

KÁLYHÁS

MESTERVIZSGÁRA

FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

Budapest, 2014

1

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Szerzők:
**Henszelmann Imre, Herczku Gyula,
Nagy András, Vitéz János**

Lektorálta:
Versits Tamás

Kiadja:
Magyar Kereskedelmi és Iparkamara

**A tananyag kidolgozása a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 számú,
„Dolgozva tanulj!” című projekt keretében, az Európai Unió Európai
Szociális Alapjának támogatásával valósult meg.**

**A jegyzet kizárólag a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 „Dolgozva
tanulj” projekt keretében szervezett mesterképzésen résztvevő
személyek részére, kizárólag a projekt keretében és annak
befejezéséig sokszorosítható.**

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	3
1 . Építőipari közös feladatok	5
1.1 Építésszervezési ismeretek	5
1.2 Balesetmentes munkavégzés feltételei	9
1.3 Anyagszükséglet és munkaidő meghatározása	20
1.4 Anyagnyilvántartás	23
2. Anyag- és szerszámismeret	25
2.1 Természetben előforduló anyagok	26
2.2 Mesterségesen előállított anyagok	27
2.3 Szerszámok és gépek	33
3. Szakmai fizikai- és technikai ismeretek	35
3.1 Hőtani alapismeretek	35
3.2 Áramlási alapismeretek	40
3.3 Légtechnika	43
3.4 Tüzeléstechnika	45
3.5 Épületek hőszükséglete	49
3.6 Égéstermék elvezetők	51
4. Felmérés - tervezés	53
4.1 Tüzelőberendezés építésének felmérése	53
4.2 Égéstermék elvezetők – kémények létesítési követelményei	55
4.3 Tüzelőberendezések építésének tervezése	55
4.4 Égéstermék elvezető rendszer építésének tervezése	58
5. Tüzelőberendezések és égéstermék elvezetők építése	59
5.1 Kályhák építése	59
5.2 Kandallók építése	66
5.3 Tűzhelyek építése	77
5.4 Kemencék építése	82
5.5 Összetett tüzelőberendezések és hőhasznosítók építése	89
5.6 Égéstermék elvezető rendszerek építése	93
6. Az elvégzett munka átadása	97
Felhasznált irodalom:	98

Bevezetés

Kedves Olvasó! Jegyzetünk nem tankönyv. Nem lehet az sem idő, sem helyigény korlátai miatt. Mégis egy szép szakma, a kályháság alapjait szeretnénk összefoglalóan megismertetni, abban a reményben, hogy sok szép kályha, kandalló, kemence, tűzhely és kémény gyakorlati kivitelezése után az ismereteket és a tapasztalatokat összevetve könnyebb, minőségét tekintve jobb és céltudatosabb lesz a további munka.

Az áttekintéshez módszert szeretnénk adni, hogy a felsorolt szakirodalmak feldolgozása érthetőbb legyen. Hogy a mindannyiunkban megbújó kíváncsiság újabb és újabb megismerésre és kísérletezésre sarkalljon. És reméljük, segítséget tudunk adni ahhoz is, hogy az egyre bővülő vevői igényeknek és jogszabályi környezetnek ne kényszerből, hanem a szakmánk és önmagunk becsüléséből akarjunk megfelelni.

Híszen a jó szakembernek is holtig kell tanulnia!

Hosszú, eredményes és boldog tanulást kívánunk.

Ne a cél legyen a boldogság, hanem az út.

1. Építőipari közös feladatok¹

1.1 Építésszervezési ismeretek

Az építés, amellyel környezetünket alakítjuk egy összetett tevékenység. Épületek, építmények és mérnöki műtárgyak létrehozása áll a folyamat középpontjában, amely a gondolat megszületésétől a tervezésen és kivitelezésen át, a funkcióknak megfelelő birtokba vételig tart. Ez a folyamat tudatos, átgondolt, előre megtervezett, és jogilag szabályozott tevékenységet takar, melynek végrehajtása is ellenőrzött történik.

A teljes **beruházási folyamat** és elemei külön-külön is rendkívül összetett tevékenységsort alkotnak, ahol a rendszerezés elengedhetetlen.

A beruházási folyamat első feladataként szerepelnek azok az **elemzések**, megvalósíthatósági vizsgálatok, amelyek megalapozzák az előkészítési, megvalósítási és további folyamatokat.

Az elemzéseket követő **előkészítés** során választják ki a lebonyolítót, a tervezőt, véglegesítik a beruházási programot, bonyolítják a tervezési folyamatot. A tervezési folyamat tartalmazza az engedélyezési terv, majd kiviteli terv elkészítését, közben a különböző hatósági eljárások zajlanak, végül a kivitelező kiválasztásával vállalatba adják a megvalósítást.

Az előkészítés után a **megvalósítás következik**, melynek során a kivitelező birtokba veszi az építési területet, felvonul, alkalmassá teszi azt az építkezésre, azaz berendezi. A kivitelező a tervdokumentáció alapján, a technológiának és a szabványoknak megfelelően megépíti az építményt, az építés során megfelelő anyagokat és gépeket alkalmaz, szakemberekkel dolgoztat, szükség szerint alvállalkozókat foglalkoztat, valamint pénzzel gazdálkodik.

A megépült épületet, építményt, vagy mérnöki műtárgyat a kivitelező **műszaki átadás-átvételi eljárás** során átadja a megrendelőnek, aki felszereli, berendezi, majd a használatbavételi eljárás végén használatba veszi.

A beruházási folyamat végén a pénzügyi és műszaki lezárás áll.

A megvalósítási folyamat elemeinek rendszerezését **építésszervezés** (idegen szóval: **organizáció**) kifejezéssel szokták illetni. Leegyszerűsítve: minden, ami a kivitelezéshez szükséges, a megfelelő helyen és időben legyen, a megfelelő minőségben és mennyiségben.

A kiviteli tervnek megfelelő megvalósítást a szervezési tervek segíthetik:

- **Költségvetés**, amely meghatározza a kivitelezés teljes költségét, azaz az építmény és az építést létrehozó folyamat együttes költségét, a munka árát. Minden szervezési terv alapjául szolgál. Adataival, információival részletezi, kiegészíti a műszaki terveket. Pénzügyi elszámolás alapjául szolgál.

¹ Faicsiné Adorján Edit- Csibáné Bakó Judit: Kőműves mestervizsgára felkészítő jegyzet

<u>Munkanem összesítő</u>				
Munkanem száma és megnevezése		Anyagköltség	Díjköltség	
31	Helyszíni beton és vasbeton munkák	168.301	114.590	
33	Falazás és egyéb kőműves munkák	958.668	391.880	
I. Fejezet munkanemei összesen		1.126.969	506.470	

Ssz.	Tételszám Tételkiírás	Egységre jutó		A tétel ára összesen	
		Anyag	Munkadíj	Anyag	Munkadíj
1	31-030-011.1.1.1-0112110 (19) ÖN Beton aljzat készítése helyszínen kevert betonból, kézi továbbítással és bedolgozással, merev aljzatra, tartószerkezetre léccel lehúzva, kavicsbetonból, C 8/10 - C 16/20 kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, 6 cm vastagságig C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 16 mm, m = 6,4 finomsági modulussal 2,6 m3	18.901	10.300	49.143	26.780
2	31-030-011.1.1.2-0112110 (20) ÖN Beton aljzat készítése helyszínen kevert betonból, kézi továbbítással és bedolgozással, merev aljzatra, tartószerkezetre léccel lehúzva, kavicsbetonból, C 8/10 - C 16/20 kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, 6 cm vastagság felett C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 16 mm, m = 6,4 finomsági modulussal 2,3 m3	18.901	9.300	43.472	21.390
3	31-051-001.1-0112440 (1) Járdakészítés betonból, 12 cm vastagságig, tükörkiemeléssel, 8 cm kavicsagyazattal, szegéllyel, zsaluzattal, X0b(H) környezeti osztályú, kissé képlékeny konzisztenciájú betonból, saját levében simítva C12/15 - X0b(H) kissé képlékeny kavicsbeton keverék CEM 32, 5 pc. D _{max} = 24 mm, m = 5,9 finomsági modulussal 41 m2	1.846	1.620	75.686	66.420

33. Falazás és egyéb kőműves munkák					
Ssz.	Tételszám Tételkiírás	Egységre jutó		A tétel ára összesen	
		Anyag	Munkadíj	Anyag	Munkadíj
1	33-001-001.1.2.5.1.1-0127445 (65) ÖN Teherhordó és kitöltő falazat készítése, égetett agyag-kerámia termékekből, nűtfédes elemekből, 440 mm falvastagságban, 440x250x238 mm-es méretű kézi falazóblokkból, falazó, cementes mészhabarcba falazva POROTHERM 44 N+F nűtfédes kézi falazóblokk, 440x250x238 mm, M 1 (Hf10-mc) falazó, cementes mészhabarc 104 m2	7.103	2.960	738.712	307.840
2	33-011-001.1.2.1.2.1.1-2132106 (20) ÖN Válaszfal építése, égetett agyag-kerámia termékekből, nűtfédes elemekből, 100 mm falvastagságban, 330x238x100 mm-es vagy 500x238x100 mm-es méretű válaszfallapból, falazó, cementes mészhabarcba falazva POROTHERM 10 N+F válaszfallap, 500x238x100 mm, M 1 (Hf10-mc) falazó, cementes mészhabarc 76,4 m2	2.879	1.100	219.956	84.040
Munkanem összesen:				958.668	391.880

- **Elrendezési tervek**, melyek az építési terület belső kialakítását, berendezését tartalmazzák különböző munkafázisokban (felvonuláskor, szerkezetépítéskor, szakipari munkák esetén, stb.). Láttatja az építési terület kapcsolatát a közvetlen környezettel (utak, közművek), a különböző anyagároló helyeket, az építés ideje alatt jellemzően megjelenő gépeket, a felvonulási épületeket, segédüzemeket, és olyan információkat, amelyek segítik a terület berendezését. Átgondolt megtervezése segíti a kivitelezési folyamatot, főleg munkák elvégzését kiküszöbölheti, így gazdaságosabbá téve a kivitelezést.
- **Időtervek**: a szerződésben meghatározott időmennyiség lebontását, részletezését tartalmazzák. Egy épület építésénél általában az **ütemterveket** alkalmazzák, amelyek célja és lényege, hogy az építéssel kapcsolatos jellemzőket, információkat időben rendszerezze, áttekinthető módon láttassa és a kivitelezés irányíthatóvá váljék. Nem mellékes feladata, hogy a megtervezett építési idő ténylegesen meg is valósuljon a leggazdaságosabb költségáfordítással. Az ütemtervek közül elsőként a **munkamenet ütemtervet** készítik el, amely a feltételek és lehetőségek figyelembe vételével a számított munkaidőket mutatja a készítője által meghatározott részletességgel (munkafolyamatokra bontás). A munkamenet ütemterv szolgál alapul a gépütemterv, az anyagszükségleti ütemterv, valamint a munkaerő- és pénzügyi ütemterv elkészítéséhez.

Munkafolyamat	Munkaidő (nap)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Alapozás	■																		
Szigetelés																■			
Falazás																		■	■

Munkafolyamatokat ábrázoló egyszerű időterv

Több azonos technológiájú épület egy építési területen és azonos időben történő építése esetén célszerű az összes munkafolyamatot ún. technológiai ütemekbe sorolni és a szalagszerű építésszervezést alkalmazni. Ilyen esetekben egy technológiai ütembe azokat az azonos időben készíthető tevékenységeket kell csoportosítani, amelyeket egy munkacsoport (azonos vagy eltérő szakmájú) tud elvégezni. Ennek a szervezésnek a tervei: építési sorrendterv, ciklogram, harmonogram.

Összetett és bonyolult építési munkák jobb áttekintését és egyértelmű ábrázolását a hálós irányítási rendszerek teszik lehetővé. A hálótervek alkalmazása rendszerszemléletre és logikus gondolkodásra ösztönöz, számítógépes program segítségével is elkészíthető.

- **Szervezési műszaki leírás**, amely számításokkal, leírásokkal, indoklásokkal egészíti ki a rajzos szervezési terveket.

A szervezési tervek közül a költségvetést a kivitelező leggyakrabban már készen kapja, így azt tanulmányozni, a tervdokumentációval összevetni és sok esetben kiegészíteni szükséges.

Az építés időterveit és az elrendezési terveket jellemző módon a kivitelezőnek kell elkészíteni, mert a tervezés időszakában általában nem ismert a kivitelező.

Munkaterület átadás-átvétel, felvonulás

A munkaterület átadás-átvételét megelőzi az a **helyszíni bejárás**, ahol a kivitelező (saját érdekeinek és céljának megfelelően) szemre vételezi az építési területet, az ingatlan sajátosságait, megközelíthetőségét, a közmű és energiaellátás lehetőségeit. Célszerű a közvetlen környezetben lévő építmények állapotáról szemrevételezéssel, esetleg fotóval felmérést, illetve állapotrögzítést végezni a későbbi problémák elkerülésére. A bejárást a beruházó, vagy megbízottja szervezi.

A bejáráson szerzett információk alapján megtervezhető az építkezés térbeli és időbeli szervezése, elkészíthetők az **elrendezési tervek** és **időtervek**.

Az építési szerződésben rögzítésre kerül a terület átadásának időpontja, ekkor adja át az építető a kivitelezőnek az építési munka elvégzésére alkalmas állapotban. Ezt az eseményt a **munkaterület átadás-átvételi** jegyzőkönyvében és az építési naplóban dokumentálják. Az építési naplót a munkaterület átvételekor meg kell nyitni, és az építetőnek is alá kell írnia. Ettől az időponttól indul a tényleges kivitelezés, kezdődhet meg a tényleges felvonulás.

A felvonulás célja, hogy az építési terület alkalmassá váljon a kivitelezésre, ne legyenek zavaró körülmények, biztosított legyen a vagyonvédelem és a dolgozók megfelelő munkakörülményei, megfelelő nagyságú (előkészített) területek álljanak a gépek és építőanyagok tárolására, megmunkálására.

A felvonulás során célszerű először a terület növényzetével és a talajjal foglalkozni: növényirtás, növényvédelem, humusz leszedése, durva tereprendezés. Következhet a terület lehatárolása (ideiglenes kerítés, kapu, porta), amelyet vagyonvédelmi szempontok miatt meg kell oldani. Ezzel egy időben a közlekedési kapcsolatokat, és a belső út kialakítását, valamint az ideiglenes közmű- és energia ellátást és a bekötéseket kell elkészíteni. A felvonulási épületek elhelyezése, a tárolóterületek előkészítése, raktárak és a segédüzemek kialakítása zárja a felvonulási munkák sorát.

A felvonulás során komoly segítség az elrendezési terv, amennyiben átgondolt és számításokkal megalapozott tervezés eredményeként jött létre.

Kivitelezés

Az építési terület a felvonulás során alkalmassá vált a kivitelezésre, megkezdhető a tényleges építési munka, amelyhez anyagra, gépekre, szak- és segéd munkásokra, valamint pénzre, ún. **erőforrásokra** van szükség.

Az erőforrások szükségessége a korábban elkészített időtervekről leolvasható. Előfordulhat, hogy a kivitelezés során váratlan esemény adódik, ami miatt akár veszélybe is kerülhet a szerződés szerinti teljesítés, ami – kivitelezői hiba esetén – kötbért vonhat maga után. A kivitelező célja, hogy a kötbérezést elkerülje, ezért inkább átszervezi a munkákat, aktualizálja a már rendelkezésre álló szervezési terveket.

Az építkezés során felhasználásra kerülő anyagokat időben és megfelelő minőségben be kell szerezni, és azokat megfelelő módon kell tárolni. A határidők betartását bizonytalanná teheti a késve érkező, vagy a hibás mennyiségszámítás eredményeként kevésnek bizonyuló építőanyag.

Befolyásolhatja a kivitelezés ütemezését a dolgozói létszám és a munkát segítő építőipari gépek nem megfelelő időben történő megjelenése is.

Az építőipari munkák megvalósítását az időjárás is befolyásolhatja.

A legtöbb befolyásoló tényezőre fel lehet készülni, a tervezés során figyelembe lehet venni, csupán a váratlan és különleges helyzetek, események igényelnek gyors intézkedést, szükség esetén határidő módosítást.

A kivitelezés befejeztével a kivitelező belső ellenőrzéssel ellenőrzi a készültség állapotát és a minőség megfelelőségét, majd a beruházó felé készre jelenti a munkát.

A **készre-jelentés** egy jognyilatkozat, amelyben a vállalkozó kijelenti, hogy a megadott határnápra a szerződésben foglalt teljesítési kötelezettségének maradéktalanul eleget tett, és az építmény készen áll a műszaki átadásra.

Lebonyolításra kerül az épület rendeltetésszerű használatához elengedhetetlen háztechnikai berendezések és rendszerek **próbaüzeme**, majd megkezdődik a műszaki átadás-átvételi eljárás.

Az átadás-átvételi eljárás során a résztvevők az elkészült, illetve készre-jelentett épületet, építményt megvizsgálják, végigjárják és megállapítják, hogy a terveknek megfelelően, az előírt minőségben és mennyiségben elkészült, avagy milyen hiányosságok vannak. Az eljárásról jegyzőkönyv készül, amelyben a megjelentek nyilatkozatait rögzítik. Az átadás-átvétel akkor eredményes, ha az építető a létesítményt átveszi. A hibákat, hiányosságokat a kivitelező köteles a jegyzőkönyvben meghatározott határidőre kijavítani.

Az elkészült munkát a kivitelező leszámlázza (végszámla), figyelembe véve a szerződést, az átadás-átvételi jegyzőkönyvet és az igazolt építési és felmérési naplót.

Az építkezés, illetve a hiánypótlás befejeztével a kivitelező levonul az építési területről, azaz kiüríti az építési területet, elvégzi a szükséges helyreállításokat, leszerelteti a mérőórákat, betemeti a gödröket, árkokat, rendet hagyva maga után távozik.

Az építés környezetre gyakorolt káros hatásainak ismerete (környezetszennyezés).

Az építkezéseknél elengedhetetlen a környezetvédelmi szempontok figyelembe vétele, hogy a környezetet és a lakosságot a lehető legkisebb terhelés érje.

A bontás és építés során, valamint a területen dolgozó munkagépek munkavégzésekor por formájában levegőszennyezés keletkezhet. A levegőterheltségi szint határértékét a 4/2011.(I.14.) VM rendelet határozza meg.

Komoly problémát okozhat a zaj, amely halláskárosodást, illetve a környező épületekben kárt okozhat a rezonancia. A zajterhelési határértéket a 27/2008. (XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet szabályozza. A zajterhelési határértéknek az épületek homlokzata előtt, vagy a védendő helyiségekben kell teljesülnie, valamint a kivitelező nem okozhat olyan mértékű szerkezeti rezgéseket, amelyek a környező épületek károsodását okozhatják.

Az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályait a 45/2004. (VII.26.) BM-KvVM együttes rendelet határozza meg. Az építetőnek kötelessége az építési és bontási munkákra vonatkozó hulladék tervlap elkészítése, majd a munkák befejeztével építés esetén az építési hulladék nyilvántartó lap, illetve bontási munkák esetén a bontási hulladék nyilvántartó lap elkészítése.

Ezeket a lapokat a hulladékot kezelő átvételi igazolásával együtt le kell adni a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnak, ellenkező esetben a környezetvédelmi hatóság szabálysértési eljárást kezdeményezhet.

A kivitelezőnek gondoskodni kell a kivitelezés során szükséges ivóvízről és a keletkező szennyvizek kezeléséről (ideiglenes WC, mosdó-konténer telepítése).

Gondoskodni kell a területen munkát végző gépekből elcsepegő olajjal szennyezett föld, mint veszélyes hulladék elszállításáról is.

1.2 Balesetmentes munkavégzés feltételei

A munkavédelem célja és alapfogalmai

A munkavédelem célja, hogy szabályozza az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeit a szervezeten munkát végzők egészségének, munkavégző képességének megóvása és a munkakörülmények

humanizálása érdekében, megelőzve ezzel a munkabaleseteket és a foglalkozással összefüggő megbetegedéseket.

A munkáltatók és a munkavállalók feladatait, jogait és kötelességét az **1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről** határozza meg.

A törvény kimondja, hogy a munkát végzőknek joguk van a biztonságos és egészséges munkafeltételekhez.

A munkavédelem területei:

- Munkabiztonság,
- Munkaegészségügy (munka-higiénia és a foglalkozás-egészségügy).

A munkavédelem által leggyakrabban alkalmazott **fogalmak**:

Munkahely: minden olyan szabad vagy zárt tér, ahol munkavégzés céljából vagy azzal összefüggésben munkavállalók tartózkodnak. Ide tartozik az egyéni vállalkozó munkavégzési helye is.

Telephely: a munkáltató székhelyétől különböző hely, ahol munkavégzés folyik.

Munkavállaló: a szervezett munkavégzés keretében munkát vállaló személy.

Munkáltató: a munkavállalót szervezett munkavégzés keretében foglalkoztató. Ide tartozik az egyéni vállalkozó, aki a munkáját személyesen végzi és a munkaerő-kölcsönzés keretében átengedett munkavállalót kölcsönvevő foglalkoztató is.

Munkaeszköz: minden gép, szerszám, berendezés vagy készülék, amelyet a munkavégzés során alkalmaznak, vagy azzal összefüggésben használnak.

Munkavédelmi képviselő: olyan személy, akit a munkavállalók választanak azzal a céllal, hogy a munkáltatóval való együttműködés során képviselje a biztonságos munkavégzéssel összefüggő munkavállalói jogokat és érdekeket.

Veszélyes: az a létesítmény, munkaeszköz, anyag, munkafolyamat, technológia, amelynél a munkavállalók egészsége, biztonsága károsító hatásnak lehet kitéve, amennyiben nem biztosítanak megfelelő védelmet.

Veszélyes anyag: minden olyan anyag, vagy készítmény, amely fizikai, kémiai, vagy biológiai hatása révén veszélyforrást képviselhet (robbanó, oxidáló, gyúlékony, maró, sugárzó, mérgező, fertőző, rákkeltő, stb.)

Veszélyforrás: a munkavégzés során, vagy azzal összefüggésben jelentkező minden olyan tényező, amely a munkát végző személyre ártalmat jelenthet. A veszélyforrás kiterjed a munkavégzés hatókörében tartózkodó személyre is.

Veszélyforrások csoportosítása:

1. Fizikai veszélyforrás:
 - Munkaeszközök, járművek, szállító-, anyagmozgató eszközök, és részeik, mozgó anyagok, termékek,
 - Szerkezetek egyensúlyának megbomlása,
 - Csúszós felületek,
 - Éles, sorjás, egyenetlen felületek, élek és sarkok,
 - Tárgyak hőmérséklete,
 - Szintkülönbség,
 - Zaj, rezgés, infra- és ultrahang,
 - Aeroszolok és porok a levegőben, stb.
2. A veszélyes anyag,
3. Kémiai veszélyforrás,
4. Biológiai veszélyforrás.

Munkavédelmi üzembe helyezés: az a munkavédelmi eljárás, amelynek során az üzemeltető meggyőződik arról, hogy az adott létesítmény, munkahely, technológia, munkaeszköz a munkavédelmi követelményeket kielégíti, és az eljárás befejeztével az üzemeltetését elrendeli.

Munkabaleset: az a baleset, amely a munkavállalót a szervezett munkavégzés során, vagy azzal összefüggésben éri, annak helyétől, időpontjától és a munkavállaló (sérült) közrehatásának mértékétől függetlenül. A munkavégzéssel összefüggésben következik be a baleset, ha a munkavállalót a foglalkozás körében végzett munkához kapcsolódó közlekedés, anyagvételezés, anyagmozgatás, tisztálkodás, szervezett üzemi étkeztetés, foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás és a munkáltató által nyújtott egyéb szolgáltatás stb. igénybevétele során éri. Nem tekinthető munkavégzéssel összefüggésben bekövetkező balesetnek (munkabalesetnek) az a baleset, amely a sérültet a lakásáról (szállásáról) a munkahelyére, illetve a munkahelyéről a lakására (szállására) menet közben éri, kivéve, ha a baleset a munkáltató saját vagy bérelt járművével történt.

A munkavégzés (építőiparra jellemző) tárgyi feltételei:

A munkahelyen, így az építőipari tevékenységet folytató területeken, minden munkavállaló részére biztosítani kell öltözködési, tisztálkodási, egészségügyi, étkezési, pihenési és melegedési lehetőséget, továbbá megfelelő mennyiségű ivóvizet.

Megfelelően kell gondoskodni a munkahelyi rendről, tisztaságról, a keletkező anyagok, szennyvíz, hulladék kezeléséről oly módon, hogy veszélyt vagy egészségügyi ártalmat ne okozzanak és a környezetet ne károsítsák.

A munkavégzés során legyen elegendő mozgástér, amely a biztonságos munkavégzéshez szükséges.

A munkahelyen alkalmazott állvány (munkaállás) feleljen meg a biztonságos munkavégzés követelményeinek, a várható igénybevételeknek, tegye lehetővé a biztonságos közlekedést, anyag és eszköztárolást, valamint a leeső tárgyak elleni védelemmel legyen ellátva.

A munkahely megvilágítása (természetes és mesterséges) a munkavégzés jellegének feleljen meg.

A munkafolyamatot, technológiát, munkaeszközt, anyagot úgy kell megválasztani, hogy az sem a munkavállalók, sem a munkavégzés hatókörében tartózkodók egészségét és biztonságát ne veszélyeztesse.

Olyan munkahelyen, ahol különböző munkáltatók alkalmazásában álló munkavállalókat (több alvállalkozó) foglalkoztatnak, a munkavégzést össze kell hangolni. Az összehangolást úgy kell elvégezni, hogy a munkavégzés ne jelentsen veszélyt az ott dolgozókra és a munkavégzés hatókörében tartózkodókra sem. Felelős lehet az összehangolás megvalósításáért a felek által szerződésben meghatározott munkáltató, ha ilyen kikötés nincs, akkor a fővállalkozó, ha ilyen sincs, akkor az a felelős, akinek a területén a munkavégzés folyik.

Az anyagot, terméket mozgatni csak az anyag, termék tulajdonságainak megfelelő, arra alkalmas eszközzel, a kijelölt helyen és módon, a súly- és mérethatárok megtartásával szabad.

A munkahelyen belüli közlekedés rendjét a közúti közlekedés szabályainak megfelelő alkalmazásával kell kialakítani.

A veszélyes munkafolyamatoknál, technológiáknál a veszélyek megelőzése, illetve károsító hatásuk csökkentése érdekében a veszélyforrásokat és az ellenük való védekezés módját, az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit az érintett munkavállalókkal – mind a munkahely egésze, mind az egyes munkafolyamatok tekintetében – meg kell ismertetni.

A veszélyforrások ellen védelmet nyújtó egyéni védőeszközöket meg kell határozni, azokkal a munkavállalókat el kell látni, használatukra ki kell oktatni és használatukat meg kell követelni.

Munkát csak olyan munkakörülmények között és időtartamban lehet végezni, hogy az a munkavállaló egészségét, testi épségét ne károsítsa.

A munkahelyen biztosítani kell a munkahelyi elsősegélynyújtás tárgyi, személyi és szervezési feltételeit.

A munkavégzés (építőiparra jellemző) személyi feltételei:

A munkavállaló csak olyan munkára alkalmazható, amelynek ellátásához megfelelő élettani adottságokkal rendelkezik, ha a munka nem veszélyezteti a dolgozó és mások egészségét, testi épségét, valamint a munkára alkalmasnak bizonyult.

Az egészségügyi alkalmasságról az előzetes és időszakos orvosi vizsgálat alapján kell dönteni.

Bizonyos munkakörökben, foglalkozások esetén előírható a pályalkalmassági vizsgálat is.

A munkavállaló csak olyan munkával bízható meg, amelynek ellátására egészségileg alkalmas, rendelkezik az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéshez szükséges ismeretekkel, készséggel és jártassággal.

A munka egészséget nem veszélyeztető és biztonságos elvégzéséhez megfelelő szakképzettségű és számú munkavállalót kell biztosítani.

Ha valamely munkát egyidejűleg két vagy több munkavállaló végez, a biztonságos munkavégzés érdekében az egyik munkavállalót meg kell bízni a munka irányításával, és ezt a többiek tudomására kell hozni.

A szakmai képzés keretében kell gondoskodni arról, hogy a résztvevők elsajátítsák a képzettségük alapján betölthető munkakör egészségi és biztonsági követelményeit.

Munkabiztonsági és ergonómiai követelmények

Az építőipari kivitelezési és bontási munkák során keletkező munkabalesetek megelőzhetőek lennének, ha a munkát végzők és a munkáltatók ismernék és alkalmaznák a tevékenységre vonatkozó munkabiztonsági előírásokat és megoldásokat.

Az építési-szerelési munkák legfontosabb biztonsági követelményei

Közlekedés, szállítás, anyagmozgatás:

- A közlekedési utakat úgy kell kialakítani, hogy azok a lehulló tárgyaktól, anyagoktól kellően védettek legyenek.
- A közlekedési utak akadálymentesek legyenek.
- Csoportos kézi anyagmozgatás esetén a résztvevők közül egy főt az irányítással kell megbízni.
- A munkavállaló ne kerüljön soha a szállított anyag és egy rögzített tárgy, eszköz, vagy fal közé!
- Az anyagmozgatás során a munkavállaló használjon mindig olyan egyéni védőeszközt, (védősisak, védőálarc, védőszemüveg, védőkesztyű, védőlábbeli), amelyet a mozgatandó anyag tulajdonságai szükségessé tesznek.



Anyagtárolás:

- Az anyagokat terjedelmük, fajtájuk, alakjuk, súlyuk, mennyiségük, egyéb fizikai és vegyi tulajdonságuk szerint kell tárolni. A tárolás során figyelembe kell venni az anyagok egymásra hatását, a tároló hely maximális teherbírását, a tűzrendészeti és a környezetvédelmi előírásokat.
- Biztosítani kell az anyagok veszélymentes lerakását és elszállítását.
- Fűrészáru (palló, deszka, lécs) rakatokban történő tárolásánál az egyes rakatokban csak azonos vastagságú anyagok lehetnek.
- Tárolás előtt mentesíteni kell az anyagokat a hegyes, éles részekről (pl.:szegek).
- A rakatok szélessége a rakatmagasság 0,6-szeresénél kevesebb nem lehet.
- Maximális rakatmagasság néhány anyag esetén:
 - Téglák, cserép: 1,8 m,
 - Szegélykő: 1,5 m
 - Burkolólap: 1,2 m
 - Betoncsövek: 1,2 m
 - Vasgerendák: 1,0 m
 - Zsákok: 1,6 m

Egyéni védőeszközök:

Az építési munkahelyeken sokféle veszély érheti az ott tartózkodókat. A kockázatokkal szemben védelmet nyújtó egyéni védőeszközzel kell ellátni a munkavállalókat, és használatukat meg kell követelni.

Az egyéni védőeszközöknek nincs kihordási idejük, tisztításuk, karbantartásuk a munkáltató feladata, pénzben megváltani nem lehet.

Az egyéni védőeszközt személyre szólóan kell kiadni a munkavállaló részére.

Minden munkavállaló annyi és olyan egyéni védőeszközzel rendelkezzen, ahány és amilyen kockázatoknak van kitéve a munkavégzés során.

Az egyéni védőeszköz alkalmazása kötelező:

- Fejre: védősisak, sapka
- Szemre: védőszemüveg
- Arcra: álarc
- Fülre: fül dugó, fültok
- Légzőszervre: porálarc, gázálarc
- Testre: védőruházat
- Kézre: védőkesztyű
- Lábra: védőcipő
- Leesés ellen: biztonsági heveder, zuhanás gátló

A kőművesmunkák közül veszélyes munkavégzésnek tekinthetők a földmunkák, a bontási munkák és a magasban végzett munkák. Azok a munkák tartoznak ide, amelyek talajmegcsúszás következtében betemetéssel, mocsaras területen való elmerüléssel vagy magas helyről történő leeséssel veszélyeztetik a munkavállalót.

Jellemző munkabiztonsági előírások földmunka végzése során:

A munkagödör, vagy munkaárok szélét szakadó-lapon belül csak abban az esetben szabad megterhelni, ha a dúcolás méretezve van a terhelésből származó többletanyag felvételére.

Kézi földmunka esetén, a munkaárok szélén 0,5 m széles padkát kell kialakítani.

Meg kell akadályozni a föld visszapergését a munkaárokba.

A talajt alávágással kitermelni nem szabad.

Az 1,0 m-nél mélyebb munkagödörbe, vagy munkaárokba való biztonságos közlekedést 5,0 m mélységig elmozdulás ellen rögzített támasztólétrával lehet, ezt meghaladó mélység esetén lépcsővel kell megoldani.

A dúcolás olyan legyen, hogy az a kidúcolt földtömeg állékonyságát és a dolgozók testi épségét védje, de a munkaterületről a kitermelt anyag eltávolítható, a kidúcolt munkaterületen a munka elvégezhető legyen.

A dúcolás elkészülte előtt a munkaárokba lemenni szigorúan tilos!

Jellemző munkabiztonsági előírások tetőn végzett kőműves munkák esetén:

A kémények tetősíkon kívüli megépítése a legveszélyesebb kőműves munkák egyike, mivel a veszélyt lebecsülve gyakran csak egy-egy palló szélességű, védőkorlát nélküli munkaszintet alakítanak ki a kémény körül.

A kéményépítési munka teljes időtartamára a tetőszerkezetre ráépített állványok nyújtanak megfelelő leesés elleni védelmet.

Jellemző munkabiztonsági előírások bontási munka végzése esetén:

A bontási munkát csak az arra feljogosított személy felügyelete alatt szabad megkezdeni és lefolytatni, akinek folyamatosan a helyszínen kell tartózkodni.

Az épületek összefüggő szerkezeti részeit több szinten egyszerre bontani nem szabad.

Az építményt, vagy annak részét aláásással, vagy egyéb stabilitást veszélyeztető módszerrel dönteni tilos.

A döntés irányába eső területet szabaddá kell tenni és el kell keríteni.

Fallehúzáshoz csak sodronykötél alkalmazható.

A ledöntött falrész csak az állva maradt falszakaszok stabilitásának ellenőrzése után szabad megközelíteni.

Bontásnál a falmagasság kétszeresének megfelelő oldalirányú sávot veszélyes zónának kell tekinteni.

Ergonómiai követelmények:

Annak érdekében, hogy a munkaeszközök biztonságosan, kényelmesen és funkciójának megfelelően legyenek használhatóak, a gyártójának (tervezőnek) ismerni kell az emberi viselkedést (sok más információ mellett), az emberi korlátokat, képességeket. Az ergonómia feltárja és alkalmazza ezeket az információkat.

A különböző eszközök formai fejlesztése (formatervezés) során figyelembe veszik a munkatapasztalatokat, ezzel teszik biztonságossá a munkavégzést az adott eszközzel.

Egy jól megtervezett eszköz a dolgozók munkateljesítményét is befolyásolhatja.

Az építési tevékenység emberre gyakorolt káros hatásai (por, zaj, rezgés).

Az építőmunka gyakran nehéz és megterhelő a testre, ezért az építőanyagok szállításához anyagmozgató szerkezetekre van szükség. Súlyos tárgyak emelése és hibás testhelyzet megterheli a testet. Az izmoknak megerőltetés után szükségük van lazításra. A munka változatossá tételével célszerű elkerülni az izmok egyoldalú megterhelését.

Az építőiparban sok mérgező, rákkeltő, maró vagy allergiakeltő anyagot használnak. A beton, a habarcs például cementet, meszet tartalmaz, amely hosszabb idejű érintkezés esetén kimarhatja a bőrt. Egyéb olyan termékek, amelyek gyakran tartalmaznak káros anyagokat: a ragasztók, festékek, kétkomponenses termékek, stb. Az építési **port** és az ásványi gyapot rostjait is veszélyesnek tekintjük, mert belélegzés esetén károsíthatják a légutakat.

Az ipari porok emberi szervezetre gyakorolt hatására jellemző, hogy az kezdetben alig észlelhető. A megbetegedés tünetei sok esetben csak akkor jelentkeznek, amikor már visszafordíthatatlan egészségkárosodást okoznak.

A környezet **zaj- és rezgés** terhelése elsősorban azoknál az építési technológiáknál jelentős, melyeknél ütéssel, vagy vibrációval működő berendezések üzemelnek (pl. bontókalapácsok, cölöpverőgépek, vibrációs tömörítő eszközök, stb.). Ezek mellett az építkezéssel járó nagy volumenű szállítási munkák következtében jelentős mértékű lehet a „közlekedési” zaj- és rezgésszint megnövekedése is.

Foglalkozás-egészségügy

A 89/1995. (VII.14.) Korm. rendelet értelmében minden munkáltató köteles foglalkozás-egészségügyi ellátást megszervezni. A szolgáltatás célja, hogy általános képet adjon a dolgozó egészségi állapotáról, kiszűrje a munkavégzés során esetleg előforduló egészségkárosodást, figyelembe véve az ergonómiai és munka-higiénés szempont rendszereket. A foglalkozás-egészségügyi alapszolgáltatás keretében sor kerül az alkalmazottak munkaköri alkalmassági vizsgálatára, a vizsgálatokhoz szükséges szakorvosi vizsgálatok kezdeményezésére, a foglalkozási megbetegedések, fokozott expozíciós esetek kivizsgálására, a munkavégzés egészségkárosító hatásainak vizsgálatára.

Munkavédelemi eszközök és használatuk.

Védősisak:

A fejjédelmére alkalmazott eszközök két csoportba sorolhatók. Az egyik az **ipari védősisakok** csoportja, a másik a **beütődés elleni védősisak**. A beütődés elleni sisakot szűk helyen történő munkavégzésnél, például aknában végzett munka, csővezetékek között végzett munka esetén alkalmazzák. Leeső tárgyak ellen nem véd.



Az ipari védősisak feladata a **mechanikai ütések felfogása**, amit általában leeső tárgyak okoznak. Fő követelmény a tárgyak leesése során fellépő erőhatások csökkentése, elnyelése.

Minden védősisakon fel kell tüntetni a gyártás idejét, a gyártó nevét, a sisak típusát, a sisak méretét, az alkalmazott szerkezeti anyag rövidítését, és egyéb biztonságtechnikai vizsgálatokra vonatkozó jelöléseket.

Rendszeresen ellenőrizni kell a sisakhéjat és a belső részt. Ha rongálódás tapasztalható, a sisakot ki kell cserélni. Ha erős ütés érte a sisakot, azt többé már nem szabad használni, még akkor sem, ha a sisak felületén ez nem látszik. A védősisakon név és cégazonosító feltüntetése kötelező.

Védőszemüvegek, arcvédők, pajzsok:

A szem és arcvédelmi eszközök védik a szemet és az arcot magas hőmérsékletű anyagok (gőz, gáz, fém, folyadék), mozgó tárgyak becsapódása, sugárzás, és biológiai tényezők ellen. Az arcvédő eszközök kialakításuk szerint lehetnek sisakra- és fejkosárra szerelhető arcvédők, kézi- és fejpajzsok; valamint sisakra szerelhető pajzsok. A mechanikai ártalom elleni arcvédőkkel szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy a repülő, pattanó szilárd részecskék hatása ellen megfelelő mértékű ütészilárdsággal rendelkezzenek. Sérülés esetén az arcvédő cseréje szükséges.



Zajvédő fül dugó, fültok, zajvédő sisak:

A hallásvédő eszközök feladata a munkavégzés során keletkező zajok csökkentése a halláskárosodást okozó értékek alá. Az eszközök jellemzője a zajcsillapítási érték. A fültokok kialakítása lehetővé teszi a változó frekvenciájú zajok elleni védekezést is, a beszédhangok jó érzékelhetősége mellett.

Védőkesztyű:

A felhasználandó védőeszköz függ a kézben tartott tárgy formájától, a munkavégzés közben tett mozdulatoktól, és a munkavégzés közben fellépő hatásoktól. Az alkalmazott kesztyűk védenek **mechanikai hatások ellen**, ehhez **megfelelő ellenállással** kell rendelkezniük **szúrással, vágással, szakítással szemben**. **Saválló**nak kell lennie, ha maró hatású anyagokkal történik a munkavégzés. **Szigetelő**anyagú kesztyűket kell alkalmazni áramütéssel szembeni védelemhez.

Védőcipő:

Anyaguk szerint két csoportba sorolják a védő lábbeliket. Az egyik csoport a teljes egészében **gumiból** vagy **fröccsöntött műanyagból** készült lábbelik. A másik csoportba a **bőrből**, és az előbbi anyagoktól eltérő anyagból készült cipők sorolhatók. A lábvédő eszközök **ütésektől, vágástól, hőtől, hidegtől, víztől, áramütéstől védik** a lábat. Az eső tárgyak ellen, vágás ellen elhelyezett orrmerevítők, az átszűrődés ellen a talpban elhelyezett rozsdamentes acéllemez, a lábközép védelmet szolgáló betétek nem távolíthatók el a cipő roncsolása nélkül. A védelmi képességet használat során folyamatosan ellenőrizni kell. A biztonsági, védő és munka lábbelik kategóriáit szabványos jelöléssel látják el, így pl.: SB: minden alapkövetelménynek megfelelő biztonsági lábbeli; PB: alapkövetelményeknek megfelelő védő lábbeli. A védelmi képességeket is jelekkel tüntetik fel, pl.: P: Talpátszűrés elleni védelem; M: lábfej védelem; AN: bokavédelem.

Munkaruha, védőruha:

A védőruha készülhet egy darabból, több darabból egymást fedve, és készülhet légmentes kialakítással. A védőruhák feladata a **mozgó alkatrészek hatása** elleni védelem, **hideg, hó, láng, és fröccsenő olvadt fém elleni védelem**. Védelmet nyújtanak megfelelő kialakítással **radioaktív szennyeződések, és elektrosztatikus feltöltődés** ellen. A védőruháknak, munkaruháknak kényelmesnek kell lennie, a munkavégzéshez szükséges mozgást nem akadályozhatják, irritációt, sérülést nem okozhatnak. Az építési területen a (téli/nyári) láthatósági mellény viselése kötelező, a cégazonosító feltüntetésével.

Leesés elleni védelem:

Leesés elleni védőeszközök közé tartoznak a **testhevederek, munkaövek, rögzítő kötelek, zuhanás-gátlók, energia elnyelők**. A munkahelyzet-beállító derékövek speciális helyzetben rögzítik a munkavégzőt, ezeket a munkaruhával egybe lehet építeni. A munkahelyzet rögzítő kötélen a munka-helyzet beállító övet kapcsolja össze a szerkezettel. A kötélen anyaga lehet szintetikus kötélen, drótkötélen, heveder vagy lánc. A munkaövet a biztonságos munkavégzés érdekében szilárd ponthoz, szerkezethez kell rögzíteni, úgy hogy az nem engedhet meg a munkavégzés helyén 1m-nél nagyobb zuhanási magasságot.



Balesetvédelmi előírások

Építési munkahelyekkel szembeni minimális balesetvédelmi követelmények jellemző példái kőműves munkák esetén:

- A falazó állás padozatának szintjéről mérve legfeljebb 1,4 m magasságig (falazó magasság) végezhető falazó munka.
- Meglévő falak kiváltása esetén a kiváltó szerkezet elkészültéig a kiváltott falrész feletti szerkezetből átadódó terheket ideiglenes szerkezettel (pl. dúcolással) kell az építmény teherbíró részeire vagy a talajra átadni.
- A nyílászáró szerkezet tokját elhelyezés közben a végleges rögzítésig ki kell támasztani.
- Konzolos szerkezet (lebegő lépcsők, erkély, függőfolyosó-lemezek, párkányelemek) szabad végét mindaddig alá kell támasztani, amíg annak leterhelése nincs biztosítva. A konzol alátámasztását csak akkor szabad eltávolítani, ha a konzol erőtanilag megfelelően le van terhelve (pl. ha a leterhelő fal a konzol felett legalább egy emelet-magasságban elkészült).
- Előre gyártott födémgerendák elhelyezéséhez e célra kialakított fogadó állást kell biztosítani. A födémgerendák közötti födémek, béléstestek elhelyezéséhez legalább 1,0 m széles pallóterítésről kell gondoskodni. A födém - a munkavégzés teljes területén - botlásmentes, szilárd felületet kell létesíteni.
- A béléstestes födémrel a teherelosztó réteg elkészültéig a béléstesteket nem szabad megterhelni.
- Lakott területen végzett munkánál a lakók részére közlekedési útvonalakat kell kijelölni, ahol biztosítani kell a veszélymentes közlekedést, illetve tartózkodást.
- A lakott területen végzett munkánál, a lépcsőházban, a függőfolyosón és egyéb, le nem zárható közlekedési útvonalon az építési munka sajátosságától függően meghatározott szélességű, tisztán tartott területet kell hagyni a közlekedés céljára. E sávnak minimum 60 cm-nek kell lennie.
- Ha az építés és/vagy felújítás alatt lévő épület közeléből a forgalom nem terelhető el, az épület köré védőtetőt kell készíteni. A védőtető szélessége a fal síkjától számítva legalább 2,5 méter, de szükség szerint az épület magasságának 1/6-a.
- Az utólag beépített vízszintes falszigetelésnél az egyszerre kibontott szakasz élhossza legfeljebb 1,0 m lehet. A pilléreket minden esetben ki kell váltani.
- Alapszélesítésnél a meglévő alaptest egyik oldalán kell először elvégezni a földmunkát és az új alaptest elkészítését. Csak ezt követően szabad a másik oldalon az alapgyökör kiemelését megkezdeni. Az egyszerre munkába vett szakasz legfeljebb 3,0 m lehet.
- A középőfalban történő acélgerendás kiváltás esetén a kétoldali födém terhet megfelelően méretezett dúcszerkezettel át kell vinni az altalajra. Gerendás födém szerkezetek esetén a talp- és fejgerenda közé elhelyezett függőleges dúcok mindent a födémgerendák alá kerüljenek. Az egymás fölötti szinteken alkalmazott dúcok egymás alatt legyenek. A dúcokat keményfa ékekkel kell felszorítani a fejgerendához.
- A lépcsőfokok cseréje esetén a kibontásra kerülő lépcsőfok feletti szakaszt megcsúszás ellen biztosítani kell.

A rossz munkaszervezés és az időhiány növeli a balesetek kockázatát!

Elsősegélynyújtás

A munkahelyen balesetet szenvedett személyt – addig is, amíg részére a szükséges orvosi ellátás nem biztosítható - egészségi állapotának helyreállítása, illetve rosszabbodásának megakadályozása céljából szakszerű ellátásban (továbbiakban: elsősegélynyújtásban) kell részesíteni.

A munkahelyi elsősegélynyújtást elsősorban kiképzett elsősegélynyújtó vagy legalább középfokú szakképzettséggel rendelkező személy végezheti. (Feltéve, hogy a késedelem nem jár nagyobb veszéllyel).

A munkahelyi elsősegélynyújtásnál közreműködő személynek lehetőleg kioktatottnak kell lennie.

Kiképzett elsősegélynyújtónak azt a munkatársat kell tekinteni, aki a rendeletek szerinti elsősegély nyújtási ismeretekből vizsgázott (két éven túli vizsga esetén folyamatos továbbképzésen vett részt).

A munkahelyi elsősegély-nyújtással kapcsolatos költségek (képzés, továbbképzés, oktatási anyagok és eszközök) az elsősegélynyújtásra kötelezett munkáltatót (szervezeti egységét) terheli.

Az elsősegélynyújtással megbízott munkatársak minimális száma 6 - 50 munkavállaló foglalkoztatása esetén 1 fő; 51 - 100 munkavállaló esetén 2 fő; 101 - 200 munkavállaló esetén 3 fő; 201 - 400 munkavállaló esetén 4 fő; 401 munkavállaló felett 5 fő.

Egyszemélyes munkavégzés esetén képzett elsősegélynyújtót nem kell kijelölni, de a munkavállalót a tevékenységével összefüggő elsősegély-nyújtási ismeretekre ki kell oktatni.

Az elsősegélynyújtás tárgyi feltételeihez tartozó mentődobozok darabszámát és MSZ szabvány szerinti típusát a fenti szempontok figyelembevételével indokolt meghatározni.

Az elsősegélynyújtó felszerelés beszerzéséről, karbantartásáról, valamint az elhasznált, lejárt vagy használhatatlanná vált eszközök azonnali pótlásáról a szervezeti egység vezetője köteles gondoskodni. A felszereléseket a gazdasági társaság anyagbeszerzésre vonatkozó szabályai szerint kell megrendelni, beszerezni és - anyaggazdálkodási szempontból - kezelni. A beszerzést úgy kell megtervezni, illetve végrehajtani, hogy a munkaterület még átmenetileg se legyen ellátatlan.

A készenlében tartott elsősegély-felszerelést a rendeltetésétől eltérő célra felhasználni nem szabad. A felszerelés kezelésével kiképzett elsősegély-nyújtót kell megbízni.

Tűzvédelem

Az anyagok egy része (éghető anyagok) különböző külső hatásokra felmelegedhetnek, elérik a gyulladási hőmérsékletüket, és oxigén jelenléte esetén lángra lobbannak.

Az elsődleges feladat a tűz megelőzése, de fel kell készülni az esetleges tűz leküzdésére, oltására is.

Az építési munkahelyeket megfelelő számú, a tűz oltására alkalmas készülékekkel, tűzérzékelőkkel, jelző- és riasztóberendezésekkel kell ellátni, azokat rendszeresen ellenőrizni szükséges, valamint azok használatát a dolgozókkal gyakoroltatni kell.

A tűzoltó készülékeket a vonatkozó jogszabályoknak megfelelően, és úgy kell elhelyezni, hogy azok könnyen elérhetőek legyenek.

A tűzvesélyességi osztályok közül kiemelkedik az A tűzosztály (fokozottan tűz és robbanásveszélyes), amely szilárd, általában szerves eredetű olyan anyagok (fa, papír, szalma) tüzeit jelenti, amelyek lángolva, parázslás kíséretében égnak. Oltásuk vízzel, szükség esetén habbal, porral egyaránt történhet.

Az építőipari anyagátrolás során gyakran tárolunk B tűzosztályba (tűz és robbanásveszélyes) tartozó anyagokat, festékeket, hígítókat, amely tüzeit vízzel nem lehet oltani, hab illetve oltópor (BC, ABC) vagy szén-dioxid alkalmazása szükséges.

A munkahelyeken kizárólag olyan munkavállaló foglalkoztatható, aki részesült tűzvédelmi és munkavédelmi oktatásban, megismerte a munkájához szükséges tűzvédelmi ismereteket, készség szinten elsajátította a helyi tűzoltó eszközök használatát, tisztában van a tűzjelzés menetével és lehetőségeivel.

1.3. Anyagszükséglet és munkaidő meghatározása

Az építőipari tevékenységek során a leggyakrabban az engedélyezési tervdokumentációval, illetve a kiviteli tervekkel találkozhat a kivitelező.

Építési engedélyezési tervdokumentáció részei:

- Helyszínrajz (1:500, vagy 1:1000)
- Alaprajzok 1:100 (Minden eltérő szintről egy)
- Metszetek 1:100 (Legalább két, egymással szöget bezáró metszősíkkal, amelyek alapján a terv megérthető)
- Homlokzati tervek 1:100 (minden eltérő homlokzatról egy)
- Műszaki leírás
- Tűzvédelmi dokumentáció
- Földhivatali tulajdoni lap és hiteles nyilvántartási térkép
- További mellékletek lehetnek: tereprendezési terv; talajmechanikai szakvélemény; geotechnikai dokumentáció; kertépítészeti tervek; üzemelés-technológiai terv; támfalak, terepbiztonsági építmények és kerítések tervei; felvonók és mozgólépcsők tervei

Bontási engedélyezési dokumentáció tartalma:

- Műszaki leírás
- Földhivatali hiteles ingatlan-nyilvántartási térkép
- Bontási technológiai leírás
- További mellékletek lehetnek: fényképek; felmérési alaprajzok, metszetek, homlokzati rajzok

Kivitelezési tervdokumentáció:

- Helyszínrajz 1:500
- Alaprajzok 1:50
- Metszetek 1:50
- Homlokzati rajzok 1:50
- Tartószerkezeti tervek 1:50, 1:20
- Szintkülönbség áthidalók (lépcsők, rámpák) tervei
- Épületgépészeti tervek 1:50, 1:20 (víz, gáz, csatorna)
- Elektromos tervek 1:50
- Üzemelés-technológiai tervek 1:50
- Részlettervek, csomóponti tervek 1:20, 1:10, 1:5, 1:2, 1:1
- Méretkimutatások, konszignációk
- Műszaki leírások (szakáganként).

Az **épületszerkezetek** olyan összetett elemek, amelyek előre meghatározott építőanyagokból, adott technológiával, üzemi körülmények között összeépítve épületet alkotnak.

Rendeltetésük szerint lehetnek:

1. Teherhordó szerkezetek: önsúlyukon kívül más terhek viselésére és azok továbbítására alkalmas szerkezetek.

- Alátámasztó (alap, fal, pillér, oszlop, fedélszerkezet)
 - Áthidaló (kiváltó-gerendák, födémelek, erkélyek, lépcsők).
2. Nem teherhordó szerkezetek: önsúlyuk viselésén kívül más terhek viselésére nem alkalmasak.
- Térrelhatároló és térosztó szerkezetek (válaszfal, tűzfal, oromfal, álmennyezet, fedések, tetőhéjazatok)
 - Szigetelő szerkezetek (víz-, hő- és hangszigetelés)
 - Nyílászáró (ajtó, ablak, kiegészítők: redőny, korlát, rács)
 - Felületképző, burkoló és díszítő (vakolások, festések, burkolatok, járófelületek, épületdíszítések)
 - Épületgépészeti (egészségügyi, fűtési, világítási berendezések és szerkezetek)

Az építés során használt építőanyagfajták jellemzői, megjelenési formái

Az építőanyagokat különböző szempontok szerint lehet csoportosítani, az egyik jellemzésük fizikai tulajdonságuk alapján történik. Fizikai tulajdonságukon belül szilárd halmazállapotú, amely lehet **darabos** (tégla, tetőcserép, térburkoló, betonelem, fa, hő- és vízszigetelő anyagok) és **ömlesztett** (homok, kavics, cement). Az anyagok tárolásánál külön figyelmet kell fordítani a tulajdonságaik megtartására, így pl.: szerves anyagtól mentes maradjon, az időjárási viszonyok ne befolyásolják a minőségét.

Az építőanyagokat **vagyonvédelmi szempontok** szerint: értékes és kevésbé értékes, továbbá könnyen mozgatható, vagy nehezen mozgatható csoportokba lehet sorolni.

Tűzvesélyességi szempontok szerint gyúlékony, vagy nem gyúlékony csoportosítással is kell számolni az anyagok tárolása során. Nem gyúlékony építőanyag (A fokozat) pl.: kő, téglák, beton, habarcs. A gyúlékony anyagok között is különbséget kell tenni a nem könnyen gyúlékony (gipszkarton lemezek), nehezen gyúlékony (tölgyfa, bükkfa, farost lemez), közepesen gyúlékony (fenyő, fáforgács lemez, parafa lemez) és könnyen gyúlékony (laminált fáforgács lemez) fokozatokkal.

A darabos áruk többsége raklapon, zsugorfóliázva érkezik, ezért szállításuk, tárolásuk, vagyonvédelmük és nyilvántartásuk könnyen megoldható.

A tárolásnál figyelembe kell venni a tárolandó anyagok tulajdonságait. A tűz- és robbanásveszély, a fagy hatásai, a fertőzés- és mérgezés veszély, a nedvesség érzékeny, a törékenységek, különleges bánásmódot igényelhetnek.

A szabadban történő tárolás mellett nyitott színben, zárt raktárakban és különleges zárt raktárakban tárolják az építőanyagokat az építési területen.

Mennyiségek meghatározása

Az erőforrások közül kiemelkedik az **anyagszükséglet** pontos meghatározása, mert befolyásolhatja a határidő betartását. Kevés anyaggal nem lehet határidőre elkészíteni a munkát, a túl sok anyag felesleget és többletfeladatokat eredményez. Az anyagszükséglet meghatározását segíti a költségvetés, ahol a munkák mennyisége már meghatározásra került. Ezeket az információkat felhasználva az anyagnormák segítségével egyszerűen kiszámítható a felhasználásra kerülő anyagmennyiség.

Az építőipari **norma** adott szerkezeti elem, szerkezet, vagy építmény egységnyi mennyiségének előállításához, megmunkálásához szükséges erőforrások mennyiségét, vagy az előállításához szükséges időtartamot adja meg, meghatározott feltételek és körülmények esetén.

Csoportosításuk:

- **Anyagnorma**, vagy anyagszükségleti norma: egy szerkezet, szerkezeti elem egységnyi (m^2 , m^3 , db, fm) mennyiségének előállításához szükséges anyagmennyiségek anyag fajtánként meghatározva (pl. beton, habarcs összetevői, falazott teherhordó szerkezet építése során felhasználásra kerülő anyagok).
- **Munkaidőnorma**: egységnyi munkamennyiség elkészítéséhez szükséges idő 1 fő (szakmunkás, vagy betanított és segédmunkás) munkavégzése esetén.
- **Gépidőnorma**: egységnyi szerkezet előállításához szükséges gépteljesítmény arány, vagy 1gép műszakóra ráfordítása, amely az állásidőket és a gépek ápolási idejét is tartalmazza.

A normaértékek meghatározhatóak méréssel (munkaidőnorma, gépidőnorma), számítással (anyagnorma), összehasonlítással (hasonló termék normájának felhasználásával), de akár műszakilag megalapozott becsléssel (tapasztalatok, összegyűjtött adatok figyelembe vételével) is.

A normákat a gyártók feltüntetik a csomagoláson, vagy termékkatalógusban, szórólapon.

Az anyagigény meghatározásához szükséges adatok az ábrán látható ismertetőből:

- Porotherm 10 N+F:
 - Anyagszükséglet: $8 \text{ db}/m^2$ (A veszteséget is figyelembe véve $8,2 \text{ db}/m^2$)
 - Számított habarcsigény: $5,3 \text{ l}/m^2$
- Porotherm M 30 falazóhabarcs anyagszükséglete:
 - 1 liter felhasználásra kész nedves habarcsához $1,6 \text{ kg}$ szárazhabarcs szükséges.
 - 1 zsák szárazhabarcsból kb. 25 l nedves habarcs készíthető
 - Beszerezhető 40 kg -os zsákokban, 1 raklapon 35 zsákot szállítanak zrugorfóliázva

(A gyártó információja szerint a Porotherm 10 N+F kiserelési egysége: $100 \text{ db}/\text{raklap}$)

Az adatokat felhasználva meghatározható egy 123 m^2 építendő válaszfal anyagszükséglete.

A számítás levezetése:

Válaszfaltéglá anyagszükségletének meghatározása:

$$123 \text{ m}^2 \cdot 8,2 \text{ db}/m^2 = 1008,6 \text{ db} \sim \underline{1009 \text{ db}}$$

Válaszfaltéglá anyagszükségletének meghatározása kiszerezési egységre:

1009 db : 100 db/raklap = 10,09 raklap ~ 10 raklap

Falazóhabarcs anyagszükségletének meghatározása:

$123 \text{ m}^2 \cdot 5,3 \text{ l/m}^2 = 651,9 \text{ l} \sim \underline{652 \text{ l}}$

Zsákos előkevert szárazhabarcs mennyiségének meghatározása:

$652 \text{ l} \cdot 1,6 \text{ kg/l} = 1043,2 \text{ kg} \sim \underline{1044 \text{ kg}}$

Kiszerezési egységben meghatározott habarcs anyagszükséglet:

$1044 \text{ kg} : 40 \text{ kg/zsák} = 26,1 \text{ zsák} \sim \underline{27 \text{ zsák}}$

Szállítási egységben meghatározott habarcs anyagszükséglet:

$27 \text{ zsák} : 35 \text{ zsák/raklap} = 0,77 \text{ raklap} \sim \underline{1 \text{ raklap}}$

Amennyiben ilyen jellegű számításból többet is el kell végezni, úgy a számítógép segítségét érdemes igénybe venni, például a táblázatkezelés (Excel) által kínált képletek alkalmazását.

Kiválóan és gyorsan lehet szorozni, osztani és összeadni, a program alkalmazójának pedig csupán az adathalmazt kell beírni a gépbe.

Anyag megneve- zés	A munka		Anyagnorma (anyagszükséglet veszteséggel egységnyi munkamennyiség re)		Anyagszüks églet		Kiszerezési (szállítási) egység		Anyag- szükséglet kiszerezési (szállítási) egységben		Rendelés	
	me nny.	mér- ték- egy- ség	ér- ték	mérték- egység	menn y.	mér- ték- egys ég	me nny.	mér-ték- egység	m e n ny.	mér- ték- egy- ség	me nn y.	mér- ték- egy- ség
Porotherm 10 N+F	123	m ²	8,20	db/m ²	1008, 60	db	100	db/rak- lap	10 . 09	rak- lap	10	rak- lap
Porotherm M 30	123	m ²	5,3	l/m ²	651, 90	l						
	652	l	1,6	kg/l	1043, 20	kg	40	kg/zsák	26 . 08	zsák		
					26,08	kg/zs- ák	35	zsák/rak- lap	0, 75	rak- lap	1	rak- lap

Célszerű szem előtt tartani, hogy a számításhoz külön cellába kell írni a mennyiségeket (számokat) és külön a mértékegységeket, valamint célszerű beállítani a kerekítés mértékét.

1.4 Anyagnyilvántartás

Az anyagszükséglet meghatározása után célszerű az anyagnyilvántartásra is fokozott figyelmet fordítani.

Az építési terület méretétől függően létezhet olyan eset, amikor minden anyagnak van elegendő helye és le is szállítják a kivitelezés megkezdése előtt. Gyakran előfordul, hogy kicsi az építési terület, a szükséges anyagok töredékét tudják azonos időben tárolni, ezért szakaszolni kell az anyagszállítást és az anyagtárolást.

Az anyagnyilvántartás jelentősége, hogy követhetővé válik az anyagok mozgása, így a beszállítás és a felhasználás mennyisége. Az anyagnyilvántartás alapján időben meg lehet rendelni a következő anyagmennyiséget.

Mint az anyagszükséglet meghatározásánál, úgy az anyagnyilvántartás vezetésénél is a számítógépet célszerű segítségül hívni, mert rendkívül egyszerűvé válhat ez a tevékenység.

Az előző számítást felhasználva egy egyszerű megoldás, egy „kartonozás” látható az Excel felhasználásával. Az Excel egy-egy munkalapja egy-egy kartonnak felel meg, így külön vezethető a Porotherm 10 N+F és a Porotherm M 30 anyagok mozgása.

A példában egy kis építési terület áll rendelkezésre, ahol egyszerre 2 raklapnyi felületen lehet a falazóelemet tárolni. Ismerve a tárolási előírásokat, a területen egymásra 3 bontatlan rakat rakható, ezért összesen 6 raklapot lehet egyszerre elhelyezni. A második szállítás során csupán 3 raklap falazóelemet juttatott a területre a szállító, így végül már csak 1 raklappal kellett biztosítani a munkához.

A falazat elkészítése során arányosan került felhasználásra a zsákos habarcs is.

A szállítási dátumokat értelemszerűen be kell írni a táblázatba. Természetesen szükség esetén további oszlopokat és sorokat lehet beilleszteni és felhasználni.

Anyag megnevezése:			Porotherm 10 N+F									
Dátum	Anyagszükséglet		Tárolt, beszállított anyag		Kiadható anyag		Kiadott (munkába vett) anyag		Készlet, maradvány		Rendelési igény kiserelési /szállítási egység	
év. hó. nap	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység
	10	raklap	6	raklap	6	raklap	6	raklap	0	raklap	4	raklap
			3		3		2		1		1	
			1		2		2		0		0	

Anyag megnevezése:			Porotherm M 30									
Dátum	Anyagszükséglet		Tárolt, beszállított anyag		Kiadható anyag		Kiadott (munkába vett) anyag		Készlet (maradvány)		Rendelési igény kiserelési/szállítási egység	
év. hó. nap	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység	menny.	mértékegység
	27	zsák	27	zsák	27	zsák	16	zsák	11	zsák	0	zsák
			0		11		8		3		0	
			0		3		3		0		0	

Munkaidő meghatározása

Egy-egy munkafolyamat elkészítésének munkaideje attól függ, hogy mekkora az elkészítendő feladat mennyisége, egy szakmunkás mennyi idő alatt képes egy mennyiségi egységet megvalósítani, illetve milyen létszámú szakmunkás és segédmunkás létszám áll a rendelkezésünkre. Amikor a kivitelezési folyamat részfeladatait akarjuk meghatározni, általában már a rendelkezésünkre áll a tervdokumentáció, és szerencsés esetben az építési részfeladatokat megfelelően tagoló tételes költségvetés, vagy a költségvetés kiírás és mennyiségi adatai.

Az erőforrásigényt (E_i), amely kifejezhet emberi, vagy gépi erőforrást, az alábbi képlet segítségével határozhatjuk meg:

$$E_i = \frac{V \cdot n}{8}$$

ahol:

E_i – erőforrásigény (nap/fő)

V – az elkészítendő feladat mennyisége (m^2 ; m^3 ; db;... stb.): megtalálható a tételes költségvetésben, vagy számítandó

n – időnorma 1 fő esetén (h/m^2 ; h/m^3 ; h/db ; ... stb.): megtalálható a normagyűjteményekben

8 – egy műszak óraszám (a kivitelező munkarendje szerint lehet bármilyen más érték, pl. 9, vagy 10 óra)

Egy **munkafolyamat** általában egy szerkezeti elem megvalósítását (új létrehozását, meglévő megváltoztatását) jelenti, mint például egy sávalap betonozása, egy koszorú vasalásának elhelyezése, vagy egy válaszfal felfalazása.

A munkafolyamatokat időben sorosan, átlapolva, párhuzamosan, és vegyesen lehet kapcsolni annak függvényében, hogy a technológia mit tesz lehetővé.

2. Anyag- és szerszámismeret

A kályhások munkájuk során a tüzelőberendezésekbe építve vagy közvetlen közelében alkalmazzák a különböző anyagokat, így az egyik legfontosabb igénybevételük az adott hőmérsékleten való megfelelés.

A műszaki szaknyelvben a *tűzállóság* az adott anyag 1500 °C-os lágyulás- és az 1580 °C-os olvadáspontját jelenti. A hétköznapi gyakorlatban ennél sokkal tágabb értelmezését használjuk. A tűzálló anyagok felhasználásának legnagyobb területe a kohászat, az üveggyártás és egyre inkább a különleges igénybevételnek megfelelő, igen magas hőmérsékletű műszaki kerámiák gyártása. Szakmánkat tekintve ilyen magas hőmérséklettel sehol nem találkozunk egy anyag sem, a legmagasabb igénybevétel az 1000 °C körüli.

A kályhás szakma szempontjából *hőálló*nak nevezhetjük azokat az anyagokat, amelyek hosszabb ideig képesek elviselni a 600 °C hőmérsékletet.

A sorozatos felfűtés – lehűtés ciklusoknak való megfelelést az anyag alacsony *hőtágulása* biztosíthatja, tehát ha minél kisebb mértékben változik a mérete az adott hőmérsékletváltozás során.

Az egyes anyagok *szilárdsága* ellentétes a *hőszigetelő* képességével, tehát minél porózusabb a termék, annál kisebb a szilárdsága, de egyre jobb hőszigetelő.

A porózus termékek rossz hővezetők, ezért hőleadásuk lassú, egyenletes. Egy tömör anyag, - akár kőzet, kerámia vagy fém – jó hővezető, ezért gyorsan hűl le.

Jó minőségű karbantartott szerszám és gép nélkül ne kezdjünk munkához, mert nem csak nehezítjük, vagy veszélyeztetjük munkánkat, de rossz bemutatkozás is.

2.1 Természetben előforduló anyagok

A négy milliárd évvel ezelőtt lehűlt izzó gömb, a Föld megszilárdult kérgét túlnyomó részt szilikát-ásványok alkotják. Ezen a tartórétegen helyezkedik el az időközben élt és elbomlott élőlényekből keletkezett talajréteg, a termőföld.

A földkéreg közel 60 %-át földpátos (alkáli-alumínium-szilikát) kőzet és kb. 12 % kvarc alkotja.

Agyag (hidro-alumínium-szilikát): földpátos kőzetek mállásával kialakult, kémiai kötéssel vizet tartalmazó (H^+ , OH^-) üledékes kőzet. Legfontosabb tulajdonsága - a fizikailag felvett víz arányának megfelelő - képlékenysége, azaz a száradás és égetés során is alakotartó formázhatóság. Nyers és égetett állapotban is a szilárdság meghatározója. Képlékenysége elsősorban a benne található agyagásványok minőségétől és mennyiségétől függ, amit befolyásol még a „szennyezésként” jelen lévő szervesanyag-tartalom, a szemcseösszetétel és a hőmérséklet. Minél képlékenyebb egy agyag az agyagásvány fajtájától és mennyiségétől függően, annál több vizet tud fizikailag felvenni, amit aztán a száradás közben elveszít, és ennek arányában zsugorodik. A zsugorodás mértékétől függően vetemedhet és repedhet az agyag, ezt a hajlamot a soványításával csökkenthetjük. A legkézenfekvőbb soványító anyag a homok, ami nyers és égetett állapotában is erősíti a vázszerkezetet. Égetés során a kémiailag kötött víz is távozik az agyagból (300 – 600 °C között), majd kialakul a kerámiai kötés.

Az úgynevezett „tűzálló” agyagok mésztmentesek, vagy alacsony mésztartalmúak (< 2 % $CaCO_3$). Olvadáspontjuk magas, közel 1600 °C, és hőtágulásuk alacsony, aminek következtében felfűtés és lehűtés közben kicsi a térfogatváltozásuk.

A magasabb mésztartalmú agyagok nem „tűzállók”, mert 1200 °C körül hirtelen megolvadnak, és magasabb hőtágulásuk miatt kevésbé bírják károsodás nélkül a többszöri felfűtés-lehűtés ciklusokat.

Alkalmazási területe: agyaghabarcs, hígagyag, kerámiagyártás.

Homok (szilícium-dioxid): földfelszíni hőmérsékleten és légköri nyomáson kristályos kvarc, törmelékes üledékes kőzet. Soványító anyag, az agyag – homok keverék vázszerkezetének alkotója. A soványítás mértéke a homok mennyiségén kívül függ alkotóanyagainak minőségétől (szennyeződéseitől) és a szemcsefinomságtól. Alkalmazási területe: agyaghabarcs, hígagyag, kerámiagyártás.

Víz: a különböző habarcsok keveréséhez ivóvíz minőséget használunk.

Mészkö (kalcium-karbonát): üledékes kőzet. A Föld keletkezésekor a szén a magas hőmérséklet következtében nem az olvadt gömbben, hanem az akkori légkörben (98 % szén-dioxid, 60 atm) helyezkedett el CO_2 formájában. Később a lassú lehűlés során elkezdődött csapadék kicsapódás, leesés következtében került a felszínre, szénsavas esőként, amelyből elkezdtek kialakulni a karbonátok. A mészkő színe anyagi összetételétől függően nagyon változatos. A magas karbonát-tartalmú, tiszta mészkövek fehérek. A szürkés árnyalatot az agyag vagy a szerves anyag okozza. A viszonylag sok szervesanyagot tartalmazó, ún. bitumenes mészkövek jellegzetesen feketék. Az ugyancsak gyakori sárga, vörös, barna színű mészköveket a vas-ion színezi ilyenre. A

tardosi bányából származó, hússzínű mészkövet „*magyar márvány*” címszóval is illetik. Mohs-féle keménysége 3. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Márvány (átalakult mészkő): a földkéreg belsejében, annak nyomására történt átkristályosodásával alakult ki. Ennek köszönhető az anyakőzeténél, a mészkőnél nagyobb a szilárdsága. Mohs-féle keménysége 3,5-4. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Gránit (földpátos kőzet): a földkéreg mélyebb részében, annak nyomó hatása alatt kihűlt, tömör szerkezetű magmatikus kőzet. Kialakulásából adódik nagy szilárdsága, kopásállósága. Mohs-féle keménysége 7-8. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Homokkő (kvarc): a finomra aprózódott szemcsék leülepedése után a fölé rétegződött anyagok nyomása következtében kialakult félkemény kőzet. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Zsirkő (talk, magnézium-hidro-szilikát): metamorf kőzet, körömmel karcolható, a keménységet jellemző Mohs-skála alapkőzete- keménysége 1. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Szappankő (szteatit, magnézium-hidro-szilikát): tömött, zsíros tapintatú, a szappanhoz nagyon hasonló, különféle szilikátok bomlási terméke. Az erősen zsíros tapintatú szalonnakövet (szteatitot) is mondják szappankőnek. Nagyobb mennyiségben Sziléziában (Frankenstein), Svédországban (Svärdsjö, Dalarne), Cornwallban található.

Felhasználásával nagy tömegű, kamrás hőtárolójú kályhákat építenek Észak- és Nyugat-Európában, illetve kandallók és szaunakályhák burkolataként is alkalmazzák, hazánkban elterjedését magas ára erősen korlátozza. Alkalmazási területe: burkoló kőzet.

Tufakő (földpátos kőzet): a szóródó vulkáni törmelékanyagból kialakult, több-kevesebb levegőzárványt tartalmazó, laza szerkezetű, fűrészszel vágható kőzet; Alkalmazási területe: burkoló kőzet, és hőszigetelő – hőtároló képessége miatt sütőkemencék építőanyaga.

Agyagpala vagy **pala** (átalakult agyag): a nagy nyomás hatására történt átkristályosodással jött létre; rétegzett szerkezetű, hasítható kőzet. Alkalmazási területe: burkolat, illetve kiégetve, őrlve a samott szemcsék anyaga.

Máriaüveg: az igazi a kristálygipsz, de kályhaszemnek a kálium-esillám (muszkovit), vagy oroszüveg való. Az ókorban, miközben már ismert volt az üveg, Hispániából szállították, akár másfél méteres táblákban. Alkalmazási területe: korábban a hóálló tulajdonságának és korlátozott hajlíthatóságának köszönhetően, akár íves tüztérajtó – ablak, vagy gyújtóláng ellenőrző nézőke átlátszó anyaga. Manapság a jó hóállóságú üvegek ipari gyártása miatt alkalmazása megszűnőben.

Fa: jól kiszáritott állapotban már nem vetemedő, lakásbelső meleg hangulatát biztosító, változatos színű és rajzolatú szerkezeti és burkolóanyag. Éghetősége miatt fokozottan figyelni kell alkalmazására, hogy a tüztér közvetlen közelébe ne kerüljön, ne érje láng és ne kerülhessen rá izzó parázs. Alkalmazási területe: kályhák, kandallók ülőpadkája, kandallók áthidaló gerendája, falburkolat.

2.2 Mesterségesen előállított anyagok

Alkotó anyaguk alapján 3 fő csoportra oszthatjuk a szakmánkban használatos termékeket: szilikátipari termékek, fémek, műanyagok.

2.2.1 Szilikátipari termékek

A földkéreg nem fémes, szervesetlen alkotóiból készített kerámia, beton és üveg gyártmányok, amelyek gyártásuk során magas hőmérsékletű hőkezelésen mentek át.

Kerámia termékek: A hagyományos kerámiák alatt a hidegen, - az agyagásványok képlékenységet felhasználva - formázott, majd legalább 800 °C feletti hőmérsékleten égetett termékeket értjük. A kerámia a formázás után következő égetéssel nyeri el végső tulajdonságait. Alkalmazznak olyan technológiát is, ahol az alapanyag nem tartalmaz agyagásványt, vagy ahol a formázás és az égetés egy időbeni folyamat, vagy az égetés hőmérséklete 4000 °C fölött is lehet.

Általában előzetesen formázott termékek, de például a különböző tüzelőberendezések belső agyaghabarcs rétege a használata közbeni égetések hatására kerámiai anyaggá válik.

A *kerámia tégl*a legegyszerűbb, ezzel együtt mégis a legsokoldalúbb építőanyag. Az agyagtéglát már Kr.e. 10 000-8 000 között ismerték. Az *égetett tégl*a Kr.e. 3500 körül jelent meg civilizációnkban. A tégl a teherviselő, burkoló, díszítő, hő- és hangszigetelő falazóelem. A kályhás gyakorlatban ennek ún. tömör, tehát nem üreges fajtáját használjuk. A kisméretű tömör *falazótégla* testsűrűsége 1,5-1,7 kg/dm³, szokásos mérete 250x120x65 mm, színe sárgás-vöröses, az agyag mész- és vastartalmától függően. Égetésük 1050 °C alatti hőmérsékleten történik. Lineáris hőtágulási együtthatója 20-100 °C között kisebb kell, legyen $9,5 \times 10^{-6}$ 1/K értéknél. Ha az elvágott tégl belül szürkésfekete, akkor az égetés során nem jutott elég levegő a tégl belsejébe, redukáló volt az égetés. Az agyagban lévő szerves anyag kiégéséhez az agyag vasoxid tartalmától vonta el az oxigént ($\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{O} = 2 \text{FeO}$), és a vörös vasoxidból fekete vasoxid keletkezett. Az ilyen téglák szilárdsága az égetés során keletkezett több olvadékfázis miatt még nagyobb. Repedezett téglát hőingadozásnak kitett helyre ne építsünk be, mert a hajszálrepedések mentén eltörhet. Az égetett tégl hőálló, ezért talapzatok, padkák, hőtárolók és a köpeny falazatául használhatjuk, de a tüzelőberendezések tűzterében nem. Régebben ugyanezen célokra *padlásburkoló téglát* és *kábelteglát* is használtak.

A *mészhomok tégl*a nem hőálló, ezért talapzatok, nem fűtött padkák és a kéthéjú kályhák köpenyfalazatának építésére alkalmas.

A *cserép* az égetett téglák anyagához és gyártástechnológiájában is hasonló tetőfedő elem, lényeges különbség a vastagsága. Munkánk könnyebbsége miatt lehetőleg ne üreges cserepet használjunk. Manapság általában a hódfarkú cserepet használjuk, bár régebben gyártottak erre a célra ún. kályhacserepet is. Alkalmas a kályhacsempék bélelésére, ékelésére, utóbélelésre, hőtároló építésére és a fedés elkészítésére.

A *kályhacsempe* a kályhák, tűzhelyek és sok esetben a kandallók köpenyfalának legfontosabb építőanyaga. Az MSZ 21512:2006 szabvány szerint testsűrűsége 1,7-2,3 kg/dm³, legkevesebb 11 tömeg % vízfelvételű (nyílt porozitású), átlag 7 N/mm² hajlítószilárdságú és 20-320 °C között vizsgálva legfeljebb $8,5 \times 10^{-6}$ 1/K lineáris hőtágulási együtthatójú, legalább 13 mm falvastagságú kerámia termék. Lehet mázatlan vagy mázas, különböző színű és felületű. A csempéken a máz hajszálrepedése megengedett. A hőlékésállóság vizsgálata során a cserép hősokk tűrését ellenőrzik úgy, hogy 300 °C-ra történő felfűtés után levegőn egy oldalról hűtik le, és a kályhacsempének tíz ilyen ciklust kell repedésmentesen kibírnia. A porozitás előírásának jelentősége az, hogy a kevesebb pórust tartalmazó kerámia hővezető képessége nagyobb, így hamarabb adja le a belül tárolt hőt. A kerámiák hőtágulása azt mutatja, hogy adott hőmérsékletváltozásra milyen méretváltozással reagál. Ez az érték minél alacsonyabb, annál kisebb az esélye a ciklusos tágulás – összehúzódás miatt bekövetkező cseréprepedésnek. A csempék mérete változó, az előírt méretszórási lehetőségek a szabványban találhatók meg.

A kályhacsempék egyes tulajdonsága az alapanyagtól és a gyártástechnológiától függ. Az elmúlt évtizedekben a máz hajszálrepedésének elkerülésére külföldön és hazánkban is alapanyagként az ún. tűzálló masszát a máz magasabb hőtágulásához illeszkedő meszes massaösszetétel váltotta fel. A mázas felület esztétikusabbá tételével viszont érzékenyebb lett a cserép, így az egyhéjú berendezéseknél gondosabb bélelést igényel. Formázásuk történhet iszapból különböző öntési technikával, képlékeny masszából kézi vagy gépi formázással (korongolás, bedöngölés, sajtolás) és gépi porsajtolással. A nagyobb víztartalmú formázásnál kisebb képlékenységre van szükség, az így készült termékek száradás közbeni zsugorodása és a vele együtt járó vetemedési hajlama kisebb. Az ipari gyártás terjedésével egyenletesebb minőségű, közel azonos színárnyalatú és egyre nagyobb méretű termékek állíthatók elő, miközben háttérbe szorul a kézműves jelleg.

Kandallók és a kéthéjú kályhák esetében az alacsonyabb köpenyhőmérséklet lehetővé teszi a nagyobb csempék illetve a panelesítés alkalmazását, míg az egyhéjú kályháknál a nagyobb hőmérsékletből adódó nagyobb méretváltozás miatt mindez csak korlátozott mértékű lehet.

A habarcsok és ragasztók egy részét készre kevert változatban, műanyag edényekben forgalmazzák. A rugalmas típusok követni tudják az építő elemek hőmérsékletváltozás okozta méretváltozásokat, így biztosítva füstgáz tömör falazatok készítését. A kerámia és a fém alkatrészek közötti tömítésre kémiai kötésű habarcsok (legfeljebb 30-35 mm vastagságban) alkalmazhatók.

A csempék méretének, alakjának és felületének egyre bővülő választéka nagyon nagy lehetőséget biztosít a megrendelői – tervezői elképzelések megvalósításának.

A *samott* tűzálló kerámiai termék, az agyagokhoz hasonló alumínium-szilikát összetétellel, hisz ezekből égetéssel állítható elő. Adalékanyagként előzőleg égetett szemcséket, azaz samottot használnak. A samott termékek égetési hőfoka az alapanyag minőségétől és az alkalmazás hőmérsékletétől függ. Testsűrűsége 1,75-2,3 kg/dm³. Minél magasabb az anyag alumínium-oxid tartalma, annál magasabb hőmérséklet-tartományban használható, a samott Al₂O₃ tartalma 30-45 % közötti.

Lineáris hőtágulási együtthatója 20-500 °C között vizsgálva, összetételétől függően 5-6,4 x10⁻⁶ 1/K. Általános formái a különböző méretű téglák (normál, éktégla, nutfédes téglák, gyorsfalazó téglák), takarólapok és idomok (tűztér- padka-tisztítónyílás-fedlap-áthidaló- fedél-füstjárat-idom) és összekötő elemek. A samottból készült bio- és ökotűztér idomok a gyors és pontos építést segítik mind az égéslevegő hozzávezetés, mind a tűztér esetében. Előnyük a meghatározott mérethez előre kimérhető, tanúsítható tüzeléstechnikai hatások és huzatigény. A hazai vásárlóerő többségét tekintve elterjedésüket a magas ár korlátozza.

A *habsamott* jó hőszigetelő, amit az általános samott összetételből kiindulva, esetleg szemcsefinomságot növelve, habosító vagy kiegészítő adalékos eljárással állítanak elő.

Alkalmazási területe széleskörű, az ipari kemencéktől a háztartási tüzelőberendezések tűztér falazataig terjed.

Kalcium-szilikát és magnézium-szilikát (vermikulit) alapanyagokból jó hőszigetelő képességű, megfelelő szilárdságú táblákat készítenek, 700 °C-os alkalmazási hőmérsékletre. A kalcium-szilikát testsűrűsége 0,25 kg/dm³, míg a természetes alapanyagból duzzasztással készülő vermikulit tömörebbre sajtolva 0,35-0,4 kg/dm³. Az előbbi hőállósága gyenge, ezért csak a tüzelőberendezés és az épület fala közötti szigetelésre, míg utóbbit kandallók tűzterének belső hőszigetelésére is használhatjuk. A tűzálló lapok közül a kisebb sűrűségűeket az oldalfalak, míg a nagyobbakat a tűztér tetejének a fedésére tudjuk használni, hiszen ezek bírják el saját súlyukat. A cél, hogy a

tökéletes égéshez biztosítsuk a magas tüztérhőmérsékletet és ezzel elérjük a legjobb tüzelőanyag kihasználást és a legkisebb környezetterhelést.

A gyártástechnika és az adalékanyagok kutatás-fejlesztésével a hagyományosnak nevezhető képlékeny- félszáraz- és száraz formázás mellett egyre nagyobb szerepet kapnak az öntéssel és vibrálással készített termékek. Ezek előnye a formai változatosságon felül a gazdaságos kisebb sorozatok gyártása. A határvonal a kerámiai és beton termékek között a felhasználás során az égetés elején a nyers kerámiai és/vagy vegyi illetve a kezdeti hidraulikus kötés.

Beton termékek: A beton 1300 °C fölötti hőmérsékleten előállított cementet és töltőanyagként természetes, vagy mesterségesen duzzasztott kőzetet illetve műanyagot (szerves anyagot) tartalmazhat. Hidegen formázott termék, ami a cementklinker hidraulikus (vizes) kötésétől szilárdul meg. A portlandcementeket (kalcium-szilikátok) tartalmazó termékek nem hőállóak, csak a tűzálló cementből (kalcium-aluminátok) készültek ilyenek. A tűzálló betonok végső tulajdonságukat égetéssel nyerik el.

A műanyagot tartalmazó betonokból, habarcsokból az égetés során a szerves anyag 300 °C fölött elkezd kiégni és az égetés későbbi szakaszában (1000 °C fölött) kerámiai kötés jön létre.

Egy részük előre nem formázott termék, helyszíni bedolgozással (öntés, kenés) alkalmazhatók. A formázott termékek változatos sorát, a különböző idomokat az egyes gyártók kiadványaiban találhatjuk meg.

Az *építési beton* testsűrűsége 2,1-2,5 kg/dm³, adalékanyaga lehet homokos kavics, zúzottkő. Hidraulikus kötése a hőmérséklet növelésével bomlik, ezért hőterhelésnek kitett helyen nem használható. Alkalmazható tüzelőberendezések aljzatának és különböző adalék- és színezőanyagok felhasználásával műkövek készítésére.

A *könnyűbeton* testsűrűsége 0,3-1,8 kg/dm³, adalékanyaga tufa, duzzasztott perlit. Jó hőszigetelő tulajdonsága miatt kiválóan alkalmas a kályhafenek szigetelésére.

A *gázbeton* vagy *pórusbeton* kis testsűrűségű 0,4-0,7 kg/dm³, nagyméretű formázott építőelem. Jó hőszigetelő. Könnyű kezelhetősége és fűrészelhetősége miatt tüzelőberendezések talapzatának kedvenc építőeleme.

A *tűzálló beton*, tűzálló kötőanyagból és adalékokból készül, tartós alkalmazási hőmérséklete 1100-2000 °C. Az adalékanyag lehet samott, sillimanit, korund, kromit, magnezit és redukáló atmoszférában történő alkalmazáshoz szilícium-karbid. Nagyon jól használható monolit falazatok, vagy előre formázott változatos – akár bonyolult és nagy – alakú tűzálló termékek anyagaként. Kötése lehet hidraulikus (cement), szerves vegyi (vízüveg, alumínium-foszfát, stb.) és szerves vegyi (kátrány, műgyanta). Ez utóbbi már a műanyagokkal közös területre vezet.

A hidraulikusan kötő betonok hátránya, hogy a 600-800 °C közötti tartományban szilárdság visszaesés következik be, amit csekély mennyiségű kötés-adalékanyag adagolásával (üvegpó, fritt) hidalnak át. 1100 °C-tól a szilárdság biztosítását a kerámiai kötés veszi át. Alkalmazási területük a tüztér és a füstjárat építőanyaga.

A *tűzálló hőszigetelő betonokat* a nagyobb hőmérséklet elérése érdekében kemencék és kamrás hőtárolójú kályhák lefedésére használhatjuk.

A *habarcs* a betontól adalékanyagának szemcseméretében és nyers viszkozitást befolyásoló összetételében különbözik. Lehet agyag-, általános mész-cement-, hőálló-, tűzálló- vagy/és hőszigetelő habarcs. A kémiai kötésűek közül a legismertebb a vízüveges samott habarcs.

A kötőanyag és az adalékanyag folyadékkal összekeverve jól kenhető, jól tapadó és lassan veszíti a víztartalmát, mert a hidraulikus kötés teljes kialakulásához hosszabb idő kell. Alkalmazása legfeljebb 3-4 mm vastagságban ajánlott. A habarcs tűzállósága általában 50-60 °C-kal a falazó idomé alatt legyen, hogy annak dilatációs mozgását kiegyenlítse.

Üveg termékek: Az üveg 1350 °C fölött olvasztott alapanyagokból ún. meleg formázással készül, és végső tulajdonsága teljes lehülése során alakul ki. Lehetnek üveglapok, vagy különböző szálas termékek, ahol az utóbbiak jó hőszigetelők.

A *hőálló üveg* legfontosabb tulajdonsága az átlátszóságon kívül, szilárdsága és hősokk-állósága. Ehhez alacsony hőtágulással kell rendelkeznie. A speciális sík vagy íves üvegkerámia hőtágulása $-0,3 \times 10^{-6}$ 1/K, tehát hőmérsékletnövekedésre igen enyhe zsugorodással reagál. Kályha és kandallóajtóba beépítve a fémkeret tágulása miatt a rögzítő csavarokat keresztirányban haladva annyira kell meghúzni, hogy az üveg még kissé mozgatható legyen a keretben. A kerámiaüveg üzemi hőfoka 180–220 °C, maximális terhelhetősége: 830 °C.

A hőszigetelésben fontos szerepet játszó *alumínium-szilikát szálas anyagok* rosszhírű elődje volt a bizonyítottan rákkeltő azbeszt. Ennek 0,02 mikron átmérőjű tükrisztályaihoz viszonyítva lényegesen nagyobb az alumínium-szilikátok vagy alkáliföldfém-szilikátok 3 mikronos szálátmérése, de a lebegésmentesség teljes biztonságát jelentő 6 mikronnál kisebb. A beépítésük és darabolásuk során viseljük megfelelő védőmaszkot.

A különböző anyagokból szálhúzással, centrifugálással, levegő- vagy gőzfúvással illetve ezek együttes alkalmazásával állítják elő 1200 – 1700 °C közötti olvasztás után a szálak, a gyapot, a paplan, a fátyol, a papír, a nemez, a szövet, a lemez vagy a zsinór alapanyagát. Ezeket fémkohászati salakból, pernyéből, vulkanikus (bazalt, andezit, stb.) és üledékes kőzetekből (mészke, agyag, kaolin) illetve üvegből állítják elő, a szálakhoz kevert szerves kötőanyag hozzáadásával és esetleges utóformázással. Például a táblák vákuumformázással készülnek. A kötőanyag meghatározza a felhasználási hőmérsékletet, hiszen a szerves adalékok már 300 °C körül kiégnek, ilyen például a kőzet- és az üvegyapot.

A kerámiaszálas anyagok testsűrűsége 0,01 – 1,0 kg/dm³ közötti széles tartományban változó. Minél alacsonyabb ez az érték, annál jobb a szigetelő tulajdonsága, de a szilárdsága gyengébb. Hő- vagy tűzállóságát a kötőanyagon kívül az alapanyag összetevői határozzák meg. Az üvegszálak olyan vékonyak, hogy könnyen hajlíthatók, és ennek köszönhetően kiváló a hőlevezetőségük, így várható élettartamuk is.

A zsinór és papír formájú anyagok jól használhatók fém és kerámia közötti tömítésre is. A tüzelőberendezések és az égéstermék elvezetők melletti hőszigeteléseknél figyeljünk mindig arra, hogy legyen kiszellőztetett légrés, ami folyamatos hűtést jelent. Míg ha bezárjuk a szigetelést, akkor csak időben tudjuk késleltetni a hőmérséklet emelkedését.

2.2.2 Fémek

A földkéreg ércásványaiából kohászati úton nyert nyersfémek és tovább feldolgozott, ill. ötvözött változataik. Minden fém beépítésénél figyelni kell nagy hőtágulására, hogy megfelelő dilatációs hézagot alkalmazzunk. A fémek jó hővezetők.

Szakmánkban a legjelentősebb fém a Föld egyik legnagyobb mennyiségű eleme, a *vas* és ötvözetei. Földünk belsejének olvadt részét túlnyomóan vas alkotja, míg a kéregben „csak” szűk 7 %-nyi mennyiségben található. Nem tudjuk pontosan, hogy miként és hol nyerték ki először vasércből a vasat, de az tény, hogy a régészek Egyiptomban, el-

Girzában, az i. e. 3500-tól i. e. 3200-ig terjedő időszakból származó meteoritvas anyagú gyöngyöket, a Kheopsz-piramisnál pedig vasszerszámokat találtak. Mivel a vas idővel elrozsásodik, a maradványok elvesztek, így a vasgyártás több mint 6000 éves múltja csak feltételezés.

A vasat érceiből, tűzi kohászati eljárással kell előállítani, ami során az ércből – ami főleg vasoxidok elege – az oxigént redukálással távolítják el. A redukáló anyag maga a fűtőanyag, a szén (*koks*). Eleinte a faszenes, kis hőmérsékletű olvasztás miatt éppen csak kiolvadó **nyersvas** sok salakot tartalmazott, amit **kovácsolással** tudtak eltávolítani. A nyersvas széntartalma 3-4 % közötti. A kézi erővel vízi hajtásra átállt fűjtatással elért nagyobb hőmérsékleten a vas jobban megolvadt, több szenet vett fel, tehát szénnel ötvöződött, amittől rideg, törekeny lett, kovácsolásra alkalmatlanná vált. A nagyolvasztóban az ércolvasztás 1600 °C körüli hőmérsékleten történik. Az öntöttvasat a nyersvas átolvasztásával nyerik ócskavas hozzáadásával az úgynevezett kupolókemencékben. Az így előállított anyag öntvények készítésére alkalmas. Az öntöttvas a magas széntartalom miatt jó korrózióállósággal rendelkezik, és jól csillapítja a rezgéseket, emiatt szerszámgépállványnak igen megfelelő anyag. Hátránya, hogy szilárdsága az acélnál jóval kisebb, rideg anyag, könnyen törik. **Öntöttvasból** készülnek a kályhaajtók (tűztér, hamu), rostélyok és a kandalló betétek egy része, amelyeknek a felülete lehet nyers, csiszolt, festett vagy galvanizált.

Időközben a tüzelésnél a faszenet felváltotta a szén és a koks, ami még nagyobb hőmérséklet elérését tette lehetővé. Az **acél** a vas legfontosabb ötvözet, fő ötvözője a szén, amiből legfeljebb 2,11 tömegszázalékot tartalmaz. Az acélolvasztás hőmérséklete 1750-3000 °C, a technológiától függően. Ilyen, a kályhásság által használt szerkezeti acélok a lemezek, az L és a T idomok, amiket kandallóknál betétek anyagául és áthidalónak, valamint a fényes, lágyított \varnothing 2,8 mm-es acélhuzal, amit kályhásdrótnak használunk.

Az ötvözött acél minél több krómot, szilíciumot és alumíniumot tartalmaz, annál hőállóbb, és a megengedett üzemi hőmérséklet is annál magasabb lehet, ilyenek a **hőálló acél**lemezek és csövek (850-1200 °C).

A **sárgaréz** a réz és cink ötvözet, 1-7% cink csak halványvörössé, 14-17% cink pedig tiszta sárgává változtatja a vörösréz színét. Ha a cink 35-40%-nyi mennyiségben van jelen, az ötvözet melegen és hidegen egyaránt nyújtható, legszilárdabb a sárgaréz, ha benne 28,5% cink van. Szakmánkban főleg a kályha és kandallóajtók elegáns dekorációjaként alkalmazzuk.

2.2.3 Műanyagok

Szerves vagy részben szerves, részben szilikát bázisú anyagot tartalmazó ragasztók, habarcsok, műgyantakötésű burkolatok és fugázó anyagok.

Alkalmazási területétől függően szilárdsága, kötőképesége és/vagy rugalmassága a fontos tulajdonság.

A flexibilis csemperagasztók alkalmazási hőmérséklete 110-120 °C, míg a kályhacsempék fugázására kifejlesztett anyagok 140-160 °C-ig használhatók.

Kandallóépítőink szívesen alkalmaznak esztétikus és mechanikai tulajdonságait tekintve is jó minőségű műgyantakötésű műkö utánszatokat. Általában epoxi kötésű anyagok gránit-, márványörlemények stb. keveréke, melyek szilárdsági tulajdonságait a hordozó anyag és a kétkomponensű műgyanták határozzák meg. Kitűnően fényezhetőek, szobahőmérsékleten szilárdságuk vetekszik az eredeti kőzetekével, magasabb hőmérsékleten a kötőanyag gyanták fokozatosan veszítenek szilárdságukból, lágyulnak. Mintegy 150- C nál magasabb hőmérsékletnek kitett helyeken önálló teherhordó elemként használni nem ajánlott.

Az anyagok tűzvédelmi csoportosítása ²

- **A nem éghető tűzálló anyagok 30 perces** égetés után semmilyen elváltozást nem szenvednek, **45 perces** égetés után pedig a tömeg- és térfogatveszteség 5%-nál kisebb. Ebbe a csoportba tartozik a tűzálló beton, a cserép, a téglá, az üvegyapot, a samott stb.
- **A nem éghető, félig tűzálló anyagok** nem égnek, **15 perc** égetés hatására eredeti fizikai tulajdonságaikat megőrzik lényeges változás nélkül, a tömeg- és térfogatveszteség kisebb **5%-nál**. Ilyen pl. a mészkő.
- **A nem éghető, nem tűzálló anyagok** nem égnek, de **15 perc** égetés hatására meglágyulnak és elvesztik eredeti fizikai tulajdonságaikat, a tömeg és a térfogatveszteség azonban még mindig kisebb **5%-nál**. Ebbe a csoportba tartoznak a fémek és gyártmányaik, amelyek nagy hő hatására az eredeti teherbírásuk nagy részét elvesztik.
- **Nehezen gyulladó, éghető anyagok.** Ha az éghető anyagokat tűzvédő anyaggal kezeljük, vagy átitatjuk, akkor nehezen gyulladnak, nem égnek nyílt lánggal, és nem rongálódnak gyorsan. **4 percig** tartó égetés után tömeg- és térfogatveszteség **5%-nál** kisebb. Ilyen a lángmentesített keményfa, a vályog és az egyes műanyagok.
- **A könnyen gyulladó, éghető anyagok** a tűz rövid ideig tartó hatására meggyulladnak, gyorsan égnek és könnyen tönkremennek. A tömeg és térfogatveszteség jelentős. Ide tartozik a fa, a kátrány, a gumi stb.

Az építési anyagok éghetőség szerinti csoportba sorolásának alapja egy 40x40x50 mm méretű kiszáritott próbatesten, 750±10°C-on végzett vizsgálat. A próbatestet az elektromos kemencébe 15 percre behelyezzük, majd szobahőmérsékletre hűtjük. Ezután ellenőrizzük az égés hatását.

2.3 Szerszámok és gépek

Kalapácsok

normál – csempe élek, bordák leütésére szolgál, régebben a kályhaskéssel együtt használták a csempék védőszegélyének a lefaragásához;

kályhás – egyik vége hegyes, másik lapos, a hegyes végét bontásnál a kapcsok leverésére és a bordaközök közül a bélések kiszedésére használjuk, míg a laposat téglák, cserepek faragásához, vágásához;

bontó – fél kéz kalapács;

kőműves – lapos, éles végét téglák, cserepek törésére és a tompa végét a téglák helyére illesztésére használjuk;

gumi – kemény, de rugalmas ø 10 cm-es henger, takarások, fedőcsempék szintbe ütésére alkalmazzuk;

Fogók

kályhás – a kályhásdrót méretre szabásához és a méretre vágott kapcsok bordákra illesztésére;

homlok – mint a kályhásfogó

harapó – csempék kisebb faragására, kicsipkedésére;

áttételes – kályhásdrót méretre szabására;

² Szerényi A. – Szerényi I.

Fűrészek – fa-, vas-, szilikát- (vídíás) vágásra;
Véső - 25-30 cm-es fémszerszám, az összekötő elem, ill. a füstcső bekötésének a helyére;
Kályhákés – a csempék védőszegélyének levágására, faragások, vágások elvégezni;
Lukasztó – hegyes végű 10-15 cm hosszú acél, csempék vágására;
Vágólap – szerepe hasonló a kályhákéshez;
Kézi csiszoló – 12x20x3 cm-es falap, amelyre ragasztva, szegelve rakják a csiszoló vásznat; csiszoló papír különböző szemcseméretű;
Kőműves serpenyő, - kanál – téglakályhák, lábazatok, kemencék, kerti sütők burkolatainak építésére;
Spakli – finom simító szerszám;
Glettvás – díszítő és hőálló vakolatokhoz;
Derékszög – talpas vagy anélküli 20x30 cm méretű mérőeszköz;
Szögmaszó – állítható alumínium szerszám, szögbe rakott kályhák derékszögtől eltérő szögeinek másolására;
Vízmérték – különböző méretű, alumíniumból, a függőleges és a vízszintes síkok beállítására;
Mérőszalag, collstock – hossz mérésre;
Körző – szerkesztéshez;
Keverőláda – 50-60 literes edény, fából vagy műanyagból, habarcsok keverésére;
Rakókapocs – saját készítés 2,8 mm-es huzalból háromszög alakra hajtott drót a lécek felerősítésére;
Rakóléc – a cserépkályha oldalfalait megtartó fa lécs, a rögzítésig egyenesben tartja;
Ácsceruza, alkoholos filctoll, alumínium jelölő – jelölésre használjuk;
Szivacs, rongy – mosáshoz, simításhoz;
Kefék – cső-, gyökér-, puhaszörű- (ecset), drót-
Vágógép (vizes) – kályhacsempék, téglák és egyéb építési termékek pontos, pormentes vágásához;
Sarokcsiszoló, flex – építési termékek vágásához, illesztéséhez (tárcsaátmérő: 125, 150, 230 mm);
Keverőgép (egy vagy két kezes) – alacsony fordulatszámú, a habarcsok homogenizálására;
Vésőgép – bekötések helyének bontására, kialakítására;
Fúrógép (kézi) – lyukak fúrására, vagy keverőszárral a habarcsok keverésére;
Korona fúró – nagyobb átmérőjű lyukak fúrására;
Hamu- vagy koromporszívó;
Takarító eszközök – seprűk, lapátok;
Munkaasztal – fix magasságú;
Állvány – állítható magasságú, a magasban végzett munkához;

3. Szakmai fizikai- és technikai ismeretek

3.1 Hőtani alapismeretek

3.1.1 A hő, a hőmérséklet, a hőmennyiség fogalma

A hő

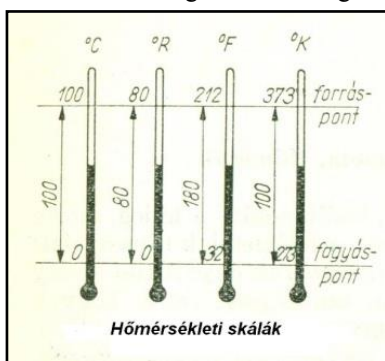
A hő energia, az anyagot alkotó molekulák hőmozgásának energiája. Gázokban és folyadékokban a molekulák vándorolnak, szilárd testekben egyensúlyi helyzetük körül rezegnek. Az anyag hőmérsékletének növelésével a molekulák rezgéseit, fokozni lehet. Bizonyos hőmérséklethatáron túl ezek a hőrezgések a szilárd test részecskéi közti vonzerőt is legyőzhetik. Ekkor a test elveszti szilárdságát, folyékony halmazállapotúra változik. További melegítés hatására a részecskemozgások felgyorsulnak, ennek következtében párolgás, majd forrás útján, elhagyva a folyadékot, légneművé válnak.

A hőmérséklet, hőmérők

Hőérzetünk megbízhatatlansága miatt a fizikusok által önkényesen megállapított egységet használunk. A hőmérséklet mértékegysége a Celsius-fok [°C]. Az SI rendszerben a Kelvin-fok [°K]. Átszámítás: °C = °K - 273,13.

A legáltalánosabban ismert Celsius-skálát használjuk, ahol a víz fagyáspontja 0°C, a forráspontja pedig 100°C. A 3.1. ábra a különböző hőfokskálák beosztását mutatja. Felsorolás szerűen: Celsius [°C]; Reaumur [°R]; Fahrenheit [°F]; Kelvin [°K].

3.1. ábra.³: Hőfokskálák



Hőmennyiség, fajhő

A hőenergia mérésének egysége a kalória. „Azt a hőmennyiséget, amely 1 gramm 14,5 °C hőmérsékletű tiszta vizet 15,5 °C hőmérsékletre melegít, Kalóriának [cal] nevezzük.”⁴

SI mértérendszerben 1 cal = 4,1868 joule. A fűtéstechnikában ezeknek ezerszeresével számolunk, jelzésük: kcal és kJ.

Amikor valamely anyag melegszik, „hőt vesz fel”, amikor pedig lehül, „hőt ad le”. Ezek szerint az anyagoknak hőtartalmuk van. Magasabb hőmérséklet eléréséhez több hő szükséges:

$$Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$$

Q az a hőmennyiség, amelyet az m (kg) tömegű test felvesz, ha hőmérséklete t_1 °C-ról t_2 °C-ra melegszik. A felvett hő a test anyagától is függ. Ezt a c (kJ/kg K) tényezővel, a fajhővel jellemezhetjük. Azt a hőmennyiséget, amely 1 kilogrammnyi anyagmennyiséget egy adott hőfokról 1°C-al magasabbra melegít fel, az illető anyag „fajhőjének” (c) nevezzük.

^{3,4} Dr. Szalay: Fizika

A nagy fajhőjű anyag igen sok hőt vesz fel, amíg hőmérséklete 1°C-al emelkedik, tehát jelentős mennyiségű hőt tud tárolni. A kis fajhőjű anyag kevés hőt tud magába fogadni, így tároló képessége is kisebb.

Különböző anyagok fajhőjét táblázatok tartalmazzák. Ezek közül néhány, példaként: víz 4,19 kJ/kg K ; samott téglá 0,84 kJ/kg K ; vas 0,452 kJ/kg K ; réz 0,385 kJ/kg K ; levegő (CO₂ mentes) 0,716 kJ/kg K.

3.1.2 A hő terjedése

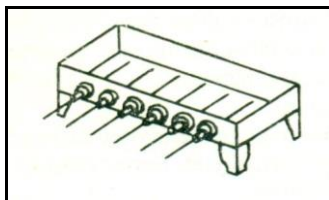
Két egymás közelébe helyezett különböző hőmérsékletű test bizonyos idő elteltével egyenlő hőmérsékletű lesz. A magasabb hőmérsékletű test lehűl, és energiát ad át az alacsonyabb szinten lévőnek és annak energiáját növeli, hőmérsékletét emeli.

A hő terjedésének háromféle módját ismerjük: A *hővezetést*, a *hőáramlást* és a *hősugárzást*.

A hővezetés, hővezetési tényező

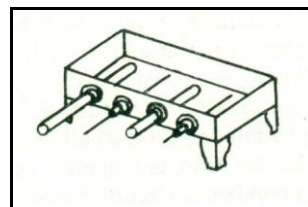
Hővezetésnek nevezzük a hőterjedés azon módját, amelyet valamely anyag különböző hőmérsékletű részecskéi úgy idéznek elő, hogy a részecskék a helyüket nem változtatják. Valamely anyagban akkor jön létre, ha annak csak egy részét melegítjük, és a melegített molekulák eredeti helyükön maradván nagyobb lengésű rezgéseket végezve meglökik a szorosan mellettük lévőket, azok rezgése is megnövekszik – hőenergiájuk nő – és így terjed a hő az egész anyagban, míg az összes molekula rezgése (hőenergiája) egyenlő nem lesz.

Helyezzünk egy bádgedénybe több egyenlő hosszúságú és átmérőjű, de különböző anyagú alumínium, ezüst, ólom, vas, réz, stb.) rudat. Ezek egyenlő mélyen nyúljanak be az edénybe, és egyenlő hosszán álljanak ki az edényből (3.2. ábra). Ha az edénybe vizet öntünk, és azt melegítjük, akkor a rudaknak az edényben levő végei egyformán melegsznek. Ha a rudak kiálló végeit előzetesen viasszal vontuk be, akkor a melegedéskor a rudakról nem egyszerre, hanem egymás után olvad le a viasz: először a legjobb hővezetőről, az ezüstrúdról, azután a vörösrézről, az alumíniumról, a vasról és végül az ólomrúdról. A hővezetés tehát függ a rudak anyagától.



3.2. ábra⁵:

Hővezetés azonos keresztmetszetről



3.3. ábra⁶:

Hővezetés azonos anyagnál

A következő kísérlethez használjunk azonos anyagú, de különböző vastagságú és hosszúságú rudakat (3.3. ábra). Legyenek ezek pl. vasrudak. Végeiket most is vonjuk be viasszal. Az edénybe töltött víz melegítésekor azt fogjuk tapasztalni, hogy az azonos anyagú vasrudakon a viasz nem egyszerre olvad meg. Minél rövidebb a rúd, és minél

^{5,6} Millei – Völgyes: Központi fűtés I.

nagyobb az átmérője, annál előbb kezdődik az olvadás. A hővezetés függ tehát a rudak hosszától és keresztmetszetétől is.

Végül pedig a hővezetés függ a víz hőfokától is. Minél melegebb vízzel végezzük a kísérletet, annál előbb olvad meg a fém rudak végén levő viasz.

Ezekből a kísérletekből megállapíthatjuk a hővezetés törvényszerűségét.

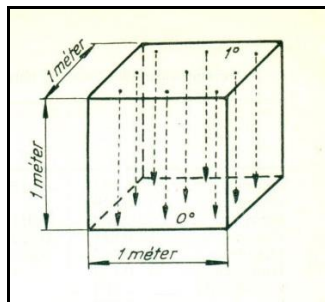
Valamilyen szilárd test hővezetése függ:

- a test anyagától, illetve annak hővezető képességétől, a hővezető képességre jellemző szám a hővezetési tényező; jele: λ (lambda);
- a test (a hővezetés irányával párhuzamos) vastagságától; jele: δ (delta) – ez a 3.2. és a 3.3. ábrán a rudak hossza - (ahányszor vastagabb a test, annyiszor kevesebb hő jut át rajta);
- a test felületétől (F) (ahányszor nagyobb a test felülete – keresztmetszete -, annyiszor több hőt vezet át);
- a hővezetés időtartamától (i) (amennyivel több ideig tart a hővezetés, annival több az átvezetett hő);
- a test két oldala közötti hőfok-különbségtől ($t_2 - t_1$) (ahányszor nagyobb ez a különbség, annyiszor több hő jut el a melegebb oldalról a hidegebb oldalra).

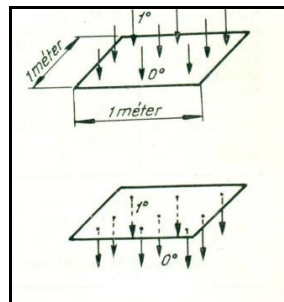
A hővezetés törvényszerűségét a következő képlettel fejezhetjük ki az átvezetett hőenergiára:

$$Q = \lambda / \delta \cdot F \cdot i (t_2 - t_1)$$

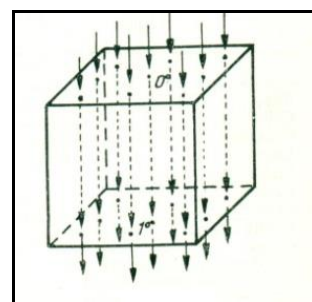
A hővezetési tényező (λ) az anyag minőségétől függ. Gyakorlatilag azt fejezi ki, hogy óránként hány kalória (joule) hő vezetődik át az anyag 1 m²-nyi keresztmetszetéről az ettől 1 m távolságban lévő ugyancsak 1 m²-nyi keresztmetszetre, ha a két felület közt 1°C hőmérséklet-különbség van (3.4. ábra).



3.4. ábra⁷: Hővezetés



3.5. ábra⁸: Hőátadás



3.6. ábra⁹: Hőátbocsátás

A táblázatokból tudhatjuk, hogy a legjobb hővezetők a fémek. Kitűnően vezet a hőt pl. az ezüst, a réz, az alumínium, a vas, stb. Ezért érezzük a fémeket érintéskor

^{7,8,9}Millei – Völgyes: Központi fűtés I.

hidegebbnek, mint az ugyanolyan hőfokú fát. A fém ugyanis gyorsabban vezeti el kezünk melegét. Közepes hővezetők pl. a következő építőanyagok: kő, pala, tégl, üveg, stb.

Rossz hővezetők, ún. hőszigetelő anyagok: kovaföld, parafa, szalma, kőzetgyapot stb.

A hőáramlás

Hőáramlásnak (konvekció) nevezzük azt, amikor a közeg különböző hőmérsékletű részecskéi helyüket változtatják, miközben hőenergiájukat magukkal viszik. Akkor keletkezik, ha folyadékot vagy gázt melegítünk. Az ilyen anyagok részecskéi könnyen változtathatják helyüket. Ha a folyadék vagy gáz belsejében a részecskék hőmérséklete nem mindenütt egyenlő, akkor sűrűségük sem egyenletes. A melegebb részecskék kiterjednek, sűrűségük kisebb lesz, elmozdulnak, mikor hőtartalmukat is magukkal viszik, és helyükbe hidegebb részecskék áramlanak. Ez a hőáramlás.

A hőáramlást a gyakorlatban is felhasználjuk: a gravitációs melegvíz-fűtés, a kémény huzata, a szellőzőkürtök huzata mind mesterségesen előállított hőáramlások.

A hőáramlással kapcsolatban tudnunk kell azt, hogy az áramló folyadék vagy gáz valamilyen felülettel érintkezve, mennyi hőt tud annak átadni, ill. mennyi hőt tud attól elvonni. A hőáramlásnak ezt a formáját *hőátadás*nak nevezzük.

Ha t_2 hőmérsékletű folyadék vagy gáz F felületen t_1 hőmérsékletű szilárd testtel érintkezik, akkor az i idő alatt átadott hőenergia:

$$Q = \alpha \cdot F \cdot i (t_2 - t_1)$$

Az egyenletben szereplő α (alfa) hőátadási tényező azt fejezi ki, hogy 1 óra alatt hány kalória (joule) hőt ad vagy vesz át a folyadék, illetve gáz 1°C hőmérséklet-különbség esetén 1 m^2 felületnek, vagy felületről (3.5. ábra).

Értéke függ az érintkező anyagok és az érintkező felület minőségétől, valamint az anyag mozgásállapotától. A hőátadás áramló közegben sokkal nagyobb, mint nyugvó közegben.

A gyakorlatban ritkán találkozunk csak hővezetéssel vagy csak hőátadással. A hő melegebb folyadékból vagy gázból legtöbbször valamilyen falon át jut hidegebb folyadékba vagy gázba, ilyenkor a hővezetés és a hőátadás együttesen érvényesül. Például:

Fűtött szoba levegője – fal – külső levegő,

Meleg víz – radiátorfal – szobalevegő

Forró füstgáz – kazánfal – meleg víz.

Ezt az összetett (hővezetés és hőátadás) folyamatot *hőátbocsátás*nak nevezzük. Ha a hidegebb közeg hőmérséklete t_1 és a melegebb közeg hőmérséklete t_2 , akkor az F falfelületen keresztül i idő alatt át bocsátott hőmennyiség:

$$Q = k \cdot F \cdot i (t_2 - t_1)$$

ahol k a *hőátbocsátási tényező*. Ez azt fejezi ki, hogy mennyi hőt bocsát át a fal 1 m^2 -nyi felületen 1 óra alatt, ha a két oldalán levő közeg közt 1°C hőmérséklet-különbség van (3.6. ábra).

Értéke függ a fal két oldal felületének hőátadásától (a fal belsejének hővezetésétől és a fal vastagságától. Képlettel kifejezve:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_k}}$$

ahol: α_k és α_b a hőátadási tényezők, δ a fal vastagsága, λ a fal hővezetési tényezője a hőátbocsátási tényező reciproka a hőátbocsátási ellenállás:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_k}$$

A hősugárzás

A hősugárzás a hő tovaterjedésének harmadik módja. A hő sugárzó energia formájában terjed tovább az egyik felületről a másikra, s a közbeeső közeget (általában a levegőt) nem melegíti fel. A hősugarak légüres térben is tovaterjednek, vagyis a sugárzásos hőterjedés nem anyaghoz kötött. Ahogy vannak átlátszó és nem átlátszó anyagok, úgy vannak hősugarakat át bocsátó, illetve át nem bocsátó anyagok is. A sötét, érdes felületű testek elnyelik, a világos, fényes felületű testek visszaverik a hősugarakat. A sötét és érdes felületek kisugárzása viszont nagyobb, mint a világos, fényes felületeké.

A testek sugárzó képessége hőmérsékletük emelkedésével rohamosan nő. Ezért a kályha sugárzása eleinte gyenge, majd egyre gyorsabban erősödik. A jól felmelegített kályha szinte ontja a meleget. A kisugárzott hőmennyiség a sugárzó felület hőfokának negyedik hatványa szerint változik.

Ha egy sugárzó felület abszolút fokban (K) mért hőmérséklete pl. kétszer akkora, mint egy másiké, akkor a kisugárzott hőmennyiség $2^4 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$ -szor lesz nagyobb.

A kisugárzott hőmennyiség függ még a sugárzó felülettől (F), a sugárzás idejétől (t) és a sugárzási hőátadás tényezőjétől (α_s). A sugárzással átadott hőmennyiséget a következő egyenlettel fejezhetjük ki:

$$Q = \alpha_s \cdot F \cdot t \cdot (t_2 - t_1)$$

Az egyenletben szereplő t_2 a sugárzó test hőmérséklete, t_1 a sugárzást felfogó test hőmérséklete.

Az α_s értékét a következő összefüggésből számíthatjuk:

$$\alpha_s = \frac{\left[\frac{T_2}{100}\right]^4 - \left[\frac{T_1}{100}\right]^4}{T_2 - T_1} \cdot C$$

ahol T_2 és T_1 abszolút hőmérsékletek, (C) pedig a sugárzási tényező. Az anyagok (C) értékeit táblázat tartalmazza.

3.1.3 Hő okozta alakváltozások

A hő energiája a test belsejében levő összetartó erővel (kohéziós erő) szemben feszítő erőt fejt ki. Amint a feszítő erő a hőmérséklet emelkedéssel növekszik, a test térfogata is növekedni kezd. A hőtartalom növekedésével a testek térfogata is megváltozik: hevítéskor térfogatuk nő, lehüléskor csökken.

Szilárd testek hőtágulása

A szilárd testek hő okozta tágulása csekély, de nagy kiterjedésű, hosszabb tárgyak esetén nem szabad figyelmen kívül hagyni. Ezt nevezzük *vonalas hőtágulásnak*. Legyen a test

(cső, pálcá) $t_0 = 0^\circ\text{C}$ -on mért eredeti hossza l_0 és $t_t = t_0 + \Delta t$ hőmérsékleten l_t , akkor a hőtágulás ($\Delta l = l_t - l_0$) egyenesen arányos az eredeti hosszal és a hőmérséklet-változással:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$$

α – a vonalas hőtágulási tényező

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta t} \quad \left[\frac{1}{^\circ\text{C}} \right]$$

A test megváltozott hossza:
$$l_t = l_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Ha a vonalas hőtágulási együttható helyett bevezetjük a köbös együtthatót, γ (gamma)-t, és $\gamma = 3\alpha$, akkor a szilárd testek *térfogati hőtágulása*:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

Ez meghatározza, hogy a $t_0 = 0^\circ\text{C}$ hőmérsékletű V_0 köbtartalmú test térfogata Δt hőmérséklet emelkedés hatására mennyire tágul (V_t).

Folyadékok hőtágulása

Folyadékok esetében csak térfogati hőtágulásról beszélhetünk. Δt ($^\circ\text{C}$) hőmérséklet emelkedés után a megnövekedett folyadék-térfogat:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

A folyadékok hőtágulási együtthatója általában nagyobb, mint a szilárd testeké. A víz hőtágulása: pl. 1000 l meleg víz fokenként 0,18 l térfogattal növekszik melegítés hatására.

Gázok hőtágulása

Állandó nyomáson tartott gáz térfogata hőmérséklet-változás hatására megváltozik. Ha $t_0 = 0^\circ\text{C}$ -on a gáz térfogata V_0 (m^3), akkor Δt $^\circ\text{C}$ hőmérséklet emelkedés után a megnövekedett térfogat változatlan nyomás mellett:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

γ , a térfogat-tágulási együttható értéke minden gázra ugyanaz:

$$\gamma = \frac{1}{273} = 0,00367$$

3.2 Áramlási alapismeretek

3.2.1 Folyadékok és gázok súrlódásmentes áramlása

Áramlás

Folyadékok és gázok egyirányú mozgását áramlásnak nevezzük. Ha a közlekedőedény két száraiba szintkülönbséget (nyomáskülönbséget) létesítünk, akkor a folyadék az alacsonyabb nyomású hely felé áramlik. Az áramlás feltétele a nyomáskülönbség. A folyadékok és gázok áramlására azonos törvények vonatkoznak, amíg az áramlás sebessége a hangsebesség (340 m/s) alatt van.

Az áramlás erőssége (I) az áramlási cső keresztmetszetén áthaladó folyadék, vagy gáz térfogatának (V) és áramlási idejének (t) a hányadosa: $I = \frac{V}{t}$

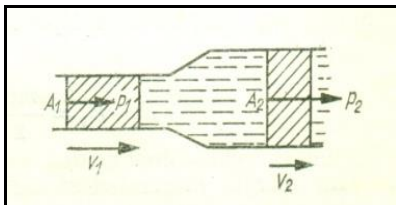
Folytonosság (Kontinuitás) törvénye

A folyadékok összenyomhatatlanságából következik, hogy ha az áramlás erőssége minden időben és minden helyen állandó (stacionárius áramlás), a folyadék áramlási sebességének (v) és a cső keresztmetszetének (A) szorzata (az áramlás erőssége) állandó:

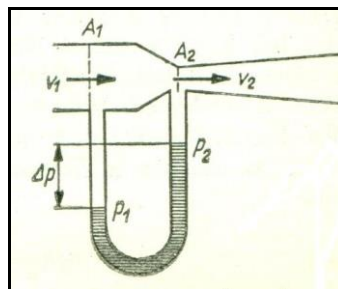
$$I = A \cdot v = \text{Konst.}$$

3.2.2 Bernoulli törvénye

A törvény az áramló folyadéokra alkalmazott energiamegmaradás törvénye.



3.7. ábra¹⁰: Áramló közeg vízszintes csőben



3.8. ábra¹¹: Venturi-cső

Áramlaskor t idő alatt különböző keresztmetszeteken egyenlő térfogatnyi folyadék halad át:

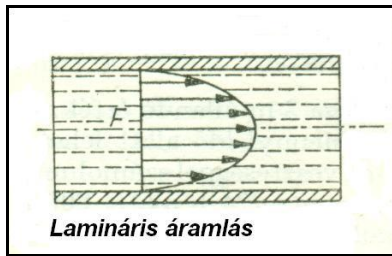
$$V = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \quad ; \quad v_1 : v_2 = A_2 : A_1$$

„Változó keresztmetszetű csőben az áramlás sebessége a csőkeresztmetszettel fordítva arányos.”¹² Például, a kályha füstjáratában a csökkenő átmérő a füstgázok sebességét emeli. Vagy a gyárkémények huzathatását állandó csökkenő átmérővel oldják meg, hogy a füsttömegáram elvételét biztosítsák.

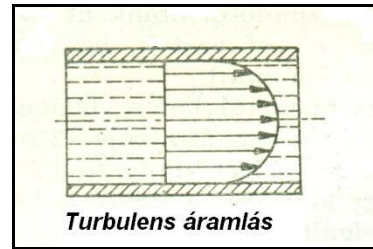
3.2.3 Réteges és örvénylő áramlás

Változatlan keresztmetszetű csőben az áramló folyadék nyomása az áramlás irányába a távolsággal arányosan csökken. Ezt az ellentétes irányú erőt a folyadéksúrlódás hozza létre, és a folyadékok viszkozitásával függ össze. Ez a belső súrlódás a cső falával érintkező határrétegben jön létre.

^{10,11,12} Dr. Szalay: Fizika



3.9. ábra¹³



3.10. ábra¹⁴

Kis folyadéksebesség esetén a folyadék áramlási sebessége a csőfal mentén zérus, amíg a közepén fokozatosan nő. Ekkor lamináris (réteges) áramlásról beszélünk (3.9. ábra).

Növekvő kritikus folyadéksebességen túl a különböző folyadék részecskesebességek turbulens (örvénylő) áramlást hoznak létre, a súrlódási ellenállás megnő, és a részecskesebességek (a határrejteget leszámítva) közel egyenlőek (3.10. ábra).

A súrlódási ellenállást befolyásolja a csővezeték falának érdessége, keresztmetszet változások, görbülettörés.

Az áramlást a Reynolds-számmal tudjuk jellemezni,

$$Re = \frac{v \cdot L}{\nu}$$

ahol L (m) a jellemző geometriai méret, és ν a kinematikai viszkozitás (m^2/s), v pedig a folyadék sebessége (m/s).

Kályháknál a jellemző geometriai méret az egyenértékű (hidraulikus) átmérő,

$$D_h = \frac{4A}{K} \quad [m]$$

ahol A (m^2) az áramlási keresztmetszet, K (m) pedig a csatorna kerülete.

Kályhák, légcatornák stb. esetén a Reynolds-szám:

$$Re = \frac{v \cdot D_h}{\nu}$$

Ha a Re szám kisebb (vagy egyenlő), mint 2320, lamináris áramlásról beszélünk. Ha nagyobb, akkor pedig turbulens áramlásról.

Füstgázokra a Nusselt képletet tudjuk használni a kéményben lejátszódó folyamatok számításához.

A valóságos folyamatokban a lamináris és a turbulens áramlás együtt jelentkezik az áramló közegben. A kályha járatában és a kéménybekötések alkalmával jellemzően turbulens áramlással találkozunk.

^{13,14} Dr. Szalay: Fizika

3.3 Légtechnika

Légnemű anyagokat mindig állapotjelzőjükkal (nyomás, térfogat hőmérséklet) együtt kell vizsgálnunk, mivel egyik állapotjelzőjük változása a másik kettőre is hat.

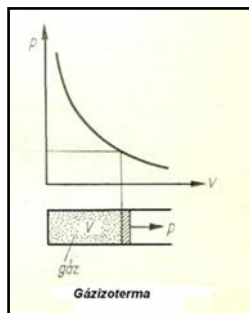
3.3.1 Boyle-Mariotte törvény

Amennyiben a hőmérséklet állandó, úgy a nyomás és a térfogatváltozás összefüggése.

„Állandó hőmérsékleten a zárt gáztömeg nyomásának (p) és térfogatának (V) szorzata állandó.” Az összefüggést jól értelmezi a 3.11. ábra:

$$V = m/\rho \quad \text{ahol a gáz tömege } (m); \text{ sűrűsége } (\rho)$$

$$p \cdot V = \text{Konst.} \rightarrow p \cdot m/\rho$$



3.11. ábra.¹⁵ A gázizoterma egyenlőszárú hiperbolája

3.3.2 Gay-Lussac I. törvénye $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; $p_1 = p_2$

„A gázok térfogatának állandó nyomáson egyenesen arányos a 0°C hőmérséklethez tartozó térfogattal és hőmérsékletváltozással”.¹⁶

$$\Delta V = V - V_0 = \beta \cdot V_0 \cdot \Delta t$$

a végső térfogat:

$$V = V_0 (1 + \beta \cdot \Delta t)$$

β a térfogati hőtágulási tényező, amely minden gázra:

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta t} = \frac{1}{273 \text{ } ^\circ\text{C}} \approx 0,00366 \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

„A gáz térfogata állandó nyomáson 1 °C hőmérsékletemelkedésnél a 0°C térfogatának 273-ad részével nő”.¹⁷

^{15,16} Dr. Szalay: Fizika

3.3.3 Gay-Lussac II. törvénye $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$; $V_1 = V_2$

„Gázok nyomásváltozása állandó térfogata egyenesen arányos a 0°C-on mért nyomással és hőmérsékletváltozással”¹⁸:

$$\Delta p = p - p_0 = \beta' \cdot p_0 \cdot \Delta t$$

a végső nyomás:

$$p = p_0(1 + \beta' \cdot \Delta t)$$

β' a nyomási kőtágulási tényező értéke, mint az I. törvénynél:

$$\beta' = \beta = \frac{\Delta p}{p_0 \cdot \Delta t} \approx \frac{1}{273 \text{ } ^\circ\text{C}} = 0,00366$$

„A gáz nyomása a 0°C hőmérsékleten lévő nyomás 273-ad részével nő 1°C hőmérsékletemelkedés hatására”.¹⁹

3.3.4 Általános gáztörvény

Az előző három gáztörvény értelmében két állapotjelző ismeretében, számítható a harmadik. Ha $(p_1; V_1; T_1)$ állapotjelzőjüket egy tetszőleges állapotba kerül az egyesített gáztörvény szerint:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{p_2 \cdot V_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

általánosan:

$$\frac{p \cdot V}{T} = R \text{ (specifikus gázállandó)}$$

Ebből kapjuk a Clapeyron-egyenletet ideális gázokra:

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$$

ahol p a nyomás (Pa), V a térfogat (m^3), m a tömeg (kg), T az abszolút hőmérséklet (K), R pedig a specifikus gázállandó.

A specifikus gázállandó értelmezése: 1 kg tömegű gáz munkavégzése állandó nyomáson, ha hőmérséklete 1°C-al emelkedik.

3.3.5 Dalton tétele

Egymással szemben közömbös gázok egy adott térben úgy viselkednek, mintha egyedül töltenék ki a teret:

$$p_k = p_1 + p_2 + \dots + p_n \quad ; \quad T_k = T_1 = T_2 = \dots = T_n \quad ;$$

^{17,18,19} Dr. Szalay: Fizika

$$V_k = V_1 = V_2 = \dots V_n \quad ; \quad m_k = m_1 + m_2 + \dots m_n$$

(az indexek: „k” a gázkeverékre; „1, 2... n” a gázkeveréket alkotó gázokra vonatkoznak)

3.3.6 Általános gázállandó

„Az egyesített gáztörvény szerint egyenlő nyomású, térfogatú és hőmérsékletű gázokra a gázállandó ugyan az az érték.”²⁰

Avogadro tételéből az általános gázállandó a gáz anyagától függetlenül

$$R = 8,314 \left[\frac{J}{mol K} \right]$$

Az előbbi gáztörvények a tüzelő berendezésekre vonatkozó levegő- és füstgáz-számítások alapelméleteit adják; segítségükkel tudjuk értelmezni a különböző változásokat a fűtés folyamán.

3.4 Tüzeléstechnika

3.4.1 A levegő

Két fő alkotó eleme: ~21% oxigén és ~78% nitrogén. Az oxigén az égést táplálja. A két alkotón kívül a levegő kisebb mennyiségben nedvességet (vizet), szén-dioxidot és más gáznemű anyagokat tartalmaz.

A levegő állapota: a normál levegő fajsúlya 1,29 g/dm³, fajtérfogata: 0,773 m³/kg (hő hatására 1 m³ levegő térfogata 1°C hőmérsékletemelkedésre ~ 3,67 dm³-rel növekszik); a normális légnyomás: 760 torr = 1,033 kp/cm² = 1,013 bar = 101 kPa. A levegő nyomása a magassággal arányosan 10 méterenként ~ 0,133 kPa-lal csökken (1 torr). A levegő fajhője egységnyi súlyra: ~ 1 kJ/kg K, egységnyi térfogatra: 0 – 300°C-on 1,3 kJ/m³K – 0,75 kJ/ m³K. Fontos jellemző a levegő nedvességtartalma, amely lehet abszolút és relatív értékű. A gyakorlatban a relatív nedvességtartalom meghatározást használjuk.

$$\text{Relatív nedvesség } (\varphi) = \frac{\text{Tényleges páramennyiség } (m)}{\text{Legnagyobb páramennyiség } (M)} \cdot 100 \quad [\%]$$

Telítettnek nevezzük a levegőt akkor, amikor meghatározott hőmérsékleten már nem tud több vízgőzt magába fogadni. Fontos pont, az ún. *harmatpont*, ami a levegő hűlésekor azt az állapotot jellemzi, amikor a levegőben lévő vízpára kicsapódik.

3.4.2 A gőz

Ha valamely folyadékot nyitott edényben forráspontig hevítünk, további melegítésre a hőmérséklete állandó marad; a folyadék lassan légnemű állapotúvá válik. A keletkező gőz és a forrásban lévő folyadék hőmérséklete azonos.

A gőz hőtartalma két részből tevődik össze: először a folyadékot (víz) forráspontig kell hevíteni, ekkor 1 kg-onként és hőfokonként 1 kcal = 4,187 kJ, tovább melegítve, a 100°C-os gőz párolgási hőértéke 1 kg gőzre 540 kcal = 2260 kJ.

A túlhevítési hőt a gőz kilogrammjának, hőmérsékletének és fajhőjének szorzata adja. A gőz, mint légnemű anyag eltér az eredeti vízállapottól. A gőz fajhője nem állandó,

²⁰ Dr. Szalay: Fizika

nyomás hatására emelkedik. 1 bar nyomáson a gőz fajhője: 2,01 kJ/kg K, 20 bar-nál 3,35 kJ/kg K.

A víznek a nedves fából történő eltávolításakor (tüzeléskor) ezek a folyamatok játszódnak le. 1 kg (fában található) víz eltávolítása a tüzelés során mintegy ~ 700 W energiát emészt fel a tüzelési hatásfok rovására.

3.4.3 A füstgáz

A füstgáz a tüzelőanyagok elégetésekor keletkező vízgőznek, a levegő éghetetlen gázrészeinek és az égéstermékeknek a keveréke. Összetétele nagyon változó: 80%-ban nitrogén, amely mint éghetetlen gáz az égéslevegő alkotórészeként jelentkezik, a tüzelőanyag elégetésekor 8 – 14% CO₂ (szén-dioxid), 6 – 10% oxigén, valamint a tüzelőanyag víztartalma miatt és egyéb alkotórészek elgőzösítéséből, ill. gázosításából keletkező gőzök és gázok.

Tökéletlen égéskor a füstgázban sok a korom. A tüzelőanyagból éghető, de el nem égett gázok is fejlődnek: szén-gáz (szén-monoxid, CO), hidrogén, stb.

Fatüzelésnél a szén-dioxiddal (CO₂), és a szén-monoxiddal (CO) kell foglalkoznunk.

A szén-dioxid a tüzelőanyag elégetésekor keletkezik. Az emberi szervezet a levegő oxigénjét belélegezve szén-dioxidot termel (lassú égés), amit kilégzéssel a környezetbe juttat. A szén-dioxid kis mennyiségben nem ártalmas, de ha a levegő CO₂-tartalma a légtérfogat 10 ezrelékét túllépi, már káros az egészségre. A normál állapotú szén-dioxid fajsúlya: 1,96 kg/m³; mintegy másfélszer nehezebb a levegőnél, ezért a helyiség levegőjének alsó részén helyezkedik el. A víz bizonyos mértékben oldja a szén-dioxidot; a keletkező szénsavas víz a fém szerkezetek korrózióját okozza.

A szén-gáz (szén-monoxid, CO) tökéletlen, égéslevegő-hiányos égéskor keletkezik. A szén-monoxid mérgező hatású, a szervezetre ártalmas, színtelen, szagtalan, a levegőnél könnyebb fajsúlyú gáz.

3.4.4 Az égés

A kályha és a kandalló tüzelőanyaga jellemzően a fa, ezért ezzel foglalkozunk behatóan.

3.4.5 A fa fűtőértéke

Az energiahordozó nyersanyagok eltüzelésekor a két legfontosabb kérdés, hogy egy adott mennyiség elégetésekor mekkora hőmennyiség, és milyen hőmérsékleten szabadul fel. A tüzelőanyagból felszabadítható hőmennyiség kizárólag a tüzelőanyag minőségétől, az elérhető hőmérséklet azonban a tüzelés körülményeitől is függ. Az egyes tüzelőanyagok energiatartalmának mérésére használjuk az *égéshő* és a *fűtőérték* fogalmát.

Az égéshő (kJ/kg) az a hőmennyiség, amely 1 kg tüzelőanyag tökéletes elégetésekor szabadul fel és a tüzelőanyag és a levegő eredeti nedvességtartalma és a hidrogéntartalom elégetéséből származó víz az elégetés után 20 °C-on *cseppfolyós* halmazállapotban van jelen (ezt nevezzük H_f felső fűtőértéknek)

A fűtőérték (kJ/kg) az a hőmennyiség, amely 1 kg tüzelőanyag tökéletes elégetésekor szabadul fel és a tüzelőanyag és a levegő eredeti nedvességtartalma és a hidrogéntartalom elégetéséből származó víz az elégetés után *gőz* halmazállapotban van jelen (ez nevezzük H_a alsó fűtőértéknek). A fűtőérték (kJ/kg) az égéshő definíciójától abban tér el, hogy az égéskor keletkezett víz és a tüzelőanyag nedvességtartalma *gőz* halmazállapotban van jelen az égéstermékben.

A tüzelőanyagok fűtőértéke az a hőmennyiség, amely 1 kg tüzelőanyagból kinyerhető akkor, ha a füstgázzal együtt távozó víz, gőz halmazállapotban hagyja el a berendezést. Értékét úgy kapjuk, ha tüzelőanyag égéshőjéből kivonjuk a gőzként távozó víz

párolgáshőjét, vagyis a kg-ra vetített víztartalom eltávolításához szükséges energiamennyiséggel csökkentjük azt.

A fa kémiai összetétele: 50% szén, 43% oxigén, 6% hidrogén, kis mennyiségben nitrogén és éghetetlen anyagok.

A fa összetevői:

- - cellulóz (száraz faanyag 50 %-a) - fűtőértéke: 4,8 kWh/kg,
- - lignin (a faanyag 25 – 30 %-a) - fűtőértéke: 7,5 kWh/kg,
- - cellulózhoz hasonló poliszacharidok (a faanyag ~ 20 %) - fűtőértéke: 4,5 kWh/kg,
- - gyanta, viaszok, olajok (a faanyag ~ 5 %-ig) - fűtőértéke: 10 kWh/kg.

A tűzifák (15 – 18 % nedvességtartalommal) fűtőértéke: 4,2 – 4,4 kWh/kg → 15,2–15,8 (MJ/kg). Frissen kivágott tűzifa (50 % nedvességtartalommal) fűtőértéke: 1,9 kWh/kg → 6,8 (MJ/kg)! Tehát a frissen vágott fa magas nedvességtartalma miatt a légszáraz fa fűtőértékének a felét sem éri el!

3.4.6 Égéslevegő-szükséglet

A tökéletes égéshez égéslevegő szükséges, amely fa esetén elméleti levegő szükségletből és légfelesleg tényező (plusz levegő) együttes mennyiségéből áll. A fa égéséhez szükséges elméleti levegőszükséglet: 4 N m³/kg, az ehhez tartozó légfelesleg-tényező: az MSZ EN 15544 szerint 2,95. Vagyis 1 kg tűzifa tökéletes elégetéséhez 11,8 m³ tényleges égéslevegő szükséges. A régebbi gyakorlati számítások 4,2 m³ elméleti légszükséglettel, és 1,7-2 légfelesleggel számoltak. A légfelesleg tényező(n) az égéshez betáplált (L_t) tényleges és az (L_e) elméletileg szükséges égéslevegő viszonya:

$$n = \frac{L_t}{L_e}$$

Füstgázelemző, /oxigéntartalmat mérő/ szonda segítségével (ha a N értékét elhanyagoljuk, mivel az értéke minimálisan változik a kiinduláshoz képest, az égéslevegő 79% -os N-tartama elégetlenül távozik a füstgázokkal együtt) egyszerűsített képlettel meghatározható a pillanatnyi légfelesleg tényező értéke:

$$n = \frac{21}{21 - O_2\%}$$

ahol : O₂ a füstgázban lévő szabad oxigéntartalom

Ez, az égés automatizálásának egyik alaptényezője, mivel a füstgáz *oxigén* tartamának ismeretében a légfelesleg tényező folyamatosan értelmezhető, szabályozható a tökéletes és gazdaságos égés érdekében.

3.4.7 Égéslevegő biztosítása

Nyitott égéstérnek nevezzük, amikor a kandalló az égéshez szükséges levegőt a fűtendő helyiség légteréből vételezi. Ez a tüzelőberendezések függvényében 60 – 120 m³/óra levegőmennyiség. Mivel a lakóépületek nagy része fokozott légtömorségű, ezért légbeeresztőket kell az adott helyiségbe beépíteni illeszkedve a tüzelőberendezés légfogyasztásához. Az MSZ 845 4.3.3. pontja szerint:

„Égéstermék-elvezető berendezéshez csatlakozó, nyitott égésterű tüzelőberendezést nem szabad telepíteni olyan helyiségben, légtérben (légtér-összeköttetésre figyelemmel), amelyben mesterséges elszívóberendezés depressziót hozhat létre. Ha a gépi elszívás reteszelve van a tüzelőberendezés üzemelésével, és szerelési nyilatkozat rendelkezésre áll, a telepítésnek akadálya nincs.”²¹

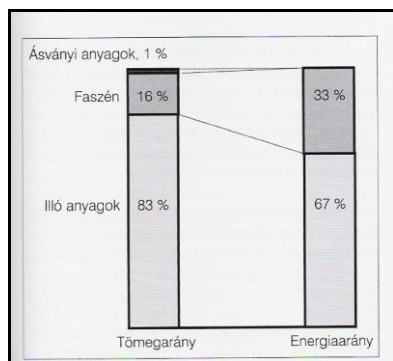
A szükséges levegő-térfogatáramot az MSZ EN 13384 szabvány szerint méretezni kell. Nyitott égésterű tüzelőberendezések levegő-ellátási szabályait az MSZ 845 5.1 – 5.1.7 tartalmazza.

Zárt égéstérnek nevezzük azt a kialakítást, amikor az égéslevegőt a lakótérből függetlenül, kívülről vételezzük az MSZ EN 14989 követelményeit kielégítő csőrendszeren keresztül.

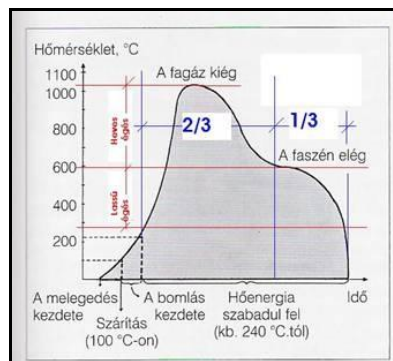
Természetesen a légszükségletet itt is méretezni kell. A levegővezetékkel kapcsolatos kitételeket az MSZ 845 szabvány 5.2.1 – 5.2.1.10 pontok szabályozzák.

3.4.8 A fa égése, annak diagramja

Az alábbi ábrák jól jellemzik a fa égése során lejátszódó folyamatokat (3.12. ábra, 3.13. ábra)



3.12. ábra²²: A fa energiataralma



3.13. ábra²³: A fa égésgörbéje

Az égés folyamata:

- *maradék nedvesség* (légszáraz fa 18 – 20 %) eltávozása 100°C-tól
- *bomlás kezdete* - a fa összetevői 100 – 200°C-on kezdenek folyékonyvá válni, párologni
- *fagáz keletkezik* folyamatosan 225°C-tól
- *hőenergia szabadul fel* 260°C-tól a pirolízis során hőtöbblet keletkezik; mintegy 1000°C láng hőmérséklet kell ahhoz, hogy a fagázok tökéletesen elégjenek. A fagázok égésekor szén-dioxid (CO₂) és víz (H₂O) keletkezik; mindkettő természetes, nem szennyező anyag
- *a faszén elég* - a gázok elégése után, 500 – 800°C-on szinte láng nélkül.

Az égés hatásfokának javítása érdekében ún. másodlevegőt (*szekunderlevegő*) adagolunk, amely ~ 20 % - a *primer levegő* mennyiségének. Az el nem égett fagázok

²¹ MSZ.845.2012.XII.31

^{22, 23} Hans – Peter Ebert: Fattüzelés

másodlagos begyűjtéséhez előmelegített, a fagáz hőmérsékletével azonos hőmérsékletű levegőt adagolunk irányítottan arra a helyre, ahol a fagázok összegyűltek. A túlzott mennyiségű levegő adagolásának kedvezőtlen hűtőhatása van (~ 200°C füstgáz-hőmérsékletnél): minden feleslegesen adott m³ levegő 70 Wh hőveszteséget jelent.

3.4.9 A tüzelés hatásfoka

Az a jellemző érték, ami megmutatja, hány százaléka hasznosul a tüzelő berendezésben elégetett tüzelőanyag. Ha egy berendezésről azt állítjuk, hogy 60 % hatásfokú, az azt jelenti, hogy a tüzelőanyag fűtőértékének 60 %-a hasznosul hő formájában, 40 %-a pedig elvész. Helyes tüzelés és tökéletes égés esetén a kéményből 200°C hőmérsékletű füstgáz távozik. Ekkor a füstgáz okozta veszteség 15 – 18 %. Nagyobb lesz a veszteség, ha a füstgáz hőmérséklete magasabb, vagy helytelenül folytatott tüzelést alkalmazunk. Ekkor elégetlen füstgázok távoznak a kéménybe. Helytelen tüzelés és tökéletlen égés esetén a füstgáz okozta veszteség a fűtőérték 35 – 40 %-át is kiteheti. Vegyestüzelésű berendezéseknél az elégetlen anyag és a hamumaradvány, az ún. „rostély-veszteség” 5 – 10 %-ra tehető. Nem szabad figyelmen kívül hagyni a kémények és kémény-bekötési hibákat sem, amelyek 15 – 20 % veszteséget is okozhatnak.

Az MSZ EN 15544:2009 szerint a **tüzelőberendezés hatásfokát** a következő képlettel kell kiszámolni:

$$\eta = 101,09 - 0,0941 \cdot t_F - 6,275 \cdot 10^{-6} \cdot t_F^2 - 3,173 \cdot 10^{-9} \cdot t_F^3$$

ahol (η) a **tüzelőberendezés hatásfoka**, (t_F) pedig a füstgáz összekötő elembe lépési hőmérséklete (°C). Látható, hogy a képlet háromtagú komponense- lineáris,- négyzetes ,és- köbös(t_F) értékekkel szerepel. Logikusan következik, hogy amennyiben a füstgáz hőmérséklete emelkedik a berendezés hatásfoka csökken, hiszen az ideális értéknél magasabb hőmérsékleten távozó füstgázok már nem a berendezést, hanem a kéményt melegítik.

3.5 Épületek hőszükséglete

Egy épület, helyiség hőszükségletét kiszámítani összetett és bonyolult feladattá vált az új szigetelési rendszerek, energiatakarékos házak megjelenésével.

Persze lehet közelítő számításokat végezni a régi kályhas könyv szerint, de az összetett falszerkezetek bonyolítják az értékek (pl. hőátbocsátási tényezők) korrekt meghatározását. *Épületgépészeti feladat*nak tartjuk, és az építkezés során már épületterv szintjén a korrekt számítógépes programmal készült hőszükséglet-számítás az engedélyezési terv részét képezi. Az utólagos számítások, a hőkamerás ellenőrzések mind épületgépészeti feladatoknak minősülnek. Az MSZ 04.140/ 3-92 alapján – ismertetésképpen – a helyiség hőszükséglet-számításának alaképlete:

$$Q_{\text{helyiség}} = P_T \cdot Q_{\text{transzm.külső}} \pm Q_{\text{transzm.belső}} + Q_{\text{filtr.}} - Q_{\text{napsug.}} \quad [W]$$

ahol: $Q_{\text{helyiség}}$ a helyiség hőszükséglete,

$$Q_{\text{transzm.külső}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot k_i (t_b - t_k) + \sum_{j=1}^m L_j \cdot k_{L,j} (t_b - t_k) \quad [W]$$

L_j a padló kerületének a külső térelhatárolással érintkező része;

$k_{L,j}$ a padló kerületére vonatkozó vonalmenti hőátbocsátási tényező
 P_T , a helyiség időállandójának (hőtárolóképességének) hatását kifejező helyesbítő tényező, értéke a T időállandó függvényében:

$T(\text{nap})$	P_T
< 2	1,05
2...4	1,00
> 4	0,95

$$Q_{\text{transzm.belső}} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot k_i (t_g - t_{\text{tulsó},i}) \quad [W]$$

A belső transzmissziós energiaáram számítása azokra a határoló- és nyílászáró szerkezetekre végzendő el, amelyek a méretezett helyiséget olyan szomszédos tértől választják el, ahol a helyiség hőmérséklet a vizsgált helyiségtől eltérő, vagy üzemszerűen és tartósan eltérő lehet, amennyiben ez az eltérés 4K vagy nagyobb. Ennél kisebb eltérés esetén a számítás csak akkor végzendő el, ha a belső transzmissziós energiaáram előreláthatóan eléri vagy meghaladja a fűtési hőszükséglet 10%-át.

$$Q_f = n \cdot V_{\text{helyiség}} \cdot \rho_{\text{levegő}} \cdot c_{\text{levegő}} (t_b - t_{\text{belepő}}) \quad [W]$$

ahol: $c_{\text{levegő}}$ fajhője
 $\rho_{\text{levegő}}$ sűrűsége

óránkénti légcsereszám (n [1/h]) alapján számított filtrációs veszteség

$$Q_f = n \cdot f \cdot \rho_{\text{levegő}} \cdot c_{\text{levegő}} (t_b - t_{\text{belepő}}) \quad [W]$$

egy főre biztosítandó szellőző levegő alapján (f [m³/h, fő]) számított filtrációs veszteség

$$Q_f = V \cdot \rho_{\text{levegő}} \cdot c_{\text{levegő}} (t_b - t_{\text{belepő}}) \quad [W]$$

ha ismert a szellőző levegő mennyisége (m³/h)

$$Q_s = A_{\text{ü}} \cdot q_s$$

q_s a tájolás és a benapozás függvényében

$A_{\text{ü}}$ az üvegezett szerkezeteken át a helyiségbe bejutó napsugárzásból származó energiaáram

Alapvetően modernebb a kor építészeti, épületgépészeti megoldásaihoz igazodó számítási módszer, mivel a hagyományos „pótlékolási” rendszer nem tud mit kezdeni pl. egy kondicionált, számítógépes rendszerrel szabályozott, légcseré rendszerű épülettel, helyiséggel.

A kályha és a kandalló teljesítmény meghatározásához feltétlenül szükségessé válik az épületgépészekkel történő együttműködés.

Gondoljunk a 15 – 20 cm szigeteléssel ellátott, fokozott tömörségű, nyílászárók stb. alkalmazásával készült házakra, melyek 120 m²-re vetített energiaigénye 6 – 10 kW, szemben az elavultabb technológiával készült épületek 20 – 30 kW igényével.

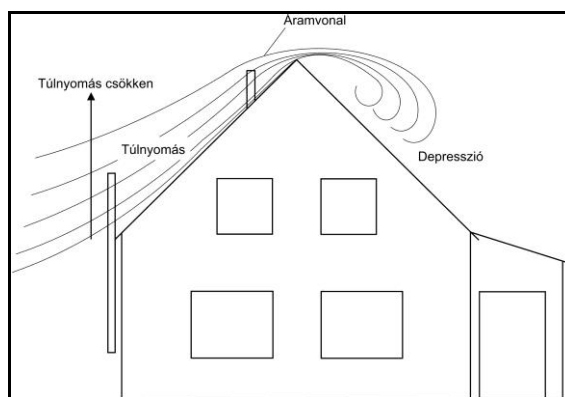
3.6 Égéstermék elvezetők

3.6.1 Égéstermék elvezetők működése

A tüzelőanyagok elégetése során a hőenergia kinyerése az alapvető cél, de a kémia reakcióban nem csak hasznosítható hőmennyiséget, hanem égéstermék gázokat is nyerünk a folyamat során. Az égés egyik alapfeltételének biztosítására, azaz az oxigén tüztérbe juttatásának és maga az égés során keletkező égéstermék elvezetésének nélkülözhetetlen eleme az égéstermék elvezető rendszer, ebben az esetben a kémény.

A kémény rendeltetése tehát, hogy a tüzelőberendezésből (kályha, kandalló, stb.) a tüzelőanyag elégetésekor keletkező, az emberi szervezetre káros égéstermék gázokat biztonságosan a szabadba elvezessék, valamint a kéményben létrejövő felhajtóerő segítségével az égést tápláló levegő (oxigén) biztosítása a tüzelés teljes időtartama alatt.

A kémény maga egy nyitott csatorna, amelyben a keletkezett égéstermék, adott sebességgel és térfogatárammal áramlik. A gázok mozgását elsődlegesen a kéményben létrejövő felhajtóerő (huzat) biztosítja. A kéményhuzatot a hideg külső levegő sűrűsége és a forró égéstermék gázok sűrűsége közötti különbségből adódó gravitációs nyomáskülönbség határozza meg. Ellenhatásként a szél hatására bekövetkező nyomáskülönbség (depresszió illetve túlnyomás) összegéből eredő nyomást vesszük figyelembe (3.14 ábra). A kémények méretezésének alapja a megfelelő hatásos nyomáskülönbség biztosítása.



3.14 ábra: A szél hatására bekövetkező nyomáskülönbség

A kialakuló felhajtóerőt, a huzat mértékét befolyásolja a szél, szívó vagy torló hatása. A szél útjába épített tárgyak, elemek megváltoztatják a szél irányát és ezek függőleges síkjainak ütközve túlnyomás jön létre. A szél dinamikus nyomása torló nyomássá alakul. Amennyiben a szél áramlási irányára rajzolt vektorának összetevői közül kéménybe mutató komponens is van, akkor az ellenhatást gyakorol a felhajtóerőre, azaz csökken a huzat nagysága. Ha egy kémény depressziós térben torkollik ki a szabadba, akkor a huzat, a „negatív” nyomás miatt nő.

Magyarországon jellemzően városi környezetben 25Pa szélnyomással számolunk. Amennyiben a várható vagy jellemző szélesség eléri, ill. meghaladja a 80 km/óra értéket (Balaton déli part, Fertő-tó, Alföld nagyterjedésű sík részei, helyvidékes tájak völgyei) 40 Pa nyomásértéket kell a számításnál figyelembe venni.

A szél iránya és sebessége egy adott földrajzi helyen is jelentős mértékben eltérhet. A klímaváltozások miatt ennek a hatásnak a szerepe felerősödött. A kémény feladatának biztonságos ellátásához a kitorkollási ponton biztosítani kell(ene) az azonos

nyomásviszonyokat, azaz a tárgyalt dinamikus nyomás hatását ki kell venni a rendszerből. Erre szolgálnak a kéménygyártók idevonatkozó kéményfej-elemei.

3.6.2 A huzat mértékét befolyásoló tényezők

- tüzelőberendezés bekötési módja,
- a kémény méretei és üzemeltetési módja,
- a klimatikus viszonyok,
- a tüzelőanyag minősége

A kémény magasságával egyenes arányban változik a kémény gravitációs felhajtóereje, azaz a nyomáskülönbsége. Ha a kémény magassága alacsonyabb a szükséges értéknél a kémény által biztosított huzat mértéke nem haladja meg a tüzelőberendezés huzatszükségletét, akkor a tüzelőberendezést kell módosítani kisebb huzatszükségletű berendezésre. Ha az adott kéménymagasságból adódó huzat nagyobb, mint a tüzelőberendezés saját huzat szükséglete, de kisebb, mint a teljes huzat biztosításához szükséges érték, akkor a kémény keresztmetszetének növelésével tudjuk a tüzelőberendezést hozzá igazítani.

A hidraulika törvényei szerint egy egyenes csőben áramló gáz nyomásesését a csőfal mentén fellépő súrlódási veszteségek okozzák. Ezzel a hatással, veszteséggel az égéstermék elvezető rendszereknél is számolnunk kell. A súrlódás mértékét elsősorban az áramlási sebesség, az áramló füstgáz anyagjellemzői, és a kéményfal érdessége határozza meg, de emellett befolyásolja például a kémény átmérője és az oldalméretek aránya is.

A kéményben létrejövő felhajtóerő, a huzat a kéményben kialakuló közepes hőmérséklettel arányos. Minél nagyobb a középhőmérséklet, annál nagyobb huzattal számolhatunk.

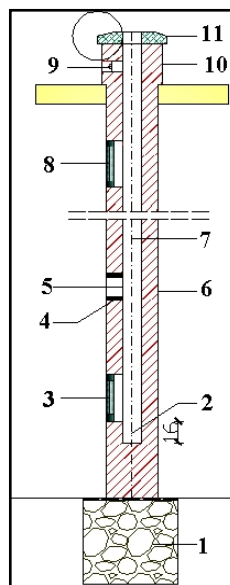
A kéményben áramló égéstermék hőmérséklete függ:

- a füstgáz mennyiségétől,
- az égéskor során felszabaduló gázok hőmérsékletétől,
- a külső levegő hőmérsékletétől
- a kémény falszerkezetének hőátbocsátási tényezőjétől.

Szilárdtüzelésnél a kémény akkor működik jól és a kéménykorrózió veszélye akkor a legalacsonyabb, ha a távozó égéstermék hőmérséklete magasabb, mint a harmatponti hőmérséklete.

3.6.3 Égéstermék elvezető részei (3.15 ábra)

1. Kémény alap + szigetelés
2. Koromzsák (A tüzelőberendezés bekötése alatt a kémény járat folytatása, amelyben a tisztítás és a működés közben lehulló korom gyülik össze.)
3. Koromzsák (tisztító) ajtó
4. (A tüzelőberendezés bekötése alatti járatban felhalmozódott korom kitisztítására)
5. Füstcső bekötéshez csatlakozó idom
6. Bekötő nyílás (A mennyezettől min. 25 cm-re.)
7. Kéménytest
8. Kéménykürtő
9. Tetőtéri tisztító ajtó
10. Kéményfej (lehet benne nullpontosító elem is)
11. A kémény tető fölé nyúló része
11. Kéményfedkő



3.15 ábra: A kémény részei

4. Felmérés - tervezés

4.1 Tüzelőberendezés építésének felmérése

A munka vállalása és hozzá a megtervezése előtt mindenképpen egy helyszíni szemle szükséges. Itt fel kell mérnünk a fűtendő légtér nagyságát, a rendelkezésre álló helyi adottságokat, és ha van, a kémény helyzetét, kialakítását, bekötési magasságát.

Amennyiben családi házas környezetben mérünk fel, megérkezéskor érdemes már tájékozódni a kémény helyzetéről, külső vagy belső kitorrolásról illetve magasságáról.

Meg kell mérni a rendelkezésre álló helyiség méreteit, ahová a tüzelőberendezést el szeretnék helyezni, a kémény elhelyezkedését, keresztmetszetét, a kéménytisztító ajtó és a bekötés helyét, méretét. A kémény magasságát a megrendelőtől elkért tervrajzról kell ellenőriznünk. A kémény anyagát illetve az égéstermék elvezető szerkezetét is vizsgálnunk kell. Amennyiben nem felel meg az előírt jogszabályoknak, úgy fel kell hívni az építető figyelmét a kéményseprő-ipari nyilatkozat szükségességére.

Figyelni kell, az ajzat kialakítására, anyagára, teherbíró képességére. Meg kell tudni, van-e pince a tervezett tüzelőberendezés alatt, és ha igen elég erős-e statikailag ahhoz, hogy a tüzelőberendezés tömegét elviselje. Ha nem vagyunk ebben biztosak, kérjük statikus szakember véleményét. Ugyanez a helyzet az emeleti szintre épített berendezéseknél is. Az oldalfalak anyagára is rá kell kérdezni, és az építészeti rajzokon ellenőrizni, hisz anyagától függően gondoskodni kell annak szigeteléséről, vagy a megfelelő távolság betartásáról a falazattól. Fontos dolog az elején tisztázni a megrendelővel a tüzelőberendezéstől elvárt teljesítményt és a használati igényeket. A fűtési teljesítményigényt, tehát a helyiség(ek) hővesztését az építész vagy az

épületgépész szakember számításaiból ellenőrizzük. Figyelnünk kell arra, hogy a tüzelőberendezés külső vagy belső falra kerül, szabadon álló-e vagy ráépíthető a falra.

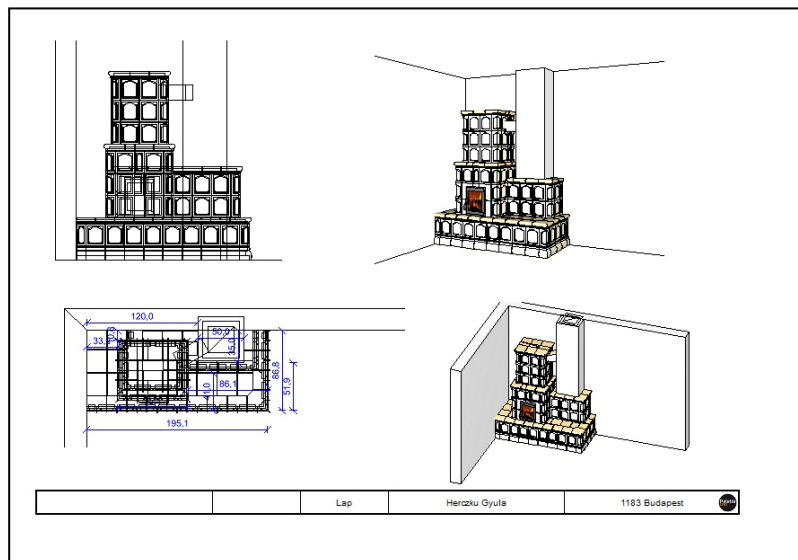
A megrendelővel ismertetnünk kell a megfelelő fűtési teljesítményt, és egyedi igényeit kielégítő különböző tüzelőberendezések lehetséges változatait. Sok esetben eldöntendő kérdés, hogy kályha vagy kandalló tudja-e mindezt jobban kiszolgálni a rendelkezésre álló égéstermék elvezető esetében.

A tüzelőberendezés teljesítményétől és típusától és az égéstermék elvezető (kémény) paramétereitől függ a szükséges égéslevegő-igény. Ennek meghatározása után ellenőriznünk kell biztosításának feltételeit. Amennyiben nyílt égésterű, tehát az adott helyiségből történő levegőellátású, fűtőberendezést szándékozunk építeni, akkor a helyiség szabad szellőzésének biztosítani kell a meghatározott égéslevegő mennyiséget. Ezzel a légtérrel kapcsolatban lévő helyiségekben csak kényszerreléssel üzemeltethető bármilyen külső térbe dolgozó légelszívó! Ha zárt égésterű, tehát a lakásbelső levegőellátásától független, azt nem befolyásoló fűtőberendezés telepítése a cél, akkor a különböző elszívó berendezések szabadon üzemeltethetők.

Az égéslevegő ellátást minden esetben ellenőriznünk és szükség szerint tervezetnünk kell.

Ha már az adatok alapján meg tudjuk határozni a kályha vagy a kandalló típusát, méretét, meg kell beszélni a megrendelővel annak formáját is. Szeretnének-e padkát, illetve különböző díszítő elemeket pl. közép párkány, felsőpárkány, korona stb. Vizes hőcserélős kandalló esetében egyeztetni kell a fűtésszerelővel és az épületgépésszel is.

Ha a fejünkbe összeállt egy kép leülhetünk a tervezőasztalhoz, vagy éppen az erre alkalmas számítógépes program segítségével tervezhetjük meg a kályha, vagy kandalló alaprajzi, nézeti és látvány rajzait (4.1 ábra).



Amennyiben sikerült megbeszélni minden technikai részletet, akkor egyeztetni kell a kivitelezés várható kezdését és a befejezését, és nem utolsó sorban, az árban is meg kell egyezni. Végül mindezt rögzíteni a vállalkozási szerződésben.

4.2 Égéstermék elvezetők – kémények létesítési követelményei

Egyedi szilárd tüzelésű tüzelőberendezésekhez általában falazott kéményeket alkalmaznak. Magyarországon korábban az MSZ 04-82, ma az MSZ 845/2:2012 kéményszabvány szerint a falazott kémény kürtőmérete minimum 14x14 cm lehet. Ezen felül 14x20 cm; 20x20 cm; 20x27cm; 27x27 cm illetve szükség szerint ennél nagyobb keresztmetszetek a járatos méretek.

A négyszög keresztmetszetű kémények gyorsan könnyen falazhatók. Hátrányuk, hogy a füstcsatorna sarkaiban a korom lerakódik, nehezen távolítható el, valamint a távozó égéstermék hőmérsékletét a sarkokban lévő levegő erősen csökkenti, emiatt a kémény huzata kisebb lesz. A falazott kéményeket lehetőség szerint mindig az épület belsejében kell elhelyezni. Külső falakban építése nem ajánlott, mert a távozó égéstermék nagyon lehül, így a huzat lecsökken valamint páralecsapódás is keletkezik. Ebben az esetben még az is előfordulhat, hogy a kéményttest belső és külső hőmérséklete közötti nagy különbség miatt, jelentős mértékű repedések alakulnak ki.

Az előre gyártott kéményrendszerek általában kör keresztmetszetűek. Az előre gyártott elemes kémények könnyűbeton köpenyből készülnek, ez adja a kémények szerkezetét. Belsejébe samott bélésűcsövet, valamint szigetelőanyagot helyeznek, így lesz a kémény többhéjas típusú. Az így előre gyártott elemeket mészcement habarcsba ágyazzák. A kör keresztmetszetű kémények áramlástechnikailag ideálisak, nem keletkeznek benne holt-terek és a távozó égéstermék-gázok a teljes szelvényt kitöltik.

4.3 Tüzelőberendezések építésének tervezése

A tervezésnél – méretezésnél együtt kell figyelembe venni a teljes „égéskör” elemeit, ezek egymásra hatását. Tehát az égéslevegő – tüzelőberendezés – égéstermék elvezető rendszer nem választható külön. Mutatja ezt az is, hogy az MSZ EN 15544 alapján jól megtervezett kályhánk előírás szerinti működési feltételei közül a nyomásfeltétel kimondja, hogy tüzelőberendezésünk nyugalmi nyomása (huzatszükséglete) nem lehet kisebb az összes sűrűdési- és iránytöréssből eredő ellenállás összegénél, de nagyobb is csak 5 %-kal lehet. (Például, ha kályhánk tervezett huzatigénye 20 Pa, akkor az öt kiszolgáló égéslevegő – kémény rendszer huzata nem lehet nagyobb 21 Pa-nál.)

4.3.1 Kályha építés tervezése

A 2009-ben közzétett és 2012. szeptember 1-jén meghirdetett magyar változata az MSZ EN 15544 az „Egyedi kivitelezésű tégl- és cserépkályhák. Méretezés” című szabvány sok gyakorlati, laboratóriumi mérés alapján jelentősen egyszerűsítette az érintett kályhák tűzterének és füstcsatornájának méretezését.

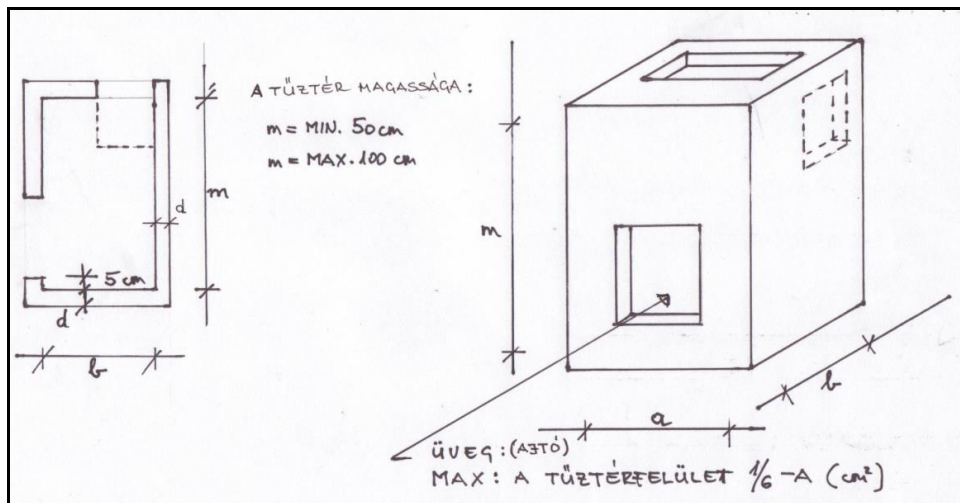
A tűztér méretezése az MSZ EN 15 544 szabvány szerint:

A tűztér geometriai méretezése

Magassági elrendezés

A tűztér méreteinek meghatározása két fő célból történik.

- legyen elegendő tér a tüzelőanyag számára
- biztosítsa az optimális égés feltételeit, a magas tűztérhőmérsékletet



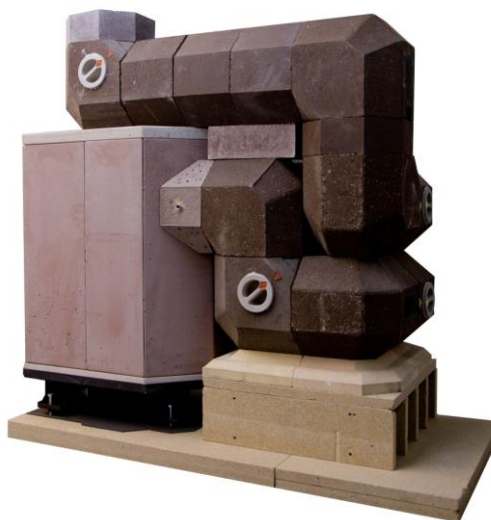
4.2 ábra: A tűztér méretei

A tűztér oldalainak aránya téglalap esetében 1:2 lehet, ennél hosszúkásabb nem, és a minimális mérete 23 cm. A maximális berakható tüzelőanyag mennyisége 10 és 40 kg tűzifa között lehet. A tűztér átlagos hőmérsékletét a számításokban 700 °C-nak, az első füstjárat hőmérsékletét 550 °C-nak kell tekinteni. A tűztérben nem lehet rostély és vizes hőcserélő.

A füstjárat méretezése az MSZ EN 15 544 szabvány szerint

Az egyedileg készülő füstjáratok méretezésére külön számítógépes program érhető el a kalyhameretezes.macsoi.hu honlapon.

A különféle alakú és méretű kályháinkhoz számtalanféle füstjáratot alkalmazhatunk. Ezeket röviden az 5.1 fejezetben mutatjuk be. Ezen járatokat építhetjük hagyományos módon, vagy előre gyártott modul elemek alkalmazásával is (4.3 ábra).



4.3 ábra: Tűztér- és füstjárat elemek előregyártott idomokból

A füstjárat rendszer modul elemei készülhetnek tűzálló betonból vagy samottból is. A járatfordulóknál, ugyanúgy, mint a hagyományos építési módnál, valamint a füstcső bekötésnél tisztítódugó elhelyezése szükséges. A járatok méretezésére külön számítógépes program ad háttértámogatást. Az elemek szárazépítéssel illeszthetők egymáshoz, amely rendkívül gyors kivitelezést tesz lehetővé. Kiválóan alkalmas hypokauszt- vagy kéthéjú kályha építéséhez. A szabvány szerint külön figyelni kell, hogy a kályhában a füstgáz áramlási sebessége 1,2-6 m/s között lehet.

Amennyiben a kályhákat a szabvány szerinti méretezéssel kivitelezjük, akkor az adott kályha megfelel a 78%-os minimális hatásfok követelménynek, valamint kevesebb a káros anyag kibocsátása, szénmonoxid esetében 1500 mg/m_n^3 -nél, nitrogén-dioxid esetében 225 mg/m_n^3 -nél, szervesen kötött szén esetében 120 mg/m_n^3 -nél, valamint szállópor kibocsátás esetében 90 mg/m_n^3 -nél.

4.3.2 Kandalló építés tervezése

A meglévő felmérési adatok alapján elkészítjük a kandalló kivitelezési tervét.

A kandalló teljesítményének meghatározása: az épület hőigényének, a kiválasztott kandallóbetét paramétereinek valamint a kandallótest típusának, anyagának ismeretében visszaellenőrzést végzünk.

A légfűtés teljesítménye $[Q_k]$:

$$Q_k = (F_{k1} \cdot q_{k1}) + (F_{k2} \cdot q_{k2}) \quad [kW]$$

F_{k1} - betét tűztér felőli felülete $[m^2]$

F_{k2} - kandalló felülete $[m^2]$

q_{k1} - betét fajlagos hőteljesítménye $[4000 - 4600 \text{ W/m}^2]$

q_{k2} - sugárzó kandallófelület hőteljesítmény $[100 - 600 \text{ W/m}^2]$

Vízteres kandallóknál, ahol a vízdali teljesítmény $[Q_{kv}]$ a domináló:

$$Q_{kv} = c \cdot m \cdot \Delta t \quad [kW], \text{ ahol } \Delta t = (t_2 - t_1) \text{ hőmérséklet különbség } [^\circ\text{C}]$$

c - fajhő $[kJ/kg^\circ\text{C}]$

m – közreműködő tömeg $[kg]$

A kandalló megjelenésének tervezése, anyagainak meghatározása

- Méretarányos rajzot célszerű készíteni 1:10, 1:5, 1:20 léptékben a későbbi anyagkorszignációk kigyűjtéséhez, kőszerkezetek, anyagok, csempék meghatározásához.
- A megbízási szerződés adatai közt szerepeltetni kell a mellékelt rajz vagy kép szerint elkészítendő berendezés anyagait, műszaki tartalmát, alapadatait, a vállalás időpontját, a várható munka időtartamát és minden számunkra és ügyfelünk számára fontos kitélt, adatot.

A kandalló tervezésének általános szabályai:

- A kandallót csak szilárd, teherbíró alapra, statikailag méretezett födémre lehet építeni
- A kandalló feleljen meg a tűzrendészeti előírásoknak, ezért azokat vegyük figyelembe

- Kandallót csak nem éghető anyagokból szabad építeni
- Éghető anyagok a kandalló sugárzó zónájától legkevesebb 1100 cm-re, a falazatától 20 cm-re legyenek

Faépületek, könnyűszerkezetes házak falazat-védelmének tervezése

Különösen nagy gonddal járjunk el, mivel a kandallóbetétek hátoldalának hőmérséklete 350 – 450 °C lehet, és a fa öngyulladására ~ 200 – 220 °C. Nem megoldás a faszerkezetre 2 – 3 cm-es szigetelőanyagot ragasztani, mivel a felmelegedést, hőátadást csak lassítja. A hőszigetelő anyagot úgy kell beépíteni megfelelő vastagságban, hogy a faszerkezettől minimum 8 cm-re legyen; gondoskodni kell a kiszellőzésről, vagyis a fa – falazat és a szigetelőanyag között biztosítani kell a szabad légáramlást (hűtőlevegőt).

4.4 Égéstermék elvezető rendszer építésének tervezése

Az égéstermék elvezető rendszer tervezését és kivitelezését általában az épület megépítésével egy időben végzik. Kívánatos, hogy a tervező, felmérve a megrendelő igényeit is – esetleg egyeztetve egy kályhás szakemberrel – a megfelelő méretű égéselvezetőt, és a manapság alkalmazott fokozott légtömorségű nyílászáróknál és épületeknél a meghatározott méretű égéslevegő bevezetőt tervezze be. A huzatértékeket tekintve érzékeny rendszer az égéslevegő ellátás, a tüzelőberendezés és az égéstermék elvezető hármasszámú egysége. Csak előzetes tervezéssel lehet biztosítani a rendszer hatékony és legkevésbé környezetterhelő működését.

Az égéstermék elvezetők létesítésekor a következő jelenleg érvényes vonatkozó szabványokat és rendeleteket kell figyelembe venni:

MSZ EN 1443:2003, Égéstermék-elvezető berendezések. Általános követelmények

MSZ EN 13384-1 és -2, Égéstermék-elvezető berendezések. Hő- és áramlástechnikai mérési eljárás 1. rész: Egy tüzelőberendezést kiszolgáló égéstermék-elvezető berendezések

MSZ 845:2012, Égéstermék-elvezető berendezések tervezése, kivitelezése és ellenőrzése

182/2008. (VII.14.) Korm. rendelet Országos Településrendezési és Építési Követelmények (OTÉK - 253/1997. (XII.20.))

37/2007. (XII.13.) ÖTM rendelet az Építésügyi Hatósági eljárásokról

312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról

A szilárdtüzelésű fűtőberendezések égéstermék elvezető rendszereinek, kéményeinek a tervezéséhez a következő kiindulási adatok szükségesek:

- ha zárt égésterű a tüzelőberendezés, akkor az égéslevegő ellátó rendszer huzatigénye
- égéstermék hőmérséklete a tüzelőberendezésből történő kilépésekor
- égéstermék tömegárama
- tüzelőberendezés huzatigénye
- összekötő elem adatai.

A gyakorlatban az esetek túlnyomó részében a fenti adatok nem állnak rendelkezésre, hiszen korábban épül meg a kémény, minthogy a tüzelőberendezést kiválasztanák. Ez

nehezíti a későbbi tüzelőberendezés választást, mivel se az alul, se a túlméretezett kémény esetében nem működik majd megfelelően.

Az építésügyi rendelet 1. sz. melléklete az építési engedély nélkül végezhető építési tevékenységek között sorolja, többek között: „Új, önálló (homlokzati falhoz rögzített vagy szabadon álló) égéstermék-elvezető kémény építése melynek magassága a 6,0 m-t nem haladja meg.

5. Tüzelőberendezések és égéstermék elvezetők építése

5.1 Kályhák építése

Kályha építése

A.) A kályhákat építőanyagaik szerint csoportosíthatjuk:

- Kályhacsempékből készült kályhák
- Téglakályhák vakolt és látszó téгла felülettel
- Lemez (samottozott) és öntöttvas kályhák

Kályhacsempékből készült kályhák

A kályha építés első fázisa a csempék kiválogatása (kollírozása) a darabszámok ellenőrzése. Ezek után kezdhetjük a kályha kirajzolását. Érdeemes a bekötés pontos helyét is kimérni, majd kivágni, mert ilyenkor még könnyen hozzáférünk. A kirajzolás után a talpazati elemek elhelyezésével folytatjuk. Szárazon lerakott talpazati elemeket függőbe állítjuk, és ellenőrizzük a méreteket első sorban a párhuzamosságot és átló mérésével a derékszögességet. Ha ezzel megvagyunk híg agyaghabarccsal (schligerrel) kiöntjük a bordaközöket. A kiöntés után kezdhetjük az ékelést (schiferezést) ami a bordaközök agyaggal való kitöltése után vékony 1-1,5 cm vastag 10-15 cm hosszú cserép darabok óvatos agyaghabarcsba ágyazásával történik. Vigyázni kell, nehogy a csempe elmozduljon ezért érdemes másik kézzel a csempe külső felületén ellent tartani. Az ékelés befejeztével következik a kapcsolás. A kapcsolás 2,8 mm vastag félkemény kimondottan kályhás dróttal végezzük úgy, hogy kb. 10-12 cm hosszú darabok egyik végét 90°-ban behajtjuk és ráhelyezzük a bordára, majd a borda másik oldalához mérten azt is 90°-ra hajtjuk. A felesleget lecsípjük és óvatos mozdulatokkal a fogóval rákalapáljuk a bordára. Ezt a műveletet bordánként legalább 2x ismételjük alul, felül úgy hogy az egyik bordát alul a másikat felül kötjük. Vigyázni kell, nehogy a túl feszes drót elhúzza a csempét a beállított síktól illetve a túl laza leesik. Mivel a talpazati sornak hőszigetelő szerepe van ezért azt bélelni nem szükséges. Az átszellőztetésről úgy gondoskodhatunk, hogy legalább kettő darab szellőzős talpazati csempét építünk be, vagy a talpazati csempék lerakása előtt gondoskodunk két darab talpazati csempe kivágásáról legalább 5x10 cm nyílással vagy szellőzőrács beépítéséről. Kapcsolás után a sor belsejébe egy sor cserepet fektetünk a padlóra agyag habarcsba. A cserép felett egy sor állított téglából álló járatrendszer építünk úgy, hogy a két behelyezett szellőző elem között a levegő tudjon járni. Ezt a téglasort egy újabb sor cseréppel takarjuk agyagba ágyazva. Javasolt ezen cserepsor alá egy acél lemez beépítése. A talpazat elkészülése után állíthatjuk fel az első sort a sarkok függőbe állításával. A rakólécet felcsiptetjük a sarkok felső részére. Ha ez elkészült egymás után csiptetjük fel a csempéket. Ügyeljünk a csempék vízszintes és függőleges síkjainak pontosságára. Ez után a bordaközök kiöntése, ékelése és kapcsolása következik a fent leírtaknak megfelelően. A kapcsolás

után következik a bélelés. Bélelés úgy történik, hogy a csempék belső bordaközeit előnedvesítjük és a bele illő kb. 15 x 20 cm méretű cserépdarabot (bélést) agyaghabarcsba óvatosan beillesszük, úgy hogy az agyagréteg a lehető legvékonyabb legyen. Figyelni kell arra, hogy a béleléshez ne használjunk lyukacsos cserepet, mert a lyukakban lévő levegő szigetel (rontja a hőleadást), valamint a nem kellőképpen kipréselt agyaghabarcs is. Az elkészült bélelést agyaggal alaposan elsímítjük úgy, hogy egy egyenletes sima felületet kapjunk. Padkás kályha esetében a következő lépés a padkák alatti takarás kialakítása. Agyagba falazott téglából készítünk padot, ezzel egy időben a tűztér alját is kiképezzük úgy, hogy a füst kellőképpen körbe tudja járni és ezt cseréppel takarjuk úgy, hogy a csempesor felső felülete legyen a vízszintes síkunk. Természetesen a takarást csak a padkák méretéig kell kialakítani. Erre a vízszintes síkra még egy sor cserepet fektetünk az előző cserépfedésre kötésben. A csempesorra ültetjük fel a párkányokat a vízszintes síkok figyelembe vételével. Mivel a párkányokat utólag nem tudjuk bélelni, ezért azt a felhelyezés előtt el kell végezni. Ha ez kész jön a kiöntés és az ékelés valamint a kapcsolás. Az elkészített síkra fektetjük a fedő csempéket és a párkánnyal egy síkban és agyaghabarcsba ültetjük (5.1 ábra).



5.1 ábra: A padka kialakítása

A padka elkészülése után következhet a padka feletti első sor kialakítása. Szárazon kirakjuk a méretet és beállítjuk a sarkok vízszintes és függőleges síkjait. A rakóléc segítségével a sarkok közé illő csempéket is behelyezzük. Ne felejtjük el újra ellenőrizni a párhuzamosságot és a derékszögességet. Ebbe a sorba kerül a cserépkályha ajtó behelyezésére, amelyet a méretek alapján pontosan kivágunk és a sorra együtt a vágott csempét is kiöntjük, ékeljük, kapcsoljuk. Beállítjuk a kályhaajtót, majd kiékeljük a sorhoz. Ezt faragott cserépdarabokkal készítjük úgy, hogy a befalazó karmok a lehető legstabilabban tartsák az ajtót. Ha a kályhaajtó két sorba fér el érdemes a következő sort is felépíteni, kiönteni, ékelni és kapcsolni. A kályhaajtót ehhez a sorhoz is ki kell ékelni. A két sort most már tudjuk bélelni és simítani. A következő lépés a tűztér kialakítása, de mielőtt ezt elkezdjük meg kell tervezni a tűztér és a járatok méretét. Az ajtó két oldalán behelyezzük a melltéglákat, amely legalább 4 cm vastag samott téglák, amely egészen az ajtó felső részéig ér. A tűztér oldalát minimum 6 cm vastag samottból készítjük a hátsó csempfalazatig. Ezt két sorban építjük majd a tűztér hátulját is kialakítjuk minimum 4 cm vastag samott téglából (az ausztriai kályha szabvány szerint 8 cm) a két oldalfal

között agyaghabarcba ágyazva. Felépítjük a tüztér hátulját a második sor teteéig majd a tüztér oldalfalazatát. Kialakíthatjuk az átégőket is a tüztér egy vagy két oldalán. A sor építése megegyezik az eddigiekkel, illetve a tüzteret és a járatokat is a harmadik sor tetejéig ki tudjuk alakítani (ez a gondolatmenet a hagyományos tüztér építésre vonatkozik). A harmadik sor felső részén már az ajtó feletti homloktéglát is be tudjuk építeni és ki tudjuk alakítani a tüztér takarását, illetve elkezdjük kihagyni a beégő(k) helyét. Az első járatot mindig utóbélelni (forsivolni) kell legalább 3 cm vastag samott téglával. A második járatot elegendő hódfarkú cseréppel utóbélelni, valamint a vízszintes járatot és annak a harmadik járattal való csatlakozását is. Ügyelnünk kell arra, hogy a járatok mérete fokozatosan szűküljön, tehát a legbővebb mindig az első járat a legszűkebb az utolsó. A negyedik sor felépítése után annak felső részén alakítjuk ki az első takarást. Ilyenkor a kályha teljes felületét lefedjük két sor cseréppel kötésben és csak a felégő helyét hagyjuk ki. Ha van középpárkány, annak a beépítése következik hasonló módon a padka kialakításához. A sort felpasszítjuk, kiöntjük, ékeljük, kapcsoljuk és béleljük. Annak függvényében, hogy hány sor kerül még felépítésre, határozzuk meg a vízszintes járatok mennyiségét. A vízszintes járatokat takarjuk és csak a felégő helyét hagyjuk ki. Az utolsó járatot teljes felületen letakarjuk. Erre építhetjük a felső párkányt, ha van és készíthetünk csempetakarást is a párkányok magasságában. A következő lépés a kályha takarítása és fugázása. A fugaközöket vékony faszerszámmal megtisztítjuk az agyagtól és gyökérkefével a teljes csempe felületet is letakarítjuk. Fontos az alapos pormentesítés ugyanis a rugalmas fugázó anyagok abban az esetben tudnak kellőképpen a fugákba tapadni, ha azok pormentesek. A fugaanyagot vizes ujjal behúzzuk a fugaközbe és elsímítjük, vizes szivaccsal lemoszuk. Ha ezzel kész vagyunk még egy száraz puha ronggyal áttöröljük a kályhát.

Téglakályhák vakolt és látszó felülettel

Építése megegyezik a cserépkályhákkal a belső szerkezetet és a tüzteret illetően. A külső köpenyfal kályhacsempe helyett tömör kisméretű téglából készül. A téglába készített furatokban kályhaskapcsokkal kötjük össze az egyes elemeket. A kályha elkészülte után a nyerstégla felületeket előnedvesítjük és két réteg vakolat közé helyezett üvegszövet háló erősítéssel látjuk el. A felületképzés készülhet a kereskedelemben kapható vakoló anyagokkal illetve festhető is hőálló festékekkel.



5.2 ábra: Téglakályha vakolt felülettel



5.3 ábra: Téglakályha látszó felülettel

Az 5.2 ábrán egy látszó téglapadkával és befejező résszel készült vakolt téglakályha látható, a padka alatt bejövő égéslevegő ellátással és bio-2 tüztérrel. Az égéslevegő bevezető csövet az MSZ825 szerint legalább 2 cm vastag hőszigetelés kell ellátni, de javasoljuk ennél vastagabb, legalább 4 cm hőszigetelés készítését.

A vakolt felületbe abszorber beépítése is lehetséges. Ily módon a ház központi fűtésébe is köthető.

A vakolt kályhákat építhetjük légréses (kéthéjű) kivitelben is, de ebben az esetben a kályhát csak tisztán samott téglából kivitelezhetjük. A külső látható felület legfeljebb 4 cm vastagságú lehet.

A látszó téglafelületű kályhákat (5.3 ábra) a fugákba rejtett kapcsolással készítjük. A téglákat gondosan össze kell válogatni. A téglasorjákat csiszolókövel meg kell csiszolni. Lehet új vagy bontott, régi, esetleg címeres, monogramos téglákból is kialakítani a kályha látható felületét.

A téglakályhák közül külön kell megemlíteni azokat a nagy tömegű téglakályhákat, amelyek nem füstcsatorna járattal készülnek, hanem kamrás (ellenáramú), vagy (kettős) harang rendszerűek. Ezeket nem túl szerencsés fordítás miatt „tömegkályhának” nevezik. A nagyméretű cserépkályha is nagy tömegű. A kemencékhez hasonlóan lassabb a hőleadásuk, de fűtés szempontjából ugyanúgy számítjuk, mint a kályhacsempéből készült kályhákat. A nagyobb tömegük miatt a hőtárolási idejük is nagyobb, általában 16-24 órás hőtárolást vehetünk figyelembe. Nagy tömegűek, ezért az alattuk lévő szerkezetekre jobban oda kell figyelni, például padlófűtésre közvetlenül nem építhető. Célszerű a tervezés befejezésekor a kályháról súlyelemzést készíteni és ennek függvényében megvizsgálni a fogadó szerkezetet, esetleg más szakember bevonásával.

A látszó téglafelületű kályhák a kemencékhez hasonló fűtési teljesítményt produkálnak.

Lemez- (samottozott), öntöttvas- és kandallókályhák

Ezek tüzelőberendezések gyárilag készülnek nagy szériában és laboratóriumban bevizsgáltak.

Szakmánkban ezekkel a kályhakkal a telepítésük során találkozunk. Hozzájuk égéslevegő hozzávezetés kiépítése ugyanúgy szükséges, mint a többi tüzelőberendezéshez. Amennyiben nem zárt égésterűek, úgy a helyiségbe kell légbeeresztő szelepet telepíteni.



5.4 ábra: Lemez kandallókályha



5.5 ábra: Lemez kandallókályha kerámia burkolattal

Ugyanebbe a kategóriába sorolhatjuk a hordozható cserépkályhákat is. A hordozható cserépkályhák ugyanúgy készülnek, mint a cserépkályhák, jellemzően hármass állított füstjárattal, de fém szerkezet fogja alul-felül össze, amely a sarkokon csavaros pálcával köti össze az alsó és a felső sort. Műhelyben előre gyártott termék, amelyet a helyszínen szállítás után kötünk be a kéménybe. A füstcsőbekötés készülhet zománcozott, fekete acél, vagy rozsdamentes acélsőből is. Általában a hordozható kályhák tetején öntött vas platni van, amelyeken főzni is lehet. Átrakásközi ideje, rendeltetésszerű használat esetén 15-20 év, de 3-5 évente karbantartani szükséges.



5.6 ábra: Hordozható kályha

B.) *A kályhákat tüztérük szerint csoportosíthatjuk:*

- Hagyományos samott téglá-,
- Bio- és
- Ökotüzteres

A tüzterek méretezését a tervezés fejezetben ismertettük.

Hagyományos, samott téglá tüztérű kályhák

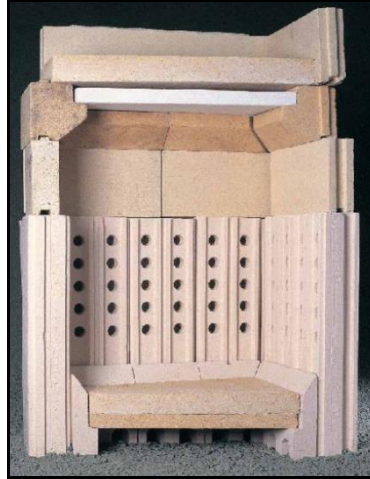
A hagyományos tüzterekben 4 cm-nél vékonyabb samott téglát nem alkalmazhatunk az ott fellépő magas hőmérséklet miatt. A vegyes tüzelésű cserépkályhákhoz tüzrácot építünk be, amely alatt hamutér található. A vegyes tüzelés alatt általában szénttüzelést ért a szakma, de ez a magas káros anyag kibocsátás miatt nem ajánlott építési mód, illetve a vegyes tüzelést sok ügyfél háztartási szemét és hulladékégetőként fogja fel és így is használja, amely rendkívül káros, magas környezetszennyezést okoz. Ezért ilyen kályhák építését nem javasoljuk. Az MSZ EN 15 544 szerint fatüzelésű kályhába nem építhetünk rostélyt.

Hagyományos fatüzelésű cserépkályhába rostélyt és hamuajtót nem építünk és évszázadokon keresztül az elődeink sem építettek. Rostélyos vegyes tüzelésű kályha Magyarországon csak a Trianoni békeszerződés után terjedt el. A rendszerváltás óta gyakorlatilag nem építünk ilyen kályhákat, kivéve a lignit mezők környéki településeket, ahol viszont súlyos környezet szennyezést okoz.

Biotüztteres kályhák

A biotüztérrel zárt égésterű kályhákat építhetünk. Az égéslevegő különböző magasságokban jut be a tüztérbe, ezzel is segítve az első égési fázisban keletkező éghető fagázok kiégését. Emiatt kevesebb lesz a káros anyag kibocsátás, kevesebb tűzifa szükséges ugyanannyi energia előállításához és ezáltal nő a tüzelőberendezés hatásfoka.

Szakmánkban várható, hogy (német előképek és minták alapján) szigorodni fog a 60 kW alatti tüzelőberendezésekre vonatkozó környezetterhelési előírás. Ez szakmánkat különösen, sors alakítóan érinti. A tüzelőberendezés teljesítménye és károsanyag kibocsátása a tüztérben dől el. Ezért Európa fejlesztő laboratóriumai új korszerű tüzterek kifejlesztésén dolgoznak.



5.7 ábra: Biotüztér, elosztott égéslevegő bevezetéssel

Ökotüztéres kályhák

A tüztér fejlesztések első jelentős eredménye az ausztriai kályhás szövetség kutató laboratóriuma által kifejlesztett ökotüztér, amely a 2020 után várható Európai Unió emisszió törvényeknek is megfelel. Ez a jelenleg ismert legkorszerűbb cserépkályhákban is alkalmazható, zárt tüztérépítési mód. Ezekhez a tüzterekhez a klasszikus kályhaajtó már nem igazán alkalmazható. A kályhaajtóknál itt már elvárt a kétrétegű hőálló üveg, az ajtók szerkezetbe épített elektronikus szabályozható égéslevegő adagolás. Ezen tüzterek építését külön tanfolyamokon lehet elsajátítani.

Az ilyen tüzterekkel épített tüzelőberendezések a várható szilárdtüzelési tilalmak esetén is működhetnek! Németországban jelenleg több mint ezer településen van érvényben ilyen tilalom!



5.8 ábra: Ökotüztér, elosztott égéslevegő bevezetéssel és dupla üvegű ajtóval

C.) *A kályhákat hőtároló járatrendszerük szerint csoportosíthatjuk:*

- Füstcsatorna
- Kamra
- Harang

A füstcsatorna járatos kályhák a legelterjedtebbek hazánkban és Közép-, ill. Nyugat-Európában is. Észak-, ill. Kelet-Európában és Észak- Amerikában a kamrás és harangjárat az elterjedtebb.

Magyarországon alkalmazott leggyakoribb füstcsatorna járatok:

Fatüzelésű cserépkályhánál

- ha a tüztér teljes alapterületű kosár tüztér: fekvő járatrendszer
- ha a tüztér a teljes alapterületűtől kisebb: álló + fekvő (kombinált) járatrendszer

Vegyes tüzelésű kályhánál

- - ha a tüztér kosár: hármas, négyes, hamis svéd (húzott hármas) járatrendszer
- - ha a tüztér kisebb a kosár méreténél: ötös (lengyel) vagy svéd járatrendszer

Korábban alkalmazott kályhák esetében:

Töltő rendszerű széntüzelésű kályha, alsó és felsőégésű tüztér esetében egyaránt hármas vagy négyes járatrendszer.

Folyton égő koksztüzelésű kályha, lengyel (ötös), lengyel + fekvő (kombinált), kétoldali beégős járatrendszer.

Gázos cserépkályhák járatrendszere mindig álló.

Lapos tetős épület utolsó emeleténél vagy rövid kéménynél orolin járat, bukójárat nélkül.

5.2 Kandallók építése

A kandallók megnevezése

A nyílt vagy zárt tüztér azt jelenti, hogy van-e ajtaja a kandallónak, és hogy az nyitva vagy zárva működik.

A nyílt vagy zárt égéster azt jelenti, hogy az égéslevegő – kandalló – égéstermék elvezető hármas egysége kapcsolatban áll-e a fűtendő helyiség légtérével.

Nyitott- és zárt égésterű kandallók

Az elnevezés nem a tüztérre vonatkozik, hanem a kandalló – égéselvezető – légszükséglet, égéslevegő utánpótlás kapcsolatára, ahogy azt a 3.4.7 pontban ismertettük.

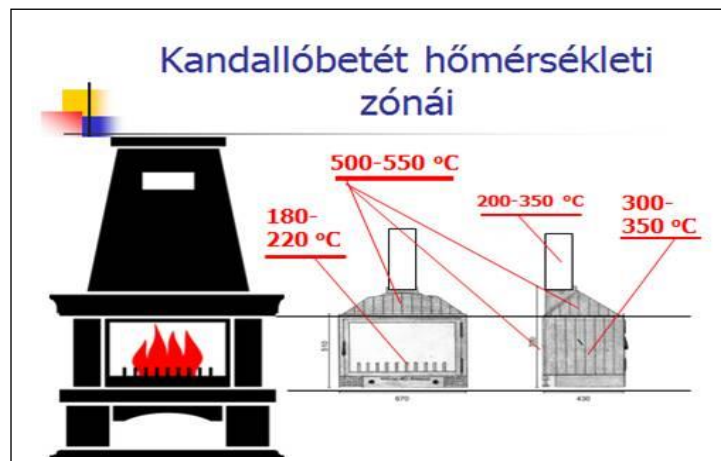
5.2.1 A kandallók általános működése

A kandalló teljesítményét a beépített fém fűtőbetétek teljesítménye határozza meg. Egy 10–14 kW teljesítményű kandalló alkalmas 250–300 m³ levegőtér fűtésére. A kandalló (zárt tüztérű) működése három részből tevődik össze:

Tüztér üvegén keresztüli infrasugárzás, amely mintegy 10–15% hőteljesítményt jelent 2,5–3 m sugarú körben.

Tüztér és héjazat – felépítmény – légfűtés rendszere

Alapvető, hogy a tüztérbetétet körülvevő légréteg minimum 10–12 cm legyen. A padlószinttől a meleglevegő-kibocsátó nyílása minimum 150-170 cm-re legyen. A betét hűtőlevegő utánpótlásának keresztmetszete 2-3-szorosa legyen a kibocsátó hőlég-rács keresztmetszetének. A felépítmény (középpárkány feletti rész) légtérfogata 0,3-0,5 m³ legyen. A tüztér oldalfal-, hátfal hőmérséklete 350–550°C. A hőlég-rácson kilépő forró levegő 80–200 °C. Padlóhőmérséklet: 15–20 °C. A 4–5-szörös hőmérséklet-különbség hozza létre a gravitációs légmozgást, amely képes a fűtött tér levegőjét óránként 20–25-ször átvezetni a betét körüli légcatornán. A kandallóbetét hőmérsékletértékeit a (5.9 ábra) szemlélteti:



5.9 ábra: A működő kandallóbetét hőmérsékleti eloszlása

A héjazat anyagának hőszigetelése, hőtárolása

Itt egy jelentős, 25–30% teljesítményről kell dönteni, amely vagy részt vesz a fűtésben vagy nem. Alkalmazandó alternatívák: *szigetelő* hatású- és *hővezető* anyagok.

- *Szigetelő hatású anyagok* (gázbeton/gázszilikát, kalcium-szilikát lap), melyek jellemzően arra lennének hivatottak, hogy a kandallóbetét körül kialakult forró levegőt a légtérbe juttassák hővesztés nélkül, és ezáltal egy intenzív, hatékony légfűtést működtessenek, miközben a környezetüket megvédik a káros túlmelegedéstől. Kritikus pontja a betét oldalfal – hátfal - légcatorna méretezése annak érdekében, hogy az optimális hűtő légáramlást biztosítani tudjuk. A turbulenciák és hő visszaverődések miatt maximum 60–75%-os hatásfokkal lehet a betét fűtő felületéről energiát nyerni. Előnyük: az azonnali fűtési hő megjelenése, amely tüzelésarányosan fenntartható. Hátrányuk: a tüzelés befejezésével a fűtés a fémbetét hűlésével egyenértékű sebességgel csökken ill. megszűnik 1–2 óra alatt.
- *Hővezető, hőtároló anyagok* (samott, csempe, homokkő, különböző kőzetek, stb.) Alapvető különbség az előbbiekkal szemben, hogy itt a cél a tüztérbetét hőenergiáját minél nagyobb hatásfokkal tárolni, közvetíteni. Egy jól megépített kandallónál, pl. samott – homokkő oldalfal esetén, az oldalfal hőmérséklete 60–70 °C. A felépítmény (főpárkány felett samott-téglából építve) 50–60 °C-os 1,5–2,2 m² sugárzó felületet jelent. A beépített samott és homokkő függvényében a hőtartás 5–6 órányira növekedhet, a fűtés komfortérzete a meleg kövek, burkolat

hatására megnövekszik. A kandalló hatásfoka összességében akár: 75–85%-ra is növelhető.

A használat célja szerint a kandalló lehet díszítő, esztétikai elem, esztétikai elem alkalmoszerű begyűjtással és tényleges fűtő berendezés

A kandallóépítés folyamata

Alapkészítés

Nagy, egybefüggő felületeket készítünk az egyenletes nyomás-eloszlás érdekében. Például egy 68 x 40 x 6 cm lábazat esetén az alapfelület $2720 \times 2 = 5440 \text{ cm}^2$.

A kész kandalló súlya 650–850 kg, így a felületi nyomás: 1,19–1,56 N/cm², amelyet szinte minden anyag elvisel deformáció és mechanikai sérülés nélkül. Célszerű a kandalló alapjánál 10-15-cm-rel nagyobb, és minimum 10 cm vastagságú, betonlapot készíteni a földémszerkezetre, acélhálóval erősítve. A kandalló alatt padlófűtés, egyéb vezetékrendszer nem húzódhat. A földém és a kandallóalap között szigetelés nem lehet.



5.10 ábra: Kandallóalap

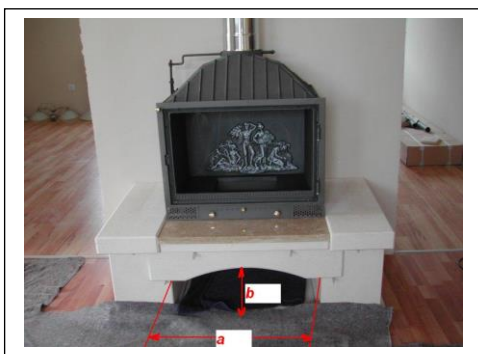


5.11 ábra: Kandallólábazat tüztértartóval

Jól látható (5.10 ábrán), hogy a két tartóláb között a fatároló lényegesen vékonyabb, mivel jelentősebb teherviselő funkciója nincs.

Lábazat, tüztértartó

A szerkezeteket különböző kőragasztó anyagokkal rögzítjük gyorskötő- (5–10 perc) és flexibilis anyagok kombinációjával (5.11 ábra).



5.12 ábra: Tüztértbetét elhelyezése

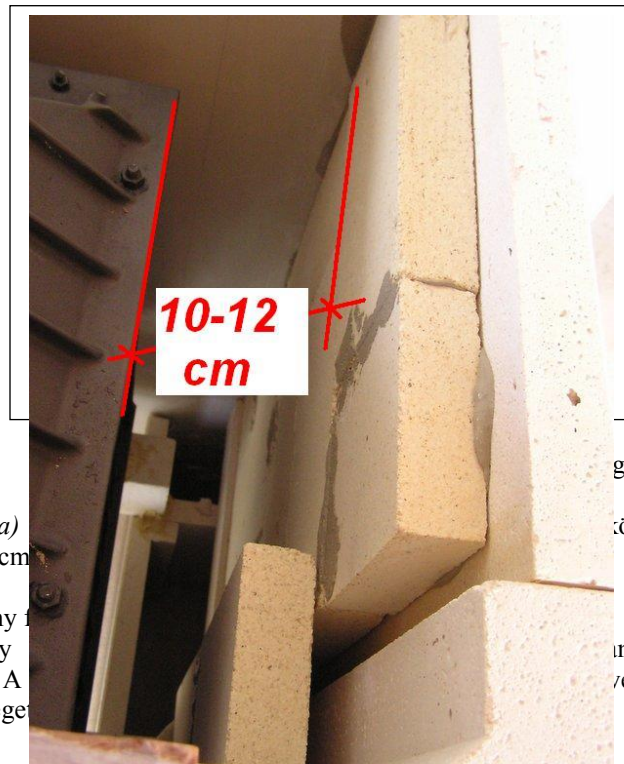


5.13 ábra: Felállított oldalelemek

Jól látható (5.12 ábra), hogy a fűtőbetét ráhelyezésekor ~ 68x35 cm légöblítő felület alakul ki, amely átmelegszik ~ 10x140 cm légszűrő felületén, amit a kandalló oldalfalai és a hátoldala alkot, egyesülve a felső felépítménnyel. A kandallótűztér hátfala és az épületfalra erősített szigetelőtábla közti légréznek minimum 10 cm-nek kell lennie, vagy az épület anyagának függvényében kialakítani a megfelelő hővédelmet.

Oldalelemek samott-lapokkal

Az oldalelemek felállításakor jól látható a ~14–16 cm távolság a tűztértől (5.13 ábra)



A (5.14 ábra) távolság: 10 cm

Középpárkány...
A főpárkány...
átmelegszik. A...
elkerülése vége...

g között a minimális...
mely kellemesen...
védjük a repedések



A ré...



5. mott l...
fűtőfe...
69

sű

Készremunkálás

A samott felületeket hőálló alapozóvakolatba fektetett üveghálóval leborítjuk, majd hőálló és hőáteresztő vakolattal látjuk el és pl. rusztikus felületet képezünk. (5.16 ábra)

A csatlakozó köfelületeket flexibilis anyagokkal fugázzuk, a nemeskő részeket kőviasszal fényesítjük.

5.2.2 Légfűtéses kandallók

Zárt tűzterű, általában betétes kandallók, ahol a légfűtés alapját a betétek biztosítják.

Zárt tűzterű, általában betétes kandallók, ahol a légfűtés alapját a betétek biztosítják.

A betétek általában öntvényből készülnek 5 – 10 mm vastag tűztér-palástartal, bordázott felülettel – a palástfal hőleadó felületének növelése érdekében. Ezenkívül készülhetnek acéllemezből és samott-lap borításokkal kombinált módon.

A betétek lehetnek:

- egyhéjú betétek,
- kéthéjú betétek és
- másodégéses betétek.
- **Egyhéjú betétek:** a tűztér teljesítményét a bordázott öntvényfalakon keresztül adja át a körülötte áramló levegőnek. A légrést az építés során kell kialakítani megfelelő méretűre.
- **Kéthéjú (duplafalú) betétek:** a dupla betétfal közötti légrés alul-felül kapcsolódik a fűtendő helyiséghez. Megkülönböztetünk gravitációs- és kényszeráramú rendszert. A gravitációs rendszert a levegő fajsúlykülönbsége működteti, míg a kényszeráramút méretezett ventilátor. A ventilátoros rendszer hatékonyabb az emelt szintű légáram-tömeg miatt, de a nagyobb légsebesség jelentős „porosítással” jár.
- **Katalizált égésű betétek:** az 1990-es évek fejlesztésének eredménye. Lényege, hogy az égés utolsó szakaszában a tűztérbe „fűjt” másodlagos, előhevített táplevegővel az elsődleges égéskor keletkezett gázokat katalitikus égéssel hasznosítják (kombusztor-elv). Jelenleg sokféle kialakítás létezik; hatásfokuk 85% körüli.

A kandallóbetét és a „kandallótest” kapcsolata hőlégfűtésnél

A helyiség fűtéséhez szükséges kandallófelület, F_k (m²) alapja a fűtendő légtér hőszükséglete Q_h . Légfűtő betét esetén az F_k szükséges fűtőfelület a kandalló felület, F_{k1} és a légfűtő betét tűztér felüli, F_{k2} felületének összege: $F_k = F_{k1} + F_{k2}$ (m²)

$$F_k = \frac{Q_h}{q_k} \text{ (m}^2\text{)}$$

q_k = a kandalló fajlagos hőteljesítménye (W/m²)

Tájékoztatásul néhány q (W/m²) érték:

cserépkályha fajlagos teljesítménye: 650 - 700 W/m²

öntvény fűtőbetét fajlagos teljesítménye: 4000 – 4600 W/m².

Az építész tervezők és a kandallóépítők együttes feladata, hogy ezek a leghatékonyabban valósuljanak meg (pl. a ház kialakításánál már eleve méretezett légcsatorna-rendszer tervezése, építése).

pl. Kandallófelület számítása :

$$F_k = \frac{Q_h}{q_k} = \frac{13 \text{ kW}}{4,6 \text{ kW/m}^2} = 2,82 \text{ m}^2$$

ahol: Q_h – a fűtendő épület hőszükséglete 13(kW)
 q_k - kandalló fajlagos teljesítménye 4,6kW/m²

Mint látjuk, alapvető különbség van a cserépkályha q_{cs} (W/m²) és a kandallók q_k (W/m²) értékei miatt a két fűtési rendszer működésében feltételezett azonos teljesítmény mellett. A cserépkályha a *fűtőfelületének* arányában adja le a hőteljesítményt közel egyenletes hőmérsékleten, viszonylag hosszú ideig. A kandallóbetétek hűtőlégáramban, magas hőmérsékleten (350 - 550°C köpenyhőfok) viszonylag kis felületen, rövid ideig, hiszen a betétek hasznos felülete ~ 1 m² –re tehető. Ebből visszakövetkeztethetünk a működő hőtároló kandallótest felületére, ami ~ 1,8 m².

Az előbbiekből két dolgot kell szem előtt tartanunk:

1) Ha a kandallót ténylegesen fűtési célra kívánjuk használni, akkor a burkolati részeknek aktívan részt kell venniük a fűtésben. A kandallótűztér magasságától (~ 40 – 45 cm) szigetelő elemeket nem célszerű használni, mivel az egyértelműen a teljesítmény rovására megy.

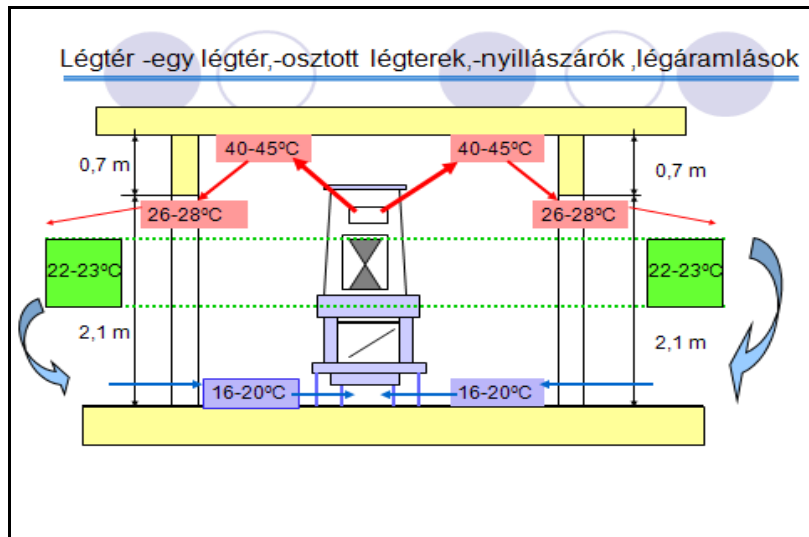
2) Legfontosabb a kandallóbetét körüli légrés – légjárat kialakítása. A túl szűkre szabott légrések (gravitációs rendszernél) a megemelkedő légsebesség és a magas köpenyoldali hőmérséklet hatására turbulenciákat okoz a légtömegáramban, amelyek csökkentik az egységnyi idő alatt átömlő hűtőlevegő mennyiségét, ezáltal a konvertálható hőmennyiséget is. Szélsőséges, 2 – 5 cm –es légrések esetén a kandalló „bedöglik” ill. károsodik, teljesítménye jelentősen csökken. A légrések minimális-optimális mérete 10 – 15 cm, mely megfelelő mennyiségű légtömeget tud áramoltatni a betét körül. Természetesen a beömlő alsó keresztmetszeteket és a kiömlő fűtőréseket szintén illeszteni kell a betét teljesítményéhez.

A légfűtésről elmondhatjuk, hogy az egyik leghatékonyabb és leggyorsabb fűtési mód. Kandallóra – hőlégkandallóra vonatkoztatva tapasztalhatjuk, hogy 20 – 30 perc fűtés hatására intenzív melegedés érzékelhető. „1 m³ levegő hőmérsékletének 1 °C –al való emelkedéséhez 1,26 J energia, míg 1 m² falazat hőmérsékletének 1 °C –al való emeléséhez 1680 J energia szükséges.”²⁴

Gravitációs rendszerben az épület – helyiség padozatáról a 17 – 20 °C „hideg” levegőt a kandalló elszívja, és a tűztér-betétet (350 – 500 °C hőmérsékletű) körülvevő légcsonnában 80 – 200 °C –ra felmelegedve, a felső légtérbe jutva mintegy „utánmenve” a hideg levegőnek nagyon rövid idő alatt kialakítja a hőcirkulációt, amely 1,2 – 2,2 m magasságban kellemes komfortérzetet biztosít.

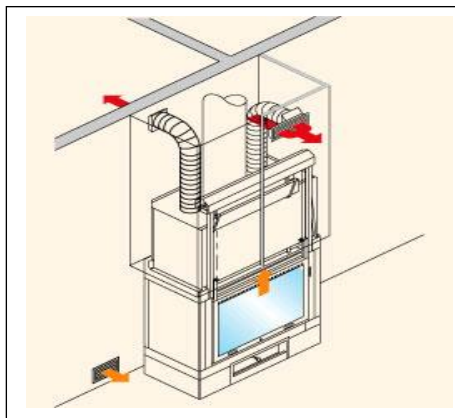
Az (5.17ábra) jól mutatja egy helyiség-rendszerben kialakult léghőmérsékleti áramlásokat és értékeket.

²⁴ Szotyoriné-Bán L.: Cserépkályhás szakmai ismeret

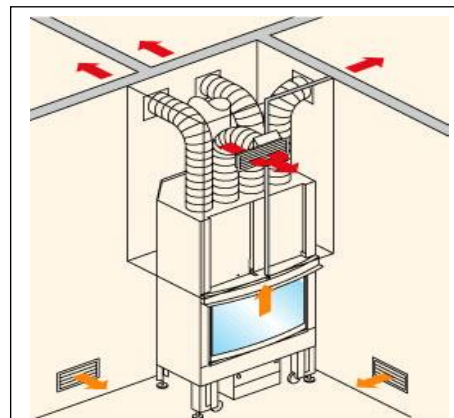


5.17 ábra: Légáramlás-, hőmérséklet eloszlás

Kettő vagy több helyiség kényszeráramú /ventilátor, légszűrő/ összekapcsolását mutatja az (5.18 ábra és 5.19 ábra)



5.18 ábra: Légfűtés két helyiségbe



5.19 ábra: Légfűtés több helyiségbe

Nyitott tűzterű kandallók

A nyitott tűzterű kandallók a legrégebbi tüzelőberendezések közé tartoznak. Kialakulásukra a valamikor a XI. század körüli írásos emlékekből következtethetünk. A „Kamin” német nyelvterületeken kéményt, nyitott rendszert jelent. Kezdetben a kémény alsó részének kiöblösítése jelentette a tűzrakóhely kialakítását (természetesen nem 15x15 ill. 20 x 20 cm-es kéményre kell gondolnunk) legtöbbször a kémény folytatásaként. Későbbiekben a vastag falakban futó kémények alsó része már tudatosan kialakított, feltehetően tapasztalatok alapján méretezett tűznyílással és egyre díszesebb kőburkolatokkal.

A mai nyitott tűzterű kandallók építése a következő kérdéseket veti fel:

Mekkora kémény szükséges?

Az adott kéményhez mekkora legyen a tűztér- nyílás?

A levegő (égéshez szükséges) utánpótlás

Kifüstölés problémája

Lehetséges hatásfoknövelés

A kémény mérete

Igazából a következő pontban lévő összefüggések világítanak rá a méretproblémára. Azt mondhatjuk ez esetben: „legyen minél nagyobb”. De hát határt szabhatnak a lehetőségek vagy a már megépített kémény.

Kiindulásnak fogadjuk el, hogy már 20 x 20 cm –es kéménytől lehet nyitott kandallót építeni, de 50 x 50 cm –es kéménynél is lehetnek huzatproblémák, mivel a nyitott kandalló nagyon kényes üzemű építmény.

Az adott kéményhez tartozó tűztérnyílások

Irodalmi adatok szerint a kémény-nyílás és a tűztérnyílás területének aránya 1:8. A tűztérnyílás szélességének és magasságának aránya 1:0,7. A mellékelt 5.1.táblázat néhány értéket ad a tervezéshez.

Kéményméret (cm)	~ 1:0,75 tűztérnyílás (cm)
20 x 20	77 x 56
25 x 25	97 x 70
30 x 30	116 x 85
40 x 40	155 x 113
50 x 50	194 x 141

5.1 táblázat: Kéménykeresztmetszet és a tűztérnyílás nagyságának összefüggése

Levegő utánpótlás (égési levegő)

Megállapíthatjuk, hogy a nyitott kandallóban történő égés –tüzelés- szabályozatlan körülmények között jön létre. Amennyit ráteszünk, az a környezetéből az égéshez szükséges levegőt elvéve a kéményhuzat függvényében a lehető leggyorsabban elég. Ebből következik, hogy az égés általában intenzív és gyors lefolyású, tehát a környezetéből viszonylag rövid idő alatt nagy mennyiségű oxigént, égés-levegőt fogyaszt. Lényegesen többet, mint a szabályozható, zárt égésterű kandallók.

Fontos adat a fa légfelhasználó tényezője, mely a fő égési szakaszban 1,7 x 2 (a szabvány szerint 2,95).

Nyitott kandalló építése esetén az égéshez szükséges levegőt külső bevezetéssel alsó légszűrőn keresztül célszerű biztosítani.

A kifüstölés problémája

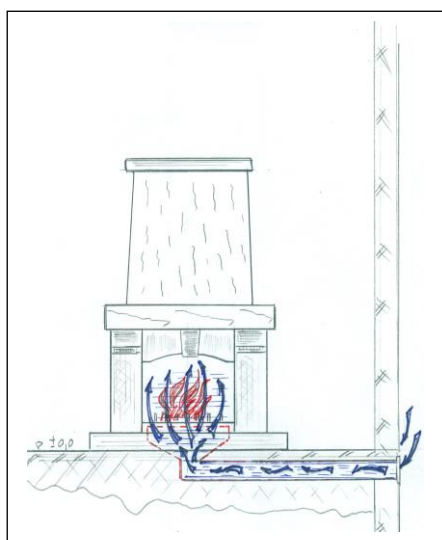
A nyitott tűzterű kandallók alap égés-egyensúlyát a kéménykürtő keresztmetszete és a tűznyílás helyesen megválasztott aránya biztosítja. Mindezt a következők befolyásolják:

- nagy teljesítményű szagelszívók, ventilátorok
- nagy felületű ajtónyílások, -nyitások

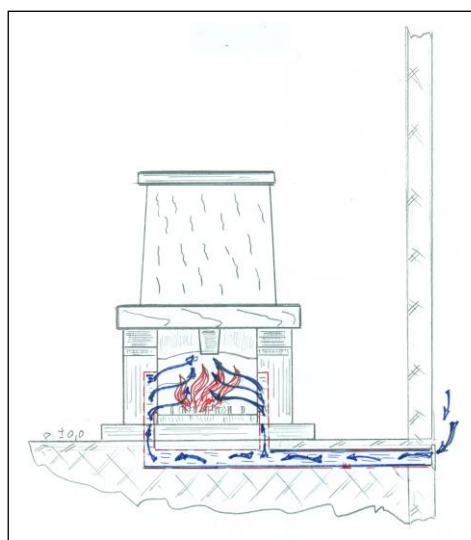
- - lakáson belüli kürtőhatások (huzatos lépcsődóm)
- - külsőlevegő-ellátás hiánya vagy alulméretezése
- - nem megfelelő minőségű tűzifa (nedves, nagy gyanta tartalmú)
- - tűztér mélysége.

Törekedjünk a megépítésnél a következő alapelvek betartására:

- alakítsunk ki a tűz alatt légzsákot (6 – 8 cm –re felemelt rostély)
- a kéménymérethez tartozó tűztérnyílást vegyük 10 – 20% -kal kisebbre
- alakítsunk ki a tűztér térfogatának min. 1/3 nagyságú füstdómot
 - a tűztér mélysége 50 – 80 cm legyen arányosan a tűztérnyílással, a leglényegesebb, hogy az égési levegő bevezetéséhez a kandalló nyílásánál légfüggőnyt alakítsunk ki.



5.20 ábra: Alsó égéslevegő elosztás



5.21 ábra: Oldalsó égéslevegő elosztás

Az (5.20 ábra) mutatja az alsó elosztást a tűztér szélességében, az (5.21 ábra) kétoldali elosztást, a tűztérnyílás 75 – 80% -ig felnyúló réssel.

Lehetséges hatásfoknövelés

A kandalló külső felületének kialakításánál jó hővezető, hőtároló anyagok felhasználásával valamelyest javul a kandalló hőhasznosítása.

Legjellemzőbb módja a hatásfoknövelésnek a kandalló főpárkány fölötti részének belső füstjáratos kialakítása, és így az egész felső rész fűtőfelületének bevonása a hőleadásba.

5.2.3 Vizes hőcserélős kandallók

Alapvetően két irányzatot kell megkülönböztetnünk:

- tűzteret körülölelő vízteres kandallóbetétek
- tűztér feletti, hőcserélős rendszerű betétek

Tűzteret körülölelő vízteres kandallóbetétek

Készülhetnek öntvényből, lemezből. Lényegük, hogy a tűzteret teljesen körülveszik, és különböző variációkban lehetnek vízszákok a füstelvezetésben is. Jellemzően a

teljesítményük ~80% -a a fűtővízben hasznosul; a beépítés környezetében viszonylag kis légfűtő teljesítményt adnak le. Hatásfokuk 65 – 75%. Általában 15 – 30 kW teljesítményű berendezések, melyek a már meglévő fűtőrendszerekkel összeépítve ill. önállóan is működőképeseek. Problémájuk a tüztér „túlhűtése”, ami kedvezőtlenül érinti az égés folyamatát, ill. a kandalló tüzfalán kátrányosodás, „kondenzáció” játszódik le (*fakátránykiválás 54 °C alatti hőmérsékleten*). Ezek általában a helytelen fűtési rendszer-kialakítás következményeképpen jelentkeznek pl. a visszatérő ág 20 – 30 °C-os tüztérhűtő hatása. Következmény: tökéletlen égés, alacsony égéshő miatt a fa gáznemű részei elégtelenül távoznak kondenzáció a berendezésben, kéményben, hőátadó felületek veszteségnövekedése a kátrányosodás miatt. A nappaliban nemegyszer megjelenik az ún. „kazánszag”, amely az éppen nem működő kandalló felől érkezik.

Tüztér feletti, hőcserélős rendszerű betétek

Itt a tűzkamra méretében, anyagában (öntvény) változatlanul működik, míg a víztér (pl. keresztcsöves hőcserélő) a tüztér padozatától a tökéletesen égő lángtérhez kapcsolódik ~45 – 55 cm –nél kezdődően.

Ez esetben a tüztér optimális 300 – 400 °C külső, 800 – 950 °C belső hőmérséklete biztosított. Szekunder, utánégető levegő bevezetése is lehetséges, ami a keletkezett „fagázokat” tökéletesen elégeti. A tüztér-mérettel elérhető: 10–18kW vízdali valamint: 3–6 kW légfűtés, teljesítmény. Lényegesen gyorsabb felfűtést eredményez, ha a hőcserélő kis víztérfogatú (20-30 liter), ekkor szinte azonnali fűtőhatást eredményez a melegvízes fűtőrendszerben.

A beépítés alapszabályai

Ezzel a kérdéssel azért kell foglalkozni, mert ez ügyben nagy a bizonytalanság. A fő kérdés az, hogy lehet-e lakótérben nyomástartó „edényt”, kazánt beépíteni, és ha igen, milyen feltételekkel. Az idevonatkozó szabályzat a „Nyomástartó Berendezések Műszaki-Biztonsági Szabályzata (NYMBSZ), amely tartalmazza a GKM 63/2004. (IV.27.) rendelet előírásait.

„A NYMBSZ nem kötelező szabályzat. A szabályzat előírásai a 63/2004. (IV.27.) GKM rendeletben előírt kötelezettségeknek vélelmét jelentik,.....

.....eltérni lehet tőle, ha az üzemeltető bizonyítja, hogy az elérhető biztonsági szintet más módon biztosítani tudja” (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Üzleti környezet Fejlesztési Főosztály tájékoztatója).

Lényegesebb elem a berendezések besorolása, amely egyértelművé teszi, hogy a beépítendő berendezés engedélyköteles-e vagy sem. Beépítéseinknél sajnos sok esetben a már meglévő fűtőrendszerhez kell direkt vagy indirekt módon csatlakozni „zárt”- vagy „nyitott” rendszerrel.

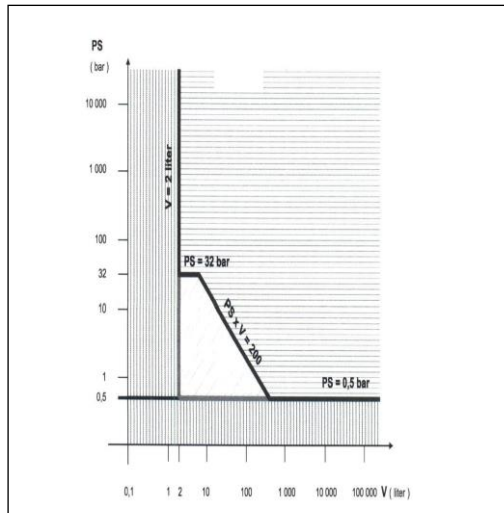
Ha nem akarunk a Kazán Felügyelet hatáskörébe tartozó berendezést (akaratlanul is) létrehozni, két beépítési alternatíva van:

- *gőzképződés lehetőségével* működő berendezések nyitott, gravitációs rendszerben: 100 – 110 °C
- *gőzképződés lehetőségét kizáró*, biztonsági berendezéssel ellátott maximum 95 °C hőmérsékletű, 1 – 2,5 bar üzemi nyomású zárt rendszerben működő berendezések

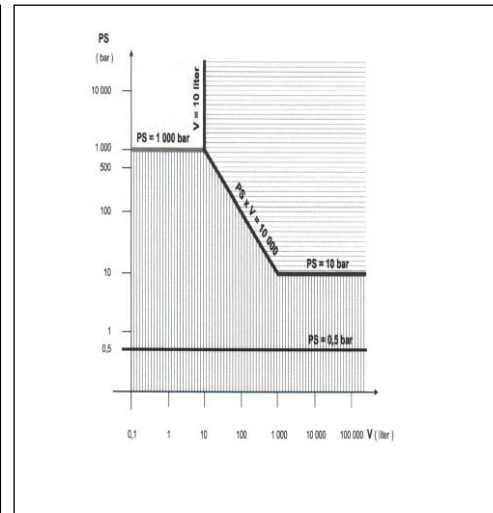
Gőzképződés lehetőségével működő berendezések

A diagramból (5.22 ábra) látható, hogy ha az üzemi nyomás nem haladja meg a 0,5 bar-t, és az átlag 200 – 1000 l fűtővíz mennyiség adott, akkor a berendezésünk nem tartozik sem bejelentési, sem engedélyezési körbe. Ehhez gravitációs rendszerű kört kell a

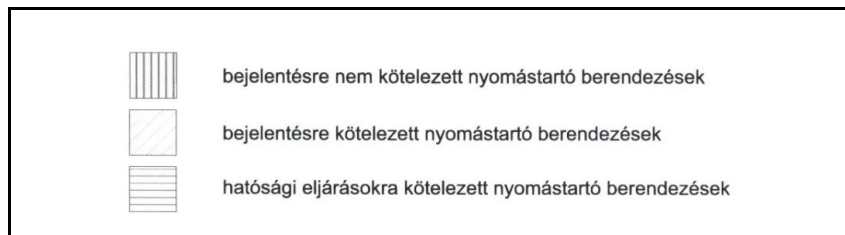
kandalló betéttel kialakítani, és a meglévő fűtéshez hőcserélővel csatlakozni, természetesen az előírt biztonsági berendezésekkel együtt.



5.22 ábra: Gőzképződés lehetőségével működő rendszer diagramja



5.23 ábra: Gőzképződést kizáró rendszer diagramja



Jelmagyarázat 5.22 és 5.23-as ábrákhoz

Gőzképződés lehetőségét kizáró, biztonsági berendezés

Az (5.23 ábra) diagramjából látható, hogy a berendezés – amennyiben 1 – 10 bar és 200 – 1000 l tartományban működik, és hőmérséklete nem haladja meg a 100 °C –ot (nincs gőzképződés), amely feltételt egy termikus elfolyó-szelep (pl. STS 20) 95 °C –on történő nyitásával biztosíthatjuk – a berendezés nem bejelentés- és nem engedélyköteles. Természetesen az előírt biztonsági berendezésekkel rendelkeznie kell.

Bármilyen üzemzavar esetén a kandallókör hőmérséklete nem tud 95 °C–nál magasabbra emelkedni, mivel a termikus szelep működésbe lép, és a rendszer kandalló körét lehűti, amíg vissza nem áll a normál állapot .

A kandallók alkalmazási lehetőségei

Amint az előzőekből kitűnik, az összeépítési rendszerek nagyon sokrétűek lehetnek:

- kandalló önmagában - fő fűtéseként
- kandalló + gázkazán- társfűtésben
- kandalló + gázkazán + napkollektorok
- kandalló + gázkazán + napkollektorok + vegyes tüzelésű kazán, stb.

És itt már rendszerekről beszélünk, több száz-, ill. ezer liter vízmennyiség fűtéséről, tárolásáról. A szilárd tüzelésű ciklikus fűtés rendszer, hőtároló nélkül a „tűlfűtésekkel” nem tud gazdálkodni, azaz hol túl melegek a radiátorok, hol pedig hidegebbek a kelleténél.

A megoldás a rendszerek illesztése, összehangolása és ez már fűtéstechnikai, épületgépészeti ismereteket igényel, vagyis elkerülhetetlen a társszakemberekkel történő kooperálás.

Kandallók karbantartása, szervizelése

A kandallóbetétekhez ma már 5 év garancia tartozik. Alapvetően, ha megfelelően működtetik őket évtizedekig kifogástalanul működnek.

Azonban vizes tűzifa esetén az üvegfelületek a tökéletlen égés miatt kormosodnak.

A nem megfelelő tisztítószer (zsírolók) az üveg tömítését bontják, így ezeket cserélni szükséges, amint az üveg „lebegni” kezd az ajtóban.

Csak *kandallóüveg-tisztító spray* használata célszerű az előbbieket elkerülése végett.

Vizes betétek esetén célszerű 2-3 hetente égéssjavító, koromtalanító adalékot az égő fához tenni, ami kémiai reakcióba lépve a koromlerakódásokkal azokat bontja, a hőcserélő-felületeket pedig tisztítja, azok hőátadását javítja, valamint a kémény lerakódásait is bontja. Az adagolás után kb. 2 hétig ajánlott intenzíven tüzelni, hogy jó eredményt érjünk el!

Tipikus jelenség 1-2 év használat után a falhoz épített kandallók dilatációs repedése a fal és a kandallótest között. Javítása rugalmas, festhető tömítőanyaggal lehetséges.

A kandalló égéstermék elvezetőjét évente ellenőrizni, szükség esetén tisztítani kell.

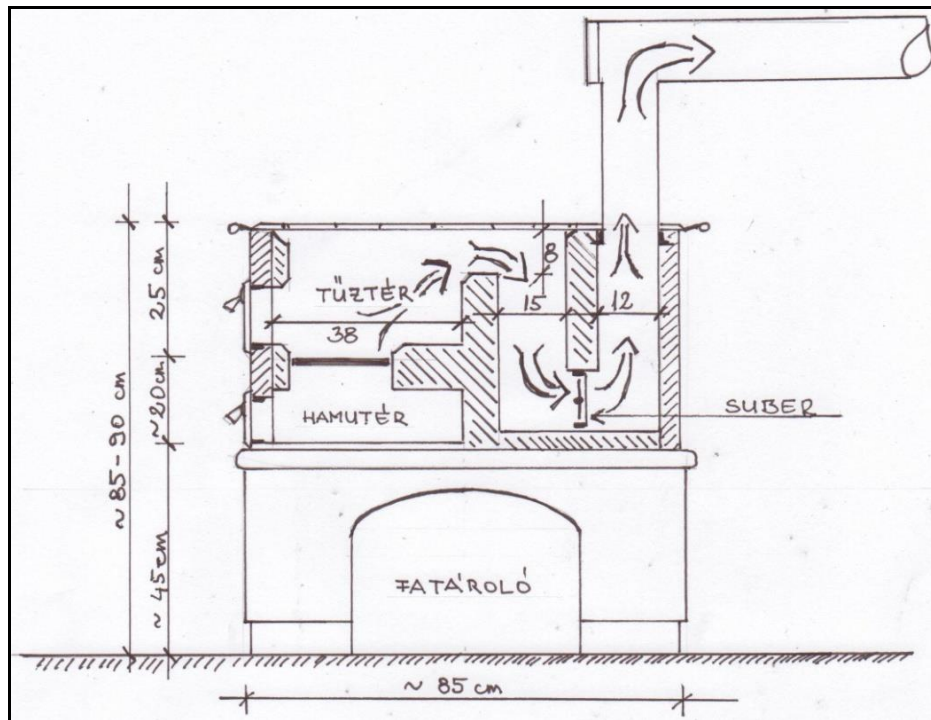
Ritka, de előforduló eset, amikor a kandallóbetét öntvényrésze, hát-, vagy oldalfala megreped. Ez lehet öntvényhiba, ami a használatbavétel után azonnal jelentkezhet. Keletkezhet helytelen építési mód miatt (túl kicsi légszatórnák), de lehet abnormális tüzeléstechnika következménye is. Az öntvények javítására a kandalló szétszedése nélkül is van lehetőség, úgynevezett javítófalak felcsavarozásával.

5.3 Tűzhelyek építése

Takaréktűzhelyek

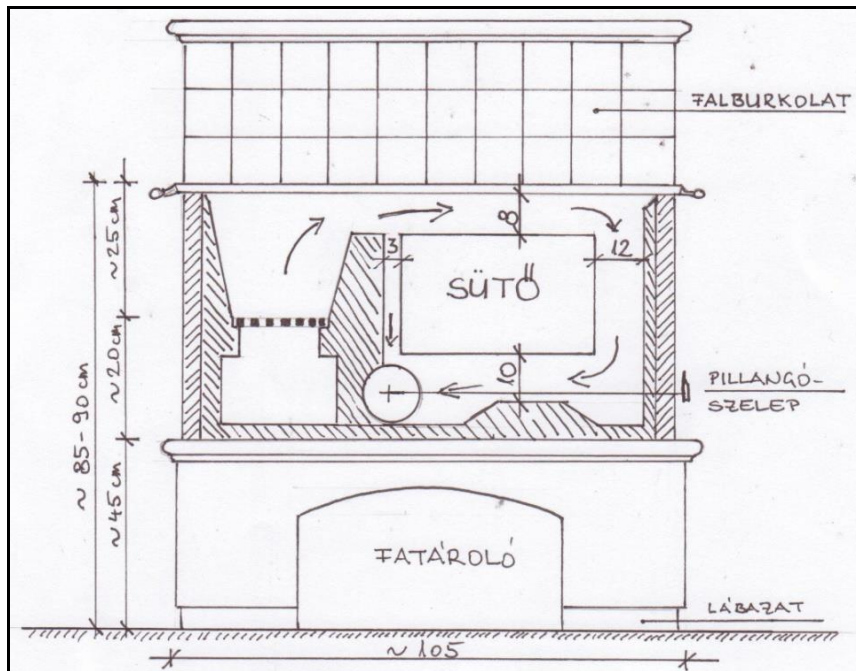
A takaréktűzhelyeknek alapvetően két megjelenési formája van: asztaltűzhely és csikótűzhely. Szakmánkra jellemző építési módjai: a kályhacsempéből épített tűzhelyek, illetve a vakolt felületekkel ellátott tűzhelyek. Kereskedői forgalomban lemezárúként is kapható nagy szériás előállítási móddal, gyárilag bevizsgált paraméterekkel. Ezen tüzelőberendezések szakmánkat a telepítéssel illetve a szervizeléssel kapcsolatban érintik, de ezzel a problémakörrel jegyzetünkben külön nem foglalkozunk. A tűzhelyek méretezésére Magyarországon jelenleg nincsen érvényes szabvány vagy méretezési eljárás, ezért egyelőre csak a tapasztalati úton épített tüzelőberendezésekkel foglalkozunk.

Asztaltűzhely



5.24 ábra: Asztaltűzhely külső égéstermék (füstcső) elvezetővel

Asztaltűzhely jellemzője az egyszerű megjelenés. Konyhabútorba is beépíthető, a bútorok hővédelmére különösen figyelni kell, hőszigetelésükre javasolt a kalciumszilikát vagy a vermikulit. A főzőfelület (platni) készülhet öntött vasból vagy egyedi méretek alapján feszültség-mentesített rozsdamentes acél lapokból. További fém részei: öntöttvas tűzrács, platni keret korláttal, tüzelőajtó, hamuajtó és süber. Az összetettebb tűzhelyeknél megjelenik egy vagy több sütőajtóval a vízmelegítő fedéllel és vízcsappal, esetlegesen kenyérsütő és szárító részek ajtajaival. A fémszerkezetek lehetnek hőálló festékkel feketére mázoltak, de forgalomban vannak nikkelezett részletekkel (díszítésekkel) ellátott fémszerkezeti elemek is. A takaréktűzhely szó a német sparherd szóból származik, amely szó szerint takaréktűzhelyet jelent. Nevével ellentétben nem különösebben tüzelőanyag takarékos, hiszen egy négy órás üzemelés alatt 20-25 kg tűzifát is elfogyaszt. A takaréktűzhelyek tömeges elterjedése az öntöttvas platnik megjelenésével a 19. sz. közepétől vett hatalmas lendületet Magyarországon és Európa szerte.



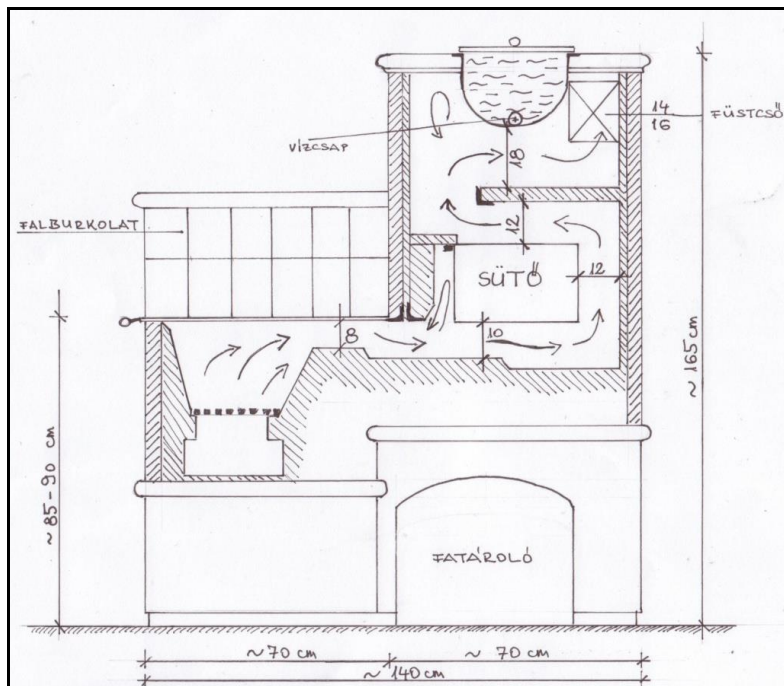
5.25 ábra: Asztaltűzhely sütővel, rejtett égéstermék elvezetéssel

A tűzhelyek építésénél alapvető szabályokat kell betartani például: a tűzrács és a platni közötti távolság 22-25 cm lehet, a platni alatti első járat maximum 8 cm magas lehet és a beépített füstjáratok keskeny hosszú keresztmetszetűek. Régen ezeket egy ököl, három ököl szabálynak nevezték, amely szerint a tűztér magassága három egymásra tett férfi ököl (kb. 25 cm), míg a platni alatti első járat egy ököl (kb. 8 cm) magas lehet. Ez a szabály a korszerű méretezési szabványoknak is megfelel. A kormozhatóság miatt a sütőt(ket) mindig kiemelhető módon építjük be. A füstjáratok csak a sütő kihúzása után válnak takaríthatóvá. Sabján Tibor kutatási eredményei alapján megemlíti, hogy résszerű 4-5x50-60 cm keresztmetszetű járatokkal is találkozott kutatásai során, amelyek kiválóan üzemeltek. Asztal és csikótűzhelybe épített sütő alja közel egy vonalba esik a platni vonalával. Ha ettől a szabálytól eltérünk, a sütő nem jól süt.



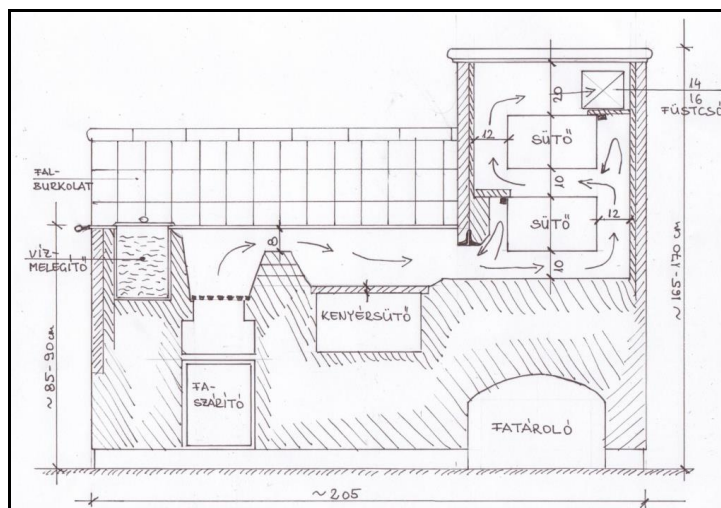
Csikótűzhely

5.26 ábra: A csikótűzhely a nevét a csikóformájú lemez tűzhelyről kapta



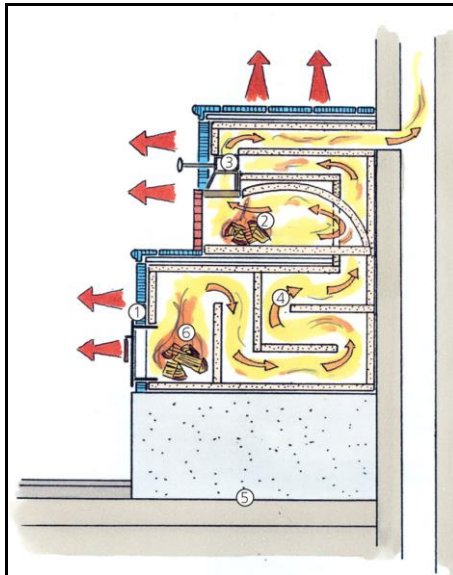
5.27 ábra: Csikótűzhely sütővel és vízmelegítővel

Alapvető különbség az asztaltűzhely és csikótűzhely között, hogy a csikótűzhely egy „torony” résszel is rendelkezik, amelyben füstjáratok is vannak. Praktikus megoldás, ha a platni fölötti vagy mögötti fal felületet a tisztíthatóság érdekében csempével burkoljuk, a könnyebb takaríthatóság érdekében. Ugyanitt fémből készült szárító rácsot is elhelyezhetünk. Ez a csempe burkolat flexibilis csemperaszttal kell, készüljön. Célszerű, hogy a tűzhely alatti holt térbe fa tárolót építsünk be, ahonnan esetlegesen megoldható a torony rész hátfalának szellőztetése is.



5.28 ábra: Csikótűzhely vízmelegítővel, kenyérsütővel és duplasütővel (konyhai kombinált)

Jelentős méretei miatt, csak nagyobb konyhákba vagy kültéri nyári konyhákba javasolt az építésük. Nagy súlyuk miatt az alapozásra külön oda kell figyelni. A vízmelegítő készülhet vörösréz- vagy rozsdamentes acéllemezből is. A töltése felülről történik, a vízvételhez célszerű csapot beépíteni. A hamutér alá tűzifaszárító fiókot is beépíthetünk.



5.29 ábra: A tűzhely működése és hőleadása

A takaréktűzhelyek több funkciós tüzelőberendezések, a sütés, főzés, vízmelegítés mellett jelentős fűtési teljesítményt érhetnek el velük. Fűtési teljesítményük 3-15 kW is lehet, ezen kívül jelentős a hőtárolási kapacitásuk (2-3 órás használat után 6-8 óra hőtárolási kapacitást vehetünk figyelembe a fűtés szempontjából). A takaréktűzhely jelentős súlyú tüzelőberendezés, 6-800 kg/m² földemterhelést jelent, amelyet a tervezésnél/kivitelezésnél figyelembe kell venni. A falnak építésnél a fallal érintkező felületeket hőszigetelni és/vagy átszellőztethető légrést kell kiépíteni, a falszerkezettől függően. Általában a takaréktűzhelyek huzatigénye 7-15 Pa. Óránkénti tűzifa igényük (3-5 kg/óra). A jelentős nagyságú fémfelületek miatt gyorsan felfűti a környezetét.

Nyugat Európában elterjedt a vizes hőcserélők beépítése a takaréktűzhelyekbe a központi fűtésre rásegítésként. Ezeket fokozott figyelemmel lehet csak beépíteni a kátrányosodás lehetősége miatt. Központi fűtésbe kötéshez puffer tároló mindenképpen szükséges, direkt radiátorfűtésre nem alkalmas. Telepítésekor az épületgéppésszel mindenképpen egyeztetni kell.

A takaréktűzhely fűtési teljesítményét a következő adatokkal számoljuk ki:

- A csempefal hőleadása: 0,78 kW/m²
- A sütő belső felületeinek hőleadása: 3,9 kW/m² (Ha a sütő felületeit 300 °C hőmérsékletűnek feltételezzük.)
- A platni hőleadása: 8,6 kW/m² (Ha a platnit 600 °C hőmérsékletűnek feltételezzük).

A fenti adatokat a tűz-levegő hőcserére is képlettel számoltuk ki egy négyzetméter felületre. $Q_{elm} = k \times A \times \Delta t$, ahol $k = 13,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ és $\Delta t = t_2 - t_1$, ahol $t_2 = 600$, illetve $300 \text{ }^\circ\text{C}$, a $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.



5.30 ábra: Tűzhelybe építhető vizes hőcserélő

5.4 Kemencék építése

5.4.1 Fűtőkemencék

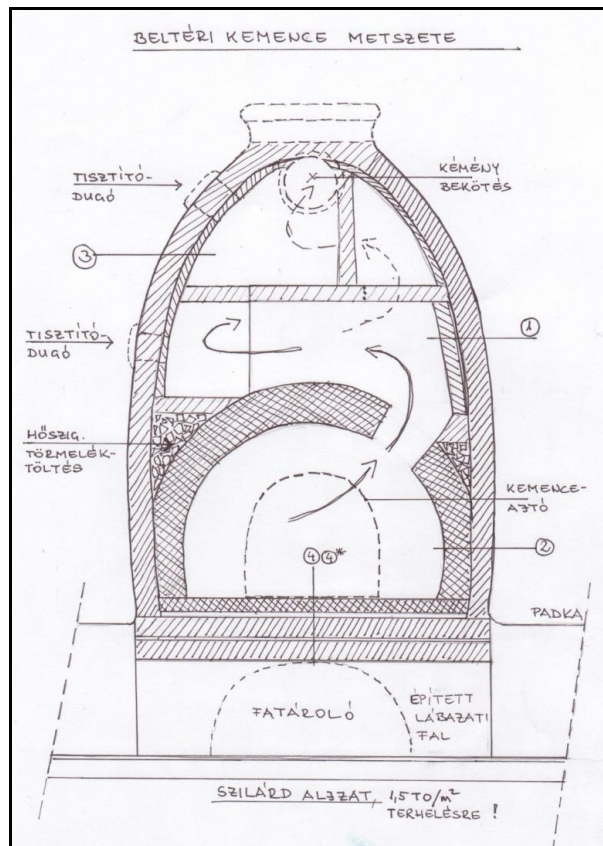
A fűtőkemencék jellemzően a lakás belső terében épített kemencék, amelyek másodlagosan sütés-főzésre is alkalmasak. Általában a kemencék elterjedésével és történelmével jelen írásunkban terjedelmi okokból nem foglalkozunk. Javasoljuk, hogy tanulmányozzák Sabján Tibor A búbos kemence és A kenyérsütő kemence című könyveinek kemence történetére vonatkozó fejezeteit.

A fűtési (belső) kemencéket úgy építjük, hogy sütési-főzési funkciójukat is megtartsák. Épülhetnek egy héjú, légréses és abszorberes kivitelben is. A hozzájuk csatlakozó padka lehet épített, de készülhet különállóan, asztalos munkaként fából is. A megfelelő keresztmetszetű és magasságú kéményhez célszerű füstjáratokkal építeni, mert így nő a hatásfok és csökken a káros anyag kibocsátása is. A kemencéket az eddigi szakmai tapasztalataink és hagyományaink szerint építjük, rájuk vonatkozó, általánosan elfogadott tűztér és füstjárat méretezési eljárás (szabály) még nincs. Természetesen ez nem csökkenti a munkáért vállalt felelősségünket.



5.31 ábra: Fűtőkemence, vakolás közbeni állapot

A régi harang járatos kívül fűtős kemencéket a mai kor követelményei miatt, beltérben nem ajánlatos építeni: a magas évenkénti (egy-kétszeri) szervíz igény, alacsonyabb hatásfok és magasabb környezeti terhelése miatt. Javasolt a kályhás módszerekkel épített, a hagyományos, magyaros ízlésvilág tervezését és építését, de modern formavilággal is lehet kéthéjű tüzelőberendezéseket építeni. Az 5.31 ábrán egy ilyen javasolt, egyhéjű füstjártos (tüztér + két körjártos) kemencét mutatunk be.



5.32 ábra: Egyhájú, füstjáratos kemence

A számozott falalkonstrukciók rétegfelépítését kívülről befelé a következők szerint értelmezzük.

1. A beégőnél

- Külső vakolat üvegháló erősítéssel
- 64 mm élére állított téglafalazat, kályhásdrót kapcsolással (a kiálló kályhásdrótok fokozzák a vakolat tapadását)
- 1 cm ágyazó réteg (például agyag)
- 4 cm samott utóbélelés (forsivolás)

2. Külső vakolat üvegháló erősítéssel (pl.: kreatív vakolat)

- 64 mm élére állított téglafalazat, kályhásdrót kapcsolással
- 6-12 cm samott tűztér falazat (boltozattal)

3. Külső vakolat üvegháló erősítéssel (pl.: agyagtapasztás meszelve)

- 1 cm ágyazó réteg (például agyag)
- 2 cm samott vagy hódfarkú tetőcserép utóbélelés, az éltégla falazattal hézagcserében (forsivolás)

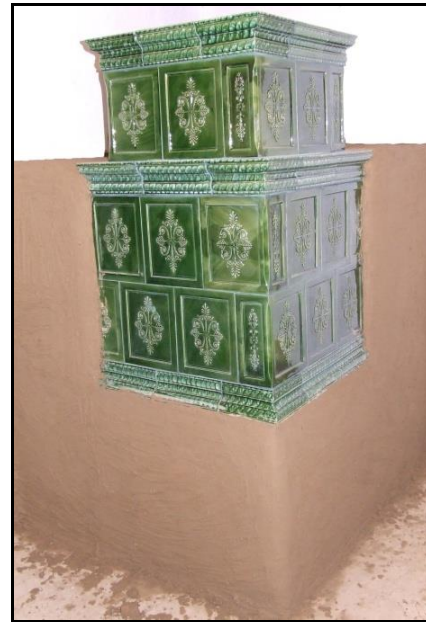
4. Kemencefenék

- 4 cm samott téglafalazatban
- 2x64 mm tömör téglafalazat hőátjárásra, agyag ágyazatban (két réteg kell)
- fatároló légtér, vagy légjárat, vagy feltöltés

A kemencefenék kialakítására sok módszer létezik. Külön meg kell emlékezni az „népi”-nek nevezett üvegtörmelék hőtároló – hőszigetelő – kemencefenék feltöltéséről, amelyet egyesek „ezeréves”, „ösi” módszerként írnak le. Ha figyelembe vesszük a régi magyarországi üveghuták néhány tonnás éves termelését és azt is figyelembe vesszük, hogy nem minden üvegtörmelék került kemencefenékbe, akkor nyilvánvalóvá válik, hogy az ebben a korban működő több tízezer (száz-ezer?) kemence szigetelését nem tisztán üvegtörmelékekkel oldották meg! Régészeti leletekből ismerjük, hogy a késői középkorban elterjedt a vegyes háztartási kerámia- és üvegtörmelék szigetelés, a vulkáni eredetű tufás kőzetek (bazalt, andezit, riolit tufák), a téglá, a vályog és a sós agyagtapasztásos kemencefenék kialakítás, amely tájegységeként változott (pl.: hegyvidék és Alföld), és jól be is váltak. Ma a kemencefenék hőszigetelését korszerű anyagokkal (kalciumszilikát, vermikulit, samott, speciális samott, tűzálló beton) oldjuk meg, mert fontos követelmény a kb. 1,5 órás hőtartó, hőtároló képesség. A korszerű kályhás módszerekkel és kályhas anyagokból épített kemencék átrakásközi ideje 20-30 év, akár kültérben is, ha védőtető van fölötté, ezért a szervizelés-karbantartás 4-5 évente szükséges. Ugyanígyen időközönként javasolt a kemence felületek újrameszelése is. A beltéri kemencéknél (is) javasolt a kettősfalú külső-belső tüzelőajtó, amellyel a sütésnél a sütni való ajtó felé eső része is egyenletesen sül.

A tüztérboltozatot építhetjük romonáddal (mintadeszkázat) vagy nedves homokból döngölt búbbal is. A boltozat elkészülte után a romonádot kiegészíthetjük, vagy a homokot kiszedhetjük az elkészült boltozat alól.

Példa: A kívül fűtős kemence boltozata, ahol a félgömb alakú boltozat egy negyed része kihagyásra kerül. Ide épül a harangjáratos cserépkályha rész.

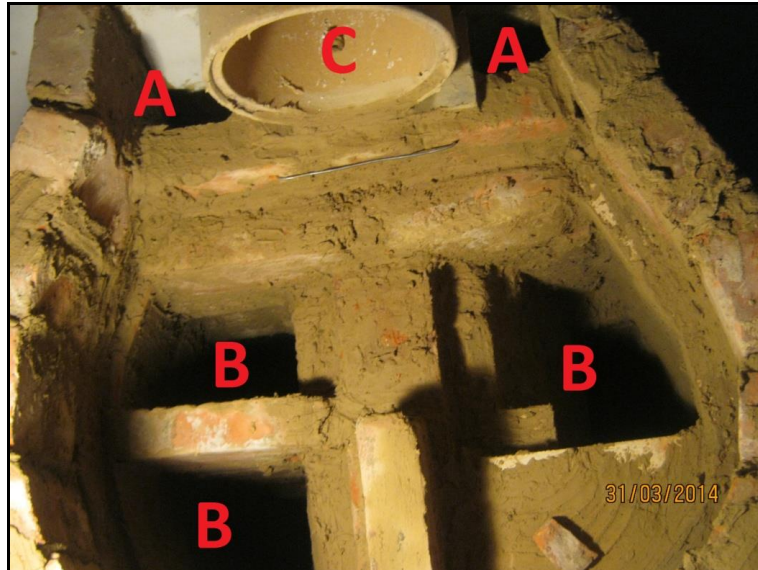


5.33 ábra: Kemence-kályha kemence része

5.34 ábra: Kemence-kályha együtt, készen

Az elkészült kívül fűtős kemence-kályha összképe. A boltozat részt szögletes, vakolt kemence test takarja.

Ha a kemencét a falnak építjük, átszellőztetett légrést kell kialakítani a falszerkezet túlzott felmelegedés elleni védelmének érdekében.



5.35 ábra: Munkaközi kép a kemence felső részének építéséről

- A: a hátfal átszellőztetése
- B: füstjáratok
- C: füstcsőbekötés a kéménybe

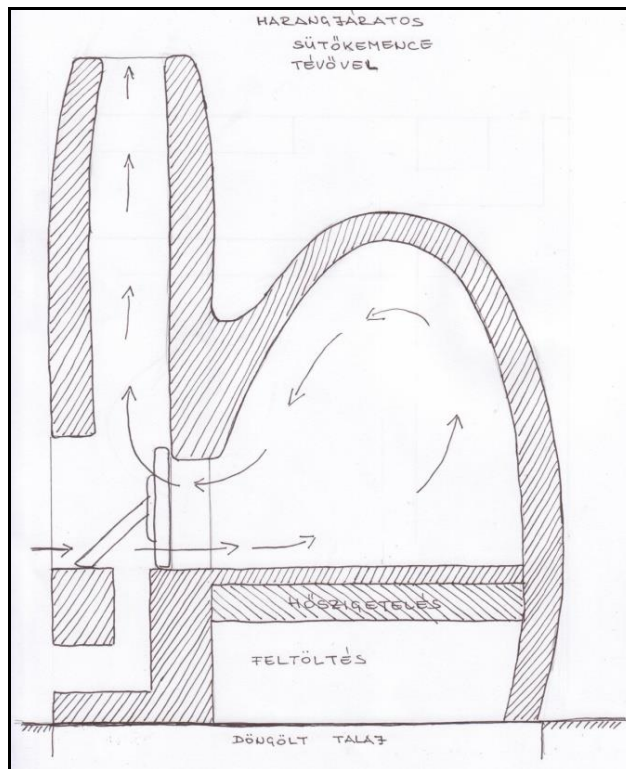
A kemencék fűtési teljesítményé ugyanúgy számoljuk ki, mintha kályhacsempéből építettük volna. A kályha felülete négyzetméterben szorozva a fajlagos hőleadásával. Azt javasoljuk elmondani az ügyfeleknek, hogy a felület hőmérséklete alacsonyabb, mint a cserépkályháké és hosszabb a felfűtési ideje is.

5.4.2 Sütőkemencék

Jellemzően egycélú kemencék, amelyek fűtési teljesítményét nem kívánjuk igénybe venni.

Történelmükkel szintén nem foglalkozunk, ajánlott irodalomban javasoljuk utána olvasni. Tananyagunk nem foglalkozik a folyamatos üzemű, nagy teljesítményű pékkemencékkel, a kisüzemű réz-bronzolvasztó kemencékkel, de néha ilyen feladattal is találkozunk. Ezek elkészítéséhez külön előzetes szakmai tanulmányok szükségesek.

A lakások belső terében a télen kiváló sütő- és fűtőkemencéket nyáron nem volt szerencsés használni, mert túlfűtést okozott, ezért nyárra külső sütőkemencéket építünk. Sok faluban erre a célra közösségi kültéri kemencéket is építettek. A képen egy tipikus alföldi kültéri harangjáratos kemencét mutatunk be. A sütőkemencékben mindem fajta pékáru, sült húсок és cserépedényben (kantában) főtt ételek készíthetők. A sütő-főző edények nagy választékban kaphatók a kereskedelemben, de tervezhetünk egyedi edényeket is hozzá.



5.36 ábra: Kültéri harangjáratos kemence keresztmetszete

A tüzelési idő tartamára a tévőt nem használjuk, a felfűtött kemencéből a hamut (paraszat) kihúzzuk a tüzelőnyílás előtti hamutérbe. Ezután a kemence belsejét pormentesítjük (pemetelés) vizes pemettel, majd bevetjük a megdagasztott kenyeret, helyére rakjuk a tévőt, ezzel a huzatot is lezárjuk és körülbelül másfél órás sütésidő alatt elkészül a kenyér. A tüzelő nyílás kettős szerepet tölt be, ahol is az alsó felén az égéslevegő jut a tűztérbe, a felsőfelén az égéstermék távozik. Lásd a képen, ahol jól elkülönül, szinte éles vonallal a ki-beáramlás határa.



5.37 ábra: Kemence tüzelőnyílásán alul megy be az égéslevegő, fölül jön ki a füst

A kemence fűtésére használhatunk tűzifát, vagy hagyományos népi tüzelőanyagokat biomasszát, mint például szőlővessző (venyige), kukoricacsutka, kukoricaszár, szárított marhatrágya, lemetszett faágak.

Az 5.38 ábrán egy megvalósult kültéri kemence látszik. A kéményfej mind a négy égtáj irányába nyitott. A kemencét védő tető készülhet közvetlenül a kemencetestre vagy külön önálló szerkezetként is. Ilyenkor a kémény kitorcollását a védő tető fölé kell vinni.



5.38 ábra: Kültéri kemence

Kültéri kemencék lakóövezetekben csak a beépíthető helyeken valósulhatnak meg. Előkertbe, oldalkertbe, hátsó kertbe hat méternél közelebbre a hátsó szomszédos telekhatárhoz nem építhetünk kültéri kemencét. A kültéri kemencét úgy kell elhelyezni, hogy a szomszédokat nem zavarja. Stabil alapozást kell készíteni, amely lehet egy vasbeton lemezalap 12-15 cm vastagsággal, alatta legalább 20 cm jól tömörített kavicsággal. Ha a talaj lazaszerkezetű, akkor komolyabb alapozás szükséges, amelyhez érdemes építész vagy statikus tanácsát kérni.

A sütőkemencék speciális fajtája a pizza sütő kemence, amely napi 12-15 órán keresztül üzemel és 100-500 adag/nap a teljesítmény az elvárás velük szemben. Ezek kemencék belmérete legalább 120x120 cm és tűzterét teljesen samott téglából kell építeni, mert a jelentős teljesítményt csak ez tudja elviselni. A kemencefeneket ilyenkor a konyhapult szokásos 90 cm magasságra kell tervezni munka egészségügyi okok miatt.

Évszázadunkban elterjedtek az előre gyártott elemekből épített kemencék, amelyek előre gyártott tűzálló beton elemekből készülnek. A beton elemeket acél pántokkal célszerű összefogni a szétcsúszás megakadályozása miatt. Az előre gyártott betonelemeket korszerű szigetelőanyagokkal szigeteljük. Külsőformája teljesen szabadon választható. Akár mozgatható, kerékkel ellátott mobil kemencék is készíthetők ilyen módon.

5.5 Összetett tüzelőberendezések és hőhasznosítók építése

5.5.1 Összetett tüzelőberendezések

Jellemzően azok a különböző funkciókat ellátó tüzelőberendezések, amelyek egy közös égéstermék elvezetőre (kéményre) csatlakoznak és közös szerkezeti elemeik (pl.: füstjárataik, falaik) vannak. Elődjeiknek tekinthetjük a királyi (London, Fehér Tower), császári (Isztambul, Topkapi Szeráj) és sok főúri kastély nagykonyhájának tüzelő- főzőberendezéseit, ahol az égéstermék általában egy nagyméretű szabadkéményen keresztül távozott.

A magyar lakáskultúrában a XIX. sz. elején terjedtek el a konyhai sütő- főző komplexumok, amelyek szintén szabadkéményes füstelvezetéssel rendelkeztek. Egy-egy ilyen komplexum kemencéből, üstházból, füstölőből, egy-két sütővel rendelkező takaréktűzhelyből és néha még aszalóból is állott. Eben az időben kezdett elterjedni a szobai kályhával vagy a kemencével egybeépített takaréktűzhely is.

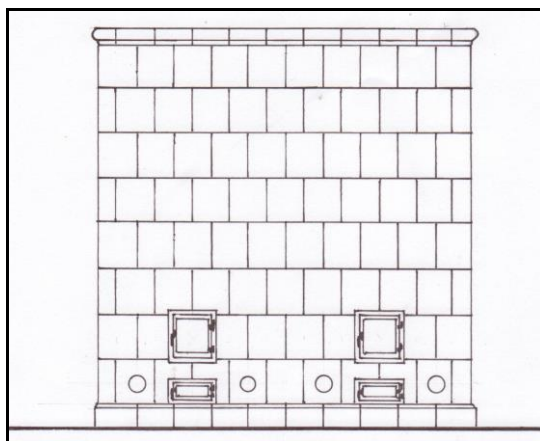
Ezen tüzelőberendezésekre ma is jelentős igény jelentkezik. A megrendelők egy része ragaszkodik a hagyományos népi építési módhoz, mások elfogadják és elvárják a nagyobb szaktudást igénylő, korszerű anyagokból épített, alacsonyabb szerviz igényű, hosszabb élettartamú tüzelőberendezést.

A többfunkciós tüzelőberendezések egyes elemei külön-külön, egymástól függetlenül is csatlakozhatnak az égéstermék elvezetőhöz, de bevált megoldás az is, amikor egymás füstjáratait felhasználva kötnek a kéménybe. Ez utóbbi esetben a tüzelőberendezéseket szükséges egymástól elzárni, szakaszolni, mert velük szemben elvárás, hogy együtt, vagy külön-külön is lehessen őket használni. Az elzáró-szakaszoló lehet a hőterhelésnek ellenálló anyagból készült retesz (süber), pillangószelep vagy csappantyú is.

Az összetett tüzelőberendezések egyik speciális fajtája az **ikerkályha**, amelyet nagyméretű, nagy hőigényű helyiségek (pl. vendéglők, közösségi termek) fűtésére használnak.

A hagyományos füstjáratokkal (pl.: lengyel ötös járat) épített kályhák maximális csempemérete 6x3x8, amelynél nagyobb szükséges kályhaméret esetén ajánlott és célszerű az ikerkályha építése, amelynek célszerű legnagyobb csempemérete 12x3x8.

Az ikerkályha két tűztérrel, két önálló füstjárattal, egy kéményre csatlakoztatott, egybeépített, külső megjelenésében egységes csemp felületet mutató tüzelőberendezés.



5.39 ábra: Ikerkályha rajza

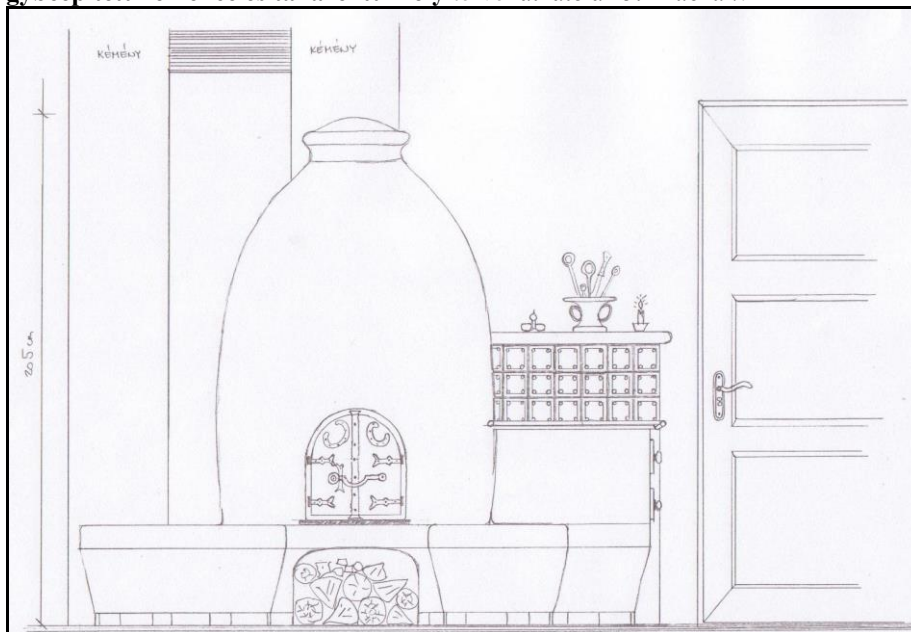
A füstcsövek bekötése egymás fölött 25 cm-el történik. A két füstjárat rendszert az ikerkályha közepén légtömör légjáratral választjuk el, a kiszellőztetés miatt. Az elválasztó fal készülhet kályhacsempéből vagy tömör kisméretű téglából. A légjáratot alul-be, felül-ki szellőzőnyílással (ráccsal) kell ellátni. Az alacsonyabban a kéménybe bekötött kályharészénél a füstcsöbekötés feletti részt a füstjáratból kizárjuk. A kizárást (úgy, mint a légjárat falát) gondosan, légtömören kell elkészíteni. Az ikerkályha két oldalának befűtését ajánlott 20-30 perc időkülönbséggel megkezdeni.

Egybeépített cserépkályha és takaréktűzhely, amelynek egy fala és az utolsó füstjárata közös. A külön-külön működtetést retesszel (súber) lehet szakaszolni. A kályhához és a takaréktűzhelyhez külön-külön égéslevegő bevezetés kell, amelyet célszerű előre kiépíteni.



5.40 ábra: Egybeépített cserépkályha és takaréktűzhely

Egybeépített kemence és takaréktűzhely terve látható az 5.41 ábrán:



5.41 ábra: Kemence és takaréktűzhely egybeépítve

A legösszetettebb több funkciójú tüzelőberendezés a **nyári konyha**, amelyet egy megvalósult példányon keresztül mutatunk be és nevével ellentétben télen is lehet használni, akár egy disznótor alkalmával is.

Minden funkciót tud, amelyet egy mai korszerű konyhától elvárhatunk. A védőtető minden kültéri tüzelőberendezéshez javasolt, mert a tűz, a víz és fagy együttes hatása élettartam csökkentő, amelyet már az építés során ki kell zárni. Alapozás: monolit vasbeton lemezalap, beton térkő (viacolor) burkolattal. Az alapozás alatt 20 cm tömörített kavics töltés akadályozza meg a jégencse kialakulását, ezzel együtt a fagykár keletkezését. A munkapultok vulkanikus kőzetből (andezit) készültek, amelyek jól bírják az egyenetlen hőterhelést. A felületképzés célirányos vakolat (kreatívputz), melynek fehér színe a népi építészet meszelt felületeit idézi. A fém szerkezetek hőálló festékkel (650 °C) vannak ellátva. Minden tüzelőberendezés egy kéményre (égéstermék elvezetőre) csatlakozik. Kéményseprő-ipari nyilatkozat és átvétel nem szükséges, mert a lakóépülettől külön áll, ritkább esetben előfordulhat, hogy egyszerűsített építési engedély viszont szükséges (6 méternél magasabb égéstermék elvezető).



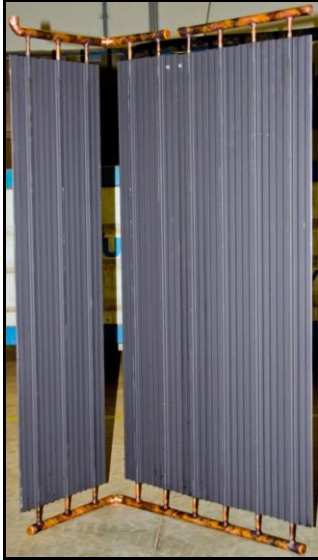
5.42 ábra: Nyári konyha és részei

- A. Kemence sütőtér
- B. Kemence tűztér
- C. Takaréktűzhely tűztér
- D. Takaréktűzhely hamutér
- E. Takaréktűzhely szakaszoló pillangószelep
- F. Takaréktűzhely, főzőlap (platni)
- G. Füstölő
- H. Grillező, roston sütő (az ajtó mögötti szerkezet nem látható)
- I. Grillező, roston sütő hamutér
- J. Üstház
- K. Üstház tűztér
- L. Üstház hamutér
- M. Üstház szakaszoló retesz (súber)
- N. Mosogató (hideg-meleg vizes), munkapultba építve
- O. Munkapult

5.5.2 Hőcserélős/hőhasznosító (abszorberes) tüzelőberendezések

A tüzelőberendezésekről több módon tudunk hőteljesítményt nyerni. Elterjedt rossz gyakorlat hazánkban a tűztérbe épített vizes hőcserélő alkalmazása, amely lényegesen rontja a tüzelő berendezés hatásfokát, növeli a környezetre káros anyagok kibocsátását és az esetek jelentős részében kátrányosodást okoz a kályhában és a kéményben. Helyette javasoljuk az abszorberes (hőelnyelő) berendezés beépítését, amelyet a központi fűtéshez, illetve használati meleg víz előállításához tudunk felhasználni. Ezzel megvalósítható a teljes házfűtés alacsony hőenergia igényű házak esetében, de ilyenkor célszerű napkollektorral egyesített rendszert építeni, például passzívházaknál. A kályha 2-4 kW közvetlen hőszugárzási teljesítményén felül további 2-3 kW hőteljesítményt tudunk meleg vízben tárolni, illetve felhasználni, amellyel a napkollektoros rásegítéssel teljes házfűtést tud biztosítani és nyári használati meleg víz igényt kielégíteni.

Kétféle megoldás terjedt el. Egyik a légréssel épített kályhák légrésébe vagy falnak épített kályhák légrésébe épített hővisszanyerő panel (abszorber).



5.43 ábra: Hőhasznosító panel



5.44 ábra: Hőhasznosító csőkígyó

A másik megoldás az egyhéjú tüzelőberendezések vakolt felületeibe süllyesztett hővisszanyerő csőkígyó, amely készülhet műanyag vagy réz csőből. A műanyag csöves kivitelezés esetében különösen figyelni kell arra, hogy felületi hőmérséklet egyetlen ponton sem haladhatja meg a 70 °C-t.

Ezt a felületi hővisszanyerő csőkígyót elkészíthetjük rézcsöves kivitelben is, amikor nincs hőmérsékleti korlátozás.

Az abszorberes megoldást minden esetben egyeztetni kell az épületgépész tervezővel és kivitelezővel.

5.6 Égéstermék elvezető rendszerek építése

5.6.1 Épített (falazott) kémények

Falazott kémények készítésének folyamata:

1. Az építéshez szükséges anyagok előkészítése
2. Kémény helyének kitűzése
3. Téglák/kövek lerakása megfelelő keresztmetszet kialakításhoz
4. Rétegek kenése, hézagok kitöltése habarccsal

A kivitelezés során az előírt minőségű habarcsot és téglát a készítendő kémény közelében kell elhelyezni. A kéménykürtő falazásához I. osztályú, nagy szilárdságú, kisméretű, tömör égetett mészszegény téglát kell alkalmazni. Ennek a célja, hogy a kéményttest füst-tömör legyen. A kéményttest füsttömörősége azonban nemcsak a téglától függ, hanem a kivitelezés minőségétől, szakszerűtlenségétől, a habarcshezagok habarccsal való megfelelő, teljes kitöltöttségétől is. A modern téglagyártási technológiák

(nagy présfejnyomású vákuumprések alkalmazása) olyan tömör falú, kis porozitású téglák előállítását tették lehetővé, hogy a téglák füsttömörösége biztosított még abban az esetben is, ha üregeket tartalmaz. Kőből épített kéményekhez a puha vagy félkemény homokkő, vagy tufa is megfelel. A falazáshoz legalább Hf 10 jelű különlegesen javított mészhabarcot kell használni. Habarcskeveréskor elsőként a mészpépet vagy mészhidrátot vízzel egyenletes mésztejjé keverjük a keverőgépben, majd ehhez adagoljuk a homokot és végül a cementet.

Épületen belül felhasználható anyagok:

- Tömör téglá, nagyszilárdságú vagy 1. osztályú, MSZ 551-2
- Egyszeres méretű kevéslyukú téglá, nagyszilárdságú vagy 1. oszt. MSZ 551-4
- H 10 jelű javított mészhabarc
- HVH 10 jelű vakoló mészhabarc

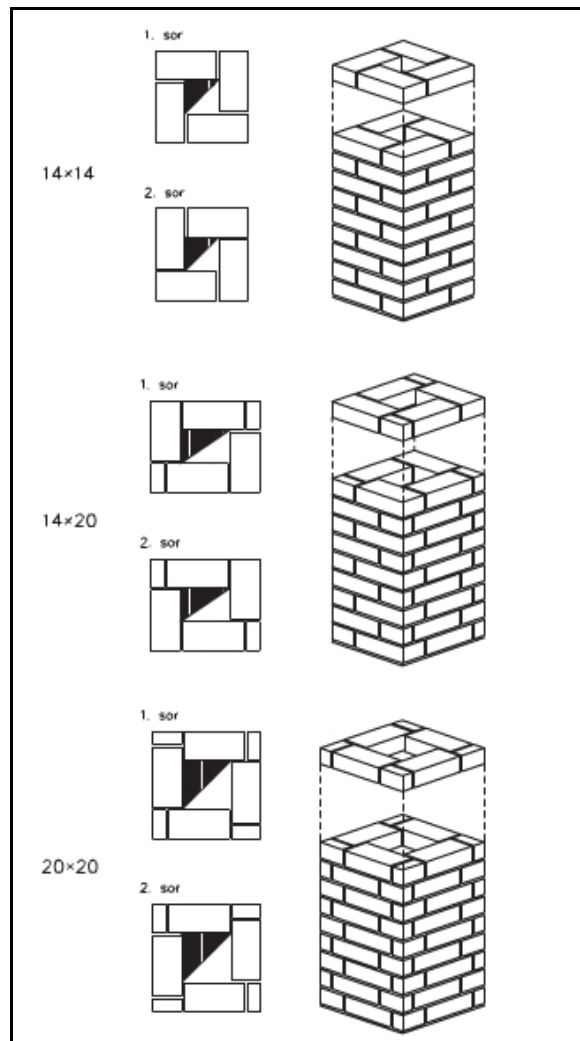
Épületen kívül felhasználható anyagok:

- Tömör vagy üreges pillértégla MSZ 551-3
- Egész, falburkoló téglá, 200-as, MSZ 3555-2
- H 25 jelű falazó cementhabarc
- HV 10 jelű hézagoló habarc

A régebbi előírások kéményépítésre csak tömör téglát engedélyeztek. (Tömörösége alatt a téglák üregektől való mentesítése értendő). Az anyagok és a készítendő kémény között legalább 70-80 cm széles munkaterületet kell biztosítani. A kéményépítés előtt a téglákat ki kell válogatni. Repedt, deformált kipattogzott téglák nem építhetők be. A kéményfalazás előtt a téglákat legalább fél óráig be kell áztatni. A téglák faragása, vágása, történet kőműves kalapáccsal vagy daraboló géppel.

Falazott kémények általában külön alapozásra készülnek, földmre csak a megfelelő terhelésre méretezés és tűzbiztonság feltételeinek kielégítése esetén épülhet kémény. A kéménypillér alapozása az épület alapozási síkjában legyen, megfelelő víz elleni szigeteléssel tömör pilléralapként. A kéménypillért a padlószinttől 40 cm magasságig tömören kell elkészíteni, innen kezdődik a kéménykürtő falazása. Ezen a helyen kéménytisztító ajtó részére szabványos méretű nyílást kell hagyni.

Az egylyukú kéménypillér egész téglából készíthető a téglák darabolása nélkül. A sorok kialakítása azonos, csak az egymás fölött elhelyezkedő téglasorok egymáshoz képest 90°-kal vannak elforgatva. A két vagy többlyukú önálló kéménypillérek helyes téglakötése fél, háromnegyed és egész téglákkal oldhatók meg. A szabályos téglakötés kétsorú, vagy blokk kötéssel biztosítható. Ha a kémény kisméretű téglából falazott falazatban helyezkedik el, akkor a kéményt a téglakötés szabályai szerint a falazattal együtt kell falazni. Minden új sor esetén ellenőrizzük a vízszintes és függőleges viszonyokat!



5.45 ábra: 14x14-es, 14x20-as és 20x20-as kémények falazási kiosztása

Ha a kémény bármilyen falazóblokkból készített falazatban helyezkedik el, akkor méretéből adódóan kéménypillérként falazandó. Ezt az indokolja, hogy a kéménykürtő és a falazat eltérő épületfizikai mozgásai károsan ne hathassanak egymásra. A kéményt kéményfalazó dugófa segítségével kell falazni. A dugófa lehel kör, vagy négyszög keresztmetszetű. Felezéskor a téglákat a kéménydugó mellé helyezik el. A falazással párhuzamosan a kéménydugót a fogófák segítségével fokozatosan lefelé húzzák. (E módszerrel biztosítható a kéménykürtő falának sima felületű habarcsolása is). A téglalap keresztmetszetű füstcsatornák nagyobbik oldala nem lehet nagyobb, mint a kisebbik oldal 1,5-szerese.

Építési általános előírások:

- Háromnál több tüzelőberendezés falazott kéménybe nem köthető be.
- Egy-egy kéménybe csak egy szinten lehet füstcsövet bekötni.
- Azonos kéménykürtőbe gáz, -szén, -fa (stb.) tüzelésű fűtőberendezés bekötése szigorúan tilos! (Robbanásveszélyes helyzet)
- A füstcsatorna közvetlenül vasbeton szerkezettel nem érintkezhet.
- Fa- vagy más éghető anyagú szerkezet a kémény külső síkjától minimum 12 cm távolságra kell, hogy legyen! (pl.: szarufa-kiváltás)
- A kémény vagy kéménypillér fala bevésésekkel (pl. vezetékek miatt), berendezési tárgyak felerősítésével nem gyengíthető.
- A füstjáratok általában függőlegesek. Előfordulhat, hogy szükség van a függőlegestől való eltérésre, ekkor a kürtőt el kell húzni. A kéményelhúzás mértéke (a függőlegeshez viszonyítva) legfeljebb 30° lehet.

5.6.2 Előre-gyártott kéményrendszerek

Az előre gyártott elemes kémények könnyűbeton köpenyből készülnek, ez adja a kémények szerkezetét. Belsejébe samott bélésűcsövet, valamint szigetelőanyagot helyeznek, így lesz a kémény többhéjas típusú. Az így előre gyártott elemeket mészcement habarcsba ágyazzák.

Az előre gyártott elemes kémények a következő építőelemeket tartalmazzák:

füstcső, tisztítóajtó csatlakozó, kéményfej, füstcsatlakozó, kondenzvíz elvezető, levegő bevezető rács, szigetelőanyag, köpenytégla, hézagoló anyag

Az előre gyártott elemes kémények egyaránt használhatók kályha és kandallófűtéshez, valamint gázfűtéshez is, akár egy kéményelembe helyezett két különálló füstcsővel szerelve is. A kémények saját levegőcsatornával rendelkeznek, így egy zárt helyiség szellőztetésére is megoldást nyújthatnak.

5.6.3 Szerelt égéstermék-elvezetők

Szerelési jelleggel építhető be, melyek anyaga megfelel az igénybevételeknek és hőszigeteléssel van ellátva.

Alkalmazási terület: ha a telepítendő tüzelőberendezés közelében nincs felhasználható kémény, illetve annak létrehozása túlzott költségeket eredményezne.

A többretegű szerelt kémény égéstermékkel érintkező felületének anyaga:

- Alumínium: csak gáztüzelésű tüzelőberendezés esetén alkalmazható
- Rozsdamentes acél
- Kerámia (bélésűcső)

Külső burkolat:

- Alumínium
- Rozsdamentes acél

6. Az elvégzett munka átadása

Az építési, javítási és karbantartási munkánk során igyekezzünk megóvni munkaterületünk és annak környezetének rendjét, tisztaságát. Munkánk végeztével pedig minden szempontból rendben adjuk át munkavégzésünk helyszínét és a tüzelőberendezést vagy az égéstermék elvezetőt.

A helyszíni építés során a legtöbb tüzelőberendezés habarcsos összeállításakor sok (akár 100 liternél is több) vizet használunk. Az előre gyártott betétekkel épülő kandallók kivételek e tekintetben. Ezt a nagy mennyiségű vizet ki kell szárítanunk az elkészült tüzelőberendezésből, a porózus építőanyagok, a habarcs és az egész berendezés érdekében. Ezt a szárítást egyből elkezdve, folyamatosan és óvatosan kell végeznünk mindaddig, amíg teljesen ki nem szárad belül is a berendezés.

Az első begyűjtést a megrendelő jelenlétében ajánlott megtenni, hiszen ez az átadás alapja. Innentől folytatódhat a szárítófűtés. Még nyáron sem jó heteket-hónapokat hagyni csak a nyitott ajtós szabad szárítást. Ajánlatos néhány nap után folytatni a kíméletes kényszerszáritást, a szabad szárítás mellett.

1.) A szárítófűtés és a tüzelés leírását a *Használati utasítás* kell, hogy tartalmazza.

2.) *A jótállás (jótállási jegy) előírása:*

A 181/2003. (XI. 5.) Korm. rendelet a lakásépítéssel kapcsolatos kötelező jótállásról : A jótállási kötelezettség e rendelet szabályai szerint kiterjed ...

1. számú melléklete alapján

„1. A lakások és a lakóépületek kötelező jótállás alá tartozó épületszerkezetei” között
„d) a lakóépület kéményei”

„2. A kötelező jótállás alá tartozó lakás- és épületberendezések” között

„a) a főzőkészülék (tűzhely, főzőlap stb.),

b) a fűtőberendezés (egyedi kályha, konvektor, elektromos hőtároló kályha stb.)”

„3. § (1) A jótállás időtartama az átadás-átvételi eljárás befejezésének időpontjától számított három év.

4. § (1) A jótállási igény a jótállási jeggyel érvényesíthető.”

3.) *Teljesítménynyilatkozat* kiadása kötelező az egyes építési termékek gyártóinak az **Európai Parlament és a Tanács 305/2011/EU rendelete (2011. március 9.) az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról** alapján és azt kiegészítve a **275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól** szóló rendeletek alapján, vagy *Építési-műszaki dokumentáció*.

4.) *Kivitelezői nyilatkozat – Műszaki dokumentáció* készítése kötelező a **63/2012. (XII. 11.) BM rendelet a kéményseprő-ipari közszolgáltatás ellátásának szakmai szabályairól** szóló rendelet 5.§ (4) szerint:

„a közszolgáltató jogosult kérni a megrendelőtől a szükséges alábbi műszaki dokumentációkat:

f) kivitelezői nyilatkozatot cserépkályha, kandalló, kemence vagy egyéb szilárd tüzelőanyaggal üzemeltetett tüzelőberendezés építéséről, telepítéséről”

Felhasznált irodalom:

- Faicsiné Adorján Edit- Csibáné Bakó Judit: Kőműves mestervizsgára felkészítő jegyzet, MKIK, 2011.
- Derecskei Sándor-Kárpáti Andorné: Cserépkályhás munkák, Műszaki Könyvkiadó, 1962.
- Barczy Mátyás-Hammer Ferenc-Farkas Sándor-Peres Sándor: Tűzálló anyagok és falazatok, Műszaki Könyvkiadó, 1966.
- Dr. Déri Márta- dr. Henszelmann Frigyes- dr. Kovács Miklósné- Nagy Károly- dr. Somogyi Antal: Szilikátkémiai technológia, VVE Egyetemi jegyzet, 1976.
- Dr. Kakassy Gyula-Somodi Zsuzsa: Durvakerámiai technológia, Műszaki Könyvkiadó, 1979.
- Dr. Neumüller, Otto-Albert-Römpf Vegyészeti Lexikon, Műszaki Könyvkiadó, 1981.
- Dr. Tamás Ferenc: Szilikátipari Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1982.
- Dr. Balázs György: Építőanyag Praktikum, Műszaki Könyvkiadó, 1983.
- Dr. Buday Tibor-Márkus Péter-Szabó Attila-Törökné Horváth Éva: Anyagismeret, Műszaki Könyvkiadó, 2005.
- Szerényi A.-Szerényi I.: Építőipari anyag- és gyártásismeret I., Szega Books, 2008.
- Libik András: Fatüzelésű épített kályhák, Terc, 2011.
- Dr. Szalay Béla: Fizika, Műszaki Tankönyvkiadó, 1970.
- Milley Vilmos-Völgyes István: Központi fűtés I., Műszaki Könyvkiadó, 1978.
- Ebert, Hans-Peter: Fatüzelés, CSER Kiadó, Budapest, 2007.
- Ifj. Zátanyi Sándor: Fizika 10., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.
- Keresztúri Hajnalka: Kéményépítés, 2011.
- Bán Lajos- Bauer György: Kéményépítés: Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- Teveli Mihály: Kémények és szellőzők: Cser Kiadó, 2010
- Szerényi István-Szerényi Attila-Gazsó Anikó: Kőműves szakmai ismeretek II. - Szega Books Kft., 2007.
- Dr. Bajza József-Madácsi Sándor-Dr. Matolcsi Károly-Miklovicz László- Tóth László: Magasépítéstan: Műszaki Könyvkiadó, 2004.
- www.kemenyonline.hu; www.kemenybeleles.hu; www.schiedel.hu; www.leier.hu;
- dr. Czeglédi Ottó: Egyszerűsített tervezési segédlet kémények tervezéséhez – BME tanszéki jegyzet
- Szotyori Lászlóné-Bán Lajos: Cserépkályhás szakmai ismeret 3., Műszaki Könyvkiadó, 2005.
- Sabján Tibor: A búbos kemence, Terc, 1988.
- Sabján Tibor: A takaréktűzhely, Terc, 2002.
- Sabján Tibor- L. Kiss Katalin- Lengyel Károly: Öntöttvas kályhák, Terc, 2006.
- Jaroslav Závacký: Kachlové sporáky, 2013.
- K&L magazin 2006, 2007.
- Szabványok, rendeletek