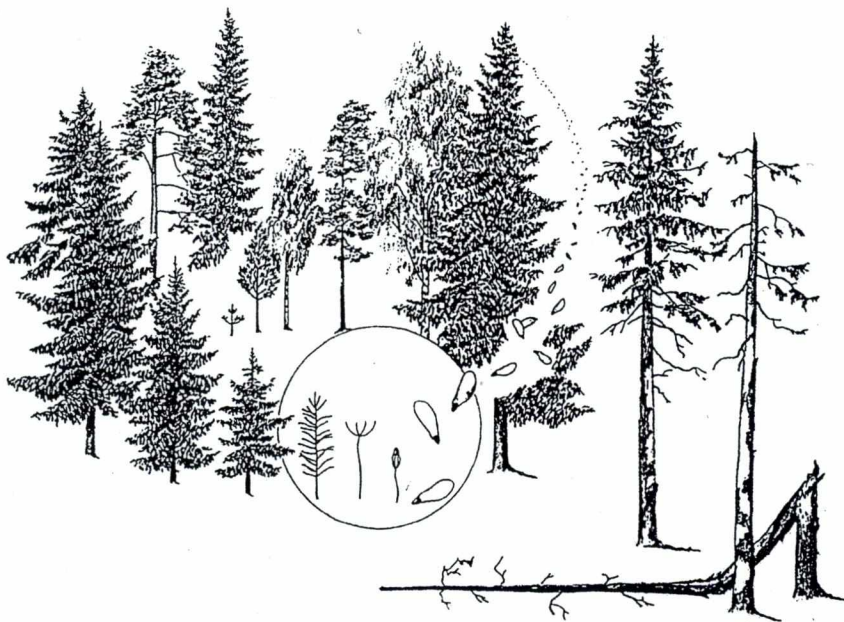




Metsäpuiden elinvoimaisuuden arviointi

FutMon/ICP-Forests, Level I

Martti Lindgren, Seppo Nevalainen, Antti Pouttu, Hannu Rantanen ja Maija Salemaa

Metsäntutkimuslaitos 2009

METLA, metsien elinvoimaisuuden seuranta

Martti Lindgren, Seppo Nevalainen, Antti Pouttu, Hannu Rantanen ja

Maija Salemaa

Piirrokset: Ilkka Taponen

METSÄPUIDEN ELINVOIMAISUUDEN ARVIOINTI 2009

**MAASTO-OHJEET VUOTUISEN SEURANNAN
(FutMon ja ICP Level I) JA YMPÄRISTÖN
YHDENNETYN SEURANNAN KOEALOILLE**

1. TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Metsäpuiden elinvoimaisuuden vuosittainen kartoitus ja seuranta kohdistuu Suomen tausta-alueilla eli taajamien ulkopuolella kasvaviin metsiin. Tutkimus noudattaa EU:n Life+-rahoitusjärjestelmään kuuluvan FutMon-ohjelman metsien kunnon seurantaa ja sen kehittämistä koskevia sopimuksia sekä yleiseurooppalaisen (YK-ECE) metsien kunnon seuranta-ohjelman suosituksia^{1,2,3}. Pääasiallisena menetelmänä käytetään latvuksien harsuuntuneisuuden l. suhteellisen neulas- tai lehtikadon, värioireiden ja erilaisten abioottisten ja bioottisten tuhojen arviointia. Lisäksi seurataan eräitä muita puiden vitaliteettia ilmentäviä tunnuksia kuten neulasvuosikertojen määrää sekä fertiilisyyttä.

Ensimmäinen laaja-alainen eli ekstensiivinen metsien terveydentilan inventointi suoritettiin v. 1986 ja on tämän jälkeen toistettu vuosittain. Vuosina 1986 - 2008 ekstensiivinen seuranta tehtiin valtakunnan metsien kahdeksannen inventoinnin (VMI 8) pysyillä näytealoilla. Vuonna 2009 ekstensiiviseurantaa jatketaan

valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin pysyville koealoilla.

¹ Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. 3rd edition 1994. UN-ECE. 177 s.

² Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. 4th edition 1998. UN-ECE.

³ Forest Condition in Europe. Results of the 2003. UN-ECE, EC Survey. 2004

2. KOEALAT

Vuoteen 2008 asti vuotuisen elinvoimaseurannan koealaverkosto on muodostunut noin 460 VMI-8:n pysyvästä, systemaattisesti valitusta koealasta, joita on kangas- ja turvemailla kaikkiaan 3009 kpl.

Vuonna 2009 ekstensiivinen puiden kunnon seuranta toteutetaan VMI9:n pysyvillä lohkoilla siten, että ao. lohkon kaikki koealat inventoidaan. Lisäksi inventoidaan vertailuksi noin 100 edellisvuoden Level I alaa.

Tätä ja Level II:n erillistä ohjeistoa noudattaen latvuskunnoninventoijat tutkivat myös Metsäeko-systeemin vaste ympäristötekijöihin -hankkeen (ICP level 2) koealueet.

KOEALAN ETSINTÄ

Vanhojen Level I koealojen löytämiseksi mukana on oltava **GPS-paikannuslaite, peruskartta, etsintälomake, kuvio-lomake ja puulomake** kultakin koealalta. Lisäksi on hyvä ottaa mukaan **GT-karttakopio**.

Mikäli ei tunne reittiä koealalle, etsintä tapahtuu GPS:n sekä VMI:n opaskirjan ohjeen mukaisesti. Apuna voidaan käyttää etsintäohjeessa mainittuja maasto- ja maalimerkkejä sekä aiemmin tehtyjä lisäyksiä etsintäohjeeseen.

MUUTA MUKAAN OTETTAVAA

Vanhojen Level 1 alojen inventointia varten tulee mukaan varata vuoden 2007 maastotyöohje (kuviorivi). Lisäksi mukana tulee olla VMI:n pysyvien koealojen ohjeisto, Tikkurilan testipuiden kuvasto, SANASILVA ja FARBATLAS WALDSCHÄDEN kuvaoppaat sekä Metsätuhojen tunnistus ja torjunta (Uotila ja Kankaanhuhta, 1999 tai uudempi painos). Ottakaa mukaan METLAN virkapostikirjekuoria ja näytepusseja. Seppo Nevalaiselle (Joensuun tutkimuskeskus) tulee lähettää tieto niistä koealoista, joilla on havaittu tunnistamattomia bioottisia tuhoja (tarkemmat ohjeet ja yhteystiedot ovat tämän maasto-ohjeen tuhojen arviointiosassa).

ARVIOITAVAT PUUT JA AJANKOHTA

Vuotuisessa elinvoiman seurannassa havainnoinnin kohteena ovat vallitsevan latvuserroksen valta- ja lisävaltapuut (B), jotka ovat rinnankorkeudelta yli 4,5 cm. Puut numeroidaan numerolapuilla samalla periaatteella kuin edellisenä vuonna (ks. VMI:n puulomake). Puille mitataan tarkastelupisteen etäisyys ja suunta.

Koealat inventoidaan **heinä-elokuun** aikana.

LOMAKKEEN TÄYTTÖOHJE

Vuonna 2009 ei käytetä esitäytettyjä lomakkeita.

Aikaisempien vuosien kokemusten perusteella ei voi painottaa liikaa lomakkeen **oikean, ohjeiden mukaisen täytön merkitystä**. Seuraavat seikat tulee ehdottomasti ottaa huomioon:

- a) Tietojen on oltava etunollia lukuunottamatta täysiä (esim. tunnus on merkittävä joka puun kohdalle, vaikka se olisikin sama koealan joka puulle).
- b) Käytettyjen koodien tulee olla ohjeiden mukaiset.
- c) Lomakkeen täytön tulee olla yksiselitteisesti tulkittavissa (ei mitään epämääräisiä nuolia ym.).
- d) Jos virhe sattuu, tulee se korjata siististi samaan paikkaan, ei tähdellä ja "p.o.":lla sivunlaidassa.

e) ERITYISEN HUOLELLINEN TULEE OLLA PUUTTUVIEN TIETOJEN (=ILMIÖTÄ EI VOIDA NÄHDÄ) KOODAAMISESSA. Puuttuva tieto on E kaikissa tunnuksissa.

f) Jos muuttujalle on varattu **koodi 0**, merkitkää se älkääkää jättäkö saraketta tyhjäksi.

g) Tässä monisteessa merkintä - tarkoittaa tyhjää saraketta, lomakkeelle ei tarvitse vetää viivaa.

h) KAIKKI LOMAKKEET PALAUTETAAN, myös hakatut tai jostain syystä käymättä jääneet koealat tallennetaan. Tämä on tärkeää, jotta voimme seurata miten otoskoko pienenee ajan kuluessa.

OTSIKKOTIEDOT

Sijaintitieto

Pohj Y-lohkkokoordinaatti (pohjoisk.)
 Itä X-lohkkokoordinaatti (itäk.)
 Kno Koealan numero

Ty	Koealatyyppi
01	VMI-otos (vanhat koealat), Level I
02	VMI-otos (uudet koealat), Level I
10	Yhdenntetyn ympäristön seurannan koeala
11	Metsäekosysteemin vaste ympäristötekijöihin (Level II)

Ar	Arvioija	Toimipaikka
1	Heikki Posio	ROI
2	Olavi Kohal	KAN
3	Kauko Kylmänen	MU
4	Sulo Lehtinen	PA
5	Hannu Rantanen	VA
9	Ari Ryynänen	PA
10	Jari Ilomäki	PA
13	Tauno Luosujärvi	ROI
14	Erkki Salo	VA
15	Raino Lievonen	JO
16	Taisto Jaakola	KAN
17	Juhani Korhonen	SUO
19	Pasi Aatsinki	RO/SAL
21	Reijo Hautajärvi	RO/SAL

Ar	Arvioija (VMI)	Toimipaikka
31	Jouni Kulju	VA
32	Juhani Kumpuniemi	RO
33	Jouni Peräsaari	VA
34	Rauno Salo	KA
35	Pertti Virtanen	VA

Edellinen inventointiajankohta (esitäytetty 2010)

PV Päivä
 KK Kuukausi
 V Vuosi
 KLO

Inventointiajankohta

PV Päivä
 KK Kuukausi
 V Vuosi
 KLO Koealalle tulon kellonaika esim. 14

Sa	Säätila
1	Aurinkoinen
2	Puolipilvinen
3	Pilvinen
4	Sateinen
5	Sumuinen

Kuvion harsuuntuminen (kuten VMI-9)

lievä harsuuntuminen koodataan 1-3 ja voimakas 4-6

Ha	Kuvion harsuuntuminen
E	Harsuuntumishavaintoa ei tehty
0	Harsuuntumista ei esiinny. Puiden harsuuntumisaste korkeintaan 20 % tai harsuuntuneiden puiden määrä on alle 6 % harsuuntumiskohdepuista kuviolla

Lievä harsuuntuminen: harsuuntuneiden puiden harsuuntumisaste keskimäärin **20-40 %**

Ha	Lievä harsuuntuminen, hars. aste keskimäärin 20 - 40 %
1	hars. puita 6 - 20 % hars.kohdepuista
2	hars. puita 21 - 50 % hars.kohdepuista
3	hars. puita 51 - 100 % hars.kohdepuista

Voimakas harsuuntuminen: harsuuntuneiden puiden harsuuntumisaste keskimäärin **yli 40 %**

Ha	Voimakas harsuuntuminen
4	hars. puita 6 - 20 % hars.kohdepuista
5	hars. puita 21 - 50 % hars.kohdepuista
6	hars. puita 51 - 100 % hars.kohdepuista

Ha	Kocalakohtainen harsuuntuminen
7	Kuviokohtaista harsuuntumista ei ole, mutta koealalla on voimakasta harsuuntumista

Pääpuulajien veden saatavuus

Vs	Veden saatavuus
1	riittämätön
2	riittävä
3	liiallinen

PUUKOHTAISET TUNNUKSET

Pno Puun numero

U	Uuden puun valinta
1	uusi puu valittu koealalta
2	uusi puu valittu koealan ulkopuolelta

Pl	Puulaji
1	Mänty
2	Kuusi
3	Rauduskoivu
4	Hieskoivu
5	Haapa
6	Harmaaleppä
7	Tervaleppä
8	Muu havupuu (kataja)
9	Muu lehtipuu (pihlaja, raita)

Lk	Latvuserros
Y	Ylispuu
B	Valtapuu
B	Lisävaltapuu

Latvuserros (huom! level II liitteen 1 mukaan)

Puun sijainti

etkp Etäisyys keskipisteestä
sukp Suunta keskipisteestä

Tarkastelupisteen sijainti

EtPu Etäisyys puuhun
SuPu Suunta puuhun

Uusille mukaantuleville puille tarkastelupiste mitataan ja merkitään lomakkeelle

Otoksesta poistumisen syy

Po	Otoksesta poistumisen syy
1	kuollut edellisen inventoinnin jälkeen
2	kuollut ennen edellisvuotta (esitätetään)
3	hakattu edellisen inventoinnin jälkeen
4	hakattu ennen edellisvuotta (esitätetään)
5	kuollut ennen edellisvuotta ja hakattu edellisen inventoinnin jälkeen
6	kuollut ja hakattu edellisen inventoinnin jälkeen
7	alispuu
8	ylispuu
9	muu syy (esim. tuho, jolloin tuho kuvataan)
-	puu elävä

MUISTA MERKITÄ KAUELLA TÄNÄ TAI EDELLISVUONNA KUOLLEILLE PUILLE TUHON ILMIASU JA AIHEUTTAJA. Muuten kuolleille ja hakatuille puille saa loppurivin jättää tyhjäksi.

Harsuuntuminen puiden kunnon ilmentäjänä

Puun elinvoimaisuuden heikentyessä sen neulas- tai lehtimassa yleensä vähenee eli latvus harsuuntuu. Latvus muuttuu neulasten tai lehtien varisemisen sekä versojen ja oksien kuolemisen ja katkeilun takia harvaksi ja helposti valoa läpäiseväksi. Harsuuntuminen voi johtua puiden ikääntymisestä, kasvupaikan ominaisuuksista, ilmastosta, säistä, sieni- ja hyönteistuhhoista tai ihmisen toiminnan vaikutuksesta, esimerkiksi ilmansaasteista. Harsuuntuneisuuden ja puiden muiden kuntotunnusten on havaittu

vaihtelevan samansuuntaisesti. Harsuuntuneisuus onkin osoittautunut käyttökelpoiseksi yleiseksi elinvoimaisuuden osoittajaksi. Lähde: MT 446.

Harsuuntuneisuus on vuosittain arvioitavista tunnuksista tärkein. Arviointi tulee suorittaa siten, että harsuuntumisessa mahdollisesti tapahtuneet muutokset parempaan tai huonompaan suuntaan voidaan rekisteröidä. Tätä varten arviointi suoritetaan samasta tarkastelupisteestä joka vuonna. Pisteen sijainti on esitetty kunkin puun kohdalle (sarakkeet 47 - 53).

Vertailupuun määritelmä

Harsuuntuminen ilmaistaan suhteellisena neulas- tai lehtikatona vertaamalla arvioitavaa puuta joko

- 1) samalla kasvupaikalla kasvavaan todelliseen samanikäiseen ja samaa latvustyyppiä edustavaan harsuuntumattomaan puuhun, tai
- 2) kuvittelemalla arvioitava puu harsuuntumattomaksi. Vertailupuun kuvitellaan täysineulaselliseksi tai täysilehtiseksi siten, että otetaan huomioon puun latvusrakenteen muuttuminen eri ikävaiheissa.

Yleiset ohjeet

Arvioidaan mänty, kuusi ja kaikki lehtipuulajit, jotka ovat harsuuntumiskohdepuita. Lehtipuista harsuuntuminen arvioidaan vain heinä-elokuussa lehtien kellastumiseen saakka. Katso SANASILVAN kuvaoppaasta ja Tikkurilan testipuiden kuvastosta harsuuntumisen ilmeneminen eri puulajeilla ja latvustyypeillä.

Puuta tarkastellaan vuosittain samasta tarkastelupisteestä, jonka suunta ja etäisyys on mitattu ja merkitty lomakkeelle.

Kiikarien käyttö harsuuntumisen arvioinnissa on välttämätöntä! Neulasten varisemisen ohella on tutkittava erityisesti pienien oksien kuolemista ja häviämistä.

Elävän latvuksen alaraja määritellään samoin kuin VMI9-ohjeissa eli yksittäisiä, vähintään kahden kuolleen oksakiehkuran erottamia eläviä oksia ei lueta latvukseen.

Valaistus vaikuttaa voimakkaasti arviointiin. Paras tulos saadaan kirkkaalla säällä, auringon suunnasta, kun latvus näkyy hyvin myötävalossa. Huonoissa valaistusolosuhteissa arviot voivat tulla liian pieniksi.

Koodia E käytetään, kun arviota ei voida jostain syystä tehdä, esim. latvuksen yläosaan ei saada riittävää näkyvyyttä tai latva on katkennut.

Lievän neulaskadon arviointi on usein vaikeaa, minkä tähden luokkiin 0 - 20 tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Koska inventoinnin eräänä tavoitteena on selvittää millainen puiden vanhenemisen ja harsuuntumisen suhde on, ikääntymisen myötä tapahtuvaa harsuuntumista ei saa vähentää arviosta.

Arviointi männyllä

- 1) Määritetään elävän latvuksen alaraja.
- 2) Harsuuntuminen arvioidaan elävän latvuksen ylimmästä 2/3 -osasta (kuva 2).
- 3) Lasketaan neulasvuosikertojen määrä (kuva 10).
- 4) Tarkastetaan onko värivikoja, kuivia oksia, aukkoja tai latvan pyöristymistä, mikä kertoo latvuksen kunnan heikentymisestä.
- 5) Hedekukintaa ei saa sekoittaa neulaskatoon (kuva 3).
- 6) Määritetään harsuuntumistyyppi (kuva 4).
- 7) Myös versosurmaisten mäntyjen arvioinnissa elävän latvuksen alaraja määritetään normaalisti ja harsuuntuminen arvioidaan elävän latvuksen ylemmästä 2/3 -osasta. Tuhon aiheuttajaksi ja ilmiäsuksi valitaan puun kannalta merkityksellisimmät.

Arviointi kuusella

- 1) Määritetään elävän latvuksen alaraja.
- 2) Harsuuntuminen arvioidaan elävän latvuksen ylemmästä 1/2-osasta (kuva 2).
- 3) Määritetään latvustyyppi (kuva 5).

- 4) Määritetään harsuuntumistyyppi (kuva 6).
- 5) Tarkastetaan onko värivikoja, kuivia oksia, oksien kuolemista johtuvia aukkoja, sekundaarioksia, latvan pyöristymistä tai näkykö runko latvuksen läpi. Kaikki tämä voi ilmentää, että puussa on tapahtunut jonkin asteista harsuuntumista (kuva 7).
- 6) Sekundäärioksat (kuva 8) ovat mukana neulasmassassa, josta harsuuntumisarvio tehdään.
- 7) Kun harsuuntuminen ylittää 60 %, lisääntyy sekundäärioksien määrä jyrkästi. Niiden suhteellisesta osuudesta koko neulasbiomassasta voi olla apua harsuuntumisarviota tehtäessä.

Arviointi lehtipuilla

- 1) Tarkastetaan onko latvuksessa kuivia oksia tai aukkoja.
- 2) Koivulla oksien "kulmikas" kasvutapa on seuraus kärkikasvaimen kuolemista ja indikoi lehtikatoa.
- 3) Harsuuntuminen arvioidaan elävän latvuksen ylimmästä 2/3-osasta (kuva 3).

ERIKOISTAPAUKSIA HARSUUNTUMISEN ARVIOINNISSA:

HARSUUNTUMISTA EIVÄT OLE: hedekukinnan ja piiskauksen aiheuttama neulaskato tai neulasten poikkeava väri. Tällaisissa tapauksissa harsuuntuminen arvioidaan, mutta ko. tekijöiden aiheuttamaa lehti/neulaskatoa ei huomioida eli puun harsuuntumistasetta "pienennetään". Tuhojen aiheuttaja-sarakkeelle

tulee merkintä kilpailusta (piiskaus) tai neulasten värvioista.

Katkenneen latvan takia harsuuntumista ei arvioida lainkaan, jos puu ei pysty kasvattamaan uutta latvaa ja jatkamaan pituuskasvua. Epäselvät tapaukset jätetään arvioimatta. Tällöin harsuuntumissarakkeeseen merkitään E. Tuhoihin kuitenkin merkitään tiedot latvan katkeamisesta.

Tilalle valitaan uusi harsuuntumiskohdepuu.

Kuivalatvaisuuden huomioiminen: Jos puussa on kuiva latva ja latva on tallella, otetaan harsuuntuneisuutta arvioitaessa huomioon kuivuneen latvan aiheuttama neulaskato. Latvuksen puoliväliä määrättäessä kuiva latva on mukana ja näin latvuksen puoliväli pysyy paikallaan vuodesta toiseen. Kuivunut latva merkitään myös tuhoihin.

Versosurmaisissa männyissä harsuuntuminen arvioidaan **elävän** latvuksen ylemmästä 2/3 -osasta. Taudin tappamat alaoksat eivät tällöin ole mukana harsuuntumista aiheuttamassa. Versosyöpäisyys (myös ohi mennyt) kirjataan tuhoihin. Harsuuntumistyyppiä merkitään alalativustyypinen harsuuntuminen.

Ytimennävertäjän ja tervasrosan aiheuttama neulaskato luetaan harsuuntumiseksi. Myös tuhoihin tulee näistä merkintä.

Kuluvan vuoden harsuuntuminen katsomatta ed. vuoden tulosta

Ha	Neulas- tai lehtikato %	Ha	Neulas- tai lehtikato %
0	0	55	51 - 55
5	1 - 5	60	56 - 60
10	6 - 10	65	61 - 65
15	11 - 15	70	66 - 70
20	16 - 20	75	71 - 75
25	21 - 25	80	76 - 80
30	26 - 30	85	81 - 85
35	31 - 35	90	86 - 90
40	36 - 40	95	91 - 95
45	41 - 45	99	96 - 99
50	46 - 50	100	Kuollut
		E	Puuttuva tieto*
		-	Hakattu**

*esim. latva katkennut

**kirjattu sarakkeelle otoksesta poistumisen syy (PO)

Harsuuntumistyytit

Ht	Kuusen harsuuntumistyyppi (kuva 6)
1	Ikkunatyyppi
2	Lehtikuusityyppi
3	Latvatyyppi
4	Oksankärkityyppi
E	Puuttuvatieto
-	Poistunut otoksesta tai harsuuntuminen 0

Ht	Männyn ja lehtipuiden harsuuntumistyyppi (kuva 4)
5	Latvatyyppi
6	Alalatvustyyppi (männyllä versosurma)
7	Oksittainen
8	Tasainen
9	Oksankärkityyppi
E	Puuttuvatieto
-	Poistunut otoksesta tai harsuuntuminen 0

HUOM. männyllä merkitään alalatvustyyppi, vaikka harsuuntuminen olisi 0, jos puussa on versosurmaa

Kuusen latvustyyppi elävän latvuksen puolivälin yläpuolelta (kuva 5). **Vältä välimuotojen kirjaamista.**

Lt	Kuusen latvustyyppi
1	Harja
2	Harja-välimuoto
3	Kampa
4	Kampa-välimuoto
5	Laaka
6	Laaka-välimuoto
7	Epäselvä
-	Muu laji kuin kuusi tai poistunut otoksesta
E	Puuttuva tieto

Kuusen oksan rakenne päärankoineen, primääri- ja sekundääriversoineen on selvitetty kuvassa 8.

Neulasvuosikerrat (arvioidaan kiikarin avulla)

Neulasvuosikertojen lukumäärä arvioidaan samoista havupuista kuin harsuuntuminen. Neulasvuosikerrat arvioidaan kiikarien avulla männyllä ylä- ja alalattvuksesta, kuusella alalattvuksesta. Arviointi tehdään sivuoksista (oksan pääangan yläpinnalta). Täydeksi neulaskerraksi luetaan kasvain, jossa on vähintään 50% neulasista jäljellä, riippumatta neulasten väristä. Ks. kuvat 9 ja 10.

Neulasvuosikertojen lukumäärä (arvioitu)

- | | |
|----|--|
| AO | alaoksilla (mänty ja kuusi) |
| | E puuttuva tieto |
| | - lehtipuu tai poistunut otoksesta |
| | |
| YO | yläoksilla (mänty, 6-7 kiehkura ylhäältä) |
| | E = puuttuva tieto |
| | - = muu puulaji kuin mänty tai poistunut otoksesta |

Neulasten ja lehtien värioireet

Värioireet tarkastetaan samasta latvusosasta kuin harsuuntuminen. Kuusella tämä on elävän latvuksen yläpuolisko ja männyllä sekä lehtipuilla ylempi 2/3-osaa (kuva 3). Arviointi tehdään kiikarin avulla pysyvistä tarkastuspisteistä.

ECE-ohjeiston mukaisessa neulasten tai lehtien värivikaisuudessa huomioidaan KAIKKI MUUT normaalista poikkeavat lehvästön värioireet, PAITSI LEHTIEN IKÄÄNTYMISESTÄ (VUOTUINEN NEULASVAIHTO) TAI RUSKASTA JOHTUVA VÄRIN MUUTTUMINEN. Tällöin esim. sienitaudeista, säätekijöistä, ravinne-epätasapainosta tai tuntemattomasta syystä johtuvat väri viat ovat arvioinnin kohteena. Jos esimerkiksi kuivuus aiheuttaa lehtien kellastumista jo kesän puolivälissä, tämä luetaan värivikaisuudeksi.

Värvioista 1) arvioidaan niiden %-osuus latvusosan lehdistä tai neulasista, 2) määritetään oireiston ensisijainen väri ja 3) havupuilla määritetään minkä ikäisissä neulasissa oire ilmenee.

Värivikaisten lehtien ja neulasten summaprosentti

HUOM. EI RUSKA !

Ec	Värioreiden summa-%	Ec	Värioreiden summa-%
0	0	55	51 - 55
5	1 - 5	60	56 - 60
10	6 - 10	65	61 - 65
15	11 - 15	70	66 - 70
20	16 - 20	75	71 - 75
25	21 - 25	80	76 - 80
30	26 - 30	85	81 - 85
35	31 - 35	90	86 - 90
40	36 - 40	95	91 - 95
45	41 - 45	99	96 - 99
50	46 - 50	100	Kuollut
		E	Puuttuva tieto *
		-	Hakattu **

* esim. latva katkennut

** kirjattu sarakkeelle otoksesta poistumisen syy (PO)

Väri / Värivikasta aiheutuva vaurio	
1	lievä keltakärkisyys (neulasten kärjessä 1/2 - 2 mm keltaista)
2	voimakas keltakärkisyys (neul. kärjessä yli 2 mm keltaista)
3	kellastuminen
4	keltakärkisyys ja kellastuminen
5	vihreänruskea
6	ruskea
7	harmaa
8	punaruskea
9	violetti
-	poistunut otoksesta tai ei värivikaa
E	ei voi nähdä elokuun jälk. lehtipuut

Lehtipuilla lehden reunojen lievä kellastuminen tai ruskettuminen vastaa koodia 1 ja lehtisuonien väliin edennyt tai sieltä alkava värivika vastaa koodia 2.

Ikä / Värivikasta aiheutuva vaurio	
1	tänä vuonna synt. neulaset (1. nvsk)
2	edellisenä vuonna synt. neulaset (2. nvsk)
3	tänä ja edell. vuonna synt. neul. (1+2)
4	2. nvsk ja sitä vanhemmat
5	3. nvsk ja sitä vanhemmat
6	kaikki neulasikäluokat
-	ei värivikaa, lehtipuu tai poistunut otoksesta
E	puuttuva tieto

Fertiilisuuden arviointi

Fertiilisyys eli hedelmällisyys on osa puun elinvoimaisuudesta. Hede- ja emikukkien tuottamiseen vaikuttavat useat eri tekijät, jotka voivat olla niin geneettisiä kuin ympäristöperäisiä. Monipuolisen kuvan saamiseksi puiden elinvoimaisuudesta arvioidaan erikseen hedekukinnan ja käpyjen määrää havupuilla. Hedekukinnan määrä arvioidaan kuitenkin vain männyllä.

Arviointi suoritetaan samasta latvusosasta kuin harsuuntuminen ja värioireet (kuva 3) tarkastelemalla MÄNNYN HEDEKUKINNAN (tämän ja aikaisempien vuosien) runsautta ja MÄNNYN VUODEN VANHOJEN, (vihreiden) KÄPYJEN runsautta. KUUSELLA TARKASTEELLAAN TÄMÄN VUODEN KÄPYJEN, RUNSAUTTA. Arviointi tehdään lomakkeelle merkitystä tarkastelupisteestä latvusosan näkyvästä osasta. Jos latvusosaa ei voi nähdä, merkitään E. Pysyvän tarkastelupisteen perusteella voidaan määrittää latvusosan ilmansuunta jälkikäteen. Käpyjä on yleensä runsaimmin eteläpuolella latvusta.

Männyllä käpy kehittyy 2 vuoden ajan. Tämän vuoden kävyn aiheet ovat uusien vuosikasvaimien kärjessä, viime vuoden (1 vuotta vanhat) kävyt sen TYVELLÄ. Kuusella kävyt ovat version kärjessä ja runsaimmin niitä on yleensä latvuksen yläoksissa. Vanhoja jo siemenensä tiputtaneita käpyjä ei huomioida.

Fertiilisyys

Hedekukinnan runsaus männyllä

Hedekukinnan synnyttämät aukot latvuksessa (kuva 3)

Hedekukinnan runsaus männyllä	
0	ei hedekukintaa
1	vähän (aukot 1 - 5% neulasmassasta)
2	kohtalaisesti (6 - 10 %)
3	runsaasti (11 - 25 %)
4	erittäin runsaasti yli (25 %)
-	muu laji kuin mänty tai poistunut otoksesta
E	puuttuva tieto, ei voi nähdä

Käpyjen määrä männyllä ja kuusella

Käpyjen määrä männyllä ja kuusella	
0	ei käpyjä (välin keskipiste)
1	1- 5 kpl (3)
2	6- 20 (13)
3	21- 50 (35)
4	51-100 (75)
5	100-200 (150)
6	> 200 (250)
-	lehtipuu tai poistunut otoksesta
E	puuttuva tieto, ei voi nähdä

ETKP Puun etäisyys keskipisteestä
SUKP Puun suunta keskipisteestä

Lisätietoja

Tuhojen arviointi

Yleistä

Metsien ja ympäristövaikutusten seuranta uudistuu ja monipuolistuu EU:n laajuisesti. Myös bioottisia ja abioottisia tuhoja seurataan entistä tarkemmin. Tuhojen syiden ja niiden vaikutusten selvittäminen maasto-havainnoin helpottaa oleellisesti latvuskuntotulosten tulkintaa. Tiedot esim. neulastuholaisista auttavat myös karikesato- ja fenologiahavaintojen tulkitsemista. Samoin tärkeimpien tuhojen esiintymisestä koko EU:n tasolla voidaan saada yleiskäsitys tämänkin havaintoverkoston avulla.

Tuhojen rekisteröinnin pääasiallisena tarkoituksena on selvittää bioottisten ja abioottisten tuhojen merkitystä puiden terveydentilan ja latvuskunnon kannalta. Siksi työssä rajoitutaan kuvaamaan sitä, mikä on oleellista tämän tavoitteen kannalta. Tosin on vaikeata tietää, muuttuvatko ensin harmittomalta näyttävät oireet merkittäviksi. Siksi on hyvä havainnoida kaikki näkyvät muutokset, ja varsinkin kaikki, joiden syy tiedetään.

"Kirjaa vain mitä näet" tiivistää hyvin tuhohavainnoinnin periaatteet.

Arvioitavat muuttujat

Missä oireita näkyy?

- kasvinosa (OS):
lehdet/neulasat; oksat/versot/silmut; runko/juurenniska
- sijainti latvuksessa (SI)

Mitä näkyy?

- ilmiasu (IA):
- ilmiasun tarkennus (IAT)

Mikä aiheutti?

- aiheuttaja (AI)

Kuinka paljon, milloin?

- laajuus (LAA)
- tuhon aste (AS)
- tuhon syntyajankohta (SA)

Erityisesti huomioitavaa:

Level I ja II:lla tuhot kirjataan samalla tavoin.

Tuhojen havainnointia ei tehdä vain yhdestä pisteestä, kuten harsuuntumisarviointi, vaan mahdollisuuksien mukaan puuta eri puolilta tarkastellen.

Kasvinosan määrittely on yleensä selkeää. Huomio kannattaa kiinnittää koodeihin kasvinosa 26 (latva) ja ilmiasu 14 (latvan kuivuminen), joiden on erityisesti ajateltu kuvaavan latvan yläosan kuolemista (yleistä sekä männyllä, kuusella että koivulla). Tätä oiretta ei siis yleensä merkitä kasvinosan koodilla 31 ”latvuksen alueella rungossa”, vaikka sekin saattaisi tuntua loogiselta.

Ilmiasut tarkennuksineen tulee havainnoida puun kaikista osista ja koko latvuksesta, eikä vain harsuuntumisarvioinnissa käytettävästä osasta. Huomaa kuitenkin, että **laajuus** arvioidaan samasta latvusosasta kuin harsuuntuminen.

Tuhon ilmiasua voidaan ajatella jatkuvana prosessina. Niinpä esim. täydellinen neulaskato johtaa ajan myötä version tai oksan kuolemiseen. Koska rekisteröidään vain se, mitä havainnointihetkellä näkyy, täydellisenkin neulaskato merkitään neulaskatona, jos silmut ovat vielä elossa.

Tervasrosan eri asteiden kuvaaminen: ruskettunut latva voidaan kuvata kasvinosalla 13 (kaikenikäiset neulaset), ilmiasulla 03 (ruskea värivika) ja tarkennuksella 37. Kun latva on jo kuollut (ja myös oksia ylälatvuksesta) voidaan käyttää osaa 26 (latva) ja ilmiasua 14 (latvan kuivuminen).

Ilmiasulle voi hakea tarkennusta myös toisesta saman taulukon 'laatikosta': esim. s. 41 voi käyttää ilmiasua 17 (haavoja jne) ja ilmiasun tarkennusta 62 (koroja); samoin voi käyttää ilmiasua 18 (pihkavuoto) ja ilmiasun tarkennusta 65 (kaivautumisreikiä, purua). Huom. eri kasvinosien ilmiasujen kuvauksia ei kuitenkaan voi käyttää toisen kasvinosan ilmiasun kuvauksessa!

Jotta harsuuntumis- ja värivikasarakkeilla olevia tunnuksia ei tarvitsisi turhaan toistaa, **ei lehti- tai neulaskatoa merkitä ilmiasuksi, jos tuhonaiheuttajaa ei tunneta**. Muut ilmiasut, kuten esimerkiksi kuolleet oksat merkitään tässäkin tapauksessa. Joillakin puulajeilla, kuten esimerkiksi kuusella, kuolleet pienet oksat ovat hyvin yleisiä 'normaaleja' oireita. Kuolleet oksat merkitään ilmiasuksi vain silloin, kun niitä esiintyy epänormaali määrä. Myöskään useita vuosia sitten kuolleita oksia (joissa ei enää ole sivuoksia) ei huomioida.

Elävän latvuksen rajan alapuolisia oksatuhoja ei merkitä, ellei kysymyksessä ole selvä poikkeama normaalista, esim. äkillinen latvusrajan nousu mm.versosurman johdosta tai isojen oksien kuolema, jota voidaan epäillä mm. lahon seuraukseksi.

Kokonaan ruskettuneet tai nekroottiset lehdet ja neulasets koodataan ilmiäsuna 03, eikä niitä pidetä (vielä) lehti- tai neulaskatona taikka harsuuntumisena.

Ilmiäsu 20 (laho) tarkennetaan kirjoittamalla ilmiäsuna tarkennus-sarakkeeseen se peruste, jolla lahoa epäillään (esim. tyven pullistumat, runkovauriot, vesioksat). Käävät merkitään ilmiäsuna 11 (merkkejä sienistä), tarkenne 57 (sienten itiömiä).

Jos sama aiheuttaja aiheuttaa useita ilmiäsuja niin niistä vain harsuuntumisen kannalta tärkein kirjataan! Poikkeustapauksissa voidaan kuvata samalta aiheuttajalta toinenkin ilmiäsu, esim. silloin kun eri tuhonaieuttajan eri kehitysasteet aiheuttavat erilaisen tuhon.

Jos aiheuttaja on sellainen laji, jota ei ole koodiluettelossa (esim. 'muu tunnistettu hyönteinen'), merkitään lisätietoja -sarakkeelle huomautuksen numero, ja lomakkeen taakse kirjoitetaan numero ja aiheuttaja. Huomautusnumerot ovat lomakekohtaisia.

Laajuus arvioidaan lehti-, neulas- ja oksatuhojen osalta samasta latvusosasta kuin harsuuntuminen, runkotuhojen osalta prosentteina rungon ympärysmittasta. Lehti- ja neulastuhojen osalta laajuus tarkoittaa sekä tuhon 'yleisyyttä' (% lehdistä/neulasista), että tuhon 'voimakkuutta'; onko esim. neulasista vain reunaa nakerreltu, vai onko tuhonalaiset neulasets syöty kokonaan.

Esimerkki:

Männyn harsuuntuminen on 40 %. Pilkkumäntypistiäinen on syönyt kokonaan 20 % arvioitavan latvusosan neulasista > laajuus= 20 %, koodi

2. Mutta jos yhtä paljon harsuuntuneessa männyssä olisi joku muu tuholainen, joka on vaurioittanut samoin 20 % arvioitavan latvusosan neulasista, mutta vain esim. puolet jokaisesta neulasesta olisi syöty > laajuus= 10 % (tai joka tapauksessa alle 20 %).

Ilmiasun kuvaus liittyy koko latvukseen ja laajuus arvioitavaan latvusosaan. Jos tuho esiintyy arvioitavan osan ulkopuolella, voidaan tuho merkitä, vaikka sen laajuudeksi saattaa tulla 0 %.

Laajuutta ei merkitä ilmiasuissa 'merkkejä hyönteisistä', 'merkkejä sienistä', 'kaatunut puu' tai 'kallistunut puu'.

Jos samassa kasvinosassa on useita tuhoja, joiden laajuutta on vaikea eritellä, merkitään tuhojen yhteinen laajuus.

Mikäli koealalta löytyy selvää tuhoa, jonka aiheuttajaa ei pystytä varmuudella tunnistamaan, menetellään seuraavasti:

- ensin pyritään valokuvaamaan tuho tai
- pyritään ottamaan näyte koealan ulkopuolelta samanlaisesta tuhosta tai
- tiedotetaan tuhosta Seppo Nevalaiselle ja/tai Antti Poutulle mahdollista maastokäyntiä varten

Myös näytteet ja valokuvat toimitetaan Seppo Nevalaiselle (Metla, Joensuun tutkimuskeskus, Pl 68, 80101 Joensuu, e-mail seppo.nevalainen@metla.fi ja /tai Antti Poutulle (Metla, Vantaan tutkimuskeskus, Pl 18, 01301 Vantaa, e-mail antti.pouttu@metla.fi

Tärkeitä erikoiskoodeja, jotka tulevat 1. tuhon 1. sarakkeelle ovat:

Ei oireita	0	(muita sarakkeita ei tällöin täytetä)
Kuollut puu	4	(aiheuttajasarake täytetään)
Ei arvioitu	9	(muita sarakkeita ei täytetä)

Lehdet ja neulasen

LEHDET	OS	Kasvinosa	SI	Sijainti latvuksessa
	11	Saman kasvukauden neulasen	1	Ylälatvuksessa
	12	Vanhemmat neulasen	2	Alalatvuksessa
	13	Kaikenikäiset neulasen	3	Laikuittain/oksittain
	14	Lehtipuut ja ikivihreät	4	Koko latvuksessa

LEHDET/NEULASET	IA	Ilmiasu	IAT	Ilmiasun tarkenne
	01	Lehti- tai neulaskato	31	Osittain syöty/reikiä nakerreltu
			32	Reunoihin syöty lovia
			33	Kokonaan syöty/ puuttuvat
			34	Lehtiruodit jäljellä
			35	Ontoiksi syöty/miinattu
			36	Ennen aikaisesti varisseet
	02	Väri vika: vaaleanvihreä - keltainen	37	Koko lehdestä
	03	Väri vika: punainen – ruskea (sis. nekroosin)	38	Pilkkuja, täpliä
	04	Väri vika: pronssinvärinen/kuultava	39	Reunoissa
	05	Muu väri vika	40	Vöitä
			41	Lehtisuonien välissä
			42	Kärjissä
			43	Osa lehdestä
			44	Lehtisuonia pitkin
		jatkuu		

LEHDET/ NEULASET	IA	Ilmiasu	IAT	Ilmiasun tarkenne
	06	Pienet lehdet/neulaset (mikrofilia)	-	-
	07	Muu epänormaali lehtien/neulasten koko	-	-
	08	Epämuodostuneita lehtiä/neulasia	45	Kiertyneet
			46	Taittuneet
			47	Rullautuneet
			48	Kierteinen ruoti
			49	Laskostuneet/poimuttuneet
			50	Äkämiä
			51	Kuihtuneet
			52	Muita epämuodostumia
	09	Muu ilmiasu		
	10	Merkkejä hyönteisistä	53	Mustaa peitettä lehdillä
			54	Harsomaista seittiä
				Aikuisia, toukkia, koteloita,
			55	munaryhmiä
	11	Merkkejä sienistä	56	Valkeaa peitettä lehdillä
			57	Sienten itiömiä
	12	Muita merkkejä		

Oksat, versot ja silmut

OKSAT/VERSOT/ SILMUT	OS Kasvinosa	SI Sijainti latvuksessa
	21 Kuluvan vuoden versot	1 Ylälatvuksessa
	22 Läpimitta < 2 cm (oksat)	2 Alalatuksessa
	23 Läpimitta 2 - < 10 cm	3 Laikuittain/oksittain
	24 Läpimitta ≥ 10 cm	4 Koko latvuksessa
	25 Vaihtelevan kokoiset oksat	
	26 Latva	
	27 Silmut	

OKSAT/VERSOT/ SILMUT	IA Ilmiasu	IAT Ilmiasun tarkennus
	01 Kuolleet/ kokonaan syödyt/	
	13 Katkennut oksa/kasvain	
	14 Latvan kuivuminen	
	15 Pudonnut kokonaan	
	16 Ruskettunut (nekroottinen)	
	17 Haavoja (kuorivaurioita, halkeamia tms.)	58 Kuorivaurioita 59 Halkeamia 60 Muita haavoja
	18 Pihkavuotoa (havupuut)	
	19 Limamaista vuotoa (lehtipuut)	
	20 Laho	
	08 Epämuodostumia	51 Kuihtuneet 61 Taipuneet, kaartuvat, nuokkuvat 62 Koroja 63 Kasvaimia 64 Tuulenpesiä 52 Muita epämuodostumia 72 Latvanvaihto
	09 Muu ilmiasu	
	10 Merkkejä hyönteisistä	65 Kaivautumisreikiä, purua 54 Harsomaista seittiä 66 Valkeita laikkuja tai peitettä 55 Koteloita, munaryhmiä
	11 Merkkejä sienistä	57 Sienten itiöemiä
	12 Muita merkkejä	

Runko ja juurenniska

RUNKO / PUU	OS	Kasvinosa
	31	Latvuksen alueella rungossa
	32	Oksattomassa rungossa
	33	Juurissa / juurenniskassa
	34	Koko rungossa
	0	Ei oireita
	4	Kuollut puu
	9	Ei arvioitu

RUNKO / JUURENNISKA	IA	Ilmiasu	IAT	Ilmiasun tarkennus
	17	Haavoja (kuorivaurioita, halkeamia tms.)	58	Kuorivaurioita
			59	Halkeamia (pakkas-)
			60	Muita haavoja
	18	Pihkavuotoa (havupuut)	68	Tyvilaaientuma
	19	Limamaista vuotoa (lehtipuut)	69	Runkovaurioita
	20	Lahoa	70	Vesioksat
	08	Epämuodostumia	62	Koroja
			63	Kasvaimia
			71	Pitkittäisiä 'harjuja' (kylestyneitä haavoja)
			52	Muita epämuodostumia
	21	Kallistunut		
	22	Kaatonut (juurineen)		
	13	Katkennut		
	16	Nekroosia?		
	09	Muu ilmiasu		
	10	Merkkejä hyönteisistä	65	Kaivautumisreikiä, purua
			66	Valkoisia pilkkuja tai peitettä
			55	Kotelokehjoja, munaryhmiä tms.
	11	Merkkejä sienistä	57	Sienten itiöemiä
			67	Keltaisia tai oransseja rakkuloita
	12	Muita merkkejä		

Aiheuttaja (AI):

AI Aiheuttaja	
-	Ei tuhoja
0	Tuhon syytä ei tunneta
HUOM. Katso menettelyohjeet edellä	
ABIOTISET TEKIJÄT	11 Tuuli
	12 Lumi
	13 Pakkanen
	131 talvipakkanen
	132 halla
	14 Muut sää- ja ilmastotekijät
	141 ahava
	142 kuoripolte
	143 raesateet
	144 salama
	15 Metsäpalo
	16 Maaperätekijät
	161 kuivuus
	162 liika vesi
	163 routa
	164 ravinteiden epätasapaino/puutos
IHMINEN	17 Puutavaran korjuu
	171 puun kaato
	172 mekaaninen koneen aih. vaurio
	18 Ilman epäpuhtaudet (tunnettu päästölähde)
	19 Muu ihmisen toiminta (vandalismi, karsinta)
	191 istutusvirhe
	192 karsinta
	193 metsänhoidolliset toimet läheisyydessä
	194 puuhun upotetut esineet (naulat, piikkilangat yms.)
	195 tienrakennus
	10 Muu syy (tarkenna)

SELKÄRANKAISSET	AI	Aiheuttaja
	21	Myyrät
	211	metsämyyrä
	212	peltomyyrä, lapinmyyrä
	213	vesimyyrä
	22	Hirvieläimet, kotieläimet
	221	hirvi
	222	porot,peurat
	223	kotieläimet
	23	Muu selkärankainen
	231	jänikset
	232	majava
	233	kanalinnut
	234	orava
	235	tikat
	236	karhu

HYÖNTEISET	AI	Aiheuttaja
	24	Ytimennävertäjät
	25	Tukkimiehentäi
	26	Mäntypistiäiset
	261	pilkkumäntypistiäinen
	262	ruskomäntypistiäinen
	263	muut havupistiäiset
	27	Muut neulas- ja lehtituholaiset
	271	mäntymittari
	272	mänty-yökkönen
	273	kuusenneulaspistiäinen
	274	neulasmiinaajakääriäinen
	275	päistärkoi
	276	keihäsmittari
	277	suppilokärsäkkäät
	28	Kaarnakuoriaiset
	281	kirjanpainaja(t)
	282	kuusentähtikirjaaja
	283	monikirjaaja
	284	ukkoniluri
	285	koivunmantokuoriainen
	286	havutikaskuoriainen
	287	lehtitikaskuoriainen
	29	Muu tunnistettu hyönteinen
	291	pihkakääriäinen
	292	männynversokääriäinen
	293	isohavukirva
	294	pienihavukirva
	295	punalatikka
	20	Ei lajilleen tunnistettu hyönteinen

AI		Aiheuttaja
SIENET	31	Juurikäpä (kuusella tyvilaho ja männyllä tyvitervastauti)
	32	Muu lahottajasieni
	321	männynkäpä
	322	pakurikäpä
	323	taulakäpä
	324	kantokäpä
	325	verinahakka
	326	mesisienet
	327	arinakäpä
	33	Versosurma
	34	Männynversoruoste
	35	Tervasroso
	36	Muu ruostesieni
	361	suopursuruoste
	362	kuusentuomiruoste
	363	koivunruoste
	37	Karistesieni
	371	männynharmaakariste
	372	männynkariste
	373	ruskopilkkukariste
	374	juovakariste
MUUT	38	Muu tunnistettu sienitauti
	381	mäntykoro
	382	sorokka
	383	koivun lehtilaikut
	30	Ei lajilleen tunnistettu sienitauti
	4	MUUT TUHOT
	41	Kilpailu
	411	valon puutteesta johtuva kilpailu
	412	fyysisestä kosketuksesta johtuva kilpailu
	413	tiheydestä johtuva kilpailu
	414	muu kilpailu

Tuhon laajuus (LAA): Kuvaa, kuinka suuri osa ko. kasvin osasta on sairastunut. Lehtien/ neulasten, oksien, versojen ja silmujen osalta ilmaisee tuhon laajuuden siinä osassa mistä harsuuntuminenkin arvioidaan.

Huomaa, että ilmiasut ym. kuvataan koko latvuksesta!

Runkovaurioiden kohdalla laajuus arvioidaan prosentteina rungon ympärysmittasta. Jos samassa kasvinosassa on useita tuhoja, joiden laajuutta on vaikea eritellä, merkitään tuhojen yhteinen laajuus.

Tuhon laajuus merkitään samalla asteikolla kuin harsuuntuminen:

Koodi	Laajuus %
5	1-5
10	6-10
15	11-15
20	16-20
...	
99	91-99
100	100

Tuhon aste (AS): Arvioidaan kuten aikaisemminkin

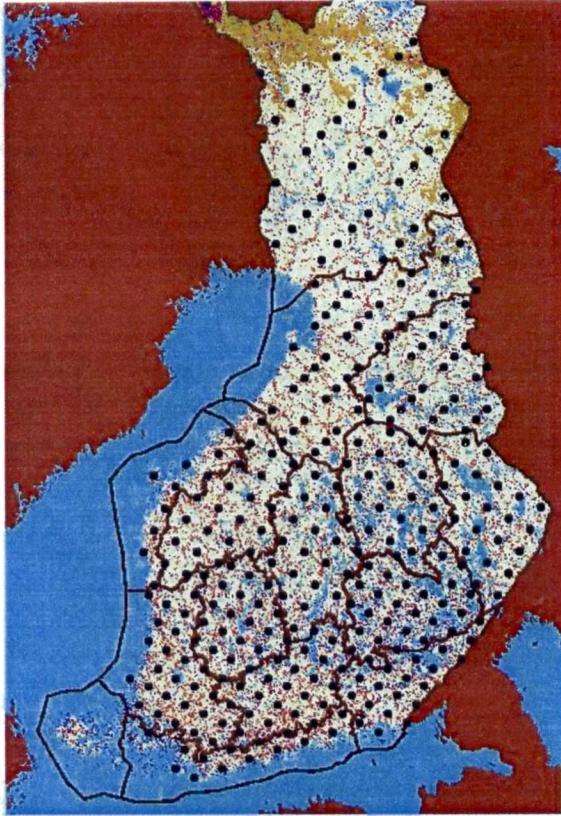
AS	Tuhon aste
-	Ei tuhoja tai poistunut otoksesta
0	Ei alenna puun elinvoimaisuutta
1	Elinvoimaa tai kasvua lievästi vähentävä.
2	Elinvoimaa tai kasvua voimakkaasti vähentävä
3	Tappava

Tuhon syntyäika (SA)

Muuttuja kuvaa tuhon syntyäikää suhteessa arvioinnin suorittamiseen. Uudella tuholla tarkoitetaan tuhoa, joka on ilmennyt edellisen arvioinnin jälkeen tai joka on parhaillaan käynnissä (esim. puissa havaitaan inventointihetkellä mäntypistiäisten toukkia).

SA	Tuhon syntyäika
-	Ei tuhoja
1	Uusi tuho. Alkanut edelliskesäisen inventoinnin jälkeen
2	Tuho alkanut aiemmin
3	Puussa näkyvillä sekä uutta että aiempaa tuhoa

VMI11 Vuosi
Pysyvät lohkot
E-Suomi



Kuva 1. Ekstensiivisen seurannan lohkokartta vuodelle 2009.

Mänty



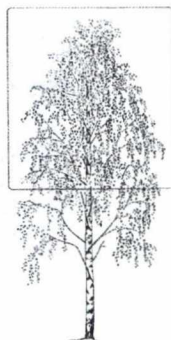
Mänty: elävän
latvuksen
ylin 2/3 -osa

Kuusi



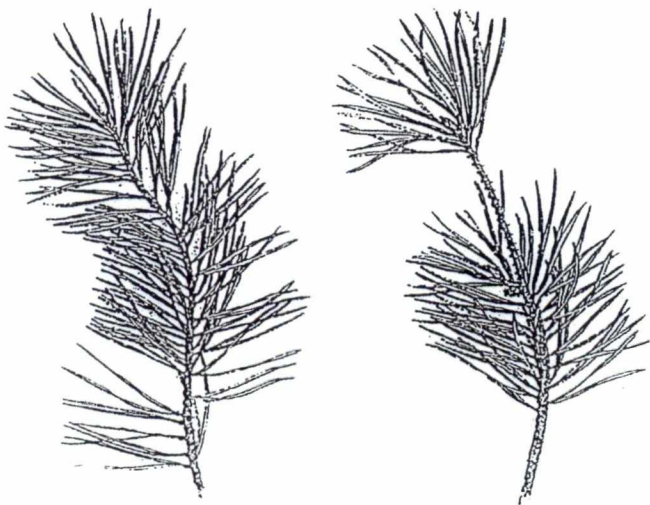
Kuusi: elävän
latvuksen
ylin 1/2 -osa

Lehtipuut

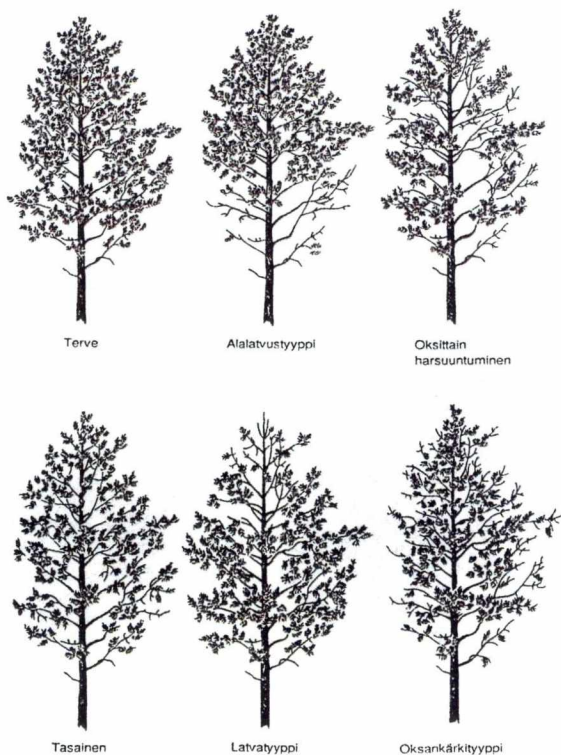


Lehtipuut: elävän
latvuksen
ylin 2/3 -osa

Kuva 2. Latvusosien määrittäminen elävästä latvuksesta harsuuntumisen, värioireiden ja fertiilisuuden arvioinneissa. Lähde: ILME-projektin loppuraportti.



Kuva 3. Hedekukinnon jättämää jälkeä männyn vuosi-kasvaimessa (oikeenpuoleinen verso) ei lueta harsuuntumiseksi. Lähde: J.I. Innes & R.C. Boswell 1987. Forest Health Surveys 1987. Forestry Commission. Bulletin 74.



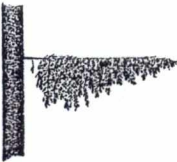
Kuva 4. Männyn yleisimmät harsuuntumistyypit verrattuna terveeseen, täysineulaselliseen latvukseen. Lehtipuiden harsuuntumistyypit ovat vastaavat.

Alalativustyypissä harsuuntuminen alkaa alaoksista ja elävän latvuksen raja nousee korkeammalle. Versosurma vaikuttaa usein tällä tavoin. Oksittaisen harsuuntumisen seurauksena latvuksessa näkyy kuolleita oksanrangoja ja aukkoja. Tasainen harsuuntuminen muuttaa koko latvuksen valoa läpäiseväksi. Hedekukinnan aiheuttamat neulasettomat oksanosat eivät ole harsuuntumista. Latvatyyppissä latvan kärki kuolee ja harsuuntuminen etenee alaspäin. Oksankärkityypille ovat ominaista paljaat oksankärjet, mikä voi olla seurausta nuorimpien neulasten paleltumisesta tai sienitaudista.

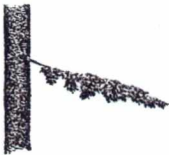
a) Harjakuusi



b) Kampakuusi

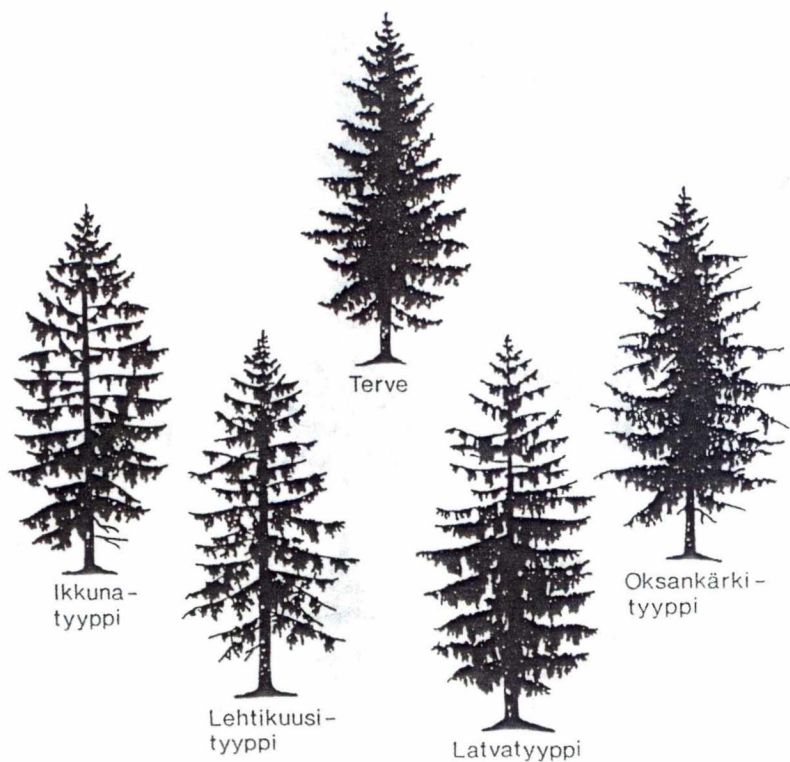


c) Laakakuusi

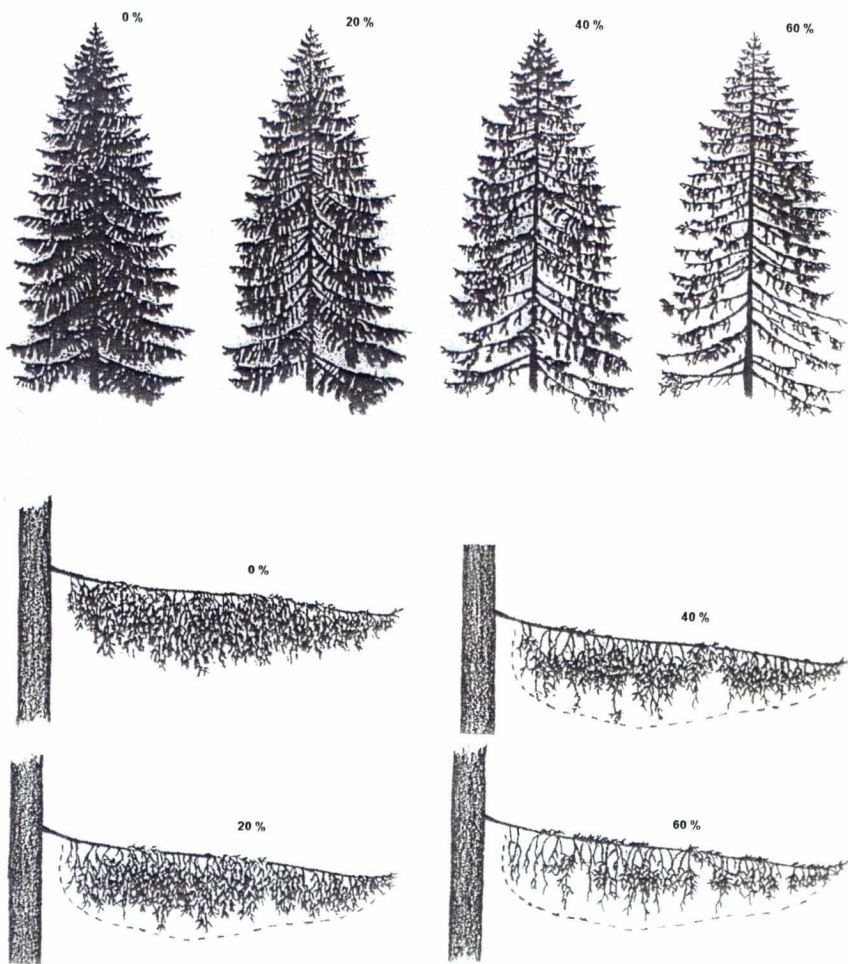


Kuva 5. Kuusen latvustyytit:

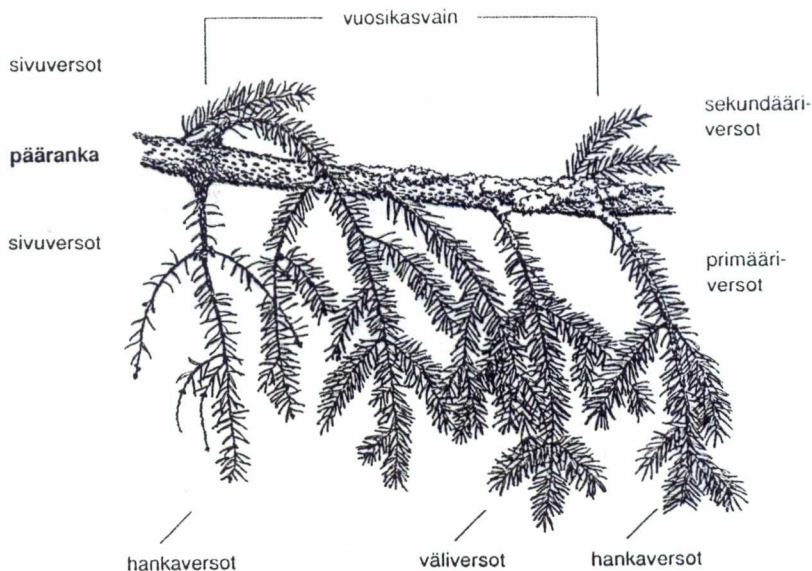
- a) Harjakuusen oksissa on runsaasti sivuversoja, jotka suuntautuvat eri suuntiin harjamaisesti. Oksien päärangat kasvavat rungosta yläviistoon ja oksan kärki kaartuu ylöspäin
- b) Kampakuusen oksien sivuversot ovat melko pitkiä ja roikkuvat suoraan alaspäin. Oksa on kärkeen asti suora.
- c) Laakakuusen oksat ovat litteitä, leveitä ja monihaaraisia. Oksat kasvavat tavallisesti rungosta alaviistoon



Kuva 6. Kuusen yleisimmät harsuuntumistyyppit verrattuna terveeseen, täysineulaselliseen latvukseen.



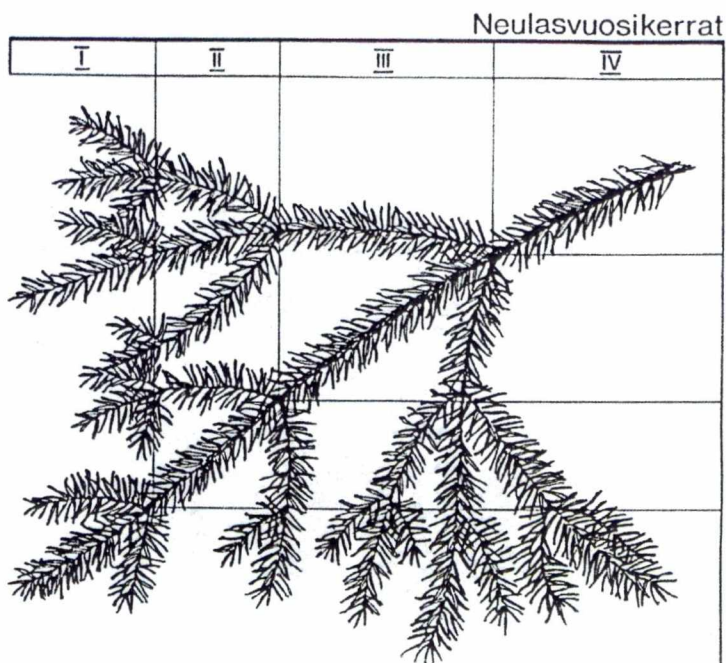
Kuva 7. Kuusen harsuuntumisen eteneminen 20 %:n luokissa elävän latvuksen yläpuoliskossa (yllä) ja yksittäisessä oksassa (alla).



Kuva 8. Kuusen oksan rakenne

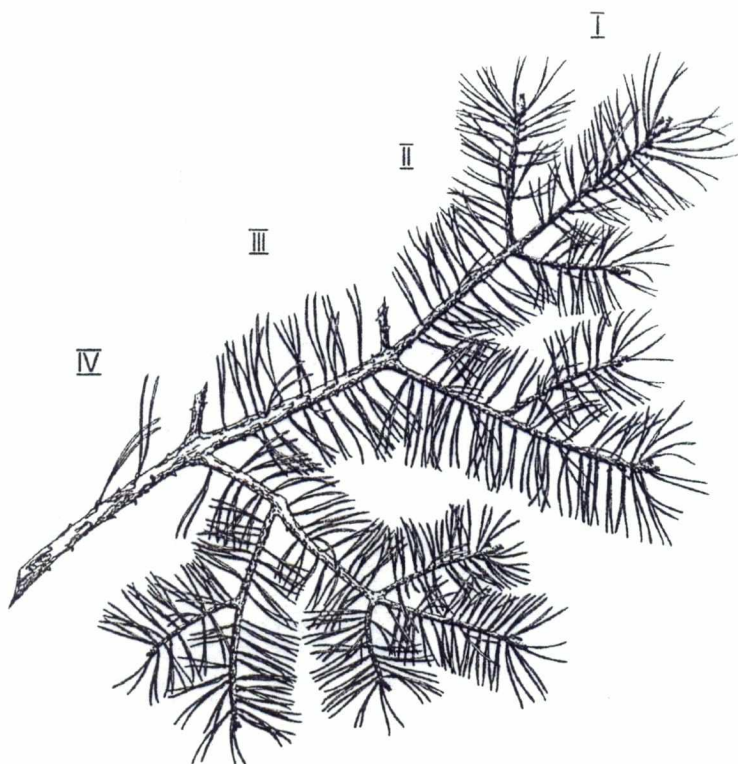
Primääri-versot kasvavat oksan pääranan nivelkohtien tai nivelvälien hankasilmuista. Leposilmuista saattaa kehittyä useita vuosia primääri-versojen syntymisen jälkeen sekundääri-versoja eli hätäoksia. Ne kasvavat yleensä oksan pääranan yläpuolelle yksittäin tai pieninä pensasmaisina ryhminä. Niitä voi syntyä myös sivuoksiin.

Puun vanhetessa sekundäärioksat lisääntyvät, koska puu korvaa niillä harsuuntumisessa menettämiään neulasia. Tämän takia sekundäärioksia kutsutaan hätäöksiksi. Niiden avulla kuusi pystyy uusimaan yhteyttävää neulasistoaan ja säätelemään voimavarojensa käyttöä: ravinteiden ja veden kuljetusmatka hätäversoihin on lyhyempi kuin kärkisilmuihin, eivätkä oksan yläpinnan versot kärsi varjostuksesta yhtä paljon kuin oksien alaosat.



Kuva 9. Kuusen neulasvuosikerrat.

Kuusen neulaset kiinnittyvät johteisella lehtikannalla versoon. Puutuneet lehtikannat jäävät neulasten varistua kasvaimeen. Myös kuusen vuosikasvaimet voidaan erottaa silmusuomujen jäänteiden avulla, mutta väliversot ja leposilmuista syntyneet versot sekä kärkisilmujen "juominen" vaikeuttavat vuosikasvaimen iän määrittystä. Kuvassa on oksankärjen haarautuminen yksinkertaistettu jättämällä vuosikasvainten keskiosiin muodostuvia väliversoja piirtämättä.



Kuva 10. Männyn neulasvuosikerrat

Männyn neulaset ovat parittain kääpiöversoissa. Varisseet neulaset voidaan laskea arpikyhmyjen perusteella. Uusi verso saa alkunsa päätesilmusta, jonka silmusuomujen jäänteet osoittavat vuosikarvaimen rajakohdat. Samana kesänä syntyneet neulaset muodostavat vuosikerran. Täydeksi neulasvuosikerraksi luetaan kasvain, jossa vähintään puolet neulasista on jäljellä. Kuvassa täysiä neulasvuosikertoja on kolme, vanhimmat oksassa kiinni olevat neulaset ovat 4-vuotiaita.