

ONDERWERP

Ontwikkelnota BMR380 Toegangswegen 1-3

PROJECTNUMMER

30274393

DATUM

28 juli 2026

VAN**AAN**

Heijmans / Gemeente Land van Cuijk / TenneT

Inleiding

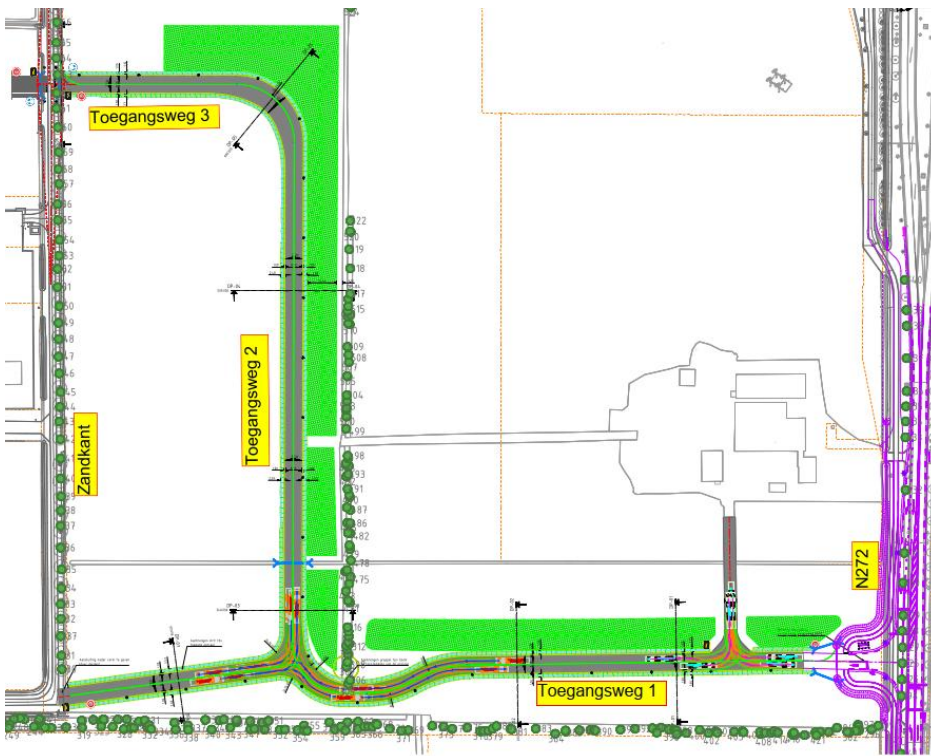
TenneT is voornemens het 380kV-station Boxmeer (BMR380) uit te breiden. Om de bouwplaats en het plangebied bereikbaar te maken voor bouwverkeer zijn in een eerder stadium meerdere mogelijke ontsluitingsmethoden tegen elkaar afgewogen. Het resultaat van deze afweging is een directe verbinding tussen het bouwterrein en de N272 door middel van tijdelijke toegangswegen. De locatie van de aansluiting ligt ten zuidwesten van Sint Anthonisweg 71. De toegangswegen zijn bedoeld om bouwverkeer zo veel mogelijk van Het Zandkant af te houden en worden daarom alleen gedurende de bouwwerkzaamheden in gebruik gehouden. Hierna worden de toegangswegen verwijderd en wordt het terrein teruggebracht naar de huidige situatie.

De verkeerskundige inrichting van deze variant is uitgewerkt tot VO-niveau. In deze notitie wordt beschreven waarom deze ontwerpkeuze is gemaakt en welke uitgangspunten hiervoor zijn gehanteerd.

Deze notitie hoort bij de volgende tekeningen:

BMR-ARC-SI-XX-DR-CE-1023

BMR-ARC-DP-XX-DR-CE-1024



FIGUUR 1: LOCATIE VAN TOEGANGSWEGEN

Uitgangspunten

- De werkzaamheden mogen de toegang tot Sint Anthonisweg 71 niet belemmeren.
- Aangezien het tijdelijke toegangswegen betreft, moet rekening worden gehouden met het verwijderen van de verharding en het terugbrengen van de uit het terrein gewonnen teelaarde.
- Vrijgekomen teelaarde mag niet van de oorspronkelijke percelen worden verwijderd. Deze wordt in depot gezet en binnen hetzelfde perceel teruggebracht.
- De toegangswegen moeten geschikt zijn voor vrachtverkeer met een minimale binnenstraal van 16,9 m. Verwacht wordt dat bij uitzonderlijk groot verkeer, zoals het transport van transformatoren, tijdelijke voorzieningen, bijvoorbeeld draglineschotten, aan de binnenzijde van bochten worden toegepast. Dit is naar verwachting slechts gedurende een beperkte periode nodig en dient te worden afgestemd met de transformatorleverancier.
- Het ontwerp moet rekening houden met de bestaande bomen en de houtwal achter Sint Anthonisweg 71, waarbij het aantal te kappen bomen tot een minimum wordt beperkt.
- Op de nieuwe toegangswegen geldt een maximumsnelheid van 15 km/u.

Beschrijving

Het werk betreft drie tijdelijke toegangswegen met een totale lengte van circa 800 m, die op twee locaties Het Zandkant kruisen. De toegang en uitgang verlopen via een nieuwe aansluiting op de N272, die onder een ander pakket wordt gerealiseerd. Deze aansluiting wordt met een VRI geregeld.

Bij het ontwerp van de toegangswegen is uitgegaan van een trekker met oplegger van 16,50 m als maatgevend ontwerpvoertuig voor regulier bouwverkeer. De geometrie van de bochten en de doorgaande rijbanen is zodanig vormgegeven dat deze voertuigcombinatie de aansluiting veilig en zonder conflicten kan gebruiken.

De toegangswegen worden zodanig aangelegd dat de nieuwe verharding boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) ligt. Hiermee worden de levensduur en het onderhoud van de tijdelijke verharding geoptimaliseerd.

De kruisingen met Het Zandkant worden geregeld door middel van voorrangmarkering op de toegangsweg. Hierbij is uitgegaan van een snelheid van 60 km/u op Het Zandkant.

Waterberging voor hemelwater wordt gerealiseerd in nieuwe sloten naast de desbetreffende toegangswegen. Daarnaast worden langs alle toegangswegen depots voor vrijgekomen teelaarde aangelegd. Deze worden zodanig geplaatst dat de vrijgekomen teelaarde eenvoudig over het terrein van herkomst kan worden verspreid.

De twee kruisingen met Het Zandkant bieden toegang tot de twee bouwplaatsen. De noordelijke kruising geeft toegang tot de grotere bouwplaats, waar het merendeel van het bouwverkeer naartoe zal gaan. Bij deze bouwplaats wordt een keervoorziening gerealiseerd waarmee zowel bouwverkeer als particulier verkeer kan keren en via dezelfde toegangswegen terug kan rijden naar de N272.

De zuidelijke kruising met Het Zandkant is bedoeld voor toegang tot de kleinere bouwplaats, waar de voorbereidende werkzaamheden zullen plaatsvinden. Op deze bouwplaats wordt eveneens rekening gehouden met een keervoorziening waarmee het bouwverkeer via dezelfde route terug kan rijden naar de N272.

Het gebruik van de toegangswegen is uitsluitend bedoeld voor bouwverkeer. Om dit te waarborgen, wordt dit gedurende de bouw door de aannemer gemonitord. Indien nodig kunnen binnen het huidige ontwerp fysieke maatregelen worden toegepast, zoals het plaatsen van een poort of hek.

Waterberging

Hemelwater wordt door middel van afschot over de verharding naar sloten langs de toegangswegen geleid. Het ontwerp van de sloten is afgestemd op een statische waterschijf van 60 mm en een verhard oppervlak van 6.950 m².

Op basis van Waterschap Aa en Maas (*Hydrologische uitgangspunten bij de regels van de Waterschapsverordening voor het afvoeren van hemelwater*, hoofdstuk 3.1) wordt gerekend met een waterschijf van 60 mm. Arcadis heeft met deze waterschijf gerekend, aangezien deze conservatiever is dan de waterschijf van 45 mm zoals genoemd in het *Beleidsplan Hemelwaterbeleid 2023* van de gemeente Land van Cuijk.

Op basis van een verhard oppervlak van 6.950 m² bedraagt het benodigde bergingsvolume 417 m³. Met een totale bergingscapaciteit van 490 m³ voldoet het plan aan deze eis. De waterberging is door middel van duikers verbonden met bestaande gemeentelijke sloten ter plaatse van Het Zandkant en met de sloten langs de N272, en niet rechtstreeks met watergangen die in beheer zijn bij het waterschap. De duikers die de toegangswegen verbinden met de sloten langs de N272 worden voorzien van een overloopconstructie, om te voorkomen dat de nieuwe sloten uitstromen naar de sloten langs de N272, aangezien deze lager liggen.

Verharding

De uitgangspunten voor de verharding van de toegangswegen zijn in meer detail beschreven in het verhardingsrapport in bijlage 1.

Toegang Sint Anthonisweg 71

Om de toegang tot het bedrijf en de woning aan Sint Anthonisweg 71 te behouden, wordt een aparte toegang gerealiseerd ter plaatse van Toegangsweg 1. Voor deze specifieke toegang is uitgegaan van een ontwerpvoertuig van 18 m om vrachtverkeer naar het agrarisch bedrijf mogelijk te maken. Dit ontwerpvoertuig wijkt af van het maatgevende ontwerpvoertuig voor regulier bouwverkeer op de toegangswegen. De verwachting is dat de toegang tot dit bedrijf tijdens de bouwperiode via de aansluiting op de N272 verloopt, met de mogelijkheid tot ontsluiting via de Sint Anthonisweg voor tractoren en ander materieel dat niet op de N272 mag rijden.

Bocht tussen toegangsweg 1 en 2

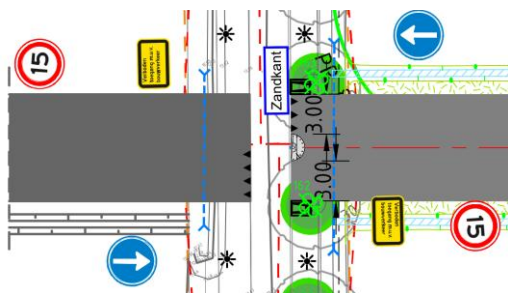
Tussen Toegangsweg 1 en Toegangsweg 2 wordt een kruising gerealiseerd die aansluit op de zuidelijke kruising naar de kleine bouwplaats. Deze kruising is aanzienlijk kleiner gemaakt dan de rotonde die in het strategisch ontwerp was opgenomen. Deze keuze is gemaakt om het aantal te kappen bomen te beperken. Specifiek is de insteek geweest om twee bomen met een hoge ecologische waarde te ontzien. Deze zijn weergegeven in de schets hieronder.



FIGUUR 2: HOOGWAARDIGE BESTAANDE BOMEN

Noordelijke kruising Het Zandkant

Deze kruising is ontworpen met haaiantanden om voorrang te geven aan het doorgaande verkeer op Het Zandkant ten opzichte van het bouwverkeer op de toegangsweg. Zoals hierboven benoemd, is uitgegaan van een maximumsnelheid van 15 km/u op de toegangswegen en een bestaande snelheid van 60 km/u op Het Zandkant. De kruising is ook voorzien van obstakels binnen de rijbaan van de toegangsweg om te voorkomen dat verkeer vanaf Het Zandkant naar de toegangswegen afslaat.



FIGUUR 3: NOORDELIJKE AANSLUITING HET ZANDKANT

Op basis van de bestaande snelheid op Het Zandkant is een zichtlijnanalyse uitgevoerd ter plaatse van de kruising. Hieruit blijkt dat binnen het zichtlijntracé van 100 m meerdere bomen aanwezig zijn. Gezien de tijdelijke gebruiksduur van de toegangswegen en de ecologische waarde van de bomen is het project niet voornemens deze bomen te kappen. Om toch voldoende waarschuwing voor kruisend verkeer te borgen, wordt voorgesteld om in overleg met de gemeente alternatieve opties te onderzoeken, waaronder:

- Het installeren van zichtspiegels
- Het installeren van waarschuwingsverlichting (signaleringsverlichting) voor aankomend verkeer.
- Het omdraaien van de voorrangssituatie.
- Tijdelijke inzet van verkeersregelaars bij periodes van intensief gebruik.

Bijlage 1

BMR380kV verhardingsadvies

Versie 2.0
Tennet

23 juli 2026 - Confidential

Contactpersoon


Junior Specialist Verhandingen

M 
E @arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

Inhoudsopgave

Wijzigingen Versie 2.0	5
1 Aanleiding	6
2 Uitgangspunten	7
2.1 Vraagstelling	8
2.2 Eisen overzicht opdrachtgever	8
3 Locatie 1, Verbreding N272	9
3.1 Advies verhardingsopbouw	9
3.1.1 Inpassen advies in de tijdelijke situatie	9
3.2 Validatie eisen set	9
4 Locatie 2, Verbindingsweg bouwlocatie - N272	10
4.1 Resultaten OIA 2.1 Verbindingsweg bouwlocatie - N272	10
4.2 Resultaten BISAR Verbindingsweg bouwlocatie - N272	11
4.3 Validatie eisen set	12
5 Locatie 3, Toegangsweg tot en op bouwlocatie	13
5.1 Resultaten OIA 2.1 Toegangsweg tot en op bouwlocatie	13
5.2 Resultaten BISAR Toegangsweg tot en op bouwlocatie	14
5.3 Validatie eisen set	15
6 Elementenverharding opstelplaatsen	16
6.1 Resultaten elementen verharding	16
6.2 Validatie eisen set	16
6.3 Bijzonderheden bij toepassen grasbetontegels	17
7 Advies	18
7.1 Zwaar transport	18

Wijzigingen Versie 2.0

- Toegevoegd eisenset opdrachtgever en validatie aan eisenset (H. 2.2; 3.2; 4.3; 5.3; 6.2)
- Toegevoegd hoofdstuk elementen verharding opstelplaatsen (H. 6)

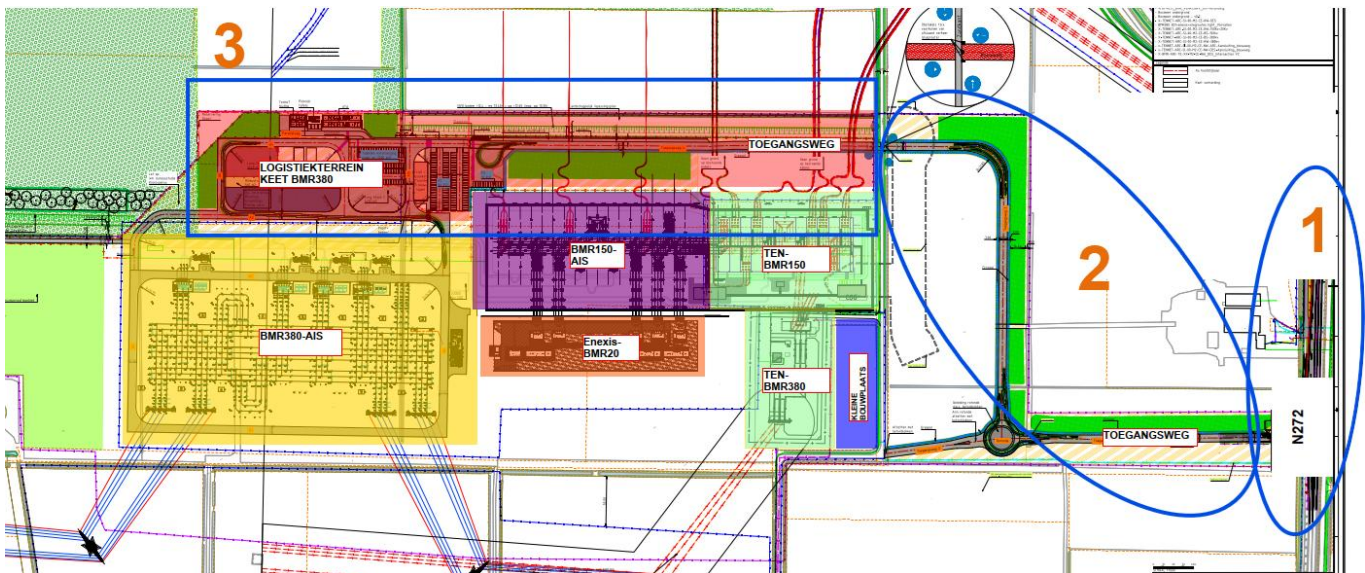
1 Aanleiding

Tennet is voornemens een nieuw 380kV station te bouwen en uit te breiden. Hiervoor is aannemerspartij Heijmans gecontracteerd die te gaan aanleggen. Arcadis werkt samen met Heijmans om dit te realiseren. Voor de bouw van het complex zijn een drietal tijdelijk wegen benodigd welke tijdens de bouw zullen dienen als hoofdwegen en toegangswegen. Verder is er ook een advies opgenomen voor een elementenverharding voor opstelplaatsen.

Het viertal verhardingen beslaan:

- De verbreding van een bestaande verharding N272 [1]
- Verbindingsweg tussen bouwlocatie en de N272 [2]
- Toegangsweg tot en op de bouwlocatie [3]
- Elementen verharding opstelplaatsen

In Figuur 1 zijn de drie locaties aangegeven met de nummers van hierboven.



Figuur 1: Projectgebied en locaties van de verhardingen.

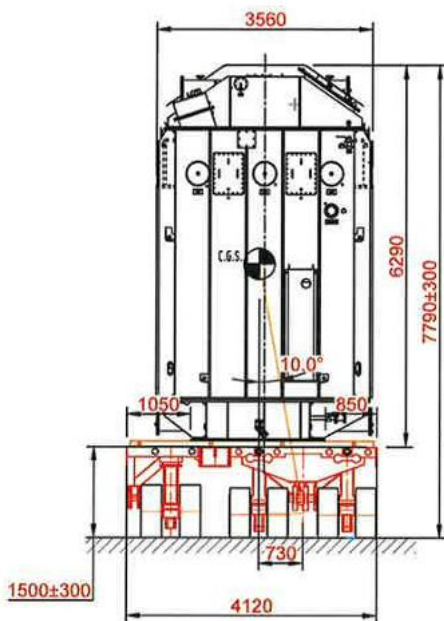
2 Uitgangspunten

Vanuit het projectteam zijn een aantal project specifieke uitgangspunten opgenomen met betrekking tot de verwachte belastingen op de verhardingen rondom en op de bouwlocatie. De eisen voor het zware transport zijn door de transporteur (Wagenborg) uitgewerkt. Hieruit volgt een lastverdeling als volgt:

Tabel 1: Lastverdeling zwaar transport.

SCHEUERLE SPMT				12 AXLELINES, TYPE G3				MAXIMUM ALLOWED DRIVING SPEED		0,5	km/h	
AXLE LOAD & STABILITY CALCULATIONS				ONE AND A HALF				ALLOWED AXLE LOAD AT MAX. SPEED		20,0	Te	
WEIGHTS			LOADS						C.O.G.			
TRAILER WEIGHT	79,2	Te			Group AB	Group C	Group D			X [m]	Y [m]	Z [m]
LOAD WEIGHT	345,7	Te	NUMBER OF AXLES	36	12	12	12		TOTAL	8,19	0,00	3,01
SUPPORTS WEIGHT	8,0	Te	GROUPLOAD		144,3	144,3	144,3	Te	STABILITY ANGLES			
ADDITIONAL WEIGHT	0,0	Te	LINELOAD (3 AXLES)		36,08	36,08	36,08	Te		TILTING	STRENGTH	
TOTAL WEIGHT	432,9	Te	AXLELOAD (2 WHEELS)		12,03	12,03	12,03	Te	FORWARDS	43,8	n.a.	*
			WHEELLOAD		6,01	6,01	6,01	Te	BACKWARDS	47,1	n.a.	*
			GROUND BEARING PRESSURE		7,07	7,07	7,07	Te/m²	LEFTWARDS	17,2	6,1	*
			TRAILER PRESSURE		139,9	139,9	139,9	Bar	RIGHTWARDS	10,0	n.a.	*

De lasten uit Tabel 1 zijn opgenomen in lijnlasten. Iedere lijnlast is verdeeld over 3 assen met ieder 2 wielen. In theorie kom je dan uit op een as met 6 wielen. Hoe dat als dwarsdoorsnede eruit komt te zien is weergegeven in Figuur 2



Figuur 2: Dwarsdoorsnede zwaar transport.

Vanuit het projectteam zijn ook de volgende uitgangspunten vastgelegd waar de verharding aan dient te voldoen:

- Verkeersbelasting van 150 vrachtauto's per dag per rijrichting.
- 250 mm menggranulaat fundering
- 500 mm zand voor zandbed ondergrond
- Verwachte ontwerplevensduur van niet meer dan 5 jaar
- Schadeverschijnselen waaronder scheurvorming worden geaccepteerd

Verder is er tijdens de aanbesteding gerekend met een te verwachte verhardingsopbouw voor alle drie te verharding

Minimaal aantal lagen van

- Verbreding N272 => 3 lagen asfalt
- Verbindingsweg bouwlocatie - N272 => 2 lagen asfalt (6 + 3 cm)
- Toegangsweg tot en op bouwlocatie => 2 lagen asfalt (6 + 3 cm)

2.1 Vraagstelling

Is de opbouw zoals tijdens de aanbesteding beschreven voldoende en kan deze nog worden geoptimaliseerd?

Om de vraag te beantwoorden zal per onderdeel uit Figuur 1 een technische beschouwing plaatsvinden. Afhankelijk van het type verharding wordt een berekening uitgevoerd met behulp van BISAR en / of OIA 2.1. Op basis daarvan wordt per onderdeel een advies opgesteld. Als laatste wordt dit advies vergeleken met de opbouw uit de aanbesteding.

Bij het advies zal aandacht worden geschonken aan hoe gemakkelijk de verharding weer te verwijderen zal zijn. Onderdeel hiervan is:

- Het adviseren van gebruikelijk standaard asfaltmengsels
- Toepassen van loskorrelige fundering
- Weglaten (asfalt)wapening
- Geen intanden toepassen

2.2 Eisen overzicht opdrachtgever

Bij de aanbesteding is door de opdrachtgever een eisenset opgegeven waaraan de verharding minimaal dient te voldoen. De manier waarop de verharding uit dit rapport is berekend en bepaald, zorgt ervoor dat aan deze eisen wordt voldaan. Ook wordt per wegvak aangegeven hoe aan deze eisen wordt voldaan.

De aanvullende eisen vanuit de opdrachtgever betreft:

- AM-Req-0719.01 Wegen, aslast aanwezigheid vermogenstransformatoren
 - Indien er vermogenstransformatoren of spoelen aanwezig zijn op het station dient de toegangsweg en transformatorweg op een hoogspanningsstation ontworpen te zijn op:
 - 4 kN/m² + aslast 200 kN
 - Een veranderlijke gelijkmatig verdeelde belasting van 100 kN/m²
- AM-Req-0719.02 Wegen, aslast
 - Een weg niet zijnde een transformatorweg of toegangsweg dient ontworpen te zijn op:
 - 2 kN/m² + aslast 100 kN
 - Een veranderlijke gelijkmatig verdeelde belasting van 50 kN/m²
- AM-Req-0719.04 Schakeltuín, aslast grasblokken/grastegels
 - De verharding in de schakeltuín inclusief opstelplaatsen bij vermogensschakelaars dient te zijn ontworpen op een max puntlast 25 kN.

3 Locatie 1, Verbreding N272

De huidige N272 heeft een verharding opgebouwd uit zowel cementbeton als asfaltbeton. Het is onbekend of en wat voor type fundering onder het cementbeton aanwezig is. De N272 was oorspronkelijk uitgevoerd als een betonnen wegverharding welke rond 2013 is overlaagd met asfalt. Of het beton hiervoor is gebeukt, is niet bekend om die spanningsloos te maken. De overlaging blijkt uit oude bestek tekeningen te zijn gedaan met 50 mm AC 16 Bind en 25 mm SMA-NL 8. Onder de asfaltenlagen is een glasvezelwapening en een SAMI aangebracht.

Bij het verbreden van de bestaande verharding is het belangrijk dat zowel de laagdiktes als het type materiaal van de nieuwe verharding zoveel mogelijk overeenkomen met die van de oude constructie. Beton is van nature aanzienlijk stijver dan asfaltverharding, waardoor het noodzakelijk is een constructie te realiseren met vergelijkbare eigenschappen. Een te grote variatie in stijfheid of andere eigenschappen tussen het nieuwe en oude gedeelte leidt namelijk tot scheurvorming en ongelijke zettingen in het wegdek. Het toepassen van wapening kan deze problemen slechts gedeeltelijk opvangen en biedt daarom geen volledige oplossing.

Daarnaast is het bij deze situatie niet mogelijk om de constructie trapsgewijs uit te breiden, aangezien de bestaande betonverharding uit slechts één laag bestaat. Hierdoor dient bij het ontwerp en de uitvoering extra aandacht besteed te worden aan de aansluiting en overgang tussen de oude en nieuwe verharding, om ongewenste schade en onderhoud te minimaliseren.

3.1 Advies verhardingsopbouw

De verbreding dient een zo stijf mogelijke constructie te krijgen om de eigenschappen van de betonverharding van de hoofdrijbaan te kunnen matchen. Hiervoor is het advies een fundering van Hydraulisch menggranulaat toe te passen. Hierop kunnen vervolgens 2 lagen van 70 mm AC 22 Base worden aangebracht waarbij de bovenkant van de AC 22 gelijk is aan de bovenkant van de betonverharding.

- 30 mm SMA-NL 8
- 70 mm AC 22 Bind
- 70 mm AC 22 Base
- 300 mm Menggranulaat

3.1.1 Inpassen advies in de tijdelijke situatie

Het advies is gebaseerd op een zo duurzaam mogelijke verhardingsopbouw. Onderdeel hiervan is een lange levensduur. De verbreding van de N272 zal maar voor 5 jaar nodig zijn. Tegelijkertijd zal er wel veel zwaar bouwverkeer gebruik maken van de verbreding wat voor een snelle slijtage zal zorgen. Ook verkeersveiligheid mag niet worden onderschat waar een openstaande langsnaad voor motorfietsen tot gevaarlijke situaties kan leiden.

Door asfaltwapening op te nemen in het advies wordt getracht dit probleem te voorkomen. Het toepassen van asfaltwapening vraagt echter ook dat de deklaag van de huidige N272 opnieuw aangebracht zal moeten worden. alternatief is niet toepassen van asfaltwapening en eventuele scheurvorming tijdig aan te pakken. Scheur vullen is dan het betere advies. Nadeel aan deze optie is dat de verbreding over tijd weg zal zakken van de huidige N272. Gezien de tijdelijke aard van de verbreding is dit te accepteren.

3.2 Validatie eisenset

Een standaard asfaltverharding wordt ontworpen aan de standaard aslastenspectrum zoals beschreven in de CROW methodiek van een asfaltberkening. Hierbij loopt het aslastenspectrum door tot een maximum aslast van 200 kN. Daarmee wordt voldaan aan eis AM-Req-0719.02 voor wegen zonder vermogenstransformatoren.

4 Locatie 2, Verbindingsweg bouwlocatie - N272

Voor de Verbindingsweg naar de bouwlocatie is een berekening gemaakt met zowel OIA 2.1 als BISAR. De OIA 2.1 berekening is bedoeld om vast te stellen hoe het asfalt onder de aslast herhaling van 150 vgt/dag zal vermoeien. Opdrachtgever heeft aangegeven dat grote maten van schade geaccepteerd wordt en de verharding maximaal 6 jaar dient mee te gaan. De berekening in BISAR is bedoeld om de maximale rek en zetting bij een maximale last te berekenen.

Voor de berekening zijn de uitgangspunten uit de eerste paragraaf genomen gecombineerd met de ontwerpparameters uit Tabel 2.

Tabel 2: ontwerpparameters Verbindingsweg bouwlocatie - N272

Parameter	Waarde	Eenheid	Herkomst
Ontwerplevensduur	5	jaar	Gegeven
Aantal werkdagen per jaar	250		Gegeven
Aslastspectrum	[CROW] Provinciale weg*		Aanname o.b.v. expert judgement
Bandenspectrum	Standaard		Aanname o.b.v. expert judgement
Aantal rijstroken per richting	1		Waarneming buiten
Snelheid vrachtverkeer	30	km/u	Aanname o.b.v. expert judgement
Rijstrookbreedte	3,5	m	Aanname o.b.v. expert judgement
Afstand kantstreep tot rand verharding	0,2	m	Aanname o.b.v. expert judgement
Herkomst verkeersbelasting	Schatting		Standaardwaarde
Aantal vrachtwagens per rijrichting	150	vrw/dag	Gegeven
Jaarlijkse groei	0,0	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Betrouwbaarheid asfaltrek criterium	75	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Toelaatbaar schadepercentage	50	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Ontwerpcriteria	Vermoeiing onder in asfalt		Aanname o.b.v. expert judgement

**sommige waarde zijn puur reken technisch en hebben geen relevantie met de werkelijkheid. Een aslastenspectrum provinciale weg kan ook hier worden toegepast.*

De opbouw uit de aanbesteding is als volgt:

- 30 mm AC 11 surf
- 60 mm RAW onderlaagmengsel
- 250 mm Menggranulaat
- Zand voor zandbed

4.1 Resultaten OIA 2.1 Verbindingsweg bouwlocatie - N272

Uit OIA 2.1 volgt het resultaat dat de verharding maximaal 6.3 jaar mee zal gaan. Dit is langer dan de eis van het project. Daarbij zal op dat moment wel 50 % schade en vermoeiing in het asfalt zijn opgetreden. Dat houdt in dat het asfalt op dat moment ook niet meer te herstellen zal zijn. De uitkomsten van de berekening zijn weergegeven in Figuur 3 en als Bijlage A opgenomen bij deze memo.

 Type: levensduur

Berekende levensduur 6,3.

Laag	Naam	H (mm)	E (MPa)	S _s	S _f	Schade bereikt (%)	Criterium
Deklaag	DL-IB 11	30	5084	1,000	1,000	0	vermoeying onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel	60	6202	1,000	1,000	100	vermoeying onderin
Totaal		90	5632				
Ongebonden fundering	Menggranulaat	250	400				
Ondergrond	Zand		100			9	permanente vervorming

Figuur 3: OIA 2.1 resultaten Verbindingsweg bouwlocatie - N272

4.2 Resultaten BISAR Verbindingsweg bouwlocatie - N272

Voor de berekening met BISAR is rekening gehouden met een zwaar transport voertuig. De lasten uit Tabel 1 zijn in BISAR per groep van 3 assen opgenomen. In Figuur 4 is weergegeven hoe dit is gedaan.

Load Number	Vertical Stress (kPa)	Vertical Load (kN)	X Coordinate (m)	Y Coordinate (m)	Horizontal Stress (kPa)	Shear Direction (degr.)
1	69.357	59.841	0.0000	-0.1575	0.000	0.0
2	69.357	59.841	0.0000	0.5725	0.000	0.0
3	69.357	59.841	0.0000	1.3025	0.000	0.0
4	69.357	59.841	0.0000	2.0325	0.000	0.0
5	69.357	59.841	0.0000	2.7625	0.000	0.0
6	69.357	59.841	0.0000	3.4925	0.000	0.0

Figuur 4: Aslast verdeling BISAR

De waarden uit Figuur 4 zijn afkomstig uit de gegevens van Figuur 2. De waarden in Figuur 2 zijn echter in Tonnen(gram) terwijl BISAR in kPa en kN. Om tot deze waarden te komen dienen de waarden maal 9.81 (valversnelling) te worden gedaan. De locatie van de verschillende contactpunten is verdeeld over één lijnlast waarbij ieder wiel 0,73 meter van elkaar is gepositioneerd.

De rek en maximale belasting onder in de asfaltconstructie zijn op 3 plekken berekend.

1. Direct onder het meest rechter wiel;
2. In het midden van de meest rechter as;
3. In het midden van alle assen gecombineerd.

De drie locaties zijn ook op die manier genummerd in de resultaten.

Bij de belastingen zoals hierboven weergegeven is de maximale rek onder in het asfalt bij 1 passage in situatie 3 42 µm/m zijn. Een traditionele AC 22 asfaltlaag heeft een maximale weerstand tegen vermoeiing van ca. 100 µm/m. Hiermee kan worden geconcludeerd dat 1 passage van een aslast de maximale waarde van vermoeiing niet zal overschrijden.

De weerstand tegen permanenten vervorming van een gemiddelde AC 22 asfaltlaag ligt op 0,10 µm/m/n. Deze waarde zal wel worden overschreden bij 1 passage van 42 µm/m. Daarom zal permanente vervorming in de onderlagen optreden.

Note:

Een maximale weerstand tegen vermoeiing van ca. 100 $\mu\text{m/m}$ houdt in dat een vervorming van meer dan 100 $\mu\text{m/m}$ tot blijvende deformatie zal zorgen.

Een waarde van 0,10 $\mu\text{m/m/n}$ betekent, dat een vervorming van minder dan 0,10 $\mu\text{m/m}$ per passage door het asfalt volledig zal worden hersteld. Dit is dankzij de visco-elastische eigenschappen van het bitumen.

Iedere individuele passage zal grotendeels bij elkaar opgeteld moeten worden. Het valt daarom te verwachten dat de asfaltconstructie compleet zal bezwijken na het passeren van 12 assen. Het advies van Arcadis is daarom om minimaal stalen rijplaten toe te passen om de lasten/spanningen over een groter oppervlak te spreiden.

4.3 Validatie eisen set

Een standaard asfaltverharding wordt ontworpen aan de standaard aslastenspectrum zoals beschreven in de CROW methodiek van een asfaltberkening. Hierbij loopt het aslastenspectrum door tot een maximum aslast van 200 kN. Daarmee wordt voldaan aan eis AM-Req-0719.01 voor wegen met vermogenstransformatoren.

Wat betreft de BISAR berekening is gerekend met een as van 6 wielen met ieder een last van ca. 60kN en 69 kPa (kN/m^2). Deze waarde uit de technische tekeningen van de transporteur zijn zwaarder dan de eisen vanuit OG.

5 Locatie 3, Toegangsweg tot en op bouwlocatie

De situatie voor de Toegangsweg tot en op de bouwlocatie verschilt enkel in asfaltopbouw ten opzichte van de situatie van Verbindingsweg bouwlocatie - N272. Hierom zijn met dezelfde uitgangspunten een nieuwe berekening gemaakt in zowel OIA 2.1 als in BISAR.

Voor de berekening zijn de uitgangspunten uit de eerste paragraaf genomen gecombineerd met de ontwerpparameters uit *Tabel 3*.

Tabel 3: ontwerpparameters Toegangsweg tot en op bouwlocatie

Parameter	Waarde	Eenheid	Herkomst
Ontwerplevensduur	5	jaar	Gegeven
Aantal werkdagen per jaar	250		Gegeven
Aslastspectrum	[CROW] Provinciale weg		Aanname o.b.v. expert judgement
Bandenspectrum	Standaard		Aanname o.b.v. expert judgement
Aantal rijstroken per richting	1		Waarneming buiten
Snelheid vrachtverkeer	30	km/u	Aanname o.b.v. expert judgement
Rijstrookbreedte	3,5	m	Aanname o.b.v. expert judgement
Afstand kantstreep tot rand verharding	0,2	m	Aanname o.b.v. expert judgement
Herkomst verkeersbelasting	Schatting		Standaardwaarde
Aantal vrachtwagens per rijrichting	150	vrw/dag	Gegeven
Jaarlijkse groei	0,0	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Betrouwbaarheid asfalttrek criterium	75	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Toelaatbaar schadepercentage	50	%	Aanname o.b.v. expert judgement
Ontwerpcriteria	Vermoeiing onder in asfalt		Aanname o.b.v. expert judgement

De opbouw waaraan is gerekend is door de opdrachtgever versterkt. De opbouw is als volgt:

- 30 mm AC 11 surf
- 60 mm RAW onderlaagmengsel
- 250 mm Menggranulaat
- Zand voor zandbed

5.1 Resultaten OIA 2.1 Toegangsweg tot en op bouwlocatie

Uit OIA 2.1 volgt het resultaat dat de verharding maximaal 7.6 jaar mee zal gaan. Dit is binnen de eisen van het project. Daarbij zal op dat moment wel 50 % schade en vermoeiing in het asfalt zijn opgetreden. Dat houdt in dat het asfalt op dat moment ook niet meer te herstellen zal zijn. De uitkomsten van de berekening zijn weergegeven in *Figuur 5* en als Bijlage C opgenomen bij deze memo.

 Type: levensduur
Berekende levensduur 7,6.

Laag	Naam	H (mm)	E (MPa)	S _s	S _f	Schade bereikt (%)	Criterium
Deklaag	DL-IB 11	30	5084	1,000	1,000	0	vermoeding onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel	60	6202	1,000	1,000	100	vermoeding onderin
Totaal		90	5632				
Ongebonden fundering	Menggranulaat	250	400				
Ondergrond	Zand		100			9	permanente vervorming

Figuur 5: OIA 2.1 resultaten Toegangsweg tot en op bouwlocatie

5.2 Resultaten BISAR Toegangsweg tot en op bouwlocatie

Voor de berekening met BISAR is rekening gehouden met een zwaar transport voertuig. De lasten uit Tabel 1 zijn in BISAR per groep van 3 assen opgenomen. In *Figuur 6* is weergegeven hoe dit is gedaan.

Load Number	Vertical Stress (kPa)	Vertical Load (kN)	X Coordinate (m)	Y Coordinate (m)	Horizontal Stress (kPa)	Shear Direction (degr.)
1	69.357	59.841	0.0000	-0.1575	0.000	0.0
2	69.357	59.841	0.0000	0.5725	0.000	0.0
3	69.357	59.841	0.0000	1.3025	0.000	0.0
4	69.357	59.841	0.0000	2.0325	0.000	0.0
5	69.357	59.841	0.0000	2.7625	0.000	0.0
6	69.357	59.841	0.0000	3.4925	0.000	0.0

Figuur 6: Aslast verdeling BISAR

De waarden uit *Figuur 6* zijn afkomstig uit de gegevens van *Figuur 2*. De waarde in *Figuur 2* zijn echter in Tonnen(gram) terwijl BISAR in kPa en kN. Om tot deze waarde te komen dienen de waarde maal 9,81 (valversnelling) te worden gedaan. De locatie van de verschillende contactpunten is verdeeld over één lijnlast waarbij ieder wiel 0,73 meter van elkaar is gepositioneerd.

De berekende maximale spanning onder in het asfalt bedraagt dan 3,2 MPa. De volledige berekening is opgenomen in Bijlage D.

De rek en maximale belasting onder in de asfaltconstructie zijn op 3 plekken berekend.

1. Direct onder het meest rechter wiel;
2. In het midden van de meest rechter as;
3. In het midden van alle assen gecombineerd.

De drie locaties zijn ook op die manier genummerd in de resultaten.

Bij de belastingen zoals hierboven weergegeven zal de maximale rek onder in het asfalt bij 1 passage in situatie 3 42 µm/m zijn. Een traditionele AC 22 asfaltlaag heeft een maximale weerstand tegen vermoeiing van ca. 100 µm/m. Hiermee kan worden geconcludeerd dat 1 passage van een aslast de maximale waarde van vermoeiing niet zal overtreden.

De weerstand tegen permanenten vervorming van een gemiddelde AC 22 asfaltlaag ligt op 0,10 µm/m/n. Deze waarde zal wel worden overschreden bij 1 passage van 42 µm/m. Daarom zal permanente vervorming in de onderlagen optreden.

Iedere individuele passage zal grotendeels bij elkaar opgeteld moeten worden. Het valt daarom te verwachten dat de asfaltconstructie compleet zal bezwijken na het passeren van 12 assen. Het advies van Arcadis is daarom om minimaal stalen rijplaten toe te passen.

5.3 Validatie eisenset

Een standaard asfaltverharding wordt ontworpen aan de standaard aslastenspectrum zoals beschreven in de CROW methodiek van een asfaltberkening. Hierbij loopt het aslastenspectrum door tot een maximum aslast van 200 kN. Daarmee wordt voldaan aan eis AM-Req-0719.01 voor wegen met vermogenstransformatoren.

Wat betreft de BISAR berekening is gerekend met een as van 6 wielen met ieder een last van ca. 60kN en 69 kPa (kN/m²). Deze waarde uit de technische tekeningen van de transporteur zijn zwaarder dan de eisen vanuit OG.

6 Elementenverharding opstelplaatsen

Een elementen verharding wordt berekend aan de hand van een maximum spoordiepte na een bepaalde ontwerpperiode. Omdat een elementenverharding altijd enige maten van spoorvorming zal krijgen, is deze norm normaliter bepaald op 20 mm. De eisenset van de opdrachtgever beschrijft geen maximum spoordiepte of levensduur. Wel beschrijft de eisenset van de opdrachtgever dat de verharding minimaal een puntlast van 25 kN moet kunnen dragen.

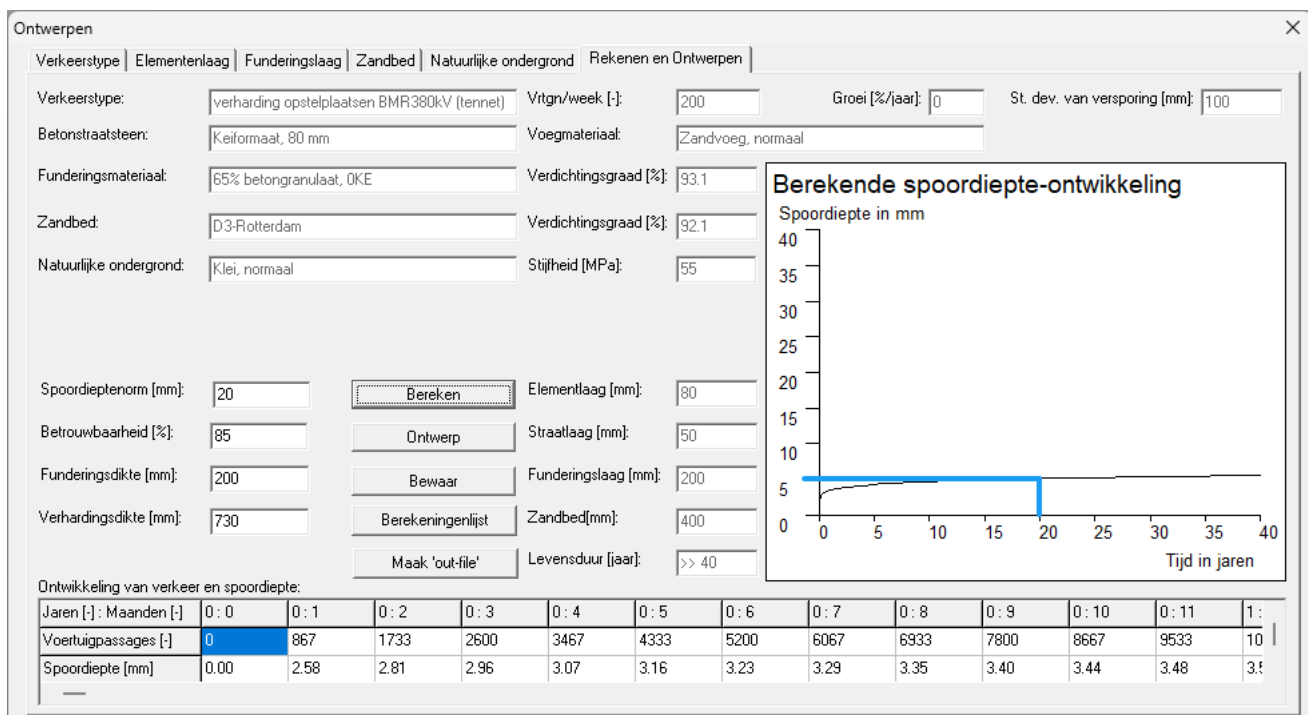
Een elementenverharding wordt ontworpen aan de hand van een standaard ontwerp welke met het rekenprogramma BESCON kan worden gevalideerd. Voor de opstelplaatsen van dit terrein is een standaard opbouw berekend van:

- 80 mm elementen (berekend met betonstraatstenen)
- 50 mm Straatlaag
- 200 mm Menggranulaat
- Zand voor zandbed

De berekening is uitgevoerd met betonstraatstenen. Indien er gewenst is om met een ander type element de verharding uit te voeren kan dezelfde berekening worden gehanteerd.

6.1 Resultaten elementen verharding

Het ontwerp is berekend op een belasting van 200 personenauto's per week met een aslast van 30 kN.



De maximale spoordiepte na een periode van 20 jaar bedraagt minder dan 10 mm. Daarmee voldoet de verharding aan het te verachten gebruik.

6.2 Validatie eisenset

Eis AM-Req-0719.04 beschrijft dat de elementenverharding minimaal dient te voldoen aan een punt last van 25kN. De verharding zoals hij nu is berekend, is met een aslast van 30 kN. Daarmee kan worden geconcludeerd dat de verhardingsopbouw voldoende draagkrachtig is. De eis zelf dient te worden gevalideerd met de leverancier van de elementen zelf. De toe te passen elementen dienen de puntlast van 25kN te kunnen dragen zonder te breken.

6.3 Bijzonderheden bij toepassen grasbetontegels

Omdat het type verharding wat wordt toegepast een open structuur heeft zal water door de verharding naar de fundering kunnen doorlopen. Dit heeft als gevolg dat de fundering verzadigd kan raken met water. Om te voorkomen dat de fundering haar draagkracht verliest is het belangrijk dat het water door de fundering en uit de fundering kan vloeien. Hiervoor dient de fijne fractie (0/4 mm) uit het menggranulaat wordt gehaald om te zorgen dat regenwater kan infiltreren.

7 Advies

De verharding, waarmee gerekend is in de aanbesteding, kan het bouwverkeer voor ongeveer 6 jaar dragen. Met een bouwperiode van maar 5 jaar is dit voldoende. De berekende levensduur van 6 jaar houdt wel in dat de onderlagen van het asfalt volledig verbrijzeld zullen zijn, de verwachting is dus dat dit bij 5 jaar ook al deels zo zal zijn.

Een optimalisatie in verhardingsopbouw is voor de situaties verbindingsweg tussen bouwlocatie en de N272 en toegangsweg tot en op de bouwlocatie is niet wenselijk en mogelijk. De volgende opbouw blijft hiermee van kracht:

- 30 mm AC 11 surf
- 60 mm RAW onderlaagmengsel
- 250 mm Menggranulaat
- Zand voor zandbed

Voor de verharding van de verbreding van de N272 geldt, dat er geen gegeven opbouw in de aanbesteding was voorgeschreven. De opbouw op deze locatie is dus vrij invulbaar. Gezien de huidige opbouw met beton en asfalt is het moeilijk een verbreding toe te passen die zowel goedkoop als duurzaam is. Om deze reden is door de projectleiding gesteld dat de wens is dat er een zo goedkoop mogelijke oplossing komt.

Normaliter wordt bij een verbreding getracht laagdikte en opbouw te matchen. Dit voorkomt ongelijke zetting en opstaande langsnaden. Omdat dit kostentechnisch zeer kostbaar is, is het advies een losstaande opbouw met drie asfaltlagen toe te passen waarbij schades vroegtijdig worden hersteld. Dit is belangrijk omdat het te verwachten is dat ook ander niet bestemmingsverkeer op de verharding kan komen. Het is aan het projectteam dat dit wel veilig gebeurt waarbij openstaande langsnaden niet kunnen worden geaccepteerd.

De opbouw voor de verbreding is als volgt:

- 30 mm SMA-NL 8
- 70 mm AC 22 Bind
- 70 mm AC 22 Base
- 300 mm Menggranulaat

De opbouw voor de elementen verharding opstelplaatsen is als volgt:

- 80 mm elementen
- 50 mm Straatlaag
- 200 mm Menggranulaat
- Zand voor zandbed

7.1 Zwaar transport

Het transport van de zware trafo's zal tot permanente schade aan de verharding lijden. Het is daarom geadviseerd extra aandacht aan planning te schenken omdat na het zware transport de verharding niet tot nauwelijks nog bruikbaar zal zijn. Ook is het advies om stalen rijplaten toe te passen daar waar het zware transport zal rijden. De opbouw zoals hierboven beschreven zal verbrijzelen onder het gewicht van het transport.

Colofon

BMR380KV VERHARDINGSADVIES
VERSIE 2.0

KLANT
Tennet

AUTEUR

[Redacted]

PROJECTNUMMER
30308321

ONZE REFERENTIE
D10067134:12

DATUM
23 juli 2026

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

[Redacted]
Senior adviseur

[Redacted]
Projectleider

Over Arcadis

Arcadis is dé wereldwijde partner op het gebied van datagedreven duurzame ontwerp-, engineerings- en consultancyoplossingen voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. We zijn met zo'n 34.000 architecten, data-scientists, ontwerpers, ingenieurs, projectplanners, waterbeheer- en duurzaamheidsexperts. Allemaal gedreven door onze passie: 'Improving quality of life'. Als onderdeel van onze inzet om een planeet-positieve toekomst te versnellen, werken we met onze klanten samen om duurzame projectkeuzes te maken. Daarbij combineren we digitale en menselijke innovatie en omarmen we toekomstgerichte vaardigheden binnen de sectoren milieu, energie en water, gebouwen, transport en infrastructuur. We zijn actief in meer dan 30 landen en behaalden in 2025 een bruto omzet van €4,9 miljard.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T 



Algemeen

Naam	Verbindingsweg bouwlocatie - N272
Type	Nieuwbouwontwerp

Resultaat

Type berekening	Levensduurberekening
Berekende levensduur	6,3 jaar

Laag	Naam	H (mm)	E (MPa)	S _s	S _f	Schade bereikt (%)	Criterium
Deklaag	DL-IB 11	30	5.084	1,000	1,000	0	vermoeiing onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel	60	6.202	1,000	1,000	100	vermoeiing onderin
Totaal		90	5.632				
Ongebonden fundering	Menggranulaat	250	400			0	
Ondergrond	Zand		100			9	permanente vervorming

Verkeer

Herkomst verkeersbelasting	Schatting / prognose
Ontwerpperiode (jr)	5,0

Jaarlijkse groei (%)	0,0
Aantal motorvoertuigen per dag per richting	150
Percentage vrachtverkeer (%)	100,0
Aantal vrachtauto's per dag per richting	150
Aantal dagen per jaar	300
Aslastspectrum	Provinciale weg
Gemiddeld aantal assen per vrachtwagen	3,5
Bandenspectrum	Standaard
Aantal rijstroken per rijrichting	1
Rijstrookbreedte (m)	3,50
Afstand rijspoor tot rand verharding (m)	0,20
Snelheid vrachtverkeer (km/u)	30

Aslastspectrum Provinciale weg

Bereik	Rekenwaarde	%
20-40	30	24,84
40-60	50	32,45
60-80	70	21,36
80-100	90	11,12
100-120	110	6,48
120-140	130	2,70
140-160	150	0,83
160-180	170	0,19
180-220	190	0,03
200-220	210	0,00

Bandenspectrum Standaard

Band	%
BB	23,00
DL	38,00
EL	39,00
SB	0,00

Constructie

Is gefaseerd ontwerp	Nee
----------------------	-----

Deklaag

Naam	DL-IB 11
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 11
Minimum laagdikte (mm)	20
Maximum laagdikte (mm)	50

Stijfheid	
Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens	
Bitumengehalte	3,0
ITSR	80
Stijfheidsmodulus 50%	5500

Vermoeiing	
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176620
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Onderlaag 1

Naam	RAW-onderlaagmengsel
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 16
Minimum laagdikte (mm)	25
Maximum laagdikte (mm)	60

Stijfheid	
Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,618547
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens	
Bitumengehalte	3,0
ITSR	70
Stijfheidsmodulus 50%	8000

Vermoeiing	
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176585
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Ongebonden fundering

Naam	Menggranulaat
Stijfheidsmodulus (MPa)	400
Toelaatbare buigtrekspanning (kPa)	0,0

Ondergrond

Naam	Zand
Stijfheidsmodulus (MPa)	100

Instellingen

Betrouwbaarheid	75
Toelaatbaar schadepercentage	50
Ontwerpmode	Standaard

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Ja
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Nee

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	4,0
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	100

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-0,918517
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Nee
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Ja

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	4,5
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	105

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-1,058189
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

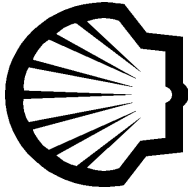
Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35
Zelfbindende fundering	Nee

Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35

Vermoeiing onder in asfalt	Ja
Verbrijzeling bovenin gebonden fundering	Nee
Breuk onderin gebonden fundering	Nee
Vermoeiing onderin gebonden fundering	Nee

Permanente deformatie bovenin onderfundering	Ja
Permanente deformatie bovenin ondergrond	Ja





BISAR 3.0 - Block Report

BMR380kV verhardingsopbouw Verbindingsweg bouwlocatie - N272

System 1: BMR380kV verhardingsopbouw

Structure													Loads												
Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal Load (kN)	Horizontal (Shear) Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)													
1	0.030	5.500E+03	0.35	1	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	-1.575E-01	0.000E+00													
2	0.060	8.000E+03	0.35	2	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	5.725E-01	0.000E+00													
3	0.250	4.000E+02	0.35	3	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	1.303E+00	0.000E+00													
4		1.000E+02	0.35	4	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	2.033E+00	0.000E+00													
				5	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	2.763E+00	0.000E+00													
				6	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	3.493E+00	0.000E+00													

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	XX (MPa)	Stresses YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	Strains YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	UY (μ m)	UZ (μ m)
1	2	0.000E+00	-1.575E-01	9.000E-02	2.067E-01	4.336E-02	-6.904E-02	2.696E+01	-6.010E-01	-1.957E+01	0.000E+00	-9.204E-01	9.219E+02
2	2	0.000E+00	3.650E-01	9.000E-02	3.250E-01	1.139E-01	-9.214E-02	3.967E+01	4.057E+00	-3.072E+01	0.000E+00	5.694E+00	1.083E+03
3	2	0.000E+00	1.668E+00	9.000E-02	3.879E-01	2.414E-01	-1.073E-01	4.263E+01	1.790E+01	-4.095E+01	0.000E+00	-3.411E-07	1.193E+03



Algemeen

Naam	Toegangsweg tot en op bouwlocatie
Type	Nieuwbouwontwerp

Resultaat

Type berekening	Levensduurberekening
Berekende levensduur	7,6 jaar

Laag	Naam	H (mm)	E (MPa)	S _s	S _f	Schade bereikt (%)	Criterium
Deklaag	DL-IB 11	30	5.084	1,000	1,000	0	vermoeiing onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel	60	6.202	1,000	1,000	100	vermoeiing onderin
Totaal		90	5.632				
Ongebonden fundering	Menggranulaat	250	400			0	
Ondergrond	Zand		100			9	permanente vervorming

Verkeer

Herkomst verkeersbelasting	Schatting / prognose
Ontwerpperiode (jr)	5,0

Jaarlijkse groei (%)	0,0
Aantal motorvoertuigen per dag per richting	150
Percentage vrachtverkeer (%)	100,0
Aantal vrachtauto's per dag per richting	150
Aantal dagen per jaar	250
Aslastspectrum	Provinciale weg
Gemiddeld aantal assen per vrachtwagen	3,5
Bandenspectrum	Standaard
Aantal rijstroken per rijrichting	1
Rijstrookbreedte (m)	3,50
Afstand rijspoor tot rand verharding (m)	0,20
Snelheid vrachtverkeer (km/u)	30

Aslastspectrum Provinciale weg

Bereik	Rekenwaarde	%
20-40	30	24,84
40-60	50	32,45
60-80	70	21,36
80-100	90	11,12
100-120	110	6,48
120-140	130	2,70
140-160	150	0,83
160-180	170	0,19
180-220	190	0,03
200-220	210	0,00

Bandenspectrum Standaard

Band	%
BB	23,00
DL	38,00
EL	39,00
SB	0,00

Constructie

Is gefaseerd ontwerp	Nee
----------------------	-----

Deklaag

Naam	DL-IB 11
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 11
Minimum laagdikte (mm)	20
Maximum laagdikte (mm)	50

Stijfheid	
Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens	
Bitumengehalte	3,0
ITSR	80
Stijfheidsmodulus 50%	5500

Vermoeiing	
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176620
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Onderlaag 1

Naam	RAW-onderlaagmengsel
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 16
Minimum laagdikte (mm)	25
Maximum laagdikte (mm)	60

Stijfheid	
Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,618547
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens	
Bitumengehalte	3,0
ITSR	70
Stijfheidsmodulus 50%	8000

Vermoeiing	
Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176585
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Ongebonden fundering

Naam	Menggranulaat
Stijfheidsmodulus (MPa)	400
Toelaatbare buigtrekspanning (kPa)	0,0

Ondergrond

Naam	Zand
Stijfheidsmodulus (MPa)	100

Instellingen

Betrouwbaarheid	75
Toelaatbaar schadepercentage	50
Ontwerpmode	Standaard

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Ja
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Nee

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	4,0
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	100

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-0,918517
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Nee
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Ja

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	4,5
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	105

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-1,058189
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

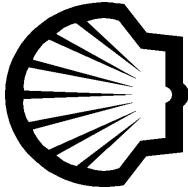
Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35
Zelfbindende fundering	Nee

Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35

Vermoeiing onder in asfalt	Ja
Verbrijzeling bovenin gebonden fundering	Nee
Breuk onderin gebonden fundering	Nee
Vermoeiing onderin gebonden fundering	Nee

Permanente deformatie bovenin onderfundering	Ja
Permanente deformatie bovenin ondergrond	Ja





BISAR 3.0 - Block Report

BMR380kV verhardingsopbouw Toegangsweg tot en op bouwlocatie

System 1: BMR380kV verhardingsopbouw

Structure

Loads

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0.030	5.500E+03	0.35	1	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	-1.575E-01	0.000E+00
2	0.060	8.000E+03	0.35	2	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	5.725E-01	0.000E+00
3	0.250	4.000E+02	0.35	3	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	1.303E+00	0.000E+00
4		1.000E+02	0.35	4	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	2.033E+00	0.000E+00
				5	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	2.763E+00	0.000E+00
				6	5.984E+01	6.936E-02	0.000E+00	0.000E+00	5.241E-01	0.000E+00	3.493E+00	0.000E+00

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	XX (MPa)	Stresses YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	Strains YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	UY (μ m)	UZ (μ m)
1	2	0.000E+00	-1.575E-01	9.000E-02	2.067E-01	4.336E-02	-6.904E-02	2.696E+01	-6.010E-01	-1.957E+01	0.000E+00	-9.204E-01	9.219E+02
2	2	0.000E+00	3.650E-01	9.000E-02	3.250E-01	1.139E-01	-9.214E-02	3.967E+01	4.057E+00	-3.072E+01	0.000E+00	5.694E+00	1.083E+03
3	2	0.000E+00	1.668E+00	9.000E-02	3.879E-01	2.414E-01	-1.073E-01	4.263E+01	1.790E+01	-4.095E+01	0.000E+00	-3.411E-07	1.193E+03