

Overwegingen bij de drempelwaarden voor trillingen bij schade aan verhardingen en grafmonumenten.

De drempelwaarden voor de trillingsniveaus waarbij schade door bodembeweging wordt toegekend zijn voor verhardingsconstructies en graven afwijkend ten opzichte van die van gebouwen (waaronder woningen). Dat heeft de volgende redenen:

1. Kans op schade door zettingen

Zettingsgerelateerde schade kan een verscheidenheid aan achtergronden hebben en één daarvan is de bodembeweging door gaswinning. De gestelde grenswaarden voor gebouwen zijn zodanig, dat zij er in voorzien dit soort schade met een grote betrouwbaarheid te voorkomen, gedurende een relatief lange levensduur. Het genoemde in de norm gekozen hoge betrouwbaarheidsniveau is direct gerelateerd aan de gevolgen die zettingen in dat geval kunnen hebben, zowel in economisch opzicht (schade aan de bouwconstructie, functieverlies) als in termen van mensenlevens (veiligheid, gedeeltelijke instorting).

Voor verhardingsconstructies en grafmonumenten ligt dat anders. De gevolgen van een schade zijn voor deze constructies veel geringer (beperkte economische schade, geen risico voor mensenlevens) en bovendien worden deze ontworpen voor een veel kortere levensduur. Om die reden voorziet de ontwerppraktijk voor deze typen constructies in een lagere betrouwbaarheid en dus is een grotere kans op schade door zettingen, ook anders dan bodembeweging, geaccepteerd.

In de gehanteerde drempelniveaus voor de trillingsintensiteit is sprake van 2 onzekerheden:

- 1) Of ter plekke het drempelniveau wel daadwerkelijk is overschreden. Omdat dat niet rechtstreeks ter plekke is gemeten, wordt er voor gebouwen uitgegaan van een kans van 1% dat het betreffende trillingsniveau zou zijn overschreden, dus 99% kans dat het werkelijke trillingsniveau lager is geweest.
- 2) Of overschrijding van het drempelniveau ook daadwerkelijk tot zettingen zal hebben geleid. De kans hierop bedraagt (afhankelijk van het drempelniveau) ten hoogste 10% ('onwaarschijnlijk').

Dat betekent dat voor gebouwen zetting door bodembeweging als oorzaak wordt toegewezen indien de kans dat dit daadwerkelijk heeft bijgedragen groter is dan orde van 0,001. We noemen deze kans P_b . Dat is een zeer kleine kans. Deze kans moet worden gewogen tegen de kans dat de schade is ontstaan door overige potentiële aan zetting gerelateerde oorzaken en die is, gegeven het betrouwbaarheidsniveau in het geval van gebouwen, ook tamelijk klein. We noemen deze kans P_a . Deze kans wordt geschat¹ op orde 0,05. Dat betekent dat, gegeven het feit dat er schade als gevolg van zettingen is geconstateerd, de kans dat deze schade is veroorzaakt door zettingen als gevolg van bodembeweging dus gelijk is aan P_b / P_a ofwel in de orde van 0,01.

In geval van grafmonumenten en verhardingsconstructies is de kans op andere oorzaken van zettingen gedurende een beperktere tijd (10 à 20 jaar) a priori al veel hoger. Het ontstaan van schade door zettingen door andere oorzaken is bij verhardingsconstructies te kwalificeren als 'waarschijnlijk'. Deze kans P_a is in de orde van 0,3 tot 0,5. Uitgaande van dezelfde bijdrage van bodembeweging aan de kans dat de schade is ontstaan mag dan voor P_b een waarde worden aangehouden die een factor 5 tot 10 maal hoger is dan bij gebouwen.

¹ Op basis van de ervaring uit de praktijk dat gedurende de levensduur schade door zettingsverschillen bij gebouwen in metselwerk soms, maar niet heel frequent voorkomt.

Een vergelijkbare overweging is er ten aanzien van de kans op zettingen bij grafmonumenten. De aard van de activiteiten op begraafplaatsen (begraven en ruimen van graven) leidt ertoe dat verschilzettingen gedurende een tijdsperiode in de orde van 10 of 20 jaar waarschijnlijk zijn.

2. Mate van zetting die leidt tot schade

Een ander aspect dat bij het ontstaan van schade door zettingen van belang is, is de mate van zetting van de bodem die leidt tot schade. Bij gebouwen in metselwerk zullen zettingsverschillen in de orde van meer dan 2 tot 5 mm over de afmeting van een gebouw (denk hierbij typisch aan 10 m) tot schade in de vorm van scheuren kunnen leiden.

Bij verhardingen is het begrip schade gedefinieerd bij zettingsverschillen die een orde groter zijn, nl 20 mm over een afstand van 1 m.

Ook bij grafmonumenten is de gevoeligheid voor schade aanzienlijk geringer dan bij gebouwen. Zettingsverschillen in de orde van 10 mm per meter leiden in de regel niet tot visueel onacceptabele scheefstand van grafmonumenten.

Samenvattend

Zowel de hogere kans op het optreden van zettingen als gevolg van bodembeweging als de hogere mate van zetting, leidend tot schade, is reden dat de trillingsniveaus voor toekenning van schade door zettingen aan verhardingen en grafmonumenten een factor 4 zijn verhoogd ten opzichte van de trillingsniveaus voor gebouwen.

Opgesteld door: ir. P.C. van Staalduinen en ir. J.H. van Dalen

20 augustus 2021