

Széchenyi István Egyetem

Műszaki Tudományi Kar



Tudományos és Művészeti Diákköri konferencia

Ipari padlók és jövőképük

Épületszerkezeti tanulmány

Készítette: Fekete Dániel,

Befejezés dátuma: 2014. Május 20.

Tartalomjegyzék:

I.	Címlap, Tartalomjegyzék	1-2. o
II.	Csarnoképületek, Építészettörténeti előzmények	3-4. o.
III.	Padlószervezetek, speciális padlószervezetek	5. o.
IV.	Ipari padlókról általánosan	6-12. o.
V.	Ipari padlók szerkezetváltozatai	13-14. o.
VI.	Ipari padlók felületképzései, összehasonlításuk	15-19. o.
VII.	Ipari padlók jövőképe:	
	a. energiatudatosság	20-23. o.
	b. design	24-26. o.
	c. épületgépészet, gépészet	27-29. o.
VIII.	Konklúzió	30. o.
IX.	Szakirodalom, források	31. o.

II. Csarnoképületek, Építészettörténeti előzmények:

Definíció szerint csarnoknak hívjuk napjainkban a nagyobb méretű fedett, szellős, vázas felépítésű épületet, mely vásárok tartására, áruk kirakására, ipari és mezőgazdasági funkciók elhelyezésére, sporttevékenységek tereként (stb.) szolgál.

Építészettörténeti keretek között a templomok, múzeumok és más nyilvános épületek főhomlokzata elé emelt oszlopos, a bejáratot fedő előteret előcsarnoknak hívják. Ezen kívül a fürdőkön és gyógyhelyeken emelt hosszú, fedett oszlopos folyosókat is csarnokként említik, melyek azt a célt szolgálják, hogy a felhasználók alattuk időjárástól védetten sétálhassanak.



(például: IX. kerületi vásárcsarnok, Budapest, jobb oldali ábra).

Mai értelmezésben szinte minden nagy helyigénnyel társuló funkciót csarnokokban érdemes elhelyezni, költséghatékonyság, gyors kivitelezhetőség, illetve a megbízhatóbb anyagminőséggel dolgozó előregyárthatóság érdekében.

Ilyenek például: áru-, vásárcsarnokok, torna/sportcsarnokok, ipari és mezőgazdasági gyártástechnológiák illetve gépek, eszközök tárolására szolgáló (gépszín, hangár, raktárak) csarnokok.

Minden csarnok egyik főeleme a padlószerkezet, amit ipari padlóként említhetünk.

Megépült példák:



Sóstói Stadion, Székesfehérvár



Mars téri piaccsarnok, Szeged



Asztalosüzem, Freising, Németország



Halle Schiebel, Ausztria

III. Padlószervezetek:

A padlószervezetek összefoglaló név alatt általában az épületen belül elhelyezkedő, többrétegű, talajon fekvő, vagy általános földémszínti vízszintes határoló szerkezet.

A padlószervezeteknek számos követelménnyel szemben kell megfelelniük, azokat a lehető legoptimálisabban kielégíteni. A szerkezet kiválasztásánál a teljesítményelvű tervezés alapján a hatásokat, igénybevételeket kell a követelményekkel összevetni, majd ezek alapján az igénybevételi fokozatot meghatározni. Ennek lehet megfeleltetni az elvi rétegrendet, majd a rétegtervet a konkrét anyagok kiválasztásával.

Általános rétegfelépítésük:

- **Alapvető rétegek:**
 - Felső járó, illetve burkoló réteg
 - Aljzatszerkezet
- **Kiegészítő rétegek:**
 - Ágyazó vagy ragasztó réteg,
kiegyenlítő réteg,
kellősítő vagy felület- előkészítő réteg
 - Lejtést adó réteg
 - Hő- vagy hangvédelmi réteg, vízszigetelő vagy párazáró réteg, stb.

Speciális padlószervezetek:

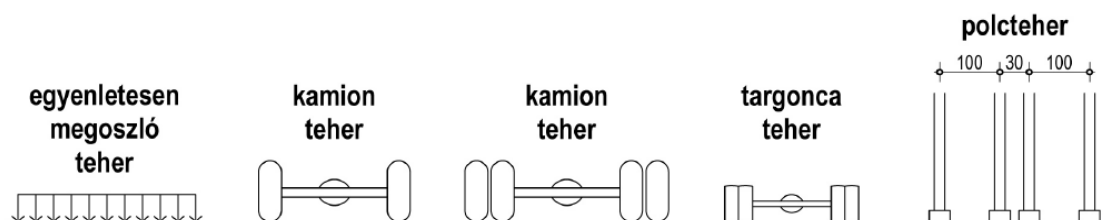
- Integrált fűtéses padlószervezetek
- Jégpályák padlószervezete
- Sportpadlók
- Kármentő padló
- **Ipari padlók**

IV. Ipari padlókról általánosan:

Az ipari padló a padlószervezetek egyik speciális fajtája, általában a csarnokok belső terében kialakított, jellemzően nagy felszíni forgalom és/vagy mozgó felületi teher elviselésére szolgáló épületszerkezetek.

Az ipari jelző nem feltétlenül az üzemekre és gyárakra, hanem inkább a fokozott igénybevételekre utal. Ez egyedi követelményeket és különleges elvárásokat is jelent (statikus, dinamikus terhelés, kopásállóság, nedvesség, vegyszerek elleni tartósság, rezgésállóság, antisztatika, repedésmentesség, csíramentesség, tisztíthatóság, stb.). Egyik legvonzóbb sajátossága, hogy rövid idő alatt viszonylag nagy értéket tudunk előállítani az általános építőipari tevékenységekhez képest. Például, egy 3000 m²-es ipari padló felvonulással együtt is megépül 4 nap alatt (a fugavágást, illetve felületkezelést leszámítva).

A felületi teher jellege alapján célszerű megkülönböztetni kis-, közepes- és nagyterhelésű padlószervezeteket. Statikus és dinamikus terhek: egyenletesen megoszló terhek, járműterhek, pontszerűen ható terhek, vonalmenti terhek (targonca-, kamion teher a mértékadó, funkciótól függően).



(ipari padlók jellemző terhelési változatai)

Kis terhelésű ipari padlószervezeteknek azokat tekintjük, amelyek átlagos felületi terhei nem haladják meg a középületek födémjeire vonatkozóan figyelembe vehető szabályzati terheket. (*Forrás: BME Acéltechnológia című tárgy, jegyzet)

Közepes terhelésűnek tekinthetők azok padlószervezetek, amelyek mozgó terhei a raktárépületek terheinek nagyságrendjébe esnek. *

Nagy terhelésűnek azokat a padlószervezeteket tekintjük, amelyekre rendeltetés-szerűen közúti teherforgalom járművei hajthatnak rá, ill. azokat, amelyekre ilyen vagy ezt meghaladó nagyságú mozgó felszíni terhek kerülhetnek. (A csupán személygépkocsik befogadására létesített mélygarázsok ipari padlóit tehát nem tekinthetők nagy terhelésűnek.) *

Az építészeti tervezésben az általános és az ipari padlók között nincs éles határ, kisebb igénybevételekre is alkalmazhatóak a nagyobb terhelhetőségű ipari padlószervezetek.

A padlószervezetek esetében elsősorban a járófelület használatával kapcsolatban támasztunk sajátos követelményeket, kis terhelésű ipari padlók esetében gyakorlatilag a teljes rétegrendet ezek a követelmények határozzák meg. Ilyen követelmények pl. a vízszintestől való eltérés kicsiny volta, a kopásállóság, a csúszásmentesség, pormentesség, szikramentesség, víz- és vegyszerállóság, az elektrosztatikus feltöltődéssel szembeni biztonság stb. Hasonló követelmények természetesen a nagyobb terhelésű padlószervezetek bevonati rétegeivel szemben is támaszthatók, de ezek kialakítását már lényegesen befolyásolják az erőtani követelmények is.

Általános követelmények:

- megfelelő minőség, építészeti érték, esztétikus
- funkciót tartósan töltsse be
- gazdaságos
- használata során biztonságos legyen

Mechanikai követelmények

- Teherbírás
- Repedésmentesség
- Kopásállóság

Csúszásgátlás (biztonsághoz tartozó)

Egyéb követelmények: klimatikus követelmények, tűzvédelem, vegyi-, elektromos-, alaki követelmények, gépészeti vezetékek elhelyezhetősége, kivitelezéssel kapcsolatos követelmények.

Épületfizikai követelmények:

- Hőérzet
- Hővesztesség
- Páraterhelés
- Akkusztika
- Tűzhatás

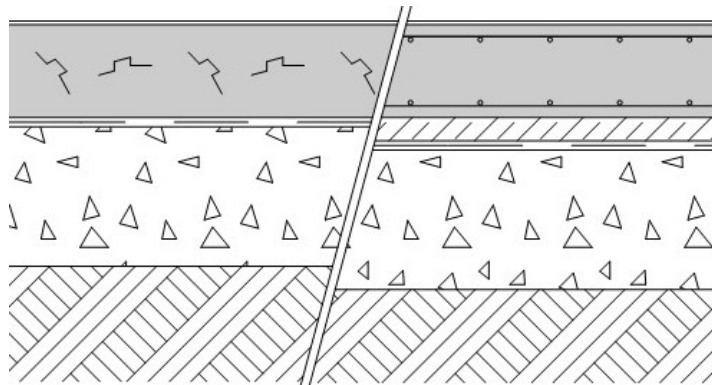
Nedvességterhelés:

- Csapadékvíz
- Talajból származó nedvesség
- Üzemi-használati víz elleni védelem

A felsorolt – és a nem említett – követelmények sokrétűsége miatt az ipari padlószervezetek rétegrendje nagy változatosságot mutat, a teherhordó szerepű réteg azonban szinte kizárólag beton, vasalt beton vagy vasbeton. (Különleges használati követelmények kielégítése érdekében szóba jöhet feszítettbeton teherhordó réteg alkalmazása is.) Vasalt betonnak azokat a szerkezeteket szokták nevezni, amelyekben a vasbeton szerkezetekhez hasonlóan erősítő vasalást helyeznek el, de a vasalás elrendezése eltér a vasbeton szerkezetekben szokásostól, vagy mennyisége kisebb, mint a bennük minimálisan megkövetelt. A vasalatlan és a vasalt beton közt mintegy átmenetet jelentenek a szálerősítésű beton padlószervezetek.

Az ipari padlók rétegfelépítése:

- felületerősítés, kopóréteg
- felületkellősítés, -előkészítés
- betonlemez (acélhaj-, vasalt-, műanyag szálerősítésű)
- elválasztó- csúsztató- szigetelő réteg
- teherátadó, teherelosztó réteg
- teherhordó altalaj (tömörített)



(Ipari padlók általános rétegrendje)

A padlószerkezet terhelhetőségének alapkövetelménye az ágyazóréteg és a padló alatti talaj kellő és egyenletes tömörsége. Napjainkban a betonlemez, ágyazó réteg egyre gyakrabban szálerősítésű betonként készül, a hagyományos vasalt betonlemez helyett. A szálerősítés készülhet acélhajbetonként *(bal oldali kép)*, illetve műanyagszálak *(jobb oldali kép)* hozzáadásával.



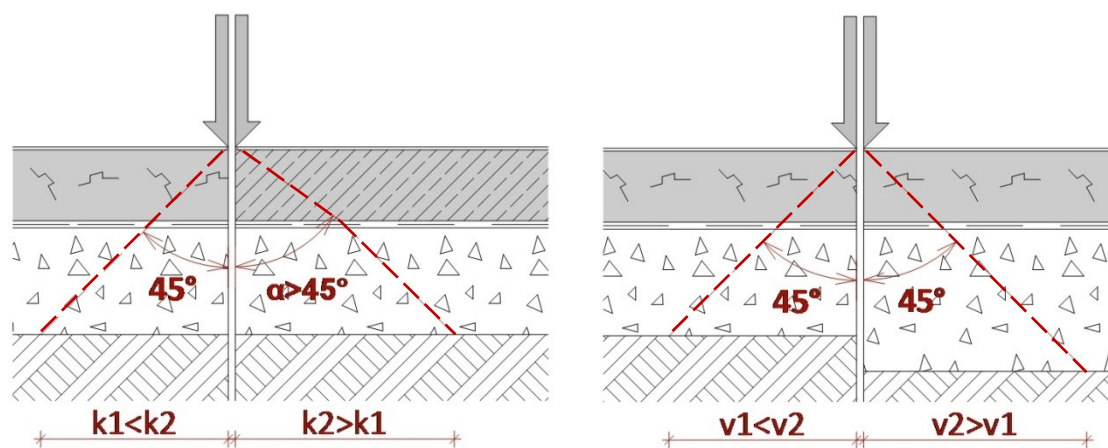
(acélhaj betonerősítő elemek)



(műanyagszálak betonadalékanyagként)

Az ipari padlók teherátadása kb. 45° -ban történik, rossz minőségű altalaj, vagy nagy igénybevételeknél a terhelhetőség növelésének érdekében több megoldás is lehetséges (teherátadási kúp növelésével):

- szerkezetválasztás (nagyobb teherbírású beton, feszített beton, üveghab a zúzott kő réteg helyett)
- szerkezetvastagság növelése (leggazdaságosabb, ha a zúzott kő réteg vastagságát növeljük, így nem túl nagy pluszkiállással, lényegesen nagyobb teherátadási felület képződik az altalajon)



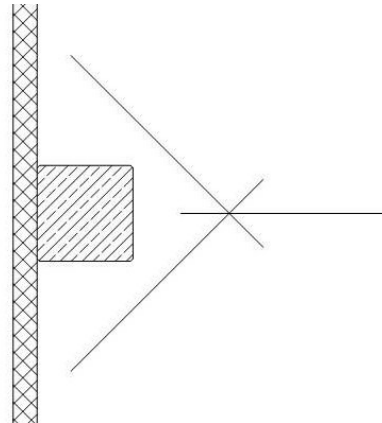
(ipari padlók teherbírásának növelési lehetőségei)

A beton és a zúzottkő réteg közé két réteg polietilén csúszófóliát szoktak teríteni, hogy elejét vegyék a két réteg együtt mozgásának kiszámíthatatlanságából származó problémáknak.

A nagy területű padlószerkezet betonozásával és utókezelésével szemben támasztott elsőrendű követelmény a repedezettség elkerülése. Ennek kézenfekvő eszközei a gondosan megtervezett szemcsemegoszlású adalékkal és alacsony kötőhőjű cement felhasználásával, alacsony víz- cement-tényezővel készített nagyszilárdságú betonkeverék használata. Illetve a betonréteg egyenletes hőmérsékletének biztosítása a megfelelő húzószilárdság eléréséig, a víz elpárolgását meggátló zárófólia, permet alkalmazása és hézagok kialakítása.

Dilatációs hézagok fajtái:

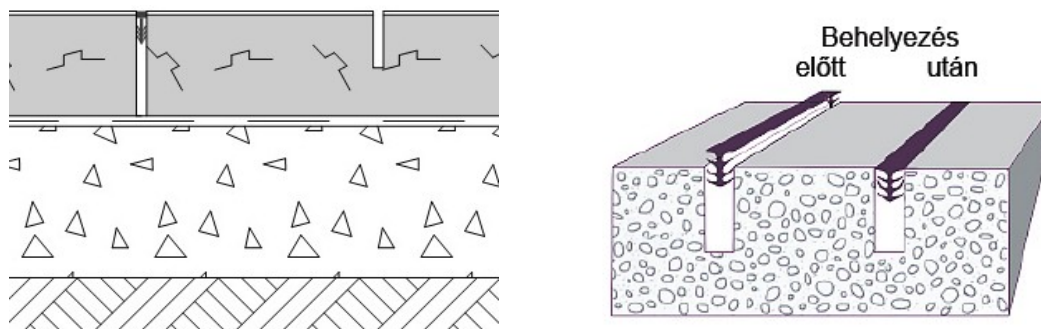
- Szerkezeti mozgási és táglási hézag: (eltérő süllyedésből, hőmozgásból származó) két szerkezeti részt elválasztva
- Táglási hézag: (hőmérsékleti-, terhelési mozgások) minden csatlakozó szerkezetnél, ill. mezőközepén
- Zsugorodási hézag: monolit betonszerkezetek zsugorodása miatt. A zsugorodási hézagok elhelyezése ajánlott négyzetes formában (de min. 1-1,5 arány), felülete maximum 60 m² lehet. Zsugorodási hézagot kell kialakítani minden beugró saroknál, oszlopok, csatornák körül.



(fugavágó berendezés, mellette dilatáció kialakítás kapcsolódó szerkezeteknél)

A táglási hézagokat – az alaprajz formáját figyelembe véve - 3~9 m-es hálóban szokták elrendezni. Az építészeti műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeiről szóló rendeletek az építési engedélyezési tervdokumentáció kötelező tartalmi elemeként írják elő a táglási hézagok elrendezésének ábrázolását. A vasbeton padlók vasalási tervének elkészítéséhez is szükséges a táglási hézagok elrendezésének pontos ismerete. A jelenleg használatos eljárás szerint ugyanis ezeket a hézagokat megfelelő célszerszám alkalmazásával a megszilárdult betonba vágják bele, és sem a szerkezetnek, sem a szerszámnak nem jó, ha a hézag acélbetéteket keresztez.

A hézagok legtöbbje a vastagság harmadáig hatoló vakhézag, átmenő hézagot csak a csarnokváznak a padlót megszakító elemei körül alkalmaznak. Az elszennyeződés megelőzése érdekében a hézagokat tartósan rugalmas anyaggal kell kitölteni. Ez általában két lépésben történik: a vágás után a még táguló hézagokat ideiglenes fugaszalaggal zárják le, a végleges fugaanyagot csak kb. két hónappal később, a zsugorodás nagyobb részének lejátszódása után töltik a hézagokba. Nagy járműforgalmú padlókon a tágulási hézag pereme gyorsan leverődhet, ezt fém élvédő profilok alkalmazásával lehet elkerülni.

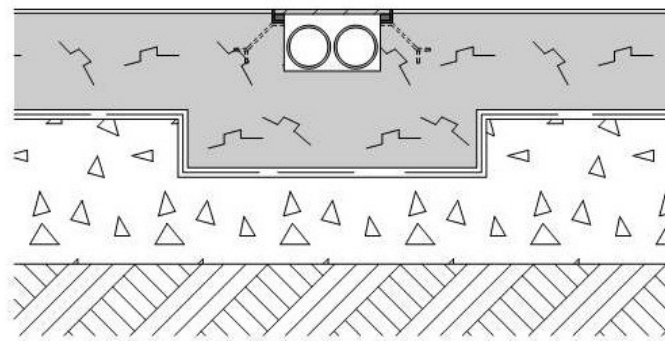


(dilatációs hézagok, dilatációs szalagok, profilok elhelyezése ipari padlóknál)

A nagy padlófelületen megjelenő tágulási hézagok esztétikailag zavaróak lehetnek igényes építészeti kialakítású terek ipari padlóin, ezért számtalan kétséges sikerű próbálkozás ismert ezek elrejtésére. Valóban kielégítő megoldás, azaz fugamentes padlószerkezet csak jelentős költségtöbbletet igénylő tervezési és kivitelezési munkával építhető.

A nagy alapterületű csarnokok használata gyakran megkívánja, hogy a csarnok belsejében is közvetlenül csatlakozni lehessen informatikai, ill. közműhálózatokhoz. Az erre szolgáló vezetékeket úgynevezett padlócsatornáknál futtatják. Ugyancsak padlócsatornáknál szokták átvezetni a csarnok belső terén a vonórúdat igénylő csarnokszerkezetek vonórúdait. A padlócsatornát a padlószerkezet részét képzik, de gondosan mérlegelni kell, hogy a padlószerkezettel egybeépítve, vagy attól elválasztva célszerűbb-e ezeket kialakítani. Azoknak a padlócsatornáknak, amelyekben a környezettől eltérő hőmérsékletű vezetékek (pl. fűtésvezetékek, meleg víz csövek) futnak, mindenképp a padlószerkezettől független mozgást kell biztosítani.

A különböző igényeknek megfelelő padlócsatornák mérete és szerkezeti kialakítása nagy változatosságot mutat, közös jellemzőjük azonban, hogy a bennük futó vezetékekhez való csatlakoztatás, a vezetékek karbantartása és a csatorna tisztán tartása miatt a padlószerkezettel azonos terhelhetőségű, lehetőleg azonos felületképzésű, kiemelhető lefedést igényelnek. Nehéz meggátolni, hogy a padló mosására használt víz a padlócsatornába szivároгjon, ezért a padlócsatornát úgy kell kialakítani, hogy abban a bekerülő víz ne tudjon meggyűlni, a csatornában integrált vezetékek elhelyezését, rögzítését is a beázás lehetőségének szem előtt tartásával kell megoldani.



(gépészeti csövek elhelyezése ipari padlóban)

V. Ipari padlók szerkezetváltozatai:

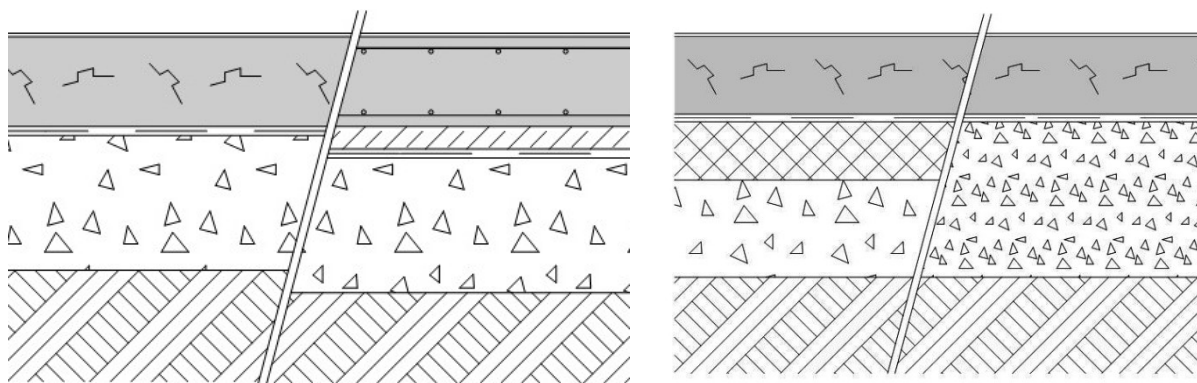
A hagyományos hegesztett hálós vasalású ipari padlók mellett, a speciális ipari vasbeton padlószervezetek, térburkolatok illetve fugamentes ipari padlók is készíthetők, acélhaj és egyéb száladagolással. Az alkalmazott felületkeményítő anyag biztosítja az igénybevételeknek megfelelően a magas kopásállóságot. Bizonyos esetekben, a szabványokban megadott és megengedett tűrések a felület különleges használata miatt nem fogadhatóak el. Ilyen helyeken külön megállapodás és nagyon pontos felületképzés szükséges akár bennmaradó segédszerkezetek használatával. A magas állványos raktárak berendezői, üzemeltetői és targoncaszállítói részéről támasztott követelmények különleges műszaki ráfordítás nélkül nem teljesíthetőek. Ezért célszerű a felület pontosságára vonatkozó követelmények területenkénti pontos meghatározása.

Ipari padlók csoportosítása:

- **Elhelyezkedés szerint:**
 - Beltéri
 - Kültéri
- **Hőtechnika szerint:**
 - Hőszigetetlen (általános)
 - Hőszigetelt (hűtőházak)
 - Padlófűtéses
- **Betonréteg kialakítása szerint:**
 - Acélhajbeton
 - Hálóvasalt beton (+szerelőbeton)
- **Felületképzés szerint:**
 - Műgyanta alapú felületképzés
 - epoxigyanta
 - akrilgyanta
 - Pur
 - Cementbázisú, technológia
 - Beton szilárdulása előtti szórás
 - Habarcsos techn. (vastagabb)

Beltéri általános ipari padló:

- felületerősítő, kopóréteg
(cementbázisú, epoxi/akril)
- 20 cm acélhajbeton, vasaltbeton (+szerelőbeton)
- 2 réteg elválasztó, csúsztató réteg
- 25-30 cm tömörített zúzottkő
- tömörített altalaj



(szálerősítésű és hálóvasalt betonrétegű ipari padló rétegrendje, bal oldalon)

(XPS hőszigetelésű és üveghab kavics réteggel készülő ipari padló rétegrendje jobb oldalon)

Hűtőraktárak padlói:

Speciális receptúra alapján, vasalással kivitelezett ipari padlók, melyek jól tűrik a hűtő-fagyasztó igénybevételt, és kis zsugorodással rendelkeznek. Rétegfelépítésben 15 cm XPS nagyteherbírású hőszigetelés a csúsztató réteg alatt, esetleg zúzottkő helyett üveghab használata.

Fugamentes ipari padlók:

1000 m² -es nagyságú táblák, melyeken belül nincs utólagos vágott dilatáció, így a fugák karbantartási (raktárüzemeltetési) költsége mérsékelhető. (Hírös-Róna Építőipari Kivitelező és Tervező Kft.). Elsősorban hűtőházaknál, logisztikai központoknál, élelmiszeripari gyártócsarnokoknál ajánlott.

Exkluzív színes padlók:

Igényesebb belsőt biztosít a nagyáruházakban, és megjelenésével jól illeszkedik, a divatos minimál stílusú belsőépítészeti kialakítással készülő belső terekben is. A szín, az érdesség is változtatható a keményítő anyag vagy a műgyanta változtatásával, színanyag hozzáadásával

Nagy síkpontosságú ipari padlók:

Az emelt minőségű kivitel miatt magasabb polcrendszer, fajlagosan több raklaphely alakítható ki, így a beruházási és üzemeltetési költség csökkenthető. Elsősorban magasraktáraknál, keskenyfolyosós polcozású raktáraknál ajánlott.

Speciális térbetonok:

Jól ellenáll a szélsőséges hőmérsékleti értékeknek is. Elsősorban nehézgépjármű- és nagy közúti forgalommal igénybevett kültéri manipulációs területekre ajánlott.

VI. Ipari padlók felületképzései:

Cementbázisú kéregerősítés:

Általános leírás:

A cementbázisú kéregerősítés, nagy szilárdságú szárazkeverék, amelyet monolit padlószervezetek készítéséhez fejlesztettek ki. A felület ajánlott minden olyan ipari és kereskedelmi épületben és környezetben, ahol a nagy kopásállóság, a hosszú élettartam és az olcsó ár követelmény. Gyakori felhasználási területei az áruházak, bevásárló központok raktárai, ipari csarnokok, logisztikai központok, parkolóházak, mélygarázsok, javító műhelyek stb.

Különleges tulajdonságok:

Nagy keménység, kopásállóság gyors kivitelezhetőség sima, csúszásmentes felület pormentes, könnyen tisztítható esztétikus megjelenés, 7 színben, olajnak, zsírnak, benzinnel ellenáll olcsó ár, hosszú élettartam, bel- és kültérben egyaránt használható, nem igényel szigetelt aljzatot. Különböző plusz adalékokkal csúszásmentesség és más egyéb követelmény is teljesíthető.

Például az mmi Atlas Kft. terméke, Armadur:

Alkalmazási mód:

Az elkészült friss, megfelelően betömörített betonpadló első lehúzása után négyzetméterenként 2 kg/m² Armadur keveréket kell lehetőleg egyenletesen a felületre szórni. Miután a friss betonból kiváló víz a szárazanyagot átította, azt simítóval újra le kell húzni. Ennek megtörténte után a második 3 kg/m² kerül szétterítésre, az elsővel pontosan megegyező módon. Egységesen, bármely szín előállításához 5 kg/m² alapanyag szükséges, a fentiekben leírtak szerint, két ütemben felhordva. A procedúrát a más technológiáknál is használatos simítógépekkel kell befejezni, vagy kis terület esetén kézi fémsimítóval, amikor a padló már járható. A munka befejezése után legfeljebb 12 órával 0,1 liter/m² Floorseal szétpermetezésével zárul le a teljes folyamat. A Floorseal rendszerben dolgozik az Armadurral, a felületet kezeli, beépül a beton szövetébe növelve annak kopásállóságát, és elősegíti a felület tisztántartását. Az elkészült padló további utókezelésre nem szorul, a betonszerkezet szilárdulása a szokásosnál gyorsabban történik.

Műszaki paraméterek:

Az anyagot C20-as minőségű, tömörített betonba javasoljuk beépíteni, a részletes technológiai leírás alapján. Az alkalmazáshoz szükséges betonréteg vastagsága minimálisan 6cm, felső

határa nincsen. Az elkészült padlószerkezet kopásállósága a betonénak nyolcszorosa, élettartama gyakorlatilag a betonéval azonos. A besimításra került Armadur 3 mm vastagságban a betonlemez felső rétegébe szervesen beépül, ugyanakkor annak lezárásaként összefüggő, egységes, sima, de csúszásmentes felületet alkot.

Minőségi garancia:

Az Armadur beton adalékanyag megfelelő minőségét az A-257/2006 ÉME tanúsítja. Kopásállóság: 3,9 cm³/50 cm², csúszásmentesség: csúszásmentes (lehet csúszásgátló kivitel is), fagyállóság: legalább F 50

Színválaszték:

Armadur padlószerkezet készíthető natúr, valamint színkártya alapján hét további színben, melyek a következők: világos-, közép-, és sötétszürke, zöld, cserépvörös, szilva.

Forgalmazás, minőség-ellenőrzés:

Az Armadur padlószerkezet készítését a gyártó cég közvetlenül, vagy helyi megbízottjai segítségével folyamatosan ellenőrzi. A szerkezet felhasználási lehetőségeiről a gyártó cég szakemberei esetenként adnak tájékoztatást.

Műgyanta alapú védőbevonat:

Általános leírás:

A műgyanta alapú védőbevonatok készülhetnek epoxigyanta, akrilgyanta, Pur adalékkal is. Nagy szilárdságú záróbevonatok, melyek beltéri padlófelületek, cementkötésű aljzatok, pl. beton- és esztrich felületek, színes struktúrbevonatai az ipari padlófelületekre.

Különleges tulajdonságok:

Külső megjelenés ” Narancsbőr ”struktúrával (rűcskös hengerrel), fényes felülettel rendelkeznek, de akár tükörfényes változat is megoldható. Különböző plusz adalékokkal csúszásmentesség és más egyéb követelmény is teljesíthető.

Például az Sto Építőanyag Kft, StoPox terméke:

Alkalmazási mód:

A StoPox egy epoxigyanta adalékkal készülő, nagy szilárdságú záróbevonat. Felhordás előtt az aljzatot elő kell készíteni, majd a két komponenst előírásoknak megfelelően kell összekeverni. Ezután az anyagot 5 fázisban hordják fel (Alapozás, Kiegyenlítő glettelés nagy aljzatérdesség esetén, Vezetőszalag elhelyezése, Vezetőréteg készítése, Fedőbevonat). Anyagszükséglet: 0,6-0,7 kg/m², a kívánt struktúrától függően.

Színválaszték:

A következő RAL színárnyalatok lehetségesek.

1002/1019/3011/5007/6011/7001/7005/7011/7012/7015/7016/7022/7023/7030/7031/7032/7033 /7035/7037/7038/7042/7046

Műszaki paraméterek:

Átlagos tapadó-húzószilárdság 1,5 N/mm². Legkisebb egyedi tapadó-húzószilárdsági érték 1,0 N/mm².

Az UV-terhelés okozta sárgulás nem befolyásolja a bevonat műszaki tulajdonságait. A 25 °C feletti hőmérsékleteket feltétlenül kerülni kell, különben a hengerelési nyomok láthatóak maradnak.

Raktározás:

Száraz, fagymentes helyen kell tárolni, kerülni kell a közvetlen napsugárzást.

Felületképzések előnyei, hátrányai:

	Műgyanta alapú		Cementbázisú
Kivitelezhetőség	A beton megszilárdulása után is		Csak friss ipari padlóra (beton megkötése előtt)
Gazdaságosság	Cementkötésűnél drágább		Műgyantás technológiánál olcsóbb
Vastagság	2-3 mm		4-5 mm
Javíthatóság	Nyom nélkül javítható		Látszó, nehézkes javítás
Előkészítés	Mechanikus eljárás (homok, acélgolyó fújás, marás)		Tisztítás, kellősítés
Felhordás	Hengerrel, festésszerűen		Szórás, terítés
Gyártók	StoPox,	MAPEI	Armadur, DUROSTONE

Ipari padlók felületképzésének értékelése:

Mind a cementkötésű, mind a műgyanta alapú kéregerősítő, felületképző technológiának meg van a maga előnye és hátránya is. Alapvetően nem lehet választani közülük, csak az épület funkciója, rendszere, szerkezetei határozhatják meg egyértelműen a választást. Különböző helyzetekben szükséges lehet mindkét fajtának a használata is.

Megépült példák:



Cementbázisú kéregerősítéssel

Grundfos, Tata



Mercedes, Kecskemét



Műgyanta bevonattal:

Bosch, Eger



Papp László Sportaréna

VII. Ipari padlók jövőképe:

Az említett épületszerkezet korunk egyik meghatározó témájává vált, hiszen a fogyasztói társadalom legfontosabb része a gyártás. Ennek következménye, hogy a különböző ipari, mezőgazdasági létesítmények, raktárépületek és egyéb funkciójú csarnokok (ipari padlóval) egyre nagyobb számban épülnek, ezzel párhuzamosan pedig a középületek részeként is egyre nagyobb teret hódítanak az exclusive ipari padlószerkezetek. A létszámuk gyarapodása magában hordozza a használt technológiák fejlesztési, innovációs igényeit.

Energiatudatosság az ipari padlóknban:

Mint minden szakmán belül, az építészetben is egyre fontosabbá válik a környezetbarát gondolkodás, az újrahasznosítás és az energiatudatosság. Az ipari épületek esetében az említett szempontok nem voltak túlzottan jelentősek, de napjainkra ez is előtérbe került.

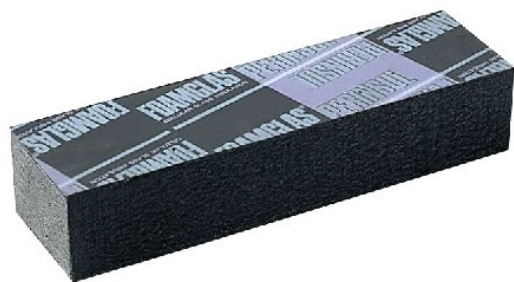
A környezetbarát anyagok használatán túl, alkalmazhatunk újrahasznosított, vagy újrafelhasznált építőanyagokat is. Erre egy kiváló példa az üveghab kavics, vagy a habüveg.

Üveghab: A gyártás során a hulladéküveget megfelelő méretűre aprítják, habosító anyaggal keverik, majd különböző kemencékben 600 és 900 fok közötti hőmérsékleteken hőkezelik. Ennek hatására az anyag pórusossá válik, megduzzad, majd kihűléskor darabokra esik szét.

Habüveg: Az üveghabhoz hasonlóan ezt is üveghulladék újrahasznosításával gyártják, de nem darabos, ömlesztett formában, hanem táblákban árusítják. Az anyag igen jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik, viszont fennáll a ridegtörés veszélye, ezért kivitelezéskor nagyon fontos, hogy az alapfelület, illetve az esetleges ágyazóréteg (habarcs) megfelelően sima legyen.



(üveghab kavics)



(habüveg tábla)

Ezen termékek előnye, a környezetbarát mivoltán kívül, a szélesebb tartományban elérhető szilárdsága és a magas hőszigetelő képessége. Alapanyagként akármilyen vegyes üveghulladék felhasználható, nincs szükség előzetes tisztítási munkálatokra, vagy szétválogatásra, tehát az üveg lehet színes is. Az üveghulladék tartalmazhat kis mennyiségben

papírt, fémeket, mint szennyezőanyagot, hiszen a gyártási technológia során az távozik, vagy beépül.

Magyar viszonylatban megépült példák már vannak (Dunakeszi, passzív-sorház), azonban a kis kereslet miatt magyarországi gyártás és forgalmazás csak kis számban nyert teret (ENERGOCELL Projekt Kft.).

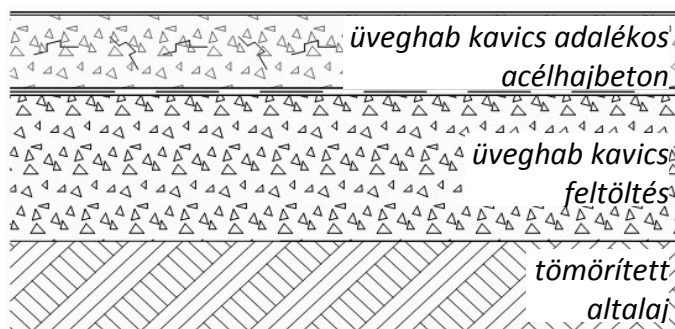
Az kellő teherbírású és megfelelő tulajdonságokkal rendelkező üveghab kavics felhasználható akár betonszerkezetet adalékanyagaként is.

Mivel az üveghab kavics alapú beton közel szerkezeti beton szilárdságú, ezért felhasználása kiterjedhet az ipari padlók betonrétegére is. Emellett természetesen alkalmazható akár műanyag, vagy acélhaj szálerősítés, de akár szerkezeti hálóvasalás is. Egy ilyen üveghab adalékos betonszerkezet hőszigetelési szempontból is jelentősen felülmúlja a kavicsadalékos testvérét.

Az üveghab kavics adalékanyagú beton használatával kiküszöbölhető a betonszerkezetek legnagyobb hátránya, a hőhídassága, a szomszédos kitöltőfalazattal szemben. Jelenleg több cég is alkalmaz ilyen szerkezeteket, mint például a MISAPOR Beton AG (német nyelvterületen elsősorban). Ezen szerkezetek teherbírása alacsonyabb a normálbetonénál, azonban egy nagyobb rétegvastagsággal, akár önmagában kellően hőszigetelő szerkezetet eredményez.

Az újrahasznosítás érdekében más adalékanyag is felmerülhet a betonszerkezeteknél. Elbontott épületek betonozott szerkezeteit kavicsméretűre aprítva, újonnan létesítésre kerülő beton alatti feltöltésben újrahasznosítható. Mivel ez építési hulladéknak számít, minősége eléggé széles skálán mozoghat, ezért a beépítés előtt minősítő cég (például az ÉMI) által igazoló dokumentumot kell csináltatni az anyag megfelelőségéről. Ez természetesen jelentősen megnövelheti az építés előtti költségeket, valamint hosszabbítja a kivitelezési időtartamot. Eredményképpen persze a bontott szerkezetek törmelékének egy része újrahasznosított, azaz se az elszállításáról, se a további sorsáról sem kell gondoskodni.

Fokozott hőszigetelő képességet megkövetelő funkcióknál az ipari padlóknál előnyös lehet az üveghab adalékanyagú betonréteg használata, sőt alatta használhatunk akár újabb üveghab kavicsot, a zúzott kő réteg helyett, mely tovább csökkenti az épület hőveszteségét.



(kialakítás az ábrán látható módon)

Az építészet általi környezetterhelés természetesen nem csak az újrahasznosítással csökkenthető, az épület létrehozási technológiája és a használata közbeni energia felhasználás is hozzátartozik. Az épület során törekedni kell a minél kisebb mértékű fosszilis energiahordozó felhasználására, az ezt követelő technológiákat, lehetőségek szerint, alternatív energiaforrásúra kell cserélni. Ez az ipari padlók terén is megvalósítható, a felhasznált gépek elektromos áramot használó gépekre való cseréjével (ha a felhasznált áram, nem fosszilis energiahordozó révén előállított energia)

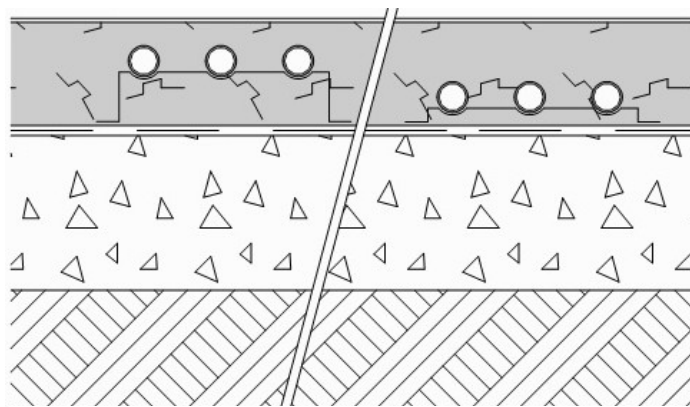
Az épületek energia felhasználását többféleképpen is lehet redukálni. Egyre nagyobb teret nyernek a különböző napenergiát hasznosító szerkezetek, melyek akár csak használati víz melegítésére, vagy akár elektromos energiatermelésre is alkalmasak. Mivel az ipari épületek alaprajzi kiterjedése elég számottevő, a napelemek és –kollektorok elhelyezési lehetősége is nagy lehet. Nyugati országokban, de már Magyarországon is egyre több ilyen épület létesül.



(Például Design.S Schreinerei épülete, Freising, Németországban)

További energiatakarékos épületszerkezetnek számítanak a hővisszanyerő, illetve hőtároló szerkezetek. Ezek viszonylag egyszerűen társíthatóak az ipari padló szerkezetével is. Számos ipari padlót alkalmazó épületnél megjelennek nagyméretű üvegezett függönyfalak. Ezek célja elsősorban a transzparencia, tehát a nyitás a környezete felé. A nagy üvegfelületekből kifolyólag azonban a kapcsolódó belső terek felmelegedése jelentős lehet, mely alapvetően egy felhasználható energia lenne.

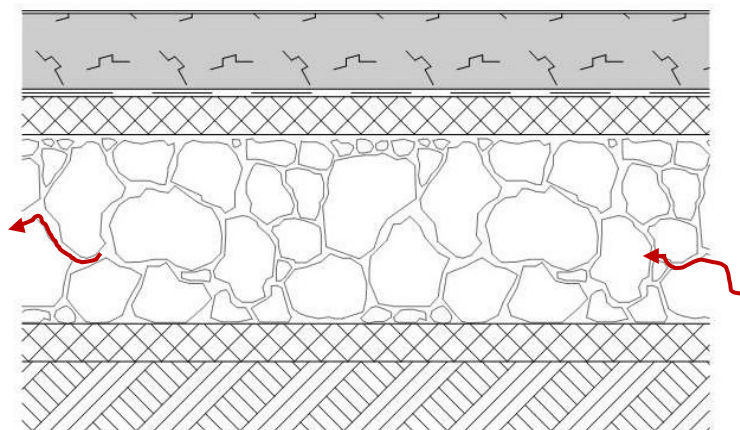
Ha a függönyfalakkal szomszédos területekre az ipari padlóba hővisszanyerő gépészetet helyezünk el, majd a nyert hőt valamilyen pufferszerkezetbe irányítjuk, akkor a későbbi hő visszasugárzással nagy mennyiségű fűtési energiát spórolhatunk. Az említett helyeken általában nem a



(hővisszanyerő gépészet és távtartója az ipari padlóban)

nagy igénybevételű funkciók helyezkednek el, így az ipari padló keresztmetszetét csökkentő gépészeti csövek elhelyezése megoldható (ezek csak kis részben csökkentik azt). Ezen megoldás alkalmazásánál a csövek elhelyezési magassága kérdésként merülhet fel, hiszen az ipari padló kivitelezési technológiája kissé nehézkessé teszi a réteg közepén való elhelyezést. Ha a vezetékeket a beton keresztmetszet alján helyezzük el, akkor kisebb hőnyereségre számíthatunk.

Pufferszerkezetként is sok megoldás használható, melyek eddig csak elméleti síkon vannak. Gyakorlatban ezt most elsősorban pufferben tárolt vízmennyiséggel oldják meg. Lényege, hogy nagy tömeggel, nagy hőmegtartó képességgel rendelkező anyagnak adjuk át a felhalmozott hőenergiát. Ebből kifolyólag akármilyen más anyag is használható pufferként, mint például nagy mennyiségű, nagy tömegű közetanyag, hézagaiban pedig átszellőztethető levegő. Ha ez a nagyszemcsés közetréteg alulról és felülről is hőszigetelt, akkor a tárolt hő csak az általunk megadott irányba távozhat. Ezen megoldásnál a hőszállító közeg a levegő, a hőtároló pedig a kő. A tárolt hő megfelelő, ventilátorokkal való irányítása jelentős hőtöbbletet eredményezhet.



(ipari padló zúzott kő rétege helyett használt nagyméretű közet, közötté légmozgást lehetővé tevő hézagokkal, puffferszerkezetként alkalmazva, hőátadás érdekében áramoltatott levegővel)

Design az ipari padlóknban:

A design, vagy más néven formatervezés ötvözi az esztétikát, a formát, a funkcionalitást, és innovatív módon kiemeli az épületek, tárgyak egyedi tulajdonságait. Mivel a tervezett épületek, létesítmények is egy fajta használati tárgyak, ezért az azt alkotó külső és belső elemek megjelenésének kellően megformálnak, koncepcionálnak és kitalálnak kell lennie. A modern építészet meghatározó része a design, ebből természetesen az ipari padlót alkalmazó épületek sem maradhatnak ki.

A XXI. századi épületek lényeges hányadát alkotják a fogyasztói és vásárlói közönséget kiszolgáló plázák, vásárcsarnokok, piacépületek, bevásárlóközpontok. Nagy területük miatt ezekben is jól használható szerkezetek az ipari padlók. Némely funkcióban a luxus és ebből következően a design is nagy szerepet kap, ezért ott az ipari padlónak is egy magasabb színvonalat kell képviselnie. Erre alakították ki az úgynevezett exclusive változatát, melynél a lényeg a látványos megjelenés.

Az exclusive ipari padlókat elsősorban műgyanta bevonattal készítik, melyekből több színválaszték is van. A padlószerkezeten megjelenő színváltás, mintázat kialakítás látványban igen jelentős, ám elsősorban ez irányítási, figyelmeztetési és akár térmegjelölő funkcióval is bír. Raktárépületekben illetve repülőterek termináljainál elsősorban a különböző közlekedési, szállítási sávokat jelölik megfelelő színváltásokkal.



(Megépült példák, epoxi műgyanta bevonattal)

TMDK dolgozatom másik fő innovációs irányzata ezen padlók továbbfejlesztése. Minden ipari padlóban szükséges dilatációs hézagokat kialakítani, amit jobb esetben az építész tervez meg. De mi lenne, ha ezeket a hézagokat akár máshogy is felhasználnánk, a dilatációt nem befolyásolva?

Egy átlagos ledszalag szélessége kompatibilis az ipari padlóknban alkalmazott hézagok méretével. Ha a két ötletet keresztezzük, akkor akár egy olyan belső teret is kaphatunk,

melyben, a dilatációs hézagokban látványos fénycsík alakulnak ki. Ezek plussz megvilágítás adhatnak a térnek, vagy akár kijelölhetnek közlekedési-, szállítási irányokat is. A beépített fényforrások rugalmas mivolta nem gátolja magát a dilatációt, tehát ennek gyakorlati akadálya nincs. A hézag lezárására lehetséges megoldás lehet átlátszó anyagból készülő hézagtömítő profilba integrált ledcsík kialakítása.

Az ipari padló, integrált ledcsíkos változata számos funkcionál hasznos megoldás lehet. Gyárakban, ahol a padló kontrasztos színezése nélkül is könnyen kirajzolódnának a főbb irányok. Bevásárlóközpontokban, plázákban figyelemfelkeltő és fogyasztói irányító lehetőséggel; Parkolóházakban, ahol alapvetően kevés a bejuttatható természetes fény és jelentős járműforgalomra számíthatunk, ott a fénycsík egyértelműen megadnák a közlekedés irányait.



(elképzelési példa, egy meglévő parkolóház közbelső szintjén)

Illetve a legfőbb funkció, amit elláthat ez az ötlet, a repterek. Egyre nagyobb méretű és egyre több reptér épül, melyek termináljaiban hihetetlen mennyiségű személyi forgalom van jelen. Nagy méretük miatt alapvetően nehézkes a tájékozódás, főleg, hogy a felhasználók általában idegen országból érkeznek.

Más kultúrából, más nyelvet beszélve, amiből következik, hogy az írásos jelzések nem elegendők. Ha a padlószerkezetbe fénysávokat integrálunk, akkor viszont a haladási sávokat, tereket, fő-, és kiegészítő funkciókat is könnyedén jelezhetjük egyetemesen, mindenki számára.

Úgymond létrehozhatjuk a Fény „Nyelvét”.



(elképzelési példa, a Narita Airport terminál déli szárnyának felhasználásával)

Épületgépészet, Gépészet az ipari padlókbán:

Az ipari padlókkal szemben támasztott egyik fő követelmény a kellő terhelési szám elviselése és a lehető legnagyobb mértékű teherbírás. Ez a követelmény főként olyan épületekben fontos, ahol a funkcióból adódóan az áru-, termék-, alapanyag-szállítás meghatározó. Itt elsősorban a targonca- és a kamionterhelésre gondolunk. Mindegyik szállítási módnál jelentős hányad az emberi munkaerő, ami mindig is a legdrágább munkarész lesz, illetve a munkaerőtől függően lehet kevésbé megbízható is az emberi tényező.

Innovációs irányzataim másik célpontja az anyagszállítás megkönnyítése, egyszerűsítése és esetlegesen az emberi tényező leredukálása.

Kertészeti cégeknél megjelent egy új fűnyíró típus a piacon, amely önjárónak mondható szerkezetként biztosítja a pázsit egyenletes kezelését. Telepítése egyszerű, a területet körbe vesszük egy fémszalaggal, amit a fűnyíró robot érzékel, kiszámolja a lehető leggazdaságosabb útvonalat és a beprogramozott időpontokban munkába állítja magát.



(garden robot működés közben)

Ebből jött az ötlet, hogy egy hasonló elven működő szerkezetet, robotot hogyan lehetne integrálni az anyagszállításba. Ha az ipari padlóba egyszerűen előre elhelyezett mágnesszalagokkal kijelölnénk a fő szállítási irányokat, akkor egy robot ezt érzékelve helyettesíthetne egy targoncát is akár. Mivel az ilyen ipari-, gyárépületeink alaprajza általában adott, idővel sem változik jelentősen, ezért ennek nem lenne akadálya. Egy univerzális mágnesszalag-háló azonban, szabadon programozható rendszert eredményezhet. Természetesen teljesen sosem vonható ki az ember ezekből a folyamatokból és nem is lenne szerencsés. Egy folyamatirányítóra és felügyelőre mindig szükség lesz, akik kezelik ezen gépek működését, programozzák azokat, vészhelyzet esetén pedig közbelépnek. Ötlet felvetése után sajnos kiderült, hogy a megoldás már szabadalmaztatva van az USA-ban és néhány nyugati országban. Magyarországon viszont ez még a jövő, itt még innovációs ötletnek számíthat.

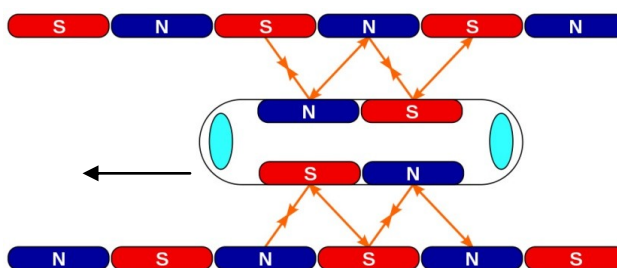
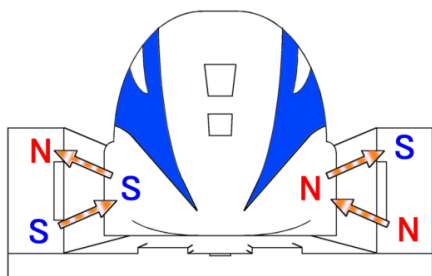


(külföldi példa: Abrams Factory, USA Automated guided vehicle, Hyundai Factory)

A mágnesszalag gondolatán továbbhaladva jött a következő ötlet és vele a TMDK dolgozat újabb témaköre. Az említett funkciójú épületekben, ahol jelentős mennyiségű anyagszállítás, de emellett még viszonylag nagy alapterületi kiterjedés is jelen van, ott a szállítás időtartama és energiafelhasználása is fontos szempont lehet.

Személyszállításban néhány külföldi országban már használt szerkezet a maglev, vagyis a lebegő mágnesvasút. „Ez egy olyan vasúti rendszer, amelynél a járművek pályán tartását és hajtását a hagyományos kerekek helyett mágneses mező végzi. A villanymotoroknál a mágneses kölcsönhatás forgatja az állórészben (sztrátor) a forgórészt, a rotort. Azonban, ha a hengeres villanymotort a palást mentén felvágjuk és kiterítjük, két hosszú elemet kapunk és a tekercseibe vezetett áram mágneses hatására egymás felett elmozdul.” (forrás: wikipédia: Maglev)

A maglev vasutaknak több fajtája is megjelent (német elektromágneses, japán elektrodinamikus). Ezek működési elve hasonló, de mégis különböző, előnyeikkel és hátrányaikkal együtt.

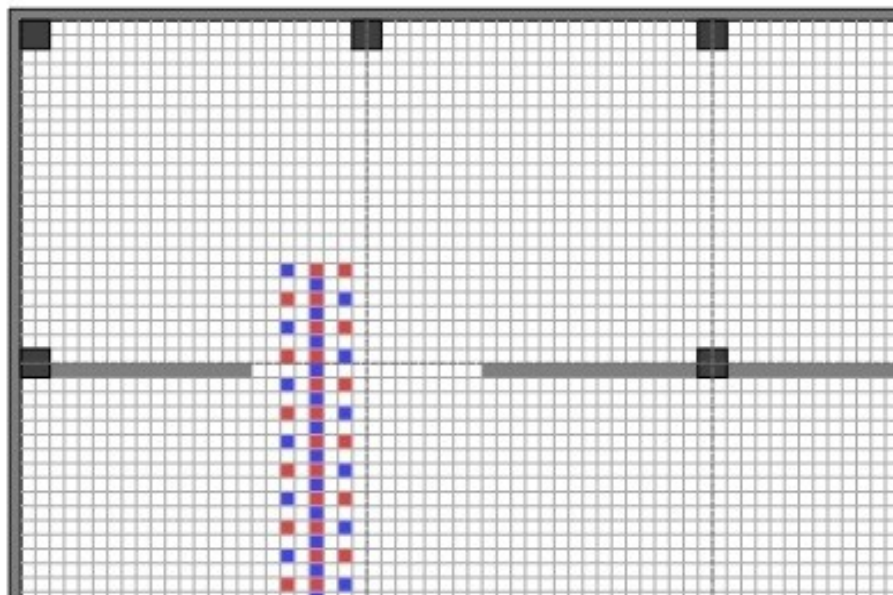


(maglev vasút működési elve, keresztmetszetben illetve alaprajzilag)

Viszonylag kevés átalakítással az ipari padlóknak is használható lenne a mágnessín-rendszer, mint szállító eszköz. A sínrendszer könnyen integrálható lenne a padlószerkezetbe,

nem kellene azt feltétlenül magasabbra emelni. Az oldalirányú mozgások ellen fektetett mágnesszalagok alkalmazásával a padlóból való kiemelkedést is ki lehetne küszöbölni. Így a sínen keresztirányban való haladás sem gátolt más gépekkel vagy gyalogos forgalom szempontjából. Az ipari padlók felülete alapvetően nagy méretpontossággal készül, így a mágnessín méretpontosságának szükséglete nem okoz gondot. Természetesen egy ilyen szállítási megoldás nem érné el a mágnesvasútak sebességét, de mindenképpen egy jövőbeli megoldást képviselhet.

Ha az egész ipari épület padlószerkezetét négyzethálósan felosztanák és minden egyes négyzetébe programozható mágneselemet helyeznénk, akkor egy könnyen variálható mágnesháló rendszert kapnánk. Itt a szállítórobot nem emelkedne el a padlótól, gurulhatna kereken, ám a programozott útvonal rendszeren könnyedén haladhatna. Az épület tereinek átépítésekor a nyomvonalak újraprogramozásával egyszerűen lehet alkalmazkodni a megváltozott irányokhoz.



(Elrendezési vázlat a mágnesrendszer kialakításáról)

VIII. Konklúzió, értékelés:

Az ipari padlók a 21. század ténylegesen meghatározó szerepű speciális padlószervezetei. Felhasználási változatosságuk, különböző szerkezetmegoldásai miatt sokféle funkcióban elképzelhetők. A szerkezet már nem jár gyerekcipőben, minden területe jól kialakított, kellően kigondolt. A meglévő változatok a jelenlegi igényeket megfelelően kielégítik, a kapcsolódó problémákra megoldást nyújtanak. Ennek ellenére az ipari padlók továbbfejlesztése lehetséges és mindenképpen szükséges is egyben.

Az általam kigondolt, felsorolt és megemlített ötletek magunkban foglalják ezen épületszerkezet innovációs lehetőségeit. Mindegyik egyenlően fontos, hiszen mind az energiatudatosság, mind a design, mind az áruszállítási megoldások is nagy szereppel bírnak napjaink kutatásaiban és fejlesztéseiben.

További lehetőségek, ötletek is felmerültek bennem, ám jelenleg csak a legfontosabb, legkivitelezhetőbb megoldásokat foglaltam össze. TMDK dolgozatom a kutatási és fejlesztési munkám egy része, a jövőben ezt mindenképpen folytatnám.

IX. Szakirodalom, forrásmegjelölés:

BME Épszerk. V., Ipari/különleges padlószervezetek

BME Épszerk. VI., Csarnoképületek, könnyűszerkezetek

*Dr. Dudás Annamária: Különleges padlószervezetek, Esettanulmány-
esetfelvetés*

*BME, TÁMOP jegyzet pályázat: Padlószervezetek
(projektazonosító: TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2010-0075)*

*BME, TÁMOP jegyzet pályázat: Ipari padlók
(projektazonosító: TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2010-0075)*

*Huszár Zsolt - Szalai Kálmán: AZ IPARI BETONPADLÓK MÉRETEZÉSE
MEGBÍZHATÓSÁGI ELJÁRÁS ALAPJÁN*

JUHÁSZ KÁROLY PÉTER: IPARI PADLÓK MÉRETEZÉSE

mmi Atlas Kft.: Armadur ipari padló leírása

Sto Építőanyag Kft.: StoPox ipari padló leírása

*Építési megoldások: Üveghab és habüveg – csak néhány szál betonacélra
korlátozódnak a hőhidak*

BETON Szakmai Havilap, XVI. Évf. 5. Szám: Szerkezeti könnyűbetonok

Wikipédia- Maglev: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Maglev>

Győr, 2014. Május 20.

.....
Fekete Dániel,
építészmérnök-hallgató