

A betonok megfelelőségének ellenőrzése

Új követelmények a betonok megfelelőségének ellenőrzésében

MSZ EN 206/2002 (2018) európai betonszabvány

Az 50 évre tervezett beton tartóssági követelményeinek kielégítésére, környezeti osztályok alkalmazását írja elő.

MSZ 4798/2004 (2018) az EU szabvány Mo. alkalmazási köv. tárgyalja.

MSZ 15022 szabvány alapján tervezett szerkezetek betonját, továbbra is az MSZ 4719 és MSZ 4720 szerint kell ellenőrizni.

A nyomószilárdság megfelelőségének ellenőrzése

A beton nyomószilárdságának tervezett értékét meghatározzák:

- A betonszerkezet teherbíró képessége és a beton **igénybevétele alapján** meghatározott nyomószilárdság.
- A használati élettartam és a környezeti hatások alapján a **tartóssági követelményeket** figyelembe vevő nyomószilárdság.
- Megfelelő tartósságot és **ellenálló képességet** biztosító, környezeti hatásoknak megfelelő betonösszetétel.

A beton tartósságát befolyásoló környezeti hatások

Környezeti hatások kitéti osztályai:

- XN-X0 Nincs korróziós kockázat (vasalás nélküli beton)
(vasalás nélküli beton vasalt beton, száraz helyen)
- XC-1...4 Karbonátosodás okozta korrózió
(száraz váltakozva nedves és száraz)
- XD-1...3 Kloridok által okozott korrózió
(mérsékelten nedves váltakozva nedves és száraz)
- XS-1...3 Tengervízből származó klorid által okozott korrózió
- XF-1...4 Fagyási/olvadási ciklusok által okozott korrózió
(függőleges, sózás nélkül vízszintes, jégolvasztó só)
- XA-1.. 6 Kémiai korrózió (agresszív vegyi hatás)
(enyhén agresszív ...nagymértékben agresszív környezet)
- XK-1...4 Koptatóhatás okozta károsodás
- XV-1...3 Igénybevétel víznyomás hatására

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján ¹⁾

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztály, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegőtartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett beton szerkezetek:					
Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Példák: Aljzart beton, beton alaprteg, cement-stabilizáció				
	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Példák: Vasalatlan alapot, kőháló és kiegyenlítő beton, üreges földemléstest, üreges víz-falúfal, üreges szalazóelem, kétrétegű járdalap hártbeton, kétrétegű útburkolóelem hártbeton, üreges pince-falazóelem, belső falú üreges föld-falazóelem, belső falú tömör föld-falazóelem				
Káros környezeti hatás nem éri a betont	XN(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett vasalt beton (nem vasbeton) szerkezetek					
Karbonatodásodás kivül egyéb káros környezeti hatás nem éri a vasalt betont (nem vasbetont)	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Példák: Száraz helyen lévő vasalt alapot, vasalt térfaltároló beton				
Akár üzemeltetés alatt működő vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Példák: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Példák: Épületlap, födémalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő lemez betona				
Mérsékeltan nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Példák: Fürdőépület szerkezte, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betona				
Változóan nedves és száraz, vízipermék kített helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Példák: Szármál, pincefal, fűtő cső, csőp-csőfejranda, mederfal, köfal, pillér vagy födém betona				
Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Mérsékeltan nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Példák: Vegyipari üzem szerkezte, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, változóan kórosított, érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Példák: Alepítvány, szármál, sós asvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma Cl ⁻ > 500 mg/liter				
Változóan nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permekkel, sóval érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Példák: Parkolóházak és garazsok fagyhatásnak ki nem tett betona				

MEGJEGYZÉSEK:
¹⁾ E táblázat alkalmazása az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány szerint kötelező.
²⁾ Vasbeton csak legalább C20/25, feszített vasbeton csak legalább C30/37 nyomószilárdsági osztályú betonnal szabad készíteni (MSZ 4798:2016 és MSZ EN 13369:2013).
 Ha a beton nyomószilárdsági osztály az Eurocode 2, illetve az MSZ 4798:2016 szabvány P melléklete szerint meghatározott és határozott meg, akkor a nyomószilárdsági osztály jele után fel kell tüntetni az AC₃₀₈(H) jelölést.
³⁾ A friss beton levegőtartalma fennmaradt vasbeton esetén az MSZ 4798:2016 szabvány táblázat szerint NAD F2., illetve NAD F3 táblázatban szerepel értékekkel 0,5 tartóhatósággal legyen kisebb.
 Ha a beton gyártásmódotól adódóan nem tartalmaz kalciumot, akkor a friss beton levegőtartalma az MSZ 4798:2016 szabvány táblázat NAD F2., illetve NAD F3 táblázatban szerepel értékekkel 0,5 tartóhatósággal nagyobb lehet.
⁴⁾ Magyarországon a fagy- és olvasztó-álló betonokat az XF2, XF2(H), XF4, XF4(H) környezeti osztályok valamelyikébe kell sorolni.
⁵⁾ A felületi függőlegesnek kell tekinteni az 5%-nál meredekebb; és vízszintesnek; és vízszintesen; ha legfeljebb legfeljebb 5%.
⁶⁾ A fagy- és olvasztó-állósi követelmények az MSZ 4798:2013 szabvány 5.5.5. szakasz szerint.
⁷⁾ Az «UT 07.02.11.2011 utny. művelési kör» 2.1.52. szakasz szerint legfőbb adalekkel az alkalmazás körébe tartozó szerkezetben nem megengedett.
⁸⁾ A beton környezeti osztály sorolásához az agresszív talaj víz és talaj kémiai jellemzői az MSZ 4798:2016 szabvány 2. táblázatban találhatóak.

BETON JELE	Nyomószilárdsági osztály	Környezeti osztály(ok)	Legnagyobb szeménység, mm	Konzisztencia	50 évtől előter tervezési élettartam	Szabvány száma
Példák:	C30/37	- XC4	- 32	- F3	-	- MSZ 4798:2016
	C35/45 - AC ₃₀₈ (H) ²⁾	- XC4 + XA3	- 24	- S2	- 100 év	- MSZ 4798:2016

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztály, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegőtartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű függőleges beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt vízzeljárású, esőnek és fagnak kitétt, olvasztó sózás nélküli függőleges beton	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Példák: Monolit és előgyártott szerkezetek				
	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Példák: Ütépipési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt vízzeljárású, esőnek, fagnak és jégolvasztó sók permekkel kitétt függőleges beton	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Példák: Monolit és előgyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén tilos!				
Vízszintes felületű függőleges beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy vízzeljárású, esőnek, fagnak és jégolvasztó sókkal kitétt függőleges beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.
	Példák: Ütépipési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.
	Példák: Monolit és előgyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása upalyatónok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy vízzeljárású, esőnek, fagnak és jégolvasztó sókkal közvetlenül kitétt függőleges beton	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.
	Példák: Útpályabetonok, hidon átvezetett útburkolatok, repülőtéri burkolatok, nem teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
	XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.
	Példák: Monolit és előgyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, upalyatol legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek. Alkalmazása upalyatónok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Talaj és talaj (szilárdanyag) adagolás esetén a legkisebb cement-tartalomnak kell megválasztani.					
beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Enyhén agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Példák: Pincek, alaptestek, fűt és talaj-kiszorítós csölpök, mikrocsölpök, rézfalak, rübingek, melygarazsok, szilvesztó-székrenyek (kesztonok), földalatti terek, algtutak, közműcsatornák				
Mérsékeltan agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA2	C30/37	320	0,50	NAD F2.
	Példák: Pincek, alaptestek, fűt és talaj-kiszorítós csölpök, mikrocsölpök, rézfalak, rübingek, melygarazsok, szilvesztó-székrenyek (kesztonok), földalatti terek, algtutak, közműcsatornák				
Nagy mértékben agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA3	C35/45	360	0,45	NAD F2.
	Példák: Pincek, alaptestek, fűt és talaj-kiszorítós csölpök, mikrocsölpök, rézfalak, rübingek, melygarazsok, szilvesztó-székrenyek (kesztonok), földalatti terek, algtutak, közműcsatornák				

¹⁾ A beton környezeti osztályba sorolásához az egyéb agresszív vizet és folyadékok stb. kémiai jellemzőit az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány NAD 2. táblázatában találhatóak.
²⁾ Az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint meghatározott legnagyobb vízhatolási mélység 20 mm lehet.
³⁾ A cement-tartalom a megkövetelt legkisebb értéket legfeljebb 5%-kal haladhatja meg. II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legkisebb cement-tartalom alatt legkisebb hatékony kiegészítőanyag aránya.
⁴⁾ II. típusú kiegészítőanyag adagolása esetén a legnagyobb víz-cement tényező alatt legnagyobb víz-(hatékony kiegészítőanyag) tényező aránya.
⁵⁾ A kopásállóságot az MSZ 18290-1:1981 szabvány szerint Böhmé-féle vinyagáralatt az MSZ 4798:2016 szabvány 5.5.6. szakaszban leírtak megfigyelés kell megfigyelni.
⁶⁾ A beton MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány által előírt minősítés MSZ EN 1917:2003 szabvány D melléklete szerint vizsgálata betonszerkezet esetén ≥ 0,2 tömeg%, vasbetonszerkezet esetén ≥ 0,4 tömeg%, feszített vasbeton szerkezet esetén ≥ 0,2 tömeg% legyen.

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztály, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegőtartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Egyéb agresszív vizet és folyadékok stb. (árvízre való tekintettel és esetleg üdülési) kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Közcsatornába bocsátható, enyhén agresszív szennyvizek, valamint egyéb enyhén agresszív vizet és folyadékok, gázok, gőzök, permek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok	XA4(H)	C30/37	320 ⁴⁾	0,45 ⁵⁾	NAD F2.
	Példák: Szennyvíztisztító telepek harmadlagos (fizikai-kémiai) tisztítási műtárgyának betona, enyhén agresszív szennyvizekkel érintkező műtárgyak, enyhén agresszív kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, csapadékvíz (esővíz) tároló műtárgyak stb. betona				
Közcsatornába bocsátható, közepesen agresszív szennyvizek, valamint egyéb közepesen agresszív vizet és folyadékok, gázok, gőzök, permek, erjedő anyagok környezetében lévő betonok	XA5(H)	C30/37	330 ⁶⁾	0,43 ⁶⁾	NAD F2.
	Példák: Szennyvíztisztító telepek elődleges (mechanikai) és második (biológiai) tisztítási műtárgyának betona, közcsatornákban szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, közterületek, amelyek, és szennyvízzel kezelési műtárgyak betona, valamint közepesen agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hidgyártató és kezelő medencék, istálló padozatok, hulladéklerakók csurgalékvíz tároló, metálic, terménytarló, kemény fedőszőnyeg stb. betona				
A beton agresszív kémiai hatások kitétt felületét ajánlott védőréteggel bevonni!	XA6(H)	C35/45	345 ⁶⁾	0,40 ⁶⁾	NAD F2.
	Példák: Közcsatornák nem bocsátható szennyvizekkel érintkező csatornák, aknák, áttemelők és szennyvíztisztító telepi műtárgyak betona, valamint fokozottan agresszív szennyvizekkel vagy kemikáliákkal érintkező egyéb betonok, hűtőtoronyok füstgázvezetési vagy áramló, átalátó szerkezt, takarmány silók, mezőgazdasági erjesztő silók, fanyag szárító csarnokok, vasúti kocsik mozdony, veszélyes hulladék tárolók stb. betona				
Kopássaló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Mérsékeltan kopássaló, k1/21 jele kavics- vagy zúrtkőbeton	XK1(H)	C30/37	310	0,50	NAD F2.
	Példák: Silók, bunkerek, tartályok könnyű anyagok tárolására, garazspadozatok, lépcsők, járólapok, kopássaló retteg eltiltott ipari padlóburkolatok kopássaló retteg nélküli				
Kopássaló, k1/2/18 jele zúrtkőbeton	XK2(H)	C35/45	330	0,45	NAD F2.
	Példák: Nehéz anyagok tárolója, gördülő bordákkal érintkező betonok, egyretegű járdapok és monolit járdák, kétrétegű járdalapok kopássaló szilvesztősétszékelyelemek, beton és vasbeton lépcsők, kőfalapok				
Fokozottan kopássaló, k1/0/15 jele zúrtkőbeton	XK3(H)	C40/50	350	0,40	NAD F2.
	Példák: Egyretegű útburkolóelemek, kétrétegű útburkolóelemek kopórétege, kopássaló útszékelyelemek, útpályaburkolatok, repülőtéri feljelijáspályák és gördülő utak, konténer átrakó állomások tereburkolata				
Igen kopássaló, k8/12 jele zúrtkőbeton	XK4(H)	C45/55	370	0,38	NAD F2.
	Példák: Nehéz és beryonatók járművek járt burkolatok, kopóréteggel nem ipari padlóburkolatok				
Vízizáló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek:					
Csak legkisebb nyomássaló, vízizáló (nem vízizáló) beton	XV0(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Példák: Talajvízzel feltöltött föld alatti szerkezetek, vagy víz-hatással tartósan vízreltelten környezeti szerkezetek				
Mérsékeltan vízizáló beton, amelybe a víz legfeljebb 50 mm mélyen hatol be ¹⁾	XV1(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Példák: Pincefalak, csatornafalak, mélyalap, átvezet, folyóka, surrantóelemek, mederfalak, mederburkolóelem, részburkolat, vízizáló meder, vízizáló tartozók, esővízgyűjtő aknák				
Közepesen vízizáló beton, amelybe a víz legfeljebb 35 mm mélyen hatol be ¹⁾	XV2(H)	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Példák: Vízperitési szerkezetek, gátak, partfalak, vízizáló medencék, föld alatti garazsok, aluljárók külön szigetelőréteggel, földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek				
Fokozottan vízizáló beton, amelybe a víz legfeljebb 20 mm mélyen hatol be ¹⁾	XV3(H)	C30/37	300	0,45	NAD F2.
	Példák: Melygarazsok, melykárak, algtutak külön határoló szerkezte, vízperitési műtárgyak				

¹⁾ A vízizáló réteget az MSZ EN 12390-8:2009 szabvány szerint kell meghatározni.
²⁾ A beton környezeti osztályba sorolásához az egyéb agresszív vizet és folyadékok stb. kémiai jellemzőit az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány NAD 2. táblázatában találhatóak.
³⁾ A beton MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány által előírt minősítés MSZ EN 1917:2003 szabvány D melléklete szerint vizsgálata betonszerkezet esetén ≥ 0,2 tömeg%, vasbetonszerkezet esetén ≥ 0,4 tömeg%, feszített vasbeton szerkezet esetén ≥ 0,2 tömeg% legyen.

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján ¹⁾

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett beton szerkezetek					
Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Például: Aljzatbeton, beton alapréteg, cement-stabilizáció				
Káros környezeti hatás nem éri a betont	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Például: Vasatlan alapbeton, kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges födémbelestest, üreges válaszfal, üreges szaluzóelem, kétrétegű járdalap háttetonja, kétrétegű útburkolóelem háttetonja, üreges pólófal, belső fal, belső főfal, belső főfal-talazóelem				
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett vasalt beton (nem vasbeton) szerkezetek					
Karbonátosodáson kívül egyéb káros környezeti hatás nem éri a vasalt betont (nem vasbetont!)	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Például: Száraz helyen lévő vasalt alapbeton, vasalt térhatároló beton				
Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Például: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Például: Épületalap, támfalalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő				
Mérsékelt nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Például: Fürdőépület szerkezete, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betonja				
Váltakozva nedves és száraz, vízpermetnek kitett helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Szármfal, pincefal, fűt cölöp, cölöp-fejgerenda, mederfal, külső fal, pillér vagy födém betonja				
Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁴⁾					
Mérsékelt nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Vegyipari üzem szerkezete, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridokkal érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Például: Alépitmény, szármfal, sós ásvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma Cl ⁻ > 500 mg/liter				
Váltakozva nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permetével, sólével érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Például: Parkolóházak és garázsok fagyhatásnak ki nem tett betonja				

X0

Nincs korróziós kockázat

XC

Karbonátosodás okozta korrózió

XD

és XS

BETON JELE	Nyomószilárdsági osztály	Környezeti osztály(ok)	Legnagyobb szemnagyság
Példák:	C30/37	- XC4	- 32
	C35/45 - AC ₅₀ (H) ²⁾	- XC4 + XA3	- 24

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli fagyálló beton	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, fagynak és jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló beton	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Példa: Útépítési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, fagynak és jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló beton	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén tilos!				
Vízszintes felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾					
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli fagyálló beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Példa: Útépítési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Például: Útpályabetonok, hídon átvezetett útburkolatok, repülőtéri burkolatok, nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Talajvíz és talaj (alapvetően duzzadásos és esetleg oldódásos) kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁷⁾					
Enyhén agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fűt és talaj-kiszorításos cölöpök, mikrocolópok, résfalak, tubbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szkevények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Mérsékelt agresszív	XA2	C30/37	320	0,50	NAD F2.

XF

XA

Környezeti hatások kitéti osztályai

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján ¹⁾

Nincs korróziós kockázat

MSZ 4798:2016/2M:2018

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett <u>beton</u> szerkezetek					
<u>Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton</u>	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Például: <u>Aljzatbeton</u> , beton alapréteg, cement-stabilizáció				
<u>Káros környezeti hatás nem éri a betont</u>	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Például: <u>Vasatlan alapbeton</u> , kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges földémbélestest, üreges válaszfal, üreges zsaluzóelem, kétrétegű járdalap hátbetonja, kétrétegű útburkolóelem hátbetonja, üreges pince-falazóelem, belső főfal üreges főfal-falazóelem, belső főfal tömör főfal-falazóelem				
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett <u>vasalt beton</u> (nem vasbeton) szerkezetek					
<u>Karbonátosodáson kívül egyéb káros környezeti hatás nem éri a vasalt betont (nem vasbetont!)</u>	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Például: <u>Száraz helyen</u> lévő vasalt alapbeton, vasalt térhatároló beton				

MSZ 4798:2015 szabvány NAD F2. táblázat: A légbuborékképző adalékszer nélkül készített friss beton tervezett levegőtartalma a nyomószilárdsági osztály és a konzisztencia osztály függvényében

<i>A beton konzisztencia osztálya</i>				
<i>Roskadási osztály</i>	–	<i>S1</i>	<i>S2, S3</i>	<i>S4, S5</i>
<i>Tömörítési osztály</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>
<i>Területi osztály</i>	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>F3</i>	<i>F4, F5, F6</i>
<i>(Régi elnevezés)</i>	<i>(Földnedves)</i>	<i>(Kissé képlékeny)</i>	<i>(Képlékeny)</i>	<i>(Folyós)</i>
<i>A beton nyomószilárdsági osztálya</i>	<i>Friss beton tervezett átlagos levegőtartalma, legfeljebb, térfogat%</i>			
<i>C8/10</i>	<i>5,0</i>	<i>4,0</i>	<i>3,0</i>	<i>2,0</i>
<i>C12/15</i>	<i>4,0</i>	<i>3,0</i>	<i>2,0</i>	<i>1,5</i>
<i>C16/20</i>	<i>3,5</i>	<i>2,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>
<i>C20/25</i>	<i>3,0</i>	<i>2,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
<i>C25/30</i>	<i>2,0</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
<i>C30/37</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>
<i>C35/45 – C100-115</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i> ²²

Friss beton levegőtartalma

NAD F2 Nemzeti Alkalmazási Dokumentum, az MSZ 4798 szabvány nemzeti melléklete

Karbonátosodás okozta korrózió

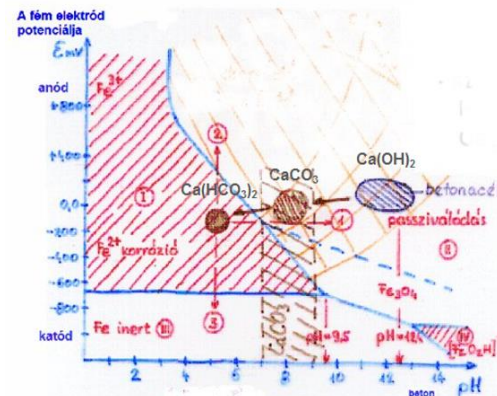
A karbonátosodás kitéti osztályai:

XC1 - száraz, vagy tartósan nedves

XC2 - nedves, ritkán száraz

XC3 - mérsékelten nedves, szabadban

XC4 - váltakozva nedves és száraz



A levegő CO₂ hatása: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

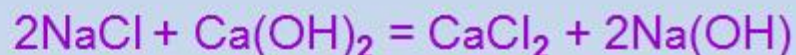
Szénsav hatása: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3\text{)}_2$

Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					Levegőtartalom
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Például: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Például: Épületalap, támfalalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő lemez betonja				
Mérsékelten nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Például: Fürdőépület szerkezete, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betonja				
Váltakozva nedves és száraz, vízpermetnek kitett helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Szárnyfal, pincefal, fűrt cölöp, cölöp-fejgerenda, mederfal, külső fal, pillér vagy födém betonja				

Az XC kitéti osztály követelménye és a javasolt szilárdsági osztály

Kloridok által okozta korrózió

- XD1** - mérsékelt nedvesség
nem jégolvasztó só
- XD2** - nedves, ritkán száraz
ipari vizek, nem jégolvasztó só
- XD3** - váltakozva nedves és száraz
fagynak nincs kitéve



XD3 – Hídelemek, járdák, útb.
jégolvasztó kloridok
 $f_{ck} > \text{C35/45}$
 $C > 320 \text{ kg}$
 $V/C < 0.45$
 $V_{lev,friss \text{ bet.}} < 2,0\%$

Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁴⁾					
Mérsékeltен nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Vegyipari üzem szerkezete, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridokkal érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Például: Alépítmény, szárnyfal, sós ásvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma $\text{Cl}^- > 500 \text{ mg/liter}$				
Váltakozva nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permetével, sólével érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Például: Parkolóházak és garázsok fagyhatásnak ki nem tett betonja				

BETON KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

az MSZ 4798:2016 és MSZ 4798:2016/2M:2018 szabvány alapján ¹⁾

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett beton szerkezetek					
Káros környezeti hatás nem éri a szilárdsági szempontból alárendelt jelentőségű beton	XN(H)	C8/10	165	0,90	NAD F2.
	Például: Aljzatbeton, beton alapréteg, cement-stabilizáció				
Káros környezeti hatás nem éri a betont	X0b(H)	C12/15	230	0,75	NAD F2.
	Például: Vasalatlan alapbeton, kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges födembéletest, üreges válaszfal, üreges zsaluzelem, kétrétegű járdalap hátbetonja, kétrétegű útburkolóelem hátbetonja, üreges pince-falazóelem, belső főfali üreges főfal-falazóelem, belső főfali tömőr főfal-falazóelem				
Környezeti hatásoknak ellen nem álló, azoknak ki nem tett vasalt beton (nem vasbeton) szerkezetek					
Karbonátosodáson kívül egyéb káros környezeti hatás nem éri a vasalt betont (nem vasbetont!)	X0v(H)	C16/20	250	0,70	NAD F2.
	Például: Száraz helyen lévő vasalt alapbeton, vasalt tértároló beton				
Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Száraz vagy tartósan nedves helyen, állandóan víz alatt lévő beton	XC1	C20/25	260	0,65	NAD F2.
	Például: Belső pillér, belső födém, vízszint alatti betonok				
Nedves, ritkán száraz helyen lévő beton	XC2	C25/30	280	0,60	NAD F2.
	Például: Épületalap, támfalalap, mélyalap, alaplemez, kiegyenlítő lemez betonja				
Mérsékeltén nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben lévő beton	XC3	C30/37	280	0,55	NAD F2.
	Például: Fürdőépület szerkezete, szabadban lévő esőtől védett szerkezetek betonja				
Váltakozva nedves és száraz, vízpermetnek kitett helyen lévő beton	XC4	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Szármfal, pincefal, fűt cölöp, cölöp-fejgerenda, mederfal, külső fal, pillér vagy födém betonja				
Kloridoknak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁴⁾					
Mérsékeltén nedves helyen, levegőből származó kloridokkal (sópárával), de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Vegyipari üzem szerkezete, szabadban lévő szerkezet vegyipari üzem környezetében, sópince és környezete				
Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridokkal érintkező, de jégolvasztó sókkal nem érintkező beton	XD2	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Például: Alépítmény, szármfal, sós ásvány- és gyógyvizekkel érintkező szerkezetek, klorid-tartalmú talajvízzel érintkező szerkezetek, ha az agresszív víz klorid-tartalma Cl ⁻ > 500 mg/liter				
Váltakozva nedves és száraz helyen, jégolvasztó kloridok permetével, sólével érintkező beton	XD3	C35/45	320	0,45	NAD F2.
	Például: Parkolóházak és garázsok fagyhatásnak ki nem tett betonja				

BETON JELE	Nyomószilárdsági osztály	Környezeti osztály(ok)	Legnagyobb szemnagyság
Példák:	C30/37	- XC4	- 32
	C35/45 - AC ₅₀ (H) ²⁾	- XC4 + XA3	- 24

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és fagnak kitett, olvasztó sózás nélküli fagyálló beton	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, fagnak és jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló beton	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Például: Útépítési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, fagnak és jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló beton	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén tilos!				
Vízszintes felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾					
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek és fagnak kitett, olvasztó sózás nélküli fagyálló beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Példa: Útépítési és nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagnak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagnak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.
	Légbuborékképző adalékszerrel készül a beton. ⁶⁾ Például: Útpályabetonok, hidon átvezetett útburkolatok, repülőtéri burkolatok, nem teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek				
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagnak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett fagyálló beton	XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.
	Légbuborékképző adalékszer nélkül készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása útpályabetonok és repülőtéri burkolatok esetén tilos!				
Talajvíz és talaj (alapvetően duzzadásos és esetleg oldódásos) kémiai korróziójának ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁷⁾					
Enyhén agresszív talajvízzel vagy talajjal érintkező beton	XA1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincék, alaptestek, fűt és talaj-kiszorításos cölöpek, mikrocolöpek, résfalak, tubbingek, mélygarázsok, süllyesztő-szkevények (keszonok), földalatti terek, alagutak, közműcsatornák				
Mérsékeltén agresszív	XA2	C30/37	320	0,50	NAD F2.

Függőleges felületű fagyálló beton és vasbeton szerkezetek

XF1- Mérsékelt víztelítettség, olvasztó sózás nélküli, légbuborék nélküli

XF2- Mérsékelt víztelítettség, olvasztó sózott, légbuborék szerrel és nélkül

Vízszintes felületű fagyálló beton és vasbeton szerkezetek:

XF3- Nagy víztelítettség, olvasztó sózás nélküli, légbuborék szerrel és nélkül

XF4- Nagy víztelítettség, olvasztó sóknak kitett, légbuborék szerrel és nélkül

Alkalmazási terület	Környezeti osztály jele	Beton nyomószilárdsági osztálya, legalább ²⁾	Beton cement-tartalma, legalább, kg/m ³	Beton víz-cement tényezője, legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma ³⁾ MSZ 4798 táblázata
Függőleges felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾					
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, <u>olvasztó sózás nélküli fagyálló beton</u>	XF1	C30/37	300	0,55	NAD F2.
	Légbuborékképző <u>adalékszer nélkül</u> készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek				
Függőleges felületű és 5%-nál nagyobb lejtésű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek, fagynak és <u>jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló beton</u>	XF2	C25/30	300	0,55	NAD F3.
	Légbuborékképző <u>adalékszerrel</u> készül a beton. ⁶⁾				
	XF2(H)	C35/45	320	0,50	NAD F2.
Légbuborékképző <u>adalékszer nélkül</u> készül a beton. Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hidépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek Alkalmazása út- és repülőtéri burkolati elemek esetén tilos!					

Az XF kitéti osztály követelményei és a javasolt szilárdsági osztályok

Vízszintes felületű fagyálló beton és vasbeton szerkezetek:

XF3- Nagy víztelítettség, olvasztó sózás nélküli, légbuborék szerrel és nélkül

XF4- Nagy víztelítettség, olvasztó sóknak kitett, légbuborék szerrel és nélkül

Vízszintes felületű fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ⁵⁾						
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, <u>olvasztó sózás nélküli</u> fagyálló beton	XF3	C30/37	320	0,50	NAD F3.	
	XF3	Légbuborékképző <u>adalékszerrel</u> készül a beton. ⁶⁾				
	Példa: Útépitési és nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek					
	XF3(H)	C40/50	340	0,45	NAD F2.	
Vízszintes felületű és legfeljebb 5%-os lejtésű, nagy víztelítettségű, esőnek, fagynak és <u>jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett</u> fagyálló beton	Légbuborékképző <u>adalékszer nélkül</u> készül a beton.					
	Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek <u>Alkalmazása útpályabetonok és repülőterei burkolatok esetén tilos!</u>					
	XF4	C30/37	340	0,45	NAD F3.	
	XF4	Légbuborékképző <u>adalékszerrel</u> készül a beton. ⁶⁾				
Például: Útpályabetonok, hídon átvezetett útburkolatok, repülőterei burkolatok, nem teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek						
XF4(H)	C40/50	360	0,40	NAD F2.		
Légbuborékképző <u>adalékszer nélkül</u> készül a beton.						
Például: Monolit és előregyártott szerkezetek, teherhordó hídépítési szerkezetek, útpályától legfeljebb 10 m-re lévő szerkezetek <u>Alkalmazása útpályabetonok és repülőterei burkolatok esetén tilos!</u>						

⁶⁾ Légbuborékképző adalékszerek alkalmazása **közúti hidak teherhordó szerkezeteiben nem megengedett.**

NAD F2 - Friss beton levegőtartalma légbuborékképző adalékszer nélkül. F3 – légbuborék képzővel.

Kémiai korrózió (agresszív vegyihatás)

XA1 - enyhén agresszív kémiai környezet

XA2 - mérsékelten agresszív kémiai környezet

XA3 - nagymértékben agresszív kémiai környezet

Szennyvizek hatása:

XA4 - enyhén agresszív szennyvíz

XA5 - mérsékelten agresszív

XA6 - nagymértékben agresszív

A vegyi hatások osztályba sorolása:

Kémiai jellemzők	Kitéti (környezeti) osztályok		
	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ mg/l	> 200 és < 600	> 600 és < 3000	> 3000 és < 6000
pH	< 6,5 és > 5,5	< 5,5 és > 4,5	< 4,5 és > 4,0
CO ₂ mg/l	> 15 és < 40	> 40 és < 100	> 100 telítésig
NH ₄ ⁺ mg/l	> 15 és < 30	> 30 és < 60	> 60 < 100
Mg ²⁺ mg/l	> 300 és < 1000	> 1000 és < 3000	> 3000 telítésig

Minden egyes kémiai jellemzőre a legveszélyesebb érték adja meg az osztályt!

Kitéti osztályok	Cementtartalom kg/m ³ legalább	V/C vízcement tényező legfeljebb	Frisbeton pórustartalom l/m ³ legfeljebb	Szilárdsági osztály legalább (javasolt)
XA - 1 vegyi	300	0,55	25	C 30/37
XA - 2	320	0,50	25	C 30/37
XA - 3	360	0,45	20	C 35/45

A XA kitéti osztály követelménye és a javasolt szilárdsági osztály

Kémiai jellemző ^{a)}	Környezeti osztály ^{d)}		
	XA4(H)	XA5(H)	XA6(H)
pH-érték (oldódásos korróziót okoz)	< 6,5 és ≥ 5,5	< 5,5 és ≥ 4,5	< 4,5 és ≥ 3,0
Vízkeménységi fok n _{kf} (mmol/liter) (oldódásos korróziót okoz)	3 – 7 0,54 – 1,25 lágú víz	0 – 3 0,0 – 0,54 nagyon lágú víz	–
Biokémiai oxigénigény, 5 napos, BOI ₅ , mg/liter ^{b)}	4 – 40	40 – 120	> 120
Kémiai oxigénigény, dikromátos, KOI _k , mg/liter ^{b)}	6 – 70	70 – 200	> 200
Vízben oldott (szabad) agresszív szén-dioxid (CO ₂), mg/liter (oldódásos korróziót okoz)	15 – 40	40 – 100	> 100
Magnéziumion (Mg ²⁺), mg/liter (oldódásos korróziót okoz)	< 100	100 – 1000	> 1000
Ammóniumion, NH ₄ ⁺ , mg/liter (oldódásos korróziót okoz) ^{c)}	< 30	30 – 60	> 60
Szulfátion (SO ₄ ²⁻), mg/liter (duzzadásos korróziót okoz)	< 600	600 – 1500	> 1500

Osztály	Alkalmazási terület	Nyomó- szilárdsági osztály (legalább)	Cement- tartalom (legalább kg/m ³)	Víz/cement tényező (legfeljebb)	Vízbehatalás Mélysege mm
XA4(H)*	Csapadékvíz, kommunális szennyvíz okozta hatás	C35/45	330	0,45	50
XA5(H)**	Ipari és mezőgazdasági szennyvíz okozta hatás	C35/45	330	0,42	35
XA6(H)***	Nagyon agresszív ipari szennyvíz okozta hatás	C40/50	330	0,38	20

Koptatóhatás okozta károsodás

XK1 - gyalogos forgalom, mérsékelt koptató hatás

XK2 - gördülő igénybevétel okozta koptat.

XK3 - nehéz teher alatti gördülő igénybevétel

XK4 - csúsztató-gördülő igénybevétel, igen erős koptató hatás

Kopásálló beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek ¹¹⁾					
Mérsékelt kopásálló, k14/21 jelű kavics- vagy zúzottkőbeton	XK1(H)	C30/37	310	0,50	NAD F2.
	Például: Silók, bunkerek, tartályok könnyű anyagok tárolására, garázspadozatok, lépcsők, járólapok, kopásálló réteggel ellátott ipari padlóburkolatok kopásálló réteg nélkül				
Kopásálló, k12/18 jelű zúzottkőbeton	XK2(H)	C35/45	330	0,45	NAD F2.
	Például: Nehéz anyagok tárolója, gördülő hordalékkal érintkező betonok, egyrétegű járdalapok és monolit járdák, kétrétegű járdalapok kopórétege, közönséges útszegélyelemek, beton és vasbeton lépcsők, aknafedlapok				
Fokozottan kopásálló, k10/15 jelű zúzottkőbeton	XK3(H)	C40/50	350	0,40	NAD F2.
	Például: Egyrétegű útburkolóelemek, kétrétegű útburkolóelemek kopórétege, kopásálló útszegélyelemek, útpályaburkolatok, repülőtéri fel(le)szállópályák és gördülő utak, konténer átrakó állomások térburkolata				
Igen kopásálló, k8/12 jelű zúzottkőbeton	XK4(H)	C45/55	370	0,38	NAD F2.
	Például: Nehéz és hemyótalpas járművek járta térburkolatok, kopóréteg nélküli ipari padlóburkolatok				

Az XK kitéti osztályok követelményei és a javasolt szilárdsági osztályok

Igénybevétel víznyomás hatására

- XV1** - kis üzemi víznyomás, vízzáró beton vízbehatalás < 50 mm
XV2 - fokozott üzemi víznyomás, fokozottan v. b. vízbehat < 35 mm
XV3 - igen erős üzemi víznyomás, igen vízzáró beton vízbehat < 20 mm

Vízzáró beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezetek					
Csak légköri nyomáson lévő nedvességálló (nem vízzáró) beton ¹²⁾	XV0(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Talajvízszint feletti föld alatti szerkezetek, vagy vízelszívással tartósan víztelenített környezetű szerkezetek				
Mérsékelten vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 50 mm mélyen hatol be ¹³⁾	XV1(H)	C25/30	300	0,55	NAD F2.
	Például: Pincefalak, csatornafalak, mélyalap, áteresztés, folyóka, surrantóelemek, mederlapok, mederburkolóelem, rézsüburkolat, víztároló medencék, záportárolók, esővízgyűjtő aknák				
Közepesen vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 35 mm mélyen hatol be ¹³⁾	XV2(H)	C30/37	300	0,50	NAD F2.
	Például: Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, víztároló medencék, föld alatti garázsok, aluljárók külön szigetelőréteg nélkül, földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek				
Fokozottan vízzáró beton, amelybe a víz legfeljebb 20 mm mélyen hatol be ¹³⁾	XV3(H)	C30/37	300	0,45	NAD F2.
	Például: Mélygarázsok, mélyraktárak, alagutak külső határoló szerkezete, vízépítési műtárgyak				

Az XV kitéti osztályok követelményei és a javasolt szilárdsági osztályok

C25/30-XC3-XF4-XA3-16-S2-100év MSZ 4798:2018 betonjelölés

- C** - Concrete (norm. Beton) nyomószilárdsági osztálya
- 25** - 25 N/mm² $f_{ck,cyl}$ jellemző szilárdság (hengeren)
- 30** - 30 N/mm² $f_{ck,cube}$ (15 cm-es kockán)
- XC3** - környezeti osztály, karbonátosodás mérsékelten nedves környezetben (C30/37)
- XF4** - környezeti osztály, fagyhatásnak kitett fagyási/olvadási ciklusok hatása nagymérvű víztelítettség + jégolvasztó só
- XA3** - nagymértékben agresszív kém. környezet (C35/45)
- 16** - adalékanyag d_{max} (mm)
- S2** - konzisztencia, roskadás 50 ÷ 90 mm
- 100 év**- használati élettartam legalább 100 év

Mértékadó nyomószilárdsági osztály meghatározása:

Az erőtani számítás eredménye alapján megállapított szükséges nyomószilárdsági osztály **C25/30** és a környezeti feltételek alapján előírt (ajánlott) nyomószilárdsági osztályok (C30/37 és C35/45) közül a nagyobb nyomószilárdsági osztály a mértékadó.

Építmények betonjelölései

Példák a betonok jelölésére

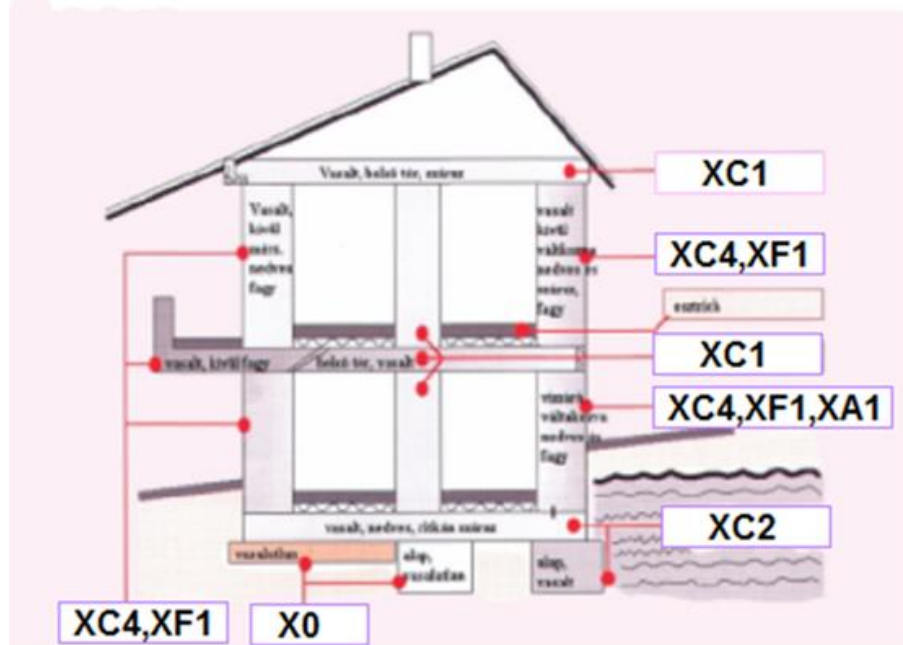
C30/37 - XC3 - 24 - S2 (MSZ 4798)

C40/50 - XC3 - 24 - F3 - Cl 0,10 - CEM I 52,5 - 100 év

C35/45-XC4-XD2-XA5-XV2-32-F4- CEM I 42,5N-SRO- metakaolin

C30/37 - AC50(H) – XC4 – XD1 – XF1 – XA5(H) – XK1(H) – 24 –.....

– Cl 0,20 – CEM I 42,5 NSR 0 – Szilikapor – MSZ 4798:2016/2M:2018



Statikusok gyakorlata:

Már az erőtani számításoknál (EuroCode2) figyelembe veszik, és mértékadónak tekintik a környezeti feltételek alapján előírt (ajánlott) pl. XF4; C30/37 nyomószilárdsági osztályt.

Betontechnológus szerepe?

Építmények vasbeton szerkezeteire javasolt kitéti osztályok

Legkisebb betonfedés a betonszerkezettől és környezettől függően

Környezeti osztály	Környezeti hatások miatt szükséges előírt legkisebb betonfedés S4 szerkezeti osztályban	
	$C_{min,dur}$ mm	
Tervezési élettartam 50 év a minőségellenőrzés nem kiemelt szintű	Betonacél	Feszítőbetét
X0, X0v(H)	10	10
XC1	15	25
XC2, XC3	25	35
XC4, XF1, XV3(H)	30	40
XD1, XS1, XF2, XF3, XA1, XK1(H)	35	45
XD2, XS2, XF2(H), XF3(H), XF4, XA2, XA4(H), XK2(H)	40	50
XD3, XS3, XF4(H), XA3, XA5(H) , XV2(H), XK3(H)	45	55
XA6(H), XK4(H)	50	60

Környezeti osztály	Környezeti hatások miatt szükséges előírt legkisebb betonfedés S6 szerkezeti osztályban	
	$C_{min,dur}$ mm	
Tervezési élettartam 100 év. a minőségellenőrzés nem kiemelt szintű	Betonacél	Feszítőbetét
X0, X0v(H)	20	20
XC1	25	35
XC2, XC3	35	45
XC4, XF1, XV3(H)	40	50
XD1, XS1, XF2, XF3, XA1, XK1(H)	45	55
XD2, XS2, XF2(H), XF3(H), XF4, XA2, XA4(H), XK2(H)	50	60
XD3, XS3, XF4(H), XA3, XA5(H) , XV2(H), XK3(H)	55	65
XA6(H), XK4(H)	60	70

MSZ 4798 (2016)								
Környezeti osztály ^{a)}	X0 X0v(H) ^{a)}	XC1	XC2 XC3	XC4 XF1 ^{a)} XV3(H) ^{a)}	XD1 XS1 XF2 ^{a)} XF3 ^{a)} XA1 ^{a)} XK1(H) ^{a)}	XD2 XS2 XF2(H) ^{a)} XF3(H) ^{a)} XF4 ^{a)} XA2 ^{a)} XA4(H) ^{a)} XK2(H) ^{a)}	XD3 XS3 XF4(H) ^{a)} XA3 ^{a)} XA5(H)^{a)} XV2(H) ^{a)} XK3(H) ^{a)}	XA6(H) ^{a)} XK4(H) ^{a)}
Szerkezeti osztály	$C_{min,dur}$ értékei, mm							
S1	10	10	10	15	20	25	30	35
S2	10	10	15	20	25	30	35	40
S3	10	10	20	25	30	35	40	45
S4	10	15	25	30	35	40	45	50
S5	15	20	30	35	40	45	50	55
S6	20	25	35	40	45	50	55	60

A környezeti osztálytól függő betonacél fedések az MSZ 4798-1: 2004 szerint

Környezeti osztály	Legkisebb betonfedés C_{min} mm	Kötelező ráhagyás ΔC_{dev} mm	Összesen C_{nom}
X0	10	10	20
XC4	25 (35) fesz.	15	40 (50)
XD3	40 (50)	15	55 (65)
XA3	45 (55)	15	60 (70)
XK4	50 (60)	15	65 (75)

- Ha a beton nyomószilárdsági osztálya > körny. oszt. követelmény a betonfedés 5 mm-rel csökkenthető.
- Ha a beton terv. haszn. élettartama 100 év, a betonfedés + 10 mm
- Tagolt látszóbeton, mosott felülettel: $C_{nom} > 40 \div 75$ mm
- Üzemi előre gyártott vb. elemeknél: C_{nom} 5 mm-rel csökkenthető

Szerkezeti osztályok: **S1**- ideiglenes épület (20 év) **S4** - lakó- és középület (50 év) **S6** - közlekedési létesítmény (100 év)