

Tielaitos

Merja Stenberg

Pensaiden menestyminen tiealueilla



**Tielaitoksen
selvityksiä**

61/1991

Helsinki 1991

**Uudenmaan tiepiiri
Tiehallitus
Kehittämiskeskus**

Tielaitoksen selvityksiä
61/1991

Merja Stenberg

Pensaiden menestyminen tiealueilla

Tielaitos
Uudenmaan tiepiiri,
Tiehallitus, kehittämiskeskus

Helsinki 1991

Kansikuva: *Seija Korhonen*
"Pensaita Hämeenlinnantiellä"

TIEL 3200056
ISBN 951-47-5531-6
ISSN 0788-3722
Valtion painatuskeskus
Pasilan VALTIMO
Helsinki 1992

Julkaisua myy
Tiehallitus, painotuotevarasto

Tielaitos
Tiehallitus
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 1541

Uudenmaan tiepiiri
Opastinsilta 12 B
PL 70
00521 HELSINKI
Puh. vaihde (90) 1541

Asiasanat: tiealueet, pensaat, elinvoimaisuus, viherrakentaminen

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä pensaslajit ovat menestyneet tielaitoksen alueilla. Aineisto kerättiin kesäkuun ja elokuun alun välisenä aikana kesällä 1989. Lisäksi pensaiden elinvoimaisuutta havainnoitiin kasvustokohdasta kesällä 1990. Tutkimusalueena olivat pääkaupunkiseudun tiet Kehä III:n sisäpuolella. Kokonaan tutkittiin Hämeenlinnantie (Vt 3) ja Länsiväylä (Kt 51) sekä Porintiestä (Mt 120) ja Turuntiestä (Vt 1) keskikaistat. Pensaat oli istutettu vuosina 1965-1987.

Havaintoja tehtiin seuraavista lajeista: *Acer ssp.*, vaahterat, *Amelanchier ssp.*, tuomipihlajat, *Aronia melanocarpa*, koristearonia, *Berberis thunbergii*, japaninhappomarja, *Caragana arborescens*, siperianhernepensas, *Caragana frutex*, euroopanhernepensas, *Cornus sericea* 'Flaviramea', keltaoksakanukka, *Cornus ssp.*, kanukat, *Cotoneaster integerrimus*, kalliottuhkapensas, *Cotoneaster lucidus*, kiiltotuhkapensas, *Crataegus grayana*, orapihlajapuu, *Crataegus grayana*, aitaorapihlaja, *Lonicera caerulea*, sinikuusama, *Lonicera tatarica*, rusokuusama, *Malus sargentii*, marjaomenapensas, *Physocarpus opulifolius*, lännenheisiangervo, *Potentilla fruticosa*, pensashanhikki, *Ribes alpinum*, taikinamarja, *Rosa carolina*, karoliinaruusu, *Rosa gallica Splendens*, valamonruusu, *Rosa pimpinellifolia*, juhannusruusu, *Rosa rugosa*, kurttulehtiruusu, *Salix ssp.*, pajut, *Sambucus racemosa*, tertuselja, *Sorbaria sorbifolia*, pihlaja-angervo, *Symphoricarpos albus*, lumimarja, *Syringa josikaea*, unkarinsyreeni, *Viburnum lantana*, villaheisi, *Viburnum opulus*, koiranheisi.

Pensaiden elinvoimaisuutta havainnoitiin silmävaraisesti. Niiden menestymistä yritettiin selittää kasvupaikan ja tiealueen ominaisuuksilla. Havainnoituja pensaita oli n. 7 300 kpl.

Tutkimuksen perusteella keskikaistoille voidaan suositella seuraavia lajeja: kurttulehtiruusua, karoliinaruusua, lumimarjaa, sinikuusamaa tai lännenheisiangervoa (leveät keskikaistat).

Tutkimuksen perusteella tien varrelle voidaan suositella: kurttulehtiruusua, tuomipihlajaa, vaahteroita, sinikuusamaa, karoliinaruusua, lumimarjaa, koristearonia, rusokuusamaa, lännenheisiangervoa tai kiiltotuhkapensasta.

Pensaiden viihtyminen tiealueilla riippuu ensisijaisesti käytetystä lajista. Muuta yleistä linjaa pensaiden kuntoon vaikuttaneista tekijöistä ei ilmennyt. Kasvin menestyminen tiealueilla on kuitenkin monen tekijän yhteisvaikutuksen tulos, jota pitäisi tutkia tekijä kerrallaan vakioimalla muut seikat.

Alkusanat

Tutkimus on tehty Uudenmaan tiepiirissä opinnäytetyönä Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitokselle. Tutkimuksen on tehnyt mmyo Merja Stenberg. Tutkimusta on ohjannut tielaitoksessa ylitarkastaja Seija Korhonen ja Helsingin yliopistossa professori Erkki Kaukovirta.

Tutkimukseen on osallistunut mmyo Mari Rantamäki, hortonomi Arto Kärkkäinen Uudenmaan tiepiiristä (aineistonkeräysvaihe) ja valt.yo Tuula Kyyrä tiehallituksesta (aineiston tilastollinen käsittely). Lisäksi tutkimuksessa ovat avustaneet fil.yo Pekka Rätty, Uudenmaan tiepiirin ATK-keskus sekä Espoon ja Vantaan tiemestaripiirit. Kiitos kaikille tutkimukseen osallistuneille.

Tutkimuksen julkaisusta vastaa Tiehallituksen kehittämiskeskus. Työn on valvonut MMM Raija Merivirta.

Heinäkuussa 1991

Uudenmaan tiepiiri

 Sisältö

Tiivistelmä	1
Alkusanat	3
1. Johdanto	5
2. Kasvillisuuden käyttö tiealueilla	6
2.1 Istutusten suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito	6
2.2 Tieympäristö kasvupaikkana	7
2.3 Kasvillisuuden käytön syyt	7
2.3.1 Yleistä	7
2.3.2 Maisemanhoito	8
2.3.3 Liikenneteknikka	8
2.3.4 Rakenteelliset syyt	9
2.4 Kasvien kestävyysvaikuttavat tekijät	9
2.4.1 Kasvualusta	9
2.4.2 Pakkanen ja routa	10
2.4.3 Suola	10
2.4.4 Ilmansaasteet	12
2.4.5 Rikkakasvien torjunta-aineet	13
2.4.6 Ajoviima	14
2.4.7 Auraslumi	14
2.4.8 Mekaaniset vauriot	15
3. Aineisto ja menetelmät	16
3.1 Aineiston valinta	16
3.2 Aineistosta tehdyt havainnot	18
3.2.1 Pensaiden elinvoimaisuus	18
3.2.2 Kasvupaikan ominaisuudet	18
3.3 Aineiston käsittely	20
4. Tulokset	22
4.1 Yleistä	22
4.2 Pensaiden elinvoimaisuus	25
4.3 Elinvoimaisuuteen vaikuttavat tekijät	26
4.4 Lajikohtainen elinvoimaisuus	33
4.5 Elinvoimaisuus tien varrella	42
4.6 Elinvoimaisuus keskikaistalla	43
4.7 Elinvoimaisuuden vertailu tienvarrella ja keskikaistalla	44
4.8 Tiekohtaiset erot lajien välillä	56
5. Tulosten tarkastelu	61
5.1 Pensaiden menestyminen	61
5.2 Menestymiseen vaikuttavat tekijät	62
5.3 Pensaiden menestyminen lajeittain	65
6. Yhteenveto	72
LÄHTEET	74
LIITE: Kyselytutkimus tiepiirien pensaiden menestymisestä	77

1. JOHDANTO

Kaupungistuminen ja tiheä asutusrakenne vähentää ja muuttaa alkuperäistä luontoa. Yhä suurempi osa maa-alueesta joutuu rakentamisen piiriin. On yhä tärkeämpää korjata rakentamisen aiheuttamia vaurioita mm. istuttamalla uut- ta ja korvaavaa kasvillisuutta. Kasvillisuutta käytetään maisemanhoidon ohel- la myös muista syistä. Kasvit puhdistavat ilmaa, tasoittavat lämpöoloja ja lisäksi niillä on suojaava vaikutus. Vihreä ympäristö vaikuttaa rauhoittavasti ja luo katsojille esteettisiä nautintoja.

Tielaitos on istuttanut pensaita tiealueille jo 1960-luvulta lähtien. Niitä on istutettu teiden varsille, keskikaistoille, eritasoliittymiin sekä levähdys- ja py- säköintialueille. Rakennetussa ympäristössä ovat liikennealueet kasvillisuu- den käytön kannalta ongelmallisimpia. Pienet kasvutilat, vaihteleva kasvu- alusta ja veden saanti, liikenteen ja tienpidon vaikutukset sekä usein puut- teellinen hoito vaikeuttavat kasvien menestymistä tiealueilla.

Ympäristöasioiden arvostus on lisääntynyt yhteiskunnassa ja sitä myötä myös tielaitoksessa on alettu kiinnittää näihin asioihin yhä enemmän huomiota. Viherrakentaminen on yksi näkyvämpiä alueita ympäristönhoidossa, sillä jo yhdellä tiellä on kymmeniätuhansia katsojia päivittäin. Lisääntyvä vihreyttä- misen tarve edellyttää helppohoitoisia, kestäviä ja moneen paikkaan käyttö- kelpoisia kasveja. Koska tielaitos istuttaa laajoille aloille pensaita vuosittain, on kyseessä myös suuret taloudelliset menetykset, mikäli kasvuunlähtö epä- onnistuu. Jo suunnittelussa olisi otettava huomioon kasvien elinmahdollisuu- det tiealueilla.

Suomessa ei ole varsinaisesti tutkittu tiealueilla menestyviä pensaslajeja. Tietoa asiasta on kerääntynyt lähinnä kyselytutkimusten ja kokemuksen kaut- ta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, mitkä pensaslajit ovat menes- tyneet tiealueilla. Tutkimusaineisto kerättiin kesäkuun ja elokuun alun aikana 1989. Lisäksi pensaiden elinvoimaisuutta havainnoitiin kasvustokohtaisesti kesällä 1990. Lajit kasvoivat sekä tien varrella että keskikaistalla. Tutkimus rajoittui Uudenmaan tiepiiriin, pääkaupunkiseudulle ja kehä III sisäpuolelle, jossa pensaslajisto oli runsas. Lisäksi tielaitoksen muilta piireiltä tiedusteltiin näkemyksiä parhaiten menestyneistä pensaista.

2. KASVILLISUUDEN KÄYTTÖ TIEALUEILLA

2.1 Istutusten suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito

Tiealueiden istutusten suunnittelu painottuu tie- ja rakennussuunnitteluvaiheisiin (kuva 1.). Ympäristönhoidon periaatteet, maastonmuotoilu ja istutuksiin käsiteltävät kohteet, määritetään alustavasti jo tiesuunnittelua edeltävässä yleissuunnitelmassa. Muuten tiesuunnittelua edeltävät vaiheet ovat ympäristön osalta tien vaikutusten arviointia (TIEH 1991a).

Tieympäristösuunnitelma laaditaan tiesuunnitteluvaiheessa. Se sisältää kartat ja suunnitelmaselostuksen maastonmuotoilun ja istutusten periaatteista, nurmetuksista ja tarvittavista pintamateriaaleista. Tässä vaiheessa laaditaan lisäksi alustava kustannusarvio (TIEH 1991 b).

Tieympäristön rakennussuunnitelma on osa rakennussuunnitelmaa. Siihen sisältyy työkohtainen työselitys ja kartat maastonmuotoilusta, nurmetuksesta luokittain ja pintamateriaalien käytöstä. Istutuksista määritellään kasvilajit sekä niiden lukumäärä, taimikoko ja tarvittavat kasvualustat. Tiealueelle jäävä kasvillisuus erotetaan omaksi alueekseen ja sille määritetään hoitotoimenpiteet. Suunnitelmasta laaditaan kustannusarvio (TIEH 1991 b).

VAIHE	YMPÄRISTÖSUUNNITTELU
TIEVERKKO Päätieverkko, alueelliset verkkosuunnitelmat	Ympäristöpoliittiset linjavedot Ympäristövaikutusten arviointi
TARVESELVITYS -> Seutukaava (taajamassa yleiskaava)	Ympäristövaikutusten arviointi
HANKEPÄÄTÖS	
YLEISSUUNNITELMA -> Yleiskaava (taajamassa det.kaava)	Ympäristövaikutusten arviointi Tieympäristön yleissuunnitelma
TOIMENPIDEPÄÄTÖS	
TIESUUNNITELMA -> Detaljikaava	Tieympäristösuunnitelma
VAHVISTUSPÄÄTÖS	
RAKENNUSSUUNNITELMA	Tieympäristön rakennussuunnitelma
RAKENTAMINEN, KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO	Tieympäristön rakentaminen ja kunnossapito
-> Kaavataso, johon vaihe lähinnä kytkeytyy	

Kuva 1. Ympäristösuunnittelu eri päätöksentekovaiheissa (osittain TIEH 1991a).

Tieympäristön rakentamisen tekee tielaitoksessa yleensä viherurakoitsija, mutta osa kohteista toteutetaan myös itse. Yleensä viherrakentaminen ajoittuu tienrakentamisen viimeistelyvaiheeseen ja usein tie on silloin jo avattu liikenteelle. Parhaimmillaan viherrakentaminen etenee uudella tielinjalla sitä mukaa, kun istutuspaikkoja saadaan viimeistelyä. Silloin myös tieympäristö on viimeistely ja vihreä, kun tie avataan liikenteelle. Istutusten kasvuunlähtö ja hoitovastuu kuuluu yleensä urakoitsijalle kahden vuoden ajan urakan vastaanottamisesta.

Tieympäristön kunnossapito hoidetaan tiemestaripiireistä käsin tai keskitetynä urakkana tiepiireissä.

2.2 Tieympäristö kasvupaikkana

Tiet vaativat hyvinkin erilaisia pohjarakenteita. Tämä luo kasvillisuudelle vaihtelevia kasvupaikkoja. Luonnolliset kasvuolosuhteet muuttuvat keinotekoisiksi, sillä kasvualusta ja vesiolosuhteet muuttuvat.

Tiealueilla kasveja voidaan istuttaa keskikaistoille, luiskiin, eritasoristeyksiin sekä tien varrelle. Keskikaistalla on keinotekoisimmat kasvuolosuhteet, koska kasvualustat on perustettu usein louhikkoisen pohjan päälle ja paikan vesitalous on muuttunut. Keskikaistat ovat leveydeltään 6,5-15 m. Kaidetta käytetään, kun ajoratojen väli on alle 13 m ja keskimääräinen vuorokausiliikenne on yli 12 000 ajoneuvoa (TVH 1988). Keskikaistalle sijoitetaan usein lisäksi erilaisia kunnallisteknisiä johtoja ja laitteita, jotka rajoittavat kasvualustaa (TVH 1988). Luiskissa, eritasoliittymissä sekä tien varrella on kasveille riittävästi tilaa ja vesiolosuhteet ovat monesti paremmat kuin keskikaistalla.

2.3 Kasvillisuuden käytön syyt

2.3.1 Yleistä

Kasvillisuutta käytetään tieympäristössä maisemanhoidollisista, liikenneteknisistä ja rakenteellisista syistä. Siirryttäessä taajamasta rakentamattomille alueille kasvillisuus muuttuu koristeellisista kasveista luonnonmukaisiin lajeihin. Taajamien keskustoissa, kevyenliikenteen alueilla, asuntokaduilla sekä paikoitus- ja levähdysalueilla ts. siellä missä ihminen liikkuu hiljaa ajaen, pyörällä tai jalkaisin, kasvillisuudella on ympäristön viihtyisyyttä parantava merkitys. Teillä, joilla ajetaan nopeasti, kasvillisuuden yksityiskohtia ei ehditä tarkkailemaan. Vaihtelua saadaan aikaan avoimien näkymien ja kasvillisuudella suljettujen tieosien vuorottelulla. Suunniteltaessa kasvillisuutta tiealueille on erittäin tärkeää ottaa huomioon liikenteen asettamat rajoitukset (TVH 1970, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988). Tiealueiden kasvillisuuden tulee olla vaatimatonta kasvualustan suhteen. Pensaiden pitää kestää suolaa, herbisidejä, auraslunta, mekaanisia vaurioita, vuosittaista alasleikkausta sekä olla nopeasti peittäviä.

2.3.2 Maisemanhoito

Tienvarsi-istutusten tärkein tehtävä on liittää tie luontevasti ympäröivään maastoon. Tien rakentamisen yhteydessä joudutaan usein poistamaan kasvillisuutta suurilta aloilta. Istutusten avulla pyritään nopeuttamaan vehreän ympäristön syntymistä ja peittämään rakentamisen aiheuttamia vaurioita. Istutuksilla saadaan aikaan uutta maisemakuvaa siellä, missä maasto on aukeata tai missä alkuperäinen maisema on rakentamisen vuoksi muuttunut. Luonnonmaisemassa tie sopeutetaan maastoon käyttämällä istutuksissa ympäristössä luontaisesti kasvavia lajeja. Kaupunkimaisemassa tie voi muodostaa oman, ympäristöstään riippumattoman maisematilan. (TVH 1970, TVL 1988).

Kasvillisuudella voidaan peittää rakennelmia, jotka sopivat huonosti maisemaan tai jotka halutaan paremmin sopeuttaa maisemaan. Tällaisia rakennelmia ovat esimerkiksi siltarakenteet, meluaidat ja meluvallit. (TVH 1970).

2.3.3 Liikennetekniikka

Liikennealueiden jäsentely ja optinen ohjaus

Kasvillisuutta hyväksikäyttäen voidaan vahvistaa tietilaa ja jäsentää se tarkoituksenmukaisiin osiin. Esimerkiksi kevyenliikenteenväylät voidaan erottaa istutuksilla ajoneuvoväylistä. Kasvillisuuden aikaansaamalla optisella ohjauksella tielläliikkujaa varoitetaan ennakolta tien kaarteista, risteyksistä ja suoja-teistä. Optisen ohjauksen merkitys korostuu silloin, kun näkyvyys on huono pimeään, sumun tai lumipyryn takia. Optiseen ohjaukseen käytetyistä kasveista runkokuut ja pensaat ovat tehokkaimpia. (TVH 1970, TVL 1988, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988, ROBINETTE 1972).

Vaikutus ajonopeuksiin

Kasvillisuuden koko ja sijoittelu tien poikkileikkauksessa vaikuttaa myös ajonopeuksiin. Mitä lähemmäksi ajorataa kasvit istutetaan, sitä ahtaammaksi tie koetaan. Kun näkyvyysalue rajoittuu, autoilijat vähentävät nopeuttaan. Pensaita ja puita voidaan käyttää vähentämään ajonopeutta esimerkiksi taajama-alueille saavuttaessa, kaarteissa ja rampeissa. Kasvillisuuden muuttumisella koristeellisemmaksi voidaan ilmaista saapuminen taajama-alueelle. (BORCHERT ja WINKELBRANDT 1979).

Häikäisyn esto

Ihmiset reagoivat häikäisyyn eri tavoin. Tärkeintä häikäisyn esto on vilkkailla teillä, joilla joudutaan vastaanottamaan lyhyen ajan kuluessa monia ärsykeitä ja reagoimaan niihin. Moottoriteillä häikäisyne suojaa tarvitaan etenkin kaarteissa. Kasvillisuus estää häikäisyä. Parhaiten tähän sopivat ympärivuotisen suojan tarjoavat lajit. (TVH 1970, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988, ROBINETTE 1972).

Lumen kinostumisen ehkäisy

Kasvillisuutta voidaan käyttää myös lumen kinostumisen ehkäisyyn aukeilla, tuulisilla alueilla, joissa tiedetään lumen kinostuvan helposti ajoradan tuntuun. Tiheä, kookas kasvillisuus antaa parhaiten suojaa. (TVH 1970, TVH 1976, RING 1980).

Suojaaminen

Tiheät, kookkaat pensaat suojaavat ajoviimalta, roiskeilta, pölyltä, tuulelta ja lumituisulta. Risteysalueella ja suojatien läheisyydessä kasvillisuuden on oltava riittävän matalaa näkyvyyden turvaamiseksi. Tiheillä ja piikkisillä pensaille voidaan estää tienlyitykset vaarallisissa kohdissa. (TVH 1970, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988).

Kasvillisuus vähentää myös asutuksen meluhaittoja jonkin verran. Desibeleissä mitattu vaimennus on lähes olematon, mutta melua ei koeta niin häiritseväksi, kun sen aiheuttajaa ei nähdä. Suojaa melua, saasteita ja pölyä vastaan antaa riittävän leveä, tiheä ja monikerroksinen istutusvyöhyke, jossa käytetään havupuita, lehtipuita ja kookkaita pensaita. Suojavyöhykkeen istutukset auttavat myös tiealueiden liittämässä ympäröivään maisemaan. (HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988, ROBINETTE 1972).

2.3.4 Rakenteelliset syyt

Jyrkät ja hienorakeisesta maalajeista muodostuneet luiskat ja rinteet ovat alttiina sortumille. Ne voidaan sitoa puiden, pensaiden tai nurmetuksen avulla. Vaikeissa tapauksissa voidaan käyttää apuna tukirakennelmia. Tällaisiin paikkoihin istutetaan syväjuurisia kasveja, jotka kykenevät ankkuroitumaan hyvin luiskaan tai rinteeseen ja tulevat toimeen vähillä ravinteilla. (TVH 1970).

2.4. Kasvien kestävyteen vaikuttavat tekijät

2.4.1 Kasvualusta

Tiealueilla kasvien kasvualusta on varsin rajattu, pensaiden kasvualustan ohjeelliseksi syvyydeksi suositellaan 0,4-1,0 m ja tilavuudeksi 0,2-1,5 m³ niiden koosta riippuen (ANON. 1983). Kasvillisuudella on paremmat menestymismahdollisuudet teiden varsilla kuin keskikaistalla, sillä siellä niillä on enemmän kasvutilaa. Kasvualusta on usein hyvin vaihtelevaa maa-ainesta - usein vain jonkinlainen allas louhikkoisen pohjan päällä. Vaikka kasvit onnistuisivatkin kasvamaan tässä, saattavat ne kärsiä kuivuudesta tai märkyydestä, sillä yhteys pohjamaahan on usein katkennut. Veden kulkusuunta on voinut muuttua ja pohjaveden pinta laskea (ANON. 1987, BÄCKMAN ym. 1978). Lisäksi erilaiset taudit ja tuholaiset vaikeuttavat kasvien menestymistä vaikeissa olosuhteissa.

Kasvialustan määrään, kuopan syvyyteen, kokoon ja muotoon vaikuttavat kasvilaji, taimen koko, pohjamaan laatu, kulutuskestävyysvaatimukset sekä haluttu kasvu. Mitoitettaessa kasvialustaa otetaan huomioon perustamistöi-

den edullisuus (valmiina paikalla olevat maa-ainekset), kunnossapidon helpous sekä kasvualustan rakenteen säilyminen. Kasvualusta voidaan valmistaa kivennäismaasta, eloperäisestä aineksesta, tietyistä jäte- ja keinotekoisista aineksista. (ANON. 1983).

Kasvualustan laatua määritettäessä tulee ottaa huomioon viljavuus- ja rakenetekijät, kuten liettymis- ja tiivistymisalttius, vedenläpäisykyky, huokostila sekä ilmanvaihtokyky. Huokostilavuuden tulisi olla ainakin 40 %. Kasvualustaseoksen pitää olla rakenteeltaan sellaista, että se kykenee ankkuroimaan kasvit tukevasti paikoilleen. Kasvualustan ominaisuudet selvitetään viljavuustutkimuksen perusteella. Tarpeen mukaan tehdään sekä kemiallinen että mekaaninen maa-analyysi. Kemiallisessa maa-analyysissä tutkitaan pääravinteet ja tärkeimmät hivenravinteet, pH, johtoluku sekä humuspitoisuus. (ANON. 1983). Mekaaninen maa-analyysi kertoo, miten kasvualustan partikkelit ovat jakautuneet. Tämä on erittäin tärkeä tieto rajoitetuilla kasvualustoilla, jotta alusta pystyisi varastoimaan riittävästi vettä ja ravinteita ja kasvit saisivat kylliksi happea juuristoonsa. (ABROL ja PALTA 1970, ANON. 1983).

Orgaaninen aines parantaa kasvualustaa vaikuttamalla maan fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin (FLINN ja WAUGH 1983, OADES 1984, STEVENSON 1982, WELKER ja GLENN 1988). Eri maalaatujen orgaanisen aineksen pitoisuus vaihtelee hyvin paljon. Se parantaa maan rakennetta ja muokattavuutta, edistää ilmanvaihtoa maassa sekä pidättää kosteutta. Orgaaninen aines edistää sekä suoraan että epäsuorasti kasvin ravinteiden saantia. Se toimii typen, fosforin ja rikin lähteenä sekä parantaa ravinteiden saatavuutta ja edistää maan eliötoimintaa. (STEVENSON 1982).

2.4.2 Pakkanen ja routa

Tiepohja ja kasvualusta routaantuvat syvältä ajoradan läheisyydessä, mikä aiheutuu paljaan tiepinnan huonosta lämmöneristyskyvystä. Puuvartisten kasvien juuret kestävät pakkasta huomattavasti vähemmän kuin kasvin maanpäälliset osat (KALLIO 1980).

Keväällä tiealueen likainen lumi sulaa nopeasti. Tällöin kasvit ovat alttiina auringolle ja suurille lämmönvaihteluille, kun maa on vielä roudassa eivätkä kasvit pysty saamaan vettä juurillaan.

2.4.3 Suola

Liikennealueilla kasville haitallisin aine on tiesuola (NaCl). Eniten suolaa käytetään pääteillä: moottoriteillä, moottoriliikenneteillä sekä valtateillä. Valtaosa suolasta joutuu ajoradan välittömään läheisyyteen, keski- ja välikaistoille sekä luiskiin. (GLADER ym. 1984).

Suolaa käytetään talvella sellaisenaan tai hiekkaan sekoitettuna, kostutettuna tai liuksena ehkäisemään tien liukkautta. Kesällä suola auttaa pölyn sitomisessa. (LUNDQUIST 1985). Suomessa suolaa käytetään noin 200 000 t (SOVERI ym. 1991), josta Uusimaa käyttää noin puolet (HONKAKURU 1990). Ruotsissa käytetään vuosittain n. 250 000 tonnia suolaa (LUNDQUIST 1985).

Suolan käytöstä on aiheuttanut ympäristöhaittoja mm. pohjavesille ja liikennealueiden kasvillisuudelle (SOVERI ym. 1991, TIEL 1991). Siksi sen käyttöä pyritään rajoittamaan. Muualla maailmassa on kokeiltu vaihtoehtoisia menetelmiä (DÜNN ja SCHENK 1980, JACOBS ja SCOFIELD 1980). Ne ovat kuitenkin melko kalliita. Suomessa käyttöön otettu liuossuolaus ja kostutettu suola vähentävät käytettäviä suolamääriä huomattavasti. Menetelmien käyttö lisääntyy kuitenkin hitaasti, sillä tarvittavia laitteita on vielä rajoitettu määrä. (LAPPALAINEN 1989).

Suola kulkeutuu kasveille suolauksen yhteydessä, roiskeena, lumen mukana tai sulamisvedessä (BLASER 1976, HSU 1984, LUNDQUIST 1985). DIRRin (1975) mukaan suolasumu aiheuttaa kasveille suuremmat vauriot kuin maan kautta tuleva suola. Maan suolakonsentraatioon vaikuttavat käytetyn suolan määrä, kasvillisuuden etäisyys tiestä, maan kaltevuus, kasvualustan korkeus tiehen nähden, sademäärä sekä maalaji (GLADER ym. 1984, LUNDQUIST 1985). Suurimmat suolapitoisuudet ovat GLADERin ym. (1984) ja HSUn (1984) mukaan maaperässä lumien sulaessa. Maan suolapitoisuus voi myös nousta kesällä kuivana aikana (GLADER ym. 1984). Sateella on suuri merkitys suolan huuhtoutumiseen. Mitä enemmän sataa, sitä laajemmalle alueelle suola leviää. (GLADER ym. 1984). Maalaji vaikuttaa erittäin paljon suolan kulkeutumiseen (BLASER 1976, BUZIO ym. 1977, GLADER ym. 1984, KVIST 1980, SANDA 1977). Humuspitoiset maat sitovat suolaa ja puskuroivat siten suolan vaikutuksia (GLADER ym. 1984).

Suolan jouduttua maahan kasvaa maanesteen konsentraatio ja kasvin vedenotto häiriintyy. Juuret ottavat jonkin verran maanesteeseen liuenutta suolaa. (GLADER ym. 1984, OERTLI 1968). Kasvi pystyy selviytymään Na-ioneista, mutta Cl-ioneilla on vahingollinen vaikutus aminohappoihin (GLADER ym. 1984). Suolalla on vahingollinen vaikutus myös ravinteiden ottoon (FLÜCKIGER 1985). Natrium voi kiinnittyä maassa kolloidien pintaan ja korvata kaliumin, magnesiumin, mangaanin, boorin tai jopa kalsiumin. Kloori aiheuttaa maan pH:n kohoamisen, jolloin typpi ja fosfori muuttuvat kasville vaikealiukoiseen muotoon. (GLADER ym. 1984).

Ehkä pahin suolan vaikutus on maan rakenteen huononeminen. Kun natriumioni korvaa kalsium-ionin, maan mururakenne rikkoontuu ja tämän seurauksena maa tiivistyy, (GLADER ym. 1984, LEISSER ym. 1979, SANDA 1976), joten hapen ja ravinteiden saanti vaikeutuu (FLÜCKIGER 1985, BERNSTEIN ym. 1972, GLADER ym. 1984, LEISSER ym. 1979, SANDA 1977, WASHÜTTL 1981). GÜNTERin ja WILKEN (1983) mukaan myös maan entsyymitoiminta hidastuu.

Suola aiheuttaa kasveilla erilaisia oireita, joista lievimpiä ovat kloroosit ja nekroosit. Myös esim. kuivuus ja ravinteiden puute aiheuttavat samankaltaisia oireita, siten vaurion aiheuttajaa on vaikea tunnistaa. (CARPENTER 1970, KVIST 1980, SANDA 1976). Suolan komponenteista natrium on lievemmin myrkyllinen kuin kloori. Natriumin aiheuttamat vauriot tulevat esiin vasta kun kasvi on vakavasti vaurioitunut ja kuolemassa.

Kloori aiheuttaa monenlaisia vaurioita: silmut ja kukkasilmut eivät avaudu keväällä, lehden reunat ja kärjet saattavat kellastua jo kesäkuussa. Vähitellen solut kuolevat ja värjäytyvät ruskeiksi. Nekroosi leviää, kunnes koko lehti on kuollut. Joskus lehdet voivat pudota jo kesäkuussa. Oksat tai jopa koko

kasvi voi kuolla. Kloori voi aiheuttaa myös liian suurten lehtien synnyn. (GLADER ym 1984).

Paksu kutikula, karvat, paksut silmusuomut ja paksu kuori ehkäisevät ja vähentävät suolan vaikutuksia. Jotkut kasvit kykenevät tunkeutumaan juurillaan hyvin suolan natrium-ionien vaikutuksesta tiivistyneeseen maahan. Eräillä kasveilla on juuristossaan typpibakteereita, joten kasvi kykenee selviytymään niukin typpivaroin. Lehtensä pudottavien puiden ja pensaiden suolapitoisuus alenee syksyisin lehtien lähdon myötä. (GLADER ym. 1984).

Puut ja puuvartiset kasvit ovat herkempiä suolalle kuin ruohovartiset kasvit (WESTING 1969). Nuoret kasvit ovat herkempiä suolalle kuin vanhat kasvit (GLADER ym. 1984, KVIST 1980). Eri kasvilajien suolankestävyys on erilainen (BLASER 1976, CARPENTER 1970, DIRR 1976, EMSCHERMANN 1972, FLÜCKIGER ja OERTLI 1982, GLADER ym. 1984, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988, LUMIS ym. 1973, LUNDQUIST 1985). Tutkimustulokset ovat ristiriitaisia.

2.4.4 Ilmansaasteet

Ilmansaasteista suurin osa aiheutuu fossiilisista polttoaineista, joita liikenne, lämmitys ja energiantuotanto käyttävät. Myös teollisuuden erilaiset prosessit tuottavat ilmansaasteita. Saasteet sisältävät rikkidioksidia, typen oksideja, hiilivetyjä ja hiukkasia. Hiukkaset sisältävät lyijyä, kadmiumia, sinkkiä sekä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä. (TRESHOW 1982). Edellä mainitut aineet reagoivat ilmakehässä muodostaen rikkihappoa, typpihappoa, otsonia sekä fotokemiallisia oksidantteja (SKÄRBY 1982).

Kasveille vahingollisimpia ovat fotokemialliset oksidantit ja rikin oksidit. Paikallisesti myös muilla ilmansaasteilla saattaa olla suurta merkitystä. (TRESHOW 1982).

Ajoneuvojen päästöt riippuvat ajoneuvotyypistä, ajoneuvon nopeudesta, vuodenajasta, ajotavasta, ajoneuvon iästä ja kunnosta sekä moottorityypistä (ANON. 1989). Pakokaasujen leviämiseen tieympäristössä vaikuttavat tuulen nopeus ja suunta, ympäristön korkeussuhteet, autojen aiheuttama turbulenssi, sää, ympäristön saasteiden pitoisuudet, ympäristön kasvillisuus sekä saasteiden päästönopeus. Liikenteen suurin vaikutus ulottuu 100 m:n päähän tiestä. (SJÖDIN ym. 1987).

Selvitysten perusteella on autoliikenteen kokonaispäästöiksi vuonna 1987 saatu seuraavat määrät (t/v) (ANON. 1989):

	typen oksidit	hiili- monoksidi	hiili- vedyt	rikki- dioksidi	hiukka- set	lyijy
Koko maa	108 000	310 400	29 000	6 200	9 500	340
Uusimaa	24 000	84 000	7 700	1 470	2 200	80

Liikenteen osuus Suomen päästöistä on seuraava, hiilimonoksidista 90-95 %, typen oksideista 50-60 %, hiilivedyistä 25-35 %, rikin oksideista 2 %, lyijystä 80-90 % sekä hiukkasista 10 % (ANON. 1989). Liikenteen päästöt vähenevät huomattavasti katalysaattoriautojen käyttöönoton myötä. Lyijypäästöt loppuvat lähes kokonaan lyijyttömän bensiinin ansiosta (ANON. 1989).

Ilmansaasteet kulkeutuvat kasviin kaasumaisena kaasunvaihdon mukana, kerrostuvat lehdille tai kasvualustaan. Saasteiden kulkeutuminen kasviin riippuu erilaisista ympäristötekijöistä, kuten esimerkiksi lämpötilasta, kosteudesta sekä valon intensiteetistä. (DÄSSLER ja BÖRLITZ 1988, TEMPLE 1989, TRESHOW 1984). Saasteet vaikuttavat eri lajeihin eri tavoin, sillä niiden morfologia poikkeaa paljon toisistaan (SCHULTE-HOSTEDE ym. 1987).

DÄSSLERin ja BÖRLITZin (1988) mukaan saasteiden vaikutukset voidaan jakaa näkyviin ja näkymättömiin vaikutuksiin. Näkyviä vaikutuksia ovat kloroosi, nekroosi, lehtien ennenaikainen putoaminen, kasvun heikkeneminen sekä saastuminen (erilaiset pölyt). Näkymättömiä vaikutuksia ovat muutokset kasvin aineenvaihdunnassa, solun hienorakenteissa sekä kasvin saastuminen. Saasteet saattavat muuttaa jopa ihmisravintona käytettävien kasvikunnan tuotteiden ravintopitoisuutta. Myös muut tekijät, kuten ravinteiden puute ja kuivuus, voivat aiheuttaa samankaltaisia oireita kuin ilmansaasteet (SCHULTE-HOSTEDE ym. 1987).

Ilman epäpuhtauksista on erityisesti seurattu pöly- ja raskasmetallipitoisuuksia (ANON. 1981). Kasvin lehdelle kerääntynyt pöly aiheuttaa kasvin lämpötilan kohoamisen. Kun pöly on tukkinut ilmarakoja, vaikeutuu kasvin haihdutuksensäätely. Lehden pinnalle kerrostunut pöly heikentää kasvin valon saantia ja heikentää näin fotosynteesiä. (FLÜCKIGER 1985, TRESHOW 1984).

Lyijypitoisuudet tien varrella laskevat nopeasti etäisyyden kasvaessa (ANON. 1985, CHOW 1970, YASSOGLU ym. 1987). Lyijy leviää pölyn mukana (MOTTO ym. 1970). Suurimmat hiukkaset laskeutuvat 5 m:n matkalla tiestä, pienemmät hitaasti alenevan käyrän mukaan 100 m:n matkalla. Pienimmät hiukkaset voivat kulkeutua pitkiä matkoja. Ne ovat liukoisia ja siten vaikuttavat kasveihin eniten. (CHOW ja EARL 1970). Lehtien kautta kulkeutuu kasviin vähäisiä määriä lyijyä, sensijaan juurien kautta tapahtuva lyijyn otto on vahingollista (HAAR ja LUCAS 1969).

Lyijy kerääntyy maan pintakerrokseen ja sen liikkuvuus on vähäistä (MILLER ja MCFEE 1983, CHOW 1970). Lyijy kerääntyy eri kasveihin eri tavalla (ANON. 1983). Suurimmat lyijypitoisuudet on tavattu leveälehtisillä kasveilla kuten pinaatilla ja salaattilla. Sensijaan juureksissa, hedelmissä ja marjoissa ei ole ollut merkittäviä lyijypitoisuuksia liikenneväylien lähellä. HOVSENIUKSEN ym. (1975) mukaan maassa on oltava suuria määriä lyijyä, jotta kasvi ottaisi sitä. Toisaalta lisäkuormituksena maahan tulleet raskasmetallit ovat helpommin kasvien käytettävissä kuin maaperässä jo olevat (ANDERSSON 1976). Orgaaninen aines sitoo raskasmetalleja (RÜMLER 1983, YOUSEF ym. 1985).

2.4.5 Rikkakasvien torjunta-aineet

Taajamissa pensaskasvustojen rikkaruohot pyritään pitämään kurissa mekaanisen torjunnan ohella erilaisin kattein, joista puunkuori on Suomessa

käytetyin (KARJALAINEN 1988). Katetta ei kuitenkaan voida aina käyttää, vaan on turvauduttava erilaisiin torjunta-aineisiin.

Rikkaruohojen torjunta-aineiden eli herbisidien fytotoksisuus perustuu siihen, että ne välillisesti tai välittömästi häiritsevät kasvin elintoimintoja. Kasvin iällä, kasvuolosuhteilla sekä lajilla on merkitystä kasvin torjunta-aineen sietoon. Jopa lajikkeiden välillä on eroja kestävyudessa. Nuorena kasvit ovat herkempiä herbisideille kuin vanhana. Myös stressi altistaa kasvia herbisidivaurioille. (DERR ja APPLETON 1989).

Herbisidin vaikutusaika saattaa vaihdella muutamasta tunnista useisiin kuukausiin tai jopa vuosiin (HSU 1986). Aineen ionit voivat sitoutua maahan ja vähentää siten herbisidin tehoa. Herbisidien käyttömäärä, paine, kostutusaine sekä ajoitus vaikuttavat osaltaan torjuntatulokseen. Myös monet muut seikat saattavat aiheuttaa samanlaisia vaurioita kuten herbisidit esim. tuholaiset, taudit, ilmansaasteet, ravinnepuutokset sekä kylmävioletukset. (DERR ja APPLETON 1989).

Rikkaruohojen torjunta-aineet vaikuttavat joko maan tai lehtien kautta. Tiealueilla käytetään etupäässä maavaikutteisia herbisidejä, koska niiden vaikutusaika on yleensä pitkä.

Herbisidit kulkeutuvat nopeammin hiekan läpi kuin saven. Siten savimaassa pitää käyttää suurempia määriä maavaikutteista torjunta-ainetta. Maan orgaaninen aines heikentää herbisidien tehoa. Lisäksi sade, tuuli ja lämpötila vaikuttavat herbisidin tehoon. Torjunta-aineen levityksen jälkeinen sade aiheuttaa torjunta-aineen huuhtoutumisesta. Tuulen mukana herbisidi voi kulkeutua väärään paikkaan. Maan lämpötila ja kosteus vaikuttavat herbisidin tehoaikaan. Lämpimässä torjunta-aineet hajoavat nopeammin. (DERR ja APPLETON 1989).

2.4.6 Ajoviima

Ajoradan läheisyydessä ajoviima heikentää kasvuolosuhteita. Viima lisää pensaiden haihdutusta ja alentaa ilman lämpötilaa (FLÜCKIGER 1985, FLÜCKIGER ja OERTLI 1982). Ajoviiman haittavaikutukset lisääntyvät ajonopeuden kasvaessa. Kasvava ajonopeus lisää myös saasteiden ja suolan leviämistä. (GLADER ym. 1984, HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988).

2.4.7 Auraslumi

Auraslumien takia ajoradan läheisyydessä menestyvät vain muutamat pensaslajit. Moottoriteillä auras tapahtuu pääasiassa kuorma-autoilla ja ajonopeutta 40-70 km/h käyttäen. Tällöin lumi lentää 5-15 m:n päähän tien reunasta (TVH 1986). Pahiten pensaita vaurioittavat puskulevyt, jotka työntävät lunta edellään ja tiivistävät sen pensaita vasten. Paikoissa, joissa lunta joudutaan kasaamaan tulee käyttää nurmikkoa tai vuosittaisen alasleikkauksen kestäviä pensaita. Pensaiden tulee olla taipuisia ja sitkeitä jäätyneinäkin. Tiheä kasvutapa auttaa kestämaan lumen painoa. Pääväylillä auraslumessa on yleensä suolaa. (HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988).

2.4.8 Mekaaniset vauriot

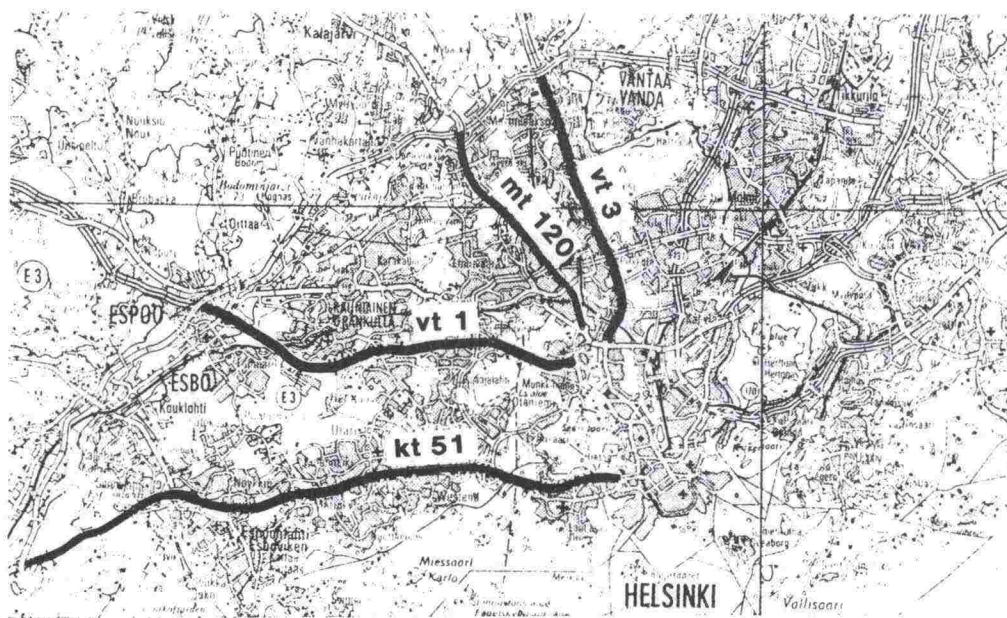
Aurauskalusto aiheuttaa vaurioita puille ja pensaille. Reunakivet ja kaiteet antavat jonkin verran suojaa. Muuten istutukset on merkittävä auraskepeillä. Jalankulkijat saattavat tallata pensaita. (HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988). Myös kesällä tapahtuva huolimaton ruohonleikkaus voi vauriottaa puita ja pensaita. Tieltä suistuvat autot vaurioittavat harvoin tienvarsikasvillisuutta.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1 Aineiston valinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää pensaslajien menestymistä liikennealueilla. Aineisto kerättiin kesäkuun ja elokuun alun välisenä aikana 1989. Lisäksi pensaiden elinvoimaisuutta havainnoitiin kesällä 1990. Tutkitut pensaat oli istutettu vuosina 1965-1987. Lajit kasvoivat sekä tien varrella että keskikaistalla.

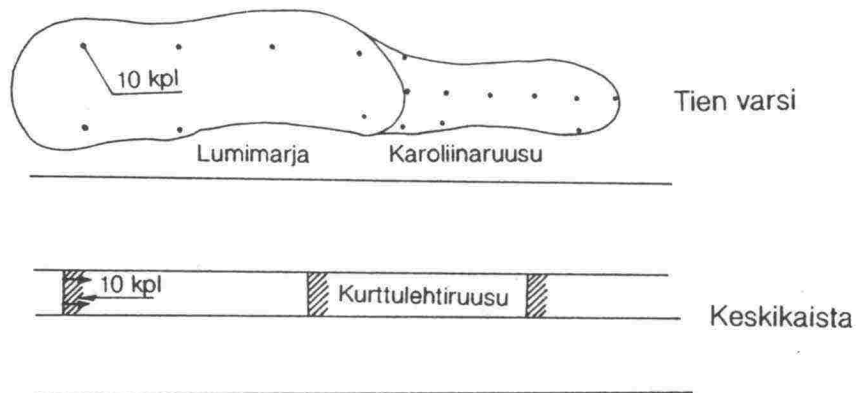
Tutkimusalue rajattiin käsittämään Hämeenlinnantie (vt 3) ja Länsiväylä (kt 51) sekä Porintien (mt 120) ja Turuntien (vt 1) keskikaistat. Näistä teistä tutkittiin Kehä III sisäpuoliset, tielaitoksen hoidossa olevat alueet. Tähän päädyttiin, koska näiden teiden lajivalikoima oli vaihtelevin ja tutkimusaika oli rajallinen. Tutkitut tiet ovat Suomen vilkasliikenteisimpiä, keskimääräinen vuorokausiliikenne n. 20 000 - 60 000 ajoneuvoa. Tutkimuksen aluksi tien varrella oleva pensaslajisto kartoitettiin, kaikkiaan löytyi 31 lajia. Apuna käytettiin vanhoja istutussuunnitelmia siltä osin kuin niitä löytyi. Jokaiselta tieltä pyrittiin saamaan 200 pensaan otos jokaisesta lajista. Jos lajia esiintyi samalla tiellä tien varrella ja keskikaistalla, tutkittiin kummaltakin kasvupaikalta noin 100 pensasta. Harvinaisimmista lajeista havainnoitiin kaikki yksilöt.



Kuva 2. Tutkitut tieosuudet.

Otantamenetelmänä käytettiin systemaattista koealaotantaa. Haluttu otos, 200 pensasta, jaettiin tiealueella olevien kasvustojen kesken, koealamäärän riippuessa kasvustojen määrästä ja koosta. Koealaväli siis vaihteli eri lajeilla. Koeala käsitti 10 lähintä pensasta koealan keskipisteestä lukien. Jokaisen kasvuston ensimmäisen koealan paikka oli satunnainen.

Keskikaistan koealaväli määräytyi kasvuston pituuden mukaan. Koeala ulottui koko keskikaistan leveydelle. Kultakin koealalta tutkittiin kymmenen pensasta. Ensimmäisen koealan paikka oli satunnainen.



Kuva 3. Otantamenetelmänä käytettiin systemaattista koealaotantaa. Jokaiselta koealalta tutkittiin kymmenen pensasta.

Tutkitut lajit jaoteltiin seuraavasti:

1. Acer ssp. L., vaahterat
2. Amelanchier ssp. Medic., tuomipihlajat
3. Aronia melanocarpa (Michx) Ell., koristearonia
4. Berberis thunbergii DC., japaninhappomarja
5. Caragana arborescens Lam., siperianhernepensas
6. Caragana frutex (L) c. Koch, euroopanhernepensas
7. Cornus sericea 'Flaviramea' L., keltaoksakanukka
8. Cornus ssp. L., kanukat
9. Cotoneaster intergerrimus Medic., kalliotuhkapensas
10. Cotoneaster lucidus Schlecht., kiiltotuhkapensas
11. Crataegus grayana Eggl., orapihlajapuu
12. Crataegus grayana Eggl., aitaorapihlaja
13. Lonicera caerulea L., sinikuusama
14. Lonicera tatarica L., rusokuusama
15. Malus spp. Mill., omenapuu
16. Malus sargentii Rehd., marjaomenapensas
17. Physocarpus opulifolius (L) Maxim., lännenheisiangervo
18. Potentilla fruticosa L., pensashanhikki
19. Ribes alpinum L., taikinamarja
20. Rosa carolina L., karoliinaruusu
21. Rosa gallica 'Splendens' L., valamoruusu

22. *Rosa pimpinellifolia* L., juhannusruusu
23. *Rosa rugosa* Thunb., kurtulehtiruusu
24. *Salix* ssp. L., pajut
25. *Sambucus racemosa* L., terttuselja
26. *Sorbaria sorbifolia* (L) A.Br., pihlaja-angervo
27. *Symphoricarpos albus* (L) S.F.Blake var., lumimarja
28. *Syringa josikaea* Jacq.F. ex Rehb., unkarinsyreeni
29. *Syringa vulgaris* L., pihasyreeni
30. *Viburnum lantana* L., villaheisi
31. *Viburnum opulus* L. koiranheisi.

3.2 Aineistosta tehdyt havainnot

3.2.1 Pensaiden elinvoimaisuus

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään pensaiden elinvoimaisuutta. Elinvoimaisuutta mitattiin silmämääräisesti kasvin vihreän lehtimassan eli biomassan määränä. Muilla havainnoilla pyrittiin selittämään elinvoimaisuutta. Elinvoimaisuuden perusteella pensaat jaettiin seitsemään luokkaan, missä 1-luokkaan kuuluivat elinvoimaisimmat pensaat ja luokkaan 7 kuolleet tai melkein kuolleet pensaat:

- luokka 1 = 0-10 % vaurioita, elinvoimainen
- luokka 2 = 11-20 % vaurioita, elinvoimainen
- luokka 3 = 21-30 % vaurioita, melko elinvoimainen
- luokka 4 = 31-40 % vaurioita, elinvoimaisuus heikentynyt
- luokka 5 = 41-60 % vaurioita, elinvoimaisuus selvästi heikentynyt
- luokka 6 = 61-80 % vaurioita, heikko elinvoimaisuus
- luokka 7 = 81-100 % vaurioita, lähes kuollut tai kuollut.

Luokkia ei jaoteltu tasavälisiksi, koska elinvoimaisuutensa säilyttäneet pensaat haluttiin tutkia tarkemmin. Kun pensaasta oli vaurioitunut 31 % tai enemmän (luokka 4), se havaittiin selvästi. Kahdessa seuraavassa luokassa (luokat 5-6) oli elinvoimaisuus huomattavasti heikentynyt, mutta hoitotoimenpitein pensas voidaan vielä saada elinkelpoisiksi. Viimeisessä luokassa (luokka 7) pensas oli kuollut tai melkein kuollut.

Toisena tutkittavana kasvien kuntoa ilmaisevana muuttajana käytettiin kasvien korkeutta. Kasvien korkeus mitattiin desimetrin tarkkuudella. Saatuja tietoja verrattiin kirjallisuuden "täysikasvuisten" kasvien korkeuksiin ja tarkasteltiin onko tien läheisyydessä kasvamisesta vaikutusta korkeuteen.

3.2.2 Kasvupaikan ominaisuudet

Pensaiden elinvoimaisuuden heikkenemisen aiheuttajia pyrittiin selvittämään määrittämällä liikennealueen ja kasvupaikan ominaisuuksia sekä välitöntä aiheuttajaa. Lisäksi pensaiden istutusvuosi selvitettiin. Seuraavassa luettelo mitatuista ja määritetyistä muuttujista.

Kasvin etäisyys tiestä mitattiin desimetreinä asfaltin reunasta. Tällä pyrittiin arvioimaan etäisyyden vaikutusta elinvoimaisuuteen.

Tutkimuksessa **liikennemäärä** jaoteltiin seuraavasti:

- 1 = alle 25 000
- 2 = 25 - 30 000
- 3 = 30 - 35 000
- 4 = 35 - 40 000
- 5 = 40 - 45 000
- 6 = 45 - 50 000
- 7 = 50 - 55 000
- 8 = 55 - 60 000
- 9 = yli 60 000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Tien **ajonopeus** luokiteltiin nopeusrajoitusten mukaan:

- 1 <= 60 km/h
- 2 <= 61-80 km/h
- 3 <= 81-100 km/h
- 4 <= 101-120 km/h.

Tien laadulla tarkoitettiin arvioitavaa pensasta lähinnä olevaa tietä, ramppia, katua tai pyörätietä.

Kasvupaikka luokiteltiin keskikaistaksi, liittymäksi tai tien varreksi.

Kasvupaikan kaltevuus luokiteltiin tasamaaksi, leikkausluiskaksi tai rinteeksi.

Kasvupaikan ilmansuunta oli tasamaa, pohjoinen, koillinen, itä, kaakko, etelä, lounas, länsi tai luode.

Kasvualusta oli hiekkaa, hietaa, hiesua, savea, multaa tai turvetta.

Kasvualustasta otetut 32 maanäytettä tutkittiin Viljavuuspalvelussa. Tällä tavoin pyrittiin selvittämään pääravinteiden määrä ja mahdollinen lannoitustarve. Viidestä näytteestä tutkittiin lisäksi hivenravinteet ja raskasmetalleista lyijy ja kadmium. Samat viisi näytettä tutkittiin myös VTT:n elintarvikelaboratoriossa mahdollisten simatsiinijäämien selvittämiseksi. Simatsiini on eniten käytetty rikkakasvien torjunta-aine tiealueilla. Kaikista maanäytteistä tehtiin rakeisuuskäyrät, jotta saatiin selville lajitekoostumus.

Rikkakasvien esiintymisen perusteella istutusalueet jaoteltiin kahteen luokkaan: 1) ei merkittävästi rikkakasveja ja 2) rikkakasveja pensaiden kasvua ja istutusten ulkonäköä häiritsevästi. Jälkimmäisessä luokassa havainnointiin lisäksi erikseen juolavehnän, leskenlehden, pujon, savikan, voikukan, puuvarstien rikkojen tai muiden rikkakasvien esiintyminen.

Vaurioiden aiheuttaja luokiteltiin: tuhoeläin, kasvitauti, mekaaninen vaurio, kasvuston tiheys, vanhuudesta johtuva, rikkakasvit, kuivuus tai muu vaurio, jonka aiheuttajaa ei pystytty nimeämään.

3.3 Aineiston käsittely

Pensaita oli tutkimuksessa mukana kaikkiaan 7 487 kpl. Aineistoon ei otettu mukaan seuraavia pensaita:

<u>Aronia melanocarpa</u> (Michx.) Ell., koristearonia	121 kpl
<u>Malus spp.</u> Mill., omenapuu	4 kpl
<u>Syringa vulgaris</u> L., pihasyreeni	9 kpl
<u>Viburnum lantana</u> L., villaheisi	19 kpl.

Aineiston tarkastelusta poistettiin Porintien keskikaistalla kasvaneet koristearoniat ja osa villaheisistä, koska pensaat olivat pieniä vesoja. Niiden päälle oli kasattu talvisin lunta ja lumen siirtelyn vuoksi ne olivat katkenneet. Niiden elinvoimaisuuden, korkeuden ja muiden tietojen otaksuttiin tuovan harhaa tuloksiin. Omenapuita ja pihasyreenejä oli tutkimuksessa niin vähän, että ne jätettiin pois tulosten tarkastelusta. Edellisten lajien poistamisen jälkeen tarkasteltavana oli 29 lajia ja 7 334 pensasta.

Eräitä lajeja on tarkasteltu suvuttain, koska eri lajeja oli vaikea erottaa toisistaan (esim. tuomipihlajat) tai lajia oli tutkimusalueella vain muutama (esim. vaahterat).

Vaahterat -ryhmä sisältää pääasiassa mongolianvaahteroita, mutta myös muutamia tataarivaahteroita.

Tuomipihlajat -ryhmä käsittää pääasiassa isotuomipihlajia. Koska tuomipihlajalaji on epäyhtenäinen voi joukossa olla muitakin tuomipihlajia.

Kanukat -ryhmä sisältää idän- ja lännenkanukoita. Sensijaan keltaoksanukoita haluttiin tarkastella omana ryhmänään, koska niitä on pidetty hyvänä kasvina liikennealueiden vihreytykseen.

Pajut -ryhmään kuuluu etupäässä terijoensalavaa. Se sisältää myös muutamia punapajuja ja koripajuja.

Aitaorapihlajista tarkasteltiin erikseen puumaisena ja pensasmaisena kasavia yksilöitä.

Aineisto käsiteltiin SAS-ohjelmistolla. Aineistosta tutkittiin kasvien menestymistä pääasiassa erilaisin frekvenssijakaumin. Aineiston muuttujat olivat melkein kaikki luokittelevia, korkeus oli jatkuva-asteikollinen. Elinvoimaisuutta tulkittiin toisaalta järjestysasteikollisina kuntoluokkina 1...7, toisaalta käytettiin vaurioitumisprosentteja asteikolla 1...100 %, jolloin muuttuja oli jatkuva ja siitä voitiin laskea mm. keskiarvoja.

Kunkin lajin elinvoimaisuuden eroja eri olosuhteissa selvitettiin ei-parametrisen mediaanitestin avulla, koska lajien kuntojakaumat olivat 'vinoja'. Laji sisälisi joko runsaasti hyvin tai huonosti voivia, joten jakauma ei ollut normaali. Normaalijakautuneisuutta edellyttäviä parametrisia t-testejä kokeiltiin myös ja tulokset eivät juuri poikenneet mediaanitestistä. Aineiston elinvoimaisuuden ja sitä selittävien tekijöiden välistä suhdetta testattiin mediaanitestin lisäksi Kruskal-Wallis testillä, joka testaa kahden populaation jakauman muotoa. (RANTA ym. 1989).

Mediaanitestiä käytettiin mm. testattaessa tienvarsikasvuston ja keskikais-
takasvuston elinvoimaisuuden eroja (ns. kahden otoksen mediaanitesti). Tes-
tissä tutkitaan onko kahden populaation, siis keskikaista ja tien varsi, mediaanit
samat vai eri eli nollahypoteesina on $H_0 : Md_1 = Md_2$. Testi siis testaa kunkin
lajin sisällä tienvarsi vs. keskikaista kasvustojen elinvoimaisuuden jakaumaa
vain siltä osin onko niillä sama mediaaniluokka. Mediaaniluokka on se kunto-
luokka, jota huonompia kasveja on yli 50 % populaatiosta. Testiä käytettiin 5 %
riskitasolla.

4. Tulokset

4.1 Yleistä

Tutkimuksessa oli mukana 29 lajia (taulukko 1). Lajien osuudet aineistosta vaihtelivat 0,4...8,4 % välillä. Tutkimuksessa oli mukana eniten lumimarjoja, 8,4 % (614 kpl) koko aineistosta. Tuomipihlajia, kiiltotuhkapensaita, lännenheisiangervoja, kurttulehtiruusuja, sinikuusamia, taikinamarjoja, karoliinaruusuja sekä vaahteroita oli kutakin yli 5 % tutkitusta aineistosta. Suurin osa lajeista tutkittiin valitun koealueen otoksena, joitain lajeja oli niin vähän että ne tutkittiin kaikki. Tällaisia lajeja olivat koristearonia, japaninhappomarja, euroopanhernepensas, orapihlajapuu, valamonruusu, terttuselja, unkarinsyreeni, villaheisi sekä koiranheisi.

Taulukko 1. Pensaslajit ja niiden määrä sekä aineiston prosentuaalinen jakautuminen lajeittain.

Laji	kpl	%
<i>Acer</i> ssp. L., vaahterat	394	5,4
<i>Amelanchier</i> ssp. Medic., tuomipihlajat	524	7,1
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx) Ell., koristearonia	245	3,3
<i>Berberis thunbergii</i> DC., japaninhappomarja	88	1,2
<i>Caragana arborescens</i> Lam., siperianhernepensas	181	2,5
<i>Caragana frutex</i> (L.) C. Koch, euroopanhernepensas	290	4,0
<i>Cornus sericea</i> 'Flaviramea' L., keltaoksanukka	171	2,3
<i>Cornus</i> ssp. L., kanukat	145	2,0
<i>Cotoneaster intergerrimus</i> Medic., kalliituhkapensas	104	1,4
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht., kiiltotuhkapensas	486	6,6
<i>Crataegus grayana</i> Eggl., orapihlajapuu	62	0,8
<i>Crataegus grayana</i> Eggl., aitaorapihlaja	338	4,6
<i>Lonicera caerulea</i> L., sinikuusama	414	5,6
<i>Lonicera tatarica</i> L., rusokuusama	229	3,1
<i>Malus sargentii</i> Rehd., marjaomenapensas	156	2,1
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L) Maxim., lännenheisiangervo	456	6,2
<i>Potentilla fruticosa</i> L., pensashanhikki	176	2,4
<i>Ribes alpinum</i> L., taikinamarja	406	5,5
<i>Rosa carolina</i> L., karoliinaruusu	401	5,5
<i>Rosa gallica</i> 'Splendens' L., valamonruusu	32	0,4
<i>Rosa pimpinellifolia</i> L., juhannusruusu	263	3,6
<i>Rosa rugosa</i> Thunb., kurttulehtiruusu	443	6,0
<i>Salix</i> ssp. L., pajut	136	1,9
<i>Sambucus racemosa</i> L., terttuselja	35	0,5
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L) A.Br., pihlaja-angervo	173	2,4
<i>Symphoricarpos albus</i> (L) S.F.Blake var., lumimarja	614	8,4
<i>Syringa josikaea</i> Jacq.F. ex Rehb., unkarinsyreeni	143	1,9
<i>Viburnum lantana</i> L., villaheisi	123	1,7
<i>Viburnum opulus</i> L., koiranheisi	106	1,4
	7 334	100

Lajeja kasvoi sekä tien varrella että keskikaistalla (taulukko 2). Kaikkia lajeja ei kuitenkaan löytynyt molemmilta kasvupaikoilta. Koristearonia, japaninhappomarja, euroopanhernepensas, keltaoksanukka, kalliituhkapensas, orapihlajapuu, pensashanhikki, valamonruusu, terttuselja, unkarinsyreeni ja koiran-

heisi kasvoivat ainoastaan tien varrella. Muita lajeja kasvoi molemmilla kasvupaikoilla. Eri lajit olivat sijoittuneet eri teille ja kasvupaikoille (taulukko 3).

Taulukko 2. Lajien jakautuminen kasvupaikoittain.

Laji	Tienvarsi	Keskikaista
vaahterat	x	x (3 kpl)
tuomipihlajat	x	x
koristearonia	x	-
japaninhappomarja	x	-
siperianhernepensas	x	x
euroopanhernepensas	x	-
keltaoksakanukka	x	-
kanukat	x	x (9 kpl)
kalliotuhkapensas	x	-
kiiltotuhkapensas	x	x
orapihlajapuu	x	-
aitaorapihlaja	x	x
sinikuusama	x	x
rusokuusama	x	x (1 kpl)
marjaomenapensas	x	x
lännenheisiangervo	x	x
pensashanhikki	x	-
taikinamarja	x	x
karoliinaruusu	x	x
valamonruusu	x	-
juhannusruusu	x	x
kurtulehtiruusu	x	x
pajut	x	x
terttselja	x	-
pihlaja-angervo	x	x
lumimarja	x	x
unkarinsyreeni	x	-
villaheisi	x	x
koiranheisi	x	-

Taulukko 3. Tutkitut pensaslajit eri teillä.

Tien varsi		Keskikaista			
Hämeenlinnantie	Länsiväylä	Hämeenlinnantie	Länsiväylä	Porintie	Turuntie
Vaahterat Tuomipihlaja Koristeironia Siperianhernepensas Euroopanherne	Vaahterat Tuomipihlaja Koristeironia Siperianhernepensas —	— Tuomipihlaja — Siperianhernepensas —	Vaahterat — Siperianhernepensas — —	— — — — —	— — — — —
Keitaaksakanukka Muut kanukat Kalliotuhkapensas Kiitotuhkapensas Orapihlajapuu	— Kanukat Kalliotuhkapensas — Orapihlajapuu	— — — — —	— — — — Kiitotuhkapensas	— Kanukat — — Kiitotuhkapensas	— — — — —
Aitaorapihlaja Sinikuusama Rusokuusama Marjaomenapensas Lännenheisiangervo	Aitaorapihlaja Sinikuusama Rusokuusama — Lännenheisiangervo	Aitaorapihlaja Sinikuusama — Marjaomenapensas Lännenheisiangervo	— Sinikuusama Rusokuusama — Lännenheisiangervo	Aitaorapihlaja — — — —	— — — — Lännenheisiangervo
Pensashanhikki Taikinamarja Karoliinaruusu Valamonnuruusu Juhannusruusu	— Taikinamarja — — —	— Taikinamarja Karoliinaruusu — Juhannusruusu	— — — — —	— Taikinamarja Karoliinaruusu — —	— — — — —
Kurtulehtiruusu Pajut Terttuseija Lumimarja Unkarinsyreeni	Kurtulehtiruusu — Terttuseija Lumimarja Unkarinsyreeni	— — — Lumimarja —	Kurtulehtiruusu — — — —	Kurtulehtiruusu — — Lumimarja —	— Pajut — — —
Villaheisi Koiranheisi — —	— — Japaninhappomarja Pihlaja-angervo	— — — —	— — — —	Villaheisi — — Pihlaja-angervo	— — — —

Eri teiltä tutkittiin eri määrä pensaita (taulukko 7, s. 29). Aineisto koostuu suurelta osalta Hämeenlinnantien pensaista, koska siellä oli eniten lajeja. Myös Länsiväylältä on melko paljon aineistoa tutkimuksessa mukana. Porintieltä ja Turuntieltä on huomattavasti vähemmän aineistoa.

4.2 Pensaiden elinvoimaisuus

Tutkimusaineisto oli melko hyväkuntoista (taulukko 4). Yli 60 % tutkituista pensaista kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan, missä vaurioita oli alle 20 %. Jos tarkastellaan kolmea ensimmäistä luokkaa yhteensä, kuului näihin luokkiin yli 70 % aineistosta. Huonokuntoisia pensaita oli melko vähän.

Taulukko 4. Koko tutkimusaineiston elinvoimaisuus eri kuntoluokissa.
(Kuntoluokat ks. s. 18)

Kuntoluokka	Kpl	%-osuus
1	2 868	39
2	1 694	23
3	969	13
4	528	7
5	369	5
6	306	4
7	600	8

Vaikka yleisesti ottaen tutkitut pensaat olivat melko hyväkuntoisia, poikkesivat eri lajien elinvoimaisuudet huomattavasti toisistaan (taulukko 5). Kun tarkastellaan luokkien 1-2 ja 6-7 prosentuaalisia osuuksia, voidaan todeta, että tuomipihlajat, kalliotuhkapensas, orapihlajapuu, marjaomenapensas, pensashanhikki, karoliinaruusu, juhannusruusu, kurtturehtiruusu, unkarinsyreeni ja lumimarja olivat elinvoimaisia. Paljon vaurioita oli kanukoilla, taikinamarjalla, valamonruusulla, pajuilla, terttuseljalla sekä pihlaja-angervolla. Loput lajit menestyivät keskinkertaisesti. Näitä olivat vaahterat, koristearonia, japaninhappomarja, siperian- ja euroopanhernepensas, keltaoksanukka, kiiltotuhkapensas, sini- ja rusokuusama sekä lännenheisiangervo.

Pensaiden paremmuusjärjestys määriteltiin keskimääräisen kuntoprosentin mukaan (kuva 4). Tutkimuksen mukaan kalliotuhkapensas oli menestynyt parhaiten. Kymmenen seuraavan lajin menestyminen oli melko tasaista. Nämä lajit olivat: orapihlajapuu, kurtturehtiruusu, marjaomenapensas, karoliinaruusu, pensashanhikki, unkarinsyreeni, juhannusruusu, tuomipihlaja, lumimarja ja koristearonia. Ero seuraaviin lajeihin ei ollut kovin suuri. 12 seuraavaa lajia menestyivät melko samalla tavalla. Viimeiset kuusi lajia erottuivat selvästi omaksi ryhmäkseen. Vaurioituneimmat lajit olivat: pajut, taikinamarja, terttuselja, kanukat, valamonruusu ja pihlaja-angervo.

Lajien elinvoimaisuutta tarkasteltiin silmävaraisen kuntohavainnoinnin lisäksi havainnollistamalla keskimääräistä korkeutta (taulukko 6). Tien varrella olevat pensaat olivat suuressa määrin kirjallisuudessa mainittujen keskimääräisten korkeuksien mukaisia. Keskiastian pensaat olivat jonkin verran matalampia

Taulukko 5. Aineiston prosentuaalinen jakautuminen kuntoluokkiin.

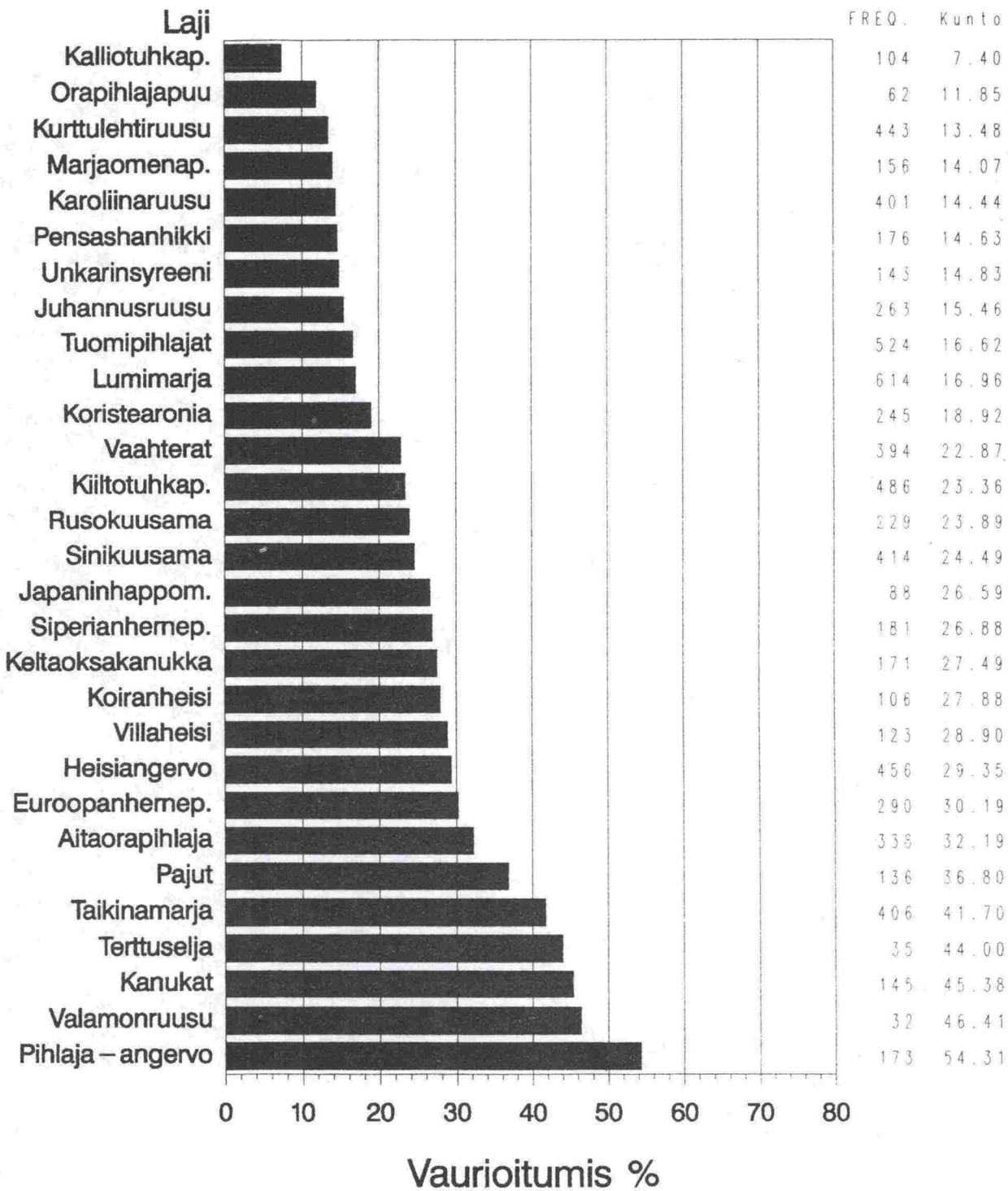
Laji	Kunto							%
	1	2	3	4	5	6	7	
vaahterat	33	29	13	9	8	4	4	100
tuomipihlajat	47	29	11	5	3	1	3	100
koristearonia	47	22	13	8	3	2	4	100
japaninhappomarja	22	23	30	6	12	3	5	100
siperianhernepensas	38	23	14	6	2	4	13	100
euroopanhernepensas	22	27	16	12	8	5	10	100
keltaoksanukka	32	22	13	11	7	6	9	100
kanukat	23	14	10	6	5	11	30	100
kalliotuhkapensas	86	10	3	0	2	0	0	100
kiiltotuhkapensas	43	19	12	8	5	6	7	100
orapihlajapuu	56	31	10	2	0	0	2	100
aitaorapihlaja	19	24	18	13	9	7	11	100
sinikuusama	33	23	19	9	6	4	7	100
rusokuusama	25	31	23	10	2	4	5	100
marjaomenapensas	80	7	11	2	1	2	7	100
länneheisiangervo	30	24	14	8	6	5	13	100
pensashanhikki	63	17	7	5	3	1	3	100
taikinamarja	20	15	14	8	12	12	20	100
karoliinaruusu	52	23	14	6	3	1	0	100
valamonruusu	3	3	16	19	31	28	0	100
juhannusruusu	37	35	19	5	3	0	0	100
kurtulehtiruusu	58	28	7	3	1	1	3	100
pajut	18	13	20	14	9	18	8	100
terttuselja	20	17	11	9	9	3	31	100
pihlaja-angervo	26	13	3	2	1	1	54	100
lumimarja	52	25	9	5	3	2	4	100
unkarinsyreeni	46	34	12	3	2	1	2	100
villaheisi	13	15	35	20	9	5	2	100
koiranheisi	45	11	8	10	7	9	9	100

kuin kirjallisuudessa ilmoitetut kasvukorkeudet. Tuloksista voidaan todeta, että mm. kiiltotuhkapensas, marjaomenapensas, taikinamarja, karoliinaruusu, lumimarja ja kurtulehtiruusu olivat keskimäärin yhtä korkeita tienvarrella ja keskikaistalla. Tuomipihlaja, siperianhernepensas, aitaorapihlaja, sinikuusama, juhannusruusu, paju, pihlaja-angervo ja villaheisi olivat keskikaistalla selvästi matalampia kuin tien varrella.

4.3 Elinvoimaisuuteen vaikuttavat tekijät

Pensaiden elinvoimaisuutta yritettiin selittää liikennettä ja kasvupaikkaa kuvaavilla muuttujilla. Lisäksi koetettiin selvittää välitöntä huonon elinvoimaisuuden syytä. Muuttujat eivät selittäneet aineiston elinvoimaisuuden vaihtelua tilastollisesti merkittävästi.

Hämeenlinnantien ja Länsiväylän pensaat olivat hieman elinvoimaisempia kuin Porin- ja Turuntien pensaat. Eri teiden välisessä elinvoimaisuudessa ei ollut merkitseviä eroja (taulukko 7).



Kuva 4. Eri lajien vaurioitumisprosentit.

Laji	Kork. m *	Tno	Tienvarsi kpl	Kork. m**	Kork. m**	Keskikaista kpl
vaahterat	3-5	3	183	4,3	-	-
		51	208	3,7	2	3
tuomipihlajat	2-6	3	305	2,9	1,1	96
		51	123	4,3	-	-
japaninhappom.	1-1,5	51	88	0,9	-	-
koristearonia	1-1,5	3	244	2,2	-	-
		51	1	3,0	-	-
siperianhernep.	3-6	3	32	2,9	1,4	111
		51	34	3,4	3,4	4
euroopanhernep.	2-3	3	290	1,8	-	-
keltaaksakanukka	1-2	3	171	1,8	-	-
kanukat	2-3	3	131	2,1	-	-
		51	5	2,5	-	-
		120	-	-	1,2	9
kalliotuhkap.	1-1,5	3	104	1,4	-	-
kiiltotuhkap.	2-3	3	140	1,6	-	-
		51	151	1,0	1,2	95
		120	-	-	0,9	100
aitaorapihlaja	4-6	3	-	-	1,2	135
		51	102	2,7	-	-
		120	-	-	1,2	101
orapihlajapuu	4-6	3	59	3,6	-	-
		51	3	2,4	-	-
sinikuusama	1,5-2	3	138	1,8	1,0	110
		51	-	-	1,6	166
rusokuusama	3-4	3	218	2,8	-	-
		51	10	2,6	1,9	1
marjaomenap.	1-2,5	3	92	1,2	1,1	64
heisiangervo	2-3	1	-	-	1,7	119
		3	178	2,3	1,8	35
		51	105	1,9	1,9	19
pensashanhikki	1	3	176	1,2	-	-
taikinamarja	1-1,5	3	6	0,9	0,9	119
		51	180	1,3	-	-
		120	-	-	1,3	101
karoliinaruusu	1-1,5	3	203	1,2	1,0	90
		120	-	-	1,1	108
valamonruusu	1-1,5	3	32	1,5	-	-
juhannusruusu	1-1,5	3	163	1,2	1,0	100
kurtturehtiruusu	1-1,5	3	137	1,3	-	-
		51	36	1,2	1,1	170
		120	-	-	1,2	100
pajut	1,2-6	1	-	-	1,7	91
		3	45	2,2	-	-
terttuselja	2-3	3	6	2,1	-	-
		51	29	1,8	-	-
pihlaja-angervo	1-2	51	58	1,1	-	-
		120	-	-	0,5	115
unkarinsyreeni	3-4	3	54	3,0	-	-
		51	89	2,8	-	-
lumimarja	1-1,5	3	273	1,5	1,2	103
		51	158	1,2	-	-
		120	-	-	1,2	80
villaheisi	1-2	3	18	1,9	-	-
		120	-	-	0,9	105
koiranheisi	3-4	3	90	2,2	-	-

* kirjallisuudessa ilmoitettu korkeus (ALANKO 1988)

** mitattu korkeus.

Taulukko 6. Lajien sijainti eri teillä kasvupaikoittain sekä lajien keskimääräiset korkeudet kirjallisuuden sekä tutkimuksen mukaan. Saman lajin molempien kasvupaikkojen korkeudet on rasteroitu vertailun helpottamiseksi.

Taulukko 7. Tutkimusaineiston jakautuminen teittäin.

Tie	Kpl	%	Vaurioitumis-%
Hämeenlinnantie	4 451	61	23,6
Länsiväylä	1 854	25	23,8
Porintie	819	11	26,3
Turuntie	210	3	26,6
	7 334	100	

Keskimääräinen vaurioitumisen määrä vaihteli 17,9...31,0 % välillä riippumatta liikennemäärästä (taulukko 8). Tutkitut tiet olivat kaikki vilkasliikenteisiä. Keskimääräinen vuorokausiliikenne oli havainnoiduilla paikoilla melko suuri ts. yli 4 700 havaintoa tehtiin alueilta, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne oli 35 000-50 000 ajoneuvoa.

Taulukko 8. Liikennemäärä havaintopaikoilla ja keskimääräinen vaurioitumisprosentti.

Liikennemäärä ajoneuvoa/vrk	Havaintoja kpl	Vaurioitumis-%
alle 25 000	819	26,3
30-35 000	210	26,6
35-40 000	1 108	31,0
40-45 000	1 153	17,9
45-50 000	2 495	23,2
50-55 000	99	18,0
yli 60 000	1 450	23,8

Vaurioitumisprosentti eri nopeuksilla vaihteli 18,4...26,7 välillä (taulukko 9). Tutkimuksessa nopeus ei näytä korreloivan vaurion määrän kanssa. Suurimassa osassa teitä oli nopeusrajoituksena 60 km/h tai 80 km/h. Vain Turuntiellä oli suuremmat rajoitukset.

Taulukko 9. Nopeusrajoitukset havaintopaikoilla ja keskimääräinen vaurioitumisprosentti eri nopeuksilla.

Nopeus km/h	Havaintoja kpl	Vaurioitumis-%
60	1 512	24,8
80	4 743	23,6
100	235	18,4
120	844	26,7

Pensaat olivat hieman elinvoimaisempia pyörätien tuntumassa kuin muilla kasvupaikoilla (taulukko 10). Tien laadulla tarkoitettiin lähinnä pensasta olevaa tietä, jonka ajateltiin eniten vaikuttavan kasvin kasvuolosuhteisiin. Suurin osa pensaista sijaitsi yleisen tien läheisyydessä. Ramppia käytettiin luokittelussa, jos ajonopeudet olivat siellä alhaisempia kuin yleisellä tiellä. Yhtenä vaihtoehtona oli katu, jolla oli vähemmän liikennettä kuin yleisellä tiellä. Pyörätietä käytettiin luokittelussa, jos se oli lähempänä pensasta kuin yleinen tie.

Taulukko 10. Aineiston jakautuminen tienlaaduittain.

Tien laatu	Havaintoja kpl	%	Vaurioitumis-%
yleinen tie	4 979	68	24,4
ramppi	1 597	22	23,9
katu	632	8	22,4
pyörätie	136	2	18,4

Pensaiden elinvoimaisuus ei korreloinut merkitsevästi istutusvuoden kanssa. Pensaiden vaurioitumisesta laskettiin istutusvuosittainen keskiarvo, joka vaihteli 20,8...38,3 % välillä. Yleensä vanhimmat pensaat olivat elinvoimaisia, uusimmat istutukset olivat vaurioituneempia. Pensaita oli istutettu yli 20 vuoden aikana (taulukko 11). Ensimmäiset pensaat istutettiin vuonna 1965 Länsiväylälle, joka valmistui kokonaisuudessaan 1960-luvulla. Hämeenlinnantie on istutettu 1970-luvulla, samoin Porintie pääosin. Turuntien istutukset ovat peräisin 1980-luvulta.

Taulukko 11. Pensaiden istutusvuodet ja vaurioitumisprosentti.

Istutusvuosi	Havaintoja kpl	Vaurioitumis-%
1965	547	22,8
1967	778	20,8
1969	529	29,4
1973	741	25,7
1976	3 861	21,3
1978	590	38,3
1983	210	26,6
1987	78	32,4

Pensaat olivat tien varrella hieman elinvoimaisempia kuin keskikaistalla (taulukko 12). Kasvupaikka jaoteltiin ensin keskikaistaan, liittymään ja tienvarteen. Myöhemmin tulosten tarkastelussa yhdistettiin liittymä- ja tienvarsihavainnot, koska olosuhteita pidettiin samanlaisina mainituilla kasvupaikoilla.

Taulukko 12. Pensaiden sijainti kasvupaikoittain.

Kasvupaikka	Havaintoja kpl	%	Vaurioitumis-%
keskikaista	2 450	33	29,4
liittymä	1 515	21	20,7
tienvarsi	3 369	46	21,6

Pensaat olivat jonkin verran elinvoimaisempia rinteessä kuin tasamaalla (taulukko 13). Tasamaalla kasvoi yli 3 000 pensasta, samoin rinteessä.

Taulukko 13. Kasvupaikan kaltevuus.

Pinnan muoto	Havaintoja	%	Vaurioitumis-%
tasamaa	3 642	50	26,8
leikkausluiska	415	5	18,7
rinne	3 277	45	21,6

Ilmansuunnan mahdollinen merkitys pensaiden elinvoimaisuudelle ei tullut aineistossa esiin (taulukko 14). Pohjois- ja luoteisrinteillä olleet pensaat olivat vaurioituneimpia. Tasamaalla pensaat olivat lähes yhtä vaurioituneita. Vaurioitumisprosentin ja ilmansuunnan välinen suhde ei ollut tilastollisesti merkittävä.

Taulukko 14. Kasvupaikan ilmansuunta.

Ilmansuunta	Havaintoja kpl	%	Vaurioitumis-%
tasamaa	3 507	48	27,0
pohjoinen	194	3	29,4
koillinen	169	2	7,5
itä	1 315	18	25,3
kaakko	442	6	14,5
etelä	434	6	18,7
lounas	580	8	16,1
länsi	310	4	22,3
luode	383	5	27,8

Eri kasvualustoilla kasvavien lajien vaurioitumisesta laskettiin keskiarvo, joka oli 17,9...27,9 %. Vähiten vaurioita oli hiedassa kasvavilla pensailta 17,9 %, eniten vaurioita oli mullassa ja hiesussa kasvavilla pensailta. (taulukko 15).

Taulukko 15. Pensaiden kasvualustan vaikutus elinvoimaisuuteen.

Maalaji	Havainnot	Vaurioitumis-%
hiekkä	941 kpl	19,3
hieta	1 529 kpl	17,9
hiesu	122 kpl	27,5
savi	671 kpl	20,7
multa	4 071 kpl	27,9
turve	-	-

Maanäytteistä mitatut ravinnepitoisuudet vaihtelivat huomattavasti Viljavuuspalvelun suosittelemiin arvoihin verrattuna (taulukko 16). Missään näytteessä kaikki arvot eivät olleet suositusten mukaisia. Pensaiden kunto ei korreloinut ravinteiden puutteeseen.

Taulukko 16. Kasvualustan suositeltu ja mitattu ravinnepitoisuus. (Näytteitä 32 kpl)

	Suositus	Mitattu
Johtoluku 10 x mS/cm	2-4	0,3...4,4
pH	6,0-6,5	4,9...7,7
Liukoinen typpi N mg/l	10-40	2,9...79,0
Kalsium Ca mg/l	1500-3000	800...8000
Kalium K mg/l	150-350	10,0...410,0
Fosfori P mg/l	20-100	3,6...220,0
Magnesium Mg mg/l	200-400	65...325

Pensaiden etäisyys tiestä vaihteli huomattavasti. Se oli 0,1...9,8 m. Pensaiden elinvoimaisuus ei korreloinut etäisyyden kanssa.

Tehtyjen havaintojen perusteella rikkakasvit oli torjuttu melko hyvin, ja ne eivät juurikaan vaikeuttaneet pensaiden kasvua. Yleisin rikka oli juolavehänä. Kuitenkin paikoin oli rikkapesäkkeitä tai kasvua muuten haittaavia kasveja: kapealehtisistä rikkaruohoista heinät, leveälehtisistä putket, ohdakkeet, isokierto, järvi-ruoko, ranta-alpi, horsma, savikka sekä puuvartisista "rikoista" haapa, koivu, jalava sekä vadelma.

Eri tekijät aiheuttivat pensaiden elinvoimaisuuden heikkenemistä (taulukko 17). Mahdollisuuksien mukaan tunnistettiin aiheuttaja. Aina ei kuitenkaan tähän pystytty, ja siksi muun syyn osuus on niin suuri (43%). Tuhoeläin, kuivuus ja kasvuston tiheys olivat yleisimpiä tunnistettuja syitä. Myös mekaaniset vauriot, vanhuus ja kasvitautit heikensivät elinvoimaisuutta.

Taulukko 17. Pensaiden elinvoimaisuuden heikkenemisen aiheuttajat.

Aiheuttaja	Havaintoja kpl	%	Vaurioitumis-%
ei tuhoa	2 579	35	5,2
tuhoeläin	394	5	20,0
kasvitauti	66	1	21,0
mekaaninen vaurio	201	3	39,4
kasvuston tiheys	391	5	20,5
vanhuudesta johtuva	193	3	25,2
rikkakasvit	21	0	41,9
kuivuus	337	5	40,0
muu	3 152	43	37,6

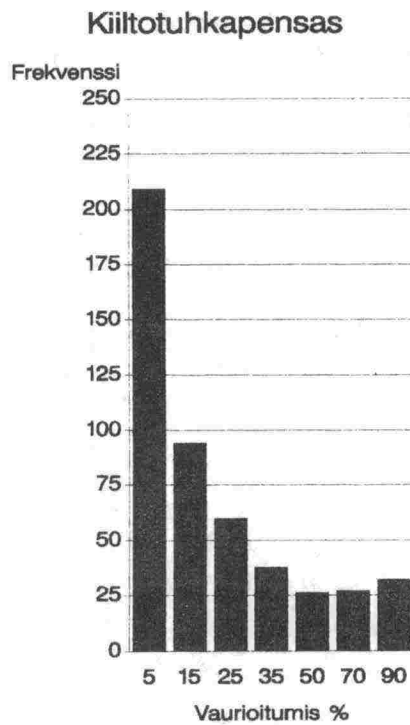
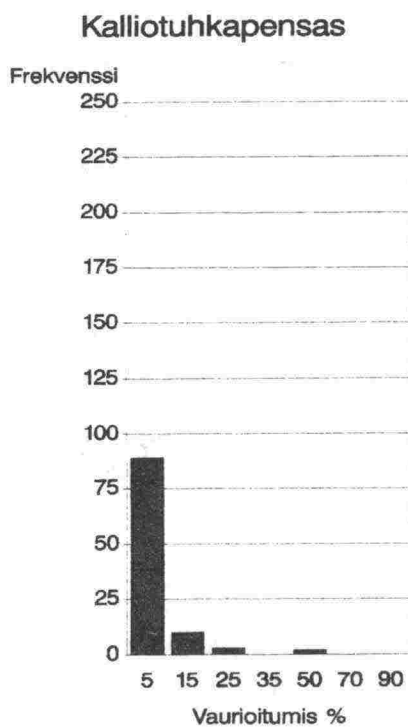
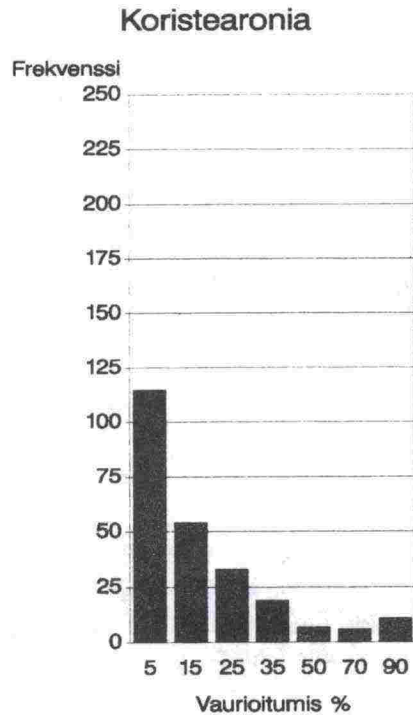
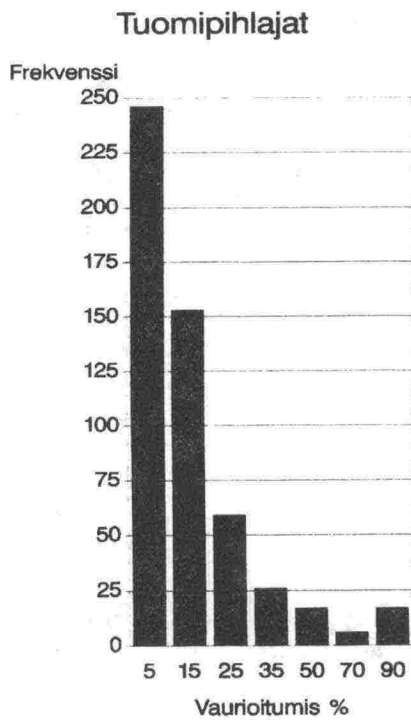
4.4 Lajikohtainen elinvoimaisuus

Aineistosta voitiin erotella lajikohtaista elinvoimaisuutta kuvaavien jakaumien perusteella kolme ryhmää. Jaottelussa kiinnitettiin huomiota jakauman yleis-
muotoon, varsinkin 1- ja 2-kuntoluokkien sekä 6- ja 7-kuntoluokkien suhteelli-
siin osuuksiin lajin kokonaismäärästä.

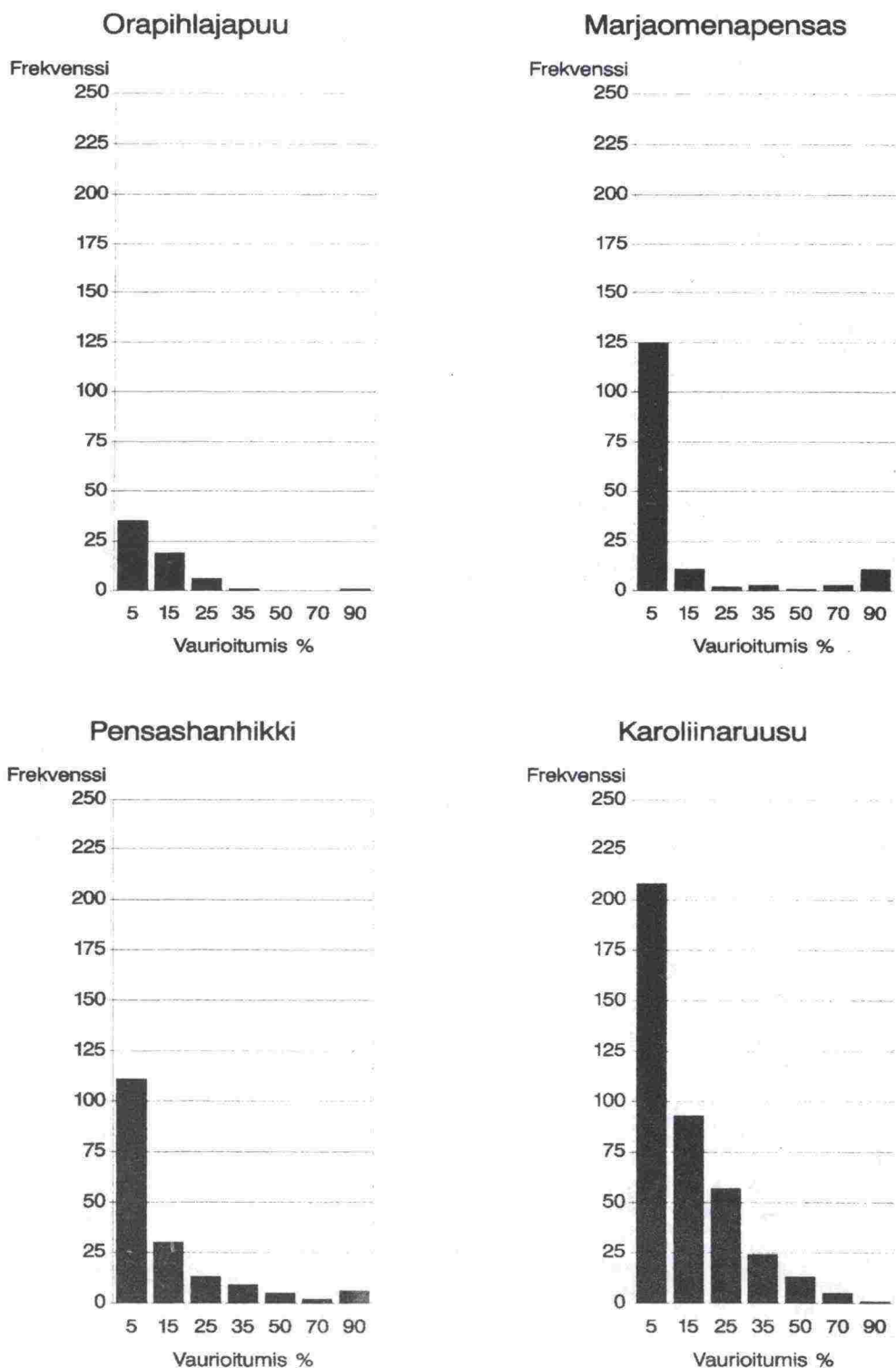
Omaksi ryhmäkseen jaoteltiin pensaat, joiden elinvoimaisuusjakauma oli jyrkästi laskeva. Ryhmässä on runsaasti elinvoimaisia yksilöitä, 1-kuntoluokkaa yli 40 % ja huomattavasti vähemmän aineistoa sijoittuu 2-kuntoluokkaan. Muiden luokkien suhteellinen osuus kokonaismäärästä on huomattavan vähäinen. Samantyyppinen jakauma oli seuraavilla lajeilla: tuomipihlajat, koristearoniat, kalliotuhkapensas, kiiltotuhkapensas, orapihlajapuu, marjaomenapensas, pensashanhikki, karoliinaruusu, kurttulehtiruusu, lumimarja sekä unkarinsyreeni. (kuvat 5-7).

Toiseksi ryhmäksi erottuivat pensaat, joiden elinvoimaisuutta kuvaavassa jakaumassa oli yleensä kaksi huippua. Merkittävä osa pensaista sijoittuu 2- tai 3-kuntoluokkaan. Tällaisia jakaumia on seuraavilla lajeilla: vaahterat, japaninhappomarja, siperianhernepensas, euroopanhernepensas, keltaoksakanukka, sinikuusama, aitaorapihlaja, rusokuusama, heisiangervo, juhannusruusu sekä koiranheisi. (kuvat 8-10).

Omana ryhmänä voidaan pitää pensaita, joiden elinvoimaisuutta kuvaava jakauma on tasainen tai nouseva. Merkittävä osa aineistosta sijoittuu jakauman vaurioituneita yksilöitä kuvaavaan osaan. Tällaisia jakaumia on seuraavilla lajeilla: kanukat, taikinamarja, valamonruusu, pajut, terttuselja, pihlajaangervo sekä villaheisi. (kuvat 11-12).

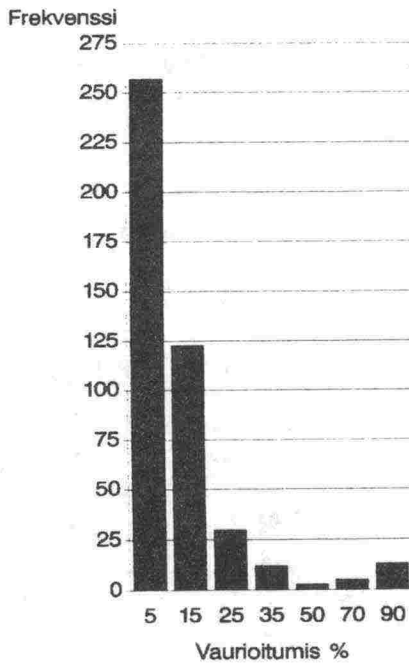


Kuva 5. Tuomipihlajan, koristearonian, kalliotuhkapensaas ja kiiltotuhkapensaas vaurioitumisprosenttijakauma.

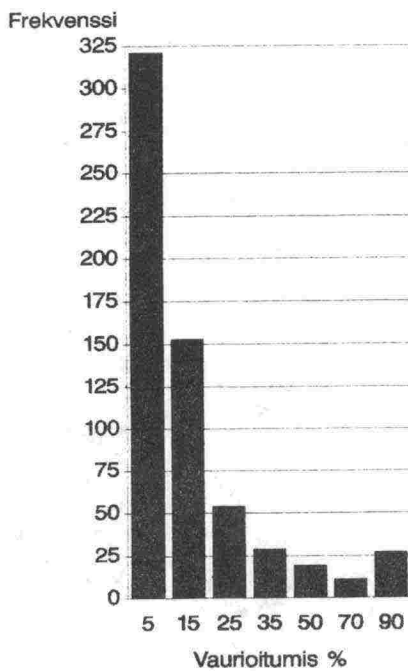


Kuva 6. Orapihlajapuun, marjaomenapensaaseen, pensashanhikin ja karoliinaruusun vaurioitumisprosenttijakauma.

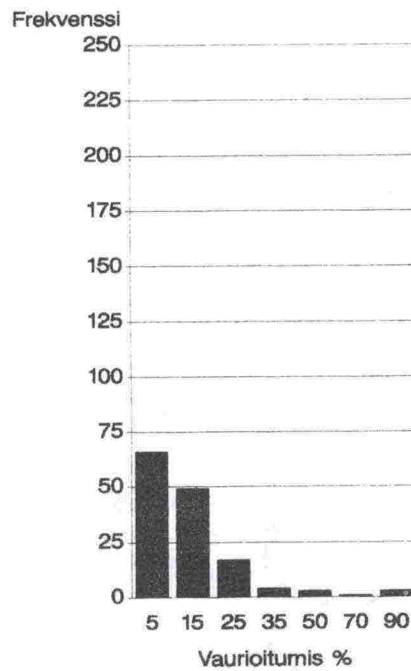
Kurttulehtiruusu



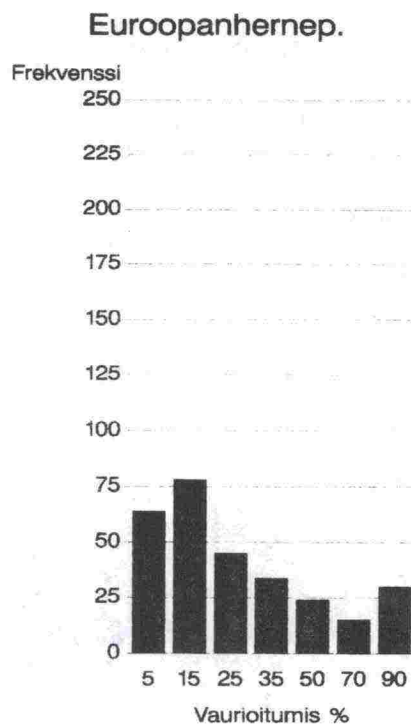
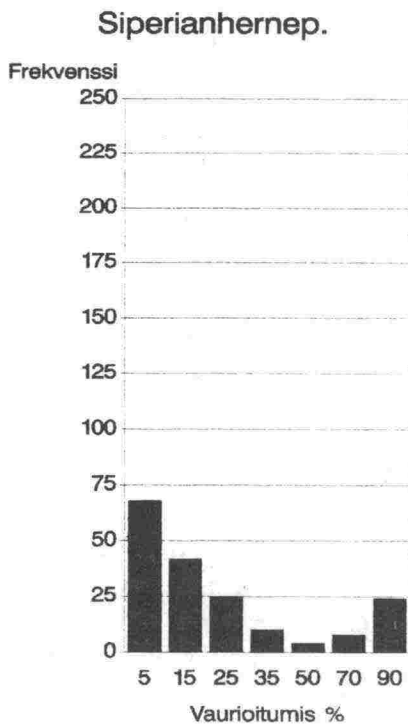
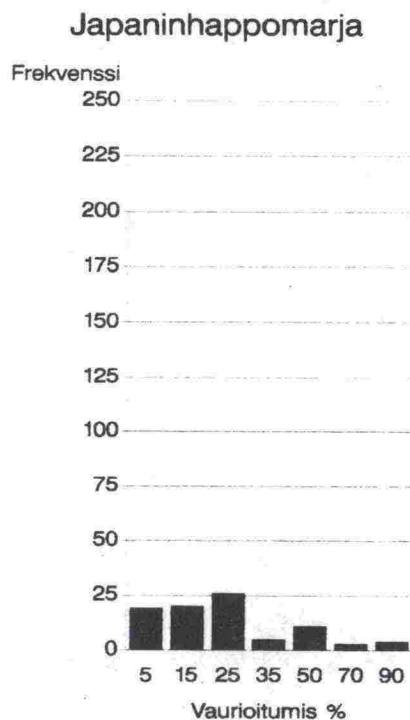
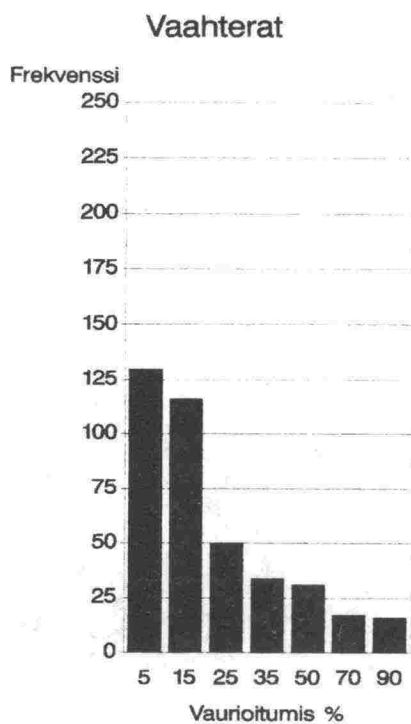
Lumimarja



Unkarinsyreeni

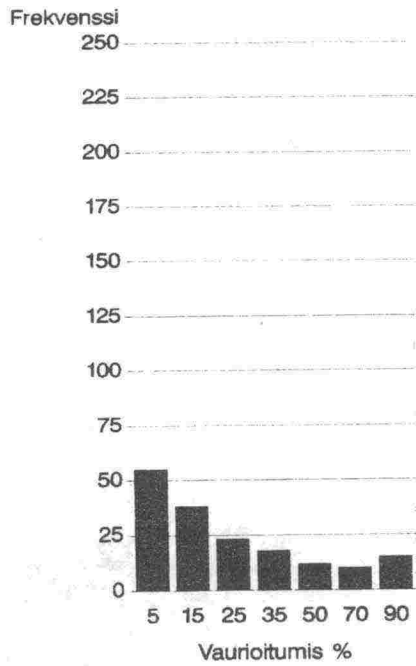


Kuva 7. Kurttulehtiruusun, lumimarjan ja unkarinsyreenin vaurioitusprosenttijakauma.

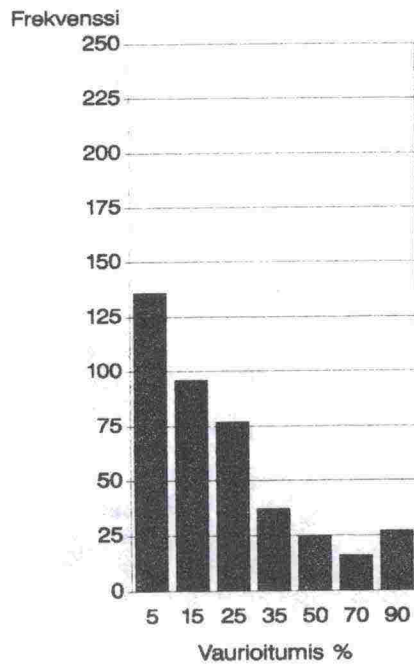


Kuva 8. Vaahteran, japaninhappomarjan, siperianhernepensaan ja euroopanhernepensaan vaurioitumisprosenttijakauma.

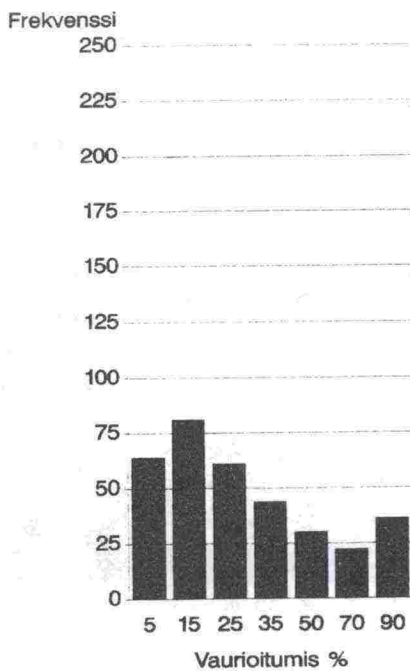
Keltaaksakanukka



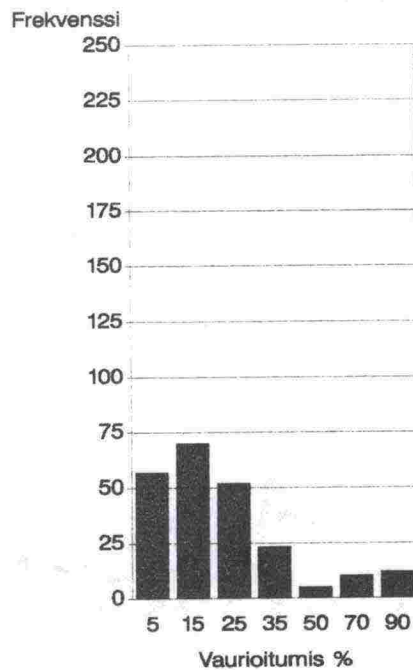
Sinikuusama



Aitaorapihlaja

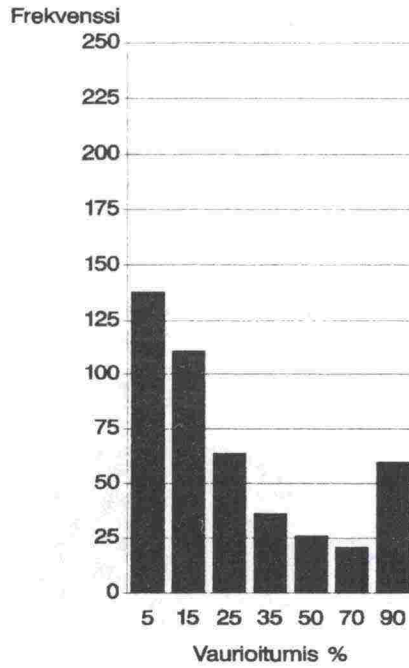


Rusokuusama

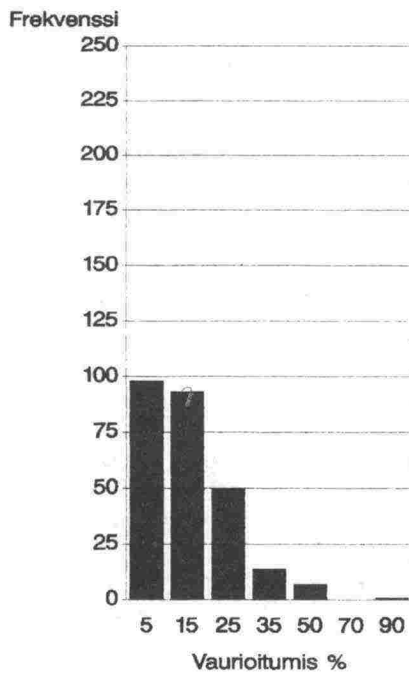


Kuva 9. Keltaaksakanukan, sinikuusaman, aitaorapihlajan ja rusokuusaman vaurioitumisprosenttijakauma.

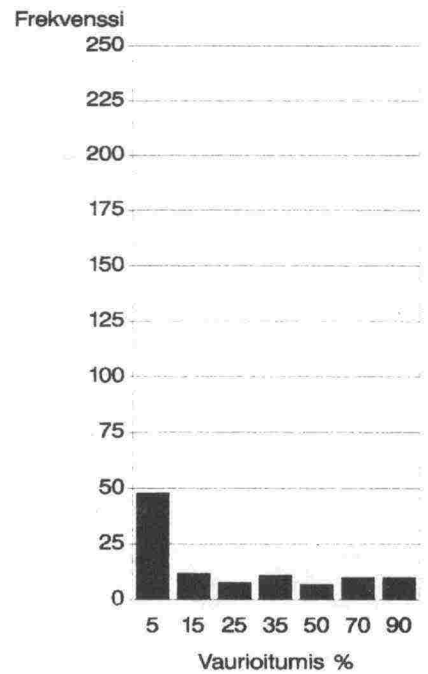
Heisiangervo



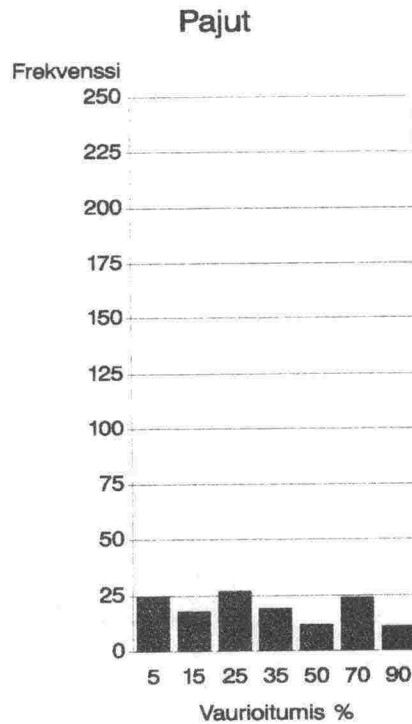
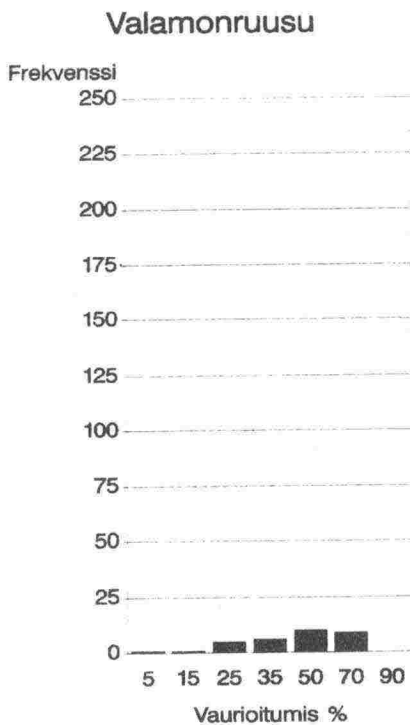
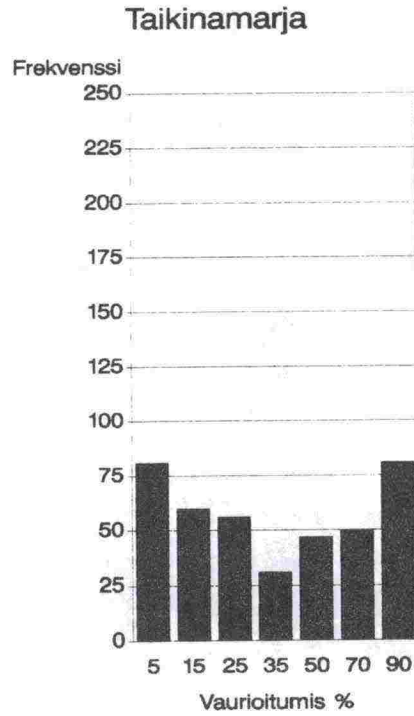
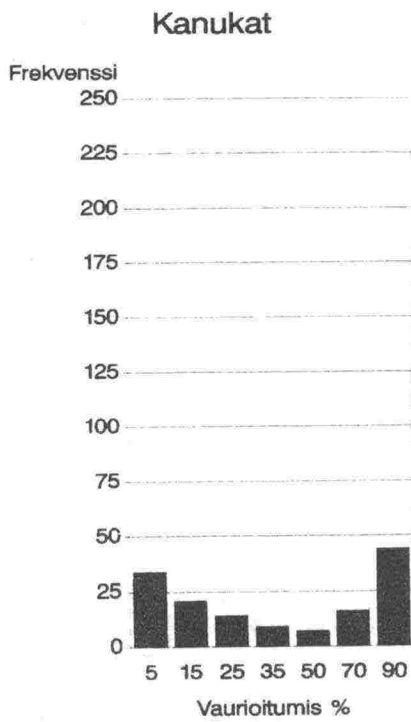
Juhannusruusu



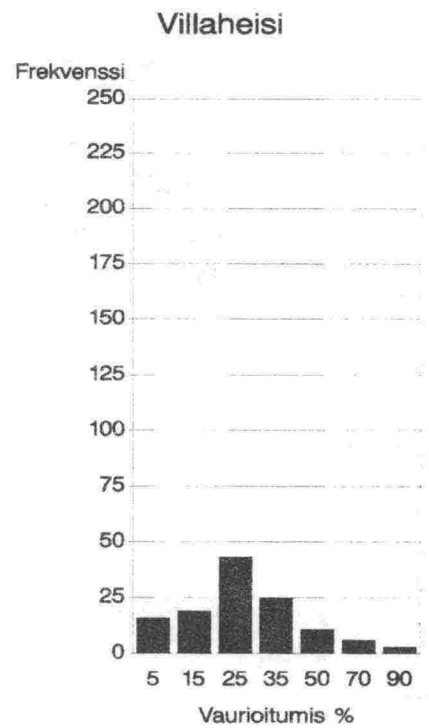
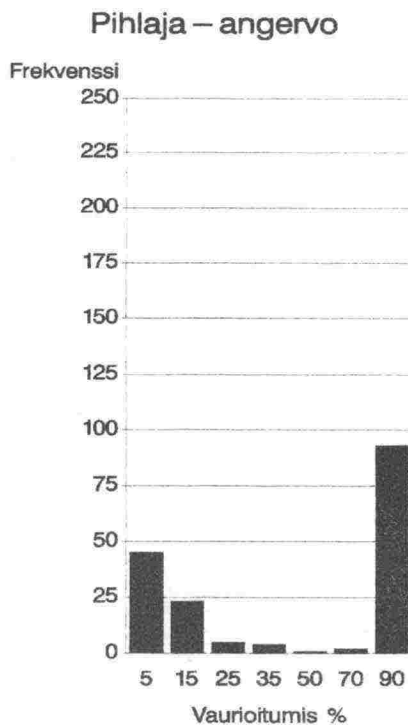
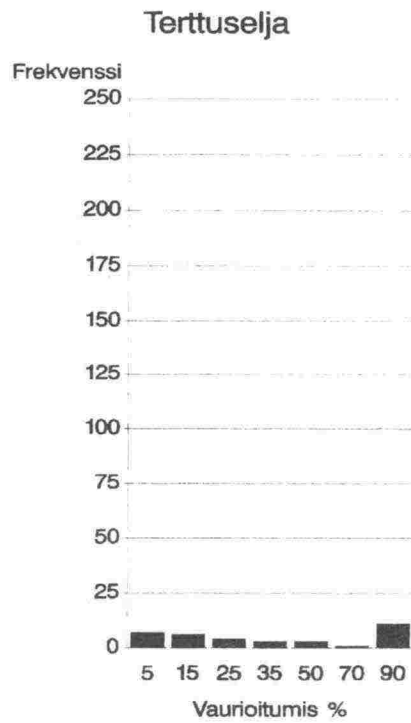
Koiranheisi



Kuva 10. Heisiangervon, juhannusruusun ja koiranheiden vaurioitusprosenttijakauma.



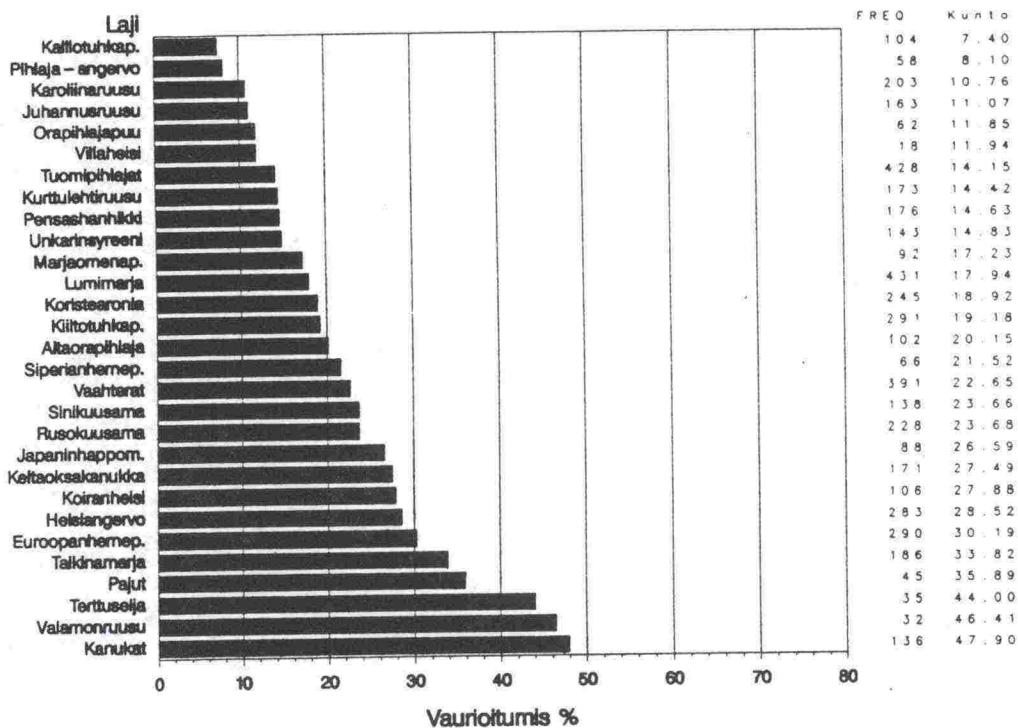
Kuva 11. Kanukan, taikinamarjan, valamonruusun ja pajun vaurioitumisprosenttijakauma.



Kuva 12. Tertuseljan, pihlaja-angervon ja villaheiden vaurioitusprosenttijakauma.

4.5 Elinvoimaisuus tien varrella

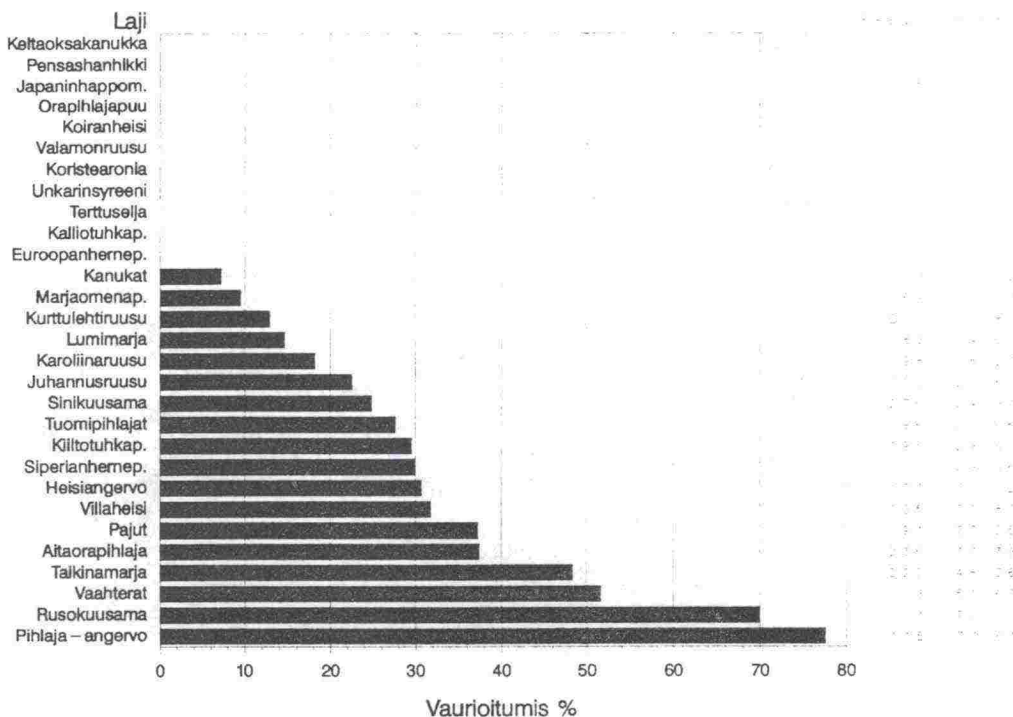
Tien varrella ja keskikaistalla kasvaneet pensaat järjestettiin paremmuusjärjestykseen keskimääräisen vaurioitumisprosentin mukaan. Pensaiden elinvoimaisuusjärjestys tien varrella poikkesi huomattavasti kaikkien lajien elinvoimaisuusjärjestyksestä (kuva 13). Ainoastaan kalliotuhkapensas, taikinamarja sekä valamonruusu olivat molemmissa tapauksissa samassa järjestyksessä. Aineistosta ei voi erottaa kovin selviä ryhmiä, mutta jonkinlaista ryhmittymistä voidaan hahmottaa. Kalliotuhkapensas oli parhaiten menestynyt laji. Pihlaja-angervo oli menestynyt lähes yhtä hyvin. Ruusuista karoliinaruusu ja juhannusruusu olivat hieman elinvoimaisempia kuin kurtulehtiruusu. Myös orapihlajapuu, villaheisi ja tuomipihlajat menestyivät hyvin tien varrella. Huonokuntoisia olivat taikinamarja, pajut, terttuselja, valamonruusu sekä kanukat.



Kuva 13. Eri lajien vaurioitumisprosentit tien varrella.

4.6 Elinvoimaisuus keskikaistalla

Keskikaistalla kasvoi huomattavasti vähemmän lajeja kuin tien varrella. Tutkimuksen mukaan marjaomenapensas menestyi keskikaistalla parhaiten (kuva 14). Seuraavat kolme lajia, kurtturehtiruusu, lumimarja ja karoliinaruusu olivat elinvoimaisuudeltaan lähellä toisiaan. Huonoimmin keskikaistalla menestyivät tämän tutkimuksen mukaan pajut, aitaorapihlaja, taikinamarja ja pihlaja-angervo.



Kuva 14. Eri lajien vaurioitumisprosentit keskikaistalla.

4.7 Elinvoimaisuuden vertailu tienvarrella ja keskikaistalla

Elinvoimaisuutta verrattiin tienvarren ja keskikaistan välillä mediaanitestin avulla. Tulosten perusteella voidaan päätellä, mitkä lajit viihtyivät tien varrella sekä mitkä yhtä hyvin tien varrella ja keskikaistalla. Testiä ei voitu tehdä kaikille lajeille, koska aineistoa oli liian vähän ja osa lajeista esiintyi vain toisella kasvupaikalla. (taulukko 18).

Taulukko 18. Pensaiden menestyminen eri kasvupaikoilla, tienvarsi vs. keskikaista mitattuna mediaanitestillä.

Lajit menestyivät molemmilla kasvupaikoilla yhtä hyvin (+) tai yhtä huonosti (-)	Tien varrella menestyneet	Liian vähän aineistoa tai esiintyy vain toisella kasvupaikalla
kurtulehtiruusu (+) marjaomenapensas (+) lumimarja (+) siperianhernepensas(-) pajut (-)	tuomipihlaja kiiltotuhkapensas karoliinaruusu juhannusruusu pihlaja-angervo aitaorapihlaja sinikuusama lännenheisiangervo taikinamarja	vaahterat koristearonia euroopanhernepensas keltaoksakanukka kanukat kalliotuhkapensas rusokuusama pensashanhikki valamonruusu terttuselja unkarinsyreeni villaheisi koiranheisi japaninhappomarja orapihlajapuu

Seuraavat lajit menestyivät yhtä hyvin keskikaistalla ja tien varrella mediaanitestin perusteella: kurtulehtiruusu, marjaomenapensas ja lumimarja. Siperianhernepensas ja pajut menestyivät huonommin.

Kurtulehtiruusun vaurioitumisprosenttijakauma molemmilla kasvupaikoilla oli jyrkästi laskeva, joten se menestyi erittäin hyvin molemmilla kasvupaikoilla (kuva 15). Kummallakin kasvupaikalla yli 50 % aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Yli 80 % kummankin kasvupaikan aineistosta kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Tutkimuksessa lajia oli mukana 443 kpl (6 %).

Marjaomenapensaan vaurioitumisprosenttijakauma molemmilla kasvupaikoilla oli myös jyrkästi laskeva (kuva 16). Marjaomenapensaista yli 70 % kummankin kasvupaikan aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Kaikenkaikkiaan pensaat olivat elinvoimaisia ja huonokuntoisia ei juurikaan ollut. Lajia oli kuitenkin tutkimuksessa mukana melko vähän, 156 kpl (2,1 %).

Lumimarjan vaurioitumisprosenttijakauma oli myös molemmilla kasvupaikoilla jyrkästi laskeva (kuva 17). Lumimarjoista yli 50 % aineistosta oli elinvoimaisia

(1-kuntoluokka). Yli 70 % kummankin kasvupaikan aineistosta kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Lumimarjoja tutkimuksessa runsaasti, 614 kpl (8,4 %).

Siperianhernepensaan vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella on laskeva, keskikaistan vaurioitumisprosenttijakaumassa on kaksi huippua (kuva 18). Siperianhernepensaista vain hieman yli 35 % aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Hieman alle 60 % aineistosta kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Keskikaistalla kuolleita pensaita oli paljon (18 %). Siperianhernepensaista tehtyjä havaintoja oli mukana melko vähän, 181 kpl (2,5 %)

Pajujen vaurioitumisprosenttijakauma oli molemmilla kasvupaikoilla tasainen (kuva 19). Keskikaistalla vain 18 % aineistosta, tien varrella 29 % aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Kaikenkaikkiaan pajut olivat menestyneet huonosti liikennealueilla. Tutkimuksessa oli melko vähän pajuja, 136 kpl (1,9 %).

Seuraavat lajit menestyivät mediaanitestin mukaan paremmin tien varrella kuin keskikaistalla: tuomipihlajat, karoliinaruusu, juhannusruusu, pihlaja-angervo, aitaorapihlaja, sinikuusama, lännenheisiangervo sekä taikinamarja. Näistä neljällä viimeksi mainitulla oli suuria eroja teittäisessä menestymisessä.

Tuomipihlajat ovat menestyneet hyvin tien varrella. Aineistosta 54 % kuului 1-kuntoluokkaan. Sensijaan keskikaistan tuomipihlajien vaurioitumisprosenttijakauma oli tasaisempi ja suurin osa aineistosta (59 %) kuului 2- ja 3-kuntoluokkaan (kuva 20). Tuomipihlajia oli tutkimuksessa runsaasti 524 kpl (7,1 %).

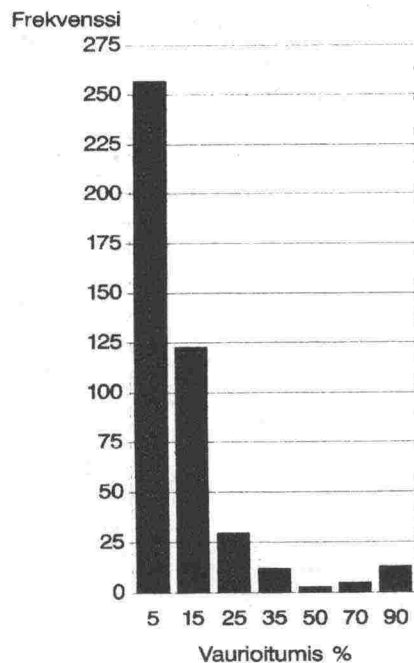
Kiiltotuhkapensaat ovat menestyneet hyvin tienvarrella (kuva 21). Aineistosta 62 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Keskikaistalla kiiltotuhkapensaiden vaurioitumisprosenttijakauma oli tasaisempi ja suurin osa aineistosta kuului 1-, 2- ja 3-kuntoluokkaan. Kiiltotuhkapensaita oli tutkimuksessa runsaasti 486 kpl (6,6 %).

Karoliinaruusut ovat menestyneet hyvin tien varrella. Aineistosta 65 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Keskikaistan vaurioitumisprosenttijakauma oli tasaisempi ja yli 80 % aineistosta asetui kolmeen ensimmäiseen kuntoluokkaan (kuva 22). Tutkimuksessa oli runsaasti lajia, 401 kpl (5,5 %).

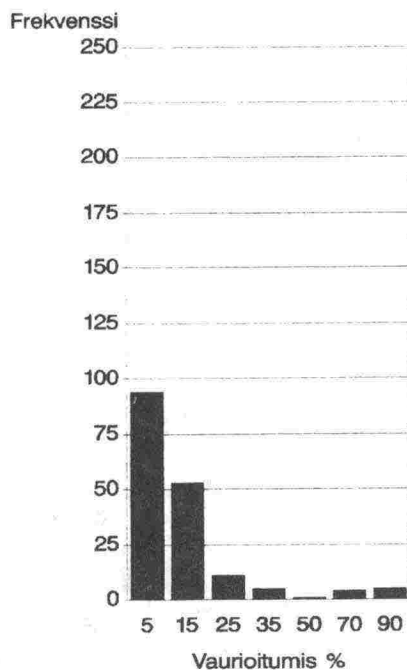
Juhannusruusujen vaurioitumisprosenttijakauma oli tien varrella laskeva ja keskikaistalla se oli tasaisempi. Tien varrella olevista juhannusruusuista 56 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Keskikaistan pensaista vain 6 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Aineistosta 82 % kuului kolmeen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Juhannusruusuja tutkimuksessa oli 263 kpl (3,6 %) (kuva 23).

Pihlaja-angervojen vaurioitumisprosenttijakauma oli molemmilla kasvupaikoilla täysin erilainen, tien varrella laskeva ja keskikaistalla jyrkästi nouseva (kuva 24). Tien varrella 72 % aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Keskikaistan pensaista 81 % oli kuolleita tai melkein kuolleita. Tutkimuksessa oli mukana 173 kpl (2,4 %) pihlaja-angervoja.

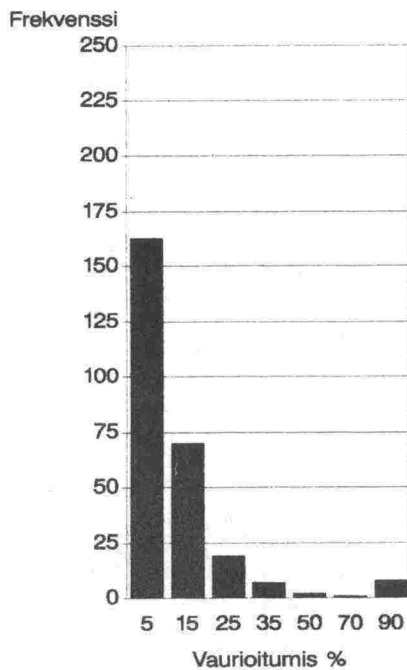
Kurttulehtiruusu



Kurttulehtiruusu tienvarrella

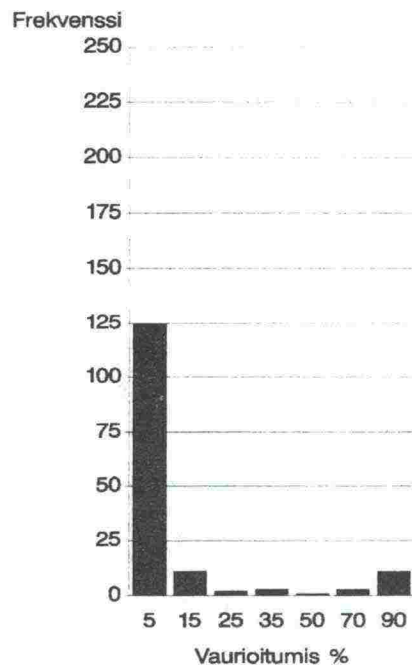


Kurttulehtiruusu keskikaistalla

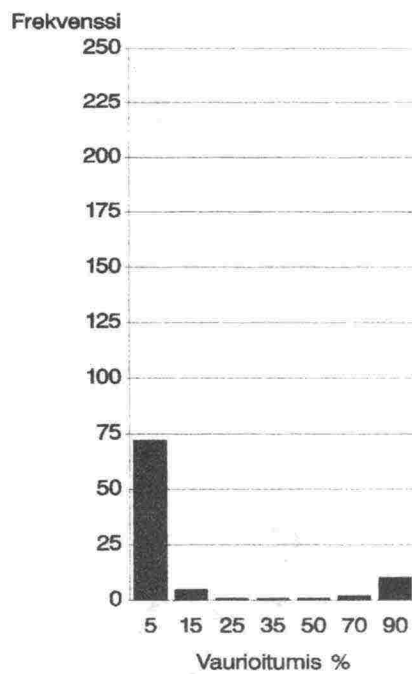


Kuva 15. Kurttulehtiruusun vaurioitusprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

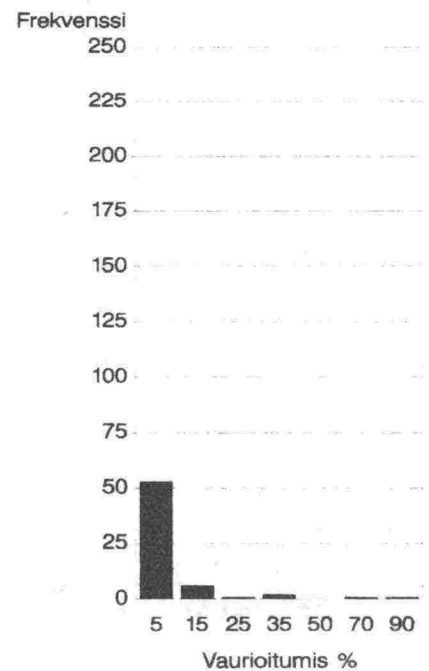
Marjaomenapensas



Marjaomenapensas tienvarellalla

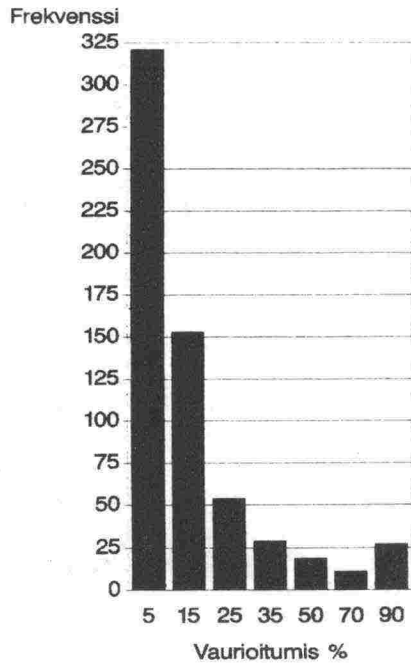


Marjaomenapensas keskikaistalla

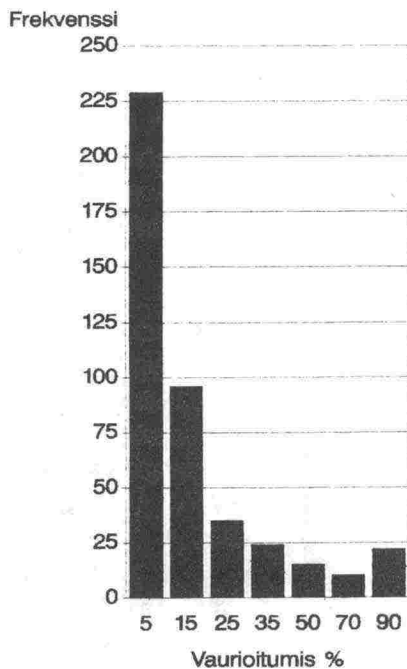


Kuva 16. Marjaomenapensaahan vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

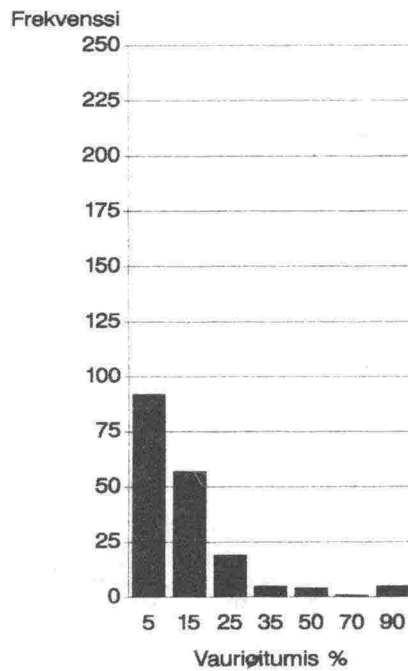
Lumimarja



Lumimarja tienvarrella

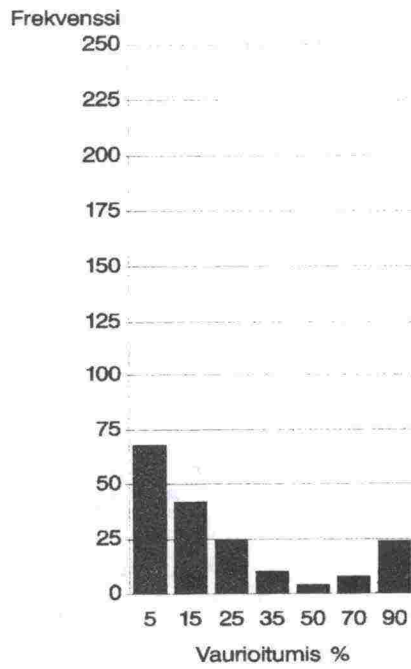


Lumimarja keskikaistalla

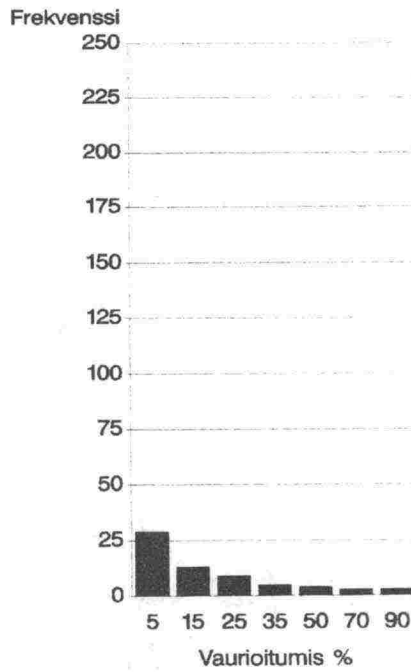


Kuva 17. Lumimarjan vaurioitusprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

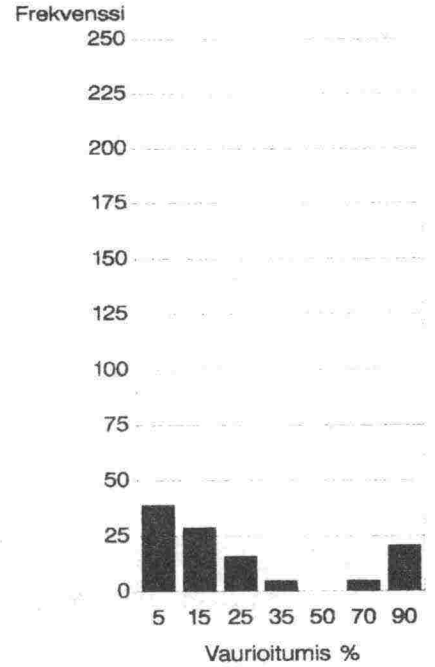
Siperianhernep.



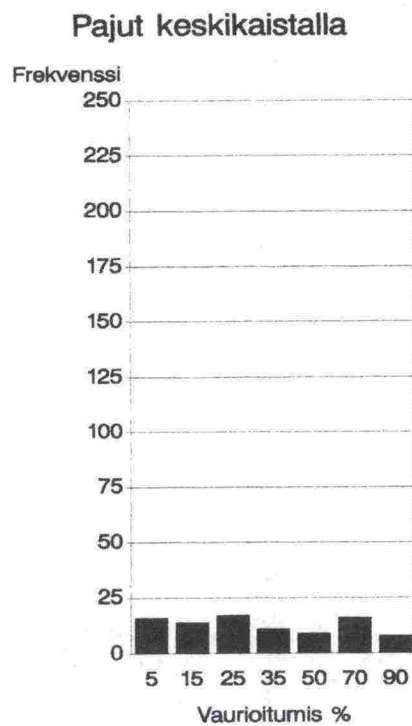
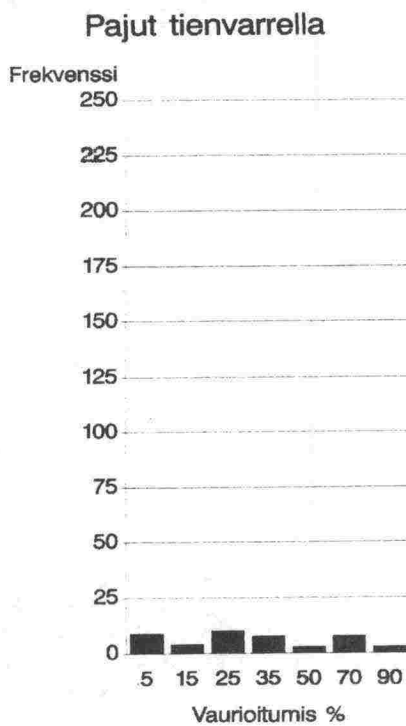
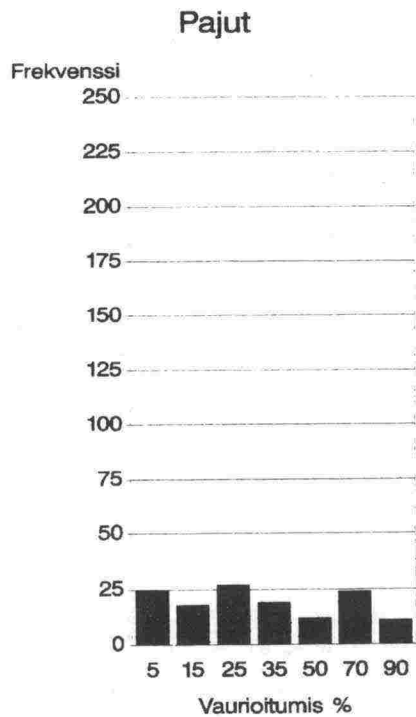
Siperianhernep. tienvarrella



Siperianhernep. keskikaistalla

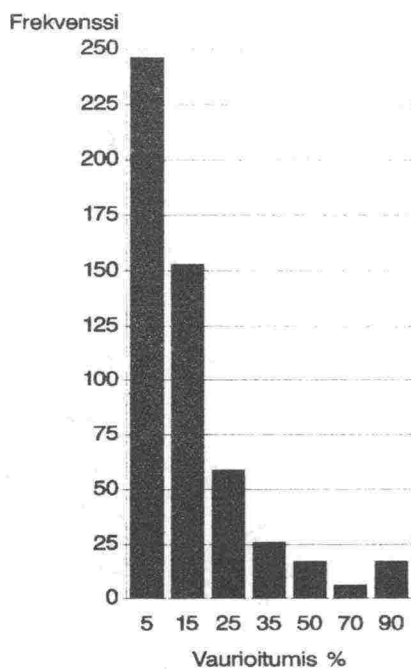


Kuva 18. Siperianhernepensa vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

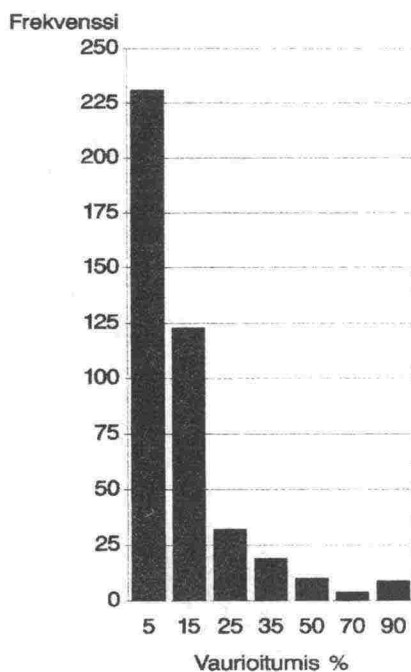


Kuva 19. Pajujen vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

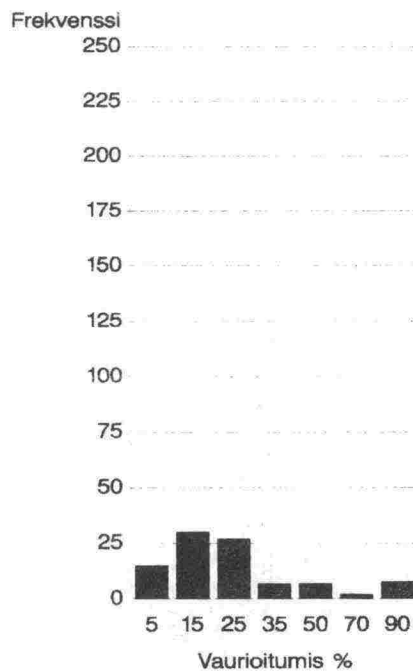
Tuomipihlajat



Tuomipihlaja tienvarrella

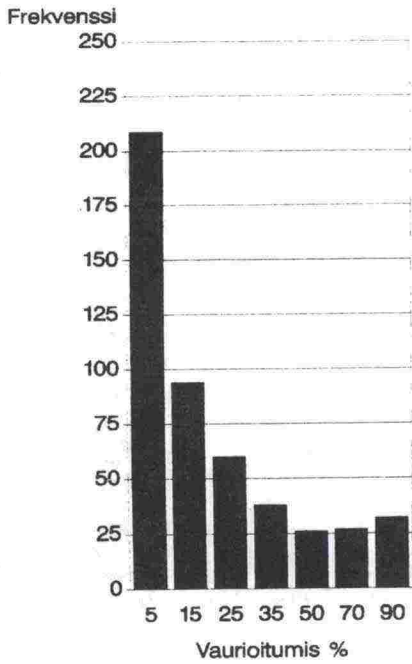


Tuomipihlaja keskikaistalla

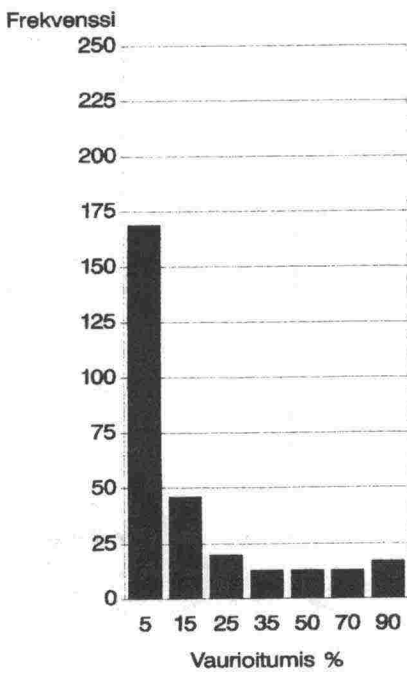


Kuva 20. Tuomipihlajien vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

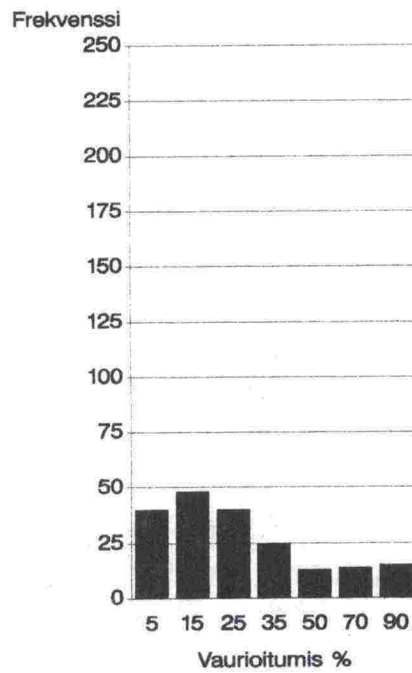
Kiiltotuhkapensas



Kiiltotuhkapensas tienvarrella

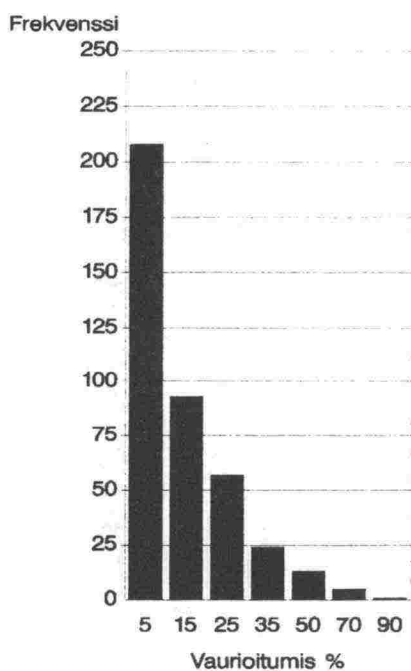


Kiiltotuhkapensas keskikaistalla

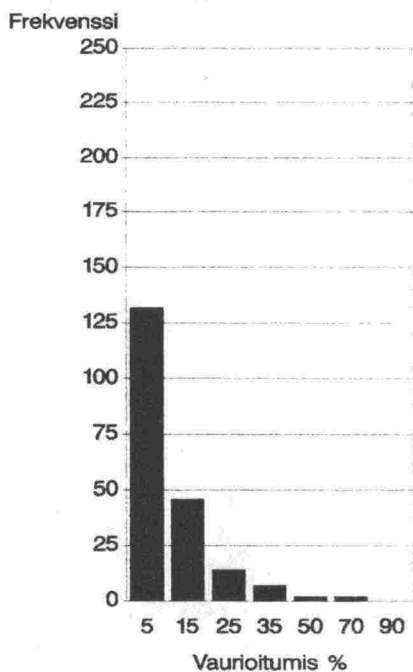


Kuva 21. Kiiltotuhkapensaahan vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

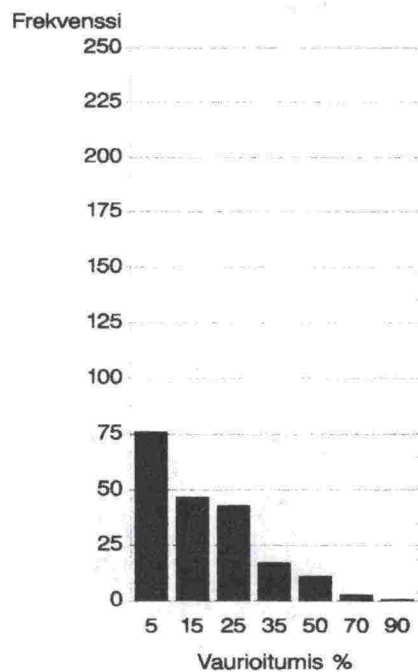
Karoliinaruusu



Karoliinaruusu tienvarrella

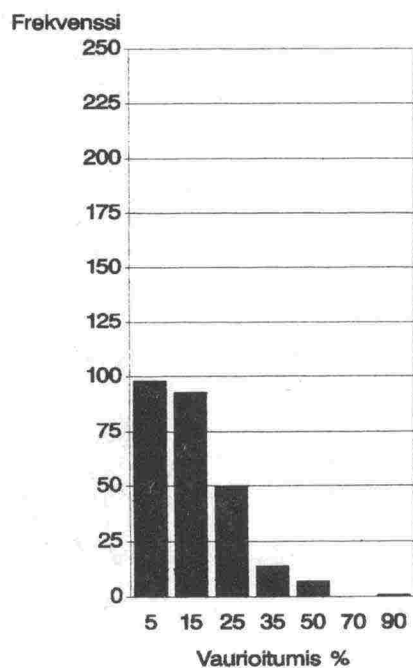


Karoliinaruusu keskikaistalla

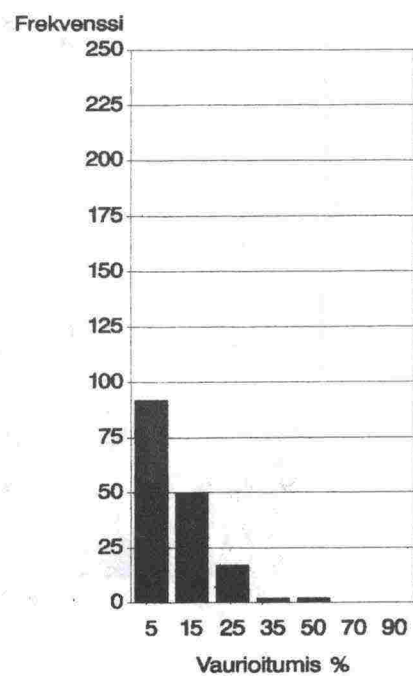


Kuva 22. Karoliinaruusun vaurioitusprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

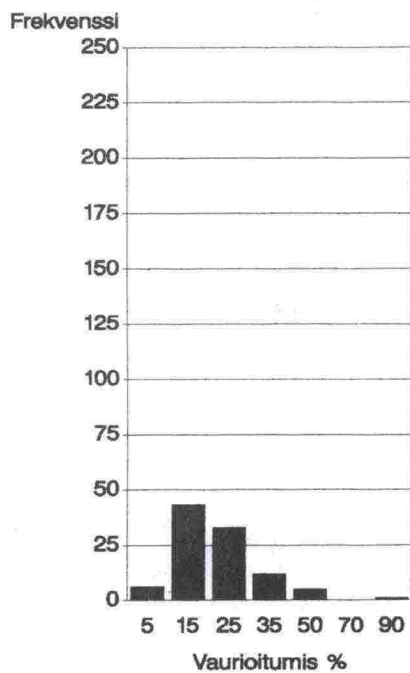
Juhannusruusu



Juhannusruusu tienvarrella

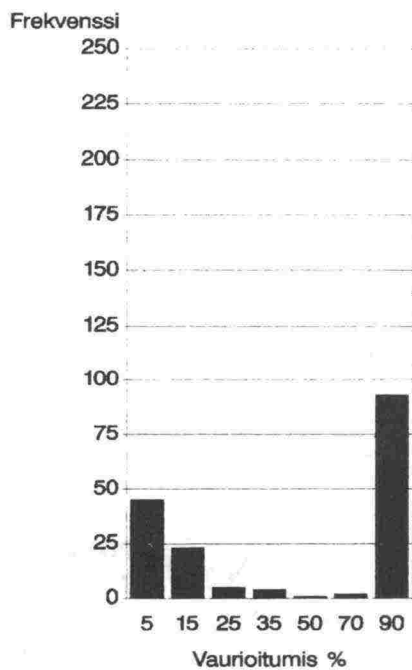


Juhannusruusu keskikaistalla

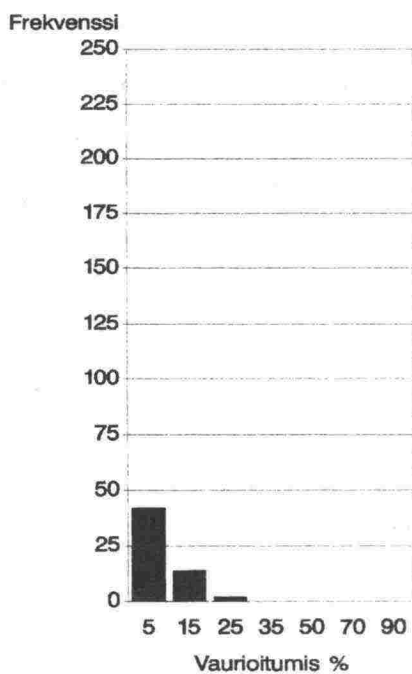


Kuva 23. Juhannusruusun vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

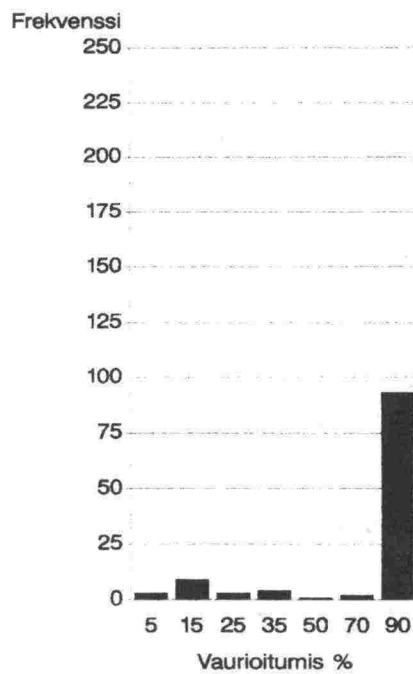
Pihlaja – angervo



Pihlaja – angervo tienvarrella



Pihlaja – angervo keskikaistalla



Kuva 24. Pihlaja-angervon vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella ja keskikaistalla.

4.8 Tiekohtaiset erot lajien välillä

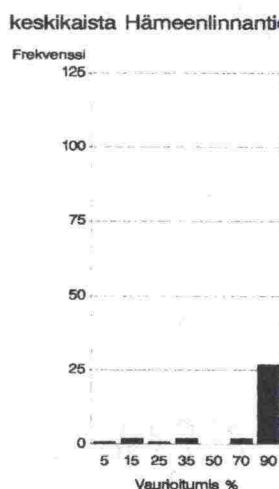
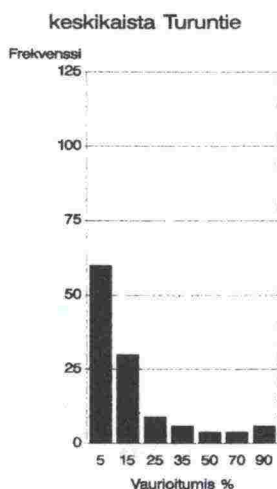
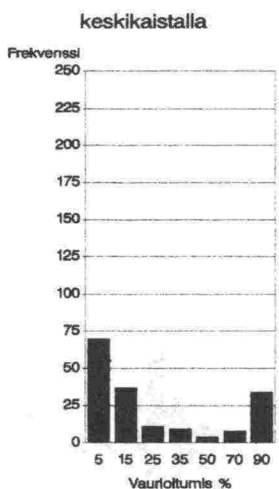
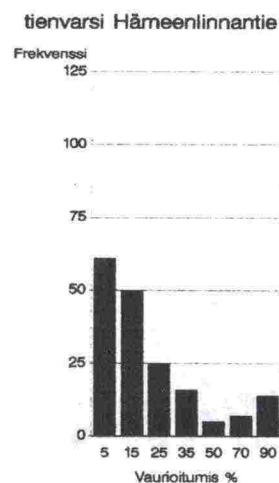
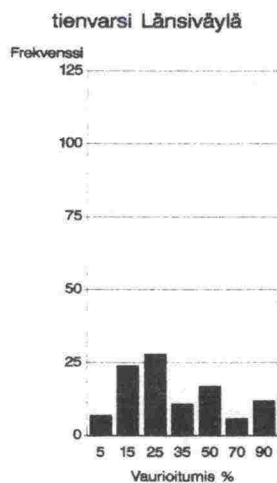
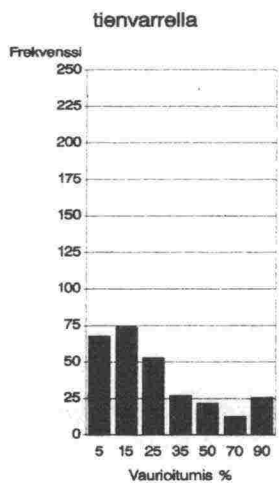
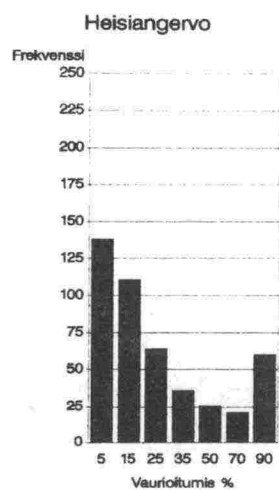
Aitaorapihlaja, sinikuusama, lännenheisiangervo sekä taikinamarja menestyivät eri teillä eri tavoin.

Lännenheisiangervolla oli kummallakin kasvupaikalla vaurioitumisprosenttijakaumassa kaksi huippua. Eri teillä ja kasvupaikoilla jakaumat olivat vielä erilaisia (kuva 25). Länsiväylän varrella olevien pensaiden vaurioitumisprosenttijakauma oli melko tasainen. Aineistosta 56 % asettui kolmeen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Hämeenlinnantien varrella olevista pensaista 34 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Turuntien keskikaistan pensaiden vaurioitumisprosenttijakauma oli jyrkästi laskeva, 50 % aineistosta oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Hämeenlinnantien keskikaistan pensaiden vaurioitumisprosenttijakauma oli jyrkästi nouseva, 77 % aineistosta oli kuollut tai melkein kuollut. Heisiangervoja oli tutkimuksessa mukana 456 kpl (6,2 %).

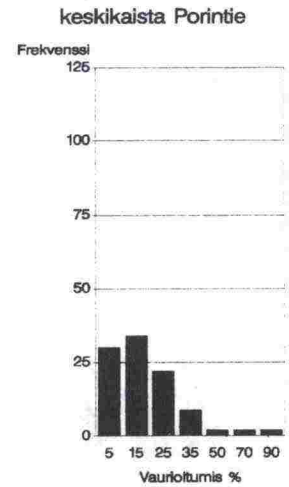
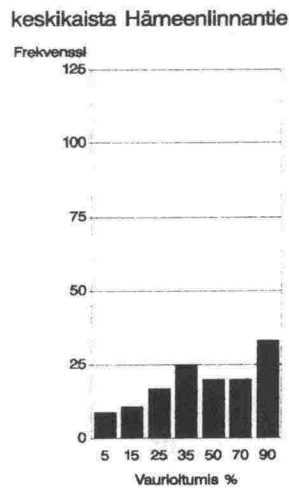
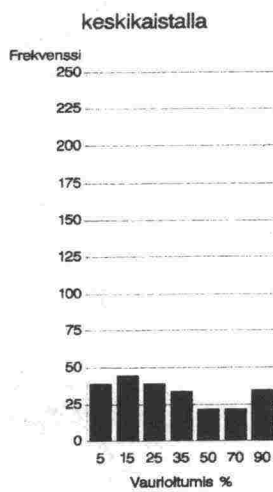
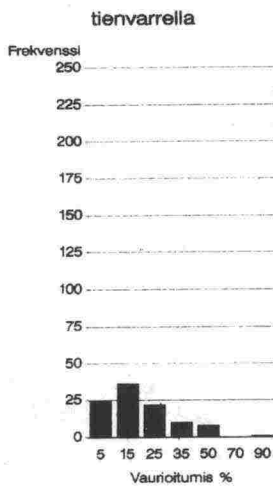
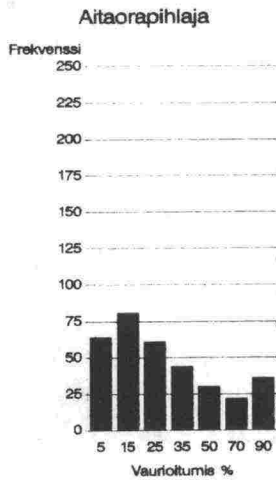
Aitaorapihlajan vaurioitumisprosenttijakauma oli kummallakin kasvupaikalla erilainen. Keskikaistan yleisjakauma oli melko tasainen. Hämeenlinnantien keskikaistan vaurioitumisprosenttijakauma oli nouseva, Porintien keskikaistan laskeva (kuva 26). Hämeenlinnantien keskikaistan pensaista 24 % oli kuolleita tai melkein kuolleita, elinvoimaisia (1-kuntoluokka) oli vain 7 %. Porintien keskikaistan pensaista 30 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka) ja 64 % aineistosta kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Aitaorapihlajia tutkimuksessa oli 338 kpl (4,6 %).

Taikinamarjan vaurioitumisprosenttijakauma oli kummallakin kasvupaikalla erilainen (kuva 27). Tien varrella se oli melko tasainen, keskikaistalla kaksihuippuinen. Hämeenlinnantien keskikaistan vaurioitumisprosenttijakauma oli jyrkästi nouseva, Porintien jyrkästi laskeva. Hämeenlinnantien keskikaistan pensaista 60 % oli kuolleita tai melkein kuolleita. Porintien keskikaistan pensaista puolestaan 57 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka). Taikinamarjoja tutkittiin 406 kpl (5,5 %).

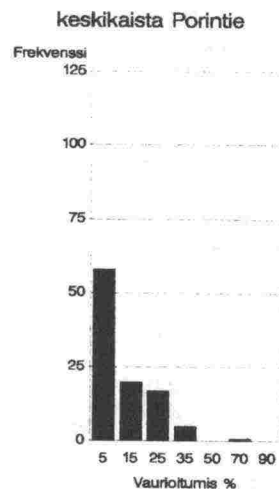
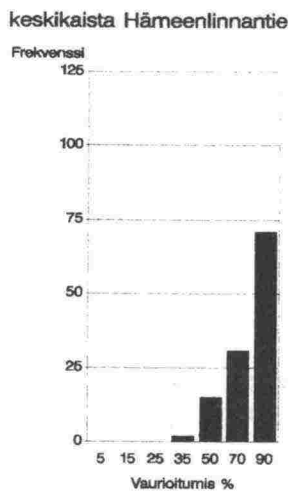
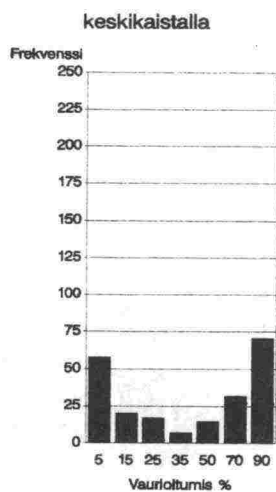
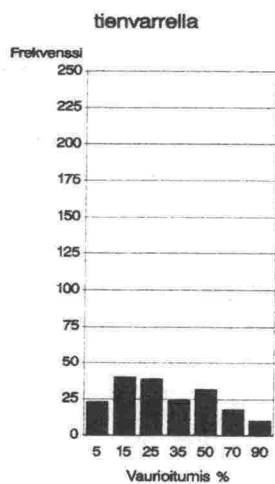
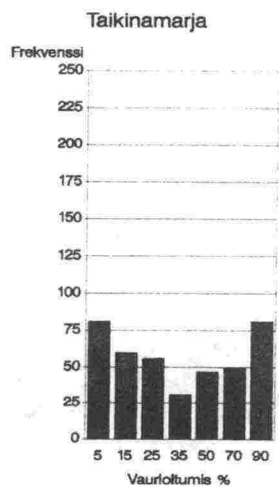
Sinikuusaman vaurioitumisprosenttijakauma oli kummallakin kasvupaikalla hieman erilainen. Keskikaistan jakaumat olivat myös hieman erilaisia eri teillä (kuva 28). Hämeenlinnantien keskikaistan pensaista 42 % oli elinvoimaisia (1-kuntoluokka) ja 82 % aineistosta kuului kahteen ensimmäiseen kuntoluokkaan. Länsiväylän keskikaistan pensaat olivat yleensä jonkin verran vaurioituneita, 34 % aineistosta kuului kolmanteen kuntoluokkaan. Tutkimuksessa oli mukana 414 kpl (5,6 %) sinikuusamia.



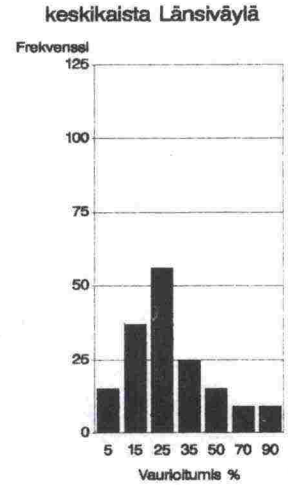
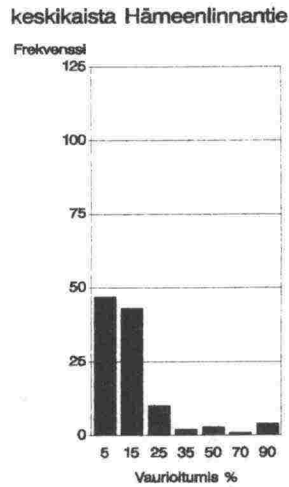
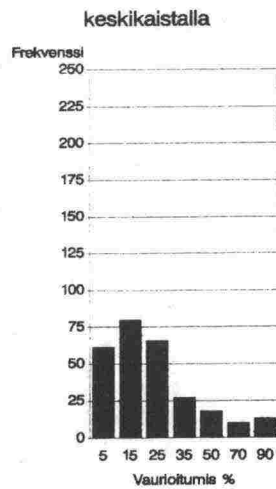
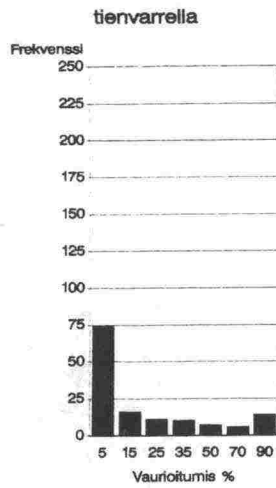
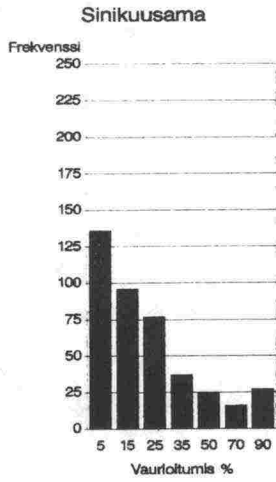
Kuva 25. Heisiangervon vaurioitumisprosenttijakauma eri teillä ja kasvupaikoilla.



Kuva 26. Aitaorapihlajan vaurioitumisprosenttijakauma eri teillä ja kasvupaikoilla.



Kuva 27. Taikinamarjan vaurioitumisprosenttijakauma eri teillä ja kasvupaikoilla.



Kuva 28. Sinikuusaman vaurioitumisprosenttijakauma eri teillä ja kasvupaikoilla.

5. Tulosten tarkastelu

5.1 Pensaiden menestyminen

Liikennealueilla kasvaneet pensaat olivat yllättävän hyväkuntoisia vaikeista kasvuolosuhteista huolimatta. Havainnot tehtiin pensaista, joiden laji pystyttiin vielä vaurioitumisen asteesta huolimatta tunnistamaan. On kuitenkin todennäköistä, että joitakin yksilöitä tai lajeja on menehtynyt eikä tullut mukaan havaintoihin. Sen sijaan tulokset antavat hyvän kuvan niistä lajeista, jotka ovat menestyneet ankarissa olosuhteissa ja vähäisessä hoidossa.

Vanhat istutussuunnitelmat sisälsivät noin kymmenkunta lajia, joita ei löytynyt tiealueilta. Näitä olivat japaninruusukvitteni (*Chaenomeles japonica*), koreanonnenpensas (*Forsythia ovata*), kaunokuusama (*Lonicera korolkowii*), pihajasmike (*Philadelphus coronarius*), vuorimänty (*Pinus mugo*), juhannusruusu hybr. (*Rosa pimpinellifolia* 'Prairie Dawn'), kiiltoruusu (*Rosa virginiana*), tuoksuvatukka (*Rubus odoratus*), ruusuangervo (*Spiraea Bumalda hybr.*) ja virpiangervo (*Spiraea chamaedryfolia*). Istutussuunnitelmia on usein karsittu melko voimakkaasti rakennusvaiheessa. Muutoksia ja täydennysistutuksia ei ole kirjattu ylös, joten tarkkaa tietoa siitä mitä oli istutettu ja mitkä mm. edellämaituista lajeista oli kokonaan menehtynyt ei ollut käytettävissä.

Tutkimuksessa mukana olleiden pensaiden paremmuusjärjestykset (kuvat 4, 13 ja 14) eivät ole täysin käyttökelpoisia ja vertailukelpoisia kaikkien lajien kohdalla. Monet seikat vaikuttavat tulokseen. Lajien käyttökelpoisuutta arvioitaessa on tarkasteltu lajista tutkittua määrää ja sen sijoittumista eri kasvupaikkojen kesken, kesän 1990 havaintoja, yleistä tietämystä lajin menestymisestä sekä kirjallisuudesta saatuja tietoja.

Tutkimuksen mukaan kurtullehtiruusu ja karoliinaruusu menestyivät sekä tien varrella että keskikaistalla erittäin hyvin. Myös lumimarja oli elinvoimainen molemmilla kasvupaikoilla. Näiden lajien menestymisen edellytyksenä voidaan pitää hyvää uusiutumiskykyä.

Sinikuusama tuntuu yleisen käsityksen perusteella hyvältä kasvilta molemmille kasvupaikoille, vaikka tässä tutkimuksessa tiekohtaisessa menestymisessä oli suuria eroja.

Juhannusruusu, tuomipihlaja, koristearonia, vaahterat, kiiltotuhkapensas, siperianhernepensas ja rusokuusama sopivat paremmin tien varrelle, kuin keskikaistalle. Ne eivät kestä mekaanisia vaurioita, joille erityisesti keskikaistan pensaat ovat alttiina.

E erityisen huonosti olivat menestyneet hyvin yleiset pensaat kuten taikinamarja, pajut, kanukat, terttuselja sekä pihlaja-angervo. Eräänä syynä tähän lienevät vaihtelevat kannat ja herkkyys suolalle ja/tai herbisidille.

Tutkimuksessa oli myös mukana paljon lajeja, joita kasvoi vain yhdellä kasvupaikalla hyvissä olosuhteissa, eivätkä näin ollen ole vertailukelpoisia muiden lajien kanssa. Tällaisia lajeja ovat kalliotuhkapensas, unkarinsyreeni, pensashanhikki, japaninhappomarja, valamonruusu, terttuselja sekä euroopanhernepensas.

Keltaoksakanukka, koiranheisi sekä villaheisi ovat arkoja mekaanisille vaurioille. Näistä lajeista on vielä niin vähän kokemuksia, ettei laajempaa käyttöä voi suositella.

Erityisen hyvin oli menestynyt marjaomenapensas. Sitä oli kuitenkin suhteellisen vähän varmojen päätelmien tekoon.

Tutkituista teistä Hämeenlinnantie ja Länsiväylä tutkittiin kokonaan, Porintiestä ja Turuntiestä tutkittiin keskikaistat Kehä III sisäpuolelta. Eri teillä kasvoi eri lajeja ja teiden välinen vertailu oli mahdoton osasta lajeja.

Jollain lajeilla teittäiset erot elinvoimaisuudessa olivat hyvin suuria. Näitä lajeja olivat sinikuusama, heisiangervo, aitaorapihlaja sekä taikinamarja. Menestymisen eron syitä on vaikea selittää. Paikoin pensaat olivat todella hyväkuntoisia ja ne tuntuvat olevan kokeilemisen arvoisia.

Hämeenlinnantieellä oli käytetty runsaita määriä liian raakaa kompostia kasvualustoja perustettaessa (KOIVISTOINEN 1990). Tämä voi olla osasyynä taikinamarjan huonoon menestymiseen kyseessä olevalla tiellä, sillä pensas on erityisen herkkä ra'alle kompostille. Porintien keskikaistan pensaat puhkesivat keväällä 1989 yllättävän myöhään lehteen. Tähän ovat syynä kasvien monet stressitekijät. Liikennealueille istutettavat kasvit ovat yleensä vaatimatonta kasvualustan suhteen (ALANKO 1988).

Lajien keskimääräiset korkeudet poikkesivat kirjallisuudessa esiintyvistä korkeuksista (taulukko 6, s. 28). Tien varrella pensaiden korkeudet noudattivat kirjallisuudessa ilmoitettuja. Tien varren pensaat olivat osassa kohteita niin vanhoja, että mahdollinen hidas kasvu ei tule tuloksissa esiin. Keskikaistoilla mitatut korkeudet olivat usein pienempiä kuin kirjallisuustiedot. Keskikaistalla pensaiden kasvu oli paikoin hidasta ja monin paikoin pensaat olivat matalampia kuin tien varrella. Syynä tähän on suoritettut leikkaukset ja vaikeat kasvuolosuhteet.

5.2 Menestymiseen vaikuttavat tekijät

Pensaiden menestymistä yritettiin selittää liikennettä ja kasvupaikan ominaisuuksia kuvaavilla muuttujilla. Liikennettä kuvasivat keskimääräinen vuorokausiliikenne, nopeus ja tien laatu. Kasvupaikan ominaisuuksista määritettiin kasvupaikka, sen etäisyys tiestä, kasvupaikan kaltevuus, ilmansuunta, kasvualusta, rikkakasvit ja vaurioiden aiheuttaja. Myös istutusvuosi määritettiin.

Muuttujat selittivät aineiston elinvoimaisuuden vaihtelua huonosti. Tilastollisesti merkittävää riippuvuutta ei löydetty elinvoimaisuuden ja edellä luetettujen kasvupaikan olosuhteista kuvaavien muuttujien välille. Tähän vaikuttivat aineiston elinvoimaisuuden painottuminen hyviin kuntoluokkiin. Toisaalta lajivalintoja voidaan pitää suurilta osin onnistuneina, koska tien vaikutuksilla ei tuntunut olevan suurta merkitystä lajien elinvoimaisuuteen.

Tämän tutkimuksen perusteella voitiin elinvoimaisuuden päätellä olevan riippuvainen vain pensaslajista. Kunkin lajin menestymiseen vaikuttaneiden tekijöiden erikseen tutkimiseen aineisto ei ollut riittävä.

Liikenne

Liikennemäärän ei havaittu korreloivan elinvoimaisuuden kanssa. Keskimääräinen vuorokausiliikenne oli havainnointiosuuksilla melko suuri, ts. yli 4 700 havaintoa tehtiin alueilta, joilla keskimääräinen vuorokausiliikenne on 35 000-50 000 ajoneuvoa. Näyttää siltä, etteivät suuretkaan liikennemäärät vaikuta vahingollisesti pensaisiin. Tienpidon toimenpiteet: auraus, suolaus sekä heinän niitto vaikuttavat oletettavasti liikennemääriä enemmän menestymiseen.

Tutkimusten mukaan ajoviima lisää pensaiden haihdutusta kesällä (FLÜCKIGER 1985, FLÜCKIGER JA OERTLI 1982) ja nostattaa suolasumua talvikaikana sitä pidemmälle mitä suurempi nopeus (GLADER ym. 1984), mutta tämän tutkimuksen mukaan nopeus ja pensaiden elinvoimaisuus eivät korreloineet keskenään. Suurimmalla osalla teistä oli 60 km/h tai 80 km/h nopeusrajoitukset, joten näin pienillä nopeuseroilla vaikutuksia elinvoimaisuuteen ei saatu esiin. Tosin 120 km/h nopeusrajoitusalueella olleiden pensaiden vaurioitumisprosentti oli suurin.

Yleisen tien varrella ja keskikaistalla olevien pensaiden oletettiin joutuvan kovimmalle rasiitukselle alttiiksi suurien liikennemäärien ja ajonopeuksien vuoksi. Pensaiden elinvoimaisuus ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan ollut yhteydessä tien laadun (yleinen tie, ramppi, katu, pyörätie) kanssa.

Kasvupaikan ominaisuudet

Eri kasvupaikkojen, keskikaista, liittymä ja tien varsi, pensaiden elinvoimaisuudessa ei juurikaan ollut eroa koko aineistoa tarkasteltaessa. Myöskään pensaiden etäisyyden, kasvupaikan kaltevuuden sekä ilmansuunnan ja pensaiden elinvoimaisuuden välillä ei ollut riippuvuutta.

Kuitenkin keskikaistalla ja lähellä tietä oletettiin olevan ankarimmat kasvuolosuhteet. Samoin kasvupaikan kaltevuuden ja ilmansuunnan oletettiin vaikuttavan menestymiseen.

Tulosta selittää se, että eri lajien menestyminen vaikutti tulokseen kyseisiä muuttujia enemmän. Keskikaistalle, joka on toisaalta lähellä ajorataa ja tasamaalla, on istutettu ominaisuuksiltaan sellaisia kasveja, jotka ovat kestäneet hyvin näissä olosuhteissa. Huonosti menestyneitä ja menehtyneitä yksilöitä ja lajeja on hoidon yhteydessä poistettu. Hämeenlinnantien keskikaistalla on paikoitellen pitkiäkin pensaattomia jaksoja.

Kasvualusta

Kasvualustan koostumus ei juurikaan näyttänyt vaikuttavan pensaiden elinvoimaisuuteen. Kasvualustana oli kaikkea mullan ja saven väliltä. Keskikaistan kasvualusta oli poikkeuksellisen multavaa. Osaltaan kasvualustan rakennetta parantaa asfaltista irtoava aines, osaltaan maatuva lehtiaines. Edellisten tekijöiden vuoksi keskikaista nousee ja aika ajoin sitä joudutaan madaltamaan kuivatusteknisistä syistä (PUTTONEN 1990).

Melkein kaikissa näytteissä esiintyi pääravinteiden, typen, kaliumin ja fosforin puutetta. Myös hivenravinteiden määrä vaihteli hyvin paljon. Lehdissä ei ollut havaittavissa ravinteiden puutosoireita, joten pensaat näyttävät sietävän ravinteiden puutteita ilman näkyviä oireita. Kasvu on kuitenkin ollut hidasta. Hidas kasvu on toisaalta eduksi tienvarsikasvillisuudelle, koska pensaat tulevat tiiviiksi ja leikkaustarve vähenee. (BERNSTEIN ym. 1972). Jos lannoitusta lisätään voimakkaasti lisääntyy myös kasvu. Tällöin tarvitaan enemmän hoitoimenpiteitä, sillä kasvit ränsistyvät nopeammin. Lannoituksessa täytyy silti säilyttää tietty minimitaso, jolloin kasvia eivät vielä vaivaa taudit ja tuholaiset eikä ravinteiden puute aiheuta näkyviä oireita.

Lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet olivat hyvin erilaisia eri paikoissa. Viiden näytteen lyijypitoisuudet vaihtelivat 50...320 mg/l ja kadmiumpitoisuudet 0,12...0,20 mg/l. Suurelta raskasmetallipitoisuudet eivät näyttäneet vaikuttavan heikentävästi pensaiden elinvoimaisuuteen. Eräänä syynä tähän on kasvualustojen sisältämä runsas orgaaninen aines, jonka on todettu pystyvän sitomaan raskasmetalleja (RÜMLER 1983).

VTT:n elintarvikelaboratoriossa analysoidut maanäytteet osoittivat että kasvualusta sisälsi simatsiinia 6...120 g/kg. Simatsiinimäärien ja elinvoimaisuuden välillä ei havaittu yhteyttä. Pensaat, joiden kasvualustassa oli suurimmat simatsiinipitoisuudet olivat elinvoimaisia. Vaikka eräässä näytteessä oli alhainen simatsiinipitoisuus, pensaat olivat silti huonokuntoisia. Pensaslajien herkkyys simatsiinia kohtaan vaihtelee paljon (ORKOMIES 1987). Tämä pitää ottaa huomioon liikennealueiden kasvillisuutta valittaessa, sillä rikkakasvien torjuntaan käytetään huomattavia määriä simatsiinia. Kasvualustan orgaaninen aines pystyy sitomaan jonkin verran herbisidejä (DERR ja APPLETON 1989).

Maan lajitekoostumuksen osoittavat rakeisuuskäyrät vaihtelivat muodoltaan ja jyrkkyydeltään hyvin paljon. Lajitteiden raekoot vaihtelivat 0,002...2 mm. Vaikka maa-aineksen lajitekoostumus vaihteli huomattavasti, se ei juurikaan ollut vaikuttanut pensaiden elinvoimaisuuteen. Vuosien saatossa tapahtunut lajien ja yksilöiden karsiutuminen on voinut osittain johtua lajitekoostumuksesta. Jos hienoa ainesta on liikaa, kasvit kärsivät helposti märkyydestä ja ne eivät saa juuristoonsa riittävästi happea. Liian karkea aines ei pysty pidättämään riittävästi vettä. Kasvualustan tulisi sisältää sopiva määrä sekä karkeaa että hienoa ainesta.

Rikkakasvit

Rikkakasvit oli torjuttu melko hyvin, ne eivät juurikaan vaikeuttaneet pensaiden kasvua. Tutkimuksessa tavattiin paikoittaisia rikkapesäkkeitä tai kasvustoa muuten haittaavia kasveja. Yleisin rikka oli juolavehänä. Muut yleisistä rikkaruohoista olivat sellaisia, joiden merkittävyyttä ei osattu ennakoida kuten järvi-ruoko, ranta-alpi ja isokierto.

Rikkaruohotilanteen seuraaminen on erittäin tärkeää kasvin istutusvaiheessa, jotta kasvit pystyisivät kilpailemaan rikkojen kanssa. Korkeat ja tiheet rikkakasvustot heikentävät paikoin pensaiden elinvoimaisuutta esim. isokierto Haagan risteyksessä. Pensaskasvustojen yläpuolelle kohoavat rikat antavat hoitamattoman leiman tienvarsikasvillisuudelle.

Muut syyt

Pensaiden elinvoimaisuuden välitöntä heikkenemisen syytä ei pystytty määrittämään. Aineistosta 43 % oli arvioitu tähän luokkaan. Tuholaiset, kasvuston tiheys ja kuivuus olivat aiheuttaneet jonkin verran kunnan heikentymistä. Mekaaninen vaurio ja kuivuus selittivät 8 % elinvoimaisuuden heikkenemisen syistä, mutta näiden tekijöiden aiheuttama kunnan heikkeneminen oli vakavin.

Pensaissa ei ollut havaittavissa ilmansaasteiden tai ravinteiden puutteen aiheuttamia lehtioireita. Jossain paikoin versojen kärjet olivat kuolleet, mikä on yksi mahdollisista suolan vaikutuksista. Muutamissa erittäin huonokuntoisissa pensaissa oli mahdollisia herbisidien aiheuttamia vioituksia. Vaurion aiheuttaja on todella vaikea tunnistaa, koska monet eri seikat saattavat aiheuttaa samanlaisia oireita.

Kasvien elinvoimaisuus ei näyttänyt korreloivan istutusvuoden kanssa, koska eri vuosina on istutettu eri tavalla liikennealueille soveltuvia lajeja. Pensaat on istutettu yli 20 vuoden aikana. Vanhimmat istutukset olivat todella elinvoimaisia - ne sisälsivät pääasiassa kurtullehtiruusua, joka tutkimuksen mukaan on sovelias kasvi liikennealueille.

5.3 Pensaiden menestyminen lajeittain

Liikennealueilla kasvavilta kasveilta vaaditaan monia ominaisuuksia. Näitä ovat suolan ja herbisidien kestävyys, tautien ja tuholaisien kestävyys, helppohoitoisuus, vaatimattomuus kasvualustan suhteen sekä mekaanisten vaurioiden kestävyys. Keskikaistalle istutettavien kasvien ensiarvoisen tärkeä ominaisuus on **uusiutumiskyky**. Jos kasvi on uusiutumiskykyinen, se selviytyy mekaanisista vaurioista, lumen aiheuttamista vaurioista/aurauslumen painosta sekä pystyy kilpailemaan rikkaruohojen kanssa.

Tien varrella kasvin **uusiutumiskyky** ei ole niin tärkeää kuin keskikaistalla. Kuitenkin se on eduksi, jotta pensaat kestäisivät aurauslumen painoa.

Seuraavat pensaat on esitetty tutkimuksen mukaisessa käyttökelpoisuusjärjestyksessä. Lajit, joita tutkimuksessa oli vähän tai joiden kasvupaikka ei ollut vertailukelpoinen on käsitelty erikseen.

Yleisesti käytetyt pensaat

Rosa spp., ruusut

Tiealueilla kasvoi kurtullehti-, karoliina-, juhannus- sekä valamonruusuja. Kurtullehti- ja karoliinaruusu menestyivät ruusuista parhaiten, niiden vaurioitumisprosenttijakaumat painottuivat parhaisiin kuntoluokkiin. Juhannusruusulla oli paljon 1-, 2- ja 3-kuntoluokan yksilöitä, valamonruusun jakauma oli tasainen.

Kurtullehti- ja karoliinaruusu muistuttavat kaukaa katsottuna toisiaan. Kurtullehtiruusu on tutkimuksen mukaan karoliinaruusua käyttökelpoisempi pensas tiealueille. Kurtullehtiruusulla on enemmän maanalaisia rönnyjä ja se on kestävämpi tauteja ja tuholaisia vastaan kuin karoliinaruusu, joten karoliina-

ruusun käyttö suuriin massaistutuksiin vain monipuolistamaan lajivalikoimaa tuntuu turhalta. Muuten se on käyttökelpoinen kasvi.

Kurttulehtiruusu menestyi erittäin hyvin sekä keskikaistalla että tien varrella. Kurttulehtiruusu on erityisen käyttökelpoinen kasvi liikennealueiden vihreytykseen. Sen käyttö tielaitoksen istutuksissa on ollut niin yleistä, että sitä kutsutaan "tiemiehen ruusuksi". Se versoo hyvin ja peittää nopeasti ja sillä on runsas, näyttävä ja pitkään kestävä kukinta. Kurttulehtiruusu kestää suolaa ja mekaanisia vaurioita (FLÜCKIGER & OERTLI 1982, GLADER ym. 1984). Tielaitoksen kokeiden mukaan kurttulehtiruusun leikkausajankohta voidaan valita suhteellisen vapaasti, mikä kertoo hyvästä uusiutumiskyvystä (DUNKEL 1990). Tiealueiden ensimmäiset kurttulehtiruusut on istutettu 60-luvulla ja muutaman leikkauksen jälkeen ne ovat hyväkuntoisia edelleenkin. Vaihtelua kurttulehtiruusun punaiseen kukintaan voitaisiin saada käyttämällä sen valkokukkallista muotoa, *Rosa rugosa* 'alba'.

Karoliinaruusu menestyi suhteellisen hyvin kummallakin kasvupaikalla, keskikaistalla hieman huonommin. Karoliinaruusun kestävyys perustuu mekaanisten vaurioiden kestoon, hyvään versomiskykyyn ja suolan sietoon (HALTIA & KYMÄLÄINEN 1988). Se on kaikkiaan käyttökelpoinen kasvi tiealueille.

Juhannusruusu menestyi suhteellisen hyvin tien varrella, mutta keskikaistalla huonommin. Keskikaistan vaurioitumisprosenttijakaumassa oli vähän 1-kuntoluokan, mutta paljon 2- ja 3-kuntoluokan pensaita. Kesällä 1990 Hämeenlinnantien keskikaistan juhannusruusut olivat melkein kuolleita. DUNKELin (1990) mukaan juhannusruusut eivät ole koskaan olleet erityisen hyvinvoivia keskikaistalla. Lisäksi niissä oli runsaasti kuivia verson päitä, mikä saattaa viitata suola- tai pakkasvaurioihin. (LUMIS ym. 1973). Tutkimuksen perusteella ne eivät sovellu keskikaistalle.

Valamonruusua kasvoi vain tien varrella ja sielläkin se oli huonokuntoinen. Sen huonon elinvoimaisuuden syynä olivat taudit ja tuholaiset. Kasvutavaltaankaan se ei ole erityisen sovelias liikennealueiden vihreytykseen, koska se on melko korkea, harva ja hentorakenteinen. Pensas ei muodostu tiiviiksi eikä siten kestä lumen painoa.

Amelanchier spp., tuomipihlajat

Tuomipihlajat menestyivät kokonaisuudessaan hyvin liikennealueilla. Tuomipihlajan vaurioitumisprosenttijakauma tien varrella painottui parhaisiin kuntoluokkiin, mutta keskikaistan jakaumassa oli vähän 1-kuntoluokan ja paljon 2- ja 3-kuntoluokan pensaita. Tuomipihlaja on käyttökelpoinen kasvi, koska se kestää suolaa ja on vaatimaton kasvualustan suhteen (GLADER ym. 1984). Kuitenkaan kapeille keskikaistoille se ei sovellu, sillä se on melko herkkä mekaanisille vaurioille.

Tuomipihlajaa on käytetty paljon tiealueiden vihreyttämiseen. Ne sopivat hyvin aidanteiksi esim. eristämään kevyen liikenteen väylät ajoradasta. Pensaat kukkivat ennen lehtien puhkeamista aikaisin keväällä ja niillä on kaunis syysväri.

Symphoricarpos albus, lumimarja

Lumimarja menestyi hyvin sekä keskikaistalla että tien varrella ja lajin vaurio-
prosenttijakauma painottui parhaisiin kuntoluokkiin kummallakin kasvupaikal-
la. Lumimarjaa voitaisiin käyttää enemmän liikennealueiden vihreytykseen,
koska se kestää suolaa ja versoo hyvin (GLADER ym. 1984). Keskikaistan
lumimarjat kasvoivat kaikki kaiteellisilla osuuksilla. Kaiteet ovat helpottaneet ja
suojanneet sen kasvua. Lumimarjan menestymistä kaiteettomille keskikaistoil-
le voitaisiin kokeilla.

Acer spp., vaahterat

Vaahteroita, mongolian- ja tataarinvaahteraa, oli käytetty tien varrella hyvällä
menestyksellä. Suurin osa aineistosta sijoittui elinvoimaisiin 1- ja 2-kuntoluok-
kiin. Mongolianvaahtera oli yleisin laji. Sen käyttökelpoisuutta heikensivät
lähes jokaisessa pensaassa esiintyneet kuolleet versot. Mongolianvaahtera
tarvitsisi säännöllisiä hoitoleikkauksia.

Vaahterat ovat käyttökelpoisia kasveja esim. eristämään ajorata ja jalankulku
toisistaan. Pensaat on vain sijoitettava kyllin kauas tiestä, sillä mekaanisia
vaurioita ne eivät kestä.

Lonicera spp., kuusamat

Tutkimuksessa oli mukana sinikuusamia ja rusokuusamia. Sinikuusama menestyi
erinomaisesti tien varrella. Suurin osa aineistosta painottui 1-kuntoluokkaan.
Keskikaistoilla sen menestyminen oli vaihtelevaa. Hämeenlinnantien keski-
kaistan jakauma painottui 1- ja 2-kuntoluokkiin, mutta Länsiväylän keskikaistan
jakaumassa oli erityisesti 3- ja 4-kuntoluokan yksilöitä. Länsiväylän keskikaistan
kasvuston päälle oli kasattu lunta ja lisäksi kasvustolle oli aiheutunut
mekaanisia vaurioita aurasikalustosta, kun paikalla ei ollut kaiteita. Näin ollen
sinikuusaman voidaan päätellä soveltuvan hyvin teiden varsille ja sellaisille
keskikaistoille, jossa kaiteet suojaavat mekaanisilta vaurioilta. Sinikuusama
kestää suolaa (LUMIS ym. 1973, GLADER ym. 1984).

Rusokuusamaa esiintyi vain tien varrella. Se oli menestynyt kohtalaisen hyvin,
vaurioitumisprosenttijakauma painottui 1-, 2- ja 3-kuntoluokkiin. Liian ravinteik-
kaassa maassa rusokuusama ränsistyy nopeasti, mutta niukkaravinteisessa
maaperässä tien varrella rusokuusama menestyy hyvin. Rusokuusamista on
myynnissä hyvin vaihtelevia kantoja, joista osan ulkonäkö voi hyvinkin nopeasti
muuttua risuiseksi. Rusokuusama tarvitsee siis jonkin verran hoitoa, mutta
vähemmän kuin monet muut pensaat. Myös rusokuusama kestää suolaa
(BLASER 1976).

Physocarpus opulifolius, lännenheisiangervo

Lännenheisiangervoa kasvoi sekä tien varrella että keskikaistalla. Sen vaurioi-
tumisprosenttijakauma painottui 1-, 2- ja 3-kuntoluokkiin, mutta myös kuolleita
oli melko paljon. Länsiväylän varren jakauma oli melko tasainen, kun taas
Hämeenlinnantien varren pensaista kuului paljon 1- ja 2-kuntoluokkaan. Kes-

kikaistoilla heisiangervo oli pärjännyt hyvin Turuntiellä, mutta huonosti Hämeenlinnantiellä. Hämeenlinnantiellä on raaka komposti saattanut vaikeuttaa pensaan menestymistä (KOIVISTOINEN 1990).

Kaikenkaikkiaan lännenheisiangervo on käyttökelpoinen kasvi nopeaan vihreyytykseen. Se kasvaa melko korkeaksi ja leveäksi, joten kapeille keskikaistoille se ei sovellu. Pensas vaatii myös jonkin verran hoitoa, sillä se on leikkauksin pidettävä kurissa. Pensas sietää suolaa (HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988).

Cotoneaster lucidus, kiiltotuhkapensas

Kiiltotuhkapensaita kasvoi sekä tien varrella että keskikaistalla. Niiden kokonaisjakauma ja tien varren jakauma painottuivat parhaisiin kuntoluokkiin, keskikaistan vaurioitumisprosenttijakauma oli melko tasainen. Huonoon menestymiseen keskikaistalla ovat vaikuttaneet pensaan huono kestävyys mekaanisille vaurioille, huono suolakestävyys (HALTIA ja KYMÄLÄINEN 1988) ja mahdollisesti vaihtelevat kannat. Vaikka kiiltotuhkapensas menestyi tässä tutkimuksessa melko hyvin, on sen käyttöön suuressa mittakaavassa suhtauduttava varauksella edellä mainituista syistä johtuen. Lisäksi ALANGON (1988) mukaan pensas tarvitsee läpäisevän kasvualustan, joten sitä ei kannata istuttaa hyvin savisille paikoille.

Caragana spp., hernepensaat

Tutkimuksessa oli mukana sekä euroopan- että siperianhernepensaita. Molemmilla pensaila oli kaksihuippuinen vaurioitumisprosenttijakauma. Euroopanhernepensasta kasvoi ainoastaan tien varrella ja siperianhernepensasta sekä tien varrella että keskikaistalla. Keskikaistalla kasvaneet siperianhernepensaat eivät näyttäneet menestyvän erityisen hyvin. Tähän voi olla osasyynä kasvuston perustamisvaiheessa käytetty raaka komposti (KOIVISTOINEN 1990). Pääsyyinä lienee kuitenkin siperianhernepensaiden hauraus. Ne repeilevät helposti, jos niiden päälle kasataan lunta. Kauempana tiestä ollut kasvusto olikin hyväkuntoinen.

Euroopanhernepensasta oli ainoastaan yhdellä kasvupaikalla, jossa se ei menestynyt kovin hyvin. Syynä tähän lienee käytetty raaka komposti sekä tutkimusajankohtana pensaita vaivannut kuivuus. Euroopanhernepensaalle yleistä menestymistä ei voi yhden kasvupaikan perusteella päätellä, mutta sen oksien haurauden ja melko harvan kasvutavan perusteella se ei sovi kovin lähelle tietä. Tiedot hernepensaiden suolankestävyydestä ovat ristiriitaisia (LUMIS ym 1973, FLÜCKIGER ja OERTLI 1982).

Crataegus spp. orapihlajat

Selvityksessä oli mukana sekä orapihlajapuita että aitaorapihlajaa. Orapihlajapuun vaurioitumisprosenttijakauma painottui parhaisiin kuntoluokkiin, mikä selittyy osittain sillä, että puut sijaitsivat melko kaukana tiestä.

Aitaorapihlajan kokonaisjakauma oli kaksihuippuinen. Tien varrella aitaorapihlajan aineisto painottui 1-, 2- ja 3-kuntoluokkiin ja keskikaistan kokonaisjakau-

ma oli melko tasainen. Keskikaistan jakaumaa selittää pensaiden teittäin vaihteleva elinvoimaisuus, Hämeenlinnantien keskikaistan pensaat olivat selvästi Porintien pensaita huonompia. Hämeenlinnantien keskikaistan orapihlajat on leikattu 80-luvun alussa. Leikkauksen jälkeen kahtena peräkkäisenä kesänä niitä vaivasivat tuholaiset, eivätkä pensaat ole koskaan toipuneet tästä (DUNKEL 1990). Keskikaistan pensaita saattaa haitata korkea pohjavesi, johon viittaavat kasvupaikalla kasvavat järviruoko ja ranta-alpikasvustot.

Orapihlajat näyttävät soveltuvan kohtalaisesti tiealueille, kuitenkin paremmin hieman etäämmälle ajoväylästä. Kirjallisuuden tiedot suolankestävyydestä ovat ristiriitaisia. LUMISin ym. (1973) ja GLADERin ym. (1984) mukaan orapihlaja on herkkä suolalle, HALTIA ja KYMÄLÄISEN (1988) kyselytutkimuksen mukaan aitaorapihlaja kestää suolaa.

Cornus spp., kanukat

Tiealueella kasvoi idän-, lännen- ja keltaoaksakanukkaa. Keltaoaksakanukka menestyi kanukoista parhaiten. Sen vaurioitumisprosenttijakauma oli melko tasainen, muiden kanukoiden jakauma oli kaksihuippuinen. Kanukat eivät sovellu kovin hyvin liikennealueiden vihreytykseen, koska ne ovat herkkiä suolalle (LUMIS ym. 1973) ja herbisideille (ORKOMIES 1987). Jos kanukoita käytetään, ne on istutettava riittävän kauas tiestä.

Ribes alpinum, taikinamarja

Taikinamarja kasvoi tien varrella ja keskikaistalla. Tien varren jakauma oli tasainen, keskikaistan kokonaisjakauma oli puolestaan kaksihuippuinen. Taikinamarjakin oli menestynyt selvästi huonommin Hämeenlinnantien keskikaistalla kuin Porintiellä. Osasyynä tähän on kasvualustassa käytetty raaka komposti (KOIVISTOINEN 1990), jolle taikinamarja on herkkä. Sitä voidaan käyttää indikaattorikasvina kompostin kypsyyden testaamiseen.

Taikinamarja on mielenkiintoinen kasvi, jonka menestymistä pitäisi kokeilla enemmän. Erityisesti sitä kannattaisi lisätä luonnonvaraisista kannoista ja seurata sen menestymistä. Nykyään huomattava osa taikinamarjoista tuodaan ulkomailta. Erityisen hankala on tuotujen lajien pysty kasvutapa, sillä talvella pensaat lakoontuvat lumen painosta ja keväällä kasvusto näyttää risuiselta. Pensas kestää suolaa ja leikkausta (GLADER ym. 1984).

Salix spp., pajut

Tutkimuksessa oli mukana terijoensalavaa, kori- ja punapajua. Pajuja kasvoi sekä tien varrella että keskikaistalla. Niiden vaurioitumisprosenttijakauma oli tasainen. Molemmilla kasvupaikoilla esiintyneillä pajuilla oli paljon tuholaisia ja pensaat olivat melko huonokuntoisia. Yhtenä syynä huonoon menestymiseen tienvarrella voi olla kuivuus ja keskikaistalla kasvualustan liiallinen märkyys. Vaikka tutkimuksessa mukana olleet pajut eivät näyttäneet soveltuvan erityisen hyvin liikennealueiden vihreytykseen, aineistoa oli melko vähän johtopäätösten tekoon, 136 pensasta.

Selvityksessä ei ollut mukana luonnonvaraisia pajuja. Ne olisivat kokeilemisen arvioisia, sillä niitä kasvaa luotaisesti paljon yleisten teiden varsilla.

Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo

Pihlaja-angervoa kasvoi sekä keskikaistalla että tien varrella. Sen vaurioitumisprosenttijakauma oli kaksihuippuinen, tien varrella se oli menestynyt hyvin, keskikaistalla taas todella huonosti.

Pihlaja-angervot menestyivät erinomaisesti riittävän kaukana tiestä ja suojaisella kasvupaikalla. Tällaisille paikoille sitä voi suositella, mutta muuten pensas ei tämän tutkimuksen mukaan sovellu liikennealueiden vihreytykseen. Pihlaja-angervo vaatii myös melko paljon hoitoa ja on arka joillekin herbisideille (ORKOMIES 1987).

Harvemmin käytetyt pensaat

Cotoneaster intergerrimus, kalliotuhkapensas

Tutkimuksen mukaan kalliotuhkapensas oli paras kasvi liikennealueilla, ja sen jakauma painottui parhaisiin kuntoluokkiin. Kuitenkin pensasta kasvoi vain yhdessä suojaisessa ja aurinkoisessa rinteessä, joten sen soveltuvuudesta olisi tehtävä lisätutkimuksia ennen kuin sitä voidaan suosia enemmän.

Pensas on hidaskasvuinen ja peittää maanpinnan huonosti, siksi istutukset kärsivät alkuvaiheessa usein rikkaruoho-ongelmista. Kalliotuhkapensaalla on hauraat oksat ja ne eivät kestä painavia lumikuormia, joten pensaat on istutettava riittävän kauas tien reunasta.

Malus sargentii, marjaomenapensas

Marjaomenapensaita oli sekä tien varrella että rampin keskikaistalla. Nämä yksilöt olivat erittäin elinvoimaisia. Pensaat oli leikattu alas vuotta aikaisemmin, jonka jälkeen ne olivat versoneet hyvin.

Marjaomenapensaita ei kuitenkaan tulisi suosia suuressa määrin, vaan niitä kannattaisi kokeilla ensin pienillä aloilla. ALANGON (1989) mukaan pensas menestyy vain Etelä-Suomessa, vyöhykkeillä I ja II ja sielläkin se on saanut pahoja talvivaurioita.

Potentilla fruticosa, pensashanhikki

Tiealueella kasvoi ainoastaan yksi pensashanhikkikasvusto, joten tutkimustuloksia ei voi yleistää. Lisäksi kasvupaikka oli aurinkoinen, suojainen ja melko kaukana tiestä. Tällä kasvupaikalla pensashanhikki menestyi hyvin.

Syringa josikaea, unkarinsyreeni

Unkarinsyreeneitä kasvoi ainoastaan tien varrella ja niiden vaurioitumisprosenttijakauma painottui hyviin kuntoluokkiin. Ne menestyivät hyvin, koska kasvupaikka oli riittävän kaukana tiestä. Kasvualustan suhteen pensas on suhteellisen vaativa. Unkarinsyreeni ei kestä mekaanisia vaurioita, mutta sen suolakestävyys on kohtalainen (LUMIS ym. 1973, GLADER ym. 1984).

Aronia melanocarpa, koristearonia

Koristearonia menestyi suhteellisen hyvin tiealueella, jakauma painottui hyviin kuntoluokkiin. Sitä kasvoi vain tien varrella. Aronia viihtyi parhaiten riittävän kaukana tiestä suojaisessa paikassa. Pensas ei näytä kestävän toistuvia mekaanisia vaurioita, joten se ei sovellu keskikaistalle. HALTIA & KYMÄLÄISEN (1988) mukaan koristearonia kestää suolaa.

Berberis thunbergii, japaninhappomarja

Japaninhappomarjoja kasvoi vain tien varrella. Niiden jakauma oli tasainen, joten pensaat eivät olleet menestyneet kovin hyvin. Ilmeisesti pensas ei kestä mekaanisia vaurioita. Tiedot suolankestävyydestä ovat ristiriitaisia. GLADERin ym. (1984) mukaan pensas on herkkä suolalle, LUMIS'n ym. (1973) mukaan sen ei pitäisi olla kovin arka.

Viburnum spp., heidet

Tutkimus sisälsi koiranheisiä ja villaheisiä. Koiranheittä kasvoi ainoastaan tien varrella, melko kaukana ajotiestä. Suurin osa aineistosta sijoittui hyviin kuntoluokkiin, mutta yleensä lajilla esiintyy paljon tuholaisia kuivilla kasvupaikoilla. Pensaankokot ovat lisäksi melko hauraita kestävänsä mekaanisia vaurioita. Koiranheidellä tavataan vaihtelevia kantoja. Pensasta olisi syytä tutkia enemmän ennen suurempaa käyttöä.

Villaheisiä kasvoi lähinnä keskikaistalla. Niiden jakaumassa oli runsaasti 2-, 3- ja 4-kuntoluokkan pensaita. Keskikaistalle villaheisi soveltuu huonosti, koska se ei kestä toistuvia mekaanisia vaurioita ja on melko hauras. Tien varrella kasvoi ainoastaan 18 yksilöä.

Heidet ovat melko alttiita tuholaisille, suhteellisen vaativia kasvupaikan suhteen (ALANKO 1988), mutta kestäväts jonkin verran suolaa (LUMIS ym. 1973).

Sambucus racemosa, terttuselja

Terttuseljan jakauma painottui huonoimpiin kuntoluokkiin. Mukana oli niin vähän terttuseljoja, ettei yleistä linjaa menestymisestä pysty hahmottamaan. Ulkomailta on levinnyt Suomeen pensasta saastuttava härmä, joka peittää pensaan lehdet nopeasti jo keskikesällä valkealla rihmastollaan. Se vähentää pensaan käyttöarvoa viherrakentamisessa. Terttuselja on lisäksi arka suolalle (GLADER ym. 1984).

6. Yhteenveto

Tiealueiden vihreytykseen käytettäviltä pensailta vaaditaan hyvin monenlaisia ominaisuuksia. Pensaiden tulee kestää suolaa, erilaisia herbisidejä, aurauslunta, mekaanisia vaurioita sekä pensaan tulee olla vaatimaton kasvualustan suhteen. Lisäksi pensaan pitäisi olla nopeasti peittävä, mutta ei liian runsaskasvuinen. Tiealueiden pensaiden tärkein ominaisuus on **uusiutumiskyky**.

Jos kasvi on uusiutumiskykyinen, se selviytyy mekaanisista vaurioista, lumen aiheuttamista vaurioista, aurauslumen painosta sekä pystyy kilpailemaan rikkaruohojen kanssa. Etenkin keskikaistalle valittavien kasvien uusiutumiskyvyn tulisi olla hyvä.

Tutkimuksen perusteella voidaan suositella vain harvoja pensaita tiealueiden vihreytykseen. Monia hyvänä pidettyjä pensaita karsiutui tästä luettelosta. Seuraava luettelo pohjautuu tutkimuksen tuloksiin, kirjallisuustietoihin ja yleiseen käsitykseen pensaista.

Keskikaistalle voidaan suositella:

- kurttulehtiruusua,
- karoliinaruusua,
- lumimarjaa,
- sinikuusamaa ja
- heisiangervoa (leveät keskikaistat).

Tienvarrelle voidaan suositella:

- kurttulehtiruusua,
- tuomipihlajaa,
- vaahteroita,
- sinikuusamaa,
- karoliinaruusua,
- lumimarjaa,
- koristearoniaa,
- rusokuusamaa
- heisiangervoa sekä
- kiiltotuhkapensasta.

Pensaiden viihtyminen tieolosuhteissa riippuu tutkimuksen mukaan ensisijaisesti lajista. Muuta yleistä linjaa pensaiden kuntoon vaikuttaneista tekijöistä ei pystytty hahmottamaan, mutta tarkemmissa kokeissa syy-yhteyksiä varmasti löytyisi. Kasvin menestyminen tiealueilla on monen tekijän yhteisvaikutuksen tulos, jota pitäisi tutkia tekijä kerrallaan vakioimalla muut seikat.

Tutkimuksessa olleiden lajien alkuperää ei saatu selvitettyksi, koska istutukset oli tehty osaksi yli 20 vuotta sitten. Kaikki suurten massaistutusten taimet eivät voi olla kotimaista alkuperää, koska Suomessa ei ole pystytty tuottamaan lyhyellä varoitusajalla niin suuria määriä taimia. Syynä on ollut suunnittelijoiden, tuottajien ja rakentajien osaksi puutteellinen yhteistyö. Sopimusviljely tai jopa tielaitoksen oma taimisto pystyisi varmistamaan tarvittavat määrät ja alkuperän. Alkuperän merkitystä kasvien menestymiselle ei ole täysin selvitetty, mutta useimmiten sillä on ratkaiseva merkitys talvenkestävyyteen. Keväällä 1992 tulee voimaan uusi taimiaineistolaki, joka määrittelee tarkemmin taimen alkuperän.

Useista lajeista tavataan vaihtelevia kantoja, joiden kasvutapa ja ominaisuudet poikkeavat toisistaan. Aikaisemmin hyvänä pidetyistä lajeista, kuten kiiltotuhkapensaasta, on tullut esiin huonosti kestäviä kantoja. Tällaisten pensaiden käyttöön suuressa mittakaavassa on suhtauduttava varovasti. Osa harvemmin käytetyistä lajeista, selvimmin marjaomenapensas, jotka ovat tutkimuksessa menestyneet hyvin, saattavat olla poikkeuksellisen hyvää kantaa ja tutkimustuloksia ei voida näin ollen yleistää ilman lisätutkimuksia.

Pensaiden elinvoimaisuus arvioitiin vain kertaalleen yhtenä kasvukautena kesäkuusta alkaen. Heinäkuussa oli pitkä kuiva kausi, jolloin monet lajit kärsivät kuivuudesta. Niiden elinvoimaisuus heikkeni ja tautien sekä tuholaisien määrä lisääntyi. Siten eri aikaan tehdyt havainnot eivät ole täysin vertailukelpoisia. Seuraavana kesänä pensaita tarkasteltiin kasvustokohtaisesti, jolloin joidenkin lajien menestyminen oli heikompaa kuin edellisenä kesänä. Pidempiaikainen tutkimus antaisi siis paremman käsityksen eri lajien elinvoimaisuuden vaihte-
lusta.

Elinvoimaisuus määritettiin silmämääräisesti arvioimalla puuttuvaa lehtimassaa ja pensaan yleiskuntoa. Menetelmä on huomattavasti epätarkempi kuin konkreettinen mittaaminen, mutta nopea ja suhteellisen luotettava suurien pensasmäärien arviointiin.

Tulokset ovat soveltamiskelpoisia Etelä-Suomessa. Niitä voidaan yleistää siltä osin, mitä eri lajien menestyvyysvyöhykkeet sallivat. Jos lajia aiotaan istuttaa menestymisalueensa ääri rajoille, on lajin sopivuus selvitettävä ensin pienessä mittakaavassa.

Tutkimuksen mukaan tiealueiden vihreytykseen soveltuu melko vähän pensaslajeja. Olisi kuitenkin hyvä, jos lajivalikoimaa saataisiin monipuolistettua. Tässä tutkimuksessa hyvin menestyneet, mutta riittämättömän aineiston omanneet pensaat olisi yksi tutkimuskohde. Puistoissa ja muissa julkisissa istutuksissa on käytetty monia sellaisia vaatimattomia puu- ja ruohovartisista lajeja, joiden käyttökelpoisuutta tiealueilla olisi mielenkiintoista selvittää.

Suomen oloja vastaavien alueiden lajivalikoimaa tutkimalla voitaisiin löytää tiealueille uusia, soveltuvia pensaita. Lisäksi tien varren luonnonvaraisesta kasvillisuudesta voisi löytyä sopivaa materiaalia kokeiluun. Tiealueiden kasvilisyyden menestymiseen vaikuttavista tekijöistä pitäisi niin ikään tehdä tarkempia tutkimuksia. Tarkkojen tietojen saaminen eri pensaslajien kestävyyydestä ja niihin vaikuttavista tekijöistä vaatii monen vuoden tutkimuksia.

Tätä tutkimusta voidaan pitää tiealueilla menestyvien pensaiden alustavana kartoituksena. Suunnittelijoille tulokset antavat käyttökelpoista tietoa tiealueilla menestyvistä lajeista, joiden kasvuolosuhteet poikkeavat melko tavalla muista istutussuunnittelukohteista. Selkeiden, helppohoitosten ja elinvoimaisten viheralueiden luominen tiealueille on kasvilisyyden valinnan perusteena. Koska tielaitos istuttaa suuria määriä pensaita vuosittain, on erikoisuuden tavoittelu kyseenalaista esimerkiksi piha- ja puistolajeilla, joiden menestymisestä ei ole kokemusta. Varminta on siis istuttaa tutkittuja ja käyttökelpoisiksi todettuja lajeja.

LÄHTEET:

- ABROL, I. P., PALTA, J. P. 1970.** A study of the effect of aggregate size and bulk density on moisture retention characteristics of selected soils. *Agrohimi-ca XIV* p. 157-165.
- ALANKO, P. 1988.** Puut ja pensaat. p. 232. Helsinki.
- ANDERSSON, A. 1976.** On the determination of ecologically significant fractions of some heavy metals in soils. *Swedish J. of Agric. Res.* 1. 2. p. 19-25. Stockholm.
- ANON. 1989.** Liikenteen aiheuttamat ilman epäpuhtaudet – laskentamenetelmän tarkentaminen Helsingissä 1989. Helsingin kaupunginkanslia ympäristönsuojelutoimisto. p. 108. Helsinki
- ANON. 1988-1990.** Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Ilmatieteen laitos.
- ANON. 1985.** Lyijyn ja kadmiumin leviäminen Espoossa. Espoon ympäristönsuojelulautakunnan julkaisu. p. 45. Espoo.
- ANON. 1983.** Viheraluetöiden tekniset ohjeet 1983 VTO -83. Suomen kunnallistekninen yhdistys. Julkaisu n:o 16. p. 105 Jyväskylä.
- ANON. 1981.** Tieliikenteen ilmansuojeluselvytykset. Sisäasiainministeriö. p. 99. Helsinki.
- BERNSTEIN, L., FRANCOIS, L. E., CLARK, R. A. 1972.** Salt tolerance of ornamental shrubs and ground covers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 550-556.
- BLASER, R. E. 1976.** Plants and de-icing salts. *Amer. nurseryman* 15. p. 8-9, 48, 50, 52-53.
- BOCHERT, J., WINKELBRANDT, A. 1979.** Untersuchung der Visuellen Wirkungen von Strassenbepflanzungen. *Natur und Landschaft* 10: 347-352.
- BUZIO, L. A., BURT, G. W., FOSS, J. E. 1977.** Deicing salt movement and its effects on soil parameters and vegetation. *Agr. J.* 69: 1030-1032.
- BÄCKMAN, L., KNUTSSON, G., RUHLING, A. 1978.** Vägars inverkan på omgivande natur. p. 110. Linköping.
- CARPENTER, E. D. 1970.** Salt tolerance of ornamental plants. *Amer. nurseryman* p. 12, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 68, 70-71.
- CHOW, T. J. 1970.** Lead accumulation in roadside soil and grass. *Nature* 225: 295-296.
- CHOW, T. J., EARL, J. L. 1970.** Lead aerosols in the atmosphere increasing concentrations. *Science* 169: 577-580.
- DERR, J. F., APPLETON, B. L. 1989.** Behind herbicide injury. *Amer. nurseryman* 169: 10 56-59.
- DIRR, M. A. 1976.** Selection of trees for tolerance to salt injury. *J. Arboric.* 2: 209-216.
- DIRR, M. A. 1975.** Effects of salts and application methods on english ivy. *Hort. Sci.* 10: 182-184.
- DUNKEL, G. 1990.** Suullinen tiedonanto.
- DÜNN, S. A., SCHENK, R. U. 1980.** Alternatives to sodium chlorid for highway deicing. *Transportation Res. Rec.* 776. p. 12-15.
- DÄSSLER, H. G., BÖRTITZ, S. 1988.** Air pollution and its influence on vegetation. p. 223. Jena.
- EMSCHERMANN, 1972.** Möglichkeiten und Grenzen der Verhinderung von Salz- und Rauchsäden an Strassenbäumen. *Deutsche Baumschule* 2: 43-47.
- FLINN, D. W., WAUGH, R. J. 1983.** Evaluation of gypsum and organic matter additions for improving soil structure in a radiata pine nursery at Benalla, Victoria. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 23: 208-215.

- FLÜCKIGER, W. 1985.** Abiotische und Biotische Stressfaktoren bei der Strassenvegetation. Strassenwinterdienst. p. 48-53.
- FLÜCKIGER, W., OERTLI, J. J. 1982.** Toleranz verschiedener Baum- und Straucharten gegenüber Trockenheit und Streusalz. Route et trafic 6: 188-189.
- GLADER, E., MOBACK, U., PERSSON, H. 1984.** Saltskador på träd. Sver. Lantbr. Univ. Stad och land, Rapp. nr 30. p. 72.
- GUNTER, M., WILKE, B. M. 1982.** Effects of de-icing salt on soil enzyme activity. Water, air and soil pollution 20 211-220.
- HAAR, G. L., LUCAS, H. F. 1969.** The lead uptake by perennial ryegrass and radishes from air, water and soil. Environ. Res. 2 p. 267-271.
- HALTIA, U., KYMÄLÄINEN, J. 1988.** Pensaiden käyttö liikennealueiden vihreytyksessä. p. 88. Lepaa.
- HONKAKURU, K. 1990.** Suullinen tiedonanto.
- HSU, M. T. 1984.** Roadside deicing chemical accumulation after 10 years. Transportation Res. Res. 969. p. 36-40.
- HSU, M. T. 1986.** Pilot study of small-scale monitoring methods of herbicide residues in soil and water. Transportation Res. Res. 1075. p. 44-48.
- JACOBS, K. M., SCOFIELD, R. 1980.** Minimizing roadway salt problems in Maine. Transportation Res. Res. 776. p. 25-27.
- KALLIO, T. K. 1980.** Eräiden taimitarhakasvien pakkasenkestävyydestä. Puutarhantutkimuslaitoksen tiedote 24: 36-43.
- KARJALAINEN, E. 1988.** Kateaineiden käyttö viherrakentamisessa. p. 26. Lepaa.
- KOIVISTOINEN, M. 1989.** Suullinen tiedonanto.
- KVIST, K. 1980.** Kan vi skydda grön gatumiljö. Viola p. 1, 7, 19.
- LAPPALAINEN, H. 1989.** Kostutettu suola. Tierakennusmestari 4: 25-27.
- LEISSER, H., WASHUTTL, J., WURST, F. 1979.** Möglichkeiten der Verminderung von Salzschäden durch Natrium-Ionen an der Flora entlang von Strassen. Strasse und Autobahn 11: 486-487.
- LUMIS, G. P., HOFSTRA, G., HALL, R. 1973.** Sensitivity of roadside trees and shrubs to aerial drift of deicing salt. Hort. Sci. 8: 475-477.
- LUNDQUIST, K. 1985.** Saltets miljökonsekvenser. Sver. Lantbr. Univ. Stad och land, Rapp. nr 40. p. 66.
- MILLER, W. P., MCFEE, W.W. 1983.** Distribution of cadmium, zink, copper and lead in soil of industrial northwestern Indiana. J. Environ. Qual. 12: 29-33.
- MOTTO, H. L., DAINES, R. H., CHILKO, D. M., MOTTO, C. K. 1970.** Lead in soils and plants: its relationship to traffic volume and proximity to highways. Environ. Sci. Tech. 4. p. 231-237.
- OADES, J. M. 1984.** Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. Plant and soil 76: 319-337.
- OERTLI, J. J. 1968.** Extracellular salt accumulation a possible mechanism of salt injury in plants. Agosto XII: 461-469.
- ORKOMIES, K. 1987.** Eri puu- ja pensaslajien suhteellinen kestävyys kotimaisien ja ulkomaisten koetulosten pohjalta. p.10.
- PUTTONEN, T., 1990.** Suullinen tiedonanto.
- RANTA, E., RITA, H., KOUKI, J. 1989** *Biometria*. Tilastotiedettä ekologeille. p. 569. Helsinki.
- RING, S. L. 1980.** Wind tunnel analysis of the effect of plantings on snowdrift control. Transportation Res. Res. 776. p. 8-12.
- ROBINETTE, G. O. 1972.** Plants, people and environmental quality. p. 136. Wash. D. C.
- RÜMLER, R. 1983.** Möglichkeiten zur Minderung der Schadstoffbelastung an Strassen. Strasse und Autobahn 12: 502-511.

- SANDA, J. E. 1977.** Effects of salting, fertilizing and leaching on soils and plants. Inst. of dendrology and nursery management. Agric. Univ. of Norway. Rapp. nr 66. p.365-382.
- SANDA, J. E. 1976.** Effets of NaCl and CaCl on roadside soil and vegetation. Inst. of dendrology and nursery management. Agric. Univ. of Norway. Rapp. nr 62. p.781-796.
- SCHULTE-HOSTEDE, S., DARRALL, N. M., BLAKE, L. W., WELLBURN, A. R. 1988.** Air pollution and plant metabolism. p. 376. Essex.
- SJÖDIN, Å., AHLFORS, A., SKÄRBY, L., GRENNFELT, P. 1987.** Effekter av bilavgaser nära vägar. Inst. för vatten- och luftvårdsforskning. p. 88. Göteborg.
- SKÄRBY, L. 1982.** Effekter av luftföroreningar på vegetation, Fotokemiska oxidanter. p. 90. Solna.
- SOVERI, J., de COSTER, A., VESTERINEN, J. 1991.** Tiesuolauksen vaikutus pohjaveteen Salpausselän alueella. Tielaitos p. 44. Helsinki.
- STEVENSON, F. J. 1982.** Humus chemistry. p. 431. New York.
- TEMPLE, P. J. 1989.** Oxidant air pollution effects on plants of Joshua Tree National Monument. Environm. Pollut. p. 35-47.
- TIEH 1991a.** Tie ja ympäristö. Yleisohje tiehankkeiden suunnittelulle. p. 32. Helsinki.
- TIEH 1991b.** Vihertöiden yleinen työselitys. p. 23. Helsinki.
- TIEL 1991.** Suolauksen vaikutukset tienvarsikasvillisuuteen. p. 68. Kuopio.
- TRESHOW, M. 1984.** Air pollution and plant life. p.486. Genova.
- TVH 1988.** Keskikaista, selvitys keskikaistan mitoitusperusteista. p. 31. Helsinki.
- TVH 1986.** Teiden talvihoito II. p. 58. Helsinki.
- TVH 1976.** Tien kunnossapito. p. 720. Kajaani.
- TVH 1970.** Tienvarsien maisemanhoidon suunnittelu. p. 31. Helsinki.
- TVL 1988.** Teiden suunnittelu, TVL:n ohjeet, kansiot A, B ja C.
- WASHUTTL, J. 1981.** Möglichkeiten zur Verhinderung bzw. Verminderung von Salzschäden an der Flora von Strassen. Untersuchung über die Bepflanzbarkeit und Begrünung von Flächen unter Brücken. Bundesministerium für Bauten und Technik. Strassenforschung. Heft 156. p. 117. Wien.
- WELKER, W. V., GLENN, M. D., 1988.** Growth responses of young peach trees and changes in soil characteristics with sod and conventional planting systems. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 652-656.
- WESTING, A. H. 1969.** Plants and salt in the roadside environment. Phytopath. 59. p. 1174-1181.
- YASSOGLU, N., KOSMAS, C., ASIMAKOPOULOS, J., KALLIANOU, L. 1987.** Heavy metal contamination of roadside soils in the Greater Athens area. Environ. Pollut. 47: 293-304.
- YOUSEF, Y. A., HARPER, H. H., WISEMAN, I. P., BATEMAN, J. M. 1985.** Consequential species of heavy metals in highway runoff. Transportation Res. Rec. 1017. p. 56-62.

LIITE: Kyselytutkimus tiepiirien pensaiden menestymisestä

Tiepiireille lähetettiin kysely niiden alueilla käytetyistä pensaista. Kyselyyn vastasivat muut paitsi Keski-Pohjanmaan piiri.

Turun piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Caragana arborescens, siperianhernepensas,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Crataegus grayana, aitaorapihlaja,
Syringa vulgaris, pihasyreeni,
Acer ginnala, mongolianvaahtera,
Spiraea betulifolia, koivuangervo,
Spiraea Bumalda hybr., ruusuangervo,
Lonicera caerulea, sinikuusama ja
Cotoneaster lucidus, kiiltotuhkapensas.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu ja
Crataegus grayana, aitaorapihlaja.

Hämeen piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Rosa pimpinellifolia, juhannusruusu,
Rosa carolina, karoliinaruusu,
Rosa rugosa 'Hansa', hansaruusu,
Rosa provincialis, ranskanruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Syringa vulgaris, pihasyreeni,
Syringa josikaea, unkarinsyreeni,
Crataegus intricata, amerikanorapihlaja,
Caragana arborescens, siperianhernepensas,
Corylus avellana, pähkinäpensas,
Cornus alba 'Sibirica', korallikanukka,
Spiraea Bumalda hybr., ruusuangervo,
Spiraea cinerea 'Grefsheim', norjanangervo,
Spiraea vanhouttei, kinosangervo,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo ja
Sambucus racemosa, terttuselja.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Rosa carolina, karoliinaruusu,
Rosa rugosa 'Hansa', hansaruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Spiraea Bumalda hybr., ruusuangervo
Crataegus grayana, aitaorapihlaja ja
Caragana arborescens, siperianhernepensas.

Kymen piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Potentilla fruticosa, pensashanhikki,
Salix purpurea, punapaju,
Cornus alba, idänkanukka,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Crataegus grayana, aitaorapihlaja,
Lonicera caerulea, sinikuusama,
Rosa glauca, punalehtiruusu ja
Elaeagnus commutata, hopeapensas.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Spiraea Bumalda hybr., ruusuangervo,
Berberis x ottawensis, hurmehappomarja,
Potentilla fruticosa, pensashanhikki ja
Berberis thunbergii 'Atropurpurea', purppurahappomarja.

Mikkelin piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Rosa rugosa 'Hansa', hansaruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Salix purpurea, punapaju,
Viburnum ssp., heidet ja
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Lonicera xylosteum, lehtokuusama,
Rosa rugosa, kurttulehtiruusu ja
Rubus odoratus, tuoksuvatukka.

Pohjois-Karjalan piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo ja
Spiraea Bumalda hyb., ruusuangervo.

Keskikaistoille ei oltu istutettu pensaita.

Kuopion piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Cornus alba 'Sibirica', korallikanukka,
Amelanchier ssp., tuomipihlaja,
Aronia melanocarpa, koristearonia,
Lonicera caerulea, sinikuusama,
Lonicera tatarica, rusokuusama,
Spiraea cinerea 'Grefsheim', norjanangervo,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo ja
Spiraea chamaedryfolia, virpiangervo.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Amelanchier ssp., tuomipihlaja,
Spiraea ssp., angervot ja
Symphoricarpos albus, lumimarja.

Keski-Suomen piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Syringa josikaea, unkarinsyreeni,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Lonicera caerulea, sinikuusama,
Aronia melanocarpa, koristearonia ja
Amelanchier spicata, isotuomipihlaja.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu ja
Syringa josikaea, unkarinsyreeni.

Vaasan piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Potentilla fruticosa, pensashanhikki,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Cornus alba 'Sibirica', korallikanukka,
Sambucus racemosa, terttuselja,
Symphoricarpos albus, lumimarja,
Ribes aureum, kultaherukka,
Physocarpus opulifolius, lännenheisiangervo ja
Salix ssp., pajut.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Rosa rugosa 'Hansa', hansaruusu,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Aronia melanocarpa, koristearonia,
Cornus alba 'Sibirica', korallikanukka,
Caragana arborescens, siperianhernepensas,
Sambucus racemosa, terttuselja,
Lonicera tatarica, rusokuusama,
Amelanchier ssp., tuomipihlajat,
Acer ginnala, mongolianvaahtera ja
Potentilla fruticosa, pensashanhikki.

Oulun piiri

Tien varrella menestyvät pensaat:

Amelanchier spicata, isotuomipihlaja,
Salix fragilis 'Bullata', terijoensalava,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Syringa josikaea, unkarinsyreeni,
Aronia melanocarpa, koristearonia ja
Hippophae rhamnoides, tyrni.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Lonicera tatarica, rusokuusama ja
Sambucus racemosa, terttuselja.

Kainuun piiri

Tien varrella menestyneet pensaat:

Lonicera caerulea, sinikuusama,
Rosa rugosa, kurttulehtiruusu,
Ribes alpinum, taikinamarja,
Salix ssp., pajut,
Lonicera tatarica, rusokuusama,
Aronia melanocarpa, koristearonia,
Spiraea chamaedryfolia, virpiangervo,
Potentilla fruticosa, pensashanhikki,
Amelanchier ssp., tuomipihlajat ja
Spiraea Bumalda hybr., ruusuangervo.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu.

Lapin piiri

Tien varrella menestyneet pensaat:

Potentilla fruticosa, pensashanhikki,
Cotoneaster lucidus, kiiltotuhkapensas,
Sorbaria sorbifolia, pihlaja-angervo,
Syringa ssp., syreeni,
Lonicera tatarica, rusokuusama ja
Rosa rugosa, kurttulehtiruusu.

Keskikaistalla menestyvät pensaat:

Rosa rugosa, kurttulehtiruusu.

Kyselyn mukaan pensaita on vaikea laittaa paremmuusjärjestykseen, koska eri pensaat menestyvät eri olosuhteissa. Lisäksi lajit saattoivat menestyä ta-pauskohtaisesti eri tavalla. Monissa piireissä ei ollut pitkäaikaista kokemusta tiealueilla käytetyistä pensaista.

Kyselyssä ei selvitetty pensaiden istutusetäisyyttä tiestä, käytettyä kasvualustaa, hoidon tasoa sekä tarkkaa kasvupaikkaa (TMP:n tukikohta, leväh-

dysalue, tien varsi). Nämä osaltaan vaikuttavat ratkaisevasti kasvuolosuhteisiin. Kuitenkin on mielenkiintoista havaita käytettyjen lajien runsas määrä.

Mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä korostuneempi on pensaan alkuperän ja paikallisten kasvuolosuhteiden merkitys. Kasvien pitäisi ehtiä tuleentua ja karaistua riittävän hyvin ennen talvea, jotta ne kestäisivät ankaria olosuhteita.

Kysely antaa tietoja käytetyistä pensaista, mutta samanlainen kysely pitäisi tehdä muutaman vuoden kuluttua, jotta pystyttäisiin seuraamaan lajien menestymistä.

TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 36/1991 Kansalaisten osallistuminen tiensuunnitteluun; Muurla-Lohjanharju vaihtoehtoselvityksen arviointi. TIEL 3200034
- 37/1991 Rautatien tasoristeysonnettomuudet yleisillä teillä 1990. TIEL 3201870-91
- 38/1991 Palvelutasomittareiden vertailumittaukset 1991. TIEL 3200008-91
- 39/1991 Mittausautomaation hyödyntäminen maarakennuskoneiden ohjauksessa. TIEL 3200035
- 40/1991 Ramppiohjausselvitys. TIEL 3200036
- 41/1991 Ramps Metering Review. TIEL 3200037E
- 42/1991 Kuorma-autojen vaikutuksesta muuhun liikenteeseen. TIEL 3200038
- 43/1991 Maksuhalukkuusmenettelyn soveltuvuus tieliikenteen vaikutusten arviointiin. TIEL 3200039
- 44/1991 Nauvo-Parainen kiinteä tieyhteys: hyvinvointivaikutusten arviointi. TIEL 3200040
- 45/1991 Levähdysalueet ja levähdysalueiden kalusteet. TIEL 3200041
- 46/1991 Tiehöylän karheenlevittimien vertailu. TIEL 3200042
- 47/1991 Lautassirottimien vertailu. TIEL 3200043
- 48/1991 Liuoslevittimien käyttökokeilu. TIEL 3200044
- 49/1991 Projektinjohtokäytäntö ja -mahdollisuudet laajoissa tiensuunnittelu-hankkeissa. TIEL 3200045P
- 50/1991 Lumitilat yleisillä teillä, perusselvitys
- 51/1991 Raakapuun kuljetusmalli. TIEL 3200046
- 52/1991 Autokanta- ja liikenne-ennusteita eräissä maissa. TIEL 3200047
- 53/1991 Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmät; olostiet ja rappeutumismallit. TIEL 3200048
- 54/1991 Tieverkon ylläpidon ohjausjärjestelmät; lähtötiedot ja perustulokset. TIEL 3200049
- 55/1991 Ympäristövaikutusten arviointiselostus, maantie 5053. TIEL 3200050
- 56/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Suunnittelu- ja mitoituserusteet. TIEL 3200051
- 57/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Suuntaus. TIEL 3200052
- 58/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Kevytliikenne. TIEL 3200053
- 59/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Joukkoliikenne. TIEL 3200054
- 60/1991 Pääväylät kaupunkialueilla; Pääväylä ja ympäristö. TIEL 3200055
- 61/1991 Pensaiden menestyminen tiealueilla. TIEL 3200056

TIEL 3200056
ISBN 951-47-5531-6
ISSN 0788-3722