

FAUR KRISZTINA BEÁTA, SZABÓ IMRE,

# GEOTECHNIKA

8



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a  
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

---

## VIII. SÍKALAPOZÁS

---

### 1. BEVEZETÉS

Az építmények terheit az alapok közvetítik a talajra.

Az alapokkal szemben támasztott **követelmények**:

- a talajtörés, elcsúszás, billenés elleni biztonság;
- káros süllyedések, süllyedéskülönbségek elkerülése;
- megfelelő szilárdság;
- egyszerű, gyors (gépesített), gazdaságos legyen.

Az alapok az épület sajátos része, mert:

- nehezen tipizálható;
- terepszint alatt, sokszor rossz körülmények között épül;
- nehezen javítható;
- alapozási hiba az egész épületet veszélyezteti.

Ha az alap közvetlenül az építmény szerkezete alá kerül (mintegy annak kiszélesítéséeként), akkor **síkalapról** beszélünk.

A síkalap függőleges méretét (vastagságát) általában nem a talajrétegződés szabja meg, hanem az, hogy az alapszerkezet képes legyen elviselni a rájutó igénybevételeket. A síkalapokat általában úgy építik, hogy a talajt az alapsíkig kiemelik és onnan felfelé készítik el (szokványos beton, vagy vasbeton szerkezetként) az alaptesteket.

Síkalapot alkalmazunk, ha:

- Megfelelő teherbírású és vastagságú altalaj van a felszín közelében.
- A felszínközeli talajréteg teherbírása mérsékelt, de mélyebben sincs megfelelő teherbírású réteg és az épület terheit nagy felületen el lehet osztani, a megkívánt teherbírás biztosítható.
- Az elhelyezendő épület süllyedésre nem érzékeny és a felszínközeli alapozással a költséges mélyalapozás vagy talajvízszint-süllyesztés kiváltható.
- Az alaptest alatti talajcsere, talajjavítás vagy szilárdítás gazdaságosan elvégezhető

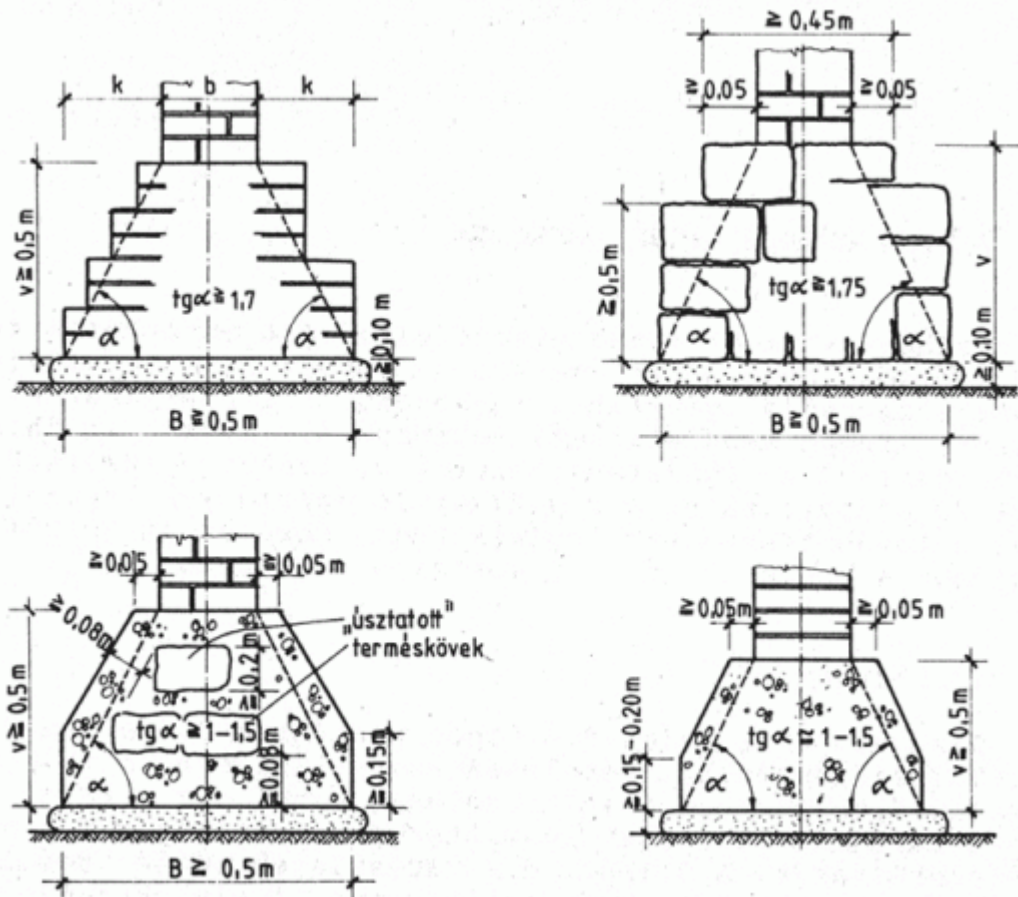
### 2. A SÍKALAPOK TÍPUSAI

#### Sávalapok

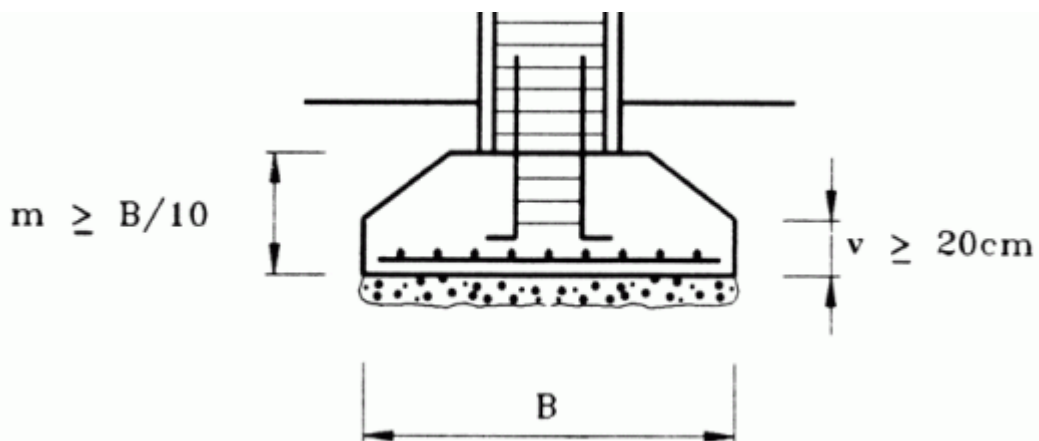
A sávalap rendszerint tömör falszerkezet alatti, folytonos alátámasztást biztosító hosszú alaptest, amelynek hossza a szélesség legalább három és félszerese. Talpszélességük kivételesen azonos is lehet a felmenő faléval, általában azonban **konzolosan kinyúlnak** a falak alól, hogy a talajra áthárított feszültségek ne haladják meg annak teherbírását.

A sávalapok készülhetnek **téglából, terméskőből, úsztatott betonból, csömöszölt betonból**. A szerkesztési szabályokat a **8.1. ábra** tartalmazza. Régebben gyakori volt, hogy - mint a falat - téglából falazták, ma már mindig beton, ritkán vasbeton. Ha nagy támaszkodó felületre van szükség, de az alap magassága valamilyen okból (pl. talajvíz, pince) korlátozott, akkor az alap anyaga többnyire **vasbeton (8.2. ábra)**. Keresztmetszete téglalap vagy trapéz, attól függően, hogy a zsaluzás, a betonköltségek, ill. a határidők melyik változatot teszik gazdaságosabbá.

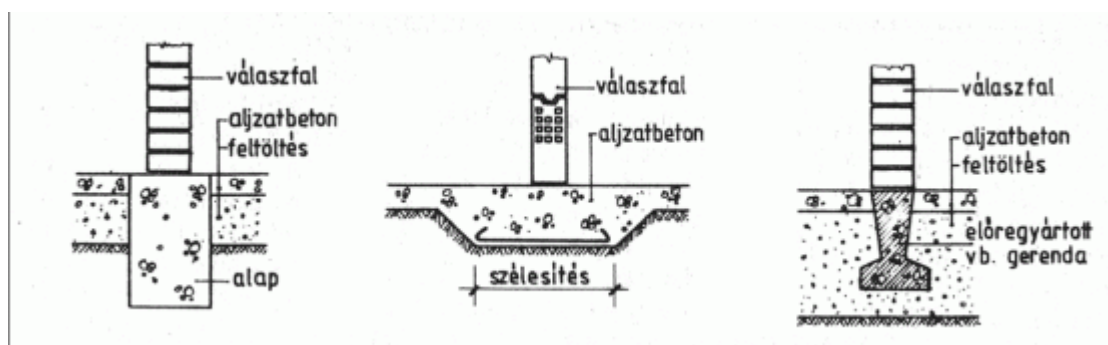
A **válaszfalaknál** alkalmazott **(sáv)alapokat** a **8.3. ábra** szemlélteti. A nem megfelelően alapozott válaszfalak problémát okozhatnak, ha a padozat alatt feltöltés van, és a válaszfalakat erre állítják.



8.1. ábra: Téglából, természetesköből, úsztatott betonból, csömösztölt betonból készült sávalapok



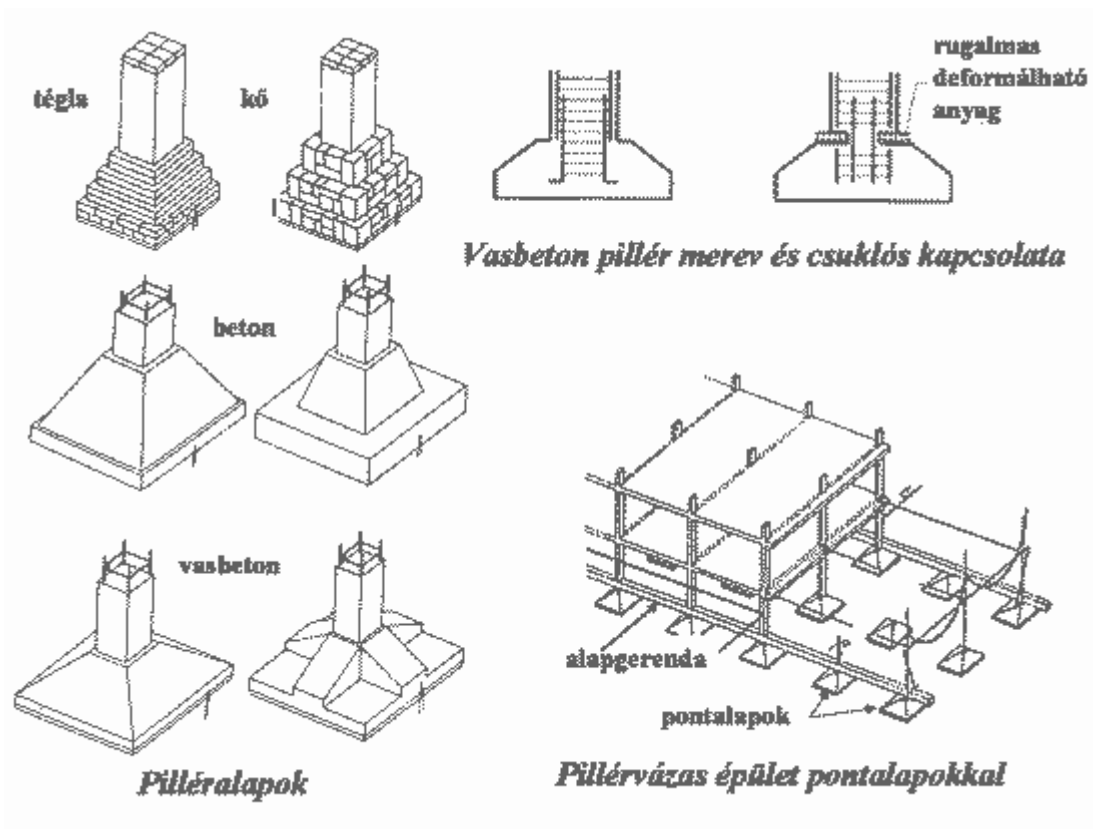
8.2. ábra: Vasbeton sávalap



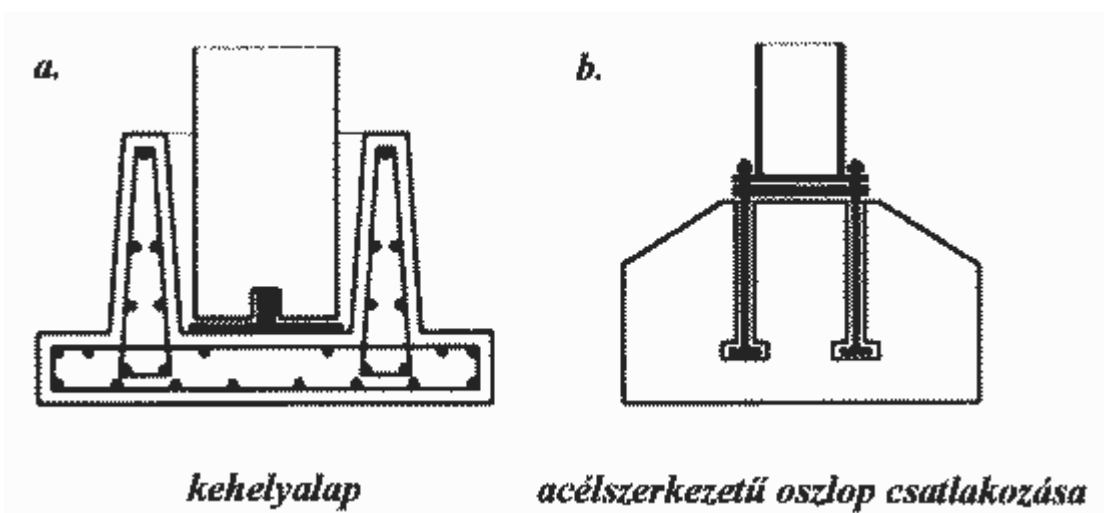
8.3. ábra: Válaszfalak alapozása

## Pilléralapok

A **pilléralapok** általában egy-egy pillért, oszlopot támasztanak alá, alkalmazhatóak vázas épületeknél is (8.4. ábra). A falazott téglá és kő pontalapok általában lépcsőzetes kiszélesítéssel készülnek, míg a csömszözlöt beton, úsztatott kőbeton és vasbeton pontalapok ferde síkkal lehatárolt kiszélesítéssel alakíthatók. Alaprajzuk rendszerint négyzet, ritkábban sokszög vagy kör, esetleg téglalap. Az előregyártott vasbeton vázszerkezetek elterjedésével megjelentek az **előregyártott vasbeton pontalapok, kehelyalapok** is (8.5. ábra). A kehelyalapnál az előgyártott talp "kelyhébe" állítják be a vasbeton-, vagy acél oszlopokat, majd betonozással rögzítik. Acélpillér és betonalap kapcsolatát mutatja a 8.5.b. ábra.



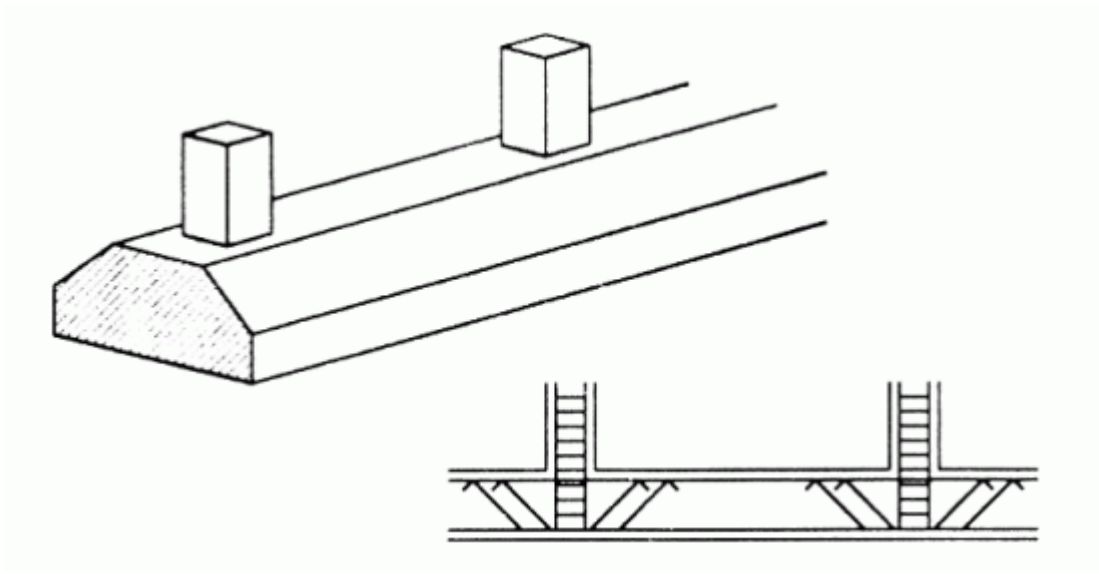
8.4. ábra: Pilléralapok



8.5. ábra: Előregyártott oszlopok csatlakozása az alaptesthez

Szalag (talpgerenda) alapok

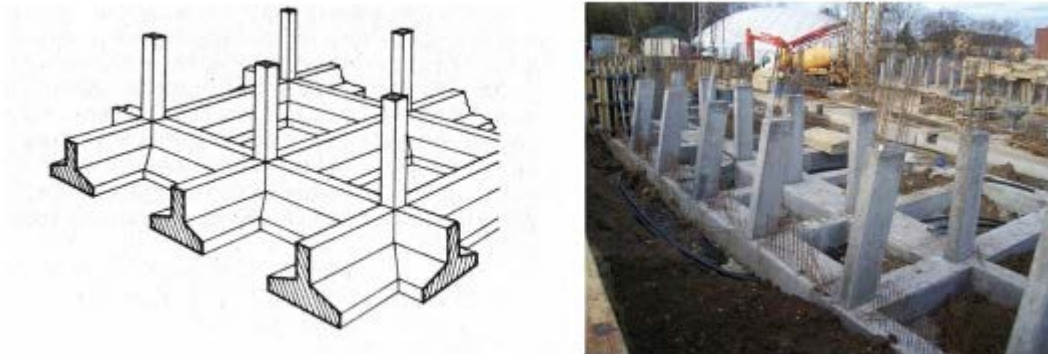
Gyengébb altalaj, pillérek esetében a megengedettnél nagyobb süllyedéskülönbségek, erőtani okok miatt a pilléreket **egy szalag (talpgerenda) alapra** állítjuk (**8.6. ábra**), ami mindig vasbetonból készül a hajlító igénybevételek felvétele céljából.



8.6. ábra: Szalag alap

### Gerendarács alap

A **gerendarács** egymást metsző szalagalapok együttese. Gyengébb teherbírású altalaj esetében, ha mindkét irányban csökkenteni kell a süllyedéskülönbségeket (**8.7. ábra**).

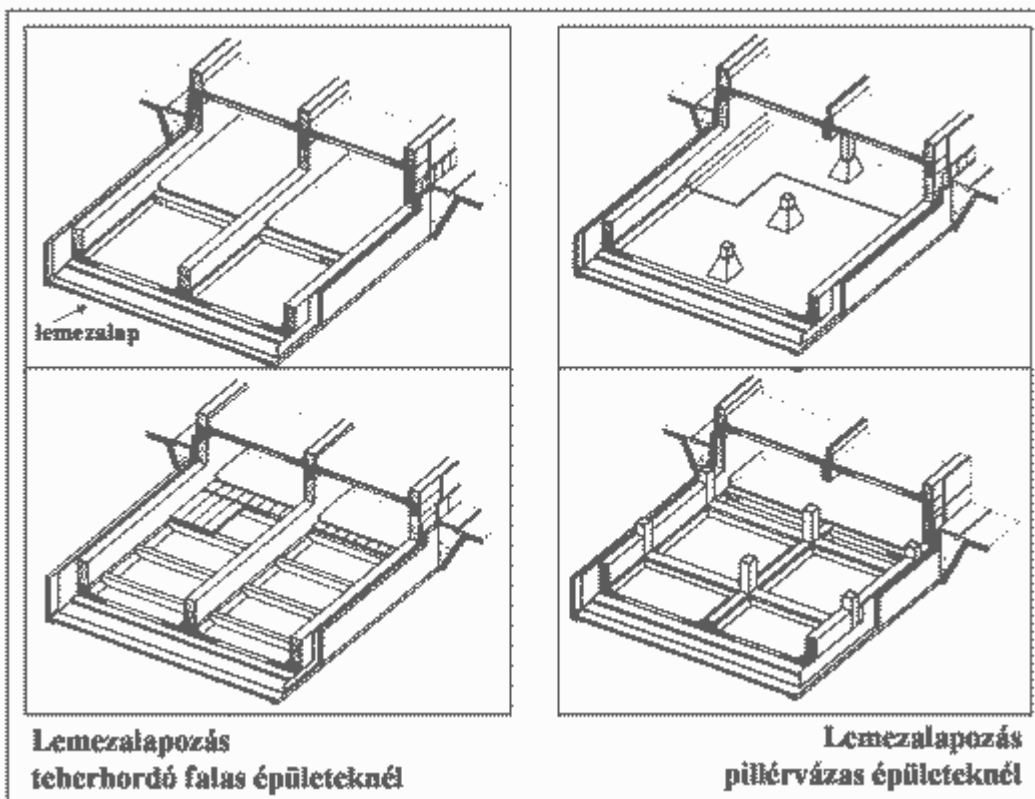


8.7. ábra: Gerendarács alap

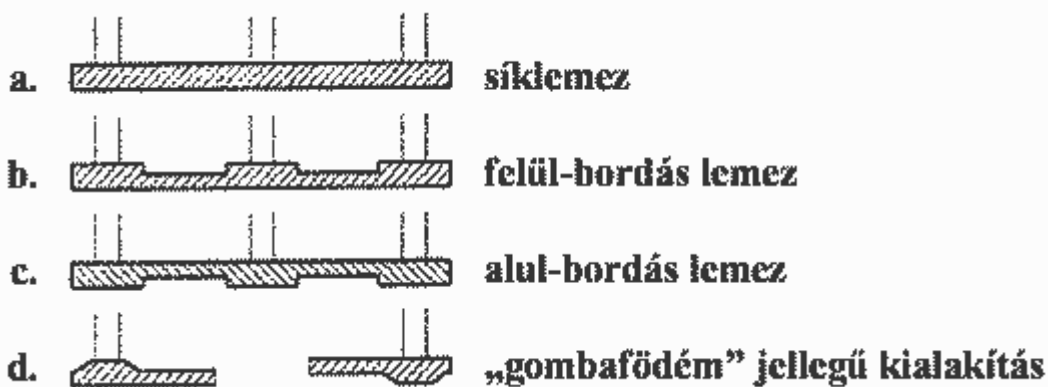
### Lemezalapok

A **lemezek** rendszerint az egész építmény alatt átmenő, összefüggő, túlnyomóan vasbetonból készült szerkezetek, amelyek pillérek és falakat egyaránt alátámaszthatnak (**8.8. ábra**).

Alkalmazásukra akkor kerül sor, ha az építmény terheit csak a teljes alapterületen lehet átadni, mert a többi síkalap alatt a fajlagos terhelés meghaladná az altalaj teherbírását, vagy amikor víznyomás elleni szigetelés kell. A viszonylag kis vastagság, nagy alátámasztási távolságok és a síkbeli nagy méretük miatt a lemezek általában igen hajlékonyak. A lemez továbbberősíthető **bordás lemez** kialakítással (**8.9. ábra**).



8.8. ábra: Lemezalapozás



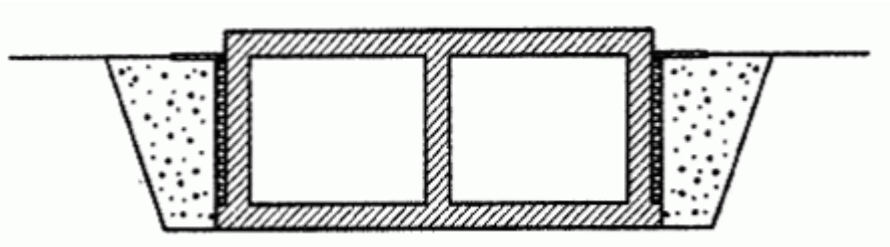
8.9. ábra: Lemezalapok

## Dobozalapok

Olyan lemezalapok, amelyek a rájuk épített pincefalakkal és födémmel együtt monolit egészet képeznek, és ezáltal a süllyedéskülönbségek - az alaptest együttműködése következtében - tovább csökkenthetők (8.10. ábra).

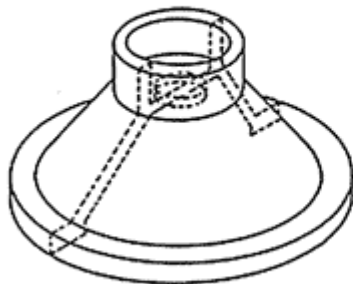
## Héjalapok

A vasbeton lemezalapok sajátos, nagyon anyagtakarékos, és meglehetősen munkaigényes változatai. Lényegük, hogy olyan, matematikailag leírható, egyszeres vagy kétszeres görbületű felületeket alakítsanak ki, amelyekben főként normálerők (nyomás vagy húzás) keletkeznek, hajlítás alig. Legegyszerűbbek a forgáshéjak. A körszimmetria miatt nyírófeszültség sem keletkezik bennük (8.11. ábra). Munkaigénye a szigorú geometriai követelmények miatt nagy, így általában drága és nem versenyképes.

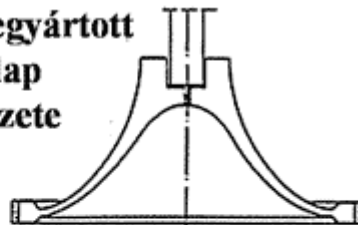


8.10. ábra: Dobozalap

a. pont héjalap  
(kúphéj)

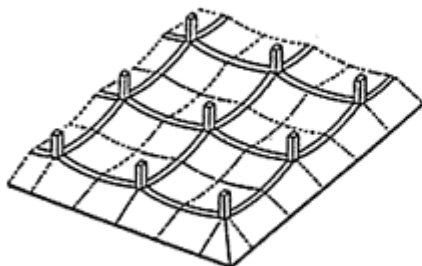


b. előregyártott  
héjalap  
metszete

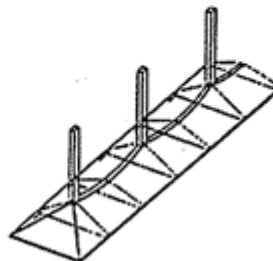


## Héjalapok

c. lemez héjalap



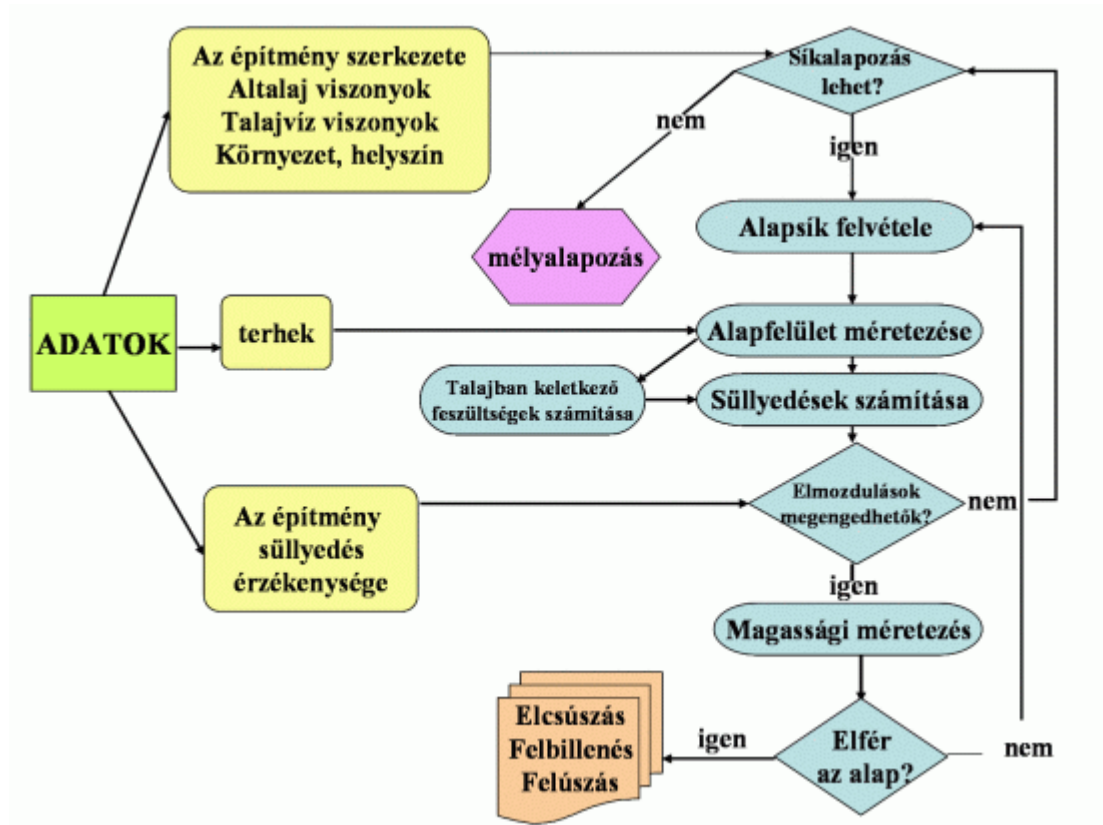
d. gerenda héjalap



8.11. ábra: Héjalapok

### 3. A SÍKALAPOK TERVEZÉSÉNEK A MENETE

Az alapozás tervezésének a menetét a 8.12. ábra foglalja össze.



8.12. ábra: A síkalapok tervezésének folyamatábrája

A tervezés menetének az egyes lépései:

1. Az alapozás **tervezése előtt** tanulmányozni kell:
  1. a terület altalajának geológiai, geotechnikai adottságait,
  2. a talajvízviszonyokat,
  3. az esetleges beépítettséget,
  4. az építmény szerkezetét, merevségét,
  5. az építmény süllyedésérzékenységét,
  6. az építményre ható állandó és változó terheket.
2. A következő lépésben el kell dönteni, hogy a síkalapozás megengedhető-e, lehetséges-e. Amennyiben igen, akkor meg kell határozni az **alapozási síkot**.
3. Az alapozási sík és az altalaj ismeretében, a terhek alapján meghatározható **az alaptest szélességi mérete**.
4. A szélességi méret, az alapozási sík és a terhek ismeretében meghatározhatók az altalajban alaptest által keltett többletfeszültségek, ezek ismeretében kiszámíthatjuk **a várható süllyedéseket**.
5. Az épület süllyedésérzékenysége alapján eldönthető, hogy **a számított süllyedések megengedhetők-e vagy sem?**
6. A mennyiben a várható süllyedések nagyobbak a megengedettnél, döntenünk kell: Továbbra is a síkalapozást választjuk vagy gazdaságosabb lesz a mélyalapozás?
7. Ha a síkalapozás mellett döntünk, mérlegelni kell, hogy hogyan csökkenthetők a süllyedések? Lehetőségek:
  1. az alapsíkot mélyebbre helyezzük,
  2. növeljük az altalaj teherbírását (talajcsere, geoműanyagok, tömörítés, stb.),
  3. változtatunk az alaptest típusán.
8. Meghozva a 7. pontbeli döntést, a 3.-5. pontban felsoroltakat ismételtelen meg kell vizsgálni.
9. Ha a süllyedések, süllyedéskülönbségek rendben vannak, meghatározhatjuk az alaptest **magassági méretét**.



10. A következő lépésben azt kell vizsgálnunk, hogy elegendő hely áll-e rendelkezésre az így kiszámított alaptest mérethez. Ha nem, akkor vissza kell mennünk a 2. pontbeli alapsík meghatározási pontra, és új paraméterek mellett ismételt elvégezni a számításokat. Ha a válasz igen volt, akkor (ha szükséges) meg kell vizsgálnunk az alaptest állékonyságát (felúszás, elcsúszás, felbillenés) és ezzel a méretezés gyakorlatilag készen van.

#### 4. AZ ALAPOZÁSI SÍK MEGHATÁROZÁSA

Az alapozási sík felvételétől döntően függ az alapozási rendszer, tervezéskor mindig a szerkezetileg szükséges **minimális alapozási síkból** kell kiindulni.

Követelmények:

- alapsík a fagyhatár alatt legyen;
- teherbíró talajon legyen, amely csak kismértékben összenyomható;
- lehetőleg a talajvíz szintje felett legyen a víztelenítés és szigetelés költségének elkerülése miatt;
- az építmény szerkezete (pince, mélygarázs, stb.) által megkívánt mélységben legyen;
- térfogatváltozó altalaj esetén az alapsík a neutrális zóna alatt legyen;
- igazodjon a beépített környezethez.

Figyelembe veendő **gazdaságossági szempontok**:

- lehetőleg ne legyen fölösleges földmunka;
- ne használjunk el fölös mennyiségű építőanyagot;
- lehetőleg kerüljük az építés alatti talajvíz szivattyúzás költségeit;
- a szigetelés költségeinek optimalizálása.

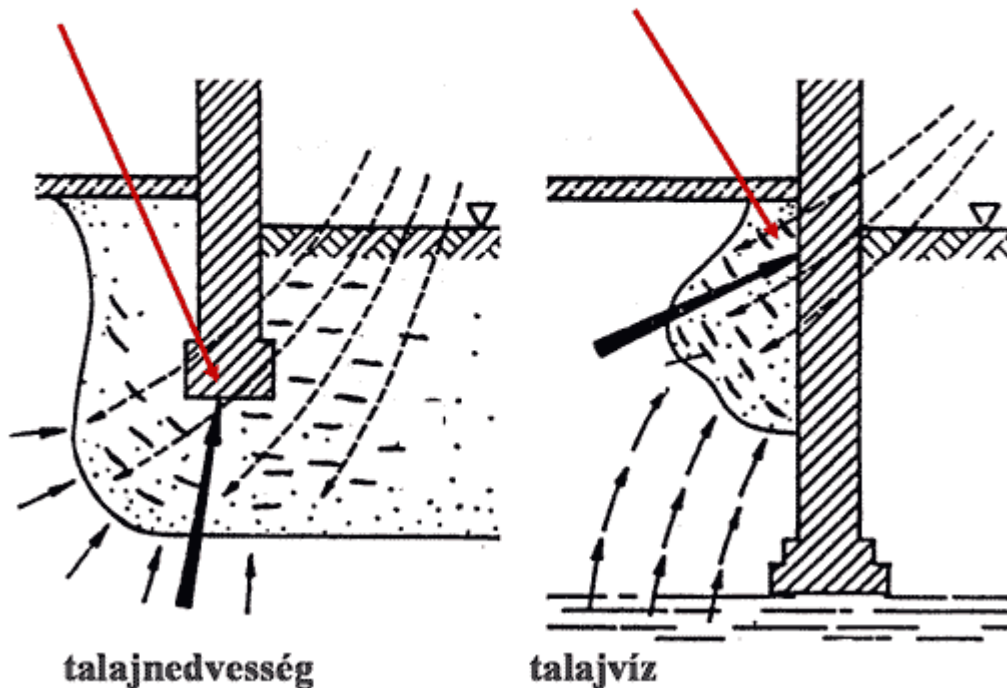
**Fagyhatár:** télen 0°C alá lehűlő talajréteg legnagyobb vastagsága. Hazai viszonylatban a fagyhatár:

- szemcsés talajban: 0,8 m;
- kötött talajban és a Balti tenger szintje felett 500 m-nél magasabban: 1,0 m;
- szilárd kőzeten álló alap esetén: 0,5 m.

Fagyhatásnak ki nem tett épületrészek esetében (pl. pincében) legalább 0,4 m-es földtakarást kell tervezni.

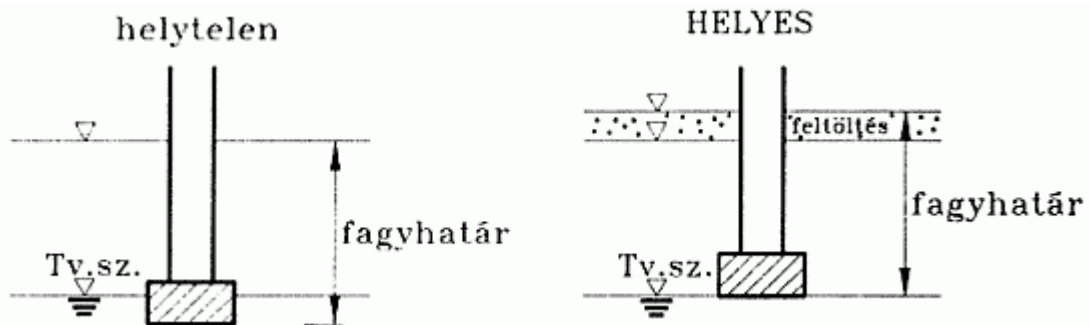
A fagyhatár alatti alapozási mélységgel el lehet kerülni a **fagykárt**, ami a viszonylag kis terhelésű építményeknek a **jéglencsék** emelő-feszítő hatása miatti károsodásában mutatkozik meg (**8.13. ábra**). A jéglencsék képződésének a lehetőségénél vizsgálni kell a talajvízszint helyzetét, a kapilláris vízszintemelkedés lehetőségét és várható nagyságát.

## *A fagy* megemeli az alaptestet      oldalról támadja a falakat



8.13. ábra: A talajfagy hatása az alaptestre

Felszínközeli talajvízszint esetében a fagyhatár miatt lehetőleg **ne alapozunk a talajvíz alatt**, inkább feltöltéssel biztosítsuk a megfelelő takarást (8.14. ábra).



8.14. ábra: Az alapsík felvétele felszínközeli talajvízszint esetében

A talajvíz szintjének állandó változásait elsősorban az időjárási tényezők (csapadék, hőmérséklet, párolgás), valamint a felszíni vízfolyások vízállásai befolyásolják. Ezért a feltárás idején észlelt nyugalmi vízszint csak egy a számos lehetséges vízállás közül.

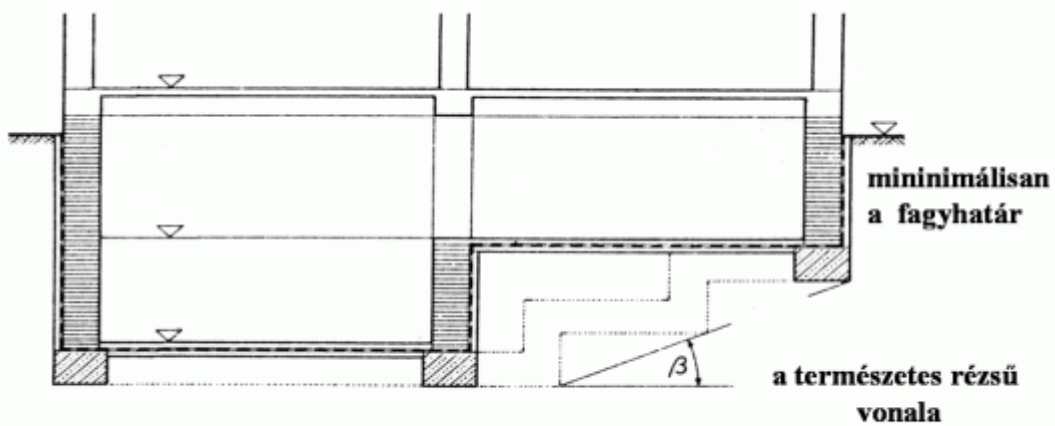
Az alapozás, **építés idején várható szintek** ismerete szükséges a **kivitelezés** végrehajtásához, a **szigetelések tervezéséhez** pedig az ún. **mértékadó szintet** kell figyelembe venni, amelyet az észlelt vízszintingadozás, a talajvízjárás alapján az építmény fontosságától és szárazsági igényeitől függően lehet kiszámítani.

**Térfogatváltozó (kötött) talajok** (8.1. táblázat) kiszáradásával, ill. telítődésével (víztartalom változásával) együtt járó zsugorodás és duzzadás elsősorban a **kis terhelésű építményeket veszélyezteti**. Ha az altalaj hajlamos a térfogatváltozásokra, akkor tanácsos az alapsíkot az ún. **neutrális zónában** felvenni. Ez hazánkban talajtól, éghajlati adottságoktól függően 1,5-2,5 m. Különösen káros lehet a különböző alapozási szintek felvétele, a részbeni alápincézettség.

Osztály	A térfogatváltozás mértéke	Plasztikus index, $I_p$ [%]	Lineáris zsugorodás, ZSL [%]
D1	Nem térfogatváltozó	<15	iszap+agyag % < 40
D2	Kissé térfogatváltozó	15 - 20	<3
D3	Közepesen térfogatváltozó	20 - 30	3 - 6
D4	Nagyon térfogatváltozó	30 - 40	6 - 9
D5	Különösen térfogatváltozó	>40	>9

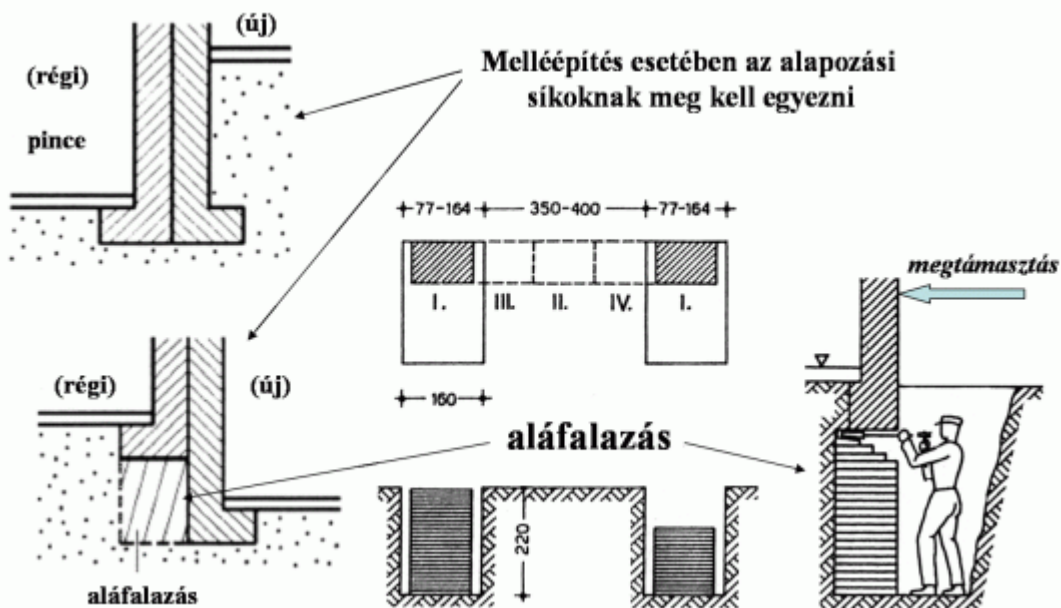
8.1. táblázat: A talajok térfogatváltozó hajlamának a minősítése

Részben alapincézett épületeknél (nem zsugorodó altalaj!) a magasabban maradó alap talpsíkját úgy kell meghatározni, hogy annak belső élétől húzott **természetes rézsű vonala ne metssze a pincefal vonalát** a pincepadló szintje felett (8.15. ábra).



**Az alapok síkja a részleges alapincézés esetében**

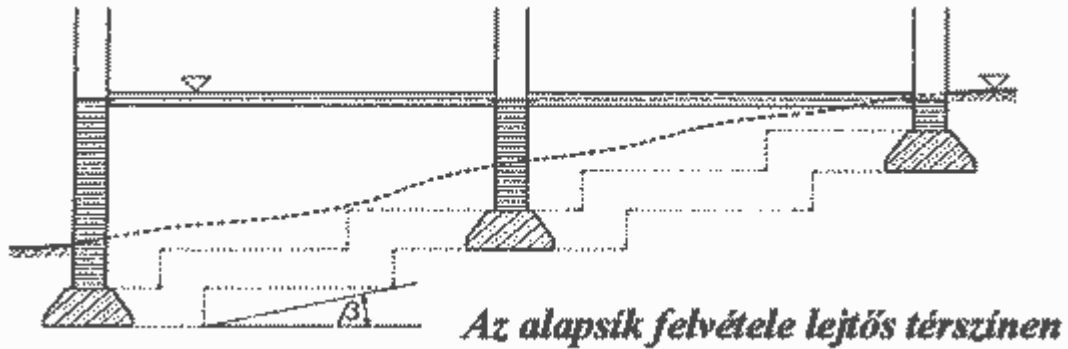
8.15. ábra: Az alapsík felvétele részleges alapincézés esetében



8.16. ábra: Az alapozási sík megválasztása melléépítés esetében

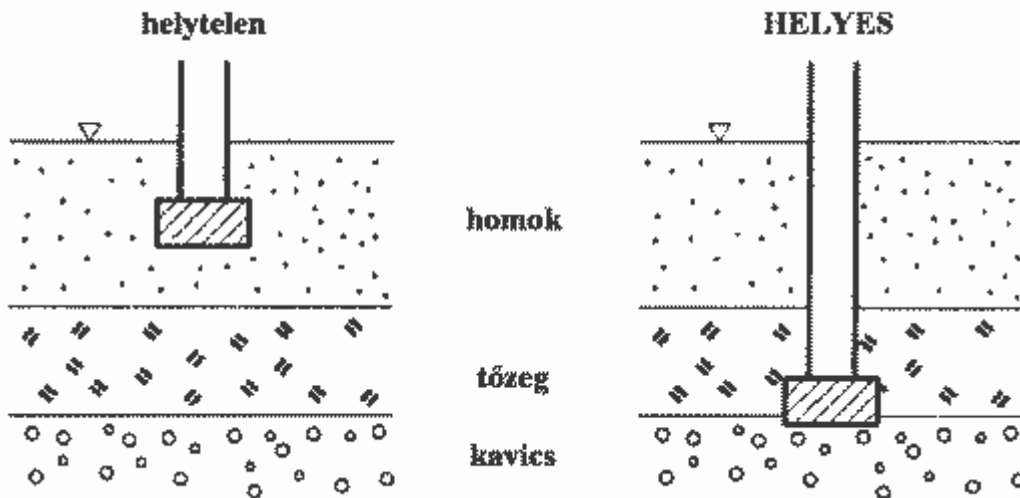
**Beépített környezet, melléépítés esetében** a padlószintek relatív helyzetétől függetlenül **az új épület alapsíkja egyezzen meg a régi épület alapsíkjával (8.16. ábra)**. Ha az új épület mélyebb padlószintje miatt az alapsíkja a régi épület alá kerül, akkor a régi épületet **alá kell falazni**. Ez a művelet azonban igen kényes, és ha kivitelezése szakszerűtlen, akkor sokkal több a kára, mint a haszna. Ezért sok esetben inkább **más, műszakilag egyenértékű megoldással** (cölöpfallal, szádfalazással, réseléssel, talajszilárdítással, az új épület alapjainak beljebb húzásával stb.) védik meg a régi épületet.

**Lejtős területen** fennáll az elcsúszás veszélye, ezért ott az alapsíkot lépcsőzéssel, a térszínhez igazítva kell felvenni (8.17. ábra).



8.17. ábra: Az alapsík felvétele lejtős térszínen

**Kis teherbírású, erősen összenyomódó altalaj** esetében célszerű az alapsíkot mélyebbre levinni (8.18. ábra).



8.18. ábra: Az alapsík felvétele összenyomódó altalaj esetében

## 5. FELADATOK

### FELADATOK 8. LECKE

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.  
A feladat végső eredményének a mindenkor **legutolsó megoldás** számít.

**Egészítse ki a következő mondatot!**

1. A \_\_\_\_\_ olyan lemezalapok, amelyek a rájuk épített pincefalakkal és földemmel együtt monolit egészet képeznek.

**Válassza ki a helyes megoldást!**

2. **Mi határozza meg a síkalap függőleges méretét (vastagságát)?**

a talajrétegződés a rájutó igénybevételek  
esztétikai szempontok

3. **Melyik igaz? A sávalap rendszerint tömör falszerkezet alatti, folytonos alátámasztást biztosító hosszú alaptest, amelynek hossza a szélesség legalább...**

három és félszerese tízszerese  
kétszerese

**Egészítse ki a következő mondatot!**

- A \_\_\_\_\_ alapok általában egy-egy oszlopot támasztanak alá, alkalmazhatóak épületeknél is.

**Egészítse ki a következő mondatokat!**

6. Gyengébb teherbírású altalaj esetében, ha mindkét irányban csökkenteni kell a süllyedéskülönbségeket, jó megoldás a \_\_\_\_\_ alap, azaz az egymást metsző szalagalapok együttese.
7. A \_\_\_\_\_ alapok alkalmazására akkor kerül sor, ha az építmény terheit csak a teljes alapterületen lehet átadni, mert a többi síkalap alatt a fajlagos terhelés meghaladná az altalaj teherbírását, vagy amikor víznyomás elleni szigetelés kell.
8. A \_\_\_\_\_ lényege, hogy olyan, matematikailag leírható, egyszeres vagy kétszeres görbületű felületeket alakítanak ki, amelyekben főként normálerők (nyomás vagy húzás) keletkeznek, hajlítás alig.
9. Lejtős területen fennáll az elcsúszás veszélye, ezért ott az alapsíkot \_\_\_\_\_, a térszínhez igazítva kell felvenni.

**Válassza ki a helyes megoldást!**

**10. Beépített környezet, melléépítés esetében a padlósintek relatív helyzetétől függetlenül az új épület alapsíkja...**

kerüljön mélyebbre, mint a régi épület alapsíkja!

kerüljön magasabbra, mint a régi épület alapsíkja!

egyezzen meg a régi épület alapsíkjával!