmatietojen hallintaan, ja kansallinen kasvigeenivaraohjelma on osallistunut aktiivisesti tähän kehitysohjelmaan. Kansallisten kokoelmien tietoja on alettu tallentaa SESTON suomalaiseen osioon (The Finnish National inventory). Lajike-, näyte- ja yksilötason tietoja on viety yrteistä (11 lajia), humalasta, ukkomansikasta, puutarhamansikasta sekä piparjuureista. Näytetason tietoja on talletettu ryväs- ja salottisipuleista ja raparperista. Lisäksi tietokannassa on 245 omena-, 7 hapankirsikka-, 9 luumu- ja 1 kriikunalajikkeesta perustiedot.

Geenivarakasviviljelyiden vastaanottamiseksi ja tallettamiseksi on hankevarojen tuella kehitetty Kasvinpolku-tietojärjestelmää vuosien 2014-2018 aikana. Kansalaiset voivat kertoa kasveistaan tai kasvikoelmistaan [www.luke.fi/ilmoitakasvi](http://www.luke.fi/ilmoitakasvi) -verkkolomakkeella. Ilmoituksen voi tehdä kaikista peltoviljely- ja puutarhakasveista. Lomaketta on käytetty tähän mennessä pääasiassa koristekasvien, raparperin, omenan ja humalan paikallislajikkeiden kuuluttamisessa ja keräämisessä. Ilmoituksia on kevääseen 2017 mennessä saatu yli 2 700 kpl. Kiinnostavimmat kasvukannat valitaan arvioitavaksi. Näytepyynnöt ja näytteiden evaluointitulosten tallentaminen tehdään Kasvinpolun kautta. Kasvinpolku toimii myös varmuuskokoelma- ja muiden



Kuvio 1. Eri tietojärjestelmien rooli kasvigeenivaratiedon hallinnassa.

säilytyssoimusten sekä kasvimateriaalin käyttöoikeussopimusten hallinnointijärjestelmänä. Kasvinpolkuun tallennetaan tiedot varmuus- ja muista hajautetun säilytyksen kokoelmista ja raportointi kokoelmien tilasta tapahtuu Kasvinpolun kautta sähköisesti.

Luonnonvarakeskuksen verkkosivut ovat tarjonneet tietoa varmennetusta taimituotannosta ja FinE®-kasveista. Taustalla on VARMA-tietokanta, johon on tallennettu kasvikantojen tarkat nimitiedot, kuvaukset ja kuvat.

### Kehittämistavoitteet

Maatalouden kasvigeenivarojen tietojärjestelmien kehittäminen on yksi keskeisistä kasvigeenivaratyön tavoitteista. Kansallisen kasvigeenivara-ohjelman käyttämiä tietojärjestelmiä kehitetään tarkoituksenmukaisesti kokonaisvaltaisesti palvelemaan kansallista geenivarasäilytyksen hallintaa. Tiedot kansallisten geenivarakokoelmien kasveista viedään SESTOON, jonka kautta ne tulevat osaksi kansainvälistä geenipankkijärjestelmää ja eurooppalaista virtuaaligeenipankkia (AEGIS). Tietokantaa täydennetään mahdollisuuksien mukaan kuvilla. NordGen suunnittelee SESTO-järjestelmän vaihtamista nykyaikaisempaan geenipankkitietokantaan lähitulevaisuudessa, mikä huomioidaan kansallisessa kasvigeenivaratyössä.

Kryosäilytykseen tallennettujen aineistojen hallinnointia varten luodaan tietojärjestelmä osaksi LIMS/Biopankki -järjestelmää. Lisäksi tarkastellaan VARMA-tietokannan toiminnallisuksien hyödyntämistä geenivarakasvien esittelyssä. Kokoelmatiedon päivittämisen hajauttamista kokoelmien ylläpitotoimipaikoille tulisi harkita ja siihen liittyvää opastusta järjestää, tämä koskee erityisesti näytteiden yksilötason tiedon hallintaa. Myös tietojen hallinnalle eri vaiheissa tulisi luoda yhtenäinen geenipankkikäytännö. Lisäksi on arvioitava miten käytännössä huolehditaan geenivarakasvien luovutuksesta ja siihen liittyvästä tiedonhallinnasta. Nykyiseen SESTOON on luotu kasvien luovuttamisen tilausportaali, joka sisältää kasvimateriaalin luovutussoimusten sähköisen hyväksynnän. Tämän tai muun järjestelmän käyttöönottamista kasvullisten geenivarojen saatavuuden järjestämisessä tulee valmistella.

## 1.4 Viljelykasvien geenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus

Kasvigeenivaroja säilytetään, jotta kasvien monimuotoisuus on saatavilla myös tulevien sukupolvien tarpeisiin, käytettäväksi tutkimukseen, jalostukseen, tuotteistamiseen, opeutukseen sekä harrastetoimintaan. Valtioiden sitoutumista kasvigeenivarojen suojelun ja käytön edistämiseen korostetaan muun muassa kansainvälisessä toimenpideohjelmassa, jotta kestävä maatalouden kautta voidaan huolehtia maailman ruokaturvasta. Toimet maataloudengeenivarojen säilyttämiseksi voidaan nähdä myös osana laajempia pyrkimyksiä edistää innovatiivisia käytäntöjä ja Eurooppa 2020 -strategian mukaista älykästä

kestävä kasvua, kuten Komission kertomus kasvigeenivaroista, COM(2013) 838, myös taustoittaa. Geenivarojen kestävää käyttöä on kehitettävä samalla kun kehitetään geenivarojen säilyttämiseen osallistuvan maatalouden osan taloudellista elinkelpoisuutta. Tarvitaan myös toimia, jotta viljelijät voivat elvyttää geenivarioihin liittyvää perinteistä tietämystä.

### 1.4.1 Kasvinjalostus

Kasvinjalostuksen avulla varaudutaan maatalousympäristössämme tapahtuviin muutoksiin ja vastataan käyttäjien (viljelijät, kuluttajat, yritykset, harrastajat) tarpeisiin. Viljelykasvien geneettistä monimuotoisuutta hyödyntämällä kasvinjalostus tuo markkinoille toivottavia ominaisuuksia omaavia lajikkeita, jotka ovat taudinkestäviä, satoisia ja hyvin sopeutuneita kasvuolosuhteisiimme.

Omiin tuotantoedellytyksiimme sopeutuneet pelto- ja puutarhakasvien geenivarat ovat suomalaisen maatalous- ja puutarhatuotannon perusta, ja myös osa kriisivalmiuttamme ja huoltovarmuuttamme. Elintarviketuotannon tarpeiden lisäksi kestävien, maisemaan sopivien ja kulttuurihistorialtaan suomalaisten viherrakentamisen kasvien saatavuus tulee taata kasvavan viheralan tarpeisiin.

Kasvinjalostus on myös väylä sopeuttaa kasvintuotanto ilmastonmuutokseen. Siksi muun muassa kasvigeenivarojen keskeisimmässä dokumenteissa, kasvigeenivarasuojelun maailmanraportissa (The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO 2010, Rome) ja kansainvälisessä toimintaohjelmassa esitetään lisäpanostusta kasvinjalostukseen ja lajikkeiden geneettisen taustan laajentamiseen. Peltokasvien lisäksi myös puutarhakasvien jalostukseen tulisi Suomessa panostaa nykyistä enemmän, jotta puutarhasektorin potentiaali saadaan hyödynnettyä. Ilmastonmuutos saattaa tuoda Suomelle jopa etua, mikä tulee toteutuessaan kyetä hyödyntämään kotimaisessa kasvintuotannossa. Tämä mahdollisuus on huomioitu esimerkiksi Kansallisessa ruokastrategiassa 2030. Lisäksi Suomen biotalousstrategia huomioi peltojen biomassan merkittäväksi uusiutuvaksi luonnonvaraksi Suomessa.

### Kehittämistavoitteet

Jalostuskäytön edistämiseksi geenivarojen jalostusominaisuuksien analysointiin ja arviointiin tulee panostaa nykyistä enemmän. Tieto geenivarojen sisältämistä ominaisuuksista on jalostustyön edellytys. Mahdollisuuksien mukaan analyysiin tulee sisällyttää myös viljelykasvien luonnonvaraisia sukulaislajeja, koska ne voivat toimia kehitettävien ominaisuuksien geenilähteinä.

### 1.4.2 Maatiaiskasvien tuotteistaminen elintarvikekäyttöön

Kansainvälinen toimintaohjelma ja komission kertomus kasvigeenivaroista ohjaavat suojelua kytkeytymään paremmin geenivarojen kestävään käyttöön. Maatiaiskantojen ja



vanhojen viljelylajikkeiden käytön edistäminen varmistaa niiden viljelyssä säilymistä. Kasvigeenivarojen käyttöominaisuuksien määrittäminen tukee paikallislajikkeiden uutta käyttöä maatais- tai alkuperäiskasvituotteina. Maatiaistuotteiden markkinoinnissa voidaan hyödyntää kantojen alkuperästä ja historiasta koottua tietoa.

Maataisraaka-aineita on saatavilla rajoitetusti, paikallisesti ja usein sesonkiluonteisesti esimerkiksi tilaleipomoista, maatilamatkailukohteista, torimyyntistä ja kauppahalleista. Maataisraaka-aineita ja tuotteita halutaan lisää myyntiin ja ravintoloiden ruokalistoilta. Haasteena on riittävän laajan ja toimivan jakeluverkoston luominen. Myös näkyvämpi markkinointi auttaisi laajentamaan asiakaskuntaa.

On tärkeää kehittää keinoja edistää paikallisten monipuolisten laatutuotteiden taloudellista elinkelpoisuutta ja kannustaa geenivarojen ylläpitoa edistävää pienimuotoista myyntitoimintaa ja erikoistuotteiden markkinointia. Erikoistuneella pienimuotoisella elintarviketeollisuudella, lyhyillä toimitusketjuilla, paikallisilla ravintoloilla ja vaihtoehtoisilla matkailumuodoilla voi olla aktiivinen rooli maatalouden geenivarojen hyödyntämisessä ja paikallisen talouselämän elvyttämisessä. Samalla luodaan geenivarojen säilyttämiselle ja käytölle taloudellisesti elinkelpoista perustaa.

### Kehitystavoitteet

Geenivarat liitetään paikallisten ja perinteisten käytäntöjen arvostuksen lisääntymiseen ja kulttuuriperinnearvoon. Kansallinen ruokastrategia 2030 tähdentää, että paikallisuus on sosiokulttuurista vastuullisuutta. Laatumerkinnän tai laatujärjestelmän kehittäminen voi edesauttaa markkinointia. Lisäarvoa tuottavia tekijöitä voivat olla muun muassa puhtaus, terveys, korkea sisäinen laatu ja hygieeninen laatu, jäljitettävyyden, pieni ympäristöjalanjälki, vastuullisuus, kiertotalous ja hiilineutraalius sekä jäteteettömyys, joita nostetaan esiin vahvuusina arktinen ruoantuotanto -selvityksessä (2015).

Luonnonvarakeskuksen kokoelmassa on muutamia kaupallisilta ominaisuuksiltaan hyviksi todettuja luonnonmarjakantoja, joita on otettu viljelykasveiksi. Luonnonvaraisten marjakantojen kuulutus ja käyttöarvon arvioiminen olisi tarpeen toteuttaa hanke pohjaisesti. Arvokkaiden luonnonvarakantojen tunnistamista ja talteenottoa olisi aiheellista tehostaa. Ala on kasvussa ja kaupallistettavia luonnonkantoja etsitään maailmanlaajuisesti.

### 1.4.3 Viljelykasvien geenivarojen saatavuus

Kasvigeenivaraohjelman tavoitteena on edistää kasvigeenivarojen parempaa saatavuutta huomioiden mm. luovutussovinnuskäytännöt ja kasvinterveyteen liittyvä lainsäädäntö.

Lisäysaineiston markkinoille saattamisen kannalta tärkeimmät kansalliset säädökset ovat siemenkauppalaki (728/2000) muutoksineen ja sen nojalla annetut tarkemmat asetukset,

sekä laki kasvinjalostajanoikeudesta (1279/2009). UPOV-yleissopimukseen Suomi liittyi vuonna 1978. Alkuperäiskasvien hyväksyntää ja markkinointia säätelevät EU:n direktiivit ja MMM:n asetus maatiaiskasvilajikkeiden viljelystä.

Puutarhakasvien taimiaineistolainsäädäntö koostuu taimiaineistolaista (1205/1994) sekä maa- ja metsätalousministeriön kasviryhmäkohtaisista asetuksista ja päätöksistä. Varmennettua taimituotantoa ohjaavat asetukset MMM 6/17 ja 7/17.

NordGenin geenivarakeskukseen talletettuja siemeniä toimitetaan pyynnöstä tutkimus-, jalostus- ja opetustarkoituksiin. Tilausportaalissa tilaaja hyväksyy materiaaliinsiirtosopimuksen, joka sisältää saatavuuteen ja hyötyjenjakoon liittyvät monenvälisen järjestelmän ehdot. Rajattu valikoima NordGenin siemeniä on ollut resurssitilanteen mukaan ajoittain saatavissa myös harrastuskäyttöön.

Luonnonvarakeskuksessa kansallisesti säilytettävät kasvulliset kokoelmat ovat julkisia, mutta eivät avoimia, eikä saatavuutta suoraan niistä ole varsinaisesti järjestetty. Kasviainesta voi pyytää tutkimus-, jalostus- ja opetustarkoituksiin, mutta toistaiseksi materiaalia suoraan kokoelmista on luovutettu vain vähän ja lähinnä tutkimussopimusten alla.

Kasvullisesti lisättävien puutarhakasvien geenivarojen väylä markkinoille on varmennettu taimituotanto ja FinE® (Finnish Elite) -tavaramerkki. FinE®-tavaramerkki on aluperin ollut MTT:n, sittemmin Luken, rekisteröimä ja omistama tavaramerkki, joka on voitu myöntää Suomessa tuotetulle, ilmastollisesti kestäväälle, terveestä ja lajikeaidosta emomateriaalista tuotetulle, tutkitulle kasviaineistolle. Laajimmillaan FinE-kasveina on ollut saatavilla noin 200 hedelmä-, marja- ja koristekasvikantaa. Pääosa niistä on ollut myös geenivarasäilytykseen hyväksytyjä. Vuoden 2018 alusta FinE® -tavaramerkki siirtyi Taimistoviljelijät ry:lle, joka vastaa tavaramerkin jatkokehityksestä.

Peltokasvien maatiaiskantoja on viljelystä alkuperäiskasvilajikkeina. Rekisteröinti on mahdollista viljoilla (kaura, ohra, vehnä ja ruis), heinäkasveilla (koiranheinä, nurminata, punanata, timotei ja niittynurmikka), palkokasveilla (alsike-apila, puna-apila, valkoapila, härkäpapu ja peltoherne) sekä nauriilla ja lantulla. Alkuperäiskasvilajikkeiden siementä on jonkin verran markkinoilla ja lajikkeita on muutenkin tuotteistettu, esimerkkinä Jorma-ohra.

Elintarvikkeiden ja maatalouden kasvigeenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä ja näiden varojen käytöstä koituvien hyötyjen oikeudenmukaista ja tasapuolista jakamista koskevan tavoitteen saavuttamiseksi sovelletaan elintarvikkeiden ja maatalouden kasvigeenivariihin kasvigeenivarasopimuksen (IT-PGRFA) monenvälistä järjestelmää (Multilateral System, MLS).

Nagoyan pöytäkirja (Nagoya Protocol for Access and Benefit Sharing, 2010) tarkentaa biodiversiteettisopimuksen geenivarojen käyttöä koskevia määräyksiä. Nagoyan pöytäkirjan toimeenpanoon liittyen Suomessa valmisteltiin kansallinen geenivaralaki (394/2016), joka

astui voimaan 1.9.2016. Laki ei sisällä sääntelyehdotusta kotimaisten geenivarojen saatavuudelle. Laki huomioi erikseen saamelaisen perinteisen tiedon.

### Kehittämistavoitteet

Geenivarojen luovutuksia varten tulee valmistella luovutussopimukset ja sopimuskäytännöt. Jos luovutuksia tullaan tekemään suoraan kansallisista kasvullisista kasvigeenivarakoelmista, niin seuraavat osa-alueet tulee sisällyttää järjestelykokonaisuuteen: nykyisten asetusten pohjalta vaadittavat kasvikantojen kuvaukset; riittävän kasvinterveyden kriteerit ja käytännöistä sopiminen; mahdolliset tilausjärjestelyt; luovutuksen yhteydessä annettavat taimitodistukset ja tietohallinnon kirjaukset; sekä geenivarakasvien lisääminen ja toimittaminen sekä kustannusten kattaminen. Tässä yhteydessä tulee tarkastella kolmannen sektorin toimijoiden mahdollisuus toimia luovuttavina kokoelmina.

Luonnonvarakeskuksen toimipaikkamuutosten yhteydessä varmennettua taimituotantoa on järjestetty uudelleen. Kasvigeenivarojen saatavuuden kannalta on tärkeää, että toiminta on saatu jatkumaan, vaikka supistettuna. On tärkeää että valikoidut ja kestävät, lajikeaidot ja kasvintuhoojista puhtaat suomalaiset geenivarat ovat tulevaisuudessakin markkinoilla ja saatavissa. FinE®-kasvien osalta Luonnonvarakeskus tarjoaa asiantuntijatyötä tavaramerkkikasvien valinnassa ja käytössä, sekä pyrkii edistämään kasvigeenivarojen saatavuutta myös tätä kautta

#### 1.4.4 Geenivarojen aineettomat arvot

EU:n Biodiversiteettistrategiassa 2020 huomioidaan biotalouden aineettomien arvojen merkitys, joka tunnistetaan usein paikallisesti ja aluetasolla elinkeinotoiminnan, kulttuurin ja hyvinvoinnin lähteenä. Tätä kehitystä olisi tuettava. Komission kertomus EU:lle nostaa esiin muun muassa vaihtelevat perinteiset maatalousmaisemat ja rikkaan kasviston. Arktinen alue tulisi huomioida geenivaroiltaan erityisenä. Arktinen strategia tähdentää, että tavoitteena on käyttää arktisen alueen uusiutuvia luonnonvaroja kestävästi ja osata hyödyntää niiden tarjoamia ekosysteemipalveluita ja aineettomia arvoja aiempaa paremmin. Geenivarojen kestävä käyttöön lisäksi tulisi huomioida geenivarakoelmien kestävä käyttö esimerkiksi Green Care -näkökulmasta. Tarvitaan tutkimusta siitä, millainen toiminta niihin sopii. Toiminnan kytkeminen elinkeinoon voisi lisätä vapaaehtoisten kiinnostusta geenivaratyöhön.

### 1.5 Viljelykasvien geenivaratyötä tukeva tutkimus

Geenivarojen ominaisuuksien arviointia ja tutkimusta tulisi vahvistaa, koska niiden avulla saadaan tietoa säilytettävän geenivaran jalostuksellisesta, geneettisestä, taloudellisesta ja

yhteiskunnallisesta merkityksestä. Geneettisiä tunnistusmenetelmiä on tarpeen kehittää ja hyödyntää monimuotoisuus-analyyseissä, kokoelmien rationalisoinnissa ja kantatunnuksissa, uusien geenimuotojen kartoittamisessa, sekä geneettisten sopeutumismekanismien ja jalostusominaisuuksien geneettisen taustan ymmärtämisessä. Lisäksi geenivarojen suojelumenetelmiä ja tiedonhallintaa tulee kehittää. Tutkimusta tehdään kansallisena ja kansainvälisenä yhteistyönä. Pääasiallisia rahoituslähteitä ovat PPP -ohjelmat (Public Private Partnership, PPP), Maaseudun kehittämisrahasto, Tutkimus- ja kehitysrahoitukset, erilaiset säätöt ja EU-tutkimusohjelmat.

DNA-tason monimuotoisuusanalyysit ja tunnistimet tulisi kehittää useille lajeille, mm. ukkomansikalle, päärynälle, tyrnille ja ilmasipulille sekä laajalle koristekasvien ryhmälle säilytysstatuksen päättämisen tueksi. Geenivarakokoelmien arviointi yhteispohjoismaisella tasolla olisi useissa tapauksissa hyödyllistä. Mahdollisten yhteisten DNA-tunnistimien ja kansainvälisesti sovittujen referenssimarkkereiden päättäminen auttaisivat tunnistamaan potentiaalisia päällekkäisyyksiä ja karsimaan ne säilytysohjelmista. Tämä edesauttaisi myös kysytyin kasvigeenivarojen tunnistuspalvelun kehittämistä.

Kryosäilytysmenetelmien kehittämistä uusille lajiryhmille tulee jatkaa. Kryosäilytyksen tarve varmuussäilytysmuotona on viimevuosina erityisesti korostunut, koska kenttäkokoelmissa on ilmennyt vakavia kasvinterveysongelmia. ECPGR:n tasolla on tarpeen kehittää mm. kasvullisesti lisättävien kasvilajien kasvintuhoojien puhtauskriteeristöä ja kehittää rekisteröintiin, saatavuuteen, turvasäilytykseen ja tietokantatyöhön liittyviä toimintamalleja.

Tutkimusta tarvitaan myös taustatiedoksi viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelun organisoimiseksi Suomessa.

Geenivaratietoisuuden lisäämisessä geenivaroja esittelevät puistot ja puutarhat ovat merkittävässä roolissa, ja niiden ylläpitoa, kehittämistä ja hyödyntämistä matkailun ja geenivaratietoisuuden lisääjänä tulee jatkuvasti kehittää. Luonnon monimuotoisuuteen osana kestävän kehityksen kasvatusta ja opetusta pitää kiinnittää huomiota kaikilla koulutuksen tasoilla, esimerkiksi kehittämällä opetus ja tiedotusmateriaalia.

Kestävän kehityksen tavoitteet 2030 ja yhteiskuntasitoumus 2050 korostavat globaalia vastuuta luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämistä ja geneettisen monimuotoisuuden säilyttämisestä, ruokaturvasta ja ilmastonmuutokseen sopeutumisesta. Suomen kehityspoliittisen selonteon (2016) mukaan myös Suomi sovittaa oman kehityspoliittikkansa kestävän kehityksen tavoitteiden mukaiseksi. Kehitysmaiden kykyä saavuttaa kestävän kehityksen tavoitteet voidaan edistää muun muassa kiinnittämällä kehitysyhteistyöhankkeissa huomiota geenivarojen suojeluun ja kestävään käyttöön.

## 2 Metsäpuiden geenivarat

### 2.1 Metsäpuiden geenivaraohjelman nykytila ja prioriteetit

Lähtökohtaisesti ne pääperiaatteet, joiden varaan metsäpuiden geenivaraohjelma rakennettiin, ovat osoittautuneet kestäviksi. *In situ*- ja *ex situ*-menetelmien käyttäminen eri puolajaille on ollut kustannustehokas ratkaisu. Geenireservimetsä-käsite sellaisena kuin Suomi otti sen käyttöön 1990-luvulla on pitkälti vakiintunut Euroopassa, sillä laajapohjaisten neuvottelujen tuloksena syntyneet minimivaatimukset *in situ*-suojeluyksiköille ovat hyvin samanlaiset kuin Suomen käsite geenireservimetsä. *Ex situ*-suojelun toteuttaminen elävien puiden kokoelmissa on osoittautunut teoreettisesti kestäväksi ratkaisuksi. Toisin kuin siemenen varastointi tai kryosäilytys se mahdollistaa myös sopeutumisen ilmastonmuutokseen ja menetelmää kutsutaankin dynaamiseksi *ex situ*-suojeluksi. Joillekin vakavan tautiuhan alle joutuneille lajeille tarvitaan kuitenkin myös kryosäilytystä, jonka käyttöönotto alkaa menetelmäkehityksestä tälle lajille. Oleellinen osa geenivarojen suojelua ja kestäväää käyttöä on tiedon hallinta, joka on keskitetty Luonnonvarakeskuksen metsägeneettiseen rekisteriin.

Metsäpuiden geenivarojen suojelu on aloitettu vuonna 1992, kun ensimmäinen geenireservimetsä perustettiin Kerimäelle. Vuodesta 2002 alkaen tehtävää on hoidettu Kansallisen kasvigeenivaraohjelman (MMM julkaisu 12/2001) asettamien tavoitteiden ja periaatteiden mukaisesti.

Päätavoitteeksi on asetettu lajin sisäisen geneettisen monimuotoisuuden suojeleminen, koska lajin kyky sopeutua luonnonvalinnan avulla muuttuviin olosuhteisiin perustuu monimuotoisuuteen. Aineisto on valittu kattamaan olemassa olevat sopeutumukset Suomessa vallitseviin erilaisiin ilmastotyyppeihin. Geneettisen monimuotoisuuden suojelu tapahtuu joko alkuperäisellä kasvupaikalla (*in situ*), siinä ympäristössä, jossa populaatio on kehittännyt ominaispiirteensä, tai alkuperäisen kasvupaikan ulkopuolella (*ex situ*). Menetelmien valinta kullekin lajille on perustunut yleiseen tietoon lisääntymisbiologiasta sekä lajien muista ominaisuuksista. Merkittävää on levinneisyysalueen laajuus ja yhtenäisyys, kukkimisen runsaus, siitepölyn ja siementen leviämisen tehokkuus sekä lajin yleisyys/harvinaisuus Suomessa.

Ohjelmassa määritetty pääasiallinen ja täydentävä menetelmä on esitetty Taulukossa 3.

**Taulukko 3. Puulajeittain määritetyt geenivarojen suojelun menetelmät**

puulaji	päämenetelmä	päämenetelmän tukena
Mänty	Geenireservimetsä	
Kuusi	Geenireservimetsä	
Kataja	Kokoelmat	
Rauduskoivu	Geenireservimetsä	
Hieskoivu	Geenireservimetsä	
Metsälehmus	Kokoelmat	Geenireservimetsä
Saarni	Kokoelmat	Geenireservimetsä
Tammi	Kokoelmat	Geenireservimetsä
Vaahtera	Kokoelmat	Geenireservimetsä
Tervaleppä	Kokoelmat	
Vuorijalava	Kokoelmat	
Kynäjalava	Kokoelmat	
Pihlaja	Kokoelmat	

### *In situ*

Metsäpuiden geenivaratyö perustuu *in situ* -suojeluun aina kun se on mahdollista ja tätä varten on luotu geenireservimetsä-konsepti kustannustehokkaaksi tavaksi toteuttaa suojelua. Geenireservimetsä on alue, jossa suojellaan tietyn puulajin geneettistä monimuotoisuutta eli luontaista monimuotoista perimää ja jota hoidetaan siten, että perinnöllinen monimuotoisuus säilyy mahdollisimman suurena. Geenireservimetsässä pyritään siihen, että mahdollisimman monet puuyksilöt tuottavat siitepölyä ja siemeniä ja että uutta sukupolvea syntyy runsaasti. Tätä tuetaan geenireservimetsän aktiivisella hoitamisella. Geenireservimetsä uudistetaan luontaisesti aina kun se on mahdollista. Jos geenireservimetsä uudistetaan käyttäen metsänviljelyä, käytetään ainoastaan metsikön omaa alkuperää olevia siemeniä ja niistä kasvatettuja taimia.

Geenireservimetsässä ei säilytetä tiettyjä yksittäisiä genotyyppisiä, vaikka ne olisivatkin tällä hetkellä hyvänä pidettyjä. Tavoite on suojella runsasta perinnöllistä muuntelua, joka turvaa metsikön kyvyn sopeutua sellaisiin muutoksiin, joita ei osata ennustaa. Geenireservimetsä on myös perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan näyte metsiköstä, jota ei ole uudistettu viljelemällä muualta tuodulla alkuperällä.

Geenireservimetsät pyritään perustamaan valtion omistamille maille aina kun se on mahdollista. Koska geenireservimetsän hoito edellyttää normaaleja metsänhoidollisia hakkuita,

omistaja saa metsästään myös puunmyyntituloja. Menetelmää on kritisoitu siitä, että myyntituloja saadaan. Kuitenkin metsänhoidolliset hakkuut sopivat hyvin geneettisen monimuotoisuuden suojeluun ja taloudellisessa mielessä nimenomaan suojelun ja käytön yhdistäminen mahdollistaa geenireservimetsäverkoston ylläpidon nykyisessä laajuudessaan.

Geenireservimetsälle ei ole määritetty erityistä statusta lainsäädännössä. Rooli geenivarojen suojelussa perustuu omistajan vapaaehtoisuuteen ja vapaamuotoiset sopimukset ovat voimassa ainoastaan toistaiseksi. Valtion mailla sijaitsevat geenireservimetsät on varattu tähän tarkoitukseen metsähallituksen omalla päätöksellä ja kuten on sovittu Luonnonvarakeskuksen kanssa. Vapaaehtoisuuden vuoksi yksittäisen geenireservimetsän jatkuvuus on aina epävarmalla pohjalla, mutta käytännössä myös yksityiset tahot ovat olleet hyvin sitoutuneita geenivarojen suojeluun. Luonnonvarakeskuksen vastuulla on geenireservimetsäverkoston ylläpitäminen. Tämä tapahtuu pitämällä säännöllistä yhteyttä geenireservimetsien omistajiin ja laatimalla hoitosuunnitelmat yhteistyössä omistajien kanssa. Jos omistaja haluaa irtisanoa sopimuksen tai alue ei jostain muusta syystä enää täytä sille asetettuja vaatimuksia, täytyy geenireservimetsä poistaa luettelosta ja sen tilalle on pyrittävä löytämään uusi yksikkö täydentämään verkostoa. Tämä on osoittautunut vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi. Ohjelman aikana neljä valtion mailla sijaitsevaa geenireservimetsää on jouduttu poistamaan verkostosta ja näistä kolmen tilalle on löytynyt uusi korvaava yksikkö.

Uhanalaisia lajeja suojellaan luonnonsuojelualueilla alkuperäisellä kasvupaikallaan. Kuitenkaan luonnonsuojelualueilla ei ole ollut suurta roolia lajin sisäisen geneettisen monimuotoisuuden suojelemisessa, koska luonnonsuojelualueiden tärkeimmät tavoitteet ovat yleensä tiettyjen ekotyypin tai harvinaisten lajien elinympäristöjen suojelu. Alueita hoidetaan näiden tavoitteiden saavuttamiseksi ja hoitosuunnitelmaan ei ole mahdollista yhdistää yleisten puulajien geneettisen monimuotoisuuden suojelun tarpeita. Eri toimijoilla on toisistaan poikkeavia näkemyksiä geenireservimetsien hoidon parhaista menetelmistä ja keskustelua on käyty julkisuudessa useasti 2000-luvulla. Metsäpuiden geenivaraohjelma tiedostaa että luonnonsuojelualueilla kasvaa useita puulajeja, jotka uudistuvat luontaisesti ja näin ollen myös luonnonsuojelualueilla säilytetään geenivaroja. Rauhoitetuilla alueilla geenivarojen suojelulla on kuitenkin passiivinen rooli ja pelkästään inventointien järjestäminen geenivarojen tilan seuraamiseksi olisi huomattavan raskas ja kallis menettelytapa. Hoitotoimenpiteitä ei useinkaan olisi mahdollista toteuttaa ollenkaan. Geenivaraohjelman puitteissa keskitytään geneettisen monimuotoisuuden säilyttämiseen riittävällä tasolla kustannustehokkaasti ja menetelmät valitaan tätä tarkoitusta varten samoin kuin on tehty ensimmäisellä ohjelmakaudella.

Tällä hetkellä Suomessa on yhteensä 44 geenireservimetsää, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on yli 7 000 ha (Taulukko 4). Noin kolme neljäsosaa (33 kpl) geenireservimetsistä on valtion omistuksessa. Muut omistajat ovat Oy Fiskars Ab, Tornator Oyj, UPM Metsä sekä kaksi sijoitusyhtiötä ja yksi yksityinen metsänomistaja. Geenireservimetsäverkosto on esitetty kartassa 1.

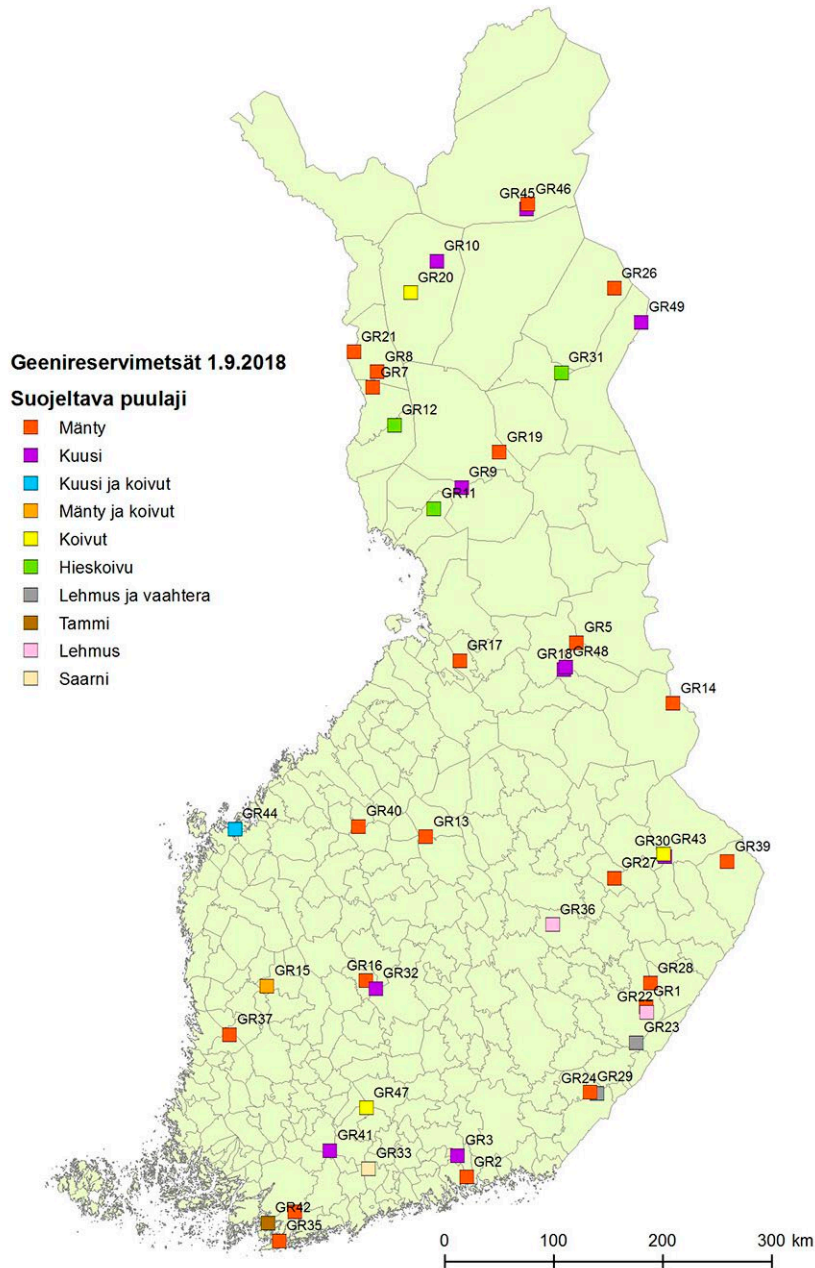
**Taulukko 4. Geenireservimetsien lukumäärä ja pinta-ala puulajeittain 2016**

Puulaji	kpl	pinta-ala yhteensä, ha
Mänty	21	4 078
Mänty ja koivut	1	245
Kuusi	9	2 021
Kuusi ja koivut	1	111
Koivut	6	670
Lehmus	2	24
Lehmus ja vaahtera	2	15
Saarni	1	32
Tammi	1	22
<b>yhteensä</b>	<b>44</b>	<b>7 218</b>

Jokaisesta männyn ja kuusen geenireservimetsästä pyritään keräämään siementä säilytettäväksi varastossa *ex situ*. Koska keräykset järjestetään hakkuiden yhteyteen, vuosittain tulee kerättäväksi vain 3–5 metsikköä. Männyn ja kuusen siemen säilyy varastossa (- 5 °C) itämiskykyisenä 20–40 vuotta. Siementä käytetään tarpeen tullen kyseisen geenireservimetsän uudistamiseen, mutta myös verrokkina tutkimuksen ja metsänjalostuksen kohteissa. Tällä hetkellä siementä on kerätty 18 metsästä eli 56 % männyn ja kuusen geenireservimetsistä on kerätty. Kahdesta kuusen ja kahdesta männyn geenireservimetsästä on tallennettu siemennäytteet (yhteensä seitsemän erää) myös pitkäaikaissäilytykseen Huippuvuorten siemenpankkiin, joka on Norjan valtion omistama ja yhdessä Global Crop Diversity Trust -säätiön sekä Pohjoismaiden Geenivarakeskuksen (NordGen) hallinnoima kansainvälinen siemenpankki. Koivujen geenireservimetsissä ei pyritä järjestelmälliseen siemenkeruuseen, koska siemen säilyvyys on heikompa ja toisaalta siemensadot toistuvat säännöllisempinä vuodesta toiseen kuin havupuilla. Poikkeuksena on pohjoisin rauduskoivun geenireservimetsä Kittilässä, josta kerättiin siementä käytettäväksi metsikön oman uudistumisen tueksi levinneisyysalueen rajalla.

Metsäpuiden geenivaratyössä on suuri merkitys EUFORGEN-ohjelmalla, joka on perustettu toteuttamaan Forest Europe -prosessin geenivarvoja koskevia päätöslausemia. Ohjelman kautta seurataan geenivarvojen suojelun tilaa Euroopassa ja myös FOREST EUROPE -ohjelman indikaattorin 4.6. (Genetic resources: Area managed for conservation and utilisation of forest tree genetic resources (*in situ* and *ex situ* gene conservation) and area managed for seed production) raportointi hoidetaan keskitetysti EUFORGEN-ohjelman kautta. Monitoroinnin ja raportoinnin laadun takaamiseksi ohjelman puitteissa on neuvoteltu yhteinen näkemys niistä minimivaatimuksista, jotka *in situ* -suojelun yksikön (Suomessa geenireservimetsä) on täytettävä.





**Kartta 1. Geenireservimetsäverkosto.**

Käytännössä se, täyttääkö suojeluyksikkö minivaatimukset, tarkistetaan siinä yhteydessä kun yksikön tiedot liitetään EUFGIS-tietokantaan (European Information System on Forest Genetic Resources; <http://portal.eufgis.org/>).

Minimivaatimukset ovat:

- Suojeluyksiköllä on selkeästi määritetty kansallinen rooli metsäpuiden geenivarojen suojelussa (designated status).
- Suojeluyksikön minimipinta-ala riippuu puulajista ja suojelun tavoitteista seuraavasti: 1) Laajan levinneisyysalueen omaavilla, yleisillä lajeilla vähintään 500 lisääntymiseen osallistuvaa yksilöä. 2) Levinneisyysalueen reunalla kasvavilla harvinaisilla ja hajanaisen levinneisyyden omaavilla puulajeilla 50 lisääntymiseen osallistuvaa puuta tai kaksikotisilla lajeilla 50 siementä tuottavaa puuta. 3) Erittäin harvinaisilla ja uhanalaisilla lajeilla, joilla pyritään suojelemaan esiintymän viimeiset rippeet 15 puuta, joiden ei tiedetä olevan läheistä sukua toisilleen.
- Jokaiselle suojeluyksikölle on määritetty yksi tai useampi kohdelaji ja metsänhoitotoimilla suositaan näitä lajeja.
- Suojeluyksikön metsänhoidolla pyritään ylläpitämään ja edistämään kohdelajin evolutiivista potentiaalia pitkällä aikavälillä.
- Suojeluyksikön tilaa seurataan säännöllisillä maastokäynneillä.

Suomen kansalliset vaatimukset geenireservimetsälle ovat alusta alkaen olleet hyvin samankaltaiset kuin vuonna 2011 käyttöön otetut eurooppalaiset minimivaatimukset, mikä osaltaan vahvistaa että kansallinen ohjelmamme on tältä osin hyvin rakennettu. Yhdenmukaisuus on myös helpottanut tietojen siirtämistä EUGIS-tietokantaan ja raportointia FOREST EUROPE prosessiin. Tällä hetkellä vain yksi hyvin pieni vaahteran geenireservimetsä Itä-Suomessa ei täytä eurooppalaisia minimivaatimuksia.

### *Ex situ*

Harvinaisten lajien tai lajien, joiden levinneisyysalue on pirstaloitunut, suojelua ei voi toteuttaa geenireservimetsien kautta, koska riittävän suuria luontaisia metsiköitä ei ole olemassa. Näille lajeille tärkein menetelmä on suojelu alkuperäisen kasvupaikan ulkopuolella. *Ex situ* -suojaus voi tarkoittaa siemenen pitkäaikaisvarastointia, regeneraatiokykyisten kasvinosien säilyttämistä nestetyössä tai elävien kasvien säilyttämistä alkuperäisen kasvupaikan ulkopuolella. Koska metsäpuilla on yleisesti pitkä elinikä verrattuna uuden sukupolven synnyttämiseen kuluvaan aikaan, pääsääntöisesti kustannustehokkain *ex situ* -säilytyksen muoto on elävien puiden kasvattaminen ja hoitaminen geenivarakokoelma-alueella. Kokoelmissa puut on suojattu mahdollisuuksien mukaan tuhoilta ja niitä hoidetaan erityisen huolellisesti, esimerkiksi käytetään alkuvaiheessa taimisuoja- ja aidataan kokoelma-alue sekä jäniksen- että sorkkaeläimen kestäväällä verkolla.



Kuva 11. Runkomaisen pluspuupihlajan E292 varte pihlajan geenivarakokoelmassa, Kok230 (Kaarina, Piikkiö).  
Kuva: Erkki Oksanen, Luke

Geenivarakokoelmat on koostettu aineistolla, joka on kerätty useista pienistä luontaisista metsiköistä ja lisätty joko varttamalla tai siementaimia kasvattamalla. Tammella, vaahteralla, saarnella ja pihlajalla kokoelmat on perustettu yksin puin kerätystä siemenestä kasvatetuilla taimilla, kun taas lehmuksen ja katajan sekä kynä- ja vuorijalavan kokoelmat on perustettu vartteilla. Aineistoa ei ole valittu tiettyjen ominaisuuksien perusteella vaan on pyritty saamaan satunnaisotos kunkin lajin perimästä sen suomalaisella levinneisyysalueella. Jalojen lehtipuiden osalta keskeinen tavoite on ollut varmentaa että kerätyt populaatiot ovat luontaisia. Apuna on käytetty lehtojensuojeluohjelmaa, ELY-keskuksen asiantuntijoita, lehtiartikkeleita ja paikallisten harrastajien näkemyksiä

sekä maastossa tehtyjä havaintoja. Kataja ja pihlaja eivät kasva luonnossa metsikköinä ja aineisto niiden kokoelmiin on hankittu yksittäisistä puista, kataja pistokasoksia keräämällä ja pihlaja pääsääntöisesti siemeniä keräämällä.

Jalojen lehtipuiden geenivarakokoelmista saadaan aikanaan siementä, joka on monimuotoisempaa kuin pienten luontaisten metsiköiden tuottama aineisto. Tämän aineiston käyttömahdollisuudet pitää aikanaan varmistaa yhteistyössä Eviran kanssa. Geenivarakoelmissa tällä hetkellä olevien aineistojen määrä on esitetty taulukossa 5. Luvut ovat kunkin lajin viimeisimpien inventointien mukaiset ja joidenkin lajien osalta aineiston todellinen määrä on viimeaikaisten tuhojen vuoksi esitettyä pienempi. Kokoelmissa olevien aineistojen alkuperäiset kasvupaikat sekä kokoelmien sijaintipaikat on esitetty kartoissa sivuilla 78–86.

**Taulukko 5. Geenivarakokoelmat.**

Puulaji	Kokoelmat		Materiaali				
	Kpl	Pinta-ala (ha)	Metsiköitä	Klooneja	Perheitä	Vartteita	Puita
Vaahtera	2	1,19	41		256		1 735
Saarni	3	0,74	15		75		971
Kataja	2	0,44	60	191		1 442	
Tuomi	1	0,04	6		11		75
Tammi	1	0,46	17		132		895
Pihlaja	3	1,57	48	30	169	310	1 616
Lehmus	2	2,12	81	308	20	401	167
Kynäjalava	1	0,81	19	118		219	
Vuorijalava	2	1,79	36	94		177	
<b>Yhteensä</b>	<b>16</b>	<b>8,68</b>	<b>323</b>	<b>736</b>	<b>663</b>	<b>2 477</b>	<b>5 269</b>

Useimmat olemassa olevat lehtipuiden ja katajan kokoelmat tulee monistaa myös varmuuskopioiksi eli sama aineisto istutetaan kahteen eri paikkaan. Ennustettu tuhohyönteisten ja lehtipuiden tautien lisääntyminen ilmaston lämmetessä tekee tällaiset varmistustoimet entistäkin tarpeellisemmiksi.

Sekä kokoelmien perustaminen että ylläpito ovat työvoimavaltaisia tehtäviä. Kustannusten hallitsemiseksi on tärkeää tehdä perustamistyöt huolellisesti ja huolehtia tarvittavista hoitotoimista ajallaan. Erytystä huomiota pitäisi pystyä kiinnittämään lajille sopivien maa-alueiden valintaan, mikä asettaa metsähallitusyhteistyölle erityisiä vaatimuksia.

Metsäpuiden geenivaraohjelmassa ei toistaiseksi ole säilytetty aineistoja erittäin alhaisissa lämpötiloissa nestetyössä (kryokonservointi). Tämä johtuu osaksi menetelmän kalleudesta erityisesti silloin kun joudutaan kehittämään uusia laboratorioprotokollia ja osaksi siitä että kryosäilytyksessä genotyypit säilytetään sellaisenaan eikä sopeutumista pääse tapahtumaan. Kuitenkin tilanteissa, joissa lajia uhkaavat laajamittaiset tuhot, kryosäilytys olisi otettava mukaan yhdeksi säilytysmenetelmäksi. Saarni, jolle saarnensurma on aiheuttanut laajamittaisia tuhoja Euroopassa ja meilläkin, on tällainen laji. Kynä- ja vuorijalavaa uhkaa hollanninjalavatauti, jonka odotetaan leviävän Suomeen lähitulevaisuudessa. Nykyisen ohjelman heikkous on, että näihin haasteisiin ei ole pystytty vastaamaan ja jatkossa onkin huolehdittava siitä että kaikki suojelumenetelmät, mukaan lukien kryokonservointi, otetaan tarpeen mukaan myös metsäpuiden geenivarojen suojelun käyttöön.

### Tiedon hallinta

Geenivara-aineistojen arvo määrittyy suurelta osin aineistoon liittyvän tiedon kautta. Kokoelmiin päätyvän aineiston keräämisen yhteydessä tallennetaan tiedot keräyspaikasta,

keräysajankohdasta, populaation tilasta keräyshetkellä sekä maanomistajuuteen ja hallintoon liittyvät tiedot. Kaikki kokoelmien perustamiseen, käsittelyyn ja mahdolliseen hyödyntämiseen liittyvät tiedot tallennetaan keskitetysti. Geenireservimetsien osalta tietokannan perustietoja tukevat maanomistajan omat metsäsuunnitteluun liittyvät tietokannat.

Metsäpuiden geenivaratyön tietokantatarpeet hoidetaan Luonnonvarakeskuksessa keskitetysti metsägeneettisen rekisterin kautta. Tämä rekisteri huolehtii myös metsänjalostuksen ja metsägeneettisen tutkimuksen tietojen hallinnoimisesta sekä joistakin Eviran tarvitsemista aineistoista metsänviljelyaineiston kauppalain valvontaan liittyen. Metsägeneettisen rekisterin sisältämää dataa on kerrytetty vuodesta 1966, jolloin Metlaan perustettiin geneettinen kortisto osaksi valtakunnallista metsänjalostustyötä koordinoivaa elintä. Tällä hetkellä tietokannassa on tiedot noin 36 000 valitusta puusta, 3 900 kokeesta ja niiden alkuperistä (182 000 tietuetta), geenireservimetsistä, tiedot geenivarakokeelmista ja metsiköistä, joista on kerätty aineistoa kokoelmiin tai kokeisiin. Kryosäilytyksessä olevan materiaalin hallintaa varten on valmisteilla oma tietokanta, joka suunnitellaan yhteensopivaksi metsägeneettisen rekisterin kanssa. Geenireservimetsien tiedonhallinta hoidetaan lisäksi yhteiseurooppalaisessa EUGIS-tietokannassa.

## 2.2 Metsäpuiden geenivaraohjelman kannalta tärkeimmät säädökset ja strategiat

FAO:n maailmanlaajuinen toimintaohjelma (Global Plan of Action, GPA) metsäpuiden geenivarojen suojelemisen, kestävän käytön ja kehittämisen edistämiseksi on hyväksytty FAO:n 38. konferenssissa vuonna 2013 ja se on luonteeltaan vapaaehtoinen.

Maailmanlaajuisen toimintaohjelman määrittämät prioriteettialueet ovat

- Metsäpuiden geenivaroja koskevan tiedon saatavuuden parantaminen
- Metsäpuiden geenivarojen *in situ*- ja *ex situ* -suojelu
- Metsäpuiden geenivarojen kestävä käyttö, kehittäminen ja hoito
- Menettelytavat/politiikat, instituutiot ja valmiuksien kehittäminen

Prioriteettikonajonaisuuksien alle toimintaohjelmassa on sijoitettu yhteensä 27 strategista prioriteettiä (sp) jotka ovat toteutumisen puolesta joko kansallisia, alueellisia tai maailmanlaajuisia. Ne on luotu maailmanlaajuisen tason yhteistyönä ja ne ottavat erityisesti huomioon kehittyvien maiden tarpeita. Suomen kansallisen geenivaraohjelman kannalta tärkeimmät strategisista prioriteeteista ovat

- geenivarojen karakterisointi, kartoittaminen ja Suomen osalta erityisesti monitorointi (sp1)
- tehokkaiden ja kestävien *ex situ* suojelumenetelmien perustamisen edistäminen, sisältäen myös *in vitro* kokoelmat ja geenipankit (sp6), jonka osalta Suomessa on merkityksellistä kryosäilytysmenetelmien kehittäminen saarnelle ja jalaville
- ilmastonmuutokseen varautuminen ja sopeutuminen metsäpuiden geenivarojen oikean hoidon ja käytön avulla (sp14)
- geenivarojen suojelun ja käytön integroiminen ne laajempiin strategioihin ja toimintaohjelmiin (sp19)
- metsäpuiden geenivaroihin liittyvän yhteistyön ja koordinaation edistäminen kansallisten toimijoiden välillä (sp 20)

Lisäksi Suomen kannalta on edullista toimia tiiviissä yhteistyössä kansainvälisesti ja erityisesti Euroopan tasolla EUFORGEN-ohjelman puitteissa, mikä sisältyy FAOn toimintaohjelman alueelliselle tasolle määritettyihin prioriteetteihin.

Geenivarojen suojelun ja kestävä käytön kannalta Eurooppa on luontaisesti se alue, jossa yhteistyö hyödyttää kaikkia osapuolia ja tuo aidosti lisäarvoa kansalliselle työlle. EUFORGEN-ohjelman puitteissa huolehditaan FOREST EUROPE -prosessin metsäpuiden geenivaroja koskevien päätöslauselmien toimeenpanosta sekä tähän liittyvästä monitoroinnista. EUFORGEN-ohjelma auttaa tarkastelemaan puulajeja koko eurooppalaisen levinneisyysalueen näkökulmasta. Vastuu suojelun toteuttamisesta on kullakin valtiolla, mutta kansalliset toimeenpanevat ohjelmat hyötyvät koordinoitusta lähestymistavasta. Yhteistyö auttaa myös tilastoimaan ja seuraamaan edistystä luotettavasti.

EUFORGEN-yhteistyön edut ovat olleet Suomelle merkittävät ja Suomen tulisi pysyä ohjelmassa mukana jatkossakin. Myös pohjoismainen yhteistyö NordGenin puitteissa on hyödyllistä ja tukee kansallista toimintaa.

Euroopan Unionin biodiversiteettistrategian 2020 tavoitteena on pysäyttää biologisen monimuotoisuuden köyhtyminen EU:ssa, palauttaa ekosysteemien toiminta mahdollisuuksien mukaan ja tehostaa toimiaan maailmanlaajuisia luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä vastaan. Strategian keskeinen tavoite on integroida biologinen monimuotoisuus olennaiseksi osaksi EU:n sektoripolitiikkoja. EU:lla ei kuitenkaan ole yhteistä metsäpolitiikkaa, joskin on metsästrategia. Eurooppalaisen metsäpuiden geenivaratyön eräs haaste onkin että metsäsektoria ja geenivaratyötä sivuavat useissa ei EU elimissä käsiteltävät asiakokonaisuudet.

Kansallisista ohjelmista tärkeimmät ovat Metsästrategia 2050, Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022 sekä Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön toimintaohjelma 2013–2020.

## 2.3 Metsäpuiden geenivarojen suojeleminen ja säilytys

Luonnonvarakeskus vastaa metsäpuiden geenivaraohjelman toteuttamisesta. Luonnonvarakeskuksella ei ole hallinnassaan maa-alueita, minkä vuoksi kaikki valtion mailla sijaitsevat geenireservimetsät ja geenivarakokoelmat ovat Metsähallituksen hallinnassa. Niiden hoitosuunnitelmat hyväksytään Luonnonvarakeskuksessa. Metsähallitus toteuttaa hoitotyöt geenireservimetsissä ja Luonnonvarakeskus huolehtii geenivarakokoelmien hoidosta. Geenireservimetsien hoidosta mahdollisesti johtuvat ylimääräiset kustannukset otetaan huomioon Metsähallituksen tulostavoitetta asetettaessa. Yksityisen maanomistajien mailla sijaitsevista geenireservimetsistä ei makseta korvausta eikä niistä tehdä laillisesti sitovia sopimuksia.

Seuraavaksi on kuvattu suojeleminen ja tarpeet puulajeittain.

### Mänty (*Pinus sylvestris*)

Männyn levinneisyysalue Suomessa ulottuu aina Pohjois-Lappiin asti, tunturipaljakoita lukuun ottamatta. Mänty on levinnyt maahamme heti jääkauden jälkeen noin 8 900 vuotta sitten. Männyllä on hyviä siemenvuosia maan eteläosissa 6–7 vuoden välein, pohjoisessa selvästi harvemmin. Siemenet leviävät erittäin tehokkaasti tuulen kuljettamina. Mänty on tunnettu hallankestävyydestään, mutta sillä esiintyy useita, lähinnä paikallisia tuhoja aiheuttavia sieni- ja hyönteistuholaisia kuten tyvitervastauti, tervasroso, ytimennävertäjä ja tukkimiehentäi.

Männyn geenivaroja suojellaan geenireservimetsissä joita on valittu verkostoon 22 kpl, joista yksi on yhteinen männylle ja koivuille. Näiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 4 000 ha. Männyllä on myös pitkän tähtäyksen jalostusohjelma, jonka puitteissa säilytetään jalostuksen kannalta juuri nyt tärkeitä genotyyppisiä. Männyn osalta geenireservimetsien verkosto on riittävä ja tärkein tehtävä on verkoston ylläpitäminen nykyisessä laajuudessaan. Joitakin geenireservimetsiä erityisesti Pohjois-Suomessa sijaitsee ilmastollisesti hyvin samankaltaisella alueella, lähellä toisiaan. Pääallekkäisyyksien tietoiseen karsimiseen ei kuitenkaan ole syytä ryhtyä, koska käytäntö on jo osoittanut että geenireservimetsä voi siirtyä toisentyypiseen maankäyttöön, jolloin uuden korvaavan löytämien on vaikeaa.

### Kuusi (*Picea abies*)

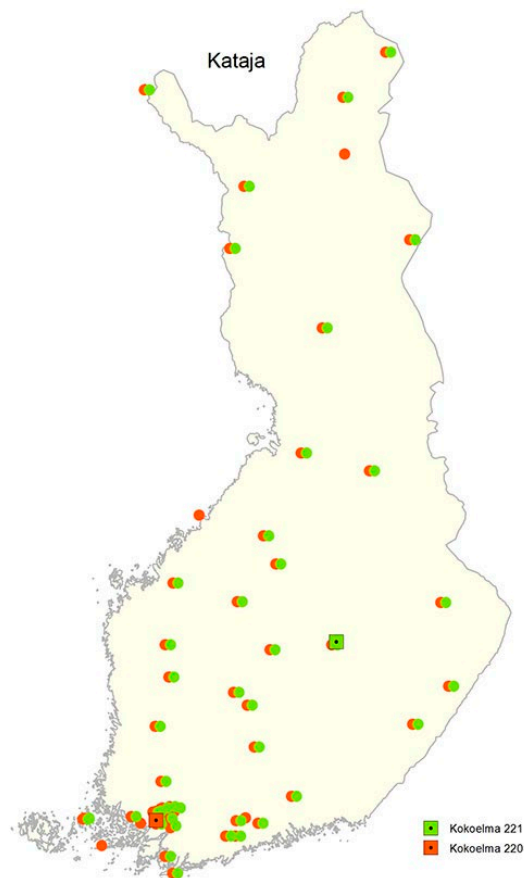
Kuusen levinneisyys Suomessa kattaa koko maan pohjoisimpia tunturiseutuja lukuun ottamatta. Kuusella on hyviä kukinta- ja siemenvuosia suhteellisen harvoin, Etelä-Suomessa joka 4.–5. vuosi, Pohjois-Suomessa vain joka 9.–10. vuosi. Myös suvuton lisääntyminen on mahdollista äärevissä olosuhteissa, mutta kaiken kaikkiaan se on harvinaista. Kuusella sekä siitepöly että siemenet leviävät tehokkaasti pitkiä matkoja. Kuusi on levinnyt maahamme



idästä, puulajeistamme viimeisimpänä vasta noin 5 000 vuotta sitten. Kuusella on runsaasti geneettisiä erikoismuotoja, joista tunnetuimpia ovat käärmeukuusi, surukuusi ja kultakuusi. Kuusi on hallanarka sekä muutoinkin tuhoaltis puulaji, sillä esiintyy useita siemeniä, neulasia ja puuainetta vahingoittavia hyönteisiä, sekä lahottajasieniä ja sienitauteja.

Kuusen geenivaroja suojellaan geenireservimetsissä joita on perustettu yhteensä 10 kpl. Verkoston heikoin kohta on Ylä-Savossa, miltä alueelta ei ole onnistuttu löytämään sopivia metsiköitä. Verkoston täydentämiseksi tarvitaan luovia ratkaisuja, kuten sopivan ydinalueen keinotekoinen laajentaminen tehokkaalla uudistamisella. Uuden tyyppiset menettelyt tarvitsevat kuitenkin myös jonkin uuden rahoituslähteen. Eensisijainen tehtävä on ylläpitää olemassa oleva geenireservimetsäverkosto.

Metsänjalostusohjelma ylläpitää tällä hetkellä tarvitsemiaan genotyyppisiä, minkä lisäksi kuusen geneettisiä erikoismuotoja on jonkin verran tallennettuna kokoelmiin sekä markkinoilla viherrakentamisen tarpeisiin. Kuusen erikoismuoto ”punahilkka” on Suomessa ensimmäinen metsänjalostuksen tuote, jolle on haettu ja saatu Euroopan unionin laajuiset kasvinjalostajanoikeudet.



### Kataja (*Juniperus communis*)

Kataja on maailmanlaajuisesti erittäin laajalle levinnyt ja sen levinneisyysalue kattaa Suomessa koko maan. Se kasvaa yksittäin ja pieninä ryhminä. Kataja on tuulipölytteinen. Linnut levittävät siemeniä ja kataja lisääntyy jonkin verran myös suvuttomasti taivukkaista. Meillä esiintyy kahta katajasta alalajia, metsäkatajaa (*ssp. communis*) ja lapinkatajaa (*ssp. nana*), joiden risteymät ovat yleisiä. Kataja on muodoltaan erittäin muunteleva sisältäen puumaisia, pensastavia ja lamoavia muotoja.

Katajalle on perustettu pistokkailla geenivarakokoelmat vuonna 2007 Paimioon ja 2008 Suonenjoelle.

**Kartta 2. Kokoelmien ja niiden alkuperämetsiköiden sijainnit. Ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**



### Euroopanmarjakuusi (*Taxus baccata*)

Suomessa euroopanmarjakuusi kasvaa luonnonvaraisesti ainoastaan Ahvenanmaalla, missä se on rauhoitettu. Marjakuusi kukkii meillä kesäkuussa ja siemen kypsyy kukintavuonna. Linnut syövät marjamaisia käpyjä mielellään, mikä levittää lajia uusille kasvupaikoille. Euroopanmarjakuusi on hyvin pitkäikäinen puulaji. Se kasvaa Ahvenanmaalla levinneisyysalueensa pohjoisrajoilla ja vaurioituu kovina pakkastalvina. Runsastunut metsäkauriskanta uhkaa kasvustoja syömällä sen taimia ja pensaita. Luonnonsuojelualueilla kasvustoja joudutaan suojaamaan aitauksilla tuhojen estämiseksi. Euroopanmarjakuusesta kasvatetaan koristelajikkeita ja maahan tuodaan runsaasti myös japanin- ja kartiomarjakuusia (*Taxus cuspidata*, *Taxus x media*). Marjakuusilajit risteytyvät keskenään.

Marjakuusi ei ole mukana geenivaraohjelmassa, koska geenivarojen suojeleminen on katsottu itsehallinnon alaiseksi toiminnaksi.

### Siperianlehtikuusi (*Larix sibirica*)

Siperianlehtikuusi ei kuulu Suomen alkuperäisiin puulajeihin, vaan se on tuotu maamme maailmalta erilaisina alkuperinä tai lisäyslähteinä. Merkittävin näistä lienee ns. Raivolän lisäyslähde, josta useimmat maassamme esiintyvät siperianlehtikuusimetsät ovat peräisin. Varsinaista levinneisyysaluetta ei Suomessa voida rajata, sillä maassamme esiintyvät metsiköt ovat hyvin hajallaan ja pienialaisia. Siperianlehtikuusta on kylvetty ja istutettu Suomessa aivan Lappia myöten. Lehtikuusen kukinta alkaa yleensä toukokuun alussa ja on runsas pohjoisessa 6–7 vuoden ja etelässä 3–4 vuoden väliajoin. Tyydyttäviä satoja saadaan lähes joka vuosi.

Tällä hetkellä siperianlehtikuusi ei ole aktiivisen geenivarojen suojeleksen piirissä eikä sille ole perustettu erillisiä geenivarakokoelmia. Rekisteröityjä siemenviljelyksiä, jotka tuottavat markkinoille viljelyaineistoa oli vuoden 2015 lopussa kuusi kappaletta. Vaikka Raivolän lisäyslähde on merkittävän hyvin Suomeen sopeutunut ja historiallinen alkuperä, voidaan katsoa että laji ei tällä hetkellä tarvitse erillisiä geneettisen suojeleksen toimenpiteitä Suomessa. Tarvetta tulee tarkastella uudelleen, jos lehtikuusen viljely vähenee huomattavasti ja siemenviljelysten omistajat luopuvat siementuotannosta.

### Rauduskoivu (*Betula pendula*) ja hieskoivu (*Betula pubescens*)

Rauduskoivun levinneisyys Suomessa ulottuu metsiköinä etelästä yli koko maan aina Kittilän tasolle saakka. Yksittäispuuna sitä esiintyy Inaria myöten. Rauduskoivu kukkii Etelä-Suomessa toukokuun puolivälissä ja valmiin siemenen variseminen alkaa saman vuoden heinä-elokuussa. Rauduskoivu tuottaa säännöllisesti hyviä siemensatoja. Suomen ja tietävästi koko maailman pohjoisin laaja rauduskoivuesiintymä kasvaa Kittilän kunnan Sirkan kylässä ns. Sätkenävaaran koivikko, joka on myös geenireservimetsä.

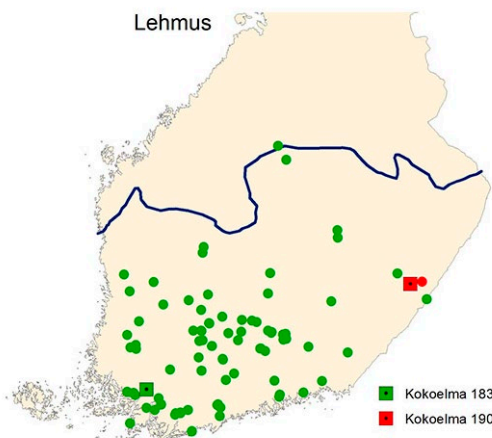
Hieskoivun levinneisyys Suomessa kattaa lähes koko maan pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta. Suhteellisesti runsaimmin sitä esiintyy alueilla, missä on paljon ojitettuja soita. Hieskoivun lisääntyminen tapahtuu suvullisesti siemenistä ja suvuttomasti vesosta. Hies- ja rauduskoivu risteytyvät luonnossa jonkin verran keskenään ja varsinkin Lapissa luontaisia risteymiä on tavattu. Hieskoivu on ensimmäinen meille jääkauden jälkeen vaeltanut puulaji. Tuhoalttius on suurta varsinkin taimikoissa, joiden pahin tuhonaiheuttaja on hirvi.

Raudus- ja hieskoivulle on valittu viisi geenireservimetsää, joissa molemmat ovat kohdelajina. Yhdessä geenireservimetsässä kohdelajeina ovat kuusi ja koivut sekä yhdessä mänty ja koivut. Hieskoivun alalajille, tunturikoivulle, ei ole aloitettu eikä suunniteltu mitään geenivarojen suojelun toimenpiteitä.

### Metsälehmus (*Tilia cordata*)

Metsälehmuksen levinneisyys on jaloista lehtipuistamme laajin ja mantereisin. Lehmus kukkii vasta heinäkuulla ja siemenet kypsyvät loka-marraskuussa sekä varisevat usein vasta talven jälkeen. Lehmus on sekä hyönteis- että tuulipölytteinen. Useimpina vuosina siemenen tuleentuminen jää vajaaksi ja itävyys on heikkoa. Suvuton lisääntyminen on yleistä ja lehmusmetsikössä onkin usein usean rungon muodostamia kloonikeskittymiä. Puistopuuna käytetty lehmus on yleensä puistolehmus (*Tilia × vulgaris*) eli metsälehmuksen ja isolehtilehmuksen risteymä. Lehmuslajit risteytyvät keskenään helposti. Metsälehmus on pitkäikäinen ja kestävä tuhoja vastaan.

Lehmukselle on perustettu kaksi geenireservimetsää sekä yksi yhteinen vaahteran kanssa. Toinen geenireservimetsistä, Savonlinnan Niinisaari, kuuluu Puruveden luonnonsuojelualueeseen, jonka asetuksessa on tehty mahdolliseksi hoitaa aluetta geenireservimetsän tarpeiden mukaisesti. Lehmuksen yksi geenivarakokoelma on perustettu varttamalla ja toinen Niinisaaren geenireservimetsän siemensyntyisillä taimilla.

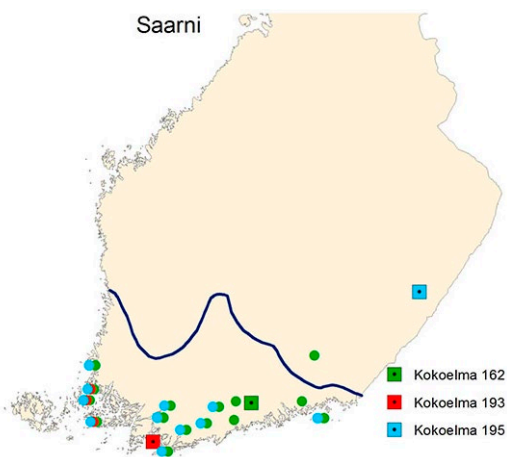


Lehmuksen geenivarojen suojelussa tulee säilyttää nykyiset geenireservimetsät ja hoitaa niitä siten että geneettinen monimuotoisuus ei pääse vähenemään. Kokoelmat on ylläpidettävä elinvoimaisina. Paimion kokoelman täydennystarve on noin 100 yksilöä, jotka kasvatetaan pistokastaimina ostopalveluna.

**Kartta 3. Kokoelmien ja niiden alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyyden pohjoisrajaa, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**

### Saarni (*Fraxinus excelsior*)

Saarnen levinneisyys Suomessa on erittäin eteläinen, minkä lisäksi kasvupaikkavaatimukset tekevät saarnesta hyvin harvinaisen levinneisyysalueensa sisällä. Saarnen laajimmat esiintymät ovat Ahvenanmaalla, Turun saaristossa ja rannikolla. Saarni on tuulipölytteinen ja se kukkii aikaisin keväällä, toukokuussa. Siemenet kypsyvät lokakuussa ja varisevat pääosin vasta keväällä. Osa siemenestä itää vasta kahden talven jälkeen. Saarni uudistuu jossain määrin myös tyvi- ja kantovesoista. Saarni on arka keväthalloille, mutta suurin uhka on saarnen surmana tunnettu sienitauti (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) joka havaittiin meillä ensimmäisen kerran vuonna 2007. Tauti on tappanut ja vahingoittanut useita tutkittuja metsiköitä Suomessakin ja tappanut runsaasti puita. Taudin torjuntaan ei ole keinoja, joten saarnen säilyminen jatkossa elinvoimaisena Suomessa on uhattuna.



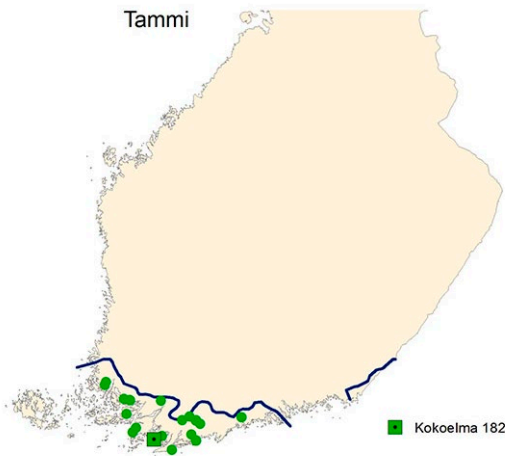
Saarnelle on valittu yksi geenireservimetsä, mutta hieno luontainen esiintymä on pahasti saarnensurman vaurioittama. Saarnen kaksi kokoelmaa on perustettu siementaimilla.

**Kartta 4. Kokoelmien ja niiden alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyyden pohjoisrajaa, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**

### Tammi (*Quercus robur*)

Tammen luontaisen levinneisyyden ydinalue on Lounais-Suomessa, rannikkoalueella ja Ahvenanmaalla. Tammi levisi Suomeen noin 7 000 vuotta sitten ja on viitteitä että se on levinnyt sekä eteläistä että itäistä levinneisyysreittiä pitkin, jotka ovat kohdanneet Suomessa. Tammen kukinta on toukokuulla. Hyviä terhovuosia sattuu Suomessa 5–7 vuoden välein. Tammi muodostaa runko- ja kantovesoja, mutta niiden merkitys on vähäistä suvullisen lisääntymisen vallitessa. Tammen nuoret lehdet ja kukat ovat erittäin hallanarkoja. Tammi tulee lehteen niin myöhään, että keväthalloista ei yleensä ole haittaa. Vahingollisempia ovat syyshallat, jotka palelluttavat puutumattomat nuoret versot. Jänikset, hirvet ja peurat vahingoittavat erityisesti nuoria taimia.

Tammelle on valittu yksi geenireservimetsä, jota myös laajennetaan istutuksin sekä yksi kokoelma siemensyntyisillä taimilla. Tammen osalta keskeistä on huolehtia kokoelmataimien elinvoimaisuudesta ja hoitaa geenireservimetsää aktiivisesti tammea suosien.

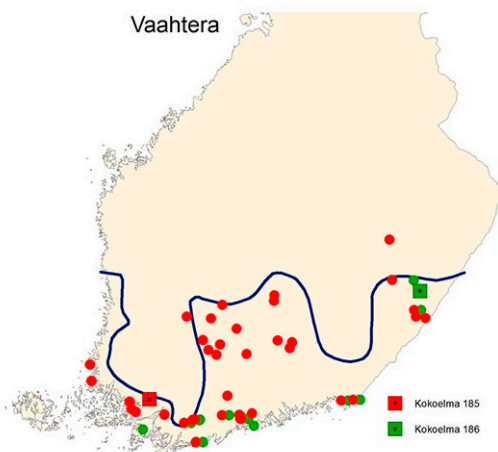


Kartta 5. Kokoelman ja sen alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyyden pohjoisrajaa, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.

### Vaahtera (*Acer platanoides*)

Vaahtera kasvaa Etelä-Suomessa pieninä metsiköinä ja yksittäisinä sekapuina. Vaahtera on sekä hyönteis- että tuulipölytteinen ja sen suvuton lisääntyminen on heikkoa. Vaahtera tuottaa siementä säännöllisesti ja runsaasti, mutta kukinta voi olla niukkaa tiheissä metsiköissä, joissa valoa ei ole riittävästi. Laji on altis kevähallolle, mutta hyönteis- ja sienituhot ovat melko harvinaisia. Jänikset voivat vioittaa taimia ja nuoria puita kuorta jyrsimällä sekä syövät sirkkataimia ja rajoittavat näin luontaista uudistumista.

Vaahtera on kohdelajina kahdessa geenireservimetsässä yhdessä lehmuksen kanssa. Toinen näistä on erittäin pieni, mutta sitä laajennetaan hoitotoimin. Puumäärän toivottavasti kasvettua metsikön geneettinen pohja on syytä mitata joidenkin kymmenien vuosien kuluttua. Vaahteralle on perustettu kolme kokoelmaa, joista yksi on kuitenkin tuhoutunut kokonaan huonon maaperän ja vesitalouden vuoksi.



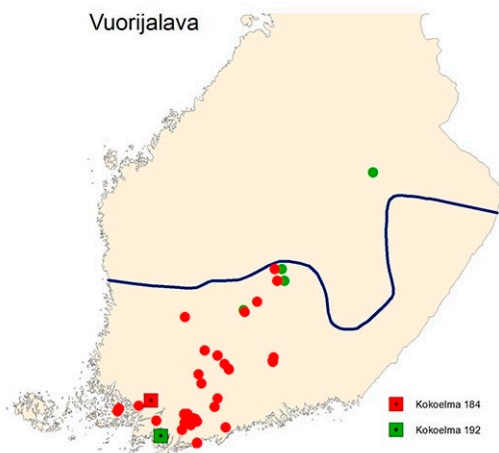
Kartta 6. Kokoelman ja sen alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyyden pohjoisrajaa, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.

Vaahteran osalta kokoelmissa oleva aineisto on melko suppea yhden alkuperäisen kokoelman tuhoutumisen vuoksi, mutta kattaa kuitenkin levinneisyysalueen. Paras tapa tehostaa vaahteran geenivarojen suojelua olisi valita Länsi-Suomesta geenireservimetsä, jota pystyttäisiin hoitamaan vaahteraa suosien.

Tällaisen kohteen löytäminen on kuitenkin epätodennäköistä. Vaihtoehtoisesti vaahteran toinen kokoelma perustetaan Lounais-Suomeen ja sinne kootaan aineistoa täydentämään nykyistä koostumusta.

### Vuorijalava (*Ulmus glabra*)

Vuorijalava on harvinainen puulaji Manner-Suomessa ja sen yhtenäinen levinneisyysalue ulottuu lähinnä Etelä-Suomen lehtoseuduille. Vuorijalava kuuluu silmälläpidettäviin lajeihin, jotka ovat suuresti taantuneet, mutta joiden kanta ei vielä ole vaarantunut ja se on rauhoitettu koko maassa. Suvullisen lisääntymisen lisäksi vuorijalava uudistuu myös suvuttomasti kantovesoista. Vuorijalavilla ja muilla jalavilla esiintyy tuhoisaa sienitautia nimeltä hollanninjalavatauti (*Ophiostoma novo-ulmi*), joka on tappanut Länsi-Euroopassa lähes kaikki jalavat. Sienen itiöt siirtyvät puusta puuhun jalavanmantokuoriaisen (*Scolytus sp.*) välityksellä. Kuoriaista ei ole ainakaan toistaiseksi tavattu Suomessa, mutta ilmastonmuutoksen myötä sekä kuoriaisen että taudin odotetaan leviävän lähivuosina Suomeen. Myyrät, hiiret ja jänikset syövät vuorijalavan taimia mielellään, joten taimet on suojattava.

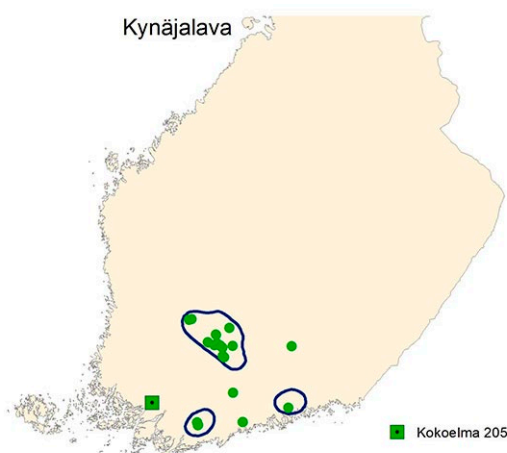


Vuorijalavan geenivarakokoelmassa on ollut erittäin suuri kuolleisuus. Uuden kokoelman perustaminen on tarpeellista ja taimet tätä varten tuotetaan varttamalla, koska pistokaslisyys ei ole ollut tehokasta. Keskeistä on löytää kokoelmalle paikka, joka sopii sekä ilmastonsa että maaperänsä puolesta jalavalle. Vuorijalavalle on tarkoitus ottaa käyttöön myös kryosäilytys.

**Kartta 7. Kokoelmien ja niiden alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyyden pohjoisrajaa, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**

### Kynäjalava (*Ulmus laevis*)

Kynäjalavaa kasvaa erityisesti Kokemäenjoen vesistön keskusjärvien alueella Etelä-Hämeessä, vakain kanta Vanajaveden rannoilla lähinnä Valkeakoskella ja sen lähikunnissa. Toinen, paljon pienempi keskittymä sijaitsee Lohjanjärven seuduilla ja kolmas Ruotsinpyhtään Tessjoella. Luonnonvaraisia puumaisia kynäjalavia lienee Suomessa noin 2 000 yksilöä. Kynäjalava on tuulipölytteinen ja se kukkii toukokuussa. Siemenet varisevat kesäkuun lopulla. Suvullisen lisääntymisen lisäksi se uudistuu myös suvuttomasti juurivesoista. Hollanninjalavatauti (*Ophiostoma novo-ulmi*) uhkaa myös kynäjalavaa, jos sitä levittävä kuoriainen leviää ilmaston lämpenemisen seurauksena Suomeen.



Kynäjalavalle on perustettu yksi kokoelma, jossa elävyys on ollut hyvä. Kynäjalavan aineistoa istutettavaksi kokoelmaan on myös taimikasvatusvaiheessa. Kynäjalavalle on tarkoitus ottaa käyttöön kryosäilytysmenetelmä.

**Kartta 8. Kokoelman ja sen alkuperämetsiköiden sijainnit. Sininen viiva kuvaa lajin levinneisyysaluetta, ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**

Molempien jalavalajien kokoelmat tulee monistaa toiselle paikkakunnalle häviämiskäsitteen pienentämiseksi. Yhdessä kokoelmassa olevat puut kasvatetaan siementuotantokokoiksi mutta varmuuskopiokokoelmassa olevat puut leikataan säännöllisesti varotoimena Hollanninjalavatautia vastaan. Ranskassa osa jalavien kokoelmista pidetään alle kahden metrin mittaisena leikkaamalla, koska tiedetään että pienet jalavat eivät houkuttele tautia levittäviä hyönteisiä (*Scolytus sp.*). Näin aikaan saadut pensasmaiset puut palvelevat geenettisen monimuotoisuuden säilyttämistä.

### Tervaleppä (*Alnus glutinosa*)

Tervaleppä levinneisyys Suomessa on keskittynyt Kokkolan eteläpuolella, pohjoinen puuraja kulkee pohjanlahden perukasta Rovaniemelle ja sieltä Ranuan kautta Suomussalmelle. Tervaleppä siemenet leviävät mm. keväisten tulvavesien kuljettamina. Siementen itävyys on yleensä alhainen, mutta se kykenee lisääntymään myös tyvivesoista. Tuhoista kuivuus, halla ja sienituhot ovat pahimpia.

Tervaleppälle perustetaan kokoelma keskipitkällä aikavälillä.

### Harmaaleppä (*Alnus incana*)

Harmaaleppä kasvaa yleisenä koko maassa lukuun ottamatta pohjoisinta Lappia ja se on melko mantereisen ilmanalan puu. Levinneisyyden painopiste on entisillä kaskialueilla Pohjois-Karjalassa ja Savossa. Koska lepikoita on yleisesti uudistettu taloudellisesti arvokkaammilla puulajeilla, leppävaltaiset metsät ovat nykyisin melko harvinaisia. Harmaaleppä lisääntyy sekä suvullisesti siemenistä että suvuttomasti juuri- ja tyvivesoista. Harmaa- ja tervaleppä risteymä *A. glutinosa x incana* on melko yleinen Etelä- ja Keski-Suomessa.

Harmaaleppä ei ole ollut geenivarojen suojeleohjelmassa eikä sille ole suunniteltu toimenpiteitä. Luontaisen esiintymisen muutoksia tulee kuitenkin seurata.

### Metsähaapa (*Populus tremula*)

Haavan levinneisyysalue Suomessa kattaa koko maan. Haapa on tuulipölytteinen, kaksikotinen, laji, jolla on hedepuita noin kaksinkertainen määrä emipuihin nähden. Vaikka haapa tuottaa siemeniä erittäin runsaasti, suvuton lisääntyminen on tärkeämpää ja erittäin tehokasta. Runsaan vesomisen vuoksi haapa saattaa muodostaa huomattavan haitan havupuuden uudistusalueilla tukahduttamalla havupuun taimet alleen. Lisäksi haapa toimii männynversoruosteen väli-isäntänä, joten sitä on pyritty poistamaan männyn uudistusaloilta. Toisaalta haapa on avainlaji luonnon monimuotoisuuden kannalta ja nykyiset metsänhoitosuosittukset neuvovat säästämään haapoja.

Selluteollisuus käyttää mielellään haapaa prosesseissaan ja tälläkin hetkellä tuo haapapuuta ulkomailta. Sahateollisuuden puolella käyttö on pienehköä; haavan vaalea ja kevyt puuainees sopii erityisesti saunanlauteisiin.

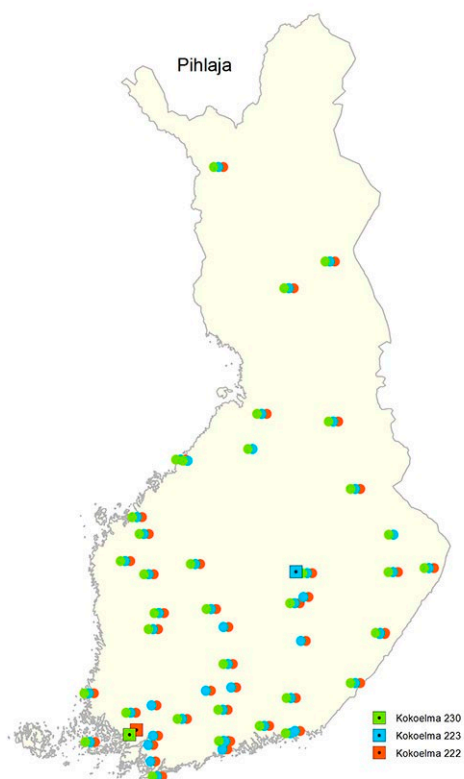
Hybridahaapa (*P. x wettsteinii*) on eurooppalaisen haavan (*P. tremula*) ja amerikkalaisen haavan (*P. tremuloides*) risteymä jota on käytetty metsänviljelyssä hyvin pieniä määriä. Nämä kaksi lajia ovat läheisiä sukulaisia ja taksonominen jako kahdeksi eri lajiksi on toisinaan kyseenalaistettu. Hybridahaapa kuuluu metsälain määrittämiin metsänuudistamisessa sallittuihin puulajeihin, mutta tällä hetkellä taimia tuotetaan vuosittain vain muutama tuhat kappaletta. Geenivaratyön näkökulmasta hybridahaapa on melko poikkeuksellinen laji, koska puolet sen genomista on peräisin ulkolaisesta lajista ja se risteytyy luontaisen eurooppalaisen haavan kanssa. Toisaalta haapa leviää siemenen kautta melko heikosti erityisesti peitteiselle metsämaalle.

Haapaan ei ole kohdistunut mitään varsinaisia geneettisen suojelun toimenpiteitä, siitä huolimatta että se on identifioitu EUFORGEN-ohjelmassa alisuojelluksi. Voidaan katsoa että tehokas kasvullinen lisääntyminen sekä lajin arvostus monimuotoisuutta lisäävänä puuna varmistavat haavan asemaa siten ettei erillisiä geenireservimetsiä tai geenivarakoelmia tarvita.

### Kotipihlaja (*Sorbus aucuparia*)

Pihlajan levinneisyys kattaa koko Suomen. Pihlaja on hyönteispölytteinen puulaji, jonka marjoja linnut levittävät tehokkaasti. Pihlaja lisääntyy myös suvuttomasti tyvi-, juuri-, runko-, kanto- ja rönsyvesoista. Pihlaja ei ole erityisen tuhoarka, mutta hirvet ja jänikset aiheuttavat vahinkoa.

Suomessa kasvaa luonnonvaraisena kotipihlajan lisäksi neljä muuta pihlajalajia. Suomenpihlajaa (*S. hybrida*) ja ruotsinpihlajaa (*S. intermedia*) tavataan luonnonvaraisina lähinnä Ahvenanmaalla ja Turun saaristossa. Alalajien risteymät ja välimuodot ovat yleisiä.



Pihlajalle on perustettu kolme geenivarakokoelmaa pääosin siemensyntyisillä taimilla. Joitakin marjojen perusteella valittuja erikoisia muotoja on siirretty kokoelmiin varttamalla.

**Kartta 9. Kokoelmien ja niiden alkuperämetsiköiden sijainnit. Ympyrät kuvaavat kunkin kokoelman aineiston alkuperämetsiköiden sijaintia.**

### Tuomi *Prunus padus*

Tuomi on lähes koko maassa esiintyvä pensasmainen, hyvissä olosuhteissa yksirunkoinen, alle 12 m pituinen puu, joka on melko vaateliias kasvupaikan suhteen. Tuomi lisääntyy tehokkaasti juurivesojen ja juurtuvien oksien avulla.

Tuomella ei ole todettuja uhkatekijöitä eikä suojeluohjelmaa. Tuomella on kuitenkin yksi pieni tutkimuksen yhteydessä (MTT) perustettu kokoelma jota ylläpidetään.

### Metsäomenapuu *Malus silvestris*

Metsäomenapuu esiintyy Suomessa vain Ahvenanmaalla, lounaisaaristossa ja muutamana esiintymänä lounaisimmalla rannikkoalueella. Metsäomenapuu on pensas tai pieni (alle 8m) puu. Puu on yksikotinen, kukat valkeat, hedelmät pieniä, vihreitä ja erittäin happamia. Metsäomenapuu on kalkinsuosija ja kasvaa usein kivikkoisissa lehdoissa ja metsänreunoissa.



Metsäomenapuu on luokiteltu vaarantuneeksi ja on Ahvenanmaan ulkopuolella rauhoitettu. Suurimpana uhkana lajille pidetään risteytymistä tarhaomenapuun kanssa ja huomattava osuus jäljellä olevista metsäomenapuista lieneekin risteymiä. Toinen merkittävä uhkatekijä on elinympäristöjen umpeenkasvu.

Metsäomenapuulle ei ole suojeleohjelmaa, koska päälevinneisyysalue Ahvenanmaalla kuuluu itsehallintolain piiriin.

## 2.4 Metsäpuiden geenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus

Suomen metsälainsäädäntö perustuu kestävän metsätalouden periaatteelle, jonka kolme tasa-arvoista osa-aluetta, ovat ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys. Metsäpuiden geenivarat muodostavat perustan kestäväälle metsätaloudelle mutta myös monimuotoiselle ympäristöllemme ja metsien monikäytölle.

Metsät peittävät Suomen maapinta-alasta 75 prosenttia. Suomen metsissä oli puuta yhteensä 2 356 miljoonaa kuutiometriä vuonna 2017. Puuston vuotuinen kasvu on yli sata miljoonaa kuutiota vuodessa ja on poistumaa suurempi kaikilla puulajeilla. Metsäsektori työllisti Suomessa suoraan vuonna 2016 noin 63 000 ihmistä, mikä on 2,6 prosenttia työllisestä työvoimasta ja Suomen vientituloista 22 % tulee metsäteollisuudesta.

Metsälaki säätelee metsän uudistamispakon sekä määrittää mm uudistamisessa käytettävät puulajit. Myös metsänviljelyaineiston kauppaa säännellään jotta varmistetaan, että viljelyaineiston ostajalla on käytettävissään oikeat ja asianmukaiset tiedot ostopäätöksen perustaksi. Kaupan valvonta huolehtii osaltaan myös geneettisestä monimuotoisuudesta esimerkiksi sääntelemällä siemenviljelyksien koostomusta ja kloonijäljeyksien käyttöä metsänviljelyssä. Metsänviljelyaineiston kauppaa valvoo Elintarviketurvallisuusvirasto Evira.

Metsiä uudistetaan vuosittain noin sata tuhatta hehtaaria, mistä valtaosa viljellään joko istuttamalla tai kylvämällä. Luontaisen uudistamisen osuus on noin viidesosa (2014). Viljelymateriaalin valinnalla uuden metsän tuottoon voidaan vaikuttaa helposti ja pitkäkestoisesti. Jalostettujen siementen ja taimien hyvä kestävyys, laatu ja tuotos antavat kiertoajan kuluessa lisäarvoa niin metsänomistajalle kuin koko metsäelinkeinolle. Nykyisin yli puolet metsänviljelyyn tuotetuista taimista kasvatetaan maassamme jalostetuista siemenistä.

Vuonna 2016 taimitarhat tuottivat yhteensä yli 158 miljoonaa metsäpuiden tainta kotimaan markkinoille. Vuoteen 2015 verrattuna tuotanto lisääntyi kahdella miljoonalla taimella. Taimitarhat käyttivät kylvöihin 895 kg kuusen, 438 kg männyn ja 21 kg koivun siementä. Jalostetun siemenviljelyssiemenen osuus taimitarhakylvöissä säilyi korkealla

tasolla, kuusella 75 %, männyllä 77 % ja koivulla 93 %. Valtio ohjaa siemenhuoltoa mm tukemalla siemenviljelysten perustamista erillisen Siemenviljelyohjelman mukaisesti.

Metsänjalostus on keskeinen osa metsäpuiden siemenhuoltoa, jolla turvataan perinnöllisesti korkeatasoisen ja monimuotoisen siemenen saatavuus metsänviljelyyn koko maassa. Metsänjalostuksen toteutusta ohjataan pitkän aikavälin suunnitelman, jalostusohjelman avulla. Jalostusohjelmassa määritellään keinot, joilla varmistetaan jalostushyötyjen kertyminen ja samalla metsäpuiden runsaan luontaisen perinnöllinen muuntelupohjan säilyminen puusukupolvesta toiseen. Suomessa jalostettavat puulajit ovat mänty, kuusi ja rauduskoivu, haapa, tervaleppä ja siperianlehtikuusi. Luonnonvarakeskus vastaa Suomessa metsänjalostuksesta yhteiskunnallisena palveluna, viranomaistehtävänä, joka palvelee metsänomistajia, jalostetun siemenen tuottajia ja koko metsätaloutta.

## 2.5 Metsäpuiden geenivaratyötä tukeva tutkimus

Geenivarojen suojelun tarvetta ja kattavuutta muuttuvassa ilmastossa tutkitaan sekä kansallisissa että kansainvälisissä hankkeissa. Kansainvälisissä hankkeissa tarkastellaan suojelun kokonaiskuva Euroopassa ja tunnistetaan erityisen suojelun tarpeessa olevia lajeja ja alueita, kansallisissa hankkeissa keskitytään tarkastelemaan oman suojeluverkon kattavuutta ja geneettisen muuntelun ominaispiirteitä levinneisyysalueen pohjoisreunalla. Suojelu- sekä tutkimusyhteistyöllä on luotu tietokantoja jotka antavat mahdollisuuden laajoihin evaluointeihin ja suojelun monitorointiin. EUFGIS-tietokannassa on harmonisoidut tiedot Euroopan *in situ* -suojeluyksiköistä ja GD2 -tietokantaan on koottu metsikkökohtaista merkkigeenidataa useilta puulajeilta sekä suojelun piirissä olevista että muista metsikköistä. Tämän tyyppinen julkinen ja helposti saatavilla oleva tieto geneettisestä muuntelusta on arvokas lähtökohta yhteisille tutkimushankkeille.



**Kuva 12. Jalojen lehtipuiden geenivarakokoelmat on perustettu luontaisista metsiköistä kerätyllä aineistolla. Paraisten Lenholmassa kasvavilla tammilla on kuusi jälkeläistöä kokoelmassa Kok182 Raaseporissa. Kuva: Erkki Oksanen, Luke**

Osa tutkimustarpeista on luonteeltaan hyvin käytännönläheisiä. Erityisesti *ex situ* -suojelun menetelmissä on vielä suuri tutkimus- ja kehitystarve. Edelleen on tärkeää kerätä lajikohtaista perustietoa geneettisestä muuntelusta käytettäväksi kokoelmien optimaalisen koostumuksen määrittämiseen. Myös säilytystekniikat vaativat kehittämistä ja metsäpuiden geenivaratyö onkin jäljessä muista sektoreista kryosäilyttämisen hyödyntämisessä. Kylmäsäilytys alhaisissa lämpötiloissa sekä siihen liittyvä kasvullinen lisääminen laboratoriossa toimii toistaiseksi vasta harvoilla puulajeilla.

Ilmastomuutos tuo huomattavia haasteita geenivaratyölle. Tulevaisuuden tutkimustarpeissa yksi tärkeimmistä on nopeutetun sopeutumisen tutkimus: nopean rotaation metsiköt ja geenivara-alueen siemenillä perustettavat nopean evoluution kokeet. Tähän liittyy myös avustetun geenivirran käyttö ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Tuhojen yleistymisen vuoksi tutkimusta pitää lisätä metsäpatologian ja metsäeläintieteen kanssa. On myös muistettava, että ilmastonmuutoksen myötä Suomessa kasvavien ja metsätalouden hyödyntämien puulajien lista tulee muuttumaan ja tästä on syntynyt tutkimustarpeita myös geenivarojen säilyttämistä ajatellen.

## 3 Eläingenivarat

### 3.1 Eläingenivaraohjelman nykytilan arviointi ja prioriteetit

#### 3.1.1 Eläingenivaraohjelman tuloksia

Kansallinen eläingenivaratyö on perustunut kahteen aikaisempaan komitea- ja työryhmäraporttiin: vuonna 1983 julkaistuun Kotieläinten geeniaainestoimikunnan mietintöön (Komiteamietintö 1983: 76) ja vuonna 2004 julkaistuun Suomen Kansalliseen eläingenivaraohjelmaan (MMM:n julkaisu 17/2004). Eläingenivaratyön koordinaation vastuu on ollut Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksella (MTT:lla) ja 1.1.2015 alkaen Luonnonvarakeskuksella (Lukella). Eläingenivaratyö rajattiin aluksi käsittämään perinteiset tuotantoeläinlajit. Vuoden 2004 työryhmäraportissa mukaan otettiin myös koira, mehiläinen ja poro. Eri eläinlajien säilytystoimet ovat kohdistuneet vanhoihin alkuperäisrotuihin ja Suomeen vakiintuneisiin tuontirotuihin, joita on kasvatettu maassamme jo kymmenien eläinsukupolvien ajan. Sitä vastoin jatkuvaan tuontieläinainekseen perustuvat rodut eivät ole kuuluneet ohjelmaan.

Komitea- ja työryhmäraporttien ohjeistamana on kartoitettu uhanalaisimpien alkuperäisrotujen tilanne ja eläinmäärät. Koordinoidun eläingenivaratyön alkaessa 1980-luvulla osoittautui, että itä- ja pohjoissuomenkarja olivat lähes kuolleet sukupuuttoon. Suomalainen maatiaiskana oli erittäin uhanalainen. Itäsuomenkarjalle perustettiin elävä geenipankki, säilytyskarja, Sukevan vankilan maatilalle (Sonkajärvi) ja pohjoissuomenkarjalle, suomenlampaalle ja kainuunharmaslampaalle Pelson vankilan maatilalle (Vaala). Konnunsuon vankilan maatila (Joutseno) aloitti länsisuomenkarjan kasvatuksen. Sittemmin sekä Sukevan vankilan avovankilaosasto, jossa Iskolan vankilamaatila sijaitsi, että Konnunsuon vankila on lakkautettu. Vankilatilojen itäsuomenkarja siirrettiin Kainuun ammattiopistoon (Kajaani) ja Ahlmanin ammattiopistoon (Tampere) ja länsisuomenkarja Ahlmanin ammattiopistoon. Suomalaisen maatiaiskan säilyttämiseksi perustettiin vuonna 1998 säilytysohjelma; säilyttäjäverkoston jäsenet sitoutuvat noudattamaan säilytysohjelman sääntöjä ja ylläpitämään maatiaiskan monimuotoisuuden ja rotupuhtauden. Erillisiä eläviä geenipankkeja ei ole perustettu ahvenanmaanlampaalle, suomenvuohelle eikä suomenhevoselle.

Alkuperäisrotujen säilytystä on tuettu Maatalouden ympäristötuen erityistukiin kuuluvalla alkuperäisrotujen kasvatustuella vuodesta 1994 lähtien. Tukea ovat saaneet sekä yksityiset että julkishallinnon maatilat, ja sillä on ollut positiivinen vaikutus alkuperäisrotujen eläinmääriin.

Eläingenivaraojelmaan kuuluvien rotujen geneettisen materiaalin, so. siemennesteen ja alkioiden, pakastus on aloitettu 1980-luvulla. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan sonnien siemennestettä on talletettu pakastettuun geenipankkiin. Alkuperäisrotujen lisäksi keinosiemennysorganisaatioita on pyydetty säilyttämään 1960- ja 1970-luvuilla keinosiemennyskäytössä olleiden suomenayrshiren ja friisiläisrodun sonnien siemennestettä. Alkionsiirtoa on käytetty itä- ja pohjoissuomenkarjan elvyttämisessä. Näistä roduista sekä länsisuomenkarjasta on niin ikään pakastettu alkioita geenivarojen pitkäaikaissäilytystä varten. Yksi itäsuomenkarjansukulinja pelastettiin käyttämällä *in vitro* –hedelmöitysmenetelmää (IVF). Suomenlammas-, kainuunharma- ja ahvenanmaanlammaspässien siemennestettä on pakastettu. Myös suomenvuohipukkien siemennestettä on pakastetussa geenipankissa. Maatiaskukkojen siemennesteen pakastus aloitettiin vuonna 2015. Yleisesti kuitenkin kaikkien ohjelmaan kuuluvien rotujen geneettisen materiaalin pakastussäilytyksen tavoitteet eivät ole toteutuneet vuoden 2004 ohjelman mukaisesti. Syynä ovat olleet rahoituksen niukkuus suhteutettuna rotujen lukumäärään, siemennesteen ja alkioiden keräämiseen ja pakastukseen liittyvät tekniset ongelmat, ja rajoitettu lukumäärä karjoja, joissa geneettisen materiaalin keruuta on voitu tehdä. Geneettisen materiaalin keruuseen, käsittelyyn ja pakastukseen liittyvien teknisten ongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan jatkossa kehitys- ja tutkimustyötä.

Kansainvälistä yhteistyötä eläingenivarojen säilytyksen edistämiseksi on tehty ennen kaikkea Pohjoismaiden Geenivarakeskuksen (NordGen) Eläinsektorin kanssa ja Euroopan eläingenivarakoordinaattoreiden verkoston (ERFP, European Regional Focal Point) kanssa. NordGen:in Eläingenivaraneuvoston ja eri työryhmien toimintaan on osallistuttu, esimerkkinä mainittakoon Pohjolan tummanmehiläisen säilytyshanke. ERFP-yhteistyö on koskenut erityisesti tietokanta-asioita eläingenivarojen rekisteröimiseksi.

Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteistä on tiedotettu televisio- ja radio-ohjelmissa, sanomalehti- ja aikakauslehtiartikkeleissa. Niin ikään ohjelmalla on ollut omat Internet-sivut MTT:n sivujen yhteydessä. Ohjelmasta ja alkuperäisroduista on julkaistu suomenkielisiä esitteitä. Suomenlampaasta on julkaistu myös englanninkielinen esite. Alkuperäisrotuja on esitelty kesäisin maaseutunäyttelyissä. Vuodesta 2008 lähtien on julkaistu tiedotelehteä Eläingenivarat, joka muutettiin kaikkia geenivaraohjelmia koskevaksi tiedotelehdeksi Geenivarat vuonna 2013. Suomalaisen maatiaskanan säilytysohjelman tiedotetta on julkaistu kerran vuodessa.

Taulukkoon 6 on koottu vuoden 2016 tilanne koskien Kansallisen eläingenivaraohjelman eläinrotujen nykyistä eläinmäärää, populaation tilaa ja geenivarojen säilytystoimia. Kansallisen eläingenivaraohjelmassa kuuluvat eläinlajit ja eläinrodut on määritetty kappaleessa 2.1.3. Eläingenivaraohjelman rajaukset ja prioriteetit.

**Taulukko 6.** Kansallisen eläingenivarohjelman eläinrotujen nykyinen (2016) populaatiokoko, rodun uhanalaisuus ja rodun geenivarojen säilytyksen tilanne arvioituna *in vivo* ja *in vitro* -menetelmien käytön perusteella.

Rotu	Populaation koko <sup>1)</sup>	Rodun tila <sup>2)</sup>	Geenivarojen säilytyksen nykytilanne <sup>3)</sup>
<b>Hevonen</b>			
Suomenhevonen	1 000	**	2
<b>Kana</b>			
Maatiaiskana	5 000	**	2
<b>Koira</b>			
Karjalankarhukoira	310	**	2
Lapinporokoira	160	**	2
Pohjanpystykorva	270	**	2
Suomenajokoira	800	**	2
Suomenlapinkoira	680	**	2
Suomenpystykorva	475	**	2
<b>Lammas</b>			
Ahvenanmaanlammas	1 300	**	2
Kainuunharma	750	***	2
Suomenlammas	10 000	*	2
Texel	3 000	*	2
<b>Mehiläinen</b>			
Pohjolan tummamehiläinen	300	***	3
<b>Nauta</b>			
Itäsuomenkarja	1 600	**	1
Länsisuomenkarja	1 500	**	1
Pohjoissuomenkarja	820	***	1
Suomenayrshire	151 000	*	1
<b>Poro</b>			
Fennoskandian poro	200 000 (koko populaatio)	*	2
<b>Sika</b>			
Maatiaissika	3 100	*	2
Yorkshiresika	1 500	*	2
<b>Vuohi</b>			
Suomenvuohi	7 000	**	3

1) Rodun lisääntyvien naaraiden lukumäärä, mehiläisen osalta yhdyskuntien lukumäärä

2) \*\*\* Rotu uhanalainen; \*\* Rotu haavoittuva; \* Rotu yksilömäärältään elinvoimainen

3) 1, Aktiivista *in vivo* -säilytystä tai jalostusta ja *in vitro* -säilytystä; 2, Aktiivista *in vivo* -säilytystä tai jalostusta, *in vitro* -säilytystä kehitettävä; 3, *in vivo* -säilytys/jalostus että *in vitro* -säilytys ollut puutteellista tai ei lainkaan

### 3.1.2 Eläingenivaraohjelmaan liittyvä kehitys- ja tutkimustyö

Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa on edistetty uhanalaisten alkuperäisrotujen ylläpitoa ja kestäväen kehityksen mukaista hyödyntämistä kehitys- ja tutkimusprojektein. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maidon ja lihan prosessointi- ja biokemiallisia ominaisuuksia on tutkittu ja verrattu nykyisiin tuotantorotuihin. Suomenkarjan maito on osoittautunut jatkojalostuksen kannalta laadukkaaksi. Alkuperäiskarjan nautojen liha on niin ikään todettu hyvälaatuiseksi. Suomenlampaan villa on tunnetusti erinomaista käsittöiden raaka-ainetta. Maatiaiskukkojen teuraskasvatusta on edistetty niin ikään yksittäisellä projektilla. Alkuperäisrotujen tuotteistaminen on edelleen pienimuotoista, mutta yksittäisiä onnistuneita tuotteita on saatu markkinoille. Parhaiten tuotteistaminen on onnistunut suomenlampaan osalta. Lainsäädäntö säätelee erityistuotantoa ja markkinointia ja voi joissakin tapauksissa vaikeuttaa pienimuotoisen elintarviketuotannon kehittymistä ja myyntiä. Yhtenä ratkaisuna voivat olla niin sanotut REKO-renkaat, jossa kuluttajaryhmät ostavat tuotteita suoraan tuottajilta.

Kansallisia eläingenivaroja on karakterisoitu molekyyli- ja populaatiogenetiikan sekä nyttemmin myös genomiikan tutkimusmenetelmin. Genetiikan ja genomiikan tutkimuksiin on saatu ulkopuolinen rahoitus ja niitä on tehty kansainvälisenä yhteistyönä. Tutkimus on kohdistunut tuotantoeläinlajeista ja -roduista lampaaseen, nautaan, kanaan, hevoseen ja vuoheen sekä nyt myös poroon. Genomiikan tutkimusmenetelmin on kartoitettu alkuperäisrotujen erityisominaisuuksien geneettistä taustaa, geneettistä monimuotoisuutta ja populaatorakennetta. Esimerkiksi suomenlampaan poikkeuksellista hedelmällisyyttä on tutkittu transkriptomiikan keinoin ja suomenkarjarotujen geneettistä variaatiota koko genomien sekvensoinnein. Tutkimustuloksia on julkaistu genetiikan ja kotieläintieteen kansainvälisissä tiedejulkaisuissa.

Genetiikan tutkimukset ovat paljastaneet alkuperäisrotujemme sukulaisuuksia muiden maiden alkuperäisrotuihin. Esimerkiksi itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan sukulaisrotuja ovat muun muassa islanninkarja, ruotsintunturirotu ja norjalainen trönderkarja. Islanninkarjan juuret ovat naudoissa, jotka viikingit kuljettivat laivoissaan Norjasta Islantiin rautakauden viikinkiaikana yli 1 000 vuotta sitten. Suomenlammas on puolestaan sukua monille muille Pohjois-Euroopan lyhythäntälampaille. Lampaan perimän tutkimukset ovat viitanneet siihen, että kesylammas on levinnyt Eurooppaan useammassa kuin yhdessä aallossa ja että myöhemmin Eurooppaan levinnyt lammastyypin on pitkälti korvannut varhaisimman lammaskannan. Tämän varhaisimman lammaskannan perimää on löydettävistä muun muassa suomenlampaasta, kainuunharmaslampaasta ja ahvenanmaanlampaasta. Tämän vuoksi suomalaisia alkuperäislammaskantoja voidaankin pitää alkuperäisrotuina myös Euroopan tasolla. Suomenhevonen on puolestaan sukua pohjoismaisille ja Viron alkuperäisille hevosroduille, mutta yllättäen myös pohjoisvenäläiselle mezenhevoselle, mongolianhevoselle ja siperialaiselle jakutianhevoselle. Rotujen välisiä sukulaisuussuhteita voidaan hyödyntää uhanalaisten rotujen säilytystyössä, mikäli rotuun on tuotava uutta eläinainesta



esimerkiksi silloin, kun säilytettävän rodun sukusiitosaste on kohonnut liian korkeaksi. Risteytykseen voidaan käyttää läheistä sukulaisrotua, joka on myös fenotyyppisesti säilytettävän alkuperäisrodun kaltainen.

Suomalaisten rotujen tehollista populaatiokokoa on arvioitu rodun keskimääräisen sukusiitosasteen kasvun, genomimarkkereiden ja alleelifrekvenssien sukupolvittaisen muutoksen perusteella. Tehollinen populaatiokoko on keskeinen populaatiogenetiikan parametri geenivarojen monimuotoisuuden säilyttämisessä (ks. tarkemmin kappale 2.2.1. *In vivo*-säilytys). Kotieläinrotujen teholliset populaatiokoot ovat usein melko alhaisia. Alkuperäisrotujen häviämisen myötä jäljelle jäävät tehokkaasti jalostetut rodut, joiden tehollinen populaatiokoko on usein hyvin rajallinen. Rotujen sukupuuton seurauksena uhkana on koko lajin tehollisen populaatiokoon supistuminen. Euraasialaisista nautaroduista tehdyn koko genomien kattavan DNA-merkkianalyysin perusteella (50 000 DNA-merkkiä/eläin) itäsuomenkarjan teholliseksi populaatiokooksi arvioitiin 104, länsisuomenkarjan 108, pohjoissuomenkarjan 56 ja suomenayrshiren 135. Polveutumisaineiston perusteella suomenlampaan tehollinen populaatiokoko on puolestaan laskentamenetelmästä riippuen noin 120.

Tutkimusta on tehty niin ikään muinaisista kotieläimistä, lähinnä muinaisnaudoista ja –lampaista Suomessa, genetiikan, arkeologian, osteologian, radiohiiliajoitusten ja isotooppianalyysien perusteella. Tulokset ovat osoittaneet, että Suomessa on ollut tuotantokotieläinten kasvatusta ainakin myöhäiseltä kivikaudelta lähtien, että koiran esihistoria Suomessa ulottuu tätä huomattavasti varhaisemmaksi, ja että samaa alkuperäislammaskantaa on kasvatettu ainakin rautakaudelta asti. Kotieläinten esihistoriasta Suomessa on myös kirjoitettu kirja.

Luonnonvarakeskuksessa tehdään tutkimusta, joka sinänsä ei ole kuulunut Kansallisen eläingenivaraohjelman piiriin, mutta jolla on ollut huomattava merkitys eläingenivarojen hyödyntämiseen ja eläingenivarojen säilytykseen. Tällaisia tutkimusalueita ovat esimerkiksi jalostusohjelmien kehittäminen ja naudan alkuiden tuotantoa, laatua ja pakastusta käsittelevät tutkimukset.

### 3.1.3 Eläingenivaraohjelman rajaukset ja prioriteetit

Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatio on Luonnonvarakeskuksessa.

Kansallinen eläingenivaraohjelma koskee seuraavia eläinlajeja: hevonen (*Equus caballus*), kana (*Gallus gallus domesticus*), koira (*Canis lupus familiaris*), lammas (*Ovis aries*), mehiläinen (*Apis mellifera*), nauta (*Bos taurus*), poro (*Rangifer tarandus*), sika (*Sus scrofa*) ja vuohi (*Capra hircus*). Vaihdellen lajien nykytilanteen mukaan Kansallisessa eläingenivaraohjelmassa huomioidaan alkuperäiset kotimaiset rodut ja Suomeen vakiintuneet tuontirodut. Ohjelmassa huomioitavat rodut ovat geneettisesti erilaistuneet muista saman lajin eläinroduista tai niillä on perinnöllisiä erityisominaisuuksia tai niillä on useita kymmeniä



eläinsukupolvia kestänyt jalostushistoria maassamme. Kolmannen roturyhmän muodostavat jatkuvaan tuontiin perustuvat rodut, joiden geenivarojen suojele ei ole Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelman vastuulla.

Eläingenivaraohjelmalla pyritään turvaamaan kansalliset eläingenivarat nykyistä ja tulevaisuuden maatalous- ja elintarviketuotantoa ja muuta käyttöä varten. Näin Suomi omalta kansalliselta osaltaan ylläpitää kesytettyjen eläinten geneettistä monimuotoisuutta. Monimuotoiset eläingenivarat ovat kotieläinten jalostuksen ja kotieläinjalostukseen liittyvän tutkimus- ja kehitystyön ehdoton perusta. Kunkin eläinlajin sisäiset rotujen väliset ja rodun yksilöiden väliset geneettiset erot (jälkimmäinen kuvaa rodun sisäistä monimuotoisuutta) muodostavat tärkeimmän resurssin eläinten ominaisuuksien kehittämiseksi jalostusvalinnan ja risteytysten keinoin.

Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteiden tavoitteena on, että

1. alkuperäisrodut eivät kuole sukupuuttoon ja niiden geenivaranto tallennetaan
2. alkuperäisrotuja ylläpidetään taloudellisesti kestäväällä tavalla
3. geneettinen vaihtelu säilyy kotieläinroduissa mahdollisimman laajana
4. kotieläinten tuotantokyvyn ja kestävyuden tasapainoinen kehittäminen on huomioitu jalostusohjelmissa
5. kotieläingenivarioihin liittyvää osaamista ja tietoutta ylläpidetään ja kehitetään

Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelmaan valituilla kotieläinlajeilla ja roduilla on taloudellisen merkityksen lisäksi tieteellistä ja kulttuurihistoriallista arvoa. Eri eläinlajeja ja rotuja voidaan niin ikään hyödyntää luonnonsuojelu- ja maisemanhoitotoiminnassa, mikä edistää luonnon biologisen monimuotoisuuden ylläpitoa. Ohjelmassa mukana olevien rotujen geneettisiä variaatioita saatetaan tarvita tulevaisuuden kotieläinjalostuksessa niiden rotujen ominaisuuksien parantamisessa, joilta nämä tarvittavat geneettiset variaatiot joko puuttuvat tai ovat populaatioitasolla harvinaisia. Ilmastonmuutoksen myötä rehun hyväksikäyttökyky-, terveys-, hedelmällisyys- ja muiden kestävyysominaisuuksien merkitys korostuu. Alkuperäisrotuja voidaan niin ikään hyödyntää erikoistuotannossa ja paikallisessa elintarvike- ja muussa taloudellisessa tuotannossa. Biologinen ja kotieläinjalostuksellinen tutkimus tarvitsee monimuotoisen ja monipuolisen tutkimusaineiston; erilaiset eläinpopulaatiot voivat valottaa tutkimusongelmaa eri tavoin. Alkuperäisrotumme ovat osa kulttuuriperintöä ja kansallista muistia. Esimerkiksi suomenpystykorva on kansallinen koirarotumme ja monet alkuperäisroduistamme liittyvät kiinteästi historiamme tapahtumiin. Karjalaloutemme pohjautui ja kehittyi esihistorialliselta ajalta lähtien niistä eläinkannoista, jotka ovat oletettavasti nykyisten alkuperäisrotujemme esivanhempia. Suomen ensimmäinen tuotantoeläinten jalostusorganisaatio perustettiin vuonna 1898 itäsuomenkarjalle.



Kuva 13. Kotimaiset koirarodut kuuluvat Kansalliseen geenivaraohjelmaan. Suomenpystykorvaa pidetään Suomen kansallisena koirarotuna. Kuva: Kirsi Hassinen

### 3.2 Tärkeimmät eläingenivarojen suojelua ja käyttöä koskevat säädökset ja strategiat

Suomessa on voimassa laki eläinjalostustoiminnasta (319/2014), jossa säädetään jalostukseen käytettävistä eläimistä pidettävästä kantakirjasta ja sitä pitävästä yhteisöstä, jalostukseen käytettäviä eläimiä sekä niiden sukusoluja ja alkioita koskevista asiakirjoista sekä niiden tuonnista. Eläinjalostustoiminnasta annettua lakia sovelletaan nauta-, sika-, lammas-, vuohi- ja hevoseläimiin. 1.1.2018 lähtien em. toimintaa säädelään eläinjalostusasetuksella ((EU) 2016/1012) ja sen nojalla annetuilla alemman asteisilla säädöksillä, joita sovelletaan sellaisenaan kaikissa jäsenvaltioissa.

Niin ikään on voimassa maa- ja metsätalousministeriön asetus maatalouden ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä ja maatalouden ympäristötuen erityistuista. Erityistukiin kuuluu alkuperäisrotujen kasvatustuki.

Geenivaralaki (HE 126/29015) toimeenpanee YK:n Rion sopimusta tukevan Nagoyan pöytäkirjan koskien geenivarojen saatavuutta ja niistä saatavien hyötyjen oikeudenmukaista jakoa, sekä geenivaroihin liittyvää alkuperäiskansojen perinteistä tietoa. Laki sääntelee geneettisen materiaalin käyttämistä tutkimus- ja kehitystarkoituksiin silloin, kun materiaali liikkuu maasta toiseen. Suomi ei säätele omien eläingenivarojensa saatavuutta, mutta suomalaisten tutkijoiden on noudatettava geenivarojen alkuperämaan säädöksiä. Jos geenivarat eivät ole vapaasti saatavilla, hyötyjen oikeudenmukaisesta jaosta sovitaan tapauskohtaisesti. Suomen alkuperäisroduista suurin kansainvälinen kiinnostus on kohdistunut suomenlampaaseen rodun poikkeuksellisen hedelmällisyyden ja villaominaisuuksien vuoksi. Suomenlampaan kasvattajat eivät ole olleet yleisesti säätelemässä ulkomaankauppaa ja toisaalta Geenivaralaissa ei anneta ohjeistusta geenivarojen kaupan sääntelystä. Kuitenkin on turvattava suomenlampaan geenivarojen säilyminen kansallisesti ja siten yhteistyössä lammastalouden toimijoiden kanssa selvitetään mahdollisuus erillisten MTA-sopimusten (Material Transfer Agreement) käytöstä suomenlampaan ulkomaankaupan yhteydessä.

FAO:n aloitteesta on hyväksytty vuona 2007 Interlakenin julistus eläingenivaroista, jossa muun muassa todetaan, että eri valtioilla on täysvaltaiset oikeudet omiin maataloudessa ja ravinnontuotannossa hyödynnettäviin eläingenivarioihinsa. Julistuksessa mainitaan eläingenivarojen köyhtyminen alkuperäisrotujen sukupuuton myötä, mikä voi heikentää ruokaturvaa ja maaseutuelinkeinojen kehitysmahdollisuuksia. Lisäksi todetaan, että eläingenivaroja ei hyödynnetä niin monipuolisesti kuin olisi mahdollista, vaan nähdään, että geenivarojen käyttö on enemmänkin yksipuolista.

FAO:n on julkaissut vuonna 2007 niin ikään Globaalin toimintasuunnitelman eläingenivaroille, jossa esitetään tavoitteet ja toimenpiteet geenivarojen kestäväälle hyödyntämiselle ja suojelulle. Näitä ovat 1) eläingenivarojen karakterisointi, inventointi ja kehitykseen liittyvien riskien seuranta, 2) kestävä kehitys ja hyödyntäminen ruokaturvan ylläpitämiseksi ja maaseudun kehityksen edistämiseksi, 3) eläingenivarojen säilytys eli eläinten geenien talteenottaminen uhanalaisia rotuja suojelemalla, kansallisia säilytysohjelmia laatimalla sekä eläviä ja pakastettuja geenipankkeja perustamalla, ja 4) kehitetään eläingenivarioihin liittyvää politiikkaa, instituutioiden toimintaa sekä pätevyyttä ja edellytyksiä säilyttää eläingenivaroja.

### 3.3 Eläingenivarojen säilytys

Eläinten geneettistä informaatiota on elävissä eläimissä, sukusoluissa ja alkioissa, DNA-, RNA- ja kudoksenäytteissä. Suomen Kansallisessa eläingenivaraohjelmassa eläingenivarojen säilytystä toteutetaan *in vivo* ja *in vitro* -menetelmin. Menetelmät tukevat toinen toistaan pääpainon ollessa *in vivo* -säilytyksessä. Elävien eläinten *in vivo* -säilytys mahdollistaa eläinten taloudellisen hyödyntämisen. Eläinpopulaatiot myös mukautuvat uusiin olosuhteisiin ja kehittyvät ja elävillä populaatioilla on sosiaalisia ja kulttuurisia arvoja. Pelkkään *in vitro* -säilytykseen perustuva ohjelma ei ole mahdollinen, sillä kaikkien lajien osalta geneettisen materiaalin pakastustekniikoita ei hallita riittävästi (Taulukko 7). Toisaalta myös pakastetut kryopankit voivat tuhoutua katastrofien ja inhimillisten virheiden vuoksi. Elävänä säilytettävä populaatio kuitenkin menettää yleensä geneettistä monimuotoisuuttaan rajallisen tehollisen populaatiokoon vuoksi, kun sukupolvet vaihtuvat. Muun muassa tämän vuoksi tarvitaan myös *in vitro* -säilytystä.

#### 3.3.1 *In vivo* -säilytys

*In vivo* -menetelmä tarkoittaa eläingenivarojen ylläpitoa jalostamalla tai säilyttämällä eläviä eläinpopulaatioita. *In vivo* -menetelmä jakautuu *in vivo*, *in situ* ja *in vivo ex situ* -vaihtoehtoiksi. *In vivo in situ* tarkoittaa tuotantoeläinten jalostusta, kasvatusta ja hyödyntämistä niiden perinteisessä tuotantoympäristössä, kun taas *in vivo ex situ*:ssa tuotantoeläimiä pidetään tuotantotoiminnan ulkopuolisessa ympäristössä, kuten eläintarhassa, museotilalla, kotieläinpihalla tai tutkimuslaitoksessa. Alkuperäisrotujen *in vivo* -säilytykseen on ollut mahdollista saada maatalouden ympäristötuen erityistukiin kuuluvaa alkuperäisrotujen kasvatustukea. Suomessa alkuperäisrotuja ja tuotuja eläinrotuja pääasiassa ylläpidetään *in vivo in situ* -ympäristössä.

*In vivo* -säilytyksessä oleellista on ylläpitää rodussa ja eläinlajissa mahdollisimman korkeaa efektiivistä eli tehollista populaatiokokoa ( $N_e$ ).  $N_e$  on yleensä selvästi pienempi kuin rodussa olevien yksilöiden lukumäärä; lukuun vaikuttavat muun muassa lisääntyvien urosten ja naaraiden lukumäärä ja perheeseen vaihtelu.  $N_e$ :n avulla voidaan arvioida, paljonko rotu menettää geneettisestä vaihtelustaan yhdessä sukupolvessa. Geneettisen variaation menetys sukupolvessa lasketaan kaavalla  $1/((2N_e))$ . Lyhyellä aikajaksolla  $N_e$ :n tulisi olla vähintään 50, jolloin rodun geneettisestä vaihtelusta menetetään 1 % tai rodun keskimääräinen sukusiitosaste kasvaa 1 %:n verran sukupolvessa. Pitkän ajanjakson  $N_e$ :n tulisi olla vähintään 100, mieluiten tätäkin lukua selkeästi korkeampi, jotta rodun geneettinen vaihtelu, jalostuspotentiaali ja elinvoimaisuus säilyisivät pitkällä tähtäyksellä.

Lisääntyvien urosten lukumäärä jalostettavissa roduissa on yleensä selvästi pienempi kuin lisääntyvien naaraiden lukumäärä. Lisääntyvien urosten lukumäärällä voidaan vaikuttaa riittävän  $N_e$ :n saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi säilytys- ja jalostusohjelmissa. Lisäksi

voidaan vaikuttaa siihen, että jälkeläisperheet ovat yhtä suuria. Ne voidaan arvioida esimerkiksi sukusiitosasteen keskimääräisestä muutoksesta per sukupolvi tai geneettisten merkien (lokusten) alleelifrekvenssien muutoksen varianssista useiden sukupolvien aikana.

Käytännön säilytys- ja jalostustoiminnassa Ne:ta ja rodun geneettistä monimuotoisuutta ylläpidetään valitsemalla vanhemmiksi yksilöitä, jotka ovat mahdollisimman vähän sukua keskenään tai välttämällä lähisukulaisten paritusta. Vanhempien valintaan on olemassa ohjelmia, jotka minimoivat vanhempien yhteistä sukutaustaa. Yksi hyödyllinen työkalu sopivien vanhempien valintaan on EVA-ohjelma, jota Pohjoismaiden Geenivarakeskus (NordGen) on ylläpitänyt, kehittänyt ja jonka käytöstä NordGen on tarjonnut koulutusta. Ohjelma on Suomen Kansallisen eläingenivaraohjelman käytössä.

Jotta sukulaistumista voidaan seurata ja hillitä, tarvitaan eläinten sukupuutiedot eläinrekisteristä. Jos polveutumistietoja ei ole saatavana, geneettisen vaihtelun tila voidaan arvioida DNA-merkkiaineistojen perusteella, esimerkiksi kaupallisesti saatavana olevien SNP-DNA-merkkipaneelien avulla (SNP, Single Nucleotide Polymorphisms, yksittäiset nukleotidipolymorfiat).

### 3.3.2 *In vitro* -säilytys

*In vitro* -menetelmiin kuuluvat uroseläinten siemennesteen ja naaraseläinten munasolujen sekä hedelmöitettyjen munasolujen eli alkioiden pakastus nestetyypeen (-196°C:een) jopa vuosikymmeniksi. Myös muita kudoksia, kuten verta tai lihasta, tai geneettisen informaation makromolekyylejä DNA:ta ja RNA:ta voidaan pakastaa.

Alkioiden ja sulusolujen pakastusta (kryosäilytys) tarvitaan sekä geenivarojen pitkäaikais-säilytystä että nykyistä käyttöä varten. Esimerkiksi nautakarjalle käytetään laajasti keinosiemennystä pakastetulla sonnin siemenellä. Kun elävänä säilytettävä populaatio on menettänyt alhaisen tehollisen populaatiokoon vuoksi geneettistä variaatiota, voidaan pakastetusta geenipankista palauttaa geneettistä vaihtelua, geenien eri muotoja (alleeleita), rotuun. Kryosäilytetty geenipankki on erittäin tarpeellinen myös silloin, kun elävänä säilytettävästä populaatiosta on menetetty yksilöitä tautiepidemioiden puhkeamisen tai muun katastrofin vuoksi.

Kudospankkeja ja DNA/RNA-näytteitä tarvitaan lähinnä tutkimusaineistojen ylläpitämiseksi. Luonnonvarakeskukseen on koottu kattavasti muun muassa veri- ja DNA-näytteitä nauta-, lammas-, hevos-, vuohi- (suomenvuohesta ainoastaan), kana- ja pororoduista.

Taulukkoon 7 on koottu *in vitro* -säilytystekniikoiden osaaminen Suomessa eri eläinlajien geneettisen materiaalin kryokonservoimiseksi. Naudan geenivarojen *in vitro* -säilytysmenetelmät toimivat parhaiten, koska tekniikoita hyödynnetään aktiivisesti

jalostusohjelmissa. Monien muiden eläinlajien osalta pakastusmenetelmä osataan, mutta menetelmä ei ole rutiinikäytössä tai menetelmän hyödyntäminen edellyttää lisää tutkimus- ja kehitystyötä.

**Taulukko 7. Eläingenivarojen *in vitro* -säilytystekniikoiden käyttökokemukset Suomessa.**

Eläinlaji	Sperman pakastus	Munasolujen pakastus	Alkioiden pakastus	Alkioiden laboratoriotuotanto
Hevonen	++	--	+	--
Kana	-	---	?	?
Koira	++	--	--	?
Lammas	++	---	+	-
Mehiläinen	-	?	?	?
Nauta	++	+	++	++
Poro	-	--	-	---
Sika	+	---	-	---
Vuohi	+	--	---	---

- ++ menetelmät hallitaan ja ne ovat yleisesti käytössä Suomessa
- + menetelmät hallitaan, mutta ne eivät ole yleisesti käytössä Suomessa
- menetelmät vaativat lisää käyttökokemusta Suomessa
- menetelmiä ei hallita Suomessa
- ? menetelmien hallinnasta Suomessa ei ole tietoa

Tulevaisuudessa eläingenivarojen säilyttämisessä voidaan hyödyntää myös uusia, nyt kehitteillä olevia tekniikoita. Ihmisellä voidaan nykyisin esimerkiksi pakastaa munasarjakudosta, joka myöhemmin vastaanottajaan siirrettynä on tuottanut ovulaatioita, raskauksia ja lapsia. Tätä tekniikkaa voitaneen soveltaa tulevaisuudessa myös kotieläinten lisääntymisen hallintaan. Etuna tässä tekniikassa on se, että munasarjakudoksen pakastaminen mahdollistaa eri tarkoituksiin soveltuvan paritusten tekemisen toisin kuin nykyinen siemennesteen ja alkioiden pakastaminen, jossa luovuttajaeläin on jo ennalta määritelty. Lisäksi munasarjakudoksen pakastaminen voi osoittautua munasolujen pakastamista tehokkaammaksi tekniikaksi naarashedelmällisyyden säilyttämisessä.

### 3.3.3 Eläinlajikohtaiset rajaukset ja tavoitteet

#### Hevonen

Kansallisessa eläingenivaraohjelmassa huomioidaan yksi hevosrotu: alkuperäisrotu suomenhevonen. Suomen Hippos ylläpitää suomenhevosen rekisteriä ja kantakirjaa ja on rodun jalostuksesta vastaava organisaatio.

Suomenhevosella ei ole omaa elävää geenipankkia. Koska suomenhevosen pääasiallinen nykyinen käyttö on ravi- ja ratsastushevosena, on perinteinen työhevostyyppin suomenhevonen harvinaisuus. Suomenhevoseen kohdistuvassa geenivaratyössä päähuomio on eri sukulinjojen ja työhevosfenotyypin ylläpito yhteistyössä Suomen Hippoksen ja alan harrastajien kanssa. Ohjelman puitteissa työhevoseen liittyvää työkäyttöä ja osaamista ylläpidetään ja edistetään työhevosemetsurikoulutusta ammatillisen koulutuksen ja alan harrastajien kanssa.

Hevosen geenivarojen kryosäilytys voidaan tehdä pakastamalla siemennestettä ja alkioita. Käytännössä tammojen alkioiden tuotanto on osoittautunut melko tehottomaksi menetelmäksi, joten suomenhevosen geenivarojen pitkäaikaissäilytys voidaan toteuttaa tämän ohjelmakauden aikana pakastamalla oriiden siemennestettä (Taulukko 8). Suomenhevosen elossa olevat isälinjat on kartoitettu ja annettu suositukset niistä oriista, joista voidaan kerätä siemennestettä geenipankkiin.

## Kana

Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteet koskevat suomalaista maatiaiskanaa. Suomalaisella maatiaiskanalla on säilyttäjien verkostoitumiseen perustuva *in vivo* -säilytysohjelma. Säilytysohjelmaa koordinoi ja maatiaiskanarekisteriä ylläpitää Luonnonvarakeskus. Suomalaisen maatiaiskan säilytysohjelmaa tehostetaan siten, että eri maatiaiskankantojen geneettiset populaatioerot tarkistetaan ja sen jälkeen tehdään päätös nykyisin erillisten kanakantojen mahdollisesta yhdistämisestä. Suomalaisen maatiaiskan säilytysohjelman neuvotteluryhmän toimintaa jatketaan.

Maatiaiskukoista kerätään siemennestettä ja pakastetaan geenipankkiin rodun geenivarojen pitkäaikaissäilytystä varten (Taulukko 8). Ennen laajamittaisen keruun alkamista pakastustekniikkaa kehitetään kansainvälisenä yhteistyönä (katso Taulukko 7).

## Koira

Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteet koskevat kotimaisia, alkuperäisiä koirarotuja, joita ovat suomenpystykorva, karjalankarhukoira, suomenajokoira, suomenlapinkoira, lapinporokoira ja pohjanpystykorvan kotimaiset suvut. Kotimaisten koirarotujen rekisteriä ja eri tietokantoja ylläpitää Suomen Kennelliitto, joka omistaa ko. rekisterin ja tietokannat ja joka toimii yhteistyössä eri rotujärjestöjen kanssa.

Kansallisen eläingenivaraohjelman vastuulla on ainoastaan geeniperimän *in vitro* -säilytys. Tavoitteena on perustaa pakastettu geenipankki kotimaisille alkuperäisille koiraroduille, johon pakastetaan urosten siemennestettä (Taulukko 8). Työ tehdään yhteistyössä Luken ja Suomen Kennelliiton kanssa. Luonnonvarakeskuksen tehtävänä on erityisesti

järjestää niiden uroskoirien siemennesteen keruu, joita ei voida kuljettaa esimerkiksi Opas-koirakoululle Helsinkiin. Suomen Kennelliitto on perustanut kotimaisten koirarotujen geenipankkityöryhmän, jonka jäseninä on kaksi Luonnonvarakeskuksen edustajaa.

### Lammas

Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteet koskevat alkuperäisiä lammassrotuja – suomenlammasta, kainuunharmaslammasta ja ahvenanmaanlammasta – ja meille vakiintunutta tuontirotua, texellammasta. Ahvenanmaanlampaan kantakirjanpitäjänä toimii Föreningen Ålandsfåret r.f., muiden em. lammassrotujen polveutumis- ja tuotosrekisteriä ylläpitää ja jalostusta edistää ProAgria Keskusten Liitto.

Pelson vankilan maatilalla on ollut suomenlampaan ja kainuunharmaslampaan elävä geenipankki. On mahdollista, että Pelson vankilamaatila ei jatka toimintaa, vaan säilytyskatraan eläimille on löydettävä uudet kasvattajat. Ahvenanmaanlampaalla ei ole omaa elävää geenipankkia. Uuden ohjelmakauden aikana on perusteltua selvittää elävän geenipankin perustamista ahvenanmaanlampaalle.

Suomenlammas-, kainuunharmas- ja ahvenanmaanlammaspässeistä kerätään ja pakastetaan siemennestettä rotujen geenivarojen pitkäaikaissäilytystä varten. Ohjelmakauden aikana kootaan niin ikään alkioita alkuperäisrotuisista uuhista. Pakastettavan geneettisen materiaalin tavoitemäärät on esitetty taulukossa 8. Selvitetään, onko vanhoja texelrodun sukulinjoja vielä tallella. Texelrotuisista pässeistä, jotka edustavat vanhoja texelsukuja, pakastetaan niin ikään siemennestettä rodun pitkäaikaissäilytystä varten. Määrä on pienempi kuin suomalaisista roduista (Taulukko 8).

### Mehiläinen

Pohjolan tummamehiläinen (*Apis mellifera mellifera*) kuuluu alkuperäisrotuihin, jonka säilymistä tuetaan Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa. NordGen – Pohjoismaiden Geenivarakeskuksen Eläinsektorilla on työryhmä, joka suunnittelee ja toteuttaa toimenpiteitä tummamehiläisen ja rodun geenivarojen ylläpitämiseksi. Suomalaisen *A. mellifera mellifera* -populaation säilytystoimenpiteet toteutetaan yhteistyössä NordGen:in työryhmän, Suomen Mehiläishoitajain Liiton ja Suomen Tumman Mehiläisen Hoitajat ry:n kanssa.

NordGen:in työryhmä suosittelee eri tummamehiläiskantojen karakterisointia rotupuhtauden, sukusiittoisuuden ja rodun biologisen monimuotoisuuden kartoittamiseksi. Kysymykseen tulevat siiven morfometriset mittaukset, DNA-merkkianalyysit, hunajan keruun suorituskyvyn ja käyttäytymisen testaamiset. Pohjolan tummamehiläiselle suositellaan kehitettäväksi hoitomenetelmiä, jotka huomioivat rodun käyttäytymismallit. Lisäksi pyritään edistämään yhteistyötä ja verkostoitumista pohjoismaalaisten tummamehiläisten



kasvattajien välillä ja järjestämään koulutusta, jossa pääpaino on rodun hoitotyön vaatimat erityismenetelmät. Pohjolan tummamehiläisen rekisteri yhdyskunnista ja eri kantojen ominaisuuksista voidaan toteuttaa kansainvälisenä yhteistyönä ([www.beebreed.eu](http://www.beebreed.eu)). Pohjolan tummamehiläisen *in vivo* -suojelua edistetään esimerkiksi kasvattamalla niitä luonnonsuojelualueilla.

## Nauta

Kansallinen eläingenivaraojelmassa huomioitavat nautarodut ovat alkuperäiset itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja sekä Suomeen 1840-luvulta lähtien vakiintunut suomenayrshire. Nautarotujen kantakirjaa ylläpitää jalostusyhdistys Faba.

Itäsuomenkarjan elävä geenipankki on kahdella opetusmaatilalla, Kainuun ammattiopistolla Kajaanissa ja Ahlmanin ammattiopistolla Tampereella. Ahlmanin ammattiopistolla on niin ikään länsisuomenkarjan elävä geenipankki. Pohjoissuomenkarjan elävä geenipankki on ollut Pelson vankilan maatilalla Vaalassa. On mahdollista, että Pelson vankilamaatila ei jatka toimintaa, vaan säilytyskarjan eläimille on löydettävä uudet kasvattajat.

Kansallisessa eläingenivaraojelmassa huomioitavista nautarotujen sonneista kerätään ja pakastetaan vuosittain siemennestettä. Sonnien siemennesteen keruun ja pakastuksen huolehtivat jalostusorganisaatiot Faba ja VikingGenetics. Eläingenivaraojelman puitteissa näistä roduista säilytetään 1960- ja 1970-luvuilla jalostuksessa hyödynnettyjen keinosiemenyssonniemien siemennestettä. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjasta kootaan niin ikään alkio geenipankkia taulukon 8 mukaisesti. Alan tutkijoiden kanssa yhteistyössä kehitetään nautarotujen munasolujen ja munasarjakudoksen pakastamista ja näiden hyödyntämistä geenivaratyössä.

Yhteistyössä VikingGenetics:in kanssa inventoidaan kaikki keinosiemenyssonniemien (koskee kaikkia rotuja) vanhat ja nykyiset siemenannokset ja tehdään suunnitelma niiden pitkäaikais säilytyksestä.

## Poro

Suomalaisessa poropopulaatiossa on sekä Fennoskandian että Pohjois-Venäjän poropopulaatioiden vaikutusta. Paliskuntien yhdistys on merkittävä toimija porotalouden alalla. Suomessa on 56 poropaliskuntaa. Poroista ei ole yksilökohtaista rekisteriä. Poron globaaleista geenivaroista saadaan tietoa Luonnonvarakeskuksen genomitutkimushankkeessa. Koska tarkkoja polveutumistietoja ei ole, on suositeltavaa, että kotimaisen poron nykyinen populaatorakenne ja geneettinen vaihtelu testataan DNA-merkkianalysein.

Siemennesteen keruuta ja pakastusta porohirvaista on kehitetty myös Suomessa. Työtä hankaloittaa muun muassa se, että porot ovat puolivillejä ja eivät ole tottuneet ihmisen käsittelyyn. Menetelmät vaativat lisää kehitystyötä ja optimointia, jotta niitä voitaisiin soveltaa tehokkaaseen poron geenivarojen pitkäaikaissäilytykseen. Luonnonvarakeskuksessa kehitetään myös poron alkioiden IVF-tuotantoa ja pakastusta.

### Sika

Suomen alkuperäiset sikakannat, joita oli kaksi – luppakorvainen länsisuomalainen ja pestykorvainen itäsuomalainen – ovat kuolleet sukupuuttoon. Suomen pääasialliset sikarodut ovat yorkshiresika ja eurooppalais-pohjoismainen ”landrace-sika” (maatiaissika, joka kuitenkin ei ole meidän alkuperäisrotu). Sikarotujen polveutumisrekisteriä ja kantakirjaa ylläpitää Figen jalostusorganisaatio. Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa voidaan harkita kotimaista alkuperää olevien yorkshire- ja maatiaiskarjujen siemennesteen pakastusta geenivarojen pitkäaikaissäilytystä varten. Yhdistämällä genetiikan ja arkeologian tutkimusta voidaan selvittää, onko nykyisessä maatiaissiassa jäljellä alkuperäisten sikakantojen perimää.

### Vuohi

Kansallinen eläingenivaraohjelma koskee alkuperäistä suomenvuohta. Rodun polveutumisten seuranta varten on kehitetty vuohirekisteri (Webvuohi), jota ylläpitävät Maatalouden laskentakeskus ja ProAgria. Suomenvuohella ei ole erillistä säilytyskatrasta, elävää geenipankkia. Sen perustamista harkitaan uuden ohjelmakauden aikana.

Vuohen geenivarojen pitkäaikaissäilytystä varten kerätään ja pakastetaan suomenvuohipukkien siemennestettä (Taulukko 8).

### Kotieläinten villit kantalajit

Suomessa elää kaksi kotieläinten villiä kantalajia: villisika (*Sus scrofa*) ja mufloni (*Ovis musimon*).

Villisika levisi Virosta ja Venäjältä uudelleen Suomeen 1900-luvun puolivälistä alkaen. Nykyisin koko maan kannaksi arvioidaan yli 3 000 yksilöä. Muflonipopulaatio, jonka kooksi arvioidaan noin 150 yksilöä, elää pääasiassa Säpin saarella Porin edustalla Itämeressä, mutta eläimiä on pienessä määrin myös muilla rannikkosaarilla. Populaation alkuperä on 1940-luvulla Sardinia siirretystä eläinryhmästä. Eurooppalaista muflonia pidetään primitiivisenä, villiintyneenä populaationa, jonka alkuperä lienee kesytetyssä lammaskannassa. Luonnonvarakeskus on tutkinut suomalaisen muflonipopulaation genomia.

Suomessa on aiemmin elänyt myös tunturipeura (*Rangifer tarandus tarandus*), jota pidetään Fennoskandian poron kantajina. Viimeiset tunturipeurat hävisivät 1800-luvulla. Suomeen on levinnyt uudelleen Vienan Karjalasta Kainuuseen kertaalleen hävitetty metsäpeura (*Rangifer tarandus fennicus*). Tämä laji ei ilmeisestikään ole suomalaisen porokanan kantajaksi. Sitä vastoin metsäpeura on poron kantajaksi muun muassa Itä-Siperiassa.

Suomessa elävien kotieläinten villien kantajien tilanne selvitetään. Näillä populaatioilla voi olla merkitystä taloudellisesti (villisikojen tarhaus), jalostuksellisesti, tutkimuksellisesti ja ympäristönhoidon kannalta (muflonpopulaatio).

Tiivistelmä eri kotieläinrotujen säilytyksestä *in vivo* ja *in vitro*.

**Taulukko 8.** Yhteenvedo eri kotieläinlajien ja rotujen geenivarojen *in vivo* ja *in vitro* -säilyttämistoimista.

Rotu	<i>In vivo</i> -säilytystavoite	<i>In vitro</i> -säilytystavoite	Päävastuullinen organisaatio
<b>Hevonen</b>			
Suomenhevonen	Selvitetään	25 oritta x 50–100 siemennesteannosta	Suomen Hippos
<b>Kana</b>			
Maatiaiskana	Säilyttäjäverkosto	10 kantaa x 5–10 kukkoa x 25–50 siemennesteannosta	Luke
<b>Koira</b>			
Karjalankarhukoira		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
Lapinporokoira		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
Pohjanpystykorva		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
Suomenajokoira		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
Suomenlapinkoira		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
Suomenpystykorva		20–30 urosta x 15–30 siemennesteannosta <sup>1)</sup>	Suomen Kennelliitto
<b>Lammas</b>			
Ahvenanmaanlammas	Tilayhteistyö, selvitetään säilytyskatraan perustaminen	25 pässiä x 50–100 siemennesteannosta Selvitetään alkioiden pakastus	Pro Agria, Föreningen Ålandsfåret
Kainuunharmas	Tilanne selvitetään	25 pässiä x 50–100 siemennesteannosta Selvitetään alkioiden pakastus	Pro Agria
Suomenlammas	Tilanne selvitetään	50 pässiä x 50–100 siemennesteannosta Selvitetään alkioiden pakastus	Pro Agria
Texel	Ei ajankohtainen	Selvitetään vanhojen texelsukuisten pössien saatavuus	Pro Agria
<b>Mehiläinen</b>			
Pohjolan tummamehiläinen	Tarhayhteistyö, selvitetään yhdyskuntien perustaminen luonnonsuojelualueille	Emokasvatuksen edistäminen	NordGen, Luke, Mehiläiskasvattajien Liitto

Rotu	<i>In vivo</i> -säilytystavoite	<i>In vitro</i> -säilytystavoite	Päävastuullinen organisaatio
<b>Nauta</b>			
Itäsuomenkarja	Ahlmanin ammattiopisto, Kainuun ammattiopisto	Alkioita 25 lehmää x 8 alkioita 25 sonnia x 200 siemennesteannosta	Faba, Luke
Länsisuomenkarja	Ahlmanin ammattiopisto	Alkioita 25 lehmää x 8 alkioita 25 sonnia x 200 siemennesteannosta	Faba, Luke
Pohjoissuomenkarja	Tilanne selvitetään	Alkioita 25 lehmää x 8 alkioita 25 sonnia x 200 siemennesteannosta	Faba, Luke
Suomenayrshire	Ei ajankohtainen	1960–1980-lukujen keinosiemennyssonnien siemennesteannokset Selvitetään alkioiden pakastus	Faba, Viking Genetics
<b>Poro</b>			
Fennoskandian poro	Selvitetään paliskuntien välinen yhteistyö	Selvitetään siemennesteen pakastusta	Paliskuntien yhdistys, Luke
<b>Sika</b>			
Maatiaissika	Ei ajankohtainen	Selvitetään karjujen siemennesteen pakastus	Figen, Luke
Yorkshiresika	Ei ajankohtainen	Selvitetään karjujen siemennesteen pakastus	Figen, Luke
<b>Vuohi</b>			
Suomenvuohi	Selvitetään tilayhteistyön kehittäminen	25 pukkia x 50–100 siemennesteannosta	ProAgria, Suomen vuohiyhdistys, Luke

1) Kootaan siemennysolkia jokaisesta uroksesta vähintään niin paljon, että saadaan pakasteannoksilla minimissään kolme tai neljä narttua tiineytettyä

## 3.4 Eläingenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus

### 3.4.1 Saatavuus

Eläingenivaroja ja eläingenivaroihin liittyvää geneettistä informaatiota tarvitaan jalostustyön tekemiseen ja kotieläinjalostuksen tutkimus- ja kehitystyön toteuttamiseen. Tutkimus- ja kehitystyötä ovat esimerkiksi uusien rotujen kehittäminen, eläinrotujen ja yksilöiden fenotyypinen ja geneettinen karakterisointi tai genomien editointi tiettyjen hyödyllisten ominaisuuksien vahvistamiseksi tai aikaansaamiseksi eläinrotuun. Eläingenivaroihin liittyvää DNA- ja RNA-sekvenssi- ja DNA-markkeritietoa on yleensä vapaasti saatavana tietokannoista sen jälkeen, kun aineistot on tieteellisesti julkaistu. Samoin rotuihin liittyvä tilastotieto esimerkiksi yksilömääristä ja rotukohtaisista tuotoksista on vapaasti käytettävissä. Sitä vastoin *in vivo* ja *in vitro* -eläingenivarojen hyödyntäminen voi edellyttää geenivarojen omistajan ja hyödyntäjän välistä sopimista tai allekirjoitettua sopimusta.

Suomessa *in vivo* -eläingenivarat ovat pääasiassa yksityishenkilöiden, mutta myös Suomen valtion, muiden julkisen toimijoiden, kuten oppilaitosten, ja jalostusorganisaatioiden ja yhteisöjen omistuksessa. Eläingenivarojen hyödyntäminen jalostukseen, tutkimukseen

ja kehitystyöhön edellyttää yleensä omistajan ja hyödyntäjän, esimerkiksi jalostusorganisaation, välistä geenivaran siirtosopimusta (MTA, Material Transfer Agreement).

Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatiolaitos, Luonnonvarakeskus, on tehnyt säilytys sopimukset Ahlmanin ammattiopiston ja Kainuun ammattiopiston kanssa itä- ja länsisuomenkarjan säilyttämiseksi näiden oppilaitosten opetusmaatiloilla. Säilytys sopimusta ei ole tehty Pelson vankilatilan kanssa pohjoissuomenkarjan, suomenlampaan ja kainuunharmaslampaan ylläpitämiseksi Pelson vankilatilalla. Sopimus Pelson vankilatilan kanssa tehdään tämän uuden geenivaraohjelman ohjelmakauden aikana.

Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa kootut *in vitro* -eläingenivarat ovat Suomen valtion omistamia, lukuun ottamatta kotimaisten koirarotujen *in vitro* -geenipankkia. Osa itä- ja pohjoissuomenkarjan sonnien pakastesiemenannoksista on pakastettu ohjelman kustannuksella, mutta muutoin kaikki naudan siemenannokset ovat Viking Genetics -jalostusorganisaation omistamia. Suomen valtion omistamien *in vitro* -geenivarojen hyödyntämisestä vastaa Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatiolaitos Luonnonvarakeskus, joka tekee tarvittaessa näiden käytöstä erillisen MTA-sopimuksen. Kotimaisten koirarotujen *in vitro* -geenipankin omistaa ja käytöstä vastaa Kennelliitto. Luonnonvarakeskus ja Kennelliitto sopivat kotimaisten koirarotujen *in vitro* -geenipankin hallinnoinnista erillisellä sopimuksella tämän uuden geenivaraohjelman ohjelmakauden alussa. Niin ikään allekirjoitetaan sopimus tai sopimukset eri organisaatioiden kanssa, jotka huolehtivat Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa koottujen muiden *in vitro* -kryopankkien (uroseläinten siemennestettä, alkioita ja munasoluja) säilytyksestä ja käytöstä. Yksittäisten karjankasvattajien kanssa voidaan tehdä alkioiden huuhtelusopimuksia alkioiden saamiseksi *in vitro* -kryopankkiin .

Jalostusorganisaatiot, yhteisöt ja yksityiset eläintenkasvattajat omistavat muut *in vitro* -eläingenivarat kuin Kansallisen eläingenivaraohjelman puitteissa kootut *in vitro* -eläingenivarat. Näiden *in vitro* geenivarojen omistajat ja hyödyntäjät sopivat omin MTA-sopimuksin tai muulla menettelyllä eläingenivarojen hyödyntämisestä ja saatavuudesta.

### 3.4.2 Kestävä käyttö

Luonnonvarakeskus on Kansallisen eläingenivaraohjelman päätoimija. Siihen, miten ohjelman tulokset saavutetaan, vaikuttavat myös ennen kaikkea maa- ja metsätalousministeriön, ympäristöministeriön, Rikosseuraamuslaitoksen, eri kotieläinjalostus- ja neuvontaorganisaatioiden, luonnonvara-alan oppilaitoksien (erityisesti Ahlmanin ammattiopisto ja Kainuun ammattiopisto) sekä rotujärjestöjen toimet. Ohjelman *in vitro* -säilytyksessä päävastuulliset toimijat ovat Luonnonvarakeskus ja kotieläinjalostusorganisaatiot, mutta *in vivo* -säilytystä ja eläingenivarojen kestävää käyttöä voivat edistää kaikki edellä mainitut toimijat.

Muut eläingenivara-alan toimijat, kuten jalostusorganisaatiot, oppilaitokset ja rotujärjestöt, voivat edistää eläingenivarojen kestävää hyödyntämistä esimerkiksi kehitystyön, tuotteistamisen, neuvonnan ja tiedottamisen avulla. Jos organisaatio saa valtiontukea toimintaansa, edellytetään, että organisaatio huomioi Kansallisen eläingenivaraohjelman tavoitteet toiminnassaan ja eläingenivarojen hyödyntämisessä kestävä kehityksen mukaisesti.

### Kansallisen eläingenivaraohjelman toimenpiteet

Luonnonvarakeskus tukee eläingenivarojen kestävää käyttöä tutkimus- ja kehityshankkein. Kysymyksen tulevat erityisesti alkuperäisrotujen erityisominaisuuksien ja tuotteiden tutkimus, jonka pohjalta voidaan kehittää erityistuotantoa, esimerkiksi hyödyntämällä alkuperäisten nautarotujen maitoa ja lihaa, lammasrotujen lihaa ja villaa. Tiedotuksella ja näyttelytoiminnalla voidaan lisätä tietämystä eläingenivaroista ja säilytettävistä eläinroduista. Alkuperäisrotuihin liittyvää perinnätietoa kootaan ja hyödynnetään tuotteistamisessa.

Tärkeää on, että Luonnonvarakeskus Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaattorina on mukana alkuperäisrotujen hyödyntämistä edistävien jalostus- ja mahdollisuuksien mukaan myös kansalaisjärjestöjen toiminnassa, esimerkiksi eläinjalostusorganisaatioiden toimikunnissa. Luonnonvarakeskus itse jatkaa suomalaisen maatiaiskan säilytysohjelman neuvottelukunnan toimintaa.

Luonnonvarakeskus perustaa erillisen kotieläinten geenivarojen neuvottelukunnan, jonka tehtävänä on edistää Kansallisen eläingenivaraohjelman tavoitteiden toteutumista.

Eläingenivarojen ja eri rotujen hyödyntämiseksi on tärkeää koota säännöllisesti tiedot rotujen eläinmääristä. Luonnonvarakeskus tekee tämän keskitetysti. Lisäksi Luonnonvarakeskus tallentaa tiedot suomalaisista eläinroduista ja niiden geenivarojen *in vitro*-säilytykseen liittyvästä geneettisestä materiaalista kansainvälisiin tietokantoihin, joita ovat YK:n Elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n ylläpitämä DAD-IS ja EFABIS – European Farm Animal Biodiversity Information System. Tiedot tallennetaan vähintään joka toinen vuosi.

### Kestävän kehityksen periaatteen mukainen jalostusohjelma

Pitkäaikaisissa, kestävä kehityksen mukaisessa jalostusohjelmassa varaudutaan geneettisen riskien hallintaan ja tavoitteiden tarkasteluun sisällyttämällä eläinten elinikäistuotukseen, terveyteen, hedelmällisyyteen ja kokonaistaloudellisuuteen vaikuttavia ominaisuuksia. Myös ympäristövaikutukset ja kuluttajien odotukset huomioidaan tällaisessa jalostusohjelmassa. Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatio ei pääsääntöisesti voi vaikuttaa jalostusorganisaatioiden toteuttamaan jalostusohjelmaan.

Geneettisen vaihtelun säilyttäminen on pitkällä aikavälillä jalostusohjelman elinehto. Kun seuraavan eläinsukupolven valinta on tehokasta, on vaarana sukulinjojen yksipuolistuminen. Pitkän aikavälin edistymisen saavuttamiseksi on jalostusohjelmassa huomioitava geneettisen edistymisen ja sukulaistumisen välinen tasapaino. Yleisesti suositellaan, että sukusiitosaste saisi kasvaa korkeintaan 0,5–1,0 prosenttia sukupolvessa.

Eläinten kestävyyskuuluva pitkäikäisyys, taudinvastustuskyky ja säännöllinen lisääntyminen. Koska eläimen rajallisista aineenvaihduntaresursseista kilpailevat tuotanto- ja kestävyysominaisuudet, tuottavuuden kasvu heikentää usein kestävyttä. Tuotokseen perustuvan valinnan ohella on huolehdittava eläinten kestävyyskuuluista ominaisuuksista.

Jalostuksella pyritään vaikuttamaan siihen, että kotieläintuotanto rasittaa ympäristöä mahdollisimman vähän, esimerkiksi pyritään vähentämään kotieläintuotannon metaanipäästöjä. Ilmastonmuutos vaikuttaa pitkällä aikavälillä myös jalostustavoitteisiin, joissa korostuvat terveyden, hedelmällisyyden ja rehujen käyttökykyyn liittyvät ominaisuudet. Eläinten suorituskyvyn testaus on tehtävä kotimaisen rehuntuotannon ehdoilla. Ympäristön monimuotoisuuden ylläpito kannustaa jalostamaan eläimiä, jotka menestyvät monenlaisissa ympäristöissä, ja ylläpitämään rotuja, jotka soveltuvat erilaisiin ympäristöihin.



**Kuva 14.** Suomenlammas on kansainvälisesti tunnettu poikkeuksellisen erinomaisesta hedelmällisyydestä. Rodun villa on laadukasta. Suomenlampaalla on myös ekologinen arvo kulttuurimaisemien ylläpidossa. Kuva: Kirsi Hassinen



Kuluttajien vaatimukset ja toivomukset tuotteista ja tuotantomenetelmistä heijastuvat myös jalostusohjelmiin. Viime vuosien aikana ympäristökysymykset, eläinten hyvinvointi, tuotantotapa (esimerkiksi luonnonmukainen tuotanto ja lattiakanalat), tuotteiden laatu ja terveellisyys on koettu tärkeiksi. Yhteistyössä jalostusorganisaatioiden kanssa Kansallisen eläingenivaraohjelman koordinaatio voi edistää kuluttajien tietämystä kotimaisesta kotieläinten jalostuksesta ja tuotannon menetelmistä.

On oleellista, että Suomessa jatkuvat kotimaiset jalostusohjelmat. Kotieläinjalostus on kansainvälistynyt ja muun muassa siipikarjan jalostustoiminta on loppunut Suomessa. Vaatimukset eläinten terveydestä ja kestävydestä sekä suomalaisen tietotaidon ja jalostusosaamisen jatkumisesta puoltavat kansallisten ohjelmien ylläpitoa ja vahvistamista, erityisesti aloilla, joissa tuotantotavat ovat kestävä kehityksen mukaisia, kansainvälisistä malleista poikkeavia. Suomessa on mittavat tietokannat eläinten tuotanto-, terveys- ja hedelmällisyysominaisuuksista. Erityisesti terveys- ja hedelmällisyysominaisuuksista tiedot puuttuvat useiden maiden tuotantotietokannoista.

Geneettisten riskien ja erilaisten ympäristö- ja muiden katastrofien varalle tarvitaan eläingenivarojen *in vitro* -säilytystä Suomessa pitkään jalostetuille eläinroduille, kuten suomenayrshirelle.

Kansallisen eläingenivaraohjelman toimintakauden aikana jalostusorganisaatiot (hevosien, lampaan ja vuohen, mehiläisen, naudan ja sian) sopivat toimintaperiaatteista, pitkän ja lyhyen ajan tavoitteista ja kansallisten jalostusohjelmien kustannusten kattamisesta maa- ja metsätalousministeriön kanssa käytävissä tavoitekeskusteluissa. Kansainvälisessä jalostuseläinten ja jalostusaineksen kaupassa kiinnitetään erityinen huomio Suomen hyvän eläintautitilanteen säilyttämiseen.

### 3.5 Eläingenivaratyötä tukeva tutkimus

Eläingenivaroihin liittyvää tutkimusta tehdään Luonnonvarakeskuksessa, yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa. Luonnonvarakeskus edistää kaikkien Kansalliseen eläingenivaraojelmaan kuuluvien kotieläinlajien tutkimusta. Pyritään toteuttamaan monipuolisia poikkitieteellisiä tutkimuksia eläingenivarojen geneettisen, eläinjalostuksellisen, yhteiskunnallisen ja kulttuurisen arvon ymmärtämiseksi. Eläinrotuihin liittyvää perinnetietoa kerätään.

Luonnonvarakeskus tuottaa tietoa erityisesti säilytettävien eläinrotujen geneettisistä erityisominaisuuksista. Tässä tutkimuskentässä hyödynnetään moderneja genomiikan tutkimusmenetelmiä. On oleellista kehittää eläinrotujen fenotyypistä karakterisointia ja



yhdistää genomi- ja fenotyypitietoa geenivarojen ja eläinrotujen kehityksen ja erityisominaisuuksien ymmärtämiseksi. Tuotteistamisen edistäminen tutkimuksen keinoin on niin ikään tärkeää säilytettävien eläinrotujen ylläpitämiseksi. Luonnonvarakeskus tekee tutkimusta eläingenivarojen *in vitro* -säilytyksen edistämiseksi, esimerkiksi eri eläinlajien siemenen ja alkioiden keruun ja pakastuksen tehostamiseksi. Luonnonvarakeskuksessa tehdään niin ikään eläinjalostusohjelmiin liittyvää tutkimusta ja kehitystyötä ja näin edistetään eläingenivarojen hyödyntämistä.

Tutkimusta pyritään tarpeen mukaan tekemään kansainvälisenä yhteistyönä. Kansallisen eläingenivaraohjelman rahoitusta ei pääsääntöisesti käytetä tutkimukseen, vaan tutkimusrahoitus haetaan ulkopuolisista rahoituslähteistä, kuten Euroopan Unionin tutkimusrahoituksesta, Suomen Akatemiasta ja eri säätiöistä

## 4 Kalageenivarat

### 4.1 Kalageenivaratoiminnan nykytila ja prioriteetit

Nykyinen kansallinen eläingenivaraohjelma ei sisällä kalageenivaroja ja Geenivaraneuvottelukunta päätti vuonna 2012 ottaa kalageenivarat mukaan geenivaratoimintaohjelmaan vuosille 2012–2016. Maa- ja metsätalousministeriön alainen geenivaraneuvottelukunta asetti 5.1.2014 kalageenivaraohjelman valmisteluryhmän, jonka tehtävänä oli valmistella ohjelma jatkoajan myöntämisen jälkeen toukokuun 2016 loppuun mennessä.

Ympäristömuutosten ja ihmisen toiminnan aiheuttama kalakantojen taantuminen edellyttää kalageenivarojen monimuotoisuuden säilyttämisen tehostamista. Tämä tavoite on tuotu selkeästi esiin myös Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestäväen käytön toimintaohjelmassa 2012–2020. FAO on tehostamassa maailman kalageenivarojen suojelua ja kestäväen käyttöä koskevaa toimintaansa ja lähivuosien tavoitteena on akvaattisia geenivaroja koskevan State of the World -raportin laatiminen. Myös EU:n luontodirektiivi edellyttää tiettyjen yhteisön tärkeinä pitämien kalalajien geneettisten resurssien seuranta ja suojelua. Samoin kansallisen uhanalaisuusarvioinnin perusteella uhanalaiseksi luokitteleminen velvoittaa myös toimenpiteisiin näiden lajien geneettisten resurssien suojelemiseksi.

Maa- ja metsätalousministeriön vastuulla on Suomen 31 taloudellisesti hyödynnettävän kalalajin suojelu ja hoito. Näiden lajien suojelu toteutetaan sekä kalastuksensääntelyn, kalakantojen hoidon, että valtion vesiviljelytoiminnan avulla, mutta kalalajien ja -kantojen säilymiseen vaikuttavat merkittävästi myös niiden elinympäristön tila ja siinä tapahtuvat muutokset. Muut kuin taloudellisesti merkittävät kalalajit kuuluvat luonnonsuojelulain (1096/1996) piiriin, ja niiden suojeluvastuu on ympäristöministeriöllä. Toisin kuin muiden eläingenivarojen suojelussa, kalageenivaraohjelma koskee lähtökohtaisesti myös luonnossa esiintyviä talouskaloja. Useiden lajien suojelun tavoitteena on riittävien geneettisten resurssien säilyminen luonnossa, mikäli se vain on mahdollista. Valtion vesiviljelytoiminnan tekemän geenivarojen suojelun tarve onkin siten suorassa yhteydessä sekä kansallisista että kansainvälisistä uhanalaisuuden arvioinneista syntyneisiin velvoitteisiin.



Kuva 15. Perämeren Ulko-Krunneilta pyydystetyt meriharjusemot sumpussa odottamassa siirtoa mantereelle lypsyä varten Luken Keminmaan kalanviljelylaitokseen. Kuva: Erkki Jokikokko

Luonnonvarakeskuksen toteuttama valtion vesiviljelytoiminta ja sen kehittämistarpeet ovat olleet arvioinnin kohteena vuonna 2013 ja vuosien 2014–2015 aikana maa- ja metsätalousministeriössä linjattiin toiminnan tulevaisuus osana kalataloushallinnon strategia-prosessia. Kalageenivaraohjelman valmistuminen tarkentaa osaltaan valtion vesiviljelytoiminnan arviointiprosessia.

#### 4.1.1 Prioriteetit

Kalageenivaraohjelman keskeisenä tavoitteena on säilyttää ja vahvistaa alkuperäisten, luonnonvaraisten kalalajien ja niiden kantojen säilyminen elinvoimaisina ja tarvittaessa turvata kalanviljelyn keinoin niiden säilyttäminen ja lähtömateriaalin tuottaminen emokalastoilla ja maitipankilla. Kalageenivaraohjelmalla turvataan ja kehitetään kotimaisten ja tuontilajien käyttömahdollisuuksia ruokakala- ja istukastuotantoa varten.

Emokalaparvet tulee perustaa riittävästä määrästä luonnosta hankittuja emokaloja (tavoite yli 50 kutuparia). Lisäksi emoparvia tulee täydentää tai uusia vähintään kerran kalasukupolven aikana. Viljelyssä tulee pitää useampia rinnakkaisia ja eritaustaisia emoparvia, eikä emoparvia tule karsia viljelyn aikana.

Luonnonvarakeskuksen vesiviljelytoiminnan yksi tärkeä tehtävä on huolehtia viljelyyn otettavien ja viljelyssä olevien kalaparvien kalaterveydestä. Luonnonvarakeskuksen

viljelylaitoksille tulee varmistaa riittävät mädin ja kalojen eristys- ja karanteenitilat ja laitosten kalaston kalaterveystutkimukset tulee toteuttaa riittävän laajoina yhteistyössä kalaterveystutkimuksen kanssa.

Mädintuotannossa tulee olla jatkuvasti samasta lajista ja kannasta vähintään kaksi geneetiseltä eritaustaista emoparvea monimuotoisuuden turvaamiseksi ja kohonneen sukulaisuuden välttämiseksi. Suppeataustaisissa ja pienten tuotantomäärien kalakannoissa tulee käyttää emokalojen yksilöllistä merkintää ja molekyylogeneettisiä menetelmiä sisäsiitosriskien hallitsemiseksi.

Uusien kalalajien tai -kantojen tarve ottaa viljelyyn toteutetaan siten, että maa- ja metsätalousministeriön, geenivaraneuvottelukunnan ja Luonnonvarakeskuksen asettamat tavoitteet kalageenivarojen säilyttämiselle toteutuvat.

Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitosten ylläpitämiä kalojen geenivaroja tulee olla käytettävissä kalaistutusten lähtömateriaalina sekä ruokakalantuotannossa. Viljelymateriaalia toimitetaan maksullisesti tilaajille niin kotimaassa kuin ulkomaillekin.



Kuva 16. Harjuksen mätää haudontasuppiloissa Luken Taivalkosken kalanviljelylaitoksessa.  
Kuva: Petri Heinimaa, Luke

Turvataan kalagenetiikan käyttö perinnöllisen monimuotoisuuden esiintymistä selvittävässä tutkimuksissa taloudellisesti merkittävillä kalalajeilla ja hyödynnetään tehokkaasti tätä tietoa monimuotoisuuden säilyttämisstrategioissa, kalakantojen ja kalayksilöiden tunnistamisessa, kalastuksen säätelyn suunnittelussa ja kalanviljelyssä huomioiden erityisesti uuden kalastuslain tavoitteet tietoon perustuvasta kalakantojen hoidosta ja hyödyntämisestä.

Turvataan kalageenivarojen hoidossa tarvittava budjettirahoitus ja haetaan aktiivisesti rahoitusta kalageenivarojen suojelua, hoitoa ja kehittämistä edistäviin hankkeisiin.

Kalojen valintajalostusohjelmien jatkuminen tulee turvata varmistamaan jatkuvasti paranevan viljelyn lähtömateriaalin saatavuus elinkeinon käyttöön.

#### 4.1.2 Toimijakentän kuvaus

Kalalajien ja kalakantojen säilyttämistä viljelylaitoksissa ja niiden geenivarojen käyttöä kalakantojen elvyttämiseen ja vahvistamiseen, sekä ruokakalatuotantoon ohjaavat maa- ja metsätalousministeriön kalataloushallinnon strategia, ja vesiviljelystrategia. Ministeriö ohjaa tulossopimuksella Luonnonvarakeskuksen toimintaa ja rahoittaa budjettivaroin kalageenivaratyötä osana Luonnonvarakeskuksen viranomais- ja asiantuntijatoimintoja.

Luonnonvarakeskus toteuttaa kalageenivarojen ylläpitoa vesiviljelyn avulla, missä keskeisinä toimintoina ylläpidetään kalanviljelylaitoksissa elävää geenipankkia, eli eri kalakantojen emokalastoja, sekä pakasteeseen säilötyä maitia ns. kryosäilytyksenä. Näitä toimenpiteitä tarvitaan geneettisesti korkealaatuisen ja monimuotoisen mädin ja poikasmateriaalin tuotantoon, niin luonnossa tapahtuviin elvytysistutuksiin kuin ruokakalanviljelyyn.

Maa- ja metsätalousministeriö ja eri alueellisiin organisaatioihin sijoitettu kalataloushallinto ovat keskeisiä toimijoita kalageenivarojen säilyttämisestä ja käytön ohjauksesta päätettäessä. Kokonaisuudessaan kalageenivaratyö sisältää luonnonvaraisten kalakantojen riittävän suojelun, niiden kestävä hyödyntämisen ja vesiviljelytuotannon turvaamisen ja kehittämisen, sekä näiden ohjaamiseen välittömästi tarvittavan tutkimuksen.

Ympäristöministeriön toimintakenttään kuuluu, muiden eliölajien ohella, myös kalalajien uhanalaisuuden arviointi, kalakantojen elinympäristöjen laadun turvaaminen ja parantaminen, vesiviljelyn elinkeinotoiminnan mahdollistaminen lupamenettelyin, ympäristön tilaa vaarantamatta, sekä myös taloudellisesti vähäarvoisten kalalajien suojelu. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset ovat keskeinen alueellinen toimija kalatalous- ja ympäristöviranomaisina sekä eri toimintojen kehittämisorganisaatioina. Aluehallintovirastot ohjaavat toimintaa lupaviranomaisena ja eläinlääkintäviranomaisena.

Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran toiminnan päämääränä on varmistaa tutkimuksella ja valvonnalla elintarvikkeiden turvallisuutta ja laatua sekä kasvien ja eläinten, myös kalojen, terveyttä. Elintarviketurvallisuutta vaarantaviin riskeihin samoin kuin eläinten ja kasvien terveyttä uhkaaviin tauteihin varaudutaan ennalta. Verkottuminen kansallisesti ja kansainvälinen yhteistyö sekä ennalta varautuminen luovat perustan sille, että Evira voi toimia tehokkaasti myös muuttuvissa tilanteissa. Eviran toiminnalliset alueet ovat valvonnan johtaminen, ohjaaminen ja kehittäminen, laboratoriotointa, tieteellinen tutkimus ja riskinarviointi. Evira myös huolehtii eläinlääkäreiden laillistamisesta ja johtaa verkostomaisesti toimivaa Zoonosikeskusta. Evira toimii Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA:n Focal Pointina eli kansallisena koordinaatiopisteenä.

Kalastusalueet ja uuden kalastuslain mukaiset kalatalousalueet ovat keskeisiä toimijoita alueellisten kalakantojen käyttö- ja hoitosuunnitelmien laatijoina ja toimeenpanijoina, sekä erityisen tärkeitä toimijoita osakaskuntien toiminnan tukijoina ja kehittäjinä. Osakaskunnat edustavat kalavesien omistajia, joiden sitoutuminen ylemmän tason kalakantojen hoidon tavoitteisiin ja suunnitelmiin on tärkeää niiden toteuttamiseksi. Metsähallitus hallinnoi valtion vesialueita, joilla on suuri merkitys erityisesti vaelluskalalajien suojelussa, hoidossa ja hyödyntämisessä.

Luonnonvarakeskus on tutkimus- ja asiantuntijaorganisaationa keskeinen kalakantojen tilan ja kalastuksen seuraaja, kalakantojen elvyttämisen ja hoidon kehittäjä, sekä myös kalageenivarojen säilyttäjä, viljelymateriaalin tuottaja ja kehittäjä. Mäti- ja poikasmateriaalia tarvitaan sekä kalakantojen elvyttämiseen, hoitoon, että ruokakalantuotantoon. Suomen ympäristökeskus on keskeinen tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatio toimiessaan kalojen elinympäristöjen ja vaellusmahdollisuuksien parantamiseksi. Kalankasvattajien liitto on kalankasvatuksen etujärjestö, joka edistää toiminnallaan kalakantojen elvyttämistä ja lisäämistä sekä ruokakalatuotantoa.

Yksityiset kalanviljely-yritykset tuottavat poikasia kalakantojen elvyttämiseen ja lisäämiseen, sekä ruokakaloja ja mätiä ruoaksi kuluttajille. Kalatalousvelvoitteiden vastuulliset ja toimeenpanijat rahoittavat ja osin tuottavat poikasia istutuksiin rakennettuihin ja muutettuihin vesistöihin lupavelvoitteiden toteuttamiseksi, ja aiheutetun haitan kompensoimiseksi. Näiden velvoitteiden toteuttamiseksi valtio on myös geenivaratyönä vastannut niihin käytettävän eri kalalajien ja -kantojen geneettisestä alkuperästä ja laadusta mm. pysyvänä, mittavana kyseisten lajien emokalastojen ylläpito-ohjelmana.

Kaupalliset kalastajat pyydystävät sekä luonnonkaloja että istutettuja kaloja kuluttajien ravinnoksi. Ammattikalastajajärjestöt ajavat jäsenistönsä etua kalastusresurssien käyttöön liittyvissä kysymyksissä. Vapaa-ajankalastajajärjestöt edistävät jäsenistönsä kalastusharrastusta ja toimivat tärkeänä linkkinä viemällä tietoa jäsenilleen kalakantojen kestävästä käytöstä edistämiseksi. Kalatalouden keskusliitto on kalatalouden kehittämis- ja



edistämisyjärjestö, joka edistää kaikkien kalastajaryhmien ja kuluttajien mahdollisuuksia saada kotimaista kalaa sekä kalastukseen liittyviä luontoelämyksiä. Suomen Luonnonsuojeluliitto toimii luonnon ja kansalaisten edunvalvojana luonnon- ja ympäristönsuojeluasioissa. WWF Suomi on osa laajaa kansainvälistä uhanalaisten lajien suojelua edistävää ympäristöjärjestöä. Erilaiset yhdistykset tutkivat, suojelevat, hoitavat ja/tai hyödyntävät kalavaroja toimialueellaan.

#### 4.1.3 Vesiviljelytoiminta monimuotoisuuden säilyttämisessä sekä ruokakalatuotannossa

Luonnonvarakeskuksen vesiviljelyn kalageenivaratyö kohdentuu nykyisin seuraaviin kalalajeihin ja niiden erilaisiin alalajeihin tai muotoihin:

1. Suomen alkuperäiset lajit: lohi, taimen, siika, harjus, nieriä, muikku, kuha, toutain sekä nahkiainen.
2. Tuontilajit ja -kannat: harmaanieriä, hornavannieriä, kirjolohi, nelma, nevanlohi, peledsiika ja puronieriä.

Kalojen elävää geenipankkia, emokalastoja, käytetään luonnosta hävinneiden, eriasteisesti uhanalaisten ja taantuneiden kalalajien ja -kantojen olemassaolon turvaamiseen, ja myös lisäämistarkoituksessa tehtävään mädintuotantoon. Mädintuotanto tekee mahdolliseksi kalalajien ja -kantojen poikastuotannon luontoon tehtäviä istutuksia varten, kalakantojen elvyttämiseksi luonnonvaraisessa ympäristössä olosuhteiden niin sallissa, ja lisäksi myös kalanpoikasistutukset saaliiden tuottamiseksi kalastusta varten. Luonnonvaraisia kalakantoja varten uudet emokalaparvet perustetaan mahdollisuuksien mukaan luonnosta pyydystettyjen emokalojen mädistä tai poikasista, mikä varmistaa luonnonvalinnan toiminnan myös geenipankkimateriaalissa. Yksinkertaisimmillaan luontoon istutettava materiaali on hedelmöitettyä mätiä, mutta useimmiten istutetaan eri-ikäisiä kalanviljelylaitoksessa kuoriutuneita ja kasvaneita kalapoikasasia. Emokalastoilla tuotetusta mädistä on myös jatkuva kaupallista kysyntää poikaskasvatukseen kotimaassa ja osin myös ulkomailla.

Maitipankki on perustettu eri kalalajien ja -kantojen maidin pitkäaikaista säilyttämistä varten ja tukemaan elävää geenipankkia siltä varalta, että luonnosta ei saada hankittua riittävästi tietyn kannan koiraita uusien emokalaparvien perustamista varten. Elävän geenipankin ja maitipankin materiaaleille on myös tutkimuksellista ja tieteellistä käyttöä. Elävän geenipankki- ja maitipankkitoiminnan kehittämiseen liittyy tehdään ajoittain yhteistyötä muiden maiden tutkimusorganisaatioiden kanssa ja mm. Tenojoen vesistön lohien maitia on talletettu yhteistyössä Norjan kalatalousviranomaisten kanssa (Miljødirektoratet) Suomen ja Norjan maitipankkiin.



**Kuva 17. Nieriäkoiraan lypsy maidin talteenottamiseksi Luken Enonkosken kalanviljelylaitoksessa. Kuva: Luke**

Emokalastojen ja maitipankin kalayksilöt ovat pääasiassa peräisin luonnosta, mutta osa on myös aiemmista emokalaparvista. Elävän geenipankin yksilömäärät vaihtelevat vuosittain ja vuoden 2018 alussa Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksilla on Suomelle alkuperäisistä kalakannoista kaikkiaan 13 kalalajia/-muotoa ja 52 kalakantaa, joista on noin 50 000 yksilöä emokalakasvatuksessa. Tämän lisäksi viljelyssä on 7 vierasperäistä kalalajia/kalakantaa. Maitipankkiin on talletettu Suomen alkuperäisistä luonnonkaloista 7 lajin/muodon 16 kalakantaa, joista on yhteensä 1 417 kalayksilöä ja Suomen alkuperäisten kalalajien laitosemokaloista 9 lajin/muodon 31 kalakantaa, joista on yhteensä 1 439 kalayksilöä. Lisäksi on talletettu 5 vierasperäistä kalakantaa 4 kalalajista yhteensä 358 kalayksilöä. Maitipankin materiaalia on käytetty mm. laajentamaan Vuoksen vesistön järvilohen sekä Saimaan alueen nieriän uusien emokalaparvien geneettistä laajuutta.

Emokalastot on sijoitettu pääosin Luonnonvarakeskuksen kuudelle kalanviljelylaitokselle, mutta emoparvia on tarvittaessa sijoitettu myös yksityisille kalanviljelylaitoksille yhteistyö- tai ostopalvelusopimuksilla. Emoparvet perustetaan käytännössä tietyille viljelylaitokselle, mutta riskien hallinta ja tuotantotarve edellyttävät, että tärkeimmistä parvista on varaparia samassa tai toisissa viljelylaitoksissa.

Maitipankki on jaettu kahteen identtiseen osaan ja ne on sijoitettu Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksille Enonkoskelle ja Taivalkoskelle. Maiti on talletettu nestetyppeen (-196



°C) pillereinä tai pilleihin pakastusliuoksen kanssa. Nestetyyppipakastimina käytetään noin 35 litran vetoisia säiliöitä, joita täytetään erillisistä nestetyyppisäiliöistä säännöllisin välein. Yksilöidyt pilleriputkien- ja pillien yksilö- ja käsittelytiedot on tallennettu Excel-tiedostoiksi.

Joistakin alkuperäisistä kotimaisista kalalajeista ja -kannoista on emokalanviljelyä myös yksityisissä kalanviljelylaitoksissa, mitkä osaltaan täydentävät kalageenivarojen ex-situ säilytystä ja turvaavat mädintuotantoa istukaskasvatusta varten.

Luonnonvarakeskuksen vesiviljelytoiminnan yksi tärkeä tehtävä on kalaterveydestä huolehtiminen eri kalalajien ja -kantojen mädintuotantoon ja emokalaparviin uusimiseen liittyen. Luonnonvarakeskuksen ja muiden toimijoiden eristys- ja karanteenitoiminta ja niihin liittyvät kalaterveystutkimukset, erityisesti merellisen luonnonmädinhankinnan ja viljelyn lähtömateriaalin siirtojen yhteydessä sisävesialueelle tai viljelylaitoksiin, on keskeinen tapa turvata viljelylaitosten ja sisävesialueen kalaterveysturvallisuutta. Myös kudulle palaavien luonnonkalojen ylisiirroissa on mahdollista viedä nousuesteen yläpuolelle sellaisia kalataudinaiheuttajia, joita siellä ei entuudestaan ole.

Luonnonvesiin tehdään istutuksia kalalajien ja -kantojen elvytystarkoituksissa, kalatalousvelvoitteiden velvoittamina sekä kalastusmahdollisuuksien parantamiseksi. Valtaosa istukkaista tuotetaan yksityisissä kalanviljely-yrityksissä. Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksilla istukastuotannon painopiste on elvytettävissä kalakannoissa, joissakin valtion kalatalousvelvoitteissa (mm. Inarijärven kalatalousvelvoite, Perhonjoen nahkiaisvelvoite) sekä erityisosaamista vaativien, vähäkysyntäisten ja monimuotoisuuden elvyttämisistutusten kannalta tarpeellisten kalalajien ja -kantojen tuotannossa. Luonnonvarakeskus hankkii arvokalojen sopimuskasvatus -toiminnan avulla 1- ja 2-vuotiaita poikasia uhanalaisten kalalajien ja -kantojen elvytysistutuksia varten kilpailuttamalla vuosittain tarvittavat lohen, järvilohen, meritaimenen, järvitaimenen ja nieriän poikasmäärät.

#### 4.1.4 Ruokakalatuotanto

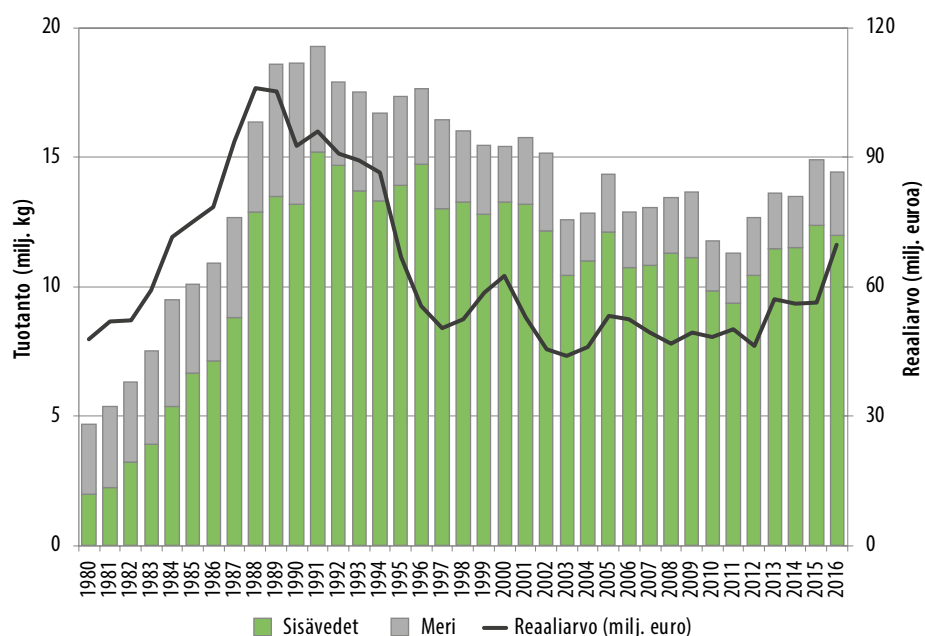
Kirjolohti on tärkein viljelty ruokakalalaji Suomessa. Kirjolohta tuotettiin vuoden 2016 aikana 13,4 miljoonaa kiloa, joka oli yli 90 prosenttia koko ruokakalatuotannosta. Ruokalatuotannon lajivalikoimaa on pyritty laajentamaan ja viljelyn siian tuotanto oli vuonna 2016 noin 0,8 miljoonaa kiloa. Muita viljeltyjä ruokakalalajeja kuten taimenta, nieriää, sampilajeja, ankeriasta, kuhaa ja harjusta viljeltiin yhteensä noin 0,2 miljoonaa kiloa. Kirjolohten mätiä tuotettiin elintarvikkeeksi 0,5 miljoonaa kiloa. Kirjolohten tuotannon arvo vuonna 2016 oli 59,4 miljoonaa euroa ja siian 7,0 miljoonaa euroa. Koko ruokakalatuotannon arvo oli yhteensä 69,1 miljoonaa (Luke 2017).

Kirjolohten ja siian kasvu-, terveys- ja laatuominaisuuksia parannetaan valintajalostuksella Luonnonvarakeskuksessa. Yli 80 % kotimaisesta kirjolohituotannosta perustuu

Luonnonvarakeskuksen valintajalostettuun kirjolohikantaan, ja pääosa siikatuotannosta kotimaiseen, osin valintajalostettuun, siikamateriaaliin. Jo tämän vuoksi on kotimaisen kalageoneettisen materiaalin laadun turvaaminen ruokakalantuotantoa varten erittäin tärkeää.

Koko maan kasvatetusta ruokakalasta 83 prosenttia tuotettiin merialueilla vuonna 2016. Ahvenanmaalla tuotettiin ruokakalaa 6,7 miljoonaa kiloa, Lounais-Suomen rannikolla ja saaristossa yli 4,1 miljoonaa kiloa ja muilla merialueilla runsas miljoona kiloa. Sisämaassa tuotanto oli 2,4 miljoonaa kiloa (Luke 2017). Suomessa kasvatettava ruokakala käytetään pääasiassa kotimaassa.

Ruokakalan lisäksi kalaa viljellään myös istutettavaksi luonnonvesiin. Kalanpoikasten pääviljelyalueita ovat Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Keski-Suomen maakunnat. Erikokoisia kalan- ja ravunpoikasia, vastakuoriutuneet pois lukien, tuotetaan istutuksiin ja jatkokasvatukseen yhteensä noin 50 miljoonaa yksilöä (Luke 2017). Vuonna 2016 Suomessa toimi 300 kalanviljely-yritystä, joilla oli yhteensä 438 toimivaa kalanviljelylaitosta tai luonnonravintolammikkoviljelmää. Ruokakalaa kasvatettiin 158 laitoksella ja kalanpoikasia 91 laitoksella. Luonnonravintolammikkoviljelijöitä oli 189 (Luke 2017).



**Kuvio 2.** Ruokakalatuotanto (tonnia perkaamatonta kalaa) ja sen reaaliarvo (miljoonaa euroa) vuosina 1980–2016. Arvo on vuoden 2016 hintatasossa (Luke 2017).

#### 4.1.5 Kalageenivaraohjelman tavoitteet ja laajuus

Kalageenivaraohjelma ohjaa ja suuntaa Luonnonvarakeskuksen toteuttamaa taloudellisesti merkittävien kalakantojen perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämistä koskevaa seuranta-, tutkimus- ja viljelytoimintaa. Tavoitteena on taata taloudellisesti hyödynnettävien kala- ja rapulajien perinnöllisen monimuotoisuuden säilyminen pysyvästi, riittävän laajana niiden elinkyvyn ja hyödyntämismahdollisuuksien säilymiseksi, kunkin lajin omien säilymisedellytysten mukaisesti ja vaadittavin toimenpitein. Työ edellyttää arvokkaiden kalakantojen luonnossa olevien geneettisten resurssien säilymisen seuranta, hoidon suunnittelua ja lajikohtaisten hoitostrategioiden laatimista ja toteuttamista. Lähtökohtaisesti seurannan piirissä ovat kaikki taloudellisesti hyödynnettävät kala- ja rapulajit. Aktiivisia hoito-toimenpiteitä edellytetään, kun lajin luonnonvaraiset resurssit heikkenevät, eikä niiden riittävä ja toivottava hyödyntäminen enää ole mahdollista luonnonvaraisten resurssien turvin. Ensimmäisessä vaiheessa pyritään erilaisilla säätely- ja elvytystoimilla parantamaan kalakantojen tilaa luonnossa, ja vasta kun se ei syystä tai toisesta onnistu, siirrytään geenipankkitoiminnassa keinolliseen lisäämiseen, eli luonnonmädinhankintaan ja viljelyyn tai mädintuotantoon emokalastojen perustamisen avulla.

Ensimmäisen vaiheen suojele- ja hoitotoimenpiteet ovat aluehallinnon vastuulla, mikäli tilanne heikkenee edelleen ELY-keskukset voivat tehdä esityksen emokalaston perustamisesta heikkenevästä kalakannasta.

Uhanalaisuusarvioinnin perusteella tällä hetkellä a) 11 kalalajia tai -muotoa vaatii aktiivisia toimenpiteitä säilyäkseen riittävän runsaina jatkossakin. Nämä aktiiviset toimenpiteet voivat olla joko säätelytoimenpiteitä, kuten kalastusrajoituksia, tai lisäksi tarvittaessa myös viljely- ja tuki-istutustoimia. Näiden kalalajien pysyvää suojelua varten tulisi myös luoda lajikohtaiset suojele- ja hoitostrategiat. Häviämiskaavassa olevien lajien lisäksi geneettisten resurssien säilytystoimenpiteitä viljelyn keinoinakin tarvitsevat usein myös b) tehokkaasti hyödynnetyt, kalastustarkoituksiin istutetut ja viljellyt kalalajit tai muodot ja edelleen myös ryhmä c) tuontilajit, joiden on tarkoitus monipuolistaa käytettävissä olevia kotimaisia geneettisiä resursseja kalatalouden tarpeisiin. Näistä aivan omassa luokassaan on tietenkin kirjolohi.

A) ryhmään kuuluvat järvilohi, meritaimen, meriharjus, saimaannieriä, vaellussiika, eteläinen järvitaimen, ankerias, itämerenlohi, planktonsiika, karisiika ja jäämerenlohi. B) ryhmään kuuluvat mm. kuha, siika, lapinnieriä, nahkiainen ja pohjoinen järvitaimen. C) ryhmään kuuluvat amerikkalainen kirjolohi, venäläinen nevanlohi, venäläinen siikamuoto nelma, venäläinen (siperialainen) peledsiika, ruotsalainen hornavannieriä, amerikkalainen harmaanieriä ja amerikkalainen puronieriä.

Suuri osa kalageenivaroista tullaan jatkossakin hyödyntämään luonnonvaraisesti lisääntyvinä kalakantoina, joko kaupallisena tai vapaa-ajankalastuksena, mutta kaupallisen viljelyn osuus tulee nykyisestään kasvamaan.

## 4.2 Kalageenivaraohjelman tärkeimmät säädökset ja strategiat

### 4.2.1 Kalageenivarioihin liittyvä lainsäädäntö ja tärkeimmät strategiat

Emokalastojen muodostaman geenipankin ja maitipankin ylläpito perustuu Luonnonvarakeskuksesta annettuun lakiin 27.6.2014 (561/2014) ja valtioneuvoston asetukseen 4.9.2014 (715/2014) sekä maa- ja metsätalousministeriön ja Luonnonvarakeskuksen välisiin tulos-sopimuksiin.

Kalastuslain (379/2015) keskeisenä tehtävänä on säännellä kalastusoikeutta ja -menetelmiä, kalakantojen hoitoa sekä kalatalouden hallintoa kalavarojen käytön ja hoidon osalta. Kalastuslain uudistus on vastannut niihin muutoksiin mitä on tapahtunut kalastuksessa, kansallisessa ja unionin lainsäädännössä sekä yhteiskunnassa yleisesti. Kalastusasetuksessa (1360/2015) on tarkennukset liittyen muun muassa pyydyksiin ja pyynnin harjoittamiseen, kalastusalueisiin, valtion kalavesiin ja kalastuksen valvontaan. Elinkeinokalataloudessa erityisesti merialueella suuri osa kalastuslainsäädännöstä perustuu EU:n säädöksiin. Kaupallisen kalastuksen säätely merialueilla on Euroopan unionin yksinomaisessa toimivallassa ja kansallisia säännöksiä voidaan antaa ainoastaan unionin säädöksissä olevan valtuutuksen nojalla.

Luonnonsuojelulain (1096/1996) tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen, luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävä käytön tukeminen, luonnontuntemuksen ja yleisen luonnonharrastuksen lisääminen sekä luonnontutkimuksen edistäminen. Luonnonsuojelulakia sovelletaan luonnon- ja maisemansuojeluun ja maisemanhoitoon. Sen nojalla voidaan muun muassa perustaa luonnonsuojelualueita valtion maille, ja se määrittää näiden alueiden käyttöä. Valtioneuvosto voi täsmentää määräyksiä asetuksilla aluekohtaisesti. Lajien rauhoittamiseen liittyvät luonnonsuojelulain säännökset koskevat myös talouskäytössä olevia alueita. Luonnonsuojelulain eliölajien suojelua koskevaa osaa (§37) ei poikkeuksellisesti kuitenkaan sovelleta taloudellisesti hyödynnettävien kalojen suojeluun, ja nämä MMM:n vastuulle kuuluvat kalalajit (31 kpl) on määritelty luonnonsuojelulaissa. MMM vastaa näiden lajien osalta sekä niiden käytöstä, että suojelusta, jonka tulisi toteutua erityisesti kestävä käytön mukaisesti. Koskiensuojelulaki (35/1987) suojelee arvokkaimmat kosket vesirakentamiselta ja lakia täydentävät eräiden vesistöjen erityissuojelua koskevat lait.

Kalataloushallinnon strategia 2014–2018 pyrkii toiminnallaan vaikuttamaan siihen, että kalavarojen käyttö on ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä. Kalataloushallinnon strategiassa linjataan strategiset päämäärät, jotka ensisijaisesti tähtäävät kalavarojen kestävä käyttöön, toimintatapojen kehittämiseen, tiedon avoimuuteen, sekä erilaisten näkemysten yhteensovittamiseen. Strategian toiminta-ajatuksena on, että kalataloushallinto turvaa kalakantojen elinvoimaisuuden, edistää yhteistyössä alan toimijoiden kanssa kalavarojen kestävä käyttöä, sekä luo edellytyksiä niihin perustuville elinkeinoille ja vapaa-ajankalastukselle.

Kansallinen kalatiestrategia tähtää uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden vahvistamiseen. Strategian toiminta-ajatuksena on siirtää painopistettä kalojen istutuksista luontaisen lisääntymiskierron ylläpitämiseen ja luonnonvaraisten kalakantojen palauttamiseen. Tavoitteet ja toimenpiteet jakautuvat monialaisesti eri vastuu- ja yhteistyötahoille. Kalatiehankkeet arvioidaan ja priorisoidaan monitavoitteisesti. Myös kalakantojen velvoitehoitoa suunnataan kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi. Kalojen kulku ja lisääntyminen huomioidaan säännöstelykäytäntöjen kehittämisessä. Kalastuksen säätelyä kehitetään vaelluskalojen kulun turvaamiseksi. Vaelluskalojen tutkimusta ja seuranta lisätään ja lisäksi toteutetaan myös muita vaelluskalakantoja elvyttäviä ja suojelevia toimenpiteitä.

#### 4.2.2 Lajikohtaiset hoitostrategiat ja ohjelmat

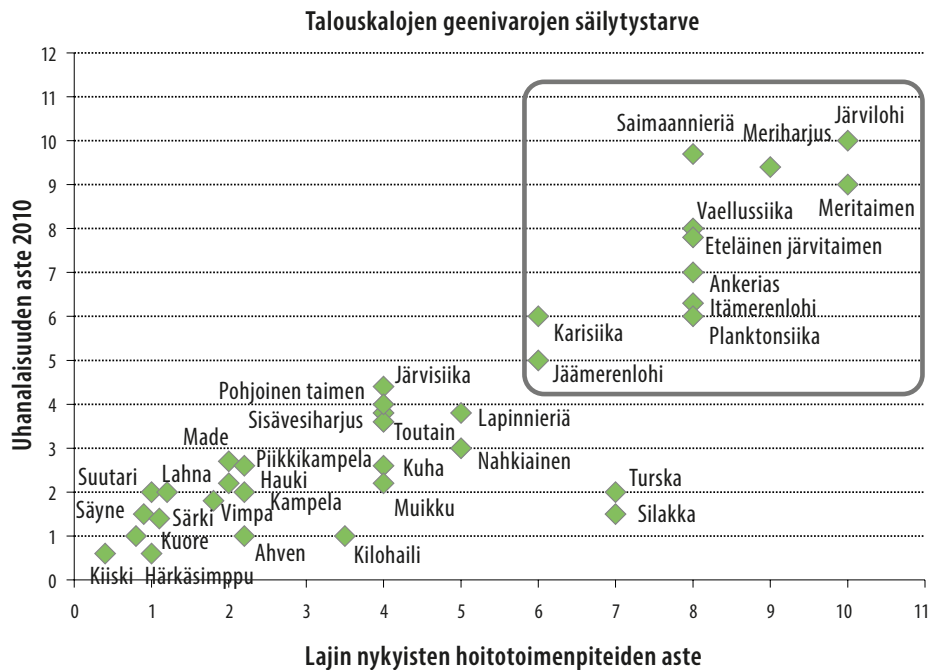
Suomen eliölajien uhanalaisuusluokituksen (2010) mukaan kaloista meritaimen, meriharjus, järvilohi ja Saimaan alueen nieriä luokitellaan äärimmäisen uhanalaiseksi (Critically endangered, 4 muotoa) ja vaellussiika, ankerias sekä taimenen sisävesikannat napapiirin eteläpuolella erittäin uhanalaiseksi (Endangered, 3 muotoa), ja lisäksi talouskaloista planktonsiika, karisiika, ja sekä Itämeren, että Jäämeren lohi katsotaan vaarantuneiksi (Vulnerable, 4 muotoa). Kalalajien säilymisen turvaamiseksi on laadittu useita kansainvälisiä, sitovia ohjelmia. Euroopan unionin luonnonsuojelusäädös, luontodirektiivi, edellyttää lajien ja niiden elinympäristöjen suojelua. Luontodirektiivissä Yhteisön tärkeänä pitämiksi lajeiksi on meillä taloudellisesti hyödynnettävistä akvaattisista lajeista määritelty seitsemän: lohi, harjus, siika, toutain, muikku, nahkiainen ja jokirapu. Vähäarvoisista kalalajeista mahdollisesti erityistä suojelua vaativat lajit ovat: kivisimppu, pikkunahkiainen, rantanuoliainen ja miekkasärki. Suomi on allekirjoittanut myös biologista monimuotoisuutta koskevan yleis-sopimuksen (Rion sopimus), jolla sitoudutaan muun muassa kehittämään kalakantojen monimuotoisuuden suojelua ja kestäväen käytön strategioita.

Lajikohtaisten strategioiden ja ohjelmien pohjana on Luonnonvarakeskuksen tuottama tieto Suomen luonnonvaraisista kalavaroista. Käytössä ovat seuraavat strategiat ja ohjelmat: Järvilohistrategia, Saimaan järvilohen hoito-ohjelma, Saimaannieriän toimenpideohjelma, Suomenlahden meritaimenkantojen suojelu- ja käyttösuunnitelma, meriharjuksen hoitosuunnitelma, Suomen kansallinen ankeriaanhoitosuunnitelma, Kansallinen rapustrategia 2013–2022 ja Lohi- ja meritaimenstrategia Itämeren alueella 2020. Näiden lisäksi valmisteilla ovat Vuoksen vesistön järvitaimenelle ja harjukselle omat toimenpideohjelmansa.

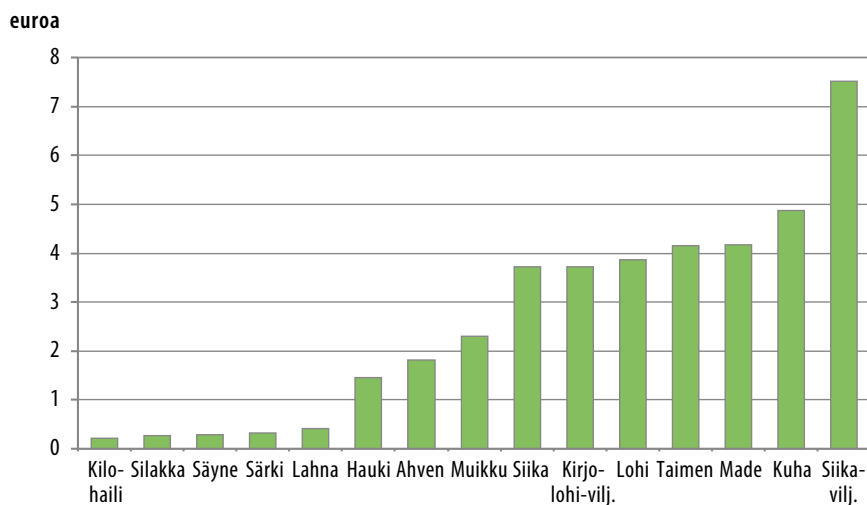
Kalageenivaraohjelmaan sisällytetään ensisijaisesti uhanalaisimmat ja taloudellisesti arvokkaimmat kalalajit ja -kannat, eli ne joiden geneettisten resurssien säilyminen luonnossa riittävän laajana ja riittävän pitkällä aikavälillä ei ole turvattu, ja myös toisaalta ne kala- tai rapulajit, joilla on tai potentiaalisesti voi olla jatkossa suuri taloudellinen merkitys hyödynnettynä lajina, joko luonnossa tai viljelytuotannossa. Näillä kriteereillä voidaan priorisoida geenivaraviljelyyn otettavat kalalajit ja -kannat. Näin on käytännössä pääsääntöisesti toimittu tähänkin saakka.

Kalalajien säilymisen riippuvuutta ihmisen toiminnasta voidaan mitata monella tavalla. Kaikkein parhaiten turvassa olevat selviävät aivan ilman ihmisen toimintaa omavaraisina ja runsaina luonnonvaraisina kantoina ja populaatioina. Ensimmäinen aste kalakantojen olemassaolon turvaamiseksi on niiden eriateinen hyödyntämisen säätely. Näihin keinoihin kuuluvat alamitat ym. erilaiset pyyntiaika- ja määräsäätelyt. Useat kalakannat elävät onnistuneesti näiden keinojen avulla. Kuitenkin varsinkin, jos elin- ja/tai lisääntymisympäristöt ovat pilaantuneet tai tuhoutuneet, tarvitaan tehokkaampia keinoja, kuten keinollista viljelyä ja istuttamista.

Alla olevassa kuviossa kaikki talouskalat on esitetty kuvaajassa, jossa on toisaalta niiden nykyinen säilymisen riippuvuus ihmisen toiminnasta (säätely, ympäristö ja viljely) ja toisaalta niiden uhanalaisuusaste. Geenivarojen suojeleminen on kaikkein tärkeintä niillä kalalajeilla, jotka ovat sekä luontaisesti vaarassa menettää geneettisiä resurssejaan uhanalaisuutensa vuoksi ja jotka ovat myös samaan aikaan lisääntymisessään huomattavan riippuvaisia ihmisen toiminnasta, joko kalastuksensäätelystä tai kalanviljelystä. Käytännössä Kalageenivaraohjelma koskee nykyisin 11 taloudellisesti merkittävää kotimaista kalalajia tai muotoa:



**Kuvio 3.** Taluskalojen uhanalaisuusaste vuonna 2010 ja suuntaa-antava nykyisten hoitotoimenpiteiden aste, eli lajin lisääntymisen onnistumisen riippuminen ihmistoiminnasta, kun otetaan huomioon kalastuksen säätelytoimenpiteiden tarve, lisääntymisympäristön tilan laatu ja nykyisten elvytystoimenpiteiden intensiteetti yhteensä, kukin erikseen arvioituna asteikolla 0–4. Lajit, jotka uhanalaisuutensa vuoksi vaativat suojelutoimenpiteitä on kuvaajassa rajattu omaksi ryhmäkseen. Niiden uhanalaisuus on tällä asteikolla vähintään 5.



**Kuvio 4.** Tuottajien ja kalastajien saamat kilohinnat eri kalalajeista (Lähde Luke).

Eri kalalajien taloudellista merkitystä voidaan mitata, joko kokonaissaaliin arvolla tai eri lajien kilohinnoilla. Siian kaupallisen viljelyn lisääntyminen on erinomainen esimerkki kotimaisten geenivarojen onnistuneesta taloudellisesta hyödyntämisestä.

Kalageenivaroja hyödynnetään myös vapaa-ajankalastuksessa (kotitarve- ja virkistyskalastus). Erityisesti virkistyskalastajia varten istutetaan paljon kaloja, varsinkin taimenia. Virkistyskalastuksen ja kalastusmatkailun taloudellinen arvo on varsin huomattava. Vapaa-ajan kalatalouden kehittämisstrategialla ohjataan vapaa-ajan kalatalouden hallintoa, alan tutkimustoimintaa sekä järjestötoimintaa. Tavoitteena on hyödyntää monipuolisesti ja kestävästi ensisijaisesti luontaisesti lisääntyviä kalakantoja. Kalakantojen hoitotoiminta on suunnitelmallista, ja se perustuu selkeään tarpeeseen ja hoitotuloksia seurataan systemaattisesti. Vesistöjen tila pysyy ennallaan tai paranee ja vapaa-ajankalastus edesauttaa tätä kehitystä omalta osaltaan. Vapaa-ajankalastus säilyy merkittävänä suomalaisena luontoharrastuksena myös kaupungistuneessa yhteiskunnassa. Vapaa-ajan kalatalous luo mahdollisuuksia kilpailukykyiselle elinkeinotoiminnalle. Vapaa-ajankalastussektorin ja koko kalastussektorin organisaatioiden yhteistyö on toimivaa ja toimintaedellytykset on turvattu.

Vesiviljelystrategian (2022) visiona on, että Suomessa on kilpailukykyinen ja kannustava toimintaympäristö kestävä vesiviljelyelinkeinoon, sekä siihen liittyvien toimialojen kasvulle ja kehitykselle. Strategian päämääränä on toimialan kilpailukykyyn parantaminen, alan jatkuva uudistuminen, sekä vesiviljelytuotannon ekologinen, taloudellinen ja sosiaalinen kestävyys. Määrällisenä mittarina on mm. se, että Manner-Suomen tuotannon määrä nousee 20 miljoonaan kiloon ja tuotannon arvo ylittää 100 miljoonaa euroa. Vesiviljelyn kasvun tulee tapahtua sopusoinnussa veden laatua koskevien velvoitteiden ja muiden ympäristötavoitteiden kanssa.





Kuva 14. Nieriän poikasia kasvatuksessa Luken Inarin kalanviljelylaitoksessa kalatalousvelvoitteen istutuksia varten. Kuva: Petri Heinimaa, Luke

#### 4.2.3 Toimijoiden roolien määrittäminen

Maa- ja metsätalousministeriön vastuulla olevaan kalageenivaraohjelmaan ei sisällytetä vastuuta geenivarojen käytöstä, vaan siinä ainoastaan pyritään varmistamaan kalageenivarojen säilyminen kaikille käyttäjille monipuolisesti, yhteistyössä aluehallinnon ja kala-alan yhteisöjen kanssa. Valtio vastaa arvokkaiden geneettisten resurssien säilyttämisestä vesiviljelyn keinoin, mikäli ne eivät muutoin säily. Kestävän käytön strategiat ja erilaiset suojeleohjelmat pyrkivät omalta osaltaan myös geenivarojen suojeluun ja vasta kun niistä huolimatta ei geneettisten resurssien säilymistä voida turvata erikseen, otetaan määriteltävät lajit ja populaatiot myös aktiivisen geenivaraohjelman piiriin. Näin ollen laajempi kalavarojen geneettisten resurssien säilymisen seuranta on myös osa geenivaraohjelmaa, jotta häviämisaarassa olevat resurssit kyetään tunnistamaan ja tarvittavat säilyttämistoimenpiteet aloittamaan ajoissa.

Ympäristöministeriö vastaa Suomen kalalajien uhanalaisuuden arvioinnista. ELY-keskukset vastaavat kukin oman toiminta-alueensa kalakantojen tilan arvioinnista, hoitotavoitteista ja strategioiden laadinnasta. Luonnonvarakeskus vastaa kaikkien taloudellisesti merkittävien kalalajien esiintymistietojen ja yleisen uhanalaisuustilan seurannasta. Luonnonvarakeskus ylläpitää havaintoilmoituspalvelusivustoja ja tietokantaa erikseen nimetyistä



puutteellisesti tunnetuista kalalajeista (<http://kalahavainnot.fi/>) ja Itämeren alueen kalavieraslajeista (<http://www.riistakala.info/vieraslajit/>). Kalahavainnot.fi -sivulla voi ilmoittaa myös kaikki muut kalahavaintonsa. Näiden tietojen yhdistäminen yhteiseen kaikkien kalalajien esiintymishavaintotietokantaan on meneillään. Osa tämän tietokannan tiedoista välitetään myös Suomen ympäristökeskukselle (EU:n luontodirektiivilajit ja kansalliset uhanalaiset lajit) ja Luonnontieteelliselle keskusmuseolle (LUOMUS, vieraslajit). Luonnonvarakeskus vastaa myös INSPIRE-direktiivin edellyttämistä kalalajien levinneisyystietojen ylläpidosta ja luovuttamisesta. Luonnonvarakeskus vastaa erityisesti myös geenivarojen suojelun vuoksi valtion vesiviljelyn piirin otettujen kalastojen geneettisestä alkuperästä, monimuotoisuudesta, viljelykäytännöistä ja säilymisestä. Luonnonvarakeskus osallistuu geneettisellä tutkimuksella sekä luonnossa elävien kalakantojen tilan ja monimuotoisuuden selvittämiseen ja hoito- ja suojelustrategioiden laatimiseen, että viljelyssä jo olevien emokalastojen hedelmöityskäytäntöjen kehittämiseen ja sukulaisuuden välttämiseen viljelyssä kalaparvissa.

#### 4.2.4 Kalavarojen hoitotoimintaa ohjaavat mekanismit ja niiden suhteet kalageenivaraohjelmaan

Valtakunnallisesti hyödynnettävien kalavarojen hoidosta ja kestävästä hyödyntämisestä vastaa maa- ja metsätalousministeriö ja sen aluehallinto. Kalavarojen käyttöä ohjaa suurelta osin uusi kalastuslaki, joka velvoittaa kestävään käyttöön siten, ettei geneettisten resurssien säilyminen vaarannu. Pelkkä kalavarojen käytön ohjaus ei kuitenkaan aina riitä, varsinkaan silloin kun tiettyjen kalalajien tai -kantojen tila on jo hyvin heikko tai elinympäristöt ovat muuttuneet, tai niin huonossa tilassa, että luonnossa lisääntyminen ei syystä tai toisesta enää onnistu riittävästi. Silloin tarvitaan keinolliseen lisäämiseen perustuvaa kalanviljelyä osana kalakantojen hoitotyötä ja koiraiden maidin pakastusta osana häviävien geenien säilytystä. Mikäli elinympäristöjä onnistutaan palauttamaan, myös kalakantoja voidaan palauttaa takaisin luontoon, joko uuteen tai alkuperäiseen ympäristöön. Käyttämällä pakastettua maitia naaraiden mädin hedelmöityksiin saadaan aiemmin otettut geenit uudelleen eläviin kaloihin ja populaatioihin.

Erilaisilla seurantamekanismeilla pyritään tunnistamaan häviämisaarassa olevat lajit ja kalakanat. Tätä työtä tehdään sekä ympäristöministeriön (SYKE), että maa- ja metsätalousministeriön hallinnon piirissä (ELY-keskukset, Luke) ja myös EU:n velvoittamana kalastettavien kalakantojen seurantana ja nimettyjen uhanalaisten, yhteisön tärkeänä pitämien kalalajien tilan seurantana. Käytännössä onkin jo varsin hyvin tiedossa, mitkä kalalajimme ja -kantamme ovat nykyisin suurimmassa vaarassa hävitä ja niille on olemassa seuranta- ja suojeluohjelmia. Emokalastoja on myös perustettu Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksille jo vuosikymmenten ajan. Tämä toiminta on nyt otettu osaksi kansallista geenivaraohjelmaa, koska sen tavoitteet ja toiminta mitä suurimmassa määrin tähtäävät juuri taloudellisesti merkittävien kalageenivarojen säilymiseen. Suuri osa emokalastoista ylläpidetään geneettisten resurssien säilyttämiseksi.

Kalageenivaraohjelma sisältää Luonnonvarakeskuksen tekemän kalakantojen esiintymisen seurannan, kalanviljelytyön ja maidinpakastusohjelman sekä työn ohjaamisen ja priorisoinnin edellyttämän geneettisen tutkimuksen.

Geenivaraohjelman puitteissa tehdään geneettiseen tutkimukseen ja uhanalaisasteeseen perustuvat priorisointisuunnitelmat ja arvioidaan säilyttämistarvekriteerit sekä tehdään niiden perusteella esitykset emokalastojen perustamiseksi ja mahdollisiksi maidinpakastushankkeiksi.

Geenivaraohjelmalle esityksiä suojelua vaativista kalakannoista voivat tehdä mm. ELY-keskukset, kalatalousalueet ja muut kalatalous- ja luonnonsuojelutoimijat ja esitykset käsitellään kohdassa 4.3.1. esitettyjen toimintamallien mukaisesti.

Kalageenivaraohjelmaa toteutetaan osana Luonnonvarakeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön tulossopimusta, jossa toiminta nykyisin kuuluu viranomais- ja asiantuntijatoimintoihin (VOAS). Luonnonvarakeskuksessa ohjelman toteuttamiseen osallistuvat vesiviljelytuotanto ja sitä tukevat kalageneettiset tutkimukset, kalanviljely- ja istutustutkimukset, kalaekologiset ja -etologiset tutkimukset sekä kalakantojen seurantatutkimukset.

### 4.3 Kalageenivarojen suojelu ja säilytys

Mädintuotannossa tulisi olla jatkuvasti samasta lajista ja kannasta vähintään kaksi geneettisesti eritaustaista emoparvea monimuotoisuuden turvaamiseksi ja kohonneen sukulaisuuden välttämiseksi. Suppeataustaisissa ja pienten tuotantomäärien kalakannoissa on otettu käyttöön emokalojen yksilöllinen merkintä ja molekyylogeneettiset menetelmät sisäsiitosriskien hallitsemiseksi. Tällöin voidaan laatia hedelmöityssuunnitelmat siten, että sukulaisparitukset vältetään ja myös monimuotoisuuden säilyttämisen tavoitteet maksimoidaan. Uuden emokalaparven kasvattaminen sukukypsäksi vaihtelee 2–7 vuoteen kalalajista ja viljelylaitosten tuotanto-olosuhteista riippuen. Emokalojen säilyvyys vaihtelee lajeittain ja kokonaisikä vaihtelee 10–30 vuotta. Mädintuotannossa yksittäinen emokalaparvi voi olla 3–20 vuotta. Emokalastojen tietohallinta ja siihen liittyvien tietojen ylläpito hoidetaan sähköisesti Luonnonvarakeskuksen KATISKA -tietokannan avulla.

Emokalaparvien ja niiden tuotannon perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen pitkällä aikavälillä, yli sukupolvien, edellyttää, että ne perustetaan riittävästä määrästä luonnosta hankittuja emokaloja (tavoite yli 50 kutuparia), ja että viljelyssä on useampia rinnakkaisia ja eritaustaisia emoparvia, eikä emoparvia karsita viljelyn aikana. Lisäksi tavoitteena on, että emoparvia täydennetään ja uusitaan vähintään kerran kalasukupolven aikana. Tarvittaessa emokalaparven kaikki kalat merkitään yksilöllisesti ja niistä tehdään

molekyyligeneettiset analyysit sukulaisuuksien selvittämiseksi ja perinnöllistä monimuotoisuutta ylläpitävien ja sukulaisuutta välttävien paritusten toteuttamiseksi.



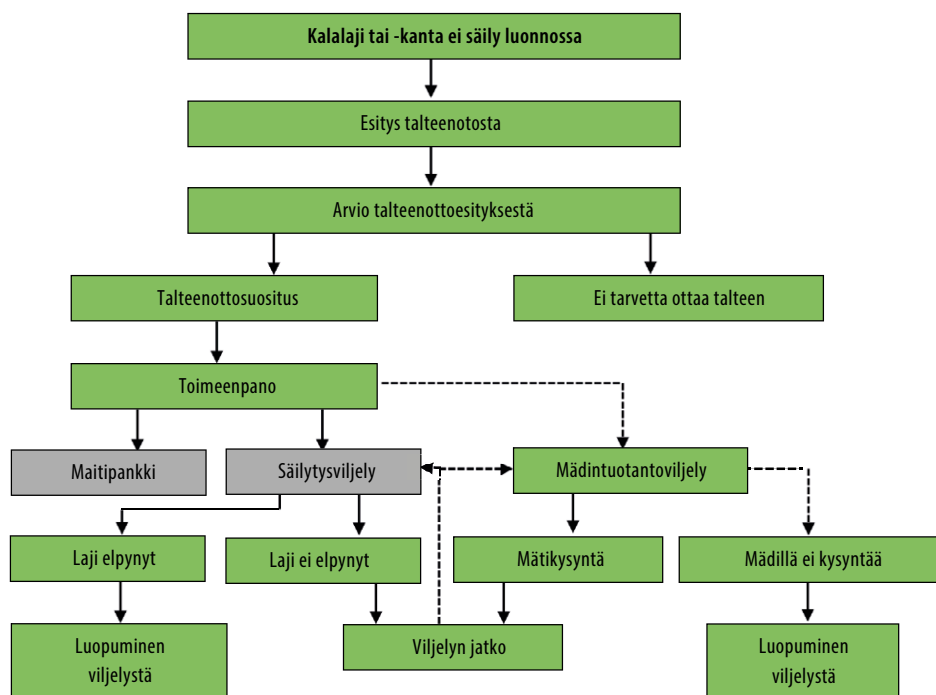
Kuva 15. Rautalamminreitin järvitaimenen mätiperheitä uuden emokalparven perustamiseksi Luken Laukaan kalanviljelylaitoksessa. Kuva: Petri Heinimaa, Luke

#### 4.3.1 Uusien kalalajien ja -kantojen viljelytarvearviointi

Uusien kalalajien tai -kantojen tarve ottaa viljelyyn toteutetaan siten, että maa- ja metsätalousministeriön, geenivaraneuvottelukunnan ja Luonnonvarakeskuksen asettamat tavoitteet kalageenivarojen säilyttämiselle toteutuvat. Talteenottotarpeet arvioidaan ensin osana vuotuista Luonnonvarakeskuksen kalageenivaraprojektin toimintasuunnitelmaa. Muutokset aiempaan säilytysohjelmaan esitellään kalageenivaraohjelman seuraavan toimintavuoden toimintasuunnitelmassa, jota käsitellään MMM:n geenivaraneuvottelukunnan loppuvuoden kokouksessa. Kuviossa 5 esitellään kalalajin tai -kannan viljelytarvearviointi tilanteessa, jossa kyseinen kannan luonnossa säilymisestä ei enää ole varmuutta. Kuviossa 6 esitellään kokonaan uuden kalalajin tai -kannan viljelytarvearviointi kun sellaiseen on ilmennyt tarvetta tai jokin taho esittää tämän kalalajin tai -kannan viljelyn aloittamista.

##### Kalalaji tai -kanta ei säily luonnossa

Mikäli kalalaji tai -kanta ei säily luonnossa kalatalous-, ympäristö- tai muun viranomaisen toimenpiteistä huolimatta, voi havainnon tehnyt taho tehdä Luonnonvarakeskuksen kalageenivaraprojektille esityksen tämän kalalajin tai -kannan talteenotosta. Talteenottoesitys käsitellään kuviossa 5 esitetyn päättely- ja toimenpidekaavion mukaisesti.

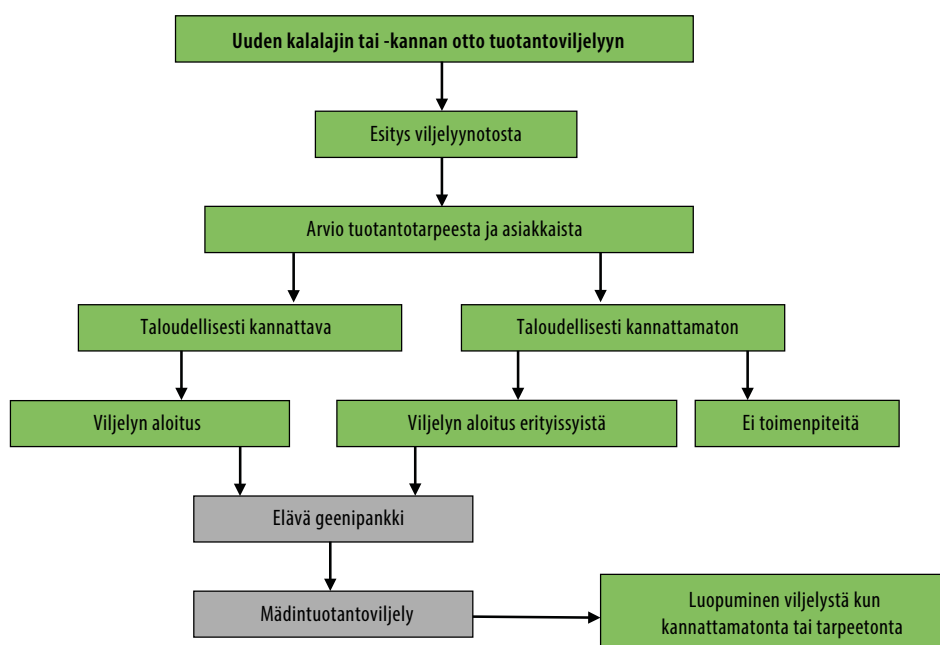


**Kuvio 5.** Kalalajin tai -kannan viljelytarvearviointi tilanteessa, jossa kyseinen kannan luonnossa säilymisestä ei ole varmuutta.

- Esityksen talteenotosta voi tehdä maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, alueellinen työvoima-, liikenne ja ympäristökeskus, muu kalatalous- tai ympäristöorganisaatio tai jokin muu taho. Mikäli esitys ei ole tullut Luonnonvarakeskukseen ministeriön tai alueellisen ELY-keskuksen kautta, pyydetään siitä alueellisen ELY-keskuksen kalatalousviranomaisen kannanotto.
- Luonnonvarakeskuksen kalantutkimuksen asiantuntijoilta pyydetään arvio kalalajin tai -kannan talteenottoesityksestä sekä mahdolliset muut suositukset hoitotoimenpiteiksi.
- Kalalajin tai -kannan koirasyksilöiden maitia voidaan ottaa talteen maitipankkiin varotoimenpiteenä jo ennen säilytysviljelyn aloitusta.
- Säilytysviljely aloitetaan perustamalla uusi emokalaparvi. Samalla määritellään säilytysparven viljelyaika ja uusimisväli ja mahdollinen elvytysistutusvesistö.
- Luonnonvarakeskuksen viljelykantarekisteriin lisätään uutta kalalajia tai -kanta koskevat tiedot.
- Mikäli kalalajista tai -kannasta on tarve tuottaa mätää elvytysistutuksia tai muuta tuotannollista kysyntää varten, kasvatetaan emokalaparvet mädintuotantoviljelyä varten.

### 4.3.2 Uuden kalalajin tai -kannan otto tuotantoviljelyyn

Kun on ilmennyt tarvetta tai jokin asiakas- tai sidosryhmä esittää tarpeen uudesta kalalajista tai -kannasta, käsitellään talteenottoesitys kuviossa 6 esitetyn päättely- ja toimenpidekaavion mukaisesti. Mikäli kyseessä on Suomelle uusi kalalaji tai -kanta tulee talteenottotarpeen esittäjän ensin hankkia tuonnille lupa toimivaltaiselta viranomaiselta (Varsinais-Suomen ELY-keskus) tulokaslajiasetuksen (EY N:o 708/2007) mukaisesti.



**Kuvio 6.** Kokonaan uuden kalalajin tai -kannan viljelytarvearviointi, kun sellaiseen on ilmennyt tarvetta tai jokin taho esittää viljelyn aloittamista.

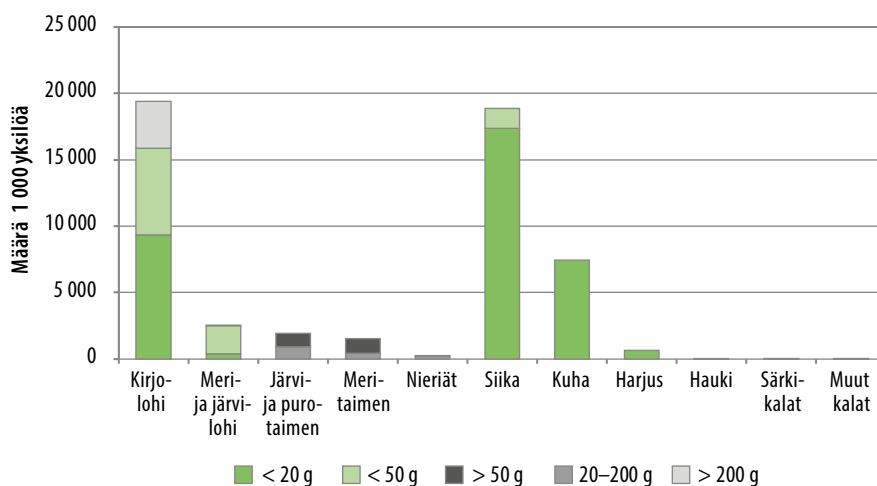
- Esitetystä kalalajista tai -kannasta tehdään Luonnonvarakeskuksen kalageenivaraprojektissa arvio tuotantotarpeesta ja mahdollisista asiakkaista. Mikäli tuotannon arvioidaan olevan liiketaloudellisesti kannattamatonta, ei kalalajia tai -kanta oteta viljelyyn. Kalageenivaraprojekti voi kuitenkin jostain erityisestä syystä esittää viljelyn aloittamista osana Luonnonvarakeskuksen hyväksymää vuotuista toimintasuunnitelmaa.
- Kun tuotannon arvioidaan olevan liiketaloudellisesti kannattavaa, voidaan uuden kalalajin tai -kannan viljely aloittaa Luonnonvarakeskuksen hyväksymän toimintasuunnitelman mukaisesti. Kiireellisissä tapauksissa voidaan talteenottoon ryhtyä Luonnonvarakeskuksen päätöksellä.
- Tuotantoviljely aloitetaan perustamalla uusi emokalaparvi mädintuotantoviljelyä varten.

- Luonnonvarakeskuksen viljelykantarekisteriin lisätään uutta lajia tai kantaa koskevat tiedot.
- Tuotantoviljely lopetetaan, mikäli se muuttuu taloudellisesti kannattamattomaksi tai muutoin tarpeettomaksi.

## 4.4 Kalageenivarojen kestävä käyttö ja saatavuus

### 4.4.1 Kestävä käyttö

Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitosten ylläpitämiä kalojen geenivaroja käytetään laajasti hyväksi luonnonvaraisten ja viljeltyjen kalakantojen lisääntymisen turvaamisessa ja lisäämisessä, sekä jalostetun materiaalin osalta myös ruokakalantuotannossa. Viljelymateriaalia toimitetaan maksullisesti tilaajille niin kotimaassa kuin ulkomaillekin. Kalojen geenivaroja käytetään tutkimustoiminnassa yhteistyössä eri tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa. Suomessa istutettiin vuonna 2014 eri kalalajien ja -kantojen eri-ikäisiä poikasia 56 miljoonaa yksilöä (kuvio 7). Kalakantojen hoidossa ollaan siirtymässä yhä laajemmin luontaisen kalakan-  
nan tukemiseen elinympäristöjä parantamalla, vaellusesteitä poistamalla, kalastusta säätelemällä ja luonnonkalojen siirroilla lisääntymisalueille. Uusi kalastuslaki ja -asetus luovat aiempaa paremmat edellytykset kalakantojen tarkoituksenmukaiselle hoidolle ja hyödyntämiselle. Kalaistutukset suuntautuvat jatkossa entistä selkeämmin joko luontaisen lisääntymisen tukemiseen tai toisaalta kalastettavaksi tarkoitettujen kalakantojen kohdennettuun istuttamiseen erityisesti vesistöihin, joissa ei ole edellytyksiä lajin luontaiselle lisääntymiselle.



**Kuvio 7.** Eri kalalajien istutusmäärät eri kokoluokissa vuonna 2014.

Siiasta ja kirjolohesta myös jalostetaan tuotanto- ja ympäristotaloudellisesti parempia kantoja vesiviljelyelinkeinon kehittämiseksi ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia varten. Valintajalostusta tehdään tiiviissä yhteistyössä vesiviljelytutkimuksen ja eläinjalostajien kesken. Työn tuottamaa laajaa viljely- ja jalostusgeneettistä mittausaineistoa hyödynnetään myös tieteellisesti. Noin 80 % kaikesta Suomessa kasvatetusta kirjolohesta on peräisin Luke Tervon kalanviljelylaitoksella toteutetusta kirjoloheen valintajalostusohjelmasta. Jalostusohjelmassa on nyt käynnissä 9. sukupolvi. Siian osalta Luonnonvarakeskuksen valintajalostusohjelma on jatkunut 4 sukupolvea ja sen kotimainen käyttöaste on vasta lähtenyt kasvuun. Valintajalostuksen asiantuntemusta hyödyntävät myös yksityiset yritykset omien valintaohjelmiansa suunnittelussa ja suuntaamisessa.

### Kalakantojen geenivarat

Luonnonvarakeskuksen elävä kalageenipankki koostuu kaikkiaan 19 kalalajin/muodon 60 viljelykannasta. Viljelyn laajuus ja sekä laji- että kantavalikoima on vakiintunut nykytasolle jo pari vuosikymmentä sitten pitkälti alueellisesti eriytyneiden kalakantojen tilan, mädin ja poikastenkysynnän sekä toimitilojen laajuuden mukaisesti. Viimeisin uusi kalakanta Suomen alkuperäisistä kalalajeista (Mustionjoen järvitaimen) on otettu viljelyyn vuonna 2017. Ruokakalatuotantoa varten tuotiin vuonna 2010 Suomeen uusi venäläinen siikalaji, nelma, jonka mädintuotanto alkoi syksyllä 2015. Elävän kalageenipankin laajentamiseksi tulee eri sidosryhmiltä toistuvasti esityksiä uusien kalakantojen viljelyyn ottamiseksi. Näistä on nykyresursseilla valittu toimenpiteiden kohteeksi vain uhanalaisimpien lajien kantoja. Uudet toimintatavat voivat jatkossa tehdä mahdolliseksi kantamäärän vähäisen kasvattamisen, riippuen kuitenkin viljelylaitosten ja resurssien määrästä jatkossa. Uuden kalakannan otto viljelyyn on pitkäaikainen prosessi, johon vaikuttaa ratkaisevasti kalakannan tila ja sen talteenottomenetelmät (luku 4.3.1.). Uusi kalakanta saadaan mädintuotantoaikään 3-10 vuoden kuluttua talteenoton aloittamisesta. Elävän kalageenipankin geneettisen monimuotoisuuden ja alkuperän seuranta tehdään DNA-mikrosatelliittianalyysien avulla. Perinnöllisen monimuotoisuuden ylläpidon varmistamiseksi viljelytoiminnassa on otettu käyttöön laatuja järjestelmä (v. 1999) ja kalojen monimuotoisuuden ylläpitoon tähtäävä toimintamalli (v. 2008).

Kalojen maitipankki sisältää Suomen arvokkaimmat ja uhanalaisimmat kalalajit ja -kannat. Maitipankissa on 12 kalalajin/muodon 42 kannan ja 3 214 yksilön maitia. Maitipankkia tulisi laajentaa nykyisestäään pakastamalla useampien yksilöiden maitia jo talletetuista kalalajeista ja -kannoista sekä muista uhanalaisista kalakannoista. Maitipankkiin talletetuista yksilöistä ei ole kattavasti tehty geneettisiä määrytyksiä määrärahojen rajallisuuden vuoksi. Pakastetun maitimateriaalin toimivuutta pitkäaikaisen säilyttämisen jälkeen on kokeiltu toistaiseksi vain tapauskohtaisesti ja esim. Kuolimon nieriän pakastemaiti tuotti syksyn 2013 hedelmöityksissä lähes yhtä hyvän tuloksen kuin tuorekin maiti. Pakastetun maidin laatuun vaikuttaa kriittisesti kalan maidin valmiusaste lypsyhetkellä ja itse lypsytapahtuman optimaalinen toteuttaminen. Maidin talteenottoa ja pakastamista varten on käytössä toimintaohje.

#### 4.4.2 Saatavuus

Elävän kalageenipankin emokalaparvien avulla tuotetaan hedelmöitettyä mätiä, jota käytetään suoraan istutuksiin tai josta kasvatetaan erikokoisia poikasia istutuksia varten. Mädistä saadaan myös myyntituloja, jotka kattavat osan geenipankin kuluista. Mätimateriaalille on jonkin verran kysyntää myös muissa maissa, mikä osaltaan helpottaa toiminnan rahoitusta. Ulkomaisen kysynnän volyymi voi kuitenkin vaihdella, ja myynti voi perustua vain muista tavoitteista mitoitettun emokalaston tuotantoon, ja siten mätiin, jolle ei sillä hetkellä ole kotimaista kysyntää.

Maitipankkiin talletetun geeniaineksen säilymisen turvaaminen edellyttää varmistettua nestetyyppisäilytystä, jonka säilymisriskejä voitaisiin pienentää siirtämällä pakastinastiat säilytykseen suurempaan talletuspaikkaan, jossa on suuremmat nestetyyppivarastot käytettävissä. Samalla tulisi keskittää erillisissä nestetyyppipakastimissa olevat maidit suurempiin, helpommin täytettäviin ja myös teknisin anturein valvottaviin säiliöihin. Perusjakona tulisi kuitenkin olla nykyinen malli eli sama geneettinen materiaali on identtisesti talletettu kahteen eri fyysiseen paikkaan. Maidin pakastusmäärät on mitoitettu omien emokalaparvien geneettisestä laajennustarpeesta, eikä sitä nykyisellään voida hyödyntää kaupallisesti. Maidin mahdollinen myynti perustuu siten elävän geenipankin koirasyksilöistä saatavan maidin toimituksiin tuoreena, tai erikoistapauksissa pakastettuna.

#### Ruokakalatuotanto ja jalostus

Kirjolohi on tärkein viljelty ruokakalalaji Suomessa ja sen tuotannon kasvattamiseen pyritään kansallisessa vesiviljelystrategiassa. Siian viljelytuotanto on tasaantunut noin 1 000 tn tasolle, mutta siltäkin on vielä edellytyksiä kasvaa. Ruokakalatuotannossa olevaa kalalajistoa on pyritty laajentamaan jo pitkään, jotta kirjolohen osuus ei olisi niin dominoiva. Uusina lajeina ruokakalaviljelyyn ovat tulleet sampi, nieriä, taimen, kuha ja harjus. Uusin laji ruokakalatuotannossa on nelma, jonka osalta kaupallinen tuotanto on vasta alkamassa. EU:n tulokaslajiasetuksen (Neuvoston asetus (EY) 708/2008) puitteissa on mahdollista tuoda tarkan arvioinnin kautta Suomeen viljelyyn uusia lajeja. Luke Laukaan kalanviljelylaitoksella on karanteeniyksikkö, jonka kautta on mahdollista tuoda uusia lajeja tai täydentää aiemmin tehtyjä viljelymateriaalin tuonteja ulkomailta kalaterveysturvallisesti.

Kalojen valintajalostusta on tehty vuodesta 1992 lähtien Luke Tervon kalanviljelylaitoksessa. Valintajalostuksessa parannetaan kalojen kasvu-, laatu- ja terveysominaisuuksia. Kirjolohen valintajalostuksessa on menossa 9. sukupolvi KASVU -linjasta (nopea kasvu) ja 6. sukupolvi MARTO -linjasta (myöhäinen sukukypsyys). Vuonna 1998 aloitetussa siian valintajalostuksessa on alkamassa 4. sukupolvi. Yksityisillä viljely-yrityksillä on omia valintaohjelmiaan erityisesti kirjolohen, siian ja kuhan osalta. Kirjolohen valintajalostus on parantanut kalojen kasvua ohjelma-aikana arviolta 40 % ja muuttanut muita ominaisuuksia tavoiteltuihin suuntiin.



## 4.5 Kalageenivaratyötä tukeva tutkimus

### 4.5.1 Organisaatio

Luonnonvarakeskuksen vesiviljelyn, kalantutkimuksen ja eläinjalostuksen kesken on tiivis yhteistyö kirjolohen ja siian jalostusohjelmien puitteissa, sekä näihin tukeutuissa kotimaisissa ja kansainvälisissä hankkeissa. Vesiviljely on vastannut jalostusmateriaalin kasvatuksesta ja valintajalostusohjelmien toiminnan rahoituksesta. Kalantutkimus on vastannut molekyylogeneettisistä tutkimuksista ja kalankasvatukseen liittyvistä tutkimushankkeista osin erillisrahoituksella. Eläinjalostustutkimus on vastannut valintaohjelmien jalostusarvostelusta. Tutkimuksen kohteena ovat olleet sekä luonnonvaraiset, että viljeltyt kalapopulaatiot. Luonnonvarakeskuksen kalojen valintajalostusohjelmissa ja emokalastojen viljelyn kehityshankkeissa on hyödynnetty molekyylogeneettistä tutkimusta mm. jalostusohjelman yksilöiden sijoittamisessa sukupuuhun, vanhempien identifioimisessa, ja yksilöiden sukulaisuusasteen määrittämisessä.

Kalojen molekyylogeneettiset tutkimukset on tehty kampusyhteistyönä, Luonnonvarakeskuksen ja Helsingin yliopiston Maataloustieteiden laitoksen yhteisessä laboratorioissa os-topalvelusopimuksella. Laboratorio on varustettu yhteisillä laitehankinnoilla. Analyysitoiminta on siirtymässä Luke Jokioisten toimipaikkaan vuoden 2018 aikana.

### 4.5.2 Luonnonkalojen geneettiset tutkimukset

Luonnonkalojen geneettistä tutkimusta tehdään yhteistyössä, sekä kansainvälisten, että kansallisten toimijoiden kanssa. Itämeren lohen geneettinen tutkimus tehdään yhteistyössä kaikkien Itämeren maiden kanssa. Erityisesti lohisaaliiden kantaosuusanalyysi tehdään jatkuvana vuosittaisena seurantana EU:n rahoittamaan näyttöohjelmaan liittyen. Tulokset raportoidaan Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) lohityöryhmän (WGBAST) raportissa vuosittain. Kansalliset luonnonvaraisten kalakantojen geneettisten resurssien säilyttämistä ohjaavat tutkimukset tehdään yhteistyössä kotimaisten kalatalousalan toimijoiden (MMM, ELY-keskukset ja kalatalousviranomaiset ja yhdistykset) ja Luonnonvarakeskuksen omien tutkijoiden kanssa. Geneettistä tietoa tarvitaan ja käytetään säännöllisesti suojeltavien kalakantojen priorisointiin, ja monimuotoisuuden säilymisen maksimoimiseen tähtäävien suojelustrategioiden ja toimintaohjelmien laatimiseen, kalakantojen alkuperän ja alkuperäisyyden selvityksiin, sekä geneettisen monimuotoisuuden säilymisen seurantaan.

### 4.5.3 Vaikuttavuus

Geneettinen tutkimus antaa tietoa perinnöllisen monimuotoisuuden jakautumisesta sen eri tasoilla sekä luonnonvaraisissa että viljellyissä kalakannoissa. Sen avulla voidaan siten ohjata sekä luonnonkalakantojen että viljelyssä olevien kalakantojen geenivarojen

säilyttämiseen tähtävää toimintaa siten, että se mahdollisimman tehokkaasti säilyttää lajien alkuperäistä perinnöllistä monimuotoisuutta pitkällä aikavälillä. Geneettisen tutkimuksen avulla voidaan mm. tunnistaa alkuperäisimmät ja perinnöllisesti rikkaimmat kalakannat suojelun piiriin. Viljelyn avulla tuetaan usein myös luonnossa esiintyvän kalakannan geneettisiä resursseja, jolloin myös luonnossa olevan kannan osan geneettiset resurssit täytyy tuntea kokonaisuuden hallitsemiseksi ja viljelyn painopisteen suunnittelemiseksi. Näin ollen luonnonvaraisten kalakantojen geneettisen rakenteen tuntemus on osittain välttämätöntä myös viljelyyn oton ja viljelyn toteutuksen suunnittelulle. Geneettinen tutkimus edistää kalakantojen perinnöllisen monimuotoisuuden huomioimista kalakantojen hoitoa koskevassa päätöksenteossa ja siten myös sen säilymistä kalakannoissa. Geneettisen tiedon ja myös teorian pohjalta luodaan kalakantojen säilyttämis- ja hoitostrategioita. Geneettisen tutkimuksen avulla voidaan myös tunnistaa luonnonkalakannoista arvokkaimpia ja uhanalaisimpia ja siten kalastuksen säätelyn kannalta tärkeitä kalakantoja ja ohjata myös niihin kohdistuvaa kalastusta eri tavoin.

Geneettinen tutkimus varmistaa lähtökohtaisesti viljeltävien kalakantojen geneettisen alkuperän, niiden geneettisen laadun ja myös perinnöllisen monimuotoisuuden säilymisen emokalastoissa jatkossa. Geneettisiä menetelmiä myös käytetään tehokkaasti kalanviljelyssä estämään sukulaisuusasteen kasvamisen liian suureksi viljelyparvissa.

Kalojen valintajalostusohjelmissa geneettistä tutkimusta tarvitaan ja voidaan käyttää monin tavoin. Erityisesti kaloilla geneettinen yksilöntunnistus on hyödyllinen, koska niitä ei muutoin voi tunnistaa yksilöllisesti, eikä merkitä yksilömerkeillä aivan pieninä. Geneettinen yksilöntunnistus mahdollistaa sukulaisuuden selvittämisen merkitsemättömistä kaloista myöhemmin tehtävän merkinnän yhteydessä. Tällä tavoin voidaan tehostaa valintajalostusohjelmien toimintaa.

#### 4.5.4 Tutkimusaiheet

Kalagenetiikassa tutkitaan perinnöllisen monimuotoisuuden esiintymistä taloudellisesti merkittävillä kalalajeilla, sekä tämän tiedon hyödyntämistä monimuotoisuuden säilyttämisstrategioissa, kalakantojen ja kalayksilöiden tunnistamisessa, kalastuksensäätelyn suunnittelussa ja kalanviljelyssä. Tutkimuksen avulla voidaan selvittää mm. populaatioiden perinnöllinen rakenne, perinnöllisen monimuotoisuuden määrä, erilaistumisaste, alkuperä, geneettisesti tehollinen koko ja sukulaisuuden aste. Tutkimusten tuottamaa tietoa tarvitaan kalalajien ja kalakantojen monimuotoisuuden säilyttämiseksi tehtävien toimenpiteiden perusteeksi.

Luonnonvarakeskuksella on nykyisin käytettävissä 15 geenilokuksen valtakunnallinen DNA-mikrosatelliitti standardisetti yhdeksälle kalalajille, eli lohi-, taimen-, nieriä, siika-, muikku-, harjus-, nelma-, kirjolohi- ja kuhatutkimuksia varten.

#### 4.5.5 Kehittämisesitykset

Valtion vesiviljelyn uudelleen organisoinnin suunnitelma ja Vesiviljelystrategia 2022 ohjaavat Luonnonvarakeskuksen viljelytoimintojen kehittämistä, joiden pohjalta vesiviljelyn järjestelyt toteutetaan.

Vesiviljelyn toimintaa ohjaavat maitipankkiohjelma, viljelykantarekisteri ja kalakantojen monimuotoisuuden säilyttämisen toimintamallit päivitetään nykytilanteeseen ja niiden tavoitteet tarkistetaan kalageenivaraohjelman linjausten mukaisiksi. Uhanalaisimpien ja harvalukuisimpien kalakantojen emokalaparvien säilytyksessä otetaan rahoituksen puitteissa käyttöön aiempaa kattavammin emokalojen yksilömerkinnät ja DNA-analysoinnit hedelmöitysten tarkemmaksi toteuttamiseksi.

Maitipankissa säilytyksessä olevan materiaalin laajuutta tulisi täydentää tallettamalla lisää yksilöitä jo tallessa olevista kalalajeista ja -kannoista sekä laajentaa materiaalia tallettamalla maitia uusista kannoista. Kalojen maitipankin säilytys suurempien pakastepankkien yhteydessä tulisi selvittää riskienhallinnan parantamiseksi ja kustannussäästöjen aikaansaamiseksi. Maitipankkitiedot on nykyisin tallennettuna Excel-tiedostoina, joiden siirtämistä sopivaan tietokantaan selvitetään.

Sekä luonnonkaloista, että viljelykaloista tehdyt geneettiset analyysitulokset tulisi kerätä omaan DNA-tietokantaansa tulevaa käyttöä varten. Uhanalaisimmista, suojelutoimenpiteitä edellyttävistä kalalajeista tulisi olla olemassa valtakunnallinen geneettinen selvitys vesistöittäin, jotta näiden lajien geenivarojen säilyminen voitaisiin turvata, joko luonnossa tai viljelyssä tai niiden yhdistelmällä. Näitä lajeja tai kantoja on 11. Näistä nykyisin on jo hyvin selvitetty Itämeren ja Jäämeren lohikannat (2), samoin järvilohi ja Saimaan alueen nieriä tunnetaan riittävän hyvin (2). Ankeriaasta ei kartoitusta tässä mielessä tarvita, koska siitä ei ole useita Suomessa lisääntyviä kantoja (1). Meritaimenkantojen selvitys on varsin kattava, erityisesti Suomenlahden rannikko on hyvin selvitetty (1) mutta kartoitusta tuli laajentaa Pohjanlahden puolelle. Meriharjus on niin harvinainen, että sen luonnonvaraisista kannoista on todennäköisesti vaikea tehdä geneettistä selvitystä, vaarantamatta sen viimeisiä lisääntyviä populaatioita (1). Eteläsuomalaisista järvitaimenista on tehty useita erillisiä selvityksiä, mutta kattavaa yhteenvetoa niistä ei vielä ole olemassa, samoin siikakantojen kartoitus on vasta aivan alussa. Planktonsiian sekä mereisten karisiian ja vaellussiian kartoitukset tulisi tehdä mahdollisimman pian, kokonaiskuvan saamiseksi näiden siikamuotojen geenivarojen tilasta ja viljelysuunnitelmien vahvistamiseksi.

## 5 Kirjallisuus

### 5.1 Viljelykasvien geenivarat

#### Kasvigeenivaraohjelman perustaminen ja pitkäaikaissäilytysohjeet

- Suomen maa- ja metsätalouden kansallinen kasvigeenivaraohjelma. MMM:n julkaisuja 12/ 2001. 100 s. ISBN 952-453-063-5.
- Aaltonen, M., Antonius, K., Hietaranta, T., Karhu, S., Kinnanen, H., Kivijärvi, P., Nukari, A., Sahramaa, M., Tahvonen, R., Uosukainen, M. 2006. Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet: Hedelmä- ja marjakasvit. Maa- ja elintarviketalous 89. 158 s.
- Aaltonen, M., Antonius, K., Juhanoja, S., Järvelin, V., Laamanen, J., Nukari, A., Peräinen, R., Sahramaa, M., Uosukainen, M., Uusitalo, M. 2006. Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet: Viherrakentamisen kasvit. Maa- ja elintarviketalous 91. 253 s.
- Ahokas, H., Galambosi, B., Kairikko, H., Kallela, M., Sahramaa, M., Suojala-Ahlfors, T., Valo, R., Veteläinen, M. 2006. Suomen kansallisten kasvigeenivarojen pitkäaikaissäilytysohjeet: Vihannes-, yrtti- ja rohdoskasvit. Maa- ja elintarviketalous 85. 99 s.
- Koostetut strategiat ja toimintaa kuvaavat raportit
- FAO 2010. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. 370p. ISBN 978-92-5-106534-1.
- FAO. 2014. Genebank standards for plant genetic resources for food and agriculture. 166p. E-ISBN 978-92-5-108262-1 (pdf)
- Veteläinen M., Hulden, M. and T. Pehu. 2008. State of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in Finland - Second Finnish National Report (for FAO). MMM publications 5/2008. 44 p. ISBN 978-952-435-2.
- Veteläinen, M. (toim.). 2008. Suomen kansallinen kasvigeenivaraohjelma suojelutyön tukena 2003–2008 MTT:n selvityksiä 165. 55s. ISBN: 978-952-487-207-2.
- Kiviharju, E. (toim.). 2014. Viljelykasvien geenivarat talteen ja käyttöön – Suomen kansallisen kasvigeenivaraohjelman 10-vuotisseminaarin (29.8.2013) satoa. MTT Raportti 139, 117s. ISBN 978-952-487-531-8.
- Nukari, A. and Uosukainen, M. 2007. Cryopreservation in the Finnish national germplasm programme for horticultural plants. *Advances in horticultural science* 21 4: 232-234.
- Juhanoja, S., Hartikainen, M., Uosukainen and M., Kiviharju, E. 2013. Koristekasvien geenivarojen säilytysstrategia. MTT Raportti 123: 18 p.
- Fitzgerald, H. 2013. The National crop wild relative strategy report for Finland. MTT Report 121.
- Heinonen, M. (toim.). 2009. Maatiaiskasvien ylläpitoviljely Suomessa. Maa- ja elintarviketalous 144, 102 s. ISBN 978-952-487-230-0.

### 5.2 Metsäpuiden geenivarat

#### Ensimmäinen kasvigeenivaraohjelma

- Suomen maa- ja metsätalouden kansallinen kasvigeenivaraohjelma. MMM:n julkaisuja 12/ 2001. 100 s. ISBN 952-453-063-5.

## Pan-Eurooppalainen strategia ja sen kehitystyö

Aravanopoulos, F.A., Tollefsrud, M.M., Graudal, L., Koskela, J., Kätzel, R., Soto, A., Nagy, L., Pilipović, A., Zhelev, P., Božić, G. and Bozzano, M. 2015. Development of genetic monitoring methods for genetic conservation units of forest trees in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. xvi+55 p.

de Vries, S.M.G., Alan, M., Bozzano, M., Burianek, V., Collin, E., Cottrell, J., Ivankovic, M., Kelleher, C. T., Koskela, J., Rotach, P., Vietto, L. and Yrjänä, L. 2015. Pan-European strategy for genetic conservation of forest trees and establishment of a core network of dynamic conservation units, European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy.

Lefèvre, F., Koskela, J., Hubert, J., Kraigher, H., Longauer, R., Olrik, D. C., Schüller, S., Bozzano, M., Alizoti, P., Bakys, R., Baldwin, C., Ballian, D., Black-Samuelsson, S., Bednarova, D., Bordács, S., Collin, E., de Cuyper, B., de Vries, S. M., Eysteinnsson, T., Frýdl, J., Haverkamp, M., Ivankovic, M., Konrad, H., Koziol, C., Maaten, T., Notivol Paino, E., Oztürk, H., Pandeva, I. D., Parnuta, G., Pilipović, A., Postolache, D., Ryan, C., Steffenrem, A., Varela, M. C., Vessella, F., Volosyanchuk, R. T., Westergren, M., Wolter, F., Yrjänä, L., Zariņa, I. 2013. Dynamic Conservation of Forest Genetic Resources in 33 European Countries 2013, *Conservation Biology* 27(2):373–384.

## Eurooppalaiset minimivaatimukset *in situ* -suojelun yksiköille

Koskela, J., Lefèvre, F., Schueler, S., Kraigher, H., Olrik, D. C., Hubert, J., Longauer, R., Bozzano, M., Yrjänä, L., Alizoti, P., Rotach, P., Vietto, L., Bordács, S., Myking, T., Eysteinnsson, T., Souvannavong, O., Fady, B., De Cuyper, B., Heinze, B., von Wühlisch, G., Ducouso, A., Ditlevsen, B. 2013. Translating conservation genetics into management: pan-European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity, *Biological Conservation* 157:39-49.

## FAO

The State of the World's Forest Genetic Resources (SOW-FGR). 2014. FAO. 304.

<http://www.fao.org/3/a-i3825e/i3825e01.htm>.

FAO State of the Forest Genetic Resources in Finland. 2011. ed. Mari Rusanen. Ministry of Agriculture and Forestry & Finnish Forest Research Institute (Metla). 1/2012.

## Politiikkakatsaus

Bouillon, P., Hubert, J., Bakkebø Fjellstad, K., Rusanen, M., Zavrl Bogataj, A., Olrik, D.C., Bordács, S., Longauer, R., Paitaridou, D., Köiv, K., Koskela, J., Orlovic, S., Black-Samuelsson, S. and Wolter, F. 2015. The implications of global, European and national policies for the conservation and use of forest genetic resources in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. xii and 42 p.

## Geenivarojen käyttö ja ilmastonmuutos

Kelleher, C. T., de Vries, S.M.G., Baliuckas, V., Bozzano, M., Frýdl, J., Gonzalez Goicoechea, P., Ivankovic, M., Kandemir, G., Koskela, J., Koziol, C., Liesebach, M., Rudow, A., Vietto, L., and Zhelev Stoyanov P. 2015. Approaches to the Conservation of Forest Genetic Resources in Europe in the Context of Climate Change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. xiv+46 pp.

Konnert, M., Fady, B., Gömöry, D., A'Hara, S., Wolter, F., Ducci, F., Koskela, J., Bozzano, M., Maaten, T. and Kowalczyk, J. 2015. Use and transfer of forest reproductive material in Europe in the context of climate change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. xvi and 75 p.

## 5.3 Eläingeenivarat

Bennewitz, J., Kantanen, J., Tapio, I., Li, M. H., Kalm, E., Vilkki, J., Ammosov, I., Ivanova, Z., Kiselyova, T., Popov, R., Meuwissen, T. H. E. 2006. Estimation of breed contributions to present and future genetic diversity of 44 North Eurasian cattle breeds using core set diversity measures. *Genetics Selection Evolution* 38: 201–220.

Bläuer, A. 2015. Voita, villaa ja vetoeläimiä. Karjan ja karjanhoidon historia Suomessa. *Karhunhammas* 17. Arkeologia, Turun yliopisto.

Bruford MW, Ginja C, Hoffmann I, Joost S, Orozco-terWengel P, Alberto FJ, Amaral AJ, Barbato M, Biscarini F, Colli L, Costa M, Curik I, Duruz S, Ferencaković M, Fischer D, Fitak R, Groeneveld LF, Hall SJ, Hanotte O, Has-san FU, Helsen P, Iacolina L, Kantanen J, Leempoel K, Lenstra JA, Ajmone-Marsan P, Masembe C, Megens HJ, Miele M, Neuditschko M, Nicolazzi EL, Pompanon F, Roosen J, Sevane N, Smetko A, Štambuk A, Streeter I, Stucki S, Supakorn C, Telo Da Gama L, Tixier-Boichard M, Wegmann D, Zhan X. 2015. Prospects and challenges for the conservation of farm animal genomic resources, 2015-2025. *Frontiers in Genetics* 6:314.

- FAO. 2007. Global Plan of Action for Farm Animal Genetic resources and the Interlaken Declaration. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, Italy. 37 s.
- FAO. 2015. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome, Italy. 562 s.
- Fulton, J. E., Berres, M. E., Kantanen, J., Honkatukia, M. 2017. MHC-B variability within the Finnish Landrace chicken conservation program. *Poultry Science* 96: 3026-3030.
- Groeneveld L.F., Gregusson S., Guldbandsen B., Hiemstra S.J., Hveem K., Kantanen J., Lohi H., Stroemstedt L., Berg P. 2016. Domesticated animal biobanking: land of opportunity. *PLOS Biology* 14(7): e1002523
- Kantanen, J., Olsaker, I., Holm, L-E., Lien, S., Vilkki, J., Brusgaard, K., Eythorsdottir, E., Danell, B., Adalsteinsson, S. 2000. Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. *Journal of Heredity* 91, 6: 446-457.
- Kantanen J., Løvendahl P., Strandberg E., Eythorsdottir E., Li M-H., Kettunen-Präbel A., Berg P., Meuwissen T. 2015. Utilization of farm animal genetic resources in a changing agro-ecological environment in the Nordic countries. *Frontiers in Genetics* 6: 52
- Li, M-H., Tapio, I., Vilkki, J., Ivanova, Z., Kiselyova, T., Marzanov, N., Činkulov, M., Stojanović, S., Ammosov, I., Popov, R., Kantanen, J. 2007. Genetic structure of cattle populations (*Bos taurus*) in northern Eurasia and the neighboring Near Eastern regions: implications for breeding strategies and conservation. *Molecular Ecology* 16 (18): 3839-3853.
- Li M.-H., Strandén I., Tiirikka T., Sevón-Aimonen M.-L., Kantanen J. 2011. A comparison of approaches to estimate the inbreeding coefficient and pairwise relatedness using genomic and pedigree data in a sheep population. *PLOS ONE* 6, 11: e26256.

## 5.4 Kalageenivarat

- Hyytinen, L., Makkonen, J., Munne, P., Piironen, J., Poikola, K., Pursiainen, M., Turunen, T. 2006. Saimaannierian toimenpideohjelma, Kuolimon nieriän elvyttäminen ja luonnossa lisääntyvän, kalastusta kestävän saimaannieriäkannan palauttaminen. Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisu 80/2006. 52 s.
- Kajomaa, V-M., Munne, P., Piironen, J., Pursiainen, M., Turunen, T. 2003. Järvilohistrategia. Saimaan järvilohikannan säilymisen ja kestävän käytön turvaaminen. Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisu 66/2003. 52 s.
- Kajomaa, V-M., Turunen, T., Peura, H 2011. Saimaan järvilohen hoito-ohjelma. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 3/2011. 30 s.
- Kansallinen lohi- ja meritaimenstrategia 2020 Itämeren alueelle. Maa- ja metsätalousministeriö, 2/2015. 21 s.
- Keränen, P. A. 2015. Meriharjuksen hoitosuunnitelma, Osa 1. Meriharjuskannan hoidon ja suojelun tausta, Osa 2. Tavoitteet ja toimenpiteet. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisu. Sarja C 000. 100 s.+54 s.
- Lempinen, P. 2001. Suomenlahden meritaimenkantojen suojelu- ja käyttösuunnitelma. Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikkö, Kala- ja riistahallinnon julkaisu 52/2001. 142 s.
- Piironen, J., Heinimaa, P. 1998. Preservation Programs for Endangered Fish Stocks in Finland. In: Harvey, B., Ross, C., Greer, D. and Carolsfeld, J. (Ed.). Action before extinction: an international conference on conservation of fish genetic diversity. Proceedings of a conference held Feb. 16-18 1998 in Vancouver, British Columbia, Canada. 105-113.

## Osa III. Ahvenanmaan geenivarat

### 1 Yhteenveto geenivarojen suojelusta Ahvenanmaalla

Geenivaroja koskevissa asioissa Manner-Suomella (jäljempänä valtakunnalla) ja Ahvenanmaalla on jaettu toimivalta. Näin ollen Ahvenanmaan geenivarojen hoito, viljely ja tuotanto kuuluvat Ahvenanmaan toimivaltaan, mikä tarkoittaa myös alaa koskevaa omaa lainsäädäntöä, joskin kansallinen lainsäädäntö on monilta osin suoraan sovellettavissa Ahvenanmaalla.

## 2 Viljelykasvien geenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Ahvenanmaalla kasvigeenivaraohjelman tavoitteena on turvata pitkällä aikavälillä viljelykasvien perinnöllisen monimuotoisuuden säilyminen ja kestävä käyttö myös Ahvenanmaalla. Maa-alue on Ahvenanmaan Maakuntahallituksen omistama ja geenipankkia hallinnoi maakunnan kiinteistövirasto. Nykyisin geenipankissa on eri puolilta Ahvenanmaata kerättyjä vanhoja hedelmäpuu- ja marjapensaslajeja. Geenipankki oli aiemmin osa nyt jo lakkautettua Ahvenanmaan tutkimusasemaa (Ålands försöksstation). Myös Ahvenanmaalla valmistellaan viljelykasvilajien luonnonvaraisten sukulaislajien tehostettua suojelua. Lisäksi kartoitetaan tiettyjen vanhojen viljalajikkeiden esiintymistä ja selvitetään mahdollisuuksia lisätä ja viljellä niitä nykyistä suuremmassa mittakaavassa. Kasvigeenivaraohjelma inventoi, karakterisoi ja ylläpitää viljelykasvien geneettistä monimuotoisuutta ja tallettaa niihin liittyvää tietoa; edistää geenivarojen turvallista käyttöä, evaluointia, saatavuutta ja kestävä käyttöä; edistää mahdollisuuksien mukaan kasvigeenivarioihin liittyvää opetusta, neuvontaa ja yleistä geenivaratietoisuutta; sekä huolehtii toiminta-alueellaan kasvigeenivarioihin liittyvistä kansallisista ja kansainvälisistä asiantuntijatehtävistä. Kansallisen kasvigeenivaraohjelman koordinaatiosta vastaa Luonnonvarakeskus (Luke).

### Tärkeimmät sopimukset ja strategiat

Kasvigeenivaraohjelman tavoitteena on toteuttaa seuraaviin sopimuksiin sisältyvät vaatimukset: luonnon monimuotoisuussopimus (CBD, 1992), kasvigeenivarasopimus (IT-PGRFA, 2004) ja sitoumus kasvigeenivaroja koskevaan toimintaohjelmaan (GPA, 1996, 2011). Geenivaraohjelman toimeenpano liittyy myös EU:n biodiversiteettistrategiaan 2020, Aichi-biodiversiteettitavoitteisiin 2020, YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden 2030 toimeenpanoon sekä kansallisen ruokastrategiaan 2030 paikallisuuden huomioimiseen. Ohjelman toimeenpanossa otetaan myös huomioon Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön toimintaohjelma 2013–2020. Lisäksi huomioidaan Ahvenanmaan kehitys- ja kestävyysagenda (utvecklings- och hållbarhetsagendan för Åland).



## Suojelu ja säilytys

Sen ohella, mitä Suomen geenivaraohjelmassa kuvataan viljojen, nurmi-, palko- ja öljykasvien sekä perunan geeniresurssien säilyttämisestä Pohjoismaisessa geenivarakeskuksessa (NordGen) Ruotsissa, Ahvenanmaalla on tarve kartoittaa, mitä sellaista geneettistä materiaalia ja ennen kaikkea mitä sellaisia viljakasveja Ahvenanmaalla esiintyy, joiden kohdalla on epävarmaa, onko niitä säilytyksessä Suomessa tai Ruotsissa.

Eräiden kasvullisesti ylläpidettävien puutarhakasvien geenivaroja säilytetään pääasiassa Ingbyn geenipankin kasvigeenivarakokeissa. Suunnitteilla on yhteistyöhanke näiden resurssien säilyttämisen hallinnoimiseksi ja kehittämiseksi. Ahvenanmaan maakuntahallitus vastaa geenivarojen säilyttämisestä ja koordinoi sitä.

Geenipankissa säilytettävien kokoelmien kasvigeenivarojen inventointi on aloitettu. Tulevaisuuden suunnitelmiin kuuluu säilytyksestä mahdollisesti hävinneiden kasvikantojen palauttaminen geenipankkiin. Myös koristekasveissa on useita ryhmiä, joiden keräämistä ja suojelua koskevat toimenpiteet on saatettava järjestykseen.

Tiedot geenivarakokeista puuttuvista ahvenanmaalaisista kasveista on pitkällä tähtäimellä vietävä NordGenin ylläpitämään SESTO-tietokantaan, jonka kautta ne saadaan osaksi kansainvälistä geenipankkijärjestelmää ja eurooppalaista virtuaaligeenipankkia (AEGIS, A European Genebank Integrated System), johon Suomi liittyi vuonna 2010. Kasvigeenivaraohjelman toimijat ovat aktiivisesti mukana kasvigeenivaratöimijöiden verkostossa (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, ECPGR), joka edistää eurooppalaisten geenivaraohjelmien yhteistyötä.

## Kestävä käyttö ja saatavuus

Kasvinjalostuksen ja geenivarojen tutkimuksella huolehditaan maa- ja puutarhatalouden sopeuttamisesta ilmastonmuutokseen ja samalla varmistetaan ruokaturvaa ja huoltovarmuutta. Kasvien geenivarioihin liittyvän työn tavoitteena on viljelykasvien monimuotoisuuden saatavuudesta huolehtiminen, jotta kasvigeenivarat saadaan kestävänsä kehityksen mukaiseen käyttöön, kuten lajikejalostuksen, tutkimukseen ja tuotteistamiseen. Jotta kasvigeenivarat saadaan tehokkaammin käyttöön, tulee myös niiden käyttöarvojen analysointiin panostaa nykyistä enemmän. Lisäksi tulee kehittää keinoja edistää paikallisten monipuolisten laatuotteiden taloudellista elinkelpoisuutta ja kannustaa geenivarojen ylläpitoa edistävää myyntitoimintaa. Maatiaiskantojen ja vanhojen viljelylajikkeiden käyttö varmistaa niiden viljelyssä säilymistä. Alkuperäiskasvien viljelyn tukimuotojen tarjoaminen ja kehittäminen ovat keskeisen tärkeitä myös Ahvenanmaalla. Maatiais- tai alkuperäiskasvituotteiden markkinoinnissa hyödynnetään kantojen alkuperästä ja historiasta koottua tietoa. Joidenkin viljelykasvivarojen kohdalla on vireillä yhteistyöhankkeita, joissa geenipankkiaineistoa ja hedelmiä käytetään erilaisten elintarvikkeiden valmistukseen.

Maatalouden kasvigeenivarojen käytöstä koituvien hyötyjen oikeudenmukaista ja tasapuolista jakamista koskevat tavoitteet määritellään kasvigeenivarasopimuksessa (IT-PGRFA).

Ahvenanmaalla säilytettävät kasvigeenivarakokoelmat eivät ole julkisia eikä saatavuutta niistä ole vielä järjestetty. Luovutus sopimuksia ja kasviaineksen saatavuuden järjestämistä varten on luotava käytännöt. Saatavuus tulisi organisoida ensisijaisesti varmennetun taimituotannon kautta. Osana tätä prosessia kasvinterveyslainsäädännön määrittelemille kasvitaudeille ja tuholaisille laaditaan menettelyohjeet kasvintuhoojien hallintaan.

Etenkin eräät viljatuotannon ja omenanviljelyn parissa työskentelevät viljelijät ovat tehneet tärkeää työtä vanhojen kantojen ja viljelykasvien monimuotoisuuden ylläpidossa ja niiden saatavuuden järjestämisessä.

## Tutkimus

Eri kasviryhmien geenivarojen keräystä, evaluointia, säilytystä, säilytysmenetelmien- ja tietokantojen kehittämistä on jatkettava ja tietojen saatavuutta parannettava. Kasvigeenivarojen ominaisuuksien arviointia tulee vahvistaa, koska niiden avulla saadaan tietoa käyttäjälle geenivaran jalostuksellisesta, geneettisestä, taloudellisesta ja yhteiskunnallisesta merkityksestä. Geneettisiä tunnistusmenetelmiä on tarpeen kehittää uusille lajeille ja hyödyntää niitä monimuotoisuusanalyysissä, kokoelmien rationalisoinnissa ja kantatunnistuksissa, uusien geenimuotojen kartoittamisessa, sekä geneettisten sopeutumismekanismien ja jalostusominaisuuksien geneettisen taustan ymmärtämisessä. Geenivarojen suojelumenetelmien kehittämiseen on syytä panostaa. Kryosäilytysmenetelmien kehittämistä uusille lajiryhmille tulee jatkaa, koska viime vuosina kenttäkokeissa on yleisesti ilmennyt vakavia kasvinterveysongelmia. Myös Ahvenanmaalla tarvitaan tutkimusta hajautettujen kokoelmien tiedonhallinnan ja viljelykasvien luonnonvaraisten sukulaislajien suojelun organisoimisen tueksi. Geenivaratietoisuuden lisäämiseksi hedelmäpuiden ja marjapensaiden geenipankkia on kehitettävä ja sen hyödyntämistä matkailun ja geenivaratietoisuuden lisääjänä tulee jatkuvasti kehittää. Ahvenanmaalaisten kokoelmien kasvigeenivaroja olisi hyödynnettävä luonnon monimuotoisuuden tuntemusta lisäävänä keinona osana kestävä kehityksen kasvatusta ja opetusta.

## 3 Metsäpuiden geenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Metsäpuiden geenivaratyön päätavoitteeksi on asetettu lajin sisäisen geneettisen monimuotoisuuden suojeleminen, koska lajin kyky sopeutua muuttuviin olosuhteisiin luonnonvalinnan avulla perustuu monimuotoisuuteen.

Geneettisen monimuotoisuuden suojeleminen tapahtuu joko alkuperäisellä kasvupaikalla (*in situ*), siinä ympäristössä, jossa populaatio on kehittänyt ominaispiirteensä, tai alkuperäisen kasvupaikan ulkopuolella (*ex situ*).

### Tärkeimmät sopimukset ja strategiat

Kansainvälisesti tärkeimmät metsäpuiden geenivaratyötä tukevat ja ohjaavat ohjelmat ovat FAO:n maailmanlaajuinen toimintaohjelma (Global Plan of Action, GPA) metsäpuiden geenivarojen suojelemisen, kestävän käytön ja kehittämisen edistämiseksi; biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus CBD sekä FOREST EUROPE -prosessi, jonka velvoitteista huolehditaan sekä kansallisesti että yhteistyössä EUFORGEN-ohjelman kautta. Pohjoismainen NordGen-yhteistyö koskee myös Ahvenanmaata. Ahvenanmaalaista metsätaloutta säätelee osaksi oma lainsäädäntö, osaksi muu lainsäädäntö, joka koskee metsätalouden harjoittamista, kuten luonnon-, ympäristön- ja muistomerkkien suojelua. Uusi kestävä metsätaloutta tukeva lainsäädäntö tuli voimaan 1. heinäkuuta 2015 ja uusi maakuntalaki Ahvenanmaan metsänhoitoyhdistyksestä (Ålands skogsvårdsförening) tuli voimaan 1. heinäkuuta 2016. Valtakunnan lainsäädäntöä sovelletaan metsänviljelyaineistoon niin sanotun blankettilainsäädännön kautta. Uusi metsätalousohjelma *SkogsÅland 2027, Skogen-Näring för ett hållbart Åland* on tärkeä strategia-asiakirja metsäpuiden suojelussa.

### Suojelu ja säilytys

Tietoja on kerätty erilaisten metsäpuulajien joistakin paikalliskannoista. Maakuntahallituksen maa-alueita hallinnoi maakunnan kiinteistövirasto ja osana maakunnan metsähallintoa on mahdollista tehdä työtä erilaisten paikalliskantojen metsägeneettisten varojen

suojelemiseksi. Yksityisten maanomistajien mailla sijaitsevista geenireservimetsistä ei makseta korvausta eikä niistä tehdä laillisesti sitovia sopimuksia.

### **Kestävä käyttö ja saatavuus**

Ahvenanmaan metsälainsäädäntö perustuu kestävän metsätalouden periaatteelle, jonka kolme tasa-arvoista osa-aluetta ovat ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys. Metsäpuiden geenivarat muodostavat perustan kestäväälle metsätaloudelle mutta myös monimuotoiselle ympäristöllemme ja metsien monikäytölle.

Metsälaissa säädetään metsän uudistamispakosta sekä määritetään muun muassa uudistamisessa käytettävät puulajit. Myös metsänviljelyaineiston kauppaa säännellään, jotta varmistetaan, että viljelyaineiston ostajalla on käytettävissään oikeat ja asianmukaiset tiedot ostopäätöksen perustaksi. Kaupan valvonta huolehtii osaltaan myös geneettisestä monimuotoisuudesta.

Eri metsäpuulajikkeiden paikalliskantojen kartoituksen ja paikalliskannoista toimivien siemenviljelysten kehittämisen tulee jatkua myös tulevaisuudessa.

## 4 Kotieläinten geenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Kansallinen eläingenivaraohjelma koskee seuraavia eläinlajeja myös Ahvenanmaalla: hevonen (*Equus caballus*), kana (*Gallus gallus domesticus*), koira (*Canis lupus familiaris*), lammas (*Ovis aries*), mehiläinen (*Apis mellifera*), nauta (*Bos taurus*), poro (*Rangifer tarandus*), sika (*Sus scrofa*) ja vuohi (*Capra hircus*). Ahvenanmaan vastualueeseen kuuluu geenivaraohjelman lammasta koskeva osa, koska ahvenanmaanlammas on ainoa Ahvenanmaalla nykyään esiintyvä alkuperäisrotu. Kansallisessa eläingenivaraohjelmassa huomioidaan suomalaiset alkuperäisrodut ja ne tuontorodut, joiden jalostushistoria Suomessa on pitkä ja jotka on tuotu Suomeen 1800-luvulla tai 1900-luvun alkupuoliskolla.

Suomen kansallista ohjelmaa noudattamalla Ahvenanmaalla pyritään eläingenivaraohjelmalla turvaamaan kansalliset kotieläingenivarat nykyistä ja tulevaisuuden maatalous- ja elintarviketuotantoa ja muuta käyttöä varten. Monimuotoiset eläingenivarat ovat kotieläinten jalostuksen ja kotieläinjalostukseen liittyvän tutkimus- ja kehitystyön ehdoton perusta. Kunkin eläinlajin sisäiset rotujen väliset ja rodun yksilöiden väliset geneettiset erot muodostavat tärkeimmän resurssin eläinten ominaisuuksien kehittämiseksi jalostusvalinnan ja risteytysten keinoin.

Ahvenanmaan kotieläinten geenivarojen tavoitteena on varmistaa, että

1. alkuperäisrodut eivät kuole sukupuuttoon ja niiden geenivaranto tallennetaan
2. alkuperäisrotuja ylläpidetään taloudellisesti kestäväällä tavalla
3. geneettinen vaihtelu säilyy kotieläinroduissa mahdollisimman laajana
4. kotieläinten tuotantokyvyn ja kestävyuden tasapainoinen kehittäminen on huomioitu jalostusohjelmissa
5. kotieläingenivaroihin liittyvää osaamista ja tietoutta ylläpidetään ja kehitetään.

## Tärkeimmät säädökset ja strategiat

Ahvenanmaan osalta on tärkeä todeta, että Ahvenanmaalla esiintyvien eläingenivarojen hallinto ja käyttö kuuluvat itsehallintolain mukaan Ahvenanmaan toimivaltaan, kun taas itse alan lainsäädäntö kuuluu valtakunnan toimivaltaan.

Suomessa kansallinen eläingenivaratyö perustuu kahteen aikaisempaan komitea- ja työryhmäraporttiin: vuonna 1983 julkaistuun Kotieläinten geeniaiainetoimikunnan mietintöön (Komiteamietintö 1983: 76) ja vuonna 2004 julkaistuun Suomen Kansalliseen eläingenivaraojelmiaan (MMM:n julkaisuja 17/2004).

Geenivaralaille (HE 126/2015), joka pätee sellaisenaan Ahvenanmaalla, toimeenpannaan YK:n Rion sopimusta tukevan Nagoyan pöytäkirjaa, siltä osin kuin se koskee geenivarojen saatavuutta ja niistä saatavien hyötyjen oikeudenmukaista jakoa. Laissa säännellään geneettisen materiaalin käyttämistä tutkimus- ja kehitystarkoituksiin silloin, kun materiaali liikkuu maasta toiseen.

Suomen kansallisen eläingenivaraojelman suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan myös Ahvenanmaalla YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n maailmanlaajuisista toimenpidesuunnitelmaa eläingenivaroille (Global Plan of Action for Animal Genetic Resources; FAO 2007), jossa on neljä pääasiallista toimenpidekokonaisuutta: 1) eläingenivarojen analysointi ja inventointi, 2) kestävä hyödyntäminen, 3) säilyttäminen ja 4) eläingenivaroihin liittyvä politiikka, instituutiot ja osaamisen kehittäminen.

## Suojelu ja säilytys

Eläingenivarojen säilytystä toteutetaan *in vivo* ja *in vitro* -menetelmin. *In vivo* -menetelmä tarkoittaa eläingenivarojen ylläpitoa jalostamalla tai säilyttämällä eläviä eläinpopulaatioita. Alkuperäisrotujen *in vivo* -säilytykseen on ollut mahdollista saada maatalouden ympäristötuen erityistukiin kuuluvaa alkuperäisrotujen kasvatustukea. Ahvenanmaanlampaan säilytys perustuu Föreningen Ålandsfåret r.f. -nimisen jalostukselle omistautuneen yhdistyksen työhön ja niihin yksityisiin populaatioihin, joiden parissa se työskentelee. Föreningen Ålandsfåret r.f. on rodun virallinen jalostusorganisaatio koko Suomessa.

*In vitro* -menetelmiin kuuluvat uroseläinten siemennesteen, naaraseläinten munasolujen sekä alkioiden pakastus nestetyypeen. Jonkin verran siemennestettä on jo kerätty ja keräyksen on suunniteltu jatkuvan. Myös muita kudoksia, kuten verta tai lihasta, tai geneettisen informaation makromolekyylejä DNA:ta ja RNA:ta voidaan pakastaa. Ahvenanmaan on oltava osallisena panostuksissa, joita Suomessa tehdään useiden kotieläinlajien geneettisen materiaalin keruun ja laadukkaan pakastamisen kehittämiseksi.

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Eläingenivaroja ja eläingenivaroihin liittyvää geneettistä informaatiota tarvitaan jalostustyöhön ja kotieläinjalostuksen tutkimus- ja kehitystyöhön. Suomen kansalliset eläinjalostusohjelmat koskevat myös Ahvenanmaata ja ne ovat yleensä kestävä kehityksen mukaisia huomioiden tuotantomäärien ohella myös eläinten rakenteeseen, terveyteen, hedelmällisyyteen ja kestävyteen liittyviä ominaisuuksia. Niin ikään pyritään estämään rodun eläinten liiallista sukulaistumista.

Ahvenanmaalla *in vivo* -eläingenivarat ovat pääasiassa yksityishenkilöiden omistuksessa ja jalostusorganisaatio Föreningen Ålandsfåret r.f. vastaa eri pässilinjojen tilan ja esiintymisen seurannasta. Eläingenivarojen hyödyntäminen jalostukseen, tutkimukseen ja kehitystyöhön edellyttää yleensä omistajan ja hyödyntäjän, esimerkiksi jalostusorganisaation, välistä geenivaran siirtosopimusta.

### Tutkimus

Eläingenivaroihin liittyvää tutkimusta tehdään Luonnonvarakeskuksessa, yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa.

## 5 Kalageenivarat

### Nykytila ja prioriteetit

Ahvenanmaalla vastuu taloudellisesti hyödynnettävien kalalajien suojelusta ja hoidosta kuuluu Ahvenanmaan maakunnan hallitukselle. Näiden lajien suojelu toteutetaan sekä kalastuksensäätelyn, kalakantojen hoidon, että valtion vesiviljelytoiminnan avulla, mutta kalalajien ja -kantojen säilymiseen vaikuttavat merkittävästi myös niiden elinympäristön tila ja siinä tapahtuvat muutokset.

Käytännössä kalageenivaraohjelma kattaa ensisijaisesti uhanalaisimmat ja taloudellisesti arvokkaimmat kalalajit ja -kannat. Ahvenanmaalla on varmuudella tavattu 57 kalalajia. Taloudellisesti merkittävämät kalalajit Ahvenanmaalla ovat ahven, hauki, kuha, lohi ja siika. Ahvenanmaalla esiintyy myös kahta rapulajia.

Ahvenanmaalla on oma kalastuslainsäädäntö. Kalastuslain mukaan kalastusoikeus kuuluu muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vesialueen omistajalle.

Kalaston hoito tarkoittaa kalojen elinolojen parantamista. On tärkeä säilyttää, ylläpitää ja elvyttää kalojen kutu- ja kasvualueita.

Ahvenanmaalla tehdään vuosittain neljä koekalastusta.

Ahvenanmaan maakunnan omistama ja hallinnoima kalanviljelylaitos Ålands fiskodling tuottaa ja kasvattaa meritaimenen, siian ja hauen kalanpoikasia. Kalanviljelylaitoksen asiakkaita ovat lähinnä kalastuskunnat ja kalaston hoitoa varten perustetut yhteenliittymät, jotka ostavat kalanpoikasia istuttaakseen ne omistamilleen vesialueille. Kalanpoikastuotannossa käytetään ensisijaisesti Ahvenanmaalla pyydettyjen kalojen mätiä.

### Tärkeimmät säädökset ja strategiat

Kalastuksesta ja sen harjoittamisesta säädetään lähinnä maakunnan kalastuslaissa (landskapslag om fiske i landskapet Åland, ÅFS 1956:39) ja maakunnan asetuksessa maakunnan



kalastuslain toimeenpanosta ja soveltamisesta (landskapsförordning angående verkstälighet och tillämpning av landskapslagen om fiske, ÅFS 1957:35). Kalataloushallinto pyrkii siihen, että kalavarojen käyttö on ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä. Kalataloushallinnon strategian toiminta-ajatuksena on, että kalataloushallinto turvaa kalakantojen elinvoimaisuuden, edistää yhteistyössä alan toimijoiden kanssa kalavarojen kestävää käyttöä, sekä luo edellytyksiä niihin perustuville elinkeinoille ja vapaa-ajankalastukselle. Maakunnan hallitus vastaa yleisestä sääntelystä, mutta vesialueen omistaja voi omaa vesialuettaan koskevan sääntelyn nojalla esimerkiksi kieltää kalastuksen kutualueilla tai asettaa pyydettyille kaloille lakisääteisiä mittoja suurempia vähimmäismittoja.

Kalaston hoito käsittää myös kalakantojen eri lajien yksilömäärien seuraamisen, minkä vuoksi tehdään koekalastuksia. Ahven- ja kuhakantojen tilaa seurataan vuosittaisilla koekalastuksilla.

## Säilytys

Useat kalalajit muodostavat paikallisia kalakantoja, joiden tilaa ja kehitystä seurataan. Useat kalastonhoitotoimenpiteet tähtäävät kalakantojen säilyttämiseen ja joidenkin kalakantojen kohdalla tehdään työtä poikaskasvatuksen ja -istutuksen parissa.

Seuraavassa luetellaan lajikohtaisesti kalaston hoidon kannalta tärkeimmät kalalajit.

## Ahven

Ahven on suhteellisen sedentaarinen eli paikallaan pysyvä kalalaji, joka lisääntyy paikallisesti. Tämän seurauksena myös lajin geenipooli on paikallinen.

Ahven on kaupallisen kalastuksen kalalaji, joten ammattikalastajat raportoivat sen pyyntimäärät. Ahvenanmaalla on raportointijärjestelmä myös sisäänostajille.

Ahvenesta tehdään vuosittain koekalastuksia, joiden avulla seurataan kalakantojen yksilömäärien kehitystä.

## Hauki

Hauki on sedentaarinen eli paikallaan pysyvä kalalaji, joka lisääntyy Ahvenanmaalla. Näin ollen myös lajin geenipooli on paikallinen.

Hauki on kaupallisesti kasvatettu laji, joten ammattikalastajat raportoivat sen pyyntimäärät. Ahvenanmaalla on raportointijärjestelmä myös sisäänostajille.

Ålands Fiskodling istuttaa hauen poikasia. Tuotannossa käytetään vain paikallisia emokaloja.

### Siika

Ahvenanmaalla esiintyy kahta erilaista siikaa. Toinen on vaellussiika, joka elää Ahvenanmaalla kasvuikäisenä vaeltaessaan. Vaellussiika lisääntyy joissa lähinnä Pohjois-Suomessa ja Pohjois-Ruotsissa. Toinen on meressä kuteva karisiika, joka lisääntyy paikallisesti Ahvenanmaalla. Tästä syystä tämän siikamuodon geenipooli on paikallinen. Ålands Fiskodling istuttaa siian poikasia. Tuotannossa käytetään vain paikallisesti kutevia karisiikoja.

### Kuha

Kuha on sedentaarinen kalalaji, joka lisääntyy paikallisesti. Tämän seurauksena myös lajin geenipooli on paikallinen.

Kuha on kaupallisen kasvatuksen laji, joten ammattikalastajat raportoivat sen pyyntimäärät. Ahvenanmaalla on raportointijärjestelmä myös sisäänostajille.

Kuhasta tehdään vuosittain koekalastuksia, joiden avulla seurataan kalakantojen yksilömäärien kehitystä.

### Meritaimen

Ahvenanmaalla meritaimenkantaa ylläpidetään keinotekoisesti. Ålands Fiskodling tuottaa ja istuttaa meritaimenen poikasia koko Ahvenanmaalle. Ahvenanmaan meritaimen on peräisin Ruotsin Daljoesta sekä Suomen Isojoesta ja Lestijoesta. Meritaimen ei lisääntynyt luonnollisesti Ahvenanmaalla, vaan kutukypsistä kaloista lypsetään mätiä ja maitia, minkä jälkeen keinotekoinen lisääntyminen tapahtuu Ålands Fiskodling -kalanviljelylaitoksessa. Nykyään lisääntymisessä käytetään vain paikallisesti pyydettyä meritaimenta.

Meritaimen lisääntyy luonnollisesti joissakin pienissä puroissa. Nämä meritaimenet tuotiin Gotlannista vuosina 2004 ja 2005 ja niiden lisääntyminen on hyvin pienimuotoista.

### Kestävä käyttö ja saatavuus

Ahvenanmaan maakunnan omistuksessa olevan Ålands fiskodling -kalanviljelylaitoksen ylläpitämiä kalojen geenivarjoja käytetään laajasti hyväksi luonnonvaraisten ja viljeltyjen kalakantojen lisääntymisen turvaamisessa ja lisäämisessä.

## Liite 1. Pohjoismaiden Geenivarakeskuksen pitkäaikaissäilytetyt suomalaiset siemenerät (SESTO 2016-9-30)

	Lajikkeita	Maataiset	Jalostuslinjat	Villit/ villiintyneet	Muut	Yhteensä
<i>Avena sativa</i>	42	17	30		51	140
<i>Avena strigosa</i>					2	2
<i>Elymus caninus</i>				7		7
<i>Elymus fibrosus</i>				4		4
<i>Elymus mutabilis</i>				3		3
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>spontaneum</i>			2			2
<i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i>	86	99	155		3	370
<i>Secale cereale</i>	37	100	13		2	152
<i>Triticum aestivum</i>		7				7
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>aestivum</i>	37	23	75		1	136
<i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>spelta</i>	1	2				3
<b>Yhteensä</b>						<b>826</b>
<i>Solanum tuberosum</i>	8	2			3	13
<i>Agrostis capillaris</i>	2	4	3	26		35
<i>Agrostis gigantea</i>			1			1
<i>Agrostis stolonifera</i>		2	1	2		5
<i>Alopecurus pratensis</i>		13	1	24	1	39
<i>Anthoxanthum odoratum</i> ssp. <i>odoratum</i>		2		6		8
<i>Bromus inermis</i>	1					1
<i>Dactylis glomerata</i>	2	8	2	1	1	23
<i>Deschampsia cespitosa</i> ssp. <i>cespitosa</i>		14		15		29
<i>Deschampsia flexuosa</i>		4		6	1	11
<i>Festuca ovina</i>		4		3		14
<i>Festuca pratensis</i>	5	6	1	5	5	22
<i>Festuca rubra</i>	3	9	2	37		51
<i>Galega orientalis</i>				2		2
<i>Lolium perenne</i>	1		4			5
<i>Medicago sativa</i>	1					1
<i>Phalaris arundinacea</i>		2	1	114	19	136
<i>Phleum alpinum</i>		1		1		2
<i>Phleum nodosum</i>				1		1
<i>Phleum pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	11	137	2	65	16	231
<i>Poa alpigena</i>						6
<i>Poa pratensis</i>	1	17	1	19		38
<i>Poa trivialis</i>		5		4		9
<i>Trifolium hybridum</i>	1	1	5	3	1	11

	Lajikkeita	Maatiais	Jalostuslinjat	Villit/ villiintyneet	Muut	Yhteensä
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	5	84		17	2	108
<i>Trifolium repens</i> var. <i>repens</i>	1	6		5	1	13
<i>Vicia cracca</i>		5		2		7
<i>Vicia faba</i>		24	5			29
<i>Vicia faba</i> var. <i>equina</i>	3	2			1	6
<i>Vicia sepium</i>		5		3		8
<b>Yhteensä</b>						<b>852</b>
<i>Allium cepa</i> var. <i>ascalonicum</i>		5			1	6
<i>Allium cepa</i> var. <i>solaninum</i>		3	46		7	56
<i>Allium sativum</i>		8				8
<i>Allium schoenoprasum</i> var. <i>schoenoprasum</i>			14		14	
<i>Angelica archangelica</i>				9	1	10
<i>Armoracia rusticana</i>					1	1
<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i>	1	5			6	12
<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>rapa</i>	1	9		7	1	11
<i>Carum carvi</i>				3		3
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>		1				1
<i>Hablitzia tamnoides</i>		1			3	4
<i>Helianthus tuberosus</i>					1	1
<i>Levisticum officinale</i>					2	2
<i>Lycopersicon esculentum</i>		1			2	3
<i>Pisum sativum</i>	2	1	20		5	28
<i>Pisum sativum</i> ssp. <i>sativum</i>	26	1	2		8	37
<i>Pisum sativum</i> var. <i>arvense</i>	3					3
<i>Vicia faba</i> var. <i>faba</i>		1		4		1
<b>Yhteensä</b>						<b>201</b>
<i>Brassica juncea</i>	1					1
<i>Brassica napus</i> ssp. <i>oleifera</i>	5		4		2	11
<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>oleifera</i>	14		3			17
<i>Fagopyrum esculentum</i>		7			1	8
<i>Linum usitatissimum</i>	3				1	4
<b>Yhteensä</b>						<b>41</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>						<b>1 920</b>

**Liite 2. Taulukossa esitetään vuonna 2017 kansallisesti ylläpidettävissä kasvigeenivarakokoelmissa olevien lajien ja kasvikantojen määrät. Pitkäaikaissäilytykseen valitut, harkinnassa olevat evaluointia ja säilytyspäättöksen tekemistä odottavat, sekä väliaikaisesti säilytyksessä olevat kannat on eritelty.**

Kasvilaji	Tieteellinen nimi	Kokoelmassa olevia näytteitä kpl (aksessioita)			
		hyväksytty 2017	harkinnassa 2017	väliaikainen 2017	yhteensä
<b>Hedelmät ja marjat</b>					
marjatuomipihlaja	<i>Amelanchier alnifolia</i>	0	5	0	5
marja-aronia	<i>Aronia Prunifolia</i> -Ryhmä	1	0	0	1
japaninruusukvitteni	<i>Chaenomeles japonica</i>	16	1	0	17
ukkomansikka	<i>Fragaria moschata</i>	0	35	0	35
ahomansikka	<i>Fragaria vesca</i>	1	0	0	1
puutarhamansikka	<i>Fragaria × ananassa</i>	18	0	0	18
tyrni	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	5	58	0	63
tarhaomenapuu	<i>Malus domestica</i>	103	33	7	143
purppuraomenapuu	<i>Malus Purpurea</i> -Ryhmä	3	0	0	3
hapankirsikka	<i>Prunus cerasus</i>	7	26	0	33
luumu (väskynä)	<i>Prunus domestica</i>	6	8	0	14
kriikuna	<i>Prunus domestica, ssp. insititia</i>	1	4	0	5
arokirsikka, euroopankääpiökirsikka	<i>Prunus fruticosa</i>	1	0	0	1
(tarha)päärynä	<i>Pyrus communis</i>	7	32	0	39
mustaherukka	<i>Ribes nigrum</i>	25	5	0	30
viherherukka	<i>Ribes nigrum, vihreämarjaiset</i>	4	0	0	4
punaherukka	<i>Ribes Rubrum</i> -Ryhmä	18	3	0	21
(tarha)karviainen	<i>Ribes uva-crispa &amp; Uva-crispa</i> -Ryhmä	13	1	0	14
mesivadelma	<i>Rubus arcticus</i>	4	0	0	4
jalomaarain	<i>Rubus arcticus ssp. × stellarcticus</i>	2	0	0	2
lakka, hilla, muurain	<i>Rubus chamaemorus</i>	1	0	0	1
vadelma (vattu)	<i>Rubus idaeus</i>	11	0	0	11
keltavadelma	<i>Rubus idaeus f. chlorocarpus</i>	1	0	0	1
	<i>Rubus idaeus × R. allegheniensis</i>	2	0	0	2
metsävatukka	<i>Rubus nessensis</i>	1	0	0	1
mesivadelma	<i>Rubus x binatus</i>	4	0	0	4
kanadanmustikka	<i>Vaccinium angustifolium (brittonii)</i>	2	0	2	4
tarhapensasmustikka	<i>Vaccinium Angustifolium</i> -Ryhmä	5	1	0	6
pensasmustikka	<i>Vaccinium corymbosum</i>	2	1	0	3
juolukka	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0	1	0	1
puolukka	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	0	0	1
<b>Yhteensä</b>		<b>265</b>	<b>214</b>	<b>9</b>	<b>488</b>

Kasvilaji	Tieteellinen nimi	Kokoelmassa olevia näytteitä kpl (aksessioita)			
		hyväksytty 2017	harkin- nassa 2017	väliaikai- nen 2017	yhteensä
<b>Vihannekset</b>					
piparjuuri	<i>Armoracia rusticana</i>	26	1	0	27
ryvässipuli	<i>Allium Aggregatum</i> -Ryhmä	24	2	0	26
salottisipuli	<i>Allium Ascalonicum</i> -Ryhmä	3	0	0	3
valkosipuli	<i>Allium sativum</i>	0	7	0	7
käärmelaukka	<i>Allium scorodoprasum</i>	0	1	0	1
ilmasipuli	<i>Allium × proliferum</i>	0	13	0	13
tarharaparperi	<i>Rheum × hybridum</i>	35	2	0	37
<b>Yhteensä</b>		<b>88</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>114</b>
<b>Yrtit ja rohdokset, humala</b>					
rohtokalmojuuri	<i>Acorus calamus</i>	1	0	0	1
aaprottimaruna, aaprotti	<i>Artemisia abrotanum</i>	2	0	0	2
soikkovuorenkilpi	<i>Bergenia crassifolia</i>	2	0	0	2
rohtonukula	<i>Leonurus cardiaca</i>	1	0	0	1
liperi (lipstikka)	<i>Levisticum officinale</i>	1	0	0	1
sitruunamelissa	<i>Melissa officinalis</i>	1	0	0	1
japaninrantaminttu	<i>Mentha arvensis</i> ssp. <i>Piperascens</i>	1	0	0	1
kahäraminttu	<i>Mentha spicata</i> 'Crispa'	1	0	0	1
piparminttu	<i>Mentha × piperita</i>	4	0	0	4
saksankirveli	<i>Myrrhis odorata</i>	1	0	0	1
mäkimeirami	<i>Origanum vulgare</i>	1	0	0	1
pohjanruusujuuri	<i>Rhodiola rosea</i>	5	0	3	8
(iso)nokkonen	<i>Urtica dioica</i>	0	0	3	3
humala	<i>Humulus lupulus</i>	19	0	0	19
<b>Yhteensä</b>		<b>40</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>46</b>
<b>Koristekasvit</b>					
Koristepensaat ja pikkupuut	22 suvusta yhteensä 193 aksessiota	190	3	0	193
Perennat	37 suvusta yhteensä 111 aksessiota	59	41	11	111
<b>Yhteensä</b>		<b>249</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	<b>304</b>
<b>Kaikki yhteensä</b>		<b>642</b>	<b>284</b>	<b>26</b>	<b>952</b>

### Liite 3. Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksissa vuoden 2018 alussa olevat kalalajit ja -kannat uhanalaisuusluokittain.

	Laji	Kanta	Laitokset
<b>Äärimmäisen uhanalaiset (CR)</b>	Meriharjus	Perämeri, Krunnit	Keminmaa, Taivalkoski
	Järvilohi	Vuoksen vesistö	Enonkoski, Taivalkoski, Kainuu
	Meritaimen	Iijoki	Taivalkoski
	Meritaimen	Ingarskilanjoki	Laukaa
	Meritaimen	Isojoki	Laukaa, Enonkoski
	Meritaimen	Lestijoki	Laukaa
	Meritaimen	Mustajoki	Laukaa
	Meritaimen	Tornionjoki	Taivalkoski
	Nieriä	Kuolimo	Enonkoski, Taivalkoski
<b>Erittäin uhanalaiset (EN)</b>	Järvitaimen	Kitkajoki	Keminmaa, Taivalkoski, Kainuu
	Järvitaimen	Lohijoki	Taivalkoski, Kainuu
	Järvitaimen	Kitkajärvi	Keminmaa, Taivalkoski, Kainuu
	Järvitaimen	Kuusinkijoki	Keminmaa, Taivalkoski
	Järvitaimen	Mustionjoki	Laukaa
	Järvitaimen	Oulankajoki	Keminmaa, Taivalkoski
	Järvitaimen	Oulujoen vesistö	Taivalkoski, Kainuu
	Järvitaimen	Rautalammin reitti	Laukaa, Taivalkoski
	Järvitaimen	Heinäveden reitti	Enonkoski
	Järvitaimen	Vuoksen vesistö	Enonkoski
	Vaellussiika	Iijoki	Taivalkoski
	Vaellussiika	Kemijoki	Taivalkoski
	Vaellussiika	Kemijoki, kesänousuinen	Taivalkoski
	Vaellussiika	Kokemäenjoki	Taivalkoski
	Vaellussiika	Kymijoki	Taivalkoski
	Vaellussiika	Luirojoki	Taivalkoski
	Vaellussiika	Tornionjoki, kesänousuinen	Keminmaa, Taivalkoski
<b>Vaarantuneet (VU)</b>	Lohi	Iijoki	Taivalkoski
	Lohi	Oulujoki	Taivalkoski
	Lohi	Simojoki	Taivalkoski
	Lohi	Tornionjoki	Taivalkoski
	Planktonsiika	Koittajoki	Enonkoski, Taivalkoski
	Planktonsiika	Rautalammin reitti	Laukaa
	Planktonsiika	Sotkamon reitti	Taivalkoski
	Planktonsiika	Vuoksen vesistö	Taivalkoski

	Laji	Kanta	Laitokset
<b>Silmällä- pidettävät (NT)</b>	Harjus	Iijoki	Taivalkoski
	Harjus	Kemijoki	Taivalkoski
	Harjus	Kitkajärvi	Taivalkoski
	Järvitaimen	Ivalojoiki	Inari
	Järvitaimen	Juutuanjoki	Inari, Taivalkoski
	Järvitaimen	Siuttajoki	Inari
	Nierä	Inarijärvi	Inari, Taivalkoski
	Nahkiainen	Perhonjoki	Keminmaa
<b>Elinvoimaiset (LC)</b>	Muikku	Kostonlampi, Loukusanjärvi	Taivalkoski
	Pohjasiiika	Ivalojoiki	Inari, Taivalkoski
	Purotaimen	Kemijoki	Taivalkoski
	Purotaimen	Luutajoki	Laukaa
	Purotaimen	Ounasjoki	Taivalkoski
	Purotaimen	Ruonajoki	Keminmaa
	Purotaimen	Tuhkajoki	Kainuu
	Purotaimen	Pohjajoki	Kainuu
	Purotaimen	Vaarainjoki	Kainuu
<b>Tuontilajit</b>	Harmaanieriä	Lake Superior, Yhdysvallat	Enonkoski
	Kirjolohi	Amerikkalainen	Laukaa
	Lohi	Neva, Venäjä	Laukaa
	Nelma	Kubenskoje-järvi, Venäjä	Laukaa
	Nierä	Hornavan, Ruotsi	Taivalkoski
	Peledsiika	Endyrjärvi, Venäjä	Taivalkoski
	Puronierä	Amerikkalainen	Taivalkoski
<b>Valinta- jalostuksessa</b>	Kirjolohi	Valintajalostus	Laukaa, Enonkoski
	Vaellussiika	Valintajalostus	Enonkoski
<b>Yhteensä</b>	19	60	6



#### Liite 4. Luonnonvarakeskuksen maitipankissa vuoden 2018 alussa olevat kalalajit ja -kannat uhanalaisuusluokittain.

Uhanalaisuusluokka	Laji	Kanta	Yksilöitä tallessa	
Äärimmäisen uhanalaiset (CR)	Järvilohi	Vuoksen vesistö	172	
	Meritaimen	Iijoki	50	
	Meritaimen	Ingarskilanjoki	14	
	Meritaimen	Isojoki	51	
	Meritaimen	Lestijoki	100	
	Meritaimen	Tornionjoki	120	
	Nieriä	Kuolimo	104	
Erittäin uhanalaiset (EN)	Järvitaimen	Kitkajoki	32	
	Järvitaimen	Kitkajärvi	51	
	Järvitaimen	Kuusinkijoki	50	
	Järvitaimen	Oulujoen vesistö	50	
	Järvitaimen	Rautalammin reitti	50	
	Järvitaimen	Vuoksen vesistö	62	
	Vaellussiika	Kemijoki	6	
	Vaellussiika	Kokemäenjoki	5	
	Vaellussiika	Kuusinkijoki	3	
	Vaellussiika	Kymijoki	5	
	Vaellussiika	Tornionjoki, syysnousuinen	6	
	Vaarantuneet (VU)	Lohi	Iijoki	50
		Lohi	Muonionjoki	35
Lohi		Näätänojoki	49	
Lohi		Oulujoki	72	
Lohi		Simojoki	69	
Lohi		Tenojoki	839	
Lohi		Tornionjoki	101	
Planktonsiika		Rautalammin reitti	20	
Planktonsiika		Vuoksen vesistö	70	
Silmälläpidettävät (NT)	Järvitaimen	Ivalojoen	77	
	Järvitaimen	Juutuanjoki	121	
	Järvitaimen	Kiellajoki	50	
	Järvitaimen	Siuttajoki	57	
	Nieriä	Inarijärvi	81	
	Toutain	Kokemäenjoen vesistö	53	
Elinvoimaiset (LC)	Purotaimen	Kemijoki	50	
	Purotaimen	Luutajoki	57	
	Purotaimen	Ohtaaja	50	
	Purotaimen	Ounasjoki	24	

Uhanalaisuusluokka	Laji	Kanta	Yksilöitä talletsa
<b>Tuontilajit</b>	Harmaanieriä	Lake Opeongo, Kanada	50
	Harmaanieriä	Lake Superior, Yhdysvallat	50
	Lohi	Neva, Venäjä	105
	Peledsiika	Endyrjärvi, Venäjä	100
	Puronieriä	Amerikkalainen	53
<b>Yhteensä</b>	12	42	3 214



## **Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2018**

**Toimintaohjelma maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi Suomessa**

**Operativt program för att minska jordbrukets ammoniakutsläpp i Finland**

**Action plan for reducing ammonia emissions in Finland**

**Assessment of risks related to increasing heavy metal limits for fertilizers in Finland**

**Biopaths to Carbon Neutrality**

**Paikkatietopoliittinen selonteko**

**Redogörelse om politiken för geografisk information**

**Saaristo- ja vesistömatkailun Hyvät tuotteet -projekti. Loppuraportti**

**Out of the Blue - Sinisen biotalouden tutkimus- ja osaamisagenda**

**Out of the Blue - Forsknings- och kompetensagenda för den blå bioekonomin**

**Jakamistalous saaristo-, rannikko- ja vesistöalueiden mahdollisuutena -selvitys**

**Saaristopolitiikan arviointi**

**Utvärdering av skärdgårdspolitik**

## **Maa- ja metsätalousministeriö**

Hallituskatu 3 A, Helsinki  
PL 30, 00023 Valtioneuvosto  
mmm.fi

ISBN: 978-952-453-994-4 PDF

ISSN: 1797-397X PDF