



Horizontale banen van gezette, stalen gevelbeplating zijn afgewisseld met aaneengesloten, glazen puien.

Trillingsvrije bokjes

Een sporthal hoeft geen onooglijke blokkendoos te zijn, bewijst het nieuwe sportcentrum in het ontwikkelingsgebied Europapark in Groningen. De duurzaamheidsambitie – energieneutraal – van de gemeente Groningen en het ROC Noorderpoort in combinatie met de noodzaak tot aardbevingsbestendig bouwen, vraagt om intensieve afstemming tussen alle disciplines, in zowel ontwerp als uitvoering. Het heeft geleid tot extra vloerwapening, zware stabiliteitsbokken en een dilatatie tussen talud en gebouw.

ir. P. Luyendijk, ir. R. Bruins en ir. A.E.P. Barnhard

Peter Luyendijk is directeur/senior adviseur en Rick Bruins is seismisch adviseur, beiden bij abtWassenaar in Haren (Gr.) en Adrie Barnhard is zelfstandig adviseur/onderzoeker in Amsterdam.

Het nieuwe sportcomplex staat op de voormalige trainingsvelden van voetbalclub FC Groningen en is goed ingepast in de stedelijke omgeving. Met de karakteristieke luifel markeert het de beëindiging van het Helperpark. Het gebouw is ingebed in een

glooiend talud en heeft daar een minder hoge gevel, zodat het gebouw hier bijna opgaat in het landschap. Het terrassenlandschap – met veel sport- en spelmogelijkheden – vormt samen met het sportcomplex een aanvulling op de bestaande en beoogde sportfuncties in

het Helperpark. Om de eenheid in het park te versterken is het ontwerp afgestemd op de inrichting van Stationsplein Europapark. Bijvoorbeeld door in vorm en kleurstelling aan te sluiten bij het nabijgelegen Hitachi Capital Mobility Stadion en twee markante hoge woontorens, Stoker en Brander, direct naast het stadion. De vier gebouwen hebben een monoliet 'karakter' en zijn vanaf verre afstand herkenbaar.

Functie

De buitentrappen vanaf de straatzijde leiden naar de hoofdentree op de eerste verdieping, centraal tussen sport- en onderwijsniveaus in. Vanuit de entree is direct zicht op de vervolgroutes via glazen tussenpuien. In contrast met de strakke gevel in staal en glas is het



De geprofileerde stalen dakplaten met stabiliteitskruizen, zijn bewust in het zicht gelaten.

interieur op veel plaatsen afgewerkt met hout. De combinatie hout met staal, dat binnen gedeeltelijk in het zicht is gelaten, draagt bij aan een informele sfeer.

Op de begane grond zijn een grote sporthal – voorzien van een tribune voor 250 personen – en zalen voor onder meer vechtsporten, turnen en dans met bijbehorende kleedkamers geprojecteerd. Ook is er een klimwand. De eerste verdieping huisvest de horeca, geeft toegang tot de tribune en ook de fitnessruimten zijn hier te vinden. Op de bovenste verdieping zijn de leslokalen en kantoren geplaatst.

Gelaagde gevel

Opvallend is de horizontale gelaagdheid van het gebouw. Deze wordt gevormd door de stapeling van volumes en door de rondom doorlopende gezette stalen gevelbeplating. De royale dakrand verbindt de onderliggende volumes en accentueert de entree. Het onregelmatige patroon van de stalen gevel verfijnt

de schaal van het gebouw. De geveldelen zijn afgewisseld met aaneengesloten stroken van glazen puien. De puien zijn zo georiënteerd dat zo min mogelijk hinder van direct zonlicht in de sportzalen wordt ondervonden. In de avond geeft het complex ondubbelzinnig zijn functie prijs. Wanneer het kunstlicht binnen sterker is dan het daglicht buiten, is vanaf de straat ook een groot aantal constructieonderdelen zichtbaar. Tegelijkertijd bieden verhoogde omlopen rondom de grote sportzalen het publiek binnen weer zicht op de straat.

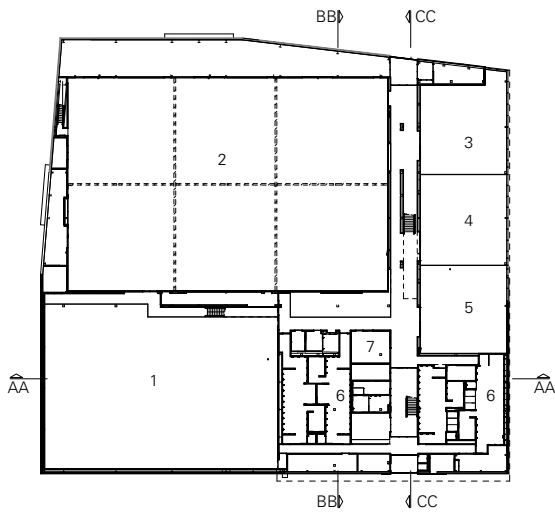
Gelamineerde liggers en sporthalgevel

De gelamineerde houten dakliggers (260x2280 mm) van de sporthal overspannen 36 m. De naastgelegen turnhal heeft een overspanning van 23 m en heeft daardoor iets minder zwaar gedimensioneerde liggers (240x1530 mm). De liggers verjongen naar de gevel toe aan de bovenzijde voor het beperken van de gevelhoogte en het bevoor-

deren van hemelwaterafvoer. Boven in de sportzaal, is gekozen voor een *no-nonsense* gevelopbouw, slechts een in het zicht gelaten geïsoleerde gevel waarvan de geperforeerde binnendozen bijdragen aan geluidabsorptie. De gevel is hier koud tegen de staalconstructie bevestigd. Een in (sport)-hallen veel toegepaste uitvoering. De stabiliteitsbokken zijn in deze ruimte bovendien goed zichtbaar.

Aardbevingsgebied

Het nieuwe multifunctionele Sportcentrum Europapark is 14 november 2018 opgeleverd in een gebied waar aardbevingsbestendig bouwen de norm is. De vereiste aardbevingsbestendigheid vormde bij een aantal onderdelen een bijzonder aspect voor de constructieve opgave. Het leidde tot een aantal, evenzo specifieke oplossingen. De belangrijkste aardbevingsbestendige aandachtspunten zijn: zware kopwapening in

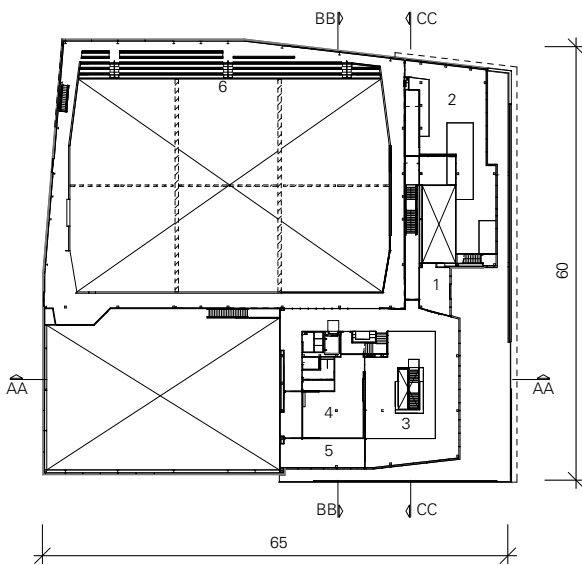


begane grond

- 1 turnzaal
- 2 sporthal
- 3 dojoruimte
- 4 tussenruimte
- 5 dansruimte
- 6 kleedkamers
- 7 EHBO/massageruimte
- 8 entree

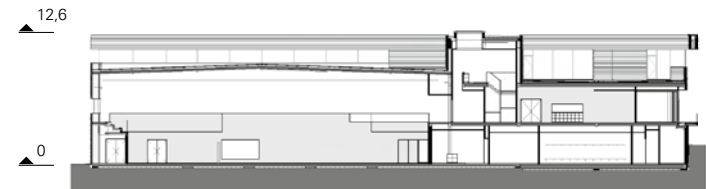


doorsnede AA

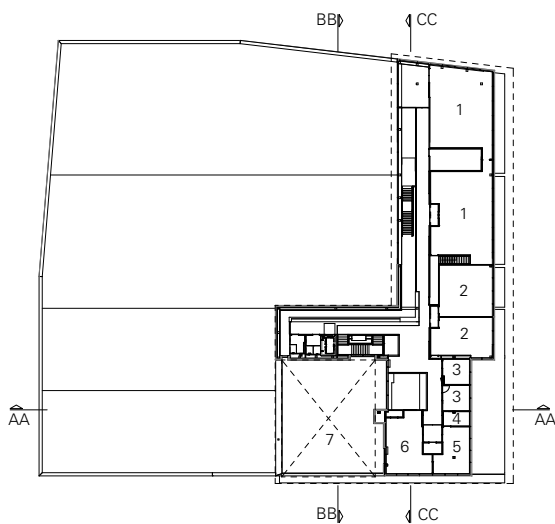


eerste verdieping

- 1 entree
- 2 fitness
- 3 horeca
- 4 keuken
- 5 verhuurbare ruimte
- 6 tribune

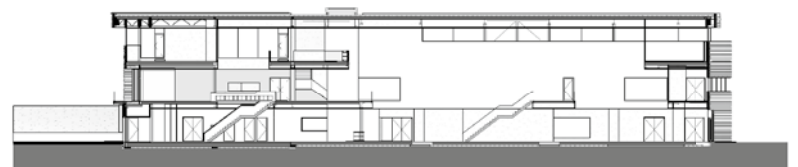


doorsnede BB



tweede verdieping

- 1 examenruimte
- 2 theorielokaal
- 3 spreekruimte
- 4 opbergruimte
- 5 werkruimte/examenruimte
- 6 onderwijs medewerkers
- 7 dakterras



doorsnede CC

Plattegronden en doorsneden.



Het onregelmatige patroon van de gezette, stalen gevelbeplating, verfijnt de schaal van het gebouw.

de funderingspalen, extra wapening in de horizontale vloerschijven/druklagen op alle verdiepingen, een zware dimensionering van de stabiliteitsbokken en een dilatatie tussen grondtalud en gebouw voor ontkoppeling en vervormingscapaciteit.

Constructieve opzet

De hoofd draagstructuur wordt gevormd door een staalconstructie. Uitzondering is het dak van de sport- en turnzaal. Deze wordt overspannen met gelamineerde houten liggers op stalen kolommen.

De dakrand met luifel, onder andere boven de entree, bestaat uit vakwerken die in twee richtingen tot maximaal 8 m uitkragen.

De vloeren en betonnen dakelementen zijn uitgevoerd als stijve schijven die de krachten uit windbelasting, scheefstand en seismische belastingen over de stabiliteits-elementen verdelen.

De daken met stalen profielplaat zijn voorzien van stabiliteitskruizen. De verticale stabiliteitsvoorzieningen bestaan uit bokken opgebouwd uit H- en kokerprofielen.

Het gebouw is gefundeerd op mortelschroefpalen (avegaarpalen) vanwege randvoorwaarden voor omgevingsoverlast: trillingen, geluid en de nabijheid van kritische nutsleidingen. Door de gebouwlengte en -breedte heeft de constructie zelf geen dilatatie. Vanwege de seismische belasting en vervormingen, is er wel een dilatatie gemaakt tussen gebouw en omliggend talud.

Vloeren

De vloer van de onderste bouwlaag is een op zand gestorte betonvloer met plaatselijk versterkingen onder de vloer. Een uitzondering is het deel bij de kleedruimtes. In verband met een gewenste kruipruimte zijn hier kanaalplaatvloeren met druklaag toegepast. De verdiepingvloeren zijn eveneens kanaalplaatvloeren met druklaag.

De dakvloer boven de onderwijsruimten wordt in verband met het vereiste klimaat uitgevoerd als staalplaat-betonvloer. De massa van deze vloer voorkomt een snelle opwarming van de onderwijsruimten. Alle andere daken bestaan uit stalen profielplaten. De vloeren moeten een eerste eigenfrequentie hebben hoger of gelijk aan 3 Hz, bij de dans- en sportzalen zelfs 5 Hz. Bij de fitnessruimten op de eerste verdieping is dit bepalend voor de vloerkeuze. Hier is een vloerpakket nodig met een kanaalplaat van 40 cm dik en een druklaag. In overleg met vloerleverancier is gekozen om de kanaalplaatvloer doorgaand (meervelds) uit te voeren zodat de druklaagdikte beperkt is tot 80 mm.

Normen, richtlijnen en rekenmethoden

Voor het bepalen van aardbevingsbelastingen zijn de volgende normen en richtlijnen van toepassing: NPR 9998 (december 2015) en NEN-EN 1998-1, ontwerpen en berekenen van aardbevingsbestendige constructies.

Tabel 1. Vervormingen (mm) per verdieping door seismische belasting in Near Collapse.

verdieping (hoogte in mm)	x-richting	y-richting	xy-richting
1 ^e verdieping (4000+)	46,5	37,9	51,4
2 ^e verdieping (8000+)	53,0	54,7	61,9
3 ^e verdieping (12000+)	44,7	66,9	69,7
totaal	144,2	153,0	173,4
dak sporthal (9000+)	100,8	92,3	120,7

Tabel 2. Maximale (trek)krachten per diagonaal, inclusief overcapaciteit.

type profiel	F _{trek} (kN)
koker 120/120/8	1716 kN
koker 100/100/8	1404 kN
koker 80/80/5	719 kN

Voor de berekening is gebruik gemaakt van rekensoftware *Robot Structural Analysis* en Technosoft. Op basis van de specifieke gegevens van de locatie zijn alle berekeningen, conform NPR 9998, gebaseerd op een PGA van 0,10 g. Het gebouw is ingedeeld in CC2, daaruit volgt: $k_{ag} = 1,6$ en $\gamma_M = 1,2$. De ontwerp-PGA wordt hiermee: $a_{g,d} = 0,221g$.

Vervormingscapaciteit

Een aardbeving doet een gebouw bewegen. De keuze is dan om het gebouw sterk te maken

Projectgegevens

Locatie Helperpark 306, Groningen • Opdracht Gemeente Groningen en ROC Noorderpoort, Groningen • Architectuur VenhoevenCS architecture+urbanism, Amsterdam • Constructief ontwerp abtWassenaar, Haren (Gr.) • Uitvoering Bouwbedrijf Kooi, Appingedam met Gebroeders Benus, Musselkanaal en Wind Groep, Drachten • Staalconstructie Olijve Constructie, Oosterwolde • Afbeeldingen abtWassenaar, VenhoevenCS • Fotografie Jacomien Boonstra fotografie en Ossip van Duivenbode



Aardbevingsdilatatie tussen gebouw en talud.

of om het gebouw te ontwerpen op (aardbevings)vervormingen. Voor het sportcentrum is gekozen voor het laatste. Het ontwerpen op vervormingen (ductiel ontwerpen) leidt tot lagere krachten in de constructie. Het heeft wel tot gevolg dat in geconcentreerde zones verbanden moeten worden ontworpen met het vermogen te vervormen. Hierbij dient de omliggende constructie sterker te zijn dan de bovengrens van de capaciteit van de diagonalen in de stabiliteitsbokken. Het is daarom van belang te weten welke constructie-onderdelen als eerste bezwijken (plastische vervormen). Dit proces heet dan ook *capacity design* en heeft als doel het garanderen van de vervormingscapaciteit van een stabiliteitselement.

Capacity design

Eerst ontstaat plastische vervorming van de schoren. De rest van de constructie mag uitsluitend elastisch vervormen. Om dit te garanderen is een maximale capaciteitsberekening gemaakt voor de schoorconstructie. Daarbij worden alle omliggende construc-



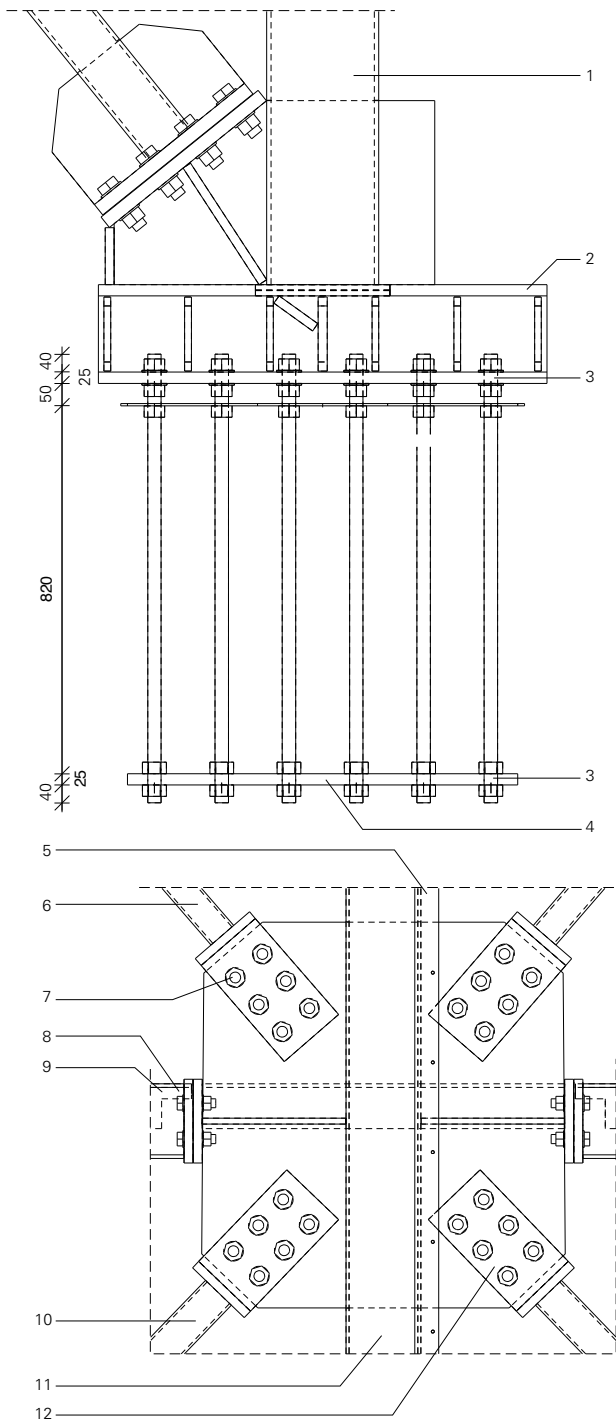
Karakteristieke luifel markeert de entree.

tie-elementen, zoals fundering en kolommen, getoetst op de maximale kracht die kan optreden in de diagonalen. Deze spanning is inclusief overcapaciteit (S355) $355 \times 1,25 \times 1,1 = 488 \text{ N/mm}^2$. De overcapaciteit is niet gerekend voor de omliggende constructiedelen. In de schoorconstructie is uitgegaan van vloeien bij de diagonalen op trek. De diagonalen op druk zullen uitknikken. Na het uitknikken behoudt de drukschoor 50% van zijn capaciteit, volgens artikel 6.7.4 in NEN-EN 1998-1. Omdat vloeien moet optreden in de diagonalen en niet in de verbinding, moeten de opneembare krachten in de verbinding groter zijn dan de maximale kracht in de diagonalen (tabel 2). De verbindingen van de diagonalen zijn ontworpen om sterker te zijn dan de aansluitende staaf, rekening houdend met overcapaciteit. Vanuit NEN-EN 1998-1 worden aanvullende eisen gesteld aan de wijze van ontwerpen en berekenen van de verbindingen. Deze combinatie leidt dan ook tot complexere detaillering dan vanuit wind wordt verwacht.

De detaillering bij de aansluiting op de betonconstructie moet in staat zijn grote horizontaalkrachten alsmede grote trekkrachten inleiden. De horizontale krachten worden via drukvlakken de betonconstructie ingeleid, de trekkrachten worden via ankers met ankerplaten ingeleid.

Opvang gronddruk

Het talud rondom het sportcomplex is vrijgehouden van het gebouw vanwege de vereiste aardbevingsbestendigheid. Langs het volledige talud van $\pm 100 \text{ m}$ lang is er minimaal 150 mm ruimte gelaten. De talud is opgebouwd uit polystyreen schuimblokken en een grondafdekking van ongeveer 500 mm . Bij het terras is een sprinklerbassin in het talud opgenomen. Het voordeel van een ps-talud ten opzichte van bijvoorbeeld een betonnen keerwand met grond, is dat er op deze manier geen extra belasting op de ondergrond wordt aangebracht die tot ongewenste zettingen of extra krachten op de funderingspalen kunnen leiden. •



Details DO

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1 KW 250/10 | 7 6xM36, 1656914-10.9HV-INJ |
| 2 HEM 200 | 8 4xM30-110 |
| 3 12xM30 | 9 I = 493, HEA 260 |
| 4 PL25x240, lg = 870 | 10 W60, KW120/8 |
| 5 strip10x80x4903 | 11 K62, KW250/10 |
| 6 W42, KW100/8 | 12 PL 30x240x425 |

De verbindingen van de diagonalen zijn sterker dan de staven.



Ductiel ontwerpen leidt tot lagere krachten in de constructie.



Aansluiting beton met grote horizontaal- en trekkrachten.



De schoren kunnen plastisch vervormen bij een aardbeving.