

Tetőfedő
MESTERVIZSGÁRA
FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

SZERZŐ: FORRÓ MÁTÉ
LEKTORÁLTA: TROMBITÁS ZOLTÁN

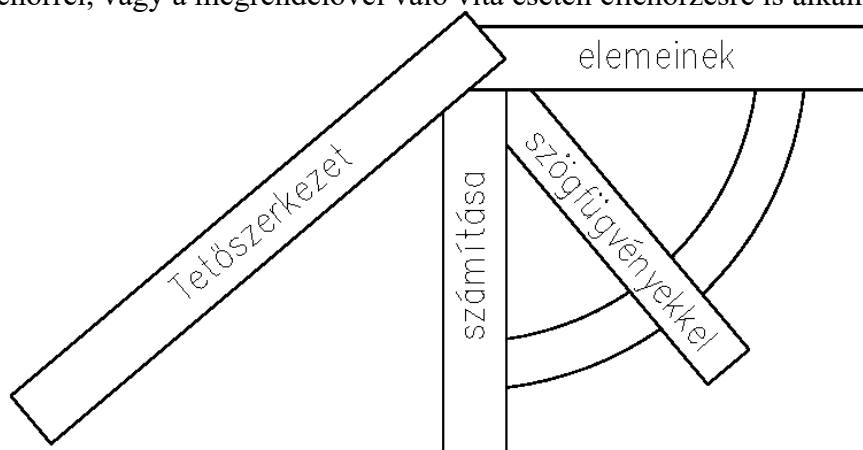
BUDAPEST, 2021

szakmai számítás

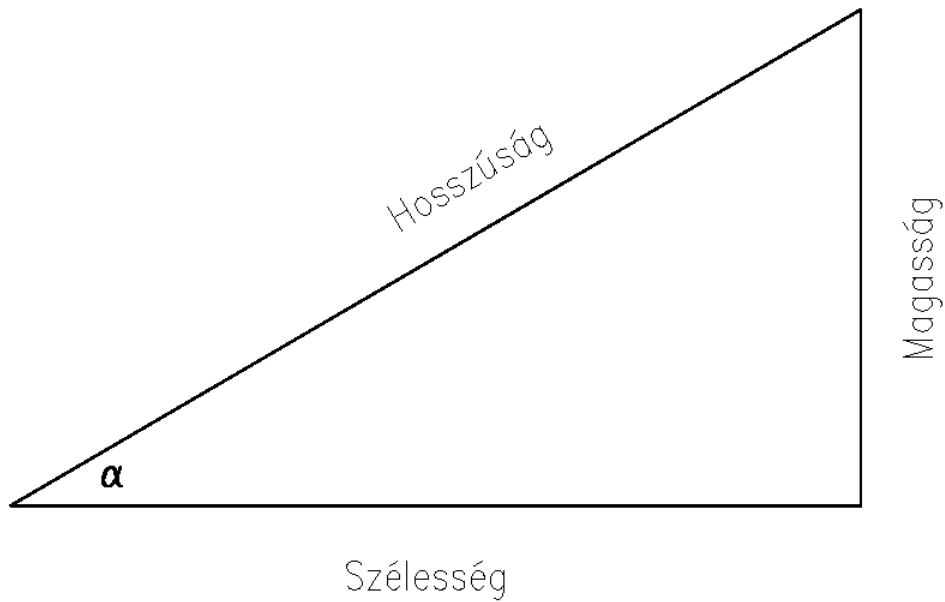
Sok számítás megtalálható a jegyzet fejezeteiben azonban külön is foglalkozunk vele egy komplex példán keresztül. Egy tetőfedő mester a szakma gyakorlás mindennapjaiban, szögfüggvényekkel számol, ha pl. egy élszarufa valós hosszát szeretné meghatározni, a kúpcserép alapanyag meghatározása miatt akkor azt is ilyen módon számolja ki. Ezért egy-két oldalban ismertetjük a szögfüggvényeket. Majd egy példán keresztül lépésről lépésre végig vesszük egy élszarufa valós hosszának, hozzá tartozó sima és csonka szarufának a valós hosszát csupán a szögfüggvények használatával. Ezek a számítási módszerek kellenek a tetősíkok felületének a meghatározásához is.

Az építkezés történetén végigtekintve látható, hogy a korai történeti korokban az emberek tapasztalati alapon építkeztek. Az új megoldások gyakran kudarcok árán születtek meg. Bár a régi, történelmi idők óta a tudósok birtokában voltak a matematikai és geometriai ismeretek, azonban ezeknek a gyakorlati életben való alkalmazása nem volt akkoriban általánosan elterjedt. Legfeljebb kiemelt jelentőségű épületek építőmesterei használtak különböző szerkesztési módszereket. A XIX. században születtek meg az első építőiparra vonatkozó szabványok. Ami az ácsszerkezeteket illeti még sokáig hagyományosan (például bárdolással) történt a fák megmunkálása és a csomópontok kialakításánál sem volt igény a nagyon pontos illesztésekre. A precíz ácsmunkát a gépesítés tette lehetővé, sőt napjainkban már tervező programok és számítógép vezérelte gépek is segíthetik a munkát. Mivel családi házaknál ritkán készülnek kiviteli tervek, az 1:100-as léptékben ábrázolt – olykor bonyolultabb – fedélszékek kivitelezésénél különösen előnyös megoldás lehet a számolásos tetőszerkezet készítés.

Ennél a módszernél nincs szükség zsinórpadra (amit lehet, hogy nem is tartanánk meg a munka végéig) és mivel percek alatt újraszámolhatók az elemek, könnyű módosítani azokat a kivitelezés bármely fázisában. További előnye a számításos módszernek, hogy a kivitelezés során mind előre, mind visszafelé követhetőek az adatok a jegyzetekben, sőt a műszaki ellenőrrel, vagy a megrendelővel való vita esetén ellenőrzésre is alkalmas.



Szögfüggvények

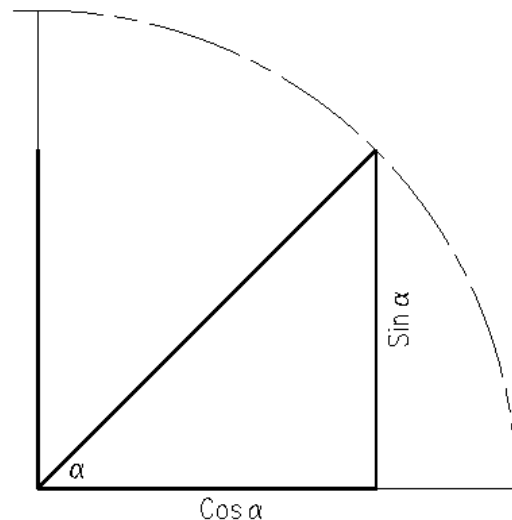


$$\sin \alpha = \frac{Mag}{Hossz} \Rightarrow Hossz = \frac{Mag}{\sin \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{Szél}{Hossz} \Rightarrow Hossz = \frac{Szél}{\cos \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{Mag}{Szél} \Rightarrow Mag = \tan \alpha \cdot Szél$$

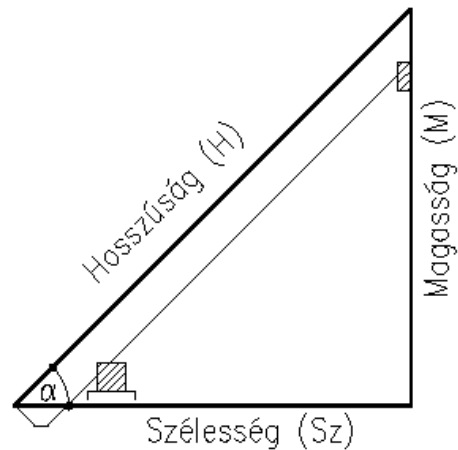
A szögfüggvények a derékszögű háromszögek összefüggéseit írják le a háromszög oldalai és a szögei között. Ezen kívül a fizikában alkalmazzák mozgások és időben ismétlődő jelenségek leírására is. A későbbiekben bemutatott feladatok megoldásához a *sinus*, a *cosinus* és a *tangens* szögfüggvények használata szükséges. A háromszög belső szögeinek összege 180° , a 90° -os szöget bezáró oldalak a befogók, a szöggel szemközti oldal pedig az átfogó. Egységnyi sugarú körbe írt derékszögű háromszög esetén – ahol a kör sugara megegyezik az átfogó hosszával – a $\sin \alpha$ illetve a $\cos \alpha$ függvényekkel leírható befogók sem lehetnek hosszabbak, mint az átfogó, vagyis nem lehetnek nagyobbak 1-nél. A két befogó hossz arányát a tangens szögfüggvény írja le. Az ácsok mindennapi munkájához elegendők a szögfüggvények alapismeretei, ezért a továbbiakban csak a legegyszerűbb és legszükségesebb matematikai műveleteket mutatom be. Egy tető profiljának fölrajzolása esetén a háromszög oldalai a szakma által használt, könnyen beazonosítható neveket viselik. A vízszintes befogó a szélesség (Sz), a függőleges befogó a magasság (M), az átfogó pedig a hosszúság (H). A szögfüggvények képletei az új elnevezések alapján a következők:



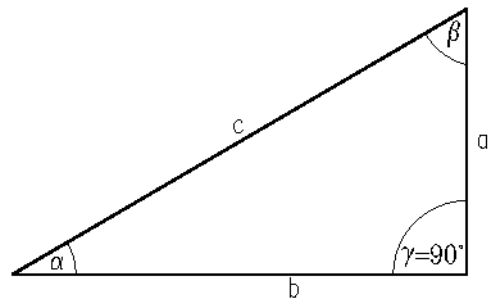
$$\cos \alpha = \frac{Sz}{H} ; \quad \tan \alpha = \frac{M}{Sz} ; \quad \sin \alpha = \frac{M}{H}$$

Ha nem az oldalakat, hanem a szögeket kell kiszámolni, akkor át kell rendezni a szükséges egyenletet.

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{M}{H}\right) = \arccos\left(\frac{Sz}{H}\right) = \arctan\left(\frac{M}{Sz}\right)$$



A számításokhoz célszerű szögfüggvényeket is tartalmazó kétsoros (tudományos) számológépet használni. (Az előbb említett *arcus sinus* (*arcussin*), *arcus cosinus* (*arccos*) és *arcus tangens* (*arcustang*) függvények ezeken a számológépeken a *shift* gomb előzetes lenyomásával vagy egyes számológépeken az *inv* (*invers*) gomb lenyomásával hívhatóak elő.)



Segítségképpen azt is megjegyezhetjük, hogy a 45°-nál laposabb tetők esetében a szélesség mindig nagyobb, mint a magasság, 45° felett pedig ez fordítva van, a magasság nagyobb, mint a szélesség, 45° tetőnél pedig egyforma hosszúak. A nem derékszögű háromszögeket két derékszögű háromszögre bontva célszerű számolni, de vannak olyan összefüggések is, amikkel közvetlenül számolhatunk nem derékszögű háromszögek esetén. Ilyen a Cosinus tétel, a Sinus tétel és a párhuzamos szelők tétele.

Derékszögű háromszögek esetén hasznos lehet a Pitagorasz tétel alkalmazása, amivel két oldalból – a szögek ismerete nélkül – kiszámítható a harmadik oldal.

Alapképlete: $c^2 = a^2 + b^2$

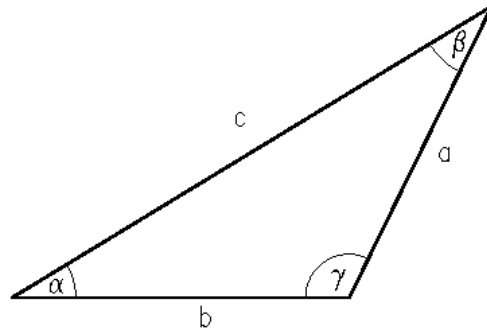
Bármelyik oldal kiszámítható.

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}; \quad b = \sqrt{c^2 - a^2}; \quad c^2 = a^2 + b^2$$

Cosinus tétel: Ha egy háromszögnek ismert mind a három oldala, akkor bármelyik szöge meghatározható.

A cosinus tétel alapképlete:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma$$



A képlet átrendezésével bármelyik oldal vagy a kívánt szög is kiszámolható.

Sinus tétel: Egy tetszőleges háromszög oldalainak aránya megegyezik a szemközti szögek szinuszainak arányaival.

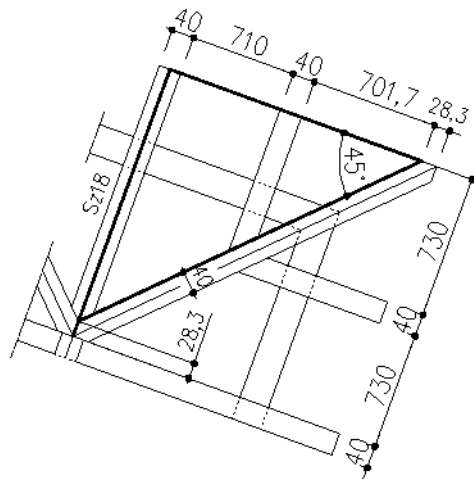
Ezért, ha bármely két oldal és az egyikhez tartozó szög, vagy bármely két szög és az egyikhez tartozó oldal ismert, meghatározható a háromszög. De a későbbiekben úgy is látunk majd példát rá, hogy hol van szükség kicsit bonyolultabb összefüggésekre.

A sinus tétel alapképlete:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$$

A Sinus tételt is át tudjuk rendezni a számunkra szükséges alakra.

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$



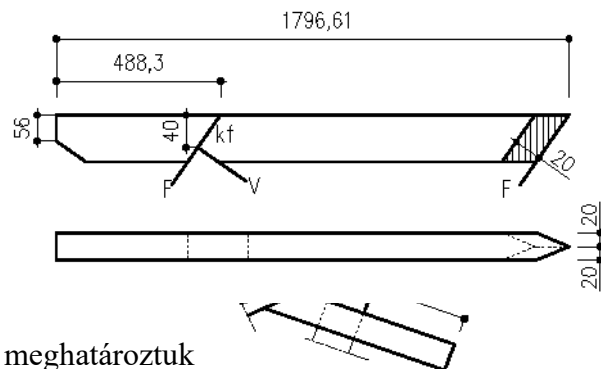
18. sz. szarufa: A felülnézeti alaprajzon látszik,

hogy az úgynevezett mitling hagyományos módon csatlakozik a gerincben az élszarufákhoz. Nincs rajta felül kármi, mert a gerincszelemen előtt véget ér a szarufa oldalánál, az élszarufákon sincsen felül kármi vágás. Első lépésben határozzuk meg a szarufák síkbeli hosszát. A méreteket az eresz sarokpontjától ismerjük, nekünk azonban az élszarufa oldal éléhez kell vágnunk a csonka szarufákat. Ezért meg kell határoznunk azt a távolságot, ahol az élszarufa kifut az eresz vonalára. A számolást a szarufa fél anyagvastagságával kell elvégezni.

$$\frac{20}{\cos 45^\circ} = 28,3 \text{ mm.}$$

$Sz_{18} = 1500 - 28,3 = 1471,7 \text{ mm.}$ A vetületi méretből már meghatározhatjuk a tetősíkban mérhető valós hosszát, a szarufánál alkalmazott $\cos \alpha$ értékű osztással.

$$H_{18} = \frac{1471,7}{\cos 35^\circ} = 1796,61 \text{ mm.}$$

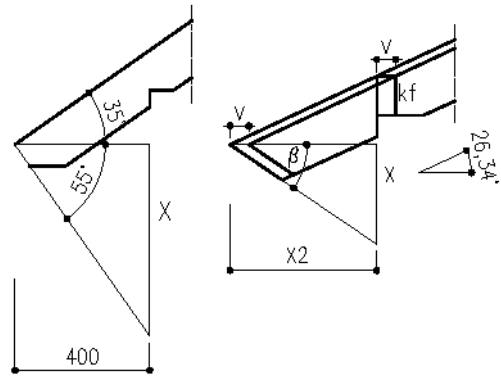


17. sz. élszarufa: Szerkesszük meg P_1 tetősíkok közötti élszarufát. Az élszarufa profilját már a kiközeplés során meghatároztuk

(2367,1mm), de ez csak az anyagszükséglet kiszámolásához elegendő. Meg kell határozni az eresz vágás szögét, az alsó és felső kármi pontokat, valamint a leélezést.

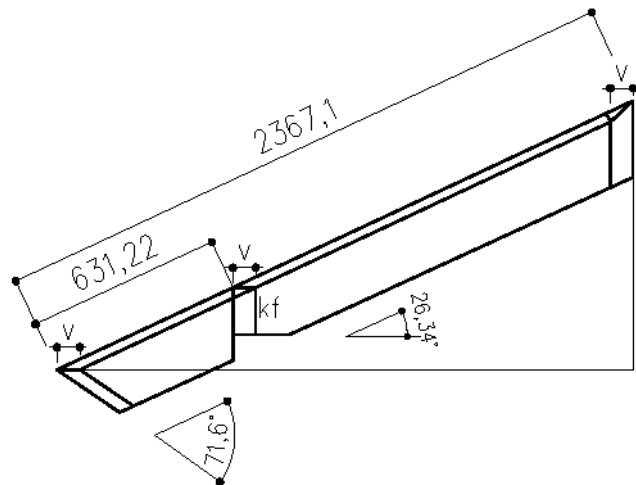
$$X_2 = 400 \cdot \sqrt{2} = 565,68 \text{ mm, } V = \frac{20}{\tan 45^\circ} = 20 \text{ mm.}$$

Az ereszvágás akkor megfelelő, ha az élszarufa bütüjének a síkja egy vonalban fut az élszarufák bütüjének a síkjával, ezért az eresz vágás szögét külön kell kiszámolni, hiszen az élszarufa hajlásszöge alacsonyabb, mint a sima szarufáké.



Ehhez a sima szarufa és az élszarufa oldalnézetét kell felrajzolni úgy, hogy az eresz és talpszelemen helyzete is jól látható legyen.

A „V” távolság azért szükséges, mert a kármik helyénél a függőleges távolságot lemérve ezzel a távolsággal kell párhuzamosot húzni az ereszpont irányába a szívkármik kialakítása miatt.



$$X=400 \cdot \tan 55^\circ=571,26 \text{ mm.}$$

$$X_2=400 \cdot \sqrt{2}=565,68 \text{ mm.}$$

$$\beta=\arctan\left(\frac{571,26}{565,68}\right)=45,28^\circ$$

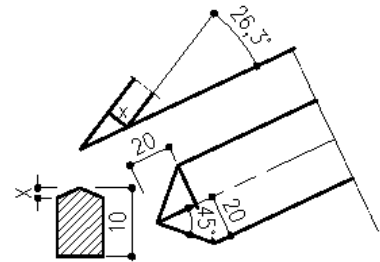
Az ereszvágás szögéhez most már csak összegeznünk kell a kiszámolt β -értéket és az élszarufa hajlásszögét. $45,28^\circ+26,34^\circ=71,6^\circ$. Az élszarufa kármik pontjainak a tető síkjában mért hossz meghatározásaihoz a már megszokott módon a vízszintes értékeket el kell osztani az élszarufa hajlásszögének ($26,34^\circ$) a cosinusával.

$$\frac{565,68}{\cos 26,34^\circ}=631,22 \text{ mm.}$$

A felrajzoláshoz állítsuk az alfavinklit $26,34^\circ$ -os szögre, mérjük fel az élszarufa felső síkjára a szarufa hosszát és a kármiponthez tartozó méretet. A gerincnél a végpontot az alfavinkli

függőleges szárával vetítsük le a fa oldalélén, majd ezzel párhuzamosan az ereszt irányába a $V=20\text{mm}$ távolsággal. Ezután a fa tetején derékszögesen kössük össze a levetített vonalakat, majd a gerincpontnál húzzuk meg a felezővonalat és kössük össze a „V” távolsággal visszamért vonallal a fa felső élénél. Kész a gerincvágás felrajzolása.

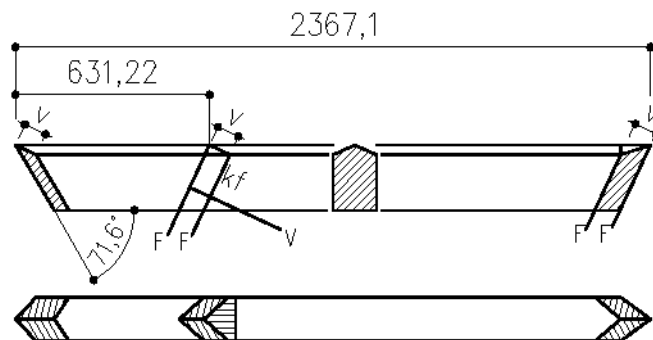
A kárminál is az előbb említett módon vetítsük le a vonalakat, majd „V” távolsággal ismét húzzunk párhuzamost az ereszt irányába. Az első vonal a szívkármicsúcát, a második az oldalélét adja. A második vonalon



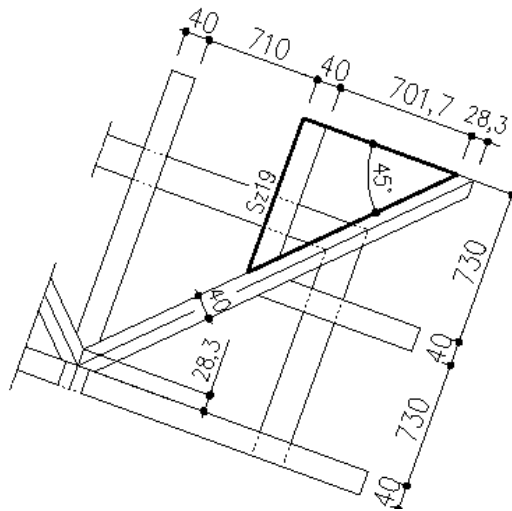
függőlegesen mérjük le a kármis távolságát, de fontos, hogy a leélezéstől vegyük a méretet. Ez a pont adja a kármis vízszintes vetületét. Az eresznél vízszintesen húzzunk egy jelet és innen is mérjük le a „V” távolságot, de most a gerinc irányába. A két vonal metszés pontja megadja a leélezést. Állítsuk át az alfavinklit $71,6^\circ$ -os értékre és vetítsük le vízszintesen a vonalakat. Az első vonal a vágás tengelyét, a második az ereszvágás oldalélét adja meg. A leélezést ki is tudjuk számolni az alábbi módon.

$X=20 \cdot \sin 26,34^\circ=8,9 \text{ mm}$. Az élszarufa vastagságát, mivel ezeken a szarufákon nincsen oltás, úgy kell megválasztani, hogy megegyezzen a hozzá csatlakozó szarufák teljes függőleges vágásával. Ezt úgy határozhatjuk meg, hogy a szarufa teljes szélességét elosztjuk az ide vonatkozó tető hajlásszögének cosinusával.

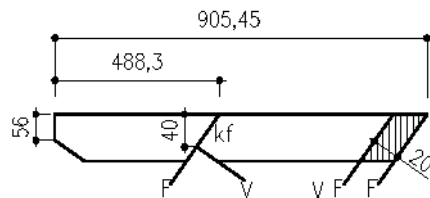
$\frac{80}{\cos 35^\circ} = 9,7 \text{ mm}$. Ezért 10 cm magas szarufára van szükség.



19. sz. szarufa: A nagy tető csonka szarufái ojtás nélkül csatlakoznak az élszarufához. Első lépésként határozzuk meg a síkbeli méretüket, majd számítsuk ki a valós hosszukat. A schifterek az élszarufa oldaléléhez csatlakoznak, ezért itt is ki kell számolni azt a pontot, ahol az élszarufa oldaléle kifut az ereszvonaltra. Minden esetben a csonka szarufák vetületi méreteit a hosszabbik oldaltól mérjük, és innen pedig visszamérjük a schifternévágást. $Sz_{19} = 741,7 \cdot \tan 45^\circ = 741,7$ mm.



A csonka szarufa vetületi méreteiből meghatározható a tetősíkban mért valós hossz a szarufánál is alkalmazott tetőhajlásszög cosinus értékének az osztásával. $H = \frac{741,7}{\cos 35^\circ} = 905,45$ mm. A felrajzolást a szarufánál alkalmazott módon végezzük.

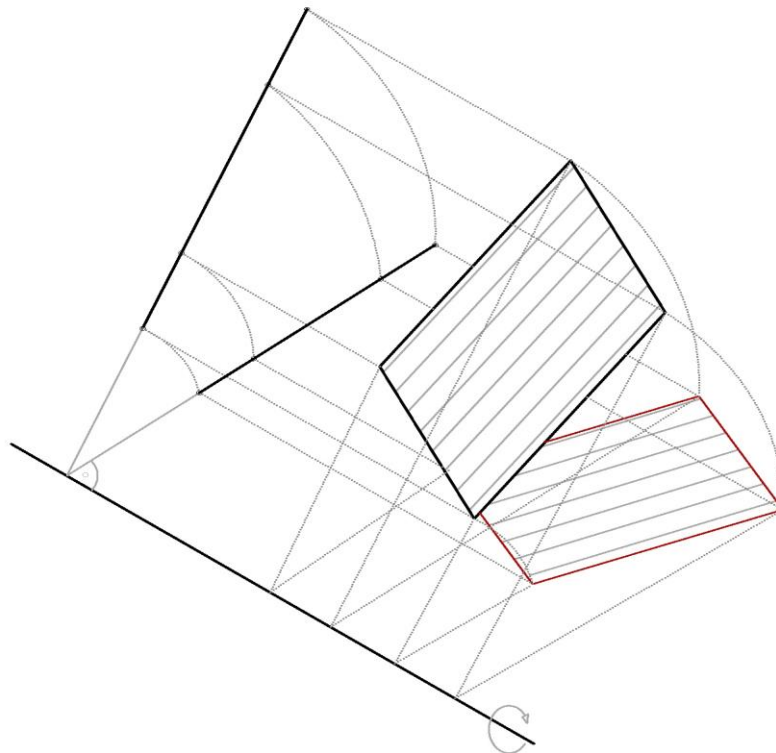


Szakrajzi ismeretek:

Ez a témakör kiemelt fontosságú, hiszen szakrajzi ismeret és készségek nélkül, vagyis a síkműveletek és a kiközepelések elengedhetetlenül szükségesek ahhoz, hogy az egyes alkatrészek szerkesztése érthető legyen. Ismernünk kell a csomópontok rajzait, (a csomópontok rajzait a szakmai ismeretek fejeztben ismertetjük). Tudni kell szakrajzot készíteni és olvasni is. Mára már a tervező programok és hozzá tartozó CNC gerenda megmunkáló cnc egységek és a készházgyártás technológia 90%-ban számítógépes tervezéssel működik egy tervező, ma már szökő évente egyszer ragad papírt vonalzó és ceruzát. Ugyanakkor a helyszíni vázlatrajzok, magyarázó, skiccek, vázlatrajzok mind a mai napig az építőipar szerves részét képezik, ezért mindig szükség lesz a kézzel való rajzolás kompetenciáinak az elsajátításához.

Szerzőként kívánom mindenkinek, hogy örömmel forgassa e kiadvány lapjait, és találjon benne olyan ismereteket, amiket hasznosnak ítél megtanulni és ami még

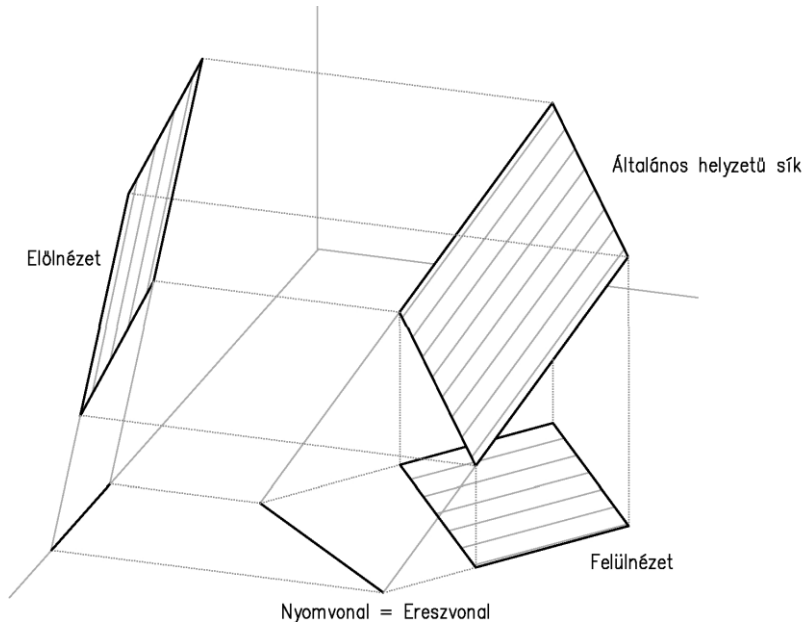
fontosabb: továbbadni. Mert a tetőfedő – akárcsak a többi kézműves – a mestertől tanulja meg a szakma fortélyait, és mesterként adja tovább, hozzátéve a saját, máshonnan megszerzett tudását, így fejlődve generációkon keresztül. „Nem a megszerzett tudást kell félteni, hanem, hogy az elveszik mielőtt át adhatódott volna”



Műveletek síkokkal

Síkműveletek

A síkműveletekkel olyan speciális nézeteket állíthatunk elő, melyek hiányában az egyes alkatrészek valódi méretének meghatározása lehetetlen lenne. Ehhez azonban az ereszvonalra és a profilra szükségünk van, tehát meghatározásuk elengedhetetlen.

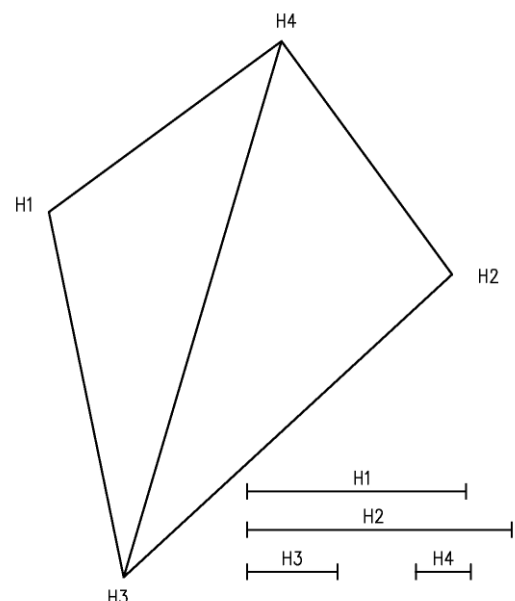


Általánosságban elmondható, hogy a tetősík akkor ismert, ha ismerjük a felülnézetben az ereszvonalt (vagy legalább egy ismert magasságú szintvonalát), valamint a hozzá tartozó profilt (olyan metszetet, ahol a tetőhajlás egyértelműen és valódi méretében látható). Mivel az egyes alkatrészek oldalnézetét általában is profilnak nevezzük, ezért ki kell emelnünk a normálprofil kifejezést. A normálprofil minden esetben merőleges az ereszvonala, rajta a tetősíkot, és az ú.n. egyenes szarufát

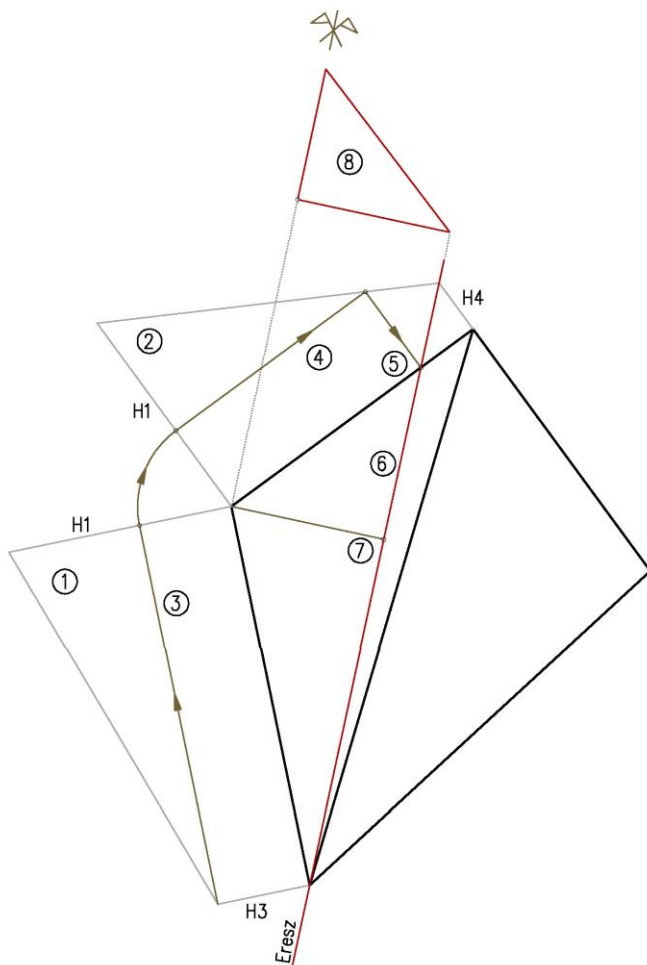
tudjuk ábrázolni. A normálprofil kifejezéssel különbséget teszünk olyan későbbi profilokkal szemben, melyek az egyes, ereszvonala nem merőleges alkatrészek (pl. ferde szarufa, vagy élszarufa) oldalnézetének illetve valódi méretének meghatározására készülnek.

A feladat egy sík meghatározása, ami akkor oldható meg, ha rendelkezésünkre áll három, ismert magasságú pont. Egyszerűbb a feladat, ha adott az ereszvonala (ennek bármelyik pontja $\pm 0,00$ magasságon van) és egy külső pont a tetősíkon. Ilyenkor a felülnézetben merőlegest állítunk a külső pontból az ereszvonala, majd a merőlegesen felvett szakaszból oldalnézetet szerkesztünk. A szakasz lesz az oldalnézetet jelképező derékszögű háromszög vízszintes befogója, míg a pont és az ereszvonala magasságkülönbsége a derékszögű háromszög függőleges befogója. Az átfogó megrajzolásával a profil el is készült.

Problémásabb a helyzet, ha az ereszvonala ferde (emelkedik vagy lejt), illetve – mint ahogy a később bemutatandó feladatban – egyáltalán nincs. Ilyenkor előbb az ereszvonala, vagy legalább is egy szintvonalat kell keresnünk. A feladat voltaképpen azzal bővül az előzőhöz képest, hogy első lépésként találnunk kell két egyforma magasságú pontot a tetősíkon, azokat összekötve már adott az ereszvonala (vagy ereszvonalként használható segédmagasság). A következő példában két tetősíkot, és egy ezek összemetsződése által kialakuló vápát látunk. Határozzuk meg a két sík ereszvonalt, valamint a hozzájuk tartozó normálprofilokat.

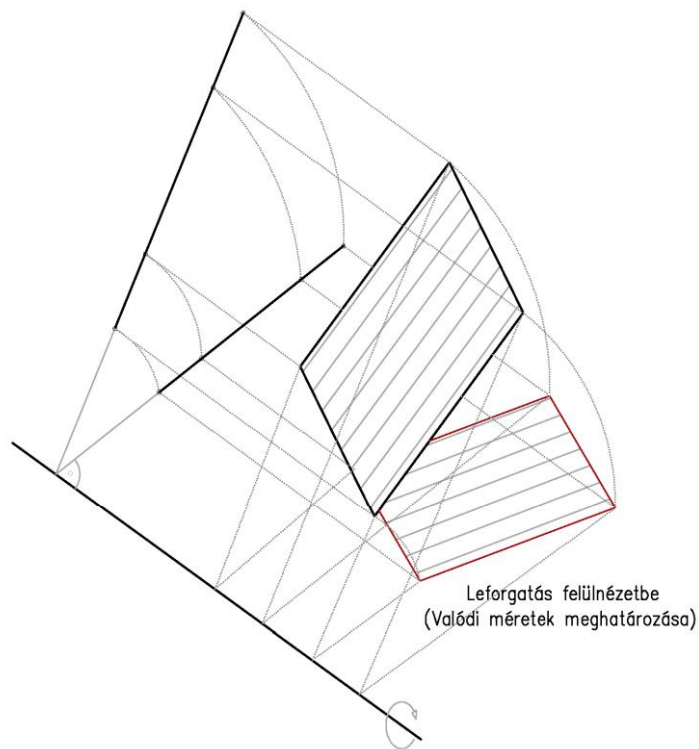


Profil meghatározásának lépései

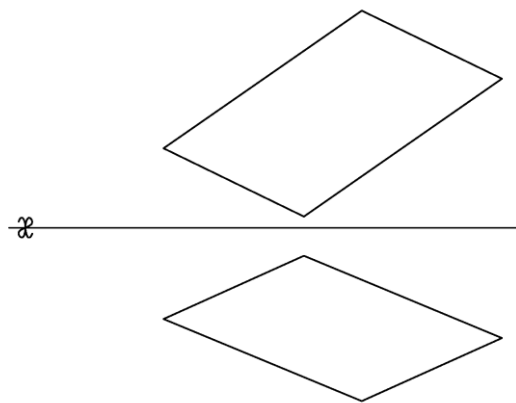


1. és 2.: Forgassuk ki az alaprajz mind a 4 oldalnézetét a megadott H3, H1 és H4 magasságokkal
3. Szerkesszünk vízszintest az oldalnézeteken egy ismert magasságú pontból, jelen esetben a H3 magasságból
4. Vetítsük tovább a H3 magasságú vízszintest a következő oldalnézetre
5. Keressük meg ennek a vízszintes segédmagasságnak és a sík élének közös pontját a felülnézetben
6. A két azonos magasságú pontot a felülnézetben összeköthetjük, ezzel egy olyan szintvonalat kapunk, amit ereszvonalaként kezelhetünk
7. Egy ismert magasságú pontból az ereszvonala vetített merőleges megadja a sík függőleges metszetét, vagyis a normálprofil (egyenes szarufa ezzel lenne párhuzamos)
8. A sík függőleges metszetét kiszerezhetjük egy, az ereszvonallal párhuzamos vetítéssel (normálprofil)
9. Az átellenes síkon ugyanezekkel a lépésekkel kiszerezhető a másikprofil

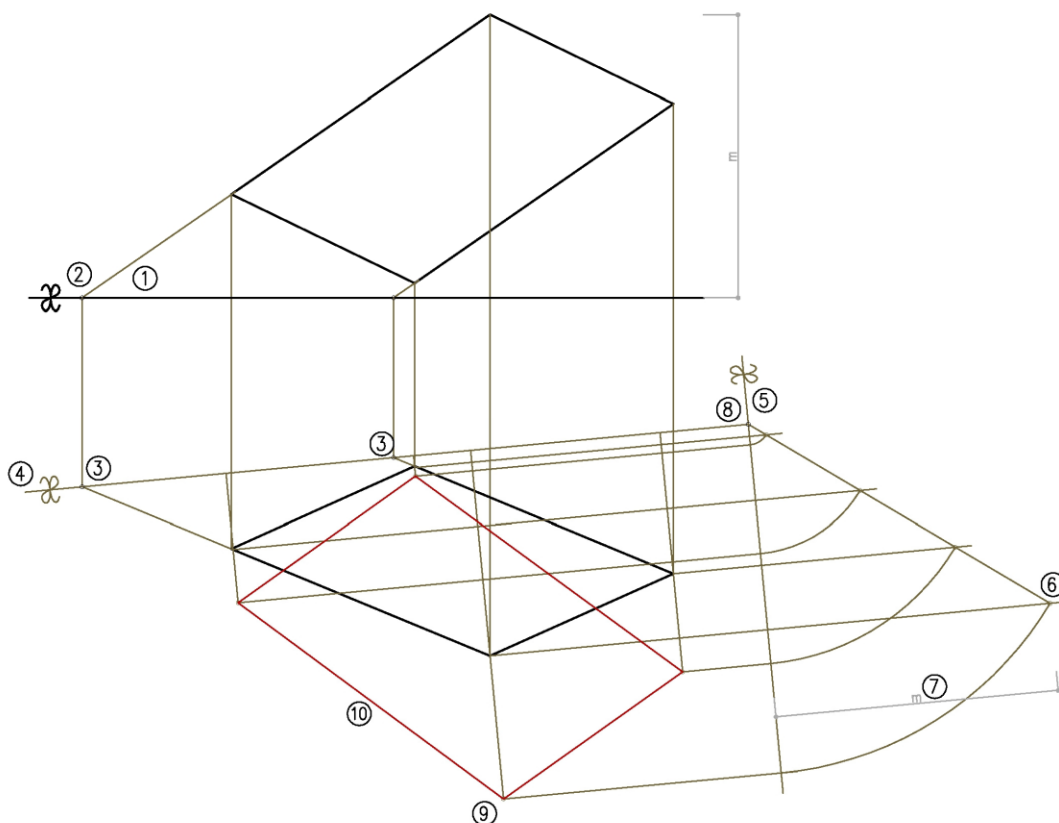
Egyes alkatrészek meghatározásához szükséges lehet arra a nézetre, amiben a tetősík valós méretei látszanak (tetőfelületre merőleges nézet). Ennek a nézetnek a meghatározását voltaképpen a tetősík leforgatásával végezhetjük el. A tetősíkot az ereszvonala (vagy egy szintvonal) körül kell leforgatni, hogy az alapsíkkal párhuzamos legyen, ilyenkor a felülnézet egyből a tetősík valódi nézetét mutatja. A forgatást végezhetjük kifelé és befelé is. A kifelé forgatás előnye, hogy átláthatóbb, de sok helyet foglal, a befelé forgatás helytakarékosabb, de könnyen összekeveredik a felülnézettel. A két módszer egymással egyenértékű, alkalmazásuk csupán a megszerzett rutin kérdése. Segédmagasság körüli forgatásnál általában befelé forgatunk, vagyis a szarufák felső síkja lesz hozzánk közelebb.



Ismert egy általános helyzetű síklap (paralelogramma), szerkesszük meg a valódi nézetét síkbaforogtatásos módszerrel. A szerkesztéshez előbb az ereszvonalat és a normálprofilt kell meghatározni, ehhez azonban nem a korábban bemutatott módszert alkalmazzuk, hanem az oldalélek meghosszabbításával keressük meg a nyomvonalat, vagyis a sík képzeletbeli ereszvonalát.

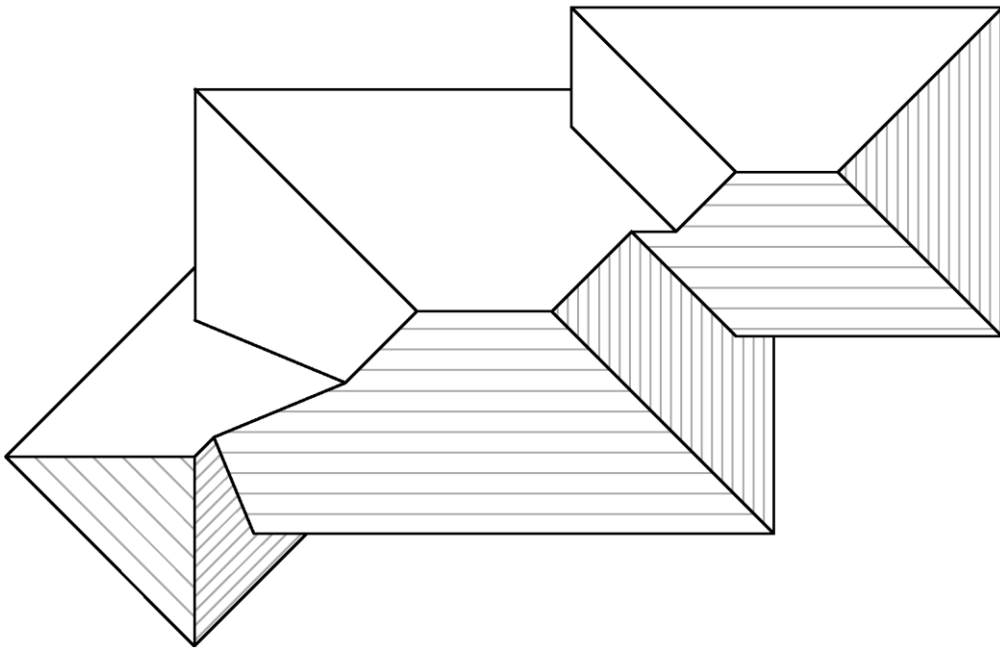


Síkbaforogtatás lépései



1. vetítsük le az előlnézetben a sík két élét az alapsíkra
2. a vetítővonalak és az alapsík egyenesének metszéspontjai adják a nyomvonal két pontját
3. keressük meg a két kapott pontot a felülnézetben, a sík megfelelő éleinek meghosszabbításán
4. a nyomvonal két pontjának felülnézete megadja a nyomvonalat, amit ereszvonalnak tekinthetünk. Az ereszvonal irányába végzett vetítéssel (transzformációval) a síkot oldalnézetben ábrázolhatjuk
5. vegyünk fel egy tengelyt (ereszmagasságot) a vetítővonalra merőlegesen
6. vetítsük a sík pontjait az eresszel párhuzamosan
7. az egyes pontok tengelytől való távolsága az oldalnézetben és a felülnézetben azonos, így nincs más dolgunk, mint az előlnézetben felvett magasságokat átszerkeszteni az oldalnézetre (megjegyzendő, hogy a sík oldalnézetének kiszervezéséhez egy pont is elegendő, ahonnan egyszerűen felvesszünk egy egyenest az ereszponton keresztül)
8. a leforgatáshoz az ereszpontot használjuk, körözöljük le az egyes pontokat a tengelyre
9. a pontok leforgatott képét a felülnézetben az ereszvonalra állított egyenesen találjuk
10. a leforgatott pontok összekötésével megkapjuk a leforgatott síkot

Kiközepelések



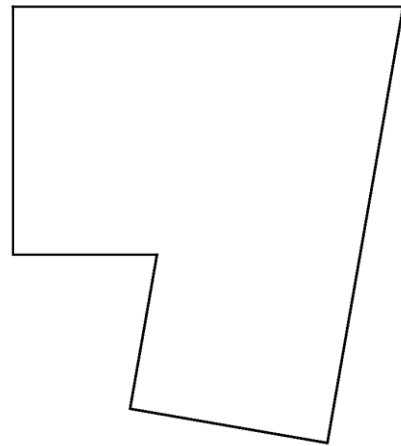
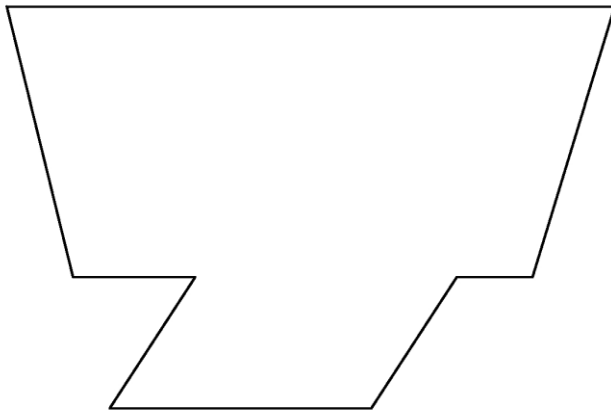
A kiközepeles

A kiközepeles egy olyan eljárás, ami a tetőfelületek meghatározását hivatott elvégezni. A tetőfelületekről rendszerint ismerünk olyan alapvető adatokat, mint a falkontúr, az ereszkinyúlás, az ereszmagasság, a tervezett hajlásszög, de esetenként a gerincmagasságot ismerjük, esetleg a talpszelemen felső magasságát. A rendelkezésre álló adatokból azonban meg kell tudnunk határozni azt a geometriai alakzatot, amit később tetőfelületként elnevezve az összes további lépés alapjaként használhatunk. Ha gyakorlatban akarjuk megközelíteni a tetőfelület kifejezést, akkor a legegyszerűbben úgy képzelhetjük el, hogy a tetőfelület aszarufák felső síkja, látványos megfelelője a kifeszített tetőfólia. A tetőfelület rendszerint síkokból áll, melyek az épület kontúrvonalának függvényében különböző helyzetekben állhatnak egymáshoz képest. Ilyen módon az egyes síkok között metszésvonalak alakulnak ki. Egyenes síkok között a metszésvonal is egyenes. Azok a metszésvonalak, amelyek konvex módon kapcsolódó síkokat választanak el, az él elnevezést kapják; míg a konkáv módon kapcsolódó síkok között hajlatról, vagy vágárról beszélhetünk. Azokban az esetekben, ahol az él vízszintes, a gerinc kifejezést használjuk. Bizonyos szakkönyvek az élekre az élgerinc elnevezést használják, azonban az él és a gerinc szavak használata egyértelműbb. Fontos még az eresz illetve az ereszvonala kifejezés meghatározása is. Eresznek nevezhetjük a szerkezetileg ereszként (ereszcsatorna, cseppentő, stb.) funkcionáló tetőrészletet, az ereszvonala azonban jelentse azt az elméleti egyenest, ahol a tetősík metszi a felvett $\pm 0,00$ magasságot. Az ábrázoló geometriából átvehetnénk a nyomvonal kifejezést, de a mi esetünkben az ereszvonala illetve az ereszmagasság elnevezés kézenfekvőbb. Az ereszvonala meghatározása nagyon fontos eleme a munkánknak, mivel a legtöbb geometriai eljárás ebből indul ki. Tulajdonképpen az ereszvonala illlesztjük a $\pm 0,00$ magasságot, és onnan számítjukát az összes további értéket – függetlenül attól, hogy a feldolgozandó terveken hogyan voltak megadva a magasságok – ezért az ereszvonala meghatározása az első lépéseink egyike. Használunk még az eresszel párhuzamos, de nem alapmagasságot jelölő magassági vonalakat, szintvonalakat is. Ezeket voltaképpen a tetőlécekkel lehet elképzelni, hiszen ugyanúgy körbefutnak a kontúr mentén, és ugyanúgy törnek az élek és hajlatok vonalában. Az azonos szintmagasságok meredek tetősíkokon sűrűbben, lapos tetősíkokon ritkábban helyezkednek el.

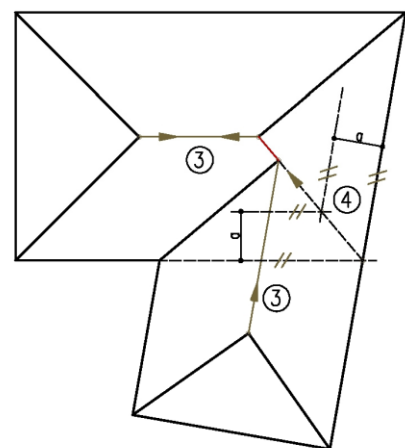
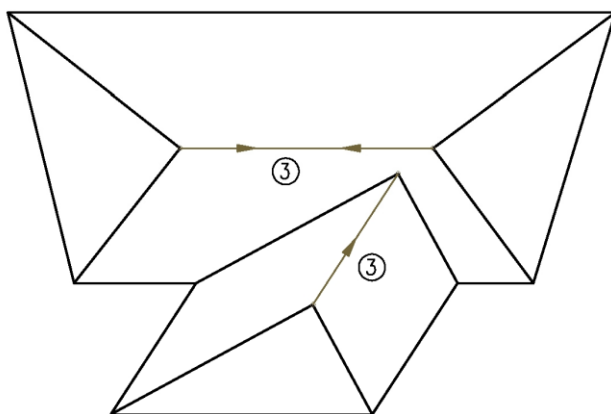
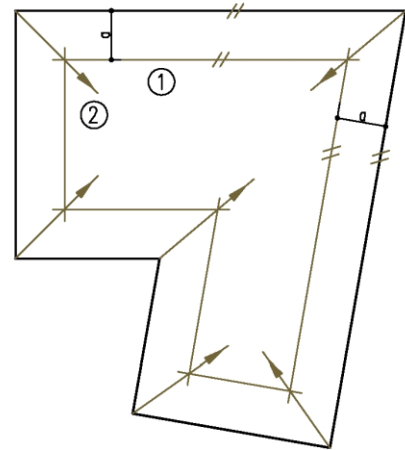
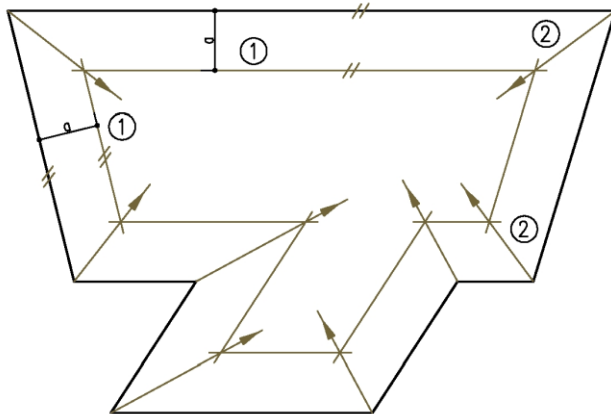
A kiközepeles a fenti kifejezések tisztázása után immár azt az eljárást jelenti, amikor az ereszvonala és a tetőhajlásszögek ismeretében meghatározzuk az élek és hajlatok, valamint a gerincek vonalát a tető felülnézetén. A kiközepeleshez a magasságok miatt az alaprajzon kívül szükségünk lehet metszetekekre is.

A kiközepeles egyrészt fejleszti a térlátást, másrészt az analitikus geometriai gondolkodást. A kiközepelesek gyakorlása során fejleszthető a síkokban való gondolkodás. Fontos ez, hiszen annak ellenére, hogy az ács vonalszerű alkatrészekkel dolgozik, azokból szinte minden esetben síkokat állít elő. A kiközepelesi fejezet több nehézségi szinten mutat be feladatokat: az azonos ereszmagasság és azonos tetőhajlás a legegyszerűbb feladattípus, voltaképpen nem csak szintmagasságokkal, hanem szögfelezőkkel egyaránt megoldható. A szintmagasságok használata azonban több okból is kifizetődő: egyrészt nem kell hozzá körzőt használni, másrészt a módszer a nehezebb feladatok megoldásában is alkalmazható. A következő nehézségi szint az egyes síkok hajlásszögének eltérése, majd az egyes ereszmagasságok eltérése, a legmagasabb szint pedig ezek kombinációja. A kiközepelesekhez köthető feladat az épületek közé ékelés, vagyis olyan tetőgeometria meghatározása, ahol attól függetlenül nem alakulnak ki hózugok (lefolyástalan, vízgyűjtő felületrészek), hogy a tető egy vagy több oldalon magasabb szomszédos épület falához csatlakozik.

1. Határozzuk meg a következő alaprajzi kontúrookra szerkeszthető kontyolt tető felülnézetét:

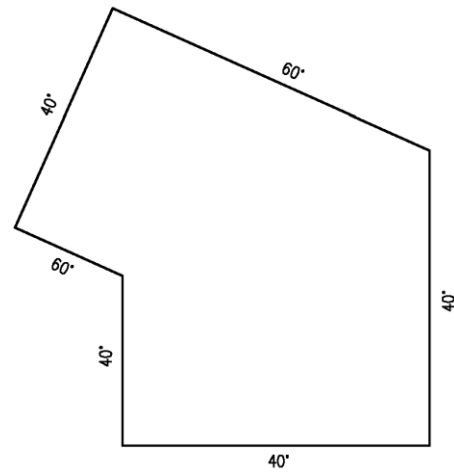
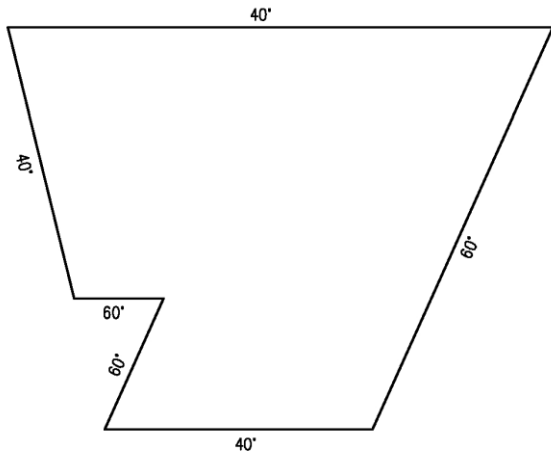


Kiközepelés azonos ereszmagasság és azonos tetőhajlásszög esetén

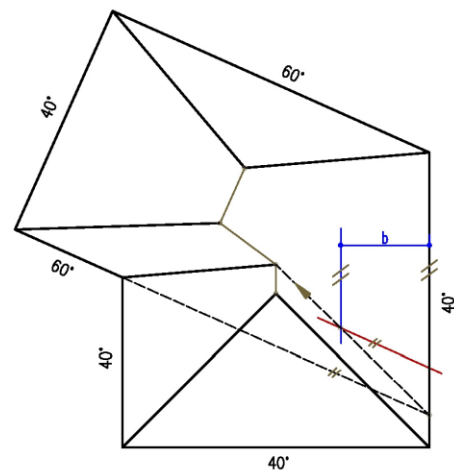
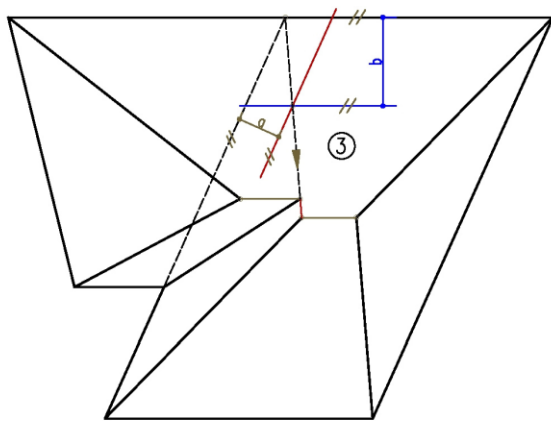
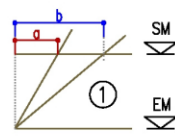
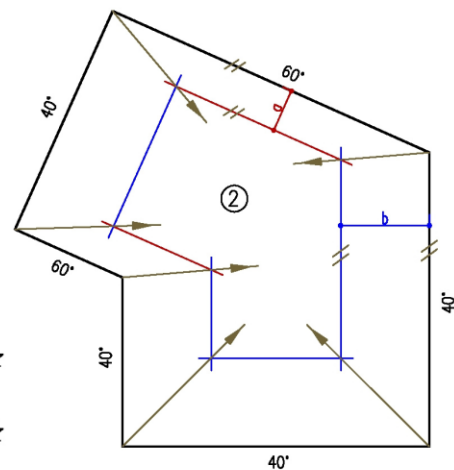
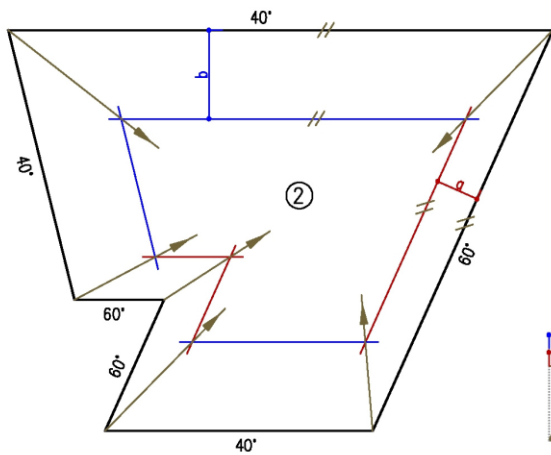


1. vegyünk fel tetszőleges magasságú szintvonalakat, vagyis rajzoljunk az ereszvonalal párhuzamos egyeneseket
2. a metszéspontok mentén szerkesszük fel az éleket illetve a hajlatokat
3. zárjuk le a tetősíkokat az élek és hajlatok metszéspontjait összekötő gerincvonalakkal
4. amennyiben nem záródnak a tetősíkok, úgy kössük ezen tetősíkok ereszvonalait, és a képzeletbeli ereszvonal segítségével értelemszerűen ismételjük meg a korábbi lépéseket

2. Határozzuk meg a következő alaprajzi kontúrokra szerkeszthető kontyolt tető felülnézetét:

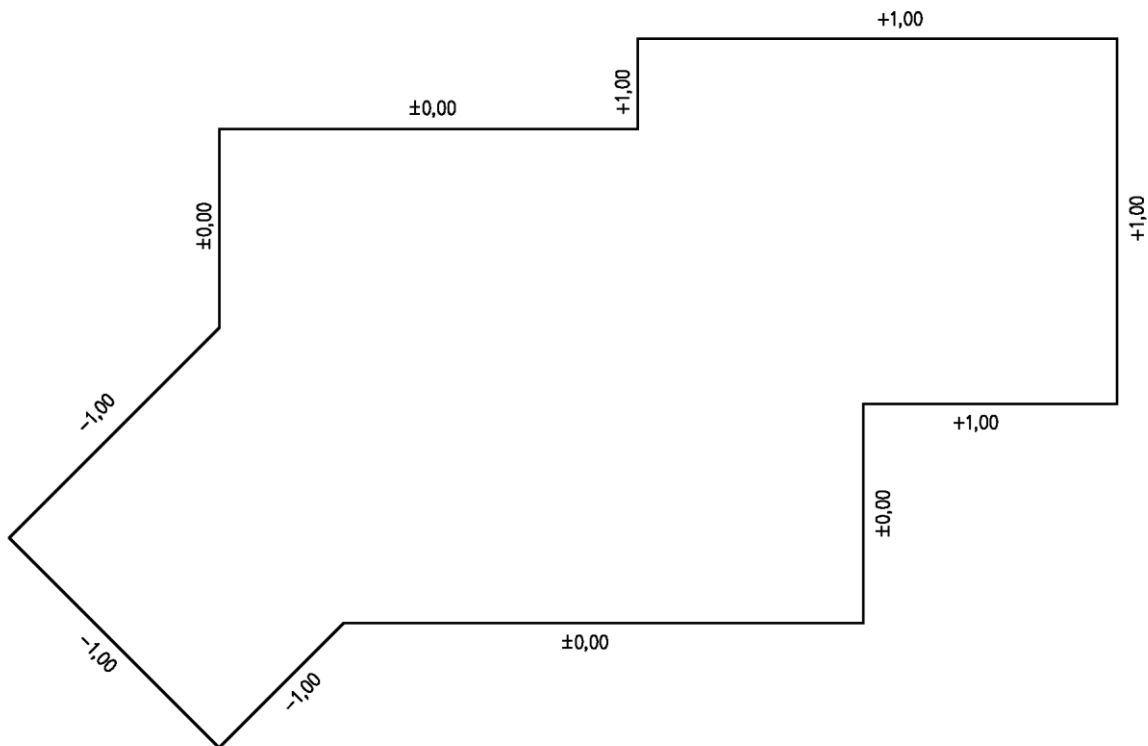


Kiközepelés azonos ereszmagasság és eltérő tetőhajlásszög esetén

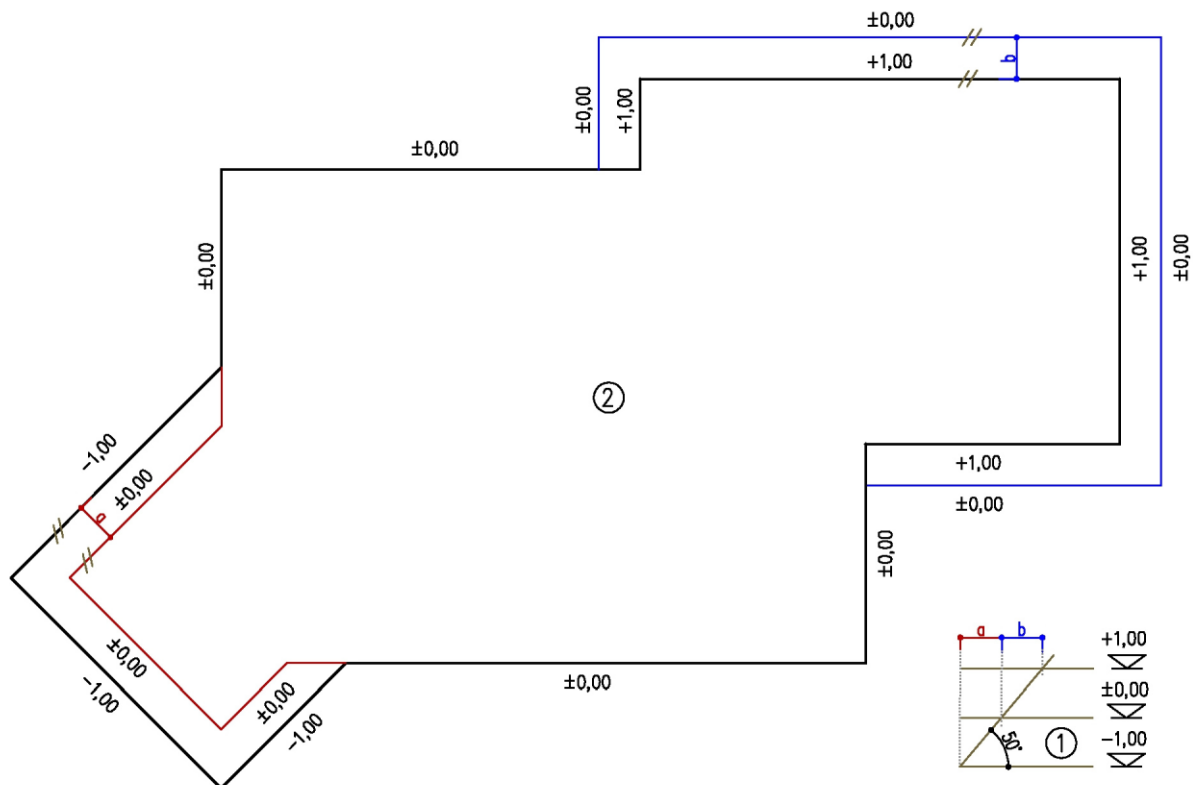


1. vegyük fel az egyes tetősíkok hajlásszögeit, azonos ereszmagassággal és segédmagassággal
2. a segédmagasságból adódó vízszintes távolságok alapján vegyük fel a az egyes tetősíkoknak megfelelő (az ereszvonallal párhuzamosan) szintvonalakat
3. a kiközepelés további lépései az előbbi feladatokkal azonos módon történik (ügyeljünk arra, hogy az egyes tetősíkoknál mindig az azoknak megfelelő szintmagasságokat vegyük fel)

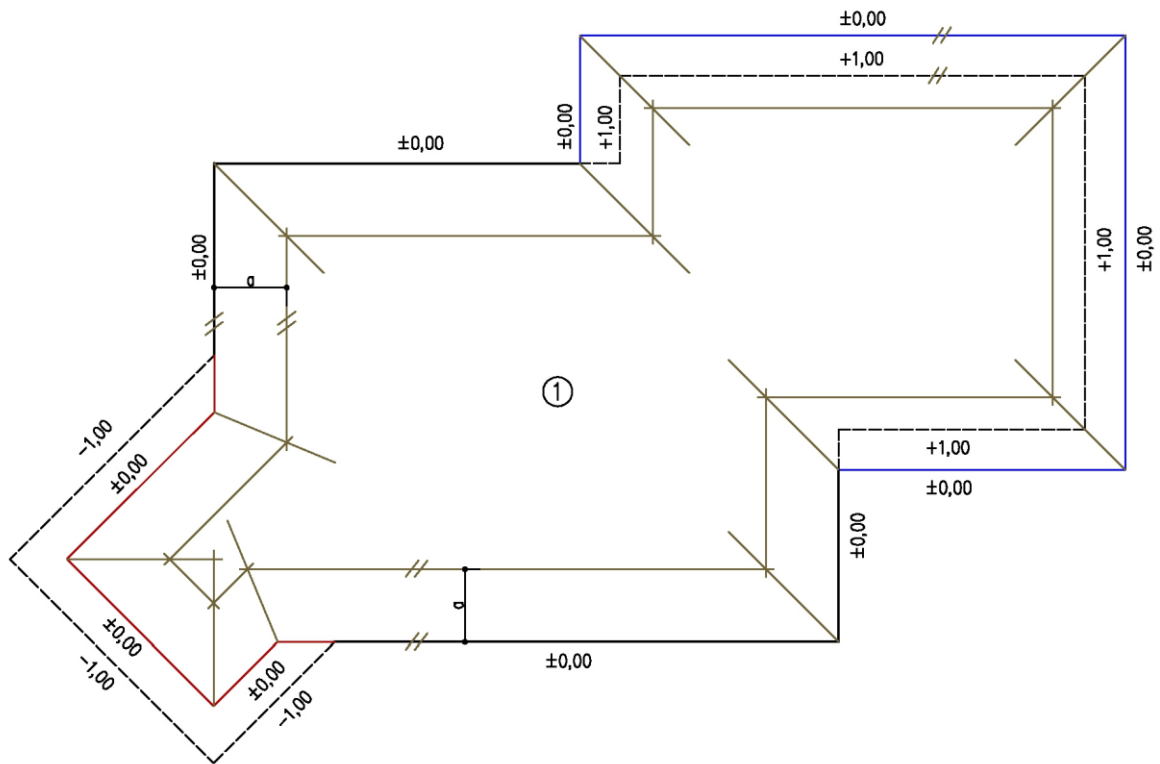
3. Határozzuk meg a következő alaprajzi kontúrra szerkeszthető kontyolt tető felülnézetét:



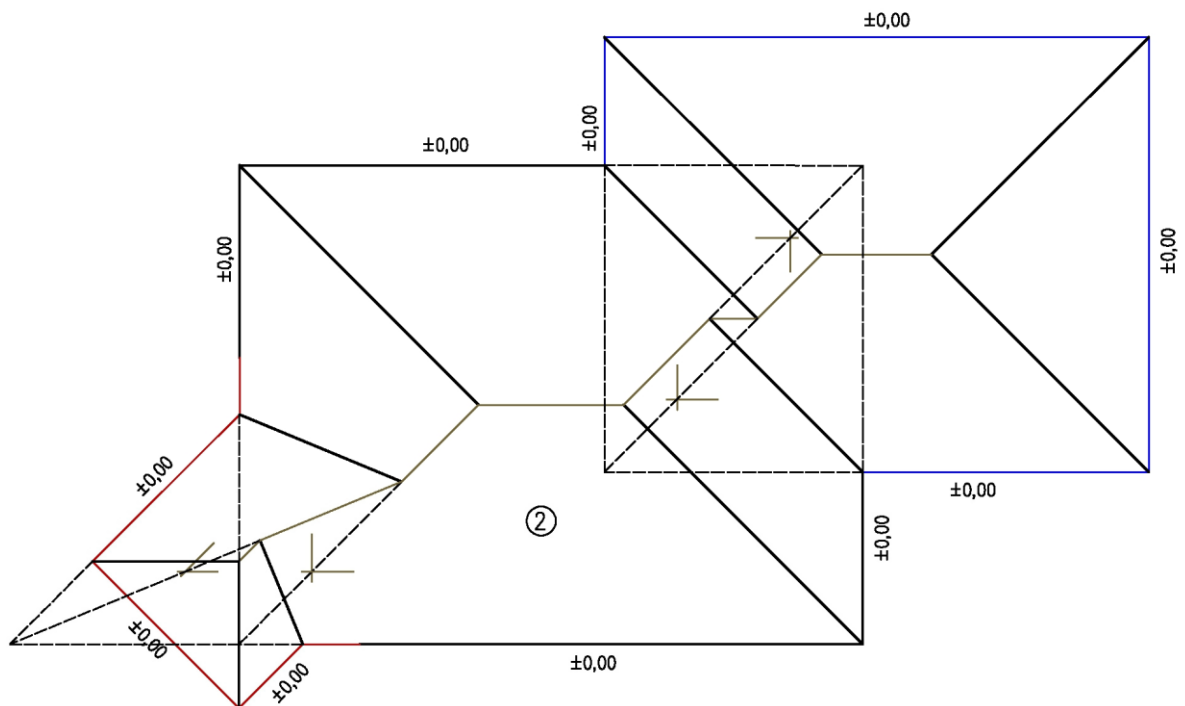
Kiközepeles eltérő ereszmagasság és azonos tetőhajlásszög esetén



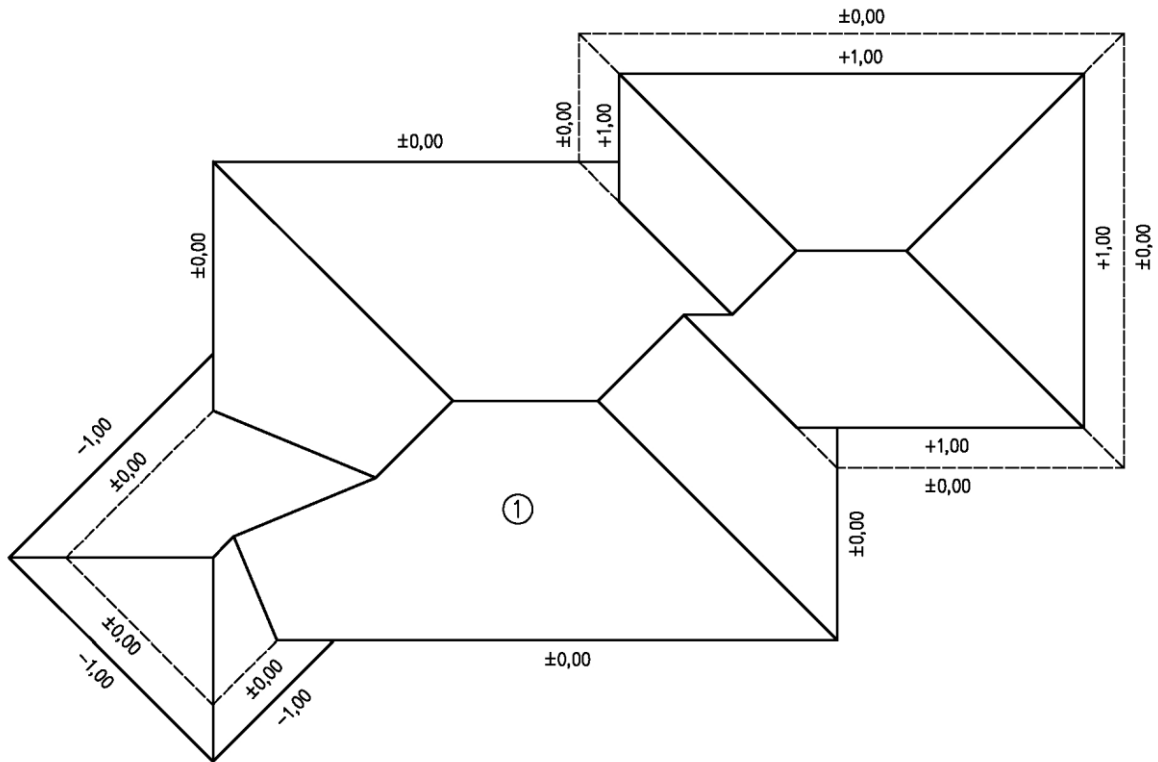
1. vegyünk fel egy metszetet, majd jelöljük be rajta a tervezett ereszmagasságokat, és az ezeknek megfelelő vízszintes vetületi távolságokat
2. a vetületi távolságok segítségével szerkesszük fel az azonos magasságú, tehát a $\pm 0,00$ szintnek megfelelő elméleti ereszkontúrt (az alacsonyabb ereszvonalakat befelé, a magasabbakat kifelé módosítsuk)



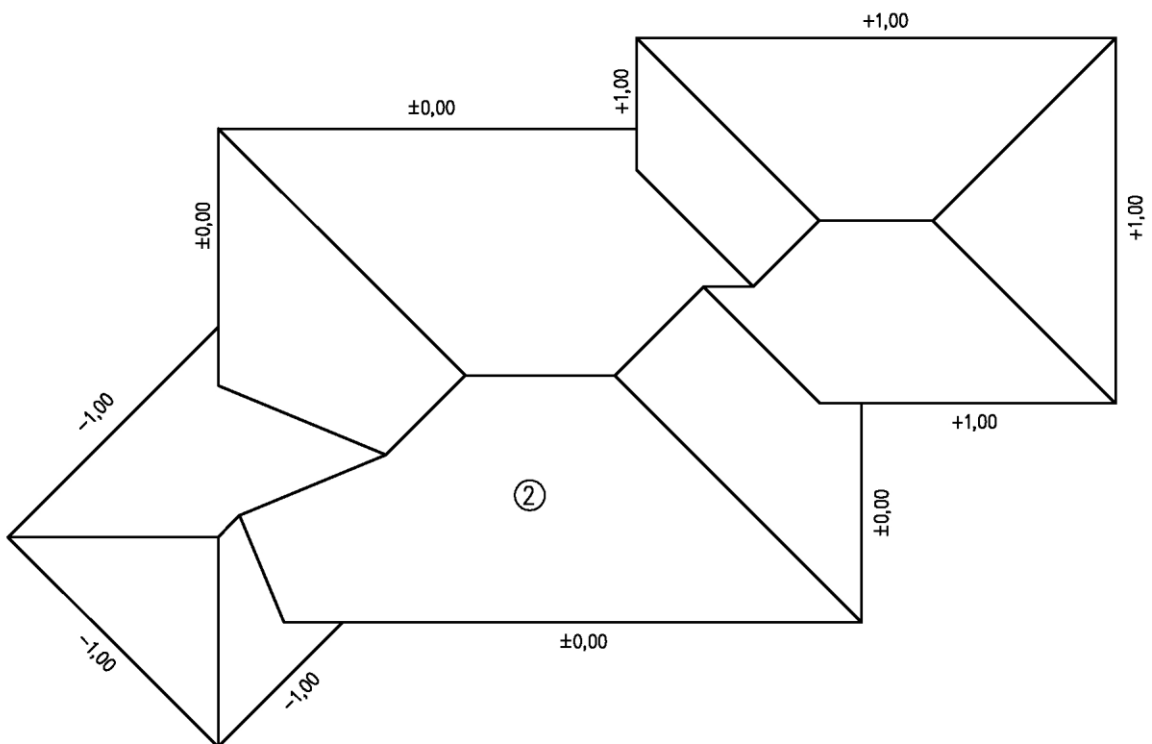
1. vegyünk fel egy metszetet, majd jelöljük be rajta a tervezett ereszmagasságokat, és az ezeknek megfelelő vízszintes vetületi távolságokat



2. a vetületi távolságok segítségével szerkesszük fel az azonos magasságú, tehát a $\pm 0,00$ szintnek megfelelő elméleti ereszkontúrt (az alacsonyabb ereszvonalakat befelé, a magasabbakat kifelé módosítsuk)

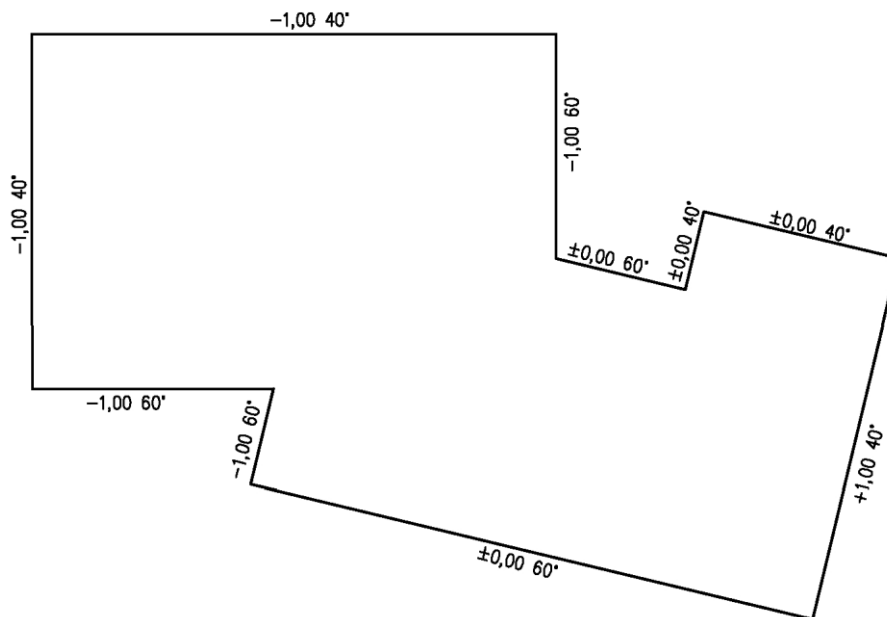


1. jelöljük vissza az eredeti ereszmagasságokat, és futtassuk be a magasabb ereszvonalat az alacsonyabb tetősíkokba

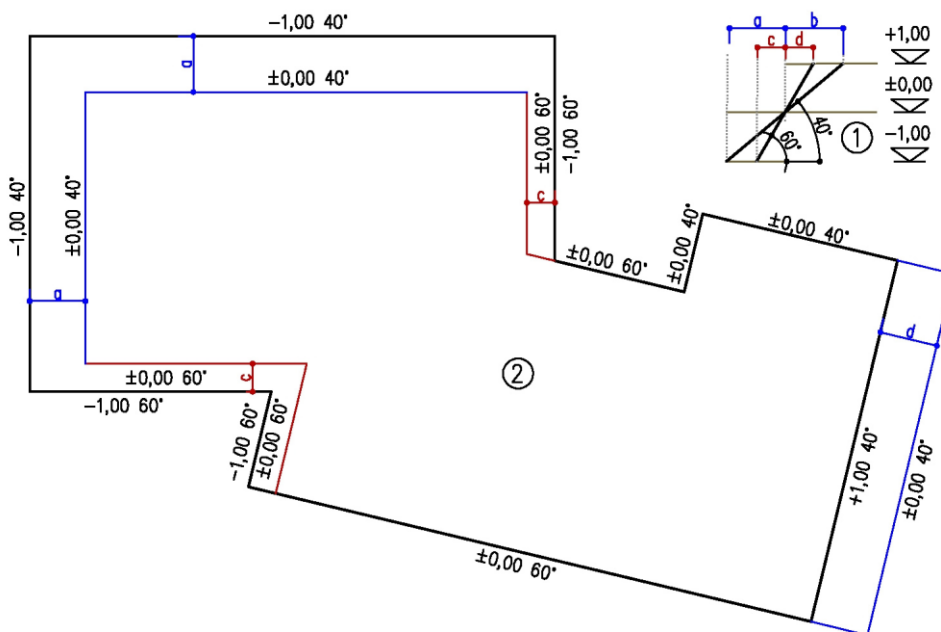


2. ábrázoljuk a kész tetőformát

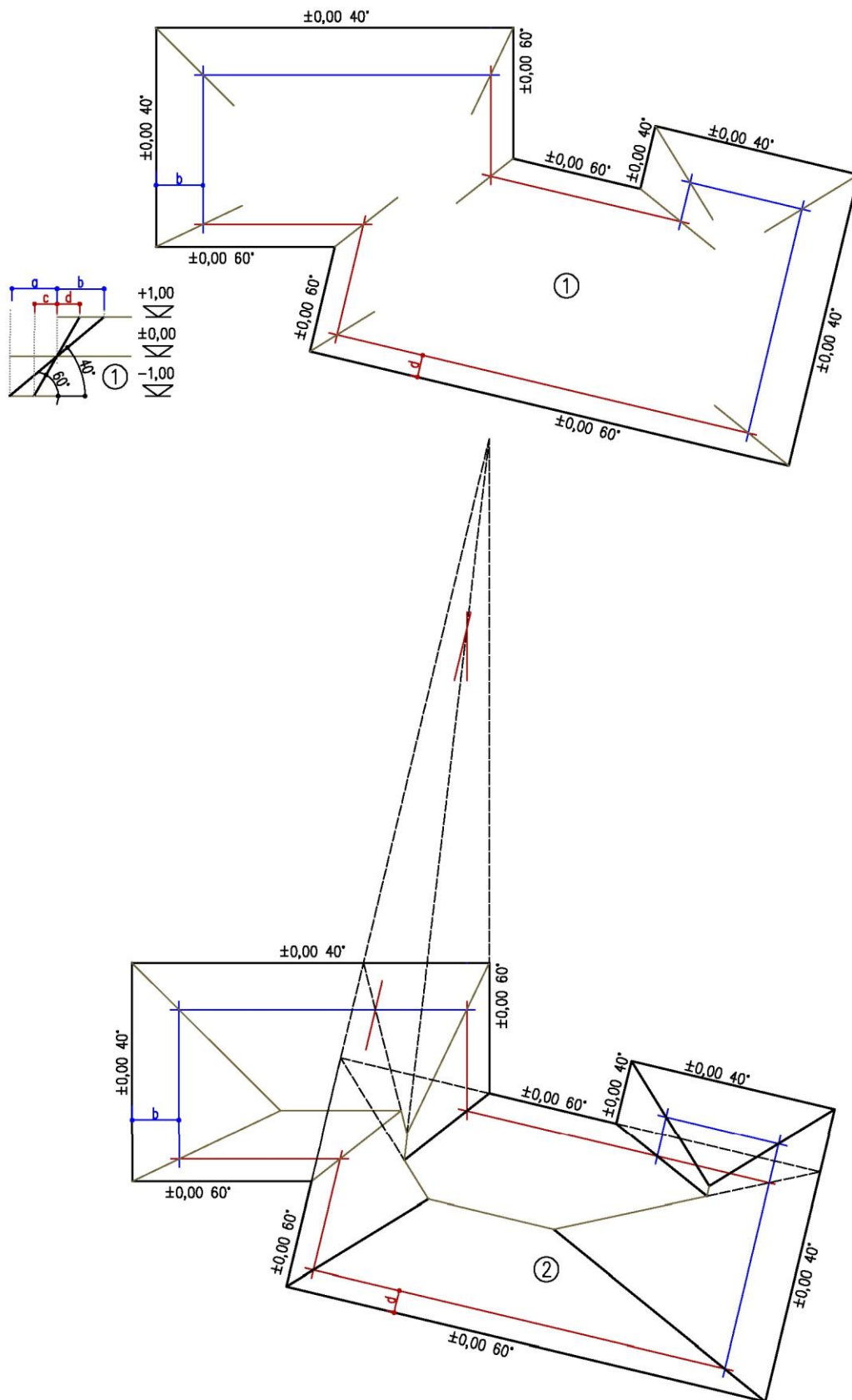
4. Határozzuk meg a következő alaprajzi kontúrra szerkeszthető kontyolt tető felülnézetét:



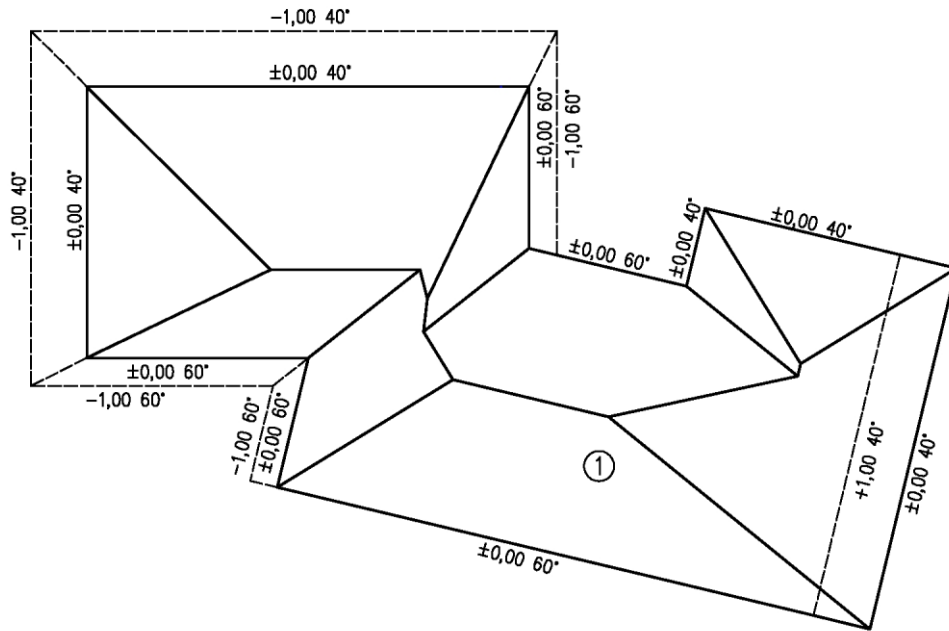
Kiközepelés eltérő ereszmagasság és eltérő tetőhajlásszög esetén



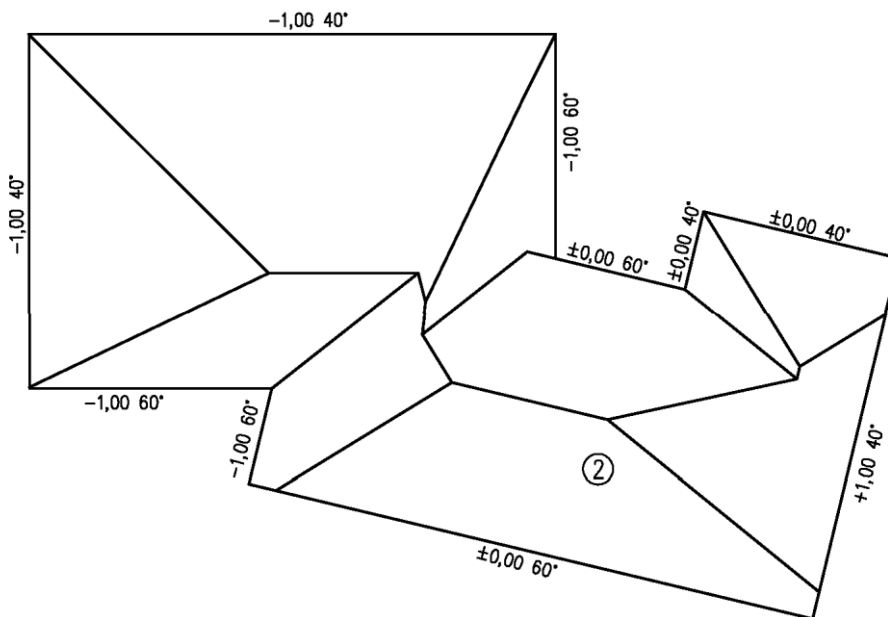
1. vegyünk fel egy metszetet, majd jelöljük be rajta a tervezett ereszmagasságokat, tetőhajlásokat, és az ezeknek megfelelő vízszintes vetületi távolságokat
2. a vetületi távolságok segítségével szerkesszük fel az azonos magasságú, tehát a $\pm 0,00$ szintnek megfelelő elméleti ereszkontúrt (az alacsonyabb ereszvonalakat befelé, a magasabbakat kifelé módosítsuk)



1. vegyük fel a módosított ereszkontúron a +1,00 magasságnak megfelelő szintvonalakat és a metszéspontjaik segítségével kezdjük el a kiközepelést
2. amennyiben nem záródnak a tetősíkok, úgy kössük ezen tetősíkok ereszvonalaikat, és a képzeletbeli ereszvonál segítségével értelemszerűen ismételjük meg a korábbi lépéseket

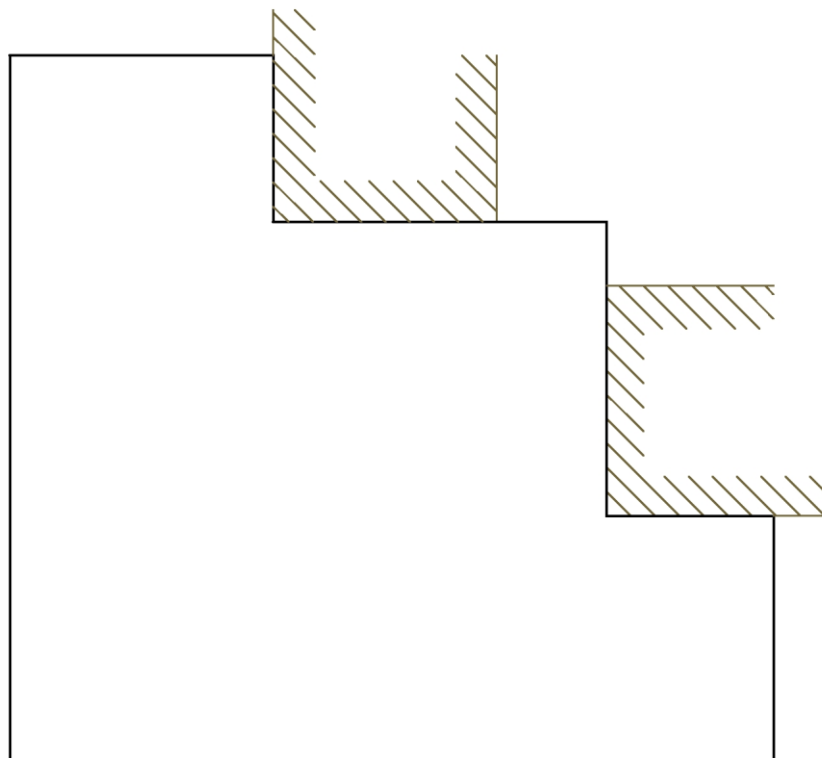


1. jelöljük vissza az eredeti ereszmagasságokat, és futtassuk be a magasabb ereszvonalakat az alacsonyabb tetősíkokba

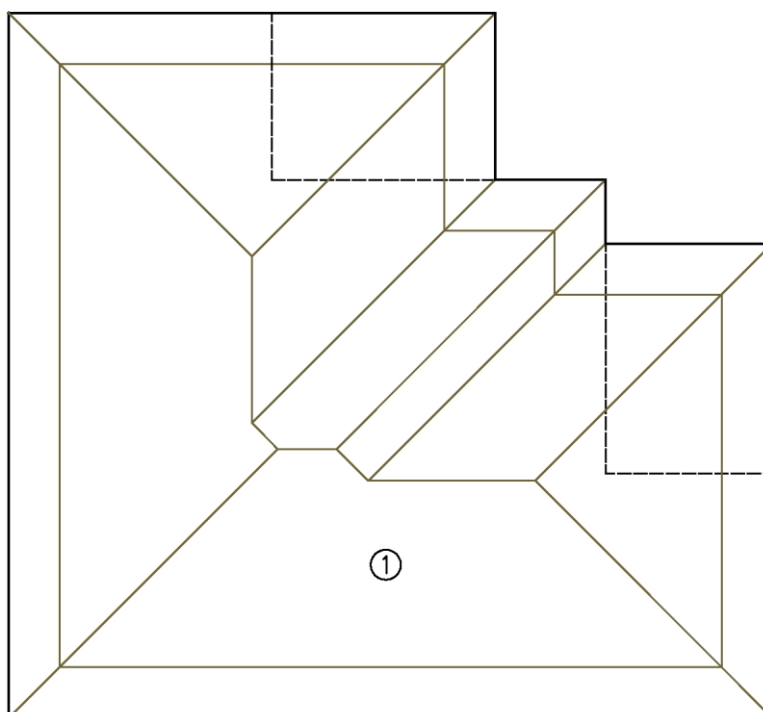


2. ábrázoljuk a kész tetőformát

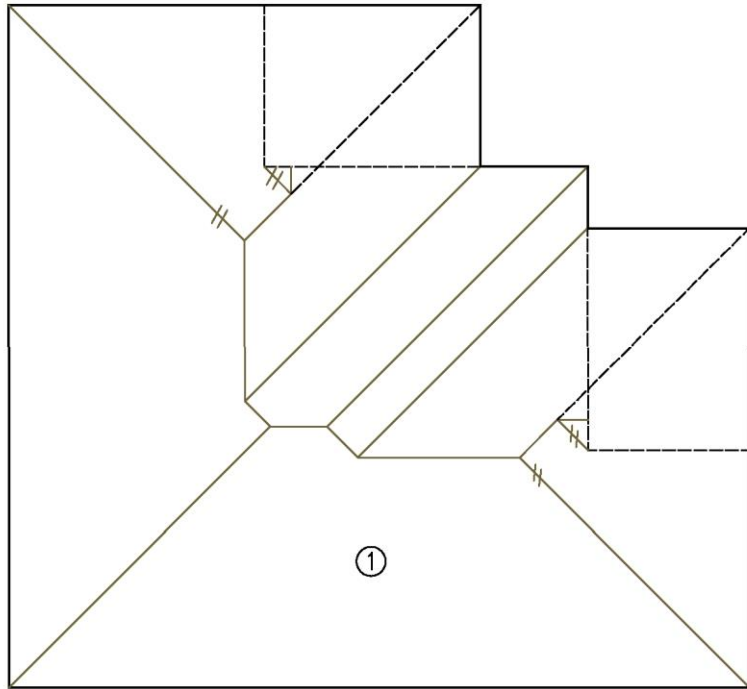
5. Határozzuk meg a következő alaprajzi kontúrra szerkeszthető kontyolt tető felülnézetét, figyelembe véve, hogy a vonalkázott szakaszokon a tető olyan szomszédos épületek falához csatlakozik, melyek magasabbak, így tűzfalat kell kialakítani.



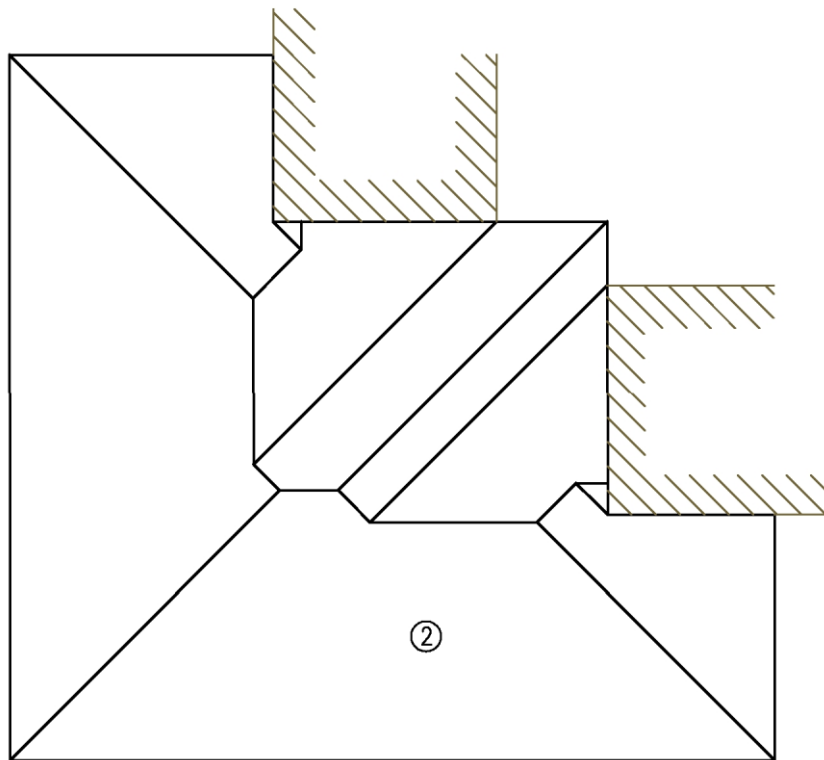
Kiközepelés tűzfalak közé



1. egészítsük ki az alaprajzot az ereszvonalak meghosszabbításával illetve párhuzamos eltolásával, majd végezzük el a kiközepelést a korábban megismert módszerekkel



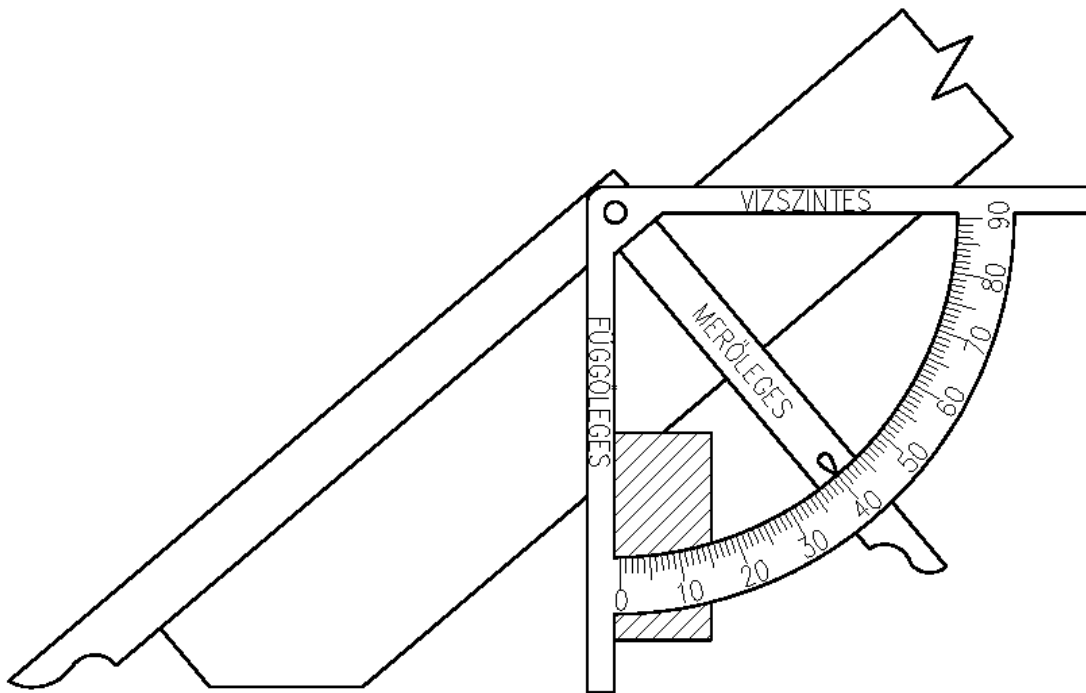
1. indítsunk élvonalakat a tűzfalak sarkából, hogy felnyissuk a tűzfalak felé lejtő tetősíkokat ametszésvonalakból futtassunk gerincvonalakat a tűzfal felé



2. ábrázoljuk a kész tetőformát

1. Az ács szögmérő (alfavinkli) használata

Mivel az él és vápa héjazatának kialakításához, vagy egy utólagos szarufa kilakásnál, átfedésnél, felújításnál többször is meg kell határozni a fedélszék és egyes elemeinek a hajlásszögét ezért néhány szót ejtünk az ács szögmérő használatáról. Másrészt pedig feltételezzük, hogy a leendő tetőfedőmesterek többsége rendelkezik az ács szakmai vizsgával is.



4.1. A zsinórpád

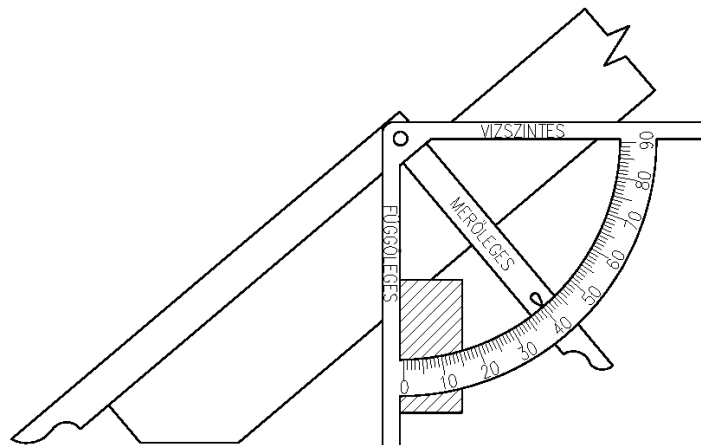
Régen ezzel a módszerrel készítették el a szarufákat, illetve a tetőszerkezet többi elemét. Röviden azt értjük zsinórpados munka alatt, hogy 1:1-ben lerajzolták (kicsapták) a tető profilját, majd erről jelölték föl a vágási pontokat a fára. Tehát azt mondhatjuk, hogy egyszerű fejszámoláson, szakaszok összeadásán és kivonásán kívül nem végeztek számításokat.

4.2. A profil kidolgozása

A profil kidolgozása alatt azt értjük, mikor kiszámítunk minden olyan adatot, ami a szarufa és tető többi elemének gyártásához szükséges. Ahhoz, hogy egy szarufa szabását elkezdhessük, ismerni kell a bevágások (kármik) helyzetét, a fa pontos hosszát, a véglevágás és az orrvágás szögeit. A fogópárok esetében a pontos hosszt és a végvágás szögeit kell ismernünk.

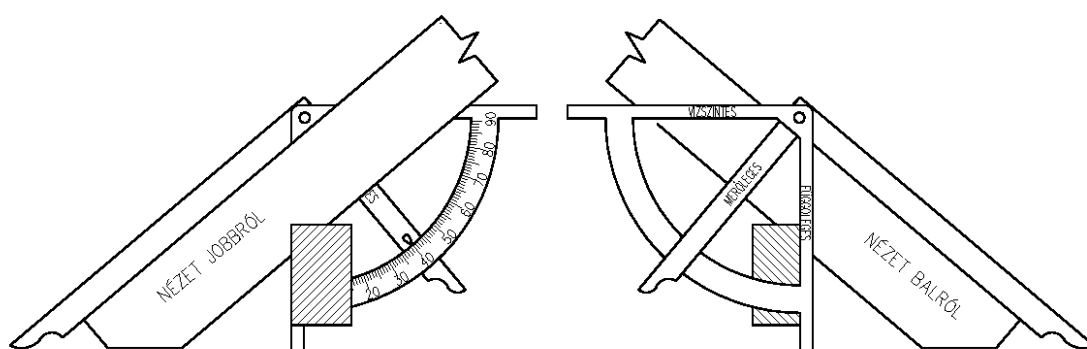
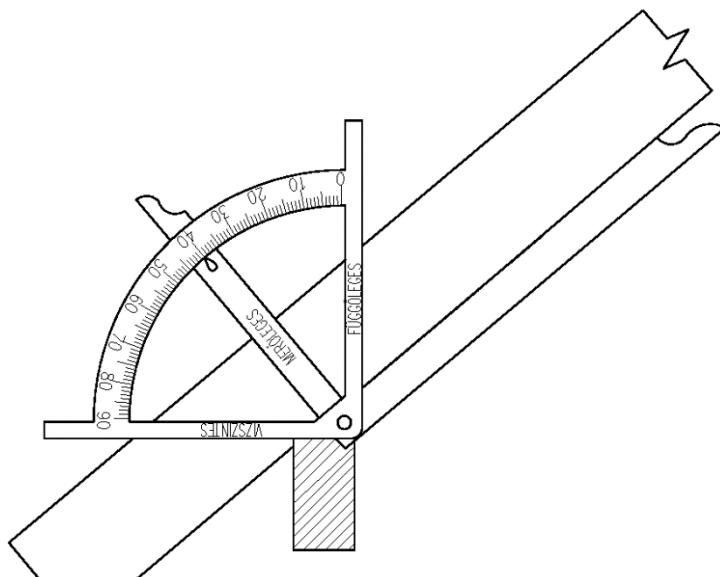
4.3. A kettős ács szögmérő

A felrajzolásokhoz célszerű kettős ács szögmérőt (alfavinklit) használni, mert a tető hajlásszögét nagyon pontosan be tudjuk állítani rajta, és egyúttal kijelöli a függőlegest és a vízszintest is. Így nincs szükség más szögsablonokra (sáskalábakra). A beállított szög bármikor könnyedén állítható és menet közben is kontrollálható.



Annak érdekében, hogy gyorsan és hatékonyan tudjunk az eszközzel bánni, be kell tartani néhány szabályt. Az alfavinkli leghosszabb szára a szarufa eresz felőli végére mutasson, a vízszintes szára pedig a fa gerinc felőli végére, és így fektessük rá a fára.

Lehetnek kivételes esetek, amikor valamilyen más módon kell felfektetni szögmérőt a fára, például mikor a fa aljára fektetjük rá a szögmérőt. Ekkor az előbb leírt alap törvényszerűség már nem igaz és ilyenkor pont fordítva kell az alfavinklit a fára fektetni, úgy hogy a leghosszabb szára most a gerinc felé mutasson, míg a vízszintes szára az eresz felé. Így továbbra is a helyes irányokat jelöli ki az eszköz.



Egy kivételes eset, ha szarufa baloldalán kell dolgoznunk ekkor nem szabad átfordítani az alfavinklit, vagyis úgy kell dolgoznunk, hogy nem látjuk a feliratát.

A mai ács szögmérőkön fél fokoskénti szögmérés és milliméterenkénti hossz skála található, így iránykijelölésen kívül pontos mérésre is alkalmasak. Természetesen a hagyományos mérőeszközök is használhatósak.

A tetőelemek főbb méreteit – például a szarufa teljes hossza az ereszponttól a gerincig, vagy a kármik távolságokat – mérőszalaggal mérjük. A kármik mélységét, a szívkármik méreteit, a schifter felső vágását, esetleg az ojtásokat stb. collstokkal mérjük. Ez a módszer, ami most bemutatásra kerül azon alapszik, hogy minden a szarufa felső síkjától van értelmezve, kiszámolva és onnan van mérőszalaggal mérve, hiszen így biztosítható az elemek azonos magassága az egyenletes tetősík érdekében. Továbbá az él és vápa szarufa leélezései is kialakíthatók anélkül, hogy rossz kármik függő magasság alakulna ki. A szarufa felső síkjáról már az alfavinkli segítségével könnyedén levetíthetők a kármik és más vágások helyei is.

A következő számítási példán egy élszarufa valós hosszát valamint a hozzá tartozó egész szarufa és csonka szarufa hosszát is meghatározzuk pusztán a szögfüggvények használatával.

Fedélszékek általános szilárdságtana:

Általános Statikai ismeretek.

Minden fedélszerkezet alakjától függetlenül állandó és eseti terheléseket is elvisel. A terhelések nagysága sok tényezőtől: pl a tetőszerkezet alakjától anyagától, rétegrendjétől és típusától is függhet. Ezeknek tudatában kell a statikai és tartószerkezeti terveket elkészíteni. Tetőfedő mestereként tisztában kell lenni a statika alapjaival és hogy az adott tetőszerkezet egyes tartószerkezeti elemeiben milyen erők, igénybevételek és alakváltozások léphetnek fel. Mester embereként tudatában kell lenni, hogy milyen megoldások lehetnek egy szerkezet megerősítésének kialakításának pl. a tetőhéjazati anyag fajtsúlyát (m^2/kg) figyelembe véve, vagy egy nagyobb tetősíklablak beépítése következtében egy szarufakiváltást is meg kell tudni csinálni tetőfedő mesterként. Ezért a képzési és kimentési követelményekben leírtak szerint a tetőfedőmesternek rendelkezni kell az ács szakmai kompetenciákkal is valamint felhasználó szintű bádogos tudással is. Hiszen a vonalas vízlevezetés és gyártok által forgalmazott kiselemes egymásba illeszkedő vagy pattintós bádog fedéseket meg kell tudnia csinálni.

Alapfogalmak:

1. térbeli merev befogás: 6 szabadságfoka van egy pontnak a térben, tehát 6 db reakcióerő van (3 tengelyelfordulás és forgás)
2. merev befogás síkban: 3 szabadságfok \rightarrow 3 reakcióerő
 - megakadályozza az x és y irányú mozgást
 - nem tud elfordulni az illeszkedési pont körül (befogási pont)
3. álló csukló (fix csukló): olyan kialakítású kapcsolat, amely „bármekkora” erővel szemben megakadályozza az elmozdulást
4. mozgó csukló: csak egy ismeretlen, egy irány (mindig a támasztásra merőleges reakcióerő ébredhet)

A kölcsönhatás törvénye: (=hatás-ellenhatás törvénye/akció-reakció tétel)

Minden erővel szemben hat egy ugyanolyan nagyságú, közös hatásvonalú, de ellentétes irányú erő. Ez a két erő (erő és ellenerő) mindig két különböző testre hat. (hatásvonal: Az az egyenes, ami mentén az erő hat.)

Mindkét testnek van a másikra hatása és mindkettő el is szenvedti ezeket a hatásokat. A két erő ún. nulla-párt alkot. Az erők mindig nulla-párok formájában lépnek fel.

Az erő pontra és tengelyre vonatkozó nyomatéka

Az erő egy tetszőleges A pontra vonatkozó nyomatékát a pontból az erő hatásvonalára bocsátott helyvektornak és az erővektornak vektoriális szorzatával definiáljuk.

$$M_A = \mathbf{r} * \mathbf{F}$$

Pontra vett nyomaték vektormennyiség, merőleges az r és F vektorok által alkotott síkra (a három vektor jobbra forduló rendszert alkot) és megállapodás szerint arra a pontra helyezzük,

amelyikre vonatkozik. A vektor nagysága: $|M_A| = M_A = F * r * \sin\alpha = F * k$

Erőkar: az erő nagyságának és az A pontnak az erő hatásvonalától mért legrövidebb távolsága.

Nyomaték (M) me.: Nm – Az erő tengelyre vonatkozó nyomatéka alatt a tengely valamely pontjára számított nyomatékvektornak a tengely irányú vetületét értjük. Legyen a tengely irányát megadó egységvektor e ekkor $M_e = M_A e = (r * F)e$

E szerint a tengelyre vett nyomaték skalármennyiség és a három vektor r, F, e sorrendjének megfelelő vegyes szorzatával egyenlő. M_e pozitív, ha az e és M_A által bezárt szög hegyesszög,

ilyenkor az e irányításával szembe nézve a nyomaték az óramutató járásával ellentétesen forog.

Nincs egy erőnek tengelyre vett nyomatéka, ha: metszi a tengelyt (nincs erőkar)

Nyomatéki tétel: egy erő nyomatéka megkapható a vetületeinek előjeles nyomatékösszegéből.

A kényszerek és csoportosításuk

Aktív erőnek nevezzük azokat az erőket, amelyek a test nyugalmi helyzetéből kimozdítani igyekeznek, a passzív, reakció vagy kényszererők pedig azok, amelyeket a vizsgált test elmozdulását megakadályozó testek fejtenek ki.

Kényszer minden olyan test, ami egy másik testet szabad mozgásában akadályozza, korlátozza.

- mechanikai szempontból erőt jelentenek, amit kényszererőnek vagy reakcióerőnek nevezünk

- ismertetőjele azoknak az egymástól független erő összetevőknek a száma, amelyet közvetíteni képes

1. térbeli merev befogás: 6 szabadságfoka van egy pontnak a térben, tehát 6 db reakcióerő van (3 tengelyelfordulás és forgás)

2. merev befogás síkban: 3 szabadságfok → 3 reakcióerő

- megakadályozza az x és y irányú mozgást

- nem tud elfordulni az illeszkedési pont körül (befogási pont)

3. álló csukló (fix csukló): olyan kialakítású kapcsolat, amely „bármekkora” erővel szemben megakadályozza az elmozdulást

4. mozgó csukló: csak egy ismeretlen, egy irány

- mindig a támasztásra merőleges reakcióerő ébredhet

kiegészítés: A szerkezet egyes részeit tagoknak, a tagok közötti kapcsolatot kinematikai párnak vagy kényszernek nevezzük. A kényszerekben ébredő erőket reakció- vagy kényszererőnek nevezzük. Tartószerkezetek esetén a kényszerek biztosítják a szerkezet nyugalalmát, azaz az általuk kifejlesztett passzív erőrendszer egyensúlyozza ki a szerkezetre ható erők rendszerét.

A testek, ill. szerkezetek nem korlátozott mozgáslehetőségeinek, szabad mozgáskomponenseinek számát szabadságfoknak, a korlátozottakat kötöttségnek vagy kötöttségi foknak nevezzük.

álló csukló: Az a síkbeli kényszer, amely az érintkezési pont translációját megakadályozza, de a merev testnek az érintkezési pont körüli elfordulását nem.

merev befogás/befogás: A test tetszőleges erőrendszer esetén is nyugalomban marad, azaz mindhárom mozgáskomponense gátolt.

Az erőrendszerek: minden fedélszék bizonyos szempontból erőrendszernek tekinthető hiszen tartószerkezeti elemek sokaságából áll.

A testre ható erők együttesét röviden erőrendszernek nevezzük. Test alatt a legegyszerűbb esetben anyagi pontot értünk, a mereven összekapcsolt anyagi pontok rendszerét anyagi pontrendszernek, egy bizonyos térfogatot folytonosan kitöltő anyagi pontrendszert merev testnek,

A valamilyen módon összekapcsolt merev testek rendszerét szerkezetnek nevezzük.

A vizsgált testre ható idegen testek hatását külső erőnek, a testen belül, azok egyes elemei között fellépő erőket pedig belső erőnek hívjuk.

Más csoportosítás szerint aktív erőnek nevezzük azokat az erőket, amelyek a test nyugalmi helyzetéből kimozdítani igyekeznek, a passzív, reakció vagy kényszererők pedig azok, amelyeket a vizsgált test elmozdulását megakadályozó testek fejtenek ki.

Ha a test közvetlenül a ható erők fellépése előtt nyugalomban volt, s nyugalomát az erők működése alatt is megtartja, a ható erők rendszerét egyensúlyi erőrendszernek nevezzük.

súlypont: Egy adott síkidom keresztmetszeti jellemzője. A síkidom területének és a síkidom súlypontjának a szorzata egy adott tengelyre nézve

Mindig létezik egy olyan - a testhez rögzített – pont, melyre a súlyerőrendszer nyomatéka (a test bármely helyzetében) zérus. Ez a pont a test súlypontja.

Modern szerkezetű csarnok statikai méretezése

Régebben csak hagyományos (kézi számítás) úton lehetett elvégezni a szerkezetek statikai tervezését. Ez a módszer hosszadalmas és bonyolult papíron történő számolást igényel. A tervezés megkönnyítése érdekében napjainkban már különböző számítógépes programok is segítségünkre lehetnek. A modern szerkezetű csarnok hagyományos számításához elsősorban a Faszervezetek I-II. című kurzusokon elsajátított tudást használtam. A statikai modell ellenőrzésére az Axis VM nevű végeelem programot használtam.

A statikai programmal való számolás már modern technikának nevezhető. Ezen módszer legfőbb előnye, hogy a tervező helyett a program végzi el a szükséges számítások nagy részét.

Az Axis VM jellemzően egy egyszerűbb felülettel rendelkező program mely lineáris , illetve poláris számításokkal tudja megközelíteni a valóságban kialakuló feszültségi helyzeteket.

A statikai modell létrehozásának négy fő lépése van: geometriai szerkesztés, elemek definiálása, terhek elhelyezése, és végül maga a számítás.

A csarnok geometriai szerkezetének modelljét pl. AutoCAD tervezőprogramban lehet megszerkeszteni. A programban a főszaruállások elkészítéséhez először próbakeresztmetszeteket vettem fel, majd ezt követően az elemek tengelyvonalait, kirajzolva megalkottam a szerkezet drótvázát. Ez a drótváz egy nagyon leegyszerűsített vázlatrajz, melyre az Axisban való tervezéshez van szükség. A vázlatrajz elkészítése után a statikai programban definiáltam az elemek geometriáját és az anyagát. A csuklók használata azért volt fontos, hogy a drótváz tükrözni tudja a valóságban is kialakuló szabadsági fokokat. Ilyen csuklós rész például az oszlopok alsó rögzítési pontjai ahol a x z síkbeli és y tengely menti erőjátékot kaptam. A csomópontok definiálásánál arra törekedtem, hogy szerkezet egy síkbeli erőtani helyzetet tükrözzön.

A következő lépés a terhek elhelyezése volt. Itt három különböző tehercsoportot kellett megadnom. Első az önsúly, melyet a program maga számolt ki az előzőekben megadott

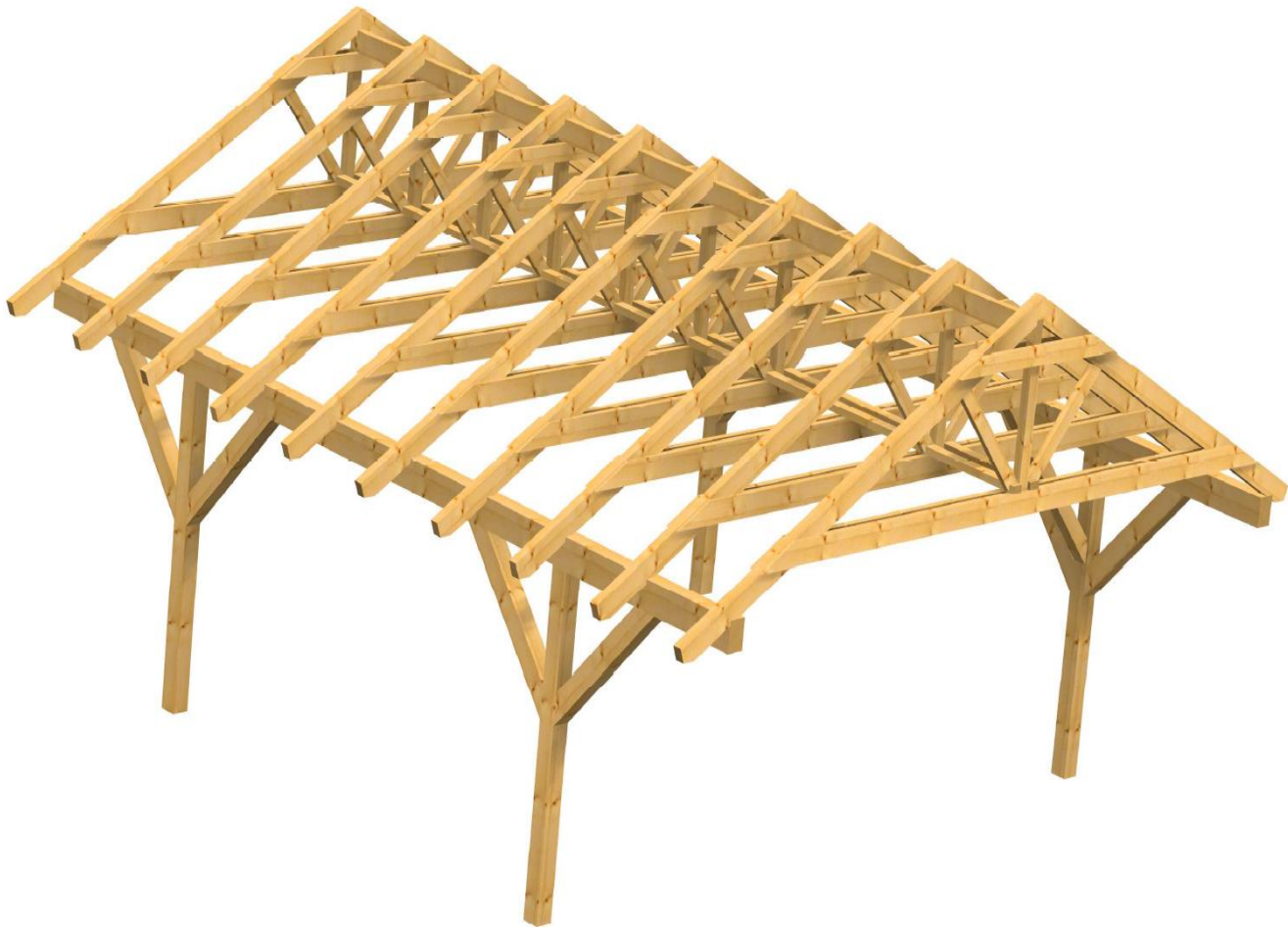
anyagtulajdonságok alapján, ehhez csak a különböző burkolati rétegek önsúlyát kellett külön kiszámítanom, majd elhelyeznem a drótvázon.

A rétegek esetén az előre kigondolt rétegrend fajtája szerint kellett kiszámolnom, hogy az egy négyzetméterre mekkora terhelés fog jutni, majd ezt megoszló teherként megadni a statikai modellem megfelelő felületeire. A második csoport a hasznos terhek, melyek maga a szerkezet használatából alakulnak ki. A hasznos teher esetén a funkcionális jellemzőket kellett figyelembe vennem, tehát egy esetleges földem napi használatából származó nyomás milyen mértékű lehet, vagy maguk az irodai bútorok mennyire terhelhetik a szerkezetet állandó jelleggel. Az ide kapcsolódó értékeket az Eurocode alapján vettem fel. A harmadik tehercsoportban az időjárásból adódó szél- és hóterhek voltak. Ezek megadásához szintén az Eurocode-ban feltüntetett képleteket, illetve adatokat használtam fel. Ezen erőket a tetőfelületen tüntettem fel a teher típusának megfelelően megoszló teherként.

A program által elvégezhető utolsó lépés pedig a maga a lineáris számítás volt. Fontos, hogy az előzetes beállítások során minden egyes paramétert helyesen adjak meg, ne maradjon ki elem a definiálás alól, különben a program hibaüzenetben jelzett volna, hogy a kiszámítandó szerkezet elvi hibákat tartalmaz.

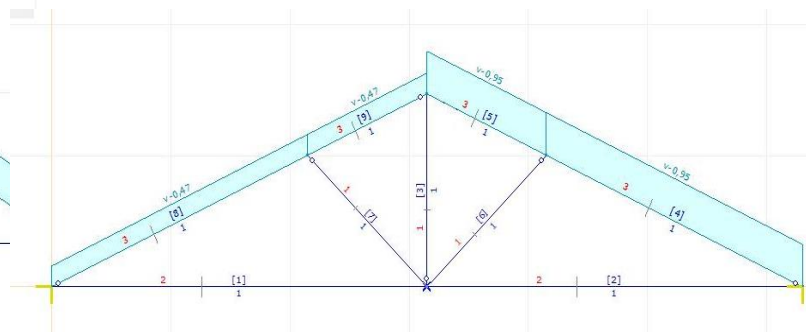
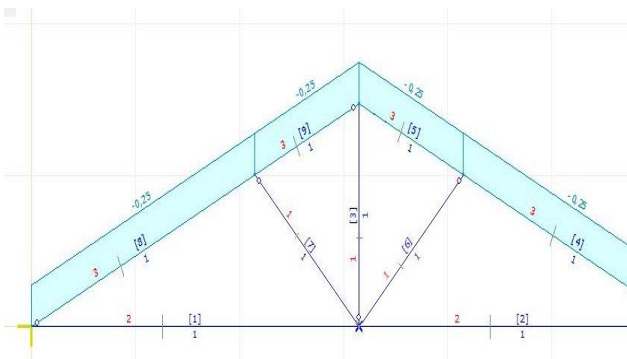
Miután a program statikai számítása is befejeződött, kiértékeltem az eredményeket és utószámításokat is végeztem. A kiértékelés során kiugró értékeket kerestem a statikai diagramok között, melyek értékeit a keresztmetszeti ellenőrzések során használtam fel. Továbbá azt is ellenőriztem, hogy a program által feltüntetett értékek nem-e elírás végett lettek nagyobbak. Az esetlegesen rosszul definiált csomópontok is használható visszajelzést adhattak, például a csuklók helyes beállításairól.

Példa egy egyszerű nyeregtetős faszerkezet modernkori méretezésére.



Statikai modellezés

Ehhez pl. AXIS VM 7 nevű statikai programot szokták használni, ami az eurocode szabványait veszi figyelembe. A kapott értékeket **MSZ EN 1991-1-1:2005** és az **Eurocode 5: Faszerkezetek tervezésére vonatkozó szabványok** szerint kell számolni és értékeltem ki. A faanyag szilárdsági osztálya ebben az esetben C24. kategóriába van besorolva..



Statikai jellemzők: f_{mk} : 24 N/mm²(hajlítás)

f_{vk} : 1,7 N/mm²(nyírás)

f_{cok} : 17 N/mm²

Biztonsági tényezők: λ_f : 59 ;

k_{mod} : 0,9 ; γ_m : 1,3

Szarufa $7,5 \times 15 = 11250 \text{ mm}^2$; $W = \frac{b \cdot h^2}{6} = 1,67 \cdot 10^5$

Nyírás: V_d : 1,6 KN ; $T_d = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A} = 0,78 \text{ N/mm}^2$; $f_{vd} = f_{vk} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} = 1,26 \text{ N/mm}^2$

$\zeta = \frac{T_d}{f_{vd}} = 0,78$ megj: megfelel

A szarufa alakváltozása: M_d : 2,29 KN/m $\sigma_{Md} = M_d / W = 13,47 \text{ N/mm}^2$

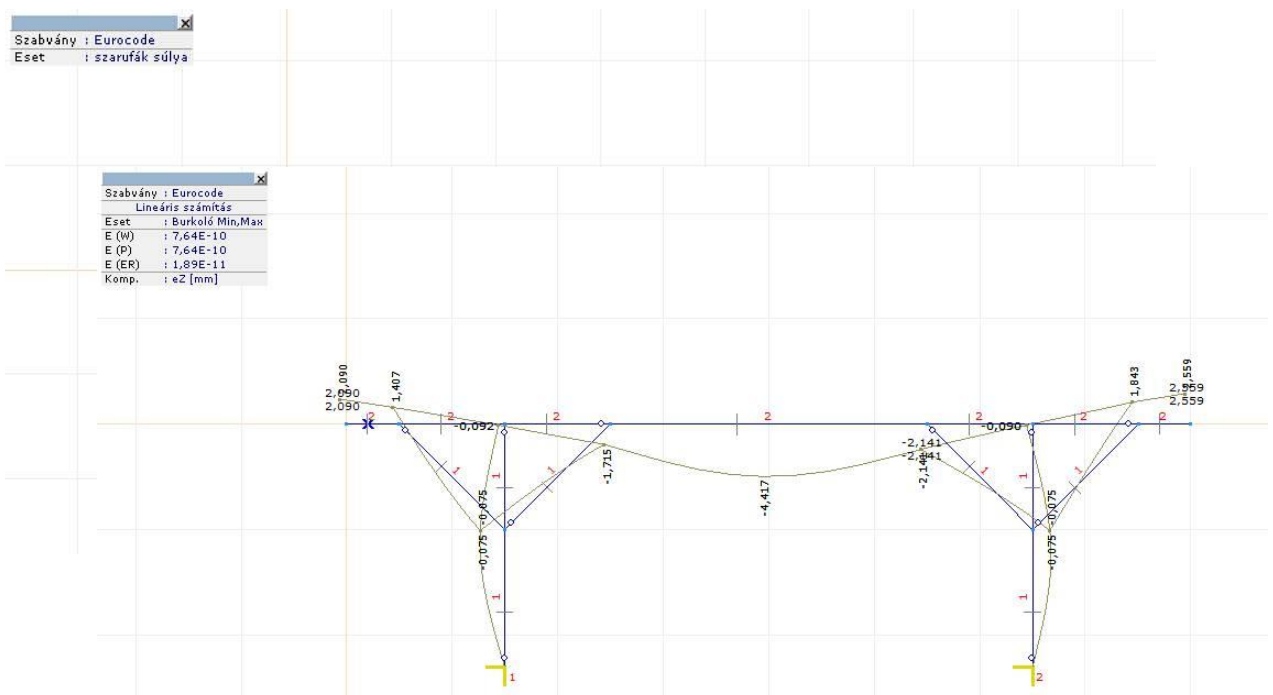
$f_{md} = f_{mk} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} = 11,08$; $M = \frac{\sigma M_d}{f_{md}} = 1,22 \%$

A talpszelemen ellenőrzése:

anyagminősége C24. 16x28 cm (BSH)

A szarufákból származó reakció erő 3 KN. Ez méterenként a szarufa kiosztását figyelembe véve 3,25 KN/m. A statikai modellben ezzel az értékkel számolva

A szelemet erő terhelés



A programmal számított maximális alakváltozás

Számítás

$$M_d: 3,25 \text{ KN} ; W = \frac{b \cdot h^2}{6} = 8,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2 ; \sigma_{M_d} = M_d / W = 8,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{md} = f_{mk} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} = 11,08 \text{ N/mm}^2 ; M = \frac{\sigma M_d}{f_{md}} = 0,76 \%$$

Ellenőrzés alakváltozásra:

megengedett maximális lehajlás (középen)

$$l_{max} = \frac{l_{sz}}{300} = 1 \text{ cm} \quad 1 \text{ cm} \geq 0,5 \text{ cm}$$

Az alak változásnak is megfelelő a minősített szerkezeti (c24) faanyag.

(Még két példát lehet a szükséges (véges elem kötőgerenda szarufa csomópont / fa szerk tervl. saját)

Az épület fizika és általános energetikai ismeretek a magasépítészetben.

A szakmaspecifikus épület fizikai és energetikai ismeretek nagyon fontosak hiszen ezek nem csak az épület tulajdonságaira vannak hatással hanem az élhetőségére is. Ha nem vagyunk tisztában az alapvető épületfizikával, pár lecsapódással, légzárással akkor egy lakó ingatlan hiába kap lakhatási engedélyt akkor is lehet egészségtelen, sőt egy rossz rétegrendű beépített tetőtér akár ártalmas is lehet, ha penészedés előfordul a lakótérben mert az akár asztma kialakulásához is vezet. Ebben a helyzetben megismerkedünk néhány alapfogalommal, rétegrendekkel, és az épületfizika egyszerűbb energetikai számításaival. Mesteremberként felelősek vagyunk a beépített anyagokért és a választott építéstechnológiáért az adott rétegrend szakszerű kialakításáért is. Megismerkedünk a modernkori épületfizika diagnosztikájának egyik fő lehetőségéről a hőképekről. Fontos megjegyezni, hogy az alapanyagok és az építészeti technológiák napjainkban kellően kiforrottak az élhető többszintes összetett szerkezetű beépített padlászerű lakóingatlanok elkészítésében. Tehát jó alapanyag megfelelő technológia választás esetén kizárólag a kivitelezésen múlik az elkészült lakó ingatlan valódi minősége.

Alapvető épületfizikai alapfogalmak.

1.1.1. Hőtárolás

Közelítsük meg a dolgot a hőérzet fogalmától, amit érzékelhetünk a lakásban vagy éppen fent a tetőtérben. A kellemes hőérzet, mint a többi élettani benyomás erősen szubjektív. Az egyén ideális hőérzetéről akkor beszélhetünk, ha azon sem lefelé, sem felfelé nem kíván módosítani. Gondoljunk csak bele, tapasztaltunk-e már olyat saját lakásunkban vagy más lakásokban, hogy a felső szint, vagy a tetőtér felé haladva más lett a klíma, melegebbnek, vagy hidegebbnek éreztük a környezetet. „Az épülethatároló szerkezet egyes rétegei a külső hőmérséklettől általában eltérő (télén magasabb) hőmérsékletűek”. Az adott szerkezet rétegtömegének, a réteget alkotó anyag fajhőjének, és a külső hőmérséklethez viszonyított hőmérsékletkülönbségnek a szorzata a rétegben eltárolható hőmennyiséget adja meg. Ebből a mondatból a legfontosabb a tömeg. Az anyagok hővezetési tényezőire általában az a jellemző, hogy a nagy sűrűségű anyagok esetében ez az érték nagyobb, míg a kis sűrűségűekben (laza, szálás, porózus) kisebb. Az építő iparban használt anyagok hővezetési értékei tág határok között mozognak (polisztirol habok $\lambda = 0,03 \text{ W/mK}$, fa $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$ alumínium $\lambda = 200 \text{ W/mK}$), míg a

hőtárolási tényező általában ezzel ellentétes; minél sűrűbb az anyag és nagyobb a tömege, annál több hőt képes magában tárolni. Tehát egy téglafal rosszabb a hőszigetelés szempontjából, de több hőt képes tárolni. Ebből következik, hogy ha nem megy a fűtés, lassan fog kihűlni a lakás, de amikor elkezdünk fűteni, eleinte a hó egy jelentős része arra fog elmenni, hogy felmelegítse a falazatot. Egy tetőtérbeépítés esetén ez nem így van, mert az egész külső fal (a tetősík) egy több rétegből álló szigetelt szerkezet, ahol hőhidak csak maguk a szarufák és gerendák lehetnek. Általánosságban elmondható, hogy a könnyűszerkezetes épületeket gyorsan be lehet fűteni, de fűtés hiányában (éjszaka) szinte ugyanilyen hamar ki is hűlnek. Ha a környező hőmérséklet (vagy a beeső hőszugárzás intenzitása) a szerkezet belső vagy külső oldalán megváltozik, akkor időben nem állandósult hőáramlás lép fel, míg a megváltozott peremfeltételeknek megfelelő új hőfokeloszlás ki nem alakul. Mindeközben a tárolt hő is megváltozik a szerkezetben. A szerkezetek hőtárolási képessége mind a téli, mind a nyári hő védelem szempontjából igen fontos jellemző.

A **hővezetési tényező (λ)** azt fejezi ki, hogy mekkora hőáram halad át időegység alatt egységnyi vastagságú, az áramlásra merőleges egységnyi felülettel bíró anyagon. Mértékegysége W/mK .

A **hőátadási tényező (α)** az egységnyi felületen egységnyi idő alatt egységnyi hőmérsékletkülönbség mellett átadott hőáramot jelenti. Szabadáramlás esetén függ a hőmérsékletkülönbségtől, a felület nagyságától és helyzetétől. A tervezési értékeket előírások adják meg, és a már egyszer említett kívánt (tervezett) energiaosztály. Egy külső fal esetében: $\alpha_b = 8 W/m^2K$, $\alpha_k = 24 W/m^2K$

A **hőátadási ellenállás** pedig a hőátadási tényező (α) reciproka $= 1/\alpha$

A **hőátbocsátási tényező (k)** a szerkezetekkel érintkező közegek hőmérsékletének egységnyi különbsége mellett egységnyi idő alatt az egységnyi falfelületen áthaladó hőáram. Ennek a tényezőnek az értéke nagyban meghatározza a falszerkezetnek, ezáltal az egész lakásnak a hőtechnikai minőségét. Diplomamunkámban az egyes esettanulmányok külső fal (tetősík) k értékeit fogom meghatározni, ezzel következtetve az egész lakás energiamérlegére.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_k}} \quad [W / m^2 K]$$

ahol: α_b	a felület belső oldali hőátadási tényezője, W/m^2K
α_k	a felület külső oldali hőátadási tényezője, W/m^2K
d	az egyes rétegek vastagsága, m
λ	az egyes rétegek hővezetési tényezője, c
d/λ	az egyes rétegek hővezetési ellenállása, $m^2 K/W$

A hőérzet: A hőérzetünk mutatja meg, hogy pl. nyáron egy beépített tetőtérben izzadunk-e és úgy érezzük, hogy nincs elég levegő, vagy télen mikor azt érezzük, hogy bármilyen magasra van állítva a termosztát mégis fázunk mert valahol nagyok a hőveszteségek. Induljunk ki a hibákból amik ez élhetetlen és egészségtelen tetőtereket okozzák.

Mik lehetnek az alapvető problémák?

- Nem megfelelő fólia választás
- A szellőzőrés hiánya, hanyagsága
- A harmatpont (Párapont) elhelyezése.
- A belső pára és légzárás határfoka
- Penészedés, gombásodás, nyirkos egészségtelen levegő = Asztma kialakulása
- nem megfelelő technológiai kivitelezés, a tetőrendszer hiányos alkalmazása.

A tetőszerkezetben alkalmazott tetőfóliák alapvető tulajdonságai:

- Súly: g/m^2 (tetőre min $150g/m^2$), belső fólia min $80g/m^2$
- Víz záróság: mm/m^2 : min3000
- Légáteresztő képesség, SD érték (páradiffúziós egyenérték) : m

Mit, Mért,, mikor Hová? Honnan jön a Kondenz (párávíz)

A pára mindig keletkezik és kell is hogy legyen a levegőben, de ha túl sok van, akkor a levegőben lévő víz kicsapódik a molekulák, mint a víz is a lehető legkisebb energia állapotra törekszenek a víz nem a levegőben szeret lenni hanem kondenzvízként kicsapódva a tárgyakon, felületeken. A mindennapi életünkben bőven termelünk párát az otthonainkban. Az alábbi két ábrán megnézhetjük, hogy a lakásban hogyan oszlik el páráképződés.

Páraterhelések a lakásban

Egy nedves nap

ENERGIEAGENTUR.NRW

EnergieAgentur.NRW

A nedvességterhelés egy lakásban átlagosan 125 g/óra vagy 3 Liter/nap.
Ennek fele közvetlenül az emberhez, azaz kb. 60g/h vagy 1,5 l/nap

A maradék mennyiség egyéb, a lakásban zajló tevékenységekhez köthető:
7 cserepes növény: 10g/h
+ 21min. Mosogatógép működés
+ 12min. Mosógép működés
+ 5min Főzés
+ 4min. Sütés
+ 2,5min. Zuhanyzás



Megállapítható, hogy a pára képződés elkerülhetetlen a házban a beépített tetőtér pedig a ház részét képezi az adott esetben. Innétől fogva az alapanyagokon, a technológián és legfőképpen a kivitelezés szakszerűségén múlik, hogy lesz-e penészedés vagy sem a család otthonában. Egy beépített tetőtér esetén két fontos alapanyag van a belső és a külső tetőfólia. A belső párat zár a külső párat átteresztő membrán kell hogy legyen. A szerző több alkalommal is járt a Németországban lévő Bieberach-i ács és tetőfedő képző központban ahol a legfontosabb ökölszabály a tetőfedőknek a beépített tetőtérű ingatlanok rétegrendi kialakításában, hogy a legbelső párazáró és legkülső pára átteresztő membrán rétegek között minimum 10 szeres különbségű páradiffúziós egyenértéknek kell lennie. Ez azért fontos, mert ha bejut a rétegbe a pára, ami a fizika törvényei miatt a hidegebb oldal felé áramlik páraént a levegő molekuláival lépjen át a pára átteresztő rétegen és csak ott érje el a harmadpontot ahol vízcseppek formájában a pára átteresztő tetőfólián távozik az eresznél. Ez történik ideális esetben ugyanis a víz molekula nagyobb a levegőnél és így nem tud vissza lépni a fólián többet ezzel elkerülve a rétegrendben a páralecsapódást és a penészgombák kialakulását. Nem beszélve arról a tényről sem, hogy a szarufákat a tetőfedő a beépített tetőtér estében mindkét oldalról gondosan befóliázza, így nincs lehetőség a későbbi szemrevételezésre tehát ha egy fólia hibán, szakadáson, vagy áttörésen állandóan többlet víz jut a rétegrendbe a levegő áramlásával ami nem jut

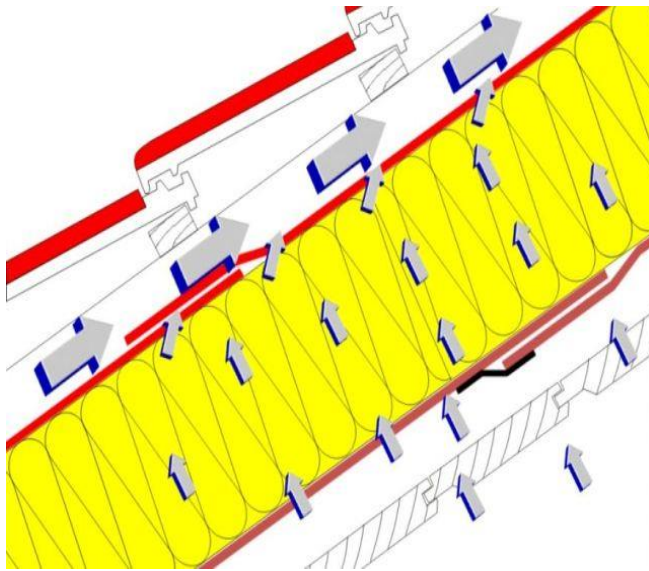
át a külső fólián az a fa tartószerkezet tönkremeneteléhez vezet. Az efféle hibák csak akkor vehetők legtöbbször észre mikor már vissza fordíthatatlanul károsodott a fedélszék.

Hová megy a keletkezett pára?

- Kicsapódások (nagyobb sűrűségű anyagok)
- Beszívódások (nedv szívó anyagok pl. faszerkezet, hőszigetelés a rétegrendben).

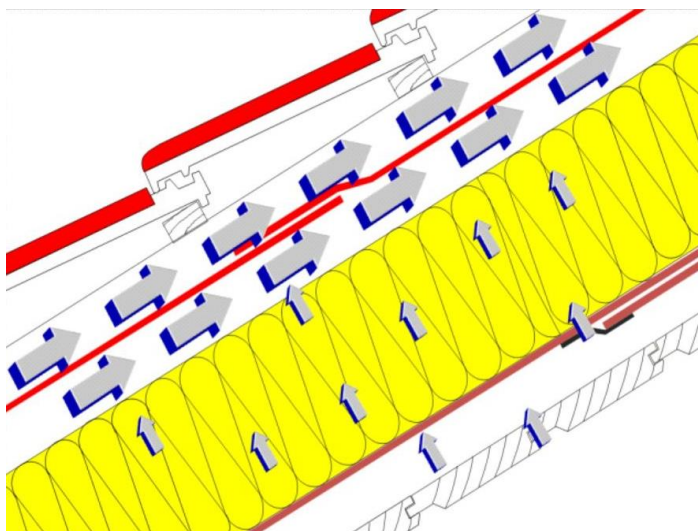
Helyes tetősík rétegrendek beépített padlásterű ingatlanok esetében.

rétegrendi kiírás cseréptől visszafelé a belső burkolatig.



1. gépészeti légrés,
2. magasztás hőszigeteléssel,
3. Ellenléc szegtömítővel (légrés),
4. cserépfedés,
5. Lécezés,
6. vízzáró páraáteresztő tetőfólia ragasztva,
7. hőszigetelt szarufázat,
8. belső lég és párazáró réteg ragasztva,
9. belső lambéria burkolat

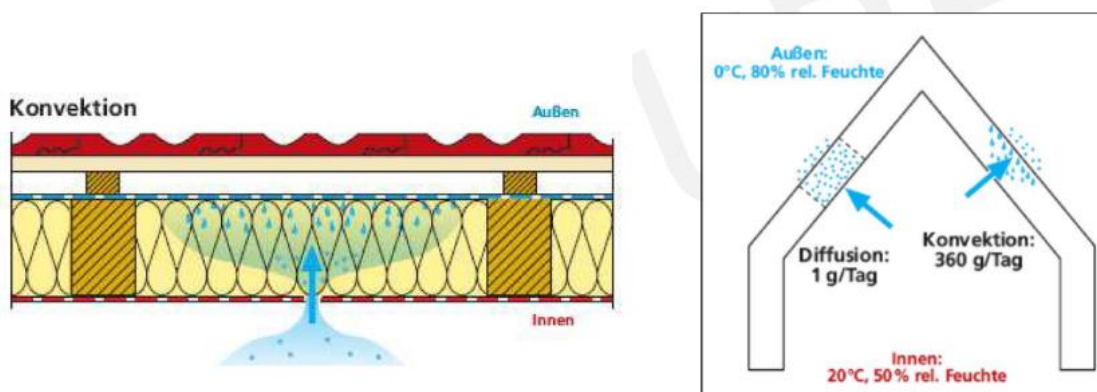
egyszeres beszellőztetésű tető rétegrendje.



Ezen a képen a régi iskola beépített tetőtéri tetősík rétegrendje látható. Amikor még nem volt csak pára záró tetőfólia ezért a hőszigetelés síkját is kellett szellőztetni. Ez ma már energetikailag és építészeti szempontból sem felel meg az építészeti irányelveknek. Hiszen a téli hideg levegő ami

közvetlen éri a hőszigetelést ebben az esetben igen csak lerontja annak hőszigetelő képességét a hőkamerás kísérletek és modellek kiértékelése függvényében legalább 20 %-al rontja a hőszigetelés hővezetési értékét, ezáltal jócskán megnövelve a fűtés költségeit is.

Hol megy ki a pára: Lyukakon, repedéseken, rossz csatlakozásokon vagy a ragasztáson keresztül merül fel légmentesen. Az alábbi két ábrán jól látszik, hogy ha egy apró lyuk pl. egy konnektor vagy villanykapcsoló bekötése miatt megsérült párazárófolián egy nap alatt a hőmérséklet különbcég miatt 360 gramm azaz majdnem 4 dl víz is kicsapódhat a levegőből. Egy kiválóan kivitelezett BlowerDoor tesztelt tetőtér esetében ez a szám mindössze 1 gramm vizet jelent naponta.



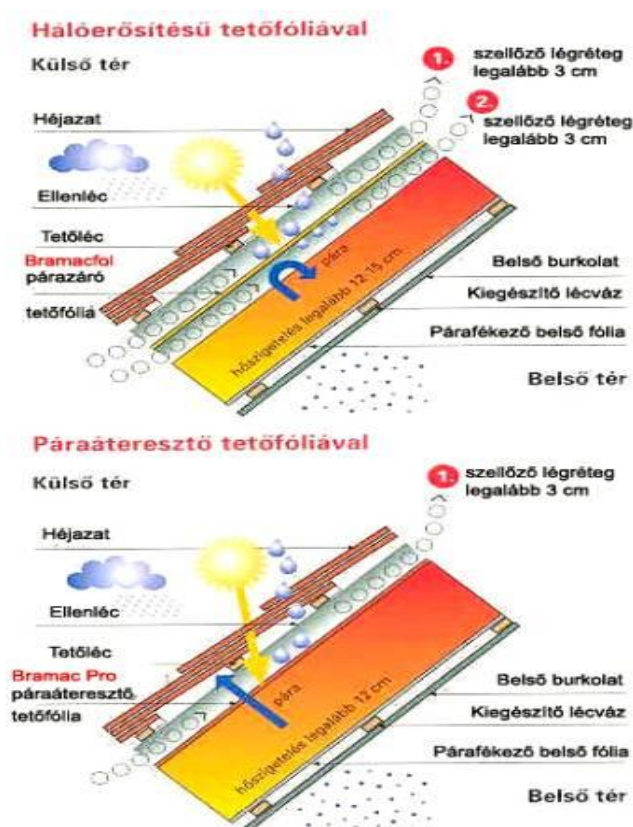
A pára, kondenzvíz lecsapódása a rétegrendben, ha hibás a belső légtömörítési sík.

A páralecsapódás a belső hőmérséklet esésével következik be. Minél hidegebb a levegő annál kevesebb vizet képes magába tartani. Vegyük át gondoltban, hogy hazánkban a legnagyobb számban egy tetőtérben 15+5 cm. hőszigetelés van egy beépített tetőtérben. Jó eséllyel van előtét fal +5 cm. és a belső burkolás, tehát a teljes rétegrend nagyjából maximum 25 cm. ebben kell lejátszódnia a benti +20° és a kinti akár -15°. A gondolatmenetet folytatva a 35° hőmérséklet csökkenés 25 cm alatt lejátszódik, vagyis 1,4 fokot esik a levegő hőmérséklete a rétegrendben kifelé haladva minden egyes cm-en. A kulcskérdés, hogy a harmatpont a külső páraáteresztő tetőfilán kívül lesz vagy a rétegrendben az egészséget és a szerkezetet károsítva. Az alábbi táblázat megmutatja, hogy a hőmérséklet csökkenéssel, hogyan csökken e levegő víztartó képessége. A hőmérséklet esés mindenképpen páralecsapódást eredményez.

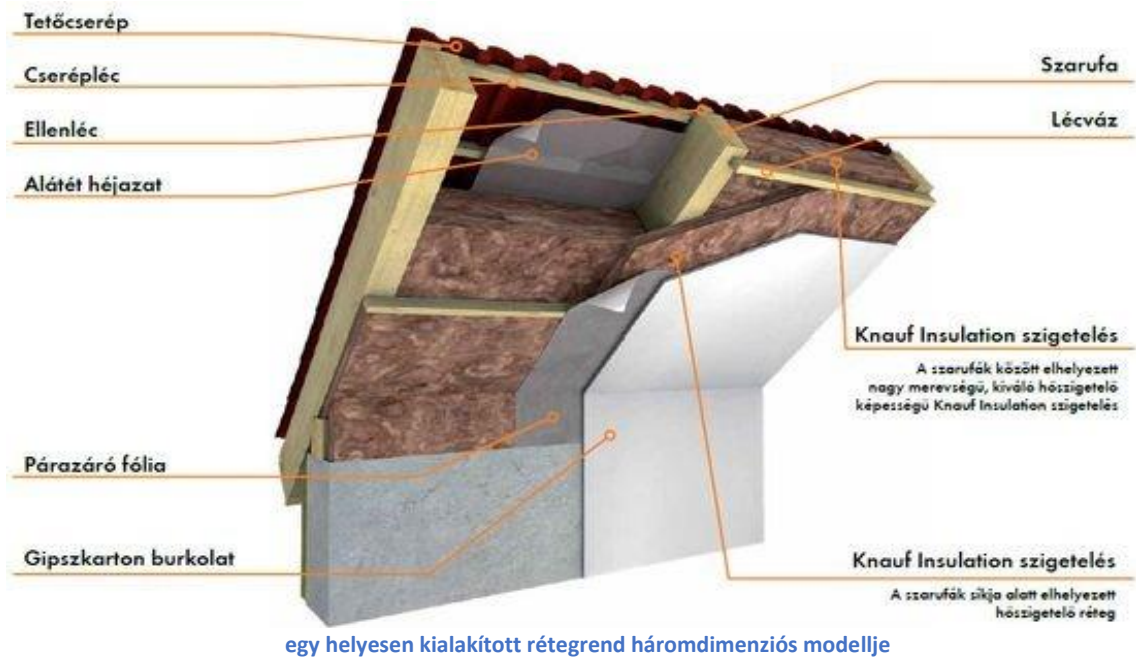
Kondenzvíz lecsapódás

Taupunkttemperatur T_s der Luft in Abhängigkeit der Lufttemperatur T_L in °C und der relativen Luftfeuchtigkeit r.F. in %														
T_L °C	Taupunkttemperatur T_s in °C bei einer relativen Feuchte von													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,3	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,1	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,0	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

PI. 20 C° belső hőmérséklet, 70 % relatív légnedvesség esetén 14,4 C° felületi hőmérsékletnél kezdődik páralecsapódás (100 % relatív légnedvesség)

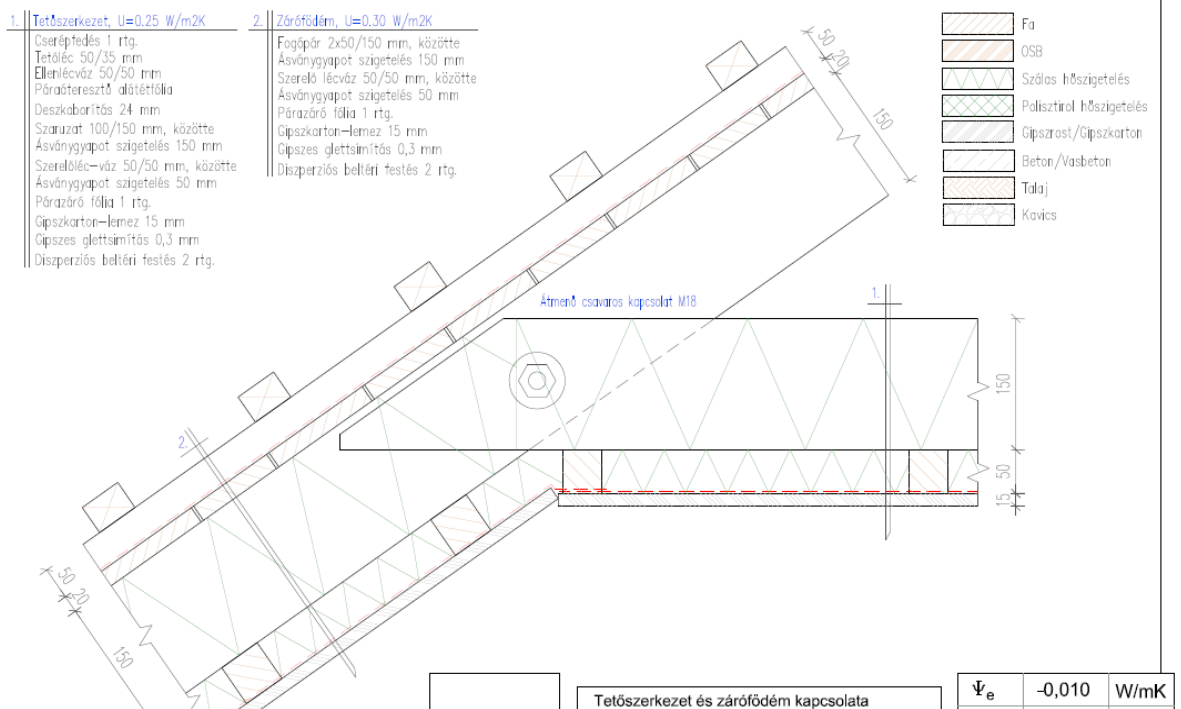


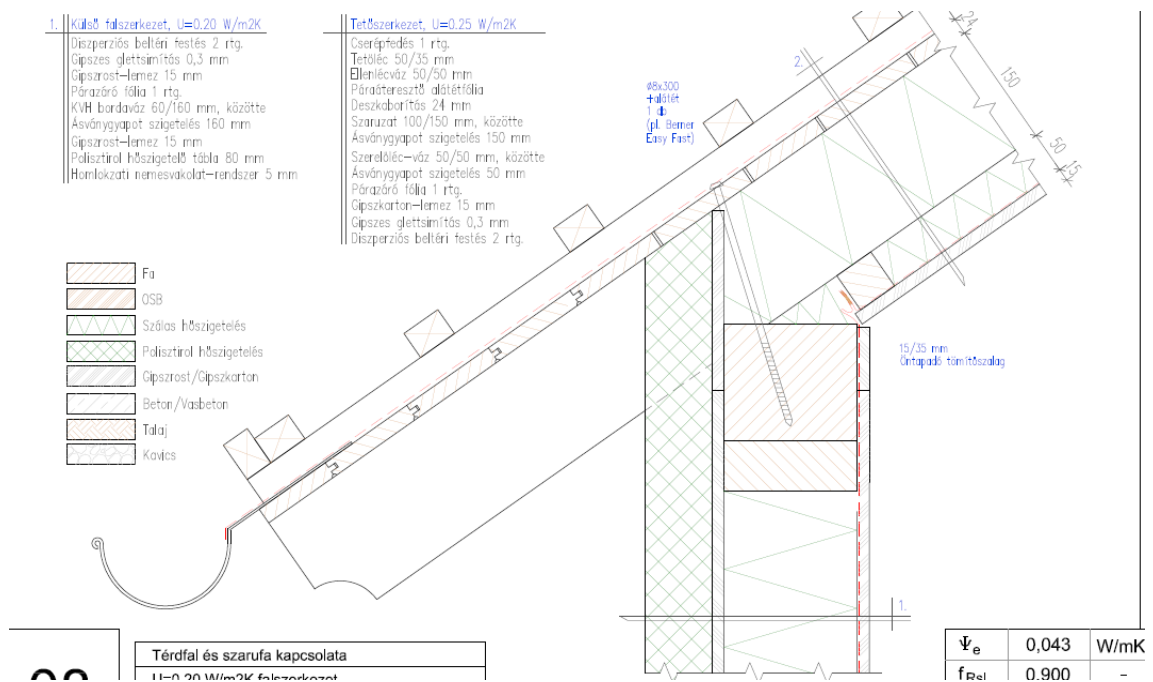
A régi iskola és a mai építészeti technológiás tetőtérbeépítés páradiffúziós modelljét láthatjuk. A megfelelő rétegrend a választott anyagok különösen a külső és a belső tetőfólia megválasztása kulcsszerepet játszik az ingatlan végső épületfizikai tulajdonságaiban.



egy helyesen kialakított rétegrend háromdimenziós modellje

Két példa arra, hogy a hazánkban egyre nagyobb teret hódító könnyű szerkezetes házak estében milyen szakmailag elfogadott és megfelelő rétegrendeket és csomópontokat kell kialakítani a tetőszerkezetben. Az újonnan létesült lakó ingatlanok estében az elmúlt két évben 3% pontról 10% nőtt a valamilyen könnyű szerkezetes, készház gyártó cégek által épített ingatlan. Ma már minden tizedik ház ezzel a technológiával készül ezért is van még fontosabb szerepe, hogy kivitelezést végző cégek, vállalkozások és azok szakemberei minél jobban tájékozottak legyen a szakmának ezen részében.





Légtömörégi sík kialakítási lehetőségei a tetőtérben.

Ebben a részben láthatunk jó néhány csomópontot és rétegrendi képet a párazárás kialakítására. Számos gyártó képviseli magát hazánkban termék családokkal, amik nem

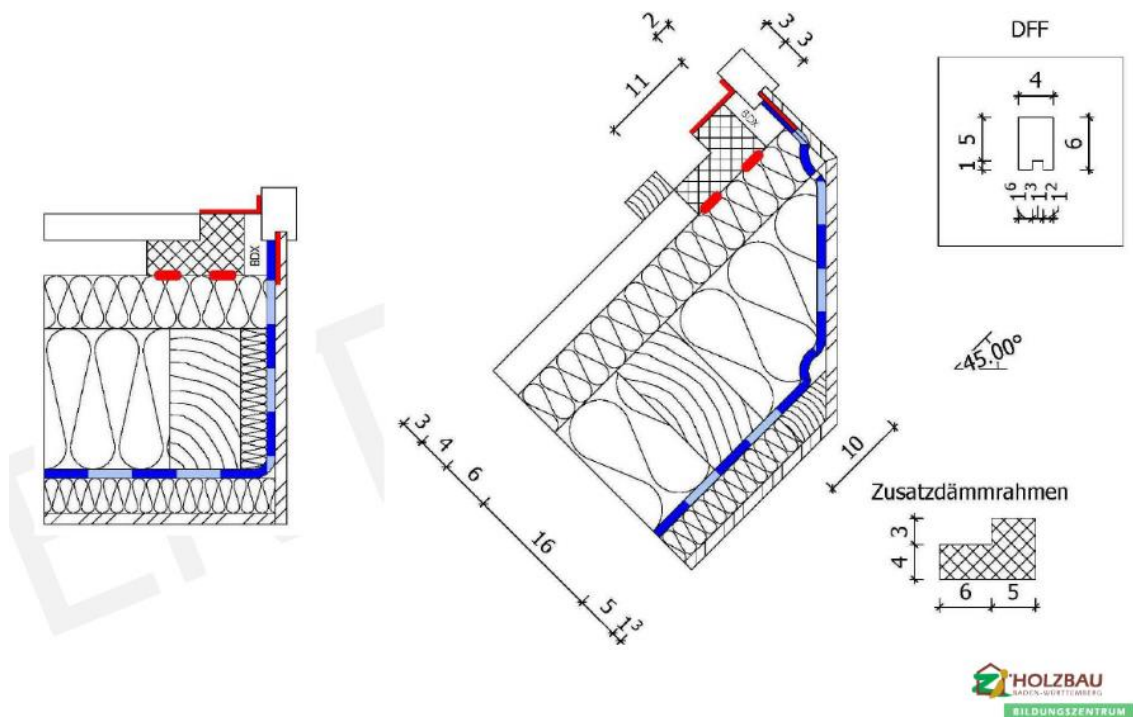


A légtömörégi sík kialakításának lehetséges kiegészítő elemei

csak fóliákat, hanem ragasztókat, átvezető membránokat, szalagokat, különböző hőszigetelő anyagokat forgalmaznak. Ezeket nem csak ismerni, de rendszerben kell alkalmazni, ahogyan a tetőfedési rendszereket is alkalmazzuk a tető külső fedésében. Harminc évvel ezelőtt egy tetőfedő rendszer csupán néhány elemből állt már egy tetőfedő termékcsalád akár több tíz különböző elemet is tartalmazhat. Pl. a Dörken, a Steico a Sikaflex, Rothoblaas, stb. termékcsalád alkalmazásával biztosan ki tudjuk elégíteni a hatályos építészeti szabályokat és irányelveket.



a külső tetőfólia helyes kiragasztása pl: egy tetőablak sarkainak az áttörésében



ábra a tetősík ablak belső oldali párazárás végtelenítése

Az élhető tetőterek felújítása a külső oldalról:

Meg kell említenünk az utólagos azon épületek felújítását amik a 90-es években épültek, hiszen ezen fedélszékek héjazata **szolhat** cseréje harminc év után hanem az épület energetikai és épületfizikai tulajdonságai is elavultak. A német ács szövetség a kétezres évek végén előre látta, hogy lakó ingatlanok tízezreit kell nemsokára megújítani. A

tetősík külső oldaláról való felújítást és a szigetelés vagyis a rétegrend növelését a jobb hőszigetelés céljából számos cserépgyártó cég is kidolgozta ami a mester jelelőt számára ismert kell, hogy legyen. Azonban néhány fogalmat tisztába kell tenni. A felújítása külső oldalról korán sem egyszerű az egyik és legfontosabb dolog, hogy a belső fólia (amit kívülről kell felhelyezni) csak úgynevezett intelligens tetőfólia lehet. Ez azt jelenti, hogy a páradiffúziós egyenértéke SD-értéke változik, ezt nehéz elképzelni, de a mai technológiával lehetséges. Ez azért fontos, mert a belső tetőfólia minden esetben párazáró, vagy pára fékező tetőfólia, de mivel itt a szarufák kívülről vannak megkerülve és egyéb okokból keletkezhet többlet pára ekkora fólia membránjai, kapillárisai kitérnek és kis levegő molekulákat átengedik. Pl. a Dörken Novaflex és az ISOVER Vario Xtrasafe stb. A másik fontos dolog, hogy a hazánkban is még igen elterjedt poliuretán alapú pírhab hőszigetelési rendszerek nem egészségesek mert a pára puffer kapacitásuk közel nulla ez pedig nem szerencsés hiszen a lakókörnyezetünkben a levegő páratartalma folyamatosan változik fürdés, főzés, teregetés, benti edzés stb.

A természetes anyagból lévő hőszigetelések:

a fagyapot, fújható fagyapot vagy közet, ásványgyapot a levegőből tud párákat felvenni és leadni. Ez nem csak a belső komfort és hőérzetünknek tesz eleget. Így a rétegrendbe bejutó párás levegőt felveszi, majd vissza adja, ha ismét csökken a páratartalom ezzel is csökkentve a víz kicsapódását a rétegrendben. persze fontos megjegyezni, hogy ez a párapuffer kapacitás természetesen korlátozott. ma már léteznek belőle pára áteresztő fajták, de ezeket a próbatermékben nagy nyomással buborékoltatják, azon a légköri nyomáson ahol van a tetőben sosem lesz olyan, mint egy mini kompresszor fújná át rajta a levegőt. A német építészeti kamara mégsem ezért a rossz tulajdonág miatt nem vette ki az ajánlott építőanyagok listájából, hanem mert az előállítás nagyenergiát igényel, tehát az ökológiai lábnyoma hatalmas más építőanyagokéhoz képest, amik szintén hőszigetelő anyagok és nem igazán újra hasznosítható tehát az élet útja is kedvezőtlen. Zöld világban élünk ahol a káros anyag kibocsátás az egyik fő téma a mindennapjainkban. Az építő anyagok ökológiai lábnyomát az határozzam meg, hogy egy tonna alapanyaghoz hány megawatt energia szükséges. Mivel az áram egy része a fosszilis szén és hőerőművekből jön, amik igen csak terhelik a környezetet józan paraszti ésszel az az építő anyag a környezetbarátabb ahol ez a szám kevesebb és még újra is lehessen nagyrésztben hasznosítani mindenféle átalakítás és beavatkozás nélkül. Össze hasonlítás képpen hiába van zöld autó a családnál, ha az egész házon hungarocell

hőszigetelés van a nem környezet barát hőszigetelő anyagot így sem lehet teljes egészében kompenzálni. Tetőfedő mesteremberként felelősséggel tartozunk a beépített alapanyagok iránt a környezet szennyezésért így is tehetünk, hogy a megrendelőknek elmondjuk, hogy melyik alapanyag a környezetbarátabb és az újrahasznosítása melyiknek a legkedvezőbb. Azok az építőipari alapanyagok a legjobbak ebből a szempontból, amik megkapják az EU-tól az efféle minősítéseket.



STEICO
engineered by nature

Az emberi fenntarthatóság és környezettudatossága nem csak a zöld rendszámokban hanem pl. az építészet alapanyagaiban is meg kellene, hogy látszódjon.

Lehetséges kivitelezési megoldások



szabványoknak és előírásoknak megfelelően.

A dörken termékcsaláddal megvalósított tető felújítás. Ez egy aprólékos munka, de a szakszerű és gondos kivitelezés a garancia, hogy egy korszerűtlen, épület fizikailag és energetikailag elavult tetőtér ismét a mai építészeti



Tető felújítás kívülről Dörken termékcsaláddal és környezet barát Thermoflock fújható hőszigeteléssel

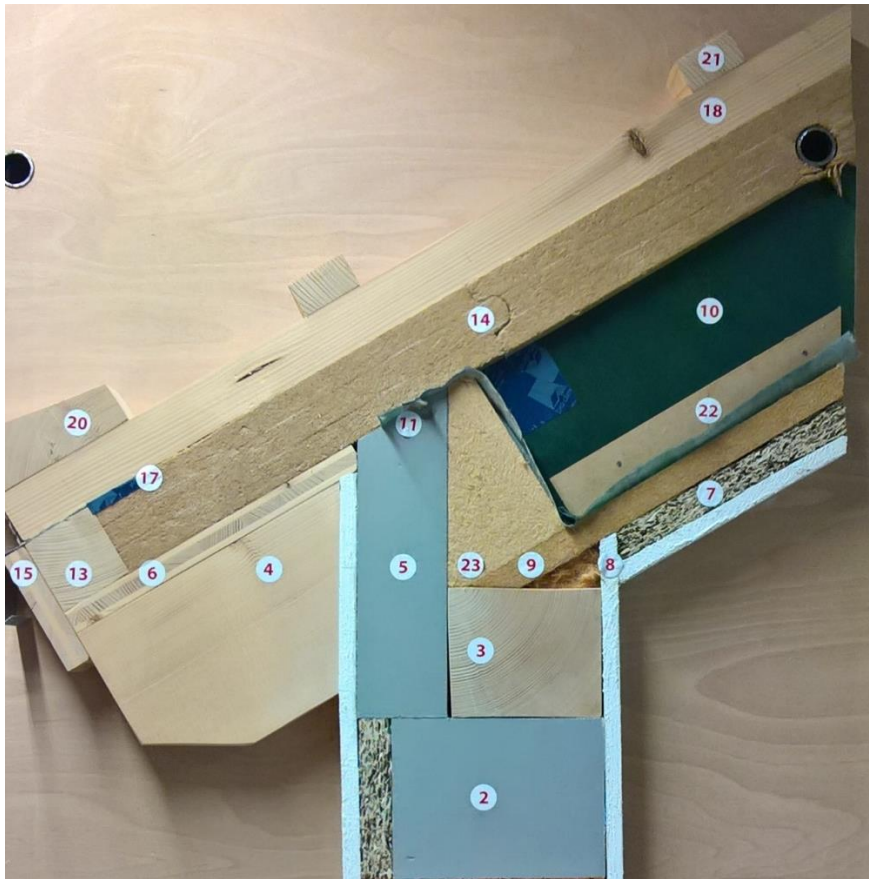


Ezen a makettetetőn komplett rendszerben látszik a szinte teljesen megújuló fagyapot hőszigeteléssel a Steico termékcsaláddal két rétegben hőszigetelt tetősík. A jelen döntéseinek a következményei a jövőben fizetődnek meg és lehet, hogy drágább egy ilyen rétegrend, de később

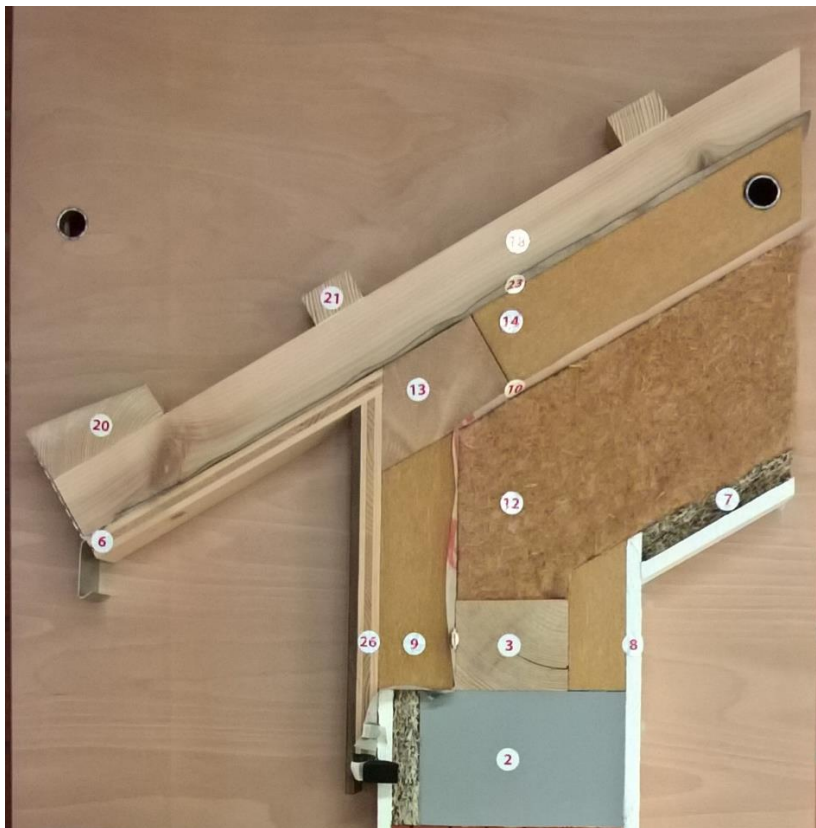
gyereink és unokáink fogják megfizetni, ha újra kell hasznosítani a bontott építőanyagokat. A hulladékok egy jelentős része az építőiparból keletkezik ezért ez kiemelt fontosságú, gondoljunk ilyenkor a jövő generációira is.

A pára zárásí sík betolása a rétegrendbe:

A német tetőépítési irányelv kimondja, hogy megfelelő anyagválasztás estében a lég és pára zárásí sík a teljes rétegrend maximum az egy harmadáig betolható. A következő képekben erre látunk néhány példát.

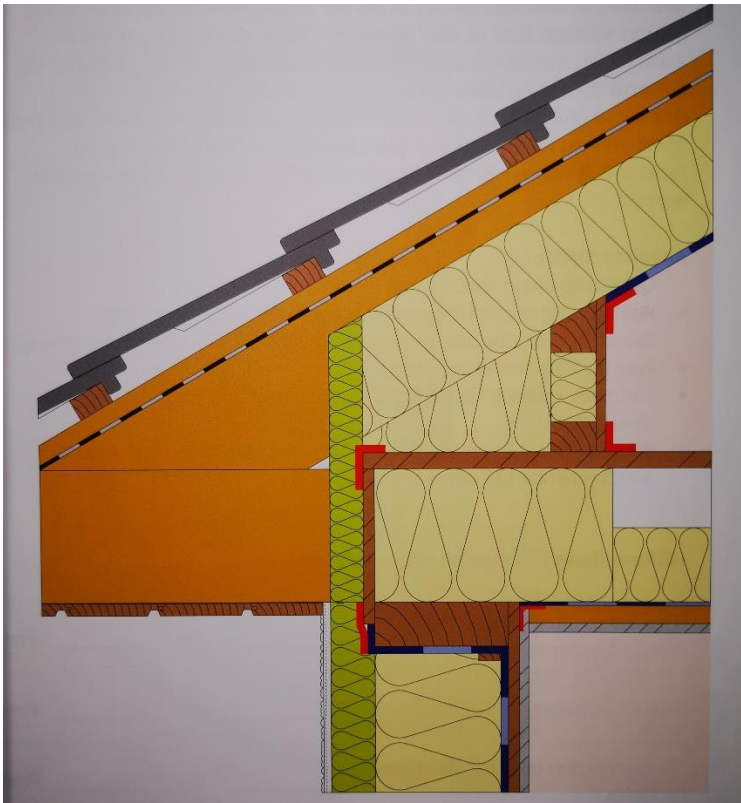


Rétegrendi kialakítás

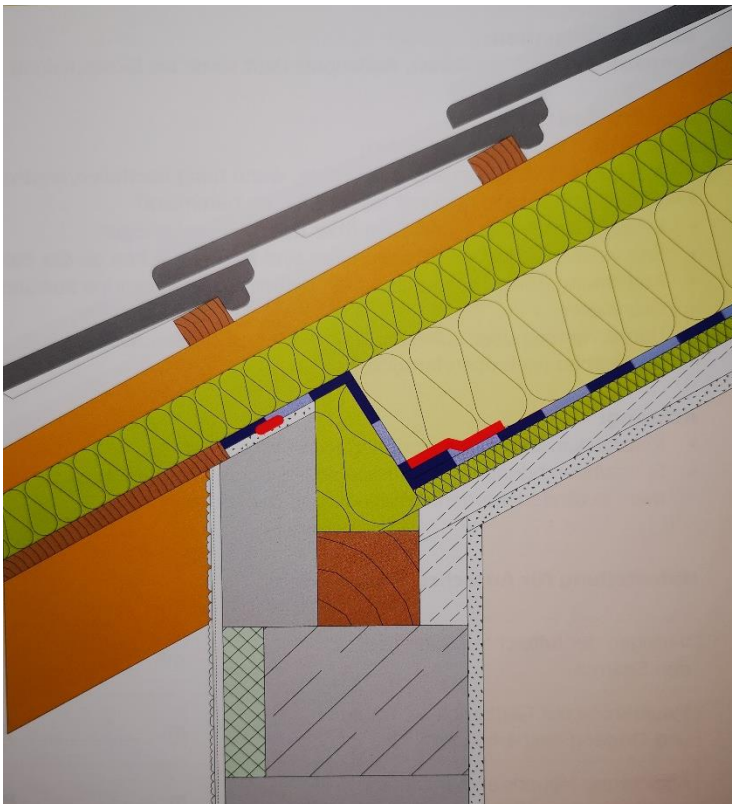


Rétegrendi kialakítás

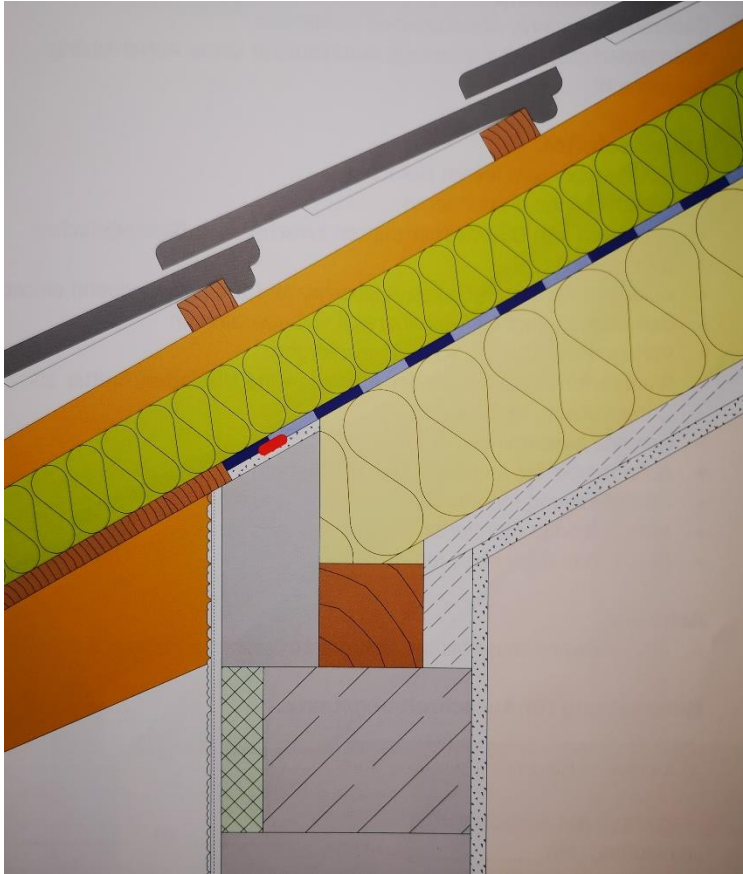
Lég- és párazárési sík kialakítása az épület különböző részeinek csomópontjaiban:



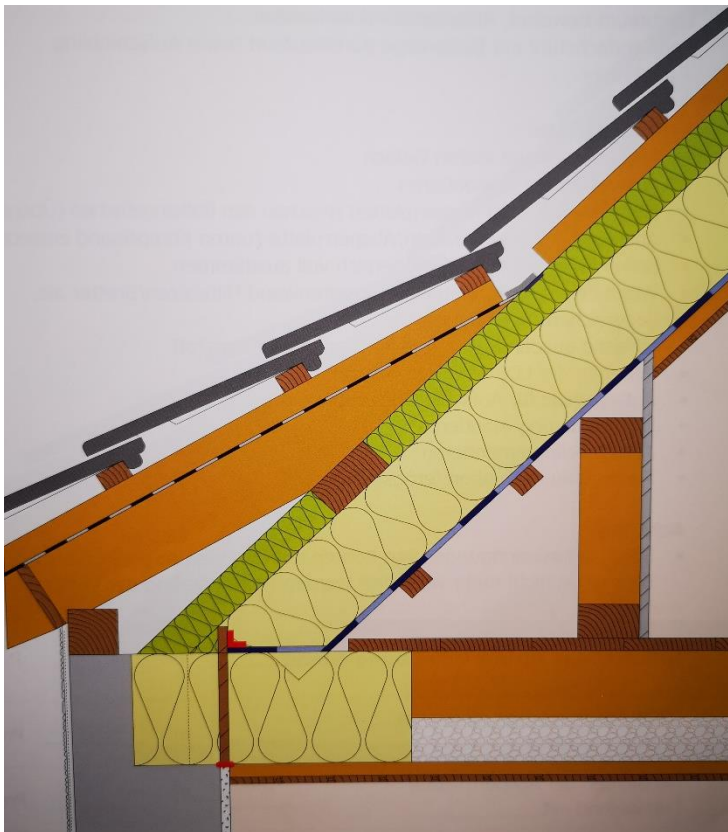
Pára zárás kialakítási példa könnyűszerkezet ház zárófödém, ereszcsumópont.



Pára zárás kialakítási példa térdfal, talpszelemencsomópont.



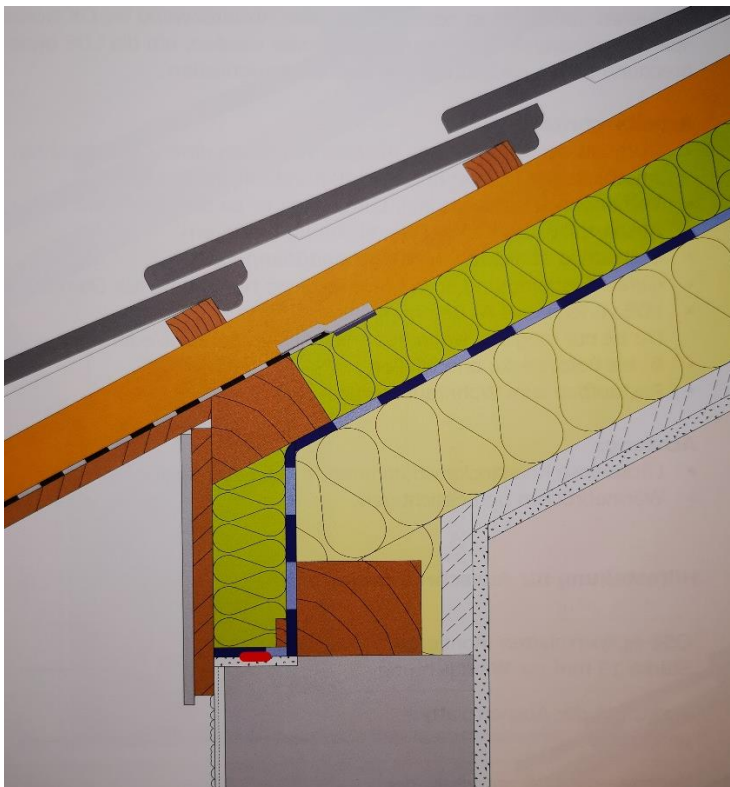
Pára zárás kialakítási példa térdfal, talpszelemencsomópont.



pára zárás kialakítási példa zárófüdém, ereszcsonópont.



Betolt párazáró sík



Betolt párazáró sík

Innen hiányzik még hat db csomópont.

A légtömörégi sík ellenőrzése mérése, a passzív házak minősítése.

Mindenféle tévhit ellenében, passzív ház vagyis a magas energetikai osztályba való sorolás feltétele nem az, hogy milyen vastag és milyen kicsi a λ értéke. Hanem kizárólag az épület lég és pára zárását mérik le az úgynevezett Blower-door tesztel. Ez egy légcserélési viszony szám, ha elég alacsony egy bizonyos határon belül van, akkor megkapja a minősítést, ha nem sikerült a szakembereknek jól a munka akkor nem. A németországi szabvány (és előbb-utóbb ami az építőiparban ott van az előbb utóbb nálunk is szabvány vagy irányelv lesi). Az újépítésű házaknál kötelező a kivitelezés végén elvégezni a tesztet, és ha nem éri el a tervezet szintet, akkor az építetöt felelősségre vonják.

A légtömörség mérése

Blower-door teszt

Légcsereszám

$\Delta p = 50 \text{ Pa}$ esetén

➤ Ventillátor nélkül

3,0 h⁻¹

➤ Ventillátorral

1,5 h⁻¹

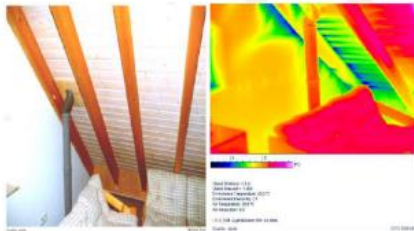


Légtömörség mérése

Mit és hogyan mér a gép?

- Alapterület
- Ablakok mérete nagysága darabszáma
- Légtömörítő
- Túlnyomás: kontrol érték (elméleti számított)
- Pillanatnyi légcsereszám a kontrol értékhez viszonyítva, átlaga adati a szondának (lehet akár 100 db is)
- Vakumnál ugyan így: az a jó ha minél kisebb a szám... (ha erőlködik a gép)

- Blower-Door
- Thermographie
- Nebelmaschine getestet



Itt is fontos a rendszerszemlélet

Kiértékelés: Túl- és / vagy alacsony nyomásmérés

- A légcserére vonatkozó felső határértékek:
- Épület ablakszellőzéssel $\leq 3,0$ óránként
- Épület szellőzőrendszerrel $\leq 1,5$ óránként.
- Passzív házaknál $\leq 0,6$ óránként

Szellőztetés:

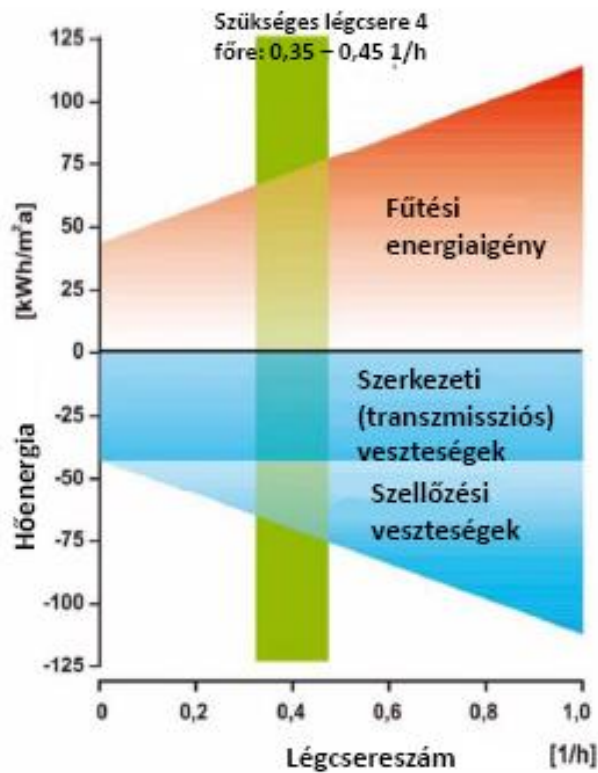
Természetesen a magas fokú légzárást hő visszanyerő, vagy hőcserélős szellőztető berendezésekkel biztosítani kell.

Mennyi friss levegőt igényel az ember?

EnergieAgentur.N

A szellőzésnek biztosítani kell a CO₂-koncentráció 1000 – 1500 ppm alatt tartását.

Tevékenység típusa	Fejenkénti friss levegő mennyiség [m ³ /h]
Alvás / pihenés	17-20
Olvasás / TV nézés	20-26
Asztali munka	32-42
Háztartási tevékenységek	55-72



Légcsere és hőenergia igény kapcsolata

A hőképekről általában

- Miket mérhetek?
- Hogyan történhet a kiértékelés?
- Összevetés a tervezéssel.
- Jó vagy nem jó?

Amiket érdemes megvizsgálni?

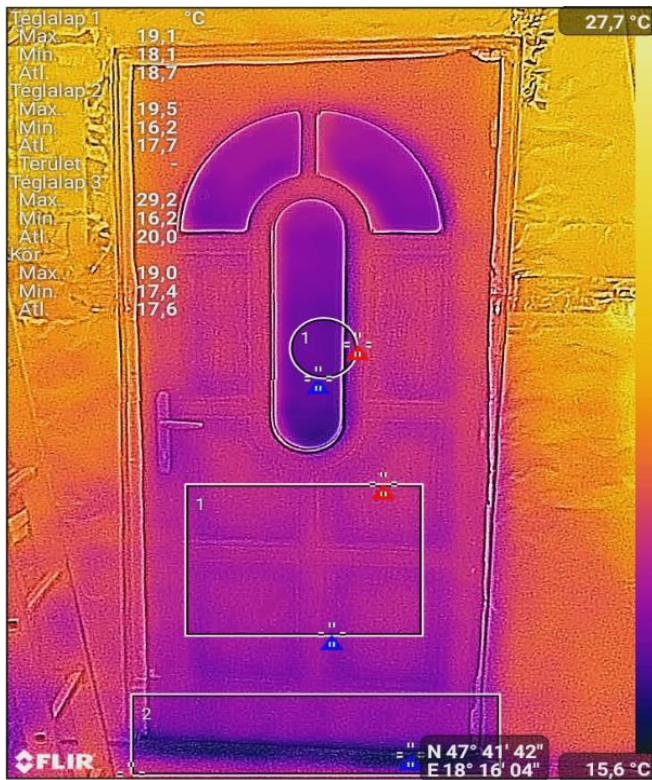
- Nyílászárók és környéke (káva stb.)
- Csomópontok
- Tetősíkáttörések: kémény körül, tetősíklak stb.
- Rétegredek ellenőrzése
- Teljes épület felmérése kivitelezési hibákból adódó energetikai kiértékeléssel.

Az alábbiakban néhány hőkamerás kiértékelt hőképet láthatunk, hogy miként derül ki a kivitelezés hanyagsága egy sima nagyfelbontású hőképpel.



Az ablak kávjában már $16 \text{ }^\circ\text{C}$ sincsen

Egy rosszul kivitelezett nyílás záron simán megbukhat a minősítési eljárás a Blower-Door teszt. A hőképen látszik, hogy tiszta sötétkék az ajtó kávjája, nem lett szakszerű a beépítés.



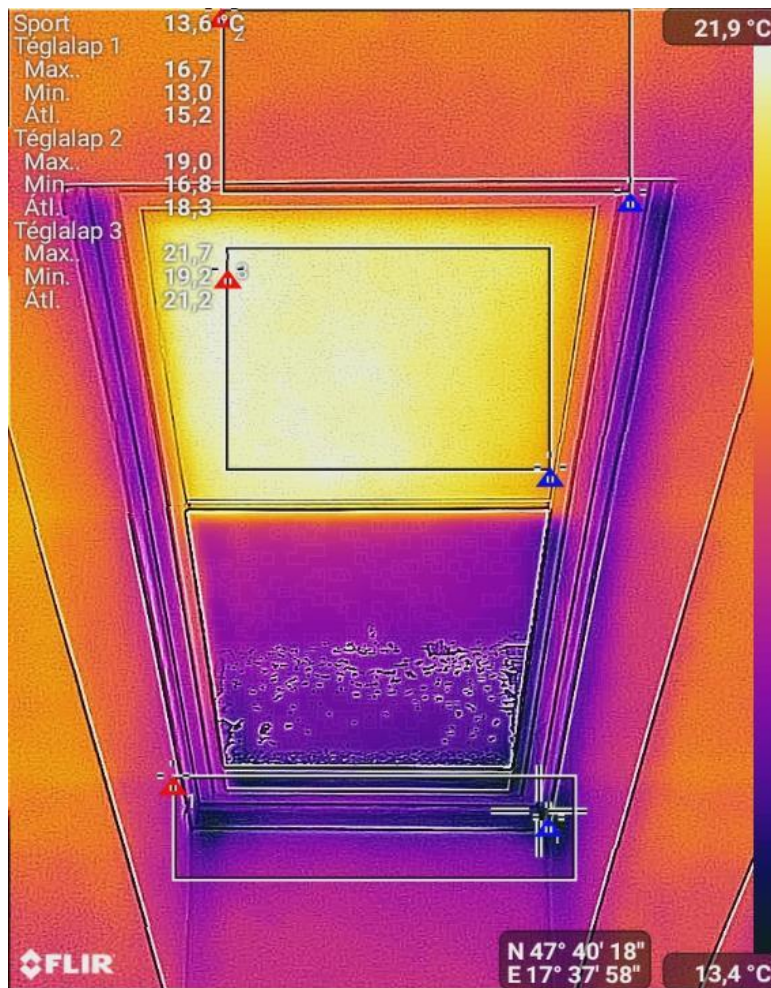
Könnyűszerkezetes ház jól beépített bejárati ajtaja: hőképen



Könnyűszerkezetes ház jól beépített bejárati ajtaja

Láthatjuk, hogy a megfelelő fólia és ragasztásoknak köszönhetően szinte nulla a hővesztés az ajtó kávéjában. Szinte mindenhol azonosak a hőmérsékleti értékek. Csak akkor érdemes drága és alacsony U értékű nyilas zárokat vásárolni, ha azt a kivitelező ennek megfelelően tudja beépíteni.

Tetőszikablakok beépítésminőségének az ellenőrzése hőképpel.

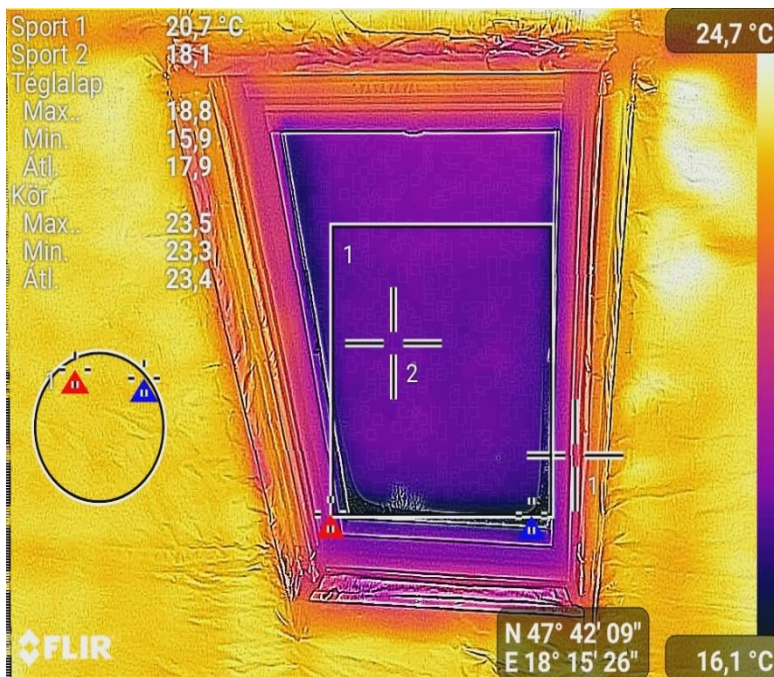


Ezen a hőképen tisztán látszik, hogy a kivitelés minősége, technológiája és az egyes alapanyagok, mint pl. a hőszigetelő keret az ablak köré hiányzik, vagy nagyon nem a megfelelő módon lett alkalmazva. A hőképp maximuma 22 C° az ablakkáva alsó sarkában csak 13,6 C° van, tehát állandó páralecsapódás történik az ablak alsó kávján, ami nem csak a hőérzet rontja, de az ablak a tervezetnél hamarabb fog tönkre menni. Hanyag

kivitelezés!



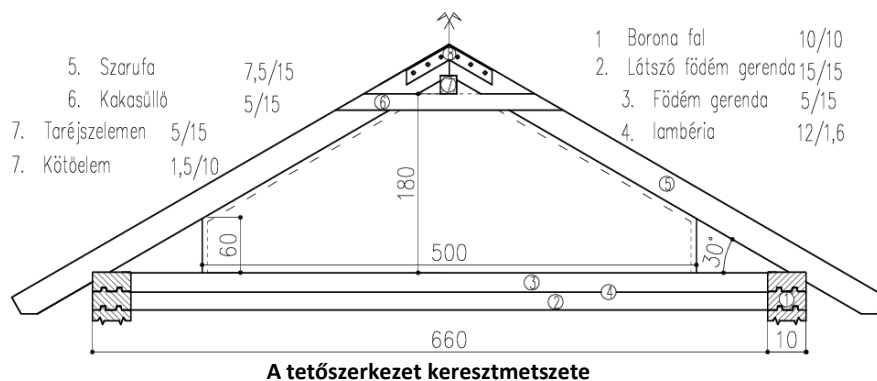
A nem megfelelő hőképp egyik kivitelezési hibája, a külső fólia a sarkokon nincs kiragasztva így a külső akár -15 °C levegő közvetlenül az ablak sarkait éri.



Egy jólbeépített tetősíklablak estében a hőkép teljesen homogén képet mutat és nincs számottevő hőmérséklet csökkenés az ablak kávaiban. Ezt a szakszerű beépítéssel a pára zárás megfelelő kialakításával és hőszigetelés gondos behelyezésével érhetjük el.

Energetikai számolás:

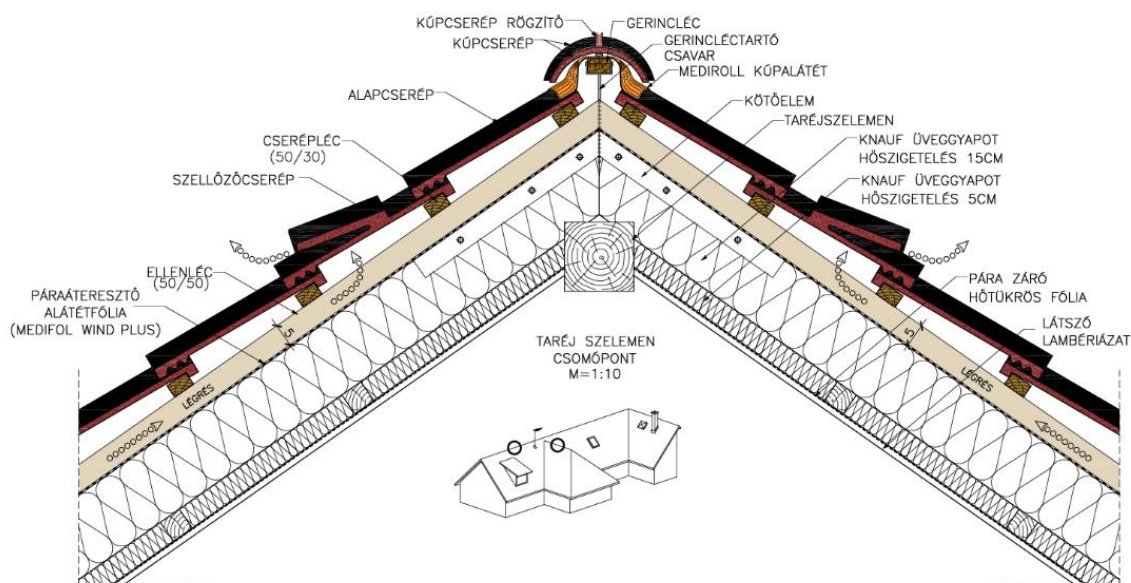
Mesteremberként a szakmához tartozó energetikai számításokkal is meg kell ismerkedni, ugyan ezt a valóságban energetikai mérnökök végzik. Viszont ők nem ács sem tetőfedő mesterek ezért fontos, hogy mi is bele lássunk az ő munkájukba, hatékonyabb együttműködés érdekében. Ezért egy elkészült esettanulmányát a szerző beletesz a kéziratba, amit saját kezűleg mért fel és készített valamint részt vett a kivitelezésben is. Ez egy olyan esettanulmány ahol a lakó ingatlan nem úgy lett kialakítva, hogy később beépül a tetőtér, de tizenöt év után egy harmadik gyermek születése okán bővíteni kellett és a szűkös padlástér egy részét be kellett építeni. A szerző végzős egyetemista korában vett részt projektmenedzserként a munkálatokban.



A metszetrajzon szaggatott vonallal látszik a hasznosított tetőtér, ami eléggé szűkös, a tetőreket jellemző térfal-leválasztást a lehető legkisebbre, 60 cm-esre készítettük. Az így keletkezett kis zugban a szpotlámpák és a tv-kábel elvezetését oldottuk meg.

A szigetelést a szarufák között helyeztük el, amihez még további 5 cm szigetelés került a szarufák tengelyére merőleges irányban, így a hőhídként működő szarufák jelentősége minimálisra csökkenthető. A kialakított térdfal vízszintesen, és a mögötte lévő tetőzug is hőszigetelve lett. A hálószobába egy tetőtéri ablak is beépítésre került, és mivel a hálószoba légköbmétere igen csekély, éjszaka a szellőzésről gondoskodni kell. Erre egy mai megoldás a VELUX tetősíklablakokhoz kapható automata szellőztető, ami folyamatosan méri a szoba páratartalmát, hőmérsékletét, és ha szükséges, akkor kinyitja vagy visszazárja a szellőző csappantyút. Természetesen állandó, de csekély elektromosságot igényel. A szakszerű tetőablak beépítés-technológiájára egy későbbi fejezetben térek ki. A belmagasság megnövelése érdekében a taréjszelemen kiváltásra került. A szarufák felső csatlakozása úgynevezett sima függőleges „papucsvágás”, nem érintkeznek egymással sem lapolással, sem csapolással. Szétcsúszás elleni biztosításra egyedi hegesztett vasalatot alkalmaztunk, melyet szarufapáronként 6 db átmenőcsavar biztosít. A térdfalak és a két válaszfal 5/10 cm-es fabordából készült, köztük üveggyapot hőszigeteléssel, és itt is keresztben további 5 cm került elhelyezésre. Technológiai szempontból fontos, hogy a szarufák felső síkjára páraáteresztő tetőfóliát raktak a ház építésekor, ami a megfelelő pára és kondenzvíz elvezetés miatt fontos. Lakott padlásterek esetében a hiányzó, vagy nem megfelelő tetősíkfólia könnyen penészedéshez, nedvesedéshez vezet. A végső szigetelés belső oldalára párazáró hőtükros fólia kerül, amit a csatlakozásoknál össze kell ragasztani (egybefüggővé kell tenni a felületet). Ennek kettős szerepe van, egyrészt megakadályozza, hogy az üveggyapot szigetelésből az apró üvegszál darabkák a tetőtérbe jussanak, másrészt a tetőtérben lévő hőszugárzók teljesítményét kb 10-15 %-kal megnöveli.

Élen a hőtükör visszaveri a fűtőtestek által kibocsátott hő egy részét a tetőtérbe, nyáron pedig a napsugárzás egy jelentős részét kizárja, így biztosítva, hogy a tűző nap ne melegítse fel túlságosan a tetőteret. A belső lambériázás után a síkok találkozása takarólécekkel lett elburkolva, a belső világításról a lambériába süllyesztett LED-es lámpák gondoskodnak.



A taréjszelemen körüli csomópont

csomópont rétegrövidje kívülről befelé haladva:

Megnevezés	Vonalas hővezetési tényezők	Vastagság (m)
1. Páraáteresztő tetőfólia (pl:medifoll 130g/m ²)	$\lambda = 0,44 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,0007$
2. Szarufa	$\lambda = 0,20 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,15$
3. Knauf üvegyapot hőszigetelés	$\lambda = 0,04 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,15$
4. Knauf üvegyapot hőszigetelés	$\lambda = 0,04 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,05$
5. PE párazáró fólia	$\lambda = 0,38 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,0002$
6. Lambéria (borovi)	$\lambda = 0,20 \text{ [W/mK]}$	$\delta = 0,014$

Hőátadási tényező értékei: $\alpha_{\text{bent}} = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_{\text{kint}} = 24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Mivel a szarufa és a hőszigetelő rétegek hővezetési ellenállásai különbözőek, ezért az értékeket súlyozni kellene, de a gyakorlati számolások azt mutatják, hogy ez az érték elhanyagolható, és a szakszerű munkától is nagyon függ a számított érték. Ezért csak az R^{II} értékkel számolunk, mert a súlyozásban ennek van nagyobb szerepe.

$$R'' = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{a+b}{\left(\frac{\delta_2}{\lambda_2}\right) + \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3}\right)} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6}$$

a: Szarufák szélessége (0,075 m)

b: Szarufák tengelytávolsága (0,9 m)

Tehát behelyettesítve:

$$R'' = \frac{0,0007}{0,44} + \frac{0,075 + 0,9}{\left(\frac{0,15}{0,20}\right) + \left(\frac{0,15}{0,04}\right)} + \frac{0,05}{0,04} + \frac{0,0002}{0,38} + \frac{0,014}{0,20} = 4,46 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

A hőátbocsátási tényező értéke:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + R'' + \frac{1}{\alpha_k}} = \frac{1}{\frac{1}{8} + 4,46 + \frac{1}{23}} = 0,216 \frac{W}{m^2 K}$$

Az egyszerű matematikai műveleteken alapuló U érték meghatározza, megmutatja, hogy egy adott rétegrendi felépítésnek elméletileg milyen hőszigetelési értéke van. Ez a 0,216-os érték megfelel, ami építészeti irányelveknek és hozzávetőleg A energia osztályú besorolást biztosít. Azonban fontos megjegyezni, hogy az energetikai besorolás az a nyers számításokon lapszik semmilyen gyakorlati visszacsatolást nem tartalmaz. Tehát a valódi fogyasztás ellenőrzése egy háznak a fűtés valódi energiaigénye, a hőképes kiértékelés, és a Blower-Door teszt teszi igazán hitelessé. Mert lehet akár milyen jó energetikai számításunk, ha a kivitelés nem érte el a kívánt színvonalat. Ugyanis a meleg a házunkból csak a levegő áramlásával tud elszökni, tehát az egész fejezet egy mondatban történő összefoglalása, hogy a belső lég és párazárás folytonossága számít a legtöbbet a beépített tetőtér és a könnyű szerkezetes lakóingatlanon végső energetikai osztályba sorolásán. Természetesen a jól becsomagolt, össze ragasztott ingatlanban az egészséges mindennapokhoz valamilyen automata hőcserélős levegőztető rendszert kell alkalmazni, de erre ma már számos megoldás és igen csekély energiabefektetésű berendezések vannak. Mára a legmodernebb építés technológiák és alapanyagok is elérhetőek hazánkban, tehát kizárólag a kivitelezés szakszerűségén múlik az épület valódi energetikája.

A fedésen a csapadék egy kis része átjuthat. Ez az alátét héjazaton a tetőből kivezetésre kerül. A szerkezetbe hatolt nedvesség pára formájában távozik a tetőből. Ezért a vízzáró fedések alatt és az alátét héjazat felett a tetőt feltétlenül ki kell szellőztetni.

Az épület belsejéből származó pára (növények, emberek, fürdés, főzés, mosás miatt) a magasabb parciális nyomású (általában a magasabb hőmérsékletű belső) térből a kisebb parciális nyomású (leggyakrabban a kisebb hőmérsékletű, szabad) térbe igyekszik. Ha a pára a lehűlés vagy a megnövekedett páratartalom miatt eléri a telítési határt, akkor a nedvesség kicsapódik az alacsonyabb hőmérsékletű épületszerkezeten, és az alábbi károsodásokat okozhatja:

- a rétegek átnedvesedése
- a hőszigetelő képesség jelentős csökkenése az átnedvesedett hőszigetelés miatt
- páralecsapódása belső felületeken is
- beázás
- belső felület penészedése
- a tartószerkezet károsodása

A páralecsapódás leggyakoribb hibaforrásai:

- a hőszigetelés és alátét fólia közötti légréteg túl kicsi vagy nincs, ugyanakkor az alátét héjazat nem páraáteresztő tulajdonságú.
- a belső oldalon nincs párafékező réteg beépítve, esetleg a beépítés hibái miatt kellően párazáró és légzáró (pl. a fóliának a csatlakozó szerkezetekhez és egymáshoz való illesztései tömítetlenek)
- a hőszigetelés feletti légréteg nincs összeköttetésben a külső levegővel (sem az eresznél és a vápánál, sem a gerincnél és az élnél nincs be- és kiszellőzés)
- kőhidas épületszerkezet

Tetőrétegek szellőzése

A légrések feladata:

- a napsugárzás hatására a tetőhéjalás alatt felmelegedő levegő elvezetése
- a belső helyiségek felől áthatoló pára elvezetése
- a külső és a cserépfedés alatti hőmérséklet kiegyenlítése
- az esetlegesen bejutó külső nedvesség kiszellőztetése.

- az ereszen lévő szellőzési keresztmetszet minimum a szellőztetni kívánt **tetőfelület 0,2%-a**, de legalább **200 cm³/eresz fm** legyen.
- a gerinc és az élgerinc menti kiszellőző nyílások szabad keresztmetszete és a hozzátartozó tetőfelület legalább 0,05%-a legyen. A szellőzőrácsok, rovarhálók szűkítő keresztmetszetét szintén nem szabad figyelmen kívül hagyni.
- a szabad szellőzési keresztmetszetnek legalább 200 cm³/eresz fm értékűnek és legalább 2,5 cm magasnak kell lennie.

A szellőző keresztmetszet alatti épületszerkezeti rétegek együttes páradiffúziós légrétegvastagsága (s_d) a szarufa hosszától függően a következő legyen.

Szarufahossz	s_d érték
10 m-ig	2 m
10-15 m	5 m
15-20 m	10 m

Szellőző keresztmetszet alatti épületszerkezeti rétegek együttes páradiffúziós légrétegvastagsága (s_d) a szarufa hosszától függően

- a légrést csökkentő szerkezeteket a légrés magasságának méretezésekor figyelembe kell venni (ellenlécek, szarufák, szellőzőszalag, alátéthéjazat belógása, stb.)
- meleg, párás terek esetében egyedi méretezésre van szükség.

Alátéthéjazat feletti légrés kiszellőztetése

Amennyiben a tetőfedésnek csak a vízzáróság követelményét kell teljesítenie, akkor a fedésen megengedett egy kis mennyiségű nedvesség átjutása. Ennek a nedvességnek azonban el kell tudni távozni a padlástérből illetve a tetőszerkezetből, vagyis a szellőztetéstől minden ilyen esetben gondoskodni kell. Az alátéthéjazat fölött összegyűlő nedvességet csak szellőztetéssel lehet eltávolítani. Az ellenlécezés feladata a szellőző keresztmetszethez szükséges hely biztosítása. Hazai szabályozás hiányában a következő táblázat a német előírás szerinti minimális ellenlécmagasságot mutatja be:

Szarufahossz	Tetőhajlásszög			
	20°-ig	20°-25°	25°-30°	30°felett
10 m-ig	5,0	4,0	3,0	3,0
10-15 m	6,5	5,0	4,0	3,0
15-20 m	10,0	6,5	5,0	4,0

Minimális javasolt ellenléc magasságok

Az épületszerkezetek általános ismertetés

Egy tető, illetve épület megtervezése során több szempontot is figyelembe kell venni. Ilyenek a fedélszerkezetek építészeti, tartószerkezeti, épületszerkezeti, kiviteli és gazdasági szempontjai, ezek mind hozzátartoznak a szerkezet kialakításához. Fontossági sorrendjük változó, és mindig egyedi.

Építészeti szempont esetén fontos, hogy a szerkezet és annak különböző részei teljes összhangban álljanak a tervező elképzeléseivel: megfelelően kialakított terek, a tetőtér, és a lakórész célszerű kihasználtsága, figyelembe kell venni, hogy az esetleges későbbi használat során változtatások is felléphetnek, például a tetőtér kezdeti tároló funkciója később lakórésszé alakulhat át, vagy az alsó lakórész tágítása során megnyitják a földémet. Fontos az anyagválasztás is, itt gondolok az építő anyagra például téglára vagy bordafalra, esetleg tömörfás kialakításra, ami nagyban megalapozza az épület hangulatát. Viszont a különlegesebb tetőfedések vagy, látható szerkezeti kötések, esetleg kézzel kovácsolt vasalatok is ugyancsak emelhetik fényét, szépségét egy adott térnek, épületnek. Fontos, hogy a szerkezet formai kialakítása például a tető formája is egy, már az elején kiválasztott stílust tükrözzön, amely később az egész épülettel harmonizálva igényes képet ad. Elengedhetetlen, hogy a csatlakozó szerkezetek is tükrözzék a már kialakult stílust.

Tartószerkezeti szempontoknál a szerkezet teherbírása a fontos. Magára a tetőre különböző környezeti elemek hatnak terhelő erővel, melyek nagyban tesztelik a szerkezetek teherbírását. Ilyen a szél, hó, vagy akár a csapadék mely a héjazaton át az egész szerkezetre kifejti nyomó- illetve a szél esetén szívó hatását. Ezekon az erőkön kívül még maga a szerkezet önsúlya is részt vesz a terhelésben. Méretezés során különböző szabványokat kell kézbe vennünk, hogy így azok vezetése mentén megfelelő stabilitású szerkezetet hozhassunk létre. Ilyen méretezési segédlet például az Eurocode is, hol az elemekben fellépő feszültségek ellenőrzésére minden képlet és egyéb járulékos adat megtalálható. A szerkezet egésze, elemei, kötéseik kellő teherbírással kell, hogy rendelkezzenek mind az építés mind a hosszas felhasználás során is.

Épületszerkezeti szempont például a megfelelő tetőhajlásszög, amely a csapadék biztonságos, és gyors elvezetéséért felelős, így megszabadítva a szerkezetet annak terhelésétől.

A megfelelő lejtéshez megfelelő fedési módot és anyagot is kell választanunk, amit biztonságos rögzítéssel is el kell látnunk a tökéletesen együtt dolgozó héjazathoz. Fontos még, hogy tetők esetén ne legyen lehetősége a hónak megülnie egyes zugokban, hiszen olyan plusz terhelés alakulhat ki mely a szerkezetre károsan hat. Nagy hónyomás esetén esetleg megengedhet a héjazat és akkor beszivároghat a víz, a mely további károkat okozhat a szerkezetben. A tetőnek kielégítő szellőzéssel kell rendelkeznie az esetleges beszivárgó csapadék elpárologtatásához így elkerülve a faszerkezetben fellépő esetleges gombakárosításokat. Fontos, hogy kerüljük, a nagy ereszkinyúlást valamint az olyan nagyobb szabad felületek tervezését melyekbe a szél könnyen belekaphat és így kárt okozhat a szerkezetünkben. További fontos témakör a tűzbiztonság, mely a tetők esetén a faanyagú fedélszékekre vonatkozó előírások betartásáról szól. Ilyen például a faszerkezetek kéménytől való kellő eltolása vagy a megfelelő tűzvédelmi burkolatok használata. Térkialakítás terén pedig be kell tartani az előírt méretű tűzszakaszokra való bontást, ami egy esetleges tűz esetén az oltási munkálatokat segítené. Ezen védelmeket időnként célszerű felülvizsgálni, illetve a védő anyagokat felfrissíteni.

Kivitelezési és gazdasági szempontok esetén a megfelelő anyag és keresztmetszetek kiválasztása egy kiemelten mérvadó szempont. Fontos, hogy a tervezés során olyan méreteket válasszunk, melyek a kereskedelemben is megtalálhatók, könnyen beszerezhetők, így az elérhető legkisebb mennyiségű anyag felhasználásával, valamint minimális veszteséggel tudunk majd dolgozni. Ebben az esetben csökken az elemek megmunkálására, kialakítására fordított idő. A faanyag minőségének figyelembevétele mellett a megfelelő árral is kalkuláljunk. Érdemes utánajárni a megfelelő ár-érték arányú alapanyagoknak. A jövőbeni bérezéseknél is figyelniük kell arra, hogy ne hagyják kifussunk a keretből. Fontos továbbá, hogy a gyártási technológia jól kigondolt, kellően megszervezett legyen. Így maga az épület kivitelezése is megfelelő ritmusban fog lezajlani.

3.1. Tetőformák és fedélidomok

„Fedél idomnak az egyes (általában sík, esetleg íves, ritkán torz) fedési felületek összességéből ábrázoló mértanilag kiszervezett térbeli alakzatot, tetőformának ez alakzat építészeti szempontból módosított, javított változatát nevezik.”[1]

A fedélidomokkal kapcsolatos építészeti elnevezések

„ Az épület körrajzának egymással (általában) párhuzamos éleire illeszkedő tetősíkjainak (vagy felületeinek) vízszintes metszésvonalát taréjgerincnek, az egymással (általában) derékszöget bezáró szomszédos éleire illeszkedő tetősíkjainak (vagy felületeinek) metszésvonalát, ha kiszögellő sarokról indul élgerincnek, ha pedig beugró sarokra illeszkedik hajlatnak vagy vápának hívják. Az egyes tetősíkok (felületek) legalsó vízszintes élét ereszvonala, legfelső vízszintes élét gerincvonalnak, oromfalak menti éleit orom éleknek, az egy taréj- és két élgerinc közös illeszkedési pontját kontycsúcsnak, a négy vagy több élgerinc közös metszéspontját (a gúla esetleg kúp csúcsát) tető- vagy sátorcsúcsnak, az egy élgerinc, egy hajlat és két taréjgerinc közös illeszkedési pontját pedig hajlatcsúcsnak nevezik.”[2]

Tetőformák

Az épületek tetőformái nagyon sokfélék lehetnek. Formai különbségek adódhatnak kulturális szokásokból, vagy akár éghajlati hatások végett is. Viszont a legnagyobb hatás mindig az aktuális divat. Alapvetően négy egyszerűbb tetőtípusból alakult ki a többi, mégpedig félnyereg tetőből, nyereg tetőből a kótytetőből és a sátoztetőből.

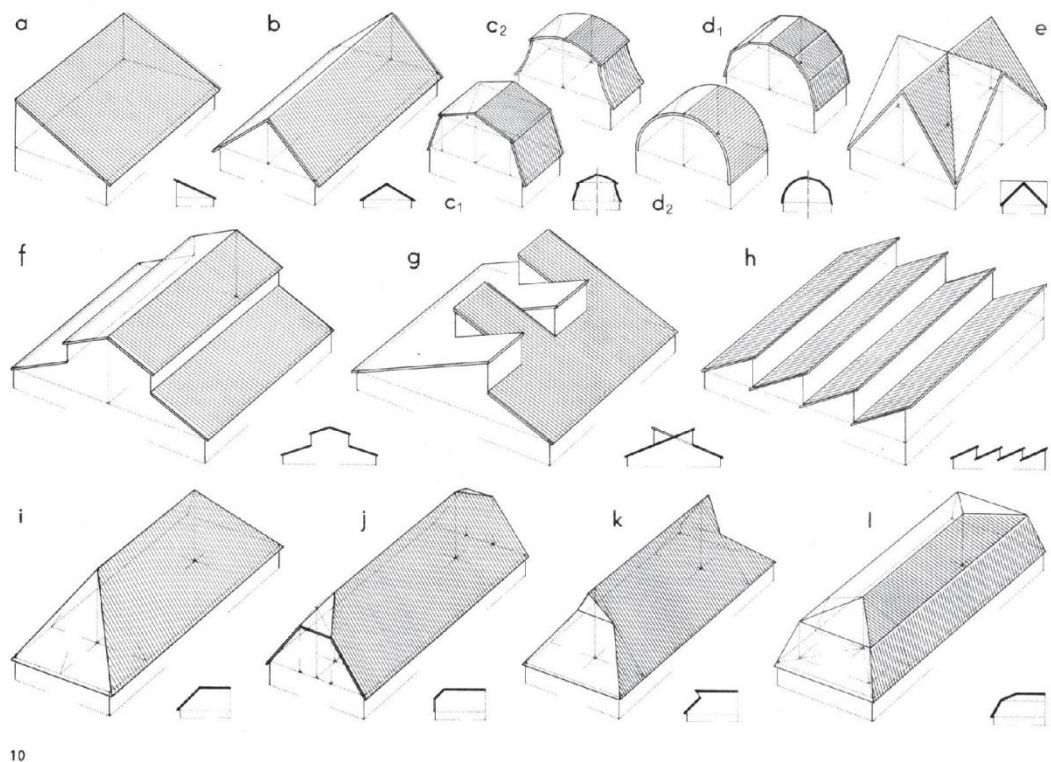
A félnyereg tető (1. ábra -a-) felülete egyetlen ferde síkból áll melynek dőlésszöge tetszésszerű, végei szabadon álló épület esetén oromfalakkal, vagy zárt sorú beépítés esetén tűzfalakkal zárulnak le. A csapadék távozása az egyetlen eresz mentén történik.

A nyereg tető (b) estében már két tetősík határolja a tetőteret, melyek fent a taréjgerincben metsződnek össze lent pedig két egymással párhuzamos ereszvonalból állnak. A tetősíkok hajlásszöge szabadon választható.

A tetőtér végei szabadon álló épület esetén oromfalakkal, zárt sorú beépítés esetén pedig tűzfalakkal zárulnak le. A csapadék ennél a tetőnél két ereszt irányába tud távozni.

A kontytető (1. ábra -i-) esetében négy ereszvonagra illeszkedő, egy taréjgerinccben és négy élgerinccben összemetsződő tetősíkkal lehatárolt tetőtér van. A síkok szögei szabadon választhatók. A két kisebb tetősík, melyek a nyeregtető végein találhatóak, a lekontyolásból származnak. A csapadék mind a négy ereszvonalt mentén távozik el.

A sátoztető esetén négy, hat, nyolc vagy akár több tetősíkról is beszélhetünk, melyek csúcsban összetalálkoznak. Általában négyzet, vagy téglalap, de akár szabályos sokszög, vagy kör fölé is ki szokták szerkeszteni. A csapadék ez esetben a körbemenő ereszvonalt mentén tud távozni.



1. ábra Tetőformák Forrás [1]-es irodalom

Ezen négy egyszerűbb tetőformán kívül még sok más bonyolultabb kialakítású tető is létezik. Ilyen a Manzardtető is mely főként régebbi építésű polgári házak tetején található meg. Két változata van.

Egyik a tört síkokból álló Manzard tető (1. ábra -c₁-), másik pedig az íves síkokból kialakított (1. ábra -c₂-). Olyan esetekben használják ezt a tetőtípust mikor nagyobb beépíthető tetőteret szeretnének kialakítani.

Hasonlóan érdekes szerkezet a bazilikás nyeregtető (1. ábra -f-). Itt két-két egymáshoz képest eltolt tetősíkkal találkozunk. A kialakítás lényege, hogy a két különböző magasságú tetősík között bevilágítás jöjjön létre egy szélesebb fesztávú csarnok esetén. Ezen kialakítás nélkül egy sötét sáv alakulna ki a középrészen.

További különlegesség a sokszögű nyeregtetők (1. ábra -d₁-), (1. ábra -d₂-), fűrészfog (1. ábra -h-), illetve váltott fűrészfogú (1. ábra -g-) tetők; a keresztfedelű tetők (1. ábra -e-), illetve a oromzatos kontytető (1. ábra -j-), csonka kontytető (1. ábra -k-) és a Manzard kontytető (l) is.

3.2. Fedélszerkezetek

A fedélszerkezetek esetén két főcsoportról beszélhetünk, első a hagyományos, azaz ácsjellegű szerkezetek, második pedig a korszerű, azaz modern szerkezetek. A két főcsoport keverékéből pedig a köztes, átmeneti jellegű csoport alakult ki az idők folyamán.

A technológia fejlődésével a hagyományos jellegű fedélszerkezetek szép lassan modernizálódtak, új formákat öltöttek. Ez csak úgy jöhetett létre, hogy a régebbi szerkezeti megoldások, és anyagok fejlődésével párhuzamosan teljesen újra gondolták a kivitelezési megoldásokat. Persze ehhez a már meglévő, generációkon keresztül felgyülemlett tudás, rutinszerű ismerete kellett.

Hagyományos jellegű fedélszerkezetek

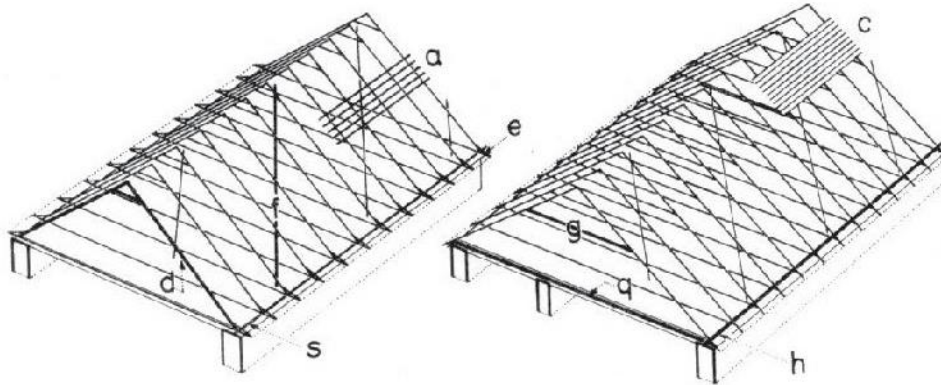
Rendeltetésüket nézve különböző, az elemek terén eltérő, sokféle módon kialakított síkbeli rúd rendszerek. Állásaik azonos kialakításúak, vagy bizonyos távolságonként megerősített szerkezet jellemzi. Utóbbiakat főállásoknak, az előzőt pedig mellékállásoknak nevezik. Ezek az épületek hossz tengelye mentén, szabályszerűen kiosztva követik egymást. A megfelelő térbeli elrendezés jó teherbírással és állékonysággal rendelkezik. A szerkezet a külső terhelésekre erős elemi együtt dolgozással reagál. Ezen szerkezetek a fában gazdagabb múlt századokban alakultak ki, mikor még az ácsmesterség virágzott. Ez időben a szakmai tapasztalatok nemzedékről nemzedékre öröklődtek. Egy-egy megoldás a sokéves, évtizedes tapasztalatokból jött létre. Ez a magas mesterségbeli tudás úgy alkotott, hogy nem használt fel a modern időkre jellemző anyagvizsgálati módszereket, és erőtani elméleteket. A tapasztalat és a már hosszú ideje álló épületek voltak a pozitív visszajelzések az újabb technológiai megoldásokra. Az ilyen szerkezetek kialakítása nagyon munka és időigényes továbbá alapanyag pazarló volt. Mivel bőség volt faanyagból, és a mesteremberek a többszörösen biztonságos megoldásokat részesítették előnyben, így modern szemmel nem egyszer estek keresztmetszeti túlzásokba. A hagyományos fedélszékek szerkezeti kialakításai és egyes elemei, elemcsoportjai feladatait tekintve három főbb csoportra oszthatóak azok funkciói alapján.

Az első ilyen csoport a csapadék elvezetésére szolgáló védelmi héjazat rögzítésére szolgáló aljzat. A második ezen aljzatot hordozó szerkezeti elemek, míg a harmadik ezen elemeket hordozó alátámasztó, kimerevítő rudak-, összessége.

Hagyományos fedélszékek elemei

Lécezés (2. ábra -a-): A héjazat hordásárára szolgál. Kiosztása a fedési elem alakja illetve típusa alapján változik. Szarufákra szeggel történik a lécek sorozatának rögzítése. Jellemző keresztmetszet 48/24 mm.

Deszkázat (2. ábra -c-): Olyan esetekben indokolt a használata, mikor nagyobb felületet lefedő borítást, például bádогоzást használunk a héjazat burkolására. Ebben az esetben a könnyebb rögzítést segíti. Maga a deszkázat a szarufákra van felszegezve, rögzítve. A tetőtér pormentességét is elősegíti, valamint a tetőszerkezet merevítéséhez is nagyban hozzájárul. Jellemző keresztmetszeti vastagsága 24mm.



2. ábra Elemek 1.[1]-es irodalomból

Szarufák (2. ábra -d-): Minden állásban körülbelül 0,75- 1 méterenként szükséges (távolsága a héjazat fajtájától függ) kiosztásban vannak.

A tető formáját a szarufák alakítják ki, valamint a héjazat terhét is ezek továbbítják a további szerkezeti elemekre.

Alsó felükön, a talpszelemenen támaszkodnak fel, míg felső végüknél vagy lapolva csatlakoznak egymáshoz, vagy hasonlóan, mint az alsó végénél itt is szelemenre (-gerincszelemen) ülnek fel. Nagyobb elemhossz esetén további szelemen alátámasztások vannak.

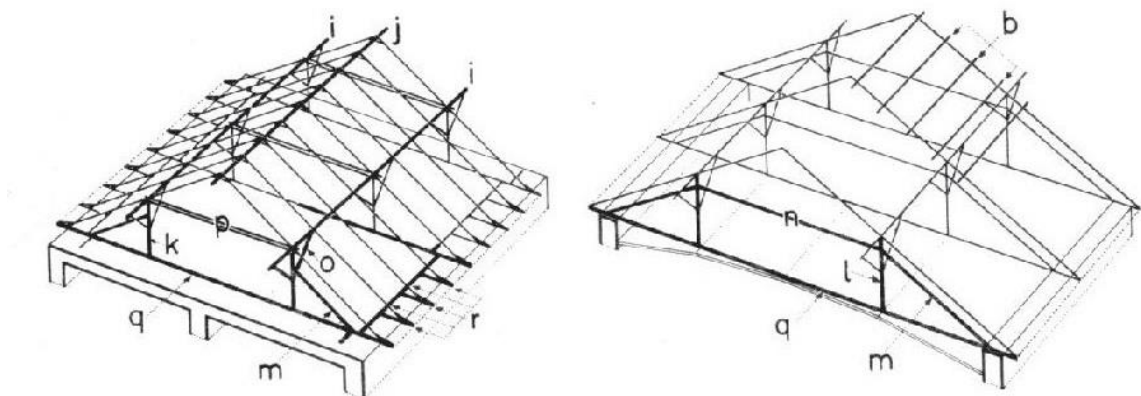
Az egyszerűbb fedélszerkezetek akár csak szarufákból is kialakíthatók. Jellemző keresztmetszet 8/13, illetve 13/26 cm. A jobb teherbírás érdekében az álló oldal a magasabb.

Kakasülő: A szarufák merevségét növelik, valamint egymástól való elmozdulásukat akadályozzák meg. Kialakításukat tekintve lehetnek egy oldalról, illetve két oldalról szegezettek. Taréjgerinc esetén közvetlenül az alatt helyezkednek el, ezzel biztosítva a szelemen megtámasztását. Jellemző keresztmetszet 5/10, illetve 10/ cm.

Torokgerendák (2. ábra -g-): A fedélszékek estén a szelemenek közbülső megtámasztására használják őket. Jellemző keresztmetszetük 10/13, illetve 13/16 cm.

Talpszelemenek (2. ábra -h-): A szarufák alsó végét feltámasztó gerendák, amelyek közvetlenül oszlopokon, falakon vagy betonkoszorúkon rögzítetten ülnek fel. Vízszintes álló helyzetűek, eresszel párhuzamosan helyezkednek el, valamint hajlításra vannak igénybe véve. Jellemzően 13/10 illetve 16/13 cm keresztmetszetűek.

Héjazati gerendasor (szelemenek) (3. ábra -b-): Nagyobb elemű, terhű héjazat esetén a szarufák hordására szolgáló eresszel párhuzamosan futó gerendák sorozata. Sorok számát a terhek mellett a tető magassága is befolyásolja. Jellemző keresztmetszet 10/10, illetve 10/13 cm.



3. ábra Elemek 2. [1]-es irodalomból

Közbülső szelemenek (3. ábra -i-): Olyan vízszintes tartók, amik a mellékállások szarufáit középmagasságban támasztják fel, valamint a tetőszerkezetet hosszirányban merevítik.

Hajlításra vannak igénybe véve, és az állás síkjára merőlegesen helyezkednek el. Általában oszlopok, vagy merevítő dúcok támasztják őket meg. Jellemző keresztmetszetek 13/16 cm illetve 16/13 cm.

Taréjszelemenek (3. ábra -j-): A gerinc egyenletes futását, valamint a szaruk felső végeinek megtámasztását biztosítják. Az állások síkjára merőlegesen helyezkednek el, segítik a tető hosszirányú merevségét. Jellemző keresztmetszet 10/10, illetve 13/16 cm.

Oszlopok (3. ábra -k-): Feladatuk a főállásokban a talp illetve közbülső szelemenek hordozása, megtámasztása. Ritkábban a gerincszelemen is alá támasztja az oszlopokat. Az a a fölöttük lévő szelemenek, szaruk, héjazat és a környezeti terhek is egyidejűleg nyomják, hatnak rájuk. Jellemző keresztmetszetek 13/1, illetve 18/18 cm.

Függesztő oszlopok (3. ábra -l-): Olyan fedélszékek esetén alkalmazzák, ahol a főállások nem rendelkeznek alátámasztásokkal, így a dúcok biztosítják feszítés révén a megfelelő szerkezeti merevséget. Jellemző keresztmetszetük 13/13, illetve 18/18 cm.

Dúcok (3. ábra -m-): Olyan ferde rudak melyekre a főállások síkjában ferdén támasztják meg az oszlopokat, vagy adott esetben szelemeneket. Ezek a ferde nyomott rudak az egész szerkezetére merevítő jelleggel hatnak. Jellemző keresztmetszetek 13/13 illetve 18/18 cm.

Könyökfák (3. ábra -o-): Olyan rövid ferde elemek, melyek a főállásokra merőleges, épület hossz tengelyével párhuzamos síkokban helyezkednek el. Feladatuk a szelemenek alátámasztása, valamint azok feszítájának csökkentése, valamint a tetőszerkezet hosszirányú merevítése. Felső végükkel a szelemenek aljába, alsó végükkel pedig az oszlopokba csatlakoznak. Általában az oszlopok tengelyével 45 fokot zárnak be. Jellemző keresztmetszetük 10/10 illetve 10/13 cm.

Fogófák, fogópárok (3. ábra -p-): Olyan kettős karcsú rudak, melyek a főállások szerkezeteit fogják össze, ezzel növelik azok merevségét is. Jellemzően húzásra vannak kitéve, valamint kétoldalasan helyezkednek el a szarufákon vagy oszlopokon. Jellemző keresztmetszetük 6/15 illetve 8/15 cm.

Kötőgerendák (3. ábra -q-): Azonos állástípusok esetén méterenként, főállással rendelkező szerkezetek esetén csak ott megtalálható falakra felfekvő dúcok oszlopok szarufák hordozására szolgálóelemek.

Általában két vagy több támaszú tartók melyek húzásra és nyomásra vannak igénybe véve. Jellemző keresztmetszetük 14/18 illetve 18/24 cm.

A hagyományos jellegű szerkezetek fakötései

A fakötések feladata a szerkezetére ható erők, terhek felvétele és egyik elemről a másikra való átadása. Ennek megfelelően olyan anyag és keresztmetszeti tulajdonságokkal kell, hogy rendelkezzenek, hogy ezt a feladatot el tudják látni. Megtervezésüknél és kialakításuknál nagyon fontos a fokozott odafigyelés és precizitás, mert akár az egész szerkezetre veszélyes hatással lehetnek az egyes mulasztások, a használat során.

Magukat a fakötéseket két nagyobb csoportba oszthatók: hagyományos és korszerű fakötésekre. A két csoport között lényeges különbség van.

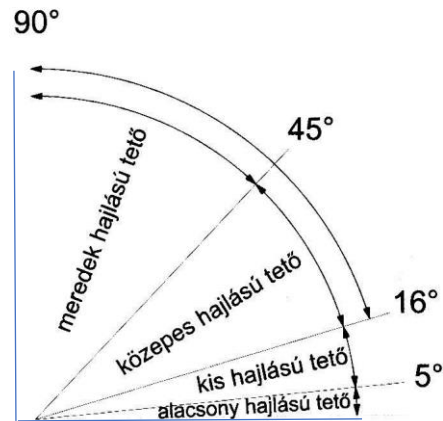
A hagyományos, régebbi kigondolású fakötések esetén a faelemek úgy adják át közvetlenül egyik elemről a másikra a ható erőket, hogy a csatlakozó részeket megmunkálják, tehát meggyengítik. A korszerű fakötések esetén pedig olyan megoldásokat alkalmaznak, melyekkel az anyagkivételt minimalizálják, tehát gyengítés nélkülözésével, közbeiktatott idegen kapcsolóelemek segítségével adják át a ható erőket.

A hagyományos fakötések ugyan-úgy, mint a szerkezetek az évszázadok során alakultak ki a mesteremberek tapasztalatai alapján. Kialakulásukban semmilyen szilárdsági számítás nem játszott szerepet, ebből következik, hogy használatuk során csak a fennmaradt jegyzetekre, tervrajzokra hagyatkozhatunk. Korszerű szerkezeteknél való alkalmazásuk nem ajánlott, mivel statikai számítások útján meghatározott keresztmetszeteket csak gyengítenék ezek az anyag eltávolításával járó hagyományos ácskötések. Ilyen kötések például a különböző lapolások, és csapozások.

Az egyik összetettebb fedélszék forma a Manzard tető mert mind a tetőhéjazata mind a tartószerkezet tartalmaz izgalmas csomópontokat. Az a mesterember, aki képes egy ilyen fedélszék csomópontjait átlátni és szakszerűen elkészíteni a fedését az egy össze tett tetőszerkezet héjazatát is eltudja készíteni.

Tetőkről általában

A tetőket hajlásszög szerint a következő csoportokba lehet foglalni (az MSZ15038/1:1982szabvány meghatározásának megfelelően).



Magastető értelmezési tartománya

A fogalom meghatározása szerint magastetőnek a közepes és meredek hajlású tetőt nevezzük.

Érvényességi terület

A szabálygyűjtemény hatálya kiterjed valamennyi cserépfedési rendszerrel készített magastető tervezésére, kivitelezésére, beleértve mindazon rétegeket, melyek a tetőszerkezet működését biztosítják, függetlenül a tető hajlásszögétől. A szabálygyűjtemény csak az állandó használatú épületek magastetőire vonatkozik. A 16°alatti tetők, bár fedési módként léteznek, a szabálygyűjtemény érvényességi területébe nem tartoznak.

Általános tudnivalók

A tetők tervezése és kivitelezése során is érvényre kell juttatni az országos építési szakmai követelményeket, különösen:

- az értékes táj-és településkép, építészeti-beépítési jellegzetesség és látvány védelmét, továbbá
- a kedvező tájolás,
- mechanikai ellenállás és stabilitás,
- a tűzbiztonság,
- a higiénia, egészség- és környezetvédelem,

- f) a használati biztonság,
- g) a zaj és rezgés elleni védelem.

Tető elméleti fogalmai

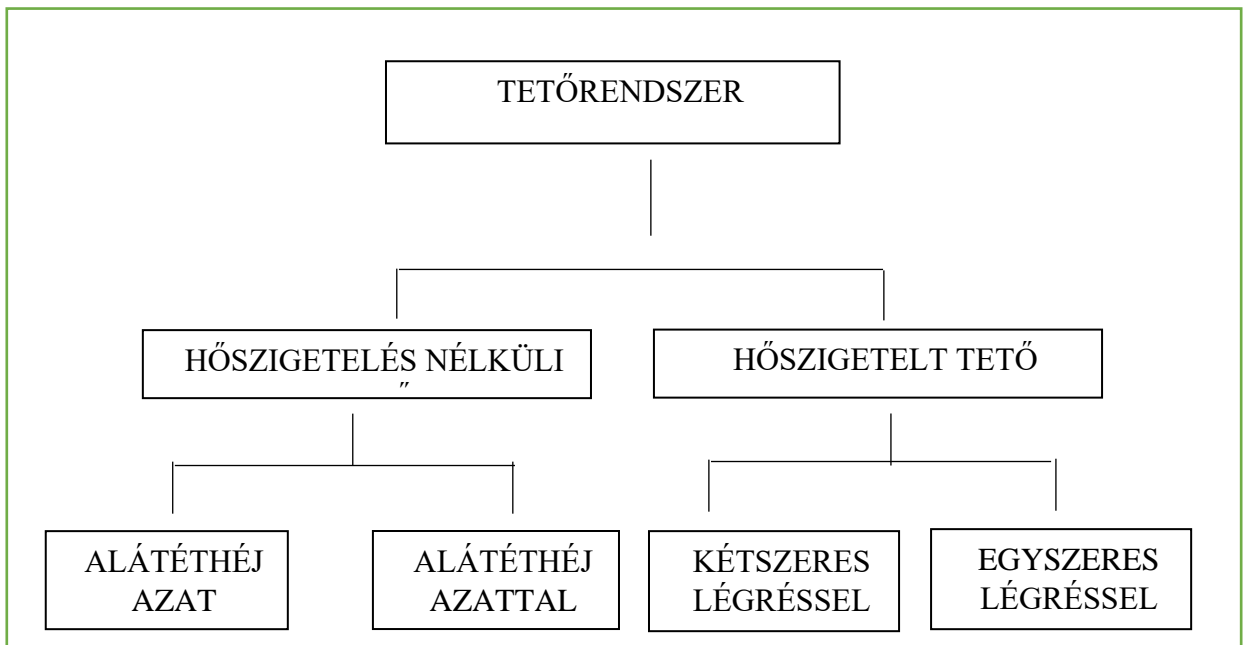
Alacsony hajlású tető: (lapostető) $\alpha \leq 5^\circ$

Kis hajlású tető: $5^\circ < \alpha \leq 16^\circ$

Közepes hajlású tető: $16^\circ < \alpha \leq 45^\circ$

A tető szerkezeti felépítése

A magastetőket szerkezeti felépítésüknek és épületfizikai működésüknek megfelelően rendszerezhetjük. A felosztásnál a lapostetők esetén alkalmazott egy- és kéthéjű megkülönböztetés- a magastető tulajdonságai miatt- nem megfelelő. A magastető csoportosításánál ezért a hőszigetelés alapján végezzük a rendszerezést.



A tetők az alábbi rétegekkel rendelkeznek/rendelkezhetnek:

- a) fedés
- b) fedést megtámasztó szerkezet

- c) légrés átszellőztetve
- d) alátéthéjazat*
- e) légrés*
- f) hőszigetelés*
- g) tetőszerkezet
- h) párazáró, párafékező réteg*
- i) belső burkolat*

**A tetőrendszertől és kialakítástól függően esetlegesen elmaradó réteg*

Közepes hajlású tetőknél a fedés fajtájától függően az alátéthéjazat alkalmazása beépítetlen padlástér esetében is szükséges, de meredek hajlású tető esetén is javasolt. A hajlásszög bizonyos értéke alatt. (a fedőanyag tulajdonságától függő érték) és egyéb igénybevételi tényezők függvényében a fedés nem képes vízzáró funkciójának betöltésére. Ekkor a fedés és az alátéthéjazat együtt biztosítsa a vízhatlanságot a 7. fejezetben leírtak szerint. Ennek kialakítását az Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetségének Alátéthéjazatok tervezési és kivitelezési irányelvei című kiadványa tartalmazza. Az a hajlásszög, mely alatt a vízhatlan alátéthéjazat szükséges, fedési rendszerként változik, és a 7. fejezetben kerül meghatározásra.

A Magastetők rendeltetése

A magastető az épületek fedésének hagyományos, általánosan elfogadott, természetes módja. A fedés- habár az anyaga általában önmagában vízhatlan-biztosítja a védett épületrész használatához szükséges feltételeket. A magastető épületszerkezeti funkciójánál kívül padlásteret vagy beépített tetőteret képez. Ez utóbbi esetben önálló szintterület jön létre, amely hangulatában a normál szintterületekhez képest egyéni hatást eredményez. A tetőtér beépítése során az oldalsó „falak” ferdek, amiből az következik, hogy az alapterület szélén nincsen teljes belmagasság. A jelenleg érvényes szabályozás szerint (OTÉK1. melléklet 31.pont) a hasznos alapterület: az alapterületnek azon része, amelyen a belmagasság legalább 1,90m. (A fogalom nem vonatkozik a terek használhatóságára.) Az építészeti rajzokon a helyiségek területeinél a hasznos alapterület kerül feltüntetésre. A teljes alapterületet zárójelbe tett értékkel jelzik.

FOGALMAK:

Meredek hajlású tető: $\alpha > 45^\circ$

Alátétfólia: Alátéthéjazatként kifejlesztett és minősített, lágy fólia jellegű termék.

Alátéthéjazat: Tetőfedés alá, a vízzáróság fokozására kiegészítő intézkedésként beépített réteg vagy szerkezet.

Alátéttábla: Alátéthéjazatként kifejlesztett és minősített, merev, táblás kiserelésű termék.

Álló tetőablak (tetősíkból kiemelkedő ablak): Magastetők héjazatába beépített függőleges üvegsíkú, a hasznosított tetőtér természetes megvilágítására és szellőztetésére használatos szerkezet.

Beszellőzés: Az eresznél beengedett levegő. Az átszellőztetett tető (szellőzés szempontjából) egyik legfontosabb eleme.

Csonka él: Nem ereszvonalon kezdődő vagy nem gerincvonalon végződő él.

Csonkakonty: Olyan tetőkiképzés, amely két összehajló tetősíknak egy harmadik síkkal való részleges le metszésével keletkezik.

Csonkavápa (csonkahajlat): Nem ereszvonalon kezdődő vagy nem gerincvonalon végződő hajlat.

Egyenlő hajlásszögű tető: Amikor a tetőfelületek hajlásszögei megegyeznek.

Egyszeres átszellőztetés: A tetőhéjalás és az alátéthéjazat közt kialakított, szellőztetett légrés.

Él: Két összehajló tetősík(vízszintes metszetében külső sarkot képező) nem vízszintes találkozási vonala, mely eresztől indul és gerincig tart.

Élgerinc: Olyan él, ami két, eltérő magasságban lévő taréjgerincet köt össze.

Előírt hajlásszög(α_k) : Az adott tetőfedő anyag/fedési típus esetén külön kiegészítő intézkedés nélkül alkalmazható hajlásszög.

Eresz: A tetőfelület legmélyebb, külső határoló vonala (ahol a víz lecseppen a fedésről).

Ereszszegély: A tetősík szélének lezárása az eresznél.

Eresztúlnyúlás: A tetősíknak az a része, amely a homlokzat síkja elé ugrik az eresznél.

Ereszvonala: A tetősík alsó vízszintes vonala.

Esésvonal: A tető lejtésvonala.

Fedél: A fedélidomok összessége.

Fedélidom: A tető alaprajzi megjelenítése.

Fedés: A tető héjazata.

Fedési aljzat: A fedési elemeket tartó szerkezet.

Félhajlat (lefutóhajlat, oldal-vagy tűzfalszegély): A tetősík és a függőleges felület (tűzfal, kémény oldala, stb.) találkozásánál kialakuló, nem vízszintes csatlakozási vonal.

Félnyeregvető gerinc: A félnyeregvető felső, vízszintes lezáró vonala.

Fokozottan vízzáró héjazat: A fedési elem anyagától, illetve a fedési módtól függően meghatározott lejtésű olyan nem légzáró héjazat, amely a fedési elemek kapcsolata következtében a lefedett tetőtérbe vagy tetőszerkezetbe csapadékot még szélnyomás hatására sem enged át.

Főtető: Az épület legszélesebb szárnyához tartozó tetőforma.

Hajlásszög (lejtés): A tetősíknak a vízszintes síkkal bezárt szöge.

Hajlatcsúcs: Két vápa felső találkozási pontja, ami nem éri el a taréjgerincet.

Hasznos alapterület: Az alapterületnek azon része, amelyen a belmagasság legalább 1,90m. (A fogalom nem vonatkozik a terek használhatóságára.)

Hidegtető: Olyan kéthéjú tetőszerkezet, amelyben a belső oldali hőszigetelt héjat a külső oldali, a csapadékvíz ellen védő héjtól átszellőztetett légréteg választja el.

Kétszeres átszellőztetés: Az alátéthéjazat felett és alatt kialakított, szellőztetett légrés.

Kiegészítő intézkedés: A tetőfedés hatékony működését, vízzárást (beázásmentességet) fokozó szerkezeti intézkedések, melyeket cserépfedés esetén lehetnek: alátéthéjazat, habrancsolás/bevonat.

Kiszellőzés: A gerincnél kiengedett levegő. Az átszellőztetett tető (szellőzés szempontjából) egyik legfontosabb eleme.

Kontyecsúcs: A tetőkontyot határoló két él találkozási pontja.

Különböző hajlásszögű tetők: A csatlakozó tetőfelületek hajlásszögei nem egyformák.

Magastető: A közepes hajlású és meredek hajlású tetők összessége ($\alpha > 16^\circ$)

Megengedett legkisebb hajlásszög: Az a hajlásszög, amely alatt a tetőfedő anyaggal, fedési móddal tetőfedés nem készíthető (s ami még kiegészítő intézkedés mellett sem léphető át).

Melegtető: A belső és a külső teret egymástól elválasztó, egy, esetleg több rétegből álló egyhéjú szerkezet, ahol nincsen átszellőztetett légréteg.

Melléktető: Az épület kisebb szélességű szárnyaihoz tartozó tetőforma. Mindig csatlakozik egy főtetőhöz.

Oromcsúcs: Két oromél találkozási pontja a gerincnél.

Oromél: Az oromfal és tetősík nem vízszintes találkozási vonala a tető peremén.

Oromfal: A tetőteret függőleges síkban lezáró, külső térelhatároló szerkezet.

Padlásablak: A padlástér természetes megvilágítására és/vagy szellőztetésére a tetőfelületbe beépített ablakszerkezet.

Padlástér: A tetőfelületek (illetve a tetőfelület és az orom-vagy a tűzfal), valamint a padlásfödém által határolt tér.

Sátorcsúcs: A sátoztető legmagasabb pontja.

Szabad átlapolású alátétfedés: Teljes felületű aljzaton fekvő, az ellenléc alatt vezetett alátéthéjazat átlapolt lemezekből, alátétfóliákból, vagy horonyeresztékes táblákból.

Szabadon fekvő alátétfedés (belógatott fóliák, táblák): Aljzat nélkül, szarufák felett laza átlapolással fektetett belógatott alátétfóliákból és tömítés nélkül, horonyeresztékekkel csatlakoztatott, illetve átlapolt alátéttáblákból készített, az ellenléc alatt vezetett alátéthéjazat.

Szegély: A tető és tetőt határoló falfelület metszésvonala.

Szélzáró alátétfedés: Teljes felületű aljzaton fekvő, az ellenléc alatt vezetett alátéthéjazat alátétfóliákból, szigetelő lemezből (hegesztett átlapolásokkal), illetve alátéttáblákból (tömörített horonyeresztékes, vagy leragasztott szalaggal takart toldásokkal.)

Taréjgerinc, tetőgerinc: Két összehajló tetősík felső, vízszintes találkozási vonala.

Teljes felületű aljzatra készített alátétfedés: Lásd: szabad átlapolású alátétfedés.

Tető: Az épület (építmény, tér) lefedéséhez szükséges valamennyi szerkezet (térelhatároló, teherhordó, héjazattartó, csapadékelvezető, hőszigetelő, stb.) és réteg összessége.

Tetőablak: A tetőfelületre beépített ablakszerkezet.

Tetőcsúcs: Három vagy annál több él, vápa vagy taréjgerinc felső találkozási pontja.

Tetőfelépítmény: A tető fölé emelkedő, az épület rendeltetésszerű használatát biztosító épületrész, a kémények, a szellőzők és a tetőablakok kivételével (pl. felvonó gépház, lépcsőház tetőkijárata). (Vö: tetőtartozékok)

Tetőfelület: A fedélidomnak a csapadék (eső, hó, jég, dér), a nap és a szél hatásának kitett felület.

Tetőkonty (konty): Olyan tetősík, amely két összehajló tetősíknak egy harmadik sík lemetszése által keletkezik.

Tetőrétegtrend: A tetőt alkotó szerkezeti rétegek sora.

Tetősík: Síkfelületű tetőidom.

Tetősíkablak (fekvő tetőablak): A magastetők héjazatába beépített, általában a tetősíkkal párhuzamos üvegsíkú, a hasznosított tetőtér természetes megvilágítására és szellőztetésére használatos ablakszerkezet. A ferde kialakításából adódóan felülről történő bevilágítást eredményez, ezáltal kedvezőbb fényeloszlást biztosít, mint az álló ablakok.

Tetőszellőző: Keményfedésekbe beépíthető, a fedés alatti légtér vagy légréteg szellőztetésére használatos, a fedés anyagával azonos vagy más anyagú szellőzőelem.

Tetőszerkezet: Az épületet lefedő és az időjárás hatásaitól védő szerkezet.

Tetőtartozékok: Azok a szerkezetek, amik a tetősíkból kiemelkednek és a tetőnek vagy fedésnek részét képezik. (Pl. tetőablakok, kémények, szellőzők, antennák, napkollektorok, hófogók, biztonsági tetőjárdák, klímaberendezések kültéri egységei, reklámhordozók, stb.) (Vö.: tetőfelépítmény.)

Tetőtér: Hasznosított, beépített padlástér.

Tetőzug (zug, hózug): A tetőnek olyan része, ahol a tetőidomok egymással vagy más szerkezettel való találkozásánál keletkezik. A kialakult tetőrész vízvezetése kedvezőtlen, a hó felhalmozódása szempontjából veszélyes terület.

Toronycsúcs: Élek találkozási pontja, vagy a kúptető legmagasabb pontja.

Tűzfal: A tetőteret vagy padlásteret függőleges síkban lezáró vagy szakaszoló, a tetőhéjzat síkja fölé nyúló, nem éghető anyagú térelhatároló vagy térelválasztó szerkezet.

Vápa (hajlat, zug, ixni): Két, egymástól széthajló tetősík nem vízszintes találkozási vonala.

Vápacsatorna: A vápa deszkával való elkészítése során az alátéthéjzathoz a vápadeszkával párhuzamosankialakított rész, ahonnan a lecsapódó pára ill. porhó akadály nélkül tud távozni az eresznél.

Vízhatlan alátétszigetelés: Teljes felületű aljzatra készített, az ellenléc felett vezetett alátéthéjzat szigetelőlemezből, vízhatlan átlapolásokból.

A tetőfedés fogalmai:

Aláfektetett vápa: Az adott tetőfelületen a tetőfedő anyagból készített hajlat, ahol a főtetők a hajlatra ráakarnak.

Alávezetett sor: Az egyik tetőfelületről a másik tetőfelületre átmenő sor.

Állított lécz: Az eresznél a szükséges cseréptávolság miatt elhelyezendő tetőlécz.

Átfedés (takarás): Egymás feletti, illetve egymás melletti fedési elemek egymásra takarása.

Átmenősor: Az egyik tetőfelületről a másik tetőfelületre a hajlaton keresztül haladó sor. Lábvonala folytonos.

Bekötőhajlat (bekötött hajlat): A fedés átvezetésével, az adott tetőfedő anyagból elkészített hajlat. Csak kétrétegű fedéseknél alkalmazható.

Bekötött sor: A bekötött vápánál a vápában jelentkező többlet csapadékvíz ellen elhelyezett plusz sor a főtető soraihoz képest. Mindig aláfut az átmenősoroknak, és ezzel a vápa megjelenésében az anyagvastagsággal kiemeli az átmenő sort.

Betétdeszka: A bekötött vápák esetén egy, a vápatengellyel párhuzamosan elhelyezett trapéz keresztmetszetű deszka, amely elősegíti a vápába elhelyezett cserepek felfekvését és rögzíthetőségét. Az összemetsződő tetősíkoknak a vápaszarura merőleges síkban vett szögfelező egyenesére a betétdeszka mindig merőleges.

Betoncserép fedés: Beton anyagú fedési elemekből készített tetőfedés.

Cserépfedés: Égetett agyag vagy beton anyagú tetőfedő elemekből készített tetőfedés.

Az ácsmunka fogalmai:

Itt ismét hangsúlyozni kell, hogy bár feltételezhető, hogy a tetőfedő mesterjelölt rendelkezik ács szakmai végzettséggel is azért mivel, ez a legközelebb álló rokon szakma ezért az alapfogalmaival legalább tisztában kell lenni.

Állóoszlop: Függőleges helyzetű, az állószelemt vagy a vízszintes gerendát alátámasztó, illetve tartó oszlop.

Állószék: Állóoszloppal képzett szék.

Állószelemen: Olyan szelemen, melynek keresztmetszetében a hosszabb oldalak függőlegesek.

Alulfeszített szarufás fedélszerkezet: Olyan fedélszerkezet, amelynél a szarufák lehajlását alul elhelyezett feszítő elem csökkenti.

Bakdúc: Dült oszlopot megtámasztó dúc.

Bakdúcos fedélszerkezet: Bakdúccal alátámasztott szelemenes fedélszerkezet.

Császárfa: Toronytetőnél a csúcs alatti oszlop, esetleg függesztőoszlop, amihez a többi szerkezeti elem kapcsolódik.

Csonka kötőgerendás vagy papucsfás fedélszerkezet: A szilárd padlásfödémmel szerkezetileg összeépített fedélszerkezet, amelynél a kötőgerenda szerepét a födém tölti be.

Csonkaszaru (simulószaru): A tetőgerincnél vagy hajlatánál lévő, nem teljes hosszúságú, az élszaruhoz vagy hajlatszaruhoz illeszkedő szarugerenda.

Csüngőeresz (csüngőpárkány): A homlokzati síkon túlnyúló szarufákkal képzett eresz.

Deszkázat: A szaruzatra vagy a héjazati szelemensorra felszegezett deszkák sora.

Dúc vagy támasz: Az oszlop oldalirányú megtámasztására szolgáló, ferde, nyomásra igénybevett szerkezeti elem.

Dült oszlop: Nem függőleges helyzetű, a dültszelement alátámasztó oszlop.

Dültszék: Dültoszloppal képzett szék.

Dültszelemen: Olyan szelemen, amelynek keresztmetszetében a hosszabb oldalak nem függőlegesek és nem vízszintesek.

Egy állószékes fedélszerkezet: Gerinc alatt állószékkel alátámasztott szelemenes fedélszerkezet.

Egyesített (gerendasoros, sűrűgerendás) fedélszék: Olyan fedélszerkezet, amelynek minden szaruállását kötőgerenda köti össze. A gerendázat egyúttal a földem tartó eleme is lehet (padlásföldémmel egybeépített tetőszerkezet).

Ellenlécezés: Az alátétfedést rögzítő, a szarufán fekvő, megfelelő szellőzési keresztmetszetet biztosító esésvonal irányú lécezés.

Élszaru: Az élben lévő, a csonka szarukat kiváltó szarugerenda.

Ereszdeszka: Az ereszdeszkázat eleme.

Ereszdeszkázat: Az eresz héjazatát alulról takaró és a szél nyomásától védő deszkázat.

Ereszpalló: A szaruzat tengelytávolságától eltérő távolságban felszerelt csatornatartók rögzítésére beépített palló.

Fedélszék: A szaruzatot tartó fa fedélszerkezet.

Fedélszerkezet: A tetőhéjazatot tartó szerkezet.

Fekvőszelemen: Olyan szelemen, amelynek keresztmetszetében a hosszabb oldalak vízszintesek.

Feszítómű: Olyan tartószerkezet, amelynél a vízszintes tartógerendát egy vagy több pontban alulról támasztó, fölfeszített dúc tartja.

Fiókgerenda: A mellék szaruállások szarufáinak bekötésére szolgáló vízszintes gerendadarab, amely a fiókváltó gerendába csatlakozik.

Fiókváltó gerenda: A fiókgerendákra merőleges, azok terheit a kötőgerendának átadó vízszintes teherhordó elem.

Fogópár (cimborapár): Két vízszintes helyzetű palló vagy gerenda, amelyek a szembenálló szarufákat, a szelemeneket és az oszlopokat összefogják.

Fő szaruállás: A fedélszerkezet azon keresztmetszete, amely a szelemenek alátámasztásának rendszerét meghatározza.

Fő szaruállásköz: Két főszaruállás közötti távolság.

Függesztőoszlop: Alul nem támaszkodó, kizárólag húzott szerkezeti elem.

Függesztőmű: Olyan tartószerkezet, amelyben a kötőgerenda a függesztőoszlopon függ. A felkötések száma szerint egyszeres vagy kettős lehet.

Függesztőműves fedélszerkezet: Kötőgerendás, a padlásfödémtől független (a padlásfödémre nem támaszkodó) fedélszerkezet, amelyben a kötőgerendát egy vagy két helyen függesztőoszlopra kötik az alátámasztás helyettesítésére.

Gáncsfa: Teherhordó szerkezeti elemre külön felerősített, a terheket közvetítő, rövid gerenda-, palló- vagy deszkadarab.

Gerendaeresz (gerendapárkány): A homlokzati síkból kinyúló kötő- és fiókgerendákkal, illetve a szarufákra erősített deszkákkal vagy lécekkel kialakított vízszintes felületű eresz.

Gyámolított fedélszerkezet: Kötőgerendás, a padlásfödémtől független fedélszerkezet, amelynél a kötőgerendát két szélső alátámasztási helyen felül is alátámasztják.

Három állószerű fedélszerkezet: Három állószerűvel alátámasztott szelemen fedélszerkezet.

Héjazati szelemensor: Nagyméretű héjazati elemeket hordó, a héjazati elem fajtája szerint meghatározott távolságokban tartóállásonként rögzített vízszintes gerendák sora.

Homlokdeszka: Ereszképzésre szolgáló, a kötő- és a fiókgerendák, illetve a szelemenek végére szegezett, közel függőleges síkban elhelyezett deszka.

Hónaljfa: Az oszlopon a szelemen felfekvését kiszélesítő, ferde dűcszerű, rövidebb könyökfa.

Két állószékes fedélszerkezet: Két állószékkal alátámasztott szelemen fedélszerkezet.

Két dűltszékes fedélszerkezet: Két dűltszékkal alátámasztott szelemen fedélszerkezet.

Könyökfa (karpánt): A szelemen szabad fesztávolságát és lehajlását csökkentő, az oszlopokra támaszkodó, ferde, nyomott szerkezeti elem, amely a főállás oldalirányú merevségét is biztosítja.

Kötésoldal: A fa alkatrészek zsinórpád felőli oldala.

Kötőgerenda: Olyan vízszintes tartógerenda, amely a szarufák oldalirányú szétcsúszását akadályozza meg és a fedélszerkezet terheit az alatta levő teherhordó szerkezetekre közvetíti.

Kötőgerenda-csonk (papucsfa): Egyes szerkezeti elemek terheit a szilárd födémre közvetítő teherelosztó elem.

Kötőgerendás fedélszerkezet: A padlásfödémtől független (a padlásfödémre nem támaszkodó), a főállásban kötőgerendákkal összefogott fedélszerkezet.

Középszelemen (derékszelemen): A szarufákat a talp- és taréjszelemenek között alátámasztó, a szaruzat a lehajlását csökkentő, a fedélszék jellegét meghatározó szerepű szelemen.

Lécezés (tetőléc, cserépléc): A héjazat elemeinek hordására szolgáló, fedési fajtánként meghatározott távolságokban a szaruzatra szegezett, többnyire vízszintes helyzetű lécek sora.

Lekötés: A leszabott elemek végleges összeállítása.

Mellék szaruállás: Szelemennel alátámasztott szaruállás.

Mellszorító: A függesztőmű vízszintes, függőleges oszlopokhoz csatlakozó, nyomásra igénybevett szerkezeti eleme.

Nyeregfa: A szelemen felfekvési területét megnövelő vízszintes helyzetű gerenda.

Oromdeszka: Nyereg-és félnyeregteretknél az oromfalán túlnyúló tetősík lezárására a lécezéshez, a szarufához vagy a szelemenekhez szegezett deszka, mely lehet egy- vagy többsoros.

Oszlop: Nyomó vagy húzó igénybevételnek kitett, többnyire a szelemen vagy a vízszintes szerkezeti elem (gerenda) terhét hordozó függőleges vagy ferde szerkezeti elem.

Sárgerenda: A falazaton elhelyezett, a kötőgerendás fedélszék terheit közvetítő vízszintes gerenda vagy palló.

Süllyesztett fedélszerkezet: Olyan fedélszerkezet, amelynek egyes része (pl. földém, kötőgerenda) az eresz szintje alatt helyezkednek el.

Szaruállás: A szarufák által meghatározott függőleges síkban elhelyezkedő szerkezeti egység.

Szaruállásköz: A szomszédos szarufák tengelytávolsága.

Szarufa: A szaruzat egyik gerendája, amely a fedést megtámasztó szerkezetet (lécezés, deszkázat) hordja.

Szaruzat: A tető hajlását meghatározó, az ereszvonatra általában merőleges, a lécezést, illetve deszkázatot hordó gerendák sora.

Szék: A szaruzatot alátámasztó szerkezeti egység.

Szelemen: A tetősíkkal párhuzamos, a szarufákat alátámasztó, hosszirányú merevítést adó, hagyományosan vízszintes helyzetű gerenda.

Szelemenes fedélszerkezet: Olyan fedélszerkezet, amelynél a szarufákat szelemenek támasztják alá.

Szelemensoros (tömör, vagy rácstartós) fedélszerkezet: A héjazatot hordó szelemenek tömör vagy rácsos tartókra támaszkodnak.

Talpszelemen: Az eresznél a szarufák alsó megtámasztását biztosító szelemen.

Taréjdeszka (taréjpalló): A szarufákat a taréj alatt megtámasztó, taréjszelement pótló deszka vagy palló.

Taréjfogó (taréjfogópár, kakasülő): Az egymással kapcsolódó szarufapárokat a taréj közelében összekötő, vízszintes helyzetű deszka vagy deszkapár.

Taréjszelemen: A szarufákat a taréj alatt alátámasztó szelemen.

Térbeli rácsos szaruzatú fedélszerkezet: Olyan fedélszerkezet, melynek szaruzatát térbeli rácsos tartók alkotják.

Tetőszék: Szelemenés fedélszék oszlopállása.

Torokgerenda: A szaruszékek szarufapárjait kitámasztó, vízszintes nyomásra igénybevett gerenda a szarufák lehajlásának csökkentésére.

Torokgerendás fedélszerkezet: Torokgerendával megtámasztott, alul a vízszintes erők felvételére alkalmas szerkezettel összefogott, szarufapárokából álló, hosszirányban vihardeszkával merevített fedélszerkezet.

Tömör (rácstartós) szaruállású fedélszerkezet: Üres vagy taréjban megtámasztott fedélszerkezet, amelyben valamennyi szaruállás méretezett kapcsolatokkal készülő tömör vagy rácstartó szerkezet.

Üres fedélszerkezet: Közbenső alátámasztás nélküli, alul a vízszintes erők felvételére alkalmas szerkezettel összefogott, szarufapárokából álló, hosszirányban vihardeszkával merevített fedélszerkezet.

Vápadeszka: A hajlatba elhelyezésre kerülő deszkázat, amely a fém vápaelem alákerül elhelyezésre, mint alátétdeszka.

Vápaszaru (hajlatszaru): A hajlat síkjában lévő, a csonkaszarukat kiváltó szarugerenda.

Vihardeszka: A szaruzat padlástér felé eső síkjára szegezett, ferde helyzetű hosszirányú merevítést szolgáló deszka vagy padló.

Vízcsendesítő: Magastetők ereszenél a tető lejtését- legfeljebb a fedési elem anyagától, illetve fedési módtól függően meghatározott lejtéshatárig- enyhítő és a csapadékvíz sebességét csökkentő fedési felületsáv. (A fogalom használatos még az eresz csökkentett lejtésű héjazatszakszát alátámasztó, szarufára támaszkodó szerkezeti elemre is.) A szögtörés a fedőelemen kívül külön kiegészítő elemet (pl. bádogos szerkezetet) nem igényel.

Zsinórpád: Vízszintes felület, amelyen, a terv alapján a tető metszetét valóságos méretben felrajzolják, és a fa alkatrészeket természetes nagyságban leszabják, megmunkálják.

Egyszeres (egyrétegű) fedés: A tetőfedés általános helyén (átfedések kivételével) egy réteg tetőfedőelem található.

Élléc: Kiselemes fedéseknél az él, csonkaél és élgerinc alatti, deszka vagy palló, amely a gerincfedő elemek rögzítésére szolgál.

Eresz tetőléc- távolság (t_e): Az eresznél az elsőléctávolság, az adott tetőfedőanyagra jellemző érték.

Ereszsor: A tetőfedés során az első elhelyezett sor, amely mind rögzítésre kerül.

Fejvonal: Az a vonal, amihez a cserepeket elhelyezik. Legegyszerűbb megjelenése a tetőléc felső vonala.

Gerincfedő elem: Fedési elem a taréjgerinc, az élgerinc és a csonka élgerinc takarására.

Gerincléc: Kiselemes fedéseknél a gerinc alatti lécz vagy deszka, amely a gerincfedő elemek rögzítésére szolgál.

Hálóban rakás: A fedési elemek olyan elhelyezése, amelynél az ereszvonatra merőleges hézagok a következő sorban egymás fölé esnek.

Hófogó: A tetőfelületen összegyűlő hó lecsúszását megakadályozó szerkezet.

Kemény fedés (kemény héjalás): Égetett agyag tetőcserép, beton tetőcserép, műpala tetőfedőlemez, műpala hullámlemez, műanyag hullámlemez, természetes pala, stb. anyagú tetőfedések összessége.

Kétszeres (kétrétegű) fedés: A tetőfedés általános helyén legalább két réteg tetőfedőelem található.

Kifedett hajlat: A fedési elemek íves átvezetésével kifedett hajlat.

Kiosztási terv: Mindenféle tetőfelület fedésénél és/vagy mintás fedésénél a fedési elemek pontos helyét meghatározó terv.

Kötésben (hézagcserében) való rakás: A fedési elemek olyan elhelyezése, amelynél az ereszvonatra merőleges hézagok a következő sorban a fedési elem közepére esnek.

Kötetlen léctávolság: Az adott tetőfedő anyag formájából adódó, a tető hajlásszögének megfelelő, különböző rátakarásokkal kialakítható tetőléctávolság.

Kötött léctávolság: Az adott tetőfedő anyag formájából adódó, meghatározott tetőléctávolság.

Közepes fedési szélesség: A tetőfedés esetén az átlagos cserépszélesség meghatározásához használandó eljárás. Ezzel tudjuk a zsinórképhez szükséges valós távolságot megkapni.

Lábvonal: A cserepek látszó alsó élét összekötő vonal.

Mestervágás: A tetőfedésben alkalmazott megoldás, mellyel elkerülhető, hogy 6cm-nél keskenyebb tetőfedő anyag kerüljön a tetőfelületre.

Rövidlemez: A hajlatokban és a falszegélyeknél a tetőfedés szabályai szerint elhelyezett fémlemez, amely biztosítja a vízzáróságot.

Taréjsor: A tetőfedés során a gerinc alatti utolsó sor, amely mind rögzítésre kerül.

Tetőcserép: Égetett agyag vagy beton tetőfedő elem.

Tetőfedés: 5°-nál nagyobb hajlásszögű tetők vízzáró és fokozottan vízzáró héjazatának összessége.

Vízküszöb: A szél torlónyomása következtében a csapadék ilyen magasságig képes az átfedési tartományban felfelé is közlekedni. Ennek mértéke hazai földrajzi és éghajlati körülmények között 45mm.

Tetőfedő elem (fedési elem): A tetőhéjazat eleme.

Tetőhéjazat (héjazat): A fedélszerkezetre való kijutás céljából kialakított, fedéllel takart nyílás.

Tetőléctávolság (t): A tetőlécet közti távolság. Mindig a tetőlécet felső síkja között értendő. Értéke függ a tetőfedő anyag hosszától és az átfedéstől.

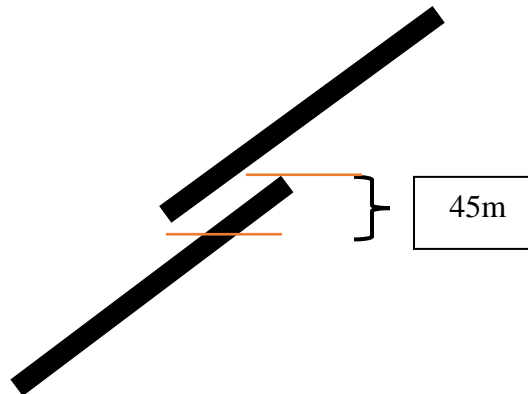
Utolsó léctávolság (t_g): A gerincnél az utolsó tetőléc és a gerinc két oldalán lévő ellenlécet felső síkjainak gerinc feletti valós vagy képzeletbeli metszéspontja közötti lejtésirányú távolság. Értéke függ a tetőfedő anyagtól és a hajlásszögtől.

Vápa cserépszélessége: A bekötött vápák esetén az átmenő sorban található cserepek száma. Ez alapján határozzák meg a cserépvápa szélességét.

Viharkapocs: A tetőfedés kiegészítő eleme, amellyel a tetőfedő elemek rögzítésre kerülnek. A tetőfedő anyagok különböző fajtáihoz kialakított formában kerül legyártásra.

Vízzáró cserép: A bekötött vápánál az első cserépsorra a vápa tengelyébe kerülő változó szélességű cserép, mely biztosítja a vápa tengelyében elhelyezett cserepek vízzárását.

Winchester-vágás: A falfedéseknél, az élnél és az élgerincnél alkalmazott szerkesztési eljárás, melynek során a tetőfedő elem megfelelő hosszúságú lesz, így rögzíthetősége megbízhatóbb, mint a szélső cserép egyszerű levágása a határoló vonal mentén.



Vízzáró: (esőbiztos) alátétszigetelés: Teljes felületű aljzatra készített, az ellenléc alatt vezetett alátéthéjazat szigetelőlemezből, vízhatlan átlapolásokkal.

Vízzáró héjazat: A fedési elem anyagától, illetve a fedési módtól függően meghatározott lejtésű héjazat. A fedési elemek átfedése következtében a csapadékvizet úgy vezeti le, hogy a lefedett tetőszerkezetbe szélnyomás hatására is csak olyan kis mennyiségű csapadék juthat be, amennyi káros következmények nélkül kerül kivezetésre vagy párolog el.

A TETŐ BIZTONSÁGTECHNIKAI FOGALMAI

Biztonsági háló: A tetőfedő munka során az eresz vonalában elhelyezett fém vagy speciális műanyag háló, mely véd a leesés ellen.

Biztonsági heveder: A tetőfedő személy biztonságára szolgáló segédeszköz, mely lehet 3 vagy 5 pontos kivitelű.

Karabiner: Biztonságtechnikai segédszerkezet, mellyel a tetőfedő biztosíthatja magát.

Mászógép: A tetőfedőmunka során biztosító kötélen elhelyezett egyszerű szerkezet, mely segítségével a tetőfedő biztonsággal mozoghat a kötélen, és így a tetőn.

Személyi biztonsági kötél: Biztonsági kötél, amely a személybiztosítására szolgál, kifejezetten erre a célra kifejlesztve. A benne elhelyezett biztonsági szál alapján különböztethető meg a többi kötélről.

Tetőfedőcipő: Speciálisan tetőfedő munkára kifejlesztett cipő, teli talppal és tapadókorongokkal, 3-as kivitelben.

Tetőfedő segédállvány: A tetőhorogba akasztható segédállvány, amelyről a tetőfedő munka szakszerűen és biztonsággal végezhető.

Tetőfedőpaletta tartó: Speciálisan tetőfedő anyag tetőn való rakodására szolgál, a tetőhajlásszög szerint állítható. A szarufákra kell elhelyezni a statikus tervező útmutatása szerint.

Tetőfelvonó: A tetőfedő anyag tetőre való felszállítására szolgál. Fő szerkezeti eleme a speciálisan kiképzett csukló, amely a tetőhajlásszög szerint állítható.

Tetőhorog: A tetőfelületen elhelyezett korrózióálló vagy korrózióvédelemmel ellátott segédszerkezet, amely a tetőfelületre véglegesen beépítésre kerül. A tetőfedő munka végzésére és a későbbi karbantartási és javítási munkák biztosítására szolgál.

Tetőkuli: A tetőfedő anyag vízszintes mozgatását teszi lehetővé. Mindig a tetőlécnek felső síkján mozgatható.

Tetőlétra: A tetőfedési munkáknál a tetőn való közlekedésre szolgál. Készülhet fából és fémből.

Zuhanásgátló: A tetőfedő biztonságos munkavégzésére szolgáló eszköz, amely a tetőfedőt a tetőn való mozgásában nem korlátozza és leesés esetén automatikusan zár.

TETŐFEDŐ KÉZISZERSZÁMOK

Cserepes kalapács: A cserépfedés készítésénél a cserépfaragásához szükséges kéziszerszám.

Cserepes üllő: Ívesen kialakított üllő, a cserép kézi megmunkálásához.

Cserépkarcoló: A cserép kézi megmunkálása esetén a cserép törésére szolgál.

Cserépvágó: Modern cserépvágó készülék, amely lehet kézi és gépi.

Csípőfogó: A tetőfedő anyag rögzítéséhez szükséges drót méretre vágására szolgál.

Ereszcsatorna tisztító kanál: A tető karbantartásának elengedhetetlen eszköze, a csatornatisztítás speciális szerszáma.

Herkules-fogó: Hagyományos tetőfedő kéziszerszám, a cserép megmunkálásához szükséges.

Lécezőkalapács: A tetőlécezés speciális eszköze.

Macszkanyelv-kanál (tetőfedő munkakanál): Az él, az élgerinc és a gerinc nedves készítéséhez szükséges kézi eszköz.

Palabontó: A meglevő fedés javítása esetén a szegezés eltávolítására szolgáló eszköz.

Palakalapács: A leghagyományosabb tetőfedő kéziszerszám. Formája változó, megkülönböztetünk balos és jobboskivitelt.

Szegescsípő fogó: A rögzítőelemek eltávolítására szolgáló szerszám.

Szegtáska: A rögzítőelemek tárolására szolgáló eszköz, ami általában bőrből készül.

Tetőléc fűrész: A már elhelyezett tetőléc kivágására szolgáló fafűrész, fogazata ívesen kialakított.

Zsinórozó (csapózsinór): A tetőfedés alapvető segédeszköze, a zsinórkép kicsapásához használható.

Magastetőkre vonatkozó jótállási (garancia) szabályok és a kötelező alkalmassági idő.

Az épüлетmegrendelőjét, használóját, üzemeltetőjét a megfelelő minőségű munka biztosítására jótállási és szavatossági jogok illetik meg. Azonban az épület használójának a szükséges állagmegóvásokat, karbantartásokat el kell végeznie, az épületet a rendeltetésének megfelelően kell használnia. A rendeltetészerű használat módját, a szükséges karbantartásokat és azok gyakoriságát az épületkivitelezőjének kell meghatározni, és azt a tulajdonosnak „Lakáshasználati utasítás” formájában átadnia.

Ennek hiányában a rendeltetésszerű használat és karbantartás hiánya nem kérhető számon a lakás használóján egy későbbi vita esetén.

Tetőfedésre vonatkozó minőségi eljárások

A kész tetőfedés vizsgálata az MSZ-04-800:1989szabvány szerint hajtandó végre. A minőségi előírásait MSZ-04-803-11:1990 (Építő- és szerelőipari épületszerkezetek. Tetőfedő szerkezetek.) szabvány tartalmazza. Ennek fontosabb megállapításai:

- A tetőfedő szerkezet felső síkjából kiálló szerkezetek (pl. kémények, szellőzők), szerkezeti elemek (pl. hófogórácsok, antennák, kéményseprőjárdák állványai) csatlakozása az áttöréshez elégítse ki a tetőszerkezetre előírt vízzárósági követelményt.
- Ha a tetőtérben lakást alakítanak ki, a tetőteret fokozottan vízzáróvá kell tenni.
- A tetőfedő szerkezetet úgy kell kialakítani, hogy a szélvihar vagy egyéb elemi erő hatására ne essenek le szerkezeti elemek a tetőről.
- A fedés elemei között törött vagy repedt elemek nem megengedettek.
- A fedés elemein hajszálrepedés nem megengedett.
- A tetőfedő elemek alakhússége és mérettűrése feleljen meg a vonatkozó termékszabvány előírásainak.
- A tetőfedő elemek szilárdsága, íztartóssága, vízzárósága, fagyállósága feleljen meg a vonatkozó termékszabvány előírásainak.
- A tetőfedés teherhordó szerkezete a vonatkozó előírásoknak megfelelően szilárd, állékony és merev legyen.
- A fedés a csatlakozó szerkezetekkel együtt vízzáró legyen.
- A kész fedés felületi síkja, élei- külön előírás hiányában- a következő táblázat szerint feleljen meg az alábbi osztályoknak.

A tetőt érő hatások és következmények

A tetőt úgy kell elkészíteni, hogy a rendeltetésszerű használat során keletkező hatások következtében sem a tető, sem a tető szerkezeteiben (túlzott hőmozgás vagy páralecsapódás, korrózió, stb.), sem környezetében káros állapotváltozás (kifagyás), stb.) ne következzen be.

A tető az építmény rendeltetésének megfelelő mértékben álljon ellen az időjárás (szél, csapadék, napsugárzás), a vegyi és mechanikai (pl. ellenőrzési, tisztítási) hatásoknak és csapadékot a felületéről a tervezett irányba vezesse le. (OTÉK 60.§ (1))

Hőhatás

A tetőszerkezet külső és belső felülete között az év túlnyomó részében hőmérsékletkülönbség van. A hőmérsékletkülönbség hatására a szerkezet hővezetési ellenállásának ($R[m^2K/W]$) megfelelően hőáramlás indul el a szerkezetben. A hőáram iránya télen a külső, hidegebb tér felé, míg nyáron a melegebb külső tér felől a belső tér felé mutat.

A huzamos tartózkodásira szolgáló helyiségek belső hőmérsékletének ingadozása a teljes év folyamán. (a használat módjától függően) legfeljebb 10°C . A tető külső felülete ennél lényegesebben magasabb, közel 100°C változást szenved el. A tető külső felülete derült éjszakákon a léghőmérséklet alá tud hűlni (túlhűlés), ami az autók szélvédőinek hajnali jegesedésén is sokszor meg tapasztalható. A túlhűlés mértéke erősen függ a felülettől, a légkörtől, a felhősségtől stb.

Nyáron a tetőfelület a napsugárzás hatására a léghőmérséklet fölé tud melegedni, akár $60-80^\circ\text{C}$ hőmérsékletre, ami erősen függ a fedés anyagától, színétől. A fentiek miatt a téli és a nyári időszakban a külső felület és a belső tér hőmérsékletei között mérhető különbség rövid időszakokra az 50°C -ot is elérheti.

A hőáramsűrűség (egységnyi idő alatt egységnyi felületű szerkezeten átáramló hőmennyiség) nagyságát a hővezetési értékek, a szerkezeti rétegek vastagsága és a határoló felületek hőmérsékletkülönbsége befolyásolja. A tető kialakításakor a hőáramsűrűség csökkentésére a hőszigetelés mértékének növelése mellett eszközként rendelkezésre áll a hőmérsékletkülönbség csökkentésének lehetősége is ezáltal, hogy a magasabb felületi hőmérsékletet- pl. szellőztetéssel- elválasztjuk a hőszigetelésben résztvevő szerkezetektől, azaz mindössze a külső léghőmérséklet és a belső

léghőmérséklet különbségét (illetve ehhez közeli értéket) hagyjuk hatni a szerkezetre. Ezzel a megoldással a szerkezetre ható nyári hőmérsékletkülönbség értékét akár 10-20°C-kal is lehet csökkenteni.

Egyes szerkezeteknél a fedés jelentős évi és napi hőmérsékletkülönbségből adódó hőmozgás erőteljes hatást gyakorol az alapszerkezetre. Ezért a szerkezetek kialakításánál- különösen nagyobb felületek, szerkezeti hosszok esetén- biztosítani kell szabad hőmozgás lehetőségét, adott esetben a dilatációs hézagok kialakításával. Pikkelyes fedéseknél általában a hőmozgás szabad lejátszódása nem igényel külön intézkedést, azonban a bádogos szerkezetek és fémlemez fedések esetében már a családi házak tetőinél is gondolni kell a problémára.

A belső terek kialakításánál a mindenkor érvényes hőtechnikai szabályozás értelmében a megfelelő hőérzet biztosításához szükséges intézkedéseket meg kell tenni. A magastetők tartószerkezetei az esetek többségében nem vasbeton szerkezetből kerülnek kialakításra, hanem valamilyen fa vagy acél alapszerkezeten könnyűszerkezetként készülnek. Ezért a megfelelő hőérzet biztosítása a beépített tetőterek jellegzetességéből adódóan különös odafigyelést igényel, mivel a tetőterek határoló szerkezetek- sőt gyakran a belső határolószerkezetek is- kis hőkapacitással rendelkeznek, és ennek következtében a hőcsillapítás mértéke is csekély. A kis hőcsillapítás azzal a következménnyel jár, hogy a tetőtér nyáron igen gyorsan felmelegedhet, télen pl. a fűtés leállítása után gyorsan lehűlhet.

Nedvesség

A tetőt a nedvesség alapvetően a következő formákban éri:

- eső
- hó
- jégsáncképződés
- pára

Eső

Magastetők fedésénél leggyakrabban vízzáró fedést alkalmaznak, melynek lényege, hogy a csapadékvízből a szélnyomás hatására is csak annyi juthat a tetőtérbe, amennyi

természetes módon, párolgással maradéktalanul eltávozhat, és ideiglenes jelenléte nem káros sem az épületszerkezetre sem a belső terekre, sem pedig az épületet használók számára. (Vízhatlan tetőfedés alkalmazásakor a csapadék a tetőszerkezetbe semmiféle módon nem juthat be. Ezt a fedési módot általában lapostetőknél alkalmazzák, és valamilyen vízhatlan szigeteléssel érik el.) A tető vízhatlanságát alátét héjazatokkal (pl. alátét fóliákkal) érik el, ami beépített tetőtér esetén alapkövetelmény. A tetőszerkezetbe bejutott nedvesség eltávozását meg kell oldani. Ezért a vízzáró fedések alatt a tetőt feltétlenül ki kell szellőztetni!

Jégsáncképződés

A jégsáncképződés szintén a hó következménye, azonban ennek kialakulásában egyén körülmények is szerepet játszanak. A tetőfelületre hulló hó a tető általános felületének magasabb hőmérséklete miatt megolvad, a víz az eresz felé haladva megfagy, mivel a hóralsz a csapadék vándorlását lassítja, valamint az ereszkilógásból adódóan- mivel az eresz az alsó felületről is hűtött- hidegebb felülettel találkozik. A jégsánck kialakulására a magyarországi éghajlat kedvezően hat, mivel a fagyás és olvadás ciklusok sűrűn váltják egymást, akár naponta többször is. A jégsáncképződést elősegíti továbbá a hó megcsúszása a tetőn, valamint az ereszcatorna nem megfelelő geometriai helyzete is (amikor a tetőfedés felületére fektetett sík belemetsz az ereszcatornába).

A fentiek miatt jégsáncképződésre veszélyes helyek elsősorban az ereszek (különösen a hosszan kinyúló ereszek), a vápák és a belső helyzetű csatornák. A jégsánck mögött a megolvadt víz felduzzadhat, és amennyiben az így kialakult vízszint magassága meghaladja a tetőfedés elemeinek függőleges átfedését (mind a vízszintes illesztéseknél, mind a függőleges átfedéseknél), akkor a fedés mögé tud jutni a nedvesség.

Hó

A tetőre hulló hó a súlyából adódó mechanikai hatáson túl a nedvesség hatásával is befolyásolja a szerkezet működését. A tetőre hulló friss hó a szél hatására a tetőfedés résein keresztül a fedés alá juthat. Ilyen rések lehetnek:

- fedés elemeinek illesztéseinek lévő rések
- a tetősíkok váltásánál lévő rések

- szellőző nyílások
- áttörések (gépészeti és rögzítőszervezetek, ablakok, stb).

A pikkelyes fedéseknél különösen érzékeny helynek számít az él, a taréjgerinc, a hajlatok területe és az eres, ahol a rések mérete nagyobb és az átfedés mértéke kisebb. A réseket régebben kihabrancsolással zárták le, manapság ezt annak hátrányai miatt nem alkalmazzák. Ma már a rések lezárására a szellőzést is biztosító, de a porhó bejutását megakadályozó (megnehezítő) alátéteket (pl. száraz kúpelem) használnak, valamint a korszerű cserepek kettős hornyolásán eleve kevesebb hó tud áthatolni.

Vegyí hatások

A tetőket érő vegyi hatások közül a korrózió a legáltalánosabb forma. Ez lehet kémiai vagy elektrokémiai korrózió. A kémiai korrózió a levegő oxigéntartalmának hatására következik be a fémek felületén, általában nedvesség hatására. Néhány fémen- ilyen az alumínium, a réz, ólom és a horgany- a korrodált felület természetes jelenség, sőt kívánatos is, hiszen ellenálló, a további korróziót lassító réteget képez. Azonban ezek a fémek erősen lúgos vagy erősen savas környezetben gyorsan korrodálnak, ilyenkor a bevonat nem képes a fémet megvédeni. A képzési programban is említett módon a tetőfedő mesternek rendelkezni kell bádogos szakmai és hozzá tartozó anyag ismerettel ezért néhány alaptulajdonságát átnézzük a bádogos anyagoknak.

Acél esetében a rozsdá kifejezetten káros, hiszen porózus szerkezete lévén a nedvesség hosszabb ideig van jelen a felületen, s ez a további korróziót felgyorsítja.

Különböző fémek együttes alkalmazásakor gyakori az elektrokémiai korrózió kialakulása. Az eltérő fémek elektrolit (nedvesség) jelenlétében korrodálnak, azonban ennek mértéke függ a kapcsolatba lépő fémek anyagától.

A következő keresztábrázat a fémek összeférhetőségét mutatja normál beépítési és légköri viszonyok mellett:

Fémek összeférhetetlenségi táblázata:

	alumínium	ólom	réz	horgany (cink)	korrózióálló acél	horganyzott acél
--	-----------	------	-----	-------------------	----------------------	---------------------

alumínium	✓	✓	-	✓	✓	✓
ólom	✓	✓	✓	✓	✓	✓
réz	-	✓	✓	-	✓	-
horgany (cink)	✓	✓	-	✓	✓	✓
korrózióálló acél	✓	✓	✓	✓	✓	✓
horganyzott acél	✓	✓	-	✓	✓	✓

✓ jel az összeférhetőséget, a – jel az összeférhetetlenséget jelöli.

Amennyiben összeférhetetlen fémeket úgy építenek be, hogy azok elválasztása nem történik meg, nedvesség hatására az elektrokémiai folyamat megindul.

Az olyan beépítés is korróziós következményeket okozhat, ahol a rézionok mosódhatnak vagy cseppenhetnek más fémek (elsősorban alumínium és horgany, horganyzott acél) felületre. Ezért kerülni kell ezen fémek beépítését nagyobb rézfedések alá, ha a rézfedésről nedvesség juthat rájuk. Az elmondottak miatt, amennyiben a tetőszerkezeten eltérő fémek beépítése történik egymás fölött, az alábbi sorrendet kell betartani (fentről lefelé):

- alumínium
- horgany
- horganyzott acél
- ólom
- réz

A bitumenkorróziót a bitumen bomlástermékei idézik elő, amelyek az építőipari fémek közül a korrózióálló acél kivételével minden fémre károsan hatnak.

Fémekre szintén káros hatású a mész, cement és gipsz tartalmú anyagokkal való érintkezés, illetve, ha az ilyen szerkezetekről csapadék folyik a fém felületére.

Légzárás, párazárás

A tetőtér légzárása a szellőzéssel ellentétes követelmény megfogalmazását jelenti: a tető legyen kellően lég- és párazáró, azaz a tetőszerkezeten a belső térből ellenőrizetlenül ne juthasson át sem levegő, sem pára (illetve csak csekély mennyiségű). Ennek a célnak az eléréséhez szükséges, hogy a belső burkolat alatt pára- és légzáró fóliát építsünk be. A fólia illetve a kiegészítő anyagok (ragasztószalag, tömítőanyagok és profilok) minősített szerkezetek legyenek. A fólia rögzítései, egymáshoz és csatlakozó szerkezetekhez való csatlakozásai legyenek kellően tömítettek. Ehhez a fóliacsatlakozásokat ragasztószalaggal vagy egyéb tömítéssel kell elzárni, a rögzítéseket pedig szintén ragasztószalaghoz kell letakarni. A csatlakozó szerkezetekhez való illesztésnél az illeszkedő felületeket tömítőpasztával vagy tömítőprofillal kell lezárni, a fóliát ezen túlmenően léccel a csatlakozó szerkezethez kell szorítani. A gépészeti áttöréseknél csőbilinccsel lehet a megfelelő tömítettséget elérni.

Fedőanyagok

A fedőanyagokkal szemben támasztott követelmények

A tetőfedéssel szemben- a fedési funkció ellátásával kapcsolatban- az alábbi általános követelményeket támaszthatjuk:

- a fedés legyen csapadékbiztos
- jó vízelvező tulajdonságú legyen
- a tetőfedő anyag fagyálló legyen
- a mechanikai hatásoknak a tervezett élettartalmon belül álljon ellen
- lehetőleg kis felülettömegű legyen
- legyen könnyen javítható, karbantartható
- a tűz hatásának álljon ellen a jogszabályban meghatározott mértékig
- legyen tartós, megfelelően korrózióálló
- a csatlakozásokat, szerkezeti váltásokat, a tető funkciójából adódó feladatokat (pl. szellőztetés) rendszerelemekkel vagy szakipari technológiával létrehozható részekkel egyszerűen biztosítsa
- kialakítása legyen gazdaságos
- a fedés legyen esztétikus, biztosítsa a kívánt építészeti hatást

- egyéb igényeket (pl. műemlékvédelem) is elégítsen ki.

A fenti követelmények közül egyszerre több is jelentkezhet az épület jellegének, funkciójának, illetve elhelyezkedésének függvényében.

Az előbbieken túlmenően a tetőfedéssel szemben az alábbi különleges követelményeket is támaszthatjuk:

- legyen vegyi hatásoknak ellenálló
- legyen gyulladásmentes (azaz kívülről jövő tűz ellen védett)
- legyen tűzterjedés nélküli, nem éghető
- legyen pormentes (por, porhó, korom)
- legyen „elfújható”, azaz robbanásbiztos: robbanás esetén szabad hasadó felületet képezzen.

Fedőanyagválasztás

A felsorolt követelmények közül egyszerre több is felléphet, azonban a tervezés, a fedőanyag kiválasztása során a szempontok fontossága alapján rangsorolva kell a megfelelő fedést megtalálni. A kiválasztás csak kompromisszumok árán lehetséges, mivel nem lehet minden követelményt egyszerre és egyforma szinten kielégíteni. A fedéssel szemben támasztott követelmények meghatározásánál a fedéstől elvárt élettartalon belül fellépő várható hatásokat kell figyelembe venni, azaz mindazon hatásokat, amik esetleg az építés idején még nem, de élettartam további részében jelentkeznek.

A fedőanyagok fajtáinak áttekintése

A fedőanyagokat többféle szempont szerint lehet csoportosítani. A csoportosítás elvégezhető a héjazat jellege (pikkelyszerű, lemezszerű, kévefedés, táblás fedés) szerint, az elemek mérete szerint, az anyag jellege szerint (szerves, szervetlen), az anyag származása szerint (természetes, mesterséges), a fedés anyaga (kerámia, pala, üveg, fém, fa, bitumen, műanyag, beton) valamint a fedés csapadékbiztossága (vízzáró, fokozottan vízzáró, vízhatlan) szerint.

A fedés anyaga szerint a következő fedésfajták terjednek el Magyarországon:

fedés anyaga	fedés fajtája	fedés módja
szálerősítésű cement (műpala)	angol fedés (szabályos kétszeres fedés)	kétszeres
	francia fedés (sarkított négyzet palafedés)	egyszeres
	svájci fedés (fekvő téglány fedés)	egyszeres
	magyar fedés (vízszintes rombusz fedés)	egyszeres
	német fedés (ferde vagy átlós sorú fedés)	egyszeres
	rombusz fedés	egyszeres
	csúcsíves fedés	egyszeres
	táblás (hullámlemez)	egyszeres
természetes pala	ónémet fedés	egyszeres
	ónémet kétszeres fedés	kétszeres
	német pikkelyfedés	egyszeres
	német kettős pikkelyfedés	kétszeres
	szabályos kétszeres fedés	kétszeres
	halpikkely-fedés	egyszeres
	rombuszfedés	egyszeres

fedés anyaga	fedés fajtája	fedés módja
természetes kőlap	-	fedési módtól függően
égetett anyag	<p>húzott cserepek</p> <p>— hódfarkú</p> <ul style="list-style-type: none"> • szegmensvágású • félköríves- vágású • gótikus vágású • zsendely-vágású • kastély 	<p>kettősfedés és</p> <p>koronafedés</p> <p>kettősfedés és</p> <p>koronafedés</p> <p>kettősfedés és</p> <p>koronafedés</p> <p>kettősfedés és</p> <p>koronafedés</p> <p>kettősfedés</p>
	<p>húzott hornyolt cserepek</p> <p>— egyenes vágású</p> <p>— ívesvágású</p> <p>— hegyesvágású</p>	egyszeres
	<p>sajtolt cserepek</p> <p>(körülhornyolt cserepek)</p>	egyszeres

	kolostorfedés (barátapáca fedés)	egyszeres
beton	síkcserép — hódfarkú — téglány	kettősfedés és koronafedés
	sajtolt cserepek (hornyolt cserepek)	egyszeres
nád	-	-
zsúpszalma	-	egyszeres
fa	deszka	egyszeres
	drányica (vagy dránica), horony nélküli zsindely	egyszeres és kétszeres
	zsindely	egyszeres és kétszeres
fémlemez (horganyzott acél, korrózióálló acél, bevonatos acél, alumínium, horgany, titáncink, réz, ólom)	korcolt — fekvőkorcos — állókorcos — lécbetétes	egyszeres
	pikkelyes (kiselemes fémlemez)	egyszeres
	táblás — cserepleslemez — trapézlemez — hullámlemez — hosszirányban formahajlított	egyszeres
szendvicspanel	tömített illesztésű	egyszeres
bitumenes lemez	bitumenes zsindely	kétszeres
	bitumenes hullámlemez	egyszeres
üveg	üvegtetők	egyszeres
műanyag	műanyag hullámlemezek	egyszeres
	polikarbonát fedések	egyszeres
növényzettel telepített	egyedi terv alapján	-

Fedések fajtái

A fedéseket az alábbiak szerint is csoportosíthatjuk:

- pikkelyszerű fedések
- kévefedések
- lemezszerű fedések
- nagyelemes és táblás fedések
- fémlemez fedések

Pikkelyszerű fedések

Ennek a csoportnak a jellegzetessége, hogy a héjazati elemek mérete aránylag kicsi, a fedőelemek szorosan illeszkednek, a vízzárást az elemek elrendezése és alakja adja. Az elemek méretéből és alakjából adódóan a fedésnek jellegzetes, pikkelyszerű megjelenése van.

A fedési elemek a felületükre kerülő vizet egy alattuk, illetve alattuk és mellettük levő elemre továbbítják. A vízzárás követelményének teljesítése a fedési elemek alakjának valamint a fedési elemek egymásra takarásának és elhelyezésének rendszerében alakul ki. Ebből adódóan az alkalmazott fedőelem típusából következik a megvalósítható fedési rendszer is.

A pikkelyszerű fedéseken belül alapvetően két csoportot különböztetünk meg a vízzárás kialakítási módjától függően:

- egyszeres (egyrétegű) és
- kétszeres (kétrétegű) fedéseket.

Mivel a vízzárás a labirint-rendszerű kapcsolat által jön létre pikkelyes fedések esetén (akár egyszeres, akár kétszeres fedésről beszélünk), így a szélnyomás hatására a fedésen a víz át tud hatolni. Az átfedések mértéke tehát az alkalmazott fedés, tetőhajlásszög és környezeti hatások (pl. szeles vagy szélsendes vidék) alapján határozható meg, de semmilyen elhelyezési módnál nem tud eleget tenni sem a vízhatlan, sem a fokozottan vízzáró követelménynek.

Egyszeres fedés (egyrétegű fedés)

A fedésben az elemek úgy takarnak egymásra, hogy a fedésnek van olyan felülete, ahol a tetősík egy keresztmetszetében csak egy fedési elem található. A fedési rendszertől függően az átfedéseknél az egymásra kerülő rétegek száma kettő, három vagy négy lehet. Egyszeres fedés esetén akkor várható megfelelő vízzárás, ha mind a lejtésirányú, mind az oldalirányú átfedés mértéke eléri vagy meghaladja a rendszer által meghatározott legkisebb értéket.

Kétszeres fedés (kétrétegű fedés)

A fedésben az elemek úgy takarnak egymásra, hogy a tetősíkra merőlegesen minden felületen legalább két fedési elem található. A kétszeres fedésre a fedési elem típusától függően azért van szükség, hogy az elemek oldalirányú, hézaggal történő csatlakozásának vonalában is legyen legalább egy alsó elem, ami a hézagon bejutó vizet elvezeti a felületről. Kétszeres fedés esetén az elemek csak úgy tudnak vízzárást létrehozni, hogy a lejtésirányú átfedés mértéke eléri vagy meghaladja a rendszer által meghatározott legkisebb értéket.

Kéve fedések

A nád és a szalma fedés a kévefedések csoportjába tartozik, melynél párhuzamosan összeépített szálak a vastagságukkal hozzák létre a vízzárást. A fedés egyúttal hőszigetelő is. Szalmafedéshez elsősorban rozsszalmát használnak. 80-120 cm hosszú szárból összefogott kévéket a kb. 40 cm távolságra elhelyezett rudakra vagy lécekre erősítették.

Lemezserű fedések

A magastető fedésére használt, tekercses tetőszigetelő lemezek alkalmazását jelenti. A fedés esztétikailag rendkívül kedvezőtlen, ezért használata ma már nem nagyon fordul elő, még melléképületek esetén sem. Jellemzői:

— eresszel párhuzamos vagy ereszre merőleges beépítéssel készült

- eresszel párhuzamosan fektetett változata során egyszeres és kétszeres fedésben alkalmazták
- deszkaaljzatra fektették, az átfedési sáv alatt szegezéssel rögzítették
- az átfedési sávokat ragasztották
- hosszirányú toldások átfedéssel készültek.

Táblás fedések

Az elemek nagyobb méretűek ($\geq 1\text{ m}$), mint a pikkelyes fedés esetén. Lehetnek fémből, műanyagból, szálerősítő cementből (múpala), üvegből, hőszigetelt szendvicsszerkezetből stb. A fedési elemek felületi kialakítása is eltérő, lehet hullámos, trapézelem, sík stb. A fedési rendszerekből adódóan e fedések általában kis hajlásszög mellett is fokozott vízzárással rendelkeznek, tömített illesztésű változati a vízhatlanság követelményeit is teljesíthetik.

Fémlemez fedések

A fémlemez fedésekkel 7° -nál nagyobb lejtések, különleges intézkedések mellett 5° -nál nagyobb lejtések alakíthatók ki.

Magastetők esetén a fedés tartós és fokozottan vízzáró, továbbá esztétikus megjelenésű. Ehhez azonban a tetőfedés kiosztása, a csomópontok és a tetőfelépítmények és tetőtartozékok gondos, összehangolt megtervezésére van szükség. A fedés kialakításával részletesen a *Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádogosok Magyarországi Szövetségének Bádogos munkák tervezési és kivitelezési szabályai* című kiadványa foglalkozik.

Alátéthéjazatok

Az alátéthéjazat, azaz a másodfedés szerepe az, hogy az egyébként csak vízzáró fedést kiegészítve vízhatlan fedés jöjjön létre. Ebből a funkciójából adódik, hogy a vízhatlan fedéseknél kialakítására nincsen szükség. Alátéthéjazat tetőtérbeépítésnél mindig,

padlástérnél por- és hőmentesség igénye esetén szükséges, illetve a fedőanyag előírás szerinti legkisebb hajlásszöge alatti alkalmazása esetén.

Az alátét héjazatok csoportosítása anyaguk szerint:

- szigetelőlemezek,
- alátét fóliák,
- alátét táblák.

A fentiek közül a leggyakrabban alkalmazott alátét fóliák az alábbi főbb típusokra sorolhatók:

- alátét fólia páraáteresztési tulajdonság nélkül,
- alátét fólia páraáteresztési tulajdonsággal.

Az alátét fóliát közvetlenül szegelni, kapcsolni általában nem lehet (kivéve takarásban). Ezért egy közvetlen szerkezettel- ellenléccel- kerül leszorításra. Az ellenléces leszorítás megakadályozza a rögzítés kiszakadását, a fólia behullámosodását, valamint a szükséges szellőző keresztmetszetet is biztosítja az alátét héjazat felett.

Páraáteresztő fólia használata: A beépített tetőtereknél különösen fontos hőszigetelő anyag és a teljes szerkezet védelme a héjazaton bejutó nedvesség és a belső oldalról érkező pára ellen. Továbbá biztosítani kell a szerkezeti rétegek közötti páravándorlást, illetve a szerkezetben maradt építési nedvesség kiszellőztetését. Ezen épületfizikai követelmények kielégítése a páraáteresztő tetőfóliával korszerűen megoldható. Felhasználható olyan helyeken, ahol az átszellőztetés a tetőkonstrukció miatt nem, vagy csak korlátozott mértékben alakítható ki (pl. napóleonablak, kúpfedés).

A páraáteresztő tetőfóliával készült szerkezetek előnyei:

- közvetlenül a hőszigetelésre, deszkázatra fektethető,
- nincs szükség a fólia és a hőszigetelés közötti légrésre,
- ebből adódóan növelhető a hőszigetelés vastagsága.
- a gerincen, éleken, vágákon megszakítás nélkül átvezethető a másik tetősíkra
- a szerkezet kivitelezése egyszerű, a beépítési hibalehetőség jelentősen csökken.

Az alátéthéjazat kiválasztási szempontjai

Az adott feladathoz megfelelő alátéthéjazat kiválasztásánál az alábbi szempontok mérlegelése szükséges:

1. az alkalmazott fedési elem előírt hajlásszöge
2. a tető tervezett hajlásszöge
3. a tetőtér hasznosítási jellege
4. a tető formája, bonyolultsága
5. különleges időjárási körülmények
6. egyéb körülmények

Az alkalmazott fedési elem előírt hajlásszöge

A pikkelyes és kistáblás fedések vízzárósága alapvetően az elemek alakjától függ (minél egyszerűbb, simább egy tetőfedő elem, annál nagyobb hajlásszög esetén nyújt csak vízzárást), míg az egyes elemek közötti átfedés mértéke csak kisebb mértékben befolyásolja a vízzáróságot. A nagytáblás fedések vízzárósága alapvetően a csatlakozások kialakításától és mennyiségétől függ. Az egyes tetőfedő elemekre/fedési módokra előírt hajlásszögek vonatkoznak, illetve adott esetben a megengedett legkisebb tetőhajlásszög alatt tetőfedés nem készíthető, mivel a fedőelemek felületéről a víz már nem folya le.

Cserépfedésű tetők előírt hajlásszöge

Fedés előírt hajlásszögén (α_k) azt a gyártó által megadott értéket kell érteni, ami mellett az adott cserépfajta a vízzáróság követelményét külön intézkedéssel lehet, pl. megfelelően méretezett alátéthéjazattal.

A megengedett legkisebb hajlásszög alatt azt a tetőhajlásszöget értjük, amely kiegészítő intézkedések alkalmazása esetén sem léphető át. Cserépfedések esetén ez 10° . A táblázat tartalmaz értékeket az előírás szerinti legkisebb (α_k) hajlásszögre (kisebb hajlásszöget alkalmazni csak kiegészítő intézkedés mellett lehet):

Cserép fajtája	Előírás szerinti legkisebb hajlásszög (α_k)
betoncserép, hullámhegyen lévő oldalhoroggal	22°
kettős körülhornyolt cserép	22°
nem folytonos körülhornyolású cserép	30°
változtatható átlapolású körülhornyolt cserép	30°
oldalhornyos hullámos cserép	35°
oldalhornyos sík, ún. szalagcserép	35°
hornyolás nélküli hullámos cserép	35°
kolostorfedés (barát-apáca fedés)	lásd a 35.táblázatban
sík, hornyolás nélküli cserép	30°

Alátéthéjazatok csoportosítása és jellemzői

Az alátéthéjazatok csoportosítása a vízzáróság, valamint az aljzat függvényében történik:

Főcsoportok	Változatok	Átlapolás	Anyagok	Ellenléchez viszonyított helyzet	Aljzat
1. alátétszigetelés	1.1. vízhatlan alátétszigetelés	hegesztett vagy ragasztott felületfolytonosítással	bitumenes vagy műanyag szigetelőlemezek	ellenléc felett	
	1.2. vízzáró (esőbiztos) alátétszigetelés				
2. aljzaton fekvő alátétfedés	2.1. szélzáró alátétfedés	hegesztett, ragasztott felületfolytonosítással vagy tömített horonyresztekkel	szigetelőlemezek, alátétfóliák vagy alátéttáblák	ellenléc alatt	teljes felületű aljzat (deszkázatot vagy lépésálló hőszigetelés)
	2.2. szabad átlapolású alátétfedés	ragasztás tömítés nélkül, táblák			

		horony resztéke s toldássa l vagy átlapolá ssal			
3. szabadon fekvő alátétfedés	3.1.belógatott fóliák, táblák	ragasztás, tömítés nélkül, táblák horonyresztéke s toldással vagy átlapolással	alátétfóliák, alátéttáblák		nincs

Az alátét héjazatok csoportosítása és jellemzői

Alátét héjazatok megválasztásának szempontjai

Cserépfedések esetén igénybevételi fokozat alapján

A következő táblázat az alátét héjazatok megválasztási szempontjait mutatja be. A mezők jobb alsó sarkában lévő szám az előző táblázat csoportjait jelenti, α_k a fedés előírás szerinti legkisebb hajlásszöge, α a tető tervezett hajlásszöge.

a tetőtervezett hajlásszöge	további igénybevételi fokozatok			
	-	egy további igénybevételi tényező	két további igénybevételi tényező	három és több további igénybevételi tényező
$\alpha_k \leq \alpha$	-	szabadon fekvő alátétfedés* 3.	szabadon fekvő alátétfedés* 3.	szabad átlapolású alátétfedés 2.2
$\alpha_k - 6^\circ \leq \alpha < \alpha_k$	vízzáró alátétszigetelés 1.2.	szabadon fekvő alátétfedés* 3.	szabad átlapolású alátétfedés 2.2.	szélzáró alátétfedés 2.1.
$\alpha_k - 10^\circ \leq \alpha < \alpha_k - 6^\circ$	vízzáró alátétszigetelés 1.2.	vízzáró alátétszigetelés 1.2.	vízzáró alátétszigetelés 1.2.	vízhatlan alátétszigetelés 1.1.
$10^\circ \leq \alpha < \alpha_k - 10^\circ$	vízzáró alátétszigetelés 1.2.	vízhatlan alátétszigetelés 1.1.	vízhatlan alátétszigetelés 1.1.	vízhatlan alátétszigetelés 1.1.
$\alpha < 10^\circ$	cserépfedésű tető nem készíthető			

*szabadon fektetett alátétfedés (belógatott fólia, tábla) 20°tetőhajlásszög alatt nem alkalmazható

Alátétszigetelések

Vízhatlan alátétszigetelés

- Teljes felületű aljzatra készített, az ellenléc felett vezetett vízhatlan alátéthéjazat. A szigetelés az ellenléceket áttakarja, így a tetőléceket rögzítő szegezés a vízvezetés síkjából kiemelkedik.
- Vízhatlan alátétszigetelés csak az erre minősített bitumenes, műanyag vagy műkaucsuk szigetelőlemezekkel készíthető. Az átlapolásokat, valamint a tetőn kialakított összes áttörést úgy kell kialakítani, hogy azok vízhatlanok legyenek.
- A vízhatlan alátétszigetelés alatt átszellőztetett légréteg (kétszeres átszellőztetés) csak gerincszellőző, vápa, élgerinc nélküli tetőszerkezet és a szaruközt nem meghaladó szélességű áttörések esetén alakítható ki.

Vízzáró (esőbiztos) alátétszigetelés

- Teljes felületű aljzatra készített, az ellenléc alatt vezetett vízhatlan alátéthéjazat, melyet az ellenléc rögzítései átlukasztanak.
- Vízzáró alátétszigetelés csak erre minősített bitumenes, műanyag vagy műkaucsuk szigetelőlemezekkel, illetve ilyen célra kifejlesztett és erre a fokozatra megfelelőség- igazolással rendelkező lemezzel vagy fóliával készíthető. Az átlapolással, valamint a tetőn kialakított összes áttörést vízhatlanra kell kialakítani.

Aljzaton fekvő alátétfedések

1. Szélzáró alátétfedés

- A szélzáró alátétfedés teljes felületű aljzatra (pl. deszkázatra vagy lépésálló hőszigetelésre) hegesztett, ragasztott vagy tömített átlapolásokkal készített lemezekből, fóliákból vagy leragasztott szalaggal takart, illetve tömített horonyeresztékes táblákból készített alátéthéjazat.
- Az alátétfedés az ellenléc alatt van vezetve, annak rögzítései átlukasztják.

2. Szabad átlapolású alátétfedés

- Az alátétfedések teljes felületű aljzatra készített, átlapolt lemezek, fóliák és/vagy horonyeresztékes táblák.
- Az alátétfedés az ellenléc alatt van vezetve, annak rögzítései átlyukasztják.

Szabadon fekvő alátétfedések

- Aljzat nélkül, a szarufák felett laza átlapolással fektetett, belógatott alátétfóliák és tömítés nélküli horony-eresztékes módon csatlakoztatott vagy átlapolt alátéttáblák
- Az alátétfedés az ellenléc alatt van kivezetve, annak rögzítései átlyukasztják.
- Szabadon fektetett alátétfedés hőszigetelt szerkezet esetén csak kétszeresen átszellőztetett tetőként valósítható meg. (A hőszigetelésre fektetett páraáteresztő fólia alátétfedés aljzaton fekvőnek minősül, és ezért az előző pont szerint szabad átlapolású alátétfedés csoportba tartozik.) A hőszigetelés felett kialakított légréteg szükséges vastagságát a belógás mértékétől függetlenül biztosítani kell.
- Szabadon fekvő alátétfedés 20°tetőhajlásszög alatt nem alkalmazható.

Az alátéthéjazat kialakítására vonatkozó főbb szabályok

Alátéthéjazatok kialakításánál különösen figyelni kell a következőkre:

- Amennyiben a hőszigetelés nélküli tető kemény fedése alátéthéjazat alatti tér kerül beépítésre, a nem páraáteresztő tulajdonságú alátéthéjazat alatti tér kiszellőztetéséről gondoskodni kell (pl. padlástér)
- A hőszigeteléssel ellátott magastetők hőszigetelésébe- az egyébként gondosan kivitelezett belső oldali légzáró-, párafékező rétegen keresztül- bejutó vagy beépített nedvesség eltávozását biztosítani kell. Ennek általában két módja lehetséges:
 - Kétszeres szellőztetésű vagy más szóhasználattal átszellőztetett hőszigetelésű tetőkonstrukcióval. A második, az alátéthéjazat fölötti légrést az ellenléc biztosítja. Ennek feladata a keményfedés hátoldalán történő kondenzvízképződés megakadályozása, valamint a nyári túlmelegedés elleni védelem biztosítása
 - Egyszeres kiszellőztetésű, vagy más szóhasználattal át nem szellőztetett hőszigetelésű tetőkonstrukcióval. Az át nem szellőztetett hőszigetelésű tető alátéthéjazata közvetlenül a hőszigetelés fölé kerül beépítésre, ezért az alátéthéjazat anyaga csak megfelelő páraáteresztő képességű anyag lehet ($s_d < 0,3$ m).

A hőszigetelés beépítésénél különösen oda kell figyelni, hogy a hőszigetelő anyag az alátéthéjazatot ne emelje meg sem a beépítéskor, sem pedig a

későbbiekben, mivel ezáltal az alátét héjazat felületén a víz ellenléchez folyik. (A lágy hőszigetelő filcek a gondos rögzítés ellenére is idővel az eresz felé kis mértékben megcsúszhatnak, ami miatt az alátét héjazat közepén gyakran megemelik, Ilyen veszély esetén a hőszigetelő filc és az alátét héjazat között a szükséges távolságot biztosítani kell.)

A hőszigeteléssel ellátott magastetők esetében a hőszigetelés fűtött tér felőli oldalán minden esetben légzáró-, párafékező-szerkezetet kell beépíteni. A légzárás mértékére az egész épületre vonatkozóan DIN 4108-3 szabvány előírásai alapján tartalmaz értékeket.

- Az alátét héjazat lejtésirányú vonalvezetése lehetőség szerint törésmentes legyen, de semmiképp nem lejthet visszafelé.
- Az alátét héjazatnak biztosítani kell a teljes tetőfelületen a kemény fedés alá bejutó nedvesség biztonságos levezetését az eresz vonaláig.
- Az alátét héjazatot az eresz vonalnál vagy az eresz csatornába vezető vízcseppentő lemezre kell rávezetni, szükség esetén arra ráragasztani. A fólia szabad szélű beépítése nincs megengedve, mivel a Nap UV hatása és a szél gyorsan tönkretenné.
- Minden jelentősebb kiterjedésű áttörés (kémény, tetősíkkabla, stb.) gerinc felőli oldalán fóliacsatornát, ill. nedvesség-elvezető csatornát kell olyan módon beépíteni, hogy a gerinc felől esetlegesen érkező nedvességet a szomszédos szarufa közbe biztonsággal átvezesse.
- Az alátét héjazatot minden áttörés oldalára felvezetve kell rögzíteni.
- Az alátét héjazatot rátakarással helyezük el és rögzítjük ellenléccel.

Az alátét héjazat fajtájától függően alátétszerkezet is szükséges, amelynek feladata az alátét héjazat hordása és a víz akadálymentes levezetése.

1.2. A manzárdtető

A „mansart” francia eredetű szó, jelentése tetőtérben elhelyezett szoba vagy lakás. Pierre Lescot találta ki, aki a speciális tetők egy külön csoportjába, az úgynevezett tört tetők csoportjába tette a XV. században. Mégsem az ő nevéhez fűződik, hanem XIV. Lajos francia király egyik főépítészenek, Francois Mansartnak a nevéhez, aki több versailles-i épületet és kastélyt tervezett. A tetőforma több évszázadnyi fejlődés után nyerte el mai formáját, és kiforrott építéstechnológiáját. Kialakulása azért érdekes, mert Mansart nem a későbbi tetőtér-beépíthetőség legoptimálisabb tetőformáját szerette volna kialakítani, hanem a kastélyépítészetben egy új domináns irányzatot elindítani. Ez a tetőforma ugyanis a kisebb és alacsonyabb épületeket is monumentálisabbá tette, melyek így rangot közvetítettek. Csak később tulajdonított a tetőformának más funkciót is. A francia történelem sem mindig a pompáról és a fényűzésről szólt, például a XVIII. század egyes időszakában, amikor is igény lett az olcsóbb bérlakásokra. Ezekből az időkből származik, hogy a manzárdtetőt művésztetőnek, vagy szegények tetejének nevezték, mert jóval olcsóbb volt, mint egy normál lakrész bérlése. Az évek során beláthatóvá vált, hogy megfelelő életkörülményeket lehet teremteni a kialakított tetőtérben, így a tetőforma hamar elterjedt a fejlett európai országokban. A manzárdtető az alpesi (hegyvidéki) építészet egyik legkedveltebb tetőformája lett, mert megoldást adott arra a problémára, hogy a hegyekben sokszor a telek terepviszonyai nem teszik lehetővé nagyobb alapterületű házak építését, ugyanakkor szükség van minél nagyobb lakható terület kialakítására a tetőtérben. A tetőszerkezet tartószerkezeti csomópontjai nagyon sok esetben meghatározzák a héjazati csomópontok lehetséges kivitelezési fajtáit is.

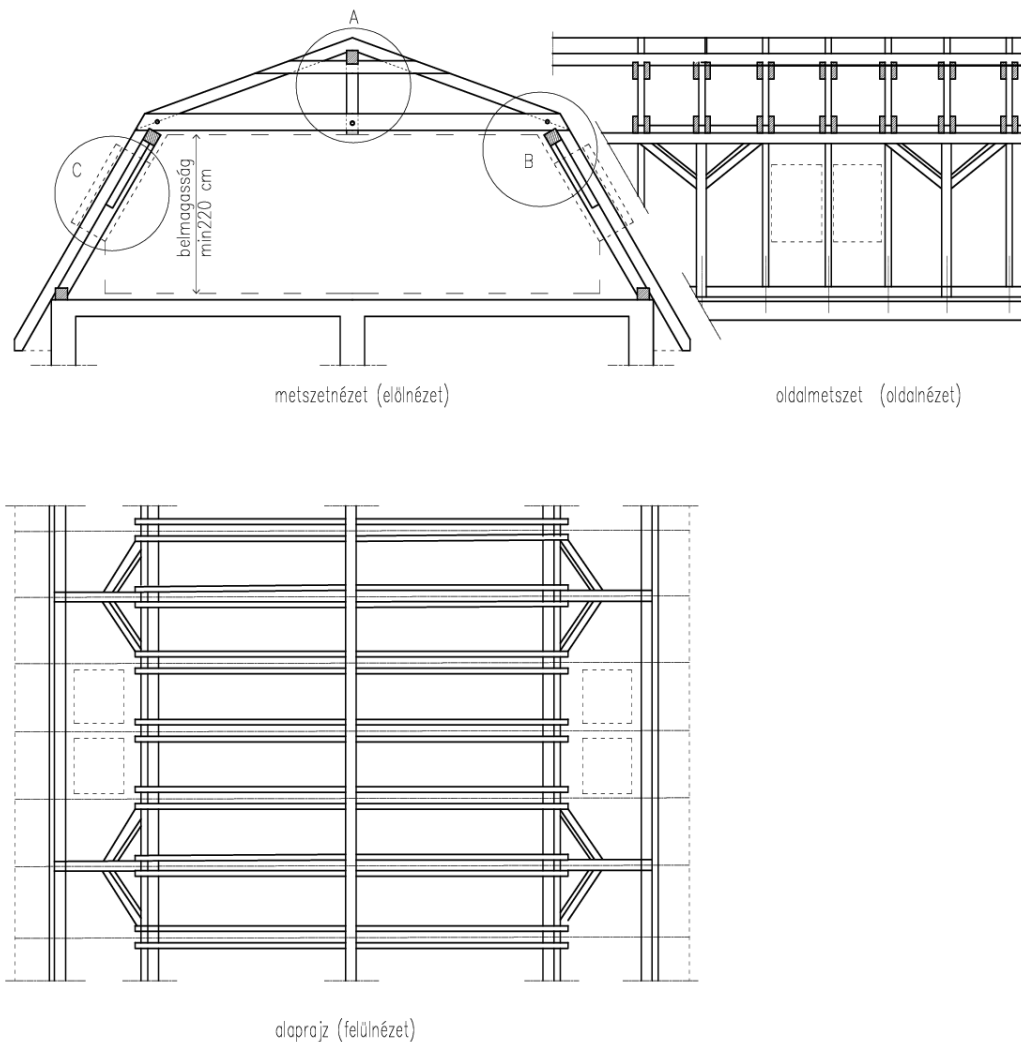
1.2.1. A manzárdtető jellemzői

A manzárdtetők szerkezeti szempontból szinte azonosak a nyereg- és félnyereg-tetőkkel, azzal a különbséggel, hogy a derékszelemen felett a tetősík (domborúan) megtörik, úgy, hogy míg az alsó tetőrész meredekebb, a felső tetőrész sokkal kisebb hajlásszögű. A székvezeték szerkesztése azonos a két és három, vagy dőltszékes esetekben. A különféle szerkezeti megoldásoknak, a faszervezet-tervező programoknak, és a hazánkban is egyre jobban elterjedt minősített szerkezeti faanyagoknak köszönhetően az épület szélessége akár a 16 métert is elérheti. A manzárdtető alakja egy félkörívre szerkeszthető törtvonal, melynek az alsó tetőhajlásszöge minimum 60° -os, a felső része pedig 15° - 25° -os. A szerkesztés alapja egy egyenlő szárú trapéz, amely nem más, mint a beépíthető tetőrész.

Ez azért nagyon fontos, mert már a tervezés legelső fázisában pontos adatot kapunk a hasznosítható tér nagyságáról. A trapéz két felső sarkában helyezkednek el a derékszelemenek, amelyeket függőleges vagy dőltszékes oszlopok támasztanak alá. Az alsó tetőszerkezet merevségét a könyökfák és a szarufák biztosítják, a manzárdtetőnél – a sátoztetőhöz hasonlóan – nincsenek oromfalak. A tetősíkok egymással szemben helyezkednek el, és megtámasztják egymást. A manzárdtető alaprajzilag gyakran közelít a négyzethez. Az alsó tetőrész statikailag önálló szerkezetet képez, amely a felső tetőrész súlyát és környezeti terheit is viseli. Ebből következik, hogy a szerkezet legalsó csomópontjai a legfontosabbak statikai szempontból, kialakításuk a ház legfelső födémének típusától függ. Ezeket később rajzokon szemléltetem. A trapéz felső sarkaiban elhelyezett szelemenek alatt és felett fogópárok vagy torokgerendák futnak egészen a szemközti tetősíkiig. Ezek nem csak erőátviteli és merevségi funkcióval bírnak, hanem kapcsolatot is biztosíthatnak az alsó tetőrész, és a felső tetőrész között. Nem utolsósorban e szerkezeti elemek alsó síkja biztosítja a tetőtér mennyezetének az alsó síkját is. A két tetősík találkozására a derékszelemen körül több szerkezeti megoldás is rendelkezésre áll, a fesztávolság és az esztétikum függvényében. Hogy melyiket választjuk, az optimális beépíthetőség és a költséghatékonyság szabja meg. Eddigi munkáim, szakmai tapasztalataim, és végzett kutatásaim azt mutatják, hogy csak a taréjszelemen körül kialakult csomópont lehet azonos az egyes megoldásokban.

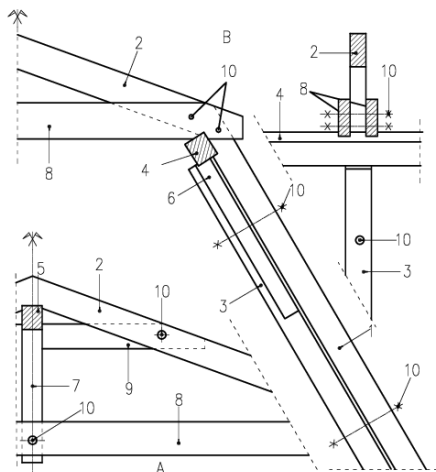
A következő részben nem méretarányos, azonban szemléletes ábrákon kívánom bemutatni a manzárdtető szerkezeti kialakítását, és lehetséges csomóponti megoldásait.

1.2.2. A padlástér-hasznosítású manzárdtetők lehetséges megoldásai



4. ábra: Manzárdtető vetületei

A tervdokumentációt ehhez hasonló formában akkor is el kell készíteni, ha a tetőszerkezet már készen van, és csak tetőtérbeépítés lesz. A munkát végző szakember számára általános esetben csak $M=1:100$ léptékű rajzok készülnek. Csomóponti- és látványtervek csak külön megrendelésre készülnek. Már említettem, hogy egyfajta tetőszerkezet esetében is több, egymástól eltérő megoldás létezik a szerkezet kialakítására. A továbbiakban ezeket fogom ismertetni. Fontos megjegyezni, hogy nem minden lehetséges megoldást mutatok be, mert előfordulhatnak olyan esetek vagy körülmények, amelyek teljesen egyedi megoldásokat követelnek.



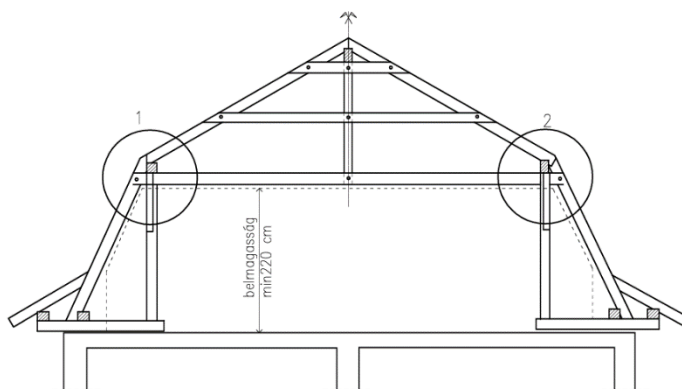
5. ábra Manzárdtető részei

A képen az előző oldalon ismertetett mansárd tetőszerkezet csomópontja látható.

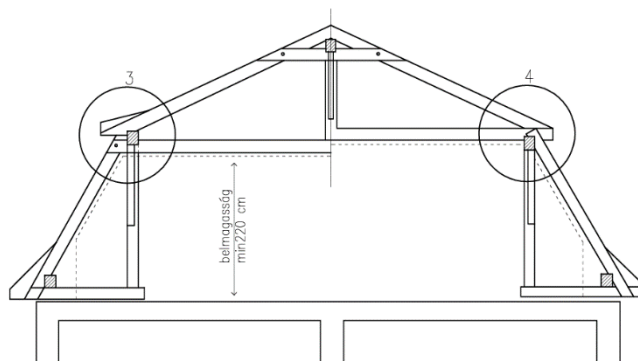
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1: alsó szarufa | 6: karpánt |
| 2: felső szarufa | 7: taréjoszlop |
| 3: ferde oszlop | 8: fogópár |
| 4: székszelemen | 9: fogófa |
| 5: taréjszelemen | 10: csavaros kötés |

C: a tetősík ablak optimális beépítési hely

A tetősíkba építhető ablakok palettája ma már igen széles. Mind anyagokban, mind méretekben és szerkezeti kialakításban is. A tetősíkba építhető ablakok ismertetését és helyes beépítési technológiáját egy későbbi fejezetben tárgyalom. A következő néhány képen azt a négy legalapvetőbb szerkezeti megoldást kívánom szemléltetni, amelyet én ácsmesterként a legfontosabbnak tartok.



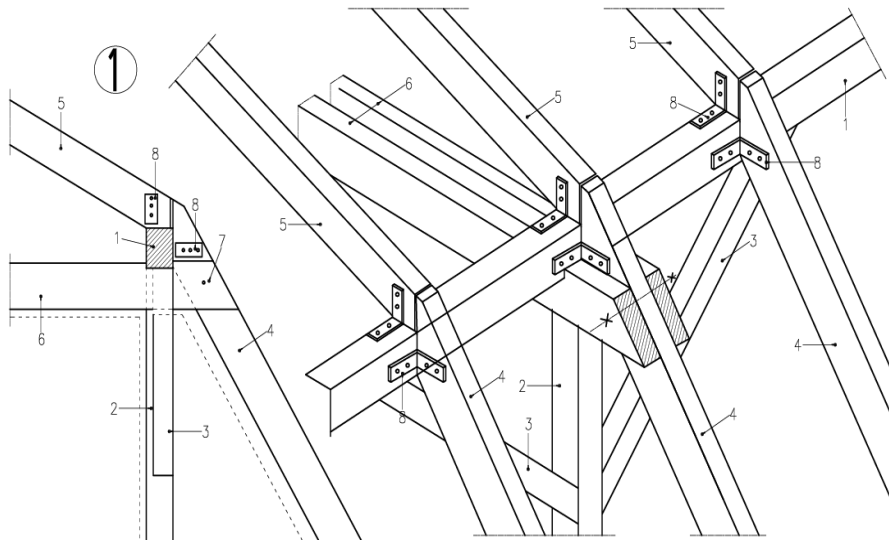
3. ábra: Manzárdtető lehetséges főszaru állása



4. ábra: Manzárdtető lehetséges főszaru állása

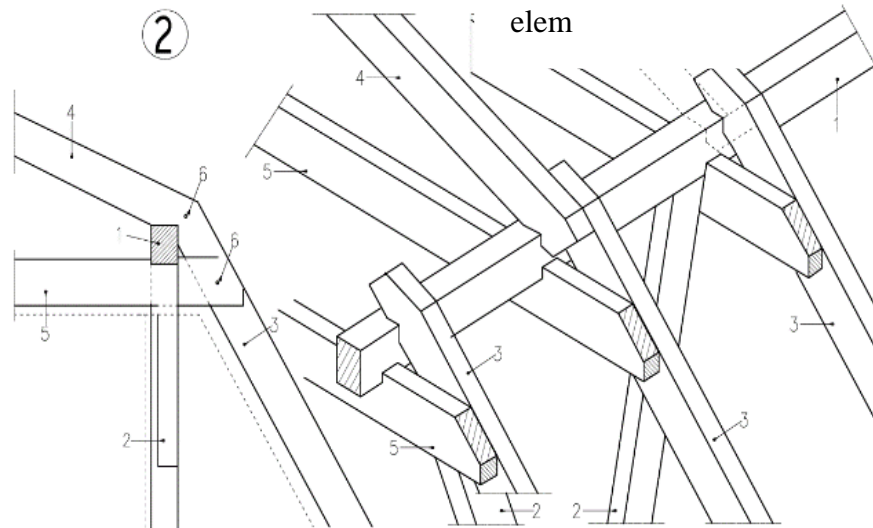
Ezeken a metszeti képeken az alsó tetőrész kétféle csüngő kialakítása, és a felső tetőrész mennyezetének felfüggesztési és merevítési lehetőségei látszanak.

Az alábbi képeken a számmal jelölt csomópontok láthatóak kinagyítva.

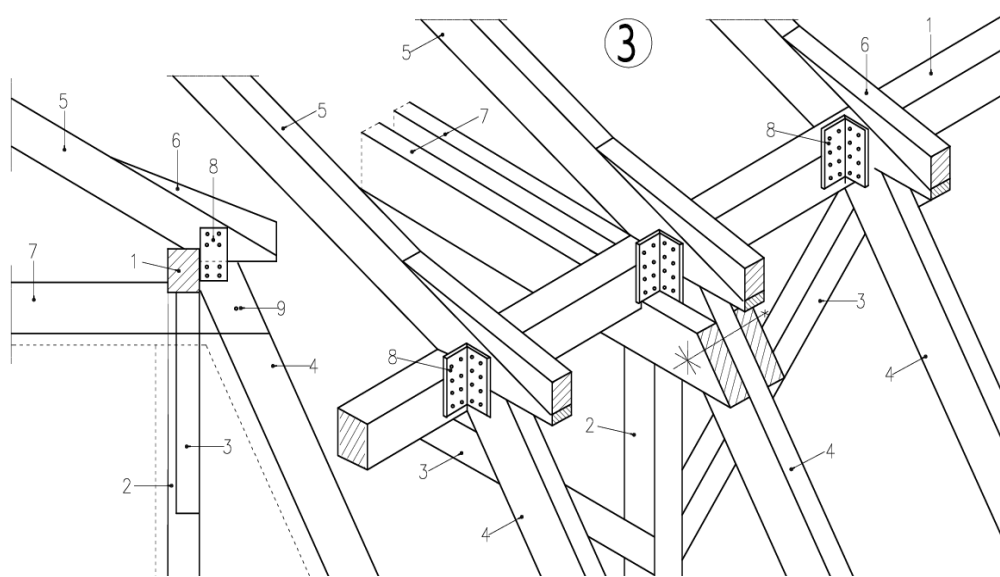


5. ábra: Manzárdtető csomópont
6. ábra: Manzárdtető csomópont

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1: székszelemen | 5: felső szarufa |
| 2: székoszlop | 6: fogópár |
| 3: karpánt | 7: csavaros kötés |
| | 8: kapcsoló elem |



- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1: székszelemen | 4: felső szarufa |
| 2: bakolt széktámasz | 5: fogófa |
| | 6: csavaros kötés |



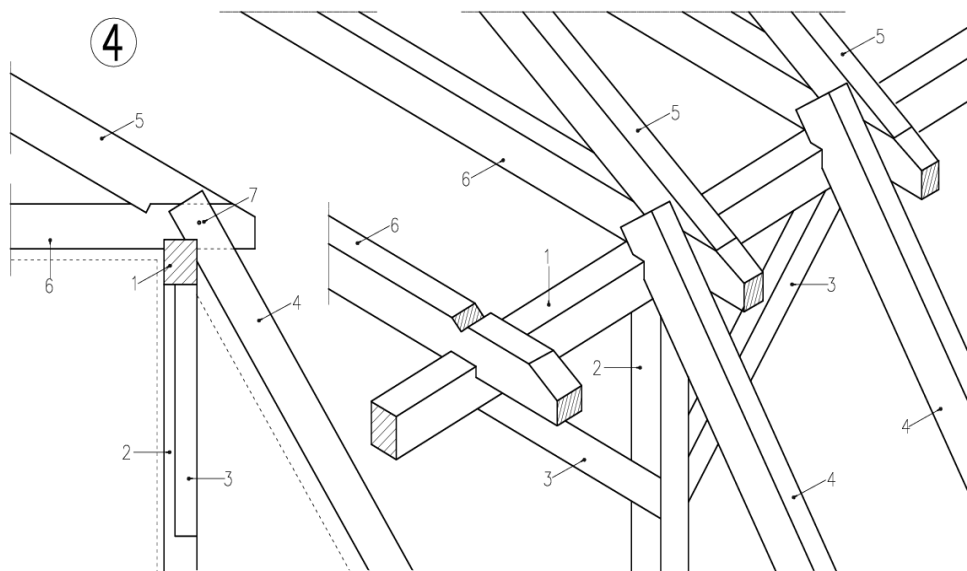
7. ábra: Manzárdtető csomópont

6: vízcsendesítő

7: fogópár

8: kapcsoló elem

9: csavaros kötés



8. ábra: Manzárdtető csomópont

1: székszelemen

2: székoszlop

3: karpánt

4: alsó szarufa

5: felső szarufa

6: mennyezeti gerenda

7: csavaros kötés

8: kapcsoló elem

9: csavaros kötés

1.3. A nyereg, a kontyolt nyereg, és az összetett fedélszerkezetek

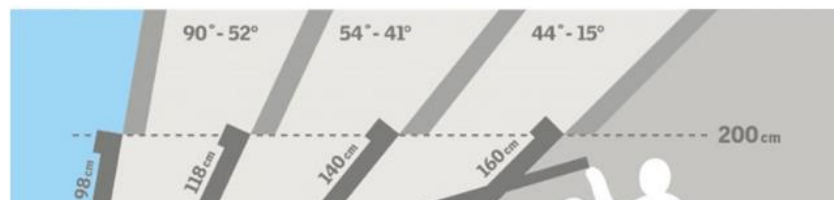
Az előző fejezetben tárgyalt fedélszék-típus az egyetlen, amely beépítésre a legnagyobb alapterülettel és a leggazdaságosabban kihasználható. A többi tetőtípusnál a tetősík dőlésszögének, és az esetlegesen alkalmazandó térdfal magasságának helyes megválasztásával biztosíthatjuk a megfelelő beépíthetőséget. A tetőtérbeépítés építész terveit építésmérnök készíti társtervezők bevonásával, akik a tartószerkezeti, épületgépészeti, és elektromos terveket adják. Szakszerűtlen, rossz tervezés, esetleg a tervektől való eltérés következtében használhatatlanná, vagy alig használhatóvá válhat a lakás, a lakrész. A ferde tetősíkok hangulatossága az alapterület túlzott elaprózása esetén igen gyorsan nyomasztó szűkösségbe csaphat át. A helyiségeket lehetőség szerint úgy kell kiosztani, hogy ne legyen szükség a tetőhéjazat utólagos, sokszor csúnya megbontására. Ha a tetőszerkezet tartalmaz székoszlopokat, akkor azok valamelyik válaszfalba essenek, mert én már saját szemmel láttam olyat, hogy a fürdőszoba közepén egy gyalulatlan (szőrös) álló székoszlop virított. A tetőtérbe vezető feljárót az előírásoknak megfelelően, és praktikusán kell megtervezni. Amennyiben azt szeretnénk, hogy a tetőtér egy különálló lakást alkosson (kétgenerációs lakóház), akkor a feljutást célszerű külső lépcsővel megoldani. Ez szinte biztos, hogy a tetősík valamilyen formájú megbontását jelenti, amit a későbbiekben egy megvalósult példán keresztül be is mutatok. Biztosítani kell a tetőtéri helyiségek megvilágítását. Válaszfalakat kell építeni, melyek anyagát és milyenségét egy utólagos beépítésnél nagyrészt a már meglévő földem fajtája és anyaga határozza meg, mert a tervezett hasznos teher és a válaszfalak súlya nem okozhat a megengedett határértékeknél nagyobb alakváltozást. Fontos a vízellátás, a szennyvízelvezetés, a fűtés, az áramellátás, az antennák illetve kábelvezetések megtervezése. Végül a lehető legpontosabban meg kell tervezni a teljes építési folyamatot az anyagbeszerzéstől kezdve a felújításokon át az épületszerkezetek beépítésének helyes sorrendjéig. Megjegyzem, hogy aki újonnan tervezett és épített ház tetőtérét építi be, annak sokkal könnyebb dolga van, mint akinek egy régi, már meglévő épülettel kell „megküzdenie”, ahol adva van a fogópárok, torokgerendák magassága, amely meghatározhatja a belmagasságot. Ha ezek nem a megfelelő magasságban vannak, vagy nem a megfelelő módon készültek el, nincs síkban az alsó vonaluk, akkor azt be kell szintezni, ami további belmagasságvesztéssel járhat. Az is lehet, hogy hozzá kell nyúlnunk a szerkezethez. Még ennél is nehezebb a helyzet, ha egy régebben épült ház padlását kívánjuk beépíteni, ahol lehet, hogy akár 50 éves vagy még öregebb

fafödém van. Ezt meg kell vizsgálni, feltárásos faanyagvédelmi és statikai ellenőrzéseket kell végezni a feltárás után, hogy elbírja-e a födém a rákerülő terheket. Egy ilyen régi háznál még vasbeton koszorúról sem beszélhetünk, ami megakadályozná a tetőszerkezet oldalirányú szétcsúszását. A födémek méretezésénél 2 kN/m^2 födémterheléssel kell számolni (biztonsági tényezőkkel felszorozva), aminek a fafödémek közül jó eséllyel csak egy jó állapotú csapos gerendafödém tud megfelelni. Ezért fafödémek esetén – amennyiben minden szempontból jó állapotú a fafödém – föléje új, úgynevezett vendégfödém (acélgerendás, vagy vasbeton szerkezetű) lehet építeni. Ha nem egészséges a fafödém, teljes födémcsere szükséges. Nagyobb tetőfesztsávolságok esetében is a kb. 2,3-2,5 m magasságban beépítendő födémnek kerülnünk kellene. Egyrészt az e fölött keletkező padlástgalérián csak kúszva lehet közlekedni, másrészt az emberi tartózkodáshoz szükséges légköbméter sem biztosítható. Azt is figyelembe kell vennünk, hogy a meleg levegő a házban belül is felfelé száll, könnyen felgyülemlik a taréj szegletében. Ezt feltétlenül figyelembe kell vennünk, ha padlástgalériát is szeretnénk, akár csak egy fekvőhely kialakítása miatt. Ott ugyanis csak akkor lehet nyugodtan és légszomj nélkül tartózkodni, ha erre a tető héjazatának megfelelően beépítünk egy szellőző csappantyút.

1.3.1. A tetősíkba építhető ablakok szakszerű beépítés technológia

A hagyományos falba építhető ablakokhoz viszonyítva, amelyek több évezredes fejlődésre tekintenek vissza, a tetősíkba építhető nyitható ablakok fejlődéstörténete igen rövidnek mondható. 1941-ben egy iskola tetőtér beépítésénél terveztek nyitható tetősík-ablakokat. Mára a tetőterek egyik nélkülözhetetlen eleme. A piacon sok márka és típus megtalálható. Különböző tokméretek, nyitási módok, felszereltségek. Néhány alapvető paramétert meg kell ismerni, hogy a tetősík-ablak a funkcióját maximálisan betölthesse. Az első a tok szélességi mérete, ez azért fontos, mert a tetőszerkezet szarufáit az építéskor a beépítendő tetősík-ablak tokszélességi méreteihez kell igazítani. Amennyiben a tető már elkészült, akkor az ablakot kell jól kiválasztani. A szélesebb ablak beépítésénél szarufa kiváltás szükséges, ami nagymértékben növeli a beépítés költségét. Ebben az esetben érdemes átgondolni az ikerbeépítés lehetőségét. A nyitási mód kiválasztása is fontos, hogy kényelmesen nyitni-csukni tudjuk. Felső kilincses ablakot akkor javaslok, ha az ablak teteje 200-210 cm-nél nem lesz magasabban. Alsó kilincses ablakot akkor érdemes vásárolni, ha az ablak alja 130 cm felett lesz. Ebben az esetben az ablak teteje már olyan magasban lenne, hogy nem vagy csak kényelmetlenül lehetne működtetni. Az utolsó paraméter a beépítés szempontjából az ablak optimális magassága, ezt a térdfal nagysága és a tető dőlésszöge határozza meg.

A szakszerű beépítés az ablak körüli hőszigetelés kialakítása miatt rendkívül fontos, mert hiába veszünk egy dupla üvegezésű kiváló energiaosztályú ablakot, a kivitelesés ezt nagyban leronthatja. A munkát azzal kezdtem, hogy meghatároztam az ablak magasságát. Fontos megjegyezni, hogy ezt nem tetszőlegesen

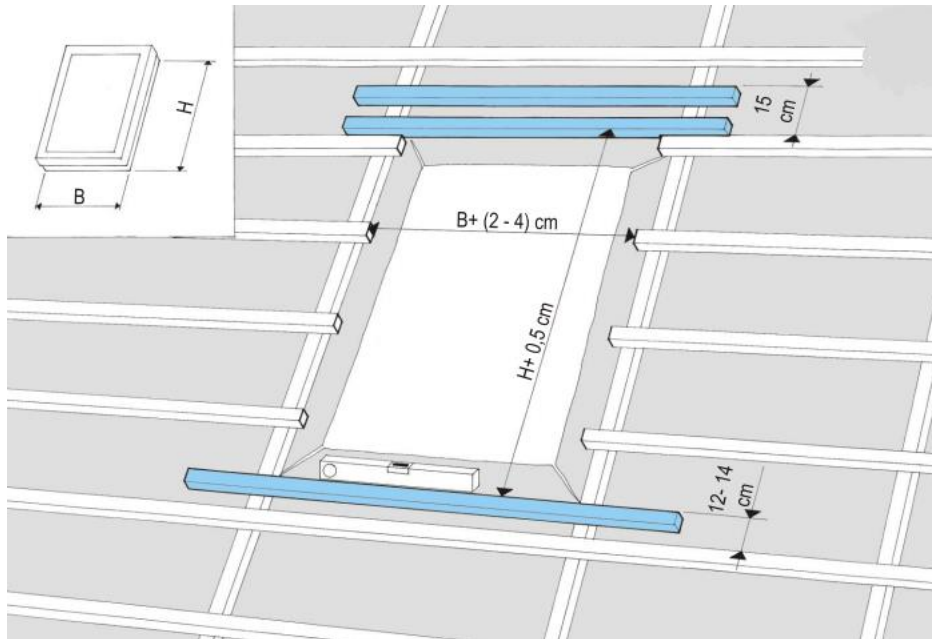


24. ábra: Az optimális méret kiválasztása (forrás: www.velux.hu)



határozzuk meg, ugyanis ez a cserép fajtájától függ. A cseréplécek távolsága szabja meg, hogy mekkora ugrásokkal rakható feljebb-lejebb az ablak. A beépített ablakok felső nyitásúak voltak, 190 cm lett a nyitási magasság.

A beépítés első lépése a toktartó áthidaló staflik elhelyezése, ahol a gyártó szabja meg az ajánlott távolságokat.



25. ábra: A tokrögzítő staflik elhelyezése (forrás: www.velux.hu)

Ezután a tokot, és rögzítjük a tartóvasaltatokkal. Következő lépés a szárny behelyezése, valamint a szárny és a tok közötti rések beállítása, hogy egyforma legyen, és beállítás után véglegesen rögzítjük a tokot. A kell kivágni, hogy azt később a tokra lehessen tűzni. Az ablakkeret köré egy betétfóliázást kell kialakítani. Ez azért fontos, kondenzvíz a betétfólia tetején csapódjon ki, és ne ablaktokot, mert ez tönkremenetelhez vezethet. A hőkülönbségből származó kondenzvíz a szarufák csurog le. A beépített ablak fölött meg kell el kell helyeznünk egy elvezető bádoglemezt, úgy, ellenlécet, és a profillemezbe vezetjük a fóliát. A az ablak körbeburkolása a hozzá tartozó idomlemezekkel. Végül pedig a tető héjazatának a visszarakását és beszabását kell elvégezni.



26. ábra: A tok rögzítése (forrás: www.velux.hu)

behelyezzük a ne szoruljon. A tetőfóliát úgy tűzőkapoccsal fel úgynevezett hogy a keletkező áztassa el az hőáramlásból, között a fólián szakítanunk, és hogy kivágjuk az következő művelet



27. ábra: A betétfólia szakszerű elhelyezése



28. ábra: A fólia megszakítása, kondenzvíz elvezető behelyezése

A keleti



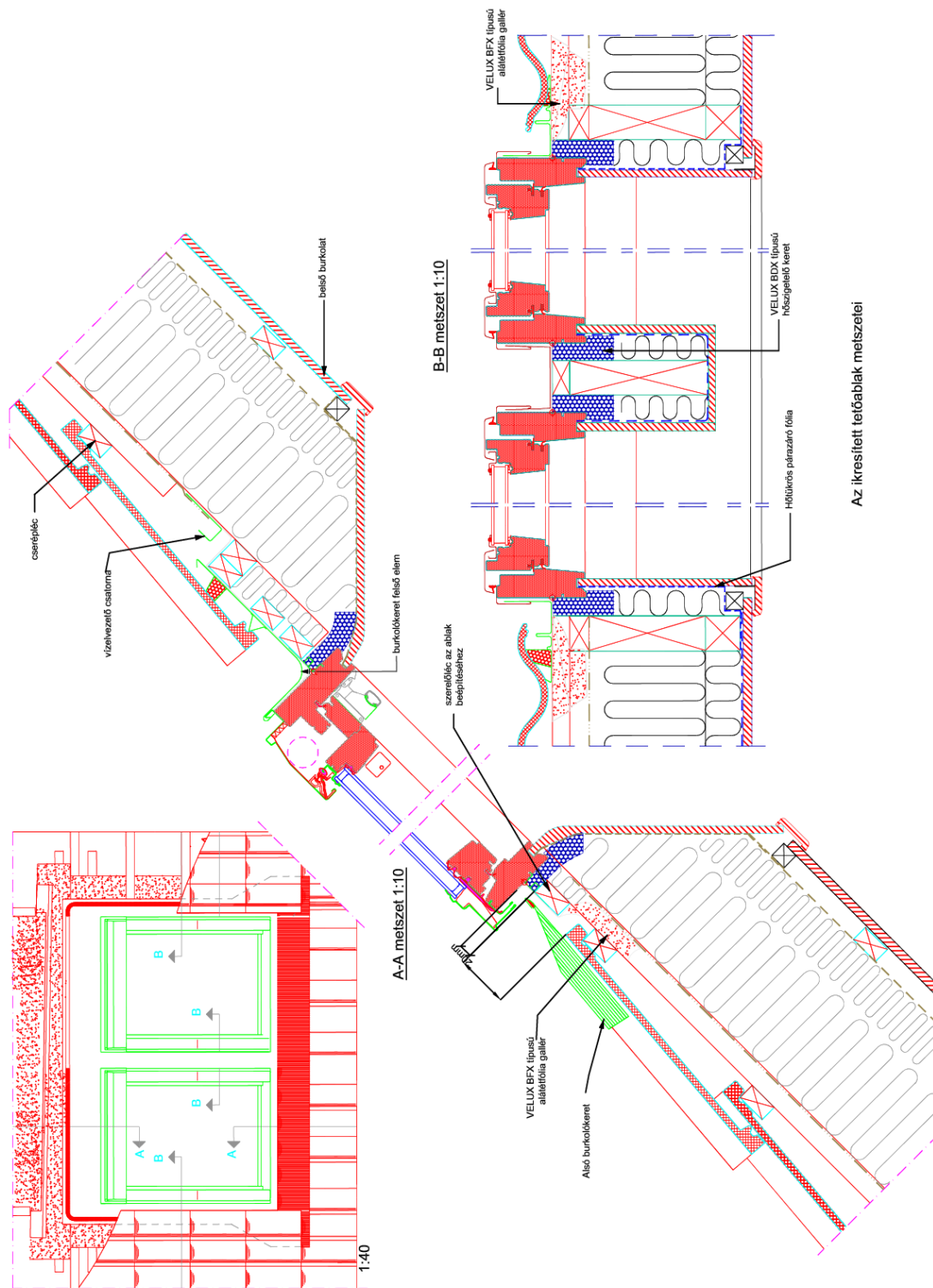
29. ábra: A cserepek visszarakása és beszabása



30. ábra: Körbeburkolás bádogmezzel

homlokzaton a konyha és a nappali

egy légtérben van, a természetes fény növelése érdekében egy ikresített tetőablakot is be kellett építeni. Miután a külső munkálatokat befejeztük, elkezdhetjük a belső hőszigetelés kialakítását az 5.1. fejezetben tárgyalt tetőtér-beépítés szerint. A szarufák közé 15 cm kőzetgyapot került, majd keresztben még 5 cm. A hőszigetelés elkészítése után a párazáró fólia felhelyezését, és a gipszkartonozást először az ablakok körül kell megcsinálni úgy, hogy a belső légáramlat folyamatos legyen. A vízszintes széles könyöklő az ablak alatt gátolja a légmozgást, és később a sarkok penészedését okozhatja. A tetősík gipszkartonozása után a válaszfalak építését kezdte el a kőműves mester, ami Ytongból készült, mert mind az önsúlya, mind a megmunkálhatósága is könnyebb, mint a hagyományos tégláé.



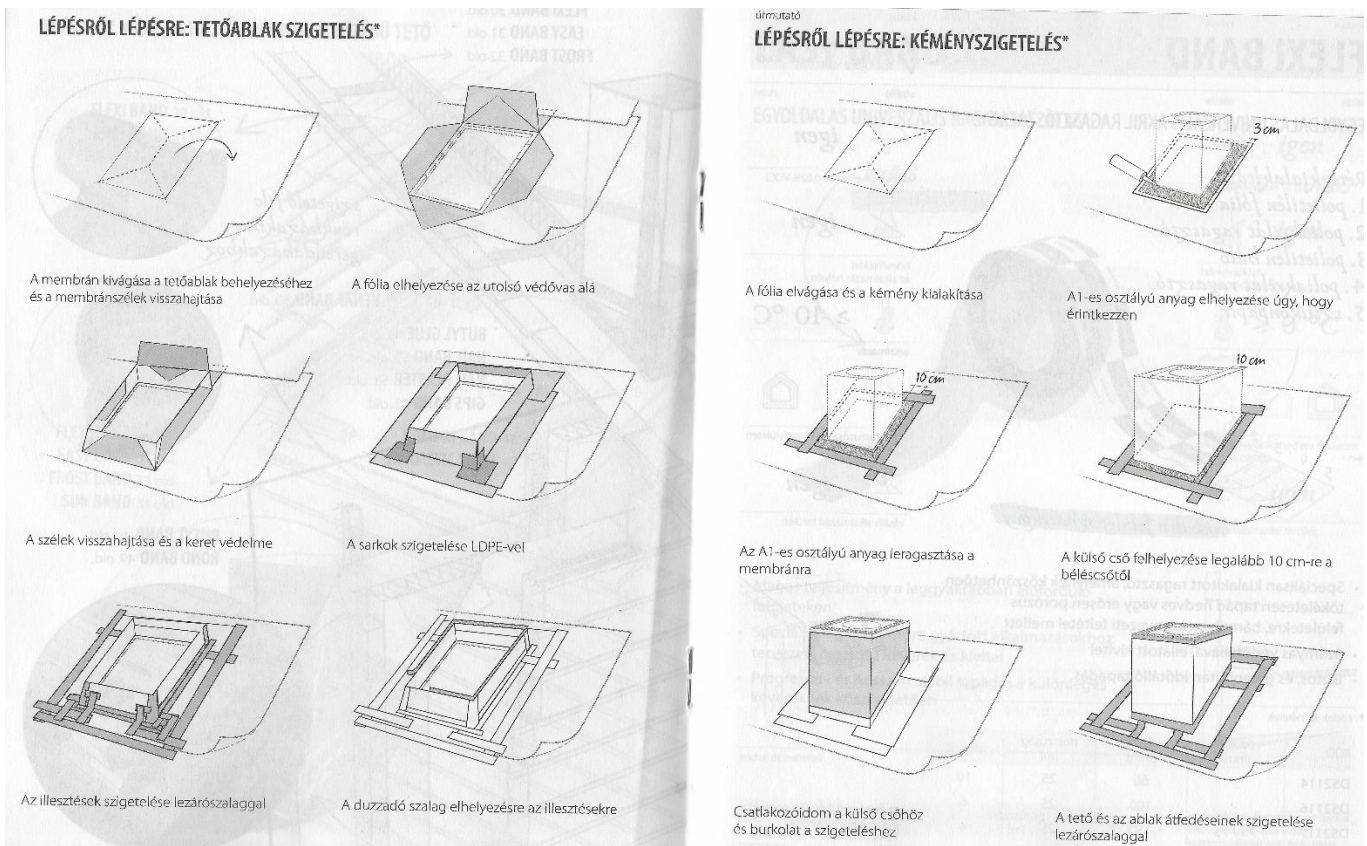
31. ábra: Az ikresített teőszikablak csómóparti rajzai

Az alábbiakban néhány képen szeretném bemutatni a munka menetét.



32. ábra: A tetősík szigetelés, és az ablakok belsőfólia kialakítása

A tetőáttörések: egy lakóingatlan esetében elkerülhetetlenek. Akár kéményről, szellőzőről akár tetősíklablakról van szó. Lehetőség szerint a tetőfedés rendszerében lévő a gyártók által ajánlott és forgalmazott megoldásokat vállaljuk pl. szellőző idomcserep stb. A héjazat áttörése mindig egy plusz hibalehetőség a szerkezet beázására ezért fontos a szakszerű alátéthéjazat kialakítása és vízzárása. Az alábbi kép lépésről lépésre mutatja meg az alátét fóliák kivágási lehetőségeit.



Fedések készítése:

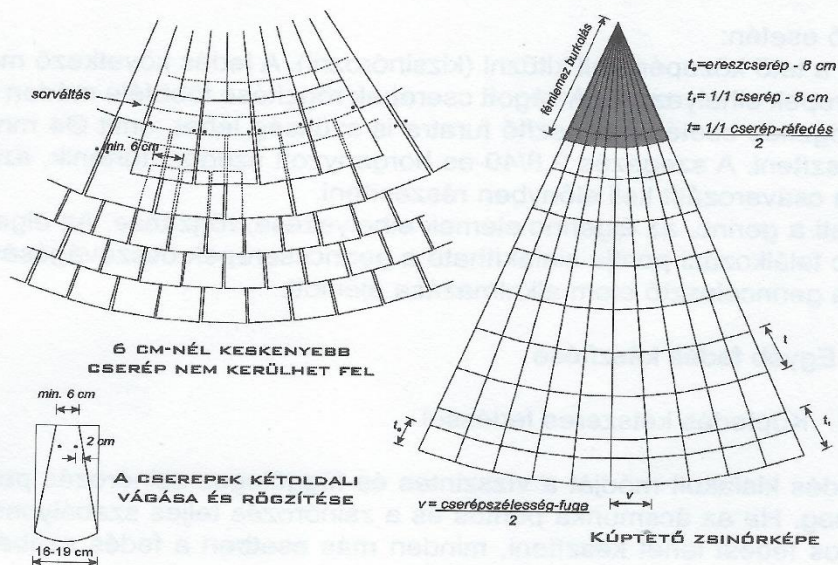
A mester jelölt képes legyen íves és átvezetett tetőfelületek, vápák, tornyok, kupolák héjazatának kialakítására az arra alkalmas tetőfedő anyagokkal. Az általános tetőfedési irányelveket a mestervizsgára jelentkező szakembernek már ismernie kell. Ha még is úgy érzi, akkor a szakirodalmakban utána nézhet.

Kúpfedés kétszeres fedéssel:

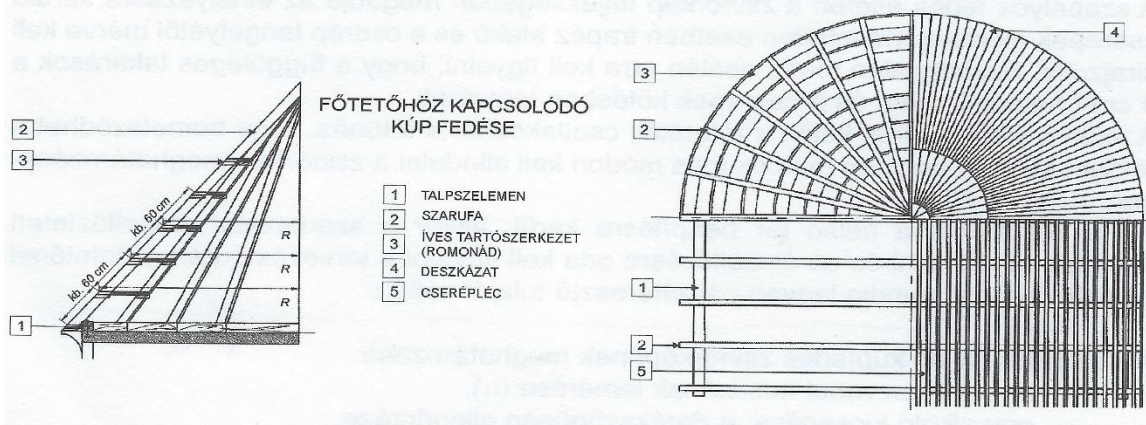
A tetőfedés végső képét a vízszintes és függőleges ki zsinórozás (kicsapás) pontossága határozza meg. Ha az ácsmunka pontos és a zsinórozás teljes szabályosságot ad akkor megfelelő és Esztétikailag vonzó tetőfedést lehet készíteni. Minden más esetben a fedés szabálytalan és a cserepek nem igazodnak egy alkotóra. Íves tetők fedésénél a korona fedésképet nem javasoljuk, mert a viharállóság és beázás maradéktalanul nem biztosítható. Szabályos fedés estében a csapáskép teljességében megadja a fedőcserepek pontos helyét és méreteit. Ez minden esetben trapéz alakú és a cserép tengelyétől mérve kell rajzolni. Szabálytalan fedés estében arra kell figyelni, hogy a függőleges takarások a 4cm-t minimum ériék el. A fedélszéken a torony állhat külön a főtetőtől, csatlakozhat ahhoz vagy bele is metsződet. Minden esetben más-más módon kell elindulni a zsinórkép meghatározásban. Fontos, ha a kúptető alatti padlástér beépítésre kerül, akkor a szerkezetet átszellőztetett tetőként kell kezelni és az átszellőztetésre oda kell figyelni már a tervezés fázisában. Kúptetőnél az alátét héjazat mindig legyen páraáteresztő tulajdonságú.

A szabályos teljes kúpfedés zsinórképének meghatározása.

- a kúp ereszvonálának lemérése (l_1),
- egy alkotó kicsapása a derékszögűség ellenőrzése,
- a cserép széllességének megmérése (sz) és annak a felét vesszük ($sz/2$),
- az oszlopok számának meghatározása: $n_1=l_1/(sz/2)$,
- a kapott oszlopszámot egész sorra felfelé kerekítjük (n),
- a meghatározott egész oszlopszámot visszaosztjuk az ereszhosszal, és így megkapjuk a vízszintesen mérendő távolságot, amely az alkotók zsinórképét adja: $X=l_1/n$,
- kiszámoljuk a lécs távolságot (t) ügyelve arra, hogy a cserepünk teteje lesz a fejszalunk: $t=(\text{cserephosszátfedés})/2$,
- a kúp csúcsától kiindulva kirajzoljuk a vízszintes zsinórjeleket (a fejszalakat),
- a kúp csúcsából kiindulva a leejtés irányú zsinórjeleket kicsapjuk,
- szükség szerint sablont készítünk a cserepek kiszabásához.



42. ábra Kúpfedés kiosztása

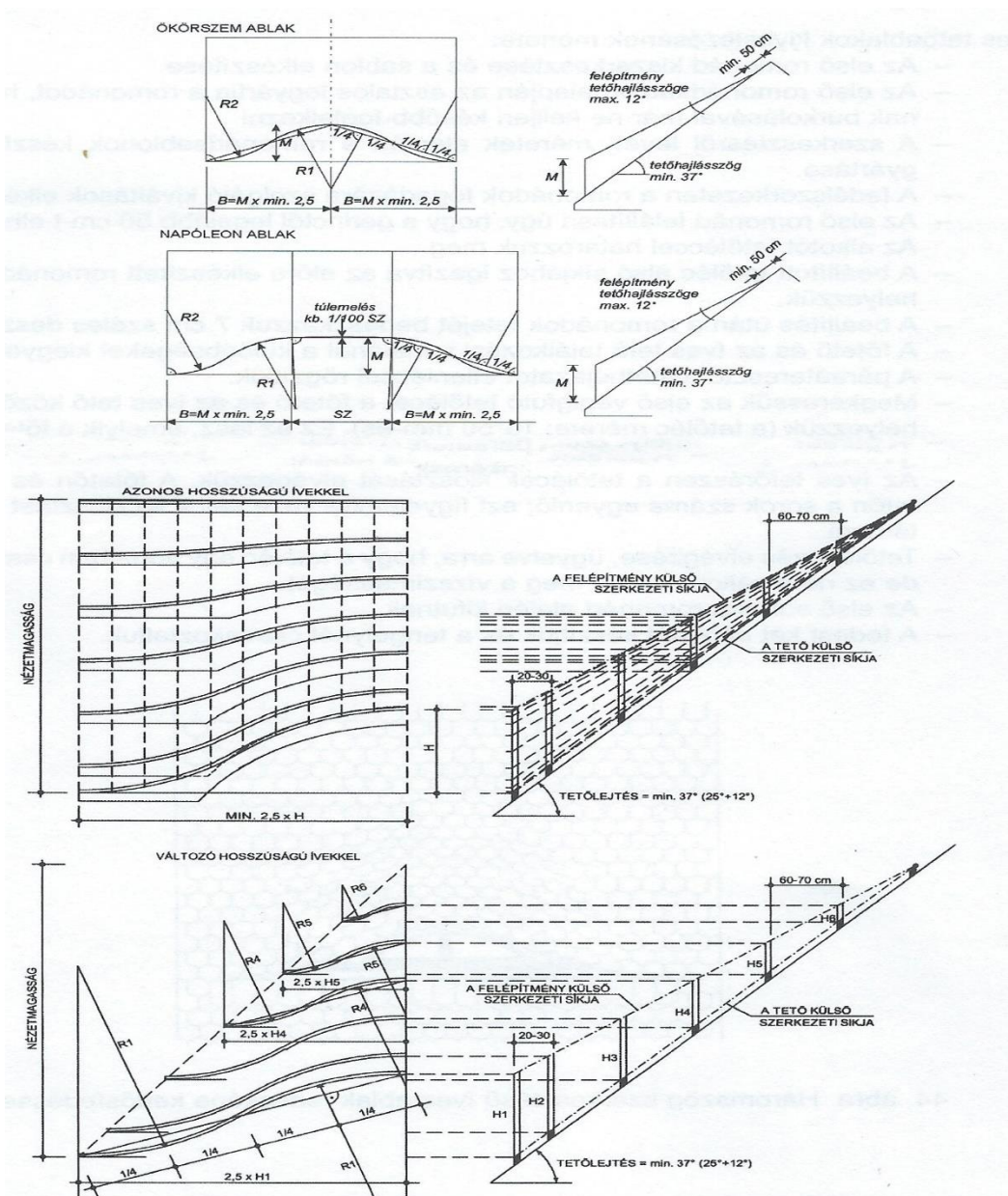


Íves ablakok fedése:

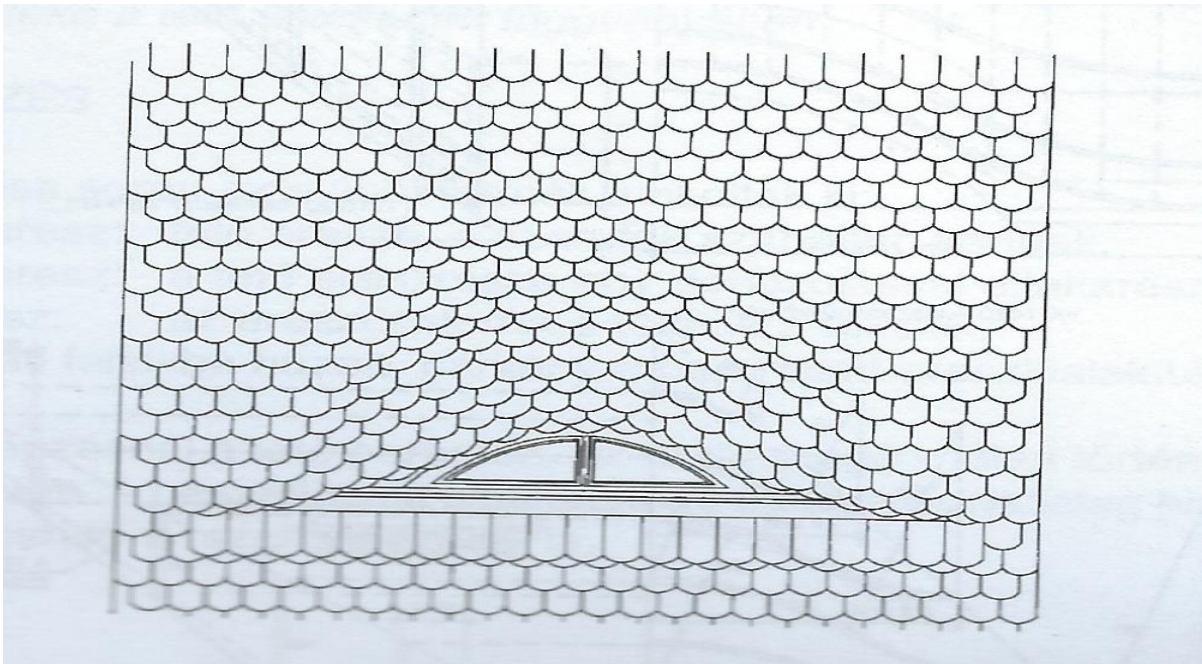
A korona fedést itt sem javasolt alkalmazni akár csak a kúpfedés esetében, a vízzároság és beázás miatt. Az íves vagy ökörszem ablakok főtető és az ablak dőlés szöge is megadott határok között mozog és az is egy keskeny sávban mozog, hogy a két tető dőlésszög között megkora legyen a különbség. Abból kell kiindulni, hogy a főtetőnek a gyártó az adott hódfarkú cserepéhez milyen minimum dőlés szöget határoz meg. Ez lesz az íves ablak dőlésszöge lesz. Pl. ha $22,5^\circ$ az ablak a két tető hajlásszög különbsége mondjuk 10° akkor a főtetőnek minimum $32,5^\circ$ -nak kell lennie ebben az esetben. Számos online ingyenes rajzprogram segíthet a szerkesztésben, sokkal hatékonyabb, ha méretarányal tervező program segítségével szerkesztünk, mint kézzel a pontosság is magasabb lesz.

- Az első romonád kiszerkesztése és elkészítése,
- A szerkesztésről levett méretek alapján a romonád sablonok készítése és gyártása.
- A fedélszerkezeten a romonádok fogadására szolgáló kiváltások elkészítése
- Az első romonád felállítása úgy, hogy a gerinctől legalább fél métert elhagyunk. Az alkotót tetőléccel határozzuk meg.
- A beállított tetőléc alsó síkjához igazítva az előre elkészített romonádokat elhelyezzük.

- A beállítás után a romonádok tetejét bedesztkázzuk 7 cm széles deszkákkal.
- A főtető és az ablak találkozási vonalánál a különbségeket kiegyenlítjük.
- A páraáteresztő alátét héjazatot ellenléccel rögzítjük.
- Megkeressük az első végig futó tetőlécet a főtető és az íves tető között és elhelyezzük (a tetőléc mérete 15x50 mm-es) érdemes a léceket előre leterhelni, hogy felvegyék az ívet nagyból, így kisebb a rostokban ébredő azonnali hajlításból származó nyíró feszültség nem fognak megrepedni. Ez lesz az a léc amelyik a főtetőről indulva az íves tetőfelület ereszenél átfut a másik oldalra.
- Az íves tetőrészen a tetőlécet kiosztását elvégezzük. A főtetőn és az íves tetőn a sorok száma egyenlő ezt figyelembe véve kell a léckiosztást elvégezni.
- A tetőlécézés kialakítása, ügyelve arra, hogy a tetőléc egyvonalban csavarodjon, de ez nem változtathatja meg a vízszintesességét.
- Az első sorok a romonád elején kifutnak.
- A fedést két irányból készítjük és a tengelynél csatlakoztatjuk.



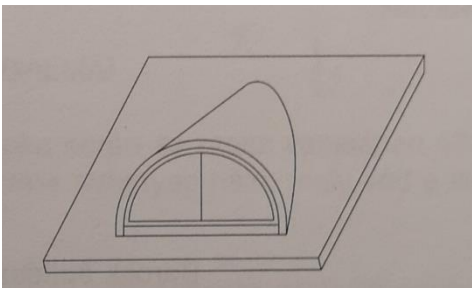
Az íves és napóleonablak alakjának és romonádjának szerkesztési lépései.



A háromszög szerkesztésű íves ablak fedésképe kettősfedéssel.

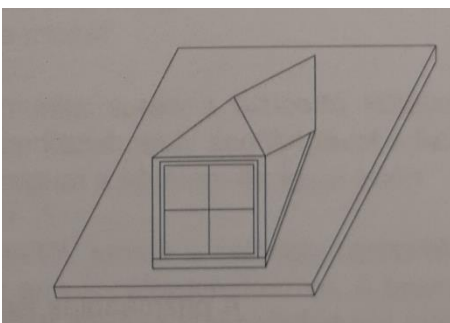
A többi álló tetősíkból kiemelkedő tetőablakokról csak néhány szó esik ebben a jegyzetben, hiszen a mester jelöltnek ezeket már ismernie kell.

Dongaablak:



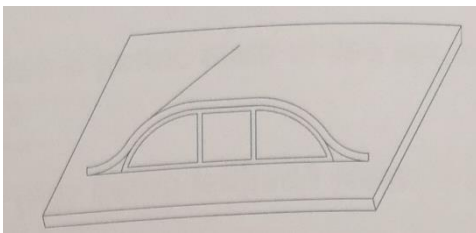
Gyűjtő fogalom az íves szerkesztésű ablakok csoportja cseréppel nem fedhető.

Kontyolt állóablak:



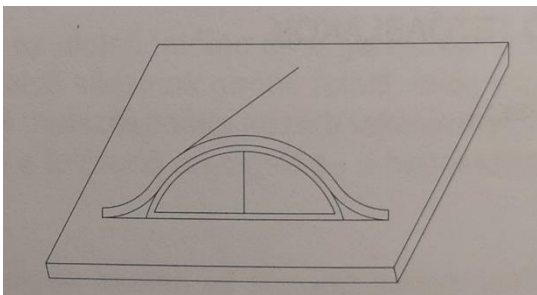
Szerkezetileg hasonlít egy kontytetőhöz a teteje három oldalból áll, aminek a hajlásszögei többnyire megegyeznek a főtető hajlásszögével. Kedvelt szerkezet annak ellenére, hogy minél kisebb annál komplikáltabb a gyakorlati kivitelezése ács és tetőfedés szempontból is, hiszen egy kis él-gerinc csomópontot nehezebb kialakítani.

Napóleon ablak:



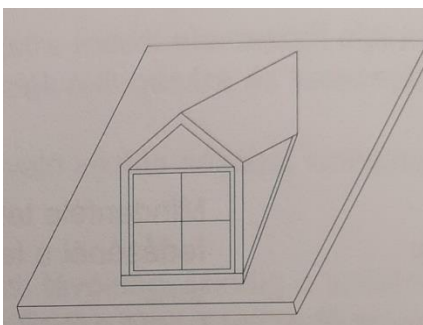
Az ökörszem ablak továbbfejlesztett változata, a tetőterek megvilágítására szolgáló álló tetőablak egyedi megjelenéssel. A Napóleon ablakok az ökörszem ablakok hosszabb, egy vízszintes szakasszal bővített változata. Alakja a jellegzetes kalapra hasonlít. Exkluzív megjelenése készülheti téglalap és trapéz alapterülettel.

Ökörszemablak:



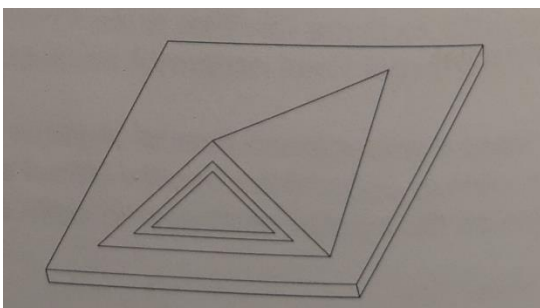
Barokk építészeti elem szintén a padlásteretek bevilágítására és megvilágítására találták ki. Készülhet trapéz és háromszög alapterülettel. Az egyik legszebb megjelenét biztosítja a tetőszerkezeten, akár pala akár valamely hódfarkú cserépfedés estében.

Nyeregablak:



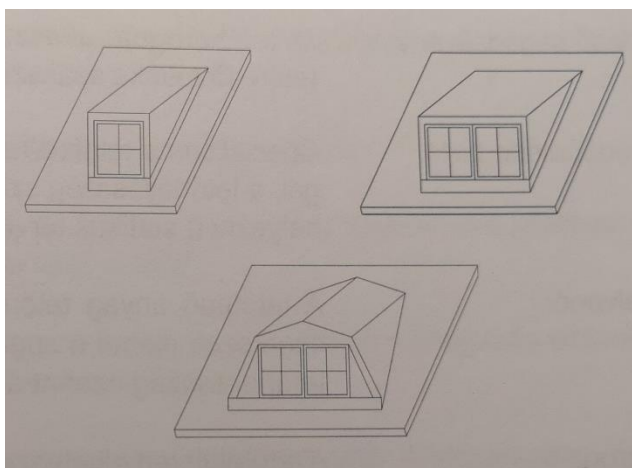
A nyeregablak formája megegyezik a nyeregtetőjével.

Prizmaablak:



A prizmaablak jellegzetessége a háromszög homokoldal, a prizmaablak tetősíkjai, amelyek szintén háromszög alakúak és egy gerincet képeznek. A két oromél leér egészen a főtető tetősíkjáig.

Uszályablak (szalagablak):



A hajlásszög csökkentése a tetőablakijában magasabb belső teret eredményez, ami teljes homlok oldali ablakfelület esetében jelentős mennyiségű fényt juttathat a beépített tetőtérbe. ezen ablaktípusokkal a belső terek is jelentősen megnövelhetőek (kiléphetünk a tető síkjából. Erre a célra fejlesztették ki a teraszos tetősík ablakokat is. Amennyiben a tetősík dőlésszöge engedi úgy az uszályablakokat ugyan azzal a fedőanyaggal fedhető, mint a többi tetőfelület. A fedés azonban különös odafigyelést

és szakértelmet igényel a kisebb hajlásszögek miatt, legtöbbször kiegészítő intézkedések is szükségesek pl. a nem mindennapi csomópontok kialakulása miatt.

Vápaképzés:

Ebben a fejezetben csak a különlegesebb hajlat kialakításokat mutatjuk be. A tetőfedő mestervizsga egyik legfontosabb szakami kompetenciája az íves fedések kialakítása pl. cseréppel és műpalával. Ezek főként a cseréppel kifestett vápák, íves ablakok és tornyok fedését jelentik. Azonban néhány szót ejtünk róluk. A vápa a tetőnek azon része amely a legjobban igénybe van véve két tetősík belső metszéspontjában. Igénybe vétele nem csak statikailag, hanem mint a tetőszerkezet legnagyobb vízgyűjtő felülete. A két kérdéses tetősíkról össze gyűjti a vizet és a vápa aljába vezeti ahol a legnagyobb a víznyomás. Ezért a beázás szempontjából a vápa nagyon nagy szakértelmet és odafigyelést igényel. A tetőfedő mesternek rendelkezni kell felhasználó szintű bádogos tudással tehát nem csak cseréppel kell tudni kifestni a hajlatot, de egy süllyesztett vápát is ki kell tudni szakszerűen alakítani. Vagy pl.egy rövid lemezes vápát is ki kell tudni a alakítani. Az vápa kialakítás egyik legfontosabb szabálya, hogy minél alacsonyabb a főtető és ezáltal még alacsonyabb a vápa hajlásszöge annál jobban van mind statikailag mind pedig a vízterhelésnek kitéve. Persze az épület adottságai a lehetséges fedési anyagok mind fontos szerepet játszanak a tervezésben és a kivitelezésben is. Az úgynevezett egyszerű vápa ahol a vízfolyás gyakorlatilag a cserép síkjában van egy bizonyos hajlás szög alatt előfordul az, hogy egy tartós kiadós esőben a vápa lemezen az oldal irányú vízmozgás gyorsabb lesz, mint a lefelé áramlás az ereszvonál irányába tehát a vápa vízelnyelő képessége megszűnik mert a vízáramlás nem a tervezett módon halad lefelé. Ez a helyzen önmagában eredményezheti, hogy hiába takar rá eleget a fedés a vápa lemezre oldal irányban hiába van vápa szivacs és akár 2 cm-es visszahajtás a vápa lemez túl csordulhat a víz. A jelenséget tovább fokozza az úgynevezett vízörvények kialakítása, ha az egyik vápa oldal magasabb mind a másik vagy nem azonos dőlés szögű tehát a vápa lemez közepén mit a nagyobb hullám maga alá gyűri a kisebbet ezt a jelenséget a vápa lemez T falcos kialakítása megakadályozhatja.

A lemezbetéttel készült vápák:

a legáltalánosabb és leg egyszerűbb kivitelezési módot jelentik. alkalmazhatók egyszeres és kétszeres fedés estében is. Általános szabály, hogy a vápa tengelyétől mindkét oldalon min 7-8 cm távolságot szabadon kell hagyni a csapadékvíz zavartalan lefolyása érdekében.

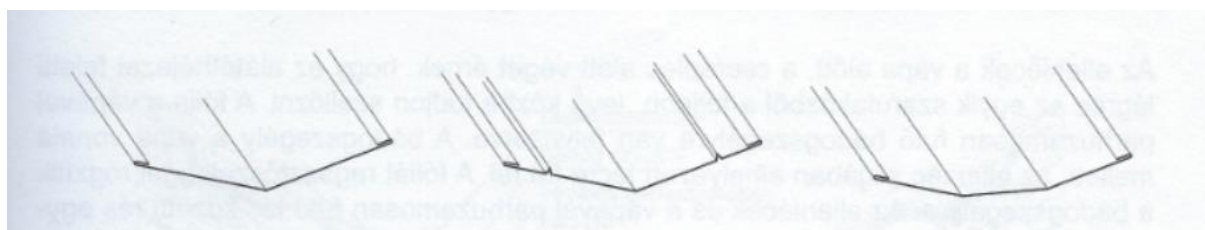
Az alábbi táblázat azt mutatja meg, hogy mekkora oldal irányú rátakarás szükséges a vápa lemezre a tető dőlésszög függvényében megjegyzendő, hogy 20m. fölötti tetőépület felett külön tervezés szükséges a helyi szélirányokat figyelembe véve.

tető dőlésszöge	Rátakarás mértéke
$25^\circ \leq \alpha < 35^\circ$	≤ 120 mm
$35^\circ \leq \alpha < 45^\circ$	≥ 95 mm
$45^\circ \leq \alpha$	≥ 85 mm

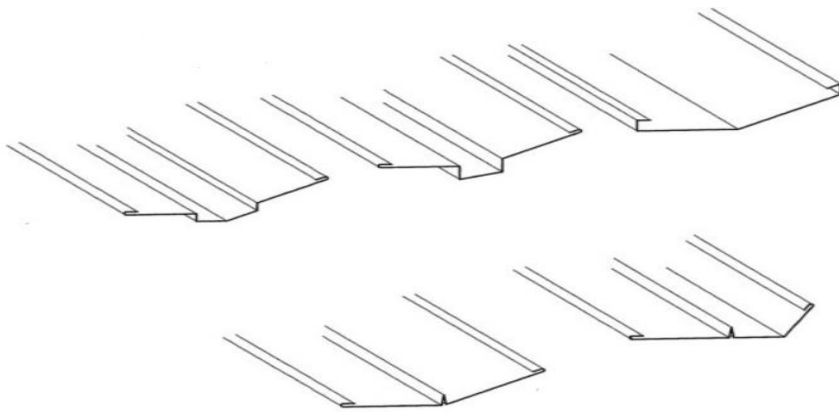
A lemezen való túlfolyást, átfolyást a kétoldali vízkorc akadályozza meg ami lehetőleg minimum 2 cm legyen. A vápa lemez melletti cserepeket mindig rögzíteni kell.

Mivel a vápa lejtése mindig kisebb mint a csatlakozó tetőfelület bármelyiké, valamint mert a vápa vonalas vízgyűjtő szerkezetnek számít ezért a fokozott vízterhelés miatt a kialakítása lehet

- egyszerű
- süllyesztett
- állókorcos, bordás vápa



Az egyszerű vapaképzés fémlemezeinek néhány lehetséges profiljai.



Az alábbi képen a süllyesztett és bordás (T falcos vápák) lehetséges profiljai láthatók.

A Bordás vápa:

A vápa felé folyó víz lendületének megtörésére a vápa lemezének

A három közül az egyszerűt a mester jelöltnek már ismernie kell. A harmadikat bádogos szakember végzi.

A süllyesztett vápa kialakítás a nagyobb vízhozamú és eltérő tetőfelületeknél is bátran alkalmazható. A süllyesztés miatt a tető héjazatán lezúduló víz és a vápa vízfolyása nem egy szinten van. A süllyesztés peremét az ellenlécek magassága határozza meg. min 3 cm. jobb esetben 5 cm. Így nincs sem örvény mozgás sem oldal irányú a tető héjazat alatti vízmozgás. tehát elmondható, hogy nagyobb vízgyűjtő terület kisebb hajlásszög és nagyobb vápa hossz esetében ez a vápa kialakítás az egyik legkézenfekvőbb megoldás. 25° főtető dőlésszög és 5,5 m vápa hossz felett már ajánlott ezt a fajta megoldást választani.

Egy egyszerű példán levezetve: Vegyünk egy nagyobb fedélszéket ahol egy 10 m hossz vápánk van ami két egyenlő tetősík 50-50 m² tető felületéről vezeti le a vizet. Tételezzük fel egy kiadósabb esőben, felhőszakadásban, ami hazánkban szinte bárhol előfordulhat egy óra alatt akár 10 mm csapadék is simán leeshet. Ez azt jelenti, hogy 1m² tetőfelületre 10 liter víz esik az adott órában tehát 1000 liter vizet öblít bele két tetősík egy óra alatt a vápába. Ezt elosztva 60 perccel = 16,7 liter víz percenként, ha az otthoni csapott a fürdőben intenzívebben engedjük az jelent hasonló vízhozamot.

A példa jól szemlélteti, hogy mért van szükség sokkal többször a süllyesztett vápára mint ahányszor megjelenik egy tetőszerkezetben.

Az alátét héjazaton összegyűlt víz elvezetésére több lehetőség is kínálkozik a vápa kialakításában.

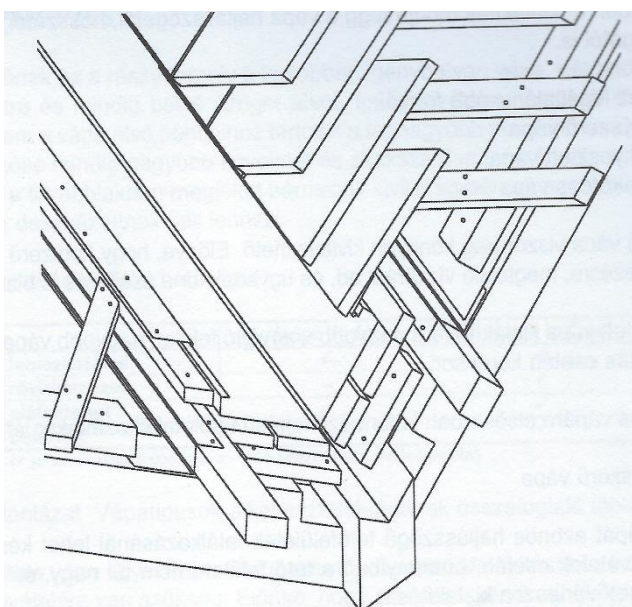
A régi iskolában mikor még nem volt kialakulva a páraáteresztős membránok technológiája addig pl. a lenti mosdón lehetett mind a szellőzést mind az alátét héjazati vizet elvezetni.



A régi iskola vápa kiszellőztetése és alátét héjazat kialakítása

A kiemelt vápadeszkával készített egyszerű vápa:

A megoldás onnan is kapta a nevét, hogy a vápa alatti deszkázat nem a szarufákon ül hanem azokhoz képest kiemelve. Ez a megoldás megfelelő védelmet jelent a csapadék bejutása ellen. A szellőzést is megfelelően lehetővé teszi ugyanakkor viszonylag egyszerűen alakítható ki a szerkezet. A deszkázatot nem az ellenlécek tartják, hanem a kiemelések (ellenléc-csonkok) ahogyan azt a következő ábra szemlélteti.



Az ellenlécek a vápa előtt a cseréplécek alatt végett érnek, hogy az alátéthéjazat feletti légrés az egyik szarufaközből a feljebb lévő közbe tudjon szellőzni. A tetőfólia a vápával párhuzamosan futó Z profilút bádogszegélyre van fektetve. Ezt a vápa vonala mellett végig futó lécre rögzítjük, a tetőfóliát rá kell ragasztani a lemezre az arra alkalmas kinyomós, pl. Than, vagy szalag ragasztóval. Az ellenlécek és a vápával párhuzamosan futó léccel közötti rés egyrészt a mezők szellőztetését másrészt másrészt a víz akadálytalan lefolyását teszik lehetővé. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy fólián lecsurgó pára és kondenzvíz is

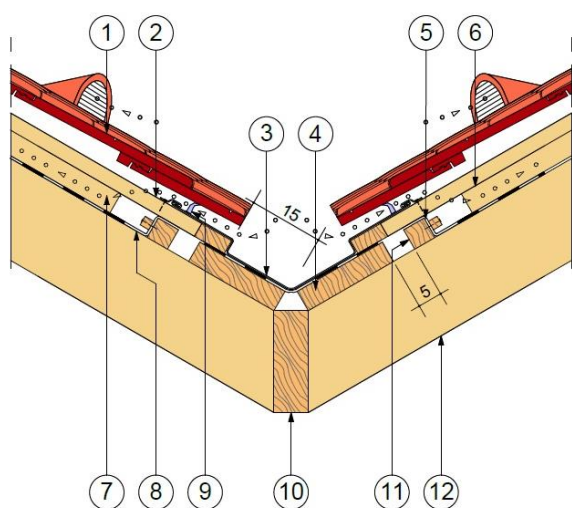
belefolyon az ereszbe. A vápalemez és cserép között hézagot a szellőzést is biztosító vápa szegéllyel zárják le.

A fólia alatti réteg beszellőzése a kiemelés (ellenléc-csonkok) és a vápával párhuzamosan futó szegélytartó léccel között lehetséges. A fólia fölötti réteg beszellőzése a vápa szegélyen keresztül történik.

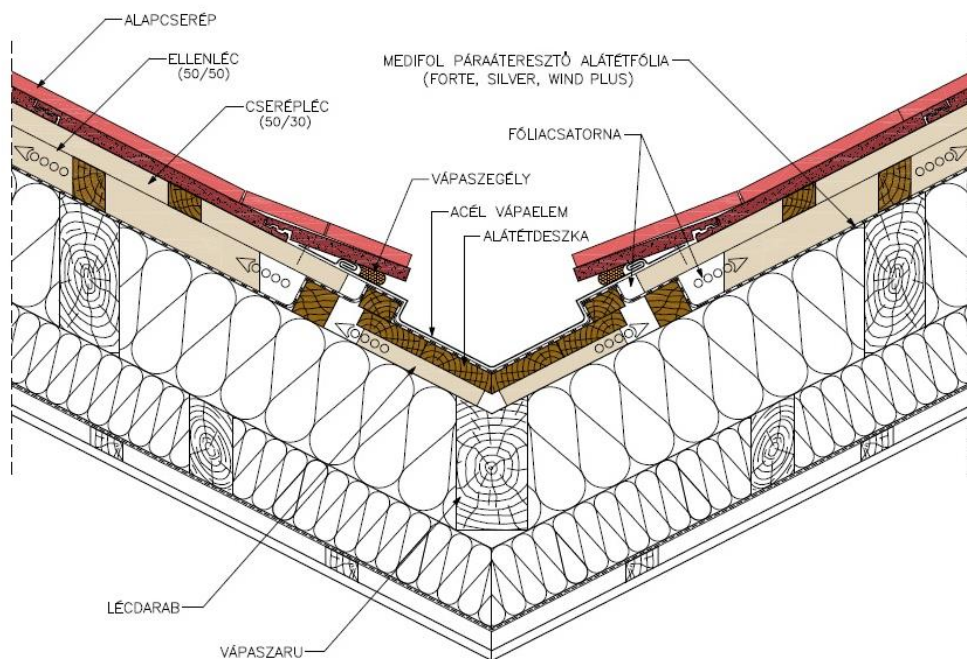
Süllyesztett vápa:

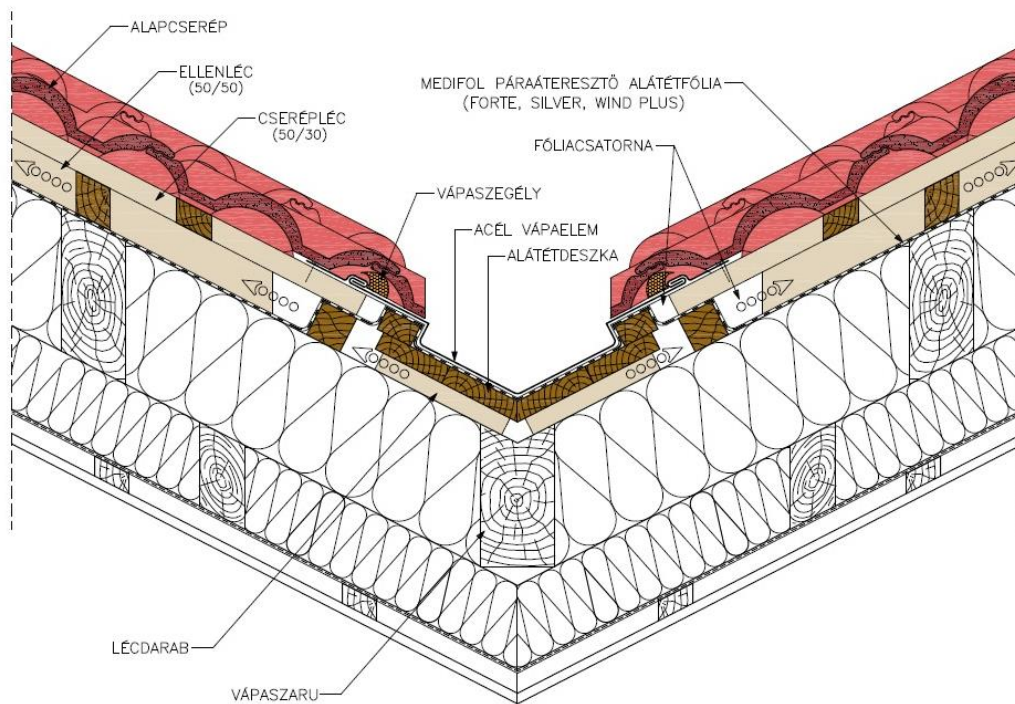
Ez a vápa típus a fent említett oldal irányú vízmozgást és a héjazat alá jutó csapadék lehetőség teljesen kizárja. A legnagyobb vízhozamú tetőhajlatokat is ki lehet ezzel a technológiával alakítani. A legnagyobb előnye, hogy a vápában össze folyt víz nem a héjazattal egy síkban, hanem egy lesüllyesztett csatornában folyik az ereszbe, így sem vízörvények sem átcsapások sem lehetnek egyik tetősíkról a másikra egy felhőszakadás következtében sem. A lényege, mintha egy külön csatorna lenne a vápában akár csak az eresz mentén. Kialakítására többféle megoldás is van. Az egyik legelterjedtebb kivitelezési forma, amit számos alapanyaggyártó cég is oktat a képzési tanfolyamaikon. A jegyzetben ez kerül bemutatásra. Kicsit hasonlít a bordás vápa kiképzéséhez, de jóval egyszerűbb a kivitelezése. Az alábbiakban néhány metszet képet láthatunk a süllyesztett vápáról.

SÜLLYESZTETT VÁPA VARIO VÁPAELEMMEL
M = 1:10



- 1 BRAMAC REVIVA NOVO TETŐCSERÉP
BRAMAC REVIVA PROTECTOR TETŐCSERÉP
- 2 LÉC / mm
- 3 VARIO VÁPA, 50 cm-KÉNT RÖGZÍTŐNYELVEL
2.8x50 mm-ES HORGANYZOTT SZEGGEL RÖGZÍTVE
- 4 ALÁTÁMASZTÓ DESZKA VAGY PALLÓ
(kb. 15 cm SZÉLES)
- 5 ALÁTÉTHÉJAZAT
(AZ ÁBRÁN: BRAMAC VELTITECH 120 TETOFÓLIA)
- 6 ELLENLÉC / mm
- 7 SZELLŐZŐLEVEGŐ
- 8 FÓLIACSATORNA
- 9 VÁPASZEGÉLY (ÖNTAPADÓ)
- 10 VÁPASZARU
- 11 VÁPÁVAL PÁRHUZAMOS ELLENLÉC
- 12 CSONKA SZARUFA





Az alátámasztó deszkát, vagy pallót még a fóliázás előtt be kell helyezni a vápába ráfektetve a schifterekre úgy hogy az egyik élük a vápa tengelyében érjen össze csavarral kell rögzíteni. Az, hogy palló, vagy deszka kerül elhelyezésre az attól, függ, hogy milyen magas az ellenléc, ugyanis a fektetésnek egysíkban kell lenni az ellenlécek felső síkjával. Ezután el lehet kezdeni a tetőszerkezet fóliázást befedve a fektetést. Az egyik oldali fólia toldást a vápa palló közepén kell elvágni, így megfelelően össze lehet ragasztani hosszanti irányban a fólia toldást az arra alkalmas tetőfólia ragasztószalaggal.

A következő képek a kivitelezés és az elkészült vápák kialakítását mutatják be.



süllyesztett vápa kialakítása



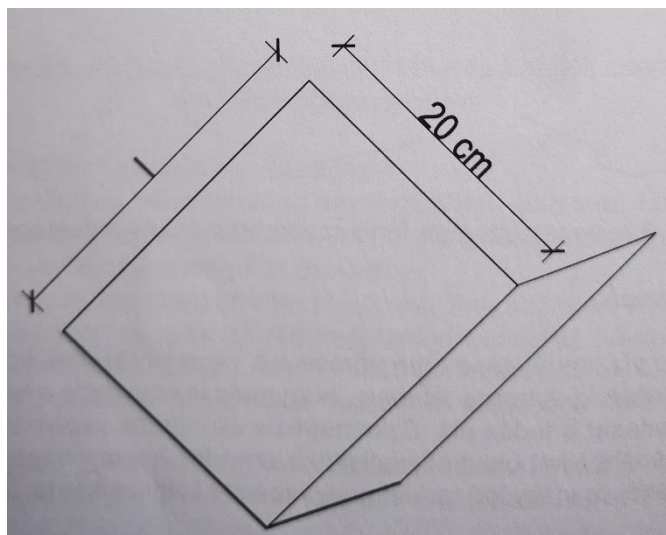
süllyesztett csonka vápa kialakítása Wakaflex-el



süllyesztett vápa kialakítása

Rövidlemezés vápa:

Csak kétszeres fedések estében alkalmazható abban az esetben, ha nem akarjuk, hogy a lemezbetét a vápában megjelenjen. Az elkészítés során a tetőfedéshez hasonlóan soronként rakjuk be a rövidlemezeket legalább 40 cm. szélességben úgy, hogy a rövidlemez ne látszódjon ki a fedés ahol. A cserepeket mindössze egy centis hézaggal összevágjuk a vápa tengelyében. Rögzítése a rövidlemez tetején két darab felületkezelt csavarral, vagy horganyzott szeggel történik a vápadeszkázatra. A lemezbetétek elhelyezése nem igényel bádogos munkát a tetőfedő végzi el a kivitelezést.



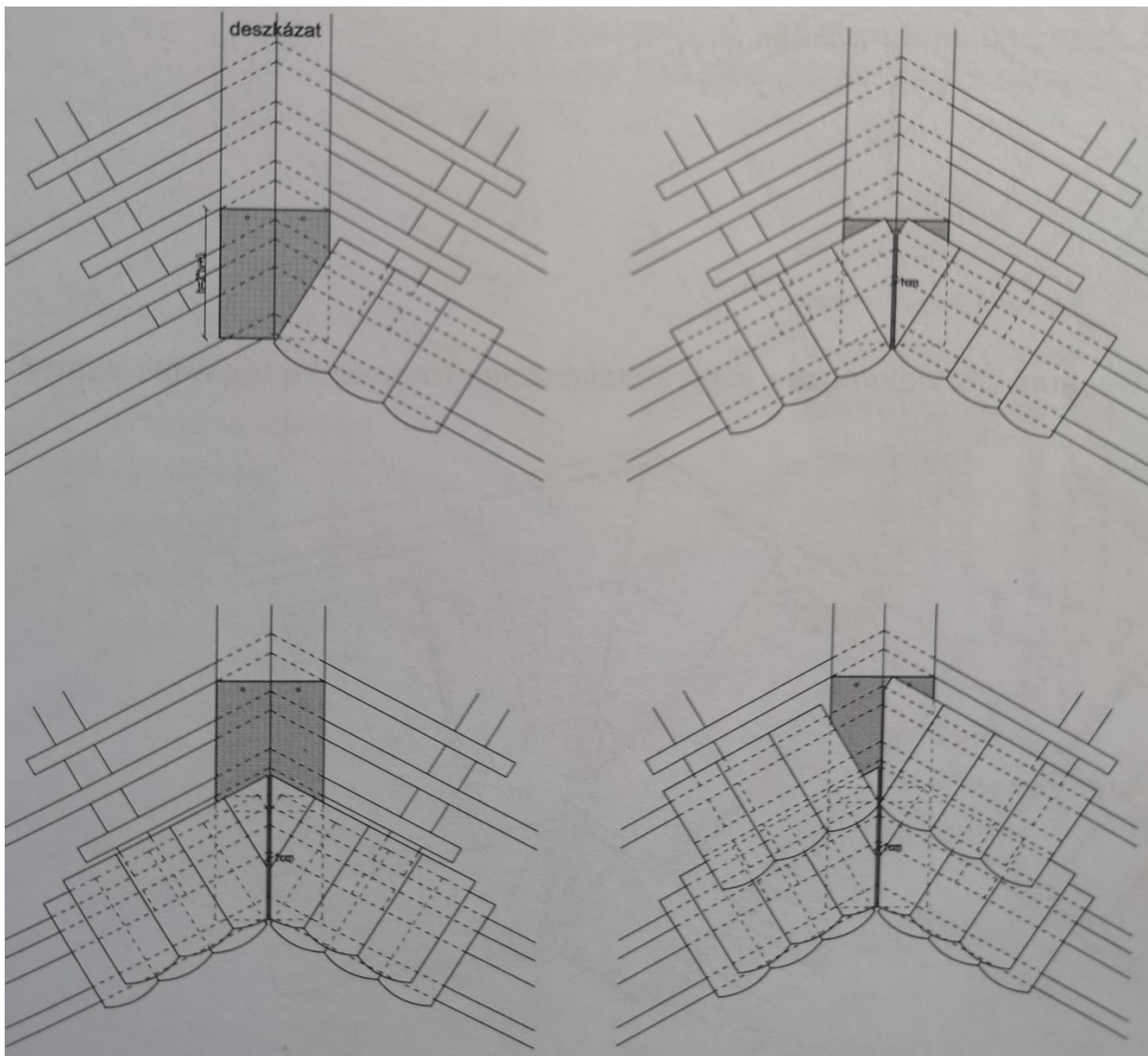
A rövidlemezek hosszát a következők alapján tudjuk kiszámítani:

$$l = 2 \times t_v + \ddot{u}$$

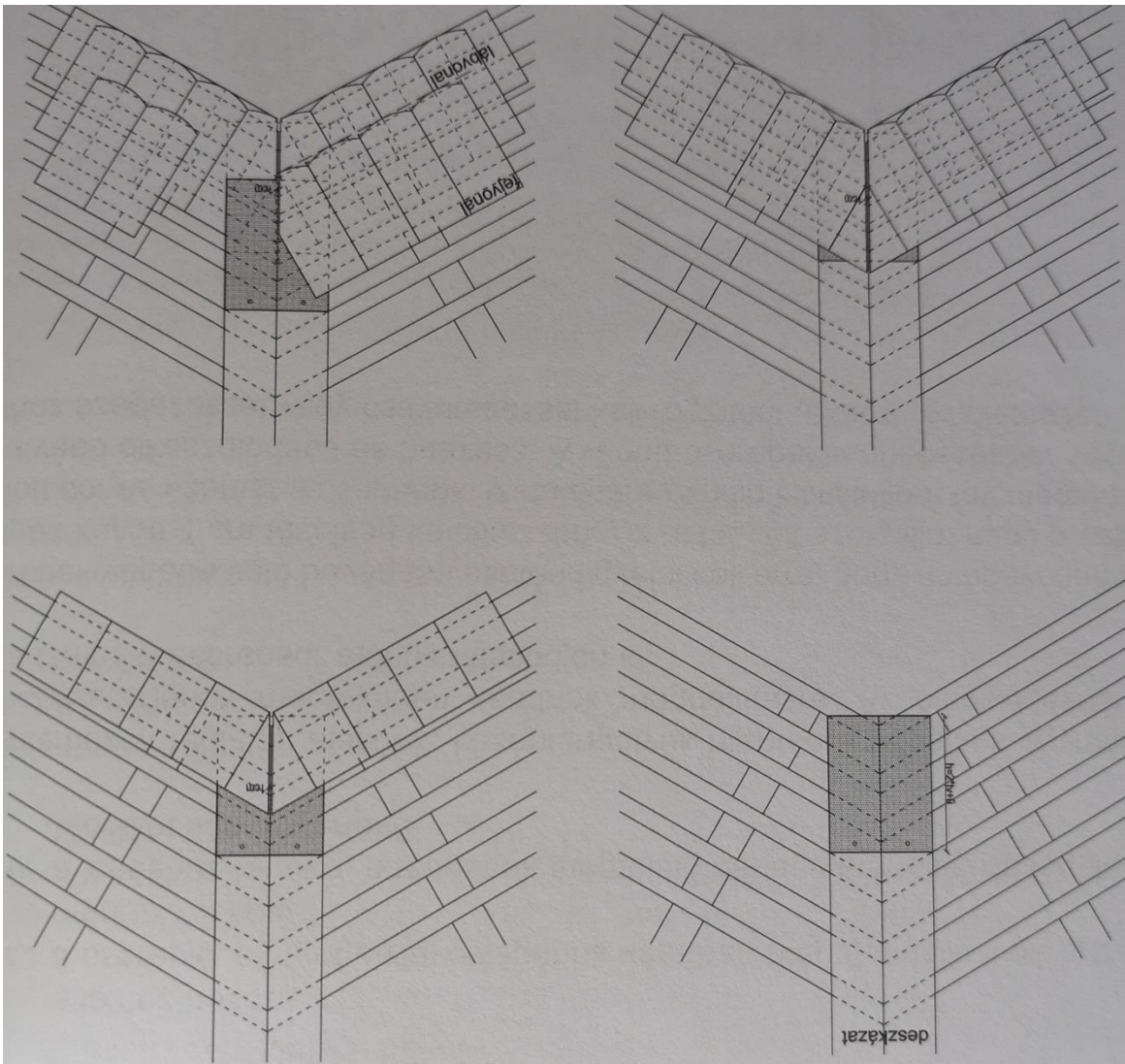
Ahol: l = a lemez hossza ; t_v = a cseréplécek tengelytávolságának a vápában (a vápatengellyel párhuzamosan) mért távolsága. ; \ddot{u} = a leejtéshez tartozó, a fedésnek megfelelő átfedés mértéke, a fentebbi táblázat szerint.

A rövidlemezek téglalap alakúak, középtengelyük mentén a tetősíkok egymással bezárt hajlásszögével azonos módon vannak meghajlítva. Az elhelyezésnél fontos, hogy lemez a cserép alól ne látszódjon ki.

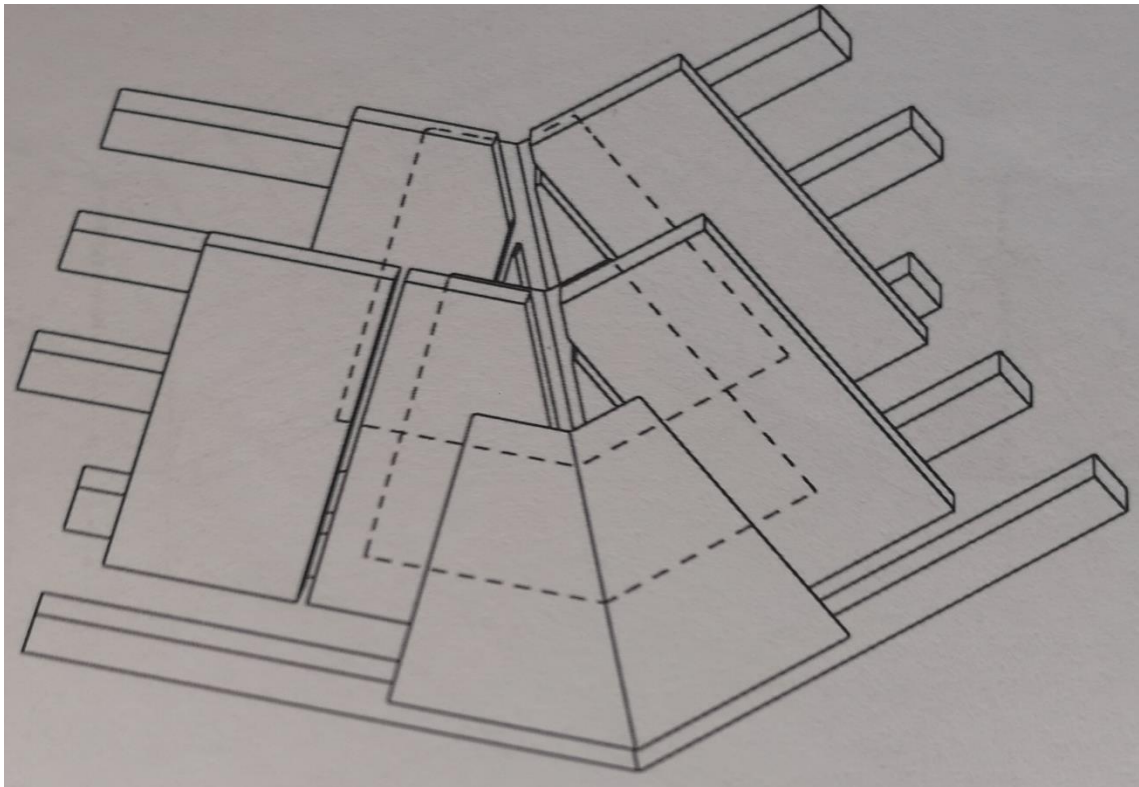
A cserepek a vápában való bevágása estében figyelni kell arra, hogy a vápa vonalba kerülő cserepek között 1 cm. távolság keletkezzen. Ez azt a célt szolgálja, hogy a vápában lerakodott pór és egyéb szemét a csapadék víz hatására mindig kitisztuljon, így megakadályozható a vápa elkoszolódása és visszaázása. A vágott cserepeket a lécezéshez vagy a deszkázathoz szegezéssel, vagy csavarozással kell rögzíteni (akár a rövidlemezen keresztül is).



A rövidlemez vása készítésének menete koronafedésnél.



A rövidlemezés vápa készítésének menete kettősfedés esetében.



Rövidlemezés vápa formára vágott fémlemezrel.

Íves vápa kifedések:

tetőfedő mesterként a gyakorlati tudást és alkalmazhatóságot tekintve az íves tetőfedések jelentik a mester színvonalat. Feljebb megismerkedhettünk az íves tornyok és kupolák fedésével azok szerkesztésével zsinorozásával. A vápák kifedése cseréppel nem csak egy igen impozáns megjelenést ad a tetőszerkezetnek, de tradicionális tetőfedő mesternek az egyik szimbóluma is. Ha egy épületben koronáján a tetőn megjelenik az íves fedés, akkor mindenki tudja, hogy szinte biztosan mester ember keze munkája van a tetőfedésben. Ugyanis az íves vápák kifedését csak a tetőfedő mesterképzés kötelező eleme. A jegyzetben megpróbáltuk összeszedni az elméleti tudást össze gyűjteni a vápák kifedéséhez, de ezen gyakorlati kompetenciákat csak a gyakorlatban lehet igazán elsajátítani. Ezért a mestervizsga gyakorlati felkészítésének a szerves részét képezi a vápák kifedése. Ma már a hazánkban is néhány cserépgyártó a saját oktató mester szintű kurzusain el lehet sajátítani ezen képességeket. A CREATON a youtube-ra is tett fel néhány ilyen videót amik elmagyarázzák a főbb lépéseket. Igen sok féle cseréppel kirakott vápa létezik. A szerző véleménye szerint kivitelezői szinten elég 2-3 fajta cserép vápát felhasználói szinten tudni elkészíteni.

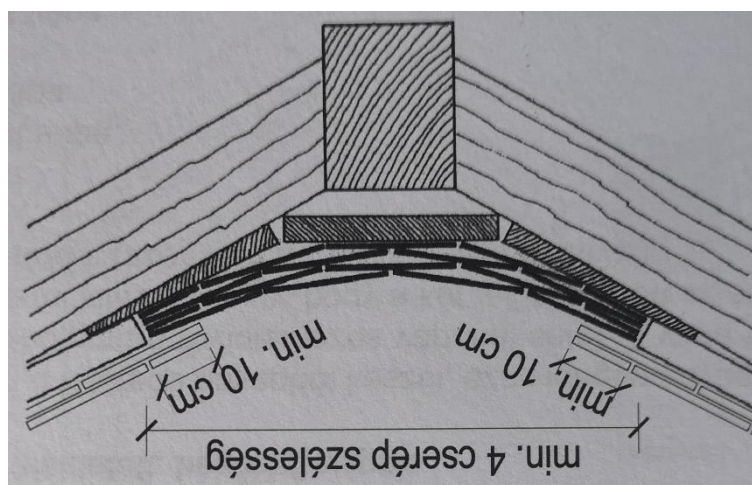
Átfedett (aláfektetett, bekötött) vápák:

A vápa egységesen a tetőfedő anyagából készül, azaz idegen anyag nem bontja meg a fedési képet (ahogyan a rövidlemezes vápánál sem) A vápa teljes egészében a tetőfedőanyaggal kerül kifedésre úgy, hogy a két felület között az átmenet folyamatos, hirtelen szögtörés nélkül (szemben a rövidlemezes vápával).

Két változata ismert: az aláfektetett és a bekötött vápa.

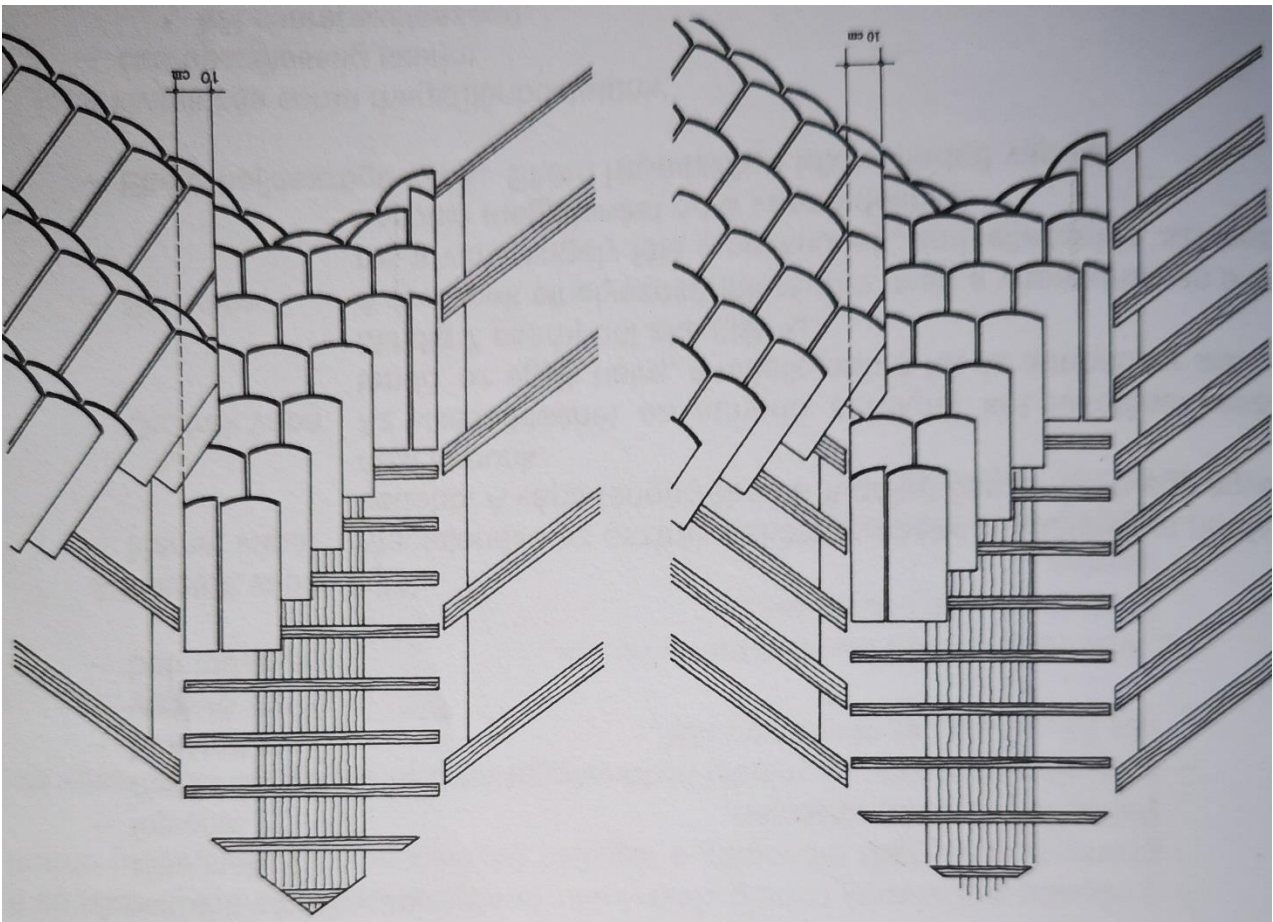
Aláfektetett vápa:

A tető fedése két ütemben készül el. Az első ütemben a vápa kifedése a második ütemben a főtető síkok fedése történik (azaz az aláfektetett vápafedés helyettesíti a vápabádogozást). A vápában kétrétegű fedés kerül és erre fednek rá a főtető síkjai 10-10 cm-es ráta-arással. A vápában az anyagvastagságokkal számolni kell, ennek



Az aláfektetett vápa metszete és a deszkázat elhelyezése

megfelelően kell a tetősíkokat kialakítani. Ehhez a vápaszarufát lehet lejjebb süllyeszteni vagy a tetősíkokat az ellenléc vastagság növelésével a tetősíkokat kiemelni. A vápában lévő cserepek finom átmenetéhez az alábbi deszkázatot kell kialakítani. A cserepek rögzítése szeggel és csavarral is történhet, valamint drótozással.



Az aláfejtetett vápa nézete kettős és koronafedés estében

Bekötött vápa:

A bekötött vápák igazi sziként szemet gyönyörködtetően teszik vonzóvá a fedélszéket, teljesen egységes megjelenést biztosít. A vápa fedése a fő tetősíkok fedésével egy magasságban helyezkedik el, a fő tetősíkok egy ív mentén mennek egymásba. A vápa beázás elleni védelmét a vápában elhelyezett többlet (bekötő) sorokkal érjük el.

A bekötő vápa részei:

- lábvonal
- fejevonal
- átvezetett sor
- bekötött sor
- vízzáró cserép
- betédeszka

A bekötött vápák fajtái:

- Német vápa: Megjelenése az egyik legszebb az osztrák vápához viszonyítva rendezettebb képet mutat. A vápa tengelyében a fugákat össze nézve egy egyenest kapunk. Ezt később részletesen bemutatjuk.
- osztrák vápa: Az elkészítésénél az átmenő soroknál két bekötősor készítenőd: az egyik balra, a másik jobbra fut az átmenő sor alá mindig hét cserépből alakítják ki.
- Szív vápa: A cserepek elhelyezésnek rendje miatt a vápavonalban a sorok a vápatengely felé ereszkednek, ami jellegzetes szívhez hasonló megjelenést ad a vápafedésnek.
- Eltérő hajlásszögű vápa: Eltérő hajlásszögű tetők kifestett vápája.

A kivitelezés során megkülönböztetünk:

cserépszélesség szerint

- két cserépszélességű
- három cserép széles
- négycserép szélességű

Hajlásszög szerint

- egyenlő hajlásszögű tetők
- eltérő hajlásszögű tetők

Fedési módja szerint

- kettős fedéssel
- korona fedéssel készült vápákat.

Az íves vápa készítés szabályai:

- A vápa hajlásszöge minimum 28° legyen tehát a főtető ennél mindig magasabb,
- Laposabb hajlásszögnél és hosszabb vápáknál nagyobb vápaszélességet érdemes választani,
- A fedés mindig a vápa tengelyétől kezdődik,
- Átmenő és bekötő sorok váltják egymást.

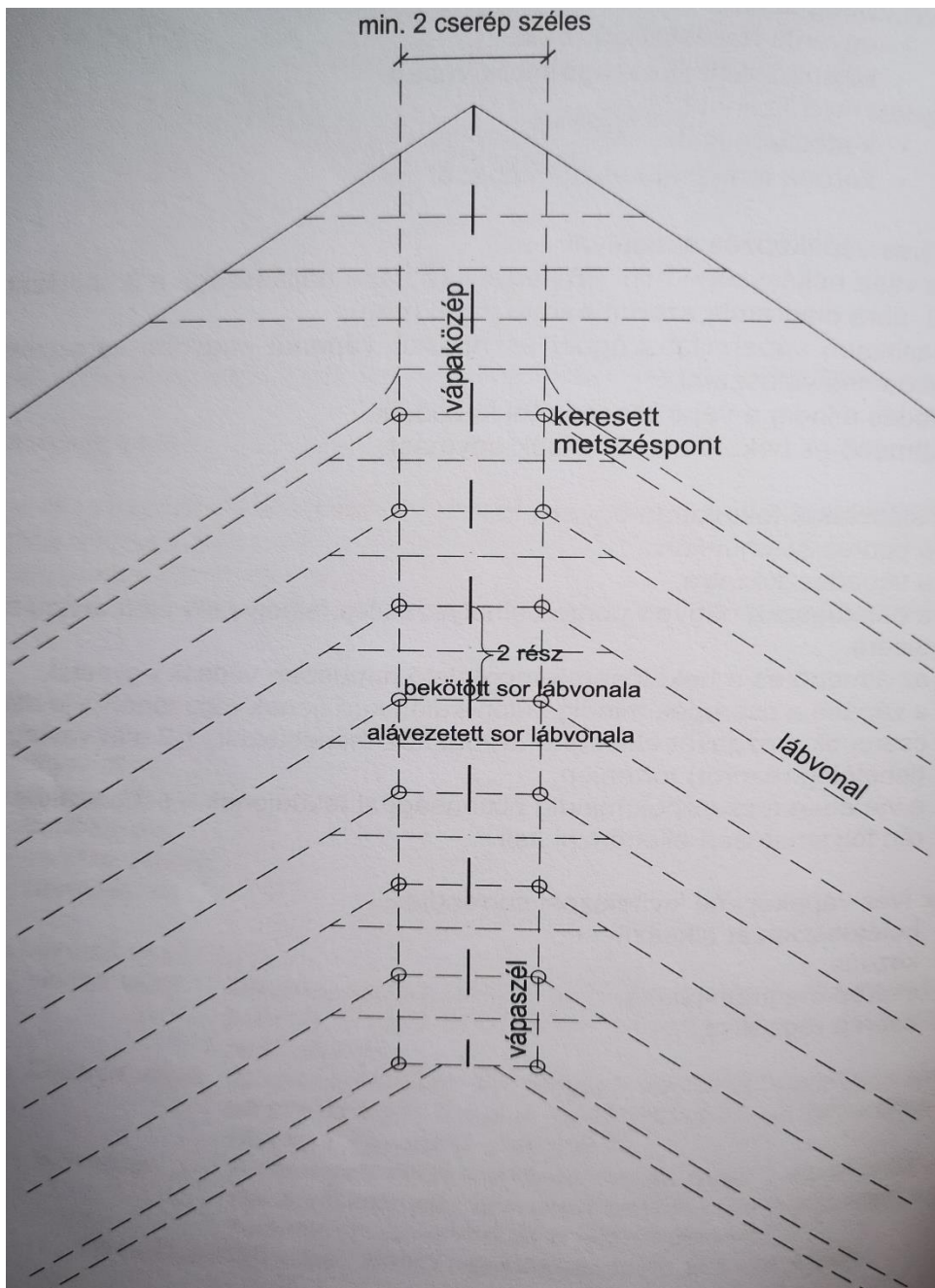
Az alábbiakra fokozatosan ügyelni kell a kivitelezés során

- a pontos ács munkára,
- a vápadeszkázatra,
- a betét deszkázat pontos elhelyezésére, az elhelyezés előtt annak beillesztésére,
- az átmenő és bekötő sorok megfelelő ritmusban váltsák egymást,
- a vápában a cserepek mindig külön- külön kerüljenek rögzítésre: ez a későbbi javítást és a cserepek mozgását is elősegíti, a rögzítésük 1,2mm vastag felületkezelte dróttal történjen.
- a vápában a cserepek mindig biztonságosan fekdjenek föl és ezt ellenőrizni kell folyamatosan a kivitelezés során.

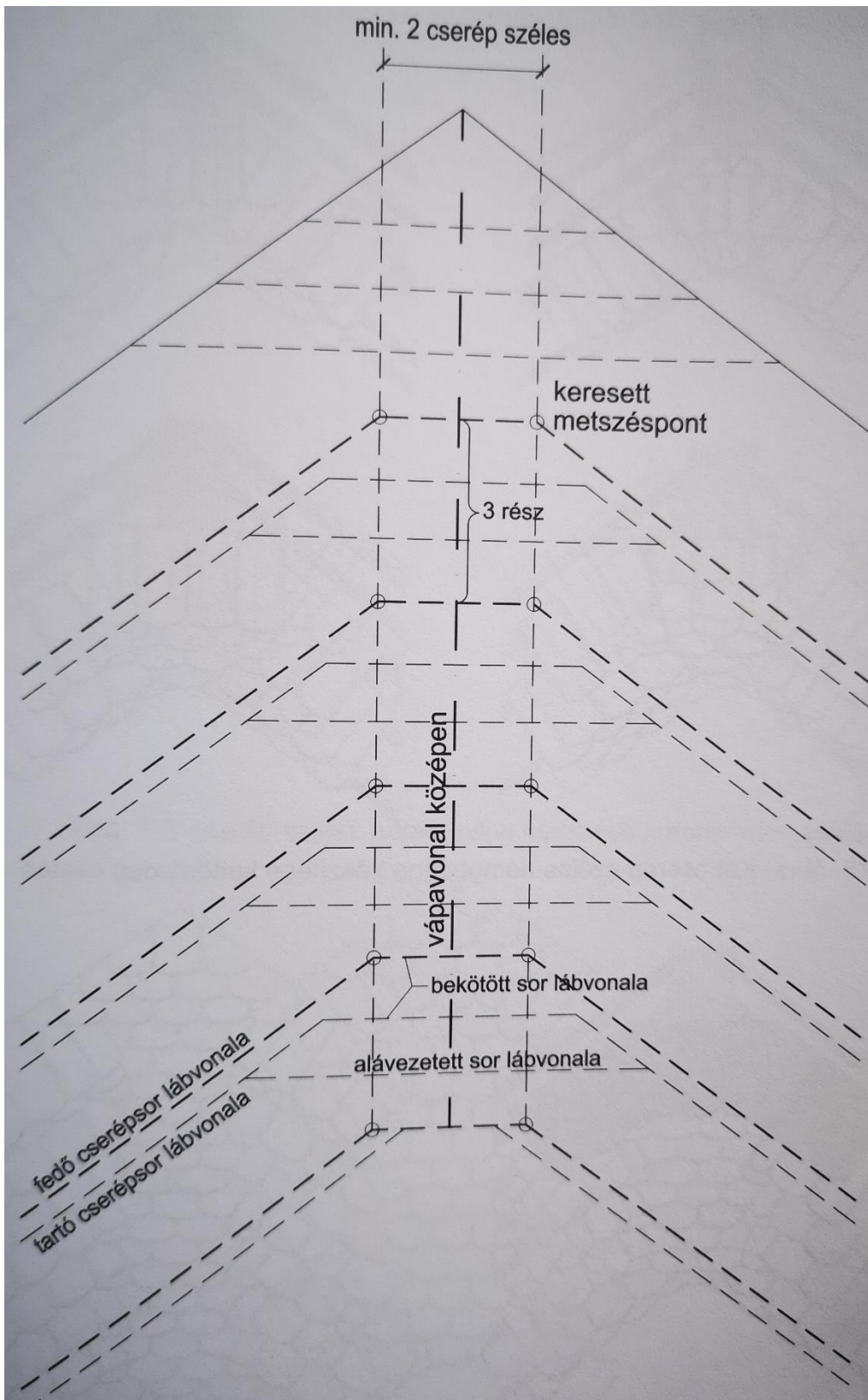
Az íves pápaképzés általános kivitelezési sorrendje:

- betét deszkázat elkészítése
- kezdősorok (kezdés)
- cserepek megmunkálása
- cserepek megmunkálása
- cserepek rögzítése

Két cserép széles német vápa szerkesztése és a kivitelezésének lépései.



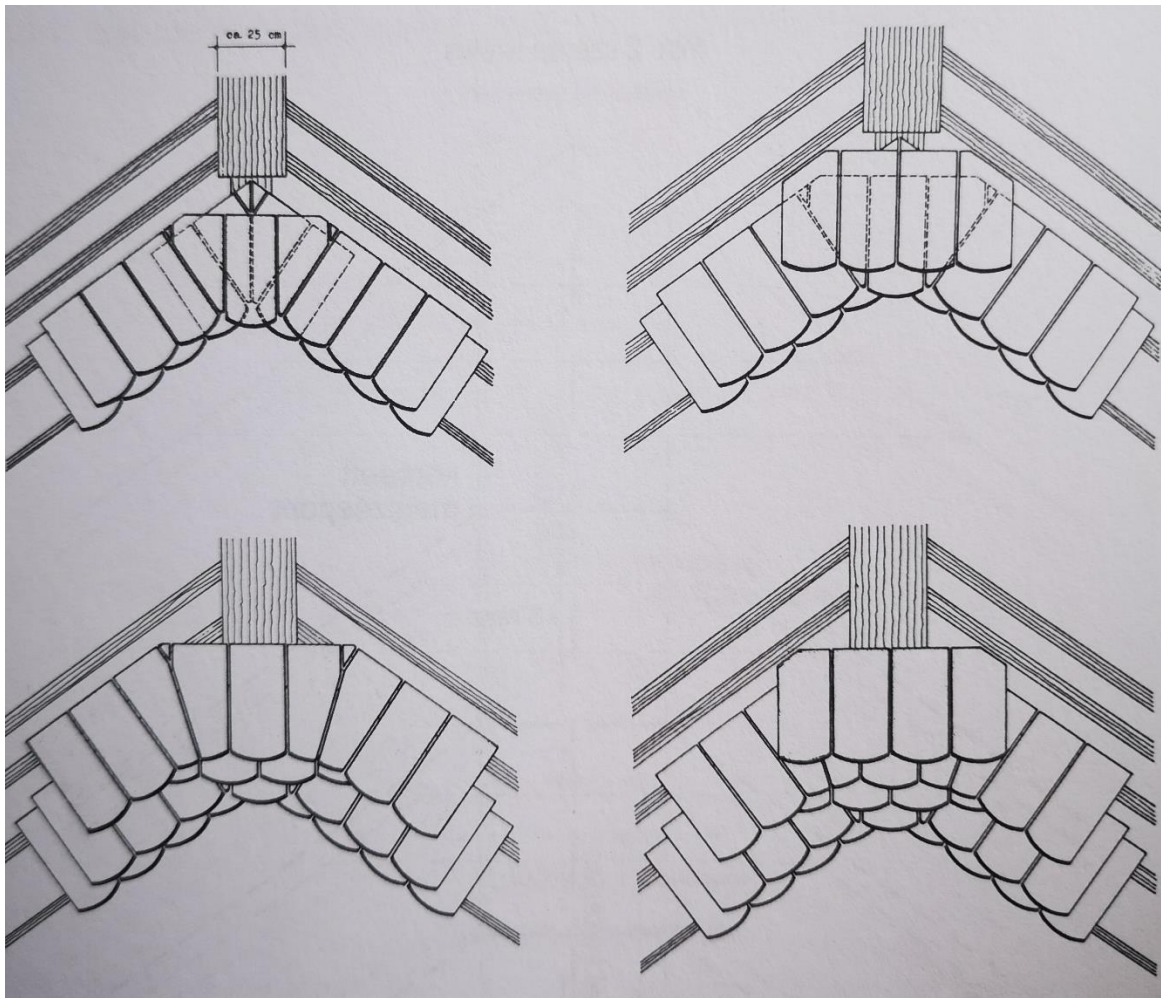
Két és három cserép széles német vápa kettősfedéshez: deszkaalátét szerkesztése



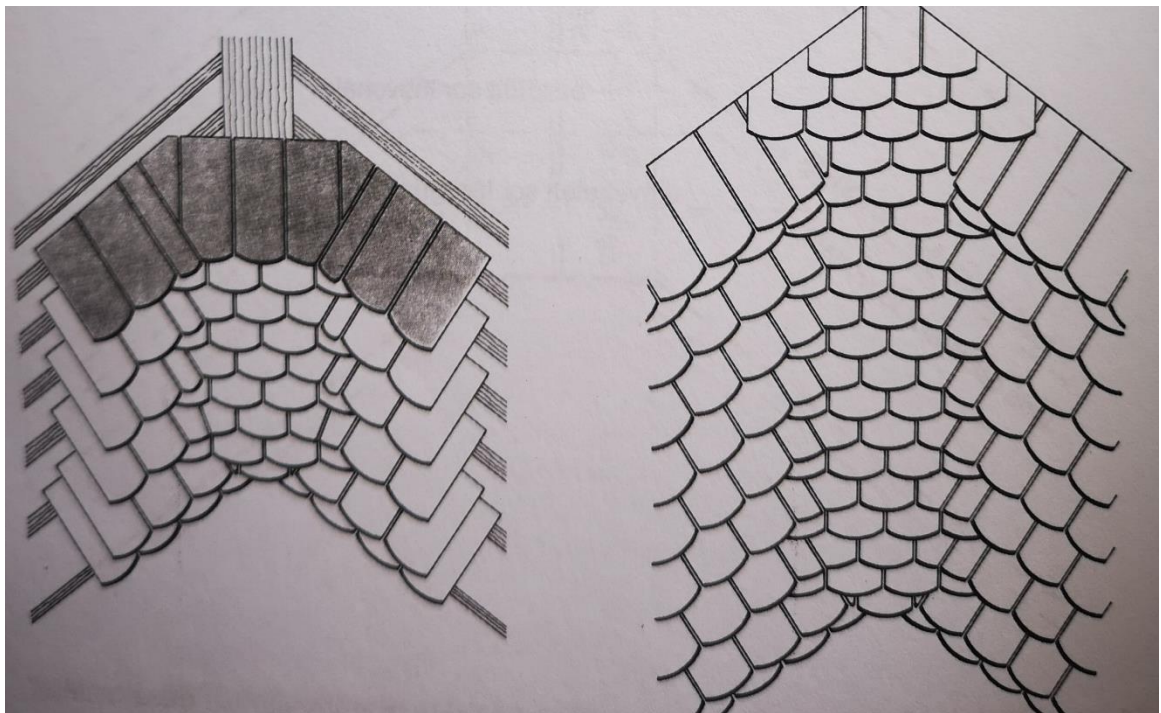
Két és három cserép széles német vápa koronafedéshez: deszkaalátét szerkesztése

A két cserép széles közép tengelyű vápa:

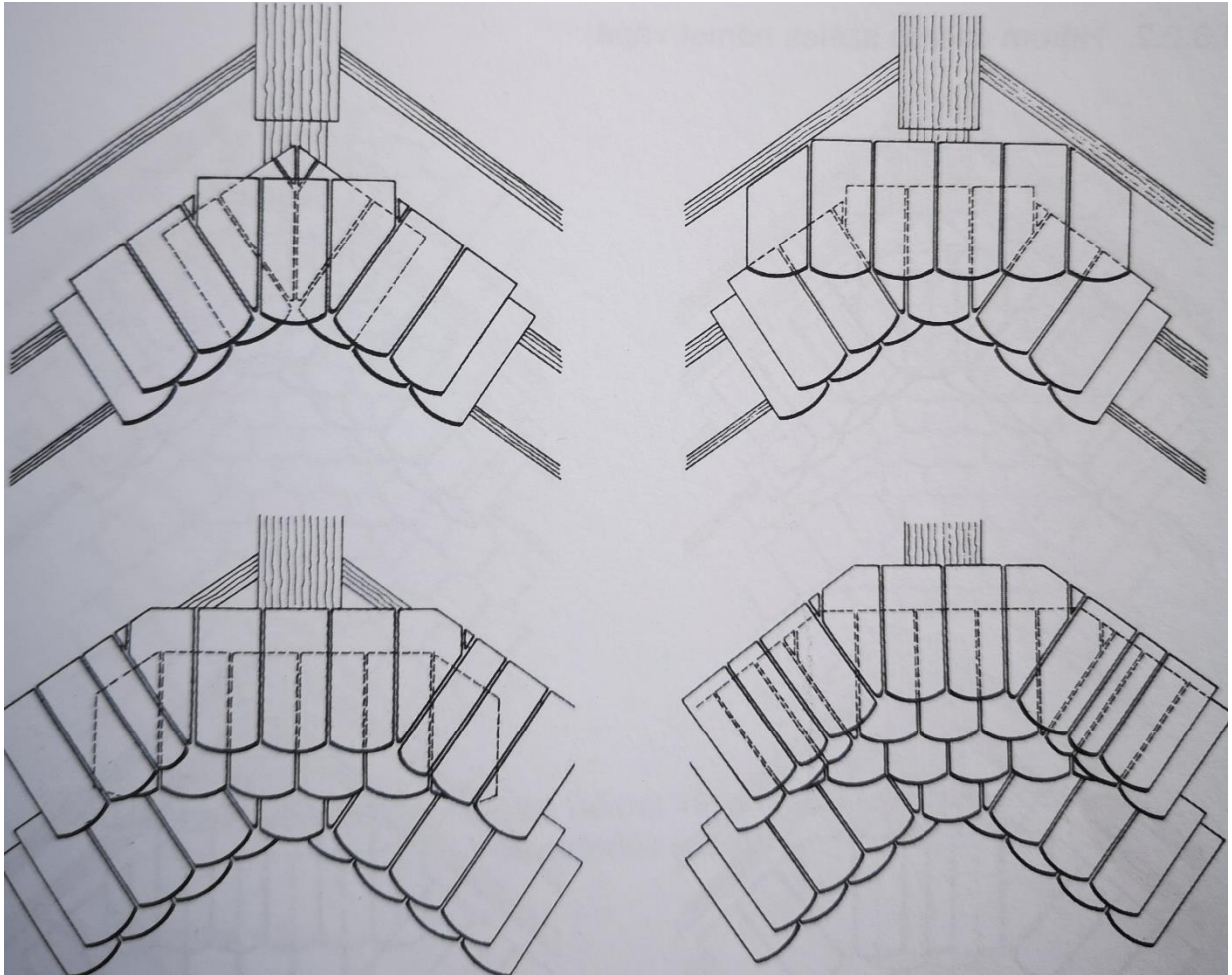
- Ebben az esetben mindkét oldalon ugyanakkora a tetőfelület, a hajlásszög és víz hozam is. Így a két tető oldalról érkező víz mennyiség mozgási energiája azonos és a vápa közepén kioltja egymást és a víz a vápa közepén egyenletesen lefelé folyik minimális oldalirányú mozgással.
- A tetőfedést az eresz cseréppel kezdjük amit közepén összevágunk a pontos illesztés érdekében. Elhelyezzük az ereszpallóra a lemezből készült alsó vízzáró elemet is a becsurgó nedvesség ellen.
- Az első két sor elkészülte után elhelyezzük a vízzáró cserepet, majd rögtön utána a két vápa indító cserepet.
- A következőkben az első alávezetett cserép sor felrakása történik a megfelelő vízzárás érdekében: pl. ékalakú aláfutó Creaton vápacseréppel.
- Ezután következik a bekötő sor: az ezt alkotó cserepek lábvonalai egymagasságban helyezkednek el.
- Ezután megint egy alávezetett cserép sor felrakása következik. Itt már a cserepek szükségszerű felrajzolása után megfelelő méretre kell azokat vágni a cseréptörő segítségével a sort alkotó cserepeket. Így a normál tetőfelületen kétszeres átfedés keletkezik.
- Ezzel a technológiával a vápa felületén négyszeres átfedés keletkezik a megnövelt vízbiztonság érdekében. Ez azt jelenti, hogy egy 38 cm. hosszú cserépnek a fölötte található negyedik cserép alá is egy centiméterrel alá kell lógnia.
- A tetőszerkezet széleit alkotó cserepeket és a tetőfedési munkák elején felhasznált eresz cserepeket is rögzíteni kell pl. Creaton által fejlesztett EPDM gumi gyűrűs rozsdamentes és saválló csavarokkal. Így a tökéletes vízzárás mellett rugalmas marad a rögzítési pont
- A vápát alakító cserepek minden egyes darabját rögzíteni kell pl. tűzhorganyzott palaszegekkel és rozsdamentes huzallal.
- Műemlék védelem esetén a kiemelkedő szellőző cserép Esztétikailag nem megengedett így speciális pl. Creaton kiemelt LQ10-es idomcserepeket lehet alkalmazni a megfelelő gerincvonal melletti szellőzés kialakításnak érdekében. Ebben az esetben nagyon fontos, hogy az egész gerincvonal mentén az adott sorban csak a szellőző cserép használható.
- Az így elkészült tető nem csak szemet gyönyörködtető, hanem maximális vízbiztonságot is nyújt az épületnek.



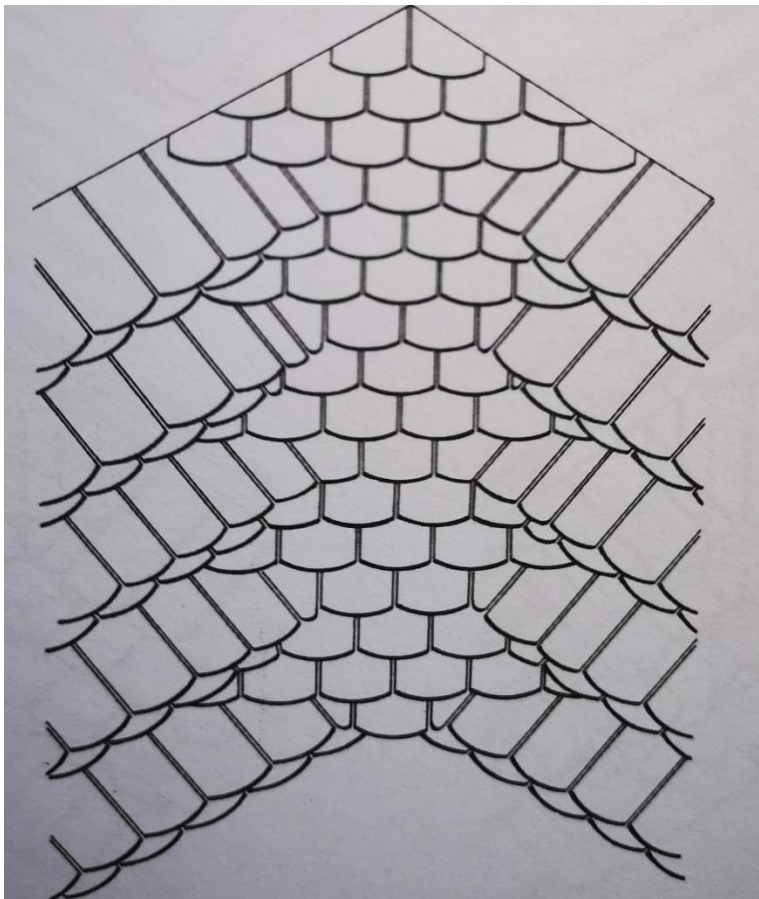
Két cserép széles német vápa készítése kettősfedés esetében.



Két cserép széles német vápa készítése és fedésiképe kettősfedés esetében.



Két cserép széles német vápa készítése koronafedés esetében.



Két cserép széles német vápa készítése és fedésiképe koronafedés esetében.

A következő néhány képen az elkészítés főbb lépései láthatók:



Két cserép széles német vápa készítése kettősfedés esetében.



Két cserép széles német vápa készítése kettősfedés esetében.



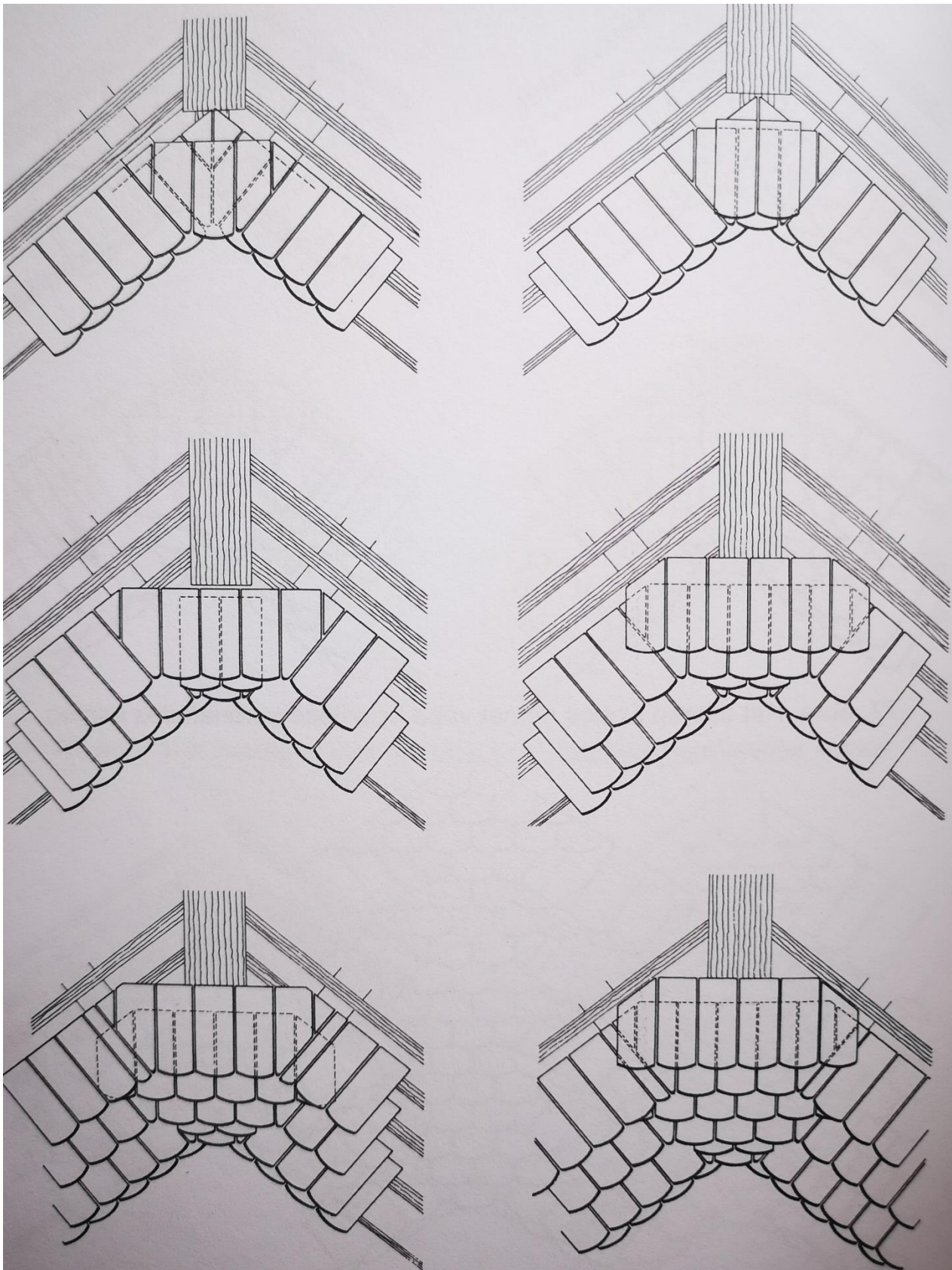
Két cserép széles német vápa végső fedésiképe kettősfedés esetében.

A három cserép széles közép tengelyű vápa:

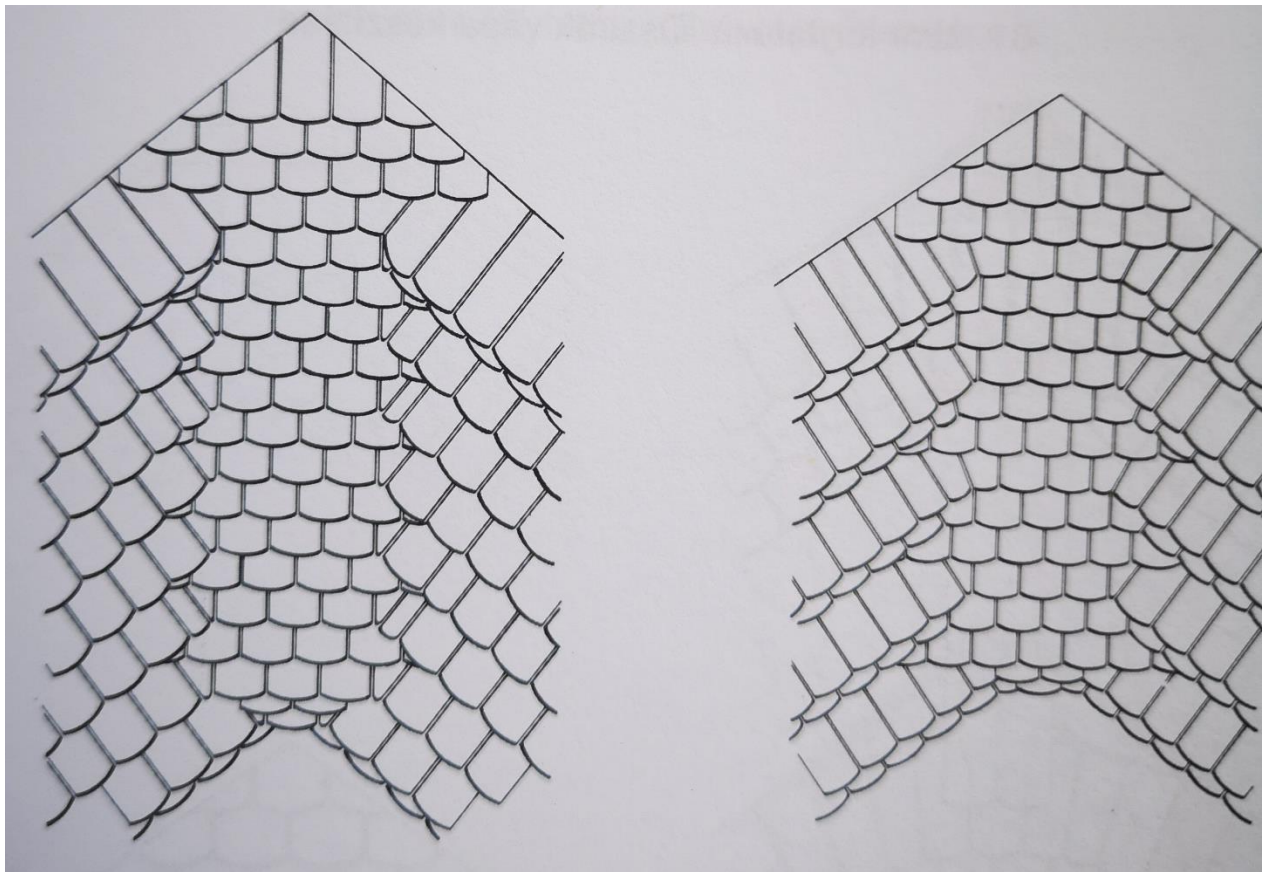
Ebben az esetben még szélesebb a vápa vonala, itt már az ácsszerkezetet az elejétől úgy kell tervezni és kivitelezni, hogy a széles vápacserepezés kényelmesen elférjen ellenkező esetben a vápába beülő cserepek nem fognak biztonságosan és megfelelően felfeküdni.

A kivitelezése nagyon hasonlít a két cserép széles vápához, csak itt a bekötő és ráfutó cserepekből rendszerint eggyel többet kell elhelyezni a vápába.

Ezt a fedési formát már is lehet kettősfedés estében és korona fedés estében is alkalmazni.



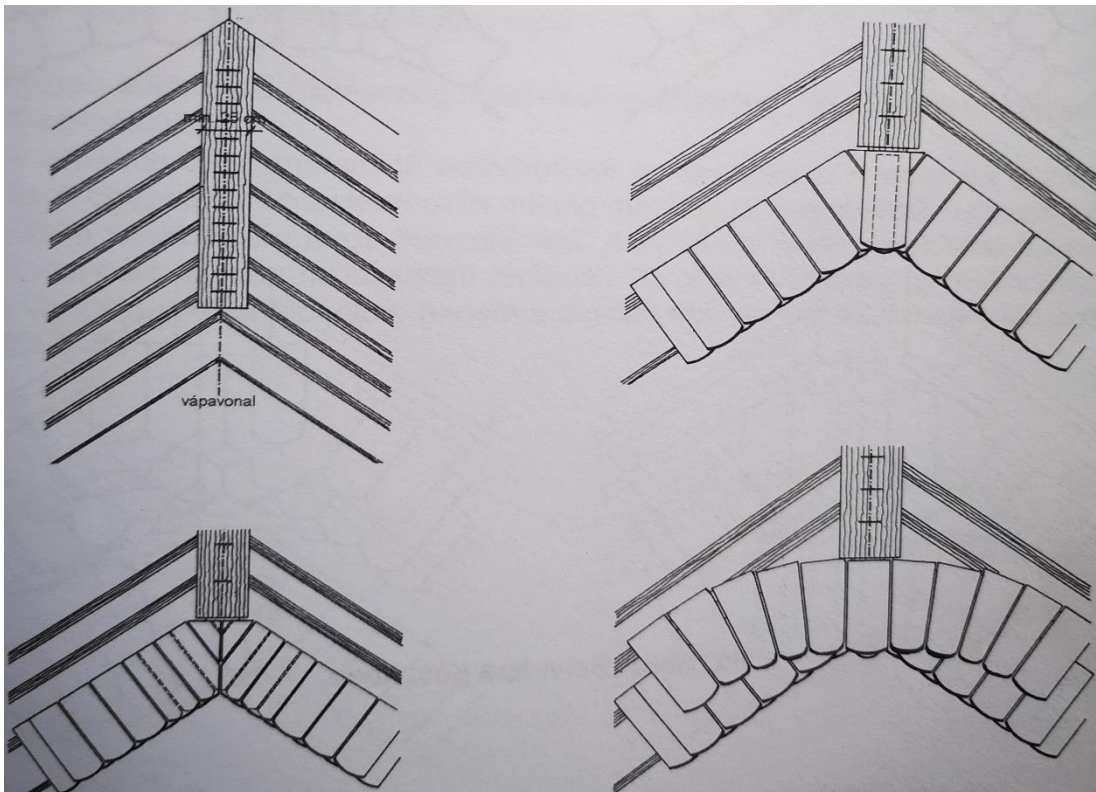
A három cserép széles német vápa készítése kettős fedés esetében.



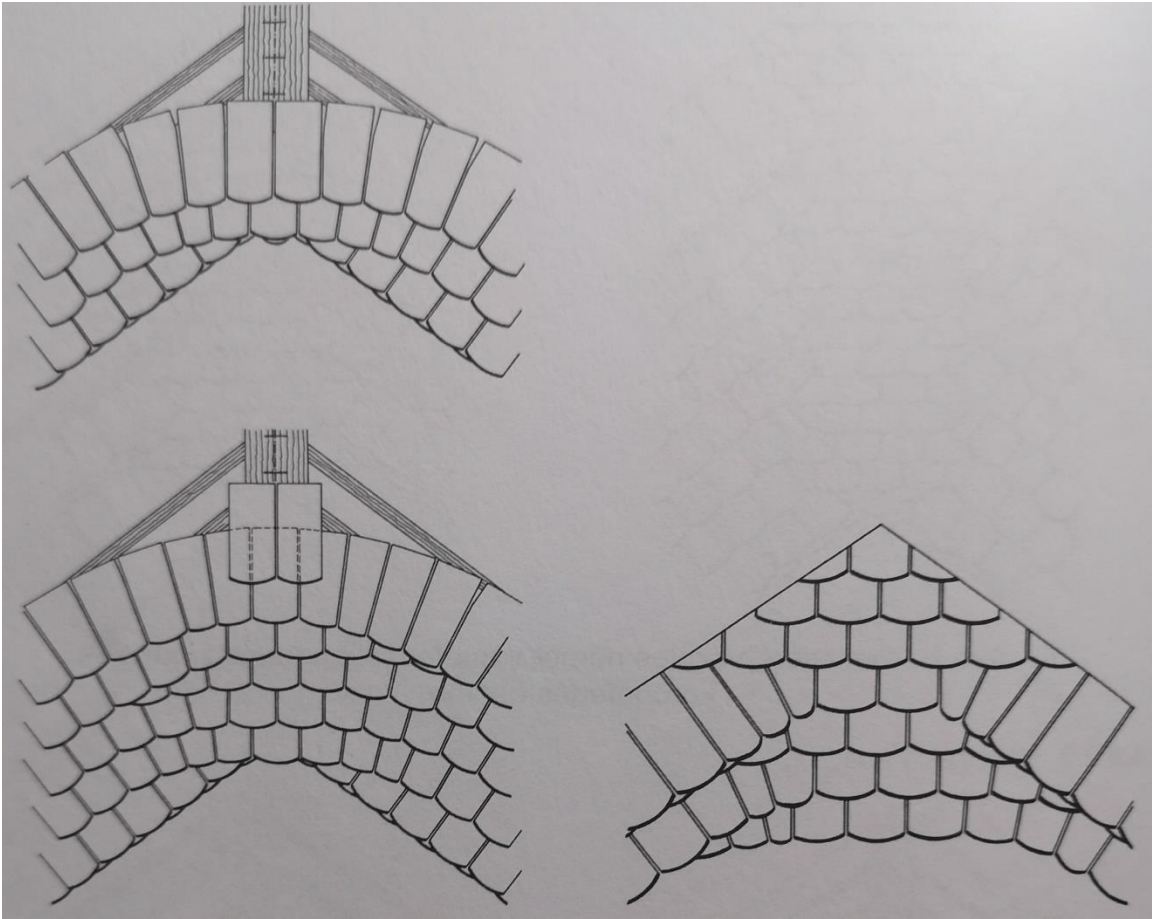
A három cserép széles német vápa fedési képe kettős és korona fedés esetében

Az osztrák vápa készítése:

A szerkesztési képeken is látszik, hogy kicsit rendezetlenebb szerkezetű a fedési képe a német vápához képest. Mindig hét cserépből kerül kialakításra. A kezdő sorok után egy megmeghatározott ív mentén rajkák ki és vágják össze a cserepeket a vágások szöge sokkal laposabb a cserép tetejétől az aljáig leérnek.



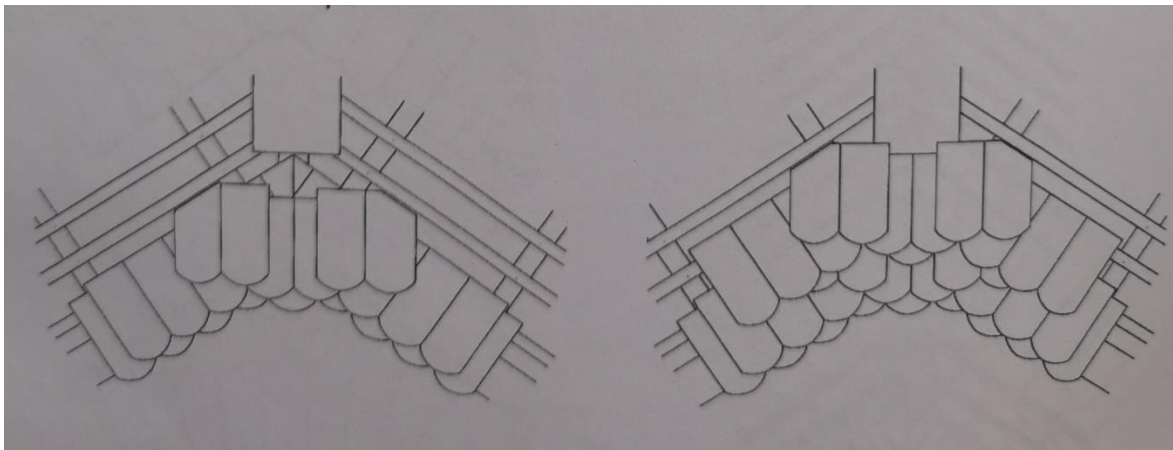
Az osztrák vápa készítésének a mente



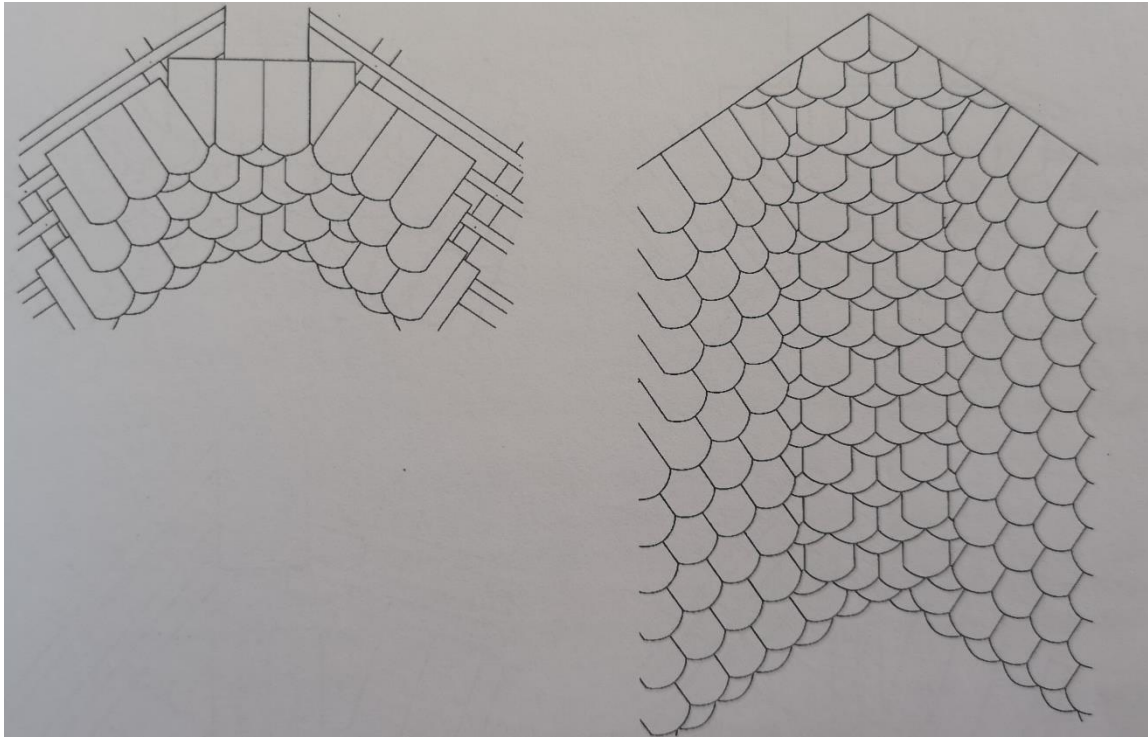
Az osztrák vápa készítésének a mente

A szív vápa készítése:

- Szívvápa: A cserepek elhelyezésnek rendje miatt a vápavonalban a sorok a vápatengely felé ereszkednek, ami jellegzetes szívhez hasonló megjelenést ad a vápafedésnek.



Szív vápa készítése



Szív vápa fedési képe

Egyoldalon átvezett vápák készítése:

Amennyiben különböző hajlásszögű tetősíkok metsződnek össze eltérő hajlásszögű vápáról beszélünk.

Mivel a vápában összemetsződő tetősíkoknak a vapaszarufára merőleges síkban vett szögfelelő egyenesére a vápa betétdeszka mindig merőleges, ebből adódóan eltérő hajlásszögű vápák esetében a betét deszka ferde helyzetű lesz. A fedés kialakítása azonban hasonló, mint az azonos hajlásszögű vápák esetében. További különbség (a működésében), hogy a víz nem a középvonalon, hanem a legmélyebb pontok által meghatározott vonalon folyik le.

A kivitelezés főbb lépései: az egyoldalról átvezett vápa estében

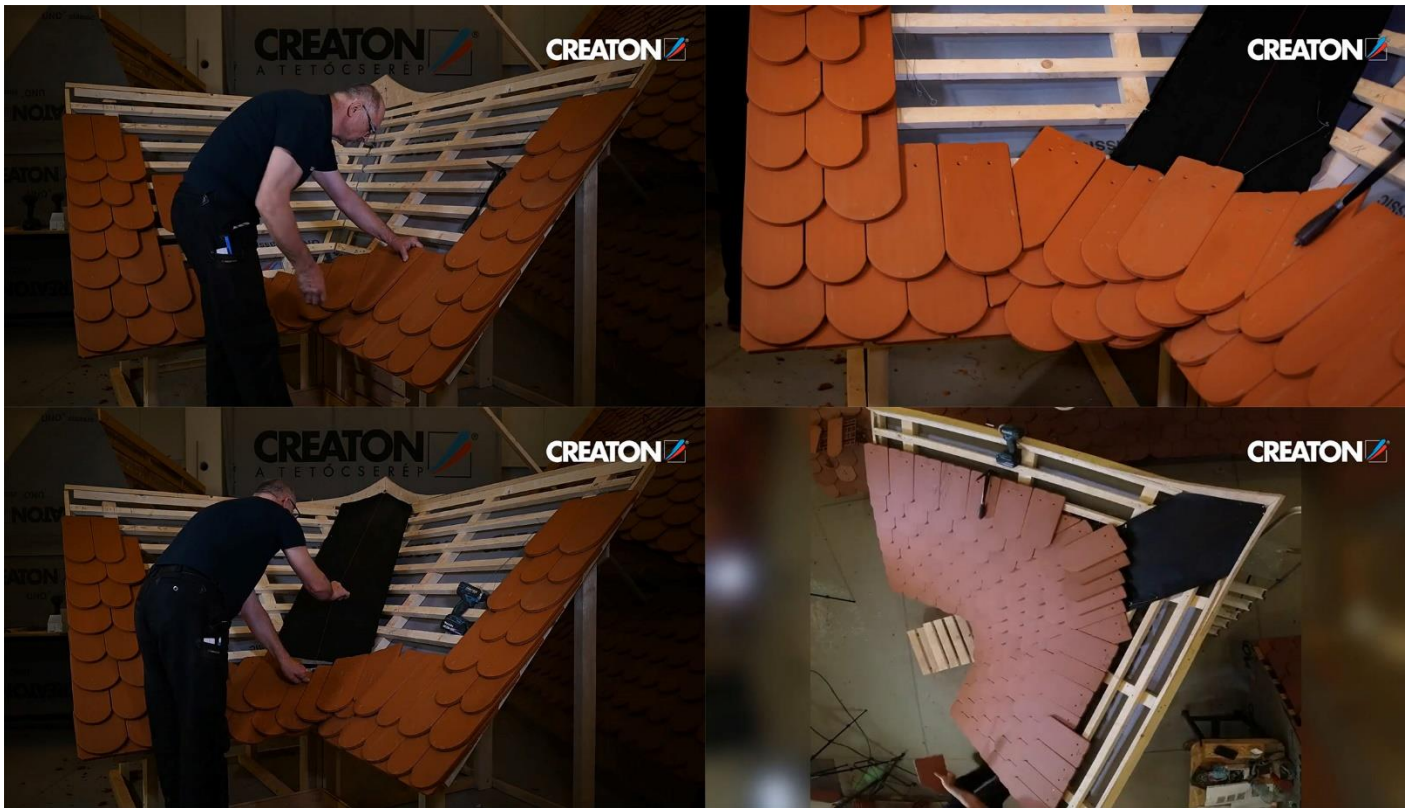
- Általában eltérő vízhozamú tetőfelületek csatlakozásához készül, ahol a két oldalról érkező víz mozgási energiája nem középen oltja ki egymást (számottevő oldalirányú vízmozgás is jelen van).
- Megtöri a lefolyó csapadékvíz lendületét és egyenletesen, irányítva vezeti el a két aszimmetrikusan csatlakozó tetőfelületről.
- Az ereszmenti első sor kifedései itt is az ereszcserép segítségével történik. Az eresz cserepek használata biztosítja a víz zárást és az esztétikus megjelenést az ereszvonalon. Az ereszcserépeket a vápa középvonalában pontosan kell összevágni az ereszlemezre takartatva.
- A hódfarkú cserepeket a cseréptörő segítségével gyorsan és egyszerűen méretre vághatjuk.
- Az ereszcserép fölé kerülő alapcserépsort is ilyen módon kell kialakítani és összevágni. Ezen cserépsor minden egyes elemét a speciális EPDM tömítő galléros gyártói csavarral mechanikailag is rögzíteni kell.
- A vápa középvonalában elsőnek az úgynevezett vízzáró cserepet helyezük el.
- A vápába elhelyezett cserepek mindegyikét kezelt huzallal rögzíteni kell.
- A vápa átvezető cserépsorai átmenetet képeznek a két csatlakozó tetőfelület, eltérő magasságban található cserépsorai között.
- Az átvezető cserépsorok csatlakozásainál egy -egy vágott elem kerül behelyezésre.
- Az átvezető cserép sorok csatlakozásánál a vágott, elemek alatti vízzáróságot a speciális aláfutó cserép segítségével érjük el.

- Az aláfutó cserepek oldal irányban szűkülő keresztmetszetének köszönhetően nem emelik meg följük kerülő cserepeket.
- A vápadeszkát az első két vápa cserép sor után kell beépíteni és magasságát is az első két cserép sor magasságához kell igazítani.
- A vápadeszkára ezután felkerül a bitumenes filc lemez, ami megvédi a vápadeszkát a cserepek aló felén esetlegesen megjelenő kondenzvíztől és a cserepek hátulján kicsapódó párától.
- Ezután mind a második sort ismételve egymás után kell folytatni a fedést ügyelve az átvezető cserépsorok gondos elhelyezésére.
- A gerincvonalához érve gondoskodni kell a cserépfedés alatti légrés kiszellőzéséről.
- Erre kínál gyors és esztétikus megoldást az LQ10-es szellőző alap és szellőző taréj cserép, amelyeket akár műemlék épületek esetében is alkalmazhatunk. Ebben az esetben a szellőzést a teljes sorban vonalmentén kell elhelyezni.
- Az így készült vápa szerkezetileg és esztétikailag is igen magas színvonalat képvisel, műszakilag is egy vízbiztos megoldása a hódfarkú cserepekkel készülő tetők számára.

A következő néhány képen a kivitelezés főbb lépéseit mutatjuk be.



Az egyoldalról átvezetett vápa készítése kettős fedés esetében



Az egyoldalról átevezetett vápa készítése kettős fedés esetében



Az egyoldalról átevezetett vápa fedési képe kettős fedés esetében

Szálerősítésű palafedések:

Fogalmak

Fedésfajták fogalmai

Csúcsíves palafedés:

Hosszúkás rombusz alakú elemekkel kialakított egyrétegű fedés oldalirányú átfedés nélkül. A francia fedés egy fajtája. Előnyei és fektetése hasonló a francia fedéshez, csak az elemek lejtésirányban hosszabbak, megnyújtottak.

Emelt sorú palafedés:

(német palafedés)

Az egyrétegű fedés emelkedő sorokkal készül, ahol a palák oldalirányban egymásra takarnak.

Fekvő téglány palafedés:

(svájci palafedés) Vízszintes sorokkal kialakított egyrétegű fedésfajta oldalirányú átfedéssel.

Rombusz sablon fedés:

(szabvány rombusz palafedés)

Szabványos rombusz pala elemekkel kialakított egyrétegű fedés oldalirányú átfedés nélkül, a francia fedés egy fajtája.

Rombusz sablon halpikkely palafedés:

Alsó sarkán lekerekített rombusz alakú elemekkel kialakított egyrétegű fedés oldalirányú átfedés nélkül, a franciafedés egy fajtája. Előnyei és fektetése hasonló a szabvány rombusz palafedéshez (és így a francia fedéshez), csak a lécezés valamivel sűrűbb a szabvány rombusz palafedéshez képest a fedőelem alakja miatt.

Szabályos kettős palafedés:

(angol palafedés)

Vízszintes sorokkal kialakítottkétrétegű fedésfajta oldalirányú átfedés nélkül. Készülhet négyzet és téglalap alakú elemekkel is.

Szabvány palafedés:

(sarkított négyzet fedés)

Szabványos sarkított négyzet elemekkel kialakított egyrétegű fedés oldalirányú átfedés nélkül, a francia fedés egy fajtája.

Vízszintes rombusz palafedés:

(magyar palafedés)

Rombusz alakú elemekkel kialakított, vízszintes sorvezetésű, egyrétegű fedésfajta, ahol az elemek oldalirányban egymásra takarnak.

Tetőfedés fogalmai

Azbesztcement:

A természetes pala kiváltására kifejlesztett anyag, ami cement és azbeszt keveréke adalékokkal dúsítva, változatos formájúra préselve, valamint több színben előállítva. A műpala gyártása Magyarországon a 2001. évtől teljes mértékig átállt azbesztmentes technológiára, vagyis a korábbiaktól eltérően nem tartalmaz veszélyes anyagot.

Balos fedés:

A tetővel szembe állva a fedés a jobb oldalon kezdődik és balra halad.

Fedési szélesség:

Lásd: hasznos szélesség.

Fejvonal:

A pikkelyes fedés elemeinek nem látszó, felső élét összekötő vonal. Teli deszkázatnál a fejvonalat jelöljük fel kitűzésnél.

Hasznos szélesség (fedési szélesség):

Az a szélesség, ami a fedőelem által oldalátfedések nélkül letakarásra kerül.

Hátvonal:

Mellvonallal szemben lévő oldal, ami általában nem kerül kitűzésre. A fedésképben a hátvonal jelenik meg.

Hullámpala fedés:

A táblás fedések csoportjába tartozó, hullámos szélerősítésű cement lemezzel készített tetőfedés.

Irányvonal:

Segédvonal, ami a fedés elemeinek pozicionálását segíti (elemek irányba állítása), de az elemek szélének az irányvonalhoz illesztése nem szükséges. (pl. ökörszemablak kitűzése)

Jobbos fedés:

A tetővel szembe állva a fedés a bal oldalon kezdődik és jobbra halad.

Lábvonal:

A pikkelyes fedés elemeinek látszó, alsó élét összekötő vonal. A lábvonal lehet a vízszintessel szöget bezáró (pl. német fedés). Ez általában nem jelölt vonal, íves fedésnél a lábvonal kijelölése azonban fontos.

Mellvonal:

A pikkelyes fedés elemeinek a fedési irányba néző oldala. Mellvonal csak a jobbos vagy balos fedési iránnyal jellemezhető fedéseknél van (azaz a német, a magyar és a svájci fedéseknél értelmezhető, az angol és a francia fedésnél nem értelmezhető a mellvonal).

NT:

Azbesztet nem tartalmazó termék jelölésére használt betűpár (az angol Non-abestos Technology szavakból). Ezen termékekre jelenleg nem vonatkozik korlátozás, mivel környezetkárosító hatása mai ismeretünk szerint nincsen.

Palabontó vas:

A fedés javításához, a fedőelemek szegezéseinek elbontására használt szerszám.

Palaállvány:

A tetőszerkezetre támasztható, a tető hajlásszögéhez igazítható állványzat a beépítésre szánt fedőelemek biztonságos és kényelmes elhelyezéséhez.

Szegecshúzó:

Elsősorban a fedés javításához használt kéziszerszám.

Karos palavágó olló:

A szálerősítésű cement fedőelemek vágására (esetleg lyukasztására) szolgáló karos olló.

Kézi palavágó és lyukasztó:

Egyszerűen használható kézi olló és lyukasztó az elemek lekerekítéséhez, faragásához, méretre igazításához és a szeglyukak kialakításához.

Keményfém vágó:

Keményfém betétes vágó kéziszerszám. A palalemezeket az üllőre támasztva a lemez tetejét végigkarcolják, majd az üllőn a lemezt kettépattintják. Az eszköz előnye, hogy a kettévágott elemek mindegyike használható a fedéshez.

Gyorsvágó:

Szálerősítésű cement fedőelemek vágásához ajánlott a gyémántbetétes vágótárcsa és porelszívó használata. Gyorsvágót nagyobb vágási hossz esetén célszerű használni.

Kúpfedés készítése

Kúpfedés általában kettős fedéssel készül.

A tetőn a kúpfető állhat külön a főtetőhöz, vagy bemetsződik a főtetőbe. Minden esetben más és más módon kell elindulni a zsinórkép meghatározásában. Ha a kúpfetőnél a belső tér beépítésre kerül, akkor a szerkezetet átszellőztetett tetőként kell kezelni, és az átszellőzésre oda kell figyelni a tervezés és kivitelezés során.

Kúptetőnél az alátét héjazat mindig legyen páraáteresztő tulajdonságú. Az alátámasztó szerkezet kialakítását tartalmazza részletesen.

A kúpfedés a fedőelemek oldalainak vonalvezetése alapján lehet:

- szabályos (a fedőelemek közös alkotóra igazodnak) vagy
- szabálytalan (a fedőelemek nem igazodnak közös alkotóra.)

Szabályos kúpfedés

A kúpfedés geometriai tulajdonságait, ezzel együtt a fedés esztétikai megjelenését a zsinórozás pontosságát határozza meg. Ha az ácsmunka pontos és zsinórozás teljes szabályosságot ad, akkor jön létre a szabályos fedés (Szabálytalan fedésről akkor beszélünk, ha a fedés során az elemek nem illeszkednek közös alkotóra, csak a szükséges oldalátfedés megtartása történik. A pontatlanul elkészített szabályos fedést nem nevezzük szabálytalan fedésnek)

A szabályos fedés esetén a zsinórkép megadja az elhelyezésre kerülő fedőelemek alakját és méreteit. Ez minden esetben trapéz alakú elemeket eredményez. Az alkotó irányú zsinórjelek célszerűen a fedőelemek tengelyvonalát jelölik ki.

A szabályos kúpfedés zsinórképének meghatározása:

- egy alkotó kicsapása, az eresz a derékszögűségének ellenőrzése
- a kúp erszvonala hosszának lemérése (I_1)
- kiindulási (gyári) fedőelem szélességének megmérése (a)
- a szükséges hézagszélességgel (h) megnövelt értékének ($sz=a+h$) képzése, majd számítjuk annak a felét: $sz/2$
- az oszlopok számának meghatározása: $n_1=I_1/n$
- kiszámoljuk a fejevonal távolságát (t), ügyelve arra, hogy a fedőelem teteje adja a fejevonalat: $t=(\text{fedőelemhossz}-\text{átfedés})/2$
- a kúp csúcsától kiindulva kirajzoljuk a vízszintes (körív alakú) zsinórjeleket (fejevonalakat)
- a kúp csúcsából kiindulva az alkotókat (lejtésirányú zsinórjeleket) x távolságonként kicsapjuk
- sablont készítünk a fedőelemek szabásához (itt figyelembe vesszük, hogy az alkotó irányú zsinórjelek a hézagszélességet is tartalmazzák, vagyis a sablon méretének átrajzolásakor a zsinórjeleknél a hézagszélességgel csökkentett mezőket kell átmásolni, illetve azt is, hogy az alkotóirányú zsinórjelek a feles eltolás kitűzése miatt csak fél szélességű elemeket jelölnek ki)

A fedőelemek szélességével egy minimális méret alá nem lehet lemenni. A minimális lemezszélesség meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a fedési szélesség váltásánál lévő első sorban az új méretű fedőelem három elemet takar le az alatta lévő sorban. Az új fedőelem még alkalmazható minimális lábvonal-szélességének (sz_{\min}) meghatározása:

$$sz_{\min} = (a-h) / 2$$

A kúp felső része önmagában szálerősítésű cement fedőelemekkel nem készíthető el, vagyis szükség van bádogos kúpzárra is. Ennek méreténél figyelembe kell venni, hogy a trapéz alakú fedőelemek minimális fejevonal-szélessége 9,8cm alá nem mehet, egyébként a min. 4 cm-es oldalirányú átfedés nem biztosított. A bádogos kúpzárra legalább annyit takarjon rá az alatta levő legfelső fedőelem sorra, mint amennyit a palaelemek egymáson átfednek.

A gyártónak a terméktájékoztatójában kell megadni a következőket:

- a szálerősítésű cement tetőfedő lemez pontos megnevezését
- a termék vastagságnak, hosszúságnak és a szélességnek névleges értékét
- a legkisebb testsűrűséget
- a megmunkálásra és/vagy kezelésre és fektetésre vonatkozó információkat.

A megmunkálás és beépítés legfontosabb eszközei

A palafedés készítéséhez az egyes fedőelemek helyszíni megmunkálása, illetve a fedés készítése többféle speciális eszközt igényel, amik a többi fedési fajta készítésének szerszámaitól lényegesen eltérnek.

Palázó kalapács (vagy palakalapács):

A palaelemek méretre vágásához és a szükséges lyukak kialakításához

Palázó üllő:

A palázó kalapáccsal együtt használt, az ácsszerkezeten egyszerre rögzíthető segédeszköz a palalemezek megmunkálásához. Lehet egyenes vagy íves felső élű.

A szálerősítésű cement termékek tulajdonságai a vonatkozó szabvány szerint

Összetétel:

A szálerősítésű cement tetőfedő lemezeknek, hullámpalák és idomelemeinek lényegében szálakkal erősített cementből állnak. Az erősítő szálak egy- vagy többféle elrendezésűek lehetnek a következők szerint:

- véletlen elosztású egyedi elemek
- végigfutó szálnyaláb vagy szalagok
- hálók vagy szövetek

A lemezek alapanyagaihoz a kötőanyaggal összeegyeztethető segédanyagokat, töltőanyagokat (adalékokat) és színezőanyagokat szabad hozzáadni.

Külső megjelenés és felületi tulajdonságok

A szálerősítésű cement termék:

- időjárásnak kitett felülete lehet sima vagy mintázattal ellátott
- lehet anyagában színezett vagy természetes színű
- felső oldala bevonható színes vagy színtelen rétegekkel
- szállítható lyukasztással vagy lyukasztás nélkül.

A lemezek időjárásnak kitett oldalait földrajzi helytől, tájapolástól, hajlásszögtől függő mértékű és időtartamú hatások érik. Ezeknek a káros hatásoknak a szálerősítésű cement termékek ellen kell álljanak a termék tervezett élettartamáig.

Méreték és tűrések

A hullámpalákat a profilmagasságuk szerint csoportokra osztjuk a következő táblázat szerint (MSZ EN 494:2004+A3:2007):

Profilmagasság* (h)	Csoport
15mm- 30mm	A
25mm- 45mm	B
40mm- 80mm	C
60- 120mm	D
90mm- 150mm	E

*h: a hullámhegy teteje és a hullámvölgy felső lemezoldala közötti távolság a fedőelem fedési síkjára merőlegesen

Szálerősítésű cement:

Nevezik szálcementnek (angol elnevezésének tükörfordításaként) és műpalának is, de a szabványos megnevezése a szálerősítésű cement. Angol megfelelője a Fibre Cement vagy a Fibre Reinforced Cement (FRC)

Összetétele (eltérések lehetségesek):

- 35- 40% portlandcement kötőanyag
- 10- 12% trasz és egyéb adalékanyagok
- 15- 20% cellulóz és poli (vini-alkohol) szálak (szálerősítéshez)
- 15- 20% mikroszkopikus méretű légpórus
- 15- 20% víz

A termékek ettől eltérő összetételűek is lehetnek, illetve a fentiekben túl színező anyagot is tartalmazhatnak.

Természetes pala:

Nevezik ásványpalának, természetpalának vagy kőpalának is. Földtanilag az átalakult (metamorf) kőzetek közé tartozik. A természetes pala 400 millió éves kőzet. A föld alakulásakor (devon kor) keletkezett különböző hőmérséklet és nyomás hatására. A természetben található kőzetekből fejtett, többnyire kézi erővel megmunkált építőanyag. A természetes palából vékony lemezeket hoznak létre, és ezeket tetőfedésre és homlokzatburkolásra is használják.

A szálerősítésű cement fedőanyagok tulajdonságai, követelményei, megmunkálása

A fejezet az egyes fedőanyagoknak a termékszabványok által előírt vizsgálataival és követelményeivel foglalkozik, valamint bemutatja a legfontosabb termékjellemzőket.

A szabványok használata önkéntes, azonban bizonyos szabványok különleges státusszal bírnak: A CPR bevezető részének (18)-dik pontja a következőkről rendelkezik: „ *Attól fogva, hogy a harmonizált szabványokra vonatkozó hivatkozásokat az Európai Unió Hivatalos Lapjában kihirdették, a gyártónak a98/34/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvben.....megállapított kritériumok szerint használniuk kell ezeket a harmonizált szabványokat*”

A CPR hatálybalépését követően a korábbi eljárás szerint szabályosan forgalomba hozott termékek továbbra is a kereskedelmi forgalomban maradhatnak, azok felhasználása és beépítése megengedett. Ezt a CPR 66.cikkének (1)-dik pontja a következők szerint szabályozza: „A 2013. július 1. előtt a 89/106/EKG irányelv (CPD) szerint forgalomba hozott építési termékek ennek a rendeletnek megfelelő termékeknek tekintendők.”

A szálerősítésű cement tetőfedő termékek legfontosabb jellemzői

A szálerősítésű cement tetőfedő termékek a következő jellemző értékek körül alakulnak:

Testsűrűség (légszárazon)	1,55g/cm ³
Fagyállóság	fagyálló
Éghetőségi osztály	A1(nem éghető)
Páradiffúziós ellenállási szám (μ)	400

Szálerősítésű cement termékek

A palafedésről a szálerősítésű cement fedésig

Az ember számára a kevésbé alkalmas környezeti feltételek elleni védekezés céljából már egészen korán alkalmazta a természetben található anyagokat olyan lakhely kialakítására, ami ezektől a kedvezőtlen hatásoktól megvédte. A fa mellett a különféle kövek voltak azok, amiket a legkorábban a saját elképzelése szerint megformált ennek a célnak az eléréséhez.

A földtörténeti környezeti tényezők jelentős változása esetén az elsődleges kőzetek átalakulnak. Nagy nyomás, hőmérséklet és víz hatására bekövetkező átalakulás döntő jelentőségű anyagszerkezeti változást okoz az eredeti kőzetben. A pala is ilyen átalakult (metamorf) kőzet.

Mélyebb rétegekben a nagy nyomás és hő hatására történik meg a kőzet átalakulása egy új tulajdonságú kőzetté. Ekkor az agyagból átalakul a kőzet palává, és ennek során egy réteges szerkezetű, a rétegek mentén könnyen hasadó kőzet jön létre.

A terméspalát már több mint 2000 éve alkalmazzák tetőfedésre. Európában is több mint 600 éves hagyománya van az alkalmazásának. Az anyag előnye, hogy hosszú élettartamú (akár 100 év vagy több), jó a színtartósága, savvállósága kiváló, a környezeti hatásoknak (erős napsütés, fagy) masszívan ellenáll.

A természetes kőzetből kézi erővel hasított lapokból, a palalemezekből egymásra rakott rusztikus fedést vagy homlokzatburkolatot alakítanak ki. A többnyire sötétszürke lapok különleges, zsiros fényűnek és rusztikus megformálásuknak köszönhetően egyedi, természetes hatást kölcsönöznek az épületnek, amelyet ezzel az anyaggal fednek.

A természetes pala azonban rendkívül drága, különösen az olyan vidéken, ahol a költséges szállítás is hozzáadódik a termék árához. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy hazánkban viszonylag ritka volt (és ma is az) a terméspalából készített fedés.

A természetes pala hátránya, hogy-lévéen természetes anyag- minősége nagyban függ a bányától, ahonnan kitermelik. Ezért a fedőanyag pótlása, megfelelő árnyalatú, minőségű pala beszerzése egy felújítás során nem könnyű feladat.

A cement, mint kötőanyag alkalmazása a római időkig nyúlik vissza, amikor is az opus caementitium kifejezést az olyan (a betonhoz hasonló) falazott szerkezetekre használták, amelyek kőzúzalékból és az azt összetartó égetett mészből készültek. Később a cement feledésbe merült, majd a késő középkorban jelent meg újra. A mai értelemben vett cement a XIX.században nyerte el formáját, amikor is a portlandcementet kifejlesztették (J.Aspsdin angol kőművesmester 1824-ben szabadalmaztatta).

A múpálát Ludwig Hatschek találta fel több mint 100 évvel ezelőtt, kiváltva a drágább terméspala (kópala) fedőanyagot. 1900. március 30-án jelentette be első szabadalmát a „műkölapok előállításának eljárása szálanyagokból és hidraulikus kötőanyagokból” címen, amit egy évvel később, 1901. június 15-én 5970 szám alatt jegyezték be.

Hatschek mintegy 90% cementből és 10% azbesztszálból víz és egyéb segédanyagok hozzáadásával, nagy nyomással hozta létre az új építőanyagot, amely ellenállt a tűznek, víznek, savaknak, valamint a kis súlyú és emellett olcsó is volt, illetve az anyag minősége is állandó volt.

Hatschek első gyárát az ausztriai Vöcklabruckban, a másodikat a magyarországi Nyergesújfalun építette fel. Cége, és ezzel együtt terméke Eternit néven vált ismertté egész Európában. Az Eternit szó az Eterna szóból ered, aminek a jelentése: örökkévalóság.

Hatschek találmánya mai értelemben véve is korszerű termékfejlesztés eredménye. Az újszerűsége nem az alkotó anyagokból adódik, hanem inkább abból, hogy az eredeti anyagok alaptulajdonságaitól lényegesen eltérő, teljesen új jellemzőkkel bíró terméket hozott létre. Az Eternit ma már fogalomná vált az egész világon, hazánkban is a szálerősítésű cement fedés szinonimájává vált.

Az azbeszt részben a gyártási folyamat során, részben a beépítéskor elkerülhetetlenül szükséges megmunkáláskor, valamint az azbesztcement termékek eróziójakor kerülhet a levegőbe. Az azbesztszálak káros élettani hatásaira a XX.század 70-es éveiben figyeltek fel (azbesztózis). Az 1990-es évek elején az Amerikából indult lobbi- amely az azbeszt mint rákkeltő anyag kivonását szorgalmazta- változtatásokat követelt, de nem vetett véget a múpala további fejlődésének. Az azbesztszálak használatát ugyan betiltották, azonban a helyettesítésére új anyagokat kerestek, és a sikeres fejlesztés után a cellulóz és a poli (vinil-alkohol) (PVA) alkalmazása vált általánossá.

A modern szálerősítésű cement termékek általános összetétele:

- 35-40% portlandcement kötőanyag
- 10-12% transz és egyéb adalékanyagok
- 15-20% cellulóz és poli(vinil-alkohol) szálaz (szálerősítéshez)
- 15-20% mikroszkopikus méretű légpórus
- 15-20% víz

Az új anyag a korábbi termék jó tulajdonságait lényegében megtartotta, mint például nem éghető (A1 és A2 tűzvédelemi osztályú), ellenáll a víz és a savak hatásának, kis súlyú fedés készíthető belőle, állandó minőségű, valamint a szálerősítő cementből készült termékekkel gazdaságosan hozható létre fedés.

A szálerősítésű cement mint fedőanyag tartós, esztétikus, és-ami az elterjedéséhez nagymértékben hozzájárult- állandó minőségben gyártható.

A szálerősítésű cement fedőanyagok

A fedés kialakítása lehet:

- natúr homogén
- anyagában színezett, homogén
- bevonatos
- dombornyomos (strukturált)

A bevonatos fedőanyag általános felépítése:

felső réteg: felületnemessítő réteg időjárásálló, pigmentált műgyantával

maganyag: szálerősítésű cement

hátsó oldal bevonata: szintelen műgyanta

Érvényességi terület

A szabálygyűjtemény hatálya kiterjed valamennyi szálerősítésű cement termékkel fedett magastető és kis hajlású tető tervezésére, kivitelezésére, beleértve mindazon rétegeket, melyek a tetőszerkezet működését biztosítják, függetlenül a tető hajlásszögétől. A szabálygyűjtemény csak az állandó használatú épületek tetőit foglalja magban.

A 7° alatti tetők, bár fedési módként léteznek, nem tartoznak a szabálygyűjtemény érvényességi területébe. A tetők általános előírásait és a fontosabb az ÉMSZ Cserépfedések tervezési és kivitelezési szabályai című kiadványának I.része tartalmazza.

Általános tudnivalók

A tetők tervezése során is érvényre kell juttatni az országos építési szakmai követelményeket, ezen belül a tetőnek meg kell felelnie

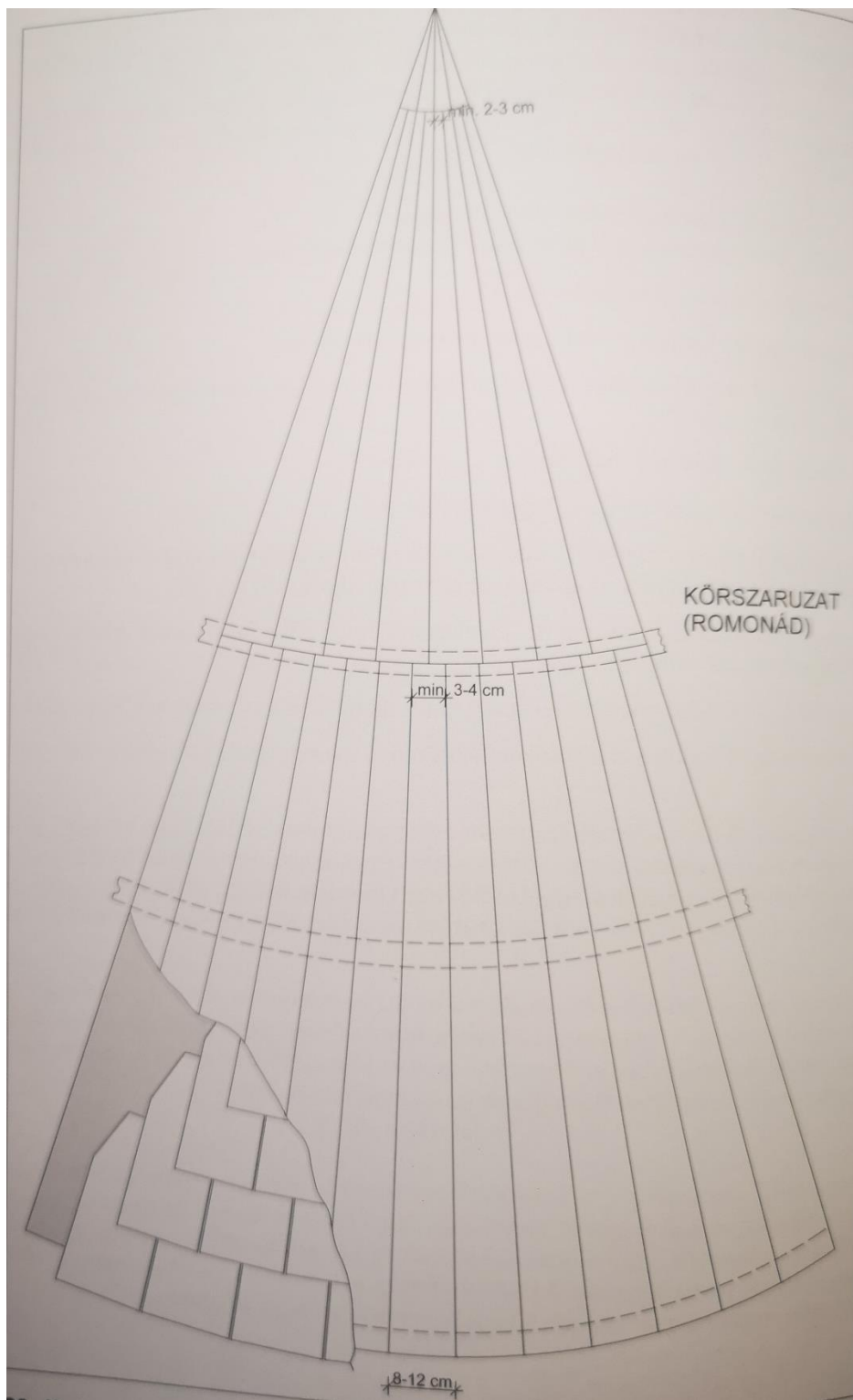
a, az állékonyság és a mechanikai szilárdság

b, a tűzbiztonság

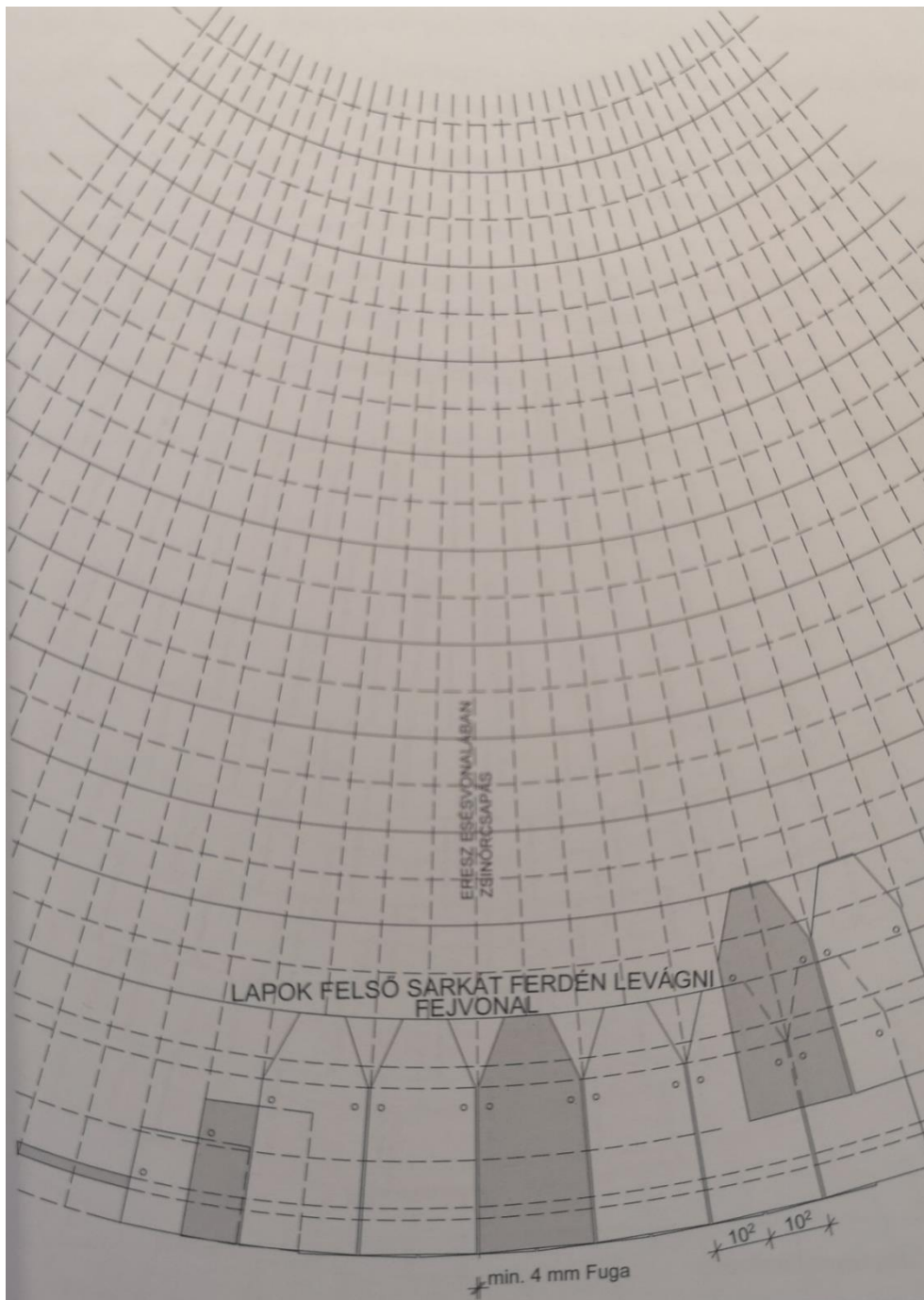
Íves fedések kialakítása:

A szálcement palákkal, vagy a természetes köpalával kialakított kúpfedést vagy rakott vápát nagyon hasonló módon kell kialakítani mint a hódfarkú cserepekkal. Azonban vannak lényegi különbségek. Hazánkban inkább a műemlék épületek templomok stb esetében kell a tetőfedőkénk íves tetőfelületeket fedni palával. Azonban egy-egy új épület esetében is előfordul akár a természetes köpalával való fedés is. Tehát a tetőfedő mesternek meg kell ismerkedni az íves palafedésekkel is.

A kúp fedése palával:



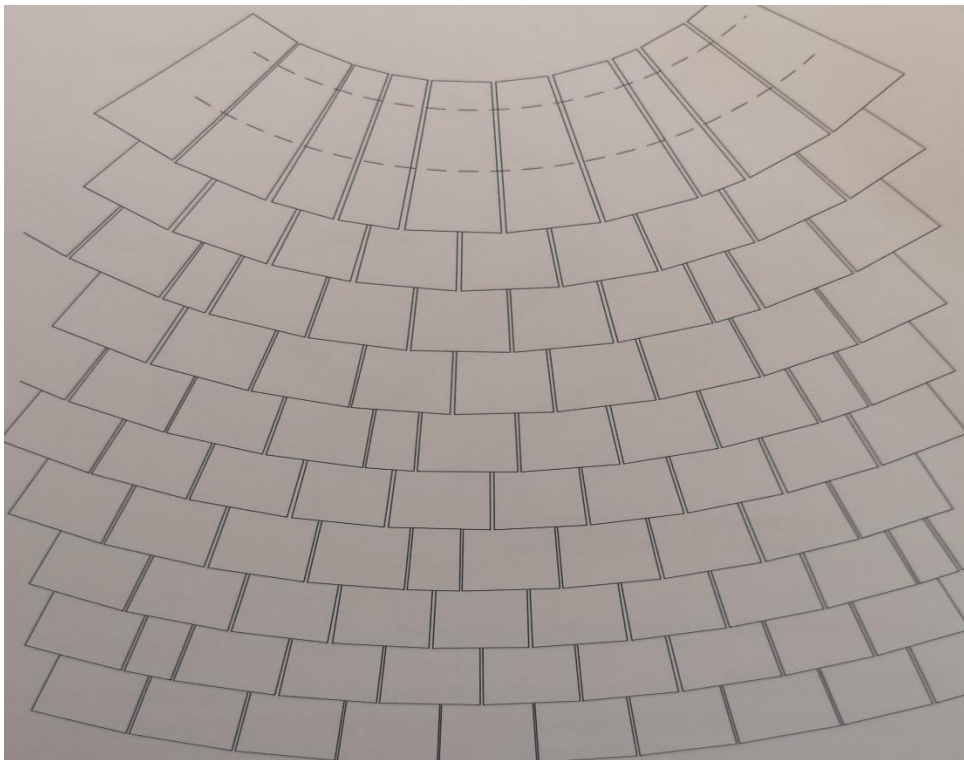
a kúp kideszkázása



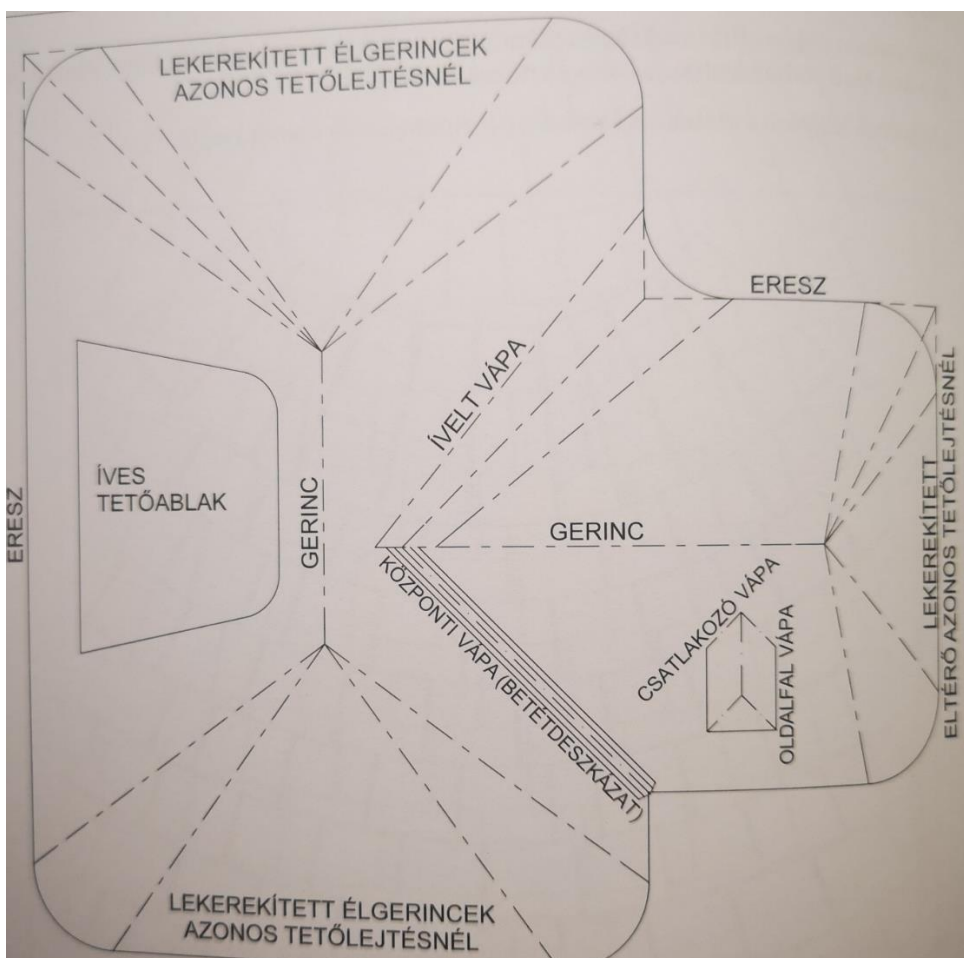
a kúp ki zsinórozása

A fedés készítésénél a következőkre kell odafigyelni:

- A fedő elemeket, ha nem szabályos is trapéz alakúra kell vágni, mint a szabályos kúpfedésnél,
- a sorokat lehetőleg egészelemekből kialakított (trapéz alakú) darabokkal készítjük az elemek egymás mellé helyezésével az illesztési hézagot megtartva kötésben,
- mindaddig nincs szükség a fedőelem méretváltására ameddig biztosított a megfelelő oldal irányú rátaakarás (az utolsó elem fejjvonálánál min 4,5 cm.) tartható mind az éppen elhelyezett elemeknél, mind a rákövetkező elem elhelyezése során,
- Amennyiben méretváltásra van szükség, akkor olyan méretű elemeket kell vágni, ami lege tőse az alatta lévő sorban kialakuló hézagra nézve szimmetrikus,
- a kúp felső lezárása a szabályos kúpfedésnél is a leírtak lapján készül el.



szabálytalan kúpfedés fedési képe

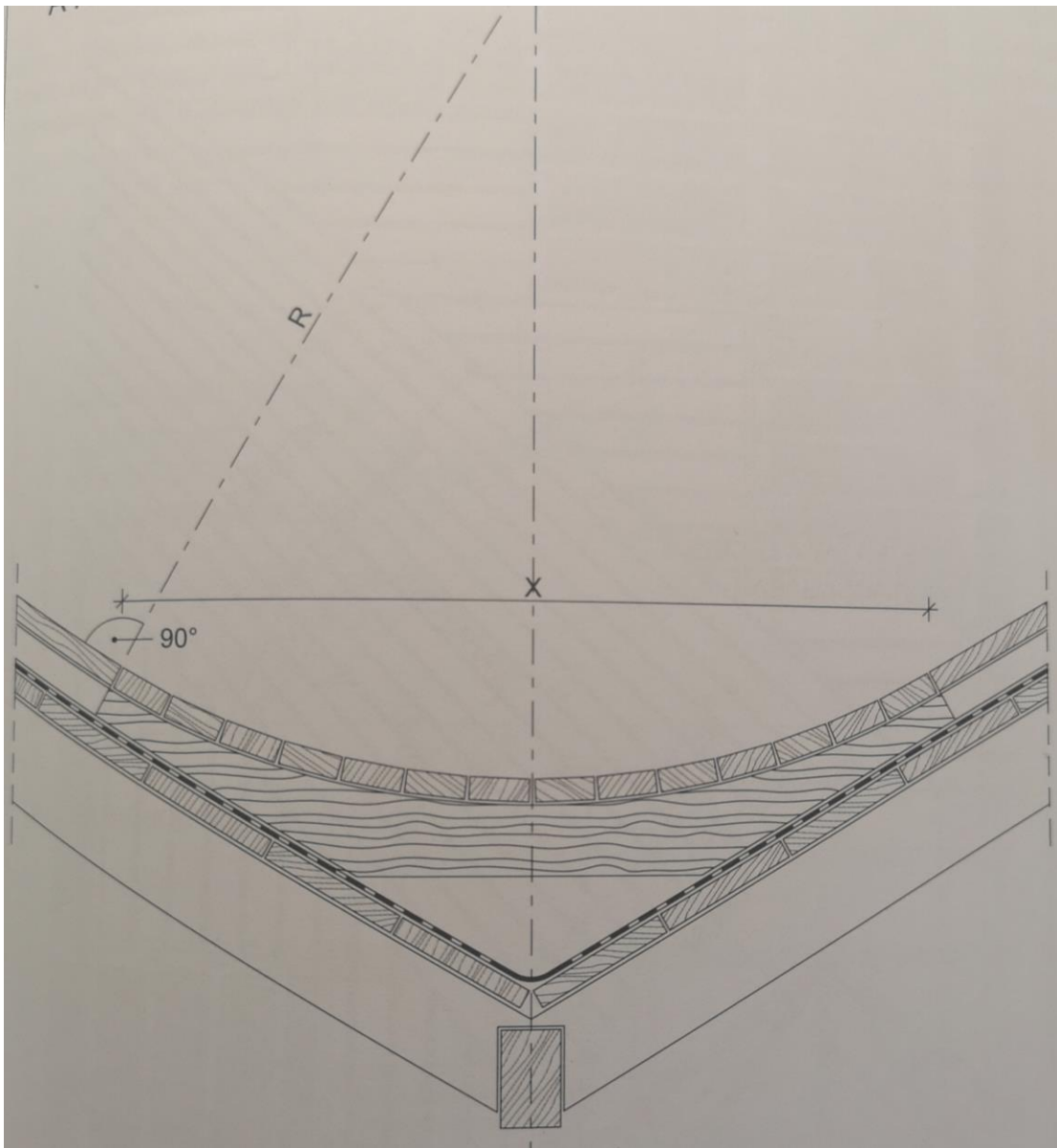


A tető különböző íves fedéseit bemutató ábra

Íves fedések készülhetnek kúpfedésen kívül a tető éleinél, vágánál fal-és kéményszegélyeknél és az álló tetőablakoknál valamint azok csomópontjainál.

Ívelt vápa készítése:

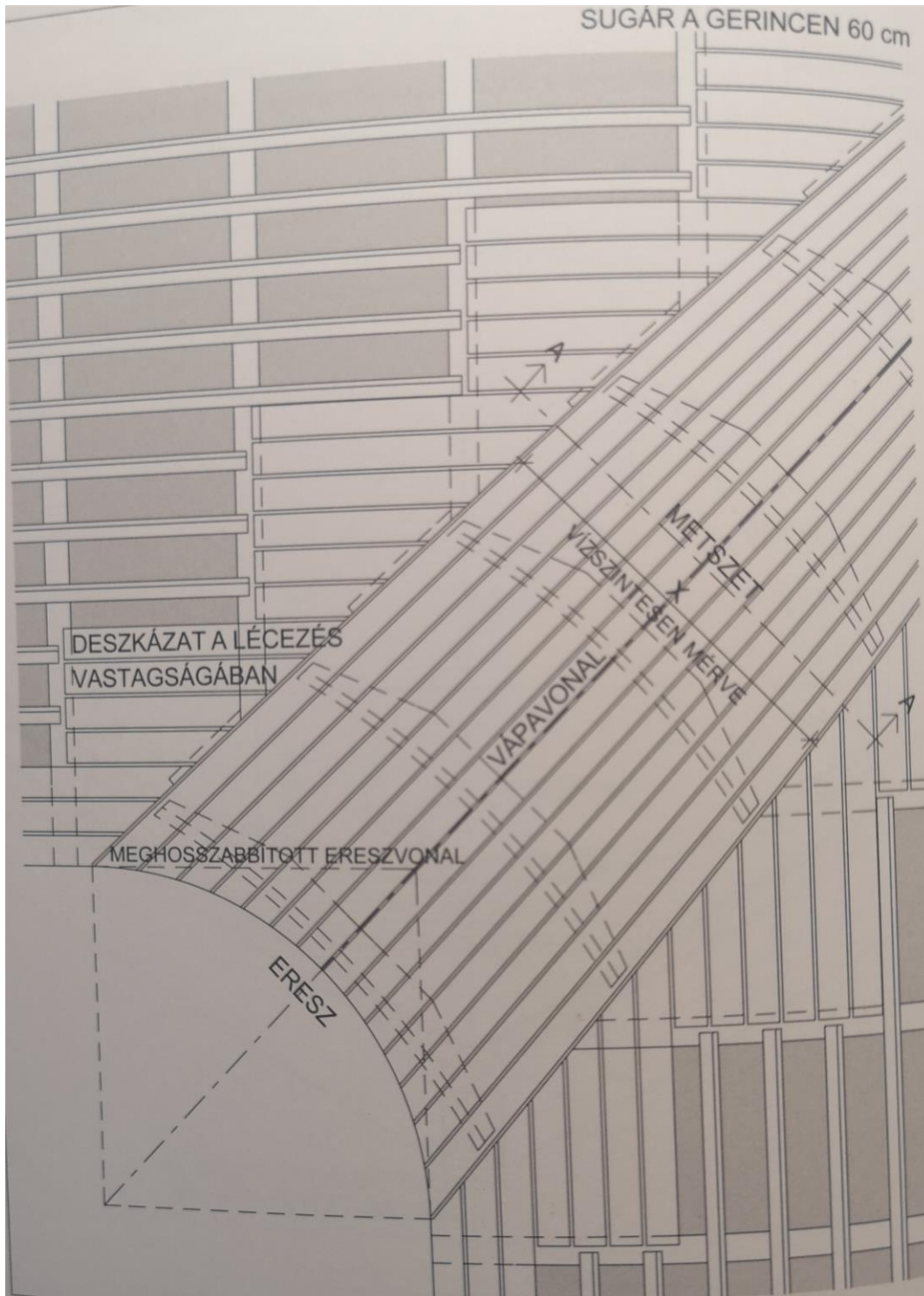
A vápa íveinek görbületi sugara olyan legyen, hogy a fedést megfelelő felfekvések mellett esztétikusan át lehessen vezetni egyik tetősíkról a másikra. Az ív vízszintes metszetben törés nélkül fut az egyik tetősíkról a másikra. Szerkesztész szempontjából ez úgy alakul ki, hogy ebben az ív indulási és érkezési pontjában a körív sugara merőleges a tetősíkok vízszintes vonalára vagyis. Tehát az ívet romonád deszkázat lakatottja.



Az ívelt vápa alá készített deszkázat alkotó íve

Az ívelt vápánál az alátét héjazat mindig legyen pára áteresztő tulajdonságú. Az alátámasztó szerkezet kialakítását a szerkesztési szabályoknak megfelelően kell kialakítani kezdve az első és az utolsóval. A deszkázat itt is alkotó irányú.

A vápa fedése megegyezik a fentebb leírtak sziv vápa leírtaikkal, azzal a különbséggel, hogy itt nem állandó szélességű a vápa, hanem az eresznél szélesebb és a gerinc felé keskenyedő. Ebből következik, hogy a vápában elhelyezett cserepek száma felfelé haladva csökken. Itt a csökkenést lehetőleg egyenlő számban kell elosztani és az összevágásokat úgy kell elkészíteni, hogy a minimum cm átfedés oldal irányban mindig meglegyen a keletkezett mestervágások illesztésénél is.



Az ívelt vápa alátétszerkezetéhez készített deszkázat

Átfedett vápák:

Az átfedett vápák a tetőszerkezetek különösen látványos részét adják. ugyanakkor a legnagyobb szakami kihívást jelentik. Az átfedett vápák 40° tetőhajlásszög alatt nem készíthetők.

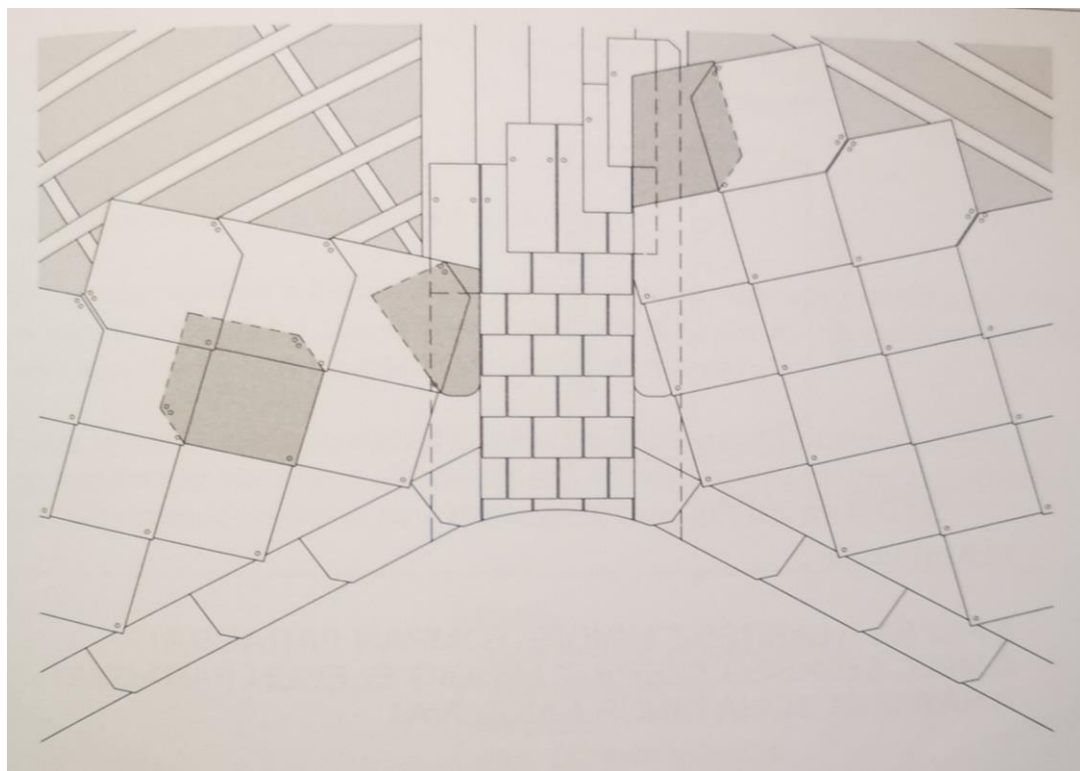
A vápa egységesen a tetőfedő anyagból készül, azaz idegen anyag nem bontja meg a fedés képét (minta a rövidlemezes vápánál sem). A vápa teljes egészében a tetőfedő anyagból kerül kifestésre, úgy, hogy a két felület között az átmenet folyamatos, hirtelen szög törés nélkül, íves (szemben a rövidlemezes vápánál).

Az átfedett vápák két változata ismert:

- aláfektetett vápa
- bekötött vápa.

Aláfektetett vápa:

Az aláfektetett vápa azonos tetődőlésszögek között alakítható ki. A tetőfedése két ütemben készül. Az első ütemben a vápa kifestése a második ütemben a főtető-síkok fedése készül el. Tehát az aláfektetett vápa a bádogot helyettesíti. A vápába kétrétegű fedés kerül és erre fednek rá a főtető síkjai min 10-10 cm-es rátakarással. A vápában az anyagvastagságokkal számolni kell, ennek megfelelően kell a tetősíkokat kialakítani. Ehhez lehet a vapaszarufát süllyeszteni, vagy a főtető síkokat az ellenlécekkal



Aláfektetett vápa kialakítása francia palafedéshez

A bekötött vápa:

A bekötött vápa igazi dísz a tetőnek, amely teljesen egységes megjelenést biztosít akár csak a cseréppel kifestett vápa. A vápa fedése a fő tetősíkok fedésével egy síkban helyezkedik el, a fő tetősíkok egy ív mentén mennek át egymásba.

A bekötött vápa a csatlakozó tetősíkok hajlásszöge és vízhozama alapján lehet:

- azonos hajlásszögű bekötött vápa
- eltérő hajlásszögű bekötött vápa

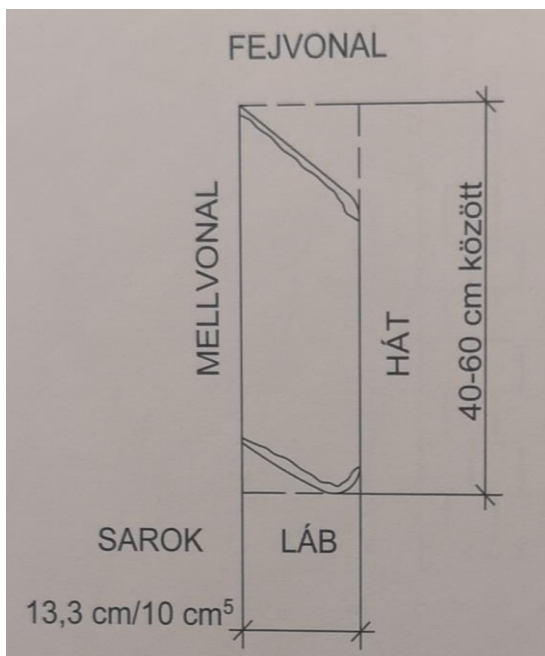
Amennyiben a két tetősík a két tetősík szöge eltér, vagy tetőfelületek víz hozama jelentősen különbözik, akkor egyoldalról átevezett vápafedést kell alkalmazni, hogy a nagyobb vízhozamú tetősík csapadék terhelése a másik tetősíkot terhelje.

A bekötött vápa részei:

- lábvonal,
- fejvonal,
- hátvonal,
- mellvonal,
- csatlakozó elem,
- vízzáró elem,
- záró elem

Csatlakozó elem: a vápa kezdetén a főtető sorának az utolsó eleme közvetlenül a vápa mellett. A pontos kialakítása a megfelelő vízzáróság szempontjából döntő fontosságú.

Vízzáró elem: a vápa szélső fedőeleme és a főtető vápa menti utolsó eleme alá bekerülő elem, ami a felette kialakuló hézagból vezeti el, tovább a vizet.



záró elem: a vápa szélső fedőelemére és a főtető vápa menti utolsó elemére kerülő elem.

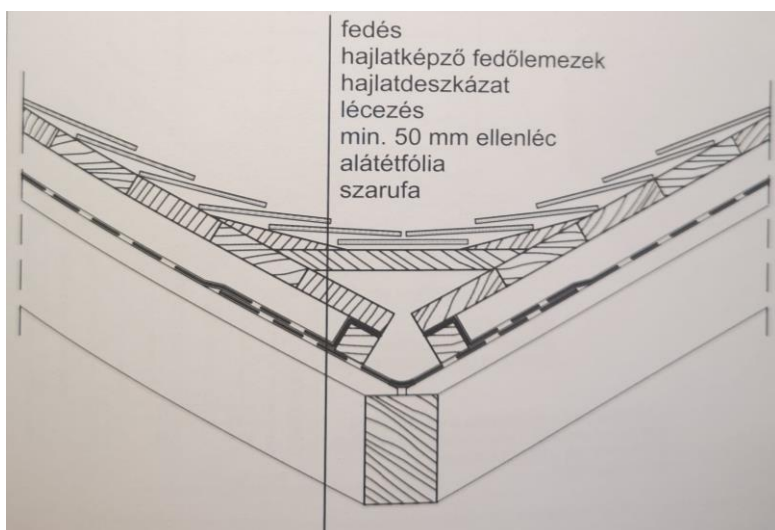
A fej és a lábrészt mindig tompán kell faragni!

A mell rész szükség szerint mindig élesen faragva!

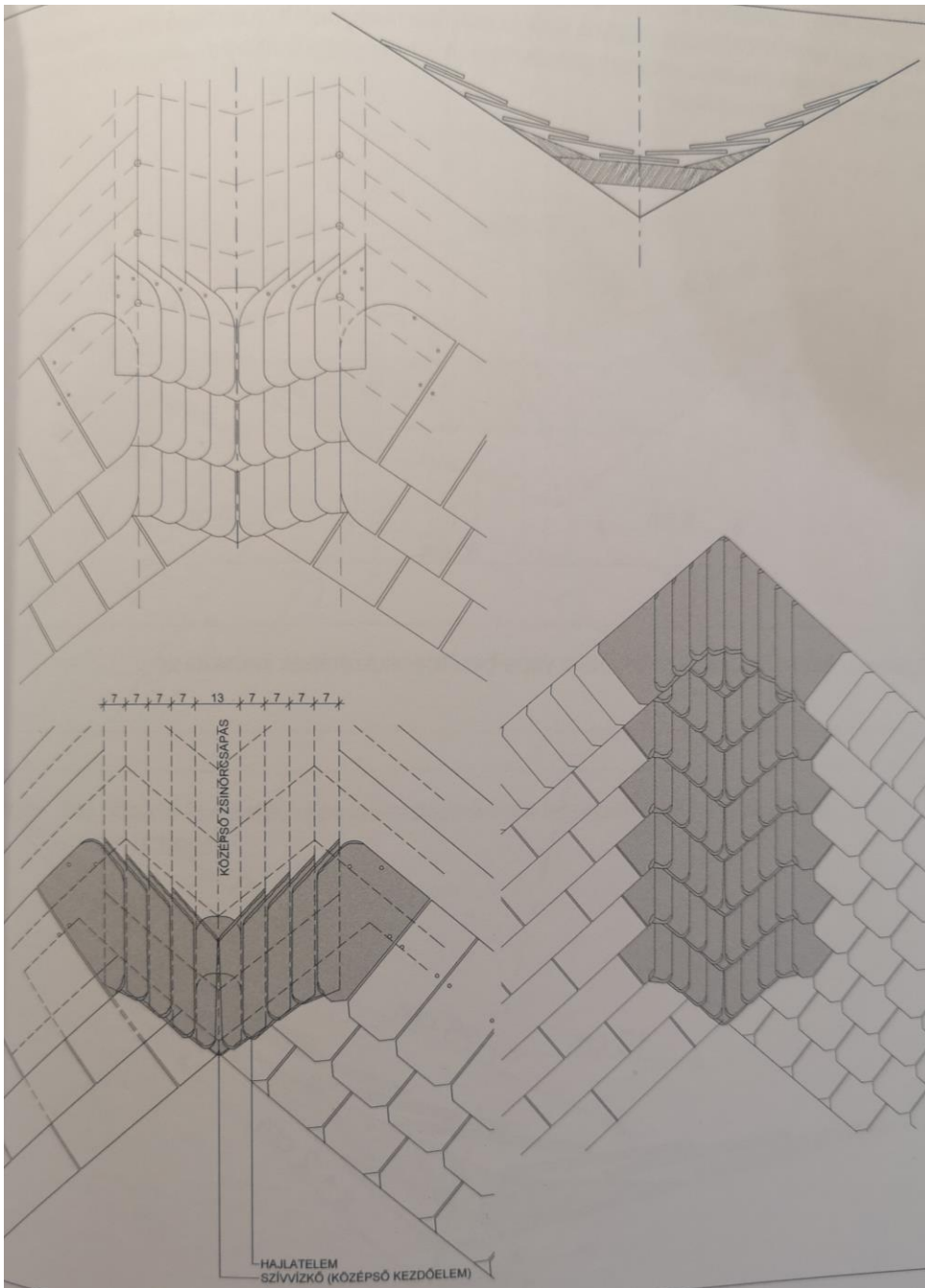
A hátrész soha sincsen faragva!

A vápa többféle paraméterrel is kialakítható, itt a jegyzetben 13,3 cm széles elemmel mutatjuk be. Mert ez az elemméret 40x44 cm-es méretű rombusz palából hulladék mentesen kifaragható ennél fogva elég gyakran alkalmazott méret.

A bekötött vápa vízzárás szempontjából kisebb megbízhatóságú része a tetőnek mint a főtető síkjai. Ezért itt még fontosabb az alátét héjazat a tetőfólia kialakítása vápánál, hogy az szakszerű legyen és biztonsággal vezesse el a bejutó vizet az ereszhez.



Azonos hajlásszögű bekötött vápa kialakítása

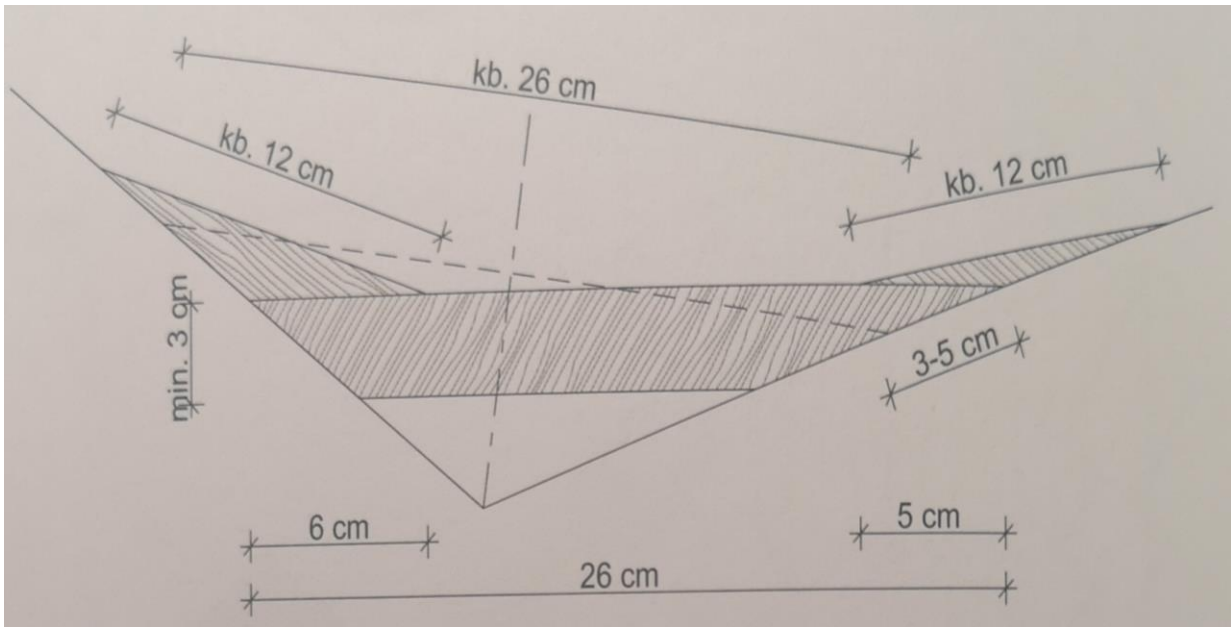


Szívvápa téglány elemekkel készült kettős palafedésben.

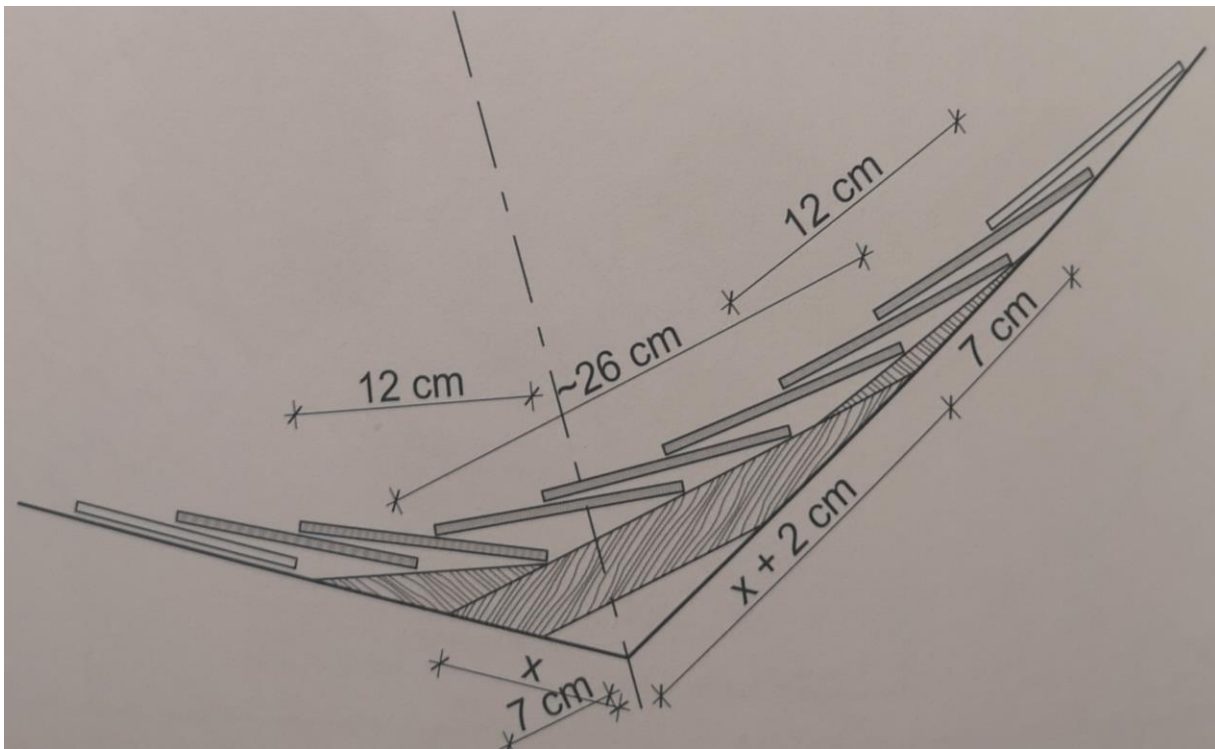
Egyoldalról átevezett vápa

Az egyoldalról átevezett vápa lehet: jobbos, vagy balos kialakítású is.

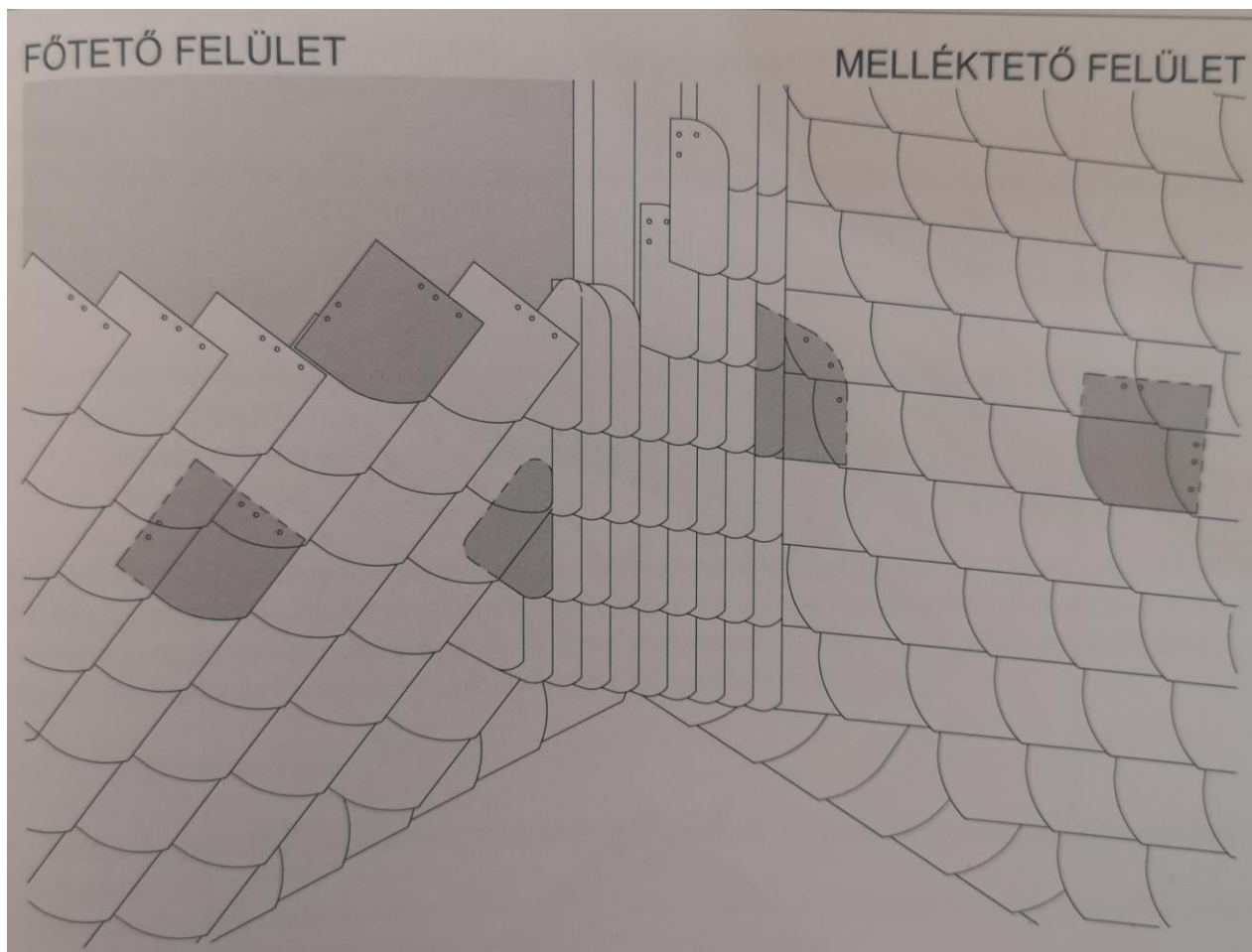
Az egyoldalról átevezett vápánál a fedés az egyik tetőfelületről minden esetben (a kisebb hajlásszögű vagy kisebb vízhozamú tetősíkra) kerül folyamatosan átvezetésre. A nyeregvápa is ebbe a kategóriába tartozik. Ezt álló tetőablakok vápájánál kell elkészíteni.



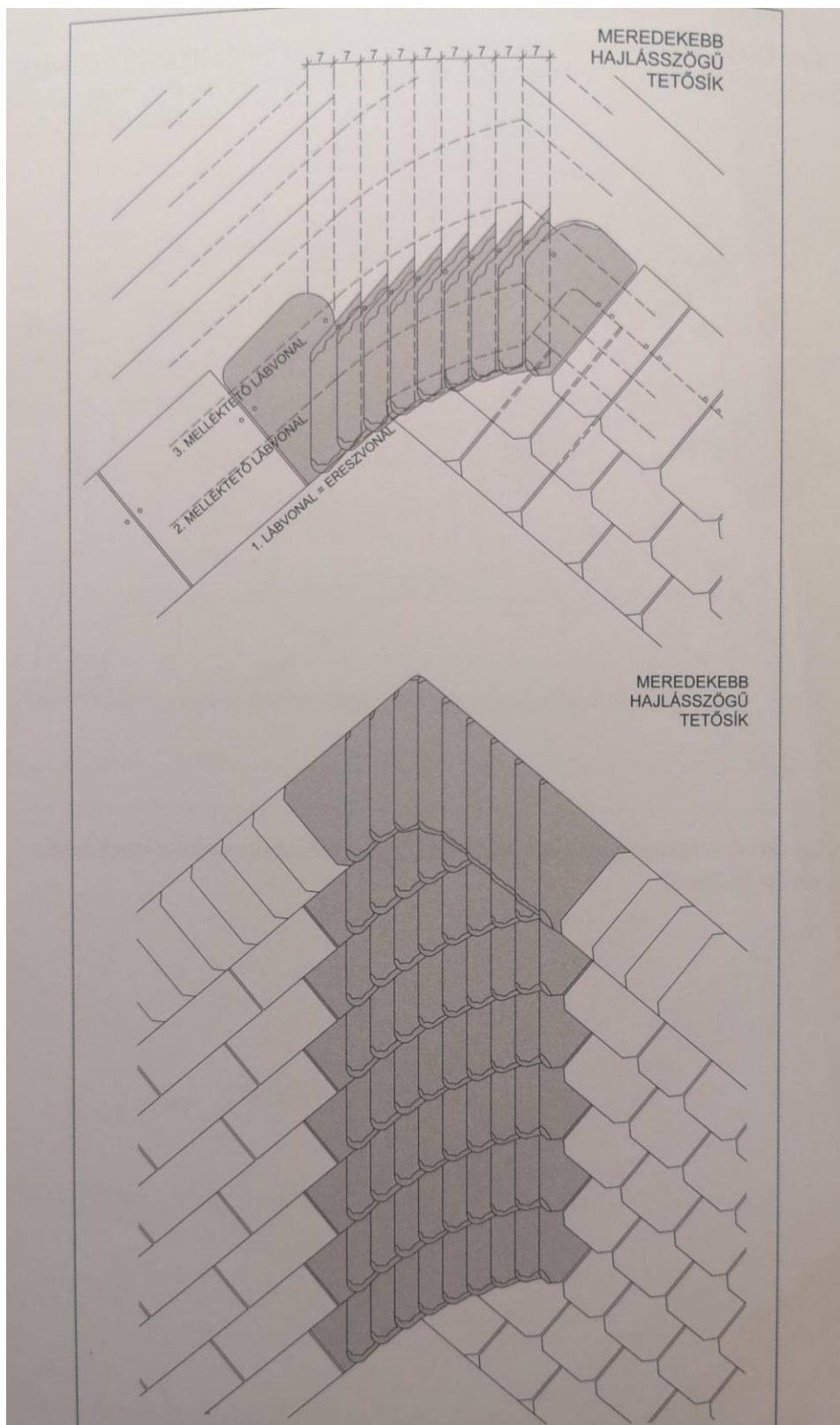
Eltérő hajlásszögű bekötött vápa betédeszkázatának kialakítása



Eltérő hajlásszögű bekötött vápa kialakítása a fedés átvezetése



Egyoldalról átevezett vápa kialakítása ívesen lecsapott sarkú német fedés esetén (jobboldalra vezetett)

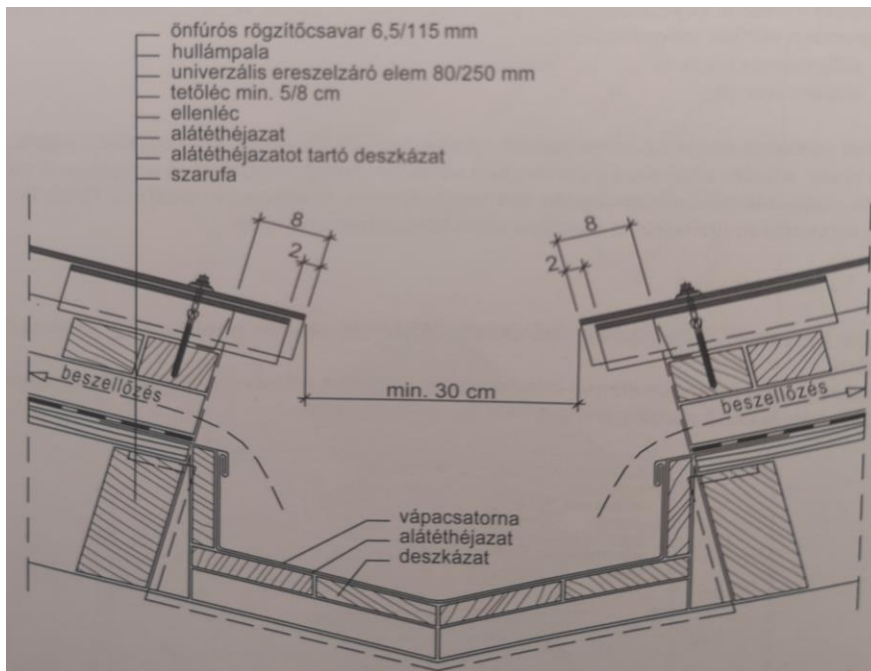


Egy oldalról átevezetett vápa eltérő hajlásszögű tetősíkok esetében fedési képe

Mellvápa:

Akkor alakul ki, mikor a fedés a tető ereszével párhuzamos függőleges falfelületekre kerül felvezetésre

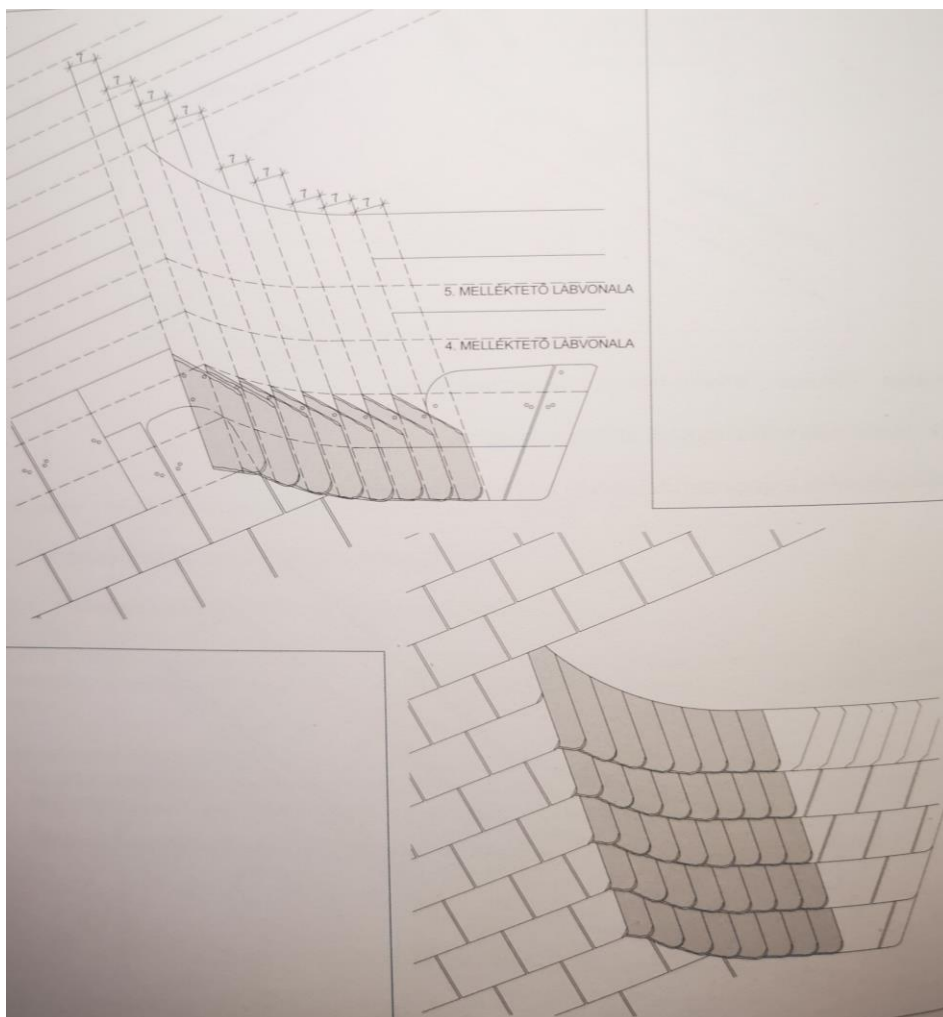
Vápacsatorna: Az összes vápa csatorna közül a palafedésekben is ez a megoldás tudja biztonságosan a legtöbb vizet elvezetni, ha egy nagyobb tetőszerkezet összefolyásánál igen komoly vízterhelés várható.



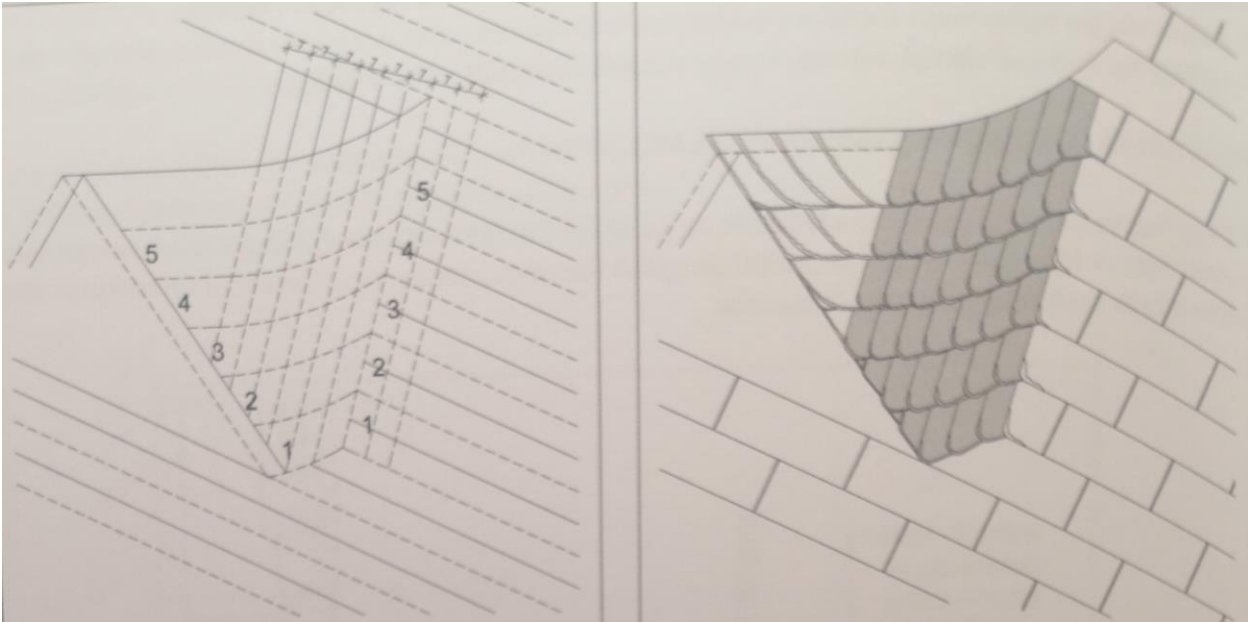
Vápcsatorna metszeti képe palafedés esetében

Gerincek csatlakozásai nyereg vápával:

A nyeregvápa a főtetőbe kapcsolódó melléktető pl. álló tetőablak nyeregtetője esetén alakulhat ki amikor a melléktető fedését rávezetik a főtetőre.



A csatlakozás zsinórozása és fedése nyeregvápával



A prizma ablak zsinórozása és fedése

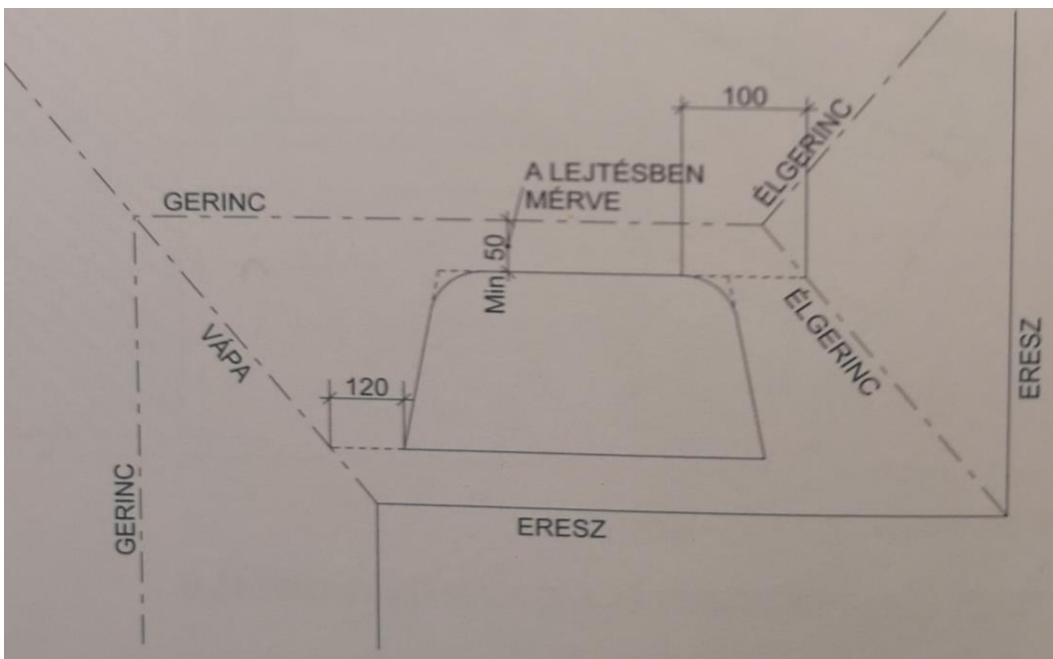
Ökörszemablak:

Az ökörszem ablak kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a főtető és az ökörszemablak legnagyobb hajlásszög különbsége legfeljebb 12° lehet illetve az ökörszem ablak deszkázatának gerinchez legközelebbi pontja a gerincet 50 cm-nél jobban nem közelítheti meg.

Az ökörszemablak a tetőfelületben elfoglalt helye alapján létesíthető

kónuszos (ekkor az ablak deszkázatának alaprajza egy háromszöget rajzol ki) és

nem kónuszos (ekkor az ablak deszkázatának alaprajza egy téglalapot határoz meg)



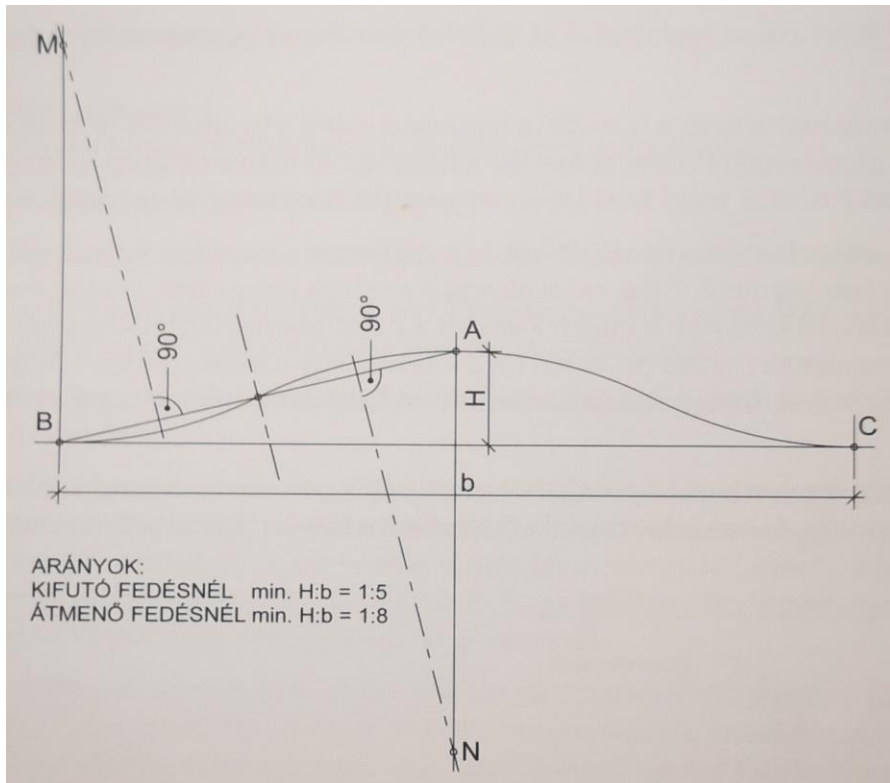
Íves felületű tetőablakok elhelyezési előírásai

Az ökörszem ablak szerkesztésének, alátét héjazatának és deszkázatának kialakítását feljebb a cseréppel fedett ökörszem ablakoknál ismertettük. Azonban az ablak szélességének és magasságának az arányai eltérőek is lehetnek.

Az ökörszemablak szélessége (b) és magassága (H) aránya szálerősítésű cementpala fedés vagy természetes kőpala fedés esetében.

Átmenő fedésnél: $H:b = \max 1:8$

kifutó fedésnél: $H:b = \max 1:5$



Ökörszemablak szerkesztése

A deszkázat akkor megfelelő, ha az ív az ökörszemablak minden pontján törés nélkül, lágy ívvel kerül elhelyezésre. Ugyan ez vonatkozik a főtetővel való csatlakozásnál is. A záró fedés előtt a deszkázatra minden esetben oda való sajátos alátétlemezt kell fektetni.

A fedés történhet

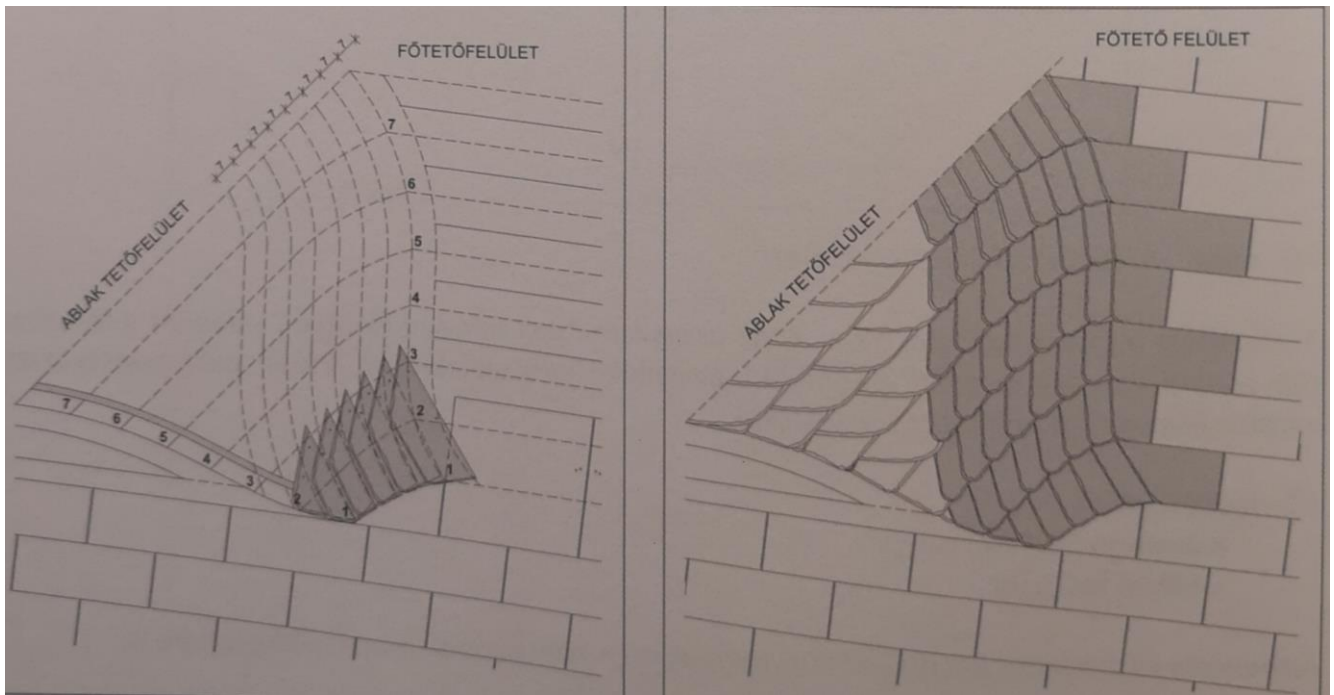
- átmenő fedéssel vagy
- kifutó fedéssel.

Az átmenő és kifutó fedés készíthető kónuszos és nem kónuszos alaprajzi szerkesztésre is.

A zsinórozás főbb műveleti:

- A főtető kitézése a fedésmód szerkesztési szabályainak megfelelően.
- A tetőablak fedélidoma tengelyének kitézése.
- Az ökörszemablakok fedélidomának és főtető találkozási vonalának (az ablak fedési körvonalának) megrajzolása (a legkülső S alakú vonal)
- Az ökörszemablak fedélidomán felrajzolt tengelyvonal alá befutó legfelső sori lábvonal megjelölése a főtetőn (a lenti ábrán a 7. számú főtetői lábvonal).
- Annak a pontnak a megjelölése, ahol a legalsó kifutó sor lábvonala az ablak eresztét eléri (a lenti rajzon 1. számmal van jelölve)
- Az első olyan sor lábvonalának felrajzolása, ami megszakítás nélkül kifut az ablak eresztéig. (a főtető 1. sort és az előző lépésben meghatározott 1-es pontot össze kötő görbe.
- A főtetőn az előzőekben kijelölt alsó és legfelső lábvonalának beszámozása (a rajzon 1-7.ig)

- Az ablak fél ereszvonalaának a hosszát (a tengely vonalától a legalsó kifutó sorig adódó hossz) ugyan annyi részre osztjuk, mint ahány sor a főtetőről az ökörszemablak ereszéig kivetítésre kerül. (a rajzon a 7. rész), majd ezek lábvonalaának pontjait beszámozzuk. (a rajzon 1-től 7-ig)
- Az ökörszemablak fedélidomának és a főtető találkozási vonalaának S alakú görbéjével annyi párhuzamos ívet rajzolunk 7 cm-es távolsággal az ablak eresze felé, amennyivel a fedési sorok átvezetésre kerülnek (a rajzon 7 vonal). Az ökörszemablak fedélidomának és a főtető találkozási vonalaának S alakú görbéjén túl a főtetőre egy további görbét is felrajzolunk a vízzáró elem részére. Ezek a vonalak az átforduló fedőelemek és a vízzáró elem mellvonalai lesznek.
- Az ablak ereszvonalon kijelölt pontjaiból a tengellyel párhuzamos sorokat tűzünk ki egészeb a legelső S vonalig. Innen íves vonalakat rajzolunk a főtetői lábvonalaak beszámozott pontjai felé.



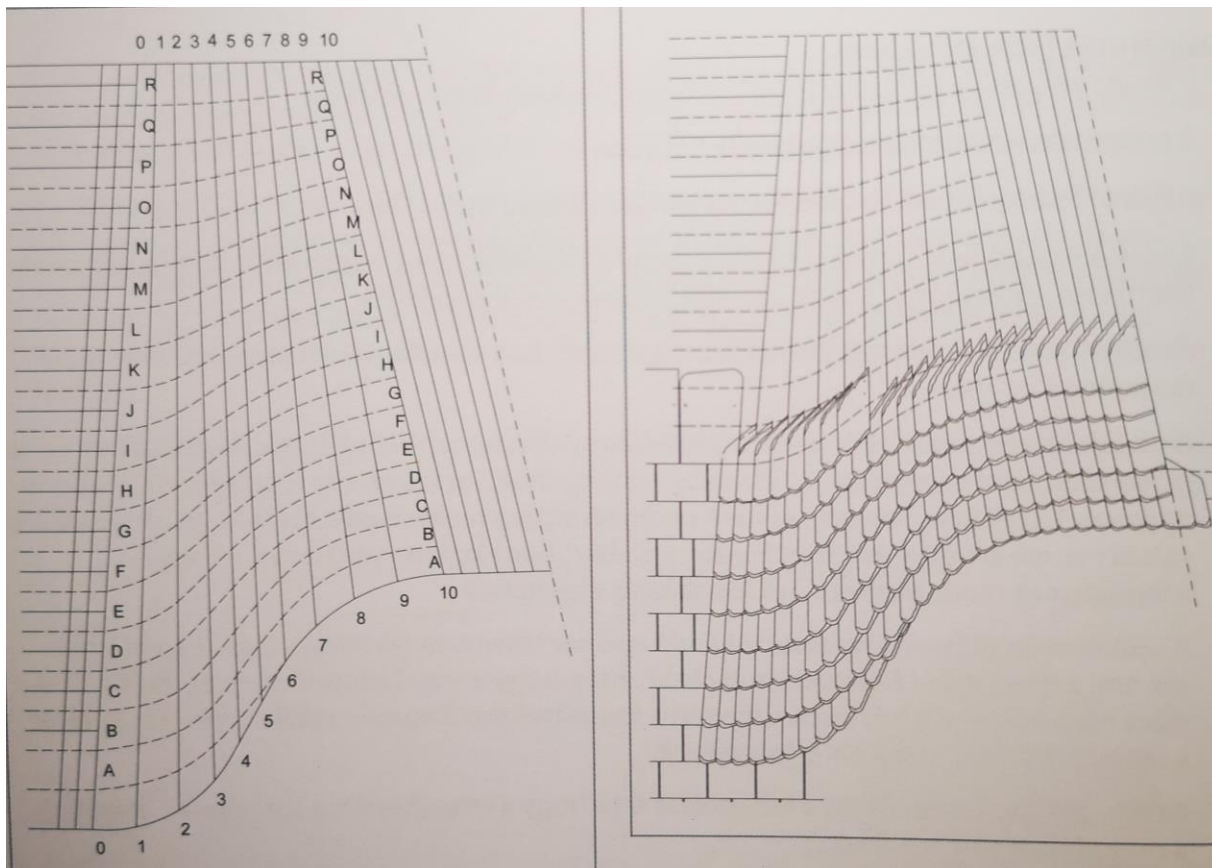
Az ökörszemablak zsinórozássá és fedése kifutó fedés esetén.

A fedés főbb műveletei:

- A tetőablak fedése soronként annak ereszvonalaától halad a főtető irányába, a legalsó sortól a tengelyvonal felé készített sorokkal.
- Az ökörszem ablak oldalirányban is egymásra takaró elemei és a főtető elemei soronként az ökörszemablak legutolsó elemén találkoznak (a főtető elemei erre az elemre fednek rá). Az S alakú görbéken vápa elemekkel történik a fedés.
- Az ablak fedését két oldalról készítjük a tengely irányába haladva. A tengelyvonalon a fedést záróelemmel fejezzük be.
- A fedésnél különösen oda kell figyelni, hogy a zsinór jeleket pontosan kövessük azért, hogy a fedéskép szabályos és esztétikus legyen. Gondoskodni kell arról, hogy a fedőelemek jól fekdjenek fel. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy az ereszmenti elemeknél kiemelés szükséges.

Napóleonablak:

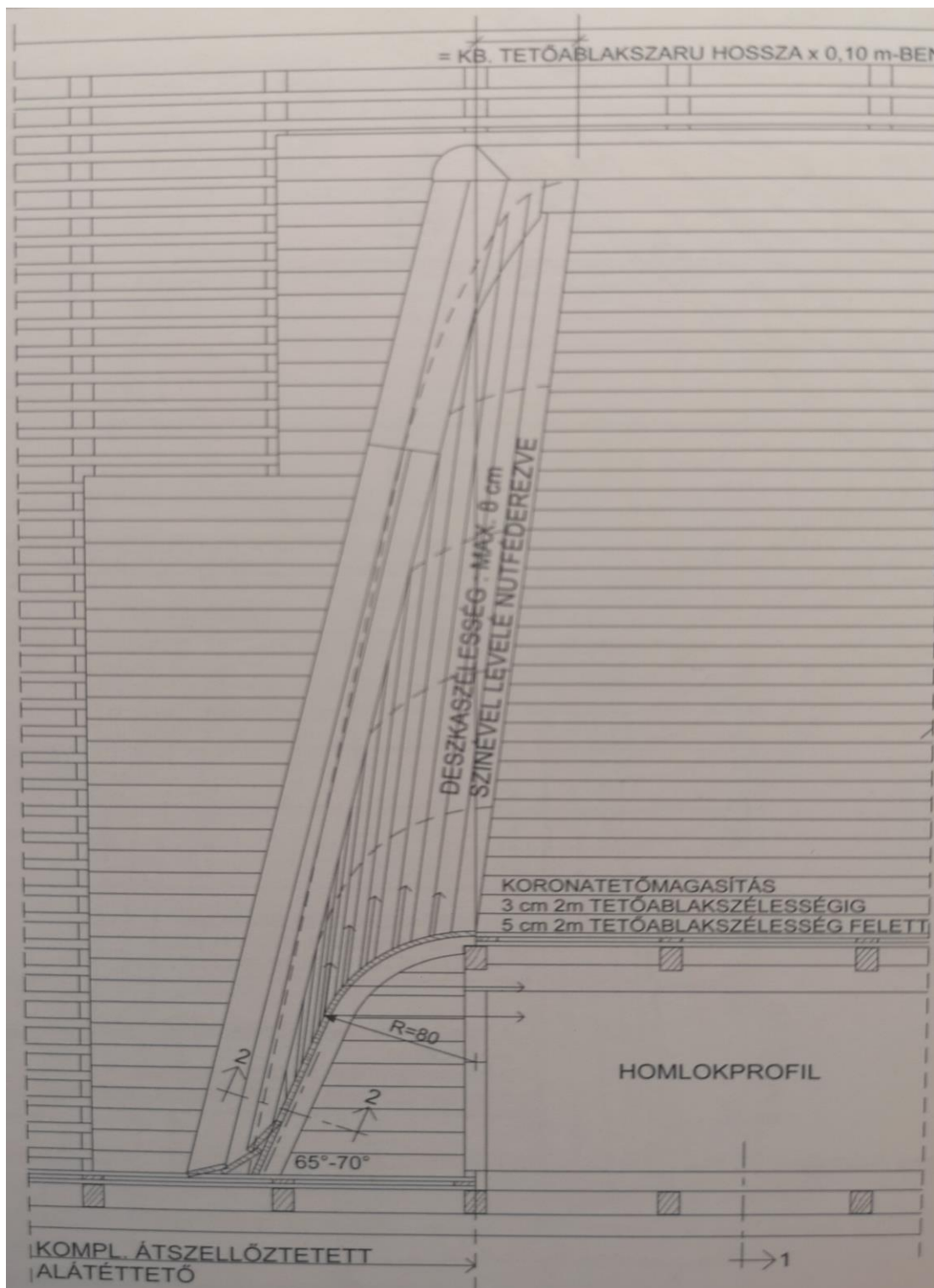
A napoleon ablak formájában az ökörszem ablakra hasonlít. A különbség annyi, hogy egy vízszintes szakasszal az ablak szélesítésre kerül. A ablak fedése ezért megegyezik az ökörszemablaknál leírtakkal.



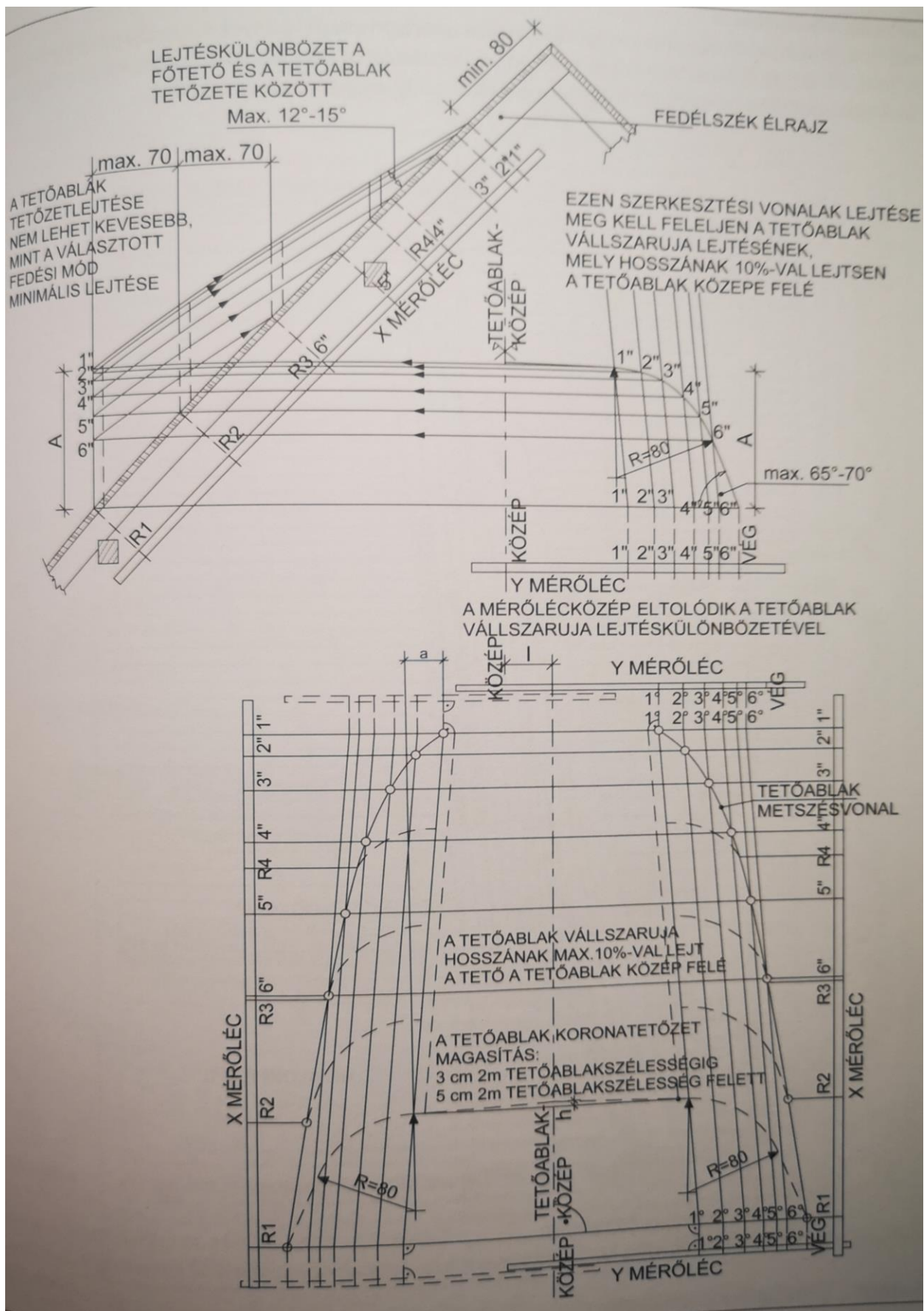
A napoleon ablak fedése

Csukaablak:

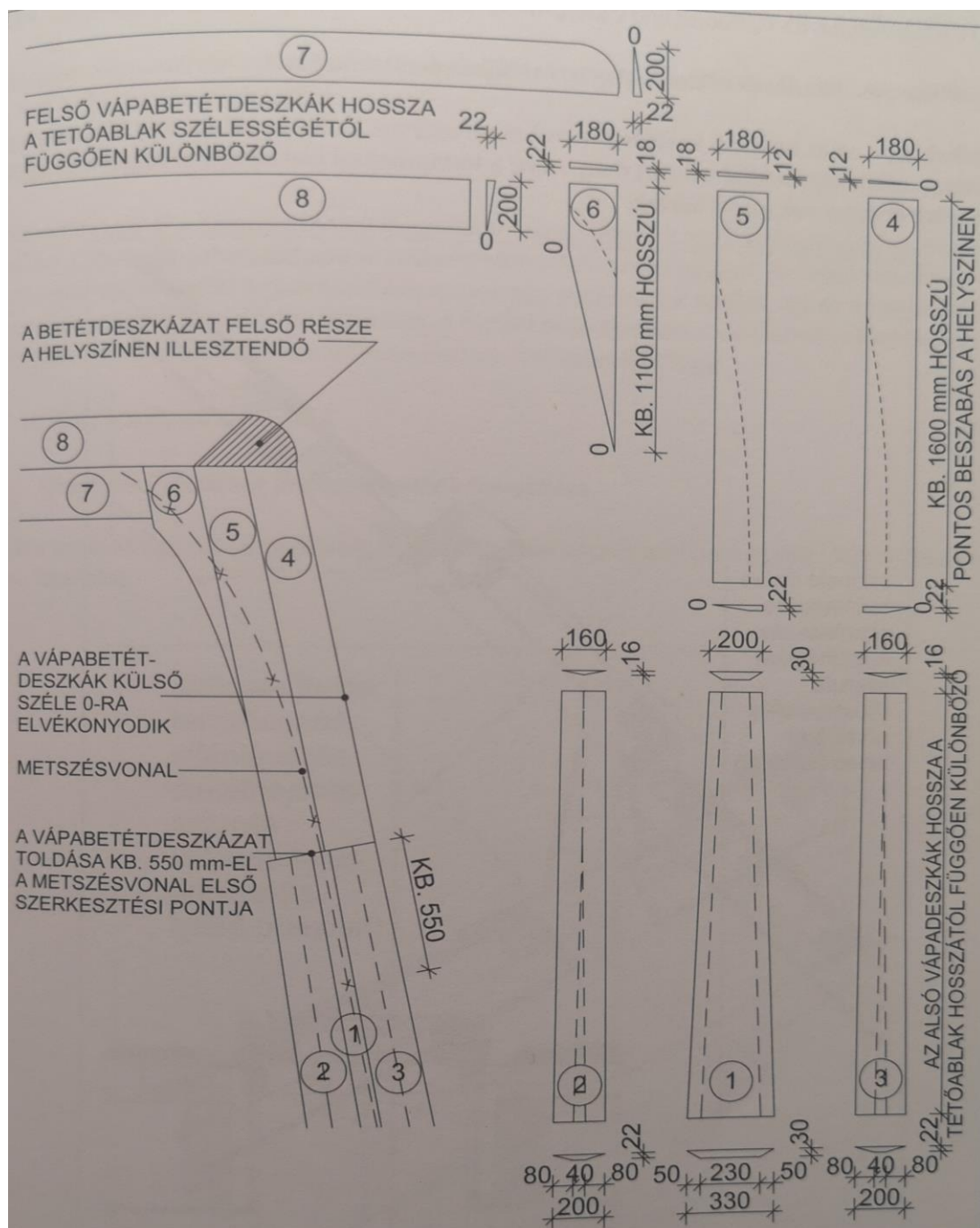
A csuka ablak formájában hasonlít az ökörszem ablakéhoz, azonban annál valamivel nagyobb bevilágító felületet eredményez. A csukaablak készülhet vízszintes szakasszal vagy anélkül. Elhelyezési szabályai megegyeznek az ökörszem ablaknál leírtakkal. A fedése deszkázatra kerül, aminek az elkészítése igen precíz munkán igényel különben nem lesz szép, de szinte lehetetlenné válik a kivitelezés is. A deszkázatot legfeljebb 70 cm.-re lévő romonádok hordják. A deszkázat fektetésekor figyelni kell, hogy az egymás mellett lévő deszkák ne képezzenek síkugrásokat vagy erős éleket. Szinorozása és kitűzési módja is megegyezik az ökörszemablakéval.



A csukaablak deszkázata



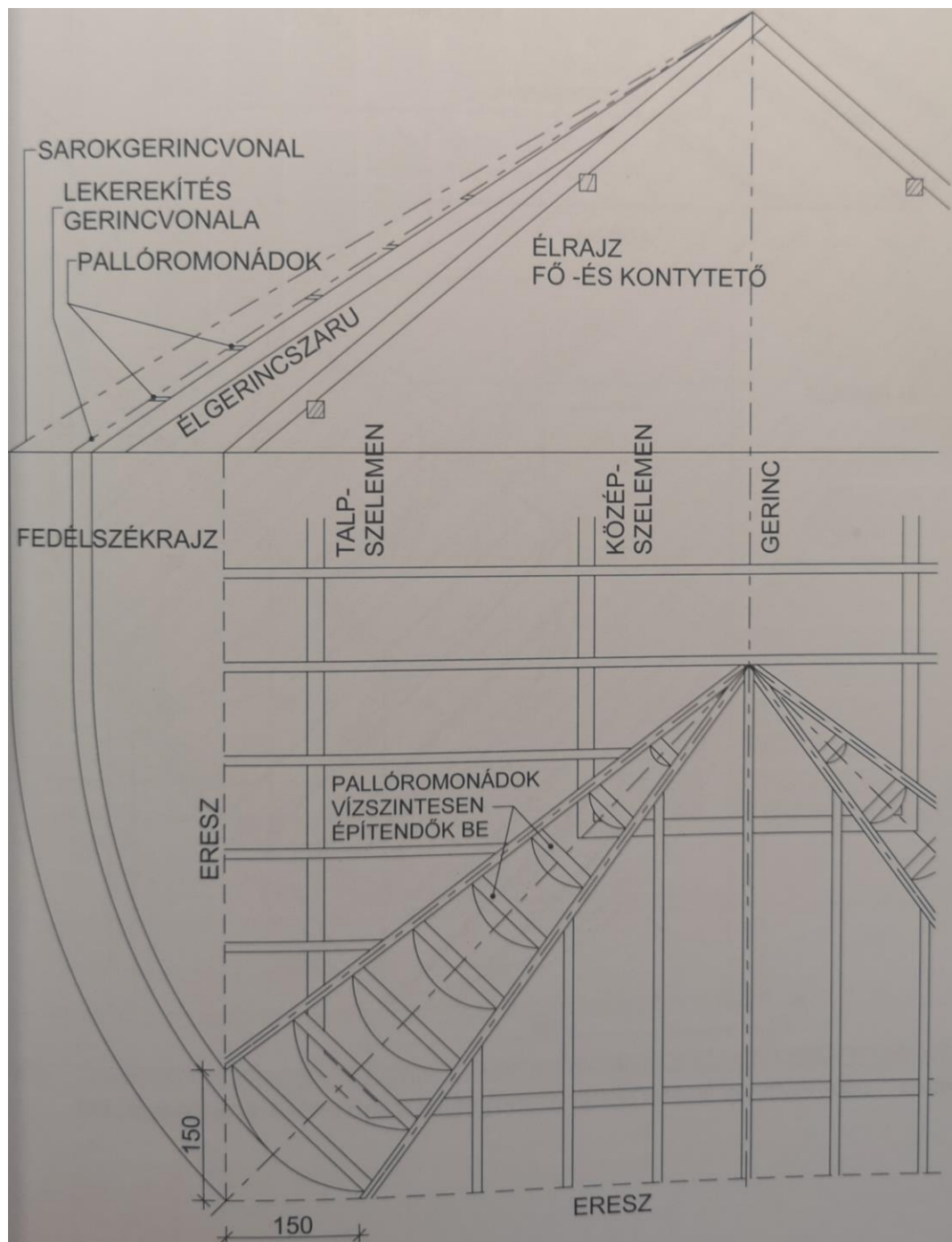
A csukaablak deszkázata



A csukaablak zsaluzatának és romonádjainak kialakítása

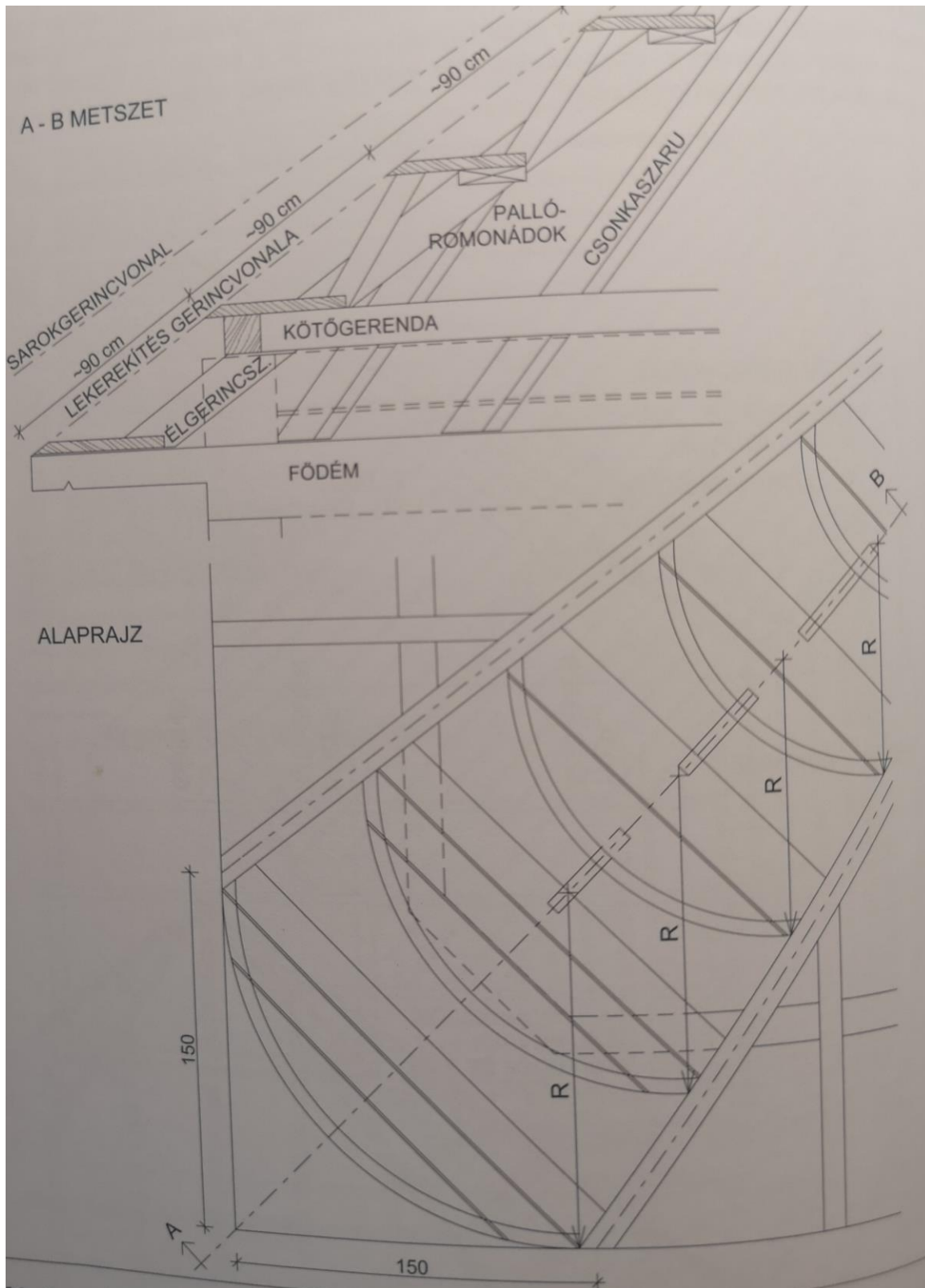
Lekerekített él készítése:

A lekerekített él görbületi sugara olyan legyen, hogy a fedést megfelelő felfekvések mellett esztétikusan át lehessen vezetni egyik tetősíkról a másikra. Az ív vízszintes metszetben törés nélkül fut az egyik tetősíkról a másikra. Szerkesztés szempontjából ez úgy alakul ki, hogy ebben az ív indulási és érkezési pontjában a körív sugara merőleges a tetősíkok vízszintes vonalára vagyis. Tehát az ívet romonád deszkázat lakatottja.

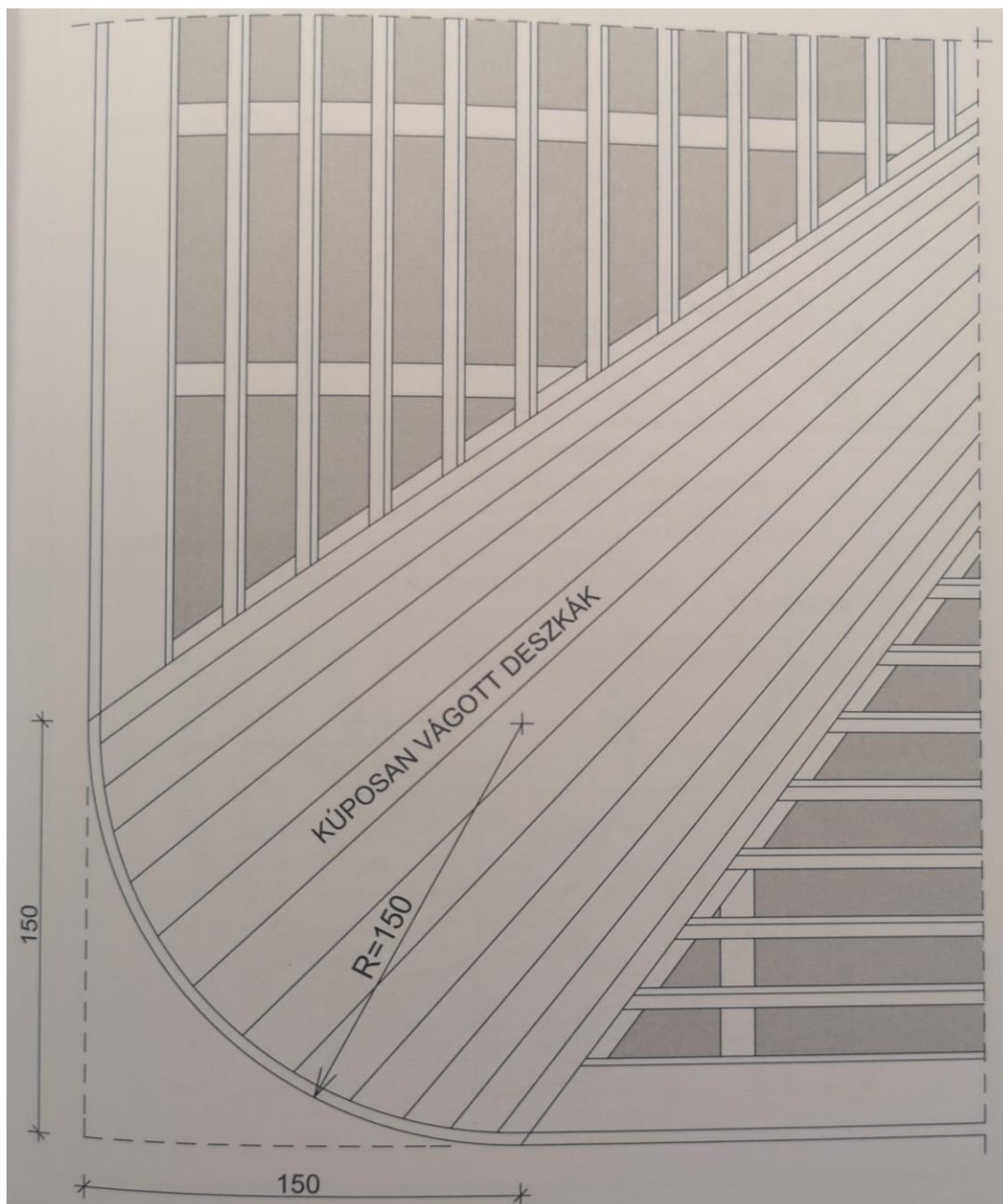


A kerekített él alátétszerkezetének szerkesztési mente azonos hajlásű tetősíkok esetében.

Hasonlóan készül mint egy normál él, da a fedése során a lekerekített él középvonala felé haladunk két oldalról, majd a középvonalon egy záróelemmel lezárjuk a fedést

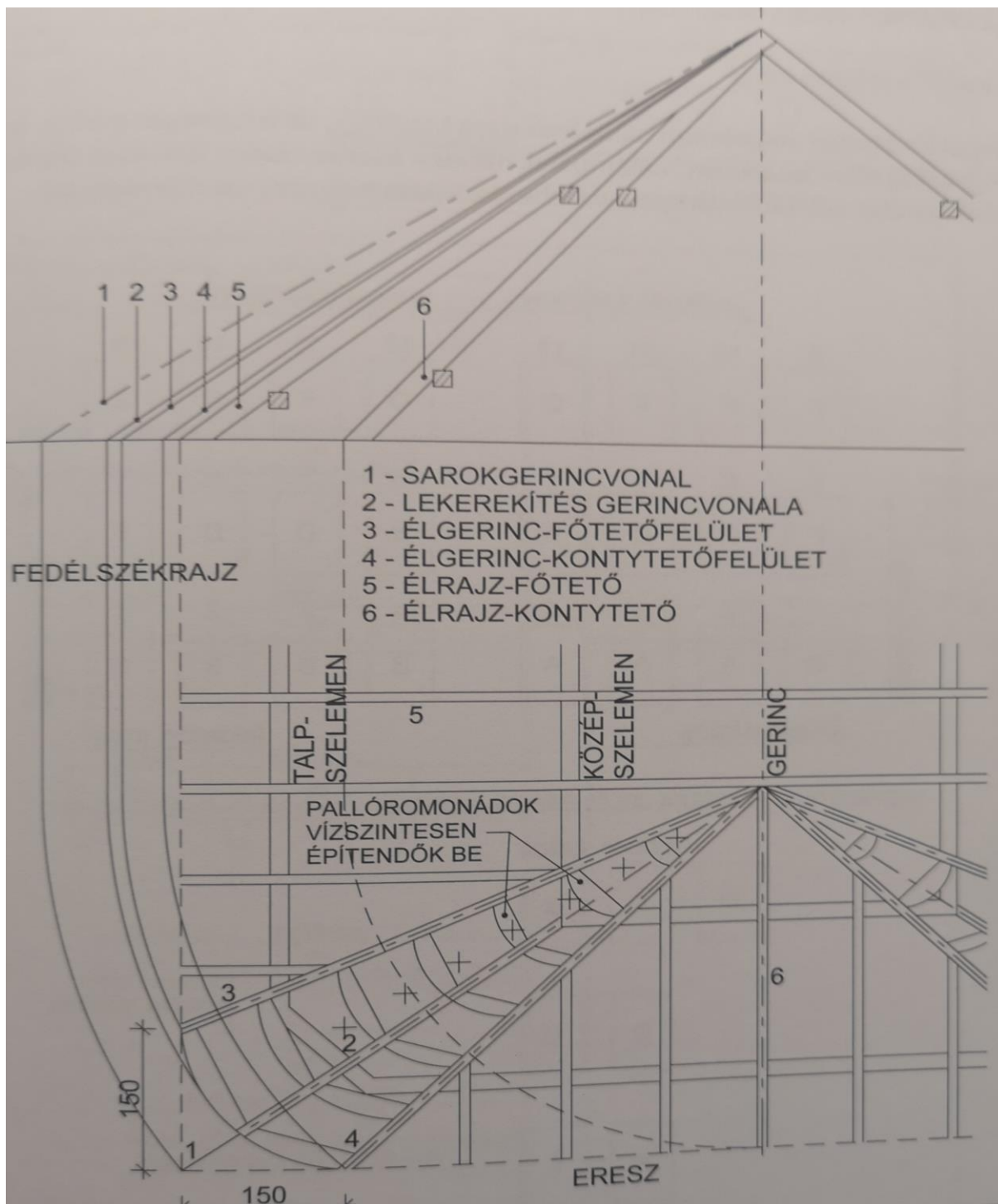


Lekerekített él ácsszerkezete azonos hajlásszögű tetősíkok esetében.

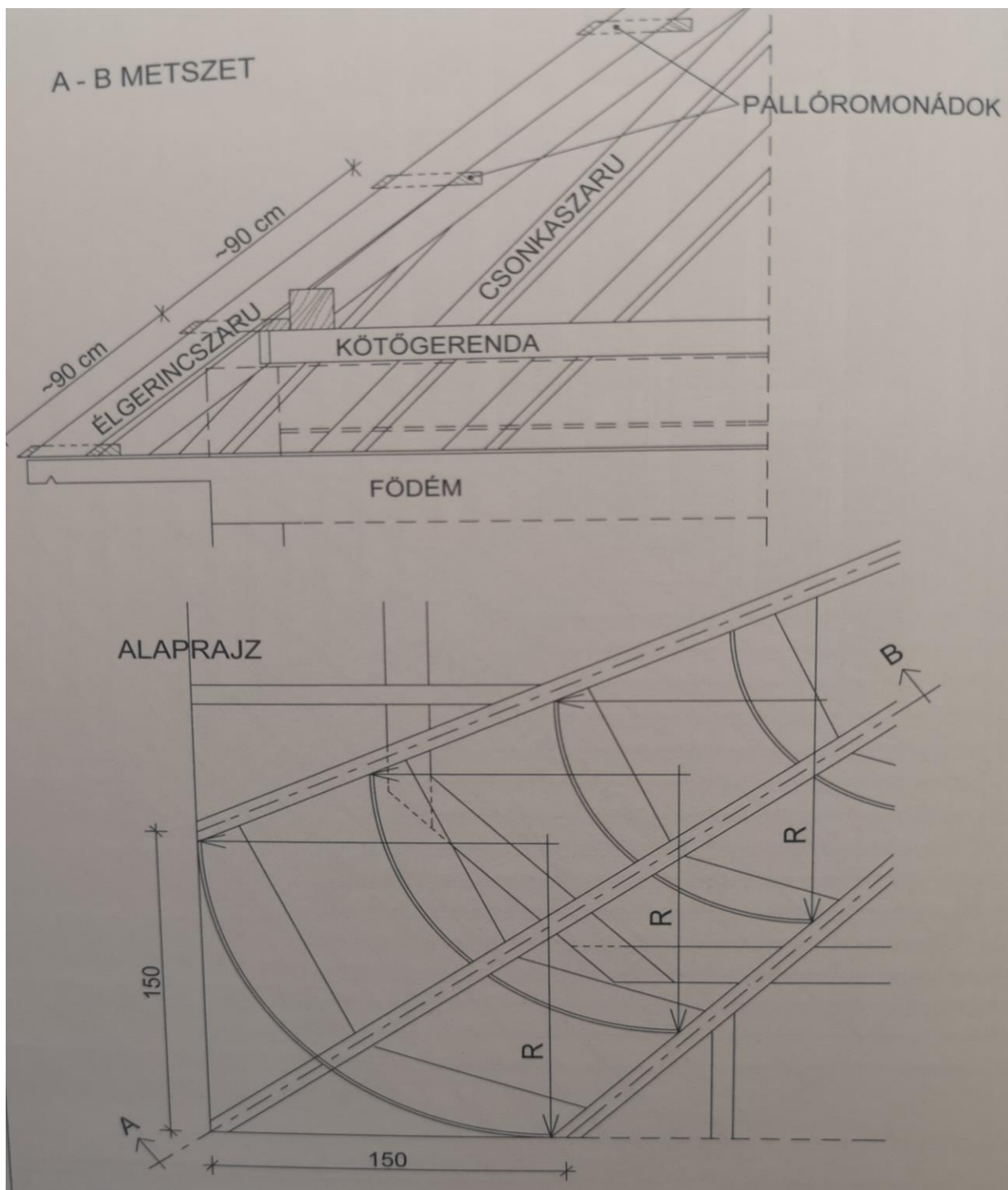


Lekerekített él deszkázata kúposon megvágott deszkázat esetében.

Ha a deszkaborítás kúposan meg van vágva az élük mentén, akkor szélesebb deszkák is alkalmazhatók, így költséghatékonyabb a munka és az alapanyag is. Ha a deszkák között az illesztés mentén hézagok vannak az nem baj a fedés szempontjából.



Lekerekített él ácsszerkezete eltérő hajlásszögű tetősíkok esetében.



Lekerekített él ácsszerkezete eltérő hajlásszögű tetősíkok esetében.

Zárszó:

Az elkészült jegyzet és a mester szakma egész ismeretanyag nem könnyen össze egyeztethető. A szakmában lévő alapanyagok palettája igen gyorsan fejlődik és ezen alapanyagok technikai fejlődése is néhány évente megújul. Pl. a 10 évvel ezelőtti tetőrétegtrend egy melegtető esetében nem teljesen azonos a mostaniakkal. Az alapanyagok között előtérbe kerültek a megújuló alacsony ökológiai lábnyomú fa és cellulóz alapú hőszigetelő anyagok, a környezettudatosság szerencsére elérte ezt a szakmát is. A szerzők igyekeztek lefedni a tetőfedő mester szint főbb részeit. Azonban a mesterjelölt felelőssége is, hogy az építőipari kiállításokon, gyártói találkozók, szakami rendezvényeken képviselje magát naprakész technológiák és alapanyag használat szakszerű ismeretei miatt.

Az anyagot a szerzők igyekeztek logikusan felépíteni, próbáltak minél több ábrát, szakszámítási példán keresztül logikusan elmagyarázva az egyes tanultakat.

Az anyag akár kézikönyvként is szolgálhat a gyakorló szakemberek számára.

A szerzők nagyrészt saját ismeretanyagaikat, kézírataikat, jegyzeteiket és a szakami életútjuk során tapasztalt fontos és mester színvonalú tudásukat igyekeztek beépíttetni az olvasott anyagba.

Továbbá: az ÉMSZ által kiadott Cserépfedések: tervezési és kivitelezési szabályai és a szintén

ÉMSZ által kiadott Szálerősítésű cement fedések: tervezési és kivitelezési szabályai című szakkönyveket használták fel.

Forró Máté

okl. faiparimérnök (faszerkezettervező szakirány), mérnöktanár, szakmai oktató, versenyre felkészítő szakértő, ácsmester, tetőfedőszakmunkás

Trombitás Zoltán

ácsmester, tetőfedőmester (magyar-osztrák bizonyítvány) Creaton hivatalos vezető gyakorlati oktatója