

Bijlage 14 Richtlijn dwarshellingcorrectie

1 Toepassingskader

Deze Richtlijn is uitsluitend bestemd voor toepassing in areaalonderzoeken in opdrachten van Rijkswaterstaat aan onafhankelijke adviseurs. Andere partijen kunnen op geen enkele wijze rechten ontleen aan deze Richtlijn.

2 Inleiding

Ter borging van de verkeersveiligheid en/of hemelwaterafvoer op Rijkswegen kan het noodzakelijk zijn om een dwarshellingcorrectie uit te voeren op een bestaande verharding.

Deze correctie wordt normaliter uitgevoerd bij groot onderhoud aan de verharding, waarbij standaard baanbreed een nieuwe tussenlaag en nieuwe deklaag wordt aangebracht.

Voor het realiseren van de dwarshellingscorrectie bestaan verschillende mogelijkheden:

- verharding aan "hoge" zijde dikker maken;
- verharding aan "lage" zijde dunner maken (dikte reductie);
- een combinatie van beide.

Het dikker maken aan de hoge zijde levert verhardingstechnisch geen risico's op. Er van uit gaande dat bij het groot onderhoud ook een nieuwe tussenlaag wordt aangebracht zal het dikker maken aan de hoge zijde normaliter ook geen extra aan te brengen nieuw asfalt vergen.

Als extreme correctie nodig is of als de bestaande tussenlaag geheel moet worden verwijderd kan het dikker maken aan de hoge zijde wel extra asfalt kosten. Daarnaast kan het dikker maken leiden tot inpassingsproblemen (denk bijvoorbeeld aan vrije ruimte onder kunstwerken).

Een dikte reductie aan de lage zijde kan er toe leiden dat

- de draagkracht van de verharding onvoldoende wordt;
- indien aan de lage zijde ook moet worden verbreed, het realiseren van een robuuste verbredingsconstructie conform de standaard specificaties van Rijkswaterstaat (Specificaties Ontwerp Asfaltverhardingen [SOA]) onmogelijk wordt gemaakt.

Indien wordt overwogen om de dikte van de verharding aan de lage zijde te reduceren moet dus worden geborgd dat geen van deze twee onacceptabele situaties ontstaat.

Deze Richtlijn beschrijft hoe wordt geborgd dat de draagkracht van de verharding voldoende blijft bij een eventuele dikte reductie aan de lage zijde.

Het verzekeren dat een robuuste verbredingsconstructie conform SOA mogelijk blijft valt niet onder deze Richtlijn. Voor dit aspect dient ter controle een ontwerp van de verbredingsconstructie te worden gemaakt conform SOA met daarin genoemd referentiemengsel en ongebonden steenfundering. De bestaande verharding mag door dikte reductie in geen geval dunner worden dan de asfaltdikte volgens dit controle-ontwerp voor de verbreding. Indien de bestaande verharding al even dun of dunner is dan de asfaltdikte volgens dit controle-ontwerp mag in het geheel geen dikte reductie worden toegepast.

3 Risico's en beheersmaatregelen bij bepaling toelaatbare mate van dikte reductie, algemeen

Indien op basis van het gestelde in de inleiding een dikte reductie te overwegen valt, kan de toelaatbare mate van dikte reductie worden berekend op basis van de constructie- en verkeersgegevens en de restlevensduren in de restlevensduurtabellen zoals deze in verhardingsonderzoeken worden opgesteld.

Bij deze berekeningen dient oog gehouden te worden voor diverse aspecten die een risico kunnen opleveren dat de verjongde verharding onvoldoende restlevensduur behoudt.

Deze risicogevende aspecten kunnen zijn:

- veel verhardingen hebben nog een cementgebonden fundering. Voor cementgebonden funderingen zijn geen betrouwbare vermoeiingslevensduren bekend en dit criterium is dan ook niet te analyseren met de beschikbare rekenprogramma's. Het gevaar is dat het berekenen van restlevensduren o.b.v. alleen de vermoeiing van het asfalt en vervorming van de ondergrond uitwijst dat er wat die criteria betreft, een aanzienlijke dikte reductie kan plaatsvinden. Echter dat zou dan leiden tot sterk verhoogde spanningen en rekken in de cementgebonden fundering, die daar juist zeer gevoelig voor is en daardoor snel zal bezwijken resp. scheuren. Die scheuren zullen vervolgens snel doorslaan in het bovenliggende asfaltpakket;
- de onderste asfaltenlagen zijn oud en gedegradeerd/gedesintegreerd, wat vaak beperkt tot uiting komt in de teruggerekende stijfheid van het asfaltpakket als geheel. Bij een dikte reductie worden echter hoger gelegen en daarmee nieuwere asfaltenlagen dunner gemaakt en gaan de oude gedegradeerde/gedesintegreerde onderlagen een relatief grotere rol spelen in de sterkte van de verharding wat ten koste gaat van de structurele restlevensduur;
- de dikte reductie leidt er toe dat een relatief groter deel van de verharding komt te bestaan uit open deklaag met een vrij lage stijfheidsmodulus. Hierdoor wordt de samengestelde stijfheid van het asfaltpakket lager wat eveneens ten koste gaat van de structurele restlevensduur.

Deze risico's kunnen het nodig maken om de mate van dikte reductie te beperken. Het in dit protocol aangehouden principe is dat de dikte reductie zo wordt bepaald dat het asfaltpakket, voor zover nog intact, de verkeersbelasting te allen tijde kan dragen op basis van het asfaltrek criterium.

Ter beheersing van het risico onder het eerste aandachtspunt worden beperkingen gesteld aan de aan te houden stijfheidswaarden van de aanwezige funderingslaag. Tevens worden optredende horizontale rekken onderin de funderingslaag getoetst aan grenswaarden voor de breukrek.

Ter beheersing van het risico onder het tweede aandachtspunt wordt een aangepaste modellering gehanteerd van een verharding met de gedesintegreerde, losliggende of gescheurde lagen.

Het risico onder het derde aandachtspunt wordt bij toepassing van het programma OIA2.0 geborgd door het asfaltpakket als meerdere lagen te modelleren. Bij het gebruik van CARE is het als benadering mogelijk om voor het asfaltenlagenpakket een equivalente buigstijfheid te berekenen en daaruit een equivalente stijfheidsmodulus voor het asfalt te bepalen conform IR-N-04.006.

Hierbij zij opgemerkt dat verhardingen die al te weinig restlevensduur hebben, per saldo versterkt moeten worden, wat tegengesteld werkt aan dikte reductie. Door het maken van stijve inlagen kan de benodigde versterkingsdikte soms teruggebracht worden. Echter stijve inlagen moeten normaliter tamelijk centraal in de verhardingsopbouw worden gerealiseerd, waardoor hun invloed op de buigstijfheid van de verharding beperkt is. Het is daarom niet te verwachten dat verhardingen die al te weinig levensduur hebben, middels een stijve inlage op de vereiste levensduur kunnen worden gebracht en daarbij ook nog kunnen worden verjongd.

4 Werkwijze dikte reductie berekening bij restlevensduurberekeningen o.b.v. OIA2.0

4.1 Stap 0: Indien de herprofilering moet worden gebaseerd op een Restlevensduurtabel gebaseerd op CARE dienen de restlevensduren eerst te worden gecorrigeerd conform Verificatiemethoden Bovenbouw versie 5.

4.2 Stap I: Modelleren verhardingsconstructie

4.2.1 Modelleren verhardingen zonder gedesintegreerde, losliggende of gescheurde lagen

- a. een handmatig OIA2.0 evaluatiebestand aanmaken waarbij geen deflecties worden ingevoerd en de asfalttemperatuur wordt ingesteld op 20°C. De constructie aanhouden op basis van de restlevensduurtabel, echter met in acht nemen van de navolgende punten b t/m e;
- b. voor de asfaltlaag/lagen de in de restlevensduurtabel aangegeven stijfheidskarakteristiek en shiftfactor asfaltstijfheid aanhouden (de shiftfactor asfaltstijfheid kan in OIA2.0 niet direct worden ingevoerd maar moet door keuze van de asfaltstijfheid worden ingesteld);

- c. de fundering (indien aanwezig) invoeren als een ongebonden fundering met een stijfheid kleiner dan of gelijk aan de kleinste waarde van de drie navolgende stijfheidswaarden:
 - de in de SOA aangegeven ontwerpstijfheid indien deze een waarde aangeeft voor het betreffende funderingstype;
 - 1200 MPa voor overige cementgebonden materialen en zandasfalt of 1000 MPa voor slakkenmengsels (hoogovenslakkenmengsel, fosforslakkenmengsel);
 - 2/3 van de funderingsstijfheid volgens de restlevensduurtabel.
- d. Een eventuele onderfundering onveranderd overnemen uit de restlevensduurtabel;.
- e. voor de ondergrond de stijfheidswaarde aanhouden conform de restlevensduurtabel.

4.2.2 Modelleren verhardingen met gedesintegreerde, losliggende of gescheurde asfaltlagen

- a. een handmatig OIA2.0 evaluatiebestand aanmaken waarbij geen deflecties worden ingevoerd en de asfalttemperatuur wordt ingesteld op 20°C. De constructie aanhouden op basis van de restlevensduurtabel echter met in acht nemen van de navolgende punten b t/m k;
- b. voor het modelleren van de verschillende asfaltlagen die boorkern kiezen waarin boven de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde laag/lagen het dunste niet-gedesintegreerde asfaltpakket ligt;
- c. de dikte van dit niet-gedesintegreerde asfaltpakket bepalen op basis van de gekozen boorkern; dit pakket opvatten als de asfaltlaag/lagen in de OIA2.0 berekening;
- d. de dikte van de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde laag/lagen eveneens bepalen op basis van de gekozen boorkern;
- e. de dikte van de overige asfaltlaag/ van overige asfaltlagen (indien aanwezig) onder de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde asfaltlaag bepalen op basis van de gemiddelde asfaltdikte van alle boorkernen binnen het wegvak minus de dikte van het niet-gedesintegreerde asfaltpakket (c) en de dikte van de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde laag/lagen (d);
- f. voor de dikte van de funderingslaag (indien aanwezig) de gemiddelde funderingsdikte van alle boorkernen binnen het wegvak aanhouden;
- g. voor de stijfheid van het bovenste niet-gedesintegreerde asfaltpakket (c) de in de restlevensduurtabel aangegeven stijfheidskarakteristiek en shiftfactor asfaltstijfheid aanhouden (de shiftfactor asfaltstijfheid kan in OIA2.0 niet direct worden ingevoerd maar moet door keuze van de asfaltstijfheid worden ingesteld);
- h. de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde laag/lagen (d) modelleren als een enkele ongebonden funderingslaag met een vastgezette stijfheid van ten hoogste 150 MPa;
- i. indien de restlevensduurtabel geen fundering aangeeft, de asfaltlaag/lagen onder de bovenste gedesintegreerde, losliggende of gescheurde asfaltlaag (e) samen nemen als enkele onderfundering¹ met een stijfheidsmodulus van maximaal 1200 MPa;
- j. indien de restlevensduurtabel wel een fundering aangeeft, alle overige asfaltlagen (e) (indien aanwezig) onder de bovenste gedesintegreerde asfaltlaag (d) met deze fundering samen nemen als enkele onderfundering met een stijfheidswaarde kleiner dan of gelijk aan de kleinste waarde van de drie navolgende stijfheidswaarden:
 - de in de SOA aangegeven ontwerpstijfheid indien deze een waarde aangeeft voor het in de restlevensduurtabel genoemde funderingstype;
 - 1200 MPa voor overige cementgebonden materialen en zandasfalt of 1000 MPa voor slakkenmengsels (hoogovenslakkenmengsel, fosforslakkenmengsel);
 - 2/3 van de funderingsstijfheid volgens de restlevensduurtabel;
- k. voor de ondergrond de stijfheidswaarde aanhouden conform de restlevensduurtabel.

¹ Het is in theorie mogelijk dat de aangehouden stijfheid van de onderfundering, welke in principe een samengestelde laag moet voorstellen, hierdoor in sommige gevallen wat wordt overschat. Echter de hier beschreven werkwijze bevat voldoende veiligheid om dat risico te compenseren.

4.3 Stap II: Opslaan evaluatiebestand

Alle stijfheidswaarden in het handmatig evaluatiebestand vastzetten en de terugrekening uitvoeren. Hierbij worden dus geen stijfheidswaarden aangepast. Het evaluatiebestand wordt echter wel opgeslagen in OIA2.0.

4.4 Stap III: Aanmaken herontwerpbestand o.b.v. aangemaakte evaluatiebestand

- a. Een nieuw herontwerpbestand aanmaken op basis van het handmatig aangemaakte evaluatiebestand;
- b. In het constructiescherm eerst de berekeningsmethode op basis van "*eigen invoer*" selecteren. Hierdoor wordt de shiftfactor op de asfaltstijfheid overgenomen uit het evaluatiebestand². Indien deze handeling wordt overgeslagen blijft deze shiftfactor op 0 staan;
- c. Vervolgens de berekeningsmethode op basis van "*eigen M1*" selecteren;
- d. De M1 waarde (Minergetal bestaande verharding) uit de restlevensduurtabel invoeren;
- e. De verkeersbelastinggegevens voor de toekomst invoeren.
- f. De restlevensduurberekening uitvoeren. Indien uit de berekening volgt dat de restlevensduur kleiner is dan of gelijk is aan de vereiste herontwerplevensduur, is dikte reductie van de bestaande constructie niet acceptabel. Bij voldoende restlevensduur doorgaan met stap IV.

4.5 Stap IV: Controle restlevensduur bij gewenste dikte reductie

- a. In het geval van verhardingen zonder gedesintegreerde, gescheurde of losliggende lagen, in het handmatig aangemaakte evaluatiebestand de dikte van de asfaltonderlaag³ (par.4.2.1) reduceren met de gewenste dikte reductie, volgend uit de vereiste dwarshellingcorrectie;
- b. In het geval van verhardingen met gedesintegreerde, gescheurde of losliggende lagen, in het handmatig aangemaakte evaluatiebestand de dikte van de asfaltlaag/lagen boven de hoogste gedesintegreerde/losliggende/gescheurde asfaltlaag (uit par.4.2.2 lid c) reduceren met de gewenste dikte reductie, volgend uit de vereiste dwarshellingcorrectie;
- c. Op basis van het aangepaste evaluatiebestand, een nieuw herontwerpbestand aanmaken en de berekeningsstappen uit Stap III (par. 4.4) herhalen;
- d. Indien uit de berekening volgt dat de berekende restlevensduur kleiner is dan de vereiste herontwerplevensduur, is de gewenste dikte reductie van de bestaande verharding niet mogelijk. Iteratief kan dan worden vastgesteld wat de maximale waarde is voor de dikte reductie waarbij de berekende restlevensduur gelijk is aan de vereiste herontwerplevensduur. Hiervoor dient voor elke iteratie en dus wijziging in het aangemaakt evaluatiebestand, een nieuw herontwerpbestand te worden aangemaakt in OIA2.0
- e. In geval sprake is van een gebonden funderingslaag, doorgaan met Stap V (par.4.6). Indien geen gebonden funderingslaag aanwezig is, doorgaan met stap VI (par.4.7).

4.6 Stap V: Controle horizontale rekken onderin gebonden fundering

- a. De laagdikten en stijfheden van de gemodelleerde constructie in het herontwerpbestand uit Stap IV (par. 4.5), waarin de mate van dikte reductie is getoetst en zo nodig is bijgesteld aan voldoende restlevensduur, overnemen in een lineair elastisch meerlagenprogramma zoals BISAR. Hierbij dient te worden uitgegaan van een standaard dubbellucht configuratie en aslast van 100 kN;
- b. De optredende horizontale rek onderin de (cement)gebonden fundering bepalen en vergelijken met de breukrek uit tabel 1;

² Indien deze stap wordt overgeslagen blijft de shiftfactor asfaltstijfheid op 0 staan

³ Uitgangspunt is groot onderhoud waarbij dek- en tussenlaag in elk geval worden vervangen

- c. Indien de berekende rek groter is dan of gelijk is aan de breukrek, is de gewenste dikte reductie van de bestaande verharding niet mogelijk. Iteratief kan met de lineair elastische meerlagenberekening worden vastgesteld wat de kleinste dikte van het asfaltpakket is waarbij de rek in de fundering onder de breukrek blijft. Op basis hiervan kan de maximaal toelaatbare dikte reductie afgeleid worden;
- d. Indien de berekende rek kleiner is dan de breukrek, doorgaan met stap VI (par.4.7).

Tabel 1: Waarden breukrek verschillende type gebonden funderingsmaterialen

Type fundering	Breukrek ($\mu\text{m} / \text{m}$)
Zandcement	50
AGRAC	145
Gebonden slakken	50
Overig gebonden materialen	50

4.7 Stap VI: Verificatie toegestane dikte reductie

Indien geen gebonden funderingslaag aanwezig is, is de maximaal toegestane dikte reductie gelijk aan de kleinste waarde van:

- de gewenste dikte reductie, volgend uit de benodigde dwarshellingcorrectie ;
- de maximaal toelaatbare dikte reductie volgend uit in Stap IV (par.4.5);
- de maximale dikte reductie volgend uit het controle-ontwerp conform SOA voor een eventuele verbreding;
- 50mm.

Indien wel een gebonden funderingslaag aanwezig is, is de maximaal toegestane dikte reductie gelijk aan de kleinste waarde van:

- de gewenste dikte reductie, volgend uit de benodigde dwarshellingcorrectie ;
- de maximaal toelaatbare dikte reductie, berekend op basis van Stap IV (par.4.5);
- de maximaal toelaatbare dikte reductie na toetsing en eventuele bijstelling volgens Stap V (par.4.6);
- de maximale dikte reductie volgend uit het controle-ontwerp conform SOA voor een eventuele verbreding;
- 50mm.