

GEOBLOCK – Sterktecijfers

Uitgangspunten

Voor CE-markering van EPS producten voor toepassing in de Grond-, Weg- en Waterbouw is de Europese norm NEN EN 14933 verplicht.

Classificatie

Voor de GWW worden in de regel producten toegepast met een druksterkte gemeten bij 10% vervorming (druksterkte "korte duur") van 60, 100, 150, 200 en 250 kPa.

De druksterkte gemeten bij 10% vervorming is bepaald volgens NEN EN 826. En wordt gebruikt voor de classificatie en soms ook voor de identificatie van het product. In tabel 2 van de norm wordt een overzicht gegeven van de productmogelijkheden - van CS(10)40 tot CS(10)500. Dit betreft producten met druksterktes gemeten bij 10% vervorming van 40 tot en met 500 kPa

Als minimale buigsterkte is vanwege de handling van de blokken een waarde van 50 kPa voorgeschreven, bepaald volgens NEN EN 12089. In de NEN EN 14933 is in tabel C uit Annex C de relatie buigsterkte / druksterkte aangegeven.

EPS type	GEOBLOCK type	Druksterkte bij 10% vervorming	Buigsterkte
		[kPa]	[kPa]
EPS 60	GEOBLOCK "Basic"	60	100
EPS 100	GEOBLOCK "Classic"	100	150
EPS 150	GEOBLOCK "Extra"	150	200
EPS 200	GEOBLOCK "Crown"	200	250
EPS 250	GEOBLOCK "Exclusive"	250	350

Belastbaarheid versus Druksterkte

Omdat de druksterkte van EPS ter identificatie wordt gemeten bij 10% vervorming, levert dit voor constructeurs een onwerkbaar getal op. In principe niet direct bruikbaar in de berekeningen. Toch is er een oplossing om toch te komen tot bruikbare cijfers.

De druksterkte gemeten bij 10% (bepaald volgens EN 826) wordt ook vaak aangeduid als de "druksterkte – korte duur" - ($\sigma_{10\%}$). Hierbij mag geen enkel testresultaat lager zijn dan de gedeclareerde waarde van dat type. Een testresultaat wordt verkregen uit 3 of 6 metingen, waarbij het gemiddelde beter dient te zijn dan de gedeclareerde waarde. Een enkele meetwaarde mag dus wel lager zijn, maar niet meer dan 10% onder de gedeclareerde waarde.

Voor constructeurs levert dit de "karakteristieke waarde ($f_{c;k}$) voor de korte duur" op. De waarde bij een EPS type is daarom volgens EN 1990 en Eurocode 7, gelijk aan de druksterkte als gedeclareerde waarde gemeten bij 10%.

Voor de bepaling van de "rekenwaarde van de korte duur sterkte" moet er nog een materiaalfactor (γ_m) van 1,25 in rekening gebracht worden. Dit levert dus voor de EPS type EPS 60 respectievelijk EPS 100 aan rekenwaarden van de korte duur sterkte op: $60/1,25$ is 48 kPa resp. $100/1,25$ is 80 kPa.

Voor normale berekeningen gaan we uit van de gebruikstoestand bij een langdurige belasting, de "druksterkte lange duur".

De GEOBLOCK "Classic" kent als basis een EPS met een druksterkte lange duur (= $0,3 \times$ de gemeten druksterkte "korte duur" bij een 10% vervorming) van minimaal 30 kPa (= 30 KN/m²). Op basis hiervan kan worden aangegeven dat de maximale vervorming ten gevolge van kruip (druk) gedurende 50 jaar ten hoogste 2% zal bedragen, waarvan de helft al plaatsvindt aan de start van het traject. Daar moet dan nog wel de initiële vervorming bij worden opgeteld, op basis van de tangentmodulus en de 30% van de korte duur druksterkte. Dit levert ongeveer 0,5 % op; bij EPS 60 / GEOBLOCK "Basic" zelfs exact. De totale vervorming – inclusief kruip is dus maximaal ca. 2,5 %, maar deze wordt in de GWW meestal niet gehaald vanwege de lage bovenbelasting in de praktijk.

Op basis van onderzoek is vastgesteld dat, indien de permanente bovenbelasting een waarde van 0,3 maal de karakteristieke waarde niet overschrijdt, de vervorming ten gevolge van kruip over 50 jaar, maximaal 2% van de dikte zal bedragen. De initiële vervorming bedraagt bij die belasting maximaal 0,5%. De totale vervorming bedraagt daarom maximaal 2,5%.

Bij een langdurige belasting zien we bij EPS bij een te hoge belasting een "elasto - plastisch" materiaalgedrag. Tot op zekere hoogte is EPS elastisch en zien we rechtevenredige vervormingen (Wet van Hooke), maar daarna wordt het vervormingsgedrag onvoorspelbaar en bij te hoge belastingen zelfs het bezwijken van het materiaal. Heeft men EPS tot in het plastische gebied belast, zal het materiaal zich nooit meer tot de beginwaarden herstellen. Bij een kort durende belasting zal het EPS soms een vrijwel volledig elastisch karakter laten zien.

In principe kunnen we dus stellen dat voor berekeningen mag worden aangehouden dat de maximaal toelaatbare ontwerpwaarde in de gebruikstoestand kan worden bepaald met behulp van de berekening $\sigma_{2\%} = 0,3 \times \sigma_{10\%}$. Deze factor 0,3 wordt aangeduid met k_{mod} . Tevens kan gesteld worden dat hoe hoger de belasting in het begin (als percentage van de korte duursterkte), hoe hoger de kruip.

Naast het bepalen van deze maximaal toelaatbare ontwerpwaarde in de gebruikstoestand moet nog rekening worden gehouden met de gebruikelijke belastingfactoren en materiaalfactoren (zie hiervoor o.a. de CROW 150 richtlijn).

De waarde voor "karakteristieke waarde ($f_{c;k;t}$) voor de lange duur" is daarom volgens EN 1990 en Eurocode 7 de z.g., dus resp. 18 (voor een EPS 60) of 30 kPa (bij een EPS 100). Voor de bepaling van de "rekenwaarde van de lange duur sterkte" moet er nog een materiaalfactor (γ_m) van 1,25 in rekening worden gebracht. Dit levert dus $18/1,25$ is 14,4 kPa resp. $30/1,25$ is 24 kPa aan waarden op.

Belastingen

De optredende belastingen dienen vermenigvuldigd te worden met de belastingfactoren uit Eurocodes en NB's (Nationale Bijlagen); ze zijn voor permanente belastingen $\gamma_F = 1,35$ en voor veranderlijke belastingen $\gamma_F = 1,50$

Grenstoestanden

- **Bezwijken**

Vermenigvuldig de belastingen met de belastingfactoren uit de Eurocodes en de NB's en vergelijk deze met de waarden van 48 en 80 kPa (resp. voor EPS 60 en EPS 100).

- **Vervorming (2% en 50 jaar)**

Sommeer de permanente belasting met het permanent aanwezige deel van de veranderlijke belasting. Vergelijk deze met de waarden van 14,4 resp. 24 kPa (resp. voor EPS 60 en EPS 100).

- **Praktijk in de GWW sector**

In de praktijk zal de veranderlijke belasting veel kleiner zijn dan het bovenliggende grondpakket; dan is het dus eenvoudig om de massa van de bovenbelasting te vergelijken met de lange duur rekenwaarden van 14,4 en 24 kPa. De permanent toelaatbare bovenbelasting van EPS 60 en EPS 100 bedraagt resp. 14,4 en 24 kN/m², bij een lage veranderlijke verkeersbelasting.

Voorbeeld: één m³ droge grond weegt 1700 kg/m³; bij een dikte van 80 cm geeft dit een bovenbelasting van $0,8 * 1700 \text{ kg/m}^2$ is 1360 kg/m² is 13600 N/m² is 13,6 kN/m² is 13,6 kPa.

Omrekenfactoren.

1 kPa is 1 kN/m².

GEOBLOCK type	Basic	Classic	Extra	Crown	Exclusive
EPS type	EPS 60 SE	EPS 100 SE	EPS 150 SE	EPS 200 SE	EPS 250 SE
Buigsterkte	100 kPa	150 kPa	200 kPa	250 kPa	350 kPa
Druksterkte bij 10% vervorming	60 kPa	100 kPa	150 kPa	200 kPa	250 kPa
Rekenwaarde korte duur *	48 kPa	80 kPa	120 kPa	160 kPa	200 kPa
Druksterkte lange duur (50 jr) bij max. 2% vervorming tgv kruip**	18 kPa	30 kPa	45 kPa	60 kPa	75 kPa
De karakteristieke waarde voor de lange duur **	14.4 kPa	24 kPa	36 kPa	48 kPa	60 kPa

* Bij de rekenwaarde korte duur moet een materiaalfactor van 1,25 in rekening worden gebracht

Voorbeeld 60 kPa / 1,25 = 48 kPa

** De karakteristieke waarde voor de lange duur is druksterkte / materiaalfactor (1,25) x Kmod (0,30) =

Voorbeeld 60 kPa / 1,25 x 0,3 = 18 kPa