

## 4. TERVEZÉSI SEGÉDLET

### 4.1 Általános információk

Az IsoteQ® falszerkezet expandált polisztirol (EPS) zsaluelemes építési technológia. A teherbírást a zsaluelemekbe bedolgozott beton vagy vasbeton biztosítja. Az IsoteQ® falrendszer segítségével az építmények, épületek változatos funkcióval és gazdaságosan valósíthatóak meg. Az IsoteQ® falszerkezet lakó- és középületek, valamint ipari létesítmények létrehozásakor használhatóak. Az IsoteQ® Normál, Plusz és Passzív falszerkezet Építőipari Műszaki Engedély száma: A-23/2007.

Az IsoteQ® rendszer hatalmas előnye, hogy a külső hőszigetelési vastagságot a fal teljes felületén egyenletesen tartja, ezáltal nem alakulnak ki hőhidak az épületen. Ennek köszönhetően kiválóan alkalmas csökkentett energiafelhasználású épületek falazatainak, födém szerkezeteinek kialakítására. A világon ugyanis egyre elterjedtebb az energiatakarékos épületek tervezése, amelyeket különböző kategóriákba sorolhatunk a megtakarított energiamennyiség szempontjából; a kis energiaigényű létesítményektől egészen a pluszenergiás épületekig. Az ezen épületekre jellemző kellemes klímán kívül fontos megemlítenünk, hogy a hagyományostól eltérő szerkezetű épületek hanggátlása is jóval nagyobb, ezért városi környezetben is kellemes, zajmentes életteret biztosítanak.

Gondolkodj globálisan, cselekedj lokálisan! Passzívházat építeni annyit jelent, mint környezettudatosan élni. Ugyanis azon kívül, hogy korszerű, környezetbarát anyagokból alacsony energiaigényű épületet építünk, a megújuló energiaforrások felhasználásával csökkentjük a szennyezőanyag-kibocsátást is. Passzívnak hívhatjuk azt az épületet, amelyik az átlagos energiafelhasználás csupán 20 százalékát igényli köszönhetően a határoló szerkezetek jó hőtechnikai tulajdonságainak, ezen kívül a fennmaradó energiamennyiséget minimális külső energiaforrás felhasználásával tudja biztosítani.

A kb. 10%-kal magasabb építési költségek néhány év alatt megtérülnek a 80%-kal alacsonyabb üzemeltetési költségéből származó megtakarításból kifolyólag. A passzívházak lakói jelenleg négyzetméterenként körülbelül 350 forintos energiaköltséggel számolhatnak, ennek akár tízszeresét is kénytelenek fizetni a régi, rosszul hőszigetelt házak lakói. Az épületek energiatakarékosságának növekedése, valamint a bioenergia fokozott hasznosítása függetleníti a passzívház-tulajdonosokat a fosszilis energiaforrásoktól.

Magyarországon is egyre többen érdeklődnek az olyan technológiák iránt, amelyek lehetőséget biztosítanak energiatudatosabb, környezetkímélő, és nem utolsósorban anyagi megtakarítással járó

épületek kivitelezésére. A jövő általános érvényű energiastratégiája csak a következő lehet: az energiatakarékosság fokozása, valamint a fennmaradó energiaigény megújuló forrásból történő biztosítása. Az energiatakarékosság fokozása érdekében szükséges épületeink külső határoló szerkezeteit kellő hőszigeteléssel ellátni.

Természetesen nem feledkezhetünk meg a nyílászárók tulajdonságairól sem. Ezért a passzívházakhoz tartozó nyílászárók hőátbocsátási értékét  $0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ -ben maximalizálták. E feltételeket leginkább a három rétegű üvegezésű, hőszigetelő gázkitöltésű ablakok elégítik ki. Az üvegezett felület tulajdonságai mellett különös figyelmet kell fordítani a nyílás keretszerkezetének kialakítására is.

Az üvegezett nyílászárók legalább felét délre kell tájolni az épületen, hogy kialakulhasson az úgynevezett „napcsapda”, melynek folytán a téli időszakban több passzív napenergiához juthatunk. Az épület északi oldalára minél kevesebb üvegezett felület kerüljön, alaprajzi elrendezésben előnyös a másodrangú helyiségek északra történő elhelyezése (pl. mellékhelyiségek, fürdő, kamra, stb.).

Az épület formai kialakításában a kompaktság legyen a fő szempont, csökkentve ez által a pozitív falsarkok mennyiségét.

A határoló szerkezetek és formák hivatottak az energiatakarékosság megteremtésére, ugyanakkor a fennmaradó szükséges energiát célszerű megújuló energiaforrások használatával biztosítani.

Magyarországon az energiatakarékos építkezéshez rendelkezésre állnak már a korszerű építőanyagok – mint például az IsoteQ® Intelligens Építőelem -, a megújuló energiaforrást hasznosító gépészeti berendezések, csak rajtunk múlik, élünk-e a lehetőséggel, és tesszük-e komfortosabbá, olcsóbbá a jövő házeit.



Passzívház Nyugat-Európában

## Isoteq® Csoport – tervezéstől a kulcsátadásig

### Gyártás és forgalmazás:

**Isoteq® Magyarország Kft.**  
H-1063 BUDAPEST, Bajnok u. 19.  
Tel.: +36-40/94-94-94  
Fax: +36-88/203-886  
Web: [www.isoteq.hu](http://www.isoteq.hu)  
E-mail: [isoteq@isoteq.hu](mailto:isoteq@isoteq.hu)



Az Isoteq® márkanév mögött egy olyan magyar tulajdonú vállalkozás áll, mely 1986 óta foglalkozik polisztirol alapú falazó- és építőelemek gyártásával és forgalmazásával. Így a Nyugat-Európában már az 1960-as évektől létező EPS polisztirol technológia hazánkban is komoly múltra tekint már vissza. A rendszer térnyerése az építőipari piacon folyamatos, sőt egyre inkább dinamikusnak nevezhető.

A gyártás Magyarországon két üzemegységben folyik, az értékesítést pedig az egész országot átfogó, öt értékesítési központban végezzük.

### Tervezés:

**Baukoncept Kft.**  
H-1063 BUDAPEST, Bajnok u. 19.  
Tel.: +36-1/885-0507  
Fax: +36-1/885 0709  
Web: [www.baukonceptkft.hu](http://www.baukonceptkft.hu)  
E-mail: [info@baukonceptkft.hu](mailto:info@baukonceptkft.hu)



Cégünk profiljához tartozik az épületek engedélyezési és kiviteli terveinek elkészítése. Tervezőink tapasztalata és referenciái a legmagasabb igényeket is képesek kielégíteni. Vállaljuk ügyfeleink kéréseinek megfelelő engedélyezési, kiviteli tervek, valamint statikai tervek, és bontási tervek teljeskörű ügyintézésével. Megrendelőinkkel személyes kapcsolatban állnak tervezőink. Közel 50 db mintaterv segíti a kedves ügyfeleket a tervezés első lépéseinek megtételében azaz a ház paramétereinek, méretének, formájának stb. kiválasztásában.

### Kivitelezés:

**Satsor-Bau Mérnöki Kft.**  
H-1063 BUDAPEST, Bajnok u. 19.  
Tel.: +36-1/885-0507  
Fax: +36-1/885 0709  
E-mail: [satsorbau@satsorbau.hu](mailto:satsorbau@satsorbau.hu)  
Web: [www.satsorbau.hu](http://www.satsorbau.hu)



Társaságunk 1996-tól végez - kizárólag Isoteq polisztirol építőelemekből - épületkivitelezést, szerkezetkész és kulcsrakész kivitelben. A 2004. évtől a polisztirol építőelem beépítésén és forgalmazásán túl Magyarország legnagyobb polisztirol építőelem gyárának vagyunk résztulajdonosai, így a gyártástól a kivitelezésig minden szolgáltatást egy helyen kapnak meg vevőink.

Képviseletek:



#### Budapesti képviselet

Cím: H-1063 BUDAPEST, Bajnok u. 19.  
(Loft Concept Irodaház)  
Tel.: +36-1/885-0507  
Fax: +36-1/885 0709  
E-mail: budapest@isoteq.hu

#### Észak-Dunántúli képviselet

Cím: H- 8400 AJKA, Alkotmány u. 3.  
Levelezési cím: 8401 AJKA, Pf. 115.  
Tel.: +36-88/203-885  
Fax: +36-88/203-886  
E-mail: ajka@isoteq.hu

#### Dél-Dunántúli képviselet

Cím: H-7624 PÉCS, Szigeti út 120.  
Levelezési cím: 7614 PÉCS, Pf. 60.  
Tel.: +36-72/525-392  
+36-72/525-393  
Fax: +36-72/525-394  
E-mail: pecsiiroda@isoteq.hu

#### Észak-Magyarországi képviselet

Cím: H- 4400 Nyíregyháza, Sóstói u. 61.  
Tel.: +36 06-42/503-672  
Fax: +36 06-42/503-672  
E-mail: nyiregyhaza@isoteq.hu

#### 4.1.1 Műszaki jellemzők

- Funkció - homlokzati és belső teherhordó, térelválasztó falak kialakítása
- Méretrend - 25 cm-es függőleges és vízszintes modulrendszer
- IsoteQ<sup>®</sup> Normál: 25 x 25 x 100 cm (szélesség x magasság x hosszúság)
- IsoteQ<sup>®</sup> Plusz: 30 x 25 x 100 cm (szélesség x magasság x hosszúság)
- IsoteQ<sup>®</sup> Passzív: 40 x 25 x 100 cm (szélesség x magasság x hosszúság)
- Betonigény - 0,14-0,15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> falazat
- Teherbírás - MSZ 15021, MSZ 15022 szerint beton, gyengén vasalt beton, vasbeton
- Hőszigetelő képesség - kész falazat esetén a kalkulált érték 0,292 - 0,212 - 0,132 W/m<sup>2</sup> K
- Hangszigetelő képesség - kétoldali 12,5 mm vtg. gipszkarton burkolattal R<sub>w</sub> (db) = 52-54 dB
- Tűzállóság - hagyományos vakolattal „nehezen éghető” T<sub>H</sub> = 1,0 ill. T<sub>H</sub> = 1,5 óra kialakítástól függően szerelt tűzvédő burkolattal „nem éghető” T<sub>H</sub> = 2,0 óra
- Alkalmazható - 2 szint + tetőbeépítéses III. – V. tűzállósági fokozatú épületeknél, öt szintig tűzvédő burkolattal

#### 4.1.2 Építészeti tervezés

A rendszer elemei polisztirol külső és belső héjból, valamint kemény műanyag összekötőelemekből állnak. Az elemek egymásra épülve és betonnal kitöltve alkotják a kész falszerkezetet. Az 1,0 m hosszúságú alapelemek egymáshoz rögzítése kötő- illetve ragasztóanyag használata nélkül, összepattintással történik. A polisztirol kéregelemek külső vastagsága 5 cm-től 20 cm-ig terjedhet a falazattal szemben támasztott hőszigetelési igény függvényében. A belső kéreg 5 cm vastagságú. A 15 cm vastag helyszíni beton kitöltés a falazat teherhordó szerepét biztosítja. Az így létrejövő falvastagság 25-40 cm, a külső polisztirolhéj vastagságának függvényében. A 25 cm vastag falszerkezet kis vastagsága ellenére igen kedvező hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik (U=0,292 W/m<sup>2</sup>K), ami a legnagyobb keresztmetszetű, 40 cm vastag elemek alkalmazásával az igen kedvező, U=0,132 W/m<sup>2</sup>K értékre redukálható.

A rendszer kiegészítő elemekkel is rendelkezik, melyek az alapelemekkel összeépítve kötő- és ragasztóanyag nélküli homogén egységet képeznek, megkönnyítve a falvég lezárását, a falsarok valamint a falcsatlakozás kialakítását. Ugyanakkor az alaprajzi elrendezésben sokoldalú variálhatóságot biztosítanak, lehetővé téve a sokszögű, a tompa- ill. hegyesszögű, sőt íves formák tervezését is. Szintén a rendszer részét képező áthidaló- és koszorúelem alkalmazásával (5 - 6., 9 - 10. és 13-14. ábra) biztosítható a falazat hőhídmentessége. Nincs szükség a hagyományos épületeknél szokásos más anyagú utólagos hőszigetelésre. A kéregelemek zsaluzatot képeznek,

melyek a méretezett vasalás elhelyezése után ki kell betonozni. A magasító elem alkalmazásával 5 cm-es méretlépcsőben növelhető a belmagasság, a koszorúelem magasításával pedig tetszőleges magasságú födém alkalmazható. (15. ábra).

#### 4.1.3 Tervezésnél figyelembe veendő szempontok

- a) Az Isoteq<sup>®</sup> rendszerrel készülő falak tervezésénél figyelembe kell venni, hogy a falak és a nyílászárók méretei a 25 cm-es vízszintes és függőleges méretrendre illeszkednek (1 - 2. ábra). Például a hazánkban lakóépületeknél szokványos belmagasság 2,60 m 11 sor falelemmel érhető el a padlófűtés alsó rétegtrendjét (15 cm) figyelembe véve. A belmagasság függ az alkalmazott födémelemtől is:
  - Isoteq<sup>®</sup> PR födémelem esetén a belmagasság (37. ábra):  
 $11 \text{ sor} \times 25 \text{ cm} = 2,75 - 15 \text{ cm} = 2,60 \text{ m}$
  - előregyártott Isoteq<sup>®</sup> PR födémelemnél figyelembe kell venni, hogy a magasságot a koszorúelem belső kérge befolyásolja:  
 $11 \text{ sor} \times 25 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 2,81 - 15 \text{ cm} = 2,66 \text{ m}$
- b) A használatos ablakparapetek:  $n \times x - p_v$  (ahol  $x=25 \text{ cm}$ ,  $p_v$ = padló-vastagság, 15 cm): 85, 110, 135, 160 cm, stb.
- c) Nyílászárók magassága 25 cm többszörösei.
- d) Az elemeket egymás fölé kötésbe kell rakni, a kötés mértéke szintén 25 cm, vagy annak többszöröse. Ezt az átkötőelemek távolsága indokolja, melyek így egymás fölé kerülnek. Ezzel a betonkitöltés és vasszerelés elhelyezése függőleges irányban akadálytalanul biztosítható. A bordázat kialakítása lehetővé tesz 5 cm-enkénti eltolást, de a 25 cm-es méretlépcsőből adódóan az elemek szabhatósága célszerűen 25 cm. A rendszer használata feltételezi, hogy a beépítésre kerülő nyílászárók korszerű, hőszigetelő üvegezéssel készülnek, melynek hőátbocsátási tényezője  $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- e) A tervezés során a fokozott lég- és párazárás miatt a terek szellőztetésének lehetőségéről gondoskodni kell.

#### 4.1.4 Alkalmazási területek

A rendszer elemei bennmaradó hőszigetelő-zsaluzó elemként működnek. Az így készült falazatokból bármilyen rendeltetésű épület (lakóház, középület, ipari és mezőgazdasági létesítmény) talajszint alatti és talajszint feletti teherhordó fala megépíthető két szint + tetőtér szintszám határig. Külön tűzvédő burkolat esetén öt szint építhető.

Alápincézett épület esetén (20.,21.,30. ábra) a teljes talajszint alatti felületen vízszintes és függőleges vízszigetelést kell biztosítani.

Alápcézetlen épület esetében a lábazati fogadószerkezet építését fagyálló anyagból (Isoteq<sup>®</sup> falelem, beton, kő, stb.) javasoljuk és az Isoteq<sup>®</sup> falat ennek felső síkjától, mint fogadószíntől javasolt indítani (22., 38. ábra).

Térdfal kialakítása esetén a kitöltő betonba méretezett oszlopszerű vasalat kerül a földem síkjában készülő koszorú és a térdfal koszorú összefogására (25. ábra).

Fafödém tetőszerkezettel történő összeépítése során méretezett bekötő és lehorgonyzó vasakkal szükséges biztosítani a földem kapcsolatát a koszorúhoz (26. ábra).

Az Isoteq<sup>®</sup> rendszer úszó- és fürdőmedencék kialakítására is kiváló, hiszen adottságainak köszönhetően lassítja a víz hőmérséklet lehűlését.

A rendszer által kialakuló merev vasbeton falszerkezet stabil megoldás földrengés által veszélyeztetett területeken.

A tervezési fázisban a megerősítések és vasalások megtervezéséhez (rejtett pillér, áthidaló, koszorú, földembekötések stb.) statikus tervező bevonása szükséges!

#### **4.1.5 Illeszkedés más rendszerekhez**

Az Isoteq<sup>®</sup> építési rendszer bármely más kiegészítő alrendszerrel együtt is alkalmazható. Építhetők hagyományos és könnyűszerkezetes válaszfalak, melyeknek a bekötését a főfalakhoz a 19. ábra szerint biztosítani kell. Az Isoteq<sup>®</sup> rendszer bármely, hazánkban használatos földémszerkezettel összeépíthető, mind az előregyártott (E-gerendás vagy nagyelemes), mind a félmonolit (mesterfödém), mind pedig a monolit földém alkalmazható. A falszerkezet és a földém együttműködését biztosító vasalást statikus terv alapján kell elhelyezni.

A földém ideiglenes alátámasztását biztosítani kell!

#### **4.1.6 A falszerkezet felületképzése**

Külső felületképzés:

A falakra a hagyományos falazatoknál használatos felületképzések alkalmazhatók.

1. Vakolat: dryvit rendszerű, műanyaghálós megerősített felületre.
2. Kő- vagy téglaburkolat: vékonyburkolatok hálóerősített alapvakolatra, vastagburkolatok fém bekötőpálcás rögzítéssel a magbetonba.
3. Faburkolatok: dübeles rögzítésű hevederrendszerhez szegezve.

Belső felületképzés:

1. Falra ragasztott gipszkarton
2. Gépi vakolat
3. Csempe és más díszburkolatok hálóerősített alapvakolatra.

#### 4.1.7 Alkalmazástechnikai előnyök, azaz mi szól az IsoteQ<sup>®</sup> mellett

Az IsoteQ<sup>®</sup> rendszer, összehasonlítva a hazánkban jelenlévő hagyományos falazatrendszerekkel, számos előnnyel rendelkezik:

1. A hagyományos falazott rendszerekhez képest sokkal kedvezőbb hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik ( $U=0,292-0,132 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Ezt az értéket a hagyományos falazatok csak utólagos hőszigeteléssel érik el, mely jelentős pluszköltséget jelent. A kiváló hőszigetelési képesség jelentős energia-megtakarítást eredményez, 60-70%-kal csökkentve a fűtési energiaigényt.
2. Hangszigetelési értéke nagyon jó ( $L_b= 52-54 \text{ dB}$ )
3. A kisebb falvastagság miatt kisebb alaptestszélesség szükséges, ezáltal betonmennyiség és betonacél takarítható meg, ugyanakkor növekszik a hasznos négyzetméterek száma.
4. A rendszer azonos elemekből áll, ezért nagy a méretepontossága. Az egymásba pattintható elemek miatt garantált a „kényszerpontosság”. A hézag nélküli falazatnak és a kiegészítő elemeknek köszönhetően az épület összefüggő külső és belső hőszigetelő réteggel készül, ezáltal teljes hőhídmentesség érhető el. Az elemek hőtágulása azonos.
5. Az összepattintható elemkapcsolat miatt akár saját kezűleg is építhető rendszer.
6. A modulméretek és az előre kalkulált anyagmennyiség miatt kicsi az anyagvesztés, kevés a hulladék.
7. Nincs habarcs ill. ragasztóanyag igény. A felhasznált beton minősége minimum C16-24.
8. Az elemek csekély súlya miatt emberi erővel mozgathatók, nincs szükség nagy teljesítményű emelőgépekre, daruzásra.
9. A betonmagban bárhol vasalt pillér képezhető, külön zsaluzat nélkül. A zsaluzatot a polisztirol héj biztosítja.
10. Bármilyen födémkonstrukciót képes fogadni.
11. A szerelvények (gépészeti, elektromos vezetékek) elhelyezése vésés nélkül, a belső polisztirol kéregbe utólag, hőképes eljárással történik.
12. Az egyenes, sík falfelület könnyű burkolást tesz lehetővé.
13. Az építés gyors, ezzel építési költség takarítható meg.
14. Az IsoteQ<sup>®</sup> rendszer gyártása során felhasznált anyagok biológiailag semlegesek, ezért a belőle épült épületek környezetbarátok, a lakóknak kellemes mikroklímát biztosítanak.
15. Időtálló és rengésbiztos szerkezet.
16. Kulcsrakész állapot akár 50-60 nap után!

## 4.2 Tartószerkezetek ismertetése

### 4.2.1 Általános jellemzők, építészeti lehetőségek

A polisztirol zsalszóelemek betonnal történő kitöltésével monolit falak, falrendszerek alakulnak ki, melyek döntően meghatározzák a tervezett épület tartószerkezeti működését. Az IsoteQ<sup>®</sup> rendszer nem köti meg mereven az alaprajzi lehetőségeket, így a téralakítási igényektől függően a teherhordó főfalak pillérváz, mestergerendás szerkezeti elemekkel is kiegészíthetők.

A méretek építész tervezői értékelésekor elsősorban a födémválasztásból adódó falközhatárok jelentenek korlátozást.

Amennyiben az alaprajzi tervezési szempontok lehetővé teszik, törekedni kell arra, hogy:

- az alaprajzi épületegységek beton/vasbeton főfalai zárt cellákat (dobozegységeket) alkossanak
- a kétirányú, teherviselésre alkalmas falak egységes szerkezetűek legyenek, azaz pl. merevítési feladattal készülő főfal ne legyen idegen anyagú, eltérő szerkezetű

A tervezés során szerkezettervező közreműködése szükséges!

### 4.2.2 Alapozási lehetőségek

Az épületek alapozási rendszerét számos szempont figyelembevételével kell megválasztani. Legfontosabb befolyásoló tényezők a talajmechanikai lehetőségek (szemcseszerkezet, mértékadó talajvízszint), a szomszédos épületek alapozási síkja, a tartófalak/pillérek és a födém szerkezet együttes hatása.

A fal- és pillérrendszer alapozására

- vonalmenti megtámasztást biztosító sávalapok,
- vasbeton gerendával összefogott pilléralapok, mikrocölöpök, egyéb speciális pontszerűen támasztó alaptestek,
- vasbeton bordával merevített lemezalapok

alkalmazhatók.

Ha szükséges az alapozás felső síkját lépcsőztetni, ajánlatos a függőleges ugrásokat elemmagasságonként, azaz 25 cm-ként kialakítani, hogy elkerülhetjük az elemek vágását.

Tekintettel a falak monolitikus összeépítésére – esetenként merev falmezők kialakulására – a talajmechanikai adottságoktól, alapozási módtól függően célszerű az alapot koszorúként, esetleg méretezett vasbeton gerendaként elkészíteni, ugyanakkor a lábazatot vízszintes irányban futó méretezett vasalattal ellátni. A főfalakat az alaptestbe betonacél tüskékkel kell bekötni.

Az alapozási mód kiválasztása, a szükséges vizsgálatok, számítások elvégzése mindig szakember feladata (statikus/talajmechanikus).

#### **4.2.3 Teherhordó falak**

Az épület alaprajzi kontúrméreteitől, a működő hasznos falkeresztmetszeteitől, a faltestekre, pillérekre jutó terhektől függően kell/lehet:

- vasalatlan falmezőket,
- gyengén vasalt beton falsávokat,
- vasbeton pilléreket, falsávokat, ill. kiváltókat

kialakítani, méretezni.

A falcsatlakozásokat, a pillér jellegű faltesteket, valamint a kiváltókat vasbetonszerkezeti módon kell tervezni. A nagyobb nyílások mentén szintén oszlopszerűen vasalt megerősítésre van szükség.

Nyitott – merevítőfal nélküli – alaprajzi rendszer esetén a falak és födécek keretszerű működése külön figyelmet kíván! Méretezésnél, a födém-és fal csomóponti vasainak megtervezésénél fontos a földrengésből származó igénybevételek kezelése, a monolitikus csomópont nyomatéki vasainak elhelyezése! Méretezésnél, tervezésnél pl. az MSZ előírásaira támaszkodva lehet eljárni.

Ajánlott betonminőség: C16 -24KK, C16-32KK.

#### **4.2.4 Födémválasztás**

Az alkalmazandó födém típust építészeti és szerkezeti szempontok együttes mérlegelését követően lehet kiválasztani. Két irányban futó teherhordó főfalak esetén (1:2 alaprajzi oldalarányokig) – alapozási és felépítményi szempontok miatt – elsősorban kétirányú teherviseléssel rendelkező sík vagy bordarácsos födém alkalmazása előnyös, vagy ezek szerkezeti működését megközelítő olyan kiselemes födém beépítése (pl. mesterfödém), mely bordairányra merőlegesen is összekapcsolható.

Az Isoteq<sup>®</sup> rendszer kétféle födém elemet tartalmaz:

- az Isoteq<sup>®</sup> Professional födém elem - a helyszínen építhető, az összeillesztések alatt ritkított

zsaluzattal történő alátámasztással és koszorúval összevasalva, méretezett rácsgerenda erősítéssel betonozzák ki.

- előregyártott Isoteq<sup>®</sup> Professional födémelem - a helyszínre előre kibetonozva, a kimért hosszban érkezik, vonalmenti alátámasztást igényel. A koszorúval összevasalva, méretezett rácsgerenda erősítéssel betonozzák ki.

Mindkét födémelem nagyobb fesztávok áthidalására is alkalmas.

Az Isoteq<sup>®</sup> rendszer előnye, hogy a saját födémrendszerén kívül más, hagyományos födémszerkezettel is alkalmazható. Ebben az esetben azonban a födém és fal kapcsolatánál – különösen közbenső födém esetén – a födém működésének szemszögéből figyelembe kell venni a fal által adott nyomatéki befogást!

Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a födém tartószerkezeti működése vonatkozásában az építészeti falközméreteknél 5 –5 cm-rel nagyobb a mértékadó távolság!

A födém, valamint a födém és fal csomóponti kialakítása minden esetben tartószerkezeti tervezést igényel!

### 4.3 Hő- és páratechnikai jellemzők

Az Isoteq<sup>®</sup> rendszerrel megvalósított épület belül 5 cm, kívül pedig 5-20 cm átlagvastagságú hőszigeteléssel ellátott. A közbenső részt vasbeton tartószerkezet tölti ki. Az épületfizikai ellenőrző számítás mutatja (39-44. ábra), hogy az így elkészített épület a jól hőszigetelt építmények közé tartozik. A hőátbocsátási tényező 0,292-0,132 W/m<sup>2</sup>K és a szerkezetben páralecsapódás nem jön létre. Az Isoteq<sup>®</sup> rendszerrel készült építmények hőtechnikai tervezése az érvényes MSZ 04-140-2:1991, MSZ 04-140-3:1987, MSZ 04-140-4:1978 szabványok alkalmazásával történik. A mellékletben szereplő számítás a WinWatt épületfizikai ellenőrző programmal készült a szabványok figyelembevételével. A 40., 42. és 44. ábra a nagy páratartalmú helyiség ellenőrző számítási eredményeit mutatja. A szerkezet ekkor is megfelel a szabványoknak, mert az egyensúlyi állapotban elméletileg létrejövő páralecsapódás a diffúziós időszak (180 nap) alatt nem tud kialakulni.

Építészeti tervezés során az épület tájolása, nyílászáróinak elhelyezése, minősége jelentősen befolyásolhatja a tényleges hőszükségletet. Nagy lehűlő üvegfelületek télen rontják, nyáron árnyékolás nélkül túl meleggé teszik a helyiségeket, még ha a legjobban záródó, jól hőszigetelt nyílászárókat is alkalmazzuk.

Az épület kialakításánál ügyelni kell a belső légmozgások megtervezésére.

- A lökészerű nagy pára-felszabadulás elvezetéséről gondoskodni kell, például nyílászárókba szerelt páraelvezetőkkal, páraérzékelővel ellátott parapet-szellőzőkkel, klimatizálással.
- Amennyiben az épület nem alapincézett és a padló közvetlenül talajra kerül, akkor mindenképpen hőszigetelést és párazáró réteget kell a padlószerkezetbe építeni.
- A födém-, illetve fedélszerkezetek esetében is a rendszerhez illő, jó hőszigetelő megoldások alkalmazása javasolt, páratechnikailag pedig helyes rétegtrend kialakítása szükséges.

#### 4.4 Épületgépészeti javaslatok

Az épület hővesztesége elegendően kicsi, így a fűtőberendezés sem foglal sok helyet.

Amennyiben a fűtést és a melegvízellátást gázkazánnal oldják meg, javasoljuk a zárt égésterű gázkazán beépítését kettősfalú kéménnyel (un. turbó kémény). Ez a kialakítás lehetővé teszi, hogy a friss levegő folyamatosan az égéstérbe jusson anélkül, hogy a jól záródó ablakok légzárását megbontsuk. Amennyiben az építető áldoz rá, a helyiségek szellőzése hővisszanyerős szellőztetési rendszerrel is megoldható.

Az energiatakarékos hőtermelő-rendszerek az energiatudatos Isoteq<sup>®</sup> rendszerrel kiválóan összeépíthetők és jó hatásfokkal működtethetők. Legsokoldalúbb felhasználásra a hőszivattyú által átalakított energia alkalmas, amely a földből, vízből és levegőből nyert hőmérsékletet használja fel. Felhasználható többek közt fűtésre, hűtésre és használati melegvíz-készítésre is. A hőszivattyúnak több változata ismert. Aszerint, hogy milyen módszerrel vonja el a föld és a környezet hőenergiáját, megkülönböztetünk:

- 1) **Horizontális kollektor** - a hőfelvevő csövek horizontálisan vannak lefektetve
- 2) **Vertikális kollektor** - az hőfelvevő csövek függőleges közel 100 m hosszú védőcsőben vannak elhelyezve
- 3) **Kutas kollektor** - az épület alatt vagy mellett lévő kútvízből táplálkozik a rendszer
- 4) **Támfal kollektor** - Támfalakba helyezett hőfelvevő rendszer
- 5) **Levegős kollektor** - A környezet levegőjét hasznosító un. levegős hőfelvevő rendszer

Különösen előnyös akkor alkalmazni, amikor az épület hűtését is meg akarjuk oldani. Az európai energiaárakat figyelembe véve a hőszivattyús-rendszerek a beruházási költséggel együtt rövid időn belül - csak fűtés esetén 6, hűtés-fűtés esetén pedig már 3 év alatt - megtérülnek.

Sok esetben a hőszivattyú mellett használjuk a napelemeket is, mellyel áramot és meleg vizet is elő

tudunk állítani, ám nagy hátránya, hogy nem mindig akkor tárol energiát, amikor arra szükség van, viszont a hő tárolása költséges megoldás.

Ezek a gépészeti technológiák nem szennyezik a környezetet, ezen kívül használóik nagy mértékben függetleníthetik magukat a külső energiaforrásoktól.

A konyhában ernyős páraelszívást kell tervezni. Villanytűzhely esetén gravitációs vagy ventilátoros elszívás is tervezhető, gáztűzhely esetén csak gravitációs (esetleg befúvó ventilátoros) elszívás alkalmazható.

Fűtési rendszerek számos fajtája ismert, melyek alkalmazása az IsoteQ<sup>®</sup> rendszerben jól alkalmazható:

- a) Padlófűtés - önálló fűtési rendszerként is működik, de a ritkán használt helyiségekben célszerű radiátor beszerelése kiegészítő fűtésként. Az alacsony előremenő hőmérséklet miatt célszerű kondenzációs kazánt választani, vagy leválasztó hőcserélős rendszert (pl. Laing) tervezni.
- b) Falfűtés - önálló fűtési rendszer, azonban a bútorok, képek elhelyezését figyelembe kell venni.
- c) Radiátoros fűtés - önálló fűtési rendszer, ahol fontos a fűtőtestek szabályozása a termostatikus radiátorszelepek beállításával (állandó nyomású szivattyúval vagy szeleppel) történik
- d) Mennyezetsugárzó fűtés - a falfűtés vékonycsöves rendszere erre is alkalmas. A hőszükséglet-számítást és egyéb szükséges méretezést el kell végezni, mert a kis hőigény miatt nem szokványos rendszer adódik.

A csővezeték a padlóban elhelyezett, esetleg a falban felvezetett műanyag, oxigén diffúzió ellen védett cső, méretezés szerint.

A belső felületképzés gipszkarton burkolat, ragasztva vagy lécvázra szerelve. E rétegfelépítés miatt az 5 cm-nél kisebb külső átmérőjű csöveket a belső hőszigetelés kivágásával a betonfalra rögzítjük és hosszú fali korongon vezetjük ki a szerelvények menetes csatlakozásához. Ez a kialakítás alkalmas a vizes berendezések, illetve a fűtőtestek elhelyezésénél is.

Az alapvezetékeket a padlószerkezetben kell elvezetni, lehetőség szerint védőcsőben.

A nagyobb átmérőjű vezeték a betonmagban kerülnek elhelyezésre, természetesen még a betonozás előtt.

A további munkákat az épületgépészetben szokásos módon, nyomáspróbákkal, tömörségi próbák végzésével kell elvégezni, és átadni a próbaüzem során.

## 4.5 Akusztikai tulajdonságok

Az Isoteq® Normál, Plusz és Passzív falazat betonmagja megegyezik egy 15 cm vastagságú betonlemezzel. A 25 cm magasságú elemeket 25 cm-enként kettőzve, 10 cm magas, 2 mm vékony, közepén könnyített műanyag elemek kötik össze. Kis felületüknek és áttörtségüknek köszönhetően biztosítják a beton folytonosságát. A műanyag átkötő kedvezőbb, mert a betonban nem képez hanghidat, így nem csökkenti a falazat hangszigetelő képességét.

Az előzőek értelmében a vakolatlan szerkezetet akusztikai szempontból egyenértékűnek tekinthetjük a 15 cm vastag vasbeton fallal. Ennek súlyozott hanggátlása (a tömeg és a 100 Hz alatt határfrekvencia folytán), számos mérési eredmény szerint a lakáselválasztó falra vonatkozó előírás, azaz 52 dB-t eléri (számítások alapján). Reális, lakóépületi falméretek és nehéz (300 – 430 kg/m<sup>3</sup> felületi tömegű) földemek esetén a lakáselválasztó falak (helyszíni) hanggátlásában a merevség is meghatározó tényező, így számíthatunk az előírások teljesülésére.

A (nedves vagy száraz) vakolás hatásait elsősorban a lakáselválasztó falként alkalmazott szerkezet esetén kell vizsgálni, mivel e szerkezetből készült külső fal esetén bizonyos, hogy a meghatározók a nyílászárókon beszűrődő hanghatások lesznek, tehát a vakolás okozta hanggátlás-csökkenésnek érdemi szerepe nincs.

Belső fal esetén általában a szárazvakolat alkalmazását lehet feltételezni (szép felület alakítható ki általa, kevésbé sérülékeny, lehet ún. gipszkarton-dübelt elhelyezni stb.)

A különböző vakolati rendszerek alkalmazása esetén a szárazvakolatok (pl. gipszkarton) vagy nedves gépi vakolás készítésekor akusztikai szempontból ellentétes, hanggátlást növelő és csökkentő tényezők is felléphetnek. Összességében a szerkezet súlyozott hanggátlása nem lesz rosszabb, mint a 15 cm vastag vasbeton falé. A laboratóriumi és helyszíni mérések folyamatban vannak.

## 4.6 Tűzvédelmi feltételek

Az Isoteq® falrendszer tűzvédelmi minősítése az összetett szerkezetek tűzzel szembeni viselkedéséből és a lezajlott, korábbi ÉMI vizsgálatok eredményeképpen alakultak ki.

### 1. NEHEZEN ÉGHETŐ:

a) Tűzállóság:  $T_H = 1,0$  óra

hagyományos, 1 cm üvegszál erősítésű gipszvakolat vagy gipszkarton burkolattal ellátott falazat

b) Tűzállóság:  $T_H = 1,5$  óra

hagyományos, 1 cm üvegszál erősítésű gipszvakolat vagy gipszkarton burkolattal ellátott falazat

Alkalmazhatóság: 2 szint + tetőtér (III.-V. tűzállósági fokozatú épületeknél)

## 2. NEM ÉGHETŐ:

Tűzállóság:  $T_H = 2,0$  óra

nem éghető (2/2002 (I. 23.) BM rendelet alapján meghatározott) burkolattal ellátott falazat.

Alkalmazhatóság: 5 szint (III.-V. tűzállósági fokozatú épületeknél)