

Aino Mölder

Vanade pargipuude hooldamine

Luuu 2010

Trüki ilmub DEVEPARKI projekti (ajalooliste parkide säästlik haldamine ja arendamine Soomes ja Eestis – *Sustainable historic park management and development in Finland and Estonia*) raames. Projekti toetab Kesk-Läänemere programmi Lõuna-Soome – Eesti alamprogramm



CENTRAL BALTIC
INTERREG IV A
PROGRAMME
2007–2013



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE

Raamatut jagatakse tasuta

Aino Mölder

Vanade pargipuude hooldamine

Retsensent Sulev Järve

Toimetaja Veiko Belials

Fotod Aino Mölder ja Veiko Belials

Kaane fotod: Veiko Belials (Gooti allee Luua pargis; arborist; Pühajärve sõjatamm)

ISBN

SISUKORD

EESSÕNA.....	4
1. PUUHOOLDUSE BIOLOOGILISED ALUSED.....	5
1.1. Puu kui liivakell.....	5
1.2. Puu bioloogiline vastupanuvõime mädanikutekitajatele.....	5
1.2.1. Puu anatoomiline ehitus.....	5
1.2.2. Puude enesekaitsevõime.....	6
1.3. Oksalõikuse õige aeg	7
2. PARGIPUUDE JA -PUISTUTE MAJANDAMINE	9
2.1. Profülaktika	9
2.2. Puusõbralikud töövõtted pargipuude hooldamisel	9
2.3. Puude põhjustatud riskid ja nende seos hooldusvajadusega	11
2.4. Pargipuude hooldamise üldalused.....	13
2.5. Vanade puude hoolduse eripära	14
2.5.1. Hooldus- ehk sanitaarlõikus	14
2.5.2. Puu võra vähendamine	15
2.5.3. Tulbastamine kui vägivald	15
2.5.4. Õõnes puude majandamine.....	17
2.6. Erinevate pargielementide majandamise põhimõtted.....	19
2.6.1. Üksikpuude majandamine.....	19
2.6.2. Puudegruppide majandamine.....	19
2.6.3. Vanade pargialleede ja alleepuude majandamine	19
2.6.4. Pargipuistute ja -põõsastike majandamine	20
2.7. Puude toetamise põhimõtted	21
2.7.1. Enne ja nüüd.....	21
2.7.2. Puude toetamise reeglid.....	22
PUUHOOLDUSE KÜMMME KÄSKU	24
KASUTATUD KIRJANDUS	25

EESSÕNA

Eestis on üle tuhande pargi, paljud neist vanad mõisapargid. On ka linnaparke, kirikuparke ning kalmistuidki tuleks hoolduse seisukohalt enamasti pargina käsitleda. Parkide väljanägemine ja seisund on väga erinev. Intensiivselt kasutatavaid linnaparke, mis on pidevalt valvsate linnakodanike pilgu all ning kus suur külastajate arv toob kaasa ka rohkem turvalisusriske, püütakse kas või minimaalsete hooldustöödega korras hoida, mõisaparkide seisund aga varieerub vastavalt sellele, kuidas nende omanikud või haldajad oskavad ja jaksavad pargiga toime tulla, sest pargi omamine on pigem kulukas kui tulus.

Pargid püsivad niikaua, kuni inimesed nende eest hoolt kannavad. Hooldamata pargis võtab võimust võsa ja peagi ka mets, mistõttu kaotame iga pargi näol justkui kaks parki: pargi kui arhitektuuriobjekti ning pargi kui ainulaadse koosluse. Pargi kompositsioonilise terviku säilitamiseks on lisaks pargimurude ja -aasade niitmisele vaja vaateid avatuna hoida, jälgida pargipuistute optimaalset tihedust ning eemaldada isekülvi teel tekkinud pargikompositsiooni rikkuvaid puid. Oluline on turvalisuse tagamine nii inimestele kui puudele endile, samuti ka võimalikult paljudele puudest sõltuvatele eluvormidele. Pargipuude (nagu kõigi haljasalapuude) hooldamiseks vajalik töömaht on väiksem ning tulemus parem, kui puid hooldatakse järjepidevalt kogu nende eluea vältel. Kahjuks on Eestis väga palju metsistuvaid või metsistunud parke, mida pole aastakümneid hooldatud. Tihti põhjendatakse hooldamatust pargi nn looduslähedase majandamisega. Park kui kujundatud ja hooldatud ala ei ole aga sama mis hooldamata looduspark. Kuna mitmed kasutuseta mõisapargid, kus ansambelis olnud hoonedki on hävinud, jäävad paratamatult metsistuma, tuleks seda oskuslikumalt majandada neid parke, mida inimesed sageli külastavad.

Et paljudes parkides on pargipuud lähenemas oma bioloogilise eluea ülempiirile või siis hukkumas mitterahuldava sanitaarse seisundi tõttu, antakse järgnevatel lehekülgedel praktilisi soovitusi just vanade pargipuude ja -puistute hooldamiseks, lähtudes puude bioloogiast. See tähendab puude majandamist nii, et nad saaksid kasutada oma loomulikku kaitsevõimet haigusetektajate vastu. Veel parem oleks aga, kui puid õigesti majandades suudaksime nakatumisriski viia miinimumini.

Puude bioloogilist kaitsevõimet on põhjalikult uurinud dr. Alex L. Shigo (USA), kelle tööekspidamisi ja gavad ka mitmed teised USA ja Euroopa teadlased. Alex L. Shigo on analüüsinud mädanike levikut puutüvedest lõigatud pakkudel (kokku rohkem kui 15 000 pakul). Maailmas tunnustatud puuhooldusteoriad, mille edasiarendamisel ja rakendamisel on esirinnas Rootsi, Saksamaa ja Taani puuhooldusspetsialistid, põhinevadki valdavalt Alex L. Shigo töödel, sama kehtib ka enamiku Euroopas aktsepteeritavate õpikute kohta. Eestis on Alex L. Shigo töödele tuginevat õppekirjandust koostanud arborist Sulev Järve.

Käesolev õppematerjal on koostatud DEVEPARKI projekti raames. Õppematerjali parema loetavuse huvides ei ole viiteid kasutatud allikatele lisatud teksti juurde, vaid kasutatud kirjanduse nimekiri on õppematerjali lõpus. Et projekti üheks partneriks on Luua Metsanduskool, pärinevad paljud fotod Luua pargist, mis on ökoloogiliselt ja kompositsiooniliselt rikas heade näidete poolest ning just nii vaeghooldatud, et ka halbadest näidetest ei ole puudust.

Autor tänab abi eest retsensent Sulev Järvet!

1. PUUHOOLDUSE BIOLOOGILISED ALUSED

1.1. Puu kui liivakell

Puu juurestik ja võra on teineteisest sõltuvad: piisava mahuga ning optimaalselt valgustatud võra kasvatab juuri ning terved tugevad juured kasvatab võra. See protsess kordab ennast üha kasvavas mahus kogu puu eluea jooksul. Järelikult – mida suurem on maa-pealsete osade, sh puidu mass, seda suuremamahulist juurestikku selle elushoidmine vajab ning vastupidi – suur juurestik vajab eluspüsimiseks suurt fotosünteesivat pinda (rohelist lehti/okkaid). Pöörates liivakella ümber, võime järeldada, et rohelse võra mahu vähenemine viib taandarengule juured ning vähenenud või haiged juured ei suuda varustada vee ning mineraalainetega võra, sellesse ilmub järk-järgult üha enam kuivi oksi. Seegi protsess kordab ennast kasvavas mahus. Võra mahu vähenemist põhjustavad liiga tugev ja järsk lõikus, pargipuistu liigse tiheduse tõttu toimuv iseeneslik võra lühenemine (laasumine), tormikahjustused, võra halb ehitus ning ka mittekvaliteetne juurestik. Juurestikuprobleeme põhjustavad seenmädanikud, veerežiimi muutustest tulenev õhupuudus, inimese tekitatud mehaanilised vigastused ning rohelse võra pinna vähenemine võra taandarengu tõttu.

Et liivakell ei jookseks tühjaks, tuleks

- vältida võra suuremahulist lõikust ühe aasta jooksul;
- hoida võras optimaalseid valgustingimusi, eemaldades eelkõige ohtlikke ja sobimatuid (nt kuivi, haiged, vale nurga all kasvavaid, nõrgalt kinnitunud jms) oksi;
- kasutada õigeid töövõtteid, et vähendada seenhaigustesse nakatumise riski;

- tagada pargipuistute ja puudegruppide optimaalne tihedus;
- vältida juurte vigastamist tallamise või kaeve-töödega;
- vältida veerežiimi muutusi, hoides kraavid ja muud liigvee äravoolu võimaldavalt rajatised töökorras.

1.2. Puu bioloogiline vastupanuvõime mädanikutekitajatele

1.2.1. Puu anatoomiline ehitus

Et mõista puu enesekaitse toimemehhanismi, on vaja tunda puutüve ehitust ning seda kirjeldavate oskussõnade sisu.

- **Puukoor** kaitseb puud välismõjude eest. Koori väliskihti nimetatakse korbaks ning sisekihti niineks. Niines paiknevaid sooni mööda laskuvad lehtedes sünteesitud toitained koos veega allapoole (tarbimis- ja säilituskohtadesse), kuni juurteni välja.
- **Kambium** ehk mähk paikneb koore ja puidu vahel ning seda on vaid imeõhuke kiht, mis on paljale silmale nähtamatu. Kambiumi peaülesandeks on hoolitseda puu jämeduse juurdekasvu eest; selleks toodab kambium endast väljapoole koort ning sissepoole puitu. Kui aga puutüve või oksa välispinnale on tekkinud mehaaniline vigastus, hakkab kambium tootma haavakude ehk kallust, millest arenev haavapuit asub haava kinni kasvatama. Kas ja kuidas see õnnestub, oleneb haava suurusest. Kui puult on eemaldatud korraga liiga palju ja liiga suuri oksi, püüab puu taastada sünteesivat lehepinda. Selleks hakkab kambium moodustama lisapungi. Ka uinuvad pungad ärkavad ning puul hakkavad vohama vesivõsud.



Joonis 1. Haavakoega peaaegu kinnikasvanud oksahaav.
Foto: Veiko Belials

- **Maltspuit** on vahetult vastu kambiumi paiknev noorematest aastarõngastest koosnev puidukiht. Oluline on teada, et maltspuit on puutüve elusosa, mis osaleb aktiivselt puu elutegevuses – mööda maltspuidus paiknevaid sooni liigub ülespoole mullast võetud vesi selles lahustunud mineraalainetega. Maltspuidu vanemad kihid jäävad aasta-aastalt üha sügavamale puutüve sisemusse ning nende aktiivne osalus puu elutegevuses raugneb. Vananevad puidurakud toodavad bakteritele ja seentele mürgiseid ühendeid, mis ladestuvad rakuseintesse. Pikkamisi puidurakud surevad. Igal aastal kasvab puutüve välispinnale juurde uus aastarõngas maltspuitu ning enam-vähem samas tempos laieneb puutüve keskosast väljapoole surnud puidu tsoon, mida nimetatakse lülipuiduks.
- **Lülipuit** (puu tumedamat värvi südamikutsa) koosneb surnud puidurakkudest ning see on maltspuidust kõvem, tihedam ning vähem elastne. Lülipuit ei arene välja puu esimestel

kasvu-aastatel; puuliigist olenevalt tekib säsi ümber esimene aastarõngas paksune kiht lülipuitu 20–40 aasta vanuses. Aastarõngas aastarõnga järel levib ta sealt väljapoole. Keskmiselt on küpse puu lülipuidu ja maltspuidu mahuline suhe enam-vähem võrdne. Lülipuidu niiskusesisaldus on väiksem, kuna ta ei osale enam vedelike transpordis. Et lülipuidu näol on tegemist surnud puiduga, on ta vastuvõtlik surnud orgaanilisest ainest toituvate seente ehk saprobiontide rünnakutele; need pääsevad tavaliselt puutüve sisemusse mööda otseteed näiteks suurte, lülipuitu sisaldavate okste eemaldamisel tekitatud lõikehaavade kaudu. On olemas liike, millel lülipuit ei värvu, kuid on sellest hoolimata olemas (näiteks kuusk). On ka liike, millel lülipuit puudub, neid nimetatakse maltspuidulisteks. Maltspuidulised on lepp, kask, haab, pöök, vaher jt.

- **Säsikiired** on pehmema konsistentsiga radiaalselt kulgevad kanalid, mille kaudu toimub puu gaasivahetus ning toitainete liikumine niinest säsi suunas; säsikiirte ülesandeks on ka toita kambiumi. Suvel ladestuvad säsikiirtesse toitained, millest saadavat energiat kasutab puu järgmisel kevadel kasvu alustamiseks, aga ka kahjustuste ning vigastustega toimetulekuks. Säsikiired on sageli nähtavad palja silmaga. Nad paiknevad nii puutüves, juurtes kui okstes. Erinevate puuliikide puidus on säsikiirte mahuline osatähtsus erinev; lehtpuude puidus on säsikiirte maht suurem kui okaspuude puidus. Juurepuit sisaldab säsikiiri rohkem kui tüve- ja oksapuit. Meie enamesinevatel pargipuudel kõigub säsikiirte maht 4 (mänd) ja 28 (tamm) mahuprotsendi vahel.

1.2.2. Puude enesekaitsevõime

Terved elujõulised puud suudavad end lagundajaseente rünnakute eest kaitsta juhul, kui inimene sellele kaasa aitab, st majandab puid lähtuvalt nende bioloogiast. Puudel on lagundajaseentega võitlemiseks olemas nii passiivsed kui aktiivsed barrikaadid. **Passiivset kaitset** pakuvad sellised koed ja ühendid, mis on puul juba olemas.

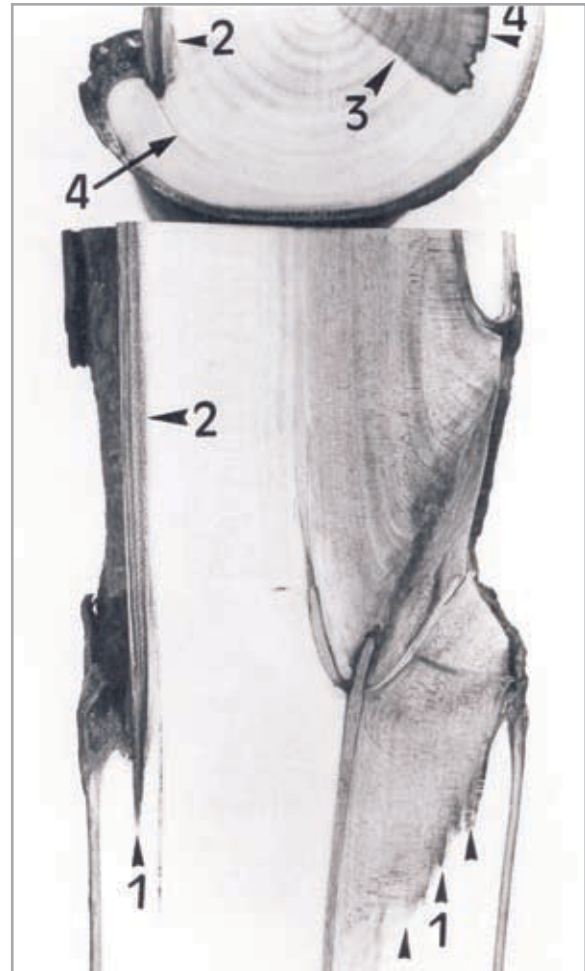
- Esmaseks ja kindlaimaks tõkkeks on puukoor, mis ümbritseb nii tüve, oksti kui juuri. Mida õhem on koor mingis puu osas, seda haavavam ta on. Eriti õhuke on koor peentel juurtel; mõnikord suudavad agressiivsete lagundajate

seeneniidid sellest läbi murda isegi siis, kui koor on terve ja puu ise täies elujõus.

- Seeneniidistiku sissetungi takistab ka maltspuidus sisalduv niiskus.
- Lülipuidu rakkudesse ladestunud ühendid on seentele sageli kahjulikud.

Aktiivse kaitse moodustavad aga alles vigastuse tekkimise järel käivituvad vastureaktsioonid, mis võivad olla nii keemilise kui füüsilise iseloomuga. Nende reaktsioonide eesmärgiks on isoleerida nakatunud puit tervest puidust. Alex L. Shigo nimetab seda puu mädanikukaitse keemiliste ja füüsiliste mõjurite kompleksi CODITiks (*Compartmentalization of Decay in Trees* – mädaniku kapseldumine puidus).

- Aastarõngastes vahelduvad kevad- ja sügispuidu kihid on tõkkeks seene levikule tüve välispinnalt tüve keskosa suunas.
- Radiaalselt paiknevad säsiikiired moodustavad sektorikujulisi barjääre.
- Vertikaalselt kulgevad juhtsooned ummistuvad täiteainetega ja pidurdavad mingil määral seeneniidistiku vertikaalsuunalist arengut. Sellele vaatamata levib mädanik just vertikaalsuunas siiski kiiremini kui horisontaalsuunas, sest juhtsooned on väga pikad (kümneid sentimeetreid).
- Kõige tõhusamat kaitset pakub vigastuse järgselt kasvanud aastarõngasse moodustunud tõkkebarjäär, kus on palju seentele mürgiseid aineid. See barjäär eraldab järgmistel aastatel kasvava puidu sellest puidust, mis oli olemas kahjustuse tekkimise ajal. See tähendab, et mädanik ei pääse levima hiljem kasvanud puidukihtidesse, vaid jääb puu südamikku. Õõnsustega puude majandamine tugineb just selle barjääri olemasolule.
- Aktiivset kaitset pakub ka oksakrae (oksa ja tüve ühenduskohas paiknev rõngakujuline paksend). Oksa õige eemaldamise järel aktiveerub oksakraes puidusisene keemiline kaitsevõõnd, mis pidurdab oksalõikusega tekitatud haavast sissetunginud lagundajaseente levimist tüvesse. Seetõttu ära eemalda lõikuse käigus oksakraed!

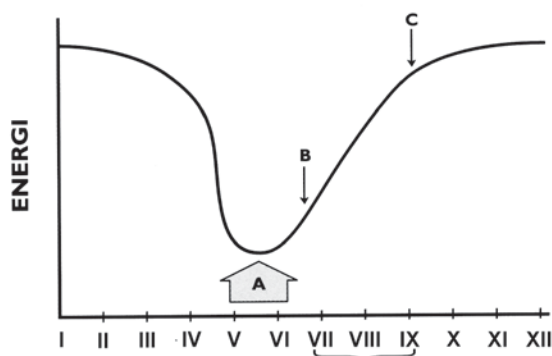


Joonis 2. Mädaniku kapseldumine puidus (CODIT): juhtsooned (1), aastarõngad (2), säsiikiired (3) ning kahjustuse järgselt reaktiivselt tekkinud kaitsebarjäär (4) mädaniku leviku tõkestajatena (allikas: Bäckström 1996)

Tuleb aga meeles pidada, et ka bioloogilised kaitsemehhanismid ei suuda puud sajabrotsendiliselt ega lõputult kaitsta. Mida vähem on järel elusat puitu, seda vähem on energiat kaitsebarjääride moodustamiseks. Seetõttu peaks inimene oma tegevusega soodustama kaitsebarjääride säilimist ega tohiks neid lõhkuda.

1.3. Oksalõikuse õige aeg

Oksalõikusega tekitatavate lõikehaavade kohene kinikasvamine on võimalik üksnes ajal, mil puu elutegevus on aktiivne. Ainult sel perioodil toodetakse uusi rakke, millega katkisi kohti lappida. Lisaks peavad haavade edukaks kinnikasvamiseks olema puu energiavarud maksimaalsed.



Joonis 3. Puu energiavarude dünaamika kuude lõikes (allikas: Bäckström 1996)

Taimetervise seisukohast on parimaks lõikuse ajaks aktiivne kasvuperiood (juuni keskpaigast augusti lõpuni), mil rakkude kasv ning energiavarud tagavad lõikehaavade kiire paranemise, mis omakorda tõkestab haigusetekiitajate sisenemist. Ka olemasolevad mädanikukolded eemaldatavatel kuivadel okstel kapselduvad kiiresti ning kuivad oksad on ka hästi märgatavad. Lisaks ei teki suuremate okste eemaldamise järel nii palju vesivõsusid kui varakevadise lõikuse puhul.

Paraku kaasnevad suvise lõikamisega ka mitmed probleemid

- Räsitakse allesjäävaid noori, nõrgalt puitunud võrseid ja lehti.

- Töötajad on hõivatud muude töödega.
- Kasvuvead on halvasti jälgitavad jms.

Teine sobiv lõikuse aeg on märts-aprill, vahetult enne kasvuperioodi algust (välja arvatud mahlajooksuga puud), sest aega on piisavalt, kuna pole veel teisi töid ning kasvuvead on hästi näha. Varakevadel tuleb aga arvestada, et sageli esineb veel miinustemperatuure ja puit on seetõttu rabe (temperatuuril alla -10 kraadi ei tohiks lõigata). Ka algab lõikehaavade paranemine alles pärast täielikku lehtimist, mistõttu võib tekkida kambiumi nekroos; sellele võivad järgneda seenhaigused (tõsi küll, sügisese lõikuse puhul oleksid lõikehaavad veelgi kauem avatud).

Ära lõika pungade puhkemisest kuni täislehtede saavutamiseni, kuna sel perioodil on

- puude energiavarud miinimaalsed;
- noor koor on väga lahtine ja õrn; vigastuste kaudu toimub nakatumine seenhaigustesse (sel ajal on õhus palju seeneeoseid);
- räsida saavad pakatavad pungad ning kasvu alustanud võrseid.

Tugeva mahlajooksuga puuliike lõigatakse ainult suvel. Pargipuudest on mahlajooks iseloomulik kaskedele, vahtratele ja siin-seal aktsentpuuna esinevatele pähklipuudele.

Alati võib aga teha pisilõikust: eemaldada murdunud, haigeid ja väiksemaid segavaid oksid.

2. Pargipuude ja -puistute majandamine

2.1. Profülaktika

Töövõtted, mis tuginevad puude bioloogiale, on puusõbralikud; kõige puusõbralikumaks majandamisvõtteks on aga haiguste profülaktika. Üldjuhul on nakkustele ja kahjuritele vastuvõtlikumad juba eelnevalt nõrgestatud puud; elujõulised puud kuuluvad nn riskigruppi harvem. Mõnikord võib puid nõrgestada ilmastik – näiteks varasuvised hallaööd. Puid nõrgestavaks teguriks võib olla ka „alatoitumus”, mis tekib siis, kui puul pole fotosünteesiks piisavalt rohelist võrapinda, mille põhjuseks omakorda on liiga tihe asetus pargipuistus või puudegrupis. Sageli on selle põhjuseks inimene oma oskamatu tegutsemisega, õigemini tegemata jätmisega, mida tihti nimetatakse loodussõbralikuks majandamiseks ning mis viib liigtiheidate pargipuistute soosimiseni. Liiga tihedalt koos kasvades lühenevad puuvõrad ning tüved ei saavuta liigile iseloomulikku läbimõõtu. Tagajärjeks on oksate kuivamine ning tervete puude murdumine. Puude murdudes saavad vigastusi ka naaberpuud; lisaks ei täida sellised hooldamata puud oma ülesannet pargielemendina. Paraku on paljudes parkides rohkesti pikka aega hooldamata puistuid. Need on sellises eas ja seisundis, kus ka valgustingimuste parandamiseks tehtavad harvendusraied ei anna enam tulemusi. Seda enam tuleks väärtustada enam-vähem terveid põliseid pargipuid.

Nii nagu mitte midagi tegemine on parki kahjustavaks majandamisvõtteks, on seda ka valed töövõtted: oksa lõikamine valel ajal või valest kohast, liiga suurte lõikehaavade tekitamine, puu maapealse osa ja juurestiku vahelise tasakaalu rikkumine, puude bioloogiliste kaitsemehhanismide eiramine jms. Sageli avame mädanikutekitajatele otsetee, tekitades puudele oksa-, koore- ja tüvevigastusi. Mädanikele vastuvõtlikumad on just vanemad puud, kuna vananedes suureneb tüve keskosas paikneva surnud ehk lülipuidu osa. Surnud puit ei ole võimeline mädanikutekitajate sissetungi tõkestama ning seetõttu kahjustavad lagundajaseened just tüve siseosa.

2.2. Puusõbralikud töövõtted pargipuude hooldamisel

- Oksa eemaldades on vaja säästa oksakraed. Lõige tuleb teha oksakrae pealt seda vigastamata; terveks peab jääma ka koorehari. Vältida tuleb nn silelõikust, kus koos oksakraega eemaldatakse ka puu aktiivne kaitse seennakkuste sissetungi vastu. Oksakrae ja koorehari tuleb alles jätta nii siis, kui tüvelt eemaldatakse põhioksa, kui ka madalama järgu oksa eemaldamisel põhioksa küljest.
- Kui oks kuivab, kasvab oksakrae edasi, venides sageli sentimeetrite pikkuseks. Ka kuiva oksa eemaldamisel peab oksakrae jääma terveks, ükskõik kui pikk ta poleks. Tänu oma bioloogilisele aktiivsusele suudab oksakrae sulgeda nakatunud oksatüüka õhukindlasse kapslisse ja tõkestada sellega mädaniku leviku. Mõistagi ei ole see võimalik, kui on eemaldatud liiga jäme oks.



Joonis 4. Pikaks veninud oksakrae kuivanud oksal. Foto: Veiko Belials

- Üht oksa tohib teise küljest eemaldada üksnes harunemiskohast. Kui löige teha pika oksalõigu keskele, kuivab lehestiku toiteta jäänud oksatüügas ning peagi algab lagunemine.



Joonis 5. Valesti eemaldatud kuivanud oks, millest on puusse pääsenud mädanik. Tüvel oksast allpool on näha ka puuseente vanu viljakahi. Foto: Veiko Belials

- Pikema tüükaosaga oksalt tohib elusaid oksid eemaldada vähem kui lühema tüükaosaga oksalt, sest pikemas oksas on rohkem puitu, mis elus püsimiseks vajab rohkem toitaineid; toitaineid aga toodavad lehed.
- Suurte lõikehaavade tekitamist tuleks vältida. Üle 10 cm läbimõõduga okste eemaldamine ei ole soovitatav, sest jämedate okste keskele on jõudnud moodustuda juba lülipuit, mis lõike tagajärjel paljastudes on sissepääsukanaliks seennakkustele. Puu tervise seisukohast on see- ga parem lõigata pigem sagedamini ning peeneid oksid kui harva ja jämedaid oksid.

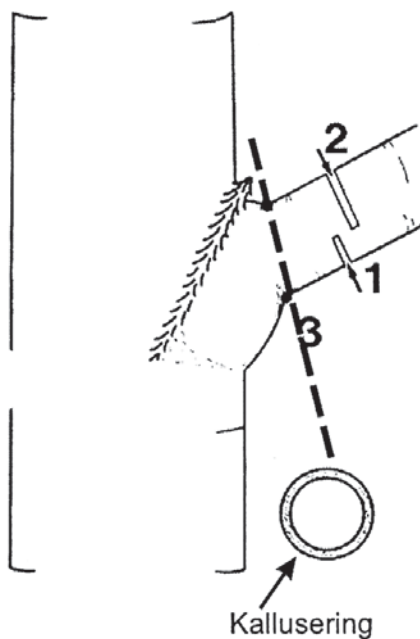


Joonis 6. Puuseened jämeda oksa lõikepinnal. Foto: Veiko Belials

- Kui on võimalik, siis tuleks eelistada mitut väikest lõikehaava ühele suurele.
- Oksa eemaldamisel tuleb vältida puule tekitatavaid täiendavaid vigastusi (koorerebendid, sisselõiked, oksamurrud jm). Selleks tuleks oks eemaldada kolme lõikega: esimene lõige suunaga alt üles umbes 30 cm kaugusel tüvest (läbi lõigatakse kolmandik oksa paksusest), teine lõige paar cm eelmisest kaugemal (see lõikega eraldub oks) ning kolmas lõige on nn „puhas lõige”, mis tehakse oksakrae pealt.
- Lubamatu on kasutada elusa puu võrasse tõusmiseks metallteravikega „kasse” või ronimisraudu. „Kassidega” võib ronida üksnes täiesti surnud puu otsa, kui on vaja seda langetada näiteks osade kaupa kohtades, kus puud täies pikkuses langetama ei mahu.
- Puuhooldustöödel tuleb tagada nii enda, abilis- te, kui ka juhuslike möödakäijate turvalisus ja ümbritseva vara säilimine.



Joonis 7. Lülipuitu sisaldav jäme oks, kus on näha mädaniku levik puu tüvesse. Foto: Aino Mölder



Joonis 8. Oksa eemaldamine kolme löikega (allikas: Järve 2003)

2.3. Puude põhjustatud riskid ja nende seos hooldusvajadusega

Hooldusvajadus ja hooldusviisid sõltuvad sellest, kas tegemist on üksikpuu, puudegrupi, allee või pargipuistuga ning milline on tema väärtus. Hooldustööde prioriteetid olenevad sellestki, millises kohas hoonete, rajatiste ja käiguteede suhtes puu kasvab. Kui probleemikahtlusega puu kasvab kõrge rohustu ja rikkaliku pöösarindega pargi kaugemas osas, kuhu inimeste sattumine on pigem erand kui reegel, võib väiksema riskiastmega puu jätta iseenese hooleks. Olulisimaks kriteeriumiks on turvalisusriskid

- inimestele,
- hoonetele ja rajatistele,
- teistele puudele,
- puule endale tema jätkusuutlikkuse seisukohalt.

Vanade puude hooldusvajaduse ja -järjekorra kindlakstegemiseks on vaja pidevalt jälgida nende sanitaarset seisundit. Pargipuid soovitatakse üle vaadata 2–5-aastase intervalliga; sagedamini tuleks kontrollida juba teadaolevate kahjustustega puid. Pargid tuleks üle vaadata ka pärast tugevamaid torme. Vaatlusel on vaja tähele panna nii neid probleeme, mille lahen-

damisega on kiire, kui ka muutusi puude sanitaarses seisundis, millest võib probleem kujuneda tulevikus. Riskide hindamisel tuleb arvestada ka puu asukohta pargiruumis. Kui nn riskirühma kuuluv puu kasvab kohas, kus liiguvad või puhkavad inimesed või paiknevad pargirajatised või ehitised, siis on ohtude kõrvaldamisega alati kiire.

Ülevaatus käigus tuleks tähelepanu pöörata järgmistele seisundiindikaatoritele.

- Puutüvede või okste välispinnale ilmunud seenete viljakehad annavad märku sellest, et seeneniidistik on tüve seestpoolt juba vallutanud ning puu järelejäänud eluiga võib olla lühike. Selline puu võib murduda omaenese võra raskuse all. Kui kiiresti tuleks haige puu eemaldada, oleneb sellest, millised on tema säilitamisega kaasnevad riskid, st puu kasvukohast.

- Kui puu on viltu vajunud, võib see olla juuremädaniku tundemärgiks. Sageli vajuvad ära ka kannuvõsudest tekkinud puud või puudegrupid. Igal juhul on vaja jälgida muutusi vajumises ning maandada puu võimaliku langemisega kaasnevad riskid.
- Võrasse ilmunud kuivad oksad võivad olla signaaliks juuremädanikest või mulla vee- ja õhurežiimi halvenemisest. Teinekord tasub kõrgemal asuvat puuvõra vaadelda binokliga.
- Mitmetüveliste puude tüvede harunemiskohtadesse on tekkinud lõhed.



Joonis 9. Võra raskuse all murdunud pärn Luua pargis. Foto: Aino Mölder



Joonis 10. Kaheharuline lõhenenud tamm Luua pargist Prossa järveni viival alleel. Foto: Veiko Belials

Tähelepanu tuleb pöörata ka

- murdunud, kuid veel allakukkumata okstele;
- puule pealelangenud või langemisohus olevatele naaberpuudele või nende okstele;
- alumiste okste kõrgusele pargiteede kohal;
- puude valgustingimustele ning nende parandamise võimalustele (sageli kujutavad endast ohtu just liiga väheses valguses kasvanud puude proportsioonitult lühikesed võrad ning peenikeseks jäänud tüved).

Kõiki ohtusid ja riske pole võimalik visuaalselt hinnatagi, küll aga annab täpse ülevaate mädaniku-kahtlusega puutüve sees toimuvast tüve uurimine resistograafi või tomograafia. Siiski ei ole enamikul juhtudel ka tüvemädanikuga puu kiire eemaldamine vajalik – oskusliku hooldamise tulemusel ei pruugi õõnsa tüvega puu eluiga olla kuigi palju lühem terve puu omast.

Kui tüve- ja oksavigastused on ühel või teisel viisil siiski tuvastatavad, siis juurestiku seisukorra hindamine on sageli väga raske kui mitte võimatu.

Tavaliselt tuleb otsuseid teha kaudsete tundemärkide järgi. Juuremädanikest võib märku anda okste näiliselt põhjusesta kuivamine; okaspuude puhul võib juuremädanikule viidata okkamassi vähenemine, lehtpuudel lehtede kahvatu värvus jm. Juuremädaniku diagnoosile annavad kinnitust ka juurestiku piirkonnas läbi viidud kaevetööd või läheduses esinevad tormiheitepuud, mille juurtel võib leida seeneniidistikku või viljakehi. Juuremädanikuhahtlusega puud vajavad hoolikamat jälgimist kui terved puud.

2.4. Pargipuude hooldamise üldalused

Erinevalt metsamajandusest, kus optimaalse raievanuse ületanud puud tähendavad omanikule majanduslikku kahju, väärtustame pargimajanduses just põlispuid. Need on kaunid ning pakuvad elupaiku teistele eluvormidele.



Joonis 11. Puutüvel kasvav kopsusamblik Luua pargis. Foto: Veiko Belials

Pargipuud võivad kanda endas

- ajaloolist väärtust;
- kultuuriloolist väärtust (sh olla erinevate arhitektuurisuundade tunnistajateks);
- ökoloogilist väärtust (konkreetne puu kui liigilise mitmekesisuse kandja ja liigispetsiifiliste elupaikade pakkuja);
- dendroloogilist väärtust, mis võib seisneda isendi harulduses, suuruses, elueas, kohenemisvõimes, kasvukujus jm;
- esteetilist väärtust (esteetiline on eelkõige terve, liigiomaselt arenenud võraga puu).

Esitatud väärtused võivad olla ka kriteeriumideks, mille põhjal teha otsuseid, kuidas üht või teist pargielementi majandada – hooldada, kaitsta, taastada, konserveerida ning eksponeerida. Väärtuslike puude eksponeerimiseks tuleb teinekord eemaldada ka vähem väärtuslikke, eksponeeritavale puule vaadet varjavaid puud. Pikema eeldatava elueaga puude kasvutingimuste parandamiseks tuleb teinekord eemaldada lühiealisemaid puud; sageli ongi viimased tekkinud pargipuistutesse isekülvi teel ning raskendavad ka pargi kompositsiooni tajumist.

Erinevate puuliikide eluiga on erinev. Nii näiteks on kaskede bioloogilise eluea keskmiseks pikkuseks 150 aastat, pärnadel 200–300 (400) aastat, tammedel kuni 1000 aastat. Tavaliselt aga ei ela puud nii vanaks – puude hukkumise põhjuseks on keskkonnamuutustest ja inimtegevusest tulenevad negatiivsed mõjud. Linnas mõjutab puude eluiga tänavasool, liiklusest tingitud vibratsiooni ja pinnase tihenemise tagajärjel kujunev õhuvaene juurekeskkond, õhusaaste ning liiglõikamine. Linnades puudub ka puude omavaheline toetav mõju üksteisele – see on looduskeskkonnas kasvavate puude privileeg. Pargipuude eluiga lühendab sageli hoolduse puudumine – arvatakse, et suhteliselt looduslähedastes tingimustes kasvavad pargipuud ei vajagi hooldust. Tegelikkuses aga lühendavad pargipuude eluiga

- liikidele sobimatud valgustingimused, mille põhjuseks on kasvamise liiga tihedates gruppides, aga ka gruppide vale liigiline koosseis;
- tormituuled, mis räsivad oksi ning murravad puud üksteise peale, avades oksarebendite näol sissepääsu haigusetekitajatele ning jättes lehituks okskõnte, mis kuivavad;
- veerežiimi muutused.

Enamikku neist kahjulikest mõjuritest on võimalik pargipuud oskuslikult hooldades vältida.

2.5. Vanade puude hoolduse eripära

Kui puud on noores eas õigesti hooldatud ja majandatud, on hooldusvajadus hilisemas eas küllaltki väike. Paraku aga ei ole pargipuude eesmärgipärasele ja järjekindlale hooldusele kuigi palju tähelepanu pööratud. Seetõttu on sageli valida vaid halbade ja väga halbade lahenduste vahel, puude ideaalilähedane tervislik seisund aga jääb kõigest hoolimata kättesaamatuks – tulemus on kompromiss puu turvalisuse, ilu ning järeljäänud eluaastate vahel.

2.5.1. Hooldus- ehk sanitaarlõikus

Nii nagu noorelt puult ei tohiks ka vanalt puult eemaldada oksi, mille läbimõõt on üle 10 cm. Kui jämedamate okste lõikuseks on tekkinud möödapääsmatu vajadus, viitab see aastakümnetetagustele tegevumatajätmistele – eemaldamata on jäetud konkurent-ladvad, sissekasvanud koorega teravnurga all tõusvad, proportsioonitult jämedad või liiga madalal asetsevad oksad. Ei ole hoolitsetud ka puude valgustingimuste eest, mistõttu võrad on sageli ühepoolse ehituse ja raskusega.

Kui puuduvad turvalisusriskid, ei olegi sageli vaja teha muud, kui kerge näputööd, nagu näiteks

- võradest kuivade okste eemaldamine;
- lumekoorma või tormituulte tõttu murdunud okste tüügaste mahalõikamine oksakrae pealt (sellega saavutame, et mädanik ei levi kuivanud oksatüüka kaudu puutüve sisemusse);
- murdumisohtlike, sageli juba rebenenud okste eemaldamine;
- vajaduse korral valgustingimuste parandamine võras;
- valgustingimuste parandamine puu kasvukohas;
- vee ärajuhtimine liigniiskusele kalduvates kasvukohtades.

Meenutuseks, et igasugune lõikus toimugu puusõbralikke töövõtteid kasutades (säilitades oksakrae ja kooreharja ning lõigates oksi nende harunemiskohast). Turvalisusriske aitab maandada ka puuharude toestamine või kokkusidumine (vt punkt 2.7).

Hooldamata puude majandamisel ei pääse aga alati suurepinnalistest lõigetest: otsus eemaldada jäme oks või külgharu tuleb teha teadlikult ja läbimõeldult. Sellega tagame, et bioloogiliselt veel toimiv, väärtuslik puu ei muutu ohtlikuks iseendale, inimestele ega ümbrusele. Küll aga tuleb arvestada, et jämedate oks-

te eemaldamine toimub pikas perspektiivis puu terve hinnaga. Jämedate okste lõikamise vajadus tekib sageli ka uute parke läbivate kergliiklusteede või kõnniteede rajamisega.

2.5.2. Puu võra vähendamine

Töövõtet, mille käigus võra tasakaalustamiseks või suuruse vähendamiseks eemaldatakse jämedaid harusid või oksa, nimetatakse võra vähendamiseks.

Kõige ilusam on puu siis, kui tema võra on vabalt kasvanud ning saavutanud liigile iseloomuliku kuju ja haabituse. Kuldlõike reegli järgi on puu kõrgus ja võra pikkus auditavas proportsioonis, kui võra moodustab ligikaudu 60% ning oksavaba tüvi 40% puu kõrgusest. Sellise suhte saavutamine sõltub mõistagi nii valgustingimustest kui liigi valgusnõudlikkusest (valgusnõudlike liikide võra on lühem ning varjutaluvate liikide võra on pikem). Enamasti on pargipuude võrad siiski palju lühemad, kui peaksid olema, ning võra vähendamiseks ei peakski justkui vajadust olema. Praktikast muutub võra vähendamine siiski möödapääsmatuks juhtudel, kui

- puuvõrasse on seenhaiguste või juurekeskkonna sobimatuse tõttu tekkinud rohkesti kuivi oksa (võra vähendamine võib ajutiselt parandada sellise puu väljanägemist ning maandada turvalisusriske);
- puul on avastatud ulatuslik tüvemädanik, mille tõttu on langenud puu tormikindlus;
- laiaulatuslike juuremädanike tõttu on langenud puu seisukindlus;
- puuvõra raskus on suunatud ühele poole (põhjuseks kasvukoht tiheda grupi servaaladel; mitmeladvalisus või mitmetüvelisus, mille põhjuseks on tavaliselt aastakümneid tagasi eemaldamata jäänud konkurentladvad; pärinemine kännuvõsust vms);
- puu või selle võraharu varjab väärtuslikku pargivaadet;
- puu on istutatud liiga lähedale hoonetele, teedele või rajatistele ning kujutab endast nüüd turvalisusriske;
- kaevetöödega (näiteks kuivendus, maa-aluste kaablite või torustike paigaldamine jm) on läbi lõigatud juured.

Kui on näha, et võra vähendamine on tulevikus möödapääsmatu, tuleb seda teha võimalikult varakult. Sellega välditakse suurte lõikehaavade tekitamist ning puu suudab taastada oma loomupärase võrakuju. Suurte lõikehaavade vältimine on võimalik, kui oksa

ei eemaldata vahetult tüve lähedusest, vaid vähendatakse tema massi, lõigates harunemiskohtadest tagasi külgoksi. Suurema lõikehaava tekitamine kogu oksa eemaldamise tagajärjel on näidustatud vaid eespool mainitud erandjuhtudel.

Kui seni hooldamata puu võra pikkust või mõõtmeid on vaja vähendada, ei ole tavaliselt abi väiksemate külgokste eemaldamisest suuremate küljest. Tegutseda tuleb vastupidi: eemaldada külgharu ja põhiharu harunemiskohast just põhiharu. Siinjuures tuleb jälgida eemaldatava ja allesjääva oksa läbimõõtude suhet (allesjääva külgoksa läbimõõt peab olema vähemalt 1/3 eemaldatava põhioksa läbimõõdust). Kui sellest nõudest kinni ei peeta, näib puu kõndistatuna. Igal juhul tuleb põhioks külgoksa pealt eemaldada oksakraed ja kooreharja vigastamata. Eemaldatavate okste valikul tuleks ka silmas pidada, et okste tüvest väljumise suund näeks välja võimalikult loomulik. Võra vähendamisel ei tohiks eemaldada korraga rohkem kui veerand võra elusokste mahust.

Pikalt, laasunud tüükaosaga oksalt tohib elusat osa eemaldada vähem kui lühemalt oksalt; sageli ei olegi pika oksa kärpimine võimalik, kuna sellest jääks järele vaid lehtedeta tüügas.

Vana, kõrgelt laasunud tüvega ja taandarenenud võraga puu mõõtmete vähendamine puule talutaval viisil ei ole üldjuhul võimalik, kuna oksa lühendades ei jäägi allesjäävale oksaosale elusat osa – selline oks kuivab nii või teisiti.

Võra vähendamine ei lisa puule elujõudu, vaid on pigem võtteks, mis võimaldab puud veel mõnda aega säilitada enne tema lõplikku eemaldamist. Soome puuhooldusspetsialistid nimetavadki võra vähendamist pargipuude või -puistute etapiviisiliseks uuendamiseks.

2.5.3. Tulbastamine kui vägivald

Tulbastamise ehk latvamise all mõistetakse puu ladva ja okste mahasaagimist teatud kõrguselt lootuses, et tüvele kasvavad uued noored oksad ning samas vähenevad puu mõõtmed. Seega samastatakse puu tulbastamine ekslikult tema võra vähendamisega või noorendamisega. Tulbastamist esineb rohkem tänavaja aiapuude hooldamisel; pargipuude mõõtmete vähendamiseks puudub üldjuhul vajadus. Ka mõjuksid üksikud tulbastatud puud või puuderead pargimaastikus looduslike võradega puude keskel võõralt ning stiiliga sobimatult.

Tulbastamise kahjulikud mõjud on füsioloogilised, patoloogilised, mehaanilised ning esteetilised.



Joonis 12. Aastakümneid tagasi tulbastatud pärnade tüved Laiuse kirikupargis on õõnes; mädaniku levik on määratud katsepuurimisega. Praeguseks on pärnad tulbastatud teist korda. Foto: Veiko Belials

- **Tulbastamine jätab puu nälga.** Puu lehestik toidab kogu puud, sh juuri (meenuta puu võrdlust liivakellaga!). Kui võra eemaldatakse, jäävad juured nälga ning hakkavad surema. Vähenenud juurestik ei suuda puud varustada vee ning selles lahustunud mineraalainetega ning tagajärjeks on puu tervise järkjärguline halvenemine. Linnade tänavapildis on ladvatute puude kuivamine igapäevaseks nähtuseks.
- **Tulbastamine põhjustab tüvemädanikke,** kuna ladva ja põhiokste eemaldamisel tekivad suured löikehaavad, mis on avatud seenhaigustele. Mõni aasta pärast tulbastamist katavad löikepindasid seente viljakehad; löikepindadelt levib mädanik allapoole ja ulatub peatselt juurteni. On tähelepanekuid, mille kohaselt levib mädanik puutüves kogu selle läbimõõdu ulatuses, mis puul oli tulbastamise ajal. Terveks jääb puit vaid nende aastaringide ulatuses, mis kasvasid tulbastamisele järgnevatel aastatel.
- **Tulbastamine muudab puuvõra nõrgaks.** Puu reageerib võra ja sellega kaasnevale lehestiku kaotusele nn vesivõsude moodustumisega. Vesivõsudest moodustunud võra on endisest tihedam, kuid seejuures murdumisohtlikum, kuna vesivõsud on pindmise kinnitusega. Suuremaks

ja raskemaks muutudes võivad need murduda kas iseenese raskuse, tuule või lumekoormuse tõttu; lahtimurdumisega kaasnevad **koore- ja tüverebendid**, mis omakorda suurendavad seenhaiguste riski. Rebendid võivad tekkida ka juba ladva löikamise käigus.

- **Tulbastatud puu ei ole esteetiline.** Järsk üleminek jämedatelt tüvedelt peenikestele okstele ei ole loomulik. Tihedad vesivõsupuhmad paisavad eriti hästi välja talvel. Sageli on rasked ja mahlakad vesivõsud vajunud ebaloomulikkusse asendisse. Selline puu ei ole ilus.

Seega on ka puu tulbastamine nii nagu võra vähendaminegi vaheetapiks puu olemise ja mitteolemise vahel. On aga väga palju liike, mis tulbastamist ei talugi (tulbastamise tulemusel saame tulbakõrguse kännu); liike, mis tulbastamise üle elavad, on oluliselt vähem.

Ainsaks õigustuseks tulbastamisele võib olla vajadus väga auväärses eas puud (näiteks ajaloolise või kultuuriväärtusega õõnes haraline pärn) elusana hoida, kui suur võra tooks kaasa murdumise ja puu hävimise. Tulbastamist on kasutatud ka vanade surnud alleepuude puhul, et säilitada alleele omane sammastikurütm, mis kaoks surnud puude eemaldamisel.

Kõik tulbastamise negatiivsed tagajärjed kaasnevad ka puu liigtugeva lõikusega, kuigi veidi vähemal määral. Seetõttu on parem hooldada puud regulaarselt ning vältida ühekordseid liiga tugevaid lõikusi.

Tulbastamist ei tohi segi ajada nudipuuna majandamisega. Erinevalt tulbastamisest, mis on hädalahenduseks olukorras, kus suurest puust on vaja teha väike, algab nudipuu sihikindel kujundamine juba noores eas, mil lõigatavad oksad on peened ning lõiked kulgevad maltspuidus. Sellist lõikust talub puu hästi. Ei teki ka juurestiku toitumisprobleeme, kuna väikesel puul pole kunagi olnudki suure mahuga juurekava. Et tulbastatud puu ega ka nudipuu ei leia pargimajanduses kuigi laialdast kasutamist, ei peatuta siinkohal pikemalt nende kujundamisel ja majandamisel.

2.5.4. Õõnes puude majandamine

Eespool on juba selgitatud mädanike tekkepõhjusti. Lagundajaseened sisenevad puusse tüve, okste ja juurte mehaaniliste vigastuste kaudu ning põhjustavad südame- ehk lülipuidumädanikku. Väga levinud on nakatumine oksaharude või konkurentlatvade rebendite kaudu, mille põhjustajaks on sageli oksa enda mass; ka tulbastamisega kaasneb südame- ehk lülipuidumädanik. On ka väga agressiivseid seeni, mis suudavad siseneda tervesse puusse, tungides läbi peenikeste narmasjuurte koorest või vett ammutavatest juurekarvadest. Üheks selliseks ohtlikuks, mulla kaudu oma seeneniidistikku levitavaks seeneks on juurepess. Olenevalt tüübist võib juurepess nakatada nii okas- kui lehtpuid; nakatunud puu tüves areneb mõne aastaga välja mitme meetri kõrgusele tõusev tüvemädanik. Kui lagundajaseen on hävitanud tüve keskosas paikneva lülipuidu, ongi puuõõnsus välja kujunenud.

Sageli on puutüved õõnes, kuid me ei teagi õõnsuste olemasolust. Kahtluse korral kontrollitakse puutüve seisundit kas resistograafi või tomograafia. Väljapoole avanenud õõnsus kujuneb harilikult nendes kohtades, kus ka maltspuit on mingil põhjusel viga saanud. Sageli avanenud õõnsused näiteks oksaharu lahtirebenemise kohtades. Kui nähtav õõnsus on juba kujunenud, siis peamine reegel on: **teha pole vaja mitte midagi!** Punktis 1.2.2 on kirjeldatud puu kaitsemehhanisme ja -barjääre, sh CODITit, mille abil puu blokeerib mädaniku leviku. Surnud puitu lagundav seen hävitab küll kogu lülipuidu kuni mädaniku levikut tõkestava piirialani, kuid puu elutegevuseks vajalik elus maltspuit kasvab aasta-aastalt edasi. Kui siiski tahetakse puu heaks midagi teha, võib õõnsust ettevaatlikult puhastada, eemaldades sealt kōdu ning

muud võimalikku (sageli inimtekkelist) risu. Väikesete, üksnes korba sisse ulatuvate naeltega võib õõnsuse ette kinnitada kerge võrgu, mis kaitseb õõnsust inimese eest.



Joonis 13. Õõnsusega pōök Luua pargis. Hästi on näha, kuidas puu on kaitsebarjäärina mädaniku leviku vastu katnud õõnsuse sisepinna kaitsva koorega. Foto: Veiko Belials

Et õõnsuste hooldamise reeglid koosnevad valdavalt keeldudest, siis allpool mõningaid seni veel mainimata keeldusid.

- Puuõõnsusi ei tohiks plombeerida, st täita täiteainetega. Puud täitma asudes ei ole võimalik kätte saada puidus tegutsevat seeneniidistikku. Avause sulgemisega muudame õõnsuse vähem tuulutatavaks ja seen vaid võidab sellest. Paljud täiteained (näiteks betoon, kivid ja krohvisegu) seovad vett ning muudavad õõnsuse niiskussrežiimi mädaniku arengut soodustavaks. Mitte kunagi ei õnnestu täitmine selliselt, et iga viimnegi õnarus oleks seguga täidetud. Tagajärjeks on puidu ja kivi (betooni vm) hõõrdumise tõttu vigastatud bioloogiline kaitsebarjäär, sest erine-



Joonis 14. Betoonist ja kividest ehitatud täidise taga on seen elanud oma elu. Plombeeritud vaher pärast murdumist Luua pargis. Foto: Aino Mölder

va struktuuri ja jäikusega materjalid liiguvad puu kõikumisel erinevalt.

- Puuõõnsusi ei tohiks püüda desinfitseerida ei ülepõletamise ega -pritsimise teel – niikuinii ei ulatu me mõjutama puidus paiknevat seeneniidistikku. Küll aga hävitame kaitsebarjääri – piiriala terve ja kahjustunud puidu vahel.
- Õõnsuste seintesse ei tohiks ventileerimiseks auke puurida ega teha nende põhja vee äravooluavasid. Vesi õõnsuse põhjas mõjub seene arengut pidurdavalt ja mitte soodustavalt – vee tõttu ei saa seen piisavalt elutegevuseks vajalikku õhku.

Paljud vanad, õõnsustega puud on elujõulised ja oskusliku hooldamise korral ka ohutud. Murdmisohhtlikuks loetakse puu alates hetkest, kui tema tüve välimise elusa puidukihi paksus on väiksem kui kolmandik tüve raadiusest. Seega kui näiteks 50 cm läbimõõduga puul on pindmise terve kihi paksus 8–9 cm, loetakse ta veel stabiilseks. Seaduspärasus kehtib vaid siis, kui puuduvad teised tüve nõrgestavad kahjustused. Õõnsad puud on huvitavad ja salapärased ning pakuvad varjumis- ja pesitsusvõimalusi lindudele ja nahkhiirtele.



Joonis 15. Tamme-kirjurähn pesaõõnsuse juures. Foto: Veiko Belials

Parim, mida vanade, õõnes puude jaoks saame teha, on parandada nende elutingimusi, tagades küllaldase kasvuruumi ning võimalikult optimaalse niiskus- ja õhurežiimi juurekeskkonnas. Vajadusel on näidustatud ettevaatlik võra vähendamine.

2.6. Erinevate pargielementide majandamise põhimõtted

Puude abil kujundatakse erinevaid pargielemente (üksikpuud, puudegrupid, pargialleed, pargipuisud). Lisaks kuuluvad parkide dendrofloorasse veel ka põõsastikud, mis pakuvad rohkelt pesitsus- ja varjumispaiku lindudele ning väikeimetajatele. Loetletud pargielementide paiknemine ja omavaheline suhestumine tekitab pargiruumid.

2.6.1. Üksikpuude majandamine

Võrreldes puistus kasvanud puudega on üksikpuude tervislik seisund tavaliselt parem, kuna nad on kasvanud heades valgustingimustes ning selle tõttu on neil tugev tüvi, enam-vähem ühtlane, rohke lehestikuga võra ning tänu mahukale võrale ka toekas juurestik. Nad on kaunid ning istutatudki tavaliselt pilgupüüdjaks. Suure puu ilu tuleb kõige paremini esile ligikaudu tema kõrguse kauguselt, mistõttu ei ole jalutajaid otstarbekas juhtida puu vahetusse lähedusse; see maandab ka enamiku turvalisusriskidest. Üksikpuude majandamisel peaks rõhuasetus olema suunatud

- nende eksponeerimisele ja kaitsele;
- regulaarsele võra seisundi jälgimisele ning kuivanud või ohtlike okste eemaldamisele;
- kasvutingimuste jälgimisele.

Mõnel juhul võib isegi surnud üksikpuu olla esteetiliselt nauditav; tingimuseks on aga selle oskuslik eksponeerimine ning säilitamisega kaasnevate riskide maandamine. Surnud puu

- pakub elupaiku putukatele, sammaldele, samblikele ning lindudele;
- loob meeleolu, meenutades kõige elava ajalikkust;
- mõnel juhul sobib aktsentdetailina pargimiljösse; näiteks romantismi jooni kandvate pargistiilide puhul olid varem ja surnud puud lausa kohustuslikud.

2.6.2. Puudegruppide majandamine

Vanade puude grupid kui pargi kompositsioonielemendid on üldjuhul istutatud 19. sajandi lõpukümnetel parkide rekonstrueerimise käigus. Sellisteks

gruppideks on näiteks vanad tamme- või pärnaringid. Vähem süsteempäraselt on puudegruppe rajatud nõukogude võimu aastatel.

Grupi näol on tegemist ühtselt toimiva tervikuga, kus on välja kujunenud spetsiifiline mikrokliima ning ratsionaalselt ära kasutatud kõik valgusnišid. Puud on kohanenud grupis väljakujunenud tingimustega: erinevatele puudele mõjuva tuule suuna ja tugevusega ning erineva valgustatusega grupi sees. Vastavalt konkreetsetele tingimustele on arenenud oksad, lehed ja ka juurestik. Just grupis väljakujunenud koosmõju tõttu on lähestikku kasvavad puud (eriti okaspuud) väga tundlikud järsult muutuva valgusrežiimi suhtes. Väheneb ka tormikindlus ja vastupanuvõime lumevaalimisele; kaob grupi ilu, kuna paljastub kuivanud oksti sisaldav võrastiku sisemus. Kui grupp on pargiarhitektuuri seisukohalt oma asukoha tõttu perspektiivne, tuleb tema harvendamisse või mõõtmete vähendamisse suhtuda väga ettevaatlikult. Näidustatud meetmeteks on

- vaadete avamine gruppidele;
- kuivanud, haigete ning ohtlike okste eemaldamine grupi välispiirilt;
- ettevaatlik võra vähendamine, kui puud grupis on ohtlikult väljapoole vajunud;
- vajuvate puude toetussidumine.

2.6.3. Vanade pargialleede ja alleepuude majandamine

Pargialleede vanuse suurenedes tekivad probleemid.

- Puude juure- või tüvemädanikest tingitud tootumishäirete tõttu ilmub võrasse üha enam kuivanud oksti ning lõpuks hukkub terve puu. Et pargialleed on elanike poolt enamasti intensiivselt kasutatavad, on kuivanud ja lahtirebenenud oksad ohtlikud. Tõsiseks ohuallikaks on ka kuivanud okstelt vihma, tuule ja lumega eralduvad suuremad kooretükid, mille mass ja langemisenergia võivad olla märkimisväärsed. Alleede hoolduse esmaseks ülesandeks ongi tagada kasutajate turvalisus, mis tähendab teede kohalt ohtlike okste eemaldamist. Mitmetüveliste puude turvalisus tagatakse toetussidumisega.
- Üksikpuude hukkumise tagajärjel ilmuvad puuderidadesse tühimikud, kuni lõpuks kaob puudereast tekkiv sammastikuefekt. Noorte puude istutamisel väljalangenute asemele pole mõtet, kuna erialalistest puudest allee ei täida oma otstarvet ega mõju alleena. Pealegi on suurte puude

vahele istutatud noorte puude kasvutingimused sedavõrd halvad (kasvukoha ebapiisav valgustus ning olemasolevate puude juurkonkurents), et istutatud noored puud jäävad kiratsema.

Alleede uuendamise võimalused.

- Säilitada vanu alleepuid nii kaua kui vähegi võimalik, lõigates ära ohtlikud oksad ja vajadusel vähendades võra. Surnud ning ohtlikuks muutunud puud eemaldada. Tegelikult töötab ka lünkadega puuderida alleena, kuna optilise efekti tõttu näib perspektiivvaates iga järgnev kahe puu vahe lühemana kui oli eelmiste puude vahe. Tühimikud on märgatavad alles siis, kui vaatleja on jõudnud tühimiku vahetusse lähedusse. Kui puuderida on sedavõrd hõredaks jäänud, et ei mõju enam alleena, on aeg uuendada kogu rida korraga.
- Alleesid on võimalik uuendada lõiguti, alustades kohtadest, kus puid on kõige vähem säilinud. Kindlas rütmis noorte ja vanade puudega alleelõikude vaheldumine ei hävita puuderea efekti ega mõju süsteemituna.
- Sageli on alleepuude rida juba algselt istutatud liiga tihedana, mistõttu puud kasvavad küll kõrgusse, kuid laasuvad lubamatult kiiresti ja toitvat lehemassi jääb väheks. Sellisel juhul võib abi olla puude eemaldamisest üle ühe. Säilitatavatele puudele tuleb eelnevalt anda võimalus kohaneda hõredama seisuga – selleks lõigatakse raiutavad puud 5–10 aastat enne nende lõplikku eemaldamist tugevalt tagasi. Allesjäävate puude võrad saavad sellega võimaluse külgsuunas areneda ning täidavad tekkinud tühimikud. Neile jääb aega uute valgustingimustega kohaneda ning allee lõplikul harvendamisel välditakse nende võimalikku valgusšokki. Selline viis ei sobi väga vanade alleede rekonstrueerimiseks, kus nii ladva- kui külgekste juurdekasv on pea-aegu lakanud.
- Allee uuendamiseks võib ka vahetada puuliiki, istutades olemasoleva allee kõrvale varjutaluvast liigist (näiteks siberi nulg) uue rea. Selline uuendamine on asjakohane, kui on ruumi ning uus liik sobib kasvukohale ökoloogilisest ja ka kompositsioonilisest seisukohast.
- Alleede hooldamisel on sageli probleemiks ka puude alla isekülvi teel tekkinud teise liigi järelkasv või võsa, mistõttu allee ei ole looduses enam kuigi selgelt loetav. Alleepuude kasvuruumi ahendavad ka pargipuistute puud, mistõttu

alleepuude võrad surutakse ühepoolseks – mõistagi pargiteede kohale kokku, sest tee kohal on ruumi. Ühepoolne võra aga on riskifaktoriks. Alleed toob uuesti esile nende tausta puhtaks raiumine ümbritsevast puistust ning võsastumist vältib regulaarne trimmerdamine. Kui aga isetekkeline puu on hõivanud alleest välja langenud puu koha ja on juba piisavalt suur täitmaks tühimikku, tuleb selline puu lugeda teretulnud asenduspuuks isegi siis, kui ta on mõnest teisest liigist. Tingimuseks on, et ta sobib alleesse nii liigi, rütmi kui asukoha poolest.

2.6.4. Pargipuistute ja -põõsastike majandamine

Pargipuistute all mõistetakse käesolevas õppematerjalis pargiruumide kujundamiseks ning pargimaastiku vaheldusrikkamaks muutmiseks kavakindlalt rajatud istutusi või pärast nende väljalangemist sama koha hõivanud puistuid. Seetõttu ei kehti järgnevad soovitused parkmetsade ja metsaparkide majandamise kohta; viimaste majandamisel lähtutakse sageli metsakasvatustlikest töökspidamistest.

Pargipuistute majandamise põhiprobleemid on

- loodustekkelise järelkasvu pealetung;
- puistupuude valgustingimuste halvenemine puistu liigse tiheduse tõttu (sageli ongi liigne tihedus põhjustatud isetekkelisest järelkasvust);
- väärtuslike vaadete sulgumine pargipuistute vohamise tõttu;
- turvalisusprobleemid kohtades, kus pargipuistuid läbivad teed.

Pargipuistutes tuleks hooldustöid teha keskmiselt 10–12-aastaste vahedega, tormide ja tugevate lumesadude korral ka sagedamini.

Pargipuistute majandamise põhimõtted.

- Pargipuistute servaaladel kasvavad puud erinevad oma võra ehituse poolest puistu keskel kasvavatest puudest. Servaalade puud kujundavad pargiruumi ning kaitsevad kas kogu parki või konkreetset pargipuistut tugevate tuulte eest. Kui servaalade puud saavad kahjustada või need eemaldatakse, ei suuda puistu sisemuses kasvavad puud nende kohta täita. Seetõttu tuleb erilist tähelepanu pöörata servapuudele, mille probleemiks on sageli valguse suunas arenenud ühepoolne võra ning risked oksad.
- Suuremate pargipuistute keskosast võib eemaldada vähem väärtuslikke puid ning tekitada sinna häilusid. Sellega parandame valgustingimusi

ka pargipuistu sisemuses ning soosime vanemate puistute looduslikku uuenemist.

- Allajäänud puude väljaraiega tuleks parandada väärtuslikumate puude valgustingimusi.
- Kui puistus on vanu põlispuid, tuleks neile avada vaade.
- Pargipuistust ei pea tingimata eemaldama kõiki surnud või kahjustunud puid. Eeldusel, et need ei kujuta endast ohtu, võib neid säilitada bioloogilise mitmekesisuse suurendamiseks.

Pargipuistute üheks komponendiks või nende lähinaabrikeks on sageli ka põõsastikud. Erinevalt puudest, mille eluiga ulatub sadadesse aastatesse, on põõsad lühiealised ning vananevad juba kümnekonna aastaga. Tavaliselt koosnevad pargipõõsastikud vähenõudlikest poolvarju või varju taluvatest, juurevõsudega intensiivselt levivatest ning paljunevatest liikidest. Sageli esineb parkides lumimarja, taraenelat, keskmist enelat, pihlenelat, nutka või lõhnavat vaarikat ning kontpuid. Valgusküllasemates kohtades leidub gruppidega ka ebajasmiline, sireleid ja muid meil hästi kohastunud liike. Põõsad on vajalikud nii ruumi loojatena kui elupaikadena. Eriti olulisel kohal on pargi servaaladel kasvavad põõsad, kuna nad loovad ja kindlustavad pargi välisseina.

Lühiealisuse tõttu kaotavad hooldamata põõsastikud kiiresti oma dekoratiivsuse. Nende sisemuses olevad võrsed kuivavad; põõsaalustesse koguneb kōdu ja prahti ning sageli lamanduvad põõsastikud lume raskuse all. Põõsastikesse tekib loodusliku uuenduseks noori puid või teist liiki põõsaid. Seetõttu vajavad põõsastikud aeg-ajalt noorendamist. Parimaks noorendusvõtteks on rikkalikult võsuvate põõsaste ülepinnaline allalõik – kogu põõsastiku tagasilõikamine 5–10 cm kõrgusele tüükale. Sobiv aeg selleks on varakevad, mil kasv ei ole veel alanud. Et suurte põõsamassiivide eemaldamise tõttu ei jääks park alt läbi paistma, on allalõikus soovitatav teha osade kaupa paari-kolme aasta jooksul, alustades põõsastiku kaugemast servast. Ajaks, mil järg jõuab viimasena kasvama jäänud põõsastikuosa kätte, on esimesena noorendatud põõsad juba uuesti täies kasvujõus. Keskmiselt võtab põõsastiku täielik taastumine kaks aastat, kuid juba esimese aasta sügiseks on nähtavad lõikusjäljed kadunud. Allalõikust tuleks korrata keskmiselt kümneaastaste intervallidega.

Põõsaid, mille võsumisvõime on väiksem, võib noorendada okste järkjärgulise väljavahetamise teel, lõigates igal aastal välja okste arvust kolmandiku. Sel

viisil võib noorendada näiteks toompihlakaid, sireleid, lodjapuid jt. Pikeaalisi puukujulisi põõsaid hooldatakse nagu puidki võra harvendus- ja sanitaarlõikusega. Sellisteks põõsaliikideks on üksikult kasvavad viirpuud, tüvikuna majandatavad sirelid, kuldvihamad, vahtrate põõsakujulised liigid jt.

2.7. Puude toestamise põhimõtted

Puud, millele on nende noores eas kujundatud hea ehitusega võra, ei vaja üldjuhul toestamist. Toestamisvajadus tekib, kui puule on jäänud kasvama üks või mitu konkurentlatva või millel on halva väljumisnurgaga ning vahelekasvanud koorega oksad. Mõnel juhul võib toestamisvajadus tuleneda ka liigi eripärast. Nii näiteks on vahtratele iseloomulikud korduvad teravnurga all harunemised. Kummatigi on ka vahtrate turvalisus saavutatav, kui nende harunemist noores eas jälgida ja suunata. Tegelikult on ka mitmetüveliste puude toestamine vajalik vaid erandjuhul. Näiteks sirgete paralleelsete tüveharude raskusjõud on suunatud mööda tüve pikitelge otse alla ning lahtirebenemiseks vajalik jõuõlg ei ole piisav. Kui siiski tekib kahtlus, et suur oksaharu või paralleeltüvi võib lahti rebeneda, on õige aeg puu toestada ehk teisisõnu – puuharud kokku siduda. Sidumise kasuks tuleb otsustada ka juhtudel, kui riskipuu kasvab hoonete või käiguteede läheduses. Siduda pole mõtet puid, mida on kahjustanud juuremädanik või mille harudel esineb puitulagundavaid seeni. Kui sellised puud paiknevad käidavates kohtades, on õigem nad eemaldada.

2.7.1. Enne ja nüüd

Varem toestati puid,

- fikseerides tüveharud jäigalt metallvarraste ja -lintidega või
- riputades vajumisohus oleva haru raskuse terastrossi, metall-lehe või keti otsa.

Tänapäeval teatakse, et aukude puurimine tõstab seenhaigustesse nakatumise riski ning harude jäik ühendamise välistab puu loomulikud liikumised. Metallankur (tüvedesse puuritud aukudest läbi torgatud varras) fikseerib tüved jäigalt oma paigalduskohas, mistõttu tüve liikumise iseloom kujuneb raiuvaks ning tekitab hõõrdumist ja mehaanilisi vigastusi. Sageli võib selliselt toestatud haru murduda toestuskohast kõrgemalt.

Praeguseks on välja töötatud mitmeid häid kompleksseid tugisüsteeme, mille sünteetiline põhimaterjal on kas lindi- või tunnelikujuline ning mis on varus-

tatud kinnitus- ja pingutusvahendite ning puuvõra massi liikumisest tulenevate jõudude tasakaalustamis-seadmetega.

2.7.2. Puude toestamise reeglid

Puu efektiivseks toestamiseks on välja töötatud kindlad valemid ja meetodid, kus arvestatakse puutüve diameetrit, kõrgust, massi, oksa väljumise nurka jne. Üheks põhimõtteks on, et ka toestussüsteemiga omavahel ühendatud harud peavad saama liikuda nagu toestamata harud. Tavalisteks toestussüsteemideks on *tüvi-tüvi* ja *tüvi-oks* süsteemid. Toestamisfüüsikat aluseks võttes on välja töötatud erinevaid toetusreegleid (<http://www.tree-consult.org/images/pdf/eng/BracingISA.pdf>). Järgnevalt kaks lihtsat rusikareeglit:

- 1) sobiv ankrupunkt oksaharude sidumiseks paikneb harude pikkuse 2/3 kõrgusel. Selliselt valitud kõrgus võimaldab tüveharudel vabalt liikuda ning samas vähendab tuule surve re-bivat mõju;
- 2) sobiv ankrupunkt leitakse 1:20 reegli järgi. See tähendab, et tüvede harunemiskoha diameeter sentimeetrites korrutatakse 20-ga; tulemusena saadakse sidumiskoha kõrgus meetrites.

Sageli on aga vaja omavahel ühendada mitu tüveharu. Sellisest geometriast juhendavad lähtuma järgmised joonised ja reeglid.

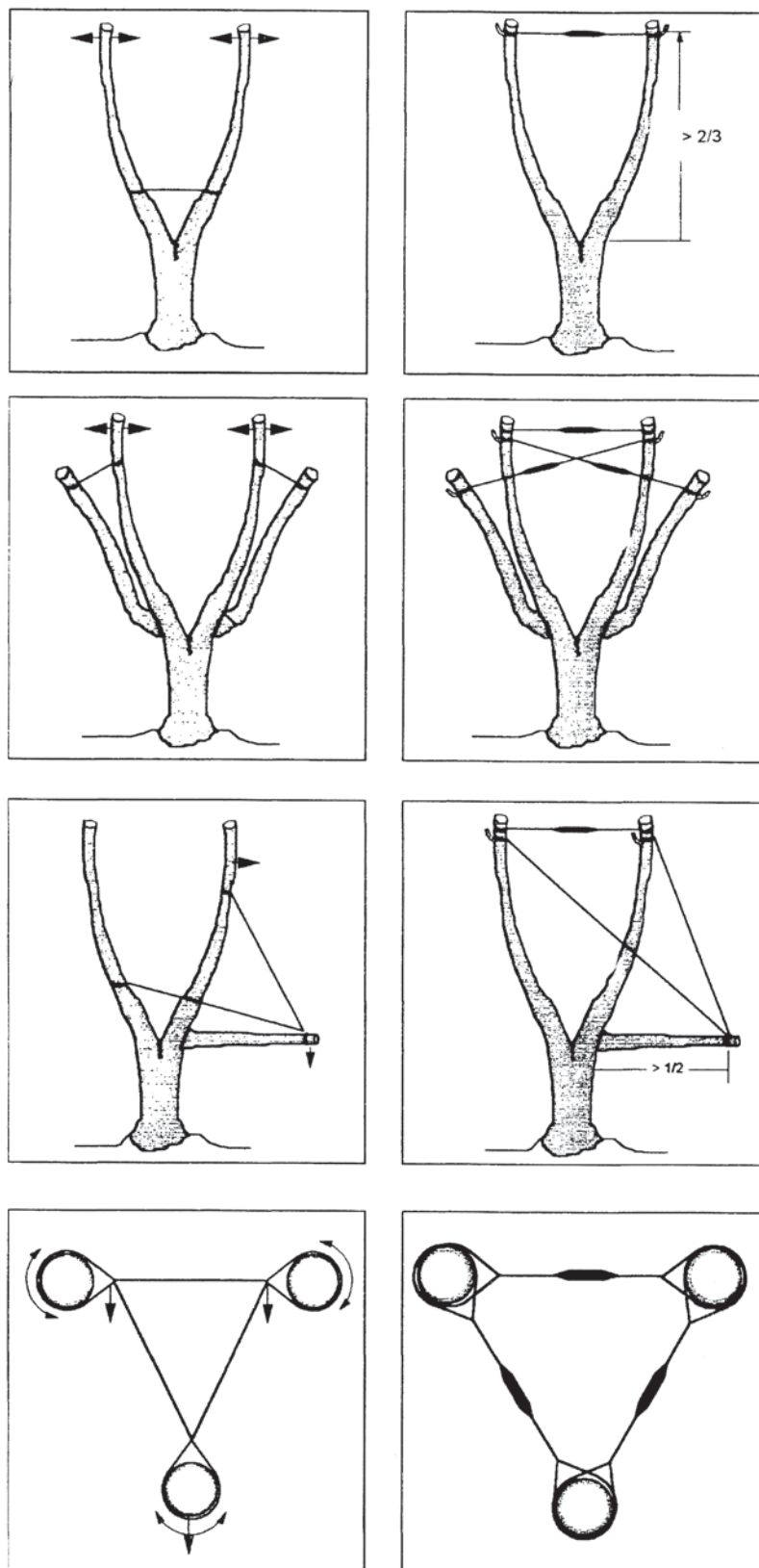
- Vältida tuleks kõrvuti asetsevate tüvede omavahelist ühendamist. Tüved tuleks ühendada mööda diagonaali (variant 1). Alati tuleb vältida sidumismaterjali sissesoanimist ja hõõrdu-

mise teel tekkivaid võimalikke vigastusi; selleks tuleb asetada sideme alla polster või kasutada spetsiaalseid, puusidumiseks ette nähtud materjale.

- Madalal asetseva raske horisontaaloksa toestamisel peaksid ankrupunktid paiknema võimalikult kõrgel (variant 2).
- Iga harupaari toestamiseks tuleb kasutada eraldi sidet; vältida tuleb kõigi harude järjestikust kinnitamist ühe ja sama sidemega. Lisaks on soovitatav kasutada nn löögi amortisaatoreid, mis pehmendavad puuharude loomulikust liikumisest tulenevaid lööke ning vähendavad inertsijõudude mõju – väldivad nn karateefekti (variant 3).
- Rohkema kui kahe tüveharu kokkusidumisel on soovitatav kasutada ringjat ühendust; alates neljandast harust on otstarbekas paigaldada ka diagonaalne side (variant 4).

Enne toestussüsteemide paigaldamist tuleb kindlaks teha puu sanitaarne seisund – ulatusliku mädanikuga puude toestamisel puudub mõte. Vajadusel tuleb enne toestamist teha hoolduslõikus või vähendada võra.

Toestatud puid peab üle vaatama sagedamini kui terveid puid, kuna toestamine ei too tagasi puu kaotatud tervist, küll aga pikendab tema eluiga mõnekümne aasta võrra. Toestussüsteeme on vaja regulaarselt jälgida ning aja möödudes vajadusel ka välja vahetada. Kuigi vahetamine on kulukas, on veelgi kulukam istutada ja hooldada uusi puid olukorras, kus vanad puud suudavad veel oma ülesannet täita.



Joonis 16. Erinevaid puude toestamise võimalusi. Vasakpoolses tulpas valed töövõtted, parempoolses õiged. (allikas: Tree bracing)

PUUHOOLDUSE KÜMME KÄSKU

1. **Ära vigasta oksakraed!** Tee löige alati väljast-poolt oksakraed, jättes terveks ka kooreharja. See kehtib alati, hoolimata sellest, kas eemaldada oksa tüve või üht oksa teise küljest. Ka kuivanud oks eemaldatakse oksakrae pealt, sest oksakrae kasvab edasi ning sulgeb mädaniku-algega kuiva oksa kindlasse kapslisse. Toimides selliselt, säilitad puu loomuliku kaitsevõime mädaniku vastu.
2. **Ära jäta oksa eemaldades oksatüükaid!** Lehtedeta või okasteta tüükal puudub toitja (sünteesiv lehepind) ning ta kuivab. Kuivanud oksa kaudu tungivad mädanikutekitajad puutüve sisemusse.
3. **Lõika oksi alati nende harunemiskohast!** Kui lõikad harunemiskohtade vahelt, tekivad tüükad, mis hiljem kuivavad.
4. **Eemalda suurem ja raskem oks kolme löikega!** Toimides nii, väldid koorerebendite tekitamist.
5. **Välgi jämedate okste lõikamist!** Puu talub hästi kuni 5 cm läbimõõduga okste lõikust. Üle 10 cm läbimõõduga lõikehaavu ei tohiks tekitada. Võra vähendamine jämedamate okste lõikamisega on põhjendatud vaid erandjuhul (tavaliselt turvalisuse tõttu). Peab siiski arvestama, et võra vähendamine on puu lõpliku eemaldamise edasilükkamine, aga mitte noorendamine.
6. **Pea kinni bioloogiliselt põhjendatud lõikus-aegadest!** Parim lõikusaeg on puude aktiivne kasvuaeg. Sobib ka varakevad. Lõigata ei tohi alates pungade puhkemisest kuni täieliku lehteminekuni. Mahlajooksuga liike tuleb lõigata **ainult** kesksuvel.

7. **Puud on tervemad, kui nad kasvavad neile soodsates mulla- ja valgustingimustes.** Seetõttu tuleb pargipuude gruppe ja pargipuistuid hooldades endalt küsida: mis on parem – kas kümme viletsat või üks suur ja korralik puu? Vähesel valgustatuse korral liigtihedates gruppides ei saavuta puutüvi vajalikku läbimõõtu ega võra puu toitmiseks vajalikku võimsust. Juurte tervise huvides tuleb vältida kaevetöid ning tallamist juurte piirkonnas ning hoida korras vee ärajuhtimise süsteemid.
8. **Pea meeles, et suurest puust ei saa väikest!** Seetõttu ära lõika puid näotuteks tulpadeks! Tulbastatud puud tabab peagi mädanik, mis hävitab tüve sisemuse enam-vähem selle läbimõõdu ulatuses, mis puul oli tulbastamise ajal.
9. **Õõnes puude hooldamisel ära vigasta õõnsuse sisemust!** Ära tee puuõõnsusega midagi! Kui õõnsuses on risu ja prahti, võid need ettevaatlikult eemaldada. Ära ürita puuõõnsust plombeerida nagu haiget hammast – plommi varjus leiavad mädanikutekitajad soodsa tegutsemiskeskkonna ning plombeerimisel võid vigastada puu kaitsebarjääri, mis ei taastu!
10. **Jälgi turvalisust!** Puu ei tohi ohustada ei inimesi, hooneid, teisi puid ega ka iseennast. Eriti valvas tuleb olla kohtades, kus liiguvad või puhkavad inimesed. Lisaks sissekasvanud koorega püstistele, äravajumisohtlikele puuharudele ja kuivanud, murdumisohus okstele võivad ohtlikud olla ka kuivadelt puuharudelt ja okstelt alla langevad suured kooretükid. Puu turvalisuse eest kannab vastutust maaomanik või -haldaja, kelle territooriumil puu kasvab. Ärgem riskigem asjatult!

KASUTATUD KIRJANDUS

- Aaspõllu, A. 2007.** Mida istutada parki. Eesti parkide almanahh. Muinsuskaitseamet, keskkonnaministeerium.
- Bäckström, P.-J. 1996.** *Puut, niiden biologia ja hoito. Viherympäristöliitto*, Helsinki.
- Järve, S. 2006.** Puuseened pargi- ja ilupuudel. Maalehe Raamat.
- Järve, S.; Eskla, V. 2009.** Puude ja pöösaste lõikamine. Varrak, Tallinn.
- Kärkkäinen, M. 2007.** *Puun rakenne ja ominaisuudet. Metsäkustannus OY*, Hämeenlinna.
- Laas, E. 1987.** Dendroloogia. Valgus, Tallinn.
- Niine, A. 1976.** Haljastaja käsiraamat. Valgus, Tallinn.
- Nutt, N. 2007.** Ükski park ei saa kunagi valmis. Eesti parkide almanahh. Muinsuskaitseamet, keskkonnaministeerium.
- Puude hooldamine.** Puude tõhusa ja aruka hooldamise käsiraamat. *Husqvarna performance series*.
- Puunhoidon ABC. 1999.** *Viherympäristöliitto RY julkaisu 8, Gummerus Kirjapaino*, Jyväskylä.
- Shigo, A. L.; Vollbrech, K.; Hvass, N. 1987.** *Tree biology and tree care. A photoguide*. SITAS, Ballerup, Denmark
- Tree bracing: new systems, new techniques.** <http://www.tree-consult.org/images/pdf/eng/BracingISA.pdf>