

## A vágások és a fahasználati munkák tervezése és szervezése

BÉKY ALBERT

a Soproni Tanulmányi Erdőgazdaság főmérnöke

A fakitermelés legelső munkahelye a vágásterület, az erdőrészet, ahol az álló fákat elválasztjuk a termőtalajtól, munkaideje azonban nem a hajkolással kezdődik a vágásterületen, hanem sokkal előbb. Erre a hajkolás előtti munkára azonban általában nem szoktak elég gondot fordítani és ezért maga a közvetlen fakitermelés munkája sem felel meg az egységes szakmai kívánalmaknak.

Az erdőben faanyagot termelünk és egyuttal mint élőkakészletet tárolunk, majd pedig egy részét a ledöntés után feldolgozzuk és a termőtalajon mozgatjuk. Boncoljuk egy kissé részletesebben ezeket az adottságokat, amelyeket majd a továbbiak folyamán mint alapokat kell tekintetbe venni és az erdő életközösségében egymástól elválasztani semmiképpen sem lehet.

1. *Termőtalaj.* Ennek gondozása és jókarban tartása igen fontos, amit úgy érünk el, hogy állandóan megfelelő fafajt, fás növényzetet nevelünk rajta és az erdőtalaj szerkezetét károsan nem bontjuk meg.

2. *Élőkakészlet.* A talajon növe minden fás növény, melyből faanyagot termelünk és amelynek segítségét felhasználjuk faanyag-termelésre és az erdőtalaj karbantartására, mind élőkakészlet: a természetes vagy mesterséges magvetéstől a kitermelésre kerülő törzsekig, tehát a különféle korú csemeték és állófák. Ezek nevelése, megvédése feladatunk.

3. *Faanyag* kidöntése, feldolgozása, tárolása és mozgatása. Mind a négy tevékenység helyes végrehajtása elsőrendű feladat annak érdekében, hogy a hosszú évtizedek alatt gondosan nevelt fákból a legértékesebb faanyagot dolgozzuk fel a kidöntés után és hogy a faanyag feldolgozása, tárolása és mozgatása folyamán sem a talaj, sem pedig az élőkakészlet állapotában kárt ne okozunk, hanem javítsuk azt.

Láthatjuk, hogy az erdőtelepítés, erdőnevelés és erdőhasználat alapfeltételei mennyire egymásba fonódnak, mennyire segítik munkájukkal egymást és ezzel a legjobb és a legnagyobb faanyag-termelést. Mivel ez mindenki előtt világos, el kell tehát fogadni azt is, hogy a fakitermelés tervezése és munkaszervezése is ott kezdődik, ahol az erdőfelújítás, erdőnevelés tervezése kezdődik.

Általános elvként el kell fogadnunk, hogy ha jó munkát akarunk végezni, akkor azt előre megtervezzük és megszervezzük. Ezzel szemben az erdőnevelés, felújítás és átalakítás munkáját és ezeken keresztül a fakitermelést nem szokták szakszerűen megtervezni és szervezni. Ez a tény igen sajnálatos körülmény, mert tulajdonképpen legnagyobb faérték-gyapadást az erdőállományokban ezeken a munkálatokon keresztül érünk el és így ezek a munkák az erdőgazdálkodás legfontosabb teendői. Tény az is, hogy minden erdőrészetnek más-más alaptulajdonsága van, sokszor még ezeken belül is eltérések vannak. Ez is azt kívánja, hogy az erdőrészekkel külön-külön kell behatóan foglalkozni az erdőnevelés és felújítás szakmai munkáinál. Nagy eltérések vannak az állományokban, ezért különbséget kell tennünk azok nevelési és felújítási munkáinak meghatározásánál és nem húzhatjuk egy kaptafára azokat, hanem egyenként kell meggondol-

nunk azokban elsősorban a távlati és soronlevő (2—4 éves), majd folyamatosan a soronlevő elvégzendő feladatokat. Ezért tartom fontosnak, hogy foglalkozzunk a fakitermelés tervezésével, szervezésével és végrehajtásával, annak első mozzanatától kezdve.

A fakitermelés minden esetben az alábbi négy erdőművelési feladat végrehajtásának következménye a véghasználati faanyag kitermelésével együtt, és pedig a

1. tisztítás,
2. gyérités,
3. felújítógágás,
4. rontott erdő átalakítás.

Mind a négy feladatnál a kitermelés folyamán óvni kell az állva maradó fásnövényzetet (fa, cserje) és talajt, a felújítógágásoknál és rontott erdő átalakításoknál még az újulatot és alátelepítést is. Tehát első feladat megállapítani az erdőművelési munkák tervezésénél, hogy a majd kijelölendő fákat, ill. kitermelendő faanyagot merre fogjuk ledönteni és kiközéltíteni.

A legnagyobb kárt a faanyag kiközéltésével okozzuk, különösen a felújító és átalakító vágásoknál, de még a nevelógágásoknál is, éppen ezért erre kell a legnagyobb súlyt helyezni, valamint a döntésre.

A legkíméletesebb közelítés érdekében a vágásterületen mind sík, dombos, mind hegyes terepen meg kell keresni azokat a vonalakat, amelyek legalább szekérrel, kézi szánnal, de sok esetben vontatóval, hordozható kötélpályával be lehet jutni és esetleg kevés költséggel járhatóvá lehet tenni a terepet. A nyomoknak azonban nem kell egyeneseknek lenniök, hanem inkább a terephez simuljanak és ne sok fát kelljen kivágni létesítésük érdekében. Hegyes terepen ezeket úgy kell kijelölni, hogy a faanyagot inkább nagyobb távolságra lefelé lehessen azok mellé közelíteni, mint felfelé. Ilyen terepen vigyázni kell arra is, hogy a nyomok ne legyenek meredekék és vízerózióknak se adjanak lehetőséget. Tarvágásoknál (akác) síkvidéken is célszerű a nyomokat kijelölni, hogy a kézi közelítés minél rövidebb legyen és lehetőleg gépi járművel be lehessen azokra járni. A közelítő nyomokat főképpen gépi jármű alkalmazása esetében ki kell tuskózni.

Ezek a közelítő nyomok azért is szükségesek, hogy a faanyagot ne kelljen messzire közelíteni (önköltségalakulás, munkaerő- és emberi erő megtakarítás, talajóvás). A kötelezően bevezetendő felújító vágásoknál még sokkal fontosabb a közelítő nyomok előre való kijelölése, mint a nevelógágásoknál, mert a természetes felújítás vagy alátelepítés kiinduló pontjait vagy vonalait csak a közelítő nyomok felkeresése után szabad kiválasztani. A felújítási kiinduló pontok vagy vonalak helye a közelítő nyomokhoz viszonyítva még attól is függ, hogy milyen fafaj természetes megtelepülése érdekében végezzük a felújító vágást, vagy az alátelepítés milyen fafajjal történik. A fafaj szabja meg a bontás haladásának irányát, ez pedig a két szomszédos közelítő nyomtól való távolságát. A két közelítő nyom vagy út közé úgy kell elhelyezni a felújítási pontokat vagy vonalakat, hogy lehetőleg egyidőben érjen azokhoz az egyenlő mértékű bontás, illetőleg végvágás. A kiválasztott pontokból, vonalakból, ahol az újulat vagy alátelepítés lesz vagy van, a fák már kifelé dönthetők és közelíthetők, ha helyesen választottuk ki a közelítő nyomokat és kiindulásokat.

A döntést teljes biztonsággal még nem tudjuk irányítani, de az állomány megfigyelésével megláthatjuk, hogy a terepalakulás, a talaj és különösen az uralkodó szélirány következtében nagy többségben merre dőlnek a fák. Tehát a közelítőnyomok és felújítási kiindulások megállapításánál ezeket is figyelembe kell venni, természetesen minél kisebb döntési szög alkalmazásával.

A nyomok mellett ne végezzünk alátelepítést, hogy a sorozatos (5—8 év) kitermelések alkalmával azokban kárt ne okozzunk. Olyan átalakító vágásoknál, ahol a fák kisméretűek (4—6 m magas), tehát végvágáskor sem lesznek olyan méretűek, hogy az akkor már meglevő fiatalosban kidöntéskor kárt okozzanak, alkalmazhatunk egyenletes bontást, illetve alátelepítést, máskülönben a különféle egyenlőtlen felújító vágásokat alkalmazzuk.

A közelítő nyomok első alkalommal való kiválasztása nagyon gondos legyen, mert ezek a további vágásoknál is ugyanazok maradnak. Most, amikor országosan bevezetésre javasoljuk a nyomok folyamatos kijelölését, a nyomok területéről is faanyag kerül majd ki, tehát azok fatömegét is számításba kell venni a favágási terv összeállításánál.

Ezzel az erdőben a térbeli rendet teremtyük meg, amely nélkül erdeinkben — véleményem szerint — a jövőben nem végezhetünk erdőnevelő és felújító tevékenységet.

A vágásterületen belül közelítő nyomokat magam első ízben huszonkét évvel ezelőtt Somogyban, majd Kárpátalján és később gépesített kitermelésnél alkalmaztam. Ezeket a most nyomoknak nevezett közelítő vonalakat „rejtett út”-nak neveztem el, erről az Erdészeti Egyesületben 1953. évben a gépesített fakitermelésről tartott előadásom alkalmával is bővebben szóltam.

A tervezés alkalmával meg kell határozni az erdőfelújításnál és átalakításnál a fiatalos ápolásának módját és mértékét. Szükségesnek tartottam a tervező és szervező munka ismertetése előtt részletesebben foglalkozni az alapelvekkel, mert ezek megismerése után a tervezés és munkaszervezés már magától értetődő és így egyszerűbb. A fakitermelés tervezését két részre kell bontani:

A) a kitermelendő fák kijelölése,

B) a kitermelés munkájának tervezése és szervezése.

Talán különösnek látszik, hogy a fák kijelölését is itt tárgyalom, de az alábbiak igazolják szükségességét.

A) A kitermelendő fák (állomány) kijelölése, illetve tervezése.

Ezt erdőgazdaságunknál az alábbiak szerint vezették be. Tisztításoknál már a folyó évi végrehajtása előtt is, a többi erdőművelési feladat tervezésénél az 1957/58. évtől kezdve. Minden tisztítás végrehajtása, minden gyérités, felújító és átalakító vágás jelölésének megkezdése előtt a természetben és papíron is rögzíteni kell az elvégzendő feladatot. Ezt egy zsebméretű füzetben két példányban kell elkészíteni, amelynek egyikét a mintaterületen való kijelölés után a jelölést végző szakembereknek kell átadni.

A feljegyzésnek az alábbiakat kell röviden, de jellemzően tartalmaznia (üzemterv, feljegyzések és bejárás alapján):

1. A lapon felül címként: tisztítás vagy gyérités, vagy felújító vagy átalakító vágás.
2. A helyszíni bejárás napja.

3. Az erdőrészeslet adatai: község, dülő, jele, egész-, érintett- és redukált területe, kitettsége, lejtőfoka, terepalakulása, talaja, uralkodó vagy veszélyes szélirány.
4. Az állomány, ill. terület múltja: őshonos fafajok, fafajcsere, legeltetés, károsítás, előbbi állománynevelés módja és éve stb.
5. Az állomány jelenlegi állapota: fafajok, kor, sűrűség, záródás, vágásérettségi kor, ill. mutató.
6. Erdőtípus: különösen a felújító vágásoknál.
7. Távlati terv: a jövőben továbbtenyészendő (fontossági sorrendben, ill. %-ban) és természetes felújításnál a megtelepítendő fő- és segítő fafajok (elegyarány, koronaszint). Itt kell megállapítani a felújítás idejét, a belenyúlások gyakoriságát az adottságok és a fiatalos fenntartása, megvédése figyelembevételével. Mindezt az üzemfejlesztési tervvel összhangban és a tájegységi leírás figyelembevételével kell tervezni. Ha azonban az üzemterv előírása nem helyes, el kell térni attól.
8. Éves terv. Le kell írni a tárgyi tervében elvégzendő erdőművelési feladatot és annak végrehajtási módját úgy, ahogy azt a mintaterületen a tervező végre is hajtja. Javafák, „V“ fák kijelölése szükség esetén az üzemtervtől eltérhet, de röviden indokolni kell. Ugyancsak itt kell a fiatalosok ápolásának szükségességét lerögzíteni. Pl. visszavágás, ritkítás, egyes fafajok visszaszorítása stb. Meg kell határozni mind a természetben, mind vázlaton is a közelítő nyomokat (kb. 50—70 méterre) és az esetleges közbenső rakodók helyeit, továbbá feújító, átalakító vágásnál a megbontás kiindulási központjait vagy vonalait. Tisztításnál, ahol faanyagot még nem kell közelíteni, közelítő nyomokat nem kell kijelölni. Meghatározandó a nyomokon a tuskózás szükségessége.
9. A tervezésnél ki kell jelölni a természetben a minta- és ellenőrző területeket és a mintaterületen belül a faegyedeket (a 9. pont alatti vázlaton is). Gyérítésnél, felújítógágásnál legalább 25 × 25 méteres mintaterületek legyenek, állomány-különbözőség esetén több mintaterület is kijelölendő.
10. Fel kell sorolni a kitermelés és a közelítés gépesítési lehetőségeit, a távolság megjelölésével. Ez összefügg a közelítő nyomok kijelölésével. Ha a fiatalos érdekében valamilyen különleges intézkedés szükséges, pl. hóban kitermelni, közelíteni.
11. Befejezésül a tervezést végző erdészvezető vagy szakelőadó aláírja, felülvizsgáláskor az erdőgazdaság szakembere is aláírja.

A helyszíni bejáráskor, illetve tervezéskor, a mintaterület jelölésekor legyen ott az egész területen a jelölést végző szakember is.

#### B) A kitermelés munkájának tervezése és szervezése.

Ezt a tervező munkát nem azért kell elvégezni, hogy mindenképpen legyen terv, hanem azért, mert erre szükség van, hogy szakszerűen és gazdaságosan végezzük el a kitermelés munkáját. Az elgondolások, tervek elsőrendű volta mellett azonban a kivitel helytelen, illetve szervezetlen végrehajtása minden jó törekvést elronthat, ha nem is egészben, de részben igen. Ezért kell jó tervet készíteni, hogy a végrehajtó szervek jó munkát végezhesenek.

Ezt a tervezést a kivitelezés előtt csak egy-két hónappal kell elvé-

gezni és ennek alapján kell a végrehajtáskor a munkákat megszervezni. A tervezést a munkák egymásutánjának sorrendjében kell végezni.

1. Meghatározandó a kitermelés *ideje: kezdete, — vége*, figyelemmel a talajra (tuskózás) és a fiatalosra (fagyos talaj, hórétteg stb.), valamint a munkanapok száma. De nemcsak fentiekre kell tekintettel lenni, hanem a kitermelendő fafajra is, így a fülledékenyekre, valamint a közelítő és szállító utak minőségére és a rendelkezésre álló közelítő, szállító eszközökre (szekér, kötélpálya, lánctalpas vontató stb.).

2. A terepviszonyoknak, valamint a kitermelendő törzsek méretének és a kikerülő választékoknak megfelelően, továbbá a készlet szerint megállapítandó a kitermelés eszközei, illetve gépei és azok száma.

3. Megállapítandó, hogy *milyen műveleteket végzünk kézzel és géppel, milyen módon* és mennyiségben a kitermelés folyamán. Pl. döntést kétemberes, darabolást egyemberes lánCFűrészszel, vagy például: rőzsézést mikor végzünk, vagy a cserkérget hogyan kezeljük.

4. Megállapítandó az idő és eszközök, gépek, valamint a kitermelés módja szerint a *munkáslétszám*. Előfordul, hogy ahol nem szükséges az időjáráshoz igazodni, ott a rendelkezésre álló munkaerő és az eszközök felmérése után kell megállapítani a kitermelés idejét.

5. Meg kell határozni az egyes *nyilasok (döntő pászták)* helyét különös tekintettel a közelítő nyomokra és felújításnál a felújítási kiindulásokra (fiatalos, valamint azok *kezdése és iránya*). Itt kell a döntés irányát is tekintetbe venni, illetve meghatározni a már előbb felsorolt tényezők figyelembevételével. A közelítő nyomokba eső fákat kell elsősorban ledönteni, hogy később folyamatosan a közelítést ne akadályozzák.

6. Különös jelentőségűvé vált a gyéritésekkel és főképpen a felújító szálalással végzett vágásoknál a helyes döntéssel kívül az elkerülhetetlenül *fennakadó törzsek lehúzása*. Ennek legjobb megoldása, hogy a vágások megkezdése után röviddel és folyamatosan megkezdjük legalább — a vágásterülettől függően — egy pár (két) lóval a nagyobb választékok kiközelítését a közelítő nyomok mellé s e munka közben — mikor szükséges — a lovak a fennakadó fák lehúzását is elvégzik. Így a lehúzás gyors, bal-és-mentes, egyben a leggazdaságosabb is. Természetesen a döntés helyét a közelítés helyétől mindig el kell különíteni, váltakozó beosztással. Tehát azt is meg kell állapítani, hogy hány fogat, kötél kell ehhez a munkához.

7. Gyéritéseknél meggondolandó, hogy a vékonyabb törzseket vagy azok részeit szállítható, vontatható (többet együtt), illetőleg hordozható *hosszban közelítsük* ki a nyomok mellé és csak ott daraboljuk fel apró szarfává és tűzifává. Esetleg még más esetben is sokszor célszerű fenyőnél szálfában, de inkább közelíthető, vagy szállítható hosszban a faanyagot tömellel kitermelni és a nyomok mellett vagy közbenső rakodón tovább darabolni. Mindkét esetben meg kell határozni a tömellel és a rakodón való munkafolyamatot, valamint a használandó kézi vagy gépi eszközt.

8. Az előbbiekkal összeegyeztetve kell megállapítani a fogattal való *közelítést, illetve vontatást* a nyomok mellé, a fogatok létszámával. Ugyancsak a kézi közelítést és a *nyomok mellett a faanyagok tárolásának módját* is. Ennél a tervezésnél a kitermelésre tervezett választékok mennyiségétől és a további közelítő szállítóeszköz (szekér, vontató, kötélpálya) méretétől függően kell a faanyagokat kisebb-nagyobb csoportokban a nyomok mellett tároltatni, — lehetőleg legalább egyik végüket alátétre fel-

téve. Erre azért van szükség, hogy a szállítóeszköz minél kisebb helyen megállhasson s munkája könnyebb legyen.

9. Meg kell határozni a nyomoktól a *továbbszállítás lehető legrövidebb útvonalát* a közbenső rakodóig, majd innen tovább a feladóállomásig. Meg kell állapítani azt is, hogy az *utakon milyen munkákat kell végrehajtani*, használhatóságuk érdekében, valamint azt is, hogy mikor nem szabad az időjárástól függően azokon szállítani. Meg kell tehát határozni a továbbközelítés időszakát, illetőleg lehetőségét és ezt az 1. pontban tárgyalt kitermelési időszakkal is összhangba kell hozni.

10. Meg kell gondolni, hogy gazdaságos és célszerű-e *közbenső rakodót* létesíteni. Ha igen, ki kell választani olyan helyet, ahonnan lehetőleg bármilyen időben, de legalább hosszabb — a faanyag mennyiségéhez viszonyított — ideig lehet az ott tárolt faanyagot gépjárművel továbbszállítani. Ilyen eset pl. fagyos úton vagy homoktalajon nedves időszakban.

A rakodó helyének kiválasztásakor már annak megfelelő berendezését is meg kell gondolni, és pedig a faanyagot választékonként kell azon tárolni, az anyag mozgatása azon lefelé és a gépjárműre való felterhelés lehetőség szerint magas helyről történjék. Nem szabad különleges és költséges, hanem csak egyszerű berendezésekre gondolni, pl. az odakerülő faanyag felhasználásával, ideiglenes összeácsolásával (ácskapocs) kell mindezeket a kívánalmakat megtervezni és elkészíteni.

Nagyon fontos az előbbieket helyes végrehajtása érdekében meghatározni, hogy a közbenső rakodóra először milyen választékokat és milyen mennyiségben (db) közelítsünk. Éppen ennek elmúlásztása okozza a legelterjedtebb hibát, nevezetesen: a rakodókon nincsen meg időben a magasrakodó elkészítéséhez szükséges faanyag és az anyag minőségi megóvásához feltétlenül szükséges ászokfa-mennyiség. Természetesen ezekhez lehetőleg gyengébb minőségű faanyagot használjunk fel.

Rakodónak legalkalmasabb hely az olyan terület, ahol az elszállító út mélyebben fekszik, a terep az út felé hajlik. Ilyen esetben az odavezető közelítő utat a dombos részre kell vezetni és a mélyen fekvő út mellett kell az ácsolt magasrakodót kiképezni.

A rakodó terepviszonyai és a választékok súlya, mozgathatósága szerint kell a választékok tárolási (máglya) helyét megtervezni, de ezek mellett az értékesítés sorrendjét is tekintetbe kell venni. A rakodó nagysága függ a tereptől, de függ az odaközelítési és a továbbszállítási lehetőségektől, tehát ezeket is összhangba kell hozni (8. és 9. pontok). Ha más megoldás nincsen és célszerű közbenső rakodót létesíteni, még fával borított területet is elő lehet írni rakodónak a fák kitermelésével.

11. Meg kell határozni a *vágásvezetéshez szükséges* hossztoló, útjavító *létszámot*, tekintetbe véve a kitermelő, közelítő emberi munkaerőt, fogat- és gépi erőforrást.

12. Meg kell határozni a vágásterületen központosan, vagy mellette a hordozható vágásbódé vagy *vágásbódék helyét*, amelyek a vezető és a dolgozók részére munka-, illetőleg pihenőhelyül, a munkaeszközök és gépek tároló helyéül szolgálnak. Ezek számát, illetőleg méretét a munkáslétszám és a gépek száma adja meg. A közelítéshez szükséges fogatoknak a munkahelyhez lehetőleg közel, ideiglenesen való elhelyezését is előre kell biztosítani. Ezért a fogatos dolgozók és lovak részére megfelelő szálláshelyet kell meghatározni, üzemi, bérelt, vagy hordozható épülettel.

13. Végül — amennyiben ilyenre szükség van — a különleges baleset-elhárítási intézkedésekre is ki kell terjeszkedni.

Összefoglalva az előbb leírtakat — talán — úgy tűnik, hogy sok munkát ad ez a tervezés és ez a munka nem látszik szükségesnek. Jól gondoljuk át az egész kérdést s rájövünk majd, hogy a gyakorlatban legtöbbször éppen ez a rendszeres felépítés hiányzik minden munkánknál, kiváltképp a folyamatos és az egyes munkaműveletek összekapcsolódását követelő fakitermelésnél, fahasználatnál. Amikor egy-egy vágásról készítünk tervet, annak leírása ne legyen terjedelmes, nem is helyes, ha túlságosan hosszú, hanem csak röviden, de jellemzően kell leírni, ábrázolni a szükséges tennivalókat.

Fentiekben helyszűke miatt csak kevés példát hoztam fel, de vezér-fonalnak a különböző esetekhez jól szolgálhat írásom és rávezeti a szakembereket arra, hogy ne legyünk csak fakitermelők, hanem gazdaságosan gondolkozó élőfakészlet-nevelők is.

Hazánk erdei — amint azt igen jól tudjuk — nincsenek olyan állapotban, hogy a faanyaggal, az élőfakészlettel és az erdőtalajjal gondtalanul bánjunk. Szakembereinknek az irodai belső tervezésekből ki kell lépniök az erdőbe, tulajdonképpeni munkahelyükre. Azonban kint sem szabad elhagyni a tervezés papírra lerögzítését, mert csak így tudjuk a munkákat rendszeressé és — külön hangsúlyozom — az erdőnevelés és erdőhasználat célkitűzéseit egyesítve, szakszerűvé tenni.



## **Erdei gallyfaszenítés**

SCHMIDT ERNŐ erdőmérnök

Az ország fában való szegénysége közismert. Az országos importmérlegben egyik legsúlyosabb tételt éppen a fa jelenti. Nehéz helyzetünk több okból adódik:

1. Erdősültségünk alapjában véve is kevés ahhoz, hogy faellátottságunk biztosított legyen.

2. A meglévő kevés erdő állapota sok kívánni valót hagy maga után.

3. A múlt idők rablógazdálkodása folytán az állományok kormegoszlása igen rossz. Sok a fiatalos, rudaskori és kevés a vágásérett állomány.

Ezek a tények nehéz helyzet elé állítják erdőgazdaságunkat. A nehézségek megoldása csak hosszú idő alatt lehetséges azzal, hogy részben erdő-sültségünket növeljük, részben pedig a meglévő állományainkat a szakszerű erdőművelési eljárásokkal rendbehozzuk.

Amíg idáig eljutunk, addig is tenni kell valamit. Elsősorban azt, hogy a meglévő fatőkével úgy gazdálkodjunk, hogy az erdeinkből kikerülő értéket a maximálisra emeljük. A megoldásnak több lehetősége van:

1. A fával való takarékoskodás az egyik legfontosabb körülmény. A fának egyéb szerkezeti anyagokkal való helyettesítése terén már eddig is jelentős eredmények születtek.