

# VÉKONYFALÚ HIDEGEN HENGERELT ACÉL SZELVÉNYEK – GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

**Kotormán István** / műszaki és fejlesztési vezető, Swedsteel-Metecno Kft.

## Bevezetés

A vékonyfalú hidegen alakított acél építési termékek az előregyártott acél késztermékeknek egy speciális csoportját képezik. Mind a gyártáshoz felhasznált alapanyagok, mind a gyártástechnológia, mind a gyártott késztermékek alkalmazása (tervezése, kivitelezése) számos sajátosságot hordoz magában.

A hidegen alakított acél elemek alkalmazási területe az építőipari ágazaton belül, épületszerkezeti szerepük szerint az alábbi:

1. Tartószerkezeti elemek:
  - 1.1. rúdszerű elemek (Z-/C-szelvények)
  - 1.2. teherhordó födémlemez (magasbordás trapézlemez)
2. Tetőfedő és homlokzatburkolati elemek:
  - 2.1. önhordó burkolati lemezek (pl. alacsonybordás trapézlemez, szinuszlemez, cserepeslemez)
  - 2.2. teljes felületen alátámasztott tetőfedő elemek (pl. korcolt lemezfedés)
  - 2.3. előregyártott hőszigetelt szendvicspanelek külső fegyverzetei
3. Szárazépítészeti elemek, profilok (C-,U-szelvények)
4. Bádgozási elemek (ereszcsatorna, élhajlított takaró szegélyek)

Az épületek funkcióját tekintve, a következő három fő területet lehet elkülöníteni (1. kép):

- a. Ipari, mezőgazdasági, kereskedelmi, logisztika csarnoképületek
- b. Lakóházak (családiházak, társasházak)
- c. Középületek

A továbbiakban a hidegen alakított építési elemek néhány sajátosságát mutatjuk be, fókuszálva a felhasznált alapanyagok jellemzőire, a gyártástechnológiára, a gyártott építési termékek tulajdonságaira – mindezeket a Swedsteel-Metecno Kft. új hazai gyártóüzemében előállított termékek példáján keresztül.

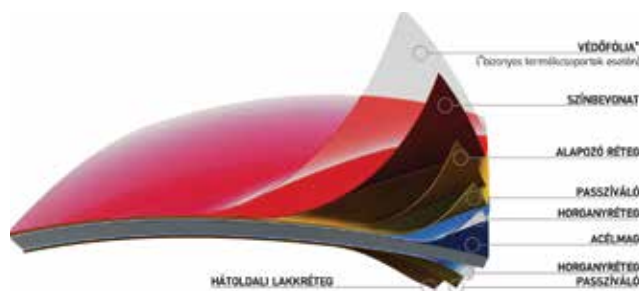
## Alapanyag

Az építőiparban felhasznált acél anyagok rendkívül széles tartományt ölelnek fel. A hideg alakításra alkalmazott acél alapanyagok ezen belül külön csoportot



**1. kép:** Acél lemezből készült építési termékek alkalmazása lakó- és ipari épületen

képviselnek. Ezek a vékony acéllemezek a kis vastagság miatt eleve korróziógátló fémbevonattal rendelkeznek, opcionálisan további, színes festékbevonati rétegekkel, és a folytatólagos gyártástechnológia eredményeképpen hosszú tekercsek formájában kerülnek a piacra további feldolgozás céljából (2. kép).



**2. kép:** Szerves bevonattal ellátott, tűzhorganyzott acéllemez

A gyártáshoz felhasznált alapanyagok fontos műszaki jellemzői a következők:

- Mechanikai jellemzők: magas folyáshatár (tényleges vagy képzetes), nagy szakítószilárdság, szakadónyúlás.
- Korrózióvédelem: adott időtartamra tervezett korróziógátló fémbevonat-minőség és -mennyiség.
- Geometriai méretek: felhasználási célokhoz

tervezett tekerccsszélesség, lemezvastagság, mérettűrések.

- A tömör acéllemez önmagában teljesen víz- és párazáró.
- Az acél és a tűzihorganyzott acél hőtágulási együtthatója (normál környezeti hőmérsékleti tartományban) állandó érték ( $1,2 \times 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$ ).
- Az acél és a tűzihorganyzott acél anyagvizsgálat nélkül neméghető kategóriába, „A1” osztályba (EN13501-1 szabvány szerint) tartozik. A színes festékbevonatos lemezek esetén már a bevonat éghetőségi tulajdonságaitól függően kell meghatározni az éghetőséget, általában már termékszabványok előírásait is követve.
- Újrafelhasználható alapanyag: mind a gyártás, mind a kivitelezés, szerelés során keletkező fémhulladékok újrahasznosíthatók az acélgyártás során, ami környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból is nagyon előnyös.

Ezeknek a speciális acéllemez anyagoknak külön szabványok határozzák meg a jelölésüket és a műszaki követelményeiket is, ezek pedig az alábbiak:

- MSZ EN 10346:2015: Folytatólagos tűzi-mártó eljárással bevont acél lapostermékek hidegalakításra. Műszaki szállítási feltételek
- MSZ EN 10143: Folytatólagos tűzi-mártó eljárással bevont acéllemez és -szalag. Méret- és alakítási jellemzők.
- MSZ EN 10169+A1:2012: Folytatólagos eljárással (szalagbevonással) készült szerves bevonatú lapos acéltermékek. Műszaki szállítási feltételek

A magasépítésben alkalmazott tűzihorganyzott acéllemez alapanyagok a vonatkozó MSZ EN 10346 szabványokban, mechanikai anyagjellemzőik alapján, 2 jól elkülöníthető csoportban jelennek meg:

- A szerkezeti célokra, teherbíró funkcióra kínált „S” jelű anyagok, amelyek jelölésében az „S” utáni szám a hengerlés irányában értelmezett egyezményes folyáshatár karakterisztikus értékére utal (pl. S350 jelű acél esetén  $f_y = R_{p0,2} = 350 \text{ MPa}$ ). Ezen anyagminőségek esetén a hangsúly a szilárdsági jellemzőkön van (folyáshatár, szakítószilárdság). Ezekből készülnek az önhordó trapézlemezek vagy a tartószerkezeti szelvények.
- A másik csoport a „DX” jelű anyagok, amelyeknél az alakíthatóság, a feldolgozás módja a kiemelt kritérium, gépi és akár kézi megmunkálás céljára. A „DX” utáni számozás az alakíthatósági tulajdonságokra utal: minél nagyobb a szám (pl. DX52, DX54, stb.), annál nagyobb az acél anyag hengerlés irányára merőleges szakadónyúlása. Ezekből az acéltípusokból gyárthatók például az ereszcsonna és

lefolyó elemek, vagy ebből készülhetnek a helyszínen korcolható síklemezfedések.

Az alapanyag megfelelő kiválasztása, meghatározása tehát kulcsfontosságú szempont, mert:

- egyrészt erősen összefügg a gyártástechnológiával, a gyártó gépsor tervezésekor is figyelembe kell venni;
- másrészt a gyártott termék, és ezáltal az abból készített, kivitelezett épületszerkezet sok tulajdonságát eleve meghatározza.

## Gyártástechnológia

A hidegen alakításos – hőbevitel nélküli – gyártástechnológia alapvetően két különböző módon valósul meg a gyakorlatban:

- élhajlítással,
- görgősorokon hideghengerléssel.

Az élhajlítás viszonylag egyszerűbb, olcsóbb gépeket igényel, amellyel kötött hosszúságú, viszonylag szabadon választható szélességgel és lemezvastagsággal lehet gyártani, kisebb termelékenységgel. Ezzel szemben a hideghengerléssel működő gépsorok összetettebb, költségesebb berendezést képviselnek, viszont automata vezérlésüknek köszönhetően nagyfokú termelékenységet biztosítanak.

A továbbiakban a hideghengerlés elvén működő gépsorok főbb részeit mutatjuk be konkrét példákkal.

### Lecsévélő egység (decoiler)

Feladata a tekerccslemez alapanyag adagolása, bevezetése a görgősorokhoz. A tekerccsek mozgatása miatt daruzott alapterületen helyezkedik el, továbbá a lecsévélő dob a gyártósor hossz tengelyére merőlegesen mozgatható, így biztosítva az alapanyag megfelelő pozicionálását. A lecsévélő pofáinak állíthatósága révén különböző belső tekerccsátmérőjű (pl. 508 és 610mm) acéltekerccsek is könnyedén felhasználhatóvá válnak. További automatizálást és nagyobb gyártási sebességet tesz lehetővé a dob mellett elhelyezett tekerccstároló kocsi, amely összehangolt gépészeti kialakítással és vezérléssel biztosítja a gyors tekerccscserét (3. kép).



3. kép: Lecsévélő dob (decoiler)

### Lemezgyengető egység (csak a ZC-gyártósornál)

A nagyobb (1,5-2mm feletti) lemezvastagságok esetén nagyon fontos, hogy az akár hosszabb ideig tekercs formájában tárolt lemez sajátfeszültségeit és maradó alakváltozását (görbületét) lehetőség szerint „kivegyük”, minimalizáljuk, mielőtt a hengerek közé kerül. Ezt biztosítja az egymáshoz közel, különböző szinteken elhelyezett gyengető görgők sora.

### Repülő lyukasztó egység és kicsípő egység (csak ZC-gyártósornál)

A szerkezeti Z- és C-szelvények alkalmazása, beépítése történhet önfúró csavarokkal vagy metrikus hatlapfejű csavarokkal. Utóbbi esetén a szerkezeti elemeket előre kell lyukasztani vagy fúrni a csavarozott kapcsolatoknak megfelelően. Ezt a folyamatot gyorsítja fel a gyári előrelyukasztás lehetősége, amely révén előre megadott tervdokumentáció szerint, üzemi körülmények között készülnek el a lyukasztott elemek. A Swedsteel-Metecno Kft. gyártósoránál alkalmazott lyukasztóegység ún. repülő állomásokkal dolgozik, amely segítségével a szalag vezetése, a profil gyártása folyamatos, a lyukasztás idejére sem áll meg a termelés (4. kép). Az adatbevitel történhet manuálisan a vezérlőpulttól, vagy akár a saját fejlesztésű, Tekla szoftverhez készült programmal is.

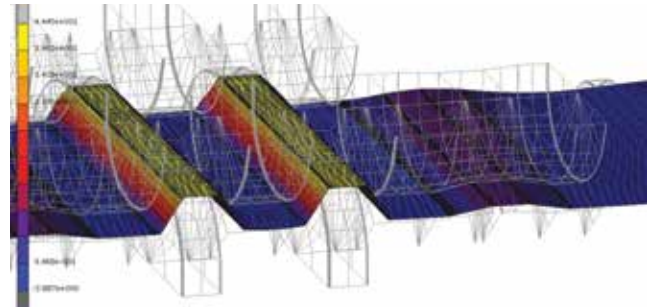


**4. kép:** Vékonyfalú Z-/C-/U-szelvényt gyártó sor repülő lyukasztó egysége

### Görgősorok, profilozó egység

A hideghengerléses gyártástechnológia legfőbb alkotó elemei a több tengelyen elhelyezett, nagyszilárdságú edzett acélból készült görgősorok. A felhasznált alapanyag tekercslemez szilárdsága és lemezvastagsága, valamint a végtermék keresztmetszetétől függően, egyedileg kerülnek megtervezésre a görgősorok. Komoly 3D numerikus szimulációs modellezéssel (5. kép) és a jelenkor legmodernebb gépészmérnöki eljárásaival lehet csak biztosítani a mérettartást, alacsony toleranciatartományt, a termelékeny gyártási folyamatokat. A hidegalakítás esetén elkerülhetetlen sajátfeszültségeket, feszültségcsúcsokat a görgősorok számával, és a profilozás finom lépésekben történő

végrehajtásával lehet olyan minimális szintre szorítani, amely a végtermék szempontjából megengedhető (6. kép).

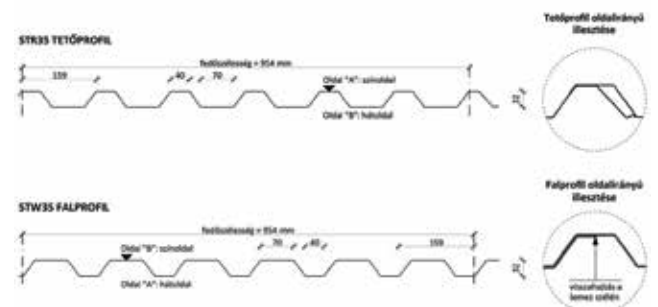


**5. kép:** Trapézlemez-gyártó görgő sor tervezése 3D CAD-programmal



**6. kép:** Cserepeslemez- és trapézlemez-gyártó hengerek

A cserepes-, trapéz- és szinuszlemezek görgői fix tengellyel vannak a géptestbe szerelve, ezáltal egyféle keresztmetszet gyártására alkalmasak. Ugyanakkor a trapézlemezek esetén van lehetőség a színbevonatos oldala szempontjából egyenes (felül) vagy fordított (alul) bevezetésre, ennek megfelelően így végül is kétféle profil gyártására alkalmasak (tető- és falprofil). Tetőprofil esetén a színoldal van felül, a szélesebb övlemez (borda) van alul, amelynek oka, hogy nagyobb legyen felül a csapadékvíz-elvezető úrszelvény. A falprofilnál kívül van a színoldal és külső övlemez a szélesebb, tehát a tetőprofilhoz képest fordított. További különbség, hogy tetőprofil gyártása esetén az oldalirányú illesztésben alulra kerülő lemezszélen vízzárósági biztonságot fokozó vízküszöbös formában kerül hengerlésre (7. kép).



**7. kép:** Egy görgősoron gyártható kétféle termék: tető- és falprofil

A Z-, C- és U-szelvények gyártósora – a lemezhengető gépekkel ellentétben – automata vezérléssel állítható, rendkívül nagy szilárdságú és kopásállóságú acél görgő fejekkel rendelkezik. Ugyanazon gyártósoron állítható a profilgeometria típusa (Z, C, U) és mérete is (profilmagasság 100 és 400mm között, övméret 35mm és 120mm között, lemezvastagság 1,0 és 4,0mm között).

### Késztermék-vágó egység

A termékválasztékunkban megtalálható Z-C-U profilokat, a trapéz-, szinusz- és cserepeslemezeket kizárólag egyedi vevői megrendelésekre a kért hosszban gyártjuk és szállítjuk (minimális és maximális gyártási hossz között). A méretre vágás a Z-C-U profilok esetén a különféle profilok és profilméret miatt két képcsőben, a gépsor első szekciójában kicsípéssel illetve a sor végén egy két részes vágóegységgel történik. Trapéz-, szinusz- és cserepeslemezek esetén, mivel az adott gépen minden esetben azonos profilú termékek kerülnek legyártásra, nincs szükség két lépcsős megoldásra, a hengerek végén található alakos vágószerszámmal könnyedén és gyorsan megvalósítható a méretre vágás. Trapézlemez gyártásakor a tető- és falprofilok esetén nem szükséges szerszámot cserélni: az alapanyag oldalirányú pozicionálásával ugyanazon szerszámkészlettel lehet mind a tető-, mind a falprofilokat méretre vágni.

### Késztermék fogadó asztal, konvektor

A görgősorok végén található vágóegység után az elkészült méretre gyártott termékek a megrendeléseknek és vevői igényeknek megfelelően egymásra halmozódnak, majd az egy kötegbe tartozó lemeztermékek egy műanyag láncos anyagtovábbító (8. kép) segítségével továbbításra kerülnek az automata csomagoló egységhez.

### Automata csomagoló egység (csak lemezgyártó sornál)

Az egy kötegbe rendezett lemeztermékek egy automata zsugorfóliázó egységben kerülnek csomagolásra. Ebben az egységben egy tárolókazettából automatikusan történik az előre beállított távolságnak megfelelően a fa alátételek (staffnik) adagolása a rakatok alá, majd két zsugorfóliázó fejegység a beállított átfedésben és szögben körbe burkolja a rakatot (9. kép). Ezután az elkészült rakat a kültéri anyagtovábbítóra és tárolóra kerül.

### Gyártott építési termékek jellemzői

Az előzőekben bemutatott hidegenhengerléses technológiával előállított termékeknek több fontos



**8. kép:** Termékfogadó és -továbbító asztal (konvektor) a lemezgyártó sorok végén



**9. kép:** Automata csomagoló gyártóegység, amely 5 lemezgyártó sort szolgál ki

műszaki tulajdonsága van, amely a gyártástechnológia következménye:

- Egy elemhosszon belül mindig állandó a keresztmetszet és a lemezvastagság.
- A hajlítási élek, sarkok mentén mindig van kerekítési sugár, amely függ az alapanyag acéllemez vastagságától és szilárdságától, valamint a gyártósor kialakításától.
- Az élek, sarkok környékén az acél anyag felkeményedik, azaz a folyáshatár értéke nő, a duktilitása (képlékeny alakváltozási képessége) csökken az alapanyagéhoz képest.
- Az alkalmazott tűzihorganyzott acél alapanyag miatt ezek a termékek – néhány speciális kivételtől eltekintve – nem igényelnek további, üzemi vagy helyszíni felületvédelmet.
- Ezen termékek toldása, illesztése, rögzítése mechanikai kötőelemekkel vagy saját anyagú kötésekkel (pl. korcolás) történhet, hegeszteni vagy forrasztani nem lehet, nem szabad.

Ezen hidegenhengerelt acél építési termékek többségére hatályos harmonizált európai szabvány áll rendelkezésre, amely kötelezően írja elő a CE termékjel használatát és meghatározza a vonatkozó műszaki jellemzőket. Utóbbi jellemzők a gyártó által kibocsátott Teljesítménynyilatkozatban kerülnek jogszerűen összefoglalásra (ld. CPR-rendelet és a hozzá igazított hazai jogszabályokat).

Az említett gyártmányokra, építési termékekre vonatkozó harmonizált szabványok:

- MSZ EN 14782: Önhordó fémlemez tetőfedésre, külső borításra és belső burkolásra. Termékjellemzők és követelmények
- MSZ EN 14783: Teljes felületen alátámasztott fémlemez és lemezcsík tetőfedésre, külső borításra és belső burkolásra. Termékjellemzők és követelmények.
- MSZ EN 1090-1: Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 1. rész: Szerkezeti elemek megfelelőségértékelésének követelményei

A Swedsteel-Metecno Kft. által gyártott és forgalmazott termékek közül az alábbi termékek tartoznak ezen szabványok hatálya alá:

- MSZ EN 14782: Önhordó tetőprofilok (STR20, STR35, STR45, SIN18), önhordó falprofilok (STW20, STW35, STW45, SIN18)
- MSZ EN 14783: Teljes felületen alátámasztott síklemez fedések (SCL35, SCL38 előkorcolt „Click” tetőprofil, valamint SLX és PLX helyszínen korcolható acéllemezek)
- MSZ EN 1090-1: Vékonyfalú acél szelvények tartószerkezeti célra (Z-,C-,U-profilok)

A tárgyi építési termékeknek a harmonizált szabványban felsorolt műszaki jellemzői (továbbiakban „CE termékjellemzők”) között vannak olyanok, amelyeket a gyártáshoz felhasznált alapanyagok már egyértelműen meghatároznak, és vannak olyanok, amelyeket az alkalmazott gyártástechnológia befolyásol.

Az acél alapanyagtól függő CE termékjellemzők az alábbiak:

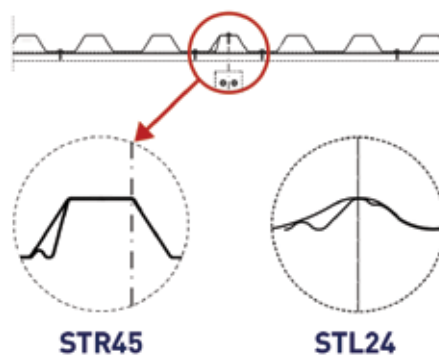
- Szilárdsági osztály (pl. S250GD)
- Korróziógátló fémbevonat anyaga és rétegvastagsága (pl. Z275: homogén cink, 275g/m<sup>2</sup> mennyiségben)
- Színoldali szerves bevonat anyaga és rétegvastagsága (pl. poliészter 25 mikron vastagságban)
- Tűzihorganyzott acéllemez névleges vastagsága (pl. t<sub>nom</sub>=0,6mm, amely szabvány szerint a korróziógátló bevonattal együtt, de a színbevonat nélkül értelmezett)
- Lemezvastagság mérettűrése, toleranciája
- Méretváltozás: acél és horganyzott acél hőtágulási együtthatója (normál hőmérsékleten):  $1,2 \times 10^{-5} 1/K$
- Tűzvédelmi osztály: A1 neméghető (acél és tűzihorganyzott acél minden esetben)
- Víz-, pára-, légzáróság: perforáció nélküli acéllemez és bármely belőle készült termék 100%-an víz-, pára- és légzáró (fontos megjegyezni, hogy a teljes tetőfedés vízzáróságát számos más tulajdonság és körülmény befolyásolja, pl. acél elemek illesztése, kötőelemek, tető hajlásszöge, áttörések, stb.)

A legyártott, profilozott acél anyagú építési terméktől függő CE termékjellemzők az alábbiak:

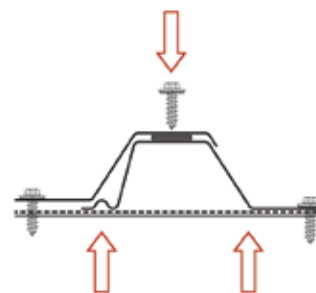
- Geometriai méretek (keresztmetszeti méretek és hossz) tűrése, toleranciája
- Teherbírás, merevség (keresztmetszeti geometriától függ): meghatározása Eurocode szerinti statikai számítással vagy laboratóriumi vizsgálattal történhet.
- Tűzvédelmi osztály a szerves bevonattal (színbevonattal) ellátott termékek esetén, ugyanis ilyenkor a vizsgálat és osztályozás már a termékekből összeállított mintán történik, tehát befolyásolja a gyártott geometria (Swedsteel-Metecno Kft. kínálatában a színbevonattól függően A1 vagy A2-s1,d0 osztályúak az önhordó és a teljes felületen alátámasztott burkolati lemezek).

Továbbá lehetnek a termékeknek olyan tulajdonságai, amelyek nem szerepelnek a CE termékjellemzők között, tehát nem – vagy nem feltétlenül – jelenik meg egy CE adatlapon vagy teljesítménynyilatkozaton, mégis fontos előnyt tudnak jelenteni műszaki szempontból. Néhány példa erre:

- Trapéz- és cserepeslemezek vízküszöbös oldalirányú illesztése, amely a fokozott vízzárást tud biztosítani a termékből készült fedésnek (10. kép). Egyrészt a külső víz bejutásának lehetőségét akadályozza meg, másrészt a lemezillesztésnél teljes értékű alátámasztást nyújt a fűzőcsavarozásnak (11. kép).
- Trapéz- és cserepeslemezek hátoldalára gyárilag felvitt páramegkötő („antikondenzációs”) filc, amely



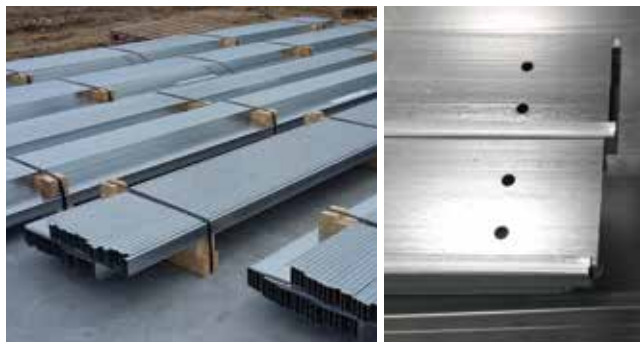
10. kép: Lemezek oldalirányú illesztése



11. kép: Trapéz- és cserepeslemezek illesztése fűzőcsavarozással

az acél tetőfedés belső oldalán kicsapódó párát megköti, a lecsepegését megakadályozza. A filces lemez megfelelő működéséhez elengedhetetlen a lemez alatti légtér vagy légrés átszellőztetése.

- Z-/C-/U-szelvények esetén a kapcsolatok kialakításához gyári lyukasztás lehetősége. Az elérhető lyukméretek és azok elhelyezési szabadságfoka, valamint a lyukasztással együtt értelmezett termelési sebesség azok a tényezők, amelyek minőségi különbséget tudnak jelenteni (12. kép).



**12. kép:** Kapcsolatok kialakításának lehetősége gyári lyukasztással

## Összefoglalás

Jelen összeállításban a Swedsteel-Metecno Kft. cég magyarországi gyártástechnológiáján keresztül bemutatunk a hidegenalakított, azon belül a hidegenhengerelt tűzihorganyzott, vékonyfalú acél építési termékeknek bizonyos típusait. Részletesen megvizsgáltuk az erre a célra felhasznált acél tekerccsalapanyag jellemzőit a vonatkozó szabványok alapján. Utána a hidegenhengerléses gyártástechnológiát ismertettük, a gyártó berendezések főbb alkotó részeinek, egységeinek működésének, feladatának áttekintésével. Végül a gyártott építési termékek tulajdonságait, műszaki jellemzőit gyűjtöttük össze; elsősorban a hatályos harmonizált termékszabványokban megadott szempontok szerint, de kiegészítve gyártással biztosítható további termékjelölésekkel is.

**fischer**   
innovative solutions

## A tervezés szabadsága

Hátsókúpos pontmegfogás az üveg átfúrása nélkül, fischer FZP-G dübellel:

- engedéllyel rendelkező esztétikus megoldás
- 8 mm üvegvastagságtól
- edzett és rétegelt biztonsági üvegnél is
- méretezhető

További információval kapcsolatosan várjuk jelentkezését!

fischer Hungária 1117 Bp. Szerémi út 7/b. +36 1 347 97 55 [www.fischerhungary.hu](http://www.fischerhungary.hu) [info@fischerhungary.hu](mailto:info@fischerhungary.hu)



fischer ACT

