

Milieuklasse | *Klasseindeling om de belasting die de omgeving uitoefent op beton te koppelen aan de verschillende aantastingsmechanismen*

In totaal zijn in NEN-EN 206-1 achttien milieuklassen gedefinieerd verdeeld over 6 hoofdgroepen.

- X0 - geen risico op corrosie of aantasting, bv ongewapend beton
- XC - corrosie ingeleid door carbonatatie ofwel vochtig milieu in verschillende omstandigheden
- XD - corrosie door chloriden, niet afkomstig van zeewater, bv dooizouten of zwembadwater
- XS - corrosie door chloriden afkomstig uit zeewater
- XF - aantasting door vorst / dooiwisselingen met of zonder dooizouten
- XA - chemische aantasting van zwak tot zeer sterk agressief

Deze indeling is gebaseerd op het risico voor aantasting. Daarbij kan het zowel gaan om risico voor de wapening, bijvoorbeeld door chloriden indringing in zeewatermilieu of carbonatatie, als aantasting van het beton door bijvoorbeeld bevriezing of agressieve chemicaliën. Voor één bouwdeel kan sprake zijn van verschillende aantastingsmechanismen. Daarom kunnen voor één constructieonderdeel meer milieuklassen van toepassing zijn; zie het Stappenplan bepaling Milieuklassen per bouwdeel (pagina 2). De ontwerper/constructeur moet in de projectspecificatie vastleggen welke milieuklasse(n) van toepassing zijn op welke constructieonderdelen. Voor de ontwerper is de bepaling van de milieuklasse mede van belang voor het vaststellen van de vereiste betondekking en de toegestane scheurwijdte.

De milieuklasse levert in Nederland via de norm NEN 8005 de randvoorwaarden voor de samenstelling van beton. Deze randvoorwaarden betreffen onder meer de water-bindmiddelfactor, het minimum bindmiddelgehalte en eventueel het luchtgehalte.

De milieuklasse wordt opgegeven door de constructeur.

NB: De milieuklassen stellen eisen aan de betonsamenstelling. Daardoor kunnen beoogde sterkteklassen worden overschreden.

Carbonatatie | *Chemische reactie waarbij koolstofdioxide reageert met calciumhydroxide en calciumcarbonaat wordt gevormd*

Met de term 'carbonatatie' wordt het effect beschreven van de inwerking van CO₂(koolzuurgas) op de alkalische bestanddelen in het poriewater van beton. Koolzuurgas komt in kleine hoeveelheden (0,04 % V/V) in de lucht voor. Het gas lost in water op en vormt dan een zwak zuur. Koolzuur uit de lucht komt alleen in contact met water in capillaire poriën aan het betonoppervlak.

Koolzuur zal met in het poriewater opgeloste kalk van die poriën calciumcarbonaat (CaCO₃) vormen, een kalkverbinding die slecht oplosbaar is in water en neerslaat in de poriën. Daardoor wordt kalk aan het poriewater onttrokken waardoor de pH van het poriewater daalt tot circa 8. Vochtgradiënt en carbonatiefront. De wapeningsstaaf die zich het dichtst bij het betonoppervlak bevindt, ligt in de gevarezone voor corrosie. De neerslag van het calciumcarbonaat vernauwt de poriën en verlaagt de permeabiliteit ervan. Dit leidt ertoe dat carbonatatie langzamer gaat naarmate de poriën verder van het betonoppervlak liggen. De verlaging van de pH in beton door carbonatatie kan er toe leiden dat de bescherming van de wapening tegen roesten (dit is het geval bij een hoge pH) niet meer is gewaarborgd.

Overzicht milieuklassen

Milieuklassen (op te geven door constructeur)				betondekking c			scheurwijdte w	
				plaat, wand	balk, poer, console	kolom	zonder voorspan-staal	met voorspan-staal
Aantastingsmechanisme	Klasse	Omgeving						
Geen aantasting	X0 (0 = 'zero risk') Geen risico op corrosie of aantasting	X0 voor beton zonder wapening of ingesloten metalen, behalve bij vorst-dooi of chemische aantasting						
Aantasting wapening	XC (C = 'carbonation') Corrosie ingeleid door carbonatatie	XC1 droog of blijvend nat	15	25	30	0,4	0,3	
		XC2 nat, zelden droog	25	30	35	0,3	0,2	
		XC3 matige vochtigheid						
		XC4 wisselend nat en droog						
	XD (D = 'deicing salts') Corrosie ingeleid door chloriden anders dan afkomstig uit zeewater	XD1 matige vochtigheid	30	35	40	0,2	0,1	
		XD2 nat, zelden droog						
		XD3 wisselend nat en droog						
	XS (S = 'seawater') Corrosie ingeleid door chloriden uit zeewater	XS1 zouthoudende lucht	30	35	40	0,2	0,1	
		XS2 blijvend onder zeewater						
XS3 getijde-, spat- en stuifzone								
Aantasting beton	XF (F = 'frost') Aantasting door vorst/dooi-wisselingen met of zonder doozouten	XF1 niet-volledig verzadigd met water, zonder doozouten	25	30	35	0,3	0,2	
		XF2 niet-volledig verzadigd met water, met doozouten	30	35	40	0,2	0,1	
		XF3 verzadigd met water, zonder doozouten	25	30	35	0,3	0,2	
		XF4 verzadigd met water, met doozouten of zeewater	30	35	40	0,2	0,1	
	XA (A = 'aggressive') Chemische aantasting	XA1 zwak agressieve omgeving	30	35	40	0,2	0,1	
		XA2 matig agressieve omgeving						
		XA3 sterk agressieve omgeving						

De eisen uit NEN 8005 leiden bij de Milieuklassen XD3, XS2, XS3, XF2, XF4, en XA3 tot een hogere sterkteklasse dan C20/25.

Stappenplan ter bepaling van mogelijk meerdere Milieuklassen per bouwdeel

Stappenplan bepaling milieuklassen per bouwdeel		Stappenplan geldt alleen voor gangbare constructies en niet voor bijzondere gevallen. Aan dit stappenplan kunnen geen rechten worden ontleend.			
Stap 1 Bepaal situering bouwdeel en vochtigheid omgeving					
Bij ongelijke omstandigheden (binnen/buiten, boven/onder) beide zijden van het bouwdeel afzonderlijk beoordelen					
Binnen			Buiten		
Droog		Vochtig	Nat	Wisselend nat en droog	
Binnen verwarmde gebouwen met lage luchtvochtigheid		Buiten, beschermt tegen regen of binnen (onverwarmde) gebouwen met matige of hoge luchtvochtigheid	Langdurig in contact met water, veel funderingen	Buiten, niet beschermt tegen regen of niet blijvend onder water	
Stap 2 Kies aantastingsmechanismen die van toepassing zijn (ga verder in gekozen kolom uit stap 1)					
Aantastingsmechanismen	Meerdere aantastingsmechanismen/milieuklassen per bouwdeel mogelijk				
Gewapend beton, kies altijd • Carbonatatie (XC)	XC1 ¹⁾	XC3	XC2 ¹⁾	XC4	
Dooizouten of chloriden, kies • (Dooi)zouten (XD)	–	XD1	XD2	XD3	
Locatie aan de kust, kies • Zeewater (XS)	–	XS1	XS2	buitenlucht XS1	spatzone XS3
Bouwdeel buiten, kies • Vorst zonder doozouten (XF)	–	binnen	XF3 XF4	niet-verzadigd ²⁾ XF1	verzadigd ³⁾ XF3
• Vorst met doozouten (XF)	–	buiten XF1 XF2		XF2	XF4
Stap 3 In geval van agressieve omgeving, kies de mate van aantasting					
(Zie tabel 2, hoofdstuk 4 van NEN-EN 206-1 en keuzeschema Bijlage A, tabel A1 van NEN 8005)					
Agressief (XA)	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3	XA1 / XA2 / XA3	
¹⁾ Bij constructies permanent onder water: XC1. ³⁾ Veelal horizontale oppervlakken of oppervlakken onder water of onder de grond.					
²⁾ Veelal verticale oppervlakken, niet in water en niet onder de grond.					

Voorbeeld Milieuklassen in de woningbouw

