

ECOBRIK FEJLESZTÉS



Az ECObrick építőelemet cement, föld és víz keverékének megfelelő arányából állítjuk elő, és prés gépben tömörítjük össze. A földtégla befoglaló mérete a kisméretű téglával megegyező 12,5x9x6,5 cm, összeillesztése a „lego” elemekhez hasonló, "egymásba pattintható" módszerrel történik. Az egyes elemek kör keresztmetszetű lyukakat tartalmaznak, melyek az illeszthetőségen túl a stabilitás növelésében és a mérettűrésben játszanak fontos szerepet. A lyukak alul homorú, felül domború szegélyezést kaptak.

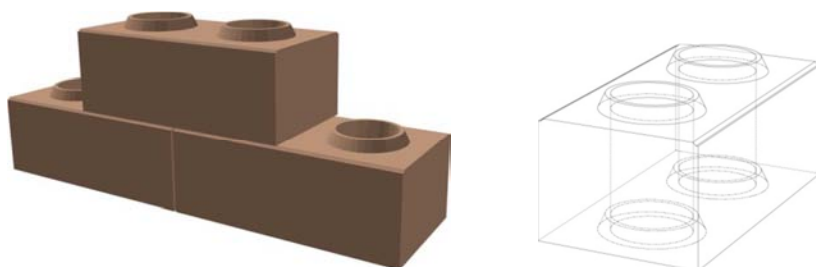
A téglá felületének kialakításához szükség volt téglaprés-pofák kifejlesztésére és elkészítésére. Ezek felülete és mintázata rengeteg további lehetőséget rejt magába. Hosszú távú céljaink közé tartozik, további prés-pofák kifejlesztése, mellyel más formájú, más illeszthetőségű téglák érhető el.

A földtégla sorozatgyártáshoz szükséges következő lépés további gép előállításával egy gépsor felállítása, valamint a földkeverékhez szükséges keverőgép kifejlesztése. Az elkészült mintatéglák és mintafalazatok laboratóriumban történő bevizsgálása (nyomószilárdság vizsgálat, erózió vizsgálat, terhelhetőség vizsgálat, nedvességtartalom fizikai vizsgálata törésterveztek) valamint szabadalmaztatása.

Eredmény:

A „lego” elemeszerű téglák oly módon vannak kialakítva, hogy a falazással együtt behúzóhatók a villanszerelési, ill. gépészeti vezetékek, amely az építés során jelentős időmegtakarítással járnak. A nagy nyomáson, precízen préselt, azonos méretű vályogtéglaikat egymásra illesztés után vékony ragasztóréteggel kötjük egymáshoz. A ragasztás folyamata gyorsítja a kivitelezés folyamatát, valamint csökkenti a szükséges anyagok felhasználását, amivel szintén elérhetőbbé válik a rendszer. Az épület sarkainál és nyíláskiváltásainál a téglá lyukszerkezetén keresztül $\varnothing=12$ cm betonvasat kell végig vezetni, majd ki kell önteni C16 betonnal. Ezek a helyeken a falazóelemek „zsalu”-ként funkcionálnak. Ezzel a technológiával igen magas stabilitásnövekedés érhető el. Egyszerűbb igény szintű, földszintes épületek olcsón megépíthetőek, de ugyanakkor utólagos hőszigetelésüknel fogva a legmesszebbmenőkig kielégítik a fenntarthatóság követelményrendszerét is.

Ez az építési rendszer sokkal precízebb munka elvégzését teszi lehetővé, nem beszélve a környezetre gyakorolt pozitív hatásairól. A téglák nem kerülnek kiégetésre, amellyel jelentős mennyiségű energiát spórolunk meg, ill. az elkészült falazat jobban részt vesz az épület páraháztartásának szabályozásában. Az égetés nélkül előállított téglá készítése során kevesebb CO₂ keletkezik és lehetőség nyílik helyi anyag használatával helyi előállításra. Ezzel megszűnik a szállításból adódó káros anyag kibocsátás is. További előnyei, hogy nagyobb a mérettűrése, csökken a munkaidőnorma az egyszerű összepattinthatóság miatt, esztétikus, nem szükséges vakolat felhordása és környezetbarát építőanyag.



Céljaink

A világ összes országában, így Magyarországon is az élet minden területén egyre nagyobb figyelem fordul a fenntartható fejlődés, a környezetünk védelme és az energiatakarékosság felé. Ez az irány hatványozottan jelentkezik az építészetben is. Ezen a területen kifejlesztett új építészeti technológiák jelentős változásokat indukálnak és alapjaiban rendezik át a modern kor építészeti gondolkodását. Ezekkel az új technológiákkal nagyon szép eredményeket lehet elérni, ugyanakkor nagyon megnöveli a kivitelezés költségeit. Célunk olyan környezetbarát, alacsony energiafogyasztású ház építési technológiájához kapcsolódó építési anyag kifejlesztése, amellyel jelentősen hozzájárulunk a fenntartható fejlődéshez, illetve környezetünk védelméhez. Figyelmünket az elmúlt idők építkezési hagyományai felé fordítottuk, és megoldásunkat a vályog-földtégla készítésének tárgykörében keressük. Vállalkozásunk elkötelezett a fenntartható fejlődés iránt, és megszállottként keressük a legolcsóbb, ugyanakkor a legjobb ár-érték arányú építési technológiákat. Az új technológia legnagyobb környezetkímélő eleme az égetés nélküli gyártási folyamat. Projektünk közvetlen célja olyan falazóelemek – cementstabilizált, nagy nyomáson préselt ecoBRICK - kifejlesztése, ill. továbbfejlesztése, mellyel egyszerűbb igény szintű, földszintes épületek olcsón, tömeges méretekben építhetőek, ugyanakkor utólagos hőszigetelésüknel fogva a legmesszebbmenőkig kielégítik a fenntarthatóság követelményrendszerét, a piaci versenyképesség feltételeit és a könnyű kezelhetőség elvárásait.

Az építési technológiák rohamos fejlődése, mint a beton, az acél, az üveg, az égetett téglák és a műanyag szerkezetek alkalmazása és nagyipari olcsó gyártása háttérbe szorították a régi, jól bevált természetes építőanyagokat. Napjainkban szerencsére ismét előtérbe kerül az újrahasznosítás, az energia hatékony építés és a környezetvédelemre való törekvés. Az 1970-es évek olajválsága ismét világszerte ráirányította a figyelmet a környezettudatos, energiatakarékos, jó épületfizikai tulajdonságú, építésökölógiai, építésbiológiai, egészségvédelmi szempontok szükségességére.



A fával és a kővel való takarékoság figyelembevételével kézenfekvő lehetőség visszanyúlni a hagyományainkhoz és a tradicionális építéstechnológiához a földépitészet és a vályog alkalmazásához. Manapság sok példát találhatunk az egyszerű igényes és korszerű építészeti kialakítású föld és vályogépítészetre. (lásd építészet menüpont.) A szemléletváltás szükségessége és a korszerűsítés igénye mellett, figyelembe kell vennünk, hogy nem feltétlenül mindenhol alkalmazható a vályog. Árvízveszélyes területen kifejezetten nem ajánlott a vízre érzékeny építőanyag használata. Alkalmazásával kapcsolatban alapos ismereteket kell szereznünk és számtalan előnye mellett hátrányos tulajdonságaira megoldást kell találnunk.

A földdel történő építészet:

Előnyei:

- harmonikus környezetbe való illeszthetőség
- természetes, helyi anyagból, újrahasznosítható (visszaforgatható)
- kis előállítási, építési és üzemeltetési energia igény
- nagy hőszigetelő és hőtároló képesség
- kiváló hőtechnikai és tűzállósági tulajdonságok
- páragazdálkodó képesség
- korlátlan alakíthatóság, megmunkálhatóság
- gazdaságosság, pénzmegtakarítás
- egészséges életmódot nyújtó, kedvező mikroklimát képes biztosítani, környezetbarát
- előállítás során lehető legkevesebb hulladék és égéstermék keletkezik, nincs mérgező anyag tartalma
- környezetkímélő és olcsó bontás
- esztétikus megjelenés, színek
- rengeteg felhasználási területen alkalmazható

Híányai:

- víz érzékeny , időjárás érzékenység
- csekély húzószilárdságból adódó repedés-érzékenység
- zsugorodás- és duzzadás-érzékenység
- alakváltozás

Célunk egy XXI. századi tartószerkezetként és kiegészítő szerkezetként alkalmazható környezetbarát építőanyag kifejlesztése, mely mind esztétikai, mind fizikai tulajdonságok tekintetében kifogástalan minőséggel bír.

Szeretnénk egy olyan új préseltégla előállítását kifejleszteni mely során a termék égetés nélkül, tehát CO2 kibocsátás nélkül előállítható. Fontos számunkra a helyi anyag felhasználása, melynek köszönhetően megszűnik a távolság és ezáltal a szállítás által kibocsátott hulladék és CO2 kibocsátás. A préségla mellett célunk a többi vályogépítési technológia alkalmazása és továbbfejlesztése mint tartószerkezetként, mint segédszerkezetként.

Az előregyártott, azaz vályogtéglás vagy vályogblokkos építéstechnológia továbbfejlesztett változata a nagynyomáson előállított préselt vályogtéglá, melynek mechanikai tulajdonságai messze felülmúlják a hagyományos vályogtégláét. a préseltégla egy külső felületének zúzottkővel, szalmával esetleges más anyagokkal (kutatás során kikísérletezett) nagynyomáson történő borítása a vályogtéglá vízzel, csapóesővel, ill. erózióval szembeni ellenálló képességét nagy mértékben fokozza.

A földépítészet alapanyaga nemcsak az építészetben, hanem a belsőépítészetben és a design területén is kiválóan alkalmazható. Alakíthatóságának köszönhetően megformálható belőle bármi, amit a tervező elképzel vagy a megrendelő megkíván.

A design és a kortárs művészetek fejlődésével ez az újszerű, ám mégis tradicionális, hagyományokat őrző anyag feltáratlan lehetőségeket, rejt magában. A belsőépítészetben belső falak, burkolatok, felületképző anyagok, bútorok, használati tárgyak, megfelelő kezeléssel akár szaniterek is kialakíthatóak. Esztétikus, természetes, harmonikus, környezetbarát megjelenést nyújt akár külső, akár belső térben.



TÖRTÉNETI KUTATÁS

Külföldi példák



ősi Yemen

A földépítés a középkorban és az újkorban Magyarországon is virágzott. A honfoglalás utáni időszakból hazánkban is találtak Árpád kori veremházakat, földvárakat, a tatárjárás után pedig török hódítás ellen épült várrendszerek maradványai tanúskodnak erről. A vár és erődítmény építészeti után jöttek létre a kívülről téglával és kővel burkolt erődítményfalak.



A vályog és a föld leginkább a lakó- és gazdasági épületek építőanyagaként volt használatos. A XIX században Magyarország Európa egyik földépítési központja lett. Hazánkban az Alföldön terjedt el a földépítészeti a kevés erdőnek köszönhetően. A népi építészeti nemzetközileg is elismert alkotása Hollókő-ófalú falu együttese szintén vályogszerkezetes épületekből áll.



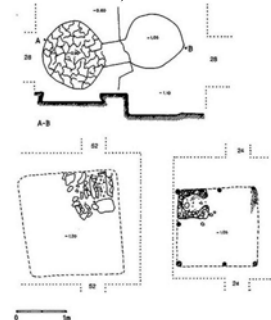
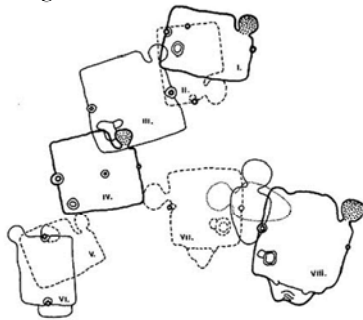
Néhány jellegzetes példa a népi építészetből: Boglya formájú gabonások, nagyiván, Ksikunsági szélmalomok, Alföldi háztípus

Iklad, Tard, Noszvaj, Paszad. Egyes becslések szerint a mai napig a hazai lakóépületek egynegyede vályog (KSH).

A hagyományos népi földépítészet Magyarországon

A magyar népi építészet Krisztus előtti és finnugor korból, a kutatások alapján félig földbe mélyített, de felmenő fallal is rendelkező épületek az uralkodók, s ritkábbak a teljesen földbe épített házak, valamint a földszinti hajlékok.

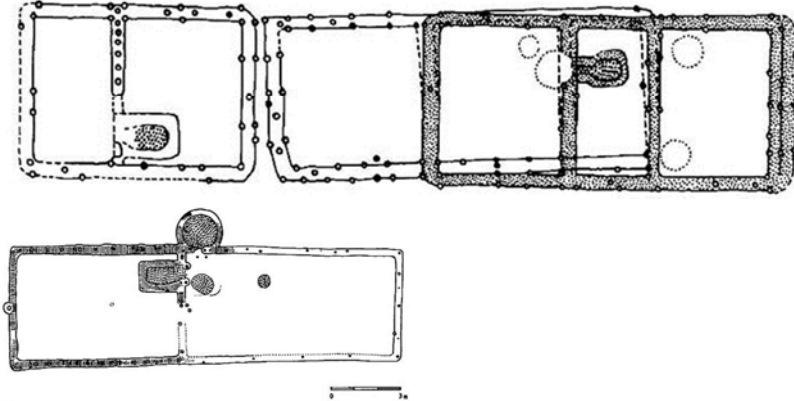
Levédia és Etelköz területén, ahol a magyarok szállásai lehettek a 6-11 században, a régészek földbe mélyített kemencés **veremházakat** találtak. A veremházak, más néven putri házak kis alapterületű négyszögletes építmények, melyek idényszállásként alakultak ki. A legegyszerűbbek egy helyiségből álltak, melybe gádorral védett lépcső vezetett le. E veremszerű házaknak nem volt padlása, mennyezete, a helyiség megvilágítását a végfalakon kialakított keskeny nyílásokkal oldották meg. Először kiásták a vermet, majd a földdel kialakították az oromzatot és a végfalakat. Ezt követően alakították ki az ágafás-szelemenes fa tetőszerkezetet, mintegy sátoorként emelve a verem fölé. A tető fedését – héjalását – nádból, gabonaszárból, gallyból készítették, gyakran földréteggel is terítették. Sok esetben a héjazatot belülről is kikapasztották, majd a házak padozatát döngölték. Ezt a lakáskultúrát folytatták a magyarok a Kárpát-medencébe való áttelepülés után is. A veremház meghatározó eleme a kemence, amit csak ritkán helyettesített a lakás közepén talált, többször kövekkel körülvett nyílt tűzhely, mely nagyobb meleget tudott biztosítani a téli hidegben. A veremházak mellett minden bizonnyal a mozgó életmóddhoz jobban illeszkedő sátrak is jelentősek voltak.



Árpád-kori egyhelyiséges lakóépítmények. Tiszalök-Rázompusztá (Szabolcs-Szatmár m.)

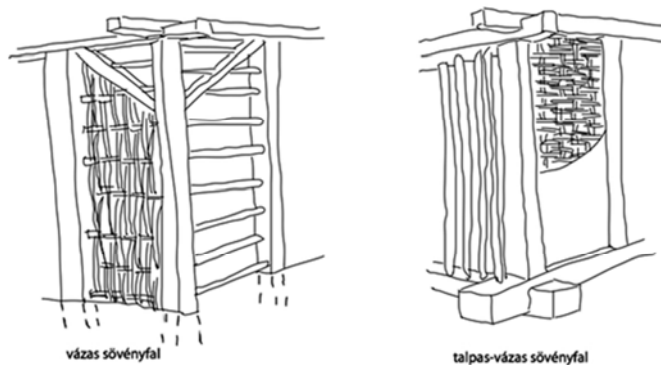
12–13. századi kő tűzfelberendezésű lakóépítmények és szabadban levő kemence Malomfalváról (v. Maros-Torda m.)

A 12-13. század során az egysejtű ház továbbélése volt jellemző. Kutatások szerint ekkor jelentek meg az első alacsony felmenő fallal ellátott **süllyesztett házak** és **felsőszinti épületek**. A felszíni- és a veremházak esetén is uralkodik a belső osztatlanág, tehát az egy helyiség, bár a korszak végén már a falvakban is megjelenik szórányosan a két helyiség.



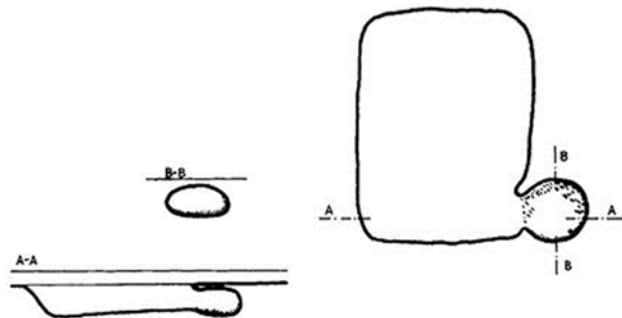
Nyársapát (Pest m.) 9., 10. és 11. századi lakóházak
Lakóház sövényfallal Túrkeve-Móricról (Szolnok m.)

A 14-16. századra tehető a többhelyiséges ház elterjedése, ez a korszak a népi építészet újítási korszaka. Az épületek felszínre kerülése és a többsejtűség elterjedése mellett ugyanilyen lényeges mozzanat a füstmentes, meleg lakótér megjelenése, valamint a gazdasági épületek meghonosodása, de említhetnénk még az építőtechnika több újítását is. Az erdős területeken a boronaépületek lettek az uralkodóak, míg az alföldön a **sövényfal** elterjedése volt jelentős.



Sövényfal vázás és talpas

Míg a falazat alakulásában a természeti tényezőknek döntő szerepük volt, az épületek méreteiben, alaprajzában, tüzelőberendezésében jelentkező eltérések okai inkább társadalmi-gazdasági körülményekben kereshetők. Jelentkezik ez a változatosság egy falun belül, de nagytáji viszonylatban is. Az épületek alapvető méretnövekedése is megfigyelhető, ezzel párhuzamosan a többhelyiséges lakóházak, melyben megjelenik a szoba, konyha, kamra, pajta fogalma is. Fontossá válik a füsttlen helyiség és ezzel együtt a kívül fűtés.



Földbe mélyített lakóház a gödör falába vájt tüzelőberendezéssel a 12. századból. Székelykeresztúr (v. Udvarhely m.)

A 18. században már visszaszorulóban van a rakott sárfal, s helyét a tömés/verett fal, a sárgombóc alkalmazása és a vályog foglalja el. Az északi szláv eredetű **vályog** szó 1693-ban bukkan fel először, a morva kapun keresztül jut el Nyitra és Pozsony megyékbe, ahol máig nagyon sok változata ismeretes. A falusi házak falazatának történetében fő szerepet a fa és a föld arányainak változata játszott. A földfal a 18. század közepétől erőteljesen terjed, még a korábbi faépítkezés területén is, mert a hatóságok, erdtulajdonosok korlátozták a fának építőanyagként való felhasználását. Minőségi változást hoz a cölöpvázás technika továbbfejlesztéseként létrejött talpas-vázás fal. A korszak karakterisztikus falanyaga a föld, amely fokozatosan kiszorítja a 19. század végére a boronaépítkezést, de még a sövényfal is alárendelt szerepűvé válik.

A földfal sokféle változata határozottabb tájankénti rendszert nem, vagy csak alig mutat. A korszak végére sem tűnik el a rakott sárfal, mely leginkább Győr–Ráckeve térségében marad jelentős marad. A **tömésfal** a Dunántúl nagy részén és a Bácskában, Bánságban, a **verett fal** és méginkább **avályog** az Alföld jelentős. A **gömbölyeg**, **sárgombóc** alkalmazása szórányos, inkább csak a Dunántúl központi kezdeményezésére honosodik meg. A sövényfal fokozatosan háttérbe szorul, teljesen nem tűnik el, de jelentősebbnek csak a talpas-vázás szerkezetben marad meg. 18. századi újítás a falusi közrend, kismemes építkezésében a kő, de elég korlátozott mértékben, s ez is csak meghatározott területen a Bakony, a Vértes, az Északi-középhegység nyugat–keleti vonulatában s néhány város körzetében.

A héjazatban is van változás, a szalmafedeleket az ország nyugati felében kiszorítja a zsúpozás, középen a teregetett nád helyett a felvert változat hoz minőségi javulást. A magyar nyelvterületen mindenütt megjelenik a fazsindely.

A lakóházak s gazdasági épületek táji típusai a 18. század végéig mindenütt kiformalódtak, a 19. században lényegesen újak már nem alakultak ki, a meglévők viszont minőségileg fejlődtek. A kialakult típusokat, a tűzelőberendezés milyensége, az építőanyag (mely leginkább vályog és tömött/vert fal), az alaprajzi elrendezés a tornácosság, a tető hajlásszöge és héjalása határozta meg.

A hetvenes évek végétől napjainkig, új tendenciák figyelhetők meg a falusi építkezésben, részben helyi kezdeményezésre, részben külső behatásra. Az építési technológiák rohamos fejlődése, mint a beton, az acél, az üveg, az égetett téglák és a műanyag szerkezetek alkalmazása és nagyipari olcsó gyártása háttérbe szorították, a régi, jól bevált természetes építőanyagokat a vályogot és a földépítkezést.

Földfalak a magyar építészet történetében

A Kárpát-medence természeti adottságai következtében a föld anyagú falak váltak meghatározóvá a népi építészetben.

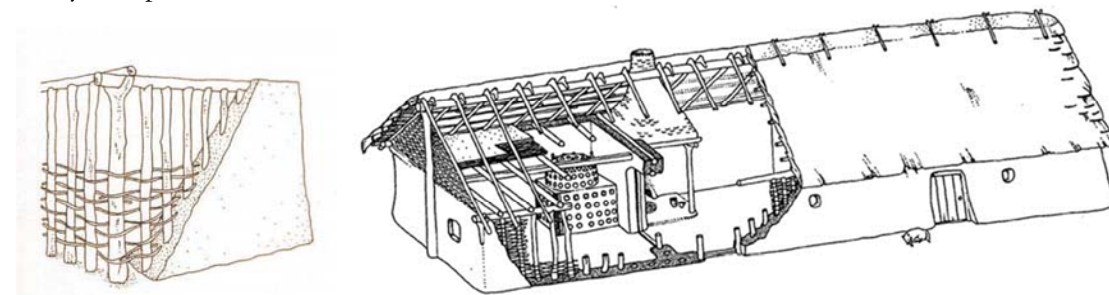
Sövényfal – paticsfal

Olyan fal, melyben a fő tartószerkezet az oszlopok közé font vessző, vagy nád volt. Ezt tapasztották meg sárral vagy agyaggal.

Először a földbe szúrt oszlopokra (sásfákra) gerendákat (varrófákat) ültettek, majd az oszlopok közé vékonyabb karókat állítottak egymás mellé sorban, ezek közé pedig vékony ágakat fontak, így egy sövényfal alakult ki. Végül a fonott sövényt kétoldról agyagos, vályogos sárral betapasztották. A paticsfal vékonyabb mint a vályogtégla, vagy a vert fal, de állékonysága nagyobb.

A talpas, vagy talp nélküli vázas szerkezetek estében a tartószerkezet és a térelhatároló anyag elválik egymástól. A talpas szerkezet esetén fa vázkeretről beszélhetünk. Készíthettek karóvázás fonott falat is, a fonásirány itt is lehetett függőleges vagy vízszintes. Talpas váz esetén egyik oldalon fúrt lyukba, a másik oldalon rávezető horonnyal ellátott lyukba illesztették a karót. Talp nélküli vázszerkezet esetén a karók alsó rögzítése beásással történt, a szerkezet építésével egyidejűleg. A fonatot szükség szerint tapaszthatták. Cölöpvázás szerkezet nádból készült kiegészítést is kaphatott.

A fa és a földépítészet közötti átmeneti technológiák közül mára már teljesen visszaszorult a favázak közé font sövényfalas építés.

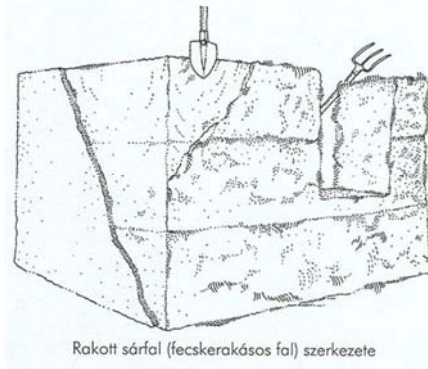
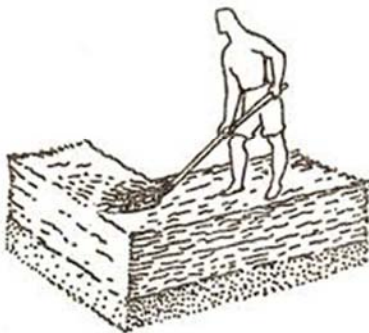




sövényfalas ház Makó Kont u.1. (elpusztult)

Rakott sárfal - fecskéfal:

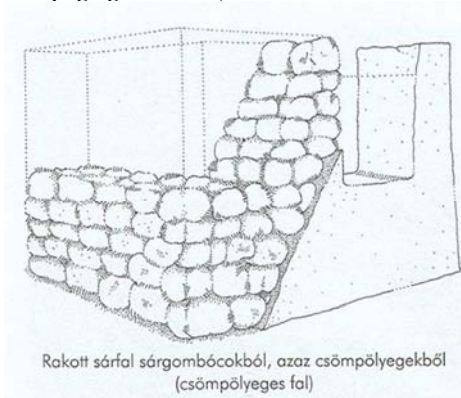
Az egyik legrégebbi típus. A legmunkaigényesebb, de a legkisebb eszközigényű, legegyszerűbb építési eljárás. azokon a területeken alkalmazták, ahol kicsi a vályogtalaj agyagtartalma, ezért nem kellett tartania a vizes technológia okozta zsugorodástól. Ez a technológia nem igényelt állványt vagy zsaluzatot. Így a rakott fal építésekor öntőforma nélkül helyezik egymásra az agygrétegeket. Az ásott agyagos földet 20-40cm vastagságban elterítették, ágyást készítettek és szalmával (pelyvával, gyékénnyel vagy sással) megszórták, összegyűrték és locsolták, majd megtaposták és pihentették. Addig kellett taposni, gyúrni az anyagot, míg „el nem vált”, azaz nem ragadt a szerszámhoz, vagy az ember, állat lábához. Vasvillával rakták fel a megfelelően elkészített lábazatra körben 70-80cm vastagságban 1-1,20m magasságig. Minden sor tetejére nádat vagy vesszőt fektettek, ezzel is szilárdítva a falat és ezt addig ismételték amíg a ház el nem érte a kívánt magasságot (általában 3 réteg volt). A vastagabb rétegeket 2-3 hétig is hagyták száradni. Ezalatt az saját súlyától kissé megroggyant, alul kiszélesedett. A száradás után a falak földnedvessé váltak, a szabálytalan szalmás falfelületeket ásóval egyenesre vágták, síkra igazították. A nyílászárokat kihagyták, vagy utólag vágták bele a falba. A fal készítése során a képlékeny anyag tömörödik, így döngölésre nincs szükség.



Rakott sárfal (fecskerakásos fal) szerkezete

Gömbölyeges sárfal, csömpölyegfal

A rakott sárfalhoz hasonlóan előkészített alapanyagból gombócokat formáltak és a földre szórt szalmába hempergették, majd szikkadás után ebből rakták fel a falat. A felrakott elemeket faverőkkel tömörítették egymáshoz. A vályogtéglá fal elődje.



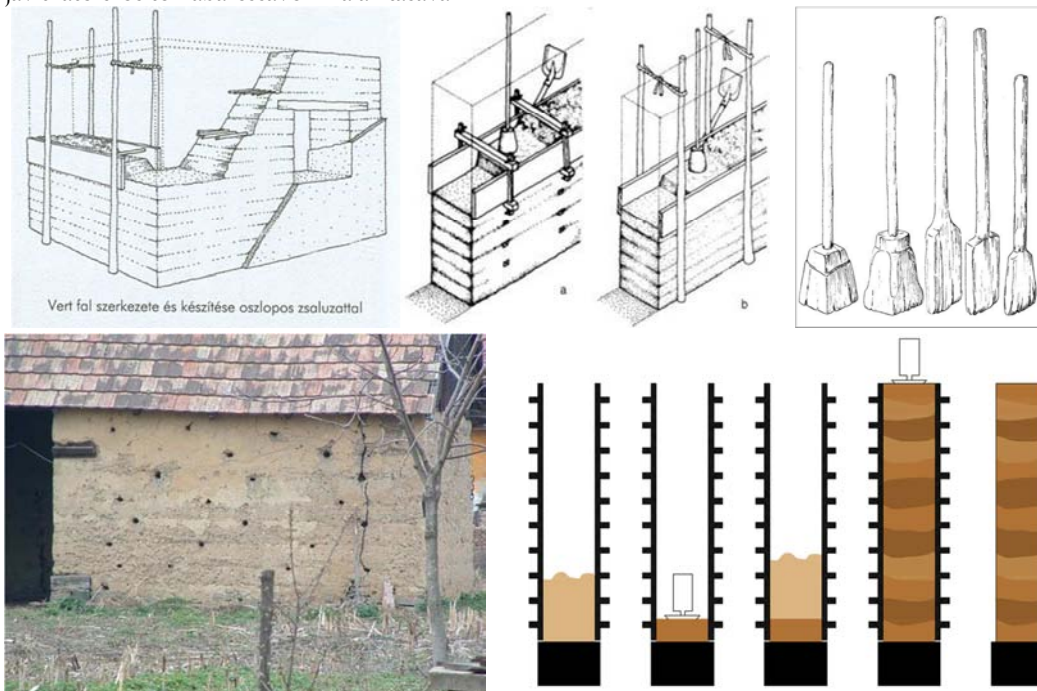
Rakott sárfal sárgombócokból, azaz csömpölyegekből (csömpölyeges fal)



Vertfal, tömésfal, tömött fal, csömöszölt fal

Az egyik legkedveltebb földépítési technológia a sárfal volt. Készítése a modern építészetben alkalmazott ún. zsaluzás elődjének is tekinthető. A vert fal abban különbözik a rakott faltól, hogy mintadeszkázat közé úgy készül, hogy a bekerült agyagot fa döngölőkkel még meg is tömörítik. Azokon a területeken alkalmazták, amelyeken nem túl kövér, mégis megfelelő szilárdságú és csekély zsugorodású volt a vályogtalaj, de a nedves technológiából fakadó építéstechnológiai előnyök jóval meghaladták a relatív nagyobb zsugorodás okozta hátrányokat. Ezen technológia állvány és zsaluzóanyag igénye a legnagyobb. Az agyagos, löszös földet, növényi anyagokkal keverten vagy anélkül, földnedvesen, de nem vizesen, két vízszintes deszka vagy palló (ideiglenes kúszózsuzat) közé szórták és azt keményre döngölték vagy taposták. Fontos, hogy a előkészített anyag rögmentes és szennyeződésektől mentes. A zsaluzat rögzítésének kétféle módja terjedt el, a vezetőoszlopos zsaluzat és a támasztó oszlopos mintadeszkázat. A Dunántúlon a tömésfal, tömött fal a Tiszántúlon a vert fal az elterjedt neve. Az építendő fal mindkét oldalán egymásfél méteres távolságokban, páronként szemben egymással oszlopokat ástak a földbe, melyek felső végét lécekkel, gúzsokkal kötötték össze. Az oszlopok közé egy-egy szál deszkát tettek, s az így kialakított formába döngölték a földet. Minden sor elkészülte után följebb emelték a deszkákat, s hogy le ne csússzanak, a falon keresztbe tett vékony karókkal támasztották alá vagy oszlopokhoz kötötték őket. Az ország más területein az oszlopok helyett kalodának, járomnak nevezett szerszámot használtak a keret felállítására. A kaloda rendszerint fa-, ritkábban vaspálcából készült. A két élére állított deszkát a falon vízszintesen keresztbe tett kalodafába tűzött szárákhoz támasztották. A munkát mindig két fal találkozásánál kezdték meg, hogy a sarkok jól összeálljanak. Egy közepes nagyságú ház fala 8–10 nap alatt készült el és 50–60 cm vastag volt. A téglakeménységűre összeszáradt falat utóbb már csak csákvánnyal lehetett szétverni. Szigetelőképesége kiváló volt, a ház nyáron kellemesen hűvös volt, télen pedig jól tartotta a meleget.

A vert falak sarokmerevítését és falcsatlakozását vesszők felhasználásával célszerű megerősíteni, vakolatartása javítható erősítő habarcssávok kialakításával.



Többrétegű fal

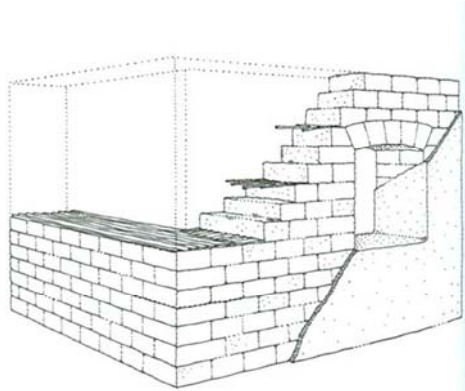
A többrétegű fal nem tisztán agyagból, földből készült, az alapvető eljárások hasonlósága miatt azonban a vertfal változatának tekinthető. A többrétegű fal zsaluzata nem deszka, hanem karókkal erősített sövényfonás, esetleg zsílipelt deszka- vagy boronafalazat. Az alapvető különbség abban rejlik, hogy a föld betömítése után a zsaluzat keretét nem bontják el.

Vályogtégla

A 19. században, a magyar nyelvterületen a falusi építészet legerjedtebb formája a vályogfal volt, mely az égetett téglá elődjének tekinthető, ám elkészítése ennél sokkal olcsóbb és könnyebb volt. A vályogtégglás építést a jó minőségű, nagyobb agyagtartalmú vályogtalajos területeken végezték. A magas agyagtartalom nagy téglaszilárdságot eredményez. A vályogtégglás építésen belül is kialakult a száraz technológiával készített ún. préselt és a nedves készített ún. vetett téglá. A vályogtégla mérete változó, általában 30x15x15, 32x15x12 cm. A vályogtégglát agyagból,

finom szemcséjű, megfelelően kevert és nedvességtartalmú alapanyagú földből gyúrtak, melybe növényi adalékanyagot keverték, faformákba töltötték, ebben fával csömöszölték, majd napon szárították. A vályogból tetszés szerinti falazatot lehetett rakni. Sárral vagy malterrel rakták össze, helyenként fekete földet raktak a sorok közé. Nádat, esetleg gyékényt is fektettek a vályogfalazatra, ami nem csak erősíti, de a talajnedvesség felszívargását is csökkenti. a falnyílásokat a falazattal egyidejűleg, előre kellett kialakítani. A vályogfal száraz, meleg, jól szigetelt falat adott, s a belekevert növényi anyagok nem engedték a téglák elporladását.

Az elemes falazatok közül, kuriozitása miatt a gyeptégla, hant és trágyafalak említést érdemelnek, de jelentőségük kicsi. A többi elemes fal (vályog, mór, téglá, kváderkő) rakásmódja megfelel az általános építési elveknek, az eltérés mindössze annyi, hogy ragasztóanyagként nagyon sok helyen nem mészhabarcot, hanem agyagos sarat használtak.



Vályogfal szerkezete a sorok között nádterítéssel

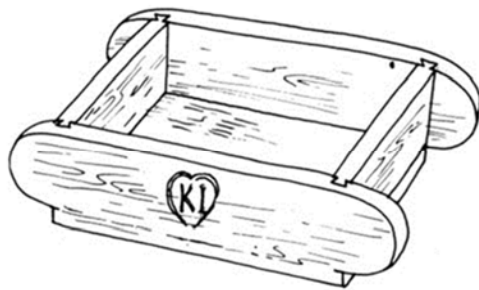


A vályogvetés (vályogtégla készítési technológiák)

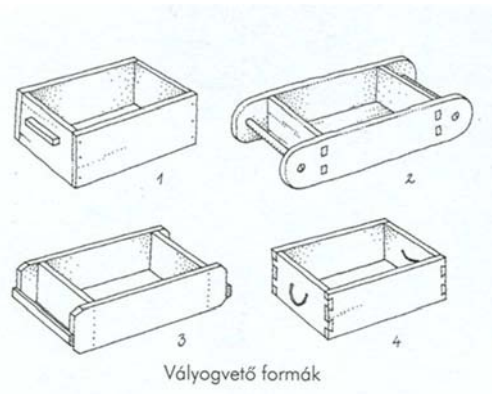
A vályog szalmás sárból vályogvetővel készített szárított agyagtégla. A hagyományos kézi vályogvetésnek igen sokféle helyi változata ismeretes, de ezek alapvetően kétféle módszerre vezethetők vissza. Az első a vályoggyödrökben a szalmával kevert vályog munkagyödr szintjén történő vetése. A második a föld szalmával történő keverését és a szükséges mennyiségű víz hozzáadását a vályogvetés szintjén végzik. Ez egyszerűen gépesíthető módszer így ennek fejlődése nagyobb ütemben zajlott.

A vályogvetők és vályoggyödrök a települések szélén helyezkedtek el, ahol a sárkészítéshez szükséges vizet az őszi, tavaszi esőzésekkor felfogták. A mélyebb gödrökben feljött a talajvíz is. általában már elhagyott vályoggyödröket használtak, amiben már rendelkezésre állt a szükséges víz. Az ásóval kiásott agyagot összeválták, majd vízzel jól lelocsolták. Az így nyert sarat növényi szalmával, pelyvával törekllel keverték, állni hagyták és betaposták. A vályogot deszkából készült fenekes, fogós ládaféle eszközzel, a vályogvetőkkel vetették. A sarat az előre megvizetett pelyvával meghintett vályogvetőbe gyömöszölték, lesimították. A vetőt a vetőhelyre vitték, megfordították és egy gyors, erős mozdulattal a sorba vágják, majd a vályogot a sorban állva szikkadni hagyták. a kiszikkadt vályogot gúlázták, azaz dupla sorral, hézagosan, háromszögekbe rakták. A gúla rakott vályog tovább száradt majd több sorban egymásra és egymás mellé rakták és fedelezték, azaz kazlalták. A vályogkazal tetejét nyeregetőszerűen szorosan egymáshoz illesztették. A vályogfalat sima sárral készítették és tapasztani kellett (agyagsárral). Ha vakolni akarták (meszes homokból készült malterrel), akkor a vályogfalra léceket szögezték, megvagdosták, vagy dróthálót erősítettek rá, a puszta vályogfal ugyanis levetette a vakolatot. A századfordulóig vályogfal alá döngölt agyag fundamentumot készítettek. Századunkban mindinkább elterjedt a téglá-alapozás. Legújabbban pedig beton alapzattal is találkozunk. A két világháború között terjedt el a vegyes falazás, azaz az olyan falkészítés, hogy két sor vályogot egy sor téglá követ.

A vályogok mérete hagyományos változatban a régi nagyméretű tégl méretéhez áll közel, és inkább csak a magassági mérete változó. Újabban a kisméretű tégl magasított változatai is elterjedtek. A vályog kézi vetését ma is egyes-, kettős, négyes, vagy többrekeszes fa vályogvető keretekkel végézik, melyeket minden egyes használat után jól benedvesítenek. Az elkészült vályog elemeket a mérettől függően néhány napig napon szárítják, majd 50-es ill. 100-as "kúp"-okba rakják a további száradást biztosító átszellőző rések alkalmazásával, illetve az esővédelmet szolgáló felső takarószorral. A kézi vályogprések általában egyenes (rögmentes) anyagminőségű földnedves föld alapanyaggal dolgoznak és az általuk előállított vályog nyomószilárdsága a kézi vetésűeknek 1,5-2-szeresét is elérheti az alkalmazott anyagösszetételtől függően. A vályogfalazást az egyéb földfalazatokhoz hasonlóan védő téglasorral kell indítani. A föld- és vályogépítés hagyományos technológiái közül elsősorban a vályogvetés területén történtek próbálkozások a vályog egyszerű, kézi működtetésű gépekkel történő gyártására, már a 40-es évek óta Magyarországon. A békési OPTIGÉP Vállalat gyárt ilyen gépet (VG-1000 típusú), mely felépítését tekintve szállító alapteret rögzített alaptestből, csuklós mechanizmusokból és mozgó karokból álló acélöntvényből, valamint szerkezeti acélból forgácsolt, hegesztett és összeállított szerkezet. A fő sajtoló-tömörítő szerkezet karja nagyszilárdságú keményfából készül.

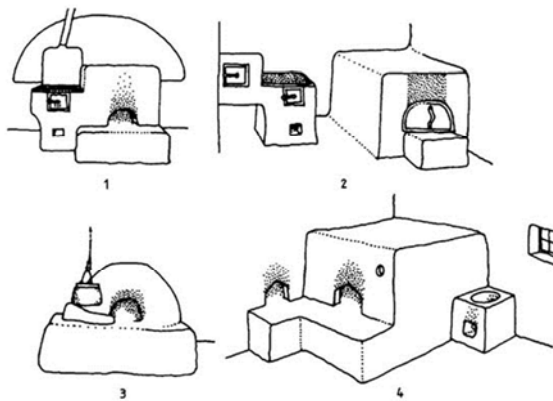


Téglavető



Vályogvető

Tűzelőberendezések



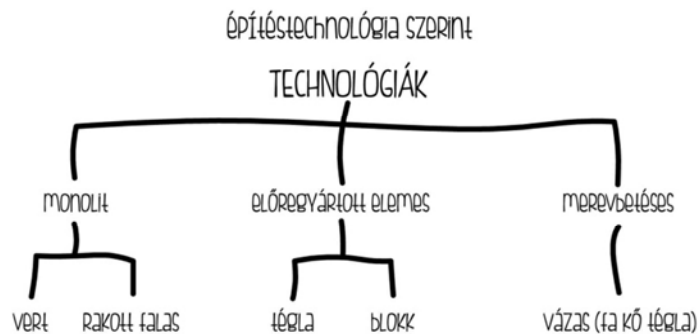
TECHNOLÓGIAI KUTATÁS

Technológiák - a föld mint építőanyag

Többféle csoportosítási mód - bedolgozás szerint
- építéstechnológia szerint



Falazat típusa	Építési mód	száraz (sz) nedves (n)	tömörített (t) kevert (k) szárít (sz)	töm.erőhatás nincs (n) döngölés (d) préselés (p)
Tömőrfalas	Rakott sárfal	n	sz	n
	Gömölyeges sárfal	n	k+sz	n
	Vertfal (vezetőoszlopos/kalodás)	n	t+sz	d
Vesszőfonatos	Vályogtégla	n/sz	k+sz/t+sz	n/d
	Egyrétegű tapasztott	n	k+sz	n
	Kétrétegű vertfal	n	t+sz	d
Favázás	Póláys karóvázás	n	k+sz	n
	Sövényfonatos karóvázás	n	k+sz	n
	Fachwerk	n/sz	k+sz/t+sz	n/p



Merevbetétes építéstechnológiák:

A fa és a földépítézet közötti átmeneti technológiák közül mára már teljesen visszaszorult a favázak közé font sövényfalas építés. Ismeretes példák még a kő és tégl merevítés közé épített vályog falazatok.

Monolit építéstechnológiák:

A **vert fal** készítése során a földnedves vályogot rétegenként lapátolják a kúszó zsaluzatba és erősen bedöngölik. A **rakott falazásokor** vályogot, majd a fal síkjára merőlegesen szalmát terítenek, minden réteggel körbe mennek, így egyenletesen növekszik az épületfal a kívánt magasságig.

ÉPÍTÉSZETI KUTATÁS

Döngölt vályogtechnológia

A hagyományos vert fal építés oly módon továbbfejlesztett változata, melyek során az emeletmagas falzszalvatok között szabadon mozogni képes lapvibrátort alkalmaztak. Így teljesen sík, vakolásmentes felület kialakítására nyílt lehetőség. Hátránya e módszernek, hogy a technológiából adódó 30 cm-es falvastagság tartósan használt lakóépületek számára hőtechnikai szempontból önmagában (utólagos hőszigetelés nélkül) általában nem megfelelő és az egyéb módszerekhez képest viszonylag alacsony termelékenységgel építhető.



Extrudált szalagvályog (v. nedves vályog) technológiája

A téglaiipari csigás présekhez hasonló elven működő, speciálisan köztes technológiai szinten kifejlesztett energiatakarékos extruderrel a meghatározott szemszerkezetű és földnedves koncentrációjú anyagból változtatható 1,0 - 2,0 m hosszúságú, 8 x 16 cm keresztmetszetű vályogszalagot extrudálnak, mely habarcs és zsaluzat nélkül közvetlenül felhasználható falazás céljára. A vályogszalagok külső felülete sajátos rusztikus felületet ad, mely esztétikus, így vakolást nem igényel. E vékony falszerkezetek kiválóan felhasználhatók válaszfalak, illetve vastagabb (többrétegű) pl. hőszigetelő vályog kitöltésű falazatok külső (zsaluzó) falszerkezeteként. Gyakorlatilag a legplasztikusabban formálható, leggyorsabban építhető falszerkezet. Hátránya, hogy önmagában (teherhordó falszerkezetként nem alkalmazható, valamint alkalmazásakor intenzív páratelhelés esetén igen kondenzációk megelőzése érdekében).



Hőszigetelő vályogtechnológiák

Könnyű, jó hőszigetelő szervetlen (pl. tufaórlemények, perlit, keramzit) illetve szerves (pl. szalma, törek, faórlemény) töltőanyagok alkalmazásával a föld- és vályogfalak kőtechnikai tulajdonságai jelentősen javíthatók. Készítésük technológiáját a töltőanyagok minősége és mennyisége nagymértékben meghatározza. Amennyiben a könnyű töltőanyagokkal készült vályog légszáraz állapotú fajlagos tömege kisebb, mint 1200 kg/m³, akkor könnyűvályogról beszélünk. Magyarországon is megtörtént már e technológiák bevezetése. A keramzit adalékos hőszigetelő vályogtechnológiát a döngölt vályogtechnológiához hasonlóan G. Minke irányításával Tatán a második kísérleti épületnél alkalmazták a (VILLVAKISZ kivitelezésében).

A favazas, könnyű (szalma) vályog építéstechnológia széles körű alkalmazására a kezdeti kísérleti építkezéseket követően (pl. Gödöllő, Kisegítő Iskola műhelyépülete) német-magyar vállalkozás alakult Zalaegerszegen: a NATURBAU német-magyar Építés-kivitelezési Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

Hátránya e falazatoknak, hogy a falszerkezetek hőszigetelésének fokozása érdekében természetesen csak korlátozott mértékben lehet a hőszigetelő adalék mennyiséget növetni a falazat jelentős szilárdságcsökkenése nélkül, így önálló (teherhordó váz nélküli) falazatokat nem képezhetnek. További hátrány, hogy általában külső-belső vakolatot igényelnek.



Stabilizált földtégla boltozásokos technológia

A hagyományos vályogvetési módszer továbbfejlesztésével, cementtel stabilizált földtégglából nyomásvonalra szerkesztett nagy teherbírású boltozatok is falazhatók cementhabarcs felhasználásával, így nemcsak a falazatban, hanem a födém szerkezetben is jelentős megtakarítás érhető el. Erre a hagyományos falazó vályognál háromszor nagyobb nyomószilárdságú (125x250x100 mm méretű) falazó elemre kifejlesztett BIOECO építési rendszer további előnye, hogy általában 5 cm vtg. teherhordó falszerkezetének hőszigetelését olcsón, szintén helyi 50-60 cm vastagságú földanyaggal oldják meg. A passzív napenergia felhasználásával, a földdel fedett stabilizált földtégla falazatú BIOECO építési rendszer üzemeltetési költségei a minimálisra csökkenthetők. E vályogtégglák gyártásához speciális mobil gépsort fejlesztettek ki, mely bárhol telepíthető. A francia tapasztalatokon alapuló, mégis sajátosan újszerű kialakítású épületek és szerkezeti megoldások széles körű megismertetését és gyakorlati elterjesztését a Hatvanban működő BIOECO Alapítvány támogatja, ÉMI Alkalmassági Bizonyítvány alapján. A stabilizáláshoz felhasznált cement felhasználás költség-növelő tényező ugyan, de az így elérhető szilárdságnövekedés, valamint esztétikus felületi megjelenés által alkalmazási területük jelentősen kiszélesíthető.



Hagyományos vályogkészítés gépi préssel (köztes technológiával)

A hagyományos kézi vályogvetés jelentős fizikai erőt igénylő módszerei mellett ma már Magyarországon is rendelkezésre állnak olyan hidraulikus ill. pneumatikus vályogprések, melyek bárhol működésbe helyezhetők, telepíthetők, kis önsúlyuknál fogva könnyen szállíthatók (pl. Szabó-féle hidraulikus, illetve Farkas-féle pneumatikus vályogprék, melyek hazai fejlesztésűek, és szabadalmi védelem alatt állnak).



Vályogtégla préssel téglaiipari ácsigás présekkel

Kisebb téglagyárak közelében gazdaságos megoldás lehet - nagyobb vályogtégla megrendelések alkalmával - a gyártó gépsort vályogtégglák gyártására esetenként átállítani (pl. az égetett termékek időszakos felhalmozódása esetén), így nemcsak a prés gép jobb kihasználása lehetséges, hanem a meglévő fedett szárítókapacitás is kihasználható. (Jelenleg is több helyen kísérleteznek a téglagyártás fenti energiatakarékos változatának kidolgozásával). A nagyteljesítményű vályogprék alkalmazása esetén a hosszú szálú rostos adalékkal kevert massa általában nem megfelelő, mert az

adalek a szájnyílásnál az agyagszalag repedezését idézi elő, és a téglák levágása sem oldható meg a hagyományos módon.

(lásd még: Alapadatok meglévő építési technológiák)



Korszerű földépítészet (Nyugat) Európában

Az 1970-es évektől több nyugati országban kezdtek kutatni a modern vályogépítés lehetőségeit, a megfelelő építéstechnológiákat és alkalmazási területeket. Az első ilyen kezdeményezés a németországi Kasseln létrehozott telep, a Wasserturmstrasse együttese. Az „Ökológikus település” kezdeményezői Manfred Hegger, Doris Hegger-Luhnen, Gernot Minke, Günter Schleiff az ökológikus építés több alapelvét valósították meg, mint a passzív napenergia hasznosítása, pufferzónás tervezés, gépkocsiforgalom korlátozása, természetes anyagok használata. Professor **Gernot Minke** a vályog, mint modern építőanyag egyik első kísérletezője. A Lehmbau-handbuch azaz a Vályogépítés kézikönyve és az Experimentelles Bauen azaz Kísérletező építés című művében részletesen megismerhetjük az általa végzett kísérleti eredményeket és technológiákat. A professzor évek óta kutatja a vályog alkalmazási lehetőséget a Gesamthochschule Kassel, általa vezetett Forschungslabor für Experimentelles Bauen laborjában. Gernot Minke által kifejlesztett egyik újszerű technológia, a külső homlokzatképzésében meglehetősen szokatlan, vályogkupolás építési mód. A rendszer alkalmazásával elegáns terek hozhatók létre úgy, hogy az összes tartószerkezeti igényt a vályog elégíti ki. A kupolák íve és az alaprajzi szervezés úgy van kialakítva, hogy a szerkezetekben csak nyomóerő keletkezik, így a tradicionális építésben szükséges fa födémstruktúra nélkülözhetővé válik. A rendszer nagyon hasonlít a hazai BICO rendszerhez, viszont a téglák semmilyen "javítóanyagot" azaz cementet, vagy bitument nem tartalmaznak. Az így készült házak egyik legnagyobb előnye, hogy a belső levegő légnedvesség tartalma kis eltéréssel egész évben 50% körül ingadozik. Ez az emberi szervezet számára ideális nedvességtartalom a mérések szerint a vályognak köszönhető.



A vályog tradicionális alkalmazásától teljesen eltér a Bern külvárosában épült "Ökohaus Via Felsenau". Az épület 1993-ban épült vázszerkezetű, faadalekos könnyűvályog kitöltésű falszerkezettel.

A vályog modern felhasználásának másik nagy úttörője **Martin Rauch** osztrák építész. A földépítés építészeti talán legérdekesebb alkalmazására az ausztriai Feldkirch tartományi kórházában láthatunk példát. A kórház Lehm Ton Erde baukunst által tervezett bővítése során az építész a betegek pihenésére szolgáló helyet úgy alakította ki, hogy a háromszög keresztmetszetű délre néző ferde üvegtetejű szárny függőleges vasbeton fala elé belső oldalon mintegy 40 cm vastag vert falat tervezett. Ezen szárny alaprajzilag íves vonalban kanyarodik, soha nem láttatja a teljes teret, további felfedezésre inspirálva a betegeket. A légkondicionált főépülettől ajtó választja el ezt a speciális télikertet, ahova belépve teljesen más klíma fogadja az embert. A szoláris nyereségek, a térben folyó mesterséges patak, a növényzet és nem utolsósorban a vályog hőtároló és páragazdálkodási képességének köszönhetően csaknem trópusi klíma fogadja a látogatókat. A falak és a beton padok még sugározták az aznapi, vagy előző nap begyűjtött meleget. A hely varázsát tovább fokozta, hogy a mintegy 6 m magas függőleges földfal a vályogépítés egyik újabb alkalmazási lehetőségével a "Lehmart" azaz a vályog művészet szintű alkalmazásával gazdagodott. A vertfal bedolgozása során az egyes rétegeket különböző színű és szemcsenagyságú anyagból készítették. A végeredmény mint úszó felhők, vagy egy barlangrajz, vagy kinek mi jut eszébe, de mindenképp lenyűgöző. A fal plasztikusságát tovább fokozza, hogy a kiszaladás után a még nem teljesen megszáradt falba az építők a betömörítéskor alkalmazott kézi tömörítővel további mintákat vertek, illetve a falat téglabetétekkel gazdagították.

Martin Rauch és irodája behatóan tanulmányozta a vályog felhasználási lehetőségeit. Elsőként jöttek rá például arra a technológiára, ha a vert falba szakaszosan téglát építenek be az mint vízcsendesítő vezeteli le a vizet a függőleges felületről.

Tanulmányút Nyugat-Európában:



Martin Rauch kórbáz, Feldkirch



Martin Rauch St Gerold temető



Marte Marte Batschuns temető



Martin Rauch Fluntern temető



Martin Rauch Novi Ligure borászat



Martin Rauch és Roger Boltshanser családiház Schlins



Martin Rauch temető Schlins



Marte Marte idősek otthona Lobnbach



Roger Boltshauer öltöző Zürich



Martin Rauch és Roger Batschauser



Bruno Spagola Thüringia buszmegálló



Herbert Ablinger, Vedral&Partner nyomda Pielach

(A bemutatott épületek csak néhány példával illusztrálják a vályog mai alkalmazásának lehetőségeit)