

Pécsi Tudományegyetem
Mihály Műszaki és informatikai Kar

Redőnybeépítési megoldások vizsgálata

épületszerkezzettani és hőtechnikai szempontból

TDK – dolgozat

Készítette: Sárközi Réka
Trombitás Zoltán

Konzulens: Dr. Perényi László Mihály

Pécs, 2013

Kézirat lezárása: 2013. november 23.

Tartalomjegyzék

1	A dolgozat célja	5
2	Kutatási módszerek	5
3	Redőnyök csoportosítási lehetőségei, fejlődéstörténete	6
3.1	Redőnyök kialakulása, történeti redőnyök	6
3.2	Redőnyszerkezetekkel szemben támasztott követelmények	7
3.3	Redőnyök általános csoportosítása	10
4	Redőnyök szerkezeti elemei	13
4.1	Redőnylécek	13
4.2	Redőnydoboz	16
4.3	Működtetés	19
4.4	Működtető szerkezet átvezetése	23
4.5	Redőnylefutó	25
5	Redőnybeépítési csomópontok elemzése	27
6	Konklúzió	37
7	Irodalomjegyzék	38

1. A dolgozat célja

Iskolai tanulmányaink során találkoztunk a redőnyök kialakítását érintő kérdésekkel. A dolgozat célja a redőnykialakítási és beépítési megoldások vizsgálata és rendszerezése, további még feltáratlan kérdések vizsgálata.

A kutatás megkezdésére ösztönzött minket az is, hogy részt vehettünk abban a programban, amellyel a Wienerberger cég bízta meg a PTE Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kart olyan redőnybeépítési megoldások kifejlesztésével, amik illeszkednek a Wienerberger Porotherm építési rendszerébe, és megfelelnek a jelenlegi, és a 2020-as várható hőtechnikai előírásoknak. A kutatásban több beépítési csomópont is megrajzolásra került, melyekhez szoftveres hőtechnikai szimulációs elemzések is készültek. Ezen munkánk során felmerülő kérdések is inspiráltak minket a további kutatásra.

A dolgozatban csak a redőnyöket vizsgáltuk, egyéb külső árnyékolókat, (például zsalúziákat), illetve közbenső vagy belső árnyékolókat (például relaxákat) nem. Kizárólag függőleges helyzetű, falba épített redőnyszerkezetekkel foglalkozunk, tetősík ablakhoz társított redőnyszerkezetekkel nem.

2. Kutatási módszerek

A kutatást a szakirodalom megismerésével és feldolgozásával kezdtük. Ennek során azt tapasztaltuk, hogy habár a szakirodalom rendszeresen említést tesz a redőnyökről és egyéb árnyékolószerkezetekről, a részletes ismertetés igen ritka.

Ezután a jelenlegi redőnygyártók és forgalmazók adataira, leírásaira, beépítési megoldásaira és fotóira támaszkodtunk. Felállítottunk egy követelményrendszert, amely szerint elemeztük az egyes beépítési megoldásokat. A redőnyszerkezeteket és azok beépítését gyakorlati, kivitelezhetőségi oldalról is vizsgáltuk.

3. Redőnyök csoportosítási lehetőségei, fejlődéstörténete

3.1 Redőnyök kialakulása, történeti redőnyök

Az első redőnyt az 1800-as években alakította ki egy esslingeni asztalosmester. A szerkezet lazán kapcsolódó falécekből állt, sínek között futott, és egy vízszintes helyzetű fatengelyre tekeredett föl. Ezt tekintik a redőny őseinek, és esslingeni redőnynek nevezik.

A Németországba látogató céhes mesterek és jómódú gyárosok megismerték a szerkezetet, általuk került be Magyarországra a redőny.

Ezekre az ismeretekre támaszkodva jöttek létre az első magyarországi redőnykészítő céhek, illetve néhány akkor már ismertebb gyáros is elkezdte gyártani az esslingeni faredőnyöket, melyek az idő múlásával jobb minőségűvé, szerkezetileg kifinomultabbá váltak. A redőnydobozt az ablak fölé lehetett beépíteni. A termék nagy népszerűségnek örvendett a vásárlók körében, főleg, miután felismerték egyre többen a redőnyök hasznosságát, mely árnyékoló és védelmi funkciójában mutatkozott meg.

Hazánkban az esslingeni redőny gyártása az 1940-es évekig tartott, mikor a II. világháború miatti készlethiány következtében leállt.

A redőnyök iránti kereslet az 1960-as években jelent meg ismét, a nagy arányú lakás és családiház építés megkezdődésével, ám ekkor már az állami szektor előregyártott redőnyei voltak jellemzőek. Ezek rossz minőségűek voltak, mivel a drágább borovi fenyő helyett lucfenyőt használtak, ami könnyen vetemedett. Ez hibás működéshez, majd a faredőnyök népszerűtlenné válásához vezetett.

Ezután gazdasági érdekekre hivatkozva betiltották a faredőnyt, és azzal megegyező méretű, lapos profilú műanyag redőnyléceket kezdtek gyártani. Ezeket a TÜZÉP telepeken lehetett megvásárolni. Mivel beszerelésük sokszor házilag, szakszerűtlenül történt, ezek is hamar tönkrementek, és népszerűtlenné váltak, valamint a kezdetekben alkalmazott műanyag gyengébb minősége sem segítette elő a redőnyszerkezetek újbóli elterjedését. Sok esetben előfordult, hogy a már beépített, meglévő esslingeni faredőnyt cseréltek le a rosszabb megjelenésű és minőségű műanyag redőnyre. Később a léccsapatásához használt műanyag tulajdonságai javultak, és a kezdetben gyártott téglalap keresztmetszetű profil hosszabb

oldalait ívesre cserélték, így kedvezően befolyásolták a redőny görbülését, valamint az esztétikai megjelenését..

Az utólag ablak elé szerelhető redőnyöket is ekkortájt kezdték kikísérletezni, ám a nagy méretű, egyenes profilú lécek alkalmazása mellett ennek esztétikus megjelenése és megfelelő használhatósága egyáltalán nem volt megoldott. Az ablakok bevilágító felületéből túl nagy részt takartak ki, és a nagy méreteik miatt elcsúfították a homlokzatokat. Ezután elkezdtek gyártani a mini redőnyléceket is, ami lehetővé tette, hogy olyan ablakokra is szereljenek redőnyt, ahol nincs a redőnytök a falba építve.

Az 1980-as, 90-es években kezdtek megjelenni a redőnygyártásban a német gyártmányú alapanyagok, ezek nagymértékű minőségi javulást eredményeztek. Igazi áttörést jelentett az alumínium redőnyök megjelenése, mivel ezek jóval nagyobb felületek redőnyözését tették lehetővé. Megjelenésük esztétikusabb lett (ez főleg a külső tokos redőnyöknél mutatkozott meg), anyagukból adódóan jóval kedvezőbb felhasználási feltételeket teremtettek. Tartóssági szempontból is jóval időt állóbbak a többi alapanyagnál. Ezáltal a megbízható működés is hosszabb ideig fennáll. Fejlődés következett be a működtetés terén is, a kézi úton történő mozgatás mellett megjelent a motorizált, távirányítóval működtethető változat.

3.2 Redőnyszerkezetekkel szemben támasztott követelmények

Habár a redőnyök nem feltétlen tartozékai egy épületnek, hasznosságukat mutatja, hogy a velük szemben támasztott követelményeink mennyire szerteágazóak. Mielőtt a saját követelményrendszer kialakítását elkezdtük volna, megvizsgáltuk a redőnyszerkezetekkel és redőnybeépítéssel kapcsolatos érvényben lévő magyar szabványokat. Ezek a szabványok a következők:

MSZ 09-40.0054-1989-Kemény PVC redőnyközléc

MSZ 21219-1966 Gördülő faredőny

MSZ EN 13659 Redőnyök. Teljesítőképességi követelmények a biztonság figyelembevételével

Ezen szabványok kivonatolt tartalmát mellékletként csatoljuk a dolgozathoz.

Az MSZ EN 13659 szabvány különbséget tesz a redőnyszerkezetek lényeges és speciális teljesítőképessége között. Lényeges teljesítőképességnek nevezi azt, ami minden redőnynek a

teljesítőképessége, függetlenül a speciális használatról, a speciális teljesítőképesség pedig kiegészítheti a lényeges teljesítőképességet, ezáltal speciális termékeket eredményezve.

Az általunk meghatározott követelményeket más logika szerint csoportosítottuk. Ezeket két részben tárgyaljuk. Egyrészt említést teszünk a redőny funkciójából eredő követelményekről, majd a redőny megfelelő működéséhez szükséges egyéb követelményekről.

Funkcióból eredő követelmények:

- Statikai követelmény

A redőnyszerkezet ne károsodjon a rá ható dinamikus erőhatásoktól (szélteher, jégeső, használatból eredő erőhatások). Az összetartozó szerkezeti elemek az erőhatások fellépésekor ne váljanak el egymástól (pl: redőnyléc-lefutó, redőnydoboz ne mozduljon el a helyéről). A redőny megfelelően legyen rögzítve. MSZ EN 13659 szabvány rendelkezik a széllal szembeni ellenállásról („B” melléklet) és a hőteherrel szembeni ellenállásról.

- Benapozás elleni védelem

A redőny egyik elsődleges feladata, hogy védjen a túlzott nyári fölmelegedés ellen. Energetikai számításban a társított szerkezet ΔR növekménye kedvező mértékben befolyásolja az összesített U értéke, tehát a redőnyszerkezet ezen tulajdonsága energetikai számításokban is figyelembe vehető. A szerkezetnek a fényszűrést is biztosítania kell.

- Betekintés elleni védelem

A redőnyök másik fontos feladata, hogy biztosítsák az éjszakai magánéletet. Erről a vonatkozó EN szabvány is rendelkezik.

Egyéb követelmények:

- Hőtechnikai követelmény

Télen a megfelelően záródó redőny hőszigetel, védelmet nyújt a hideg ellen, javítja a nyílászáró összesített U értékét. Ezen kívül követelmény, hogy a redőny beépítési megoldása hőtechnikailag megfelelő legyen, ne okozzon túlzott mértékű hőhidakat..

- Esztétikai követelmény

A redőny lehetőség szerint legyen elrejtethető (vakolható vagy burkolat mögé rejtethető), ennek hiányában biztosított legyen az egységes megjelenés a nyílászáróval. Az elrejtethetőség

érvényes a fal külső és belső oldalán egyaránt. Ide tartozik még a belső mozgatószerkezet elrejtése is.

- Javíthatóság, hozzáférhetőség

A redőny meghibásodása esetén az a szerkezet megbontása nélkül javítható, cserélhető, könnyen hozzáférhető legyen.

- Zajvédelem

A redőny leengedett állapotában nyújtson védelmet a külső zajhatások ellen. A redőnydoboz ne vezesse be a kinti hangokat a belső térbe. Speciális elvárás lehet, hogy a redőnyök szigeteljék például a légi közlekedés zaját, erről a PR EN 14759-5 szabvány rendelkezik.

- Biztonságtechnika

Egyes redőnyök biztonsági kivitelben készülnek, ezek hozzájárulnak az épület behatolás elleni védelméhez. Az MSZ EN 13659 szabvány részletes leírást ad a biztonságtechnikai kritériumoknak való megfelelésről.

- Bevilágítófelület nagyságának megőrzése

A redőny egyes esetekben csökkentheti a nyílászáró bevilágító felületét a teljes felületéhez képest. Ez akkor fordul elő, mikor felső toktoldót alkalmazunk a redőnydoboz elhelyezése végett, vagy oldalsó toktoldót a mozgatógurttni átvezetésének biztosítására. Mivel ezek negatív hatással vannak a bevilágító felületünk nagyságára, törekedni kell a használatuk minimalizálására. Igény és gazdaságosság szempontjából mérlegelendő.

- Kényelmes és könnyű működtetés

Fontos, hogy a redőny bármely korosztályú és egészségi állapotú ember számára probléma nélkül működtethető legyen. Ez az MSZ EN 13659 szabványban szabályozott.

- Tartósság

A redőny tartósságát sok tényező befolyásolja, ezek legtöbbje a különböző szabványokban szabályozott. Ilyen tényező például a vegyszerállóság (MSZ 09-40.0054-1989), hőállóság. A mechanikai tartósság vizsgálati módszerét az EN 14201 szabvány tartalmazza, ami azt hivatott biztosítani, hogy a redőny a rendszeres használatától ne károsodjon. Az MSZ EN

13659 szabvány szerint a redőnynek eleget kell tennie a szintartósság, a megjelenési tartósság, a törésállóság, a korrózióállóság és a méretstabilitás követelményeinek. A redőnynek ellenállónak kell lennie a hőmérsékleti hatásokkal szemben is, ezzel a szabvány „A” melléklete foglalkozik.

- Gazdaságosság

Ezen követelmény teljesülésekor sokszor egymásnak ellentmondó elvárásokat kell mérlegelnünk, hogy az adott beépítési koncepció mellett a lehető legoptimálisabb megoldást hozzassuk létre.

3.3 Redőnyök általános csoportosítása

A redőnyök több szempontból csoportosíthatók. Ezek különböző előnyökkel és hátrányokkal rendelkeznek, ezeket a redőnyszerkezetek részletes tárgyalásakor fejtjük ki.

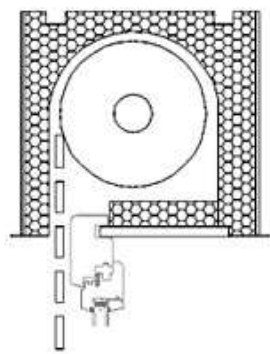
Redőnyléc anyaga szerint

Az alább felsorolt anyagok a redőnylécekre vonatkoznak, az egyéb szerkezeti összetevők anyagait a dolgozat „Redőnyök szerkezeti elemei” című fejezetben tárgyaljuk.

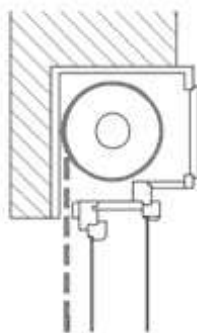
- Műanyag
- Alumínium
- Fa

Redőnytok nyílászáróhoz viszonyított helyzete szerint

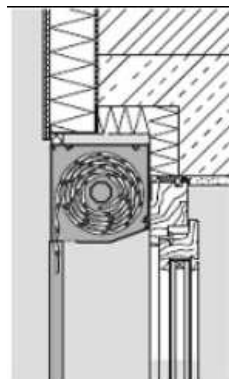
- Kifelé tekeredő
- Befelé tekeredő



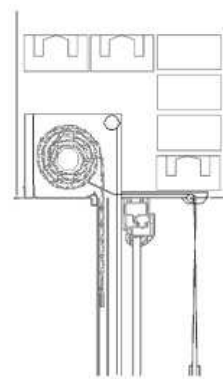
1. ábra: Kifelé tekeredő redőny (forrás: baltavariredony.hu)



2. ábra: Kifelé tekeredő redőny (forrás: baltavariredony.hu)



3. ábra: Kifelé tekeredő redőny (forrás: zollux.hu)



4. ábra: Befelé tekeredő redőny (forrás: baltavariredony.hu)

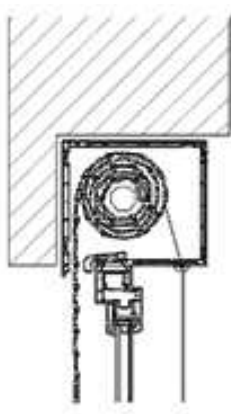
Nyílászáróval való szerkezeti kapcsolata szempontjából

- Nyílászáróval egybeszerelve beépíthető

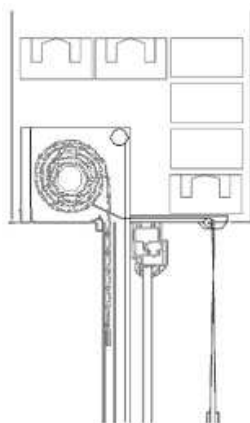
Ennél a beépítési módnál a kifelé tekeredő típus általánosítható.

- Nyílászárótól függetlenül a falazatba építhető

Ennél a beépítési módnál a redőnydoboz kialakítása lehet kifelé és befelé tekeredő is.



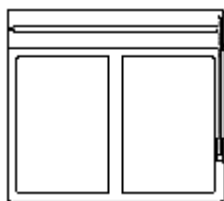
5. ábra: Nyílászáróval egybeszerelve beépíthető redőny (forrás: baltavariredony.hu)



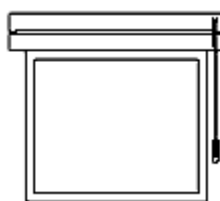
6. ábra: Nyílászárótól függetlenül a falazatba építhető redőny (forrás: baltavariredony.hu)

A nyílászáróhoz viszonyított szélessége szerint

- A nyílászáró szélességi méreteivel megegyező
- A nyílászárónál szélesebb



7. ábra: A nyílászáró szélességi méreteivel megegyező szélességű redőny (forrás: baltavariredony.hu)



8. ábra: A nyílászárónál nagyobb szélességű redőny (forrás: baltavariredony.hu)

Vezérlés szerint

- Kézi vezérlésű
- Motoros mozgatású
- Automatikus, programozható

4. Redőnyök szerkezeti elemei

A szerkezeti elemek elemzése során azt keressük, hogy az adott beépítési megoldások, az egyes alkotórészek, milyen összefüggésben lehetnek a beépítés (főként hőtechnikai) tulajdonságaival, és hogyan befolyásolják ezek a szerkezet többi szempontnak való megfelelőségét. Ahhoz, hogy ezen összefüggéseket látni tudjuk, szükséges az elemek összetételét, működését, kialakítását, beépítését vizsgálni, megérteni. A vizsgálat során a redőnyszerkezetet következő egységeit vizsgáljuk:

- redőnyléc
- redőnydoboz
- működtetés módja
- működtető szerkezet átvezetése
- redőnylefutó

4.1 Redőnylécek

A mai redőnylécek műanyagból, alumíniumból, vagy fából készülnek, habár a fa redőnylécek alkalmazása tömeggyártásban nem jellemző. A redőnyléc magassága 30-tól 77 mm-ig terjed. Ez utóbbi az alkotórésze lehet az akár 7 méter fesztávú garázkapunak.

A műanyag redőnylécek UV-stabil, PVC alapanyagú műanyagból készülnek, várható élettartamuk két-három évtized. A napos oldalra a gyártók csak fehér színben ajánlják. A redőnylécek összességét függönynek nevezik.

Az alumínium redőnyöket görgősoron profilált alumínium lemezből gyártják, poliuretán habbal merevítik. Ez a kitöltés nem a hőszigetelést, hanem a stabilitást szolgálja. Élettartama meghaladja a műanyag redőnyét, egyes gyártók szerint örök életűnek mondható. Mivel az alumínium redőnyök merevebbek, ezért megbízhatóbbak, erős szélben sem zörögnek, és a jobb záródásnak köszönhetően leengedett állapotban elősegítik a nyílászáró hőszigetelő képességének fokozását.

A redőnylécek legalsó eleme többnyire az ablakpárkánynak nekifuttatott. Ahhoz, hogy ez az elem megfelelő légzárást biztosítson ezen a ponton, és a fokozatos használat során ne keletkezzen rajta túlzott mértékű kopás, elhasználódás, egy véglezáró elemtípusát

alkalmazzák a redőnylécnek. Ez a lécső műanyag vagy gumi ütközővel kiegészített profillal rendelkezik.

A redőnyléceket hőtechnikai viselkedésükben befolyásolja a színük, világosabb szín esetén a napsugárzás hatására kevésbé melegsznek fel, míg sötétebb szín esetében ez a felmelegedés jelentősebb. Erről ad tájékoztatást a következő táblázat, melynek értékei az MSZ-04-140-4:1978 szabványból származnak. Az eredeti táblázat tartalmaz több árnyékoló szerkezetre (külső, belső és közbenső elhelyezésű) vonatkozó naptényező értéket, itt csak a redőnyökre vonatkozó adatok szerepelnek. Az alumínium redőnylécek naptényező értékeiről a szabvány nem tartalmaz információt.

Megnevezés	Színezés (reflexiós tényező)		
	Világos (>0,5)	Középszín (0,3-0,5)	Sötét (0,1-0,3)
Esslingeni redőny	0,09	0,09	0,10
Rolplast redőny	0,10	0,10	0,10

1. táblázat: redőnyszerkezetek naptényezőinek értékei (forrás: MSZ-04-140-4:1978)

A redőnylécnek az anyagából adódóan is van a szerkezetre gyakorolt hőtechnikai befolyása. „Minden szempontból kedvező értéket lehet elérni társított szerkezetek alkalmazásával, vagy a meglévők jobbakra cserélésével. A társított szerkezetek megfelelő használatával az éjszakai órákban a hőátbocsátási tényező jelentősen csökkenthető: minél nagyobb az ablak hőátbocsátási tényezője, viszonylag annál jelentősebb a társított szerkezet hatása.” (Reith, 2012, 45)

Ezek alakulásáról a következő táblázatból kaphatunk információt.

Redőnyléc típusok	R_t [$\text{m}^2\text{K/W}$]	ΔR alakulása
		átlagos
		mértékű légáteresztés esetén
Alumínium redőny	0,01	0,11
Fa-műanyag redőny	0,10	0,15
Habbal kitöltött műanyag redőny	0,15	0,17

2. táblázat: Reith: Üveg az építészetben alapján, saját szerkesztés

„Az ablak és a csukott társított szerkezet kombinációját jellemző hőátbocsátási tényező számítása:

$U=1/(1/U_w + \Delta R)$, ahol U_w az ablak hőátadási tényezője, ΔR a társított szerkezet miatti hőátbocsátási ellenállás növekménye. A hőátbocsátási ellenállás növekménye függ a társított szerkezet miatti hővezetési ellenállásától, a társított szerkezet és ablak között kialakuló légréteg egyenértékű hővezetési ellenállásától, valamint a légréteg „zártágától”, azaz a társított szerkezet légáteresztési ellenállásától.” (Reith, 2012)



9. ábra: Redőnylécek különböző anyagú és formájú profiljai
(forrás:baltavariredony.hu)



10. ábra: Redőnyléc ütközővel ellátott profilja (forrás: insolar.hu)



11. ábra: Redőnylécek egymáshoz kapcsolásának és feltekerésének sémája
(forrás: balatavariredony.hu)

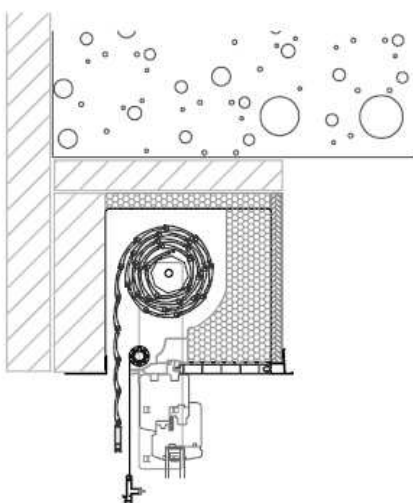
4.2 Redőnydoboz

A redőnydobozokat vagy más néven redőnytokokat a *Redőnyök általános ismertetése* című fejezetben leírtak szerint tudjuk csoportosítani, a tekeredési irányuk, az ablakhoz viszonyított elhelyezési módjuk és anyaguk alapján.

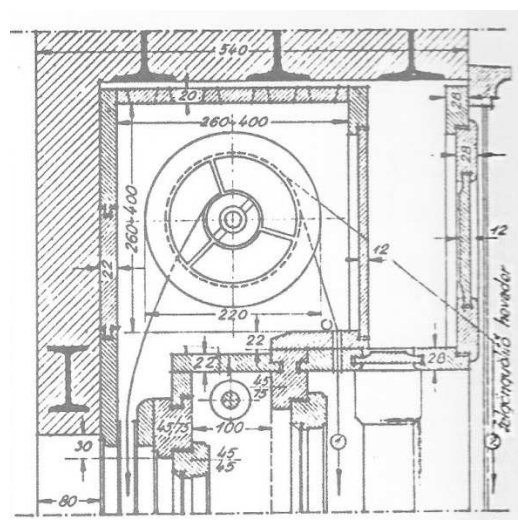
A kifelé tekeredő redőny elsősorban az ablakkal egybeépített és az ablak fölé helyezett, falszerkezetre ültetett beépítési változatnál jellemző.

Az ablakkal egybeépített redőnydobozról a kezdetektől alkalmazott esslingeni típus megjelenésétől beszélhetünk. Ennél a beépítési módnál a redőnytók szélessége megegyezik a nyílászáró szélességével, csak az ablakkal együtt építhető be. Az egyes gyártói források szerint ennek a változatnak az alkalmazása gyengítheti a beépítés stabilitását.

Manapság műanyagból készülnek, hőszigeteléssel kiegészítve, a legtöbb esetben a műanyag nyílászárók mellé, utólag kerülnek beépítésre. Az esetleges javítás esetére a doboz általában a belső oldal felől, a doboz alsó síkjánál nyitható. Áthidalók tekintetében általában a monolit fajtát alkalmazzák.



12. ábra: Nyílászáróval egybeépített redőnytók-hőszigetelt (forrás: balatavariredony.hu)

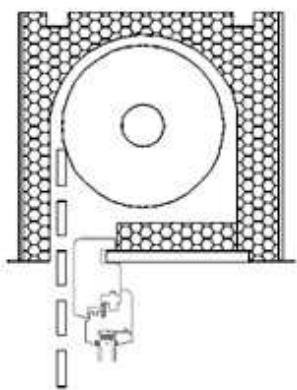


13. ábra: Az esslingeni redőny korabeli ábrázolási formában (forrás: Sándy Gyula: Épületszerkezettani táblák-1999, 60)

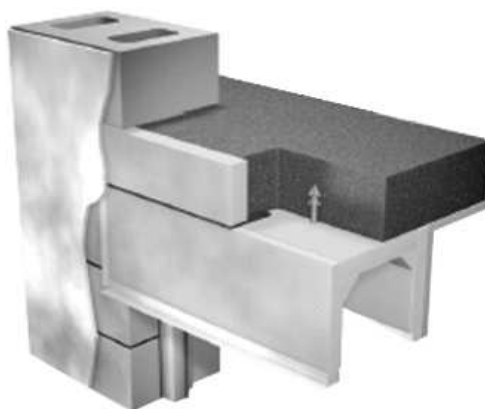
Az ablak fölé, a falszerkezetre ültetett kialakítás esetében előre gyártott fagyapot lap kasírozású polisztirol habból készül a redőnyszekrény. Német területen népszerű ez a falazó elem magassági méretéhez igazított kialakítás. Ehhez a típushoz az általunk vizsgált gyártók szakirodalmi szerint legtöbb esetben monolit vasbeton áthidalás szükséges.

Hasonló alapkoncepcióval, ám kissé eltérő megvalósítással rendelkezik egy magyar fejlesztésű redőnydoboz típus. Elhelyezését tekintve szintén a falszerkezetre ültetett, szélességi méretében nagyobb a nyílászárónál, melyhez illesztésre kerül. Az áthidalás feladatát is ellátó redőnydoboz anyaga szintén kemény hab hőszigetelés, ám a redőnytokon belül az áthidalóhoz szükséges betonacél armatúra is helyet kap a tengelyre tekert redőnylécek mellett.

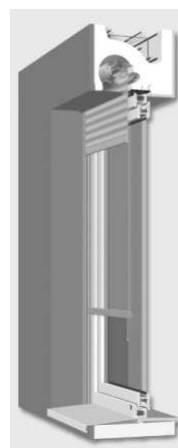
Ez a típus a gyártó leírása szerint utólagos beépítésre is lehetőséget ad. Az ezzel a típussal foglalkozó gyártók és forgalmazók általában megadnak a redőnyükhöz hőtechnikai teljesítmény értéket, viszont elmondhatjuk, hogy a hőhídmentes kialakítás önmagában a hőszigetelésből álló redőnytok alkalmazásával nem elérhető, ehhez a doboz csomópontilag vizsgált környezetében is biztosítani kell a kívánt hőtechnikai teljesítmény meglétéhez szükséges hőszigetelés folyamatosságát.



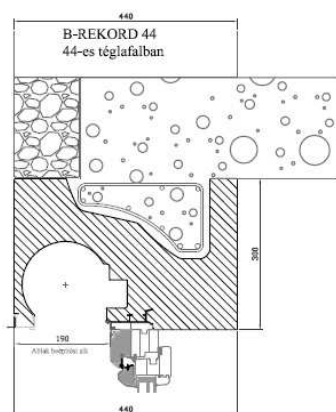
14. ábra: Falazatra ültetett redőnytok sémája 1. (forrás: baltavariredony.hu)



15. ábra: Falazatra ültetett redőnytok sémája 2. (forrás: rekord-holzmann.de)



16. ábra: Áthidalóval kombinált falazatra ültetett redőnytok nyílászáróhoz viszonyított helyzete (forrás: baltavariredony.hu)



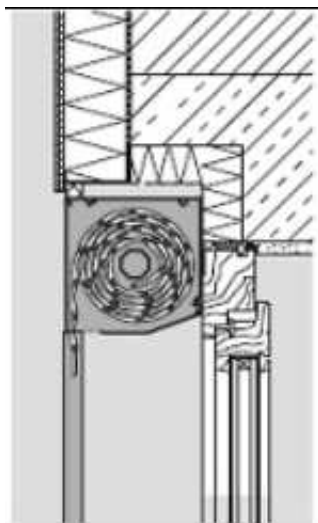
17. ábra: Áthidalóval kombinált falazatra ültetett redőnytök beépítési rajza (forrás: baltavariredony.hu)



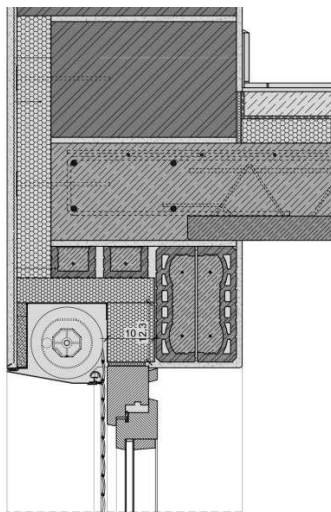
18. ábra: Áthidalóval kombinált falazatra ültetett redőnytök beépítés közbeni állapotában (forrás: baltavariredony.hu)

A redőnydobozok kifelé tekeredő formáját eredendően a már meglévő nyílászáróknál, utólag ablak elé szerelhető verzióknál kezdték alkalmazni, némely esetben azonban előfordul a befelé tekeredő példa is ennél a beépítési módnál. Ezen rendszer hátránya, hogy az ablak felületéből a redőny tokszerkezete - méretéből adóan - egy területet eltakart, és az esetlegesen felmerülő, manapság egyre inkább előtérbe kerülő rejtett, takart redőny igényének nem tudott megfelelni. Ezért kezdték alkalmazni ennek a vakolható formáját.

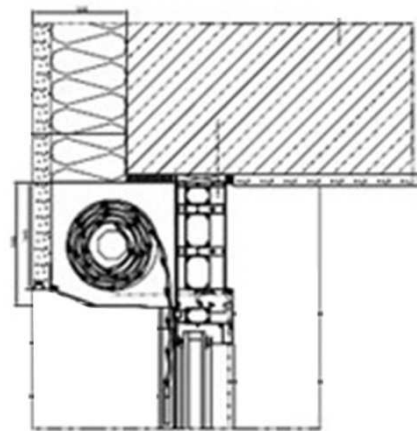
Ezek a fajta redőnytök az esetek többségében alapjában véve nem tartalmaznak hőszigetelést, a beépítés során gondoskodni kell róla. Anyaguk a legtöbb esetben horganyzott acél, vagy alumínium. A vakolható változatnál faforgács vagy valamilyen keményhab kasírozás és kiegészítő fém vakolóprofil kerül a külső oldalra a jobb vakolattartás érdekében. Amennyiben új épület árnyékolási megoldásaként erre a szerkezetre esik a választás, megoldható a csomópont hőhídmentes kialakítása mellett a redőny elrejtése is. Hogy ezen igényeknek megfeleljen, fontos a tervezési stádiumban átgondolni a választott áthidalási lehetőséget, hogy minden kíváncsúnak eleget tegyen, különös tekintettel az áthidaló körüli megfelelő mértékű hőszigetelés kialakítására.



19. ábra: Nyílászáró elé beépített redőnytok monolit áthidalóval (forrás: zollux.hu)



20. ábra: Nyílászáró elé beépített redőnytok áthidaló elemek lépcsőzésével (forrás: leier.hu)



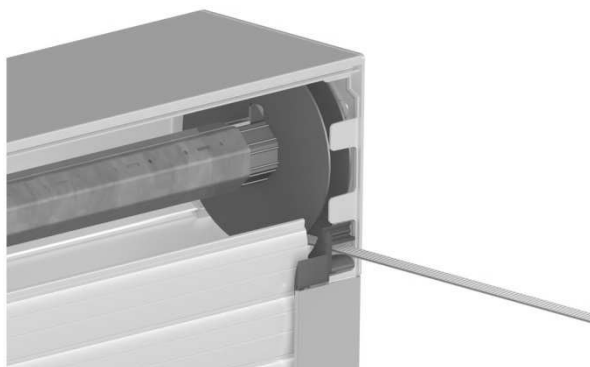
21. ábra: Nyílászáró elé beépített redőnytok toktoldó alkalmazása mellett (forrás: atenad.hu)

4.3 Működtetés

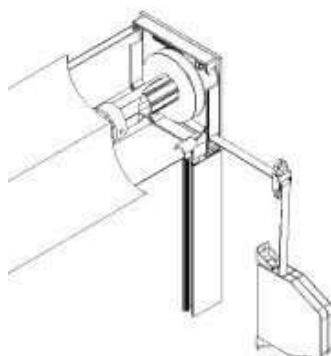
A redőnyszerkezetek alapvető működtetésük szerint kétfélék lehetnek:

- manuálisak
- motorizáltak

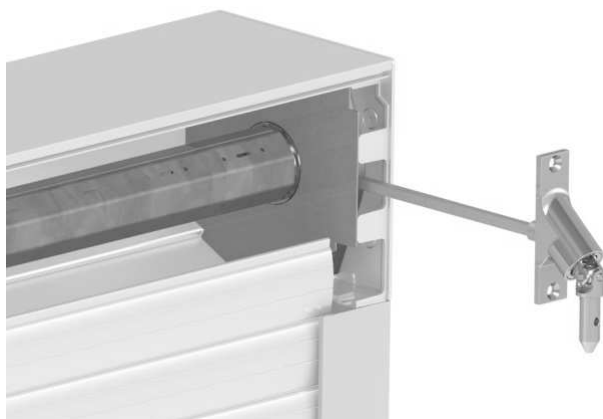
A motoros működtetés egyelőre kevésbé elterjedt, habár jóval kényelmesebb. Ilyenkor a motor közvetlenül a redőny tengelyén helyezkedik el, a kapcsoló pedig lehet a nyílászáró mellé rögzített, vagy akár hordozható távirányítós is, mint a garázkapuk nyitók esetében. Ezek lehetnek akár programozhatók is.



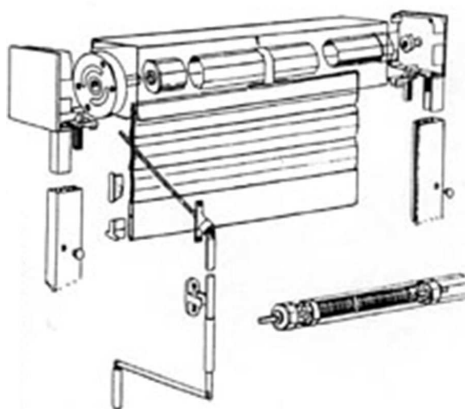
22. ábra: Redőny gurtnis működtetése (forrás: hell.info)



23. ábra: Redőny gurtnis működtetése 2. (forrás: baltavarieredony.hu)



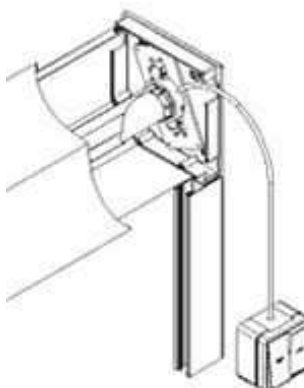
24. ábra: hajtókaros működtetése (forrás: hell.info)



25. ábra: Redőny hajtókaros működtetése 2. (forrás: ablakpont2.hu)



26. ábra: Redőny motoros működtetése (forrás: hell.info)



27. ábra: Redőny motoros működtetése 2. (forrás: baltavarieredony.hu)

Az elterjedtebb működtetési mód a manuális, amelyet további két csoportra bonthatunk:

- zsinóros vagy gurnis
- hajtókaros

Ehhez a meghajtási módhoz szükséges szerkezeti elemek és a hozzá tartozó alkalmazási módok, melyek a választott típusuktól és beépítési módtól függenek, befolyásolhatják a nyílászáró hőtechnikai viselkedését, és a társított árnyékoló szerkezet használhatóságát.

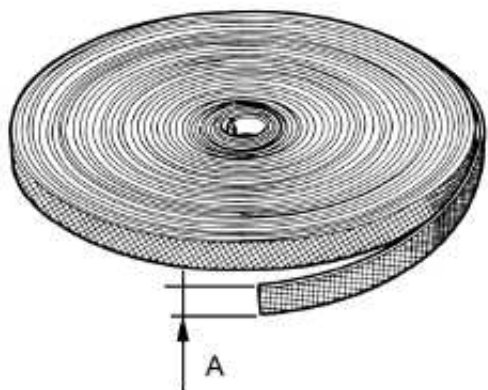
Zsinóros vagy gurnis működtetés:

A zsinóros és a gurnis működtetési kialakítás elveikben megegyeznek, ezért sorolhatók egy csoportba. A gurni keresztmetszeti szélessége a forgalmazók által megadott adatok alapján átlagosan 15-22 mm, a zsinór átmérője 4-5 mm. A redőnylécek állapotát aszerint, hogy leeresztett, vagy felhúzott pozícióban vannak, a redőnyszerkezet tengelyéhez rögzített tárcsára tekert zsinór vagy gurni emberi erővel történő húzásának útján változtatják. Ezen meghajtási változat esetében a szerkezethez szükséges szerelni egy automatának nevezett szerkezeti elemet, amely a zsinór vagy gurni összegyűjtésére szolgál a redőnylécek felhúzott állapotában.

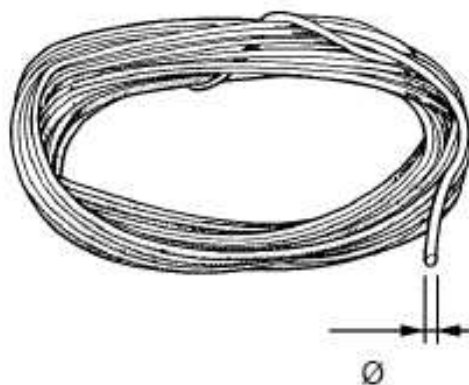
Az automatákat többnyire külsőleg, a nyílászáró tokjának belső részéhez rögzítik, mely esetben használati nehézséget léphet fel a nyíló ablakszárny és a falszerkezet közötti kevés rendelkezésre álló helyből és az automata méretéből adódóan. Ezért egyes gyártók javasolják a nyílászáró szerkezethez a vízszintes értelemben hozzáadott toktoldót.

Az ilyen esetből fakadó nehézségek kiküszöbölésére hivatott a falszerkezetbe süllyeszthető automata. Az általunk a magyar és külföldi gyártók-forgalmazók weboldalairól felkutatott és megvizsgált változatok közül két típust különböztettünk meg, a hőszigetelés nélkülit és a hőszigeteléssel ellátottat. Beépítésre vonatkozó leírást vagy illusztrációt az általunk vizsgált forrásokból csak a hőszigeteléssel ellátott változat esetében találtunk. Itt felvetült egy kérdés, mely a falazat hőszigetelő képességének esetleges változásával kapcsolatos. A hőszigetelő falazóblokk a redőnyautomata beépítése után keletkező lokális hőhíd okozhatja-e a falazat hőszigetelő képességének jelentős leromlását? Erre vonatkozó utalást a hőszigeteléssel ellátott automata esetében találtunk, mely szerint a forgalmazó cég garantálja a megfelelő beépítés esetén a falszerkezet által a kérdéses pontban nyújtott hőtechnikai értéket oly módon, hogy

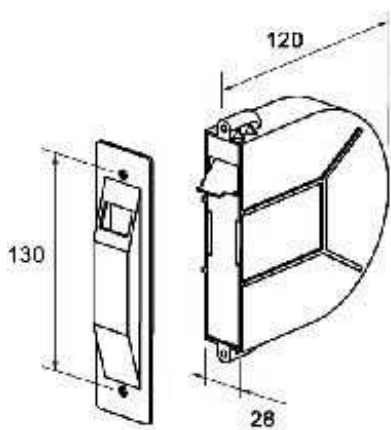
ebből fakadó párakondenzáció nem keletkezik. Ezek az elemek méreteikben illeszkednek a legtöbb használatos falazóblokk magassági modulméretéhez. Erre elvégzett szimulációról eredmény adatot nem találtunk, vagy hőtechnikai szoftveres vizsgálatot nem végeztünk.



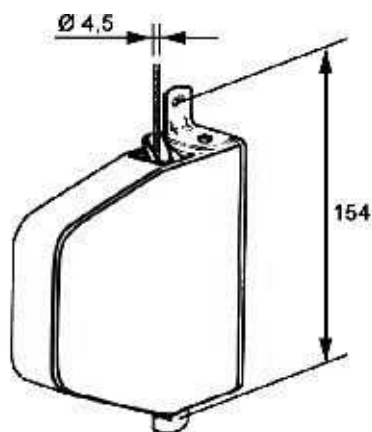
28. ábra: Redőnygurt (forrás: insolar.hu)



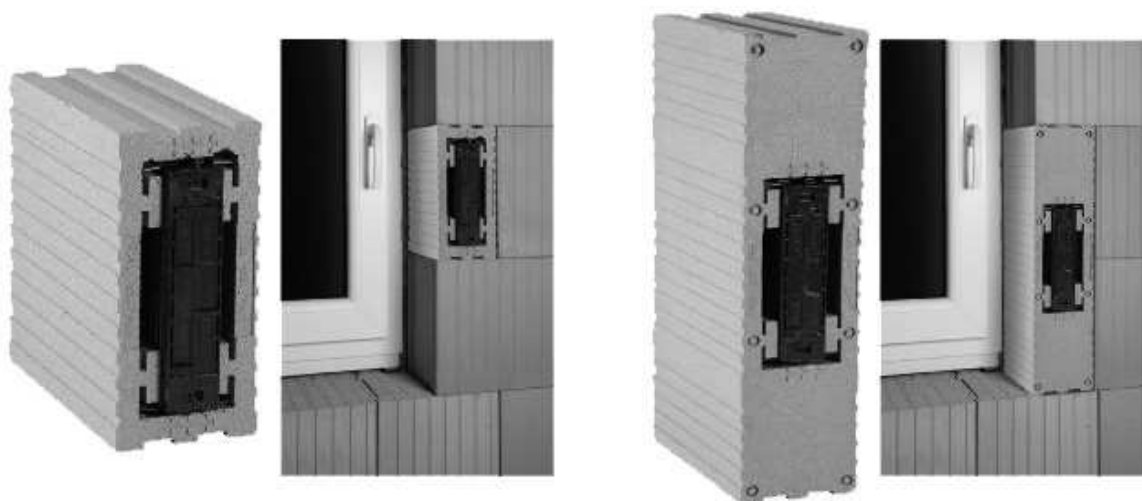
29. ábra: Redőnyzsinór (forrás: insolar.hu)



30. ábra: Falba süllyesztett zsinór- vagy gurtiautomata hagyományos kialakítással (forrás: szaboredony.hu)



31. ábra: Gurti- vagy zsinórautomata külső kialakítással (forrás: szaboredony.hu)



32. ábra: Falba süllyesztett gurtνιαutomata keményhab hőszigeteléssel kiegészített példája, kétféle modulmérethez igazítottan (forrás:diha.de)

Hajtókaros működtetés:

Elveiben megegyezik a gurtńis vagy zsinóros meghajtási módozattal, főbb eltérés magában a hajtószerkezet kialakításában lelhető fel. Nem igényel gurtńiautomatát, a hajtókarként alkalmazott rúd többszörösen tört kialakítású, forgó csuklós áttétellel továbbítja a hajtáshoz kifejtett erőt a redőnytengelyhez kapcsolt tárcsához.

4.4 Működtető szerkezet átvezetése

Gurtńis, zsinóros vagy hajtókaros működtetés esetén a szerkezetben valahol áttörést kell alkalmazni, hogy a redőny hajtására szolgáló szerkezetet az épület belső térbe lehessen vezetni. Ennek megoldási módja függ a redőny szerkezetétől, típusától, és az ablakszerkezethez viszonyított helyzetétől.

Az ablak és az áthidaló közé beépített redőnytípusnál az átvezetés közvetlenül a redőnydobozon keresztül is történhet, erre egyes külföldi gyártók által kiadott alkalmazástechnikában is láthatunk példát. Az általunk vizsgált hazai forgalmazók és gyártók által kiadott dokumentum a tokszerkezeten vagy toktoldón keresztül történő átvezetést javasolja. Ehhez a szerkezeten keresztül szükséges egy furat készítése, amelynek méretét a választott manuális hajtási mód határozza meg (gurtńi esetében nagyobb a helyigény, mint a

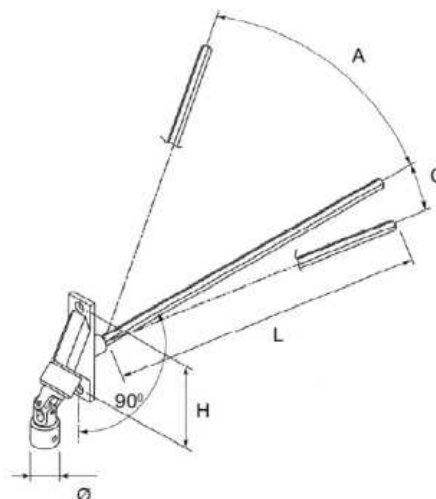
zsinóránál). A hajtókaros megoldás esetében a fal belső oldalán szükséges szabad helyet a hajtókar kialakítása, mérete, és a hozzá tartozó átvezető profil határozza meg.

Ezzel kapcsolatban az a feltevésünk adódott, hogy a furatok csökkenthetik az ablakszerkezet hőszigetelő képességét. Az egyik forgalmazó szerint a műanyag nyílászáró esetében a tok szerkezetének hőszigetelő celláin kívül készíthető az átvezetés, így a hőszigetelő képesség leromlása megelőzhető, a redőny tartószerkezeteinek károsítása nélkül (forrás: www.jozsa.hu). Azáltal azonban, hogy a gurtnit, illetve zsinórt mozgatják, nem keletkezik teljes mértékben légzáró illesztés, ez minden bizonnyal hozzájárul a tokszerkezet hőszigetelő képességének romlásához. Ezt az átvezetés két oldalán elhelyezett szerelvény tömítése csökkentheti. Feltételezhetjük, hogy ez a változás elenyésző mértékű, viszont egy komolyabb hőtechnikai igényű épület, pl.: passzívház esetében már jelentős is lehet.

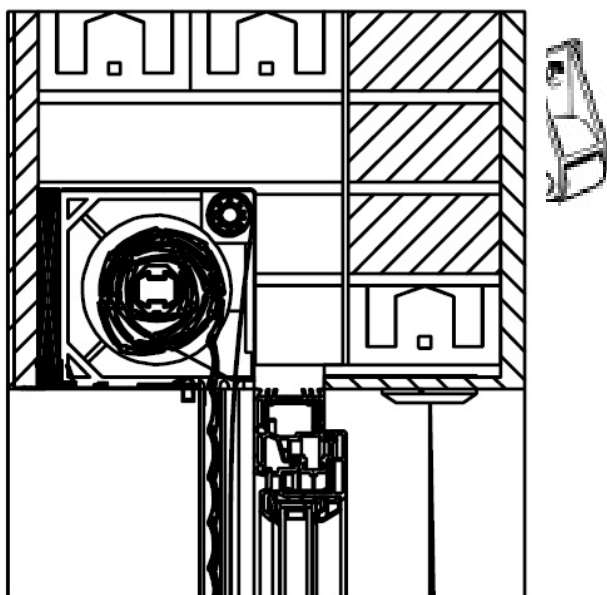
Az átvezetés egy másik módja az áthidaló és az ablaktok felső része között, a beépítési hézagban, majd a vakolat alatt tovább vezetett kialakítás, ahol az átvezető profil nem az ablaktokhoz, vagy redőnydobozhoz, hanem az áthidaló alsó síkjához rögzítendő. Erről a Baltavári Redőny hivatalos honlapjáról kaptunk információt, illetve találtunk a kialakításra vonatkozó sémaábrát, az ehhez szükséges alkatrészről pontos adatokat azonban nem találtunk.



33. ábra: Alkatrészek gurtniátvezetéshez (forrás: insolar.hu)



34. ábra: Alkatrész hajtókar átvezetéshez (forrás: insolar.hu)



35. ábra: Gurti átvezetése a nyílászáró beépítési hézagában (forrás: baltavariredony.hu)

4.5 Redőnylefutó

A légréteg vastagsága (mm)	$R_{T,u}$ hővezetési ellenállás (m^2K/W) A hőáram iránya		
	Alulról felfelé	Vízszintes ($\pm 30^\circ$)	Felülről lefelé
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

36. ábra: Zárt légrések hővezetési ellenállása (forrás: Dr. Tóth Elek és Csanaky Judit: Hátszellőző légréses épületszerkezetek)

A redőnylefutó, vagy redőnysín szerepe a redőnylécek függőleges irányú vezetése felhúzás, illetve a leengedés ideje alatt. A redőnylécek anyagához igazodva készülhetnek műanyagból, vagy alumíniumból. Általában a falszerkezethez kerülnek rögzítésre. A falsíkoktól való távolságát meghatározza a redőny tekeredési iránya, és magának a redőnytoknak a falsíkoktól való távolsága.

A lefutóban gumikédert vagy kefetömítést alkalmaznak, melynek zajcsillapító, tömítő szerepe van. A tömítés a sínben való stabil helyzet miatt fontos, amely a szerkezet légáteresztését is befolyásolhatja. A szélterhelés hatására általában a lécek vízszintes irányban hajlanak be, ezáltal a redőnylefutóval való kapcsolódási pontnál elmozdulások következnek be, légrések keletkezhetnek. A megfelelő tömítés segíthet ennek megakadályozásában. A kefetömítés egyes források szerint nem nyújt megfelelő megoldást erre a problémára, ugyanis a használat során tartását, rugalmasságát elveszíti, ezáltal egy bizonyos idő elteltével alkalmatlanná válik a funkciójának ellátására.

Amennyiben a redőnydobozban szúnyogháló roló is helyet kapott, akkor a lefutó sín profiljának is olyannak kell lennie, hogy a szúnyogháló rolót is vezetni tudja, ebben az esetben párhuzamosan két vezető hornyot is tartalmaz a lefutó profilja. Az vizsgált

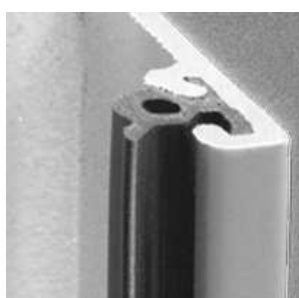
szakirodalmak által közölt adatok alapján mondhatjuk, hogy a redőnylefutó keresztmetszeti profilmérete átlagosan 53-79mm x 22-40mm között változik.

A redőnylécek esetében említést tettünk arról, hogy a nyílászáró szerkezet és a társított leengedett árnyékoló szerkezet közötti légrés javulást eredményezhet a hőátbocsátási tényező alakulása terén. A redőnylefutó és az ablak közti távolság szerepet játszhat ebben. Ez a Nap felmelegítő hatásának alakulásában is szerepet játszhat, a felmelegedett lécek nyílászárót melegítő hatása a lefutó és az ablak felülete közötti távolság növelésével csökkenhet.

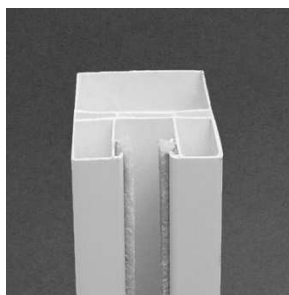
Egyik hazai forgalmazó szerint: „A redőnyt úgy kell összerakni, hogy a redőnypáncél és az ablakkeret külső síkja közti belső távolság ≥ 40 mm legyen.” (zollux.hu) A zárt légrések hővezetési ellenállására vonatkozó táblázat azonban azt mutatja, hogy vízszintes hőáram esetén 25 mm fölötti légrésvastagságnál a légrés hővezetési ellenállása egységesen 0,18 m²K/W. Mivel az ablaküveg és a redőny közötti légrés ezt a méretet szinte teljes bizonyossággal eléri, így azt mondhatjuk, hogy hőtechnikai szempontból nincs jelentősége annak, hogy a redőny milyen messze helyezkedik el az ablaktól.



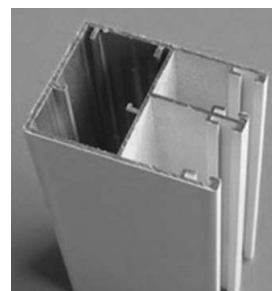
37. ábra: Redőnylefutó gumis tömítéssel (forrás: heroal.hu)



38. ábra: Gumikéder tömítés redőnylefutóban (forrás: heroal.hu)



39. ábra: Redőnylefutó kefék tömítéssel (forrás: redonywebshop.hu)



40. ábra: Szűnyoghálószűrő vezetésére is alkalmas redőnylefutó profil (forrás: redonyaruhaz.hu)

5. Redőnybeépítési csomópontok elemzése

A csomópontok elemzésénél a 3.2 *Redőnyszerkezetekkel szemben támasztott követelmények* fejezetben összefoglalt követelményeket vesszük alapul. A felállított szempontrendszer számos szempontja közül mi itt csak néhány szerint osztályozzuk a példákat. Ennek egyik oka az, hogy mi a redőnyök beépítési megoldásaival foglalkozunk. A korábban felsorolt tényezők közül sok azonban magának a redőnyszerkezetnek a tulajdonsága, így ezeket a beépítés milyensége nem befolyásolja. Másokhoz, mint például a zajvédelem, méréseket kéne végezni, amit ezen kutatás keretein belül nem tettünk meg. Így tehát a következő szempontok szerint osztályozzuk a beépítési csomópontokat:

- statika
- hőtechnika
- esztétika
 - külső
 - belső
- javíthatóság, hozzáférhetőség

A csomópontokat minden esetben egy egytől ötig terjedő skálán pontozzuk, ahol az öt a legjobb, és az egy a legrosszabb. Ezeket a pontokat összesítve kapjuk meg a csomópont összpontszámát. Az esztétikai pontszám esetében a külső és a belső pontszám átlagát számítjuk bele ebbe az összegbe.

A beépítési példánál csak a szemöldök csomópontokat vizsgáljuk. Ennek oka, hogy egyrészt ez a redőnybeépítés legváltozatosabb és valószínűleg legproblémásabb csomópontja, másrészt sok fellelhető példánál csak ezzel a csomóponttal foglalkoznak.

Az értékelést a következőképp számszerűsítettük:

Statika

Mivel nem végeztünk számításokat a különböző csomópontokhoz, így ennek osztályozásakor egy rendkívül egyszerű rendszert alkalmaztunk.

3 – a csomópontban nincs kidolgozva a tartószerkezet

4 – a tartószerkezet megvalósítása viszonylag bonyolult, egyedi számításokat vagy különleges kivitelezést igényel, a nyílászáró vagy a redőnydoboz rögzítése nehezen kivitelezhető

5 – a tartószerkezet egyszerű, könnyen méretezhető és kivitelezhető, a nyílászáró és a redőnydoboz egyszerűen rögzíthető

Hőtechnika

Itt sem végeztünk számításokat, az osztályozást az eddig tanultak alapján, szemrevételezéssel végeztük. A redőnydobozban uralkodó hőmérsékletet azonosnak tekintjük a kinti hőmérséklettel. Lehetségesnek tartjuk ugyan, hogy a valóságban kis mértékben eltér attól, azonban erre vonatkozó adatot nem találtunk, méréseket pedig nem végeztünk.

1 – a csomópontban nincs jelölve, hogy tartalmaz-e hőszigetelést

2 – a csomópont valamely pontján egyértelműen hőszigetetlen

3 – a csomópont erősen hőhidas, a hőszigetelés folytonossága megszakad

4 – a hőszigetelés az ablakszerkezettől az áthidalóig folytonos, azonban ennek vastagsága bizonyos helyeken nem elégséges

5 – folytonos, és megfelelően vastag hőszigetelés

Esztétika

külső

1 – a redőnydoboz kilóg a fal külső síkjából

3 – a fal síkjában van, de nincs elrejtve

5 – a fal síkjában van, el van rejtve

belső

1 – az ablaküvegen keresztül látszik a redőnydoboz oldala

2 – nagy, burkolatlan toktoldás

3 – kis burkolatlan toktoldás

4 – burkolt toktoldás, esztétikailag jó, de csak burkolattal

5 – esztétikailag jó burkolat nélkül is

Javíthatóság

Itt is egy egyszerűbb skálát alkalmaztunk.

- 1 – nem hozzáférhető
- 3 – nehezen hozzáférhető
- 5 – jól hozzáférhető

Példák:

1, Baltavári redőny B-rekord (forrás: baltavariredony.hu)

Önmagában hőszigetelt, monolit vasbeton áthidaló alkalmazásával megoldott beépítési koncepció. A falszerkezetben történő elhelyezését megkönnyíti, hogy az áthidaláshoz szükséges armatúrának is helyet biztosítanak a redőnydobozban. Az áthidaló kialakítása a redőny doboz részében található szerkezeti elemekhez és a szükséges mértékű hőszigetelés mennyiségének, és hőtechnikailag kedvező elhelyezésének figyelembe vétele mellett történt, ezért a redőny szerkezet méreteit tekintve is kedvező, alkalmazásával könnyebb a különböző esztétikai igényeknek való megfelelés. A redőnytokot a redőnyszerelési gyakorlatban elterjedt 37 mm-es redőnyléchez és a hozzá tartozó un. „mini” rendszerhez fejlesztették ki, így könnyedén alkalmazható ezen redőnyök bármelyikével.

Statika: 5

A redőnytok egyben az áthidaló zsaluzata, amelyet méretezett betonacél armatúrával szállít ki a gyártó és csak helyszíni kibetonozást igényel.

Hőtechnika: 5

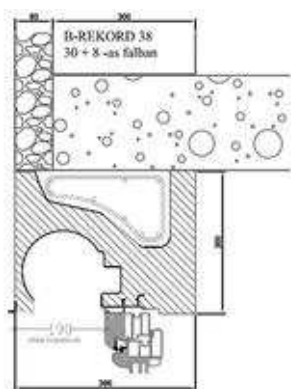
A csomópont hőtechnikai megfelelőségét a gyártó által számított U-érték igazolja. A redőny szerkezeti elemeit magába foglaló testet expandált polisztirol hőszigetelés alkotja, ennek kialakítása megfelelően hőhíd mentes. ($U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Esztétika külső: 5

A redőnydoboz kívülről-belülről vakolható.

Esztétika belső: 5

A redőnydoboz belülről is vakolható, egy síkban van a fallal, kész állapotban gyakorlatilag észrevehetetlen.



41. ábra (forrás: baltavariredony.hu)

Javíthatóság: 5

Magát a dobozt nem lehet a helyéről kivenni és cserélni, azonban a redőny tengellyel együtt kiszerezhető, ezáltal a redőny könnyedén karbantartható.

2, Heroal alapredőny (forrás: heroal.hu)

Ez egy általános redőnybeépítés. Azért kap itt helyet, mert sok forgalmazó oldalán csak ehhez hasonlókat lehet találni. Ezen beépítési csomópont esetében a kevés információt osztottak meg a rajzon a készítő, inkább tekinthető beépítési koncepciónak, mint sem beépítési útmutatónak. A keresztmetszeti méretekről nem tudunk konkrétumot megállapítani, kizárólag az arányok alapján lehet a méretekre következtetni. A beépítési változatok vizsgálata során szerzett tapasztalat alapján elmondható, hogy a gyakorlatban leginkább alkalmazott építőanyagokkal ez a beépítési megoldás kevésbé helytálló. Ha a csomópontot a hőszigetelési megoldásának kialakítása felől vizsgáljuk, elmondható, hogy nagy teljesítményű hőszigetelő anyaggal ez a beépítési koncepció is lehet a követelményeknek megfelelő, azonban ezek alkalmazása napjainkban még nem mindennapos az építőipari gyakorlatban.

Statika: 3

A csomóponton nincs kidolgozva a tartószerkezet. Ezáltal csomóponti szempontból nem értékelhető, mivel nem tudni, valójában milyen áthidalási megoldást alkalmaznak.

Hőtechnika: 4

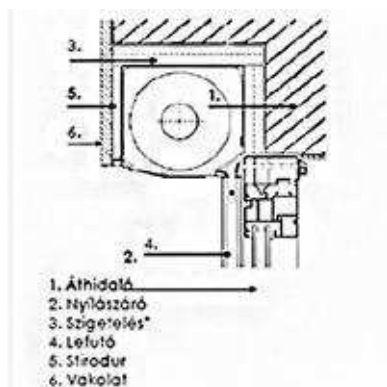
A redőnydoboz minden oldalról szigetelt, azonban a szigetelés vastagsága nem egyértelmű, és az arányok alapján kevésnek is tűnik. A csomóponton nem látható, hogy az áthidaló előtt vastagabb (vagy jobb hőszigetelő képességű) hőszigetelés szükséges, mint a redőnydoboz fölött.

Eszztétika külső: 5

A redőnydoboz kívülről vakolt, teljesen rejtett megoldás.

Eszztétika belső: 5

Belülről a kialakítás vakolt, toktoldó nélküli kivitel, így szintén rejtett megoldás



42. ábra (forrás: heroal.hu)

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható.

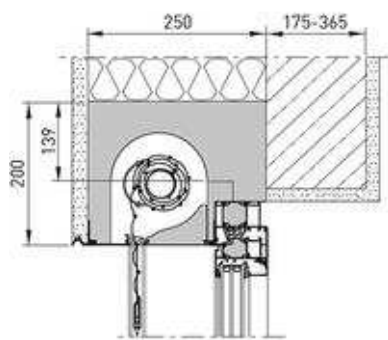
3, Heroal Hybrid (forrás: heroal.de)

Ez a redőny egy passzívházakhoz fejlesztett redőny, ezért a tartófal előtt, a 25 cm vastag hőszigetelésben van elhelyezve.

Statika: 5

Habár nincs kidolgozva a tartószerkezet, de mivel a redőnydoboz a fal előtt helyezkedik el, az áthidaló elhelyezése ebben az esetben nem okoz problémát.

Hőtechnika: 5



43. ábra (forrás: heroal.de)

A csomópont megfelelően hőszigetelt. A redőnydoboz anyaga a gyártó által garantált megfelelő minőségű keményhab hőszigetelés ($U=0,286 \text{ W/m}^2\text{K}$). Ez nem sokkal több, mint a homlokzati falakra megállapított, 2020-ban életbe lépő maximális hőátadási tényező, $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Esztétika külső: 5

A redőnydoboz kívülről vakolt, rejtett megoldás.

Esztétika belső: 5

Belülről egy rejtett, toktoldó nélküli megoldás látható.

Javíthatóság: 5

A redőnydoboz alsó része kiszedhető, ezáltal a redőnyszerkezet is kiszerezhető, javítható, esetleg cserélhető.

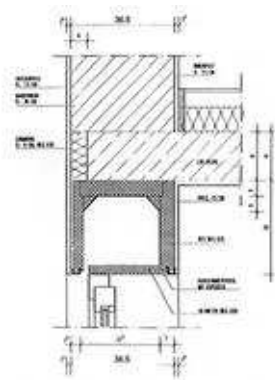
4, Rekord Holzmann Thermo redőny (forrás: rekord-holzmann.de)

Hőszigeteléssel egybeépített redőny. A redőnydoboz külső és belső oldalán is vakolható. Sok tekintetben megoldást nyújt a követelményeknek való megfelelésre. Falazatra ültetett típusú redőny, a hazai forgalmazók körében kevésbé elterjedt változat.

Statika: 4

Ebben a csomópontban a koszorú egyben az áthidaló is. Ellenkező esetben az áthidalókat a redőnydoboz fölé kell elhelyezni. Ez abból a szempontból problémás lehet, hogy ezáltal a szemöldök magassága csökken, viszonylag nagy légszak képződik a nyílászáró fölé. A redőnydoboz vastagsága azonos a falvastagsággal.

A nyílászáró felső rögzítése csak a redőnydoboz alsó részéhez lehetséges, ez azonban kivehető, így széles nyílászáró esetén rögzítési problémák léphetnek föl.



44. ábra (rekord-holzmann.de)

Hőtechnika: 4

A gyártó által számított U-érték $U=0,63-0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$, ez ugyan a gyártó szerint megfelel, de valójában közel háromszorosa az előző redőnymegoldások U-értékének. A hőszigetelési vastagság az előbbiekhöz képest igen kevés.

Eszdtika külső: 5

A redőnydoboz kívülről vakolt, rejtett kivitelű

Eszdtika belső: 5

A csomópontban nem szerepel toktoldó, a redőnydoboz belülről vakolt, illeszkedik a falsíkba

Javíthatóság: 3

A hőszigetelő doboz beépítés után fix, csak a nyílászáró eltávolításával bontható. Emiatt a redőny javítás komoly problémákba ütközik.

5, Simpex Pento xp redőny (forrás: roloart.hu)

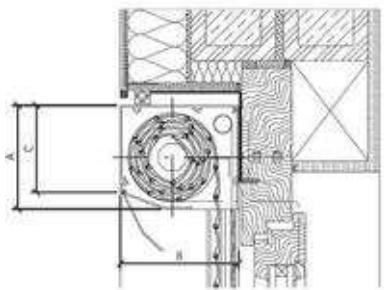
Külső tokos redőny, áthidaló alatt elhelyezve. Előregyártott áthidalós kialakítású szemöldök csomóponthoz illesztett, a tokmagasítót egy installációval takarja a fal belső oldalán, a doboz környezetének hőszigeteltségét a fölé elhelyezett csekélyebb vastagságú hőszigetelés, valamint a toktoldó hivatott biztosítani.

Statika: 5

A nyílászáró áthidalás egyszerűen, előregyártott áthidalóval megoldott. Mivel nem látható a földem, a légszak mérete nem látható, viszont a toktoldót eltakaró doboz mérete miatt itt is lehetséges, hogy nagyobb az optimálisnál.

Hőtechnika: 4

A redőnydoboz és az áthidaló közötti hőszigetelés elég vékony, itt a szerkezet valószínűleg hőhidas. Ez jobb hőszigetelő képességű anyag alkalmazásával csökkenthető vagy megszüntethető.



Eszztétika külső: 3

A redőnydoboz a fal síkjába illeszkedik, de nem vakolt megoldás. Emiatt a redőny kívülről nem rejtett. A külső oldali rejtettséget esetlegesen szerelt homlokzatburkolattal ellátott falnál lehet megoldani.

Eszztétika belső: 4

A redőny áthidaló alá való helyezése miatt igen magas toktoldó alkalmazására volt szükség. Ezt eldobozolták, így belülről a megoldás nem látható.

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható. Maga a redőnydoboz is leszerelhető szerkezeti bontás nélkül.

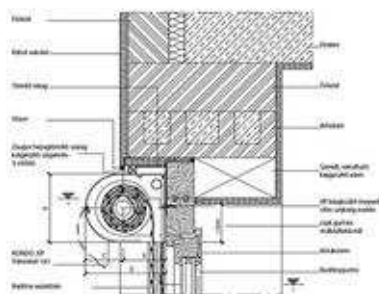
45. ábra (forrás: roloart.hu)

6, Simpex Rondo xp redőny (forrás: roloart.hu)

Külső tokos redőny, áthidaló alatt, toktoldós ablakkal beépítve. A toktoldót belülről eldobozolják. Ez a beépítési megoldás elsősorban nyílászárócserénél elterjedt. A redőnydoboz gondozásmentes alumíniumból készül.

Statika: 5

A nyílászáró előregyártott áthidalóval van megoldva, a fal teljes szélességében. Ennél a kialakításnál viszonylag nagy légszák alakult ki, viszont ez az áthidaló fölötti falazat elhagyásával csökkenthető.



Hőtechnika: 2

Az áthidaló hőszigetetlen, ezért a csomópont erősen hőhidas. Más típusú áthidaló alkalmazásával, és az ablak síkjában elhelyezett hőszigeteléssel ez a probléma kezelhető lenne.

Eszztétika külső: 1

A redőnydoboz kilóg a fal külső síkjából, ezáltal igen feltűnő, fontos elemét képezi a homlokzatnak.

46. ábra (forrás: roloart.hu)

Esztétika belső: 4

A redőnyt itt is az áthidaló alá helyezték, ami magas toktoldót eredményezett. Ezt eldobozolták, ezzel javítva a beépítési megoldás megjelenésén

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható. Maga a redőnydoboz is leszerelhető szerkezeti bontás nélkül.

7, Lindab redőny (forrás: homanablak.hu)

Külső tokos redőny réteges falszerkezetbe építve. A redőnydoboz a szerkezetre kívülről van felszerelve, így optimális megoldás a már beépített ablakok, és nyílászárócsere esetén. A redőny és a redőnydoboz is porszórt alumíniumból készül.

Statika: 5

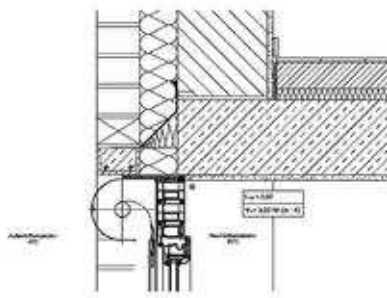
A koszorú egyben a nyílászáró is. Ezt a megoldást előszeretettel alkalmazzák az áthidaló és a redőny helyzeti problémáinak áthidalására.

Hőtechnika: 5

A hőszigetelés folytonos, kellő vastagságú. Az ablak egy síkban van a falszerkezet hőszigetelésével.

Esztétika külső: 3

A redőnydoboz ugyan a fal síkjában van, de a kialakítása íves, ezáltal nem rejtett megoldás. Ez különösen azért problémás, mivel egy téglaburkolattal ellátott falszerkezetről van szó, ami magasabb esztétikai követelményeket feltételez, egyúttal pedig lehetőséget is adna a redőnydoboz elrejtésére.



47. ábra (forrás: homanablak.hu)

Esztétika belső: 2

Az ablak széles toktoldóval rendelkezik, ami nincs elburkolva, így belső megjelenése sem hiánytalan.

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható. Maga a redőnydoboz is leszerelhető szerkezeti bontás nélkül.

8, Redőny (forrás: euro-kom2000.hu)

Rendkívül sematikus redőnybeépítési megoldás. abár érezhetően más kidolgozottságú beépítési megoldásról van szó, mint a többi példa esetében, ez azért kapott itt helyet, mert igen sok forgalmazónál találhatóak ehhez hasonló beépítési javaslatok.

Statika: 3

A tartószerkezet teljesen kidolgozatlan. H

Hőtechnika: 1

A csomópontban nincs jelölve, hogy tartalmaz-e hőszigetelést, a rajz alapján viszont feltételezhetjük, hogy nem.

Esztétika külső: 3

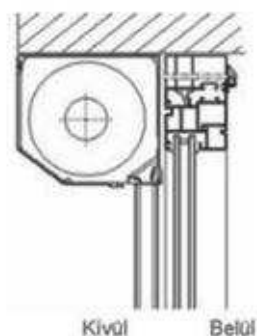
A redőny a fal síkjában van, de vakolatlanak látszik. Azonban mivel a falon sem látszik a vakolat, ezért ez akár egy vakolt redőnydoboz is lehetne.

Esztétika belső: 1

A redőnydoboz látszik belülről az ablakon át, mivel nagyobb, mint az ablak tokja. Ez esztétikai szempontból a lehető legelőnytelenebb megoldás.

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható. Maga a redőnydoboz is leszerelhető szerkezeti bontás nélkül.



48. ábra (forrás: euro-kom2000.hu)

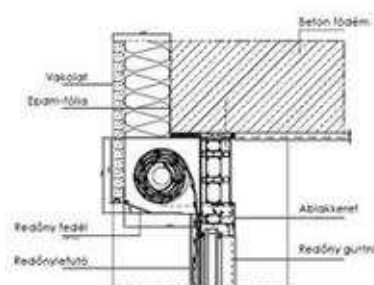
9, Vakolható tokos redőny (forrás: atenad.hu)

Külső tokos alumínium redőny, a falszerkezet a csomóponton nem látható. A redőny számára toktoldó elhelyezésével biztosítottak helyet. Ez a megoldás elsősorban felújításnál elterjedt, ahol a nyílásméret és az áthidaló adott.

Statika: 5

A koszorú egyben az áthidaló is. További áthidaló szükségessége itt is növelné a légzsákot

Hőtechnika: 2,5



A redőnydoboz felől a földem hőszigetetlen, ezért a csomópont erősen hőhidas.

Esztétika külső: 5

A redőnydoboz vakolt, teljesen rejtett megoldás.

Esztétika belső: 2

A magas toktoldó belülről takaratlan.

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható.

49. ábra (atenad.hu)

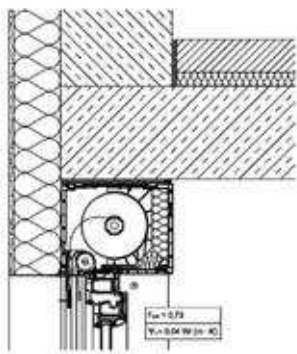
10, Redőny (forrás: homanablak.hu)

Belső tokos műanyag duplakamrás redőnydoboz hőszigetelt falban. A dobozban, a belső oldalon hungarocell segíti a jobb hőszigetelést. Ez a redőnydoboz nyílászáróval egybeépített kivitelű.

Statika: 5

A koszorú egyben a nyílászáró is.

Hőtechnika: 2,5



A redőnydoboznál a földem hőszigetetlen, a csomópont hőhidas. Ez különösen azért problémás, mivel egyébként egy igen vastag hőszigeteléssel ellátott falszerkezetbe építették be. A redőnydoboz előtt lefutó hőszigetelés hőtechnikai szempontból teljesen szükségtelen.

Esztétika külső: 5

A redőnydoboz előtti hőszigetelés végig vakolt, a doboz teljesen rejtett.

Esztétika belső: 3

A csomópont ugyan nem tartalmaz toktoldót, de a redőnyszerkezet mindkét belső oldala nyitható, ezért nem vakolható.

Javíthatóság: 5

A redőnydoboz belső függőleges és alsó oldala is nyitható, így a redőnyszerkezet javítható.

50. ábra (forrás: homanablak.hu)

11, Saját redőnybeépítési csomópont

Külső tokos Heroal redőny a Porotherm rendszerébe beépítve. A csomópont három darab Elemmagas áthidalót tartalmaz, ebből kettő a koszorú alatt helyezkedik el, egy pedig annak magasságában. Ennek a kialakításnak köszönhetően a redőnydoboz elfér az áthidalók síkjában, és kellő vastagságú hőszigetelés is kialakítható.

Statika: 4

A koszorú nem fekszik föl teljesen az áthidalókra, ezért különleges vasalást igényel.

Hőtechnika: 5

A csomópont hőszigetelése folytonos, a szimulációk alapján megfelel a követelményeknek.

Esztétika külső: 5

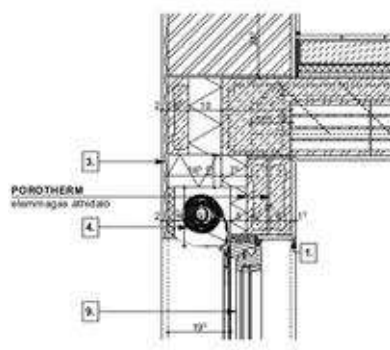
A redőnydoboz vakolt, teljesen rejtett megoldás.

Esztétika belső: 5

Mivel a redőny az áthidalók előtt helyezkedik el, így a belső kialakítás esztétikai szempontból nem okoz problémát.

Javíthatóság: 5

A redőnszerkezet jól hozzáférhető, javítható.



51. ábra (forrás: saját ábra)

12, Saját redőnybeépítési csomópont

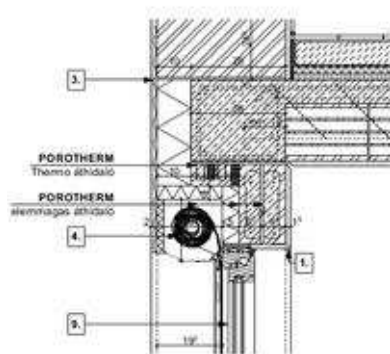
Külső tokos Heroal redőny a Porotherm rendszerébe beépítve. A csomópont Elemmagas és Thermo áthidalóval lett kialakítva, annak érdekében, hogy a redőny mellett kellő vastagságú hőszigetelés is elférjen a csomópontban, toktoldó alkalmazása nélkül is.

Statika: 5

A nyílásáthidalás két különböző típusú előregyártott áthidalóval van megoldva. Emiatt a Thermo áthidalónál szükség van aláfalazásra, ami bonyolultabb kivitelezést eredményez.

Hőtechnika: 4

A csomópont hőszigetelése folytonos, a szimulációk alapján megfelel a követelményeknek.



52. ábra (forrás: saját ábra)

Esztétika külső: 5

A redőnydoboz vakolt, teljesen rejtett megoldás.

Esztétika belső: 5

Mivel a redőny az áthidalók előtt helyezkedik el, így a belső kialakítás esztétikai szempontból nem okoz problémát.

Javíthatóság: 5

A redőnyszerkezet jól hozzáférhető, javítható.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
statika	5	3	5	4	5	5	5	3	5	5	4	5
hőtechnika	5	4	5	4	4	2	5	1	2,5	2,5	5	4
esztétika	5/5	5/5	5/5	5/5	3/4	1/4	3/2	3/1	5/2	5/3	5/5	5/5
javíthatóság	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
összesen	20	17	20	16	17,5	14,5	17,5	11	16	16,5	19	19

3. táblázat: Példa csomópontok összesítő táblázata

6. Konklúzió

Itt foglaljuk össze a dolgozat készítése során szerzett tapasztalatainkat. Ezek részben a példák elemzéséből, részben a korábbi fejezetekből levont következtetések.

Maximális pontszámot csak a Baltavári áthidalót és hőszigetelést is tartalmazó redőnye (1), a Heroal passzívházakhoz készült redőnye (3) és az általunk készített, két fajta áthidalóval készült csomópont (12) kapott. Azonban ehhez hozzá tartozik, hogy egy 25 cm széles hőszigetelésbe egy egyszerű redőnydobozt is hasonló sikerrel be lehetett volna építeni. A (12)-es csomópontban a Thermo áthidaló felfekvésénél kisméretű téglaláfalazás szükséges, itt lehet hőhíd, azonban ez ennek a vizsgálatnak nem volt része.

Ebből látható, hogy egyrészt nagyban befolyásolja a redőnybeépítés minőségét a falszerkezet, amibe beépítésre kerül a redőny, másrészt a teljes vizsgálathoz szükséges lenne a

szemöldökcsomópont mellett a párkánycsomópont és az oldalsó csomópont, valamint a homlokzati nézet vizsgálata is. Ilyen átfogó leírást azonban csak rendkívül ritkán találni a gyártók és a forgalmazók leírásai között is.

Gyakori megoldás még, hogy a koszorú látja el az áthidalást is, így oldva meg azt, hogy a redőny és az áthidaló ugyanazt a helyet igényelné.

A redőnyök beépítésénél a szerkezet hőtechnikai viselkedését az egyes szerkezeti elemek az alábbiak szerint befolyásolhatják:

- redőnyléc tulajdonságai közül anyagi összetétele, felülete, légzáró képessége
- redőnydoboz tulajdonságai közül elsősorban az elhelyezési módja és az adott beépítéshez a hőszigetelés folyamatos végigvezethetősége a körülvevő szerkezeteket vizsgálva (koszorú, fal, nyílászáró külső felületen, keresztmetszeti értelemben legyen folytonosság)
- zsinór-vagy gurttni, illetve hajtókar bevezető a nyílászáró szerkezet tokjának áttörése esetén annak légzáró képességét kis mértékben leronthatja (ez a passzívházak esetében lehet fontosabb kérdés),
- redőnylefutó tulajdonságai a redőnybeépítés légzárósági tulajdonságát befolyásolják a lécekkel való megfelelő illeszkedésükkel, a nyílászáró társított szerkezet segítségével feljavuló U értéke nem az ablaksík-redőnylefutó távolságtól, hanem a lefutó és léccapcsolatának légzáróságától függ.

A működtetés módozata inkább használhatósági, esztétikai területen határozza meg a beépítés milyenségét.

Végezetül arra jutottunk, hogy a redőnyök kialakítása és beépítése jóval komplexebb kérdéskör, mint ahogy azt eredetileg gondoltuk volna. A kérdés különösen aktuális, mivel az egyre szigorodó energetikai követelmények mellett a jól kiválasztott árnyékolószerkezet nagyban hozzájárulhat az épület megfelelő hőtechnikai működéséhez.

7. Irodalomjegyzék

Szakirodalom:

Reith A. (2012): Üveg az építészetben, TERC Kiadó, Budapest

Dr. Tóth E. és Csanaky J. (2010): Hátszellőző légréses épületszerkezetek c. előadása

Sándy Gy. (1999): Épületszerkezettani táblák, Terc Kiadó, Budapest

Szabványok:

MSZ 09-40.0054-1989-Kemény PVC redőnyközléc

MSZ 21219-1966 Gördülő faredőny

MSZ EN 13659 Redőnyök. Teljesítőképeségi követelmények a biztonság figyelembevételével

MSZ-04-140-4:1978

Internetes oldalak:

www.ablakpont.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 15:45)

www.alu-redony.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 14:28)

www.atenad.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 14:57)

www.baltavariredony.hu (letöltés ideje: 2013. 09. 23. 20:32)

www.diha.de (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 19:28)

www.hella.info (letöltés ideje: 2013. 11. 07. 18:39)

www.heroal.de (letöltés ideje: 2013. 10. 14. 22:14)

www.heroal.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 15. 16:31)

www.homanablak.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 19:44)

www.insolar.hu (letöltés ideje: 2013. 11. 03. 15:45)

www.jaszredony.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 05. 17:29)

www.leier.hu (letöltés ideje: 2013. 11. 03. 17:35)

www.mipeablak.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 19:28)

www.motoros-redony.eu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 15:45)

www.pecsiablak.hu (letöltés ideje: 2013. 11. 07. 17:42)

www.redonyalkatresz.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 19:18)

www.redonyaruhaz.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 20:27)

www.redonywebaruhaz.hu (letöltés ideje: 2013. 11. 08. 15:55)

www.redonywebshop.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 21. 19:36)

www.rekord-holzmann.de (letöltés ideje: 2013. 10. 21. 20:48)

www.szaboredony.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 21:42)

www.zollux.hu (letöltés ideje: 2013. 10. 16. 23:49)