

Duurzame slipweerstand van natuursteen – onderzoeksvoorstel

Auteurs:

- Ir Nico van den Berg **Bouwstofadvies Bergen.**

SAMENVATTING

Natuursteenverhardingen vormen in de openbare ruimte met enige regelmaat te gladde slipgevaarlijke situaties. Dit wordt vaak veroorzaakt door de keuze van polijstgevoelige gesteenten met een gladde gezaagde oppervlakafwerking. Omdat in de Europese normen voor natuursteen tegels en keien alleen een meetmethode voor de slipweerstand in nieuwstaat wordt gegeven is het aan de gebruikers om de duurzaamheid van die slipweerstand te beoordelen. Door de keuze van een opgeruwd oppervlak, bijvoorbeeld vlammen, wordt het risico op uitglijders gereduceerd maar als het gesteente ook slijtgevoelig is en er intensief gebruik wordt gemaakt van de verharding, mogen wegbeheerders toch al vrij snel klachten en claims tegemoet zien vanwege (letsel)schades.

Uit contacten met wegbeheerders blijkt, dat er vaak geen tijd is om plannen voor aanleg van natuursteenverhardingen te beoordelen. Daarmee gaat de keuze op basis van esthetische aspecten veelal boven de duurzame veiligheid van de natuursteenverharding.

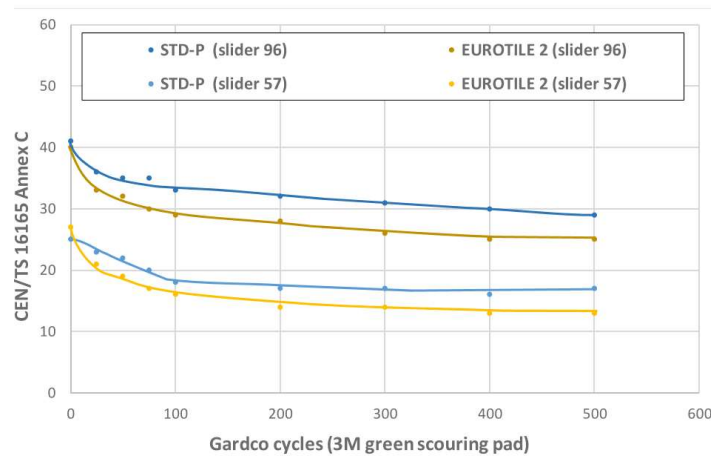
Voorgesteld wordt om een beoordelingsmethodiek te ontwikkelen voor natuursteen op basis van bestaande (voor-)normen. In de Standaard RAW Bepalingen zijn sinds 2015 al eisen opgenomen voor de PSRV (CEN/TS 12633) maar zonder de uitgangssituatie (oppervlakafwerking) van het testoppervlak te specificeren. De ervaring leert, dat uitgaande van een gezaagd oppervlak er een waarschijnlijk te hoge grenswaarde (Eis: PSRV ≥ 45) wordt geëist en voor een gevlamd oppervlak mogelijk een te lage waarde wordt gevraagd. Zeker is, dat de beginsituatie van het testoppervlak grote invloed heeft op het testresultaat.

Het lijkt daarom zinvol een onderzoek uit te voeren naar de invloed van textuur van het testoppervlak op de gemeten slipweerstand en om te bekijken hoe de textuur verandert in de loop van het polijstproces, zowel in het laboratorium als in situ in een proefvak onder gebruiksbelasting. Door de veranderingen in de textuur te koppelen aan de gemeten slipweerstand (EN 16165:2021) zou voor de verschillende oppervlakafwerkingen en soorten natuursteen een schatting gemaakt kunnen worden van de levensduur van de slipweerstand.

1 INLEIDING

Op veel plaatsen in de openbare ruimte is natuursteen te vinden. Naast klinkers, tegels of asfalt, is het een van de mogelijkheden om de openbare ruimte te verharderen. Natuursteen is vanwege de luxe uitstraling bij uitstek een product voor de aankleding van toplocaties. Echter, niet iedere soort natuursteen is even geschikt als verhardingsmateriaal, bijvoorbeeld doordat het zich gemakkelijk laat polijsten in het gebruik. De geharmoniseerde Europese normen voor natuursteen EN 1341 voor tegels, EN 1342 voor keien en EN 1343 voor banden van natuursteen bieden echter weinig of geen houvast voor de selectie van duurzaam slipvaste gesteenten. Hoewel de producenten op hun CE-prestatieverklaring voor tegels en keien verplicht de USRV (ongepolijste slipweerstand) moeten verklaren, zijn deze verklaarde waarden veelal niet vergelijkbaar, omdat de ene producent een gezaagd oppervlak heeft laten beproeven en een ander een gevlamd, gestraald of zelfs gezoet oppervlak. Zelfs als de oppervlakafwerking voor deze test is voorgeschreven door de afnemer, kan de textuur van dat oppervlak door de producent worden beïnvloed.

Uit onderzoek aan keramische tegels blijkt, dat de initiële slipweerstand na ingebruikname van vloeren zeer snel kan afnemen en dat die afname ongeveer een logaritmische functie van de cumulatieve gebruiksbelasting volgt. De verklaarde USRV-waarde zegt niets over de slipweerstand op langere termijn.



Figuur 1 Logaritmische afname van de slipweerstand (bron Munoz)

2 EISEN AAN DE DUURZAAMHEID VAN DE SLIPWEERSTAND

De Europese normen voor natuursteenverhardingsmaterialen schrijven dus alleen een methode voor het bepalen van de slipweerstand in nieuwstaat (de USRV) voor. De normen bieden echter wel de mogelijkheid om zelf eisen te stellen en testmethoden te beschrijven waarmee de duurzaamheid van de slipweerstand kan worden getoetst.

Sinds 2015 zijn er in de Standaard RAW Bepalingen (par 83.2) eisen aan natuursteen uitgewerkt, o.a. eisen aan de PSRV (gepolijste slipweerstand) bepaald volgens CEN/TS 12633, zoals die ook voor straatbaksteen is voorgeschreven in BRL 2360.

In de Standaard is echter niet aangegeven, wat het uitgangspunt voor het testoppervlak is. Bij natuursteen kan de gebruiker kiezen voor verschillende oppervlakafwerkingen, zoals gezaagd, gevlamd, gestraald of gebouchardeerd, wat zeer grote invloed heeft op de initiële slipweerstand (USRV) maar ook op de PSRV. Het lijkt daarom zinvol om een aanwijzing voor de oppervlakafwerking te geven bij de eisstelling.

Voor de USRV geven de Europese normen wel een aanwijzing in de zin, dat het materiaal in de toe te passen afwerking en inclusief eventuele oppervlakbehandelingen moet worden getest. Zo'n oppervlakbehandeling kan bijvoorbeeld een impregnering zijn om vlekken door gemorste verontreinigingen (kauwgum, mayonaise, olie etc.) gemakkelijker te kunnen

verwijderen. Om het niet nog complexer te maken zullen deze impregneringen hier verder buiten beschouwing worden gelaten.

De eis voor de PSRV in de Standaard bedraagt ten minste 45. Op basis van nog vrij beperkte ervaringen met deze eis blijkt, dat op gezaagde oppervlakken vaak niet aan deze eis kan worden voldaan. In onderstaande tabellen zijn enkele USRV en PSRV-resultaten weergegeven voor enkele soorten graniet in gezaagde en gevlamde afwerking.

	natuursteen							
	A		B		C		D	
gezaagd oppervlak	USRV	PSRV	USRV	PSRV	USRV	PSRV	USRV	PSRV
gemiddelde	74	54	64	42	64	43	69	40
laagste verwachtingswaarde	69	45	61	34	57	31	66	35
	natuursteen							
	A		B		C		D	
gevlamd oppervlak	USRV	PSRV	USRV	PSRV	USRV	PSRV	USRV	PSRV
gemiddelde	75	56					74	55
laagste verwachtingswaarde	74	51					67	48

In het algemeen wordt voor technische eigenschappen vaak een eis gesteld aan de (karakteristieke) onder- of bovengrens van die eigenschap, die rekening houdt met de spreiding in de resultaten en op die manier wordt een veilige situatie na gestreefd. Voor de slipweerstand wordt echter vaak alleen een minimale gemiddelde waarde geëist, zonder rekening te houden met de spreiding in de resultaten. Dat betekent echter, dat statistisch 50% van de waarnemingen lager zal zijn dan die minimale waarde en dat in principe ook onveilig lage slipweerstand kunnen voorkomen als de spreiding groot is. Het lijkt daarom zinvol om een laagste verwachtingswaarde te berekenen op basis van de meetwaarden en die te toetsen aan een veilige slipweerstand. Voor de eisstelling aan de PSRV zou men een waarde dicht tegen de veilige ondergrens voor de buitenruimte kunnen kiezen. Voorwaarde is dan wel dat de eis gesteld wordt aan de laagste verwachtingswaarde en dat de PSRV op een zodanige wijze wordt uitgevoerd, dat die de slipweerstand op lange termijn weerspiegelt. Omdat de USRV niets zegt over de duurzaamheid van de slipweerstand zou deze in de eisen aan natuursteen verhardingsmaterialen achterwege kunnen blijven. In bestekken zou hieraan geen eis gesteld hoeven worden.

Als voorbeeld wordt de USRV van zeer polijstgevoelige gesteenten, zoals kalksteen, genoemd. Deze ligt zelfs voor gezaagde afwerking vaak in de orde van 60-65, wat een zeer goede slipweerstand is. Ervaring leert echter, dat die slipweerstand zeer snel kan afnemen tot waarden onder de 30, vooral op intensief gebruikte oppervlakken. In het algemeen wordt voor de openbare ruimte een slipweerstand van ten minste 35 als veilige ondergrens gehanteerd. (CROW D10-02).

3 DOEL EEN OBJECTIEVE BEOORDELINGSMETHODIEK

De PSRV wordt bepaald op een door de producent aangeleverd monster van zes gezaagde proefstukjes. Het gezaagde oppervlak vormt bij de bepaling van de PSRV vermoedelijk een worst-case benadering (zie ook voorgaande tabellen).

De PSRV is een testmethode die al vergaand genormeerd is in CEN/TS 12633. Eventueel kunnen beperkte aanpassingen op deze methode worden voorgesteld, waarbij met name wordt gedacht aan verder polijsten (hoger aantal omwentelingen), om de eindsituatie na langdurig gebruik te simuleren.

Om in de buitenruimte altijd een voldoende veilige slipweerstand te kunnen garanderen zou de laagste verwachtingswaarde getoetst moeten worden aan een praktische eis, die niet te streng mag zijn maar zeker ook niet te soepel (ten minste 35). Doel is een duurzaam veilige slipweerstand.

Vooralsnog lijkt het verstandig om het opruwen van natuursteen door oppervlaktbewerkingen als vlammen, stralen en boucharderen als een bonus op de duurzaamheid van de slipweerstand te beschouwen. Dan zou het gezaagde oppervlak dus ook na polijsting nog voldoende stroef moeten blijven en is de kans klein, dat slijtgevoelige materialen waarvan de oppervlaktetextuur in de praktijk relatief snel verdwijnt, te positief zouden worden beoordeeld.

4 VOORGESTELD ONDERZOEK

Laboratoriumonderzoek

De hiervoor aangegeven methodiek moet worden ontwikkeld. Dat betekent dat er eerst een onderzoek nodig is om de invloeden op de gemeten slipweerstand in kaart te brengen en op basis van die meetgegevens tot een korte route naar verantwoorde eisenstelling en beoordelingsmethode te komen.

De variabelen in dit onderzoek zijn:

- Verschillende veel gebruikte natuursteensoorten (sediment-, uitvloeings- en stollingsgesteenten), eventueel ter vergelijking aangevuld met enkele veel gebruikte baksteen en betonverhardingen;
- Oppervlakafwerking gezaagd en gevamd (of gestraald);
- Uitvoering van de USRV op fabrieksafwerking en op laboratorium gezaagde oppervlakken;
- Uitvoering van de PSRV-test in verschillende stappen:
 - o Opruwen van het oppervlak met grove schuurkorrel (standaardmethode uit CEN/TS 12633);
 - o Polijsten met fijne korrel en SRT-meting nat na 100, 1000 en 10.000 omwentelingen van de polijstmachine.
- Uitvoeren van 3D-scans van het volledige testoppervlak van de proefstukken. Hierbij wordt gekeken naar de ruwheidskarakteristieken van het oppervlak in de verschillende stadia van het onderzoek:
 - o Zoals aangeleverd (gezaagd en gevamd);
 - o Zoals gezaagd door laboratorium;
 - o Zoals na opruwen volgens CEN/TS 12633;
 - o Zoals na 100, 1000 en 10.000 omwentelingen polijsten;

Proefvak

Door een proefvak met dezelfde steensoorten en met dezelfde oppervlakafwerkingen te monitoren op cumulatieve verkeersbelasting en SRT-waarden in situ, kan de relatie tussen de PSRV in het laboratorium en de SRT in situ worden gelegd voor zowel gezaagd oppervlak als voor gevamd of gestraald oppervlak. Door deze relatie kan de PSRV in het laboratorium worden gekoppeld aan de cumulatieve verkeersbelasting en daarmee zou een levensduur voor de slipweerstand bepaald kunnen worden, waarbij die slipweerstand niet onder de onveilige waarde van bijvoorbeeld 35 zal dalen.

VRAAGSTELLING

De eerste vraag is nu of het probleem van gladde (natuursteen) verhardingen belangrijk genoeg is om er geld aan uit te geven en welke organisatie(s) zouden daarvoor benaderd moeten worden?

In eerste contacten met CROW werd aangegeven, dat dit zeer waarschijnlijk geen prioriteit krijgt maar wegbeheerders van Amsterdam, Utrecht en Leiden hebben aangegeven het nut van een dergelijke systematiek zeker te zien en zich hiervoor ook wel sterk zouden willen maken binnen de eigen organisatie.

De tweede vraag is (als er financiering gevonden kan worden), welke wegbeheerder bereid is een stukje wegverharding ter beschikking te stellen voor een dergelijk project? Het is

wenselijk, dat er voldoende verkeer overheen komt om een zekere voortgang in de polijsting te bereiken, maar er zal in de loop der tijd een aantal afsluitingen nodig zijn om SRT-metingen en, indien mogelijk, ook 3D textuurscans in situ uit te voeren. Enige hinder moet dus acceptabel zijn. De gebruiksbelasting moet over langere tijd nagenoeg gelijk blijven, zodat de relatie tussen de verstreken tijd en de cumulatieve verkeersbelasting redelijk bekend verondersteld kan worden of moet door telling worden vastgesteld.