AJANTASAINEN MÄÄRÄYS

9.6.2023

LUONNONVARAKESKUKSEN MÄÄRÄYS PUUTAVARAN MITTAUKSEEN LIITTYVISTÄ YLEISISTÄ MUUNTOLUVUISTA

Tämä on päivitetty määräysteksti, johon sisältyvät määräykseen tehdyt muutokset. Määräysteksti koostuu seuraavien Metsäntutkimuslaitoksen ja Luonnonvarakeskuksen määräysten sisällöstä:

- Liite 1: Luonnonvarakeskuksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muunto-luvuista annetun Metsäntutkimuslaitoksen määräyksen liitteen muuttamisesta. Nro 1/2015. Dnro 1654/13 04 00 00 02/2015. 23.10.2015.

- Liite 2: Metsäntutkimuslaitoksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muunto-luvuista. Nro 1/2013. Dnro 498/62/2013. 27.6.2013.

- Liite 3: Metsäntutkimuslaitoksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muunto-luvuista annetun Metsäntutkimuslaitoksen määräyksen liitteen muuttamisesta. Nro 2/2013. Dnro 498/62/2013. 18.12.2013.

- Liite 4: Luonnonvarakeskuksen määräys puutavaran mittaukseen liittyvistä yleisistä muunto-luvuista annetun Metsäntutkimuslaitoksen määräyksen liitteen muuttamisesta. Nro 1/2021. Dnro 2463/13 04 00 00 02/2021. 10.12.2021.

    - Oikaisu Luonnonvarakeskuksen määräykseen Nro 1/2021. 5.6.2023.

Tämä määräysteksti on saatavissa osoitteessa:

https://www.luke.fi/fi/palvelut/puutavaranmittaus-tehdasmittauksen-valvonta-virallinen-mittaus-muuntoluvut-ja-neuvonta

Alkuperäiset määräykset on julkaistu viranomaisten määräyskokoelmassa ja ne ovat saatavissa osoitteessa:

http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/410001/

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
PL 2, 00791 Helsinki
puhelin 029 532 6000
Y-tunnus 0244629-2

Hakkuukonemittaus

Hakkuukonemittauksessa tyvipölkyn tyviosan läpimitat määritetään laskennallisesti. Tyviosalla tarkoitetaan tässä 1,3 metrin pituista rungonosaa, jonka aloituspiste on rungon kaatoleikkaus.

Tyviosan läpimittojen laskenta tehdään puulajikohtaisia tyvifunktioita tai niitä vastaavia taulukoita soveltaen. Tyviosan tilavuus määritetään näiden laskennallisten läpimittojen perusteella samalla periaatteella kuin muu osa rungosta (maa- ja metsätalousministeriön asetus puutavaran mittauksen mittausmenetelmäryhmien ja mittausmenetelmien tarkemmasta sisällöstä sekä mittauslaitteiden käytöstä, 12/13, kohta 1.1.2.3.).

Hakkuukonemittauksen tarkastuserien mittauksessa tyvipölkkyjen tyviosille sovelletaan samaa läpimittojen laskentaa (0–1,0 m).

Hakkuukonemittauksessa tyvipölkyn tyviosan läpimittojen määrityksessä käytettävä tyvifunktio on muotoa:

$$D_L = \left[1 + \left(a_0 \times (1{,}3 - L) + a_1 \times (1{,}3 - L)^{a_2} \right) / 100 \right] \times D_{130} \qquad (1)$$

, jossa D_L = läpimitta etäisyydellä L kaatoleikkauksesta, cm

a_0 .. a_2 = puulajikohtaiset parametrit, joiden arvot saadaan kaavoilla 2–4

L = etäisyys kaatoleikkauksesta, m

D_{130} = läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaatoleikkauksesta, cm

Tyvifunktion parametrien (a_0.. a_2) arvot määritetään puulajikohtaisilla kaavoilla, joissa selittäjänä on puun läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaatoleikkauksesta (D_{130}). Parametreja tuottavat kaavat ovat muotoa:

$$a_0 = a_{00} + a_{01} \times D_{130} + a_{02} \times D_{130}^{\ 2} + a_{03} \times D_{130}^{\ 3} + a_{04} \times D_{130}^{\ 4} \qquad (2)$$

$$a_1 = a_{10} + a_{11} \times D_{130} + a_{12} \times D_{130}^{\ 2} + a_{13} \times D_{130}^{\ 3} \qquad (3)$$

$$a_2 = a_{20} + a_{21} \times D_{130} + a_{22} \times D_{130}^{\ 2} \qquad (4)$$

, joissa D_{130} = läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaatoleikkauksesta, cm *)

a_{00}.. a_{22} = puulajikohtaiset parametrit, joiden arvot ovat taulukossa 1

*) Suurimmilla puilla (D_{130} > 45 cm) tyven suhteellinen muoto oletetaan samaksi kuin 45 cm rungoilla. Tämä toteutetaan rajoittamalla D_{130}:n maksimiarvoksi 45 (cm) kaavoissa 2–4.

TAULUKKO 1. Puulajikohtaiset parametrien arvot kaavoihin 2–4.

Puulaji	**a_{00}**	**a_{01}**	**a_{02}**	**a_{03}**	**a_{04}**
Mänty	5,50	0	0	0	0
Kuusi	30,46	- 3,399	0,181337	- 0,0043459	0,00003908
Lehtipuut	27,04	- 2,004	0,066531	- 0,0007020	0
	a_{10}	**a_{11}**	**a_{12}**	**a_{13}**	
Mänty	7,00	0	0	0	
Kuusi	- 0,35	0,143	0,016430	- 0,0003800	
Lehtipuut	0,41	0,440	- 0,006870	0	
	a_{20}	**a_{21}**	**a_{22}**		
Mänty	3,60	0	0		
Kuusi	12,65	- 0,556	0,008019		
Lehtipuut	8,85	- 0,300	0,004027		

TAULUKKO 2. Männyn tyviprofiilikertoimet (‰). D_{130} = läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaato–leikkauksesta, cm

D_{130}, cm	Etäisyys kaatoleikkauksesta (*L*), m													
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
8 –	1252	1201	1159	1125	1097	1075	1058	1044	1033	1025	1017	1011	1006	1000

TAULUKKO 3. Kuusen tyviprofiilikertoimet (‰). D_{130} = läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaato–leikkauksesta, cm

D_{130}, cm	Etäisyys kaatoleikkauksesta (*L),* m													
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
8	1329	1235	1179	1145	1122	1105	1090	1077	1064	1051	1038	1026	1013	1000
9	1327	1230	1172	1136	1113	1096	1083	1070	1058	1047	1035	1023	1012	1000
10	1324	1227	1167	1130	1106	1089	1076	1064	1053	1043	1032	1021	1011	1000
11	1321	1224	1163	1125	1100	1083	1070	1059	1049	1039	1029	1020	1010	1000
12	1318	1222	1161	1122	1096	1079	1066	1055	1046	1036	1027	1018	1009	1000
13	1315	1221	1159	1119	1093	1076	1062	1052	1043	1034	1025	1017	1008	1000
14	1311	1220	1159	1118	1091	1073	1060	1049	1040	1032	1024	1016	1008	1000
15	1308	1219	1159	1118	1090	1071	1058	1047	1039	1031	1023	1015	1008	1000
16	1305	1219	1160	1118	1090	1071	1057	1046	1037	1029	1022	1015	1007	1000
17	1302	1220	1161	1120	1091	1070	1056	1045	1036	1028	1021	1014	1007	1000
18	1299	1220	1163	1121	1092	1071	1056	1044	1035	1028	1020	1014	1007	1000
19	1296	1221	1164	1123	1093	1072	1056	1044	1035	1027	1020	1013	1007	1000
20	1294	1221	1166	1125	1095	1073	1057	1044	1035	1027	1020	1013	1007	1000
21	1292	1222	1168	1128	1097	1075	1058	1045	1035	1027	1019	1013	1006	1000
22	1289	1223	1171	1130	1100	1076	1059	1045	1035	1027	1019	1013	1006	1000
23	1287	1223	1173	1133	1102	1078	1060	1046	1035	1027	1019	1013	1006	1000
24	1285	1224	1174	1135	1104	1080	1062	1047	1036	1027	1019	1013	1006	1000
25	1283	1224	1176	1137	1106	1082	1063	1048	1036	1027	1019	1013	1006	1000
26	1281	1224	1178	1139	1109	1084	1064	1049	1037	1027	1019	1013	1006	1000
27	1279	1224	1179	1141	1110	1086	1066	1050	1038	1028	1020	1013	1006	1000
28	1277	1224	1180	1143	1112	1087	1067	1051	1038	1028	1020	1013	1006	1000
29	1275	1224	1180	1144	1114	1089	1068	1052	1039	1028	1020	1013	1006	1000
30	1273	1223	1181	1145	1115	1090	1069	1053	1039	1029	1020	1013	1006	1000
31	1272	1223	1181	1145	1115	1090	1070	1053	1040	1029	1020	1013	1006	1000
32	1270	1222	1181	1146	1116	1091	1070	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
33	1268	1221	1180	1145	1116	1091	1071	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
34	1266	1220	1179	1145	1116	1091	1071	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
35	1264	1218	1179	1144	1115	1091	1071	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
36	1263	1217	1177	1143	1115	1090	1070	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
37	1261	1216	1176	1142	1114	1090	1070	1054	1040	1029	1020	1013	1006	1000
38	1260	1214	1175	1141	1113	1089	1069	1053	1040	1029	1020	1013	1006	1000
39	1258	1213	1173	1140	1112	1089	1069	1053	1040	1030	1021	1013	1006	1000
40	1257	1211	1172	1139	1111	1088	1069	1053	1040	1030	1021	1013	1007	1000
41	1255	1210	1171	1138	1110	1088	1069	1054	1041	1031	1022	1014	1007	1000
42	1254	1208	1169	1137	1110	1088	1069	1054	1042	1032	1023	1015	1007	1000
43	1252	1206	1168	1136	1110	1088	1070	1056	1043	1033	1024	1016	1008	1000
44	1250	1205	1167	1136	1111	1089	1072	1058	1045	1035	1025	1017	1008	1000
≥45	1247	1203	1167	1137	1112	1092	1075	1060	1048	1037	1027	1018	1009	1000

TAULUKKO 4. Lehtipuiden tyviprofiilikertoimet (‰).D_{130} = läpimitta 1,3 metrin etäisyydellä kaato–leikkauksesta, cm

$D_{1,3}$, cm	Etäisyys kaatoleikkauksesta (*L*), m													
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
8	1397	1297	1230	1184	1151	1127	1108	1091	1075	1060	1045	1030	1015	1000
9	1389	1291	1223	1177	1144	1120	1101	1085	1070	1056	1042	1028	1014	1000
10	1381	1284	1217	1171	1138	1114	1095	1079	1065	1052	1039	1026	1013	1000
11	1373	1278	1212	1165	1132	1108	1090	1075	1061	1049	1036	1024	1012	1000
12	1365	1272	1207	1161	1128	1104	1085	1071	1058	1046	1034	1023	1011	1000
13	1357	1267	1203	1157	1124	1100	1081	1067	1054	1043	1032	1021	1011	1000
14	1349	1262	1199	1153	1120	1096	1078	1064	1052	1041	1030	1020	1010	1000
15	1342	1257	1196	1150	1118	1094	1075	1061	1049	1039	1029	1019	1010	1000
16	1335	1253	1193	1148	1116	1091	1073	1059	1047	1037	1028	1018	1009	1000
17	1328	1250	1191	1147	1114	1090	1071	1057	1046	1036	1026	1018	1009	1000
18	1322	1246	1189	1145	1113	1089	1070	1056	1044	1035	1025	1017	1008	1000
19	1317	1244	1187	1145	1112	1088	1069	1055	1043	1034	1025	1016	1008	1000
20	1312	1241	1186	1144	1112	1088	1069	1054	1043	1033	1024	1016	1008	1000
21	1307	1239	1186	1144	1112	1088	1069	1054	1042	1032	1024	1016	1008	1000
22	1303	1238	1185	1144	1113	1088	1069	1054	1042	1032	1023	1015	1008	1000
23	1300	1236	1185	1145	1113	1089	1069	1054	1042	1032	1023	1015	1008	1000
24	1297	1235	1186	1146	1114	1089	1070	1055	1042	1032	1023	1015	1008	1000
25	1294	1235	1186	1147	1115	1090	1071	1055	1043	1032	1023	1015	1008	1000
26	1292	1234	1187	1148	1117	1092	1072	1056	1043	1033	1023	1015	1008	1000
27	1291	1234	1187	1149	1118	1093	1073	1057	1044	1033	1024	1015	1008	1000
28	1289	1234	1188	1150	1119	1094	1074	1058	1044	1033	1024	1016	1008	1000
29	1288	1234	1189	1151	1121	1096	1075	1059	1045	1034	1024	1016	1008	1000
30	1287	1234	1190	1153	1122	1097	1076	1060	1046	1034	1025	1016	1008	1000
31	1286	1234	1191	1154	1123	1098	1078	1061	1047	1035	1025	1016	1008	1000
32	1285	1234	1191	1155	1125	1099	1079	1062	1047	1036	1025	1016	1008	1000
33	1284	1234	1192	1156	1126	1100	1080	1062	1048	1036	1026	1017	1008	1000
34	1284	1234	1192	1157	1126	1101	1080	1063	1049	1036	1026	1017	1008	1000
35	1283	1234	1192	1157	1127	1102	1081	1064	1049	1037	1026	1017	1008	1000
36	1282	1234	1192	1157	1127	1102	1081	1064	1049	1037	1027	1017	1008	1000
37	1281	1233	1192	1157	1127	1102	1082	1064	1050	1037	1027	1017	1008	1000
38	1280	1232	1191	1156	1127	1102	1082	1064	1050	1037	1027	1017	1008	1000
39	1278	1231	1190	1156	1126	1102	1081	1064	1050	1037	1027	1017	1008	1000
40	1276	1229	1188	1154	1125	1101	1080	1063	1049	1037	1027	1017	1008	1000
41	1273	1226	1186	1152	1124	1100	1079	1063	1049	1037	1026	1017	1008	1000
42	1270	1223	1184	1150	1122	1098	1078	1062	1048	1036	1026	1017	1008	1000
43	1266	1220	1180	1147	1119	1096	1076	1060	1047	1035	1025	1016	1008	1000
44	1262	1216	1176	1143	1116	1093	1074	1058	1045	1034	1025	1016	1008	1000
≥45	1257	1211	1172	1139	1112	1090	1071	1056	1044	1033	1024	1015	1008	1000

Puutavarakappaleiden mittaukseen perustuvat menetelmät

Yleistä

Puutavaran mittauksesta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdassa 1.3.2. tarkoitetuissa puutavarakappaleiden mittaukseen perustuvissa mittausmenetelmissä käytetään tässä kohdassa esitettyjä yleisiä muuntolukuja. Tässä kohdassa esitettyjä muuntolukuja käytetään karsittujen ja katkottujen puutavarakappaleiden (jatkossa puutavarapölkky) latvakiinto- ja keskuskiintomittauksessa.

Latvakiintomittaus

Latvakiintomittauksella tarkoitetaan tässä mittausmenetelmää, jossa puutavarapölkystä mitataan pituus ja latvapään läpimitta (latvaläpimitta). Puutavaranpölkyn todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) määrityksessä muuntolukuna käytetään yksikkötilavuuslukuja, jotka osoittavat tilavuuden pituusyksikköä kohti eri läpimittaluokissa. Yksikkötilavuuslukujen perusteella laskettua puutavaraerän kuorellista kiintotilavuutta korjataan puutavarapölkkyerän keskipituuden mukaan määräytyvällä muuntoluvulla (pituuskorjausluku).

Latvaläpimitan mittaus tehdään puutavaran mittauksesta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdan 1.3.2. mukaisella tavalla. Merkittävästi soikeista puutavarapölkyistä mitataan kaksi toisiaan vastaan kohtisuoraa läpimittaa, joiden keskiarvo on puutavarapölkyn tilavuuden määrityksessä käytettävä läpimitta. Merkittävä soikeus määritellään taulukossa 1 esitetyllä tavalla.

Puutavarapölkkyjen latvakiintomittauksessa käytettävät yksikkötilavuusluvut on esitetty taulukoissa 3, 6, 8 ja 10. Latvaläpimitan mittauksessa käytettävä luokitus (yhden tai kahden senttimetrin tasaava luokitus) on mainittu kunkin taulukon yhteydessä. Puutavarapölkkyerän keskipituuden perusteella tehtävässä tilavuuskorjauksessa (pituuskorjaus) käytettävät muuntoluvut on esitetty taulukoissa 4, 5, 7, 9 ja 11. Edellisissä taulukoissa (3–11) tarkoitetut maantieteelliset käyttöalueet on esitetty liitteen 2A kartassa. Puutavarapölkkyjen puulajin ja mittojen mukaiset taulukoiden käyttöalueet on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 1. Puutavarapölkyn merkittävän soikeuden määrittelyssä käytettävät raja-arvot.

Puutavarapölkyn latvaläpimitta, cm	Suurimman ja pienimmän läpimitan ero vähintään, mm
21 ja alle	15
23 ja yli	20

TAULUKKO 2. Puutavarapölkkyjen latvakiintomittauksessa käytettävät taulukot puulajin ja puutavarapölkkyjen mittojen mukaisen käyttöalueen mukaan.

Käyttöalue	Yksikkötilavuusluvut	Pituuskorjausluvut	Aluejako
männyn järeät puutavarapölkyt, latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm	taulukko 3	taulukko 4	liite 2A
männyn pieniläpimittaiset puutavarapölkyt, latvaläpimitta 9–16 cm, pituus 31–61 dm	taulukko 6	taulukko 7	
kuusen järeät puutavarapölkyt, latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm	taulukko 3	taulukko 5	
kuusen pieniläpimittaiset puutavarapölkyt, latvaläpimitta 9–16 cm, pituus 31–61 dm	taulukko 6	taulukko 7	
lehtipuiden puutavarapölkyt, latvaläpimitta 12–42 cm, pituus 31–70 dm	taulukko 8	taulukko 9	
lehtikuusen puutavarapölkyt, latvaläpimitta 10–60 cm, pituus 25–70 dm	taulukko 10	taulukko 11	

TAULUKKO 3. Männyn ja kuusen järeiden puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm) latvakiintomittauksessa käytettävät kuorelliset yksikkötilavuusluvut, m³/m. Latvaläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 2 cm:n luokitusta.

Kuorellinen latva-läpimitta, cm	Etelä-Suomi				Pohjois-Suomi		
	Pohjanlahden rannikkoalue		Muu Etelä-Suomi		Mänty	Kuusi	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi		Eteläosa	Pohjoisosa
	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m^3/m						
15 [1]	0,0254	0,0259	0,0247	0,0253	0,0249	0,0263	0,0277
15,5 [2]	0,0263	0,0265	0,0256	0,0259	0,0258	0,0275	0,0282
17	0,0306	0,0310	0,0298	0,0304	0,0302	0,0315	0,0328
19	0,0375	0,0367	0,0365	0,0360	0,0370	0,0375	0,0389
21	0,0450	0,0441	0,0438	0,0432	0,0446	0,0444	0,0463
23	0,0535	0,0519	0,0520	0,0508	0,0527	0,0522	0,0546
25	0,0628	0,0606	0,0612	0,0594	0,0617	0,0608	0,0639
27	0,0731	0,0701	0,0711	0,0687	0,0715	0,0703	0,0740
29	0,0843	0,0804	0,0820	0,0787	0,0821	0,0807	0,0849
31	0,0964	0,0915	0,0938	0,0896	0,0934	0,0919	0,0968
33	0,1094	0,1034	0,1065	0,1013	0,1054	0,1040	0,1095
35	0,1234	0,1162	0,1201	0,1138	0,1183	0,1170	0,1232
37	0,1382	0,1298	0,1346	0,1271	0,1319	0,1308	0,1379
39	0,1540	0,1442	0,1500	0,1412	0,1463	0,1455	0,1536
41	0,1707	0,1594	0,1662	0,1561	0,1615	0,1611	0,1701
43	0,1873	0,1753	0,1824	0,1717	0,1775	0,1775	0,1876
45	0,2052	0,1922	0,1998	0,1882	0,1942	0,1944	0,2060
47	0,2238	0,2093	0,2179	0,2050	0,2117	0,2120	0,2254
49	0,2434	0,2275	0,2369	0,2228	0,2310	0,2307	0,2437
51	0,2637	0,2464	0,2568	0,2413	0,2503	0,2499	0,2640
53	0,2849	0,2661	0,2774	0,2607	0,2703	0,2699	0,2852
55	0,3069	0,2867	0,2988	0,2808	0,2912	0,2908	0,3072
57	0,3297	0,3079	0,3210	0,3016	0,3128	0,3123	0,3300
59	0,3532	0,3300	0,3439	0,3232	0,3351	0,3347	0,3536
61	0,3777	0,3528	0,3677	0,3455	0,3583	0,3579	0,3781
63	0,4030	0,3763	0,3923	0,3685	0,3822	0,3818	0,4033
65	0,4290	0,4006	0,4177	0,3923	0,4069	0,4065	0,4294
67	0,4558	0,4257	0,4438	0,4169	0,4324	0,4319	0,4563
69	0,4836	0,4514	0,4708	0,4421	0,4586	0,4582	0,4840
71	0,5121	0,4781	0,4986	0,4682	0,4856	0,4851	0,5125
73	0,5415	0,5054	0,5272	0,4950	0,5134	0,5130	0,5419
75	0,5716	0,5335	0,5565	0,5225	0,5420	0,5415	0,5720

[1] käytetään, kun puutavarapölkkyjen minimilatvaläpimitta on 14 cm (latvaläpimittaluokka 140–159 mm)
[2] käytetään, kun puutavarapölkkyjen minimilatvaläpimitta on 15 cm (latvaläpimittaluokka 150–159 mm)

TAULUKKO 4. Männyn järeiden puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm) pituuskorjauksessa käytettävät muuntoluvut.

Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	
Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %	Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %
33,5-34,4	-4,55	31,5-32,4	-5,20
34,5-35,4	-4,20	32,5-33,4	-4,80
35,5-36,4	-3,85	33,5-34,4	-4,40
36,5-37,4	-3,50	34,5-35,4	-4,00
37,5-38,4	-3,15	35,5-36,4	-3,60
38,5-39,4	-2,80	36,5-37,4	-3,20
39,5-40,4	-2,45	37,5-38,4	-2,80
40,5-41,4	-2,10	38,5-39,4	-2,40
41,5-42,4	-1,75	39,5-40,4	-2,00
42,5-43,4	-1,40	40,5-41,4	-1,60
43,5-44,4	-1,05	41,5-42,4	-1,20
44,5-45,4	-0,70	42,5-43,4	-0,80
45,5-48,5	± 0	43,5-46,5	± 0
48,6-49,5	+0,70	46,6-47,5	+0,80
49,6-50,5	+1,05	47,6-48,5	+1,20
50,6-51,5	+1,40	48,6-49,5	+1,60
51,6-52,5	+1,75	49,6-50,5	+2,00
52,6-53,5	+2,10	50,6-51,5	+2,40
53,6-54,5	+2,45	51,6-52,5	+2,80
54,6-55,5	+2,80	52,6-53,5	+3,20
55,6-56,5	+3,15	53,6-54,5	+3,60
56,6-57,5	+3,50	54,6-55,5	+4,00
57,6-58,5	+3,85	55,6-56,5	+4,40
58,6-59,5	+4,20	56,6-57,5	+4,80
59,6-60,5	+4,55	57,6-58,5	+5,20

TAULUKKO 5. Kuusen järeiden puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm) pituuskorjauksessa käytettävät muuntoluvut.

Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	
Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %	Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %
35,5-36,4	-4,80	34,5-35,4	-6,00
36,5-37,4	-4,40	35,5-36,4	-5,50
37,5-38,4	-4,00	36,5-37,4	-5,00
38,5-39,4	-3,60	37,5-38,4	-4,50
39,5-40,4	-3,20	38,5-39,4	-4,00
40,5-41,4	-2,80	39,5-40,4	-3,50
41,5-42,4	-2,40	40,5-41,4	-3,00
42,5-43,4	-2,00	41,5-42,4	-2,50
43,5-44,4	-1,60	42,5-43,4	-2,00
44,5-45,4	-1,20	43,5-44,4	-1,50
45,5-46,4	-0,80	44,5-45,4	-1,00
46,5-49,5	± 0	45,5-48,5	± 0
49,6-50,5	+0,80	48,6-49,5	+1,00
50,6-51,5	+1,20	49,6-50,5	+1,50
51,6-52,5	+1,60	50,6-51,5	+2,00
52,6-53,5	+2,00	51,6-52,5	+2,50
53,6-54,5	+2,40	52,6-53,5	+3,00
54,6-55,5	+2,80	53,6-54,5	+3,50
55,6-56,5	+3,20	54,6-55,5	+4,00
56,6-57,5	+3,60	55,6-56,5	+4,50
57,6-58,5	+4,00	56,6-57,5	+5,00
58,6-59,5	+4,40	57,6-58,5	+5,50
59,6-60,5	+4,80	58,6-59,5	+6,00

TAULUKKO 6. Männyn ja kuusen pieniläpimittaisten puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 9–16 cm, pituus 31–61 dm) latvakiintomittauksessa käytettävät kuorelliset yksikkötilavuusluvut, m³/m. Latvaläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 1 cm:n luokitusta.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm	Etelä-Suomi				Pohjois-Suomi		
	Pohjanlahden rannikkoalue		Muu Etelä-Suomi		Mänty	Kuusi	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi		Eteläosa	Pohjoisosa
	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m³/m						
9,5	0,0106	0,0114	0,0106	0,0114	0,0105	0,0110	0,0110
10,5	0,0124	0,0130	0,0124	0,0130	0,0123	0,0129	0,0129
11,5	0,0144	0,0149	0,0144	0,0149	0,0142	0,0149	0,0152
12,5	0,0166	0,0169	0,0166	0,0169	0,0164	0,0170	0,0178
13,5	0,0190	0,0191	0,0190	0,0191	0,0187	0,0192	0,0206
14,5	0,0216	0,0214	0,0216	0,0214	0,0213	0,0215	0,0232
15,5	0,0263	0,0240	0,0256	0,0240	0,0258	0,0240	0,0257

TAULUKKO 7. Männyn ja kuusen pieniläpimittaisten puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 9–16 cm, pituus 31–61 dm) pituuskorjauksessa käytettävät muuntoluvut.

Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
	Tilavuuden korjaus, %			
-32,4	-8,8	-6,4	-0,4	-8,4
32,5-35,4	-6,7	-5,0	0	-5,7
35,5-38,4	-4,6	-3,5	+0,4	-3,0
38,5-41,4	-2,4	-2,1	+0,8	0
41,5-44,4	-0,3	-0,6	+1,2	+2,5
44,5-47,4	+1,8	+0,8	+1,6	+5,2
47,5-50,4	+3,9	+2,3	+2,0	+7,9
50,5-53,4	+6,0	+3,7	+2,4	+10,6
53,5-56,4	+8,0	+5,1	+2,8	+13,3
56,5-59,4	+10,2	+6,6	+3,2	+16,0
59,5+	+12,3	+8,0	-	-

TAULUKKO 8. Lehtipuiden puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 12–76 cm, pituus 31–70 dm) latvakiintomittauksessa käytettävät kuorelliset yksikkötilavuusluvut, m³/m. Latvaläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 2 cm:n luokitusta.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m³/m	Kuorellinen latvaläpimitta, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m³/m
13	0,0192	45	0,1802
15	0,0240	47	0,1965
17	0,0294	49	0,2135
19	0,0354	51	0,2311
21	0,0420	53	0,2495
23	0,0493	55	0,2686
25	0,0574	57	0,2885
27	0,0663	59	0,3090
29	0,0760	61	0,3302
31	0,0863	63	0,3522
33	0,0975	65	0,3749
35	0,1095	67	0,3983
37	0,1222	69	0,4225
39	0,1356	71	0,4473
41	0,1497	73	0,4729
43	0,1646	75	0,4991

TAULUKKO 9. Lehtipuiden puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 12–76 cm, pituus 31–70 dm) pituuskorjauksessa käytettävät muuntoluvut.

Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m³) korjaus, %	Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m³) korjaus, %
34,5-35,4	-4,25	50,5-53,5	± 0
35,5-36,4	-4,00	53,6-54,5	+0,50
36,5-37,4	-3,75	54,6-55,5	+0,75
37,5-38,4	-3,50	55,6-56,5	+1,00
38,5-39,4	-3,25	56,6-57,5	+1,25
39,5-40,4	-3,00	57,6-58,5	+1,50
40,5-41,4	-2,75	58,6-59,5	+1,75
41,5-42,4	-2,50	59,6-60,5	+2,00
42,5-43,4	-2,25	60,6-61,5	+2,25
43,5-44,4	-2,00	61,6-62,5	+2,50
44,5-45,4	-1,75	62,6-63,5	+2,75
45,5-46,4	-1,50	63,6-64,5	+3,00
46,5-47,4	-1,25	64,6-65,5	+3,25
47,5-48,4	-1,00	65,6-66,5	+3,50
48,5-49,4	-0,75	66,6-67,5	+3,75
49,5-50,4	-0,50	67,6-68,5	+4,00
		68,6-69,5	+4,25

TAULUKKO 10. Lehtikuusen puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 10–60 cm, pituus 25–70 dm) latvakiintomittauksessa käytettävät kuorelliset yksikkötilavuusluvut, m³/m. Latvaläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 2 cm:n luokitusta.

Kuorellinen latvaläpimittaluokka, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m^3/m	Kuorellinen latvaläpimittaluokka, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m^3/m
11	0,0186	37	0,1352
13	0,0216	39	0,1512
15	0,0255	41	0,1681
17	0,0305	43	0,1861
19	0,0365	45	0,2051
21	0,0434	47	0,2251
23	0,0514	49	0,2460
25	0,0604	51	0,2680
27	0,0703	53	0,2910
29	0,0813	55	0,3150
31	0,0933	57	0,3399
33	0,1062	59	0,3659
35	0,1202		

TAULUKKO 11. Lehtikuusen puutavarapölkkyjen (latvaläpimitta 10–60 cm, pituus 25–70 dm) pituuskorjauksessa käytettävät muuntoluvut.

Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %	Puutavarapölkkyjen keskipituus, dm	Tilavuuden (m^3) korjaus, %
27,5–28,4	-11,2	47,5–50,4	±0
28,5–29,4	-10,7	50,5–51,4	+1,1
29,5–30,4	-10,2	51,5–52,4	+1,7
30,5–31,4	-9,6	52,5–53,4	+2,2
31,5–32,4	-9,1	53,5–54,4	+2,7
32,5–33,4	-8,5	54,5–55,4	+3,3
33,5–34,5	-8,0	55,5–56,4	+3,8
34,5–35,4	-7,5	56,5–57,4	+4,3
35,5–36,4	-6,9	57,5–58,4	+4,9
36,5–37,4	-6,4	58,5–59,4	+5,4
37,5–38,4	-5,9	59,5–60,4	+6,0
38,5–39,4	-5,3	60,5–61,4	+6,5
39,5–40,4	-4,8	61,5–62,4	+7,0
40,5–41,4	-4,2	62,5–63,4	+7,6
41,5–42,4	-3,7	63,5–64,4	+8,1
42,5–43,4	-3,2	64,5–65,4	+8,6
43,5–44,4	-2,6	65,5–66,4	+9,2
44,5–45,4	-2,1	66,5–67,4	+9,7
45,5–46,4	-1,6	67,5–68,4	+10,3
46,5–47,4	-1,0	68,5–69,4	+10,8

Keskuskiintomittaus

Keskuskiintomittauksella tarkoitetaan tässä mittausmenetelmää, jossa puutavarapölkystä mitataan pituus ja läpimitta pölkyn pituuden puolivälistä (keskusläpimitta). Keskusläpimitan mittaus tehdään puutavaran mittauksesta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdan 1.3.2. mukaisella tavalla. Todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) määritys voidaan tehdä seuraavilla tavoilla:

- Puutavarapölkyille määritetään pituuden ja keskusläpimitan määräämät lieriön tilavuudet. Nämä tilavuudet lasketaan yhteen ja tilavuuksien summa kerrotaan keskusmuotoluvulla, joka on todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) ja edellä tarkoitetun lieriön tilavuuden suhde. Pituuskorjauksia ei käytetä.

- Puutavaranpölkyistä mitataan pituus ja keskusläpimitta. Puutavaranpölkyn kuorellisen tilavuuden määrityksessä muuntolukuna käytetään yksikkötilavuuslukuja, jotka osoittavat tilavuuden pituusyksikköä kohti eri läpimittaluokissa. Pituuskorjauksia ei käytetä.

TAULUKKO 12. Männyn, kuusen ja lehtipuiden järeiden puutavarapölkkyjen keskuskiintomittauksessa (latvaläpimitta 14–76 cm, pituus 31–61 dm) käytettävät kuorelliset keskusmuotoluvut. Keskusläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 2 cm:n (parittomat) luokitusta. Taulukon aluejako on liitteen 2A kartassa.

	Mänty		Kuusi		Lehtipuut
	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	
	Keskusmuotoluku				
Tyvipölkyistä koostuva erät	1,079	1,063	1,051	1,045	1,057
Väli- ja latvapölkyistä koostuvat erät	1,000	0,999	0,999	1,001	1,004
Tyvi-, väli- ja latvapölkyistä koostuvat erät	1,041	1,040	1,028	1,032	1,039

TAULUKKO 13. Männyn järeiden ja pitkien puutavarapölkkyjen (keskusläpimitta 12–52 cm, pituus yli 61 dm) keskuskiintomittauksessa käytettävät kuorelliset yksikkötilavuusluvut, m³/m. Keskusläpimitan mittauksessa käytetään tasaavaa 2 cm:n luokitusta.

Kuorellinen keskusläpimitta, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m^3/m	Kuorellinen keskusläpimitta, cm	Kuorellinen yksikkötilavuusluku, m^3/m
13	0,0140	33	0,0898
15	0,0186	35	0,1010
17	0,0238	37	0,1129
19	0,0298	39	0,1255
21	0,0363	41	0,1386
23	0,0436	43	0,1525
25	0,0516	45	0,1669
27	0,0602	47	0,1822
29	0,0694	49	0,1980
31	0,0793	51	0,2145

Pieniläpimittaisten puutavarapölkkyjen (keskusläpimitan keskiarvo 6–18 cm, keskipituus 30–60 dm) keskuskiintomittauksessa käytettävään keskusmuotolukuun vaikuttavat puulaji, pölkyn tyyppi (tyvipölkyt, muut pölkyt) ja pölkyn pituus. Keskusmuotoluku määritetään puulajin ja pölkyn tyypin määräämälle ositteelle.

Keskusmuotoluvut määritetään kaavalla 1, jonka parametrien a_1, a_3, a_4 ja a_5 arvot tuotetaan kaavoilla 2–5. Parametrin a_2 arvo saadaan taulukosta 14, josta saadaan myös kaavoissa 2–5 käytettävien parametrien arvot.

Puutavarapölkkyjen keskusläpimitta mitataan kuoren päältä enintään yhden senttimetrin tasaavaa luokitusta käyttäen ja pituus enintään 30 senttimetrin tasaavaa luokitusta käyttäen.

$$M_k = a_1\left(\frac{D_k}{10} - a_2\right)^{a3} + a_4\left(\frac{D_k}{10}\right)^{a5} \quad (1)$$

, jossa

M_k = keskusmuotoluku
a_1 .. a_5 = parametrit (kaavat 2 – 5, taulukko 14)
D_k = pölkkyositteen keskusläpimittojen keskiarvo, cm

$$a_1 = a_{10} + a_{11}L + a_{12}L^2 \quad (2)$$

$$a_3 = a_{30} + a_{31}L + a_{32}L^2 \quad (3)$$

$$a_4 = a_{40} + a_{41}L + a_{42}L^2 \quad (4)$$

$$a_5 = a_{50} + a_{51}L + a_{52}L^2 \quad (5)$$

, joissa

L = pölkkyositteen pituuden keskiarvo, m
a_{10} .. a_{52} = parametrit, arvot taulukossa 14

TAULUKKO 14. Männyn, kuusen ja koivun pieniläpimittaisten puutavarapölkkyjen keskuskiintomittauksessa käytettävien keskusmuotolukujen laskennassa käytettävien parametrien arvot (kaavat 1–5).

Osite	a_{10}	a_{11}	a_{12}	a_2	a_{30}	a_{31}	a_{32}
Mänty, tyvipölkyt	1,143	-0,03050	0,002813	0,410	0,00831	-0,002072	-0,000239
Mänty, muut pölkyt	0,995	0,00066	0,000509	0,521	0,01200	-0,004037	-0,000492
Kuusi, tyvipölkyt	0,7106	0,05675	-0,002632	0	-0,03418	0,047194	-0,005308
Kuusi, muut pölkyt	0,9888	0,00409	0,000295	0,389	0,00898	0,000666	-0,001929
Koivu, tyvipölkyt	1,5297	-0,18008	0,016259	0,438	-0,29504	0,111728	-0,010573
Koivu, muut pölkyt	10,466	-1,97989	0,105218	-2,715	-2,81532	0,309831	-0,005391
	a_{40}	a_{41}	a_{42}		a_{50}	a_{51}	a_{52}
Mänty, tyvipölkyt	0	0	0		0	0	0
Mänty, muut pölkyt	0	0	0		0	0	0
Kuusi, tyvipölkyt	0,3318	-0,06396	0,003570		0,53334	-0,180912	-0,012588
Kuusi, muut pölkyt	0	0	0		0	0	0
Koivu, tyvipölkyt	-0,6498	0,23925	-0,021821		-16,08943	8,660512	-1,222832
Koivu, muut pölkyt	0,8007	-0,10157	0,008893		0,09126	0,147615	-0,020814

Männyn, kuusen ja koivun kuorilisäykset

Järeiden puutavarapölkkyjen todellinen kuorellinen tilavuus voidaan määrittää lisäämällä kuorettomana mitattuun tilavuuteen laskennallinen kuoren määrä (kuorilisäys). Kuorilisäys tehdään kuorettomaan latvaläpimittaan, puulajiin ja maantieteelliseen alueeseen perustuvilla, taulukoiduilla tai kaavoilla lasketuilla muuntoluvuilla. Kuorilisäykset lasketaan männyllä ja kuusella kaavalla 6 ja koivulla kaavalla 7. Koivulla kaavaa voidaan käyttää kuorilisäyksen laskennassa latvaläpimitaltaan alle 35 senttimetrin pölkyillä. Taulukoiden 15–18 kuorilisäysten maantieteelliset käyttöalueet on esitetty liitteen 2B kartassa.

$$K = a_0 + a_1 D_l \quad (6)$$

$$K = a_0 + a_1 D_l + a_2 D_l^2 \quad (7)$$

, joissa

K = kuorilisäys, osuus kuorettomasta tilavuudesta, %
D_l = kuoreton latvaläpimitta, cm (1 mm:n esitystarkkuudella)
a_0, a_1 ja a_2 = parametrit, arvot taulukossa 15

TAULUKKO 15. Männyn, kuusen ja koivun kuorilisäyksen laskennassa käytettävien kaavojen 6 ja 7 parametrien arvot.

Osite	Alue	a_0	a_1	a_2
Mänty, tyvipölkyt	Länsi-Suomi	24,127	- 0,147	
	Itä-Suomi	25,100	- 0,278	
	Pohjois-Suomi	20,054	- 0,144	
Mänty, muut pölkyt	Länsi-Suomi	7,469	- 0,031	
	Itä-Suomi	7,388	- 0,049	
	Pohjois-Suomi	6,686	- 0,002	
Kuusi	Länsi-Suomi	14,398	- 0,127	
	Itä-Suomi	12,330	- 0,078	
	Pohjois-Suomi, eteläosa	15,797	- 0,101	
	Pohjois-Suomi, pohjoisosa	20,664	- 0,215	
Koivu ($D_l \leq 35$)	Etelä-Suomi	26,357	-1,332	0,032

TAULUKKO 16. Koivun puutavarapölkkyjen kuorilisäyksessä käytettävät kuoren osuudet kuorettomasta tilavuudesta.

Kuoreton latvaläpimittaluokka, cm	Kaikki puutavarapölkyt, Etelä-Suomi
	Kuorilisäys, osuus kuorettomasta tilavuudesta, %
13	14,6
15	13,7
17	13,1
19	12,8
21	12,8
23	13,0
25	13,5
27	14,2
29	15,2
31	16,4
33	18,0
35	19,7

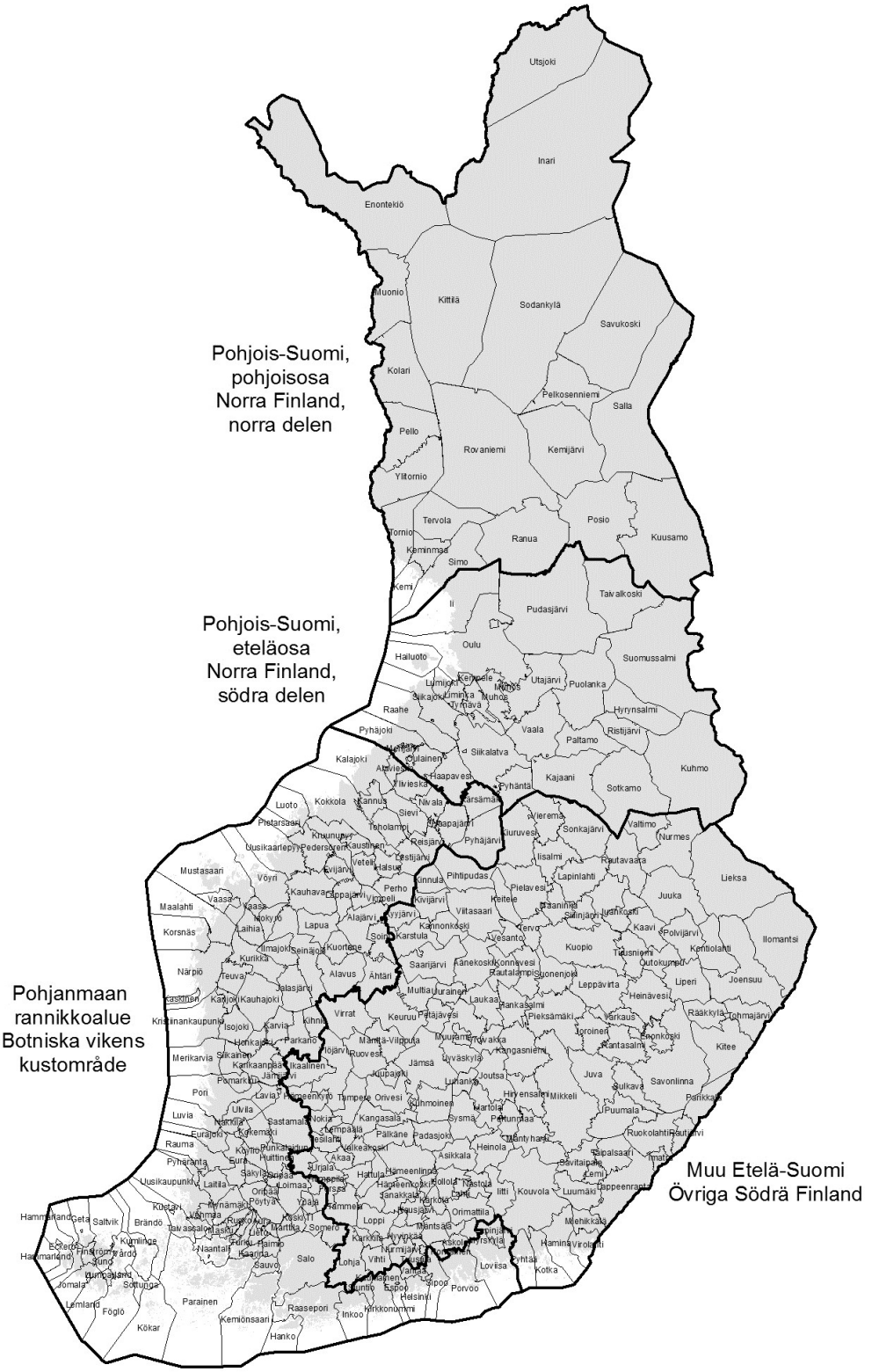
TAULUKKO 17. Männyn puutavarapölkkyjen kuorilisäyksessä käytettävät kuoren osuudet kuorettomasta tilavuudesta.

Kuoreton latvaläpimittaluokka, cm	Tyvipölkyt			Muut pölkyt		
	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi
	Länsiosa	Itäosa		Länsiosa	Itäosa	
	Kuorilisäys, osuus kuorettomasta tilavuudesta, %					
13	22,2	21,5	18,2	7,1	6,8	6,7
15	21,9	20,9	17,9	7,0	6,7	6,7
17	21,6	20,4	17,6	6,9	6,6	6,7
19	21,3	19,8	17,3	6,9	6,5	6,7
21	21,1	19,3	17,0	6,8	6,4	6,6
23	20,8	18,7	16,7	6,8	6,3	6,6
25	20,5	18,2	16,4	6,7	6,2	6,6
27	20,2	17,6	16,2	6,6	6,1	6,6
29	19,9	17,0	15,9	6,6	6,0	6,6
31	19,6	16,5	15,6	6,5	5,9	6,6
33	19,3	15,9	15,3	6,4	5,8	6,6
35	19,0	15,4	15,0	6,4	5,7	6,6
37	18,7	14,8	14,7	6,3	5,6	6,6
39	18,4	14,3	14,4	6,3	5,5	6,6
41	18,1	13,7	14,1	6,2	5,4	6,6
43	17,8	13,2	13,8	6,1	5,3	6,6
45	17,5	12,6	13,6	6,1	5,2	6,6

TAULUKKO 18. Kuusen puutavarapölkkyjen kuorilisäyksessä käytettävät kuoren osuudet kuorettomasta tilavuudesta.

Kuoreton latvaläpimittaluokka, cm	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi	
	Länsiosa	Itäosa	Eteläosa	Pohjoisosa
	Kuorilisäys, osuus kuorettomasta tilavuudesta, %			
13	12,7	11,3	14,5	17,9
15	12,5	11,2	14,3	17,4
17	12,2	11,0	14,1	17,0
19	12,0	10,8	13,9	16,6
21	11,7	10,7	13,7	16,1
23	11,5	10,5	13,5	15,7
25	11,2	10,4	13,3	15,3
27	11,0	10,2	13,1	14,9
29	10,7	10,1	12,9	14,4
31	10,5	9,9	12,7	14,0
33	10,2	9,8	12,5	13,6
35	10,0	9,6	12,3	13,1
37	9,7	9,4	12,1	12,7
39	9,5	9,3	11,9	12,3
41	9,2	9,1	11,7	11,8
43	8,9	9,0	11,5	11,4
45	8,7	8,8	11,3	11,0

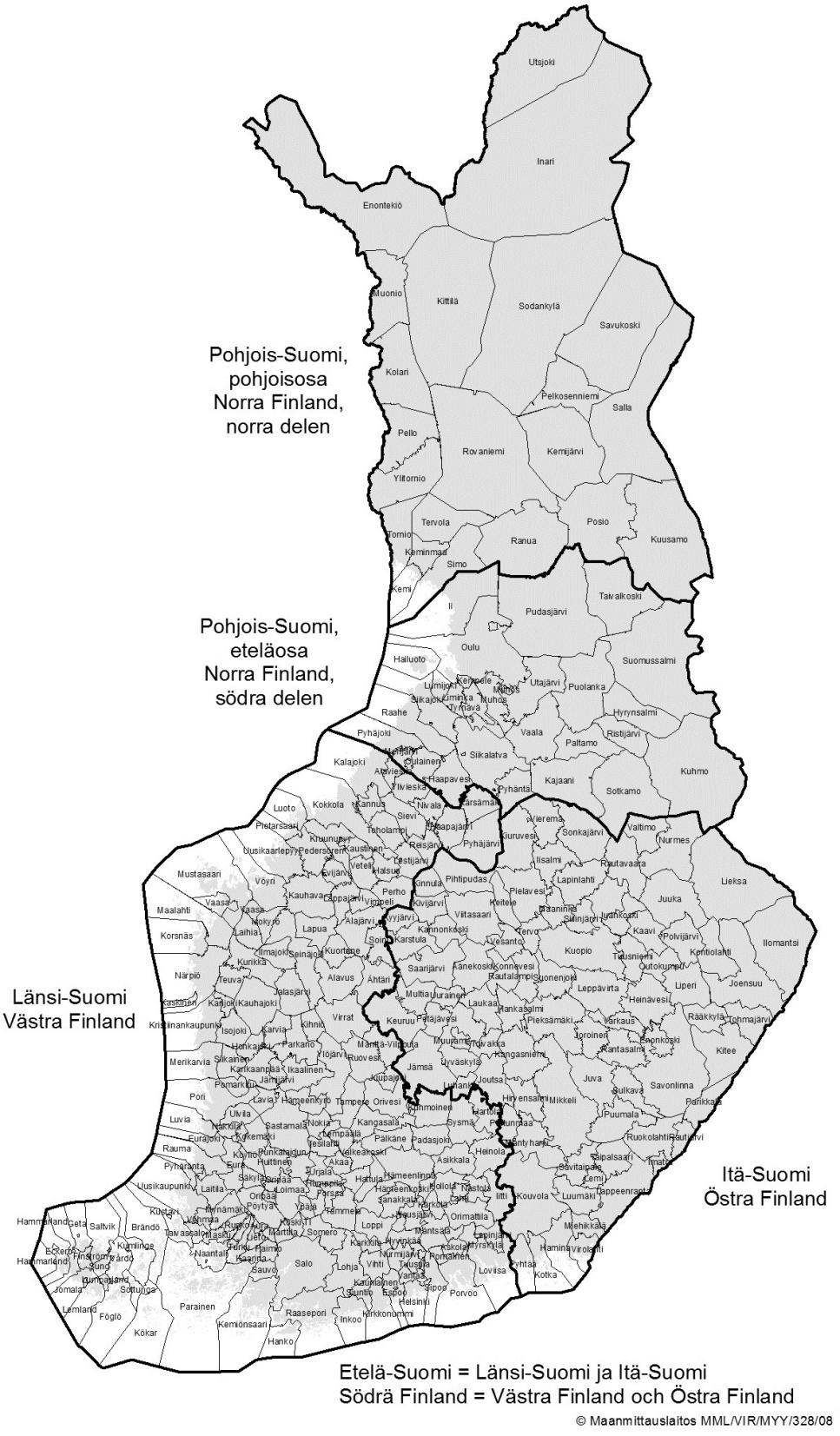
Taulukoissa 3–7 ja 12 käytetty aluejako



Etelä-Suomi = Pohjanmaan rannikkoalue ja muu Etelä-Suomi
Södra Finland = Botniska vikens kustområde och övriga Södra Finland

© Maanmittauslaitos MML/VIR/MYY/328/08

Taulukoissa 15–18 käytetty aluejako



Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
PL 2, 00791 Helsinki puhelin 029 532 6000 Y-tunnus 0244629-2

Puutavaramuodostelmien mittaukseen perustuvat menetelmät

Yleistä

Puutavaran mittauksesta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdassa 1.3.3. tarkoitetuissa puutavaramuodostelmien mittaukseen perustuvissa mittausmenetelmissä käytetään tässä kohdassa esitettyjä yleisiä muuntolukuja. Tässä kohdassa tarkoitetuissa mittausmenetelmissä mitataan maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdassa 1.1.3. esitetyllä tavalla puutavaramuodostelman kehystilavuus, joka muunnetaan kiintotilavuudeksi kiintotilavuusprosentilla. Mittauksessa on saavutettava maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdassa 3.2. esitettyjen suurimpien sallittujen poikkeamien rajoissa oleva mittaustulos.

Karsitun ja katkotun puutavaran muodostelmien mittaus

Menetelmää voidaan käyttää vapaa- tai määräpituisten, kuitenkin enintään kuusi metriä pitkien karsittujen ja katkottujen puutavarapölkkyjen muodostelmien mittaukseen. Mitoiltaan merkittävästi poikkeavat mittauserän osat, esimerkiksi lyhyet ja järeät pölkyt tulee mitata omana pinonaan. Jos pinossa ilmenee pinotiheystekijöiden (taulukot 1–5) suhteen selvästi toisistaan eroavia osia, pino jaetaan mittausta varten näiden erojen mukaisiin osiin.

Kiintotilavuusprosentilla tarkoitetaan tässä todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) suhteellista osuutta kehystilavuudesta. Kiintotilavuusprosentti määritetään puulajin, puutavaran pituuden ja pinotiheystekijöiden perusteella (taulukot 1–5).

Kiintotilavuusprosentti määritetään laskemalla yhteen pinotiheystekijöiden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin (taulukot 2–5) ja lisäämällä tulos mitattavan puutavaran keskimääräiseen kiintotilavuusprosenttiin (taulukko 1). Kuorellisen läpimitan keskiarvo määritetään puutavarapölkkyjen katkaisuleikkauksista aritmeettisena keskiarvona.

TAULUKKO 1. Keskimääräiset kiintotilavuusprosentit

Puutavaran pituus, m	Havupuu	Lehtipuu
	Keskimääräinen kiintotilavuusprosentti, %	
2,00–2,50	66	57
2,51–3,50	63	54
3,51–4,50	61	52
4,51–5,50	60	50
5,51–6,00	59	49

TAULUKKO 2. Puutavarapölkkyjen läpimitan keskiarvon vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä. Läpimitan määrityksessä käytetään 2 cm:n tasaavaa luokitusta.

Läpimitta, cm	Havupuu	Lehtipuu
	Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
9 ja alle	-3	-3
11	0	0
13	+2	+2
15	+3	+4
17	+4	+6
19	+4	+7
21	+5	+8
23	+5	+8
25 ja yli	+6	+9

TAULUKKO 3. Puutavarapölkkyjen karsinnan ja oksaisuuden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	ei oksantynkiä eikä oksakyhmyjä	+2	+1
2	joitakin lyhyitä oksantynkiä ja vähäisiä oksakyhmyjä	0	0
3	oksantynkiä ja oksakyhmyjä siellä täällä	-2	-1
4	runsaasti oksantynkiä ja oksakyhmyjä	-4	-2

TAULUKKO 4. Puutavarapölkkyjen mutkaisuuden vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	pölkyt ovat suoria	+1	+2
2	pölkyt edustavat puulajin keskimääräistä luontaista mutkaisuutta	0	0
3	pölkyt ovat mutkaisia ja pinossa on pölkkyjen mutkaisuudesta aiheutuvaa reikäisyyttä	-1	-2
4	pölkyt ovat suurimmaksi osaksi erittäin mutkaisia		-4
5	käytännöllisesti katsoen kaikki pölkyt ovat erittäin mutkaisia		-6

TAULUKKO 5. Puutavarapölkkyjen ladonnan vaikutus kiintotilavuusprosenttiin prosenttiyksiköinä.

Luokka	Luokan kuvaus	Havupuu	Lehtipuu
		Kiintotilavuusprosentin muutos, prosenttiyksikköä	
1	pölkyt ovat tiiviisti lomittain	+2	+1
2	pölkkyjä on jonkin verran ristikkäin ja niiden välissä on ladonnasta aiheutuneita rakoja	0	0
3	monet pölkyt ovat ristikkäin ja pölkkyjen välissä on isoja ladonnasta aiheutuneita rakoja	-2	-1
4	pölkkyjä on erittäin runsaasti ristikkäin ja pinossa on isoja ladonnasta aiheutuneita aukkoja	-4	-3

Karsimattoman puutavaran muodostelmien mittaus

Menetelmää voidaan käyttää karsimattoman puutavaran muodostelmien mittaukseen. Kiintotilavuusprosentilla tarkoitetaan tässä todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) suhteellista osuutta kehystilavuudesta.

Kiintotilavuusprosentti määräytyy pinon korkeuden ja puutavaran katkaisuleikkausten läpimitan aritmeettisen keskiarvon perusteella (taulukko 6). Pinon korkeus määritetään pinon etureunasta mitattujen pinonosien korkeuksien aritmeettisena keskiarvona.

TAULUKKO 6. Karsimattoman puutavaran kiintotilavuusprosentit. Läpimitan määrityksessä käytetään 2 cm:n tasaavaa luokitusta ja pinon korkeuden määrityksessä 1 m:n tasaavaan luokitusta.

	Pinon etukorkeus, m			
	2 ja alle	3	4	5 ja yli
Läpimitta, cm	Kiintotilavuusprosentti, %			
5 ja alle	24	26	28	30
7	25	27	29	31
9	27	29	31	33
11	29	31	33	35
13	30	32	34	36
15 ja yli	32	34	36	38

Karsitun, ilman latvakatkaisua korjatun puutavaran muodostelmien mittaus

Menetelmää voidaan käyttää karsitun, ilman latvakatkaisua korjatun puutavaran muodostelmien mittaukseen. Kiintotilavuusprosentilla tarkoitetaan tässä todellisen kuorellisen tilavuuden (kuorellinen kiintotilavuus) suhteellista osuutta kehystilavuudesta.

Kiintotilavuusprosentti määräytyy pinon korkeuden ja puutavaran katkaisuleikkausten läpimitan aritmeettisen keskiarvon perusteella. Pinon korkeus määritetään pinon etureunasta mitattujen pinonosien korkeuksien aritmeettisena keskiarvona. Kiintotilavuusprosentteina käytetään taulukon 6 arvoja lisättynä kymmenellä prosenttiyksiköllä.

Teollisuushakkeen, metsähakkeen ja -murskeen sekä sahanpurun mittaus

Kiintotilavuusprosentilla tarkoitetaan tässä hakkeen, murskeen ja sahanpurun toimitustilan mukaisen kiintotilavuuden suhteellista osuutta kehystilavuudesta. Kiintotilavuusprosentit esitetään taulukoissa 7–9. Talven kiintotilavuusprosenttia käytetään sellaisissa olosuhteissa, joissa puuaine on jäässä tai hakkeessa, murskeessa tai purussa tapahtuu sen partikkelien kiinnijäätymistä.

TAULUKKO 7. Männyn-, kuusen- ja koivun teollisuushakkeen kiintotilavuusprosentit

Olosuhteet	Mittaus ennen kuljetusta	Mittaus kuljetuksen jälkeen
	Kiintotilavuusprosentti, %	
Talvi	37,5	39,2
Kesä	37,5	40,2

TAULUKKO 8. Metsähakkeen ja -murskeen kiintotilavuusprosentit, kun mittaus tehdään kuljetuksen jälkeen.

Kuormausmenetelmä	Olosuhteet	Karsimaton puutavara		Karsittu puutavara		Latvusmassa
		Havupuu	Lehtipuu	Havupuu	Lehtipuu	
		Kiintotilavuusprosentti, %				
Puhallus kuormatilaan	Kesä	46	44	48	44	38
	Talvi	47	48	49	48	38
Kuormaus kippaamalla tai kuljettimella	Kesä	39	41	39	41	38
	Talvi	43	44	43	44	38

Jos metsähakkeen tai -murskeen mittauserä ei vastaa kuormausmenetelmän, puutavaralajin tai puulajin mukaisia luokituksia, käytetään mittauksessa lähinnä vastaavan luokan kiintotilavuusprosenttia. Jos metsähakkeen tai -murskeen mittauserästä ei tunneta edellä tarkoitettuja luokituksia, voidaan mittauksessa käyttää kiintotilavuusprosenttia 40.

TAULUKKO 9. Sahanpurun kiintotilavuusprosentit

Olosuhteet	Puulaji	Mittaus ennen kuljetusta	Mittaus kuljetuksen jälkeen
		Kiintotilavuusprosentti, %	
Talvi	Mänty	33,1	35,5
	Kuusi	32,2	33,0
	Seka	32,7	35,0
Kesä	Mänty	35,8	38,6
	Kuusi	35,8	38,7
	Seka	35,8	38,7
Koko vuosi	Mänty	34,8	37,4
	Kuusi	35,7	38,4
	Seka	35,0	37,4

Painon mittaukseen perustuvat menetelmät

1. Yleistä

Puutavaran mittauksesta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen (12/13) kohdassa 1.3.4. tarkoitetuissa menetelmissä puutavaran painon ja tilavuuden välisissä muunnoissa käytetään tuoretiheyslukuja (kg/m³). Tuoretiheysluvut määräytyvät puulajin, puutavaran mittojen, puutavaralajin, maantieteellisen alueen, mittausajankohdan ja kuivuusasteen mukaan.

2. Puutavaran kaukokuljetuksen yhteydessä tehtävä mittaus

Taulukoissa 1–16 on esitetty muuntoluvut, joita käytetään puutavaran kaukokuljetuksen yhteydessä tehtävässä mittauksessa. Kyseisiä tuoretiheyslukuja käytetään kuitupuun, pikkutukkien ja normaalitukkien mittauksessa sekä ominaisuuksiltaan (mitat, puulaji) ja varastointiajan suhteen vastaavien puutavaralajien mittauksessa. Jos puutavaraa on varastoitu kesäaikaan (1.5.–30.9.) yli kuusi viikkoa, on käytettävä puolikuivan puutavaran tuoretiheyslukuja. Taulukoissa noudatetaan liitteen 4A kartan aluejakoa. Taulukoissa D_l = puutavaralajille tyypillinen pienin latvaläpimitta.

TAULUKKO 1. Männyn järeiden puutavarapölkkyjen ($D_l \geq 14$ cm, normaalitukki) tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	852	844	831	844	739
helmi	848	837	828	840	735
maalis	842	830	823	836	731
huhti	834	823	817	833	728
touko	828	818	812	831	726
kesä	824	817	808	831	726
heinä	823	819	808	832	727
elo	825	824	809	835	730
syys	830	831	814	838	733
loka	837	839	819	842	737
marras	844	845	825	845	740
joulu	850	848	830	846	741

TAULUKKO 2. Kuusen järeiden puutavarapölkkyjen ($D_l \geq 14$ cm, normaalitukki) tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	794	769	780	780	780
helmi	789	762	775	775	775
maalis	782	754	769	769	769
huhti	773	746	762	762	762
touko	765	740	757	757	757
kesä	760	737	753	753	753
heinä	759	737	753	753	753
elo	762	742	755	755	755
syys	768	749	760	760	760
loka	776	758	767	767	767
marras	785	766	774	774	774
joulu	792	771	779	779	779

TAULUKKO 3. Koivun järeiden puutavarapölkkyjen ($D_l \geq 14$ cm, normaalitukki) tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	932	936	936	936	936
helmi	930	934	934	934	934
maalis	921	923	923	923	923
huhti	907	906	906	906	906
touko	894	888	888	888	888
kesä	884	874	874	874	874
heinä	879	866	866	866	866
elo	879	865	865	865	865
syys	885	872	872	872	872
loka	896	886	886	886	886
marras	910	904	904	904	904
joulu	923	922	922	922	922

TAULUKKO 4. Männyn pienten puutavarapölkkyjen (D_l 10–20 cm, pikkutukki) tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	956	961	936	921	816
helmi	952	954	931	916	811
maalis	941	940	921	907	802
huhti	925	921	908	897	792
touko	910	904	897	888	783
kesä	899	891	889	882	777
heinä	893	886	885	880	775
elo	895	889	887	883	778
syys	903	900	895	890	785
loka	916	915	906	900	795
marras	932	935	919	910	805
joulu	947	952	930	919	814

TAULUKKO 5. Kuusen pienten puutavarapölkkyjen (D_l 10–20 cm, pikkutukki) tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	906	906	852	852	852
helmi	896	896	848	848	848
maalis	882	882	838	838	838
huhti	865	865	823	823	823
touko	851	851	810	810	810
kesä	842	842	800	800	800
heinä	840	840	796	796	796
elo	846	846	798	798	798
syys	858	858	805	805	805
loka	873	873	817	817	817
marras	890	890	832	832	832
joulu	903	903	845	845	845

TAULUKKO 6. Männyn pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet tuoreena (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	955	951	955	926	821
helmi	939	941	940	910	805
maalis	917	923	923	892	787
huhti	892	901	904	874	769
touko	872	882	891	861	756
kesä	861	870	884	855	750
heinä	860	866	886	858	753
elo	870	872	896	868	763
syys	889	887	912	885	780
loka	912	907	930	904	799
marras	937	929	948	921	816
joulu	954	946	959	931	826

TAULUKKO 7. Männyn pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet puolikuivana (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	878	912	907	885	780
helmi	862	902	892	869	764
maalis	840	884	875	851	746
huhti	815	862	856	833	728
touko	795	843	843	820	715
kesä	784	831	836	814	709
heinä	783	827	838	817	712
elo	793	833	848	827	722
syys	812	848	864	844	739
loka	835	868	882	862	757
marras	860	890	900	880	775
joulu	877	907	911	889	784

TAULUKKO 8. Havupuutavaran pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet tuoreena (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	950	950	950	936	831
helmi	943	943	944	924	819
maalis	927	927	932	907	802
huhti	905	905	917	888	783
touko	885	885	904	872	767
kesä	870	870	895	863	758
heinä	863	863	892	861	756
elo	866	866	895	868	763
syys	878	878	904	883	778
loka	896	896	917	901	796
marras	919	919	932	920	815
joulu	939	939	945	934	829

TAULUKKO 9. Havupuutavaran pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet puolikuivana (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	900	900	906	895	790
helmi	893	893	900	883	778
maalis	877	877	888	866	761
huhti	855	855	873	847	742
touko	834	834	860	831	726
kesä	819	819	851	821	716
heinä	813	813	848	820	715
elo	815	815	851	827	722
syys	827	827	860	841	736
loka	846	846	873	860	755
marras	868	868	888	879	774
joulu	889	889	901	893	788

TAULUKKO 10. Kuusen pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet tuoreena (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	864	860	870	860	860
helmi	849	851	863	850	850
maalis	832	838	851	839	839
huhti	814	823	838	826	826
touko	801	811	827	816	816
kesä	795	803	820	811	811
heinä	798	802	819	811	811
elo	808	808	824	817	817
syys	824	819	834	828	828
loka	842	833	846	840	840
marras	859	848	859	853	853
joulu	869	859	869	861	861

TAULUKKO 11. Kuusen pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet puolikuivana (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	792	821	833	827	827
helmi	777	812	826	818	818
maalis	760	799	814	806	806
huhti	742	784	801	793	793
touko	729	772	790	784	784
kesä	723	765	783	779	779
heinä	726	764	782	779	779
elo	736	770	787	785	785
syys	752	781	797	796	796
loka	770	795	809	809	809
marras	787	810	822	821	821
joulu	797	820	832	829	829

TAULUKKO 12. Koivun pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet tuoreena (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	922	948	963	976	976
helmi	907	940	955	969	969
maalis	885	918	935	950	950
huhti	858	888	906	924	924
touko	836	861	879	901	901
kesä	822	840	859	883	883
heinä	819	831	849	875	875
elo	827	834	851	878	878
syys	846	849	866	892	892
loka	870	874	889	913	913
marras	897	904	918	939	939
joulu	917	932	946	963	963

TAULUKKO 13. Koivun pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet puolikuivana (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	884	904	900	929	929
helmi	879	896	892	922	922
maalis	856	874	872	903	903
huhti	828	844	843	877	877
touko	806	817	816	854	854
kesä	791	796	796	836	836
heinä	787	787	786	828	828
elo	796	790	788	831	831
syys	815	805	803	845	845
loka	840	830	826	866	866
marras	868	860	855	892	892
joulu	889	888	883	916	916

TAULUKKO 14. Haavan pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet tuoreena (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	881	923	870	868	868
helmi	871	919	860	858	858
maalis	850	896	839	837	837
huhti	822	862	811	809	809
touko	797	828	786	784	784
kesä	778	801	767	766	766
heinä	771	786	760	758	758
elo	775	785	764	762	762
syys	791	799	780	778	778
loka	814	825	803	801	801
marras	843	860	832	830	830
joulu	867	896	856	855	855

TAULUKKO 15. Haavan pienten puutavarapölkkyjen (D_l ≥7 cm, kuitupuu) tuoretiheydet puolikuivana (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	831	860	815	831	831
helmi	822	856	805	821	821
maalis	801	834	784	800	800
huhti	773	799	756	772	772
touko	748	766	731	747	747
kesä	729	738	712	728	728
heinä	721	723	705	721	721
elo	725	722	709	725	725
syys	741	736	725	741	741
loka	765	762	748	764	764
marras	793	798	777	793	793
joulu	818	834	801	817	817

TAULUKKO 16. Lahokuusen puutavarapölkkyjen tuoretiheydet (kg/m³)

Kuukausi	Etelä-Suomi	Pohjanmaa	Kainuu-Koillismaa	Lappi	Ylä-Lappi
	Tuoretiheys, kg/m³				
tammi	763	763	763	763	763
helmi	754	754	754	754	754
maalis	738	738	738	738	738
huhti	717	717	717	717	717
touko	699	699	699	699	699
kesä	687	687	687	687	687
heinä	683	683	683	683	683
elo	687	687	687	687	687
syys	700	700	700	700	700
loka	718	718	718	718	718
marras	739	739	739	739	739
joulu	756	756	756	756	756

3. Puutavaran lähikuljetuksen yhteydessä tehtävä mittaus

Mitattaessa lähikuljetuksen yhteydessä kuitupuuta, pikkutukkeja tai normaalitukkeja tai ominaisuuksiltaan (mitat, puulaji) tai varastointiajan suhteen vastaavia puutavaralajeja, käytetään puutavaran painon ja tilavuuden välisessä muunnossa taulukoissa 1–16 esitettyjä tuoretiheyslukuja. Jos mittaus tehdään lähikuljetuksen yhteydessä kesäaikaan (1.5.–30.9.), lisätään tuoreen puutavaran tuoretiheyslukuun taulukon 17 mukainen arvo.

TAULUKKO 17. Kesäaikaan (1.5.–30.9.) lähikuljetuksessa punnitun tuoreen puutavaran tuoretiheyslukuun lisättävä arvo (kg/m³)

	Mänty	Kuusi	Koivu
	Tuoretiheyslukuun lisättävä arvo, kg/m³		
$D_l \geq 7$ cm (kuitu)	20	15	10
$D_l \geq 10$ cm (pikkutukki ja normaalitukki)	12	8	10

D_l = puutavaralajille tyypillinen pienin latvaläpimitta.

Mitattaessa lähikuljetuksen yhteydessä karsimatonta puutavaraa, karsittua ilman latvakatkaisua korjattua puutavaraa tai pieniläpimittaista karsittua ja katkottua puutavaraa (harvennusenergiapuu) tai latvusmassaa, käytetään painon ja tilavuuden välisissä muunnoissa taulukoissa 18–27 esitettyjä tuoretiheyslukuja. Harvennusenergiapuulla sekapuuston tuoretiheyslukuja käytetään silloin, kun pääpuulajin osuus on alle 70 % mittauserän tilavuudesta. Jos mittausosapuolet puutavaran mittauksesta annetun lain (414/2013) 21 § mukaisesti niin sopivat, latvusmassan tuoretiheysluvun määrityksessä voidaan käyttää myös kohdassa 4. esitettyä kosteusmallin käyttöön perustuvaa menetelmää silloin, kun käytettävissä ovat kohdassa 4. tarkoitetut paikalliset säähavaintotiedot ja laskennan edellyttämät käyttöliittymät.

Tuoretiheysluvut määräytyvät maantieteellisen alueen, puutavaralajin, hakkuuajankohdan ja mittausajankohdan mukaan. Taulukoissa noudatetaan liitteen 4A kartan aluejakoa. Hakkuu- ja mittausajankohta (taulukot 18–27 ja kohdan 4. kosteusmalli) on määritettävä siten, että niiden aikaväli vastaa mahdollisimman hyvin mittauserän varastointiaikaa palstalla. Ensisijainen menettely on, että mittauserä ositetaan varastointiajan mukaan silloin, kun osittaminen vaikuttaa määritettävään tuoretiheyslukuun. Tällöin mittauserä ositetaan mittauspäivien perusteella siten, että puutavaran paino, tuoretiheys ja kiintotilavuus määritetään jokaisena mittauspäivänä erikseen. Hakkuuajankohtana käytetään ensisijaisesti yhtäjaksoisen hakkuuajan puoliväliä. Jos hakkuu keskeytyy (pidemmät kuin viikonlopputauot tai vastaavat tavanomaiset keskeytykset), mittauserä ositetaan hakkuuajan perusteella siten, että mittaus toteutetaan ennen ja jälkeen keskeytystä hakatulle puutavaralle erikseen.

Mikäli mittauserän osittaminen ei ole tarpeellista, voidaan käyttää seuraavia varastointiajan määrittämistapoja:

- hakkuun aloitusajankohta ja lähikuljetuksen (mittauksen) aloitusajankohta
- hakkuun lopetusajankohta ja lähikuljetuksen (mittauksen) lopetusajankohta
- hakkuuajan puoliväli ja lähikuljetuksen (mittauksen) ajan puoliväli

Taulukoissa painoluokat edustavat puutavaralajien tuoretiheyden arvoja kosteuden viiden prosenttiyksikön luokissa.

Painoluokkien määrittelyt:

Painoluokka 1. Muuntolukua käytetään tuoreen puutavaran mittauksissa silloin, kun mittauserä sisältää lunta tai jäätä tai mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 2. Muuntolukua käytetään tuoreen puutavaran mittauksissa ympäri vuoden ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokat 3–6. Muuntolukua käytetään taulukoissa määritetyillä aikaväleillä hakkuuajankohdan, mittausajankohdan ja palstalla varastoinnin aikana tapahtuneen kosteuden muutoksen mukaisesti ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisissä luokissa.

Taulukoiden lukeminen:

Taulukoissa on neljä ajankohta -saraketta. Taulukon luku aloitetaan hakkuuajankohdan (ajankohta) mukaisesta sarakkeesta. Ajankohta -sarakkeessa siirrytään riveittäin (painoluokat) nuolen suuntaan, kun ruudussa oleva varastointivuorokausien määrä täyttyy. Varastoinnin jatkuessa yli ajankohta -sarakkeen päivämäärärajan, siirrytään seuraavaan sarakkeeseen sillä rivillä (painoluokka), joka siihen mennessä oli saavutettu. Sarakkeilla ja riveillä siirrytään edellisen mukaisesti kunnes mittausajankohta on saavutettu. Tuoretiheysluku luetaan kyseisen painoluokan riviltä.

TAULUKKO 18. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut havupuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	kg/m³
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55–60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50–54	≥ 30 vrk	→ 20 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45–49	-	25 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 85 vrk	30 vrk ↑	-	600

TAULUKKO 19. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut havupuilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	kg/m³
1	> 60	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	55–60	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	930
3	50–54	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	45–49	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	750
5	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	680
6	< 40	-	≥ 105 vrk	30 vrk ↑	-	600

TAULUKKO 20. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut koivulla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	kg/m³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	45–50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40–44	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35–39	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	700

TAULUKKO 21. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut koivulla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	kg/m³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	45–50	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	40–44	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	830
4	35–39	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	770
5	< 35	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	700

TAULUKKO 22. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut muilla lehtipuilla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	kg/m³
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				900
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	600

TAULUKKO 23. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut muilla lehtipuilla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	kg/m³
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				900
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	800
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	730
4	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	670
5	< 40	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	600

TAULUKKO 24. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut sekapuustolla Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	kg/m³
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 25 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40–44	-	30 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 65 vrk	30 vrk ↑	-	650

TAULUKKO 25. Harvennusenergiapuun tuoretiheysluvut sekapuustolla Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa.

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	kg/m³
1	> 55	Tuore, jossa lunta tai jäätä				1000
2	50–55	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 30 vrk ↓	Tuore	900
3	45–49	≥ 30 vrk	→ 30 vrk ↓	≥ 30 vrk	≥ 30 vrk	800
4	40–44	-	35 vrk ↓	30 vrk ↑	30 vrk ↑	730
5	< 40	-	≥ 80 vrk	30 vrk ↑	-	650

*TAULUKKO 26. Latvusmassan tuoretiheysluvut Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. (**

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	1.4.–30.4.	1.5.–15.8.	16.8.–30.9.	1.10.–31.3.	kg/m³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 10 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 15 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	20 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	30–34	-	35 vrk ↓	20 vrk ↑	-	650
6	< 30	-	≥ 80 vrk	20 vrk ↑	-	600

*TAULUKKO 27. Latvusmassan tuoretiheysluvut Kainuu-Koillismaalla, Lapissa ja Ylä-Lapissa. (**

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta				Tuoretiheys
	%	16.4.–15.5.	16.5.–31.7.	1.8.–15.9.	16.9.–15.4.	kg/m³
1	> 50	Tuore, jossa lunta tai jäätä				950
2	45–50	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore, 15 vrk ↓	Tuore, 20 vrk ↓	Tuore	840
3	40–44	≥ 20 vrk	→ 20 vrk ↓	≥ 20 vrk	≥ 20 vrk	770
4	35–39	-	30 vrk ↓	20 vrk ↑	20 vrk ↑	700
5	< 35	-	≥ 65 vrk	20 vrk ↑	-	650

(* Mikäli hakkuu on ajoittunut siten, että lumen paino ja sulamisvesi ovat vaikuttaneet latvusmassan palstakasoihin kuivumista hidastavasti, menetellään keväällä ja kesällä tehtävissä mittauksissa seuraavasti:

- Jos palstakasoissa tai niiden alla on jatkuvasti lunta tai jäätä, käytettään painoluokkaa 1.
- Palstakasoissa tai niiden alla ei ole lunta tai jäätä, mutta lähikuljetus ja punnitus tehdään 30.4. mennessä (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 15.5. mennessä), käytetään painoluokkaa 2.
- 1.5. alkaen (Kainuu-Koillismaan, Lapin ja Ylä-Lapin alueilla 16.5.) tehtävissä mittauksissa noudatetaan taulukoita siten, että taulukon lukeminen aloitetaan painoluokasta 2 ja varastointivuorokausien perusteella määräytynyttä painoluokkaa alennetaan yhdellä luokalla (-1 luokka). Vähennystä ei tehdä painoluokasta 2.

Mitattaessa lähikuljetuksen yhteydessä kannoista ja juurista koostuvaa kantopuuta, käytetään puutavaran painon ja tilavuuden välisissä muunnoissa taulukossa 28 esitettyjä tuoretiheyslukuja.

TAULUKKO 28. Kantopuun tuoretiheysluvut

Painoluokka	Kosteus	Ajankohta	Tuoretiheys, kg/m³		
	%		Puhtausluokka 1	Puhtausluokka 2	Puhtausluokka 3
1	> 50	koko vuosi	890	940	980
2	40–50	1.5.–30.9.	810	850	890
3	30–40	1.5.–31.7.	690	720	750
4	20–30	1.5.–31.7.	600	620	650

Painoluokkien määrittelyt taulukossa 28:

Painoluokka 1: Muuntolukua käytetään nostotuoreen kantopuun mittauksessa ympärivuoden ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 2: Muuntolukua käytetään elo-syyskuussa yli neljä viikkoa ja touko-heinäkuussa 2–4 viikkoa kuivuneen kantopuun mittaukseen ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 3: Muuntolukua käytetään touko-heinäkuussa yli neljä viikkoa kuivuneen kantopuun mittaukseen ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Painoluokka 4: Muuntolukua käytetään touko-heinäkuussa yli kahdeksan viikkoa kuivuneen kantopuun mittaukseen ja silloin, kun mittauserän kosteus on kyseisessä luokassa.

Puhtausluokkien määrittelyt taulukossa 28:

Puhtausluokka 1: Puhdas, vierasaineiden osuus alle 5 % mittauserän painosta. Ei silminhavaittavaa epäpuhtautta tai kiviä. Tyypillisesti hakkuu on tehty jo edellisen kantopuun korjuukauden aikana.

Puhtausluokka 2: Hieman epäpuhtauksia, vierasaineiden osuus 5–10 % mittauserän painosta. Luokka edustaa keskimääräistä, kantopuun korjuulle tyypillistä puhtautta.

Puhtausluokka 3: Runsaasti epäpuhtauksia, vierasaineiden osuus 10–15 % mittauserän painosta. Tyypillisesti hienojakoisilta maatyypeiltä (savikot) nostetut kannot ja silloin, kun kannot nostetaan ja punnitaan pian hakkuun jälkeen.

4. Puutavaran lähikuljetuksen yhteydessä tehtävä mittaus käyttäen kosteusmallia

Mitattaessa latvusmassaa lähikuljetuksen yhteydessä, voidaan puutavaran painon ja tilavuuden välisessä muunnossa käytettävän tuoretiheysluvun määrittämisessä käyttää kosteusmallia (kaavat 1–6). Kosteusmalli tuottaa korjuukohteen latvusmassan kosteuden mittausajankohtana. Tuoretiheysluku (kg/m³) määritetään kuiva-ainesisällön (kuivatuoretiheys, kg/m³) ja mittausajankohdan kosteuden perusteella (kaava 7).

Kosteusmallissa käytetään latvusmassan korjuukohteen varastointiajan säähavaintotietoa. Varastointiajalla tarkoitetaan tässä hakkuuajankohdan ja mittausajankohdan välistä aikaa. Hakkuu- ja mittausajankohdat määritetään kohdassa 3. esitetyllä tavalla. Mittauserän kosteus ja edelleen tuoretiheys määritetään mittausajankohdalle laskettujen kosteusarvojen (3 h välein) keskiarvona. Jos mittauserästä tunnetaan ainoastaan kokonaispaino (ei mittauspäiväkohtaisia painoja), määritetään mittauserän kosteus ja edelleen tuoretiheys kaikkien mittauspäivien kosteusmallilla laskettujen kosteusarvojen (3h välein) keskiarvona.

Kosteusmallilla lasketaan säähavaintotietojen perusteella kosteusmuutos ja kosteus ($MCdry_{i+1}$) kolmen tunnin (3 h) välein hakkuuajankohdasta eteenpäin. Mallissa käytettävät säähavaintotiedot ovat sade (P) ja potentiaalihaihdunta (E). Säähavaintotiedot tai niiden laskentaan tarvittavat tiedot otetaan Ilmatieteen laitoksen hila-aineistoista. Potentiaalihaihdunta laskentaan Penman-Monteith -yhtälöllä.

Kosteuden laskennassa käytettävä kosteusmalli on muotoa:

$$MCdry_{i+1} = MCdry_i + b \times P_R + S_{i+1} \times a \times E_R \quad (1)$$

, jossa $MCdry_{i+1}$ = kosteusennuste veden ja kuiva-aineen painojen suhteena ajanhetkellä $i+1$ (kg/kg)

$MCdry_i$ = kosteusennuste veden ja kuiva-aineen painojen suhteena ajanhetkellä i (kg/kg)

S_{i+1} = (1, 0) → 1 kun lumen syvyys on 0 cm, muulloin 0

Mallin parametrien arvot määritetään kaavoilla 2–5.

$$b = b_{11} \times (b_{12} - MCdry_i) \quad (2)$$

$$P_R = b_{21} \times (1 - \exp(P_{i+1} / b_{22})) \quad (3)$$

, jossa P_{i+1} on sade, mm/3h

$$a = a_{11} \times (a_{12} + MCdry_i) \quad (4)$$

$$E_R = a_{21} \times (1 - \exp(E_{i+1} / a_{22})) \quad (5)$$

, jossa E_{i+1} on potentiaalihaihdunta, mm/3h

Kaavojen 2–5 parametrien $a_{11} \ldots a_{22}$ ja $b_{11} \ldots b_{22}$ arvot ovat taulukossa 29.

Kosteuslaskenta aloitetaan annetusta kosteusarvosta ($MCdry_0$) varastointiajan alussa ($i = 0$). Annettu alkukosteuden arvo 0,90 (veden ja kuiva-aineen painojen suhde), mikä vastaa likimäärin märkäpainoon suhteutettua kosteutta 47 %.

TAULUKKO 29. Parametrien arvot kaavoihin 2–5.

Kaava	Parametri			
	b_{11}	b_{12}	b_{21}	b_{22}
2	0,01	1,9		
3			4,1	-7,4
	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}
4	- 0,04	- 0,2		
5			0,3	-0,7

Kosteusmallilla määritetyt, kuivapainoon suhteutetut kosteusarvot (*MCdry*) [kg/kg] muunnetaan märkäpainoon suhteutetuiksi kosteusarvoiksi (*MCwet*) [%] kaavalla 6:

$$MCwet = 100 \times MCdry \,/\, (1 + MCdry) \quad (6)$$

Tuoretiheys (r) [kg/m³] lasketaan kosteuden (*MCwet*)[%] ja kuivatuoretiheyden (R) [kg/m³] perusteella kaavalla 7. Kuivatuoretiheytenä käytetään arvoa 445 kg/m³.

$$r = 100 \times R \,/\, (100 - MCwet) \quad (7)$$

, jossa r = tuoretiheys, kg/m³

R = kuivatuoretiheys, kg/m³ = 445 kg/m³

Kiintotilavuus [m³] lasketaan painon [kg] ja tuoretiheyden [kg/m³] suhteena.

5. Puutavaran tehdasmittauksen sekä kauko- ja lähikuljetuksen yhteydessä tehtävä mittaus käyttäen tuoretiheysmalleja

5.1. Menetelmän käyttöalue

Menetelmää voidaan käyttää mänty-, koivu-, kuusi-, lahokuusi- ja haapakuitupuun painon ja tilavuuden välisessä muunnossa käytettävien tuoretiheyslukujen määrittämiseen mitattaessa puutavaraa tehdas-mittauksella tai kauko- ja lähikuljetuksen yhteydessä. Kuljetuksen yhteydessä tehtävään mittaukseen luetaan tässä kuuluvaksi ajoneuvojen kuormaimiin tai muihin rakenteisiin kiinnitetyillä vaaoilla tehtävä mittaus, sekä terminaaleissa, välivarastoilla ja kuormauspaikoilla tai vastaavissa mittauspaikoissa tehtävä mittaus, joka ei ole tehdasmittausta.

5.2. Tuoretiheysmallit

Menetelmässä käytetään puutavaralajikohtaisia tuoretiheysmalleja, jotka tuottavat puutavaran tuoretiheysluvun ($kg\ m^{-3}$) mittausajankohtana. Tuoretiheysmalli on käytettävissä viidelle puutavaralajille; mäntykuitupuu (Mäk), koivukuitupuu (Kok), kuusikuitupuu (Kuk), lahokuusikuitupuu (Lahokuusi) ja haapakuitupuu (Haapak).

Puutavaralajikohtaista tuoretiheysmallia voidaan käyttää, kun puutavara sisältää enintään kymmenen prosenttia (10 %) toista puutavaralajia. Jos toisen puutavaralajin osuus on suurempi, puutavaran tuoretiheysluku voidaan muodostaa 1) määrittämällä puutavaralajien tuoretiheysmallien mukaiset tuoretiheysennusteet erikseen ja 2) laskemalla tuoretiheysennusteista puutavaralajiosuuksilla painotettu keskiarvo.

Tuoretiheysmallit ovat rakenteeltaan lineaarisia sekamalleja, jotka koostuvat kiinteästä osasta ja satunnaises-ta osasta (kaava 8). Tuoretiheysennusteet määritetään kiinteän $\boldsymbol{\beta X}_{ijk}$ja satunnaisen osan w_{ij} ennusteiden, $\boldsymbol{\beta X}_{ijk}$ ja w_{ij} summina. Tuoretiheysmallien kiinteä osa tuottaa samoilla selittävien muuttujien arvoilla $\boldsymbol{X}_{ijk}$ aina saman tuoretiheysennusteen. Satunnaisen osan ennuste muodostuu puolestaan dynaamisesti mittausajankohtaa välittömästi edeltävien otantaerien tuoretiheysmääritysten perusteella. Tällä tavoin saadaan kalibroitua kiinteän osan staattinen ennuste mittausajankohdan havaintojen mukaiseksi (kohta 5.3.).

$$Tuoretiheys_{ijk} = \boldsymbol{\beta X}_{ijk} + w_{ij} + e_{ijk}\,, \tag{8}$$

jossa *i, j* ja *k* viittaavat mittausvuoteen ja -viikkoon sekä puutavaraerään, $\boldsymbol{\beta}$ on mallin kiinteän osan parametrien muodostama vektori, $\boldsymbol{X}_{ijk}$ on mitattavaan puutavaraerään liittyvien selittävien muuttujien arvojen muodostama vektori, w_{ij} on mallin satunnaisosan kalibroituva komponentti ja e_{ijk} on mallin täysin satunnainen jäännösvirhe. Malleissa käytetyt selittävät muuttujat ($\boldsymbol{X}_{ijk}$) ja niille estimoidut parametrit ($\boldsymbol{\beta}$) on esitetty taulukoissa 30–32.

Tuoretiheysmallit jakautuvat kahteen tyyppiin siten, että kaikilla edellä määritellyillä puutavaralajeilla on käytettävissä molempiin tyyppeihin kuuluvat vaihtoehtoiset tuoretiheysmallit. Ensimmäisen tyypin niin sanotuissa *perusmalleissa* kiinteässä osassa käytetään puutavaran mittausajankohtaan, varastointiaikaan ja maantieteelliseen alkuperään sekä korjuukohteen tai varastointipaikan varastointiajan säähavaintotietoihin perustuvia selittäviä muuttujia. Toisen tyypin *yksinkertaistetuissa* tuoretiheysmalleissa kiinteässä osassa käytetään ainoastaan puutavaran mittausajankohtaan perustuvia selittäviä muuttujia. Tuoretiheysmallien parametrien arvot ovat taulukoissa 30–32. Tuoretiheysmallien muuttujat on määritelty taulukossa 33.

Perusmallit:

- Tuoretiheysmallit 1: Tuoretiheyden koko maahan kalibroitavat perusmallit (Mäk, Kok, Kuk, Lahokuusi, Haapak) (taulukot 30 ja 33)
- Tuoretiheysmallit 2: Tuoretiheyden alueittain kalibroitavat perusmallit (Mäk, Kok, Kuk) (taulukot 31 ja 33)

Yksinkertaistetut mallit:

- Tuoretiheysmallit 3: Tuoretiheyden koko maahan kalibroitavat yksinkertaistetut mallit (Mäk, Kok, Kuk, Lahokuusi, Haapak) (taulukot 32 ja 33)

Tuoretiheyden perusmalleja voidaan käyttää, kun puutavarasta tunnetaan puutavaralaji, mittausajankohta, varastointiaika ja korjuukohteen tai varastointipaikan sijainti. Varastointiajalla tarkoitetaan tässä hakkuuajankohdan ja mittausajankohdan välistä aikaa. Hakkuuajankohta on määritettävä siten, että sen perusteella määritetty varastointiaika vastaa mahdollisimman hyvin mitattavan puutavaran varastointia korjuukohteella ja varastointipaikalla. Perusmalleja voidaan käyttää, kun varastointiaika on vähintään yksi vuorokausi. Korjuukohteen tai varastointipaikan sijainti tarvitaan säähavaintotietojen käyttöä varten. Sijainti on tunnettava tarkkana koordinaattisijaintina tai vähintään kuntatasolla. Säähavaintotiedot tai niiden laskentaan tarvittavat tiedot otetaan Ilmatieteen laitoksen hila-aineistoista.

Jos puutavaran käytettävissä olevat tiedot eivät mahdollista tuoretiheyden perusmallien käyttöä, tuoretiheysluvun määrityksessä voidaan käyttää tuoretiheyden yksinkertaistettuja malleja, joiden käyttöedellytyksinä ovat puutavaralajin ja mittausajankohdan tunteminen.

5.3. Tuoretiheysmallien kalibrointi

Tuoretiheysmallin kalibroinnilla tarkoitetaan tässä laskentaa, jolla tuotetaan tuoretiheysmallien kiinteän osan mukaisten ennusteiden korjaus otannan ja otantaerien mittaustulosten perusteella. Kalibroinnin tarkoituksena on saada tuoretiheysmallilla määritetyt tuoretiheysluvut kyseisen puutavaralajin, alkuperäalueen ja ajankohdan mukaiselle todenmukaiselle tasolle.

Tuoretiheysmallien kalibrointiin käytetään mallien satunnaisosaa. Tuoretiheysmallien satunnaisosa sisältää mittausajankohtaan liittyvän viikkoefektin, joka määritelmällisesti on mittausajankohdan todenmukaisen tuoretiheyden tason poikkeama mallin kiinteän osan ennusteesta. Tuoretiheysennusteiden korjaus (viikkoefektin ennusteen arvo) määritetään käyttämällä mallin satunnaisosalle estimoituja varianssi- ja korrelaatioparametrien arvoja ja otantaerien mittaustuloksia. Satunnaisosan muuttujat ovat mittausviikko, mittausajankohta (tammikuu–toukokuu / kesäkuu–joulukuu) ja varastointiaika (yli 1 kk / alle 1 kk).

Puutavaralajikohtaisten tuoretiheysmallien kalibrointi toteutetaan yhtäläisenä siten, että koko maassa käytetään samaa tuoretiheysmallin korjausta (tuoretiheysmallit 1 ja 3). Perusmallien tapauksessa voidaan vaihtoehtoisesti käyttää tuoretiheysmalleja, joissa kalibrointi voidaan tehdä maantieteellisille alueille erikseen (tuoretiheysmallit 2). Näissä jälkimmäisissä tuoretiheysmalleissa kalibrointiin tarvittavat mallien satunnaisosan parametrit on estimoitu alueittain ja kalibroinnissa käytetään vain kyseisen alueen otantaeriä. Alueittaisen kalibroinnin mahdollistavat tuoretiheysmallit ovat käytettävissä mänty-, koivu- ja kuusikuitupuulle (Mäk, Kok, Kuk). Alueet ovat esitetty liitteessä 4B.

Tuoretiheysmallin voimassa olevan viikkoefektin määrittämiseen voidaan käyttää useiden viikkojen aikana mitattuja otantaeriä. Viikkoefektin laskennassa suurimman painon saa kalibrointiajankohtaa edeltävien 6 vuorokauden (alla ”viikko j”) aikana mitattu otos. Tätä jaksoa edeltävien 7 vuorokauden (”viikko $j-1$”) aikana mitattu otos saa pienemmän painon, jne. Painojen ero viikkojen välillä riippuu peräkkäisten viikkojen välisestä korrelaatioparametrin arvosta.

Jos otantaerät poimittaisiin yksinkertaisella satunnaisotannalla kaikista mittauseristä, määritettäisiin lineaaristen sekamallien tilastotieteelliseen teoriaan perustuen paras lineaarinen harhaton ennuste viikkoefektille w_j kaavan 9 mukaisesti muodostetun satunnaisvektorin $\boldsymbol{w}$ ennusteen ensimmäisen alkion arvona.

$$\hat{\boldsymbol{w}} = \boldsymbol{DZ}'(\boldsymbol{ZDZ}' + \boldsymbol{R})^{-1}(\boldsymbol{y} - \boldsymbol{\mu}). \quad (9)$$

Tässä vektori $\boldsymbol{y}$ sisältää kalibroinnissa käytettävien otantaerien i tuoretiheysarvot, $y_i, i = 1, \ldots, n$, ja vektori $\boldsymbol{\mu}$ näille erille lasketut tuoretiheysmallin kiinteän osan mukaiset ennusteet. $\boldsymbol{D}$ on symmetrinen neliömatriisi,

jonka diagonaalilla toistuvat arvot *var(w$_{ij}$)* (Taulukot 30–32) ja $\boldsymbol{D}_{kl} = var(w_{ij}) \times corr(w_{ij})^{|l-k|}$ $(l \neq k)$. Rivejä ja sarakkeita on sama määrä K kuin yllä kuvatulla tavalla määritettyjä liukuvia viikkoja kalibroinnissa käytettävässä aineistossa. $n \times K$ -matriisin $\boldsymbol{Z}$ rivillä i on arvo 1 siinä sarakkeessa, joka vastaa otantaerän i mittausviikkoa; ensimmäisessä sarakkeessa viikon j mittauksilla, toisessa viikon $j-1$ mittauksilla jne. Rivin muut arvot ovat nollia. $\boldsymbol{R}$ on $n \times n$ -diagonaalimatriisi, jossa $\boldsymbol{R}_{ii}$ on erän i mittausajankohdan ja varastointiajan mukainen jäännösvarianssi (katso Taulukon 33 neljä viimeistä riviä). $\boldsymbol{Z}'$on matriisin $\boldsymbol{Z}$ transpoosi ja $(\boldsymbol{ZDZ}' + \boldsymbol{R})^{-1}$ matriisin $\boldsymbol{ZDZ}' + \boldsymbol{R}$ käänteismatriisi.

Ositetussa otannassa (kohta 5.4.) mittauserien otantaan poiminnan todennäköisyydet voivat vaihdella otantaositteiden välillä. Jos kalibrointiaineistossa on otantaeriä useammasta kuin yhdestä otantaositteesta, lisätään kaavaan (9) tulon tekijäksi $n \times n$ diagonaalimatriisi, jonka diagonaalilla on arvoon 1 summautuvaksi skaalatut poimintatodennäköisyyksien käänteisluvut.

Tuoretiheysmallit kalibroidaan puutavaran alkuperän mukaan siten, että kalibroinnin perusteeksi tarvittava otanta kohdistetaan tietylle maantieteelliselle alueelle. Taulukossa 30 esitetyt tuoretiheysmallit, samoin kuin taulukossa 32 esitetyt yksinkertaistetut tuoretiheysmallit, kalibroidaan koko maasta valitun otoksen perusteella. Taulukossa 31 esitetyt tuoretiheysmallit (Mäk, Kuk, Kok) voidaan kalibroida alueittain erikseen. Alueet on esitetty liitteen 4B kartassa.

5.4. Otanta ja otannan kiintiöinti

Otantaerien valinta, otoskoon määrittäminen ja otoksen kiintiöinti kohdistetaan sille maantieteelliselle alueelle, johon tuoretiheysmallin kalibrointia ollaan toteuttamassa. Otannan ohjaus (otoskoon ja kiintiöinnin määrittäminen kullekin puutavaralajille) toteutetaan lähtökohtaisesti kuukausittain (kunkin mittauskuukauden alkaessa koko kuukautta koskien) lähtien siitä, että kunkin kuukauden aikana mitattujen otantaerien perusteella voidaan toteuttaa kalibroitujen tuoretiheysennusteiden luotettavuuden arviointi tavoitteeksi asetetulla tarkkuudella $\overline{D}_{\max}$ (% keskimääräisestä tuoretiheydestä). Tavoitetarkkuus voi vaihdella puutavaralajien välillä esimerkiksi niin, että harvinaisempien puutavaralajien osalta arviointi toteutetaan useamman kuukauden aineistosta.

Otantaerien otoksen valintaan käytetään ennustevarianssin minimoivaa ositettua otantaa. Tuoretiheysmallit mahdollistavat tämän osituksen niille ositteille, joille jäännösvarianssit on määritetty, seuraavasti:

1) mittausajankohta tammikuu–toukokuu, varastointiaika alle 1 kk
2) mittausajankohta tammikuu–toukokuu, varastointiaika yli 1 kk
3) mittausajankohta kesäkuu–joulukuu, varastointiaika alle 1 kk
4) mittausajankohta kesäkuu–joulukuu, varastointiaika yli 1kk

Kunkin ositteen i ”kiintiö” määritetään kaavassa 10 esitetyllä tavalla.

$$p_i = \frac{n_i}{n} = \frac{w_i S_i}{\sum_{h=1}^{H} w_h S_h}, \qquad (10)$$

jossa n on puutavaralajin otoskoko, H on ositteiden lukumäärä, S_i on jäännösten arvioitu keskihajonta ositteessa i (ositteen i jäännösvarianssin neliöjuuri; jäännösvarianssien estimaatit on annettu taulukoiden 30–32 neljällä alimmalla rivillä), n_i on ositteesta i poimittavan otoksen koko ja w_i on aiempiin mittausaineistoihin perustuva arvio siitä, kuinka suuri osa tällä kiintiöinnillä toteutettavan otannan aikana mitattavaksi tulevista eristä kuuluu ositteeseen i.

Tuoretiheysennusteiden luotettavuuden arvioinnissa käytetään riippuvien otosten t-testiä, jolla arvioidaan otantaerien kalibroitujen ennusteiden ja mitattujen tuoretiheyslukujen poikkeamien tilastollista merkitsevyyttä. Testisuure on $t = \overline{D} / (\frac{s}{\sqrt{n}})$, missä $\overline{D}$ on arviointijakson otantaerien i kalibroitujen

ennusteiden $\hat{y}_i$ ja mitattujen tuoretiheyslukujen y_i suhteellisten poikkeamien $d_i = (\hat{y}_i - y_i)/y_i$ keskiarvo, s näiden keskihajonta ja n arviointijakson otantaerien määrä. Otoskoko n määritetään niin, että tavoitteeksi asetetun maksimipoikkeaman $\bar{D}_{\max}$ ylittävä $|\bar{D}|$ johtaa t-testin merkitsevyysarvoon $p \leq 0{,}05$ todennäköisyydellä 0,8. Otoskoon määrittämistä varten tarvittava keskihajonnan s arvio perustuu tuoretiheysmallin otantaositteittaisten jäännösvarianssien estimaatteihin ja ositteiden arvioituihin osuuksiin alkavan validointijakson mittauseristä. Suhteellisten poikkeamien d_i ositekohtaiset hajonta-arviot muodostetaan jakamalla tuoretiheysmallin varianssiparametrin mukainen absoluuttisten poikkeamien $\hat{y}_i - y_i$ hajonta arviolla alkavan validointijakson mittauserien keskimääräisestä tuoretiheydestä ko. ositteessa.

TAULUKKO 30. Koko maahan kalibroitavien puutavaralajikohtaisten (Mäk, Kuk, Kok, Lahokuusi, Haapak) tuoretiheysmallien (perusmallit) muuttujat ja muuttujakohtaisten parametrien arvot. Tuoretiheysmallien kalibrointiin käytettävät parametrien arvot (var(w_{ij}), corr(w_{ij})) on esitetty koko maahan.

	Puutavaralaji				
	Mäk	**Kuk**	**Lahokuusi**	**Kok**	**Haapak**
Muuttujat	parametrien arvot				
vakio	908,07	865,05	749,79	931,56	362,91
WEEK			-1,224	-4,078	
$WEEK_{>22}$	5,431		2,085		
$WEEK^2$	-0,061			0,339	
$(WEEK_{>15})^2$		0,535			
$(WEEK_{>20})^2$					0,194
$(WEEK_{>22})^2$				1,015	
$WEEK^3$		-0,0052		-0,01165	-0,0014
STORAGE	-0,219	-0,307	-1,033	-0,733	-0,496
$STORAGE_{>300\ days}$	0,284	0,259	0,245	0,295	
$STORAGE_{Nov\text{-}Mars}$	0,264	0,204		0,686	
$STORAGE_{Oct\text{-}Apr}$			1,125		
$STORAGE_{Dec\text{-}Mars}$					0,345
$STORAGE_{May}$	-0,333			0,445	
$STORAGE_{June}$	-0,716	-1,268		0,395	
$STORAGE_{July}$				-0,539	
TS	-0,157	-0,162		-0,034	-0,067
TEMP		-0,532			-6,439
ln(TEMP+30)					138,19
$TEMP_{3month}$	-0,791		-0,767	-0,765	
$TEMP_{max20}$	0,550	0,821		0,433	
$ln(TEMP_{max20}+1)$				-4,081	
RAINFALL		0,304	0,126	0,146	0,258
$RAINFALL_{3month}$				-0,080	
$RAINFALL_{water}$	0,247				
$AREA_E$*$MONTH_{Feb\text{-}May}$	13,652				

	Puutavaralaji				
	Mäk	**Kuk**	**Lahokuusi**	**Kok**	**Haapak**
Muuttujat	parametrien arvot				
$AREA_B*TS$	0,020				
$AREA_C*TS$	0,038				
$AREA_E*TS$	-0,018				
$var(w_{ij})$	147,34	149,06	131,51	177,03	148,98
$corr(w_{ij})$	0,843	0,785	0,915	0,882	0,793
$var(e_{ijk})$					
$MONTH_{Jan\text{-}May} * STORAGE_{<1month}$	1802,89	1725,79	2098,89	1118,45	1784,02
$MONTH_{Jan\text{-}May} * STORAGE_{>1month}$	2512,92	2545,36	2067,21	1594,11	1895,57
$MONTH_{June\text{-}Dec} * STORAGE_{<1month}$	2175,07	2318,61	2144,50	1574,23	1875,02
$MONTH_{June\text{-}Dec} * STORAGE_{>1month}$	3357,90	3240,48	2671,54	1929,57	1980,89

TAULUKKO 31. Alueittain kalibroitavien puutavaralajikohtaisten (Mäk, Kuk, Kok) tuoretiheysmallien (perusmallit) muuttujat ja muuttujakohtaisten parametrien arvot. Tuoretiheysmallien kalibrointiin käytettävät parametrien arvot ($var(w_{ij})$, $corr(w_{ij})$) on esitetty alueille A–E (AREA A–E, liite 4B).

	Puutavaralaji		
	Mäk	**Kuk**	**Kok**
Muuttujat	Parametrien arvot		
vakio	907,46	863,35	930,57
WEEK			-3,987
$WEEK_{>22}$	5,147		
$WEEK^2$	-0,0563		0,355
$(WEEK_{>15})^2$		0,537	
$(WEEK_{>22})^2$			1,123
$WEEK^3$		-0,0052	-0,0127
STORAGE	-0,194	-0,299	-0,708
$STORAGE_{>300\ days}$	0,283	0,241	0,291
$STORAGE_{Nov\text{-}Mars}$	0,231	0,245	0,663
$STORAGE_{May}$	-0,353		0,420
$STORAGE_{June}$	-0,747	-1,184	0,459
$STORAGE_{July}$			-0,437
TS	-0,158	-0,134	-0,038
TEMP		-0,531	

	Puutavaralaji		
	Mäk	**Kuk**	**Kok**
Muuttujat	Parametrien arvot		
$TEMP_{3month}$	-0,958		-0,433
$TEMP_{max20}$	0,568	0,280	0,386
$ln(TEMP_{max20}+1)$			-4,480
RAINFALL		0,282	0,142
$RAINFALL_{3month}$			-0,078
$RAINFALL_{water}$	0,248		
$AREA_E$*$MONTH_{Feb\text{-}May}$	13,915		
$AREA_B$*TS	0,017		
$AREA_C$*TS	0,030		
$AREA_E$*TS	-0,021		
Satunnaisvaikutukset			
$AREA_A$* $var(w_{ij})$	259,59	443,84	119,99
$AREA_A$* $corr(w_{ij})$	0,8361	0,9338	0,8615
$AREA_B$* $var(w_{ij})$	179,34	189,58	205,81
$AREA_B$* $corr(w_{ij})$	0,8464	0,8286	0,8981
$AREA_C$* $var(w_{ij})$	93,1985	521,43	173,51
$AREA_C$* $corr(w_{ij})$	0,7407	0,8672	0,9070
$AREA_D$* $var(w_{ij})$	148,91	203,28	172,76
$AREA_D$* $corr(w_{ij})$	0,8516	0,9532	0,8396
$AREA_E$* $var(w_{ij})$	315,07	-	509,67
$AREA_E$* $corr(w_{ij})$	0,5324	-	0,8158
$var(e_{ijk})$			
$MONTH_{Jan\text{-}May}$ * $STORAGE_{<1month}$	1721,44	1644,99	996,42
$MONTH_{Jan\text{-}May}$ * $STORAGE_{>1month}$	2451,32	2486,51	1512,61
$MONTH_{June\text{-}Dec}$ * $STORAGE_{<1month}$	2122,52	2254,24	1523,22
$MONTH_{June\text{-}Dec}$ * $STORAGE_{>1month}$	3298,29	3003,53	1869,23

TAULUKKO 32. Koko maahan kalibroitavien puutavaralajikohtaisten (Mäk, Kuk, Kok, Lahokuusi, Haapak) tuoretiheysmallien (yksinkertaistetut mallit) muuttujat ja muuttujakohtaisten parametrien arvot. Tuoretiheysmallien kalibrointiin käytettävät parametrien arvot ($var(w_{ij})$, $corr(w_{ij})$) on esitetty koko maahan.

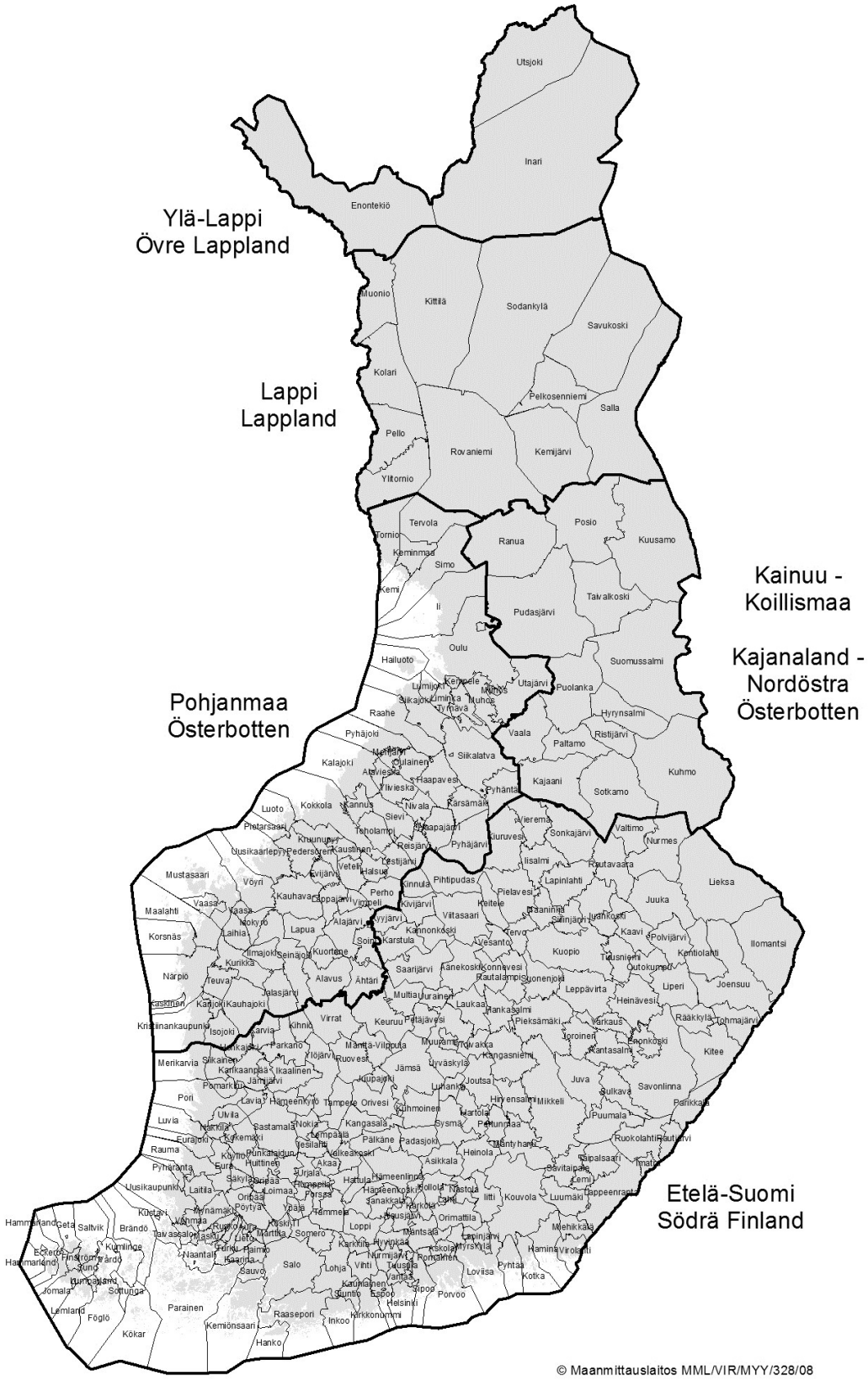
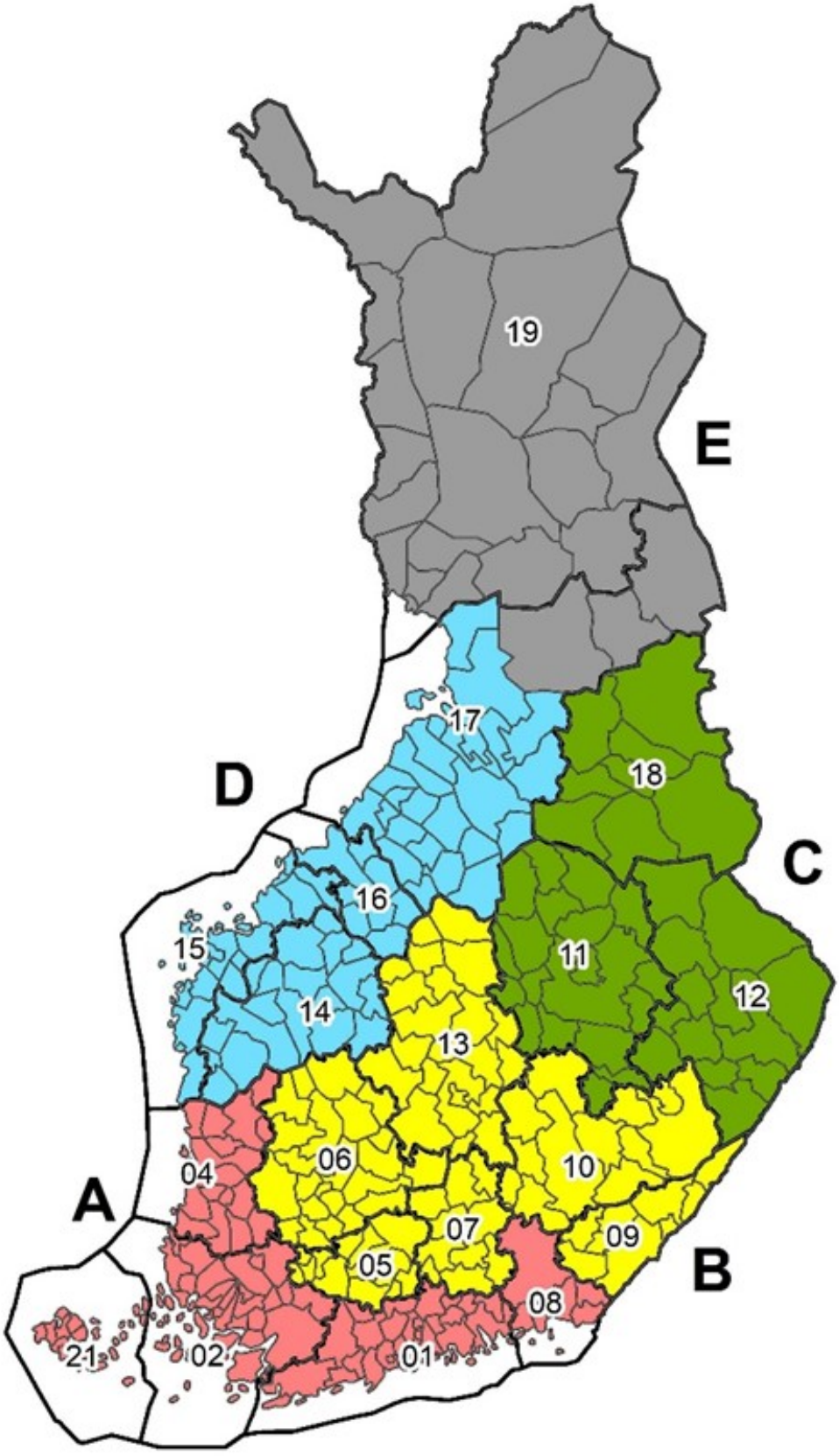
	Mäk	**Kuk**	**Lahokuusi**	**Kok**	**Haapak**
Muuttujat	Parametrien arvot				
vakio	906,11	875,43	751,86	913,76	846,82
WEEK		-11,989			
$WEEK_{>22}$			4,799		
$WEEK_{<25}$		12,166			
$WEEK^2$	0,253	0,454	0,138	0,202	
$(WEEK_{>20})^2$					0,941
$(WEEK_{>22})^2$	1,589		1,144	1,666	
$(WEEK_{<25})^2$		-0,493			
$WEEK^3$	-0,0150	-0,0043	-0,0110	-0,0146	-0,0069
$var(w_{ij})$	347,30	228,67	145,55	304,94	330,84
$corr(w_{ij})$	0,907	0,784	0,9562	0,916	0,879
$var(e_{ijk})$					
$MONTH_{Jan\text{-}May}$ * $STORAGE_{<1month}$	1839,34	1738,23	2126,25	1161,32	1789,04
$MONTH_{Jan\text{-}May}$ * $STORAGE_{>1month}$	3265,70	2730,82	2255,65	2370,17	2089,88
$MONTH_{June\text{-}Dec}$ * $STORAGE_{<1month}$	2746,60	2463,44	2184,22	2404,46	2081,42
$MONTH_{June\text{-}Dec}$ * $STORAGE_{>1month}$	5553,51	5896,77	3495,66	3044,60	2834,90

TAULUKKO 33. Muuttujien selitteet taulukoissa 30, 31 ja 32 esitetyissä tuoretiheysmalleissa.

WEEK	*Mittausajankohdan viikkonumero (1–53) (viikkonumero)*
$WEEK_{>15}$	*Muuttuja, joka saa arvon WEEK-15 silloin, kun mittausajankohdan viikkonumero on >15 (WEEK>15)*
$WEEK_{>20}$	*Muuttuja, joka saa arvon WEEK-20 silloin, kun mittausajankohdan viikkonumero on >20 (WEEK>20)*
$WEEK_{>22}$	*Muuttuja, joka saa arvon WEEK-22 silloin, kun mittausajankohdan viikkonumero on >22 (WEEK>22)*
$WEEK_{<25}$	*Muuttuja, joka saa arvon WEEK silloin, kun mittausajankohdan viikkonumero on <25 (WEEK<25)*
STORAGE	*Varastointiaika (vrk)*
$STORAGE_{>300}$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun varastointiaika ylittää 300 vuorokautta (STORAGE>300) (0,1)*
$STORAGE_{Nov\text{-}Mars}$	*Varastointiaika marras–maaliskuussa (vrk)*
$STORAGE_{Oct\text{-}Apr}$	*Varastointiaika loka–huhtikuussa (vrk)*
$STORAGE_{Dec\text{-}Mars}$	*Varastointiaika joulu–maaliskuussa (vrk)*
$STORAGE_{May}$	*Varastointiaika toukokuussa (vrk)*
$STORAGE_{June}$	*Varastointiaika kesäkuussa (vrk)*
$STORAGE_{July}$	*Varastointiaika heinäkuussa (vrk)*
TS	*Varastointiajan tehoisa lämpösumma, joka lasketaan vuorokausien keskilämpötilojen +5°C ylittävien osien summana (dd)*
TEMP	*Varastointiajan keskilämpötila (°C)*
$TEMP_{3month}$	*Varastointiajan keskilämpötila tai viimeisten 90 vrk:n keskilämpötila, jos varastointiaika>90 vrk (°C)*
$TEMP_{max20}$	*Niiden varastointipäivien lukumäärää, jolloin vuorokauden maksimilämpötila>20 °C (lkm)*
ln(TEMP+30)	*Luonnollinen logaritmi muuttujasta (TEMP+30)*
$ln(TEMP_{max20}+1)$	*Luonnollinen logaritmi muuttujasta (TEMPmax20+1)*
RAINFALL	*Varastointiajan sadesumma (mm)*
$RAINFALL_{3month}$	*Varastointiajan sadesumma tai viimeisten 90 vrk:n sadesumma, jos varastointiaika>90 vrk (mm)*
$RAINFALL_{water}$	*Varastointiajan sadesumma niiltä varastointipäiviltä, joina vuorokauden keskilämpötila>0 °C (mm)*
$AREA_A$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran lähtöalue on A (0,1) *)*
$AREA_B$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran lähtöalue on B (0,1) *)*
$AREA_C$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran lähtöalue on C (0,1) *)*
$AREA_D$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran lähtöalue on D (0,1) *)*
$AREA_E$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran lähtöalue on E (0,1) *)*
$MONTH_{Feb\text{-}May}$	*Muuttuja, joka saa arvon 1 silloin, kun puutavaran mittausajankohta on helmi–toukokuussa (0,1)*
var(wij)	*Mittausviikkoon liittyvän satunnaisvaikutuksen varianssi*
corr(wij)	*Perättäisten mittausviikkojen korrelaatio*
var(eijk)	*Jäännösvarianssi*
$MONTH_{Jan\text{-}May}$	*Jäännösvarianssi, kun puutavaran mittausajakohta on tammi–toukokuussa*
$MONTH_{June\text{-}Dec}$	*Jäännösvarianssi, kun puutavaran mittausajakohta on kesä–joulukuussa*
$STORAGE_{<1month}$	*Jäännösvarianssi, kun puutavaran varastointiaika on <31 (STORAGE<31)*
$STORAGE_{>1month}$	*Jäännösvarianssi, kun puutavaran varastointiaika on >30 (STORAGE>30)*

*) Aluejako liitteessä 4B

Taulukoissa 1–16 ja 18–27 käytetty aluejako


Ylä-Lappi
Övre Lappland
Lappi
Lappland
Pohjanmaa
Österbotten
Kainuu -
Koillismaa
Kajanaland -
Nordöstra
Österbotten
Etelä-Suomi
Södra Finland
Utsjoki
Inari
Enontekiö
Muonio
Kittilä
Sodankylä
Savukoski
Kolari
Pelkosenniemi
Salla
Pello
Rovaniemi
Kemijärvi
Ylitornio
Tervola
Posio
Ranua
Kuusamo
Torniö
Keminmaa
Simo
Kemi
Ii
Taivalkoski
Pudasjärvi
Oulu
Suomussalmi
Hailuoto
Puolanka
Raahe
Hyrynsalmi
Vaala
Ristijärvi
Paltamo
Pyhäjoki
Siikalatva
Kajaani
Kuhmo
Sotkamo
Pyhäntä
Haapavesi
Nivala
Kärsämäki
Sievi
Ylivieska
Kalajoki
Alavieska
Oulainen
Luoto
Kokkola
Kannus
Vieremä
Sonkajärvi
Valtimo
Nurmes
Siuruvesi
Pyhäjärvi
Reisjärvi
Ilmajoki
Seinäjoki
Kuortane
Alavus
Ähtäri
Soini
Karstula
Kannonkoski
Viitasaari
Kyyjärvi
Kivijärvi
Keitele
Pihtipudas
Kinnula
Perho
Kaustinen
Veteli
Lestijärvi
Halsua
Kauhava
Lappajärvi
Vimpeli
Evijärvi
Lapua
Laihia
Vaasa
Maalahti
Mustasaari
Vöyri
Korsnäs
Närpiö
Teuva
Kurikka
Jalasjärvi
Kauhajoki
Karijoki
Kristinankaupunki
Isojoki
Virrat
Ilmajoki
Jämsä
Jyväskylä
Laukaa
Multia
Uurainen
Saarijärvi
Äänekoski
Konnevesi
Rautalampi
Suonenjoki
Leppävirta
Kuopio
Vesanto
Kaavi
Polvijärvi
Tuusniemi
Outokumpu
Liperi
Joensuu
Ilomantsi
Kiuruvesi
Ilmajoki
Lapinlahti
Pielavesi
Maaninka
Iisalmi
Rautavaara
Lieksa
Juuka
Nurmes
Valtimo
Kitee
Rantasalmi
Enonkoski
Juva
Savonlinna
Parikkala
Pertunmaa
Mikkeli
Hirvensalmi
Sulkava
Puumala
Ruokolahti
Rautjärvi
Imatra
Lemi
Taipalsaari
Savitaipale
Luumäki
Lappeenranta
Kouvola
Iitti
Pyhtää
Kotka
Miehikkälä
Hamina
Virolahti
Loviisa
Porvoo
Lapinjärvi
Mäntsälä
Orimattila
Nastola
Lahti
Hollola
Hämeenlinna
Hattula
Janakkala
Riihimäki
Hausjärvi
Loppi
Hyvinkää
Karkkila
Tuusula
Vihti
Lohja
Kirkkonummi
Inkoo
Raasepori
Hanko
Helsinki
Espoo
Kauniainen
Vantaa
Kerava
Järvenpää
Tuusula
Nurmijärvi
Mäntsälä
Pornainen
Myrskylä
Askola
Pukkila
Lapinjärvi
Sipoo

Taulukoissa 30, 31 ja 33 käytetty aluejako (*AREA A–E*).