



Achteraf verlijmen van wapening met EC2



10 vragen en antwoorden over het verlijmen van wapening (EC2)

1. Hoe moet ik een verankeringslengte bepalen volgens de Eurocode 2 van een ingestorte wapeningsstaaf?

De basisverankeringslengte is als volgt:

$$L_{b,rd} = (\sigma_{sd}/f_{bd})$$

σ_{sd} is de rekenwaarde van de spanning in de staaf

f_{bd} is de uiterst opneembare aanhechtspanning van de staaf met het beton

Een tabel kan als volgt worden gegeven voor staven gelijk of kleiner dan 32 mm en bij goede aanhechtomstandigheden, zoals bij onderstaven. Zie voor afwijkingen figuur 11.4 uit Compendium Eurocode 2 [1]. Bij bovenstaven geldt bij bepaalde omstandigheden dat onderstaande waarden met 0,7 moeten worden vermenigvuldigd.

	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C28/35	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{bd}	1,6	2,0	2,3	2,7	2,9	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3

Tabel 1 Aanhechtspanning volgens Eurocode 2

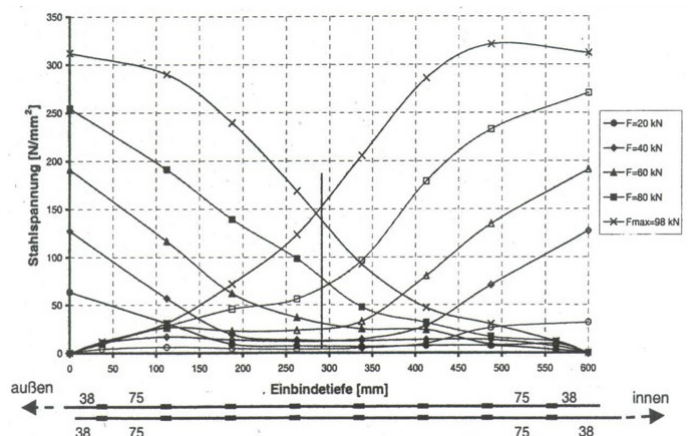
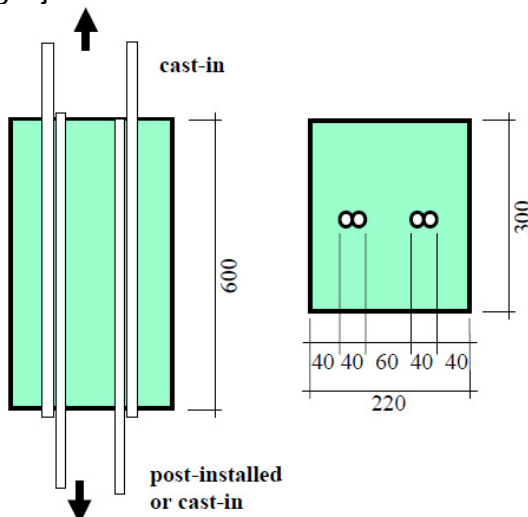
Onder bepaalde omstandigheden, omschreven in § 11.4.2 van [1] mag deze basisverankeringslengte met behulp van factoren (α_1 , t/m α_5) verminderd worden om tot de rekenwaarde van de verankeringslengte te komen. Hierbij spelen de volgende effecten een rol: de vorm van de staven, de betondekking, opsluiting door dwarswapening, drukspanning loodrecht op het splijtvlak. Bij overlappingslassen dient u rekening te houden met $\alpha_6 = 1,5$ en benodigde aanwezige dwarswapening.

2. Wat is het verschil tussen het gedrag van een ingelijmde en een ingestorte staaf?

Het verschil is afhankelijk van de lijmsoort die is gebruikt bij het verlijmen van de wapeningsstaaf.

3. Hoe wordt het gedrag getest van al die verschillende lijmsoorten?

In een betonblok worden twee ingestorte staven met een overlappingslas verlengd met een ingelijmde staaf en vervolgens onder een trekkracht belast. De spanningen van de staafkracht van de twee verschillende staven over de lengte van het blok worden gemeten. Bij twee ingestorte staven ontstaat er een symmetrisch patroon van de spanningsverdeling van het overbrengen van de kracht van de ene op de andere staaf. Hetzelfde gedrag moet met een ingelijmde staaf ook benaderd worden.





4. Hoe zit het met de aanhechtspanning van die lijmsorten?

De aanhechtspanning van de lijmsorten is zoals weergegeven bij de beantwoording van vraag 1 een belangrijke parameter voor de bepaling van de verankeringslengte. Het is toegestaan om te rekenen met hogere aanhechtspanningen dan in tabel 1 bij ingelijmde staven mits deze aan bepaalde voorwaarden voldoen. Hiermee kunnen kleinere inboordieptes worden bereikt.

5. Hoe kan ik aantonen dat het veilig is om met een bepaalde lijmsort te verlijmen?

Hiervoor is er nu ook, net zoals bij korte ankers, een Europese richtlijn uitgegeven: TR023 (Assessment of post-installed rebar connections), te vinden op www.eota.eu [2]. In deze richtlijn worden de randvoorwaarden omschreven waaraan een ingelijmde wapeningsstaaf moet voldoen in overeenstemming met de Eurocode 2. Dit is in de vorm van een diagram waarin per betonklasse de juiste aanhechtspanning moet worden behaald in relatie tot de hechtspanning van een ingestorte staaf. Hierin worden ook de effecten als uitvoering, rand- en h.o.h.-afstanden en minimale langs- en dwarswapening verdisconteerd. De testresultaten van de beproeving van een lijmsort moeten boven dit diagram vallen.

Een voorbeeld: indien men een ingelijmde staaf wil berekenen volgens EC2 dan moet in C35/45 de gemiddelde aanhechtspanning van de lijm minstens 14,5 N/mm² zijn. Inclusief veiligheidsfactoren mag dan gerekend worden met een rekenwaarde van de aanhechtspanning van 3,4 N/mm².

6. Wat is de positie van Hilti met betrekking tot het verlijmen van wapeningsstaven?

Wapening wordt over het algemeen verlijmd met Hilti HIT-RE 500V3. Deze lijmsort is geschikt voor diamantgeboorde gaten en bij zeer diepe gaten goed in te brengen. Deze lijmsort heeft een ETA-certificaat, wat dus betekent dat een onafhankelijk instituut (Deutsches Institut für Bautechnik) heeft goedgekeurd dat Hilti HIT-RE 500V3 voldoet aan de randvoorwaarden gesteld in de TR023 en dat er gerekend mag worden op basis van de rekenregels van de Eurocode 2 voor het bepalen van de verankeringslengte. Een ingelijmde staaf heeft dan dus dezelfde sterkte als een ingestorte staaf op gelijke diepte.

7. Waar moet ik, als constructeur op letten voordat ik een berekening maak?

U dient te controleren of de toegepaste lijmsort in het bezit is van een ETA-certificaat op het verlijmen van wapening. Vervolgens dient u te verifiëren wat het geldige bereik is van deze ETA. D.w.z. dat het kan voorkomen dat het bereik beperkt is tot een bepaalde diameter of tot een bepaalde betonsterkteklasse. Deze ETA's zijn ETA's "with limitations". Indien u dit heeft gecontroleerd kunt u rekenen volgens de Eurocode. Uiteraard dient een ankerleverancier zoals Hilti u te voorzien van de juiste informatie. HIT-RE 500V3 heeft een ETA "without limitations" voor staafdiameters t/m Ø40 en t/m C50/60 in hamergeboorde gaten, In diamantgeboorde gaten gelden ook geen restricties voor: staafdiameters t/m Ø40 t/m C30/37, staafdiameters Ø36 en kleiner i.c.m. C35/45 ($f_{bd} = 3,4$ N/mm²) en staafdiameters Ø16 en kleiner i.c.m. C40/50 ($f_{bd} = 3,7$ N/mm²). Hiermee heeft HIT-RE 500V3 het meest volledige ETA-bereik voor het verlijmen van wapeningsstaven in vergelijking met anderen. Bij grotere diameters i.c.m. hogere betonsterktes dan hierboven genoemd, geldt de ETA met restricties, d.w.z. u dient dieper te verlijmen met HIT-RE 500V3 dan voorgeschreven in de Eurocode, maar wel met het vervormingsgedrag van een ingestorte staaf zoals omschreven bij vraag 3.

8. Is er geen enkel verschil tussen een ingelijmde en een ingestorte staaf berekend volgens de Eurocode?

Ja, er zijn wat, eenvoudig te begrijpen, verschillen:

- Er kunnen uiteraard geen haken voorzien worden. Alleen rechte staven kunnen worden verlijmd.
- Er moeten minimale rand- en h.o.h.-afstanden worden voorzien vanwege boorredenen. De kans bestaat dat bij diepe boringen uit het vloervlak wordt geboord bij een kleine initiële scheefstand van de boor.
- Brandwerendheid wijkt af van de Eurocode. Hiervoor zijn speciale reketabellen aanwezig.
- De minimale verankering lengte $l_{b,min}$ of $l_{o,min}$ kan onder omstandigheden afwijken. Deze dient onder bepaalde voorwaarden 1,5 maal zo groot te zijn. De voorwaarden hiervoor zijn te vinden in [2].

9. En dan? Wat gebeurt er op de bouw?

Dat is inderdaad een belangrijke vraag. U heeft een correcte berekening afgeleverd van een wapeningstoepassing met een lijmsort met een ETA-certificaat, maar u heeft geen controle op wat er buiten gebeurt. Dit aspect rondom het verlijmen van wapening heeft grote aandacht van Hilti. Hoe?

- Door dagelijks instructies te geven aan bouwplaatsmedewerkers van aannemers en gespecialiseerde diamantboorbedrijven. Een belangrijk onderdeel daarbij is de reiniging van de gaten en de precieze plaatsingsprocedure.
- Door het aanbieden van de juiste gereedschappen, zoals de Hilti HIT Profi Set wat onderdelen als vlotters, blaaspuitmondjes en stalen borstels bevat. Deze set is noodzakelijk voor het maximaliseren van de prestaties en productiviteit van de HIT chemische mortels. De koffer is compact, universeel en volledig om de prestaties van het Hilti HIT-Rebar systeem te optimaliseren en te voldoen aan een juiste verlijming volgens de ETA.

10. Wat kan ik nog meer verwachten van Hilti?

Hilti biedt u het rekenprogramma Profis Rebar aan om verlijmingen te berekenen. Dit programma stelt u in staat om snel een berekening volgens Eurocode 2 te maken. Daarnaast kunnen technisch adviseurs u elke dag ondersteunen in uw advisering rondom verankeringen.

Literatuurverwijzingen

[1] Compendium Eurocode 2, dr.ir.dr.s. C.R. Braam, ir. W.C. Dees, eerste druk 2008, Cement&BetonCentrum, Den Bosch, ISBN 978-90-71806-65-0

[2] Technical Report, TR023 "Assessment of post-installed rebar connections", EOTA, nov. 2006, www.eota.eu

