



Duurzaam behoud en maximale meerwaarde in plaats van vervanging Aeneaslaantunnel Eindhoven

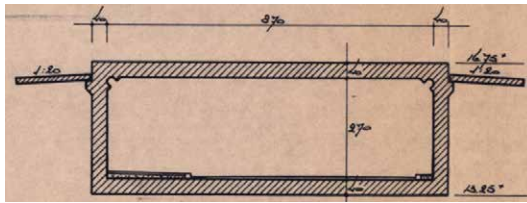
De Aeneaslaantunnel is een fietsvoetgangerstunnel in het verlengde van de Aeneaslaan te Eindhoven. Het gesloten tunneldeel van de tunnel ligt onder de zeer drukke John F. Kennedylaan. De tunnel is verzakt en dateert uit 1973. De verzakking veroorzaakt diverse problemen zoals problemen met de hemelwaterafvoer en wateroverlast tot gevolg. De gemeente Eindhoven heeft Movares gevraagd, naast de analyse naar de verzakkingsproblematiek, ook de constructieve veiligheid en de restlevensduur van de Aeneaslaantunnel te beschouwen.

De lengte van de oostelijke moot bedraagt 27 meter en van de westelijke moot 26 meter. De overspanning is circa 9 meter (dagmaat 8,7 meter) en de dikte van de betonconstructie is overal 400 mm, behalve de

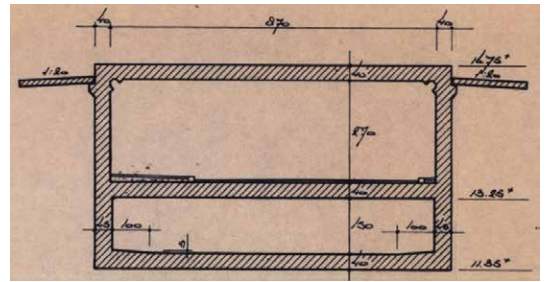
dikte van de wanden van de pompkelder (450 mm). De kruisingshoek is 90° (haaks) en de tunnel is op staal gefundeerd. De tunnel bestaat uit een in het werk gestorte, gewapende betonconstructie.



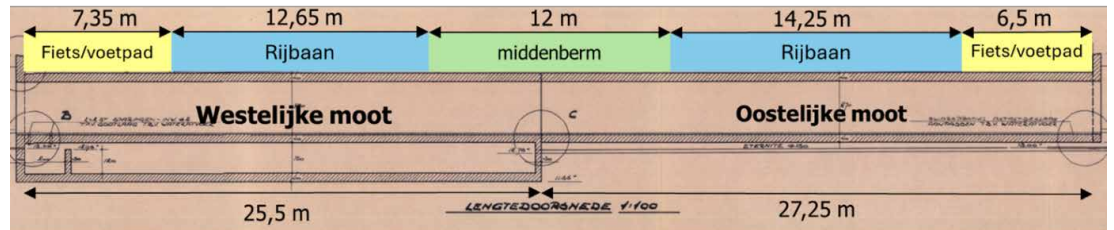
Afbeelding 1 (links) en 2 (rechts): Bovenaanzicht en foto aanzicht oostzijde Aeneaslaantunnel. (Foto: Cyclomedia)



Boven: Afbeelding 3: Doorsnede oostelijke tunnelmoot



Afbeelding 4: Doorsnede westelijke tunnelmoot



Onder Afbeelding 5: Rijbaanindeling J.F. Kennedylaan boven tunnelmoten Aeneaslaantunnel

De constructie bestaat uit twee kokervormige gesloten tunnelmoten, waartussen een voeg met voegafdichting aanwezig is. De westelijke tunnelmoot bevat een pompkelder.

Belastingvergelijking

Als eerste stap is een constructieve beschouwing (belastingvergelijking) voorgesteld op basis van CUR-aanbeveling 117, D3 verificatieberekening - niveau 0. Tijdens deze constructieve beschouwing was in geen van de archiefdocumenten eenduidig de ontwerpbelasting van de tunnel te achterhalen. Doordat de tunnel dateert uit 1973, was het aannemelijk dat de Aeneaslaantunnel is ontworpen volgens de ontwerpbelastingen conform ontwerpnorm NEN1008 - Voorschriften Ontwerpen Stalen Bruggen (VOSB1963). In deze fase was de verwachting daarom dat verkeersklasse 60 (VK60) als ontwerpbelasting is aangehou-

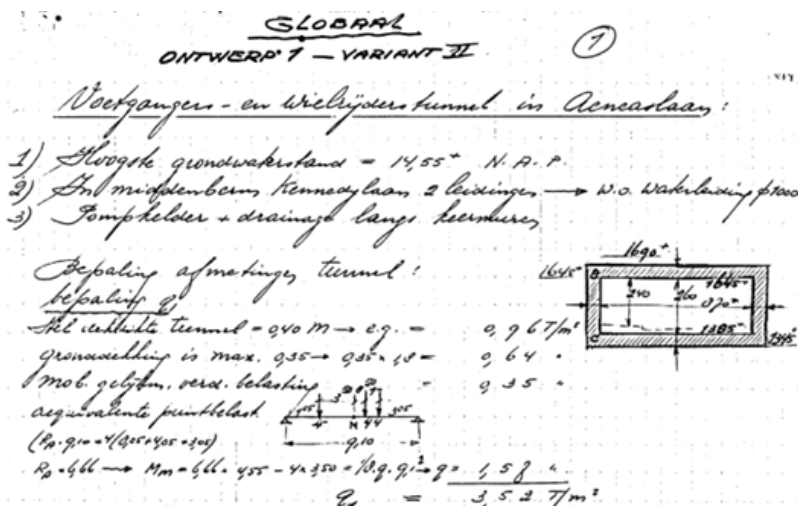
den. Dit is daarom als uitgangspunt gehanteerd.

Na uitvoering van de belastingvergelijking als eerste stap is gebleken dat het tunneldek niet voldoet aan de huidige Eurocode verkeersbelasting LM1. Het veld- en steunpuntsmoment ten gevolge van de Eurocode-belasting is respectievelijk 9 en 14 (en 15) procent hoger dan ten gevolge van de VK60-belasting (VOSB 1963). Voor de dwarskracht was dit vergelijkbaar.

Nader aanvullend archiefonderzoek

Omdat het tunneldek de huidige verkeersbelastingen niet kon opnemen is nader en uitgebreid aanvullend archiefonderzoek uitgevoerd. Tijdens het archiefonderzoek zijn de wapeningstekeningen met de materiaalkwaliteiten gevonden. Ook zijn de exacte afmetingen en vorm meer inzichtelijk geworden. Ondanks de vondst van deze waardevolle data en informatie is de originele ontwerpberekening en daarmee de aangehouden ontwerpbelasting niet boven water gekomen. Wel is in één van de archiefdocumenten een fragment uit de oude variantenstudie (variant II) gevonden, waarbij de aangehouden gelijkmatig verdeelde belastingen (permanent en mobiel) en puntlasten (mobiel) worden aangegeven van de gebouwde variant (variant II). De gevonden permanente en mobiele belastingen zijn in het hiernaast getoonde fragment onder afbeelding 6 aangegeven:

De aangegeven ontwerpbelasting in afbeelding 6 is significant lager dan de ontwerpbelasting volgens verkeersklasse 60 volgens de VOSB1963. De gelijkmatige verdeelde verkeersbelasting is hier gelijk aan 3,5 kN/m², en het tandemstelsel bestaat uit drie lijnlasten van 40 kN/m. Wanneer er een spreiding van 2,5 meter is aangehouden, resulteren deze lijnlasten in puntlasten van 100 kN, overeenkomend met verkeersklasse 30. De gelijkmatig verdeelde belasting van 3,5 kN/m², komt alleen niet overeen met de voorgeschreven 2,0 kN/m² van verkeersklasse 30.



Afbeelding 6: Fragment met permanente en mobiele belastingen van variant Aeneaslaantunnel

Moot	Ontwerpbelasting	M _{veld} [kNm]	M _{stp} [kNm]	V [kN]
Oost	NEN-EN 1991-2, BM1	808	-675	695
	VOSB 1963, Klasse 30	359	-321	347
Vershil t.o.v. VK30 - VOSB1963 [%]		125	110	100
West	NEN-EN 1991-2, BM1	758	-715	688
	VOSB 1963, Klasse 30	333	-345	345
Vershil t.o.v. VK30 - VOSB1963 [%]		128	107	99

Tabel 1: Belastingvergelijking

Reverse engineering

Met de gevonden data en informatie is besloten 'reverse engineering' toe te passen en de ontwerpbelasting in te schatten voor beide tunnelmooten. In de wapeningstekening zijn de volgende materiaaleigenschappen gevonden:

- Betondekking 20 mm
- Betonkwaliteit K300 -> f_{ck} = 19 MPa
- Staalkwaliteit QRn40- Torstaal -> f_{yk} = 400 MPa

Uit de wapeningstekening bleek dat de volgende wapening is toegepast in de oostelijke en westelijke moot:

Oost - veld: Ø20 - 200 mm + Ø16 - 200 mm
Oost - steunpunt: Ø20 - 200 mm + Ø18 - 200 mm
West - veld: Ø20 - 200 mm + Ø14 - 200 mm
West - steunpunt: Ø20 - 100 mm

Uit de reverse engineering wordt duidelijk dat beide tunnelmooten niet over voldoende capaciteit beschikken voor verkeersklassen 45 en 60 (significante overschrijdingen van de UC), zowel met betrekking tot moment als dwarskracht. Op basis van de resultaten kan met grote waarschijnlijkheid worden geconcludeerd dat het ontwerp van de tunnel gebaseerd is op verkeersklasse 30 volgens de VOSB 1963, met een gelijkmatig verdeelde belasting van 2,0 kN/m². De UC ligt namelijk onder de 1,0, wat betekent dat de berekende capaciteit hoger is dan de optredende kracht vanuit de verkeersklasse.

Het veldmoment, steunpuntsmoment en dwarskracht als gevolg van de twee verkeersbelastingen (ontwerp - VK30 vs. huidig - BM1) zijn met elkaar vergeleken op maatgevende locaties. In bovenstaande tabel 1 zijn de waarden van de momenten en dwarskrachten opgenomen voor beide tunnelmooten. Ook is het procentuele verschil ten opzichte van de waarde op basis van verkeersklasse 30 (VOSB1963) opgenomen in de tabel

Het belastingeffect van de ontwerpbelasting (VK30) is vergeleken met het belastingeffect ten gevolge van de huidige Eurocode verkeersbelasting BM1. Deze belastingvergelijking (CUR-Aanbeveling 117 - D3, niveau 0) toont aan dat het tunneldek, van beide mooten, niet voldoet aan de huidige eisen van de Eurocode. De belastingeffecten (moment en dwarskracht) ten gevolge van BM1 zijn 99 à 128 procent hoger dan ten gevolge van verkeersklasse 30.

Gezien voornoemde conclusie en resultaten werd geadviseerd om onderstaande vervolgstappen direct uit te voeren:

Stap 1: Uitvoeren Gerichte Technische Inspectie (GTI) en Destructief Onderzoek

a. Uitvoeren GTI om meer inzicht te krijgen in de staat van de constructie met de focus op constructieve schades aanwezig zijn.

b. Uitvoeren van destructief onderzoek om de betonsterkte van de constructie vast te stellen. De werkelijke betondruksterkte kan vanwege de leeftijd hoger uitvallen dan de ontwerpsterkte, wat kan resulteren in een toename in draagkracht. Hiernaast ook het advies om een wapeningscontrole (staalkwaliteit, diameters, h.o.h-afstand, dekking) uit te voeren om de archieftekeningen te controleren op de werkelijkheid.

Stap 2: Uitvoeren verfijnde herberekening

Op basis van de resultaten van de reverse engineering was het advies zo snel mogelijk een verificatieberekening conform CUR-Aanbeveling 117 - D3, niveau 1 uit te voeren.

Uitstekende technische staat

Tijdens de GTI bleek dat de constructie van de Aeneaslaantunnel zich in een uitstekende technische staat bevindt. Tijdens de GTI zijn geen constructieve schades aangetroffen of scheurvorming die duidt op

Constructie	Onderdeel	Druksterkte per kern [N/mm ²]												Gemiddelde
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Oost	Wand		92,0		79,7		77,0							82,9
Oost	Rijdek	79,1		88,2		88,1								85,1
West	Wand								80,2		80,2		76,0	78,8
West	Rijdek							81,3		76,1		69,6		75,7

Tabel 2: Resultaten druksterkte-onderzoek

Klasse	f_{ck} [MPa]	$f_{ck,cube}$ [MPa]	k_t [-]	$f_{ck,t}^*$ [MPa]	f_{cd} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	ϵ_{c3} [‰]	ϵ_{cu3} [‰]	E_{cm} [MPa]
C55/67	55	67	0,85	47	31	1,67	1,75	3,50	38214

$$*f_{ck,t} = f_{ck} \cdot k_t$$

Tabel 3: Materiaaleigenschappen betonsterkteklasse C55/67

constructieve overbelasting. Gezien de resultaten van de eerste belastingvergelijking en de uitgevoerde reverse engineering is dit toch wel opmerkelijk te noemen. Hierdoor ontstond tijdens de GTI het beeld dat de constructie toch over meer capaciteit moet beschikken dan de eerste constructieve beschouwingen aangaven.

De wapening in de onderzijde van het rijdek is gescaand en gecontroleerd. De wapening kent enig verloop in configuratie, in het midden van de overspanning is meer langswapening aanwezig dan langs de randen. De werkelijk aanwezige veldwapening in de oostelijke moot komt uit op Ø20-200 + Ø16-200. Ook bij de westelijke tunnelmoot is er verloop in de wapeningsconfiguratie in de onderzijde van het rijdek. Hier komt de veldwapening uiteindelijk uit op Ø20-200 + Ø14-200.

De betonsterkteklasse is bepaald aan de hand van twaalf boorkernen Ø100 mm uit de constructie (zie tabel 2). De afzonderlijke waarden van de wanden en rijdekken liggen redelijk dicht bij elkaar. Hierom is aangenomen dat voor het beton van de wand en het rijdek (geldt voor oostelijke als westelijke onderdoorgang) gebruik is gemaakt van eenzelfde mengsel. De gemiddelde druksterkte bedraagt 80,6 N/mm², waarbij de karakteristieke druksterkte (conform de NEN 13791:2019) uitkomt op 69,0 N/mm². Dit komt overeen met een betonsterkteklasse van C55/67.

Uit de wapeningscans en vrijgemaakte wapening kon geconcludeerd worden dat het zeer aannemelijk is dat de wapening is toegepast zoals op tekening is aangegeven. In de onderdoorgang is zowel voor de wanden en de rijdekken exact de wapening aangetroffen als op tekening is aangegeven.

Verfijnde verificatieberekening conform de NEN8700-serie

Het doel van de verificatieberekening was het beoordelen van de constructieve veiligheid van de constructie voor huidig gebruik in de resterende levensduur. Voor de verificatieberekening is de betonsterkteklasse C55/67 aangehouden zoals deze is bepaald na het destructief onderzoek (zie tabel 2 en tabel 3).

In Scia Engineer (3D) zijn twee rekenmodellen opgesteld. Het dek, de vloeren en de wanden zijn gemodelleerd als platielementen.

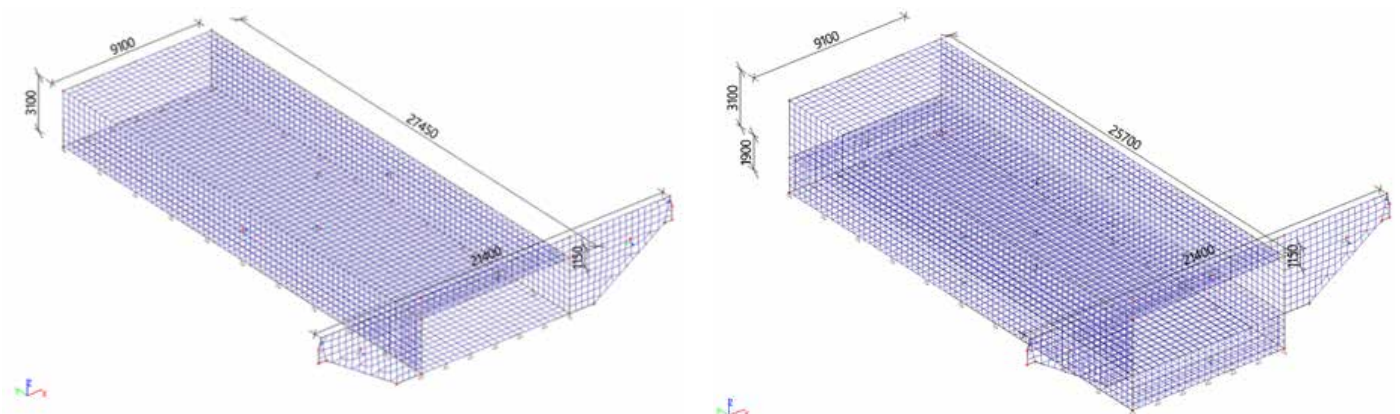
De oostelijke en westelijke moot zijn beschouwd. Het kunstwerk is getoetst op basis van de volgende uitgangspunten:

- Restlevensduur: 30 jaar
- Referentieperiode: 30 jaar
- Gevolgklasse: CC2
- Beoordelingsniveau: Verbouw
- Rijstrookindeling: Werkelijk gebruik
- Betonsterkteklasse: C55/67

In de verfijnde verificatieberekening zijn van zowel de oostelijke moot het tunneldek, de wanden en de vloer getoetst. Van de westelijke moot zijn het tunneldek, de wanden, de vloer van de pompkelder alsook de rijvloer van de tunnel getoetst.

Buiging

De wapeningsmomenten MxD+ en MxD- zijn gebruikt voor de toetsing van de hoofdwapening en wapeningsmomenten MyD+ en MyD- voor de toetsing van de verdeelwapening. Hierbij geeft de plus (+) een veldmoment en de min (-) een steunpuntmoment aan. De momenten zijn bepaald met behulp van snedes met een breedte van 2d.



Afbelding 7 en 8: Scia-modellen oostelijke moot (links) en westelijke moot (rechts)

Als ruim werd voldaan aan de toetsing, werd geen snede gemaakt, maar het maximum getoetst. In sommige gevallen is een momentendekingslijn gemaakt om de maatgevende doorsnedes te vinden. Vanwege de wisselende wapeningsdiameters met beperkte lengten was de maatgevende doorsnede op voorhand niet te bepalen. Bij de bepaling van het opneembare moment M_{Rd} ten behoeve van de dekingslijn is rekening gehouden met de verankeringslengte conform NEN-EN 1992-1-1 art. 8.4. Het optredend moment M_{Ed} is verschoven over een afstand 'd' in ongunstige richting conform NEN-EN 1992-1-1 art. 6.2.2 (5) en 9.2.1.3 (2). Voor de dekingslijn is in eerste instantie de normaalkracht ten gevolge van alleen permanente belastingen gebruikt. Elke doorsnede heeft namelijk een andere normaalkracht; dit kan dus niet worden geplot. Daarna is voor de maatgevende snede de bijbehorende normaalkracht in rekening gebracht. Voor de bepaling van M_{Rd} is de drukwapening niet meegenomen.

Veldmoment

De momentendekingslijn voor het veldmoment van de westelijke moot (maatgevend ten behoeve van hoofdwapening veld dek) is hieronder in afbeelding 9 weergegeven ten behoeve van de toetsing van de onderwapening. Hierbij is rekening gehouden met $n_x = -72 \text{ kN/m}$ t.g.v. alleen de permanente belastingen (met name horizontale gronddruk). Op $x = 1300 \text{ mm}$

(na verschuiven over 'd') is een kleine overschrijding geconstateerd. Hiertoe is voor deze maatgevende snede de bijbehorende normaalkracht $n_x = -171 \text{ kN/m}$ gebruikt bij de bepaling van M_{Rd} . De maatgevende toetsing van het veldmoment is in de volgende tabel weergegeven:

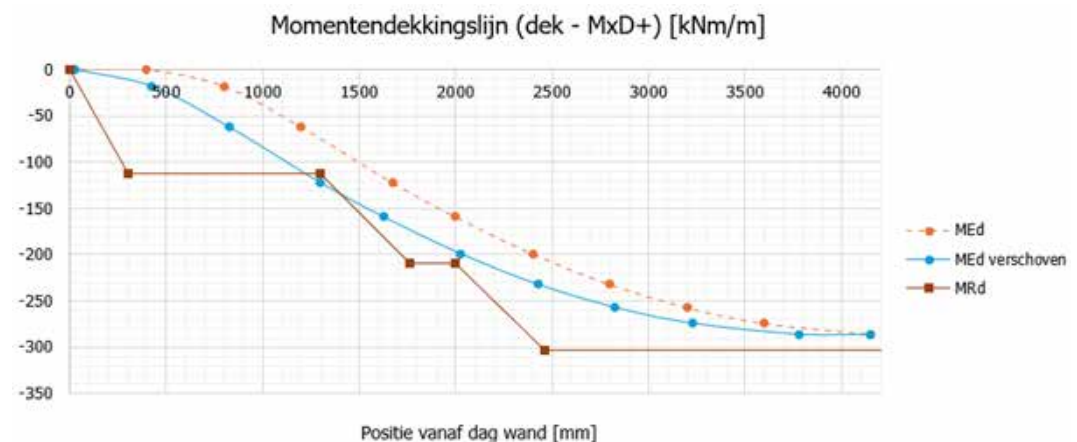
x [m]	M_{Ed} [kNm/m]	M_{Rd} [kNm/m]	UC [-]
1300	122	131	0,93

Steunpuntsmoment

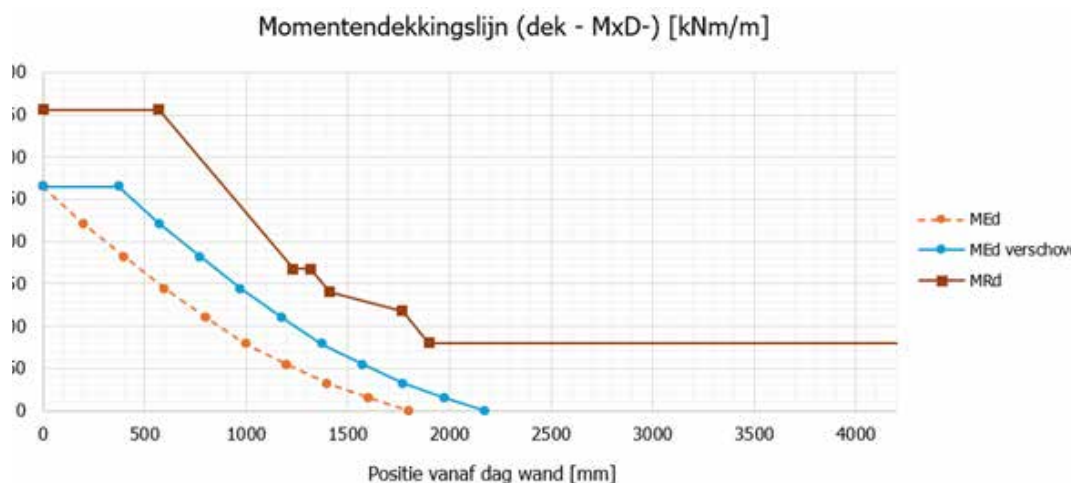
De momentendekingslijn voor het steunpuntsmoment van de oostelijke moot (maatgevend ten aanzien van hoofdwapening steunpunt dek) is hieronder weergegeven ten behoeve van de toetsing van de bovenwapening. De wapening voldoet over de gehele lengte van het dek. Hierbij is eveneens rekening gehouden met $n_x = -37 \text{ kN/m}$ ten gevolge van alleen de permanente belastingen (met name horizontale gronddruk). Voor de maatgevende snede op $x = 0 \text{ mm}$ is de bijbehorende normaalkracht $n_x = -120 \text{ kN/m}$ gebruikt bij de bepaling van M_{Rd} . De maatgevende toetsing is hieronder weergegeven.

x [m]	M_{Ed} [kNm/m]	M_{Rd} [kNm/m]	UC [-]
0	265	370	0,72

Afbeelding 9: Momentendekingslijn t.b.v. toetsing onderwapening dek (M_{xD+})



Afbeelding 10: Momentendekingslijn t.b.v. toetsing bovenwapening dek (M_{xD-})



Dwarskracht

De plaatdwarskracht 'q_{maxb}' is gebruikt voor de dwarskrachttoets. Conform NEN8702 art. 6.2 (5) wordt de rekenwaarde van de dwarskracht (VEd) bepaald met behulp van een snede met een breedte van 4d. Het eerste verificatievlak is op een afstand d van de dag van de oplegging. De dwarskracht is alleen getoetst in het dek. Deze toetsing is maatgevend ten opzichte van de wanden en vloeren.

In de volgende tabel is een samenvatting gegeven van de resultaten en UC-waarden van de getoetste moten, onderdelen en wapening.

Moot	Onderdeel	Toetsing		UC
Oost	Dek	Hoofdwapening	Veldmoment	0,88
			Steunpuntsmoment	0,72
		Verdeelwapening	Veldmoment	1,00
			Steunpuntsmoment	0,72
		Dwarskracht		0,88
	Wanden	Hoofdwapening	Veldmoment	0,08
			Steunpuntsmoment	0,98
		Verdeelwapening	Veldmoment	0,13
			Steunpuntsmoment	0,14
		Dwarskracht		n.m.
	Vloer	Hoofdwapening	Veldmoment	0,73
			Steunpuntsmoment	0,28
		Verdeelwapening	Veldmoment	0,10
			Steunpuntsmoment	0,07
		Dwarskracht		n.m.
West	Dek	Hoofdwapening	Veldmoment	0,93
			Steunpuntsmoment	0,67
		Verdeelwapening	Veldmoment	1,00
			Steunpuntsmoment	0,43
		Dwarskracht		0,85
	Wanden	Hoofdwapening	Veldmoment	0,65
			Steunpuntsmoment	0,69
		Verdeelwapening	Veldmoment	0,22
			Steunpuntsmoment	0,19
		Dwarskracht		n.m.
	Vloer tunnel	Hoofdwapening	Veldmoment	0,51
			Steunpuntsmoment	0,92
		Verdeelwapening	Veldmoment	0,28
			Steunpuntsmoment	0,77
		Dwarskracht		n.m.
	Vloer pompkelder	Hoofdwapening	Veldmoment	0,37
			Steunpuntsmoment	0,53
		Verdeelwapening	Veldmoment	0,57
			Steunpuntsmoment	0,70
		Dwarskracht		n.m.

Uit de resultaten blijkt dat de betonconstructie voldoet op sterkte (UGT). Dit betekent dat het kunstwerk voldoet aan de in de vigerende normen gestelde eisen ten aanzien van de constructieve veiligheid. Alle toetsingen (Unity Checks) zijn lager dan 1,0. Na uitvoering van de verfijnde verificatieberekening is

geadviseerd aanvullend een vermoeiingsbeoordeling uit te voeren. Het aandeel veranderlijke belasting is groot ten opzichte van de permanente belasting en vormt daarmee het overgrote deel van de totale belasting. Ten aanzien van het veldmoment in het dek is de staalspanning ten gevolge van de veranderlijke belasting circa tweederde op de totale staalspanning.

En voor de dwarskracht in het dek geldt diezelfde verhouding veranderlijke belasting van tweederde op het totaal. Er ontstaan dus grote spanningswisselingen waardoor het dek op basis van de verificatieberekening niet voldoet op vermoeiing. Een vermoeiingsberekening (Minersom) op basis van belastingmodel 4 voor vermoeiing (NEN-EN 1991-2 art. 4.6.5), waarbij de restlevensduur wordt aangetoond, was noodzakelijk.

Op basis van de resultaten van de verificatieberekening is versterking van de constructie van de Aeneaslaantunnel niet nodig.

Vermoeiingsberekening

De vermoeiingsbeoordeling is uitgevoerd voor het tunneldek van zowel de oostelijke als westelijke moot. Binnen deze beoordeling is het betonstaal, beton onder druk, en beton onder afschuiving getoetst. Voor de vermoeiingsberekening worden twee belastingmodellen gebruikt:

- Belastingmodel 1

Dit belastingmodel voor vermoeiing heeft dezelfde schikking als het karakteristieke belastingmodel 1. De aslasten Q_{ik} worden vermenigvuldigd met de factor 0,7, en de gelijkmatige verdeelde belasting q_{ik} en q_{rk} met de factor 0,3.

- Belastingmodel 4b

Dit belastingmodel voor vermoeiing omvat een verzameling standaardvrachtwagens bestaande uit verschillende wieltype overeenkomend met tabel NB.8 uit NEN-EN 1991-2/NB art. 4.6.5.2. De wieltype zijn beschreven in tabel 4.8 uit NEN-EN 1991-2 art. 4.6.5. In tabel NB.8 is gekozen voor verkeerstype 'Middellange afstand'. In de vermoeiingstoets is geen spreiding toegepast wat als conservatief kan worden beschouwd.

Voor de vermoeiingsberekening is het aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook bepaald op basis van verkeersmetingen op nabijgelegen locaties, en data uit INWEVA (verkeersmetingen van RWS). Uit de verkeersmetingen kwam een etmaalintensiteit tussen 33.000 en 41.000 voertuigen naar voren. Een onderverdeling van voertuigcategorieën is niet opgegeven, dit wordt wel in INWEVA aangegeven.

INWEVA-metingen 2024	Rijbaan 1	Rijbaan 2
Etmaalintensiteit	35.314 voertuigen	36.250 voertuigen
Aantal middelzware vrachtwagens	1.924	2.135
Aantal zware vrachtwagens	1.380	1.559

Vermoeiing voor tunneldek van beide moten	Hoofdwapening veld	0,96
	Hoofdwapening steunpunt	0,90
	Verdeelwapening veld	0,99
	Verdeelwapening steunpunt	0,06
	Beton onder druk	0,86
	Beton onder afschuiving	0,92

Uit de bovenstaande tabel is rijbaan 2 gebruikt om het aantal vrachtwagens per jaar per rijstrook te bepalen. De intensiteit (N_{obs}) is bepaald op 976.833 vrachtwagens per rijstrook per jaar.

In de vermoeiingsberekening zijn de volgende toetsingen op vermoeiing uitgevoerd:

- Toetsen betonstaal (hoofd- en verdeelwapening);
- Toetsen beton onder druk;
- Toetsen beton onder afschuiving.

Resultaat vermoeiingsberekening

In de volgende tabel is een samenvatting gegeven van de resultaten en UC-waarden van de getoetste moten, onderdelen en wapening op vermoeiing.

De toetsingen zijn uitgevoerd op basis van een resterende levensduur van 30 jaar (tot 2055), waarbij belastingmodellen 1 en 4b voor vermoeiing zijn beschouwd. Het betonstaal en beton onder druk zijn op maatgevende locaties voor het veld- en het steunpuntsmoment getoetst. Tussentijdse punten zijn niet beschouwd. De toetsing voor beton onder afschuiving is gedaan op basis van de maatgevende dwarskracht. Uit deze toetsingen volgt dat het tunneldek voldoet op vermoeiing.

Op basis van de resultaten van de vermoeiingsberekening is aangetoond dat het tunneldek voldoet op vermoeiing. Met het voldoen op UGT-sterkte en -vermoeiing wordt aangetoond dat de restlevensduur van de Aeneaslaantunnel nog tenminste 30 jaar (tot 2055) bedraagt. Het versterken van het kunstwerk is hierdoor niet meer nodig.

Gered van de sloophamer

Na de eerste constructieve beschouwing en na reverse engineering op basis van de gevonden wapeningscon-

figuratie, leek het erop dat zich onder één van de drukste wegen van Eindhoven een groot constructief risico aanwezig was. Maar waarom heeft deze constructie dan geen constructieve schade en geen scheuren die duiden op constructieve overbelasting na zoveel jaren dienst? Waarom ziet de betonconstructie van de tunneldekken en wanden er dan zo gaaf uit stelden de adviseurs van Movares? Dan moet er een overcapaciteit in de betonconstructie aanwezig zijn.

Voor de hogere betonsterkteklasse, een optimalisatie en de spreiding van de belastingen in het 3D-model hebben geleid tot een forse reductie van de overschrijdingen en lagere UC-waarden. De verfijnde verificatieberekeningen en de vermoeiingsbeoordeling waren daardoor niet eenvoudig.

Alles is in het werk gesteld de constructie te laten voldoen aan de huidige eisen ten aanzien van de constructieve veiligheid. De uitgevoerde onderzoeken, de verfijnde verificatieberekening en vermoeiingsbeoordeling hebben het gave beeld van de constructie onderbouwd en hebben de aanwezige reserves aangetoond, waardoor geen schade of scheuren zichtbaar zijn die duiden op constructieve overbelasting. De Aeneaslaantunnel is gered van de sloophamer en kan deze voor tenminste de komende 30 jaar duurzaam worden behouden. Deze investering heeft aantoonbaar geresulteerd in duurzame meerwaarde aan het kunstwerkenareaal van de stad Eindhoven zonder dat versterking of vervanging van het object noodzakelijk is.

M.P.W.J. (Marc) Geerts, Movares Smart Urban Engineering