



Risico's in kaart

Checklist voor potentiële civieltechnische risico's in een tunnelconstructie

Toelichting

Het resultaat van inspecties en voorbereidend onderzoek blijkt niet altijd voldoende om verrassingen bij een tunnelrenovatie te voorkomen. Onder andere op basis van interviews heeft het COB-netwerk een checklist opgesteld voor de meest voorkomende risico's op falen.

Als je weet waar je op moet letten, wordt het resultaat van inspecties betrouwbaarder en is de scope van een tunnelrenovatie nauwkeuriger te bepalen. Dat is een belangrijk uitgangspunt van het project Risico's in kaart. Aan de hand van gesprekken met tunnelbeheerders, aannemers en tunnelexperts heeft de werkgroep mogelijke risico's voor de tunnelconstructie geïnventariseerd. Er zijn onder meer interviews afgenomen bij de Kiltunnel, Maastunnel, Heinenoordtunnel en Vlaketunnel. Daarnaast heeft de werkgroep tunnelspecialisten geïnterviewd die aan meerdere projecten hebben gewerkt.

De risicochecklist is een hulpmiddel voor programmering van beheer en onderhoud (lange termijn), scopebepaling van renovaties en de planning van regulier groot en klein onderhoud. De lijst gaat uit van schadebeelden die zichtbaar kunnen zijn in de tunnel. Daarbij staat aangegeven wat de oorzaak kan zijn, welke gevolgen kunnen optreden en hoe er nadere inspectie kan plaatsvinden. Een specialist, bijvoorbeeld vanuit een COB-expertteam, kan vervolgens invullen wat de scope van het nader onderzoek zou moeten zijn, welke data er beschikbaar is en welke beheersmaatregelen toegepast kunnen worden.

 www.cob.nl/risicosinkaart

CONSTRUCTIE

1.1	TOERIT	2
1.1.1	Waterkelder	2
1.1.2	Fundering	2
	<i>A - In geval van ankerpalen</i>	2
	<i>B - In geval van fundering op staal</i>	3
	<i>C - In geval van folieconstructie</i>	3
	<i>D - In geval van diepwanden</i>	4
	<i>E - In geval van paalfundering</i>	4
1.1.3	Vloerconstructie	5
1.1.4	Wanden	5
	<i>A - In geval van betonwanden</i>	5
	<i>B - In geval van damwanden</i>	6
1.1.5	Stempelconstructie	7
	<i>A - In geval van betonnen stempels</i>	7
	<i>B - In geval van stalen stempels</i>	7
1.1.6	Overgang aardebaan	8
1.2	OVERGANGSCONSTRUCTIE	9
1.2.1	Waterkelder	9
1.2.2	Fundering	10
	<i>A - In geval van diepwanden</i>	10
	<i>B - In geval van paalfundering</i>	10
1.2.3	Vloerconstructie	11
1.2.4	Wanden	12
1.2.5	Dakconstructie	13
1.3	GESLOTEN TUNNELDEEL	14
1.3.1	Middenpompkelder	14
1.3.2	Fundering	15
	<i>A - In geval van fundering op staal</i>	15
	<i>B - In geval van paalfundering</i>	15
1.3.3	Tunnelement	16
	<i>A - In geval van zinktunnel</i>	16
	<i>B - In geval van boortunnel</i>	17

AFBOUW

2.1	HWA	18
2.1.1	Waterkelder	18
2.1.2	Vloerconstructie	18
2.1.3	Wanden	18
2.2	VLUCHTWEG	19
2.2.1	Middentunnelkanaal	19
2.3	BRANDWERENDHEID	20
2.3.1	Wanden	20
2.3.2	Dekconstructie	20
2.3.3	Stempelconstructie	20
2.4	WEGCONSTRUCTIE	21
2.4.1	Bovenbouw	21
2.4.2	Onderbouw	21
2.4.3	Barriers	21
2.5	IN TE STORTEN ONDERDELEN	22
2.5.1	Technische installaties	22
2.5.2	Luiken	22
2.6	OVERIG MEUBILAIR	23
2.6.1	Alle	23



1.1 TOERIT
1.1.1 Waterkelder

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie P lots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Vloer	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Vollopen waterkelder, functie-verlies buffer	Inspectie			
Buitenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Vollopen waterkelder, functie-verlies buffer	Inspectie			
Binnenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Verlies dragende/scheidende functie	Inspectie			
Pompput	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Pompschade, vollopen waterkelder	Inspectie			



1.1 TOERIT
1.1.2 Fundering

A - In geval van ankerpalen

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie P lots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Funderings-element	Loskomen element	Ouderdom ankerpalen, veroudering beton	P	Onacceptabele vervormingen, opdrijven element	Beproeven			
Aansluiting fundering met vloer	Loskomen element	Ouderdom ankerpalen, veroudering beton, bezwijken aanhechting trekstangen met beton	P	Onacceptabele vervormingen, opdrijven element	Beproeven			

B - In geval van fundering op staal

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Grindbed	Waterdruk kan niet weg	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde/ontoelaatbare deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Inspectie			
Onderspoelzand	Onderspoeling van zand	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde/ontoelaatbare deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Inspectie			
Onderstroomzand	Onderstroming van zand	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde/ontoelaatbare deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Inspectie			

C - In geval van folieconstructie

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Folie	Lekkage	Folie niet goed aangebracht/beschadigd	D	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Aansluiting op constructie	Lekkage	Verhoogde/ontoelaatbare deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	D	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			

D - In geval van diepwanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Beton-staal	Lekkage, loskomen wand	Veroudering beton, aantasting wapening	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, ontoelaatbare vervormingen	Inspectie			
Horizontale aansluiting vloer	Lekkage, loskomen wand	Veroudering beton, aantasting wapening, aantasting verankering	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, ontoelaatbare vervormingen	Inspectie			

E - In geval van paalfundering

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Funderings-element	Los komen element	Veroudering	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Beproeven			
Aansluiting fundering met vloer	Geen verbinding meer	Wapeningscorrosie	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Beproeven			



1.1 TOERIT
1.1.3 Vloerconstructie

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Onderbouw (beton)	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, scheuren asfalt	Inspectie			
Dilatatievoegen	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, scheuren asfalt	Inspectie			
Stortvoegen	Lekkage	Veroudering beton	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, scheuren asfalt	Inspectie			



1.1 TOERIT
1.1.4 Wanden

A - In geval van betonwanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonnen wand	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton	D/P	Bezwijken wanden, lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Dilatatievoegen	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Stortvoegen	Lekkage	Veroudering beton	D/P	Lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			

B - In geval van damwanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Stalen constructie	Zetting, vervorming	Corrosie, metaalmoeheid	D	Bezwijken wanden, lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Horizontale aansluiting vloer	Lekkage	Corrosie van verankering	D	Lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Betonnen sloofconstructie	Zetting, vervorming	Verbinding staal-beton degenereert	D	Vallende delen, onveilige situatie, onacceptabele vervormingen, schade voor omgeving (bebouwing)	Inspectie			
Verankeringen	Losse wanden	Corrosie van verankering	D	Vallende delen, onveilige situatie, onacceptabele vervormingen, schade voor omgeving (bebouwing)	Inspectie			

A - In geval van betonnen stempels

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonnen stempels	Scheurvorming,	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Bezwijken wanden, schade omgeving (bebouwing), vallende delen	Inspectie			
Aanluiting wanden	Losse wanden	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Bezwijken wanden, schade omgeving (bebouwing), vallende delen	Inspectie			

B - In geval van stalen stempels

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Stalen stempels	Roestvorming, niet brandwerend	Corrosie/degradatie		Bezwijken wanden, bezwijken bij brand, vallende delen	Inspectie			
Aansluiting wanden	Aanhechting laat los	Corrosie		Vallende delen, bezwijken wand	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Voegconstructie	Voeg laat los	Veroudering voegconstructie	D	Voeg loopt vol, vervormingen	Inspectie			
Wateropvang	Vollopen grindbed helling	Grondwaterstijging, wateroverlast	D/P	Bezwijken wegdek in helling, veel water wegpompen, vervuiling grindbed	Inspectie			
Stootplaten	Hoogteverschil in wegdek	Inklinken grond	D	Ongelijk wegdek	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Vloer	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Vollopen waterkelder, functie-verlies buffer	Inspectie			
Buitenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Vollopen waterkelder, functie-verlies buffer	Inspectie			
Binnenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Verlies dragende/scheidende functie	Inspectie			
Pompput	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Pompschade, vollopen waterkelder	Inspectie			

A - In geval van diepwanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Beton-staal	Lekkage, loskomen wand	Veroudering beton, aantasting wapening	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, ontoelaatbare vervormingen	Inspectie			
Horizontale aansluiting vloer	Lekkage, loskomen wand	Veroudering beton, aantasting wapening, aantasting verankering	D/P	Veel lekkages, wegpompen water, waterbezwaar ontoelaatbaar, ontoelaatbare vervormingen	Inspectie			

B - In geval van paalfundering

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Funderings-element	Loskomen element	Veroudering	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Beproeven			
Aansluiting fundering met vloer	Geen verbinding meer	Wapeningscorrosie	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Beproeven			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonnen vloer	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton	D/P	Bezwijken vloer, lekkages, water-bezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Dilatatievoegen	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken ondergrond helling, falen wegdek	Inspectie			
Zinkvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			
Sluitvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonnen wanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			
Dilatatievoegen	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken wanden, lekkages, waterbezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			
Zinkvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			
Sluitvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonnen dak/ dek	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, Scheurvorming	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			
Dilatatievoegen	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			
Zinkvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			
Sluitvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Vloer	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Onbedoeld vollopen waterkelder	Inspectie			
Buitenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Onbedoeld vollopen waterkelder	Inspectie			
Binnenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Onbedoeld vollopen waterkelder	Inspectie			
Pompput	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Onbedoeld vollopen waterkelder	Inspectie			

A - In geval van fundering op staal

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Grindbed	Waterdruk kan niet weg	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			
Onderspoelzand	Onderspoeling van zand	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			
Onderstroom-zand	Onderstroming van zand	Ondergrond verliest draagkracht	P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			

B - In geval van paalfundering

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Funderings-element	Los komen element	Veroudering	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Beproeven			
Aansluiting fundering met vloer	Geen verbinding meer	Wapeningscorrosie	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Beproeven			

A - In geval van zinktunnel

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonconstructie (vloer/wand/dak)	Scheurvorming, lekkage, brandwerendheid	Veroudering beton, scheurvorming	D/P	Verhoogde deformatie, bezwijken	Inspectie			
Binnenwanden	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Verlies dragende/scheidende functie	Inspectie			
Middentunnelkanaal	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Verlies dragende/scheidende functie	Inspectie			
Ballastbeton	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Schade aan (asfalt) verharding of spoorligging	Inspectie			
Vulbeton	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Schade aan (asfalt) verharding of spoorligging	Inspectie			
Stortvoegen	Lekkage	Betonconstructie	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			
Zinkvoeg	Lekkage	Rubberprofiel verouderd, los	D/P	Bezwijken voeg, hevige wateroverlast, sluiting tunnel	Inspectie			

B - In geval van boortunnel

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Betonschil/ -elementen	Deformate elementen	Bezwijken ring, sterkte	D/P	Ring instabiliteit ondermijning / bezwijken tunnel- buis	Monitoring			
Verbindingen tunnelseg- menten	Lekkage	Rubberprofiel		Lekkages, veel pompen, ontoelaatbare wateroverlast	Inspectie			
Ballastbeton	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Schade aan (asfalt) verharding of spoor- ligging	Inspectie			
Vulbeton	Scheurvorming, lekkage	Veroudering beton, wapeningscorrosie	D	Schade aan (asfalt) verharding of spoor- ligging	Inspectie			
Dwarsver- bindingen	Lekkage, deformatie	Veroudering beton, wapeningscorrosie		Losscheuren van tunnelbuis, lekkages, bezwijken	Inspectie			

A

2.1 HWA
2.1.1 Waterkelder

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Inlaat (rooster)	Losse roosters	Corrosie staal	D	Bezijken rooster, ongeval, struikel-/valgevaar	Inspectie			
Aansluiting HWA	Overstroming	Verstopingen, niet goed leegzuigen van kelder	D/P	Water op wegdek, ongeval, water-bezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			

A

2.1 HWA
2.1.2 Vloerconstructie

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
HWA-goten	Wateroverlast	Verstopping	D/P	Water op wegdek, ongeval, water-bezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			

A

2.1 HWA
2.1.3 Wanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
HWA-sparingen	Wateroverlast	Verstopping	D/P	Water op wegdek, ongeval, water-bezwaar ontoelaatbaar	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Vluchtdeuren tunnel	Vluchtdeur niet of moeilijk te openen	Vervuiling geleiding, corrosie, veroudering	D	Extra slachtoffers bij calamiteit	Inspectie			
Vluchtweg	Vluchtweg aangetast	Obstakels in route, vloer niet functioneel	D	Ophoping en verdringing vluchtenden	Inspectie			
Vluchtdeuren MTK	Vluchtdeur niet of moeilijk te openen	Vervuiling geleiding, corrosie, veroudering	D	Ophoping en verdringing vluchtenden	Inspectie			

A

2.3 BRANDWERENDHEID

2.3.1 Wanden

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Brandwerende bekleding	Brandwerendheid niet meer conform eis	Tegelwerk verouderd/ los, brandwerende platen niet functioneel, geen brandwerendheid aangebracht	D	Brandveiligheid niet gegarandeerd / aantasting constructieve veiligheid tunnel	Inspectie			

A

2.3 BRANDWERENDHEID

2.3.2 Dekconstructie

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Brandwerende bekleding	Brandwerendheid niet meer conform eis	Brandwerende platen verouderd	D	Brandveiligheid niet gegarandeerd / aantasting constructieve veiligheid tunnel	Inspectie			

A

2.3 BRANDWERENDHEID

2.3.3 Stempelconstructie

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Brandwerende bekleding	Brandwerendheid niet meer conform eis	Spuitsbeton verouderd, niet aangebracht	D	Brandveiligheid niet gegarandeerd / aantasting constructieve veiligheid tunnel	Inspectie			

A

2.4 WEGCONSTRUCTIE

2.4.1 Bovenbouw

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Asfalt	Loskomend asfalt	Lekkage, veroudering	D/P	Slechte draag- constuctie verkeer, ongeval, voertuigschade	Inspectie			
Belijning	Losrakende/ verdwijnende belijning	Veroudering	D	Geleiding wegvekeer niet voldoende, ongeval	Inspectie			

A

2.4 WEGCONSTRUCTIE

2.4.2 Onderbouw

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Vulbeton	Stabiliteit niet gegarandeerd	Ondermijnd door waterindringing, mechanische belas- ting door verkeer of deformatie	D	Slechte draag- constuctie verkeer, ongeval	Inspectie			

A

2.4 WEGCONSTRUCTIE

2.4.3 Barriers

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Barrier	Afbrokkelen, voldoet niet meer aan de eis	Veroudering beton	D	Geleiding wegver- keer niet voldoende, ongeval	Inspectie			
Sparingen (doorvoer HWA)	Verstopping	Ophopen vuil en bladeren	D	Water op wegdek, ongeval	Inspectie			

A

2.5 IN TE STORTEN ONDERDELEN

2.5.1 Technische installaties

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Ankers	Losraken door trillingen	Geen inspectie van TTI-onderdelen	D/P	Onderdelen op wegdek, ongeval, falen systemen, tunnelbuisafsluiting	Inspectie			
Doorvoeringen	Niet meer bruikbaar/ brandveiligheid	Niet goed afgewerkt/ verdicht	D	Aantasting constructieve veiligheid tunnel, branddoorslag	Inspectie			
Fixaties	Losraken door trillingen/ ouderdom	Geen inspectie van TTI-onderdelen	D/P	Onderdelen op wegdek, ongeval, falen systemen, tunnelbuisafsluiting	Inspectie			

A

2.5 IN TE STORTEN ONDERDELEN

2.5.2 Luiken

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Ankers	Losraken door trillingen	Geen inspectie gedaan op bevestiging	D/P	Onderdelen op wegdek, ongeval	Inspectie			
Raamconstructie	Veroudering, losraken door trillingen	Geen inspectie gedaan op bevestiging	D	Onderdelen op wegdek, ongeval	Inspectie			

Element	Schadebeeld	Oorzaak	Degeneratie Plots falen	Gevolg	Onderzoek	Scope onderzoek	Beschikbare data	Beheersmaatregelen
Hekwerken toerit	Losraken door trillingen	Geen inspectie gedaan op bevestiging	D	Onderdelen op wegdek, ongeval	Inspectie			
Tussenwanden toerit	Losraken door trillingen	Geen inspectie gedaan op bevestiging	D	Gevaar voor verkeer/gebruikers	Inspectie			
Tegelwerk	Verouderd/los	Aanhechtingsmateriaal verouderd	D	Onderdelen op wegdek, ongeval, reflectievermindering	Inspectie			

Colofon

Uitgever

Het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB).



Van der Burghweg 1, 2628 CS Delft • gebouw De Bouwcampus
Postbus 582, 2600 AN Delft
085 4862 410 • info@cob.nl • www.cob.nl

Werkgroep

- Alex Kirstein, K_Dekker (voorzitter)
- Esra Bektas, TNO (secretaris)
- Willy Peelen, TNO (secretaris)
- Adriaan Hage, Infram
- Jan Holsteijn, Installatie Groep Spijkenisse
- Stephan van der Horst, Rijkswaterstaat
- Predrag Jovanovic TEC
- Johan Naber, Rijkswaterstaat
- Jan Postmus, Strukton Immersion Projects
- Christian Rademaker, Nebest
- Jolien van Stokkem, Arcadis

Coördinatie COB

Ellen van Eijk en Karin de Haas

Eindredactie en opmaak

Marije Nieuwenhuizen, COB/Gryffin

Publicatiedatum

25 mei 2020

Coverfoto

Kiltunnel, door Vincent Basler

Downloaden

Deze publicatie is gratis te downloaden via www.cob.nl/kennisbank.

Hergebruik

Teksten uit deze publicatie mogen vrij worden overgenomen, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding. Voor hergebruik van figuren en foto's dient u vooraf toestemming te vragen van de aangegeven bronhouder. Als er geen bron is vermeld, dan geldt deze publicatie als bron.


Het COB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van de uitgave. Toch moet niet worden uitgesloten dat er fouten of onvolledigheden in voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker. Het COB sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens het COB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

Risico's in kaart

Checklist voor potentiële civieltechnische risico's in een tunnelconstructie

Het resultaat van inspecties en voorbereidend onderzoek blijkt niet altijd voldoende om verrassingen bij een tunnelrenovatie te voorkomen. Onder andere op basis van interviews heeft het COB-netwerk een checklist opgesteld voor de meest voorkomende risico's op falen.

De risicochecklist is een hulpmiddel voor programmering van beheer en onderhoud (lange termijn), scopebepaling van renovaties en de planning van regulier groot en klein onderhoud. De lijst gaat uit van schadebeelden die zichtbaar kunnen zijn in de tunnel. Daarbij staat aangegeven wat de oorzaak kan zijn, welke gevolgen kunnen optreden en hoe er nadere inspectie kan plaatsvinden. Een specialist, bijvoorbeeld vanuit een COB-expertteam, kan vervolgens invullen wat de scope van het nader onderzoek zou moeten zijn, welke data er beschikbaar is en welke beheersmaatregelen toegepast kunnen worden.

 www.cob.nl/risicosinkkaart

