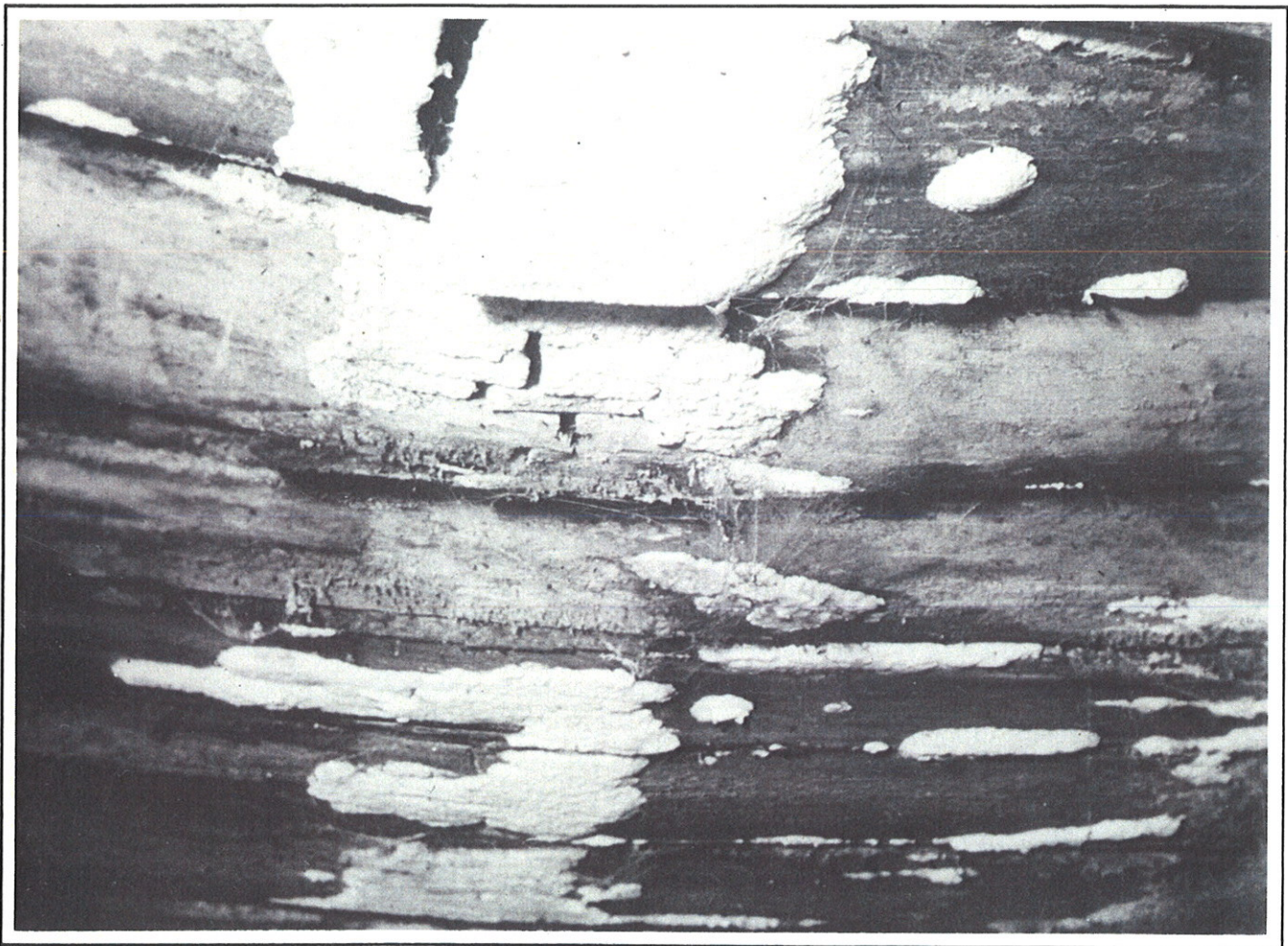




Hannu Viitanen

Vuosina 1978–1984 tutkitut lahovaurionäytteet



ESPOO 1986



Vuosina 1978–1984 tutkitut lahovaurionäytteet

Hannu Viitanen

Puulaboratorio

ISBN 951-38-2626-0
ISSN 0358-5085
Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 1986

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, 02150 Espoo
puh. vaihde (90) 4561, teleks 122972 vttha sf

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, 02150 Esbo
tel. växel (90) 4561, telex 122972 vttha sf

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, SF-02150 Espoo, Finland
phone internat. + 358 0 4561, telex 122972 vttha sf

VTT, Puulaboratorio, Puumiehenkuja 2 A, 02150 Espoo
puh. vaihde (90) 4561

VTT, Trälaboratoriet, Träkarlsgränden 2 A, 02150 Esbo
tel. växel (90) 4561

VTT, Forest Products Laboratory, Puumiehenkuja 2 A, SF-02150 Espoo, Finland
phone internat. + 358 0 4561

VIITANEN, Hannu, Vuosina 1978–1984 tutkitut lahovaurionäytteet [Analysed decay samples from 1978 to 1984]. Espoo 1986. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita – Statens tekniska forskningscentral, Meddelanden – Technical Research Centre of Finland, Research Notes 593. 31 s./p. + liitt. 6 s./app. 6 p.

UDK 69.059.2/4:624.011.1:699.87
691.11:699.82(083.7):620.11
57.082:001.8:593.4

Keywords biodeterioration, damage control, samples, wooden structures, timber, fungi, fungus deterioration, insects, construction, defects

TIIVISTELMÄ

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) puulaboratorioon vuosina 1978 - 1984 lähetettyjen lahovaurionäytteiden tulosten ja näytetietojen pohjalta tehtiin yhteenveto vaurioiden aiheuttajista ja vaurioiden syistä.

VTT:n puulaboratoriossa on vuosittain tutkittu 110 - 150 puurakenteiden sieni- ja hyönteisvauriota. Yhteensä 729 sienivauriosta lähes 50 %:ssa vaurion aiheuttaja on ollut lattiasieni (*Serpula lacrymans*). Kellarisien (Coniophora puteana) osuus on n. 14 % ja laakakääpälajien (*Antrodia* sp. ja *Poria* sp.) n. 9 %. Muiden sienten osuus on ollut selvästi pienempi.

Hyönteisvaurioita selvitettiin tarkastelujaksolla 156. Vaurioiden aiheuttajina ovat olleet yleisimpiä kuolemankello (*Anobium pertinax*) 50 %, tupajumi (*Anobium punctatum*) 18 % sekä hirsijumi ja tuomaanjumi (*Anobium confusum* ja *Anobium Thomsoni*) 15 %.

Vaurioiden syistä saatiin tietoja kaikkiaan 118 tapauksessa. Lähes 58 %:n vaurioista on ilmoitettu johtuneen vesitai putkivuodoista. Rakennusvirheiden osalle on tullut n. 22 % tapauksista ja puutteellisen tuuletuksen osalle n. 20 %.

Vaurioitunut rakenneosa on ilmennyt 314 tapauksessa. Yleisimmin vaurioituneet rakenteet ovat olleet lattia- (n. 42 %) ja seinärakenteet (27 %). Sekä lattia- että seinärakenteeseen yltäneitä vaurioita on ollut n. 22 % ja lähes koko taloon yltäneitä vaurioita n. 2 %.

VIITANEN, Hannu, Vuosina 1978--1984 tutkitut lahovaurionäytteet [Analysed decay samples from 1978 to 1984]. Espoo 1986. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita -- Statens tekniska forskningscentral, Meddelanden -- Technical Research Centre of Finland, Research Notes 593. 31 s./p. + liitt. 6 s./app. 6 p.

UDC 69.059.2/4:624.011.1:699.87
691.11:699.82(083.7):620.11
57.082:001.8:593.4

Keywords biodeterioration, damage control, samples, wooden structures, timber, fungi, fungus deterioration, insects, construction, defects

ABSTRACT

A summary of the causes and sources of biological damages was made on the basis of the results of decay samples and sample information sent to the Forest Products Laboratory of the Technical Research Centre of Finland (VTT) in 1978 - 1984.

VTT's Forest Products Laboratory has annually studied about 110 - 150 fungus and insect decay cases in woodstructures. In almost 50 % of altogether 729 fungus damage cases the cause has been dry rot fungus (*Serpula lacrymans*). The proportion of cellar fungus (*Coniophora puteana*) is about 14 % and of *Antrodia* sp. and *Poria* sp. about 9 %. The proportion of other fungi has clearly been smaller.

Altogether 156 insect damage cases were investigated during the period. The most general causes for damage have been powderpost beetle (*Anobium pertinax*) in 50 % of the cases, *Anobium punctatum* in 18 % and *Anobium confusum*/*Anobium Thomsoni* in 15 %.

Information of damage was obtained in altogether 118 cases. Almost 58 % of the damage had been informed to be due to water or pipe leakages, 22 % to construction defects and 20 % to insufficient air circulation.

A damaged structural part has been found in 314 cases. The most generally damaged structures have been floor (about 42 %) and wall structures (27 %). In about 22 % of the cases damage has reached both floor and wall structure and at almost 2 % the whole house.

ALKUSANAT

VTT:n puulaboratorio on jo useiden vuosien ajan määrittänyt erilaisia puurakenteissa vaurioita aiheuttaneita sieniä talonomistajien, rakennustarkastajien, energianeuvojien, rakentajien ja peruskorjaajien lähettämistä laho- ja sieninäytteistä. Näytteitä ovat viime vuosina tutkineet Leena Paajanen ja Hannu Viitanen. Useimmissa tapauksissa tutkimuksesta on tehty tilaajalle lyhyt tutkimusselostus vaurion aiheuttajasta sekä pyritty antamaan lahovaurioiden korjauksiin liittyviä neuvoja.

Saadakseen laajakantoisemman kuvan vaurioiden aiheuttajista ja vaurioiden syistä VTT:n puulaboratorio päätti tehdä lyhyen selvityksen lähetettyjen näytteiden pohjalta. Tiedot eivät kaikilta osin ole kattavia, eikä vaurioiden syitä ole voitu kuin vain harvoissa tapauksissa varmistaa. Selvityksessä esitettävät tapaukset ovat täysin anonyymejä, joten VTT:n toimeksiantojen luottamuksellisuutta ei ole loukattu. Toivomme, että tulokset antavat viitteitä rakentamisen ongelmista, lähinnä puisten rakenteiden laho- ja hyönteisvaurioiden osalta.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKUSANAT	5
1 JOHDANTO	7
2 PUUN VAURIOITUMINEN JA SEN AIHEUTTAJAT	7
2.1 Puu rakennusmateriaalina	7
2.2 Puun vaurioituminen	8
2.2.1 Homesienet	9
2.2.2 Lahottajasienet	9
2.2.3 Hyönteiset	10
3 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	12
4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	12
4.1 Vaurioita aiheuttaneet sieni- ja hyönteislajit	12
4.2 Vaurioiden syyt ja vaurioituneet rakenteet	16
4.3 Esimerkkitapauksia	19
4.4 Vaurioiden korjausperiaatteet	28
KIRJALLISUUSLUETTELO	30
LIITTEET	

1 JOHDANTO

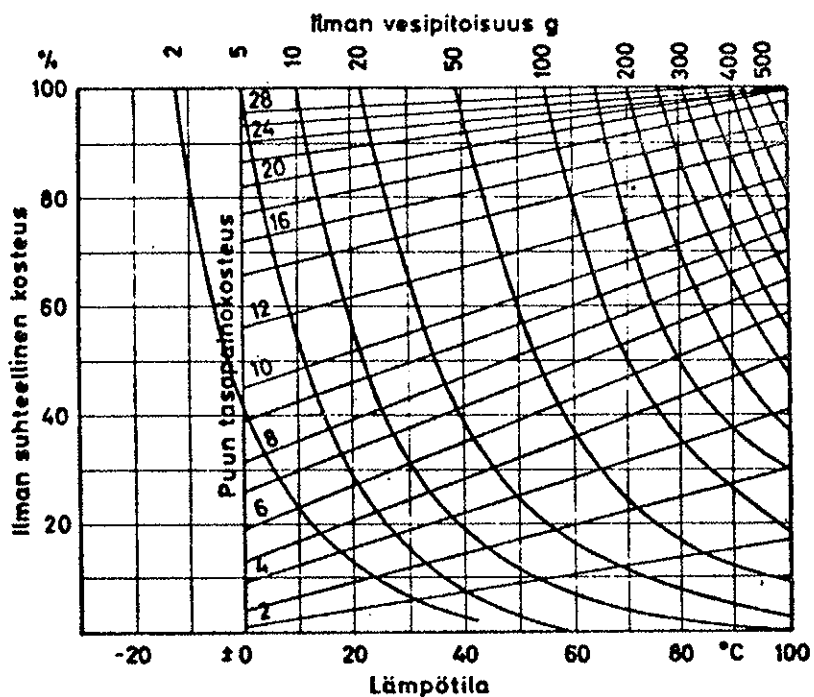
Puurakenteissa ja puisissa rakennuksissa esiintyvät lahovauriot alkoivat tulla entistä selvemmin esille 1970-luvulla suoritettujen virheellisten peruskorjausten myötä. Puurakennuksissa esiintyvistä vaurioista ja vaurion aiheuttajista on mm. VTT:n puulaboratoriossa tehty montakin selvitystä /7,15,20/. Lahovaurioita on tutkittu myös VTT:n rakennuslaboratoriossa. /10/ Yksistään VTT:n puulaboratorioon tulee vuosittain vielä yli sata lahovaurioiden aiheuttajan selvityspyyntöä.

Tilaaajien toimittamien lähtötietojen, tutkimustulosten ja tarkastuskäyntien pohjalta on tehty yhteenveto vaurioiden aiheuttajista ja vaurioiden syistä. Tässä julkaisussa on lyhyesti esitetty analysoidut vaurioiden aiheuttajat sekä näytetietojen ja tarkastusten perusteella saadut tiedot vaurioiden syistä. Käytettävissämme olleet tiedot eivät ole olleet kaikilta osin riittäviä, joten tulokset ovat vain suuntaa antavia.

2 PUUN VAURIOITUMINEN JA SEN AIHEUTTAJAT

2.1 Puu rakennusmateriaalina

Puu on orgaaninen, huokoinen ja hygroskooppinen materiaali. Se pyrkii asettumaan ympäröivän ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden säätelemään tasapainokosteuteen. Puu pystyy sekä ottamaan ilmasta kosteutta että luovuttamaan sitä vastaavasti ilmaan. Lisäksi puu saattaa kostua suoraan veden vaikutuksesta. Kuvassa 1 on esitetty puun tasapainokosteuden riippuvuus ilman suhteellisesta kosteudesta ja lämpötilasta /9/.



Kuva 1. Puun tasapainokosteuden riippuvuus ilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta. /9/

2.2 Puun vaurioituminen

Puurakenteiden suunnittelun kannalta rakenteita ympäröivän lähi-ilmaston, ns. mikroilmaston, kosteus on hyvin merkityksellinen.

Kosteissa tai märissä olosuhteissa (puun kosteus yli 18 - 20 % kuiva-ainepainosta) suojaamaton puu on altis biologisille vaurioiden aiheuttajille /3, 17/.

Vaurioiden aiheuttajia ovat etenkin

- bakteerit (mm. aktinomykeetit)
- sienet
- homesienet

- sienistäjä sienet
- lahottajasienet
- hyönteiset.

Rakennuksissa vaurioita aiheuttavat organismit ovat lähinnä homesienet, lahottajasienet ja hyönteiset.

2.2.1 Homesienet

Homesienet pystyvät kasvamaan hyvin monenlaisilla kasvu- alustoilla, ja ne pystyvät ottamaan ravintonsa hyvin monista lähteistä. Homesienet aiheuttavat pinnallisia väri- vikoja, haju- ja allergiahaittoja. Rakenteiden lujuutta ne eivät yleensä haittaa.

Homesienten kasvuedellytykset vaihtelevat lajeittain, ja eräiden tutkimusten mukaan homeiden kasvu on mahdollista ilman suhteellisen kosteuden ollessa 68...100 % ja lämpötilan 0...40 °C tai peräti -6...+50 °C /1, 3/. Kasvuolosuhteisiin saattavat lisäksi vaikuttaa ilmavirtailut ja alustan kosteustekniset olosuhteet, joiden vaikutusta ei kuitenkaan vielä riittävästi tunneta. Mm. eräiden Cladosporium-sukuun kuuluvien homesienten on havaittu voivan kasvaa vähäisin määrin myös CCA-paineekyllästetyllä puulla (CCA = kupari-kromi-arseeniyhdiste) /1/.

2.2.2 Lahottajasienet

Eräät lahottajasienet ovat läheistä sukua home- ja sienistäjä sienille. Nämä lahottajasienet ovat ns. katkolahottajasieniä, jotka kasvavat puun soluseiniin sisällä aiheuttaen lujuuden heikkenemistä. Niiden havainnointi edellyttää useimmiten mikroskooppitutkimusta tai lujuusmäärittämiä. Ne vaativat yleensä hyvin kosteat olosuhteet (puun kosteus yli 30 %).

Rakennuksissa eniten tuhoa aiheuttavat sienet ovat ns. ruskolahottajasieniä. Niiden erittämien entsyymien vaikutuksesta puun selluloosa hajoaa ligniiniä nopeammin, jolloin puu muuttuu ruskeaksi, haurastuu ja lohkeilee vaihtelevan kokoisiksi kuutioiksi /3,6,18/.

Lahottajasienten yleispiirteisiä kasvuedellytyksiä on esitetty taulukossa 1, mutta yksittäisten sienilajien olosuhdevaatimukset voivat poiketa toisistaan melkoisestikin.

Taulukko 1. Lahottajasienten kasvuedellytykset

RIHMASTO	PUUN KOSTEUS %	LÄMPÖTILA °C
- kasvu alkaa	n. 20	+ 0...+5
- kasvu voimakk.	30...60	+25
- kasvu pysähtyy	80...120	+35...+50
- lepotila	< 20, > 100	< 0 °C
- kuolee	-	+50...+70
Itiöt		
- kuolevat	-	> + 100

Yleisimpiä rakennusten lahottajasieniä ovat mm. lattiasieni (*Serpula lacrymans*), kellarisieni (*Coniophora puteana*), laaka- ja rivikäpälajit (*Antrodia* sp., *Poria* sp.), vinkaspulkkosieni (*Paxillus panuoides*), aidaskääpä (*Gloeophyllum sepiarium*), ratapölkky-sieni (*Lentinus lepideus*) ja saunasieni (*Gloeophyllum trabeum*) /16,18/. Liitteessä 2 on esitetty lyhyt kuvaus rakennusten yleisimmistä lahottajasienistä.

2.2.3 Hyönteiset

Suomessa esiintyy suhteellisen vähän puurakenteita tuhoavia hyönteisiä ja niiden aiheuttamat vauriot ovat yleensä sekundaareja, lahonneeseen puuhun sitoutuneita. Lahossa

puussa esiintyviä tuhohyönteisiä ovat mm. kuolemankello (*Hadrobregmus/Anobium pertinax*), tuomaanjumi (*Anobium Thomsoni*), hirsijumi (*Anobium confusum*), ruskojumi (*Anobium rufipes*), hevostuorahainen (*Camponotus herculeanus*), lie-riökärsäkäs (*Rhyncolus/Erermotes sp.*) /6,14/.

Tupajumi on hankalin Suomessa esiintyvä rakennusten tuohyönteinen, sillä se pystyy tuhoamaan tervettäkin puuta ja sen arvellaan vaativan vähemmän kosteutta kuin aiemmin mainittujen muiden hyönteislajien.

Keski-Euroopassa melko yleistä ja hankalaa tupajäärää (*Hylotrupes bajulus*) ei Suomen mantereella onneksi ole havaittu. Sitä esiintyy vain joillakin Turun ja Ahvenanmaan saariston saarilla /2/, mutta Etelä-Ruotsissa ja Keski-Euroopassa se aiheuttaa etenkin kattorakenteissa vaurioita.

Yleensä vaurion aiheuttavat hyönteisten toukat. Aikuiset kuoriaishyönteiset kaivautuvat ulos puusta 2 - 3 vuoden toukkavaiheen jälkeen, jolloin puun pinnalla nähdään vain pieniä ulostuloreikiä, vaikka puun sisäosat saattavat olla pahastikin vaurioituneet. Hyönteisten toukkavaihe saattaa jossakin tapauksessa olla yllä mainittua arvoa pidempikin.

Käytettäessä vajaasärmäistä, kuorellista, etenkin ulkona kuivattua puutavaraa saattaa sen mukana tulla ns. kuorellisen puutavaran hyönteisiä. Nämä eivät yleensä suuresti uhkaa rakenteiden lujuutta, mutta aiheuttavat harmillista pinnoitteiden rikkoutumista ja purun valumista rakenteista. Tällaisia hyönteisiä ovat mm. papintappaja (*Callidium violaceum*), suutari (*Monochamus sutor*), tikaskuoriaiset (*Trypodendron sp.*) ja hirsikytry (*Ernobius mollis*).

3 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Tarkastelun kohteena ovat VTT:n puulaboratorioon vuosina 1978 - 1984 lähetetyt lahovaurionäytteet ja vauriokohteista saadut tiedot. Valtaosa rakenne- ja vauriotiedoista perustuu näytteiden lähettäjien antamiin tietoihin ja vain pienen osan ovat VTT:n tutkijat voineet tarkistaa.

Lähetetyistä näytteistä on analysoitu vaurion aiheuttanut sieni (tyyppi tai laji) tai hyönteinen. Analysointitekniikkana on sienten visuaalinen tarkastelu ja rihmaston tai itiöiden mikroskooppinen tutkimus. Joissakin tapauksissa on käytetty myös viljelyeristystä. Hyönteisten tunnistus perustuu visuaaliseen ja mikroskooppiseen tarkasteluun.

Tunnistuksen apuna on käytetty sienten ja hyönteisten tunnistusoppaita /4,5,8,14,19/.

Ilmoitetuista vauriotiedoista on analysoitu vaurion sijainti, lattiarakennetyyppi sekä todennäköinen vaurion syy. Tilastollisia merkitsevyysanalyyskejä ei aineiston epähomogeenisuuden vuoksi ole käytetty.

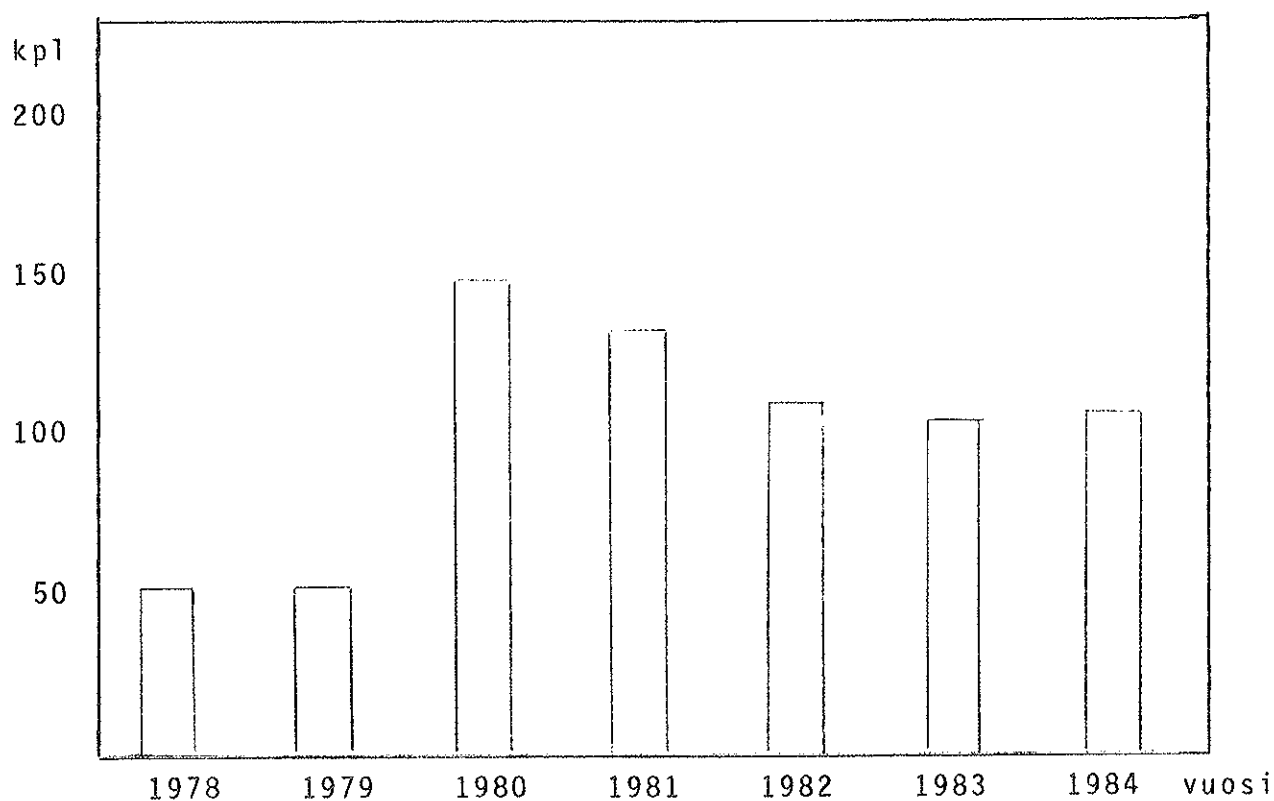
4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

4.1 Vaurioita aiheuttaneet sieni- ja hyönteislajit

Valtion teknillisessä puulaboratoriossa on vuosina 1978 - 1984 tutkittu 835 raportoitua laho- ja hyönteisvauriota. Lahottajasieni on ollut 679 tutkitussa tapauksessa pääasiallinen vaurion aiheuttaja (taulukko 2) ja hyönteinen 156 tapauksessa.

Taulukko 2. VTT:n puulaboratoriossa vuosina 1978-1984 tutkitut sieni- ja hyönteisnäytteet.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	Yht.
Sienet	52	53	150	133	116	111	114	728
Hyönteiset	2	2	21	45	42	27	18	156
Yhteensä	54	55	171	178	158	138	132	885



Kuva 2. VTT:n puulaboratoriossa vuosittain tutkittujen sieninäytteiden kokonaismäärä.

Vuodesta 1980 lähtien sienten aiheuttamia vaurioita on raportoitu 110 - 150 kpl vuosittain (kuva 2). Joissakin tapauksissa yhden vaurion aiheuttajina on voinut olla useampi sieni tai hyönteinen. Lukuihin ei sisälly puhelimitse tai kirjeitse ilman tutkimuslостusta käsiteltyjä tapauksia, ja todennäköisesti VTT:n puulaboratorion

tietoon tulleet vauriot edustavat vain pientä osaa todellisesta vaurioiden määrästä.

Tässä tutkimuksessa käsiteltävät vauriot liittyvät rakennusten puuosien vaurioihin. Tutkimuksessa ei ole käsitelty erilaisia betoni-, tiili- ja teräsrakenteiden vaurioita (kosteus-, rapautumis-, pakkas- ja korroosiovauriot).

Analysoidut vaurioiden aiheuttajat ja niiden osuus on esitetty taulukoissa 3 ja 4. Liitteissä 1 ja 2 on esitetty vuosittain määritetyt vaurioiden aiheuttajat. Lattiasienen osuus analysoiduista tapauksista on keskimäärin ollut lähes 50 %, joskin sen määrä näyttää vuodesta 1980 lähtien laskeeneen. Syynä saattaa osittain olla lisääntynyt tietoisuus lahovaurioista: lattiasieni tunnetaan rakentajien piirissä tai lahovaurioiden aiheuttajan epäillä tai pelätään olevan lattiasieni.

Muiden lahottajasienten osuus on selvästi pienempi. Kellarisienen osuus on ollut 14 % ja erilaisten laaka- tai rivi-kääpälajien osuus 9 % tapauksista. Ratapölkkyisien osuus oli vuonna 1984 aikaisempaa suurempi (yli 5 %).

Homeiden osuus on ollut vuosittain 5 - 16 %. Lukuihin eivät sisälly mahdolliset sisäpintojen hometapaukset, vaan rakenteissa havaitut vauriot.

Muita sieniä (mm. aidaskääpä, maljasienet) ja tarkemmin määrittelemättömiä vaurioiden aiheuttajia on kaikkiaan ollut n. 14 %. Määrittelemättömissä tapauksissa vaurioiden aiheuttajana ei ole ollut lattiasieni, vaan jokin muu lahottajasieni, jota ei ole tarkemmin määritetty. Kaikista näytteistä ei ole voitu näytteen iän, puutteellisuuden tai pilaantumisen vuoksi sienilajia tarkemmin määrittää.

Hyönteisistä yleisimpiä ovat olleet kuolemankello, tupajumi sekä hirsijumi ja tuomaanjumi, jotka käsittävät yhdessä yli 83 % näytteistä (taulukko 4). Hirsijumin ja tuomaanjin esiintyminen on yhdistetty, sillä näitä ei kaikissa tapauksissa ole tarkkaan erotettu. Hirsijumi on todennäköisesti tuomaanjumia yleisempi.

Kuoripäällisen ns. vajaasärmäisen puun mukana rakennuksiin tulleiden hyönteisten (papintappaja, suutari, hirsikytry, puupistiäinen, tikaskuoriainen, jalokuoriainen) osuus on analysoiduissa tapauksissa ollut n. 7 %.

Muurahaisten aiheuttamien vaurioiden määrä on analysoidussa aineistossa ollut melko pieni (n. 2,5 %), mutta niiden määrä lienee todellisuudessa suurempi etenkin lämmittämättömissä tai osittain lämmitetyissä kohteissa (kesämokit, taukotuvat yms.).

Taulukossa 4 on lisäksi esitetty joitakin elintarvikkeita tai tekstiilejä vaurioittavia hyönteisiä, jotka eivät varsinaisesti ole puurakenteille haitallisia.

Taulukko 3. Näytteistä yleisimmin määritetyt sienilajit.

Sienilaji		1978-1984	
		kpl	%
Lattiasieni	<i>Serpula lacrymans</i>	355	48,7
Kellarisieni	<i>Coniophora puteana</i>	104	14,3
Laakakääpä	<i>Antrodia sinuosa</i>	66	9,1
Rivikääpä	<i>Antrodia serialis</i>	12	1,6
Vinokas	<i>Paxillus panuoides</i>	12	1,6
pulkkosieni			
Ratapölkky-sieni	<i>Lentinus lepideus</i>	11	1,5
Saunasieni	<i>Gloeophyllum trabeum</i>	9	1,2
Homeita		60	8,2
Muut		100	13,7
Yhteensä		729	

Taulukko 4. Näytteistä yleisimmin määritetyt hyönteislajit.

Hyönteislaji		1978-1984	
		kpl	%
Kuolemankello	Anobium pertinax	78	50,0
Tupajumi	Anobium punctatum	28	17,9
Hirsijumi ja Tuomaanjumi	Anobium confusum ja Anobium Thomsoni	24	15,3
Ruskojumi	Anobium rufipes	1	0,6
Hevosmuurahainen	Camponotus herculeanus	4	2,6
Muurahainen	Formica sp.	2	1,3
Hirsikytry	Ernobius mollis	2	1,3
Papintappaja	Callidium violaceum	2	1,3
Suutari	Monochamus sutor	2	1,3
Puupistiäiset	Siricidae	2	1,3
Tikaskuoriaiset	Trypodendron sp.	1	0,6
Jalokuoriaiset	Bubrestidae	2	1,3
Muut		8	5,1
Yhteensä		156	

4.2 Vaurioiden syyt ja vaurioituneet rakenteet

Kaikkiaan 118 tapauksessa on saatu tiedot mahdollisesta vaurion syystä. Taulukossa 5 on esitetty yleisimmät karkeasti luokitellut syyt. Lähes 60 %:ssa ilmoitetuista tapauksista vaurion syynä on ollut vesivaurio, putkivuoto. Rakennevirheistä tai puutteellisesta tuuletuksesta johtuvia vaurioita on ollut n. 40 %.

Taulukko 5. Vaurioiden ilmoitettu todennäköinen syy.

Vaurion syy	kpl	%
vesivaurio, vuoto putkistossa	68	57,6
kosteusvauriot, mm. rakennusvirheistä johtuneet	27	22,9
puutteellinen tuuletus (erit. ryömintätila ja kattorakenteet)	23	19,5
Yhteensä	118	100,0

Vaurioiden syiden selvittäminen saattaa monissa tapauksissa olla hankalaa, ja vaurioiden syntyyn on saattanut vaikuttaa monikin tekijä samanaikaisesti, jolloin vauriosukcession kulku jää epäselväksi. Esim. vesivuodon ja rakenteen välinen riippuvuus saattaa olla merkityksellinen tekijä.

Kuitenkin vaurioilmoitusten mukaan vesijohtojen vuotaminen tai putkivauriot ovat olleet yleisimpänä syynä. Vastaavantilaisia tuloksia on saatu myös Ruotsista /12/. Näin ollen vesi- ja viemäriputkistot tulisi asentaa erityisen huolellisesti ja rakenteiden suunnittelussa tulisi ottaa huomioon mahdollisten putkivuotojen esiintyminen, jotta ne voitaisiin havaita ja korjata sujuvasti.

Myös putteellisen tuuletuksen osuus on merkittävä lähinnä ryömintätalaisissa lattiarakenteissa sekä joissakin kattorakenteissa, mutta useinkaan maapohjan kosteutta tai mahdollisia puutteita salaojituksessa ei ole otettu huomioon. Tällöin jää selvittämättä, pystytäänkö tuuletuksella eliminoimaan rakennuksen alla olevan kostean maan tai suorastaan seisovan veden kostuttavaa vaikutusta. Toisaalta tuuletus ei saa perustuksien routimista ja rakennuksen energiataloutta ajatellen olla liian tehokas. Tullan /17/ mukaan salaojitus ja pohjaveden korkeus vaikuttavat etenkin maanvaraislaatalla olevan alussoiron kosteuspitoisuuteen.

Kaikkiaan 314 tapauksessa on vaurioitunut rakenneosia selkeästi ilmoitettu. Taulukossa 6 on esitetty vaurioiden esiintyminen eri rakenneosissa ja vaurioituneiden rakenneosien osuus. Tutkitussa aineistossa lattiarakenteissa esiintyvät vauriot ovat selvästi yleisimmät. Pelkästään lattia-vaurioita on 42 %, ja lattiavaurioita yhdessä muiden rakennusosien vaurioiden kanssa yhteensä 66 %.

Seinissä vaurioita on esiintynyt lähes 27 % ja katoissa vain 5,4 %. Tutkituista tapauksista seinävaurioiden lukuisuuteen saattavat vaikuttaa itse asiassa lattiarakenteista, esim. väärin tehdystä betonilattiasta, johtuvat vauriot.

Taulukko 6. Vaurioituneet rakenneosat ja niiden osuus aineistossa.

Rakenneosa	kpl	%
Lattia	132	42,0
Seinä	84	26,8
Katto	17	5,4
Lattia + seinä	70	22,3
Seinä + katto	4	1,3
Lattia + katto	2	0,6
Lattia + seinä + katto	5	1,6
Yhteensä	314	100,0

Hyvin pahoja lähes koko rakennuksen käsittäviä vaurioita on ollut 5 kpl eli 1,6 % 314:sta tapauksesta.

Tarkasteltaessa vaurioiden ja lattiasienen esiintymistä eri lattiarakenteissa havaitaan lattiasienen aiheuttamien vaurioiden osuuden olevan erityisen suuri (73 %) etenkin laattapohjaisissa rakenteissa (taulukko 7). Ryömintätilaisen alapohjan osalta lattiasienen osuus on 50 %. Tulosten mukaan lattiasientä esiintyy myös uudessa rakennuskannassa eikä vain peruskorjatuissa rakennuksissa, kuten vielä 1960- ja 1970-luvulla arveltiin /15/.

Tämä viittaa siihen, että lahovaurion vaikeuden kannalta laattapohjainen tai osittain kellarillinen alapohjarakenne on ryömintätilaista alapohjaa riskialttiimpi. Tämä on luonnollisesti ymmärrettävää, kun muistetaan vesivuotojen suuri osuus. Vesivuodon yhteydessä lattiarakenteisiin saattaa tulla runsaasti vettä, jota laattapohjaisessa lattiarakenteessa ei ilman tehokkaita kuivaustoimenpiteitä saada pois. Mm. Hankkijan kuivauspalvelun tietojen mukaan vesivaurioita sattuu vuorokaudessa keskimäärin 2 eli vuosittain yli 700. Nämä vesivuodot eivät tietenkään vastaa mahdollisten lahovaurioiden määrää, mutta ne kuvastavat vesivaurioiden yleisyyttä.

Taulukko 7. Vaurioiden esiintyminen eri lattiarakenteissa sekä lattiasienen osuus lattiavaurioissa.

Lattiarakenne	Kaikki		Lattiasieni	
	kpl	%	kpl	%
ryömintätila	44	44,9	22	50,0
laattapohjainen	26	26,5	19	73,1
kellarillinen	28	28,6	18	64,3
Yhteensä	98	100,0	59	60,2

Vesivuotojen syinä ovat mm.

- huonosti tehdyt liitokset
- putkien puhkaisut
- putkiston syöpymät
- pakkasvauriot

Vesivaurioita seuraa yleensä myös tulipalon sammutusveden seurauksena.

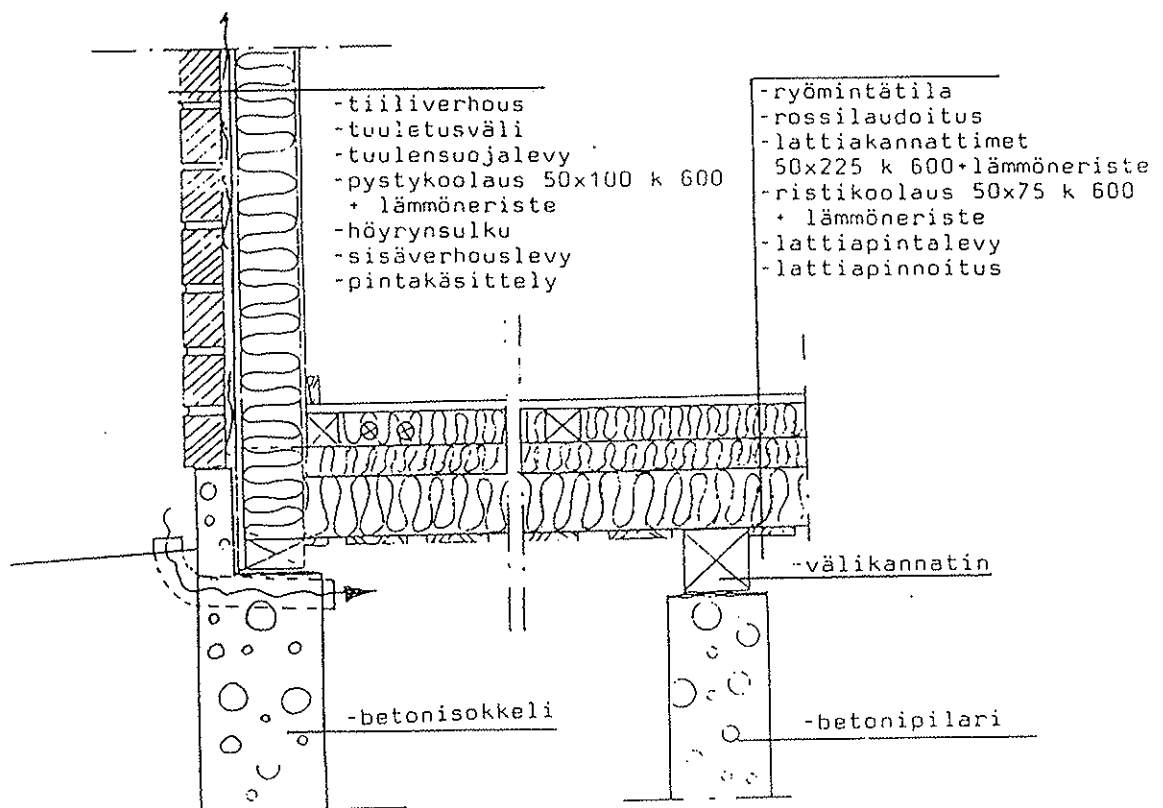
Ryömintätilaisessa alapohjassa esiintyviä vaurioita on ollut kaikkiaan lähes 45 % tutkituista lattiavaurioista, mutta ne eivät vaurion aiheuttaneen sienilajin mukaan ole olleet kovin vaikeita. Tämä ei kuitenkaan välttämättä kerro, kuinka vaikea vaurio on rakenteellisesti tai korjauksen kannalta. Ryömintätilaisesta lattiasta tulleiden näytteiden määrään saattaa vaikuttaa myös lattian tarkastuksen helppous sekä se, että ryömintätilaiset rakennukset ovat rakennuskannassamme yleensä iäkkäämpiä ja niiden osuus peruskorjattavissa rakennuksissa on suuri, jolloin vauriotkin tulevat helpommin ilmi.

4.3 Esimerkkitapauksia

Seuraavassa on esitetty muutamia vaurioesimerkkejä.

Vaurioesimerkki 1

Ryömintätilaisen lattiarakenteen pinta-ala on n. 480 m². Rakennusvuosi on 1962, ja vauriot on havaittu 1982 lattian painumisena välikannattimien kohdalta (välikannatin murtunut) (kuva 3).



Kuva 3. Vaurioesimerkki 1.

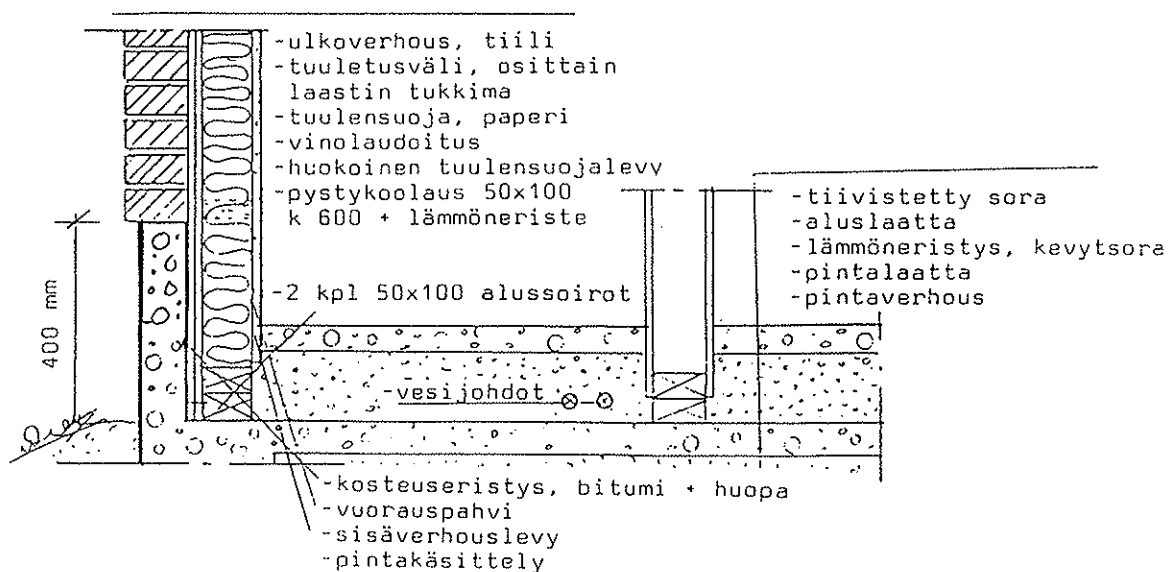
Rossilattian välikannattimet ja alussoiro ovat pääasiassa kellarisienen lahottamat. Lisäksi kosteammissa kohdissa esiintyi vinokaspulkkosientä ja rivikäppää. Alimmat puuosat ovat pahimmin lahonneet, ylemmät koolaukset vielä terveet.

Vaurion syyt:

- Ryömintätilan pohja on hyvin alhaalla ja pohjavesi on hyvin lähellä. Ryömintätilassa on ajoittain vettä 100 - 300 mm:n korkeudelle eikä salaojitus ole toiminut.
- Tuuletusaukot ovat pienet, harvaan sijoitetut ja osin tukkeutuneet.
- Ympäroivän maan pinta on nostettu tuuletusputkien aukkojen tasalle, jolloin pinta- ja valumavedet ovat päässeet tuuletusaukkojen kautta ryömintätilaan.
- Edellämainituista syistä ryömintätilan ilma on pitkään hyvin kosteaa, jolloin ryömintätilan puuosat ovat kostuneet.
- Betonin ja puun välissä ei ole kosteussulkua ja kosteus on päässyt siirtymään betonista puuhun.
- Lisäksi lattiassa on ollut paikallisia putkivuotoja, jotka ovat lisänneet ja pahentaneet vaurioita.

Vaurioesimerkki 2

Rakennusvuosi on 1965, ja vauriot on havaittu 1984 muutokorjaustöiden yhteydessä. Lattiapinta-ala 150 m², lattiarakenne laattapohjainen (kuva 4).



Kuva 4. Vaurioesimerkki 2.

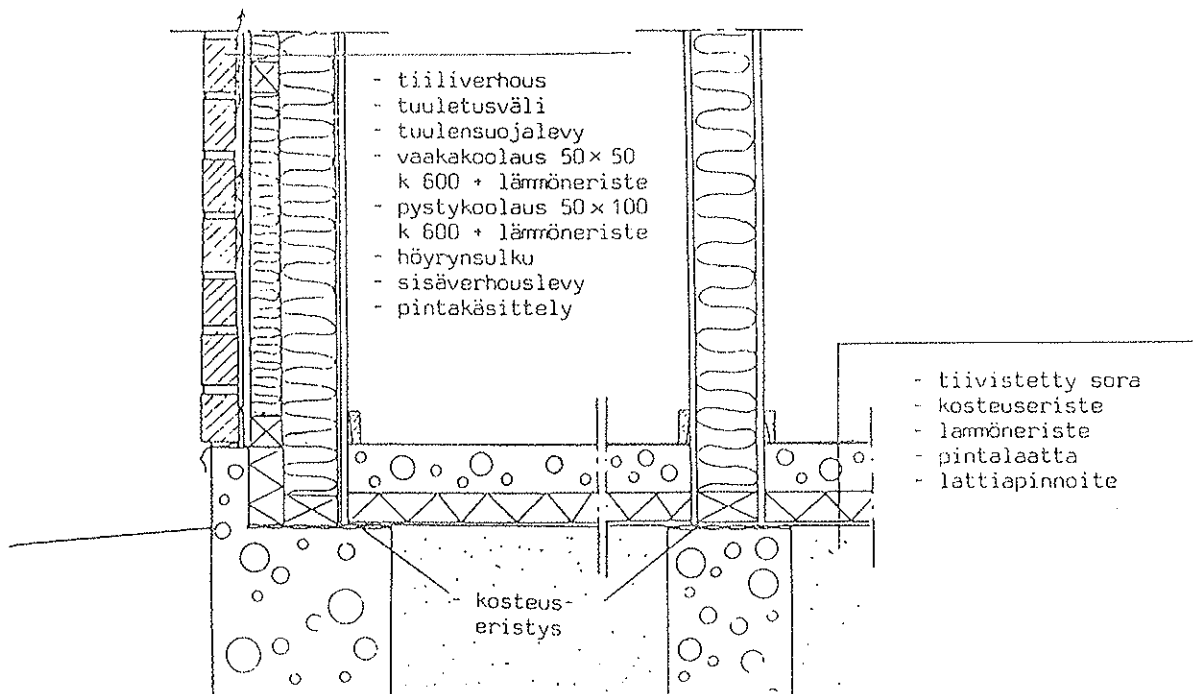
Alussoirot ja ulkoseinien alaosat ovat vinokaspulkkosienen (Paxillus panuoides) lahottamat. Ulkoseinien sisäpinnan puolisessa osassa kosteus ja laho on edennyt 200 - 300 mm:n korkeudelle ja ulkopuolisessa osassa 400 - 600 mm matkalla. Vaurioita ei ollut voitu ennen avausta havaita.

Vaurion syyt:

- Tulovesijohdossa on ollut putkivuoto ennen vesimittaria, jolloin putkivuodosta tullut vesi on levinnyt lähes koko rakennuksen lattiarakenteeseen. Pahimmin vaurioitunut osa on n. 100 m² eli 2/3 rakennusalaista.

Vaurioesimerkki 3

Rakennus on valmistunut vuoden 1977 lopulla, ja vauriot on havaittu 1981 kantavissa väliseinissä, lattia pinta-ala on n. 150 m² (kuva 5).



Kuva 5. Vaurioesimerkki 3.

Kantavien väliseinien alussoirot ovat lattiasienen (Serpula lacrymans) lahottamat. Sieni on levinnyt soran ja muovin välissä myös ulkoseinien alajuoksiin. Maapohja on sora-harjua.

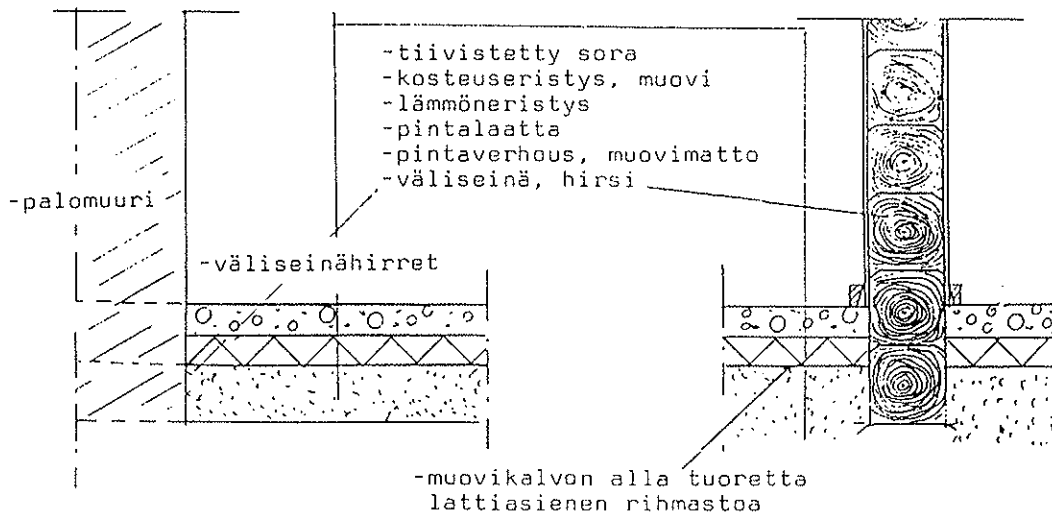
Vaurion syyt:

- Pintalaatan valun yhteydessä väliseinien alaosat ovat kostuneet ja kosteus ei ole päässyt haihtumaan.
- Väliseinän alaosat ovat lähellä soratäyttöä, joten sieni on päässyt helposti leviämään rakennuksen alle.
- Betonianturat ovat siirtäneet kosteutta puosiin rikkoutuneiden muovikalvoeristeiden läpi.
- Alussoirot ovat olleet kyllästämätöntä puuta, joten sieni on päässyt puussa helposti kasvamaan.

Vaurioesimerkki 4

Vanha hirsirakennus on peruskorjattu vuonna 1975, ja sen vauriot on havaittu 1982 lattiasienen itiöemän muodostuessa jalkalistan taakse. Lattiapinta-ala on 80 m² (kuva 6).

Rakenteet peruskorjauksen jälkeen



Kuva 6. Vaurioesimerkki 4.

Peruskorjauksen yhteydessä on vanha rossilattia purettu tai pudotettu maahan rakennuksen alle ja tilalle on tuotu soraa n. 300 mm:n kerrokseksi. Alimpien hirsien pintaan on asennettu sisä- ja ulkopintaan bituliitti suojaamaan puuosia. Soran päälle on asennettu muovi, lämpöeriste ja pintalaatta siten, että alimmat hirret (sekä ulkoseinien että väliseinien osalta) ovat jääneet sisäpinnaltaan n. 500 mm pintatason alle osittain maakosketukseen. Ulkopuolelle on valettu betoninen valesokkeli siten, että hirret ovat jääneet n. 300 mm:n matkalta betonin sisään.

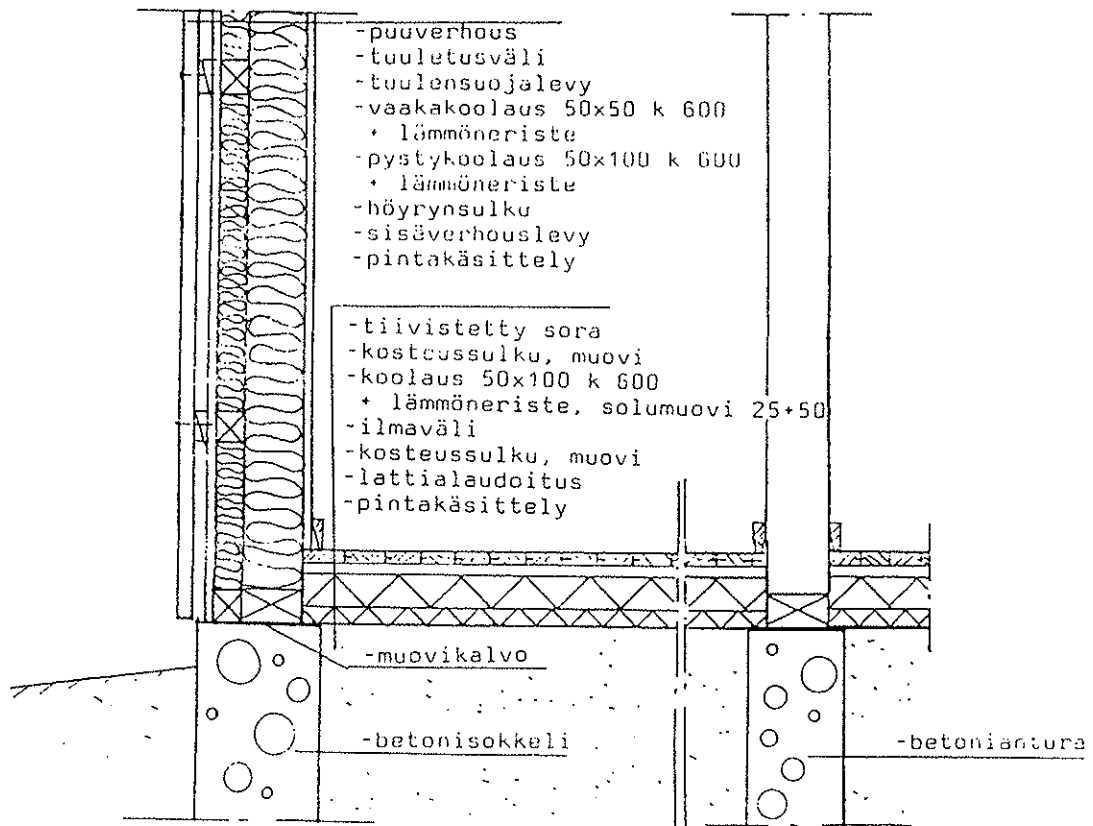
Vaurioiden syyt:

- Betonin valun yhteydessä rakenteisiin on päässyt kosteutta, samoin kuin maakosteutta sorasta.
- Lisäksi sade- ja valumavedet ovat pitäneet ulkopuolisen suojaamattoman valesokkelin kosteana, jolloin alimmat hirret ovat jääneet tuulettumattomaan, suljettuun tilaan.

Rakennuksessa on saattanut olla lahovaurioita jo ennen korjausta, mutta se on jäänyt huomaamatta ja korjauksen jälkeen vaurio on levinnyt laajalle.

Vaurioesimerkki 5

Soratäytölle rakennetun puisen koolatun lattian pinta-ala on n. 120 m². Rakennusvuosi on 1979, ja vaurio on havaittu 1983 lautalattian lahottua puisen kannatinpilarin vierestä. Rakennus on perustettu soramaastoon (kuva 7).



Kuva 7. Vaurioesimerkki 5.

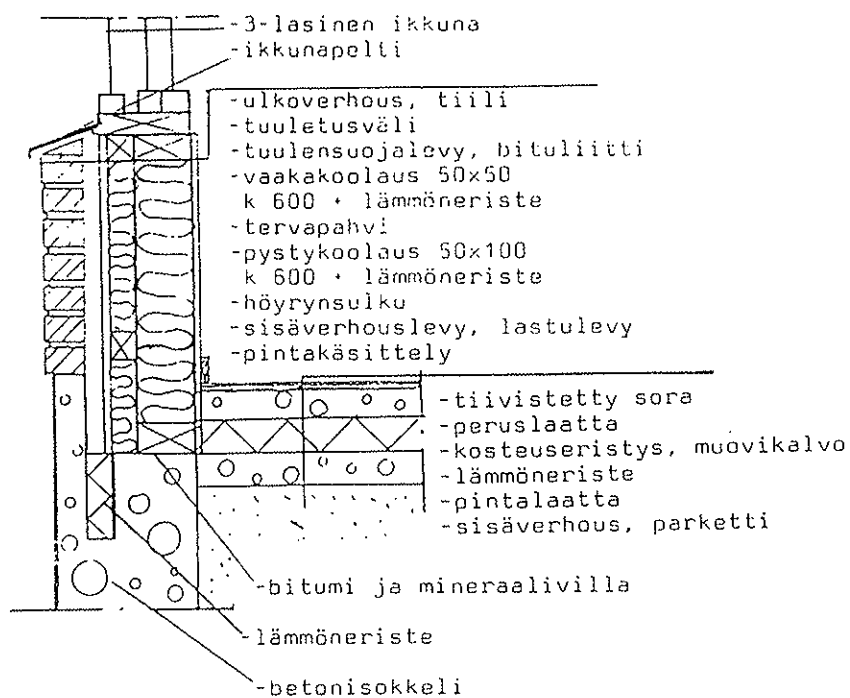
Vaurion syyt:

- Puulattia on perustettu soratäytölle muovikalvon päälle ja kannatinpilarin ja betonianturan välistä on jäänyt kosteuseriste pois. Kannatinpilarin ja puulattian välissä on ilmavuoto.
- Puukoolaus on jätetty kahden muovikalvokerroksen väliin.
- Vesivuotoa ei ole havaittu.

Lattiasieni on levinnyt pilarin alaosiin, lattian koolaukseen ja pintalattiaan n. 50 m²:n alueelle.

Vaurioesimerkki 6

Vuonna 1975 valmistuneen omakotitalon vaurio on havaittu 1983 etelän puoleisilla seinillä ikkunoiden ympäristössä (kuva 8).



Kuva 8. Vaurioesimerkki 6.

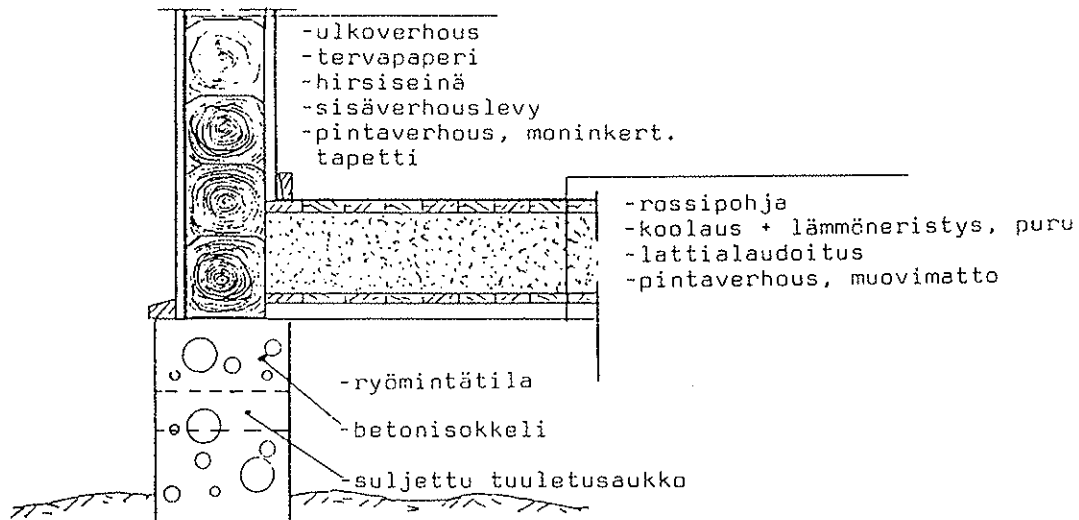
Vaurion syy:

- Sadevesi on päässyt ikkunapellityksen ja ikkunan karmin välitse seinään, jolloin seurauksena on ollut seinän kostuminen ikkunoiden ympäristössä ja seinän alaosien lahoaminen.
- Betoninen pintalaatta ja valesokkeli ovat sulkeneet alussoiron kosteaan tuulettumattomaan tilaan.

Vaurioesimerkki 7

Vanhan ryömintätilaisen puurakennuksen ryömintätilan tuuletusluukut on suljettu lämpötaloudellisista syistä. Vaurio on havaittu lattiasienien itiöiden kantautuessa lattialistan alta näkyville (kuva 9).

Rakenne



Kuva 9. Vaurioesimerkki 7.

Vaurion syyt:

- Tuuletusluukkujen sulkeminen on estänyt ilmanvaihdon ryömintätilassa, jolloin ilmankosteus on päässyt nousemaan pysyvästi yli 90 %:n. Maasta nousevan kosteuden seurauksena on muodostunut ilmavirtaukseton kostea tila ja lattiasieni on päässyt kasvun alkuun.
- Lattian pintaan sisäpuolelle asennettu muovimatto on estänyt kosteuden tasaantumisen sisätilaan, ja lattiasieni on päässyt leviämään lattiarakenteissa laajalle ja osittain seinille.
- Kosteusrasitetta lisäävät sokkelista ja ulkopuolelta vaakalistan ja sokkeliulokkeen kautta alahirteen imeytynyt kosteus sekä mahdollinen kondenssikosteus.

4.4 Vaurioiden korjausperiaatteet

Korjausohjeiden antaminen yllä mainituista esimerkkikohteista ei tässä yhteydessä ole mahdollista, mutta seuraavassa on esitetty yleisiä lahonvaurioiden korjaukseen liittyviä huomioita. Lattiasienivaurioista on RT-ohjetiedosto, RT 08-10132 /11/.

Ennen korjauksiin ryhtymistä ja korjausten kuluessa tulisi lahovaurion laajuus ja syy selvittää. Vaurion syyn ja laajuuden selvittäminen tulisi aloittaa pahimmasta vauriokohdasta, josta sitten korjauksen suunnittelu on hyvä aloittaa.

Ennen uusien korjausrakenteiden pystytystä tulisi myös selvittää jätettävien rakenteiden kosteus. Jos kosteutta on rakenteissa yli 20 % vettä puun kuivapainosta tai vastaa- vasti yli 85 - 90 % suhteellista kosteutta, rakenteiden kuivaus tai lisäävaukset ovat tarpeen. Yllä mainittuja kosteusarvoja ylittävää materiaalia ei tulisi sulkea tiivisiin runkorakenteisiin. Etenkin liitoskohdat ovat juuri kuivumisen kannalta kriittisiä kohtia. Korjausten yhteydessä tulisi vaurioihin johtaneet puutteet tai virheet korjata ja tarpeen vaatiessa purkaa virheellinen

rakenne tai muuten tehdä rakenne kosteusteknisesti toimivaksi. Kosteus- ja lahovaurioiden välttämiseksi puurakenteet tulisi suunnitella siten, että niihin mahdollisesti joutuva tilapäinen kosteus pääsee niistä pois. Kosteudelle alttiissa tiloissa ja rakenteissa tulee vastaavasti suojata puu kosteudelta tai käyttää kosteudenkestävää materiaalia. Riskialttiissa kohteissa tulisi käyttää kyllästettyä puuta (SFS 3974) /13/. Kostean betonin tai kosteutta johtavien betonirakenteiden ja puun saumassa on aina käytettävä kosteussulkua (bitumieriste tai kestäviksi havaittuja kumi- tai muovieristeitä).

Rakenneosat, joihin kosteutta saattaa ajoittain kulkeutua (ulkoseinät, yläpohjat, rossipohjat), on tehtävä tuulettaviksi siten, että kosteus pääsee niistä haihtumaan pois.

Alapohjarakenteisiin kohdistuvia kosteusrasituksia voidaan pienentää maanpinnan muotoilulla, sorastuksella tai salaojituksella. Tämän lisäksi ryömintätilaisen lattian ilmatilan tuuletus tulisi suunnitella ohjeiden mukaan (RT 08-10132). Uusissa rakennuksissa ryömintätilan kosteus- ja lämpötilatasapaino voidaan toteuttaa eri tavoin. Vanhoissa rakennuksissa ilmanvaihto tapahtuu yleensä suoraan ulos, minkä vuoksi tuuletusta pitäisi talvella pienentää routavaurioiden välttämiseksi. Samalla tulisi varoa kondenssikosteutta itse rakenteissa. Maapohjan tulisi aina pysyä mahdollisimman kuivana. Tarvittaessa voidaan käyttää sorastusta, salaojitusta (muovia) tai lämpöeristettä ryömintätilan maapohjalla pienentämään maasta ryömintätilaan haihtuvaa kosteutta. Muovikalvoa maanpinnalla käytettäessä on vaarana kosteuden keräytyminen etenkin muovikalvon pinnalle. Maahan ei saa jättää orgaanista materiaalia.

Kosteiden tilojen ja vesiputkistojen suunnitteluun ja toteutukseen tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota. Putkistojen sijainnin tulisi olla sellainen, että mahdollinen vuoto havaitaan heti ja korjaus on helppo suorittaa. Rakenteiden suunnittelussa olisi aiheellista ottaa huomioon myös niiden kuivaaminen kosteusvaurion jälkeen.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. AXEN, B. et al. Mögel i bjälklag. Stockholm, 1984. Byggeforskningsrådet. 103 s.
2. BECKER, H. Die Verbreitung des Hausbockkäfers *Hylotrupes bajulus* (L.). Serville (Col., Cerambycidae). Sonderdruck aus Der praktische Schädlingsbekämpfer 5 und 10, 1979 und 1983. 8 s.
3. DARREL, D., N. (ed.). Wood deterioration and its prevention by preservative treatments I Degradation and protection of Wood. New York 1973. Syracuse university Press, 380 s.
4. FERGUS, L. C. Illustrated Genera of Wood decay fungi. Minneapolis, Minnesota, USA 1960. Burgess publishing company. 132 s.
5. HARMSSEN, L. Traenedbrydende svampe i gavntrae. Saertryk of Svampe 5-1982. 58 s.
6. KAILA, P., VIHAVAINEN, T. & EKBLÖM, P. Rakennuskonservointi. Helsinki 1983. Suomen museoliiton julkaisuja 27. 127 s.
7. LUOTONEN, P., PAAJANEN, L. ja VIHAVAINEN, T. Lattiasienivaurioiden korjausten seurantalutkimus. Espoo 1980. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puulaboratorio. Tiedonanto 4. 45 s. + liitt. 32 s.
8. Metsäentomologia. Lajintuntemus. 1979. Helsingin yliopiston maatalous- ja metsäeläintieteen laitos. 107 s.
9. Puurakenteiden suunnitteluohjeet. Helsinki 1978. Suomen Rakennusinsinöörien liitto, RIL 120. 127 s.

10. RANTAMÄKI, J. ja VALKONEN, E. Lattiasienivauriot. Helsinki 1979. Rakentajain Kustannus Oy. 62 s.
11. RT ohjetiedosto 08-10132. Lattiasienivauriot. Helsinki 1981. Rakennustietosäätiö. 4 s.
12. SAMUELSSON, I. Mögelluktande hus. Redovisning av skadefall. Borås 1981. Statens provningsanstalt, byggnadsfysik. Teknisk rapport SP-RAPP 1981:37. 87 s.
13. SFS 3974. Kyllästetyn puutavaran luokitus. Helsinki 1974. Suomen Standarsisoimisliitto ry. 6 s.
14. Skadeinsekter i forarbeidet trevirke. Oslo. Norsk Treteknisk Institutt. Teknisk småskrift Nr 21. 24 s.
15. STENBÄCK, A. ja VIHAVAINEN, T. Lattiasieni ja sen aiheuttamat lahovauriot virheellisesti peruskorjatuissa pientaloissa. Espoo 1976. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puutavaralaboratorio. Tiedonanto 11. 20 s.
16. Timber pests and their control. Burnham 1981. Timber Research and Development Association and British Wood Preserving Association. 59 p.
17. TULLA, K. Puurunkoisen omakotitalon alussoiron kosteuspitoisuus. Espoo 1984. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennuslaboratorio. Tiedote 286. 26 s. + liitt. 11 s.
18. VIHAVAINEN, T. Puurakenteiden lahontorjunta. Helsinki 1980. Rakentajain Kustannus Oy. 63 s.
19. Virkesförstörande insekter inomhus. Stockholm 1979. Svenska träskyddsinstitutet. Träskydd information 1979:2. 7 s.
20. VÄISÄLÄ, L. ja VIHAVAINEN, T. Lattiasieni ja sen torjunta Laboratoriokokeita. Espoo 1979. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puulaboratorio. Tiedonanto 27. 48 s.

Vaurioiden aiheuttajat vuosina 1978 - 1984

	1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1978-84 yht.	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Vahingon aiheuttaja																
Lattiasieni, Sarpula lacrymans	40	76,9	35	66,0	79	52,6	67	50,3	47	40,5	48	43,2	39	34,5	355	48,7
Kellarisieni, Coniophora puteana	4	7,7	5	9,4	26	17,3	22	16,5	23	19,8	14	12,6	10	8,8	104	14,3
Laakakääpä, Antrodia sinuosa	5	9,6	2	3,7	11	7,3	1	0,7	17	14,6	17	15,3	13	11,5	66	9,1
Rivikkääpä, Antrodia serialis					6	4	2	1,5	3	2,5	3	2,5	1	0,9	12	1,6
Kellarikanttarelli, Paxillus panuoides			1	1,8	3	2	2	1,5	3	2,5	2	1,8	6	5,3	11	1,5
Ratapöikkyisieni, Lentinus lepideus					1	0,6	2	1,5	2	1,7	1	0,9	1	0,9	9	1,2
Saunasieni, Gloeophyllum trabeum			3	5,6	2	1,3	1	0,7	11	9,4	18	16,2	11	8,8	60	8,2
Homeita	3	5,8	4	7,5	14	9,3	27	20,3	10	8,6	11	9,9	31	27,4	100	13,7
Muut																
Yhteensä	52		53	99,6	150	99,7	133	99,7	116	99,6	111	99,9	114		729	
Kuolemankello, Anobium pertinax																
Tupejumi, Anobium punctatum			1	50	13	61,9	20	44,4	17	40,4	15	55,5	12	66,7	78	50,0
Hirsijumi, Anobium confusum/					1	4,7	10	22,2	9	21,4	6	22,2	2	11,1	28	17,9
Tuomaanjumi, Anobium Thomsoni																
Papintappaja, Callidium violaceum					1	4,7	6	13,3	9	21,4	5	18,5	3	16,7	24	15,3 ¹⁾
Suutari, Monochamus sutor							1	4,4	1	2,3					2	1,3
Hevosmuurahainen, Camponotus herculeanus							1	2,2					1	5,6	2	1,3
Muurainainen, Formica sp.							3	6,6							4	2,6
Hirsikytry, Ernobius mollis			1	50			2	4,4	1	2,3					2	1,3
Ruskojumi, Anobium rufipes											1	3,7			2	1,3
Puupistiäinen, Hymenoptera siricidae															2	1,3
Kirjoihirakkuoriainen, Dermestes lardarius															4	2,6
Jauhobukkikuoriainen, Tenebrio molitor					1	4,7									2	1,3
Tikaskuoriainen, Trypoderon lineatum															2	1,3
Jalokuoriainen, Bubrestidae					2	9,5	1	2,2	1	2,3					2	1,3
Lieriökärsäkäs, Eremotes ater					3	14,2	1	2,2							4	2,6
Mehiläiskoisa, Calleria mellionella							1	2,2							1	0,6
Yhteensä			2	100	21	99,7	45	88,6	42	99,3	27	99,9	18		156	

1) Anobium confusum- ja Anobium Thomsoni-lajeja ei ole eritelty.

TYYPILLISIÄ RAKENNUKSISSA ESIINTYVIÄ RUSKOLAHOTTAJASIENIÄ

1. Lattiasieni (*Serpula lacrymans*)

Lattiasieni on lähes yksinomaan rakennuksissa esiintyvä ruskolaho aiheuttava sieni. Sitä esiintyy koko lauhkealla ja viileällä ilmastovyöhykkeellä.

Lattiasieni on tällä hetkellä tunnetuista sienistä hankalin ns. kuivan puun lahottaja, ts. se pystyy rihmastollaan siirtämään tehokkaasti kosteutta leviämisyöhykkeelle, jolloin vaurioiden eteneminen nopeutuu.

Lattiasieni aiheuttaa ns. ruskolahoja, jonka seurauksena puu muuttuu väriltään ruskehtavaksi ja halkeilee etenkin poikkisuunnassa. Lattiasienen kasvu alkaa rakennuksen kosteassa, tuulettumattomassa tilassa. Rihmasto on aluksi vaaleaa ja muuttuu vanhemmiten harmaaksi. Sieni muodostaa rihmasto-jänteitä, jotka tunkeutuvat maaperään tai kosteuslähteeseen sekä vastaavasti kohti puurakenteita. Kun sieni on päässyt kasvun alkuun, leviämisenopeus riippuu kasvuolosuhteista ts. rakenteista sekä kosteudesta ja lämpötilasta.

Sienen on eräiden tutkimusten mukaan havaittu erittävän mm. oksaalihappoa, jonka avulla sieni edesauttaa selluloosaentsyymien leviämistä puun soluseinämässä. Neutraloidakseen oksaalihapon vaikutuksen sieni tarvitsee ravinnokseen mm. kalsiumia. Tämä selittää osaksi sienen taipumuksen tunkeutua myös muurattuihin tai emäksisiin rakenteisiin.

Kun sienen rihmasto on saavuttanut tietyn kasvupotentiaalilin, muodostaa sieni itiöemänsä. Se on yleensä muodoltaan litteähkö, reunoiltaan vaalea, keskeltä kiekkomaisesti koho-pintainen. Itiöemän pinnalla muodostuu valtavia määriä itiöitä, jotka leviävät ympäristöönsä ja saattavat laskeutua tasopinnoille ruskeana pölynä. Osa itiöpölystä löytää

tiensä myös ulkoilmaan, jossa itiöt voivat levitä laajalle alueelle.

Kun itiöt joutuvat riittävän kostealle pinnalle (esim. puun kosteuden ollessa yli 20 %), ne pääsevät kasvun alkuun. Optimiolosuhteet ovat lämpötilan osalta 15 - 20 °C ja kosteuden osalta 30 - 40 % vettä puun kuivapainosta. Sienen arvellaan olevan melko herkkä vedolle, joten se suosii kosteita, tuulettumattomia rakenteita (ilman suhteellinen kosteus yli 85 - 90 %).

2. Kellarisieni (*Coniophora puteana*)

Kellarisieni on hyvin yleinen kosteiden ulkona ja sisällä olevien puurakenteiden lahottaja.

Lahoava puu värjäytyy jo lahon alkuvaiheessa laikuttain kellanruskeaksi tai ruskeaksi. Myöhemmin puu tummuu ja halkeilee pituus- ja poikkisuuntaan ja muistuttaa lopuksi hiiltynyttä puuta.

Otollisissa olosuhteissa (ilman kosteus yli 95 % ja puun kosteus yli 40 - 50 % sekä lämpötila 20 - 24 °C) sieni kasvaa hyvin nopeasti muodostaen aluksi vaaleaa tai kellanruskeaa, myöhemmin tummuvaa rihmastoa. Rihmastojänteet ovat melko vaatimattomat, vanhana väriltään lähes mustat. Kellarisienen itiöemä muistuttaa lattiasienen itiöemää mutta on kuitenkin selvästi vaatimattomampi, ohuempi ja pienikokoisempi. Epäedullisemmissa olosuhteissa, puun kosteus esim. 18 - 20 %, sieni ei muodosta pintarihmastoa, mutta laho etenee silti hitaasti.

Jos rakenteet kuivuvat, sienen on arveltu kuolevan melko nopeasti. Se ei pysty leviämään kuivaan puutavaraan.

3. Laakakäävät (*Antrodia*, *Poria* sp.)

Laakakäävät aiheuttavat vaurioita kosteissa kellari- ja ullakkotiloissa sekä ulkoverhouksissa. Laakakääviksi

kutsutaan Suomessa *Antrodia sinuosa* -lajia sekä sen lähisukulaisia, esim. *Fibroporia vaillantii*. Lajien ominaisuuksien ja kasvuolosuhteiden katsotaan muistuttavan toisiaan, jolloin niiden erottaminen ei ole välttämätöntä.

Laakakäävillä on puhtaan valkea, huopamainen rihmasto, ja niillä saattaa olla ulkonäöltään lattiasientä muistuttavia rihmastojänteitä. Jänteet ovat usein viuhkamaisia, mutta parhaiten ne voidaan erottaa lattiasienestä mikroskooppisesti: laakakäävillä ei ole lattiasienelle tyypillisiä ns. vesisoluja. Rihmastomatot ja jänteet ovat kuivuneinkin huokoisia ja joustavia. Sieni pystyy rihmastojänteilään ylittämään lyhyitä lahoamattomia pintoja (esim. tiilialusta), mutta sen leviämiskyky ei ole lattiasienen luokkaa.

Laakakääpien itiöemä on usein hyvin vaatimaton, alustansa myötäinen, nahkamainen, mutta se saattaa joissakin tapauksissa olla paksun pillikerroksen peittämä.

Laakakäävät vaativat kasvaakseen melko kostean alustan, 30 - 40 % vettä puun kuivapainosta. Sieni kestää kuitenkin hyvin kosteuden vaihteluja ja saattaa kuivassa puussa pysyä hengissä useita vuosia jatkaakseen kasvuaan kosteuden ollessa sopiva.

4. Rivikäätä (Antrodia serialis) ja aidaskääpä (Gloeophyllum sepiarium)

Molemmat sienet esiintyvät yleensä ulkorakenteissa, ikkunoissa, julkisivuissa ja aitarakenteissa. Etenkin aidaskääpä on hyvin sitkeähenkinen, ja se kestää suuriakin lämpötilan ja kosteuden vaihteluja.

5. Saunasieni (Gloeophyllum trabeum)

Saunasieni on lähinnä lauhkeissa ja lämpimissä ilmastovyöhykkeissä esiintyvä yleinen puutavaran ja rakennusten

lahottaja. Se vaatii kasvaakseen runsaasti kosteutta ja lämpöä, joten sen tyypillisimpiä esiintymispaikkoja Suomessa ovat saunat. Sitä on havaittu myös tasakattorakenteissa.

Sienen kasvun optimilämpötila on n. 35 °C, mutta se kestää jopa +70 °C:n lämpöä. Vaikka se tarvitsee kasvaakseen hyvin kosteat olosuhteet, se kestää kuivumista hyvin. Rihmaston arvellaan säilyvän hengissä kuivassa puussa jopa kymmenen vuotta.

Saunasienen rihmasto on väriltään kellertävää, kellanruskeaa. Itiöemät ovat usein epämääräisiä, vaihtelevan kokoisia, rakkomaisia tai rupimaisia, aluksi kellertäviä, myöhemmin ruskeita. Niiden muoto voi kasvupaikasta riippuen vaihdella paljonkin.

6. Vinokaspulkkosieni l. kellarikantarelli (Paxillus panuoides)

Kellarikantarelli on hyvin kostean puun lahottaja (puun kosteus n. 70 %), mutta kuten aiemmin esitetyt sienetkin, se kestää kuivumista. Sen optimikasvulämpötila on melko alhainen. Sitä esiintyy etenkin kosteusvaurioiden yhteydessä alapohjarakenteissa.

Vinokkaan pulkkosienen itiöemä on muutaman senttimetrin kokoinen, hieman kantarellia muistuttava ja kiinnittynyt toiselta sivultaan puualustaan lyhyellä jalalla. Yläpinta on likaisen keltainen tai harmahtava, alapinta kullankeltainen. Sienen rihmasto on usein ohut, kellanruskea ja viuhkamaisesti haaroittuva.

7. Ratapölkky-sieni (Lentinus lepideus)

Ratapölkky-sieni esiintyy nimensä mukaan lähinnä maakosteudessa olevassa puussa, kuten ratapölkkyissä, pylväissä ja maahan tunkeutuvissa rakenteissa, mutta sitä on havaittu myös rakennuksissa.

Ratapölkkyisien itiöemä on hieman vino, kaarevajalkainen, päältä suomuinen ja väriltään kellertävä tai kellanruskea, alapinnaltaan keltainen. Sen rihmasto on vaaleaa, ja siinä on paksuja, voimakkaita ja haaroittuvia rihmastojänteitä. Rihmastojänteet voidaan erottaa mm. mikroskooppisesti. Poikkileikkauspinoiltaan ne ovat soikeita tai pyöreitä, tiivispintaisia.

Ratapölkkyisieni vaatii melko kosteaa puuta, mutta sen leviämistä rakennuksissa ei kovinkaan hyvin tunneta. Sieni kestää hyvin kuivumista, ja on hyvin sitkeähenkinen ja vastustuskykyinen mm. fenolisia ja aromaattisia yhdisteitä vastaan. Se pystyy mm. lahottamaan männyn sydänpuuta, joka yleensä on lahoa vastaan suhteellisen kestävä.



Tekijät(t) Viitanen, Hannu	Projektin nimi Vauriot vuosina 1978 - 1984	
Nimeke VUOSINA 1978 - 1984 TUTKITUT LAHOVAURIONÄYTTEET	Toimeksiantaja VTT, Puulaboratorio	
Tiivistelmä <p>Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) puulaboratorioon vuosina 1978 - 1984 lähetettyjen lahovaurionäytteiden tulosten ja näytetietojen pohjalta tehtiin yhteenveto vaurioiden aiheuttajista ja vaurioiden syistä.</p> <p>VTT:n puulaboratoriossa on vuosittain tutkittu 110 - 150 puurakenteiden sieni- ja hyönteisvauriota. Yhteensä 729 sienivauriosta lähes 50 %:ssa vaurion aiheuttaja on ollut lattiasieni (Serpula lacrymans). Kellarisien (Coniophora puteana) osuus on n. 14 % ja laakakääpälajien (Antrodia sp. ja Poria sp.) n. 9 %. Muiden sienten osuus on ollut selvästi pienempi.</p> <p>Hyönteisvaurioita selvitettiin tarkastelujaksolla 156. Vaurioiden aiheuttajina ovat olleet yleisimpiä kuolemankello (Anobium pertinax) 50 %, tupajumi (Anobium punctatum) 18 % sekä hirsijumi ja tuomaanjumi (Anobium confusum ja Anobium Thomsoni) 15 %.</p> <p>Vaurioiden syistä saatiin tietoja kaikkiaan 118 tapauksessa. Lähes 58 %:n vaurioista on ilmoitettu johtuneen vesi- tai putkivuodoista. Rakennusvirheiden osalle on tullut n. 22 % tapauksista ja puutteellisen tuuletuksen osalle n. 20 %.</p> <p>Vaurioitunut rakenneosaa on ilmennyt 314 tapauksessa. Yleisimmin vaurioituneet rakenteet ovat olleet lattia- (n. 42 %) ja seinärakenteet (27 %). Sekä lattia- että seinärakenteeseen yltäneitä vaurioita on ollut n. 22 % ja lähes koko taloon yltäneitä vaurioita n. 2 %.</p>		
Toimintayksikkö Puulaboratorio, Puumiehenkuja 2 A, 02150 Espoo		
ISSN ja avainnimeke 0358-5085 Tiedotteita - Valtion teknillinen tutkimuskeskus		
ISBN 951-38-2626-0	Kieli suomi, Engl. abstr.	
Luokitus (UDK) 69.059.2/.4:624.011.1:699.87 691.11:699.82(083.7):620:11 57.082:001.8:593.4	Avainsanat biodeterioration, damage control, samples, wooden structures, timber, fungi, fungus deterioration, insects, construction, defects	
Myynti: Valtion painatuskeskus Kirjakaupat Helsingissä: Annankatu 44 Eteläesplanadi 4 Puh. (90) 17341 Puh. (90) 662801 Postimyynti: PL 516, 00101 Helsinki Puh. (90) 539011	Sivuja 31 s. + liitt. 6 s.	Hinta 35 mk
Lisätietoja		



Date
July 1986

Project number
432-3

<p>Authors Viitanen, Hannu</p>	<p>Name of project Vauriot vuosina 1978 - 1984</p> <p>Commissioned by VTT/Forest Products Laboratory</p>
<p>Titel ANALYSED DECAY SAMPLES FROM 1978 TO 1984</p>	
<p>Abstract</p> <p>A summary of the causes and sources of biological damages was made on the basis of the results of decay samples and sample information sent to the Forest Products Laboratory of the Technical Research Centre of Finland (VTT) in 1978 - 1984.</p> <p>VTT's Forest Products Laboratory has annually studied about 110 - 150 fungus and insect decay cases in woodstructures. In almost 50 % of altogether 729 fungus damage cases the cause has been dry rot fungus (<i>Serpula lacrymans</i>). The proportion of cellar fungus (<i>Coniophora puteana</i>) is about 14 % and of <i>Antrodia</i> sp. and <i>Poria</i> sp. about 9 %. The proportion of other fungi has clearly been smaller.</p> <p>Altogether 156 insect damage cases were investigated during the period. The most general causes for damage have been powderpost beetle (<i>Anobium pertinax</i>) in 50 % of the cases, <i>Anobium punctatum</i> in 18 % and <i>Anobium confusum</i>/<i>Anobium Thomsoni</i> in 15 %.</p> <p>Information of damage was obtained in altogether 118 cases. Almost 58 % of the damage had been informed to be due to water or pipe leakages, 22 % to construction defects and 20 % to insufficient air circulation.</p> <p>A damaged structural part has been found in 314 cases. The most generally damaged structures have been floor (about 42 %) and wall structures (27 %). In about 22 % of the cases damage has reached both floor and wall structure and at almost 2 % the whole house.</p>	
<p>Activity unit Forest Products Laboratory, Puumiehenkuja 2 A, SF-02150 Espoo, Finland</p>	
<p>ISSN and key name 0358-5085 Tiedotteita - Valtion teknillinen tutkimuskeskus</p>	
<p>ISBN 951-38-2626-0</p>	<p>Language Finnish, Engl. abstr.</p>
<p>Class (UDC) 69.059.2/.4:624.011.1:699.87 691.11:699.82(083.7):620.11 57.082.001.8:593.4</p>	<p>Key words biodeterioration, damage control, samples, wooden structures, timber, fungi, fungus deterioration, insects, construction, defect</p>
<p>Sold by Government Printing Centre P.O. Box 516 SF-00101 HELSINKI phone internat. +358 0 539011</p>	<p>Pages 31 p. + app. 6 p.</p> <p>Price FIM 35</p> <p>Note</p>

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS, TIEDOTTEITA
STATENS TEKNISKA FORSKNINGSCENTRAL, MEDDELANDEN
TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND, RESEARCH NOTES

PUULABORATORIO – TRÄLABORATORIET – FOREST PRODUCTS LABORATORY

243. Siimes, Heikki, Mekaanisen metsäteollisuuden energiatutkimus 1980–1982. Sahatavaran kuivauskäsikirja. 1983. 146 s. + liitt. 1 s.
288. Suomi-Lindberg, Leena & Kilpeläinen, Harri, Liimasaumojen tutkiminen. Liimasauman kestävyys. 1984. 45 s.
329. Kuusela, Juuso, Puun kuivauksen erikoismenetelmät. 1984. 54 s.
352. Tuominen, Matti & Söyriä, Pertti, Äänimittauksen käyttömahdollisuudet viilujen lajittelussa. 1984. 40 s. + liitt. 9 s.
364. Kauppi, Ari, Paajanen, Leena & Rautiainen, Liisa, Puurakenteiset märät ja kosteat tilat. Suunnitteluperiaatteita ja rakenneratkaisuja. 1984. 71 s.
381. Wäänänen, Marjatta, Nousiainen, Pertti, Saarela, Kristina & Vihavainen, Tuija, Asuntotuotannossa käytettävien rakennusaineiden vaikutus huoneilman laatuun. 1984. 56 s.
384. Järvi, Antti & Majjala, Ari, Energiankulutuksen vähentäminen huokoisen kuitulevyn kuivausvaiheessa. 1984. 46 s. + liitt. 18 s.
397. Saksa, Jukka & Kilpeläinen, Harri, Liimasaumojen tutkiminen. Liimauksen teoria. 1984. 55 s.
495. Karlsson, Leif, Sandqvist, Ingemar, Sommardahl, Karl Olof & Usenius, Arto, Lauta-aihion optiimirvon mittalaite. 1985. 27 s. + liitt. 6 s.
499. Muilu, Jaakko, Pinnoitetun vanerin käyttö liikennemerkeissä. 1985. 51 s. + liitt. 15 s.
516. Perander, Thorborg, Rautiainen, Liisa, Tulla, Kauko, Tuppurainen, Yrjö & Viitanen, Hannu, Vanhojen julkisivupintojen kunnossapito ja korjaus. 1985. 54 s. + liitt. 6 s.
558. Saksa, Jukka, Puun ja metallin liimaaminen. 1986. 36 s. + liitt. 6 s.
564. Mali, Jyrki & Tarvainen, Veikko, Tuotekehityshankkeiden onnistumisedellytysten parantaminen mekaanisessa metsäteollisuudessa. 1986. 37 s.
570. Ahola, Pirjo, Auringonvalon vaikutus maaliin ja puualustaan. 1986. 69 s.
576. Mali, Jyrki & Tarvainen, Veikko, Suomen mekaanisen metsäteollisuuden tuotekehityksen suunnat tulevaisuudessa. 1986. 39 s.
593. Viitanen, Hannu, Vuosina 1978–1984 tutkitut lahovaurionäytteen. 1986. 31 s. + liitt. 6 s.

Tätä julkaisua myy



VALTION
PAINATUSKESKUS

POSTIMYYNTI
PL 516
00101 Helsinki
Puh. (90) 566 0266
Vaihde (90) 56601
Teleksi 123458 vapk sf

KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ
Annankatu 44
(Et. Rautatiekadun kulma)
Vaihde (90) 173 4396
Eteläesplanadi 4
Puh. (90) 662 801

Denna publikation säljs
av



STATENS
TRYCKERICENTRAL

POSTFÖRSÄLJNINGEN
PB 516
00101 Helsingfors
Tel. (90) 566 0266
Växel (90) 56601
Telex 123458 vapk sf

BOKHANDLARNÄ I HELSINGFORS
Annegatan 44
(I hörnet av S. Järnv.g.)
Växel (90) 173 4396
Södra esplanaden 4
Tel. (90) 662 801

This publication is
available from



GOVERNMENT
PRINTING CENTRE

MAIL ORDERS
P.O.B. 516
SF-00101 Helsinki Finland
Phone internat.
+ 358 0 56601
Telex 123458 vapk sf

BOOKSHOPS IN HELSINKI
Annankatu 44
Phone (90) 173 4396
Eteläesplanadi 4
Phone (90) 662 801

ISBN 951-38-2626-0
ISSN 0358-5085
UDK 69.059.2/.4:624.011.1:
699.87
691.11:699.82(083.7):
620.11
57.082:001.8:593.4