|  |  |
| --- | --- |
|  | Concept  Versie 1  2 mei 2025 |

Herberekeningsrapportage brugdek <brugnummer>

Herberekening van bestaande brug conform de NEN 8700-serie, Eurocodes, CUR en TAB 3.0 op <gebruiks/verbouw/afkeur>niveau

Auteur(s)

<Naam Auteur(s)/constructeur(s)>

Opdrachtgever

<Naam opdrachtgever>

Contactpersoon

<Naam contactpersoon>

<Naam afdeling>

Kenmerk

<Projectnummer-Initialen-versienummer>

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opsteller | Goedgekeurd en vrijgegeven | Paraaf | Datum |
| <Naam auteur> | <Naam controleur> | <Handtekening controleur> | <Datum> |

Inhoud

1. Inleiding 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Opdrachtformulering 5

1.3 Leeswijzer 5

1.4 Projectomschrijving 6

2 Basisinformatie en uitgangspunten 7

2.1 Beschikbare documenten en uitgangspunten 7

2.2 Gehanteerde computerprogramma’s 8

2.3 Eenheden 9

2.4 Materialen 9

2.5 Gevolgklasse en ontwerplevensduur 10

3 Beschrijving constructie en modellering 11

3.1 Ontwerp brugdek 11

3.2 Modellering brugdek 11

4 Belastinggevallen en -combinaties 12

4.1 Permanente belastingen 12

4.2 Veranderlijke belastingen 13

4.3 Belastingfactoren 16

4.4 Lastgroepen 17

4.5 Belastingcombinaties 17

4.6 Resultaatklasses 17

5 Berekeningsresultaten 18

5.1 Resultaten momenten 18

5.2 Resultaten dwarskrachten 18

6 Toetsing 19

7 Conclusies en aanbevelingen 20

7.1 Conclusie 20

7.2 Aanbevelingen 20

Bijlage(n)

Bijlage 1 - Archieftekeningen

Bijlage 2 - Toelichting modellering en belastingen

Bijlage 3 - SCIA Engineering report

Bijlage 4 - IDEA Statica rapport

# Inleiding

## Aanleiding

<Deze paragraaf beschrijft de aanleiding van het schrijven van dit rapport>

Dit document is opgesteld om de berekening van, en het constructief ontwerp te beschrijven van de onderbouw van brug N01. Brug N01 is een nieuwe brug welke wordt gerealiseerd als onderdeel van de gebiedsontwikkeling Tennispark Sloterplas. De brug zal fungeren als toegang tot het gebied, voor zowel wegverkeer, fietsverkeer en voetgangers. De brug sluit aan op de Jan Evertsenstraat in het zuiden, en op een nieuwe, nog aan te leggen kade in het noorden. De brug ligt parallel aan brug 633, aan de westelijke kant van deze bestaande brug. Dit document is de berekeningsrapportage behorende bij het definitieve ontwerp.

## Opdrachtformulering

<Deze paragraaf beschrijft de opdrachtformulering voor de herberekening, aan het IB>

G&O heeft het Ingenieursbureau (IB) gevraagd om voor brug N01 het architectonisch ontwerp uit te werken tot een Definitief Ontwerp (DO). Deze rapportage bevat de constructieve DO berekening van de landhoofden waarin is aangetoond dat de constructie voldoet aan de geldende normen, veiligheidsklasse CC2 en een levensduur van 100 jaar.

## Leeswijzer

<Deze paragraaf beschrijft de inhoud van het rapport, waar alles te vinden is>

Dit is de berekeningsrapportage behorende bij het DO. In hoofdstuk 2 wordt toelichting gegeven over de basisinformatie en uitgangspunten welke gehanteerd zijn in het project. In hoofdstuk 3 wordt uitleg gegeven over de belastingen op de brug, namelijk over belastinggevallen, belastingfactoren en belastingcombinaties. In hoofdstuk 4 wordt een toelichting gegeven over de berekening en totstandkoming van het constructieve ontwerp. In hoofdstuk 5 wordt een toelichting gegeven over de resultaten en toetsing van de constructieve onderdelen. In hoofdstuk 6 wordt het ontwerp van de stootplaten en de frontwanden toegelicht. Hoofdstuk 7 bestaat uit een conclusie.

## Projectomschrijving

<Deze paragraaf geeft een uitleg over de brug, diens locatie en uitgangspunten voor de herberekening>

<Afbeelding 1-1: Kaartafbeelding locatie brug>

<Afbeelding 1-2 t/m 1-x: x aantal foto’s van de brug op locatie>

Zie paragraaf 1.1 herberekeningsrapportage Mosplein voor voorbeeld.

# Basisinformatie en uitgangspunten

## Beschikbare documenten en uitgangspunten

### Documenten

<Deze paragraaf beschrijft welke documenten zijn gebruikt als input voor de herberekening, en diens opgavedatum>

<Tabel 2-1: Bijbehorende documenten.>

De onderstaande documenten zijn gebruikt voor het ontwerp.

Tabel 2‑1: Bijbehorende documenten.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ref.** | **Kenmerk** | **Omschrijving** | **Datum** |
|  | 37089\_GEO\_NOT | Notitie geotechnische paalberekening | 27-02-25 |
|  | - | Brochure voorlopig ontwerp Brug Tennispark | 08-10-24 |

### Normen en richtlijnen

<Deze paragraaf beschrijft de gebruikte normen en richtlijnen in de berekening>

<Tabel 2-2: Normen en richtlijnen.>

Tabel 2‑2: Normen en richtlijnen.

|  |  |
| --- | --- |
| Norm/richtlijn | Beschrijving |
| NEN-EN 1990+A1:2019  NEN-EN 1990+A1:2019/NB:2019 | Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1991-1-1+C1:2019  NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2019 | Belastingen op constructies, deel 1-1: Algemene belastingen  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1991-2+C1:2015  NEN-EN 1991-2+C1:2011/NB:2019 | Belastingen op constructies – Deel 2: Verkeersbelasting op constructies  Nationale bijlage verkeersbelastingen op bruggen |
| NEN-EN 1991-1-4+C2:2011  NEN-EN 1991-1-4+C2:2011/NB:2019 | Belastingen op constructies – Deel 4: Windbelasting  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1991-1-5+C1:2009  NEN-EN 1991-1-5+C1:2009/NB:2019 | Belastingen op constructies – Deel 5: Thermische belasting  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1991-1-7+A1:2014  NEN-EN 1991-1-7+A1:2014/NB:2019 | Belastingen op constructies – Deel 7: Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1992-1-1+A1:2015+A1:2020  NEN-EN 1992-1-1+A1:2015+A1:2020/NB:2016 | Ontwerp en berekening van betonconstructies, algemene regels  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1992-2+C1:2008  NEN-EN 1992-2+C1:2008/NB:2016 | Ontwerp en berekening van betonconstructies, Betonnen bruggen  Nationale bijlage |
| NEN-EN 1993-1-1+A1:2014  NEN-EN 1993-1-1+A1/NB:2016 | Ontwerp en berekening van staalconstructies, algemene regels  Nationale bijlage |
| Rijkswaterstaat Bouwdienst, Document: NBD 00750 d.d. 01-02-2006 | Overgangsconstructies (stootplaten) |
| Rijkswaterstaat, Document: RTD 1010 d.d. 01-09-2023 | Standaarddetails voor betonnen bruggen |
| Rijkswaterstaat, Document: RTD 1011 Eisen stootplaten en stootvloeren d.d. 16-06-2023 | Eisen aan stootplaten en stootvloeren |

## Gehanteerde computerprogramma’s

<Deze paragraaf beschrijft de gehanteerde computerprogramma’s>

<Tabel 2-3: Computerprogramma’s>

De volgende computerprogrammatuur is gebruikt:

Tabel 2‑3: Computerprogramma's.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Programma | Toepassing | Versie |
| Microsoft Word | Rapportage | 365 |
| Microsoft Excel/Dakosoftware | Rekensheet | 365 |
| Scia Engineer | EEM-berekeningen | 2024 |
| Idea Statica | Beton doorsnede controle | 22 |

## Eenheden

<Deze paragraaf beschrijft de gebruikte eenheden in de berekening>

<Tabel 2-4: Eenheden.>

Tabel 2‑4: Eenheden.

|  |  |
| --- | --- |
| **Grootheid** | **Eenheid** |
| Lengte | [m], [mm] |
| Oppervlakte | [m2] |
| Inhoud | [m3] |
| Kracht | [kN] |
| Moment | [kNm] |
| Spanningen | [N/mm2] = [MPa] |
| Hoek | [graden] = [o] |

## Materialen

<Deze paragraaf beschrijft de verschillende materialen die gebruikt zijn in de berekening, in hun toepassing, de bijbehorende kwaliteit en soortelijk gewicht>

<Tabel 2-5: Materiaaleigenschappen>

De volgende materialen, met bijbehorende eigenschappen, zijn herleid van de archieftekeningen en toegepast.

Tabel 2‑5: Soortelijk gewicht.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Materiaal (toepassing) | Kwaliteit, Type(=Eurocode eq.) | Soortelijk gewicht |
| Beton (brugdek) | K300(=C20/25) | 25 [kN/m3] |
| Betonstaal | QR40 | 78,5 kN/m³ |
| Staal | S355 | 78,5 kN/m³ |
| Grond | Droog | 18 kN/m³ |
| Grond | Nat | 20 kN/m³ |
| Klinkers | - | 24 kN/m³ |
| Metselwerk | - | 24 kN/m³ |
| Basalt | - | 30 kN/m³ |

### Beton

<Deze paragraaf beschrijft de sterkte van het beton, waar deze van is overgenomen, en de betondekking in de constructie. Mogelijk met afbeelding>

<Afbeelding 2-x: Betonkwaliteit op tekening.>

<Tabel 2-6: Eigenschappen beton.>

Tabel 2‑6: Eigenschappen beton.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Constructie onderdeel** | **Kwaliteit** | **Fck**  **[N/mm2]** | **Ecm**  **[N/mm2]** |
| Palen | C35/45 | 35 | 32800 |

### Betonstaal

<Deze paragraaf beschrijft de sterkte van het betonstaal, waar deze van is overgenomen, en diens karakteristieke en ontwerpvloeispanningen. Mogelijk met afbeelding. Mogelijk ook voorspanstaal>

<Afbeelding 2-x: Betonstaalkwaliteit op tekening.>

<Tabel 2-7: Eigenschappen betonstaal.>

Tabel 2‑7: Eigenschappen betonstaal.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Materiaal | Kwaliteit, Type | Vloeispanning Fyd  **[N/mm2]** | **Ed**  **[N/mm2]** |
| Betonstaal | B500B | 435 | 200.000 |

## Gevolgklasse en ontwerplevensduur

<In deze paragraaf staat een korte uitleg over de gevolgklasse, referentieperiode en restlevensduur waarop de herberekening is gebaseerd>

# Beschrijving constructie en modellering

<Korte omschrijving over welke constructie-onderdelen worden meegenomen en welke niet, en hoe ze gemodelleerd zijn.>

Zie voorbeeld Mospleinbrug

## Ontwerp brugdek

<Hier volgt een uitleg over het ontwerp van het brugdek, mogelijk met afbeeldingen van archieftekeningen>

<Afbeelding 3-1 t/m 3-x>

Zie voorbeeld Mospleinbrug

## Modellering brugdek

<Hier volgt uitleg over de modellering van het brugdek in SCIA Engineer, met screenshots van het model en mogelijk afbeeldingen van archieftekeningen ter ondersteuning. Stijfheid van opleggingen etc.>

<Afbeelding 3-x t/m 3-x>

Zie voorbeeld Mospleinbrug

### Orthotropie

<Hier volgt uitleg over de plaatelementen die gebruikt zijn in het model, en over diens stijfheidparameters>

Zie voorbeeld Mospleinbrug

# Belastinggevallen en -combinaties

Dit hoofdstuk beschrijft de belastingsgevallen, lastgroepen, belastingcombinaties en resultaatklasses waarmee gerekend wordt in het ontwerp van de brug.

## Permanente belastingen

### BG-101 Eigen gewicht brugdek

BG-1 is het eigen gewicht van het brugdek. Het eigen gewicht van de constructie wordt bepaald door SCIA Engineer.

### BG-102 Rustende belasting

BG-102 omvat alle rustende belastingen welke op het brugdek werken.

**Asfalt**

<Deze paragraaf geeft een uitleg over de aanwezige laag asfalt op het brugdek, diens dikte en eigenschappen die leiden tot een karakteristieke belastingswaarde>

Op het brugdek worden klinkers toegepast, voor zowel de rijbaan als het fiets- en voetpad. Voor deze laag wordt een dikte aangehouden van 100 millimeter. Voor klinkers wordt gerekend met een soortelijk gewicht van . De belasting van de klinkerlaag op het brugdek is dan gelijk aan: . Zie voorbeeld Mosplein

**Uitvulling**

<Deze paragraaf geeft een uitleg over de aanwezige uitvullingen op het brugdek, diens afmetingen en eigenschappen die leiden tot een karakteristieke belastingswaarde. Dit zijn opvullingen die niet inbegrepen zijn in de modellering van de platen.>

**Ophogingen/rijbaanscheiding/trottoirophoging**

<Deze paragraaf geeft een uitleg over de aanwezige ophogingen op het brugdek, diens afmetingen en eigenschappen die leiden tot een karakteristieke belastingswaarde. Dit zijn ophogingen die niet inbegrepen zijn in de modellering van de platen.>

Aan beide zijden van de brug bevindt zich een betonnen verhoging, waarop onder andere de leuning en basaltbekleding op gemonteerd worden. Dit stuk bestaat uit een deel gewapend beton wat onderdeel is van de vleugelwanden, en daarbovenop een extra betonnen element, welke doorloopt tot en met de Jan Evertsenstraat. De leuning wordt op dit element gemonteerd. Het deel gewapend beton is gemodelleerd in SCIA, aangezien dit een geheel vormt met de landhoofdconstructie. Het betonnen element wat hier op ligt, wordt in SCIA als permanente belasting ingevoerd, waarbij wordt gerekend met het soortelijk gewicht van gewapend beton. In de praktijk zal de hele wand als een geheel gestort worden, echter is het niet praktisch om de vorm van dit element in SCIA Engineer te modelleren. Hierom is gekozen om dit als belasting te modelleren. De betonnen laag is 150 millimeter dik. Dit resulteert in een belasting van 0,15 \* 25 \* 0,2 = 0,75 kN/m op de wandverhoging. Zie voorbeeld Mospleinbrug

**Leuning**

<deze paragraaf geeft uitleg over de toegepaste leuning, diens positie en karakteristieke belasting van 1 kN/m>

Op beide randen van het brugdek is een leuning toegepast. De leuning is toegepast op een afstand van <afstand> meter inwaarts ten opzichte van rand brugdek. De karakteristieke belasting van de leuning is gelijk aan qk,leuning = 1 kN/m.

## Veranderlijke belastingen

### BG-201 t/m <x> Verkeersbelasting BM1-1 UDL verticaal

<Deze paragraaf geeft uitleg over de eerste maatgevende rijstrookindeling die is gedefinieerd in het model, inclusief afbeelding. Over de waardes van de karakteristieke belastingen en gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

<Afbeelding 4-1: Verdeling rijstroken volgens BM1-1.>

### BG-<x> t/m <x> Verkeersbelasting BM1-x UDL verticaal

<Deze paragraaf geeft uitleg over de <x>ste maatgevende rijstrookindeling die is gedefinieerd in het model, inclusief afbeelding. Over de waardes van de karakteristieke belastingen en gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

<Afbeelding 4-x: Verdeling rijstroken volgens BM1-x.>

### BG-<x> t/m <x> Mobiele verkeersbelasting BM1-1 – TS – behorend bij BG-201 t/m <x>

<Deze paragraaf geeft uitleg over de tandemstelsels behorend bij de eerste maatgevende rijstrookindeling die is gedefinieerd in het model. Over de waardes van de karakteristieke belastingen en gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

### BG-<x> t/m <x> Mobiele verkeersbelasting BM1-x – TS – behorend bij BG-<x> t/m <x>

<Deze paragraaf geeft uitleg over de tandemstelsels behorend bij de <x>ste maatgevende rijstrookindeling die is gedefinieerd in het model. Over de waardes van de karakteristieke belastingen en gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

### BG-x Verkeersbelasting op trottoir en openbaar vervoer haltes

<Deze paragraaf geeft uitleg over de verkeersbelasting van 5 kN/m2 die wordt toegepast op troittors en openbaar vervoer haltes op de brug, bij een werkelijke wegindeling. Over de gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

### BG-x Verkeersbelasting BM4

<deze paragraaf geeft uitleg over verkeersbelasting BM4 die wordt toegepast op het hele brugdek. Over de gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld.>

### BG-x Onbedoeld voertuig op voet- en fietspaden

<Deze paragraaf geeft uitleg over het belastinggeval voortkomend uit een onbedoeld voertuig op voet- en fietspaden. Over de gebruikte factoren en in welke lastgroep het is ingedeeld. Voor beschrijving zie naslagwerk document.>

### BG-x Temperatuurbelasting gelijkmatig

<Deze paragraaf geeft uitleg over het belastinggeval voortkomend uit de gelijkmatige component van de temperatuurbelasting en in welke lastgroep het is ingedeeld. Voor beschrijving zie naslagwerk document.>

### BG-x Temperatuurbelasting lineair

<Deze paragraaf geeft uitleg over het belastinggeval voortkomend uit de verschil component van de temperatuurbelasting en in welke lastgroep het is ingedeeld. Voor beschrijving zie naslagwerk document.>

### Vermoeiingsbelasting

<Deze paragraaf geeft uitleg over hoe de vermoeiingsbelasting is meegenomen in de berekening, met relevante factoren en karakteristieke waardes, en er wordt uitgelegd dat dit meegenomen wordt bij BM1 en niet als aparte belastinggevallen meegenomen wordt.>

## Belastingfactoren

<Deze paragraaf geeft uitleg over de gebruikte belastingfactoren voor het gekozen beoordelingsniveau, voornamelijk in 3 tabellen voor UGT, BGT-frequent en FAT. Zie paragraaf 5.6 van naslagwerk document.>

<Tabel 4-1: Belastingfactoren UGT bij <beoordelingsniveau>.

<Tabel 4-2: Belastingfactoren BGT-frequent bij <beoordelingsniveau>.

<Tabel 4-3: Belastingfactoren FAT bij <beoordelingsniveau>.

Tabel 4-1: Belastingfactoren UGT bij verbouwniveau.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Belastingcombinatie | Blijvende belastingen | | Veranderlijke belastingen | |
| ongunstig | Gunstig | Verkeer | Overig |
| Vgl. 6.10a | 1,25 | 0,9 | 1,25(1,2) | 1,3 ψ0,1 |
| Vgl. 6.10b | 1,15 (1,1) | 0,9 | 1,25(1,2) | 1,3 ψ0,1 |

### Combinatiefactoren/momentaanfactoren

<Weergave van combinatiefactoren ψ0 d.m.v. tabel>

<Tabel 4-4: Combinatiefactoren.>

|  |  |
| --- | --- |
| Belastingen | ψ0 |
| Verkeer (BM1) | 0,8 |
| Temperatuur | 0,3 |

### Correctiefactor referentieperiode en trendreductie

<Uitleg over de toegepaste correctiefactoren voor de referentieperiode en trendreductie voor vrachtwagenpassages conform NEN 8701. Uitleggen dat deze verwerkt zijn in de grootte van belastingen>

### Lastbeperking

<Indien van toepassing: Uitleg over extra reductiefactoren die zijn toegepast op de belastingen ten gevolge van een lastbeperking door bord C20 of C21>

## Lastgroepen

<In deze paragraaf wordt een korte toelichting gegeven over de lastgroepen die zijn gebruikt>

<Tabel 4-5: Lastgroepen>

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naam | Relatie type | Last type | Behorend bij belastinggevallen |
| LG1 | Standaard | Permanent | Eigen gewicht |
| LG2 | Standaard | Permanent | Rustende belastingen |
| UDL | Standaard | Variabel | Belasting door UDL dek |
| TS1 | Exclusief | Variabel | Belasting door TS1 dek |
| TS2 | Exclusief | Variabel | Belasting door TS2 dek |
| TS3 | Exclusief | Variabel | Belasting door TS3 dek |
| Temp | Exclusief | Variabel | Temperatuurbelastingen |

## Belastingcombinaties

<In deze paragraaf wordt uitleg gegeven over de gebruikte belastingcombinaties en eindfactoren.>

<Tabel 4-6: Belastingcombinaties.>

Zie voorbeeld Mospleinbrug

## Resultaatklasses

<In deze paragraaf wordt een uitleg gegeven over de resultaatklasses die gedefinieerd zijn>

<Tabel 4-7: Resultaatklasses.>

|  |  |
| --- | --- |
| Naam | Bijbehorende combinaties |
| RC1.1 – ULS | Combinaties 6.10a en 6.10b – Scenario 1 |
| RC1.2 – ULS | Combinaties 6.10a en 6.10b – Scenario 2 |
| RC1.3 – ULS | Combinaties 6.10a en 6.10b – Scenario 3 |
| RC1.4 – ULS | Combinaties 6.10a en 6.10b – Scenario 4 |
| RC2 – SLS-FREQ | Combinaties 6.15b |
| RC3 – FAT | Combinaties FAT - 6.15b met aanpassing verkeersbelasting |
| RC4 – Alpha21 | Combinaties voor de bepaling van de lastbeperking |

# Berekeningsresultaten

## Resultaten momenten

<Uitleg over de momenten in belangrijke snedes die genomen zijn, en weergave van resultaten.>

## Resultaten dwarskrachten

<Uitleg over de dwarskrachten in belangrijke snedes die genomen zijn, en weergave van resultaten.>

# Toetsing

# Conclusies en aanbevelingen

## Conclusie

<Hier wordt een algemene conclusie gegeven voor de gehele herberekening>

### Subconclusie kopje 1

<Hier wordt een subconclusie gegeven over het eerste subkopje wat bij Toetsing genoemd is. Hangt af van hoe we dit gaan indelen. In rapportage mospleinbrug is de toetsing opgedeeld in momentcapaciteit en dwarskrachtcapaciteit.>

### Subconclusie kopje 2

<idem>

## Aanbevelingen

Naar aanleiding van de conclusie worden de volgende aanbevelingen gedaan.

### Aanbeveling 1

### Aanbeveling 2

Bijlage(n)

1. Archieftekeningen
2. Toelichting modellering en belastingen

<Hier is ruimte voor extra toelichting bij uitleg modellering constructie en totstandkoming belastingen.

1. SCIA Engineering report

Bijlage 4 – IDEA Statica rapport