



Raadgevend Ingenieurs B.V.

Watertorenstraat 10 | 5102 AG Dongen
+31 (0)162 - 322 111 | h4d.nl | info@h4d.nl

CONSTRUCTIEVE UITGANGSPUNTEN

Werk nr. 19-052

Rapport nr. CU-01

Spoorzone, renovatie gebouw 90

Bouwplaats

Spoorzone - Burgemeester Brokxlaan 6 te Tilburg

Ontwerp

Aerde Borgert Architecten
Rijghpark, Goirkestraat 27, 5046 GD Tilburg

Opdrachtgever

Gemeente Tilburg, afdeling Vastgoed
Postbus 90155, 5000 LH Tilburg

Datum

20 november 2020

Revisie 0

Inhoud

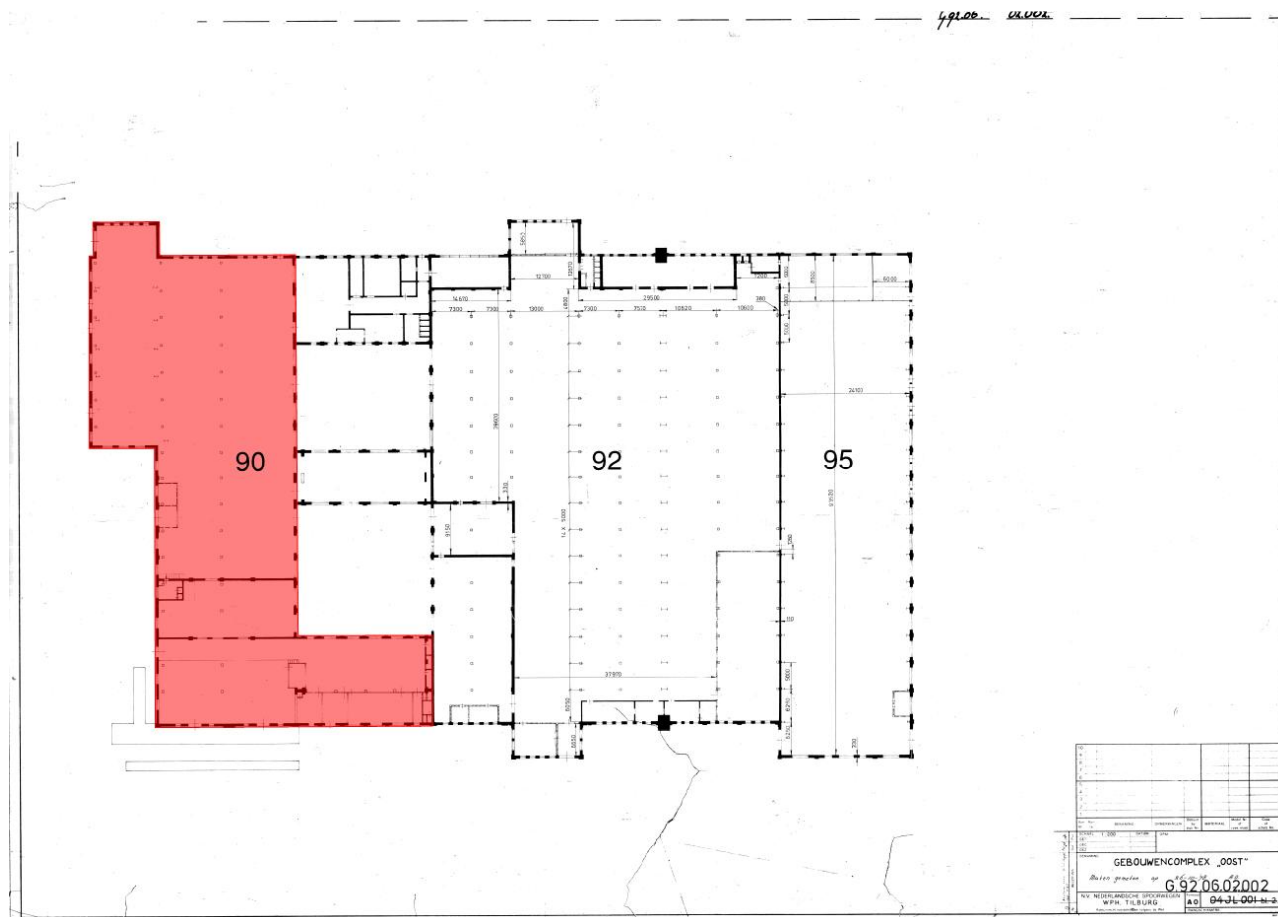
1. Inleiding	3
2. Bestaand gebouw	5
3. Ingrepen aan het bestaande hellend dak met monumentale waarde	15
3.1. Lichtstraten.....	17
3.2. Versterking / verstijvig bestaande gesloten dakvlakken	18
3.3. Herstel aangetaste delen bestaande spanten	22
4. Interne verbouwing	23
4.1. Begane grond vloer	23
4.2. Nieuwe verdiepingvloer	23
4.3. Gebouwstabiliteit	26
4.4. Toetsing bestaande verdiepingvloer t.b.v. huisvesting van kantoorfuncties	27
4.5. Vergroten grote zaal	28
5. Constructieve veiligheid en bruikbaarheid	32
5.1. Veiligheidsklasse	32
5.2. Te hanteren combinatiefactoren.....	33
5.3. Te beschouwen krachtsverdeling volgens NEN-EN 1990 en NEN 8700	34
5.3.1. Uiterste grenstoestanden	34
5.3.2. Bruikbaarheidsgrenstoestanden	36
5.3.3. Belastingcombinaties	38
6. Overzicht veranderlijke belastingen	39
6.1. Vloerbelastingen.....	39
6.2. Overige belastingen	40
8. Specificatie belastingen	41
8.1. Hellend dak nieuwe toestand $\alpha=28^\circ$ en lichtstraat nieuwe toestand $\alpha=45^\circ$	41
8.2. Bestaande plat dak vloer	43
8.3. Nieuwe plat dak vloer skatecafé	45
8.4. Dakvloer grote zaal (bestaand en uitbreiding)	47
8.5. Dakvloer aanbouw grote zaal (idem als bestaand)	47
8.6. Niet betreedbare dakvloer boven verdiepingvloer skatecafé	47
8.7. Nieuwe verdiepingvloer skatecafé en techniekvloer foyer.....	48
8.8. Nieuwe verdiepingvloer expositieruimte boven atelierruimten.....	49
8.9. Bestaande houten verdiepingvloer	49

8.10. Nieuwe en bestaande begane grond vloer	51
8.11. Prefab beton trappen	52
8.12. Windbelasting.....	53
8.12.1. Bestaande hellende daken resp. plat dak	53
Windbelasting plat dak	57
8.12.2. Dakopbouw omkasting techniek.....	59
8.13. Wanden en gevels	60
8.13.1. Kalkzandsteen wanden	60
8.13.2. Nieuwe kopgevels t.p.v. doorsteek as 12/13	60
8.13.3. Bestaand baksteen metselwerk	60

Totaal aantal bladen: 1-62.

1. Inleiding

Door gemeente Tilburg is besloten om een plan te ontwikkelen voor de revitalisering en verbouwing van gebouw 90 van de voormalige NS hoofdwerkplaats Tilburg waarin momenteel de Hall of Fame is gehuisvesd. De Hall of Fame voorziet in een skatebaan en ruimten voor urban sports en culturele activiteiten en zal ook na de verbouwing haar activiteiten in het pand voortzetten.



Het rood gearceerde gedeelte van gebouw 90 betreft in casu de projectomvang.



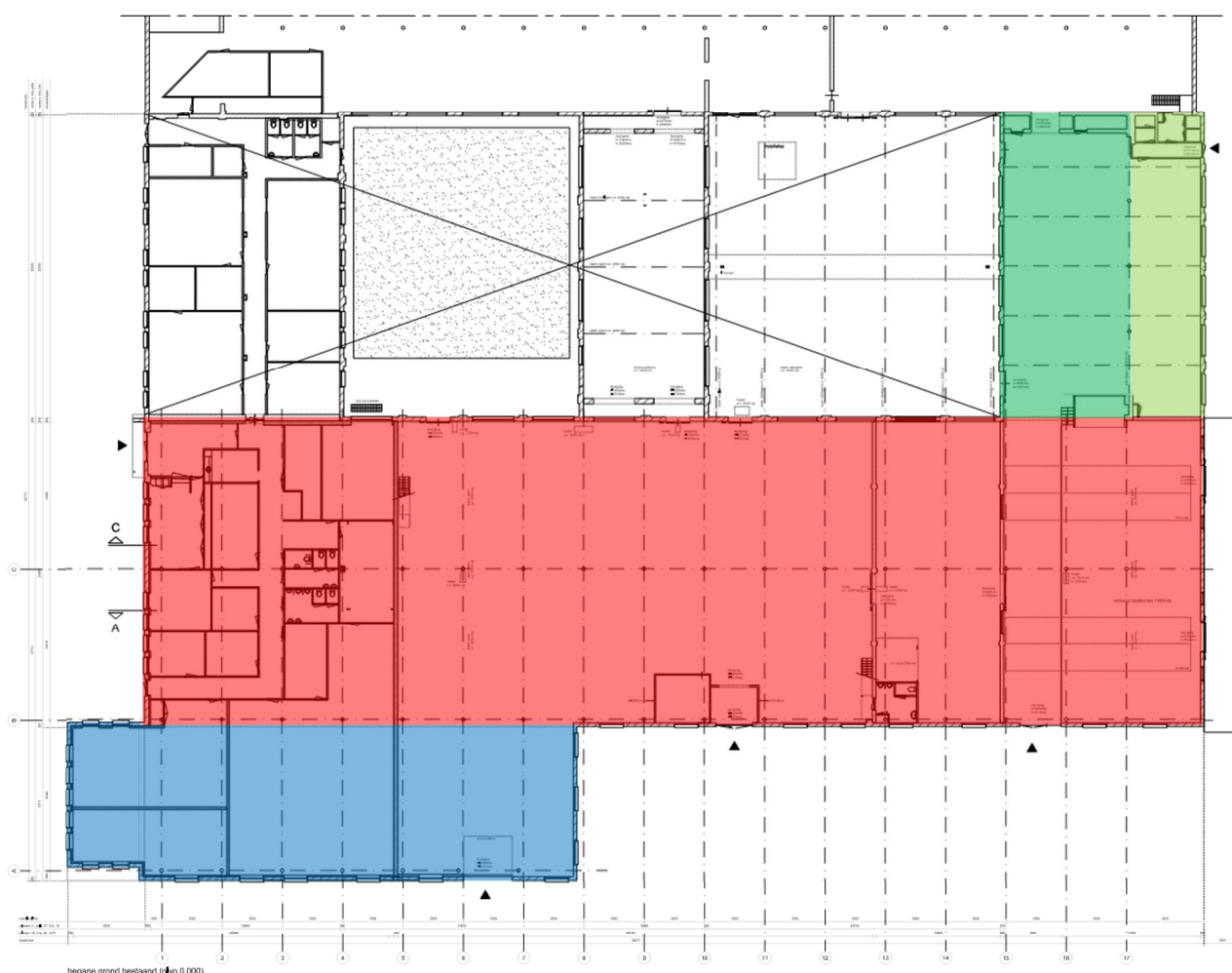
Gebouw 90 gezien vanaf de Burgemeester Brokxlaan (in plattegrond vorige pagina vanaf linker bovenhoek).

Het project kan worden opgesplitst in de volgende twee hoofdonderdelen:

- renoveren en opwaarderen van de constructieve en bouwfysische kwaliteiten van de hellende daken en lichtkappen opdat voldaan wordt aan het bouwbesluit waar dat nu niet het geval is;
- intern verbouwen van het pand, wat – constructief gezien – het volgende behelst:
 - realiseren doorsteek door gehele pand in dwarsrichting van de twee doorgaande beuken, waarbij twee bestaande stramienen met spanten worden geamoveerd;
 - realiseren nieuwe verdiepingsvloer vanuit het bouwdeel aan de spoorzijde, als brug over de gerealiseerde doorsteek tot in de skatehal, t.b.v. het nieuwe skatecafé;
 - toetsing bestaande verdiepingsvloer, voorzien in nieuw trappenhuis en plateaulift t.b.v. huisvesting van kantoorfuncties;
 - vergroten grote zaal;
 - toetsing bestaand plat dak boven kantoorfunctie t.a.v. te plaatsen technische installaties en bouwkundige afscherming van deze installaties met een open ombouw;
 - realiseren voorzieningen t.b.v. brandcompartimentering.

2. Bestaand gebouw

Het bestaand gebouw is onderdeel van het voormalige gebouwencomplex van de NS hoofdwerkplaats Tilburg. Het hoofdvolume bestaat uit twee beuken van één bouwlaag met een zadeldak per beuk (rood gearceerd). Parallel aan het hoofdvolume is een derde gelijkvormige beuk aanwezig met een kleinere lengte (blauw gearceerd). Dit bouwdeel zal qua oppervlak met een nieuwe scheidingswand worden gescheiden van de Hall of Fame en maakt geen onderdeel uit van de verbouwing, doch wel van de dakrenovatie. Haaks daarop is een kleiner volume aanwezig met deels een beuk met een zadeldak (donker groen gearceerd) en een deel met een verdiepingvloer en een plat dak (licht groen gearceerd). De gevels zijn uitgevoerd in massief steens of anderhalfsteens baksteen metselwerk. De fundering is onbekend, doch vrijwel zeker uitgevoerd in een fundering op staal in de vorm van een gemetselde fundering onder de gevels en een beton poeren fundering onder het kolommengrid.



Bestaande plattegrond Hall of Fame (gebouw 90), het afgekruisde deel valt buiten de scope van dit project).

De hellende daken zijn uitgevoerd in houten gordingkappen met G&G-delen en polonceauspanten bestaande uit gezaagd houten spanbomen met een stalen onderspanning, bestaande uit gietijzeren drukstaven en smeedijzeren trekstaven. De verbindingen hout/hout, hout/staal en staal/staal zijn uitgevoerd in gietijzeren verbindingselementen met bouten.



Bestaand spant tijdens opname. Duidelijk zichtbaar is ook dat de oorspronkelijke samenhang tussen de G&G delen a.g.v. krimp grotendeels verloren is en dat delen zelfs ontbreken.



Bestaand dakdeel met een lichtstraat in de lijn van het dakvlak.



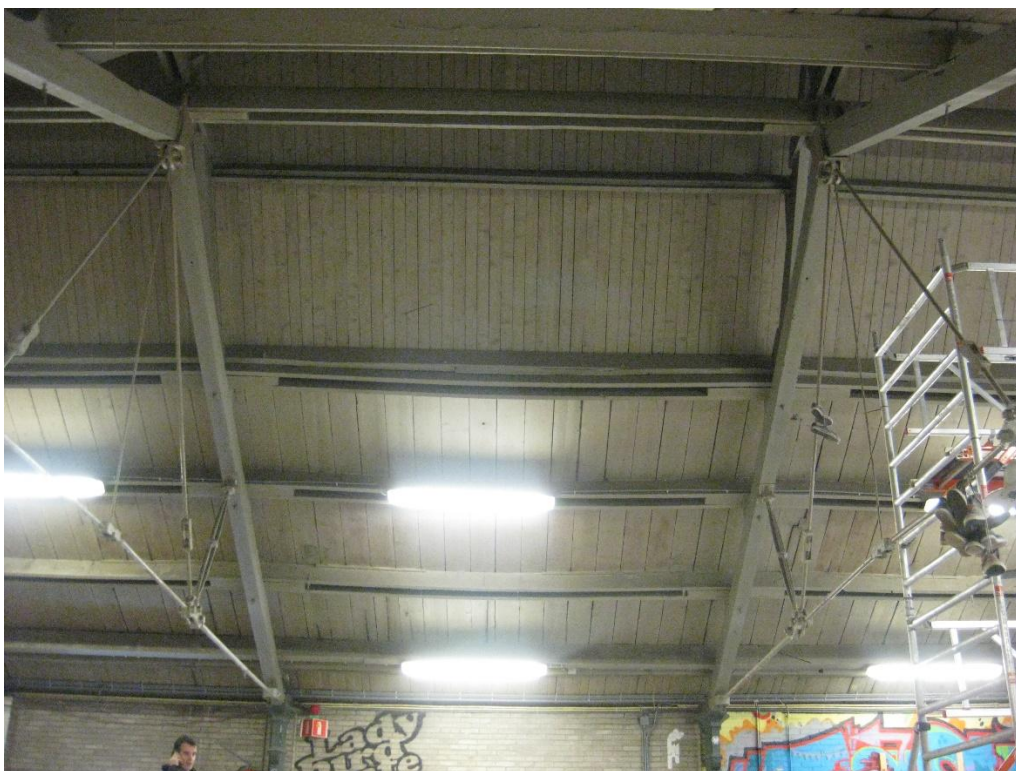
Bestaand dakdeel boven de grote zaal met een verhoogte lichtstraat welke op "houten opzetspanen" op de hoofdspanen van het dak staat.



Bestaand dakdeel boven de skatebaan met een verhoogte kap (wellicht oorspronkelijke lichtstraat) welke op "houten opzetspanen" op de hoofdspanten van het dak staat.



De spanten zijn opgelegd op gietijzeren kolommen met een gaffeloplegging waarin de spantbenen afsteunen. De spantbenen worden bij elkaar gehouden met een smeedijzeren trekstang welke met een gaffel om het spantbeen grijpt en door-en-door met een bout is gekoppeld aan de gaffel van de kolom.



Twee opnamen waaruit de slechte staat van de gordingen blijkt. De gordingen zijn fout ontworpen en hebben met name een te lage stijfheid in het vlak van het dak waardoor deze nagenoeg allemaal fors zijn uitgebogen. De gordingen voldoen niet aan de eisen qua sterkte en doorbuiging bij de gecombineerde krachtsverdeling haaks op en evenwijdig aan het dak. Er is daarbij getoetst volgens NEN 8700 – bestaande bouw, criterium verbouw. Op een aantal posities zijn gordingen reeds gescheurd of gebroken (= 100% bezwaken).



Op diverse posities is reeds sprake van beweken onderdelen zoals gescheurde of gebroken gordingen, afgeschoven verbindingen, aantasting door rot en zoals op bovenstaande opname een gespleten gordingklos (welke in casu de belasting van het dak evenwijdig aan het dak (afschuiven pannen e.d.) moet overdragen op het spantbeen).



Voorbeeld van een onjuist aangebrachte deling in een gording, waardoor beide gordingen een verzwakte doorsnede t.a.v. de oplegging op het spant hebben.

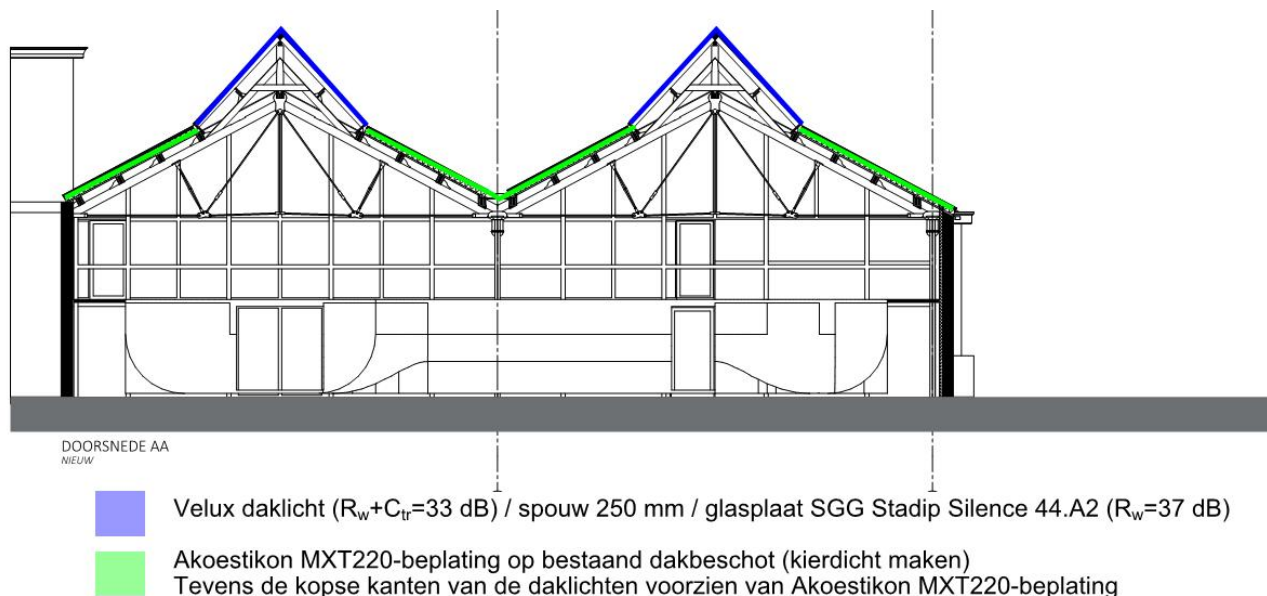
3. Ingrepen aan het bestaande hellend dak met monumentale waarde

Eén van de hoofdonderdelen van dit project betreft het op orde brengen van de constructieve en bouwfysische kwaliteiten van het dak, dat in de huidige toestand in feite praktisch aan geen enkele eis voldoet.

In opdracht van BAM is door H4D onder werk nr. 18-013 reeds een vooronderzoek ingesteld naar de constructieve kwaliteit van de daken en zijn enkele controleberekeningen uitgevoerd. Daaruit is de grove lijn naar voren gekomen dat de spanten voldoen en de gordingconstructies niet voldoen. In enkele gevallen spelen er lokale problemen t.a.v. de spanten zoals plaatselijke aantasting a.g.v. inwateren en zijn ook daar maatregelen nodig. Het meest voorname aandachtspunt op constructief vlak zijn de gordingen, het beschot en gootbodems.

Beknopte opsomming eisen t.a.v. het aanpakken van de daken:

- opwaarderen constructieve kwaliteiten opdat voldaan wordt aan de eisen van het bouwbesluit onder toepassing van NEN 8700, toetsing bestaande draagconstructies, criterium verbouw met een restlevensduur van 30 jaar;
- vervangen van de huidige lichtkappen door nieuwe lichtkappen welke daarbij voldoen aan de huidige eisen;
- opwaarderen thermische isolatie van het dak tot de van toepassing zijnde eisen, te bepalen door bouwfysisch adviseur;
- opwaarderen geluidsisolerende capaciteit van het dak tot de van toepassing gestelde eisen, in casu gelijk aan de door de bouwfysisch adviseur vastgestelde gemeten actuele gemiddelde geluidbelasting;
- zoveel als mogelijk handhaven van de bestaande constructies en materialen om het bestaande beeld zo veel als mogelijk te handhaven (dit uiteraard gewogen binnen alle relevante van toepassing zijnde kaders, waaronder ook kosten).



Advies bouwfysisch adviseur inzake daken boven skatebaan, skatecafé en foyer onder te verdelen in acties aan de lichtkappen (blauw) en de gesloten dakvlakken (groen). (bron: rapportage Cauberg Huygen)

Op basis van de bouwfysische ontwerpuitgangspunten zijn ontwerpberekeningen gemaakt voor de constructieve maatregelen aan de verschillende daken. Deze zijn opgesplitst naar de lichtstraten en de dichte dakdelen.

3.1. Lichtstraten

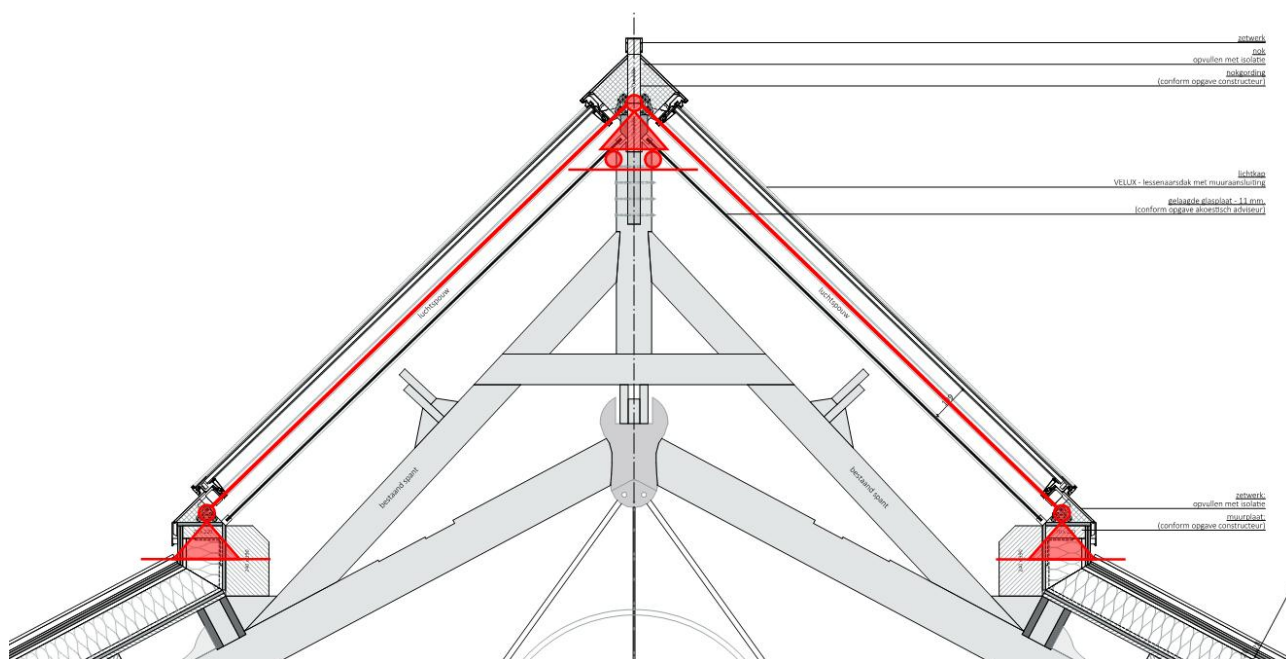
De huidige lichtstraten bestaan uit ongeïsoleerd enkel draadglas in stalen beglazingsprofielen, waarbij de beglazing op een groot aantal plaatsen is gescheurd. Deze bestaande lichtstraten worden geheel vervangen. Boven een deel van het skatepark, het nieuwe skatecafé en de foyer zijn in de bestaande toestand geen lichtstraten aanwezig, terwijl de houten “opzetspanen” op de hoofdspanten wel aanwezig zijn en dicht gelegd zijn met beschot. Dit beschot zal met de verbouwing worden verwijderd teneinde ook hier de lichtstraten door te trekken.

Door Velux is een voorstel gedaan voor de lichtstraten bestaande uit dubbel glas (totaal 18 mm) in aluminium roeden en een boven- en onderprofiel.

In de basis is door H4D als uitgangspunt gesteld dat de gangbare uitvoering welke uit gaat het scharnierkap principe in deze toepassing niet wenselijk is om de volgende redenen:

- het scharnierkap principe gaat uit van een scharnier in de nok tussen de twee dakschilden, zonder verticaal steunpunt, met twee starre scharnierende steunpunten aan de dakvoet van beide dakschilden. Dientengevolge ontstaat er een forse spatkracht, welke in deze detaillering met deze afstand tot het bestaande spant lastig opneembaar is.
- de belasting van de lichtstraat wordt zeer geconcentreerd op de bestaande spanten ingeleid via de twee starre opleggingen aan de voet van beide dakschilden. Een meer gelijkmatige spreiding waarbij ook belasting ter hoogte van de nok wordt ingeleid is meer wenselijk.

Er wordt uitgegaan van de volgende schematisering:



Ontwerpprincipe voor de nieuwe lichtkappen, uitgaande van een scharnierend vast steunpunt in de nok en een horizontale roloplegging aan de voet van beide dakschilden.

Met bovenstaande schematisering wordt de horizontale belasting t.g.v. wind opgevangen door de gordingen aan de voet van de lichtstraat en alle verticale belastingen worden verdeeld over de drie verticale

steunpunten. Hiermee wordt dezelfde gelijkmatigheid aan belastingen op de spanten in de bestaande toestand gehandhaafd en wordt het ontstaan van spatkrachten voorkomen.

3.2. Versterking / verstijvig bestaande gesloten dakvlakken

Door de bouwfysisch adviseur is een voorstel gedaan voor een systeem waarmee zowel de akoestische isolerende eigenschappen als de thermisch isolerende capaciteiten van het dak worden opgewaardeerd.

Het bestaande dakbeschot betreft houten G&G-delen. Het is zeer beeldbepalend en monumentaal, doch verkeerd in zeer slechte staat. Reden waarom het dak momenteel is afgekeurd t.a.v. het betreden ervan. Om het dakbeschot volledig intact te laten en daarmee geen afbreuk te doen aan de monumentale waarde, is door H4D geadviseerd over het bestaande dakbeschot – na verwijdering van panlatten en tengels - eerst een 18 mm underlayment plaat aan te brengen. Daarmee wordt de belastbaarheid van het dak hersteld.

Vervolgens wordt op deze plaat het door de bouwfysisch adviseur geadviseerde systeem aangebracht (zie volgende pagina). Dit systeem wordt op alle hellende daken voorzien, te weten boven het skatepark, het skatecafé, de foyer en de grote zaal.

Als dakhuid wordt nu een lichte dakbedekking met een Kalzip roevendak voorgesteld i.p.v. de huidige dakpannen.

Voorziening op hellend dak

Akoestiplex MXT220 op houten gordingen met een kierdicht dakbeschot.

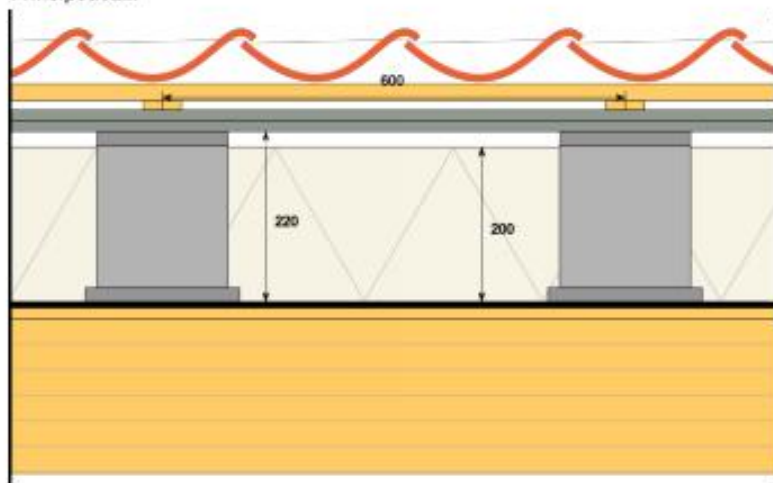
Opbouw

- Basisconstructie houten gordingen met kierdicht dakbeschot
- Damp-remmende folie
- Akoestiplex MXT220 ontkoppelingsprofielen, dikte 220 mm
- Akoestiwol HR spouwvulling, dikte 200 mm
- 2 lagen Akoestipanel I14 beplating, dikte 14 mm
- Dakpannen

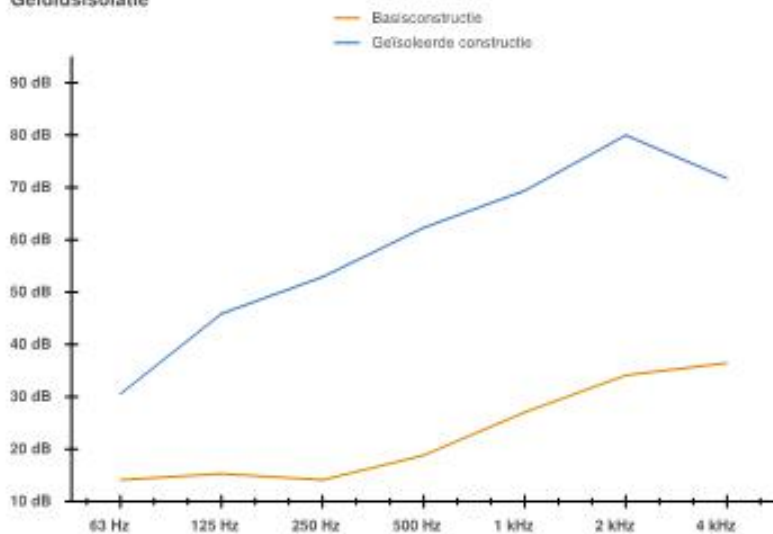
Bevestigingsmethode

Mechanisch bevestigd systeem.

Principedetail



Geluidsisolatie



* Waarden in grafiek zijn in 1/3 octaaf

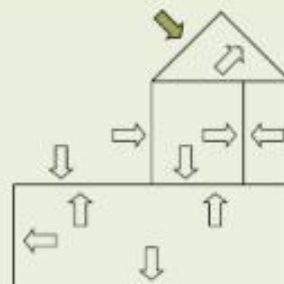
De gegevens op dit blad zijn eigendom van Akoestikon Geluidsisolatie B.V.

De geluidsisolatie is gebaseerd op laboratoriumwaarden, rapporten zijn op aanvraag verkrijgbaar.

Praktijkwaarden zijn afhankelijk van de bouwkundige toepassing. Dimensionering van hoofdconstructie, geluidsisolatie berekeningen en andere bouwtechnische berekeningen in overleg met de betreffende adviseur.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met

Merford Acoustic Materials - acousticmaterials@merford.com - +31 (0)183 67 50 40



Eéngetalswaarden

R _w (C; C _{tr})	65 (-2; -8) dB
R _a , pop	54,8 dB(A)
R _a , house	43,1 dB(A)
R _a , film	49,4 dB(A)
R _a , buiten/weg	57,1 dB(A)
R _a , rail	65,3 dB(A)
R _a , vlieg	60,7 dB(A)

Luchtgeluidsisolatie

Band [Hz]	Basis [dB]	Totaal [dB]
63	14,1	30,6
125	15,2	45,6
250	14,7	53,3
500	19,3	62
1k	26,8	69,3
2k	33,7	80,4
4k	36,5	71,3

Rapport: 13b

Thermische isolatie

R_d-waarde 5,49 m²K/W

Gewichten

Systeem 52,2 kg/m²

Afmetingen

Systeemdikte 248 mm

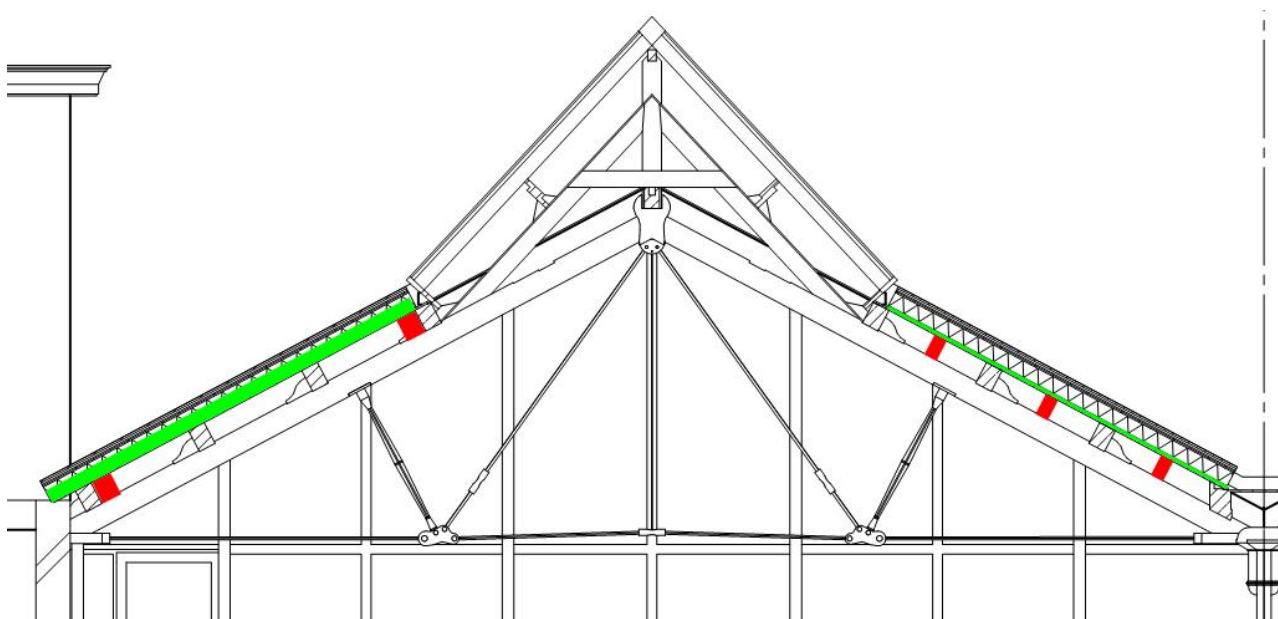


Advies bouwfysisch adviseur inzake toe te passen pakket op dakbeschot t.p.v. de skatebaan. (bron: rapportage Cauberg Huygen)

Uit een eerder door H4D gehouden quick-scan is naar voren gekomen dat de capaciteit van de bestaande gordingen ruimschoots onvoldoende bleek en dat deze constructief niet voldoen. Uit het onderzoek binnen dit project is naar voren gekomen dat een aantal gordingen reeds is bezwaken, gescheurd, of mechanisch volstrekt fout is uitgevoerd met delingen op onjuiste posities.

Ook de bestaande gordingen zijn onderdeel van de bestaande monumentale constructie. Gegeven dit feit en het feit dat de gordingen in de bestaande toestand forse vervormingen vertonen is als ontwerprichting niet gekozen om de bestaande gordingen te versterken of verzwaren door daar nieuwe houten balken aan te koppelen. Op die wijze wordt bestaand en nieuw met elkaar vermengd en de forse vervormingen van de bestaande gordingen maken een koppeling met nieuw recht hout erg lastig.

Er zijn twee ontwerprichtingen bekeken, te weten het bijleggen van een zware onder- en bovengording of het bijleggen van een nieuwe gording tussen elk paar aan bestaande gordingen.



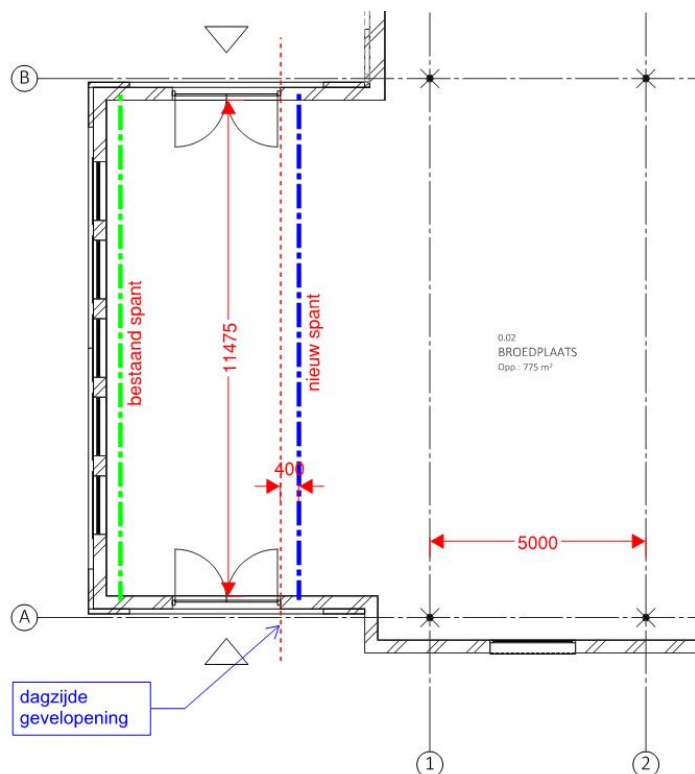
Twee mogelijke ontwerpprincipen voor het uitbreiden van de gordingcapaciteit van de gesloten dakvlakken onder de lichtkappen. In beide gevallen wordt uitgegaan van het handhaven van de bestaande gordingen en het beschot. De capaciteit van de bestaande gordingen wordt volledig verwaarloosd vanwege de grillige verdeling van vervormde, gescheurde en bezwaken gordingen in de bestaande toestand en de beperkte capaciteit van de bestaande gordingen.

Links wordt voorzien in een relatief zware nieuwe gording aan de dakvoet en één onder de lichtstraat. Daarop wordt een renovatiedakplaat geplaatst welke in één keer kan overspannen van gording naar gording. Op deze dakplaat wordt de akoestische voorziening en de dakhuid aangebracht. De nieuwe gordingen worden tegen de bestaande gordingen aangebracht waarmee het verschil tussen de doorgebogen bestaande gordingen en rechte nieuwe gordingen goed zichtbaar zal zijn (minder fraai). Nadeel is dat de daklijn verder omhoog gaat t.g.v. de toe te voegen dikte van de renovatiedakplaat.

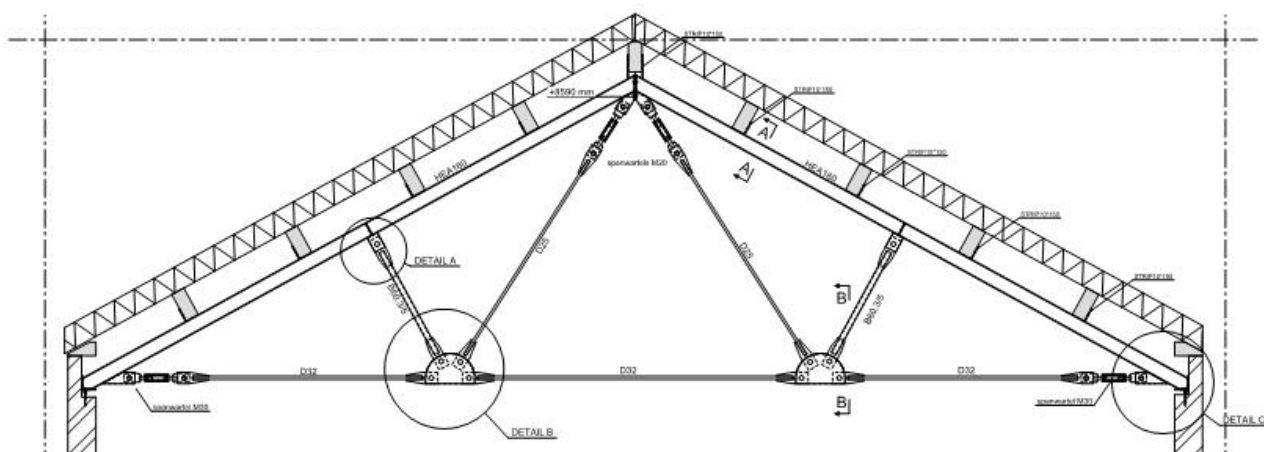
Rechts wordt voorzien in drie nieuwe gordingen tussen en vrij van de bestaande gordingen. Bij deze oplossing kan met slanker nieuw beschot worden volstaan i.v.m. de kleinere overspanningen. Het beschot bestaat in dat geval uit 18 mm underlayment of OSB-plaat. Daarop komt vervolgens de akoestische voorziening en de dakhuid. Doordat de nieuwe gordingen niet tegen de bestaande gordingen zijn gelegen is het niet nodig om t.p.v. de bovenste gording volgens het principe links de bestaande gordingklossen te verwijderen en is het verschil tussen de vervormde bestaande gordingen en de rechte nieuwe gordingen minder duidelijk.

In het ontwerpteam is gekozen voor de 2e optie, te weten het bijleggen van een nieuwe gording tussen elk paar aan bestaande gordingen.

Tijdens het ontwerpproces is vast gesteld dat in de korte beuk aan de zijde van de Burg. Brokxlaan sprake was van een dermate grote ongesteunde overspanning van de bestaande gordingen, dat de constructieve veiligheid hier niet kon worden gegarandeerd. Hier is door de gemeente Tilburg adequaat gehandeld door direct een extra stalen spant te plaatsen dat eveneens door H4D is geadviseerd.



Betreffend gedeelte van de plattegrond, waar in het extra spant is voorzien.



Aanzicht van het nieuw geplaatste stalen polonceauspant, dat qua layout gelijk is ontworpen aan de bestaande spanten.

3.3. Herstel aangetaste delen bestaande spanten

Daar waar mogelijk zijn de bestaande spanten in het werk visueel geïnspecteerd op aantasting. Daar waar noodzakelijk zullen herstelmaatregelen nader dienen te worden uitgewerkt.



In as C-4 is de voet van beide spantbenen ernstig aangetast door houtrot a.g.v. het lekken van de goot (druppels tegen onderzijde gootbodem zichtbaar).

4. Interne verbouwing

4.1. Begane grond vloer

De bestaande begane grond vloer betreft een industriële betonvloer welke stamt uit de periode dat het gebouw in gebruik was door de Nederlandse Spoorwegen als onderdeel van de hoofdwerkplaats Tilburg. Dikte en capaciteit is onbekend.

Ter plaatse van het skatepark tot de nieuwe tussengevel links van as 12 wordt de bestaande vloer gehandhaafd. Gegeven het gebruik in het verleden is de vloer constructief gezien zonder problemen geschikt in deze functie.

In het gebied tussen de twee nieuwe tussengevels t.p.v. de te realiseren doorsteek van as 12 tot 13, wordt de bestaande begane grond vloer geamoveerd.

In het gebied van de nieuwe foyer is een bestaande verhoogde vloer aanwezig bestaande uit stelconplaten op zand en een interne keermuur. Dit betreft een oud intern perron om stukgoed wagens te laden en lossen in de tijd dat het gebouw door de Nederlandse Spoorwegen in gebruik was. Dit perron zal worden terug gebracht tot het gebied tussen as 17 en de bestaande eindgevel. Er zal worden voorzien in nieuwe prefab keerwanden en prefab betonnen bloktreden voor de trap.

In de zone van de nieuwe foyer, de entree met sanitaire ruimten en overige ruimten voor de Hall of Fame (vanaf de nieuwe tussengevel rechts van as 13 tot as 17), wordt de bestaande begane grond vloer gesloopt teneinde te kunnen voorzien in een nieuwe geïsoleerde betonvloer. De nieuwe vloer wordt eveneens op staal gerealiseerd, aan de onderzijde geïsoleerd met drukvaste isolatie en monolitisch afgewerkt.

4.2. Nieuwe verdiepingsvloer

Er wordt voorzien in een nieuwe verdiepingsvloer welke tevens een verbinding gaat vormen tussen de twee ontkoppelde bouwdelen in de nieuwe situatie. In de zone tussen de nieuwe tussengevel rechts van as 13 en de bestaande metselwerk binnenwand links van as 15 wordt een verdiepingsvloer gerealiseerd t.b.v. de bar van het skatecafé, de skateshop en diverse oefenruimten. De verdiepingsvloer loopt vervolgens als een brug over de doorsteek tussen de twee bouwdelen door naar het skatepark om daar voor een deel in door te lopen, waarna men via een trappartij over de volle breedte van de verdiepingsvloer het skatepark kan bereiken. Dit deel van de verdiepingsvloer wordt in gebruik genomen als skatecafé.

Ontwerpcriteria vloertype

Qua vloertype zijn, naast voornoemde ontwerpplaten, de volgende ontwerpcriteria in ogenschouw genomen:

- vloer wordt grotendeels gerealiseerd binnen een bestaand gebouw, wat betekent dat er een beperkte mogelijkheid bestaat t.a.v. hijsen van elementen en het toepassen van grote / zware elementen;
- vloer wordt voorzien in een omgeving met een industriële uitstraling;
- slanke vloeroplossing heeft de voorkeur i.v.m. beperkte vrije hoogte onder de trekstangen van de spanten. De vloerdikte incl. afwerking dient te worden beperkt tot slechts 200 mm.
- de vloer kent een relatief ruw gebruik en dient derhalve voldoende robuust, slijtvast en reinigbaar te zijn.

Vloerontwerp

Op basis van de ontwerpcriteria zijn de volgende vloersystemen in ogenschouw genomen:

- monolitisch afgewerkte ter plaatse gestorte betonvloer d=200 mm;



Ter plaatse gestorte betonvloer op bekisting.

- monolitisch afgewerkte staalplaatbetonvloer d=200 mm;



Staalplaatbetonvloer op stalen liggers.

- houten vloerbalklaag met beschot + vloerafwerking.



Houten vloerbalklaag in staalconstructie.

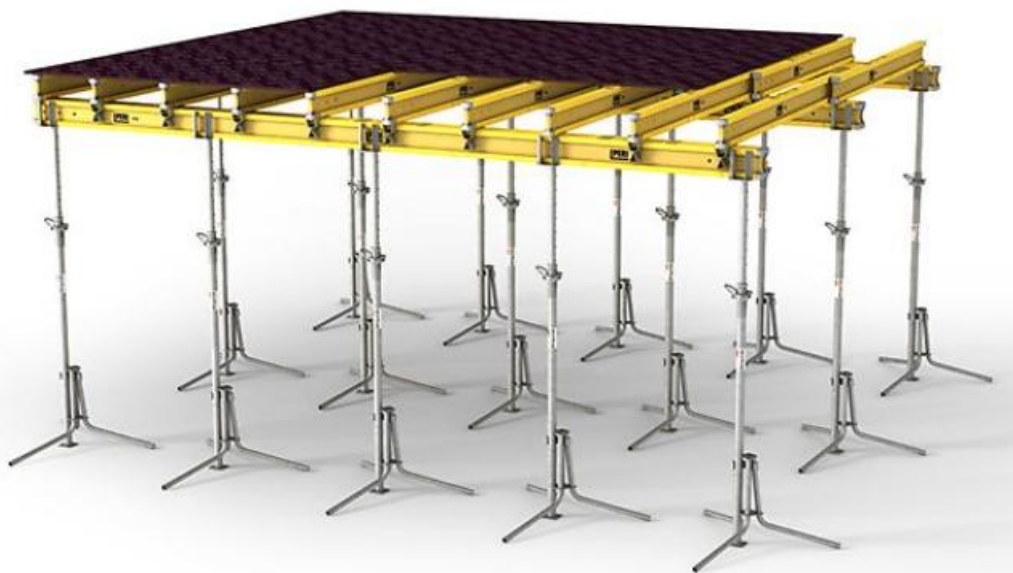
De staalplaatbeton vloer en de houten balklaag hebben een staalconstructie met liggers en kolommen nodig om in af te steunen. Met name de verdiepingsvloer tussen as 13 en 15 kent een relatief grillige vorm, waarbij een veelheid van liggers en kolommen nodig zal zijn om de vloer op alle posities te kunnen ondersteunen. Daarnaast is met name in het "brugdeel" tussen beide bouwdelen sprake van relatief grote overspanningen welke in geval van stalen liggers en houten balken niet op economische wijze binnen de maximale constructiehoogte van 200 mm kunnen worden gerealiseerd.

In geval van een houten balklaag is het geringe gewicht een probleem m.b.t. de geluidsisolatie van het vloerdeel boven de doorsteek. Daarnaast is op het beschot nog een separate afwerking noodzakelijk waaraan betrekkelijk zware eisen t.a.v. slijtvastheid en reinigbaarheid worden gesteld, terwijl een betonvloer direct monolitisch kan worden afgewerkt tot een gebruiksklare afgewerkte vloer.

Op grond van vorenstaande worden de staalplaatbetonvloer en een houten balklaag met beschot beiden niet geschikt beoordeeld in deze toepassing en valt de keuze op een monolitisch afgewerkte ter plaatse gestorte betonvloer van 200 mm dik.

Alle voordelen van een monolitisch afgewerkte ter plaatse gestorte betonvloer op een rij:

- vloer kan relatief eenvoudig binnen het bestaande gebouw worden gerealiseerd door te voorzien in een paneelbekisting met t.p.v. de bestaande stalen kolommen op maat gemaakte passtukken. Het benodigde beton wordt met een betonpomp aangebracht.



- de kalkzandsteen wanden op de begane grond en de bestaande steens metselwerk tussenwand links van as 15 kunnen eenvoudig dragend worden ingezet. De vloer vraagt dus minder stalen liggers en kolommen.
- zowel de onder- als de bovenzijde zijn in deze toepassing direct “af” en gebruiksklaar.
- elektra t.b.v. lichtpunten, verdeelkasten e.d. kan eenvoudig worden ingestort en is op die wijze ook duurzaam en blijvend weg gewerkt en niet gevoelig voor beschadiging.
- de grote overspanning tussen beide bouwdelen kan zonder extra voorzieningen worden gerealiseerd.
- deze vloerkeuze is optimaal te combineren met de trappen naar de 1^e verd. vloer welke zullen worden uitgevoerd in prefab beton en worden opgelegd in een sponning aan de rand van de betonvloer.

4.3. Gebouwstabiliteit

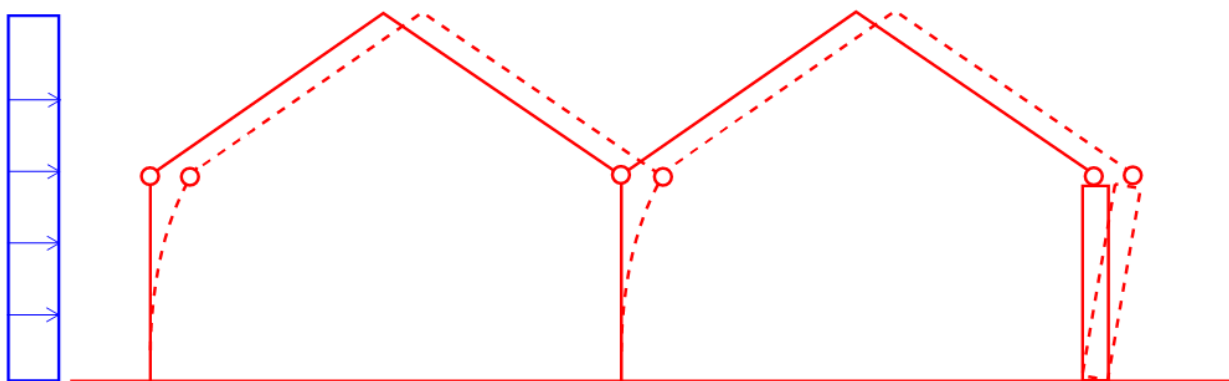
Er zijn geen gegevens bekend van de bestaande constructie van het gebouw. Zo zijn de oorspronkelijke ontwerputgangspunten en overwegingen evenmin bekend.

Het gebouw bestaat in de basis uit een geheel omhullende gevel van steens of anderhalfsteens metselwerk en drie beuken met spanten op gietijzeren kolommen en houten gordingkappen.

Aspecten welke in het werk kunnen worden vastgesteld of beredeneerd:

- de aansluiting van de spanten op de stalen kolommen is nagenoeg scharnierend in alle richtingen;
- het dakbeschot bestaande uit G&G-delen heeft in de basis enige schijfwerking kunnen verzorgen, welke momenteel grotendeels verloren is gegaan door het feit dat de delen nagenoeg geheel uit elkaar zijn gekrompen en het feit dat het beschot in slechte staat verkeert. Deze schijfwerking zal volledig worden hersteld door de toevoeging van 18 mm underlayment op het bestaande beschot en het volledig verschroeven daarvan in de nieuwe gordingen.
- de intern aanwezige wanden zijn niet oorspronkelijk. Het is dientengevolge niet voor de hand liggend te veronderstellen dat deze wanden dakdragend zijn dan wel een rol spelen in de gebouwstabiliteit. Deze wanden kunnen constructief gezien dan ook zonder problemen worden gesloopt.
- het is mogelijk dat de windbelasting op de gevel via de trekstangen in de spanten wordt doorgeleid van de gevelbeuk naar de volgende beuk. Bij druk zal de trekstang ontlasten, bij zuiging neemt de trekkracht toe.

Er wordt aangenomen dat de stabiliteit van het gebouw als geheel wordt betrokken uit de inklemming van alle gietijzeren kolommen in de fundering (totaal $41-4 = 37$ stuks).



Zeer waarschijnlijk bestaand systeem t.b.v. gebouwstabiliteit uit ingeklemde kolommen en kantelevenwicht zijgevel.

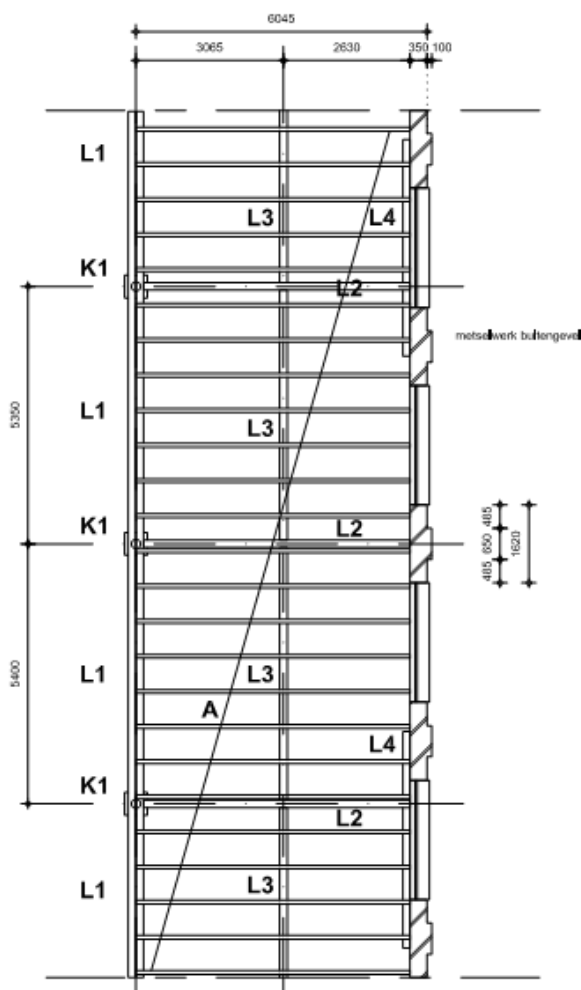
De nieuwe tussengevels aan beide zijden van de te realiseren doorsteek tussen as 12 en 13 worden uitgevoerd met windverbanden t.a.v. een arbitraire bebouwbreedte van 5,0 m.

4.4. Toetsing bestaande verdiepingsvloer t.b.v. huisvesting van kantoorfuncties

In 2011 is de verbouwing voor de hall of fame geadviseerd onder werk nr. 10-36. Daarbij is o.a. gekeken naar de bestaande stalen onderslagbalken van de verdiepingsvloer, deze voldeden bij de ontwerplasten destijds ruimschoots. De balklaag is destijds niet getoetst, doch vermoedelijk voldoet deze in de nieuwe toepassing. Wel wordt geadviseerd een extra laag vloerbeschoot aan te brengen in de vorm van 18 mm underlayment of OSB i.v.m. de relatief grote h.o.h. afstand van de balklaag.

Onderstaand is de bestaande constructie weergegeven zoals deze destijds is opgenomen. In de vloer zullen nieuwe ravelingen dienen te worden gerealiseerd t.b.v. een nieuw trapgat en een plateaulift.

Overzicht verdiepingsvloer (nivo 5600+P) t.b.v. Installatieruimte

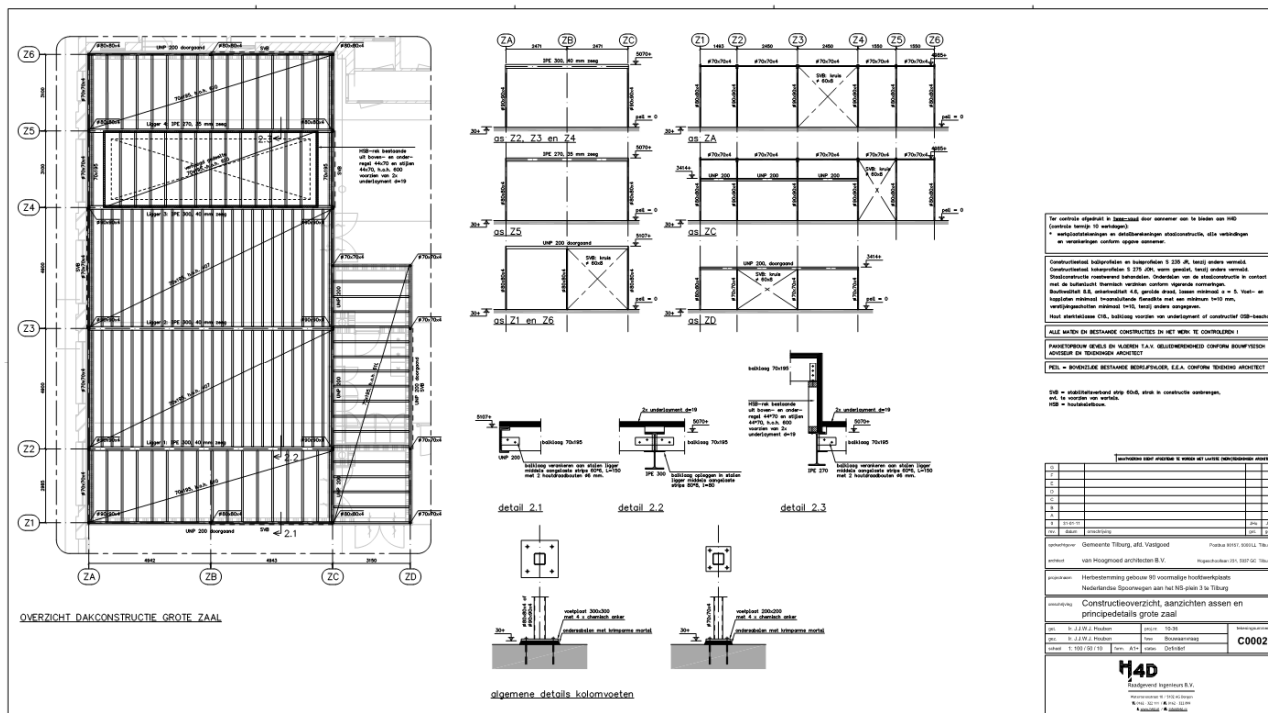


- A = houten balklaag 80x245mm h.o.h.730mm
- L1 = 2x U-profiel 360x150mm, o.k. ca. 4850+P
- L2 = I-profiel 480x180mm
- L3 = I-profiel 405x160mm
- L4 = U-profiel ter ondersteuning hoofd draagbalk, verankerd aan metselwerk gevel
- K1 = ronde kolom Ø190mm op 2m hoogte
- vloerdekke beton op houten vloerdelen ca. 180mm

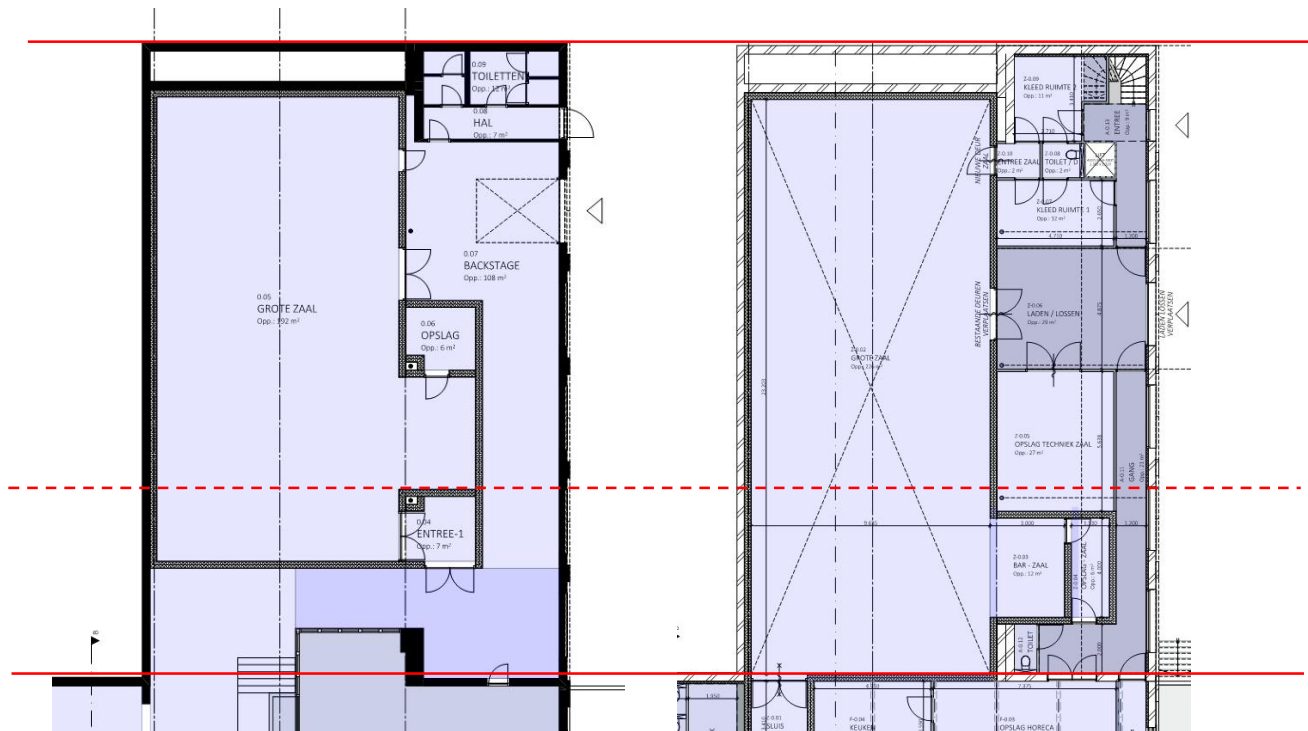
Constructieoverzicht H4D project 10-36.

4.5. Vergroten grote zaal

De grote zaal is ontworpen als een volledig vrijstaand object binnen het gebouw met een dakvloer welke louter ontworpen is op een manlast van 200 kg. Het betreft een geschoord stalen raamwerk met een houten dakbalklaag en HSB- / metalstud wanden.



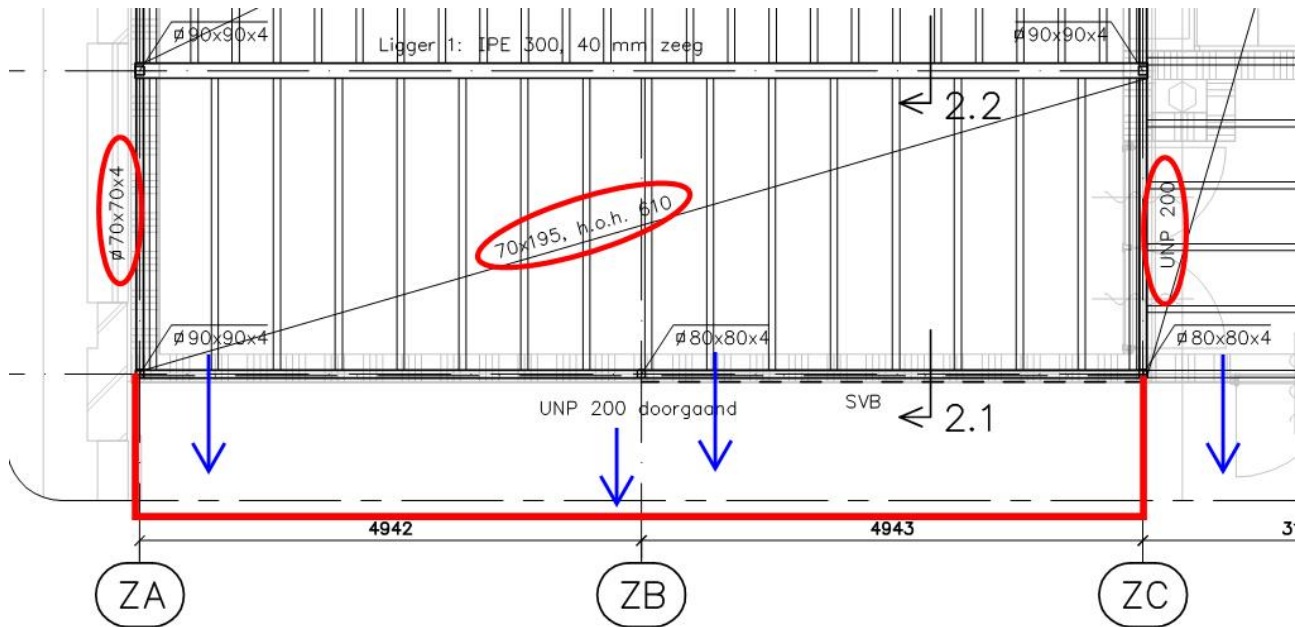
Constructietekening bestaande grote zaal, H4D 10-36, blad C0002, d.d. 31-01-2011.



Plattegrond grote zaal nieuw.

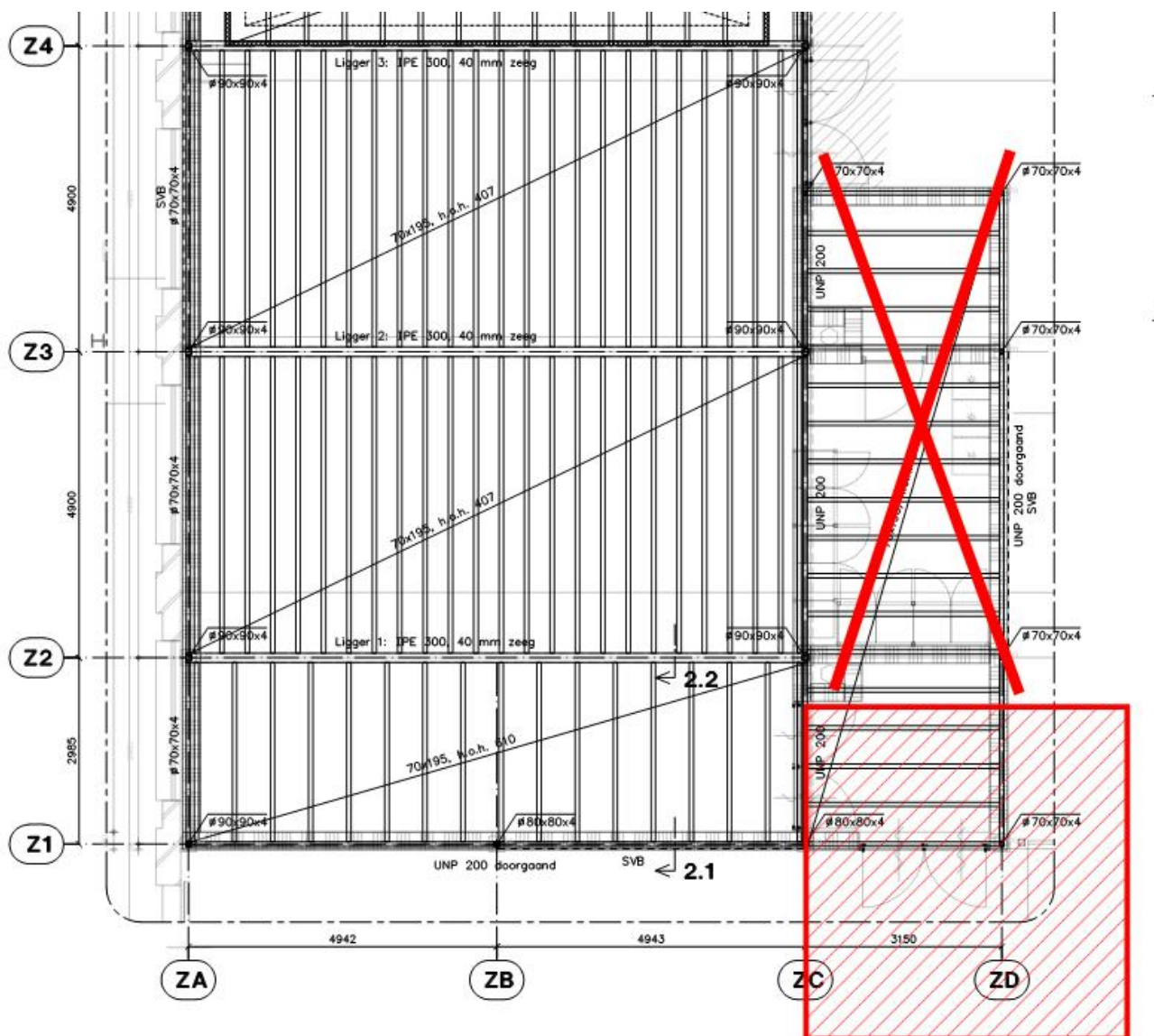
(het betreft hier ontwerptekeningen, uitdrukkelijk geen bestektekeningen)

De verlenging betekent dat de balklaag van de laatste beuk dient te worden verzwaaard / vervangen. Het staal in de kopgevel wordt verplaatst naar de nieuwe positie. De stalen dakrandliggers dienen te worden vervangen door langere exemplaren.



Verbouwingsacties verlengen grote zaal.

Het aanpassen van de zijbeuk van de grote zaal betreft in wezen het grotendeels amoveren en herbouwen van een breder, doch korter volume dat strookt met de voorzijde van de grote zaal in de nieuwe toestand.



OVERZICHT DAKCONSTRUCTIE GROTE ZAAL

schaal 1:50

Verbouwingsacties aanpassen zijbeuk van de grote zaal.

5. Constructieve veiligheid en bruikbaarheid

De bestaande constructie van gebouw 90 en de nieuw te realiseren inbouwvoorzieningen worden getoetst resp. ontworpen en berekend volgens de Eurocodes welke in het bouwbesluit 2012 worden aangestuurd.

Van toepassing zijn:

- NEN-EN 1990 + NB, Eurocode 0, grondslagen van het ontwerp.
- NEN-EN 1991 + NB, Eurocode 1, belastingen op constructies.
- NEN-EN 1992 + NB, Eurocode 2, betonconstructies.
- NEN-EN 1993 + NB, Eurocode 3, staalconstructies.
- NEN-EN 1995 + NB, Eurocode 5, houtconstructies.
- NEN-EN 1996 + NB, Eurocode 6, steenconstructies.
- NEN-EN 1997 + NB, Eurocode 7, geotechnische constructies.

Ten aanzien van het toetsen van de bestaande constructies zal gebruik worden gemaakt van NEN 8700, Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren.

5.1. Veiligheidsklasse

Het gebouw betreft een openbaar toegankelijke bijeenkomstfunctie.

Betrouwbaarheidsklasse:	2 *
Consequentieklasse:	2 *
Restlevensduur bestaand:	30 jaar
Ontwerplevensduur nieuw:	50 jaar
Ontwerplevensduurklasse:	3

* De betrouwbaarheidsklasse (RC) en de gevolgklasse (CC) mogen in één verband worden gelezen (NEN-EN 1990, B3.2).

Op de nader te specificeren belastingfactoren voor ongunstig blijvende belasting $g_{G,j}$ en veranderlijke belasting $g_{Q,i}$ van de blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties van groep B dient de vermenigvuldigingsfactor K_{FI} te worden toegepast, welke afhankelijk is van de betrouwbaarheidsklasse.

In dit geval: RC 2: $K_{FI} = 1,0$.

5.2. Te hanteren combinatiefactoren

Ten behoeve van het combineren van verschillende veranderlijke belastinggevallen, worden onderstaande combinatiefactoren gehanteerd, onderverdeeld naar gebruiksklasse resp. belastingsoort:

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vloerbelasting nieuwe verdiepingsvloer t.b.v. skatecafé en muziekstudio's. Categorie C1: bijeenkomstfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	0,4	0,7	0,6
Vloerbelasting foyer en grote zaal begane grond. Categorie C3: bijeenkomstfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	0,6	0,7	0,6
Vloerbelasting skatepark begane grond. Categorie C4: sportfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	0,4	0,7	0,6
Vloerbelasting kantoorfuncties bestaande verdiepingsvloer. Categorie B: kantoorfuncties.	0,5	0,5	0,3
Regenbelasting	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Wind	0	0,2	0

Combinatiefactoren (ψ -factoren).

5.3. Te beschouwen krachtsverdeling volgens NEN-EN 1990 en NEN 8700

5.3.1. Uiterste grenstoestanden

5.3.1.1. Blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties

GROEP A: Verlies van het statisch evenwicht van de constructie als star lichaam (EQU), voorspankrachten uitgezonderd.

Hierbij dient te worden getoetst dat het destabiliserend belastingeffect ($E_{d;dst}$) kleiner of ten minste gelijk dient te zijn aan het stabiliserend belastingeffect ($E_{d;stb}$):

$$E_{d;dst} \leq E_{d;stb}$$

Beide belastingeffecten worden bepaald met onderstaande vergelijking 6.10:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + g_{Q,1} * Q_{k,1} + S g_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990 en NEN 8700, CC2:

$$g_{k,j;ongunstig} = 1,1.$$

$$g_{k,j;gunstig} = 0,9.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,5.$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

GROEP B: Intern bezwijken of buitensporige vervormingen van de constructie of onderdelen daarvan, geotechnische belastingen en voorspankrachten uitgezonderd.

Hierbij dient te worden getoetst dat het inwendige belastingeffect kleiner of ten minste gelijk dient te zijn aan de dienovereenkomstige weerstand.

$$E_d \leq R_d$$

De weerstand (R_d) wordt bepaald met de materiaal gebonden NEN-EN normen. Het belastingeffect (E_d) wordt bepaald met onderstaande vergelijking 6.10a en 6.10b:

Vergelijking 6.10a:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + g_{Q,1} * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + S g_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

Vergelijking 6.10a:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + g_{Q,1} * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + S g_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990, CC2:

$$g_{k,j;ongunstig} = 1,35 \text{ (1,2 in geval van vloeistofdrukken).}$$

$$g_{k,j;gunstig} = 0,9.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,5.$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

met voor NEN 8700 verbouw, CC2:

$$g_{k,j;ongunstig} = 1,2.$$

$$g_{k,j;gunstig} = 0,9.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,3.$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

Vergelijking 6.10b:

$$S x_j * g_{G,j} * G_{k,j} + g_{Q,1} * Q_{k,1} + S g_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990, CC2:

$$x_j = 0,89.$$

$$g_{G,j;ongunstig} = 1,35 \text{ (1,2 in geval van vloeistofdrukken).}$$

$$g_{G,j;gunstig} = 0,9.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,5.$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

en met NEN 8700 verbouw, CC2:

$$x_j = 1,0.$$

$$g_{G,j;ongunstig} = 1,15.$$

$$g_{G,j;gunstig} = 0,9.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,3 \text{ (1,4 voor wind).}$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

NB: Conform NEN-EN 1990-NB, A1.3.1 geldt groep B tevens voor de toetsing van funderingen op staal (verificatie beton en grond draagvermogen), paalfunderingen (verificatie normaalkracht en moment en grond draagvermogen) en ondergrondse dak- en wandconstructies.

GROEP C: Bezwijken of buitensporige vervormingen van de grond, waarbij geotechnische belastingen betrokken zijn en de sterkte van grond maatgevend is.

Groep C betreft geotechnische advisering en valt daarmee buiten het kader van deze statische berekeningen.

5.3.1.2. Buitengewone ontwerpsituaties

Het betreft hier bezwijken door toedoen van een buitengewone belasting zoals brand, aanrijding, etc, aardbevingen uitgezonderd.

Vergelijking 6.11b:

$$S g_{G,j} * G_{k,j} + g_A * A_d + \psi_{1,1} * Q_{k,1}^a + S g_{Q,i} * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990 en NEN 8700 verbouw CC2:

$$g_{G,j;ongunstig} = 1,0.$$

$$g_{G,j;gunstig} = 1,0.$$

$$g_A = 1,0.$$

$$g_{Q,i;ongunstig} = 1,0.$$

$$g_{Q,i;gunstig} = 0.$$

^a uitsluitend in acht te nemen bij windbelasting i.c.m. brand.

5.3.2. Bruikbaarheidsgrenstoestanen

Karakteristieke combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor onomkeerbare grenstoestanen.

Vergelijking 6.14b:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + g_{d,1} * Q_{k,1} + S g_{d,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990 en NEN 8700 verbouw CC2:

$$g_{k,j;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{k,j;\text{gunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{gunstig}} = 1,0.$$

Frequente combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor omkeerbare grenstoestanen.

Vergelijking 6.15b:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + g_{d,1} * \psi_{1,i} Q_{k,1} + S g_{d,i} * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990 en NEN 8700 verbouw CC2:

$$g_{k,j;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{k,j;\text{gunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{gunstig}} = 1,0.$$

Quasi-blijvende combinatie:

Deze combinatie wordt gebruikt voor de beoordeling van langeduur effecten en het uiterlijk van de constructie.

Vergelijking 6.16b:

$$S g_{k,j} * G_{k,j} + S g_{d,i} * \psi_{2,i} * Q_{k,i}$$

met voor NEN-EN 1990 en NEN 8700 verbouw CC2:

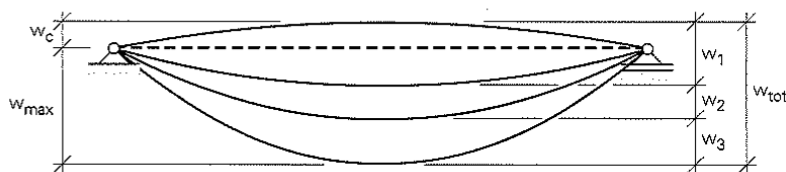
$$g_{k,j;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{k,j;\text{gunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{ongunstig}} = 1,0.$$

$$g_{d,i;\text{gunstig}} = 1,0.$$

Verticale vervormingen:



w_c = zeeg van het onbelaste constructiedeel.

w_1 = onmiddellijk optredende doorbuiging onder de blijvende belastingen op basis van formules 6.14b t/m 6.16b, op basis van de korte duur eigenschappen van het materiaal.

w_2 = lange termijn deel van de bijkomende doorbuiging gelijk aan het verschil tussen de doorbuigingen bepaald met de quasi blijvende belastingcombinatie met langeduur eigenschappen resp. korte duur eigenschappen van het materiaal.

w_3 = onmiddellijk optredend deel van de bijkomende doorbuiging onder de veranderlijke belasting op basis van formules 6.14b t/m 6.16b, op basis van de korte duur eigenschappen van het materiaal.

$$W_{\text{bijkomend}} = W_2 + W_3.$$

$$W_{\text{tot}} = W_1 + W_2 + W_3.$$

$$W_{\text{max}} = W_{\text{tot}} - W_c.$$

Eisen conform NEN-EN 1990+NB:

Vloeren met scheurgevoelige scheidingswanden:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,002 * l_{\text{rep}}.$$

met als maximum 15 mm voor velden en 10 mm voor uitkragingen.

Overige vloeren en daken welke intensief door personen worden gebruikt:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,003 * l_{\text{rep}}.$$

Overige daken:

$$w_{\text{bij}} \leq 0,004 * l_{\text{rep}}.$$

Vloerafscheidingen t.p.v. een hoogteverschil (bovenrand hoogteverschil):

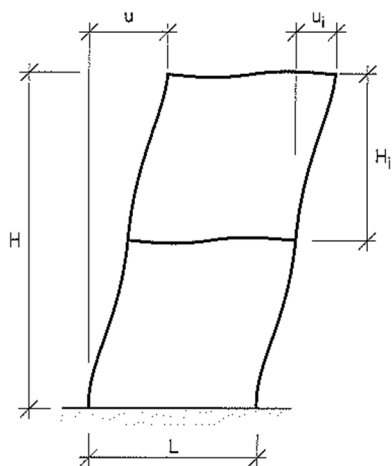
$$w_{\text{bij}} \leq 0,0067 * l_{\text{rep}}.$$

Vloeren en daken:

$$w_{\text{max}} \leq 0,004 * l_{\text{rep}}.$$

l_{rep} = lengte van de overspanning of twee maal de lengte van de uitkraging.

Horizontale vervormingen:



u = totale horizontale vervorming, gerekend over de totale gebouwhoogte H .

u_i = horizontale vervorming per bouwlaag i .

Vervormingen bepaald met de karakteristieke belastingcombinatie.

Afscheidingen t.p.v. hoogteverschil:

$$u \leq 20 \text{ mm}.$$

Gebouwen met één bouwlaag:

Industriegebouwen: $u \leq H / 150$.

Overige gebouwen: $u \leq H / 300$.

Gebouwen met meer dan één bouwlaag:

Per bouwlaag: $u_i \leq H_i / 300$.

Totaal: $u \leq H / 500$.

NB:

De combinatiefactoren $\psi_{0,i}$, $\psi_{1,i}$ en $\psi_{2,i}$ zijn gespecificeerd bij de hierna te specificeren belastingen.

5.3.3. Belastingcombinaties

5.3.3.1. Lokale dimensionering

Belasting op het te beschouwen vloerniveau:

- één veld extreem veranderlijk belast in schaakbord combinatie, overige velden veranderlijk onbelast;
- twee velden aaneengesloten extreem veranderlijk belast, overige velden veranderlijk onbelast.

Belasting op andere vloerniveaus alleen uniform:

- of maximaal twee vloerniveaus extreem veranderlijk belast, andere vloerniveaus met de combinatiewaarde $Y_0 Q_k$;
- of bij gunstig werkende neerwaartse belastingen, alle overige vloerniveaus veranderlijk onbelast.

5.3.3.2. Globale dimensionering

Op alle vloerniveaus belasting alleen uniform:

- of maximaal twee vloerniveaus extreem veranderlijk belast, andere vloerniveaus met de combinatiewaarde $Y_0 Q_k$;
- of bij gunstig werkende neerwaartse belastingen, alle overige vloerniveaus veranderlijk onbelast.

6. Overzicht veranderlijke belastingen

6.1. Vloerbelastingen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruiksbelastingen volgens NEN-EN 1991-1-1 + NB. Gebruiksbelastingen vloeren in kN/m², kN/m en kN.

Ruimte		Belastingen		Opm.
		q _k	Q _k	
Vloeren	Vloerbelasting nieuwe verdiepingsvloer t.b.v. expositieruimte boven atelierruimten. Belastingklasse C1: bijeenkomstfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten. Ruimte heeft een beperkte hoogte en is niet geschikt voor grote aantallen bezoekers, derhalve is een gereduceerde veranderlijke belasting aangehouden.	2,5 kN/m ²	7 kN	1,2,6
	Vloerbelasting nieuwe verdiepingsvloer t.b.v. skatecafé en muziekstudio's. Belastingklasse C1: bijeenkomstfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	4,0 kN/m ²	7 kN	1,2,6
	Vloerbelasting foyer en grote zaal begane grond. Belastingklasse C3: bijeenkomstfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	5,0 kN/m ²	7 kN	1,2,6
	Vloerbelasting skatepark begane grond. Belastingklasse C4: sportfuncties; ruimten waar mensen kunnen samen komen, met tafels enz, bv. in cafe's en ontvangstruimten.	5,0 kN/m ²	7 kN	1,2,6
	Belastingklasse B: kantoorfuncties	4,0 kN/m ²	3 kN	1,2,6
Daken	Plat dak personen, belastingklasse H.	1,0 kN/m ²	2 kN	3,4,5

Opmerkingen:

1. Q_k werkt op een oppervlakte van 0,1 x 0,1 m.
2. Voor iedere ontsluitingsweg e.d. moet zijn gerekend met een vrije lijnbelasting q_k = 5 kN/m¹ over een lengte van 1 m, op niet meer dan 0,1 m evenwijdig aan de buitenrand. Deze lijnlast hoeft niet te worden gecombineerd met overige veranderlijke belastingen of te worden beschouwd voor de doorbuiging.
3. Sneeuwbelastingen te bepalen volgens NEN-EN 1991-1-3 + NB.
4. Regenwaterbelastingen te bepalen volgens NEN-EN 1991-1-3 + NB.
5. Windbelastingen te bepalen volgens NEN-EN 1991-1-4 + NB.
6. Deze gelijkmatig verdeelde belasting is inclusief lichte scheidingswanden.

6.2. Overige belastingeisen

Sneeuwbelasting te bepalen volgens NEN-EN 1991-1-3 + NB, onder toepassing NEN 8700 en restlevensduur 30 jaar.

Windbelasting gevels en dak te bepalen volgens NEN-EN 1991-1-4 + NB, onder toepassing NEN 8700 en restlevensduur 30 jaar.

Er is geen sprake van een opgesteld vermogen aan gasgestookte CV-ketels meer dan 130 kW. Hiermee is er geen noodzaak om een stookruimte aan te merken en wordt geen rekening gehouden met explosie belastingen.

Aan versnelling en trillingen worden geen eisen gesteld.

Er is geen sprake van aanrijdbelastingen door voertuigen.

8. Specificatie belastingen

8.1. Hellend dak nieuwe toestand $\alpha=28^\circ$ en lichtstraat nieuwe toestand $\alpha=45^\circ$

Blijvende belasting

Gesloten dakvlakken $\alpha=28^\circ$:

Bestaande G&G delen 22 mm: $0,022 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,12 kN/m ²
Underlayment 18 mm: $0,018 \text{ m} * 6,5 \text{ kN/m}^3 =$	0,12 kN/m ²
Akoestiplex MXT220 systeem (zie par. 3.2.) =	0,522 kN/m ²
Kalzip roedensysteem =	0,05 kN/m ²
Optionele zonnepanelen =	0,15 kN/m ²
$g_k =$	0,96 kN/m ²

Lichtstraat $\alpha=45^\circ$:

Isolerend dubbel glas totale glasdikte 18 mm: $0,018 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 =$	0,45 kN/m ²
Roeden en beglazingsprofielen: $(2 * 1 \text{ m} * 0,057 \text{ kN/m}^1 + 3,1 \text{ m} * 0,057 \text{ kN/m}^1) / (1,0 \text{ m} * 3,1 \text{ m})$	0,09 kN/m ²
Akoestische voorziening glasplaat onder lichtkap, totale glasdikte 11 mm: $0,011 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 =$	0,28 kN/m ²
$g_k =$	0,82 kN/m ²

Sneeuwbelasting

Referentieperiode 30 jaar. De extreme waarden van gelijkmatig verdeelde belastingen mogen worden gereduceerd.

Reductie van de sneeuwbelasting vindt plaats op basis van onderstaande formule:

$$S_n = S_k \left\{ \frac{1 - V \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0,57222]}{(1 + 2,5923 V)} \right\} \quad (\text{D.1})$$

waarin:

- S_k is de karakteristieke sneeuwbelasting op de grond (met een herhalingsdijk van 50 jaar, conform EN 1990:2002);
- S_n is de sneeuwbelasting op de grond met een herhalingsdijk van n jaar;
- P_n is de jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding (komt overeen met ongeveer $1/n$, waarin n het overeenkomstige herhalingsinterval is [jaren]);
- V is de variatiecoëfficiënt van de jaarlijkse maximale sneeuwbelasting.

NB: De waarde van de variatiecoëfficiënt van de jaarlijkse maximale sneeuwbelasting V in Nederland moet 0,8 zijn genomen.

$$s_n = s_k \left\{ \frac{1 - 0,8 \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[\ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{30} \right) \right) + 0,57222 \right]}{1 + 2,5923 * 0,8} \right\}$$

Reductiefactor voor sneeuw wordt aangehouden op: 0,896.

Lichtstraat $\alpha = 45^\circ$:

$$\mu_1 = 0,8 * (60-45) / 30 = 0,4.$$

$$q_k = 0,4 * 0,896 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,25 \text{ kN/m}^2.$$

Hellend dak $\alpha = 28^\circ$:

$$\mu_1 = 0,8.$$

$$q_k = 0,8 * 0,896 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,50 \text{ kN/m}^2.$$

$$\mu_3 = 0,8 + 0,8 * 28/30 = 1,55.$$

$$q_k = 1,55 * 0,896 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,97 \text{ kN/m}^2.$$

8.2. Bestaande plat dak vloer

Bestaande houten balklaag 100x240, h.o.h. 730 + G&G delen:
 $0,10 \text{ m} * 0,24 \text{ m} / 0,73 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 + 0,022 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 =$

0,30 kN/m²

Isolatie en nieuwe dakbedekking:

0,15 kN/m²

$g_k =$

0,45 kN/m²

Sneeuwbelasting

Referentieperiode 30 jaar. De extreme waarden van gelijkmatig verdeelde belastingen mogen worden gereduceerd.

Reductie van de sneeuwbelasting vindt plaat op basis van onderstaande formule:

$$S_n = S_k \left\{ \frac{1 - V \frac{\sqrt{6}}{\pi} [\ln(-\ln(1 - P_n)) + 0,57222]}{(1 + 2,5923 V)} \right\} \quad (D.1)$$

waarin:

S_k is de karakteristieke sneeuwbelasting op de grond (met een herhalingsijd van 50 jaar, conform EN 1990:2002);

S_n is de sneeuwbelasting op de grond met een herhalingsijd van n jaar;

P_n is de jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrijding (komt overeen met ongeveer $1/n$, waarin n het overeenkomstige herhalingsinterval is [jaren]);

V is de variatiecoëfficiënt van de jaarlijkse maximale sneeuwbelasting.

NB: De waarde van de variatiecoëfficiënt van de jaarlijkse maximale sneeuwbelasting V in Nederland moet 0,8 zijn genomen.

$$S_n = S_k \left\{ \frac{1 - 0,8 \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[\ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{30} \right) \right) + 0,57222 \right]}{1 + 2,5923 * 0,8} \right\}$$

Reductiefactor voor sneeuw wordt aangehouden op: 0,896.

Plat dak:

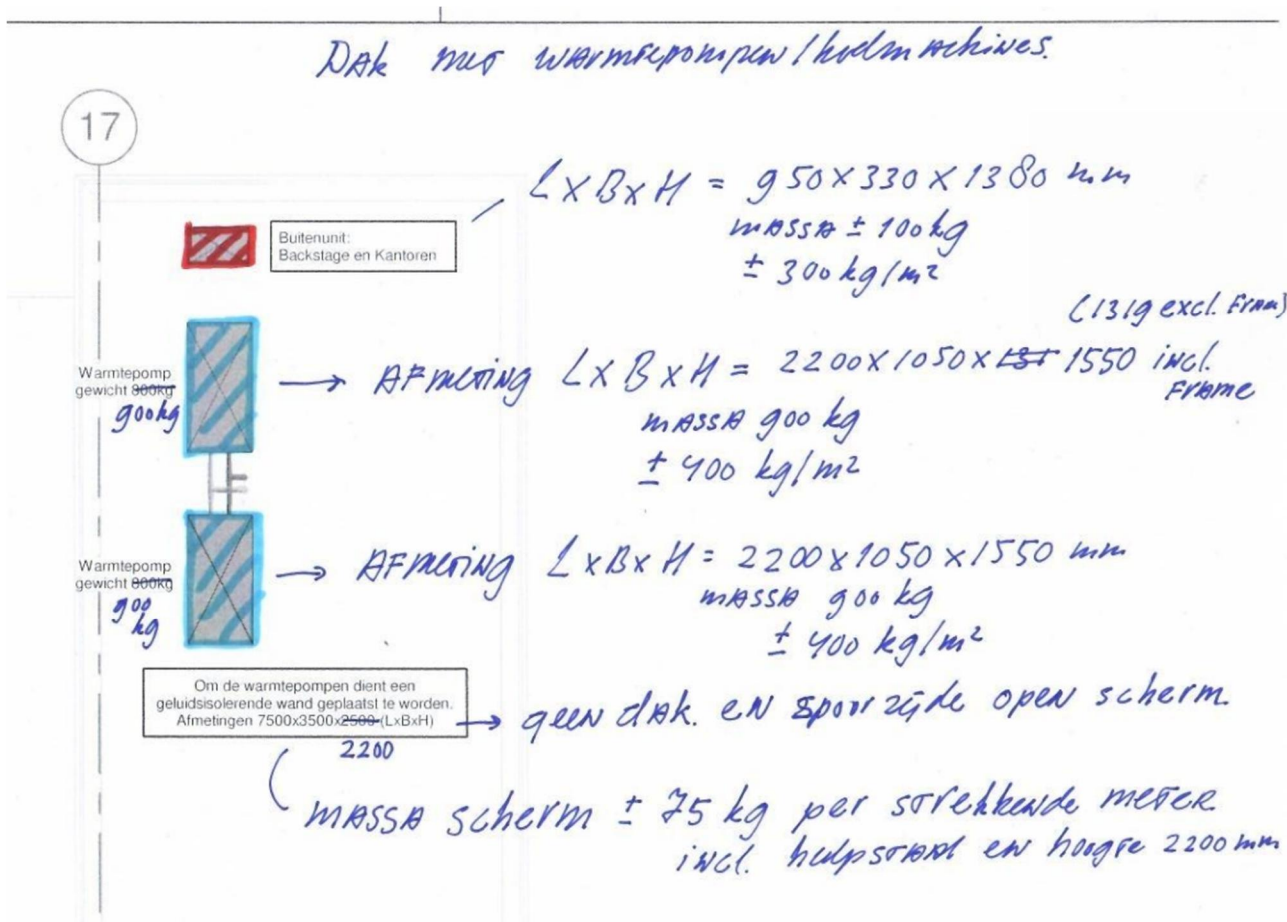
$\mu_1 = 0,8$.

$q_k = 0,8 * 0,896 * 0,7 \text{ kN/m}^2 = 0,50 \text{ kN/m}^2$.

Veranderlijke belasting t.g.v. personen

Zie par. 6.1., belastingklasse H.

Veranderlijke belasting t.g.v. technische installaties



Opstelling LBK op plat dakvloer (bron: DO-rapportage W-inst Eindhoven).

8.3. Nieuwe plat dak vloer skatecafé

Geperforeerde stalen dakplaten $h=200$, $t=1,5$: 0,224 kN/m²

Akoestiplex MXR220 systeem incl. verkleefde dakbedekking (GEEN BALLAST),
zie volgende pagina = 0,507 kN/m²

Installaties / armaturen opgehangen aan onderzijde dak 0,1 kN/m²

$g_k =$ 0,83 kN/m²

Sneeuwbelasting

Het plat dak is gelegen tussen de opgaande topgevels van de aansluitende kappen. Dit vormt daarmee een opgaande gevel met grillig verloop in de hoogte.

Arbitrair wordt de maximale belasting t.g.v. opwaaien sneeuw in rekening gebracht:

$q_k =$ 2,8 kN/m²

Veranderlijke belasting t.g.v. personen

Zie par. 6.1., belastingklasse H.

Voorziening op plat (of flauw hellend) dak

Akoestiplex MXR200 op staaldak.

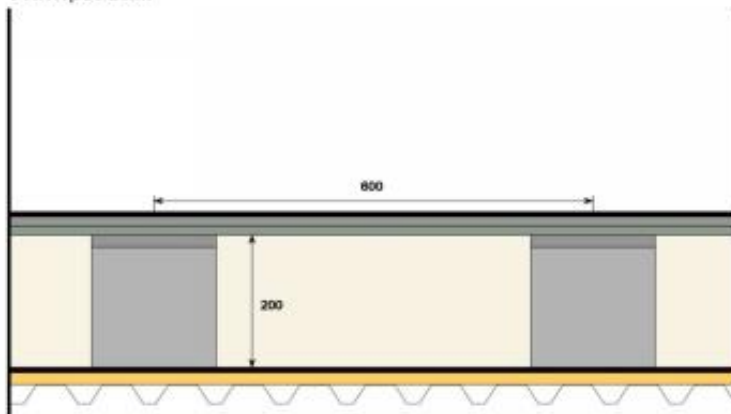
Opbouw

- Basisconstructie staaldak met één laag Akoestipanel O18
- Gebitumineerde aluminium folie
- Akoestiplex MXR200 ontkoppelingsprofielen, dikte 200 mm
- Akoestiwol HR spouwvulling, dikte 200 mm
- 2 lagen Akoestipanel I14 beplating, dikte 14 mm
- Dakbedekking

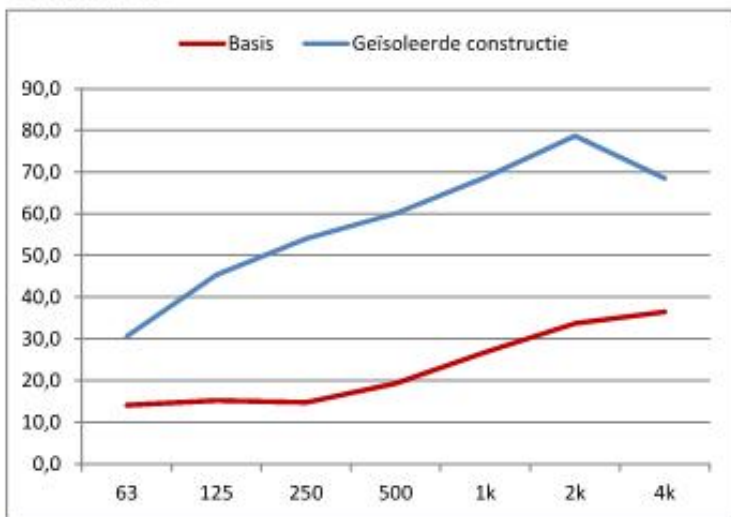
Bevestigingsmethode

Verkleefd systeem.

Principedetail



Geluidsisolatie

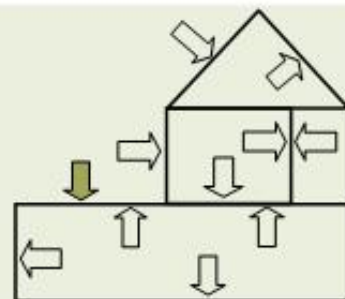


De gegevens op dit blad zijn eigendom van Akoestikon Geluidsisolatie B.V.

De geluidsisolatie is gebaseerd op laboratoriumwaarden, rapporten zijn op aanvraag verkrijgbaar.

Praktijkwaarden zijn afhankelijk van de bouwkundige toepassing. Dimensionering van hoofdconstructie, geluidsisolatie berekeningen en andere bouwfysische berekeningen in overleg met de betreffende adviseur.

Merford Acoustic Materials - acousticmaterials@merford.com - +31 (0)183 520 401



Ééngetalswaarden

Rw (C; Ctr)	64(-2;-8) dB
Ra, pop	54,7 dB(A)
Ra, house	43,0 dB(A)
Ra, film	49,3 dB(A)
Ra, buiten/weg	56,9 dB(A)
Ra, rail	64,7 dB(A)
Ra, vlieg	60,5 dB(A)

Octaafbandwaarden

Band [Hz]	Basis [dB]	Totaal [dB]
63	14,1	30,6
125	15,2	45,3
250	14,7	54,0
500	19,3	60,1
1k	26,8	68,7
2k	33,7	78,7
4k	36,5	68,5

Thermische isolatie

Rd-waarde 5,49 m²K/W

Gewichten

Systeem 50,7 kg/m²

Afmetingen

Systeemdikte 228 mm



Advies bouwfysisch adviseur inzake toe te passen pakket op nieuw staaldak t.p.v. het skatecafé. (bron: rapportage Cauberg Huygen)

8.4. Dakvloer grote zaal (bestaand en uitbreiding)

Blijvende belasting

Bestaand: houten vloerbalklaag met dubbel underlayment beschot, dubbele C-profielen, isolatie, drie gipskartonplaten d=12,5 mm:

$$g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2 + 0,1 \text{ kN/m}^2 + 0,05 \text{ kN/m}^2 + 0,45 \text{ kN/m}^2 = 1,05 \text{ kN/m}^2.$$

Veranderlijke vloerbelasting

Manlast t.b.v. onderhoud, als vrije belasting:

$$Q_k = 2,0 \text{ kN (200 kg)}.$$

8.5. Dakvloer aanbouw grote zaal (idem als bestaand)

Blijvende belasting

Bestaand: houten vloerbalklaag met dubbel underlayment beschot, dubbele C-profielen, isolatie, drie gipskartonplaten d=12,5 mm:

$$g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2 + 0,1 \text{ kN/m}^2 + 0,05 \text{ kN/m}^2 + 0,45 \text{ kN/m}^2 = 1,05 \text{ kN/m}^2.$$

Veranderlijke vloerbelasting

Opslag lichte goederen:

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2.$$

Manlast t.b.v. onderhoud, als vrije belasting:

$$Q_k = 2,0 \text{ kN (200 kg)}.$$

8.6. Niet betreedbare dakvloer boven verdiepingvloer skatecafe

Blijvende belasting

Houten balklaag + beschot, plafond

$$0,5 \text{ kN/m}^2$$

$g_k =$

$$0,5 \text{ kN/m}^2$$

Bestaande vloer: geen gegevens bekend.

Veranderlijke vloerbelasting

Manlast:

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_k = 2,0 \text{ kN}.$$

8.7. Nieuwe verdiepingvloer skatecafé en techniekvloer foyer

Blijvende belasting

Monolitisch afgewerkte ter plaatse gestorte betonvloer $h=200$:
 $0,2 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3$

5,0 kN/m²

$g_k =$

5,0 kN/m²

Afwerking onderzijde vloer in passage

0,25 kN/m²

Stalen roostervloer

0,25 kN/m²

$g_k =$

0,25 kN/m²

Veranderlijke vloerbelasting

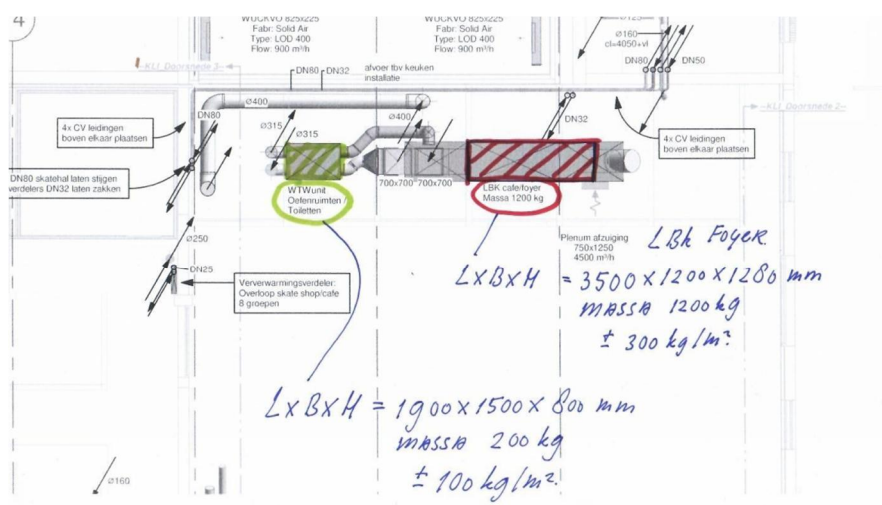
Zie par. 6.1., belastingklasse C1.

NB:

Op de vloer worden ook inbouw muziekstudio's geplaatst. De belasting van de wanden, plafond en vloer passen binnen de ontwerp veranderlijke belasting t.g.v. personen volgens par. 6.1.

Veranderlijke belasting t.g.v. technische installaties

Voor de nieuwe wand van de grote zaal wordt op het niveau van de verdiepingvloer een stalen roostervloer voorzien t.b.v. de plaatsing van techniek. Deze voorziening wordt gerealiseerd binnen de ontwerp veranderlijke belasting t.g.v. personen volgens par. 6.1.



Opstelling LBK op verdiepingvloer (bron: DO-rapportage W-inst Eindhoven).

8.8. Nieuwe verdiepingsvloer expositieruimte boven atelierruimten

Blijvende belasting

Houten vloerbalklaag + beschot:

$$0,07 \text{ m} * 0,17 \text{ m} / 0,407 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 + 0,018 \text{ m} * 6,5 \text{ kN/m}^3$$

0,3 kN/m²

$g_k =$

0,3 kN/m²

Veranderlijke vloerbelasting

Zie par. 6.1., belastingklasse C1.

8.9. Bestaande houten verdiepingsvloer

Blijvende belasting

Bestaande houten balklaag 80x245, h.o.h. 730 + G&G delen:

$$0,08 \text{ m} * 0,245 \text{ m} / 0,73 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 + 0,022 \text{ m} * 5,5 \text{ kN/m}^3 =$$

0,27 kN/m²

Nieuwe vloerafwerking + brandwerende plaat:

0,25 kN/m²

Brandwerende plaat + plafond en technische installaties

0,35 kN/m²

$g_k =$

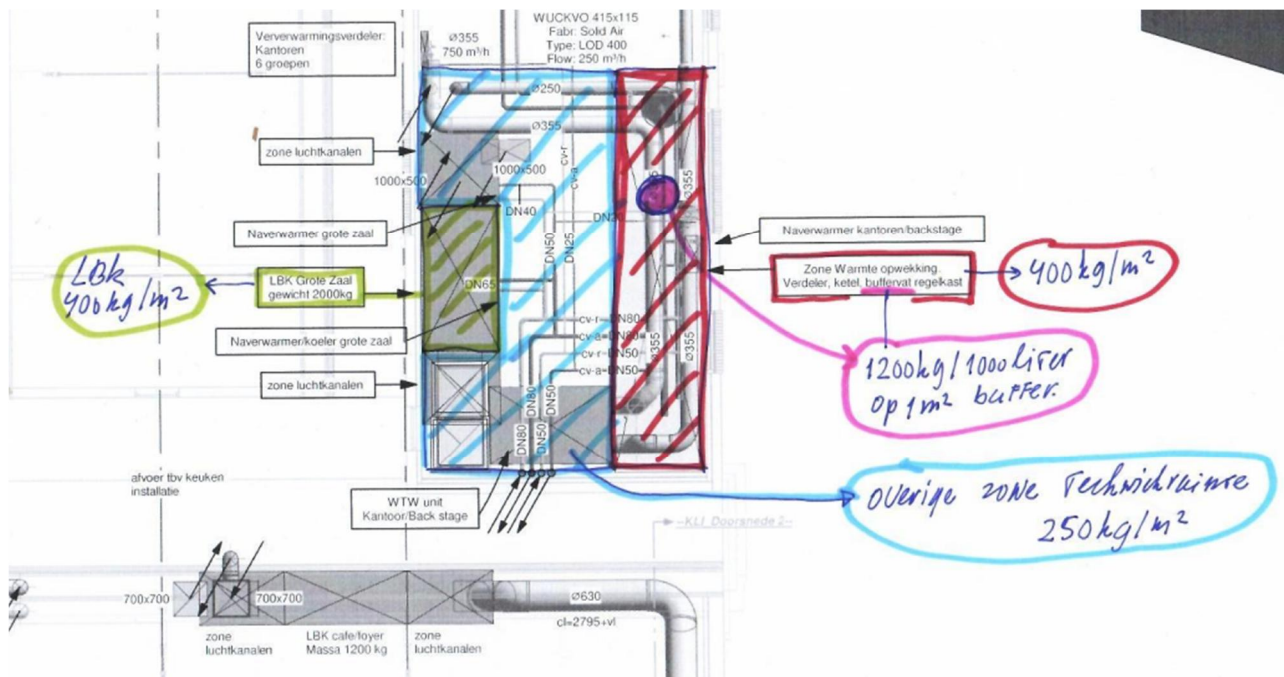
0,87 kN/m²

Veranderlijke vloerbelasting

Zie par. 6.1., belastingklasse B.

Veranderlijke belasting t.g.v. technische installaties

Voor de nieuwe wand van de grote zaal wordt op de bestaande verdieping een technische ruimte gerealiseerd t.b.v. een LBK. Deze voorziening wordt gerealiseerd binnen de ontwerp veranderlijke belasting t.g.v. personen volgens par. 6.1. tenzij anders vermeld.



Opstelling LBK op verdiepingsvloer (bron: DO-rapportage W-inst Eindhoven).

8.10. Nieuwe en bestaande begane grond vloer

Blijvende belasting

Nieuwe vloer:

Ter plaatse gestorte monolitisch afgewerkte BG-vloer d=200 mm,
 $0,2 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 =$

5,0 kN/m²
$$\mathbf{g}_k =$$
5,0 kN/m²

Bestaande vloer: geen gegevens bekend.

Veranderlijke vloerbelasting

Zie par. 6.1., belastingklasse B.

NB:

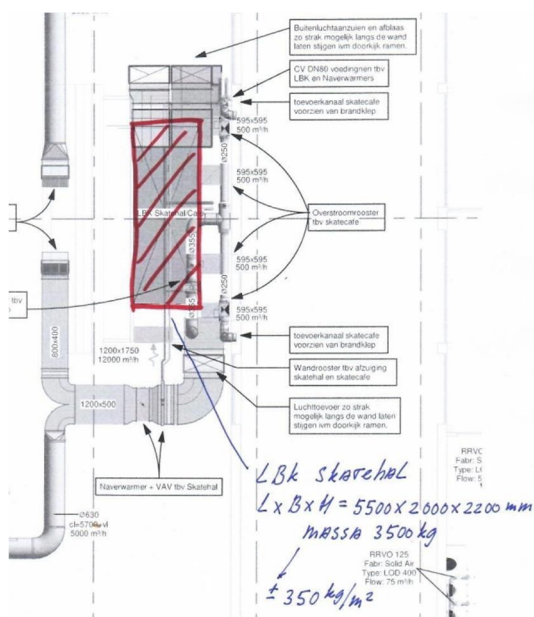
Op de vloer worden ook inbouw muziekstudio's geplaatst. De belasting van de wanden, plafond en vloer passen binnen de ontwerp veranderlijke belasting t.g.v. personen volgens par. 6.1.

Op de vloer worden ook de dragende kalkzandsteen wanden en stalen kolommen t.b.v. de verdiepingsvloer geplaatst.

Veranderlijke belasting t.g.v. technische installaties

Op de bestaande BG-vloer in het skatepark wordt een W-installatie geplaatst.

De belastbaarheid van de vloer is daartoe toereikend gezien het zware industriële gebruik van de vloer in het verleden.



Opstelling LBK op de begane grond vloer (bron: DO-rapportage W-inst Eindhoven).

8.11. Prefab beton trappen

Blijvende belasting

Prefab beton trap, geprojecteerde dikte 300 mm:
 $0,26 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 =$

6,5 kN/m²

$g_k =$

6,5 kN/m²

Bestaande vloer: geen gegevens bekend.

Veranderlijke vloerbelasting

Zie par. 6.1., belastingklasse C4.

8.12. Windbelasting

8.12.1. Bestaande hellende daken resp. plat dak

Windgebied III, bebouwd.

$h \leq 10,5$ m: $q_{p;10,5 \text{ m bebouwd}} = 0,57 \text{ kN/m}^2$.

Reductie van de windbelasting vindt plaats op basis van onderstaande formule:

$$C_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1 - p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0,98))} \right)^n \quad (4.2)$$

Bij het berekenen van de correctiefactoren is de jaarlijkse overschrijdingskans p berekend met $p \approx 1/R$. Hierin is R de referentieperiode in jaren.

De terreinhoogte is niet van toepassing. Voor K en n moeten voor de drie windgebieden de waarden volgens tabel NB.2 zijn aangehouden.

Tabel NB.2 - Waarden voor de factoren K en n voor toepassing in Nederland

Windgebied	I	II	III
K	0,2	0,234	0,281
n	0,5	0,5	0,5

Voor windgebied III geldt waarde $K = 0,281$.

De reductiefactor voor een referentieperiode van 30 jaar wordt als volgt bepaald:

De fundamentele waarde van de basiswindsnelheid $v_{b,0}$ voor windgebied III bedraagt 24,5 m/s.

De basiswindsnelheid wordt berekend met onderstaande formule:

$$V_b = c_{dir} * c_{season} * V_{b,0}$$

$$V_b = 1,0 * 1,0 * 24,5 \text{ m/s} = 24,5 \text{ m/s}.$$

De basiswindsnelheid met referentieperiode van 30 jaar wordt als volgt berekend:

$$V_{b;p} = C_{prob} * V_b$$

$$C_{prob} = \left(\frac{1 - K * \ln(-\ln(1 - p))}{1 - K * \ln(-\ln(0,98))} \right)^n$$

$$C_{prob} = \left(\frac{1 - 0,281 * \ln(-\ln(1 - 0,03333))}{1 - 0,281 * \ln(-\ln(0,98))} \right)^{0,50} = 0,9647$$

$$V_{b;p} = 0,914 * 24,5 = 23,63 \text{ m/s}$$

De gemiddelde windsnelheid kan berekend worden met onderstaande formule:

$$V_m(Z)_p = C_r(Z) * C_0(Z) * V_{b;p}$$

Waarin:

$$C_r(Z) = k_r * \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)$$

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{Z_0}{0,05}\right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,5}{0,05}\right)^{0,07} = 0,223.$$

$$C_r(Z) = 0,223 * \ln\left(\frac{10,5}{0,5}\right) = 0,679.$$

$$V_m(Z)_p = 0,679 * 1,0 * 23,63 \text{ m/s} = 16,05 \text{ m/s}$$

De turbulentie-intensiteit kan met onderstaande formule worden berekend:

$$I_v(Z) = \frac{k_I}{c_0(z) * \ln(z/z_0)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln(10,5/0,5)} = 0,328$$

De extreme stuwdruk kan nu als volgt worden berekend:

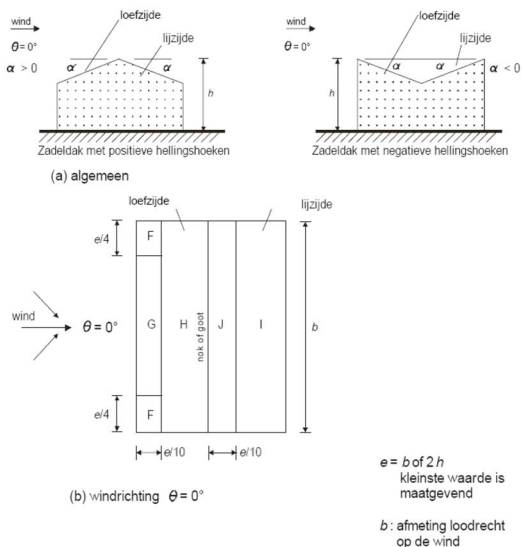
$$q_p(Z)_p = (1 + 7 * I_v(Z)) * \frac{1}{2} * \rho * V_m^2(Z)$$

$$q_p(Z)_p = (1 + 7 * 0,328) * \frac{1}{2} * 1,25 * 16,05^2 \text{ m/s} = 530 \text{ N/m}^2 = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

Uitwendige windbelasting:

$$q_{we} = q_p * C_{pe}$$

Windbelasting op hellende daken, rekening houdende met art. 7.2.7. "Geschakelde daken"



Figuur 7.8 NEN-EN 1991-1-4 incl. NB – Zones bij zadeldaken

Lichtstraat, dakhelling $\alpha = +45^\circ$:

$$C_{pe;F} = +0,7 \text{ of } -0,0;$$

$$C_{pe;G} = +0,7 \text{ of } -0,0;$$

$$C_{pe;H} = +0,6 \text{ of } -0,0;$$

$$C_{pe;I} = -0,2 \text{ of } +0,0;$$

$$C_{pe;J} = -0,3 \text{ of } +0,0.$$

$q_{we;F/G} = 0,7 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$+0,37 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;H} = 0,6 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$+0,32 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;F/G/H} = -0,0 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,0 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;I} = -0,2 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,11 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;J} = -0,3 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,16 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;I/J} = 0,0 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$+0,0 \text{ kN/m}^2.$

Lichtstraat, dakhelling $\alpha = -45^\circ$:

$$C_{pe;F} = -0,6;$$

$$C_{pe;G} = -0,6;$$

$$C_{pe;H} = -0,8;$$

$$C_{pe;I} = -0,7;$$

$$C_{pe;J} = -1,0.$$

$q_{we;F/G} = -0,6 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,32 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;H} = -0,8 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,42 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;I} = -0,7 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,37 \text{ kN/m}^2.$
$q_{we;J} = -1,0 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	$-0,53 \text{ kN/m}^2.$

Gesloten dakdelen, dakhelling $\alpha = +28^\circ$:

$$C_{pe;F} = +0,63 \text{ of } -0,55;$$

$$C_{pe;G} = +0,63 \text{ of } -0,54;$$

$$C_{pe;H} = +0,37 \text{ of } -0,21;$$

$$C_{pe;I} = -0,4 \text{ of } +0,0;$$

$$C_{pe;J} = -0,57 \text{ of } +0,0.$$

$q_{we;F/G} = 0,63 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	+0,33 kN/m ² .
$q_{we;F} = -0,55 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,29 kN/m ² .
$q_{we;G} = -0,54 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,29 kN/m ² .
$q_{we;H} = 0,37 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	+0,20 kN/m ² .
$q_{we;H} = -0,21 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,11 kN/m ² .
$q_{we;I} = -0,4 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,21 kN/m ² .
$q_{we;J} = -0,57 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,30 kN/m ² .
$q_{we;I/J} = 0,0 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	+0,0 kN/m ² .

Gesloten dakdelen, dakhelling $\alpha = -28^\circ$:

$$C_{pe;F} = -1,29;$$

$$C_{pe;G} = -0,87;$$

$$C_{pe;H} = -0,81;$$

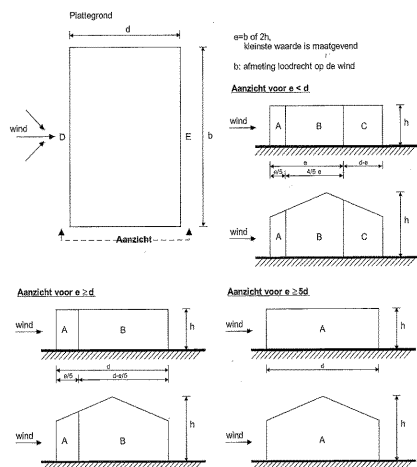
$$C_{pe;I} = -0,59;$$

$$C_{pe;J} = -0,79.$$

$q_{we;F} = -1,29 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,68 kN/m ² .
$q_{we;G} = -0,87 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,46 kN/m ² .
$q_{we;H} = -0,81 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,43 kN/m ² .
$q_{we;I} = -0,59 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,31 kN/m ² .
$q_{we;J} = -0,79 * 0,53 \text{ kN/m}^2 =$	-0,42 kN/m ² .

Windbelasting gevels (extern)

Onderstaande figuur toont de in de verschillende situaties aan te houden windvormfactoren.



Vormfactoren windbelasting gevels.

Voor de hoofddraagconstructie geldt de waarde van de drukcoëfficiënten $c_{pe;10}$.

Er geldt $h/d \leq 1$:

$$c_{pe;A} = -1,2;$$

$$c_{pe;B} = -0,8;$$

$$c_{pe;C} = -0,5;$$

$$c_{pe;D} = +0,8;$$

$$c_{pe;E} = -0,5;$$

$$q_{we;A} = -1,2 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,64 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;B} = -0,8 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,42 \text{ kN/m}^2.$$

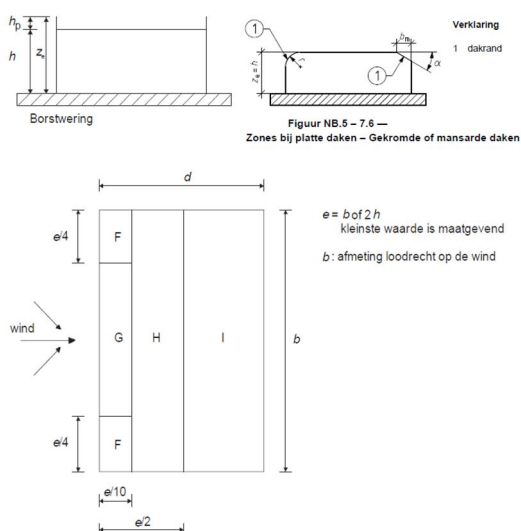
$$q_{we;C} = -0,5 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,27 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;D} = +0,8 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = +0,42 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;E} = -0,5 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,27 \text{ kN/m}^2.$$

Bij het bepalen van de resulterende windkracht mag een reductiefactor 0,85 zijn toegepast a.g.v. het ontbreken van correlatie tussen de windbelasting op de loef- en lijzijde.

Windbelasting plat dak



Figuur 7.6 NEN-EN 1991-1-4 incl. NB – Zones bij platte daken

Voor de draagconstructie geldt de waarde van de drukcoëfficiënten $c_{pe;10}$.

Voor dakranden met borstweringen waarbij $h_p / h \approx 0,05$ gelden de volgende drukcoëfficiënten:

$$c_{pe;F} = -1,4;$$

$$c_{pe;G} = -0,9;$$

$$c_{pe;H} = -0,7;$$

$$c_{pe;I} = +0,2 \text{ of } -0,2;$$

$$q_{we;F} = -1,4 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,74 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;G} = -0,9 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,48 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;H} = -0,7 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,37 \text{ kN/m}^2.$$

$$q_{we;l} = +/-0,2 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = +/-0,11 \text{ kN/m}^2.$$

Windbelasting gevels en daken (intern)

Inwendige windbelasting:

$$q_{wi} = q_p * c_{pi}$$

De volgende waarden voor de druk- en zuigingcoëfficiënten dienen te worden gehanteerd voor gesloten gebouwen:

$$c_{pi} = 0,2 \text{ of } c_{pi} = -0,3.$$

$$\text{Overdruk: } q_{wi;\text{overdruk}} = 0,2 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = +0,11 \text{ kN/m}^2.$$

$$\text{Onderdruk: } q_{wi;\text{onderdruk}} = -0,3 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = -0,16 \text{ kN/m}^2.$$

Windwrijving

Windwrijving belasting:

$$q_{fr} = q_p * c_{fr}$$

$$c_{fr} = 0,02.$$

$$q_{fr} = 0,02 * 0,53 \text{ kN/m}^2 = 0,011 \text{ kN/m}^2$$

Voor bouwwerken $h < 15 \text{ m}$ alsook voor gebouwen met een raamwerkconstructie en stabiliteitswanden lager dan 100 m en $h < 4 * d$ geldt $c_s c_d = 1$.

Combinatiefactoren: $y_0 = 0$, $y_1 = 0,2$, $y_2 = 0$.

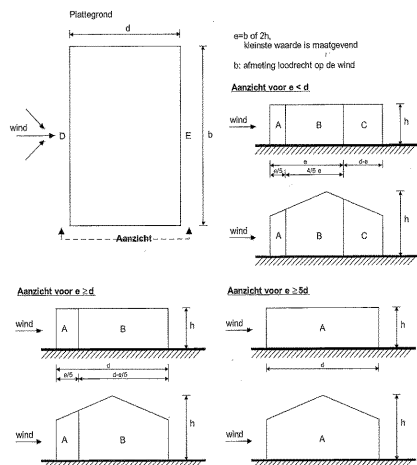
8.12.2. Dakopbouw omkasting techniek

Windgebied III, bebouwd.

$h \leq 12,5 \text{ m}$: $q_{p,10,5 \text{ m bebouwd}} = 0,61 \text{ kN/m}^2$.

Windbelasting gevels (extern)

Onderstaande figuur toont de in de verschillende situaties aan te houden windvormfactoren.



Vormfactoren windbelasting gevels.

Voor de hoofddraagconstructie geldt de waarde van de drukcoëfficiënten $c_{pe,10}$.

Er geldt $h/d \leq 1$:

$$c_{pe,A} = -1,2;$$

$$c_{pe,B} = -0,8;$$

$$c_{pe,C} = -0,5;$$

$$c_{pe,D} = +0,8;$$

$$c_{pe,E} = -0,5;$$

$q_{we,A} = -1,2 * 0,61 \text{ kN/m}^2 =$	-0,73 kN/m ² .
$q_{we,B} = -0,8 * 0,61 \text{ kN/m}^2 =$	-0,49 kN/m ² .
$q_{we,C} = -0,5 * 0,61 \text{ kN/m}^2 =$	-0,31 kN/m ² .
$q_{we,D} = +0,8 * 0,61 \text{ kN/m}^2 =$	+0,49 kN/m ² .
$q_{we,E} = -0,5 * 0,61 \text{ kN/m}^2 =$	-0,31 kN/m ² .

Bij het bepalen van de resulterende windkracht mag een reductiefactor 0,85 zijn toegepast a.g.v. het ontbreken van correlatie tussen de windbelasting op de loef- en lijzijde.

Gezien het feit dat er geen sprake is van een gesloten bouwvolume met een plat dak en het feit dat deze dakopbouw zich begeeft tussen "gevels" en "schermen" is de reductiefactor niet toegepast.

8.13. Wanden en gevels

8.13.1. Kalkzandsteen wanden

Wand d=100:

$g_k =$ 2,0 kN/m²

Wand d=120:

$g_k =$ 2,2 kN/m²

Wand d=150:

$g_k =$ 2,8 kN/m²

Wand d=210 / 214:

$g_k =$ 4,0 kN/m²

8.13.2. Nieuwe kopgevels t.p.v. doorsteek as 12/13

HSB-gevelelementen als invulling van de staalconstructie = 0,35 kN/m²

Akoestiplex MXT120 systeem, zie volgende pagina = 0,522 kN/m²

Gevelafwerking = 0,2 kN/m²

$g_k =$

1,07 kN/m²

8.13.3. Bestaand baksteen metselwerk

Wand d=210:

$g_k =$ 4,0 kN/m²

Wand d=320:

$g_k =$ 6,0 kN/m²

Voorziening tegen buitenzijde gevel

Akoestiplex MXT120 tegen houten constructie.

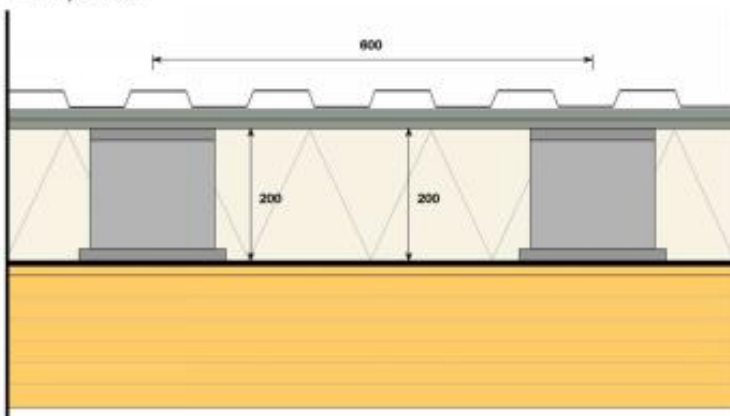
Opbouw

- Basisconstructie houten constructie met 18 mm kierdichte beplating
- Dampremmende PE-folie
- Akoestiplex MXT200 ontkoppelingsprofielen, dikte 200 mm
- Akoestiwol HR spouwvulling, dikte 200 mm
- 2 lagen Akoestipanel I14 beplating, dikte 14 mm
- Gevelafwerking (weersbestendig)

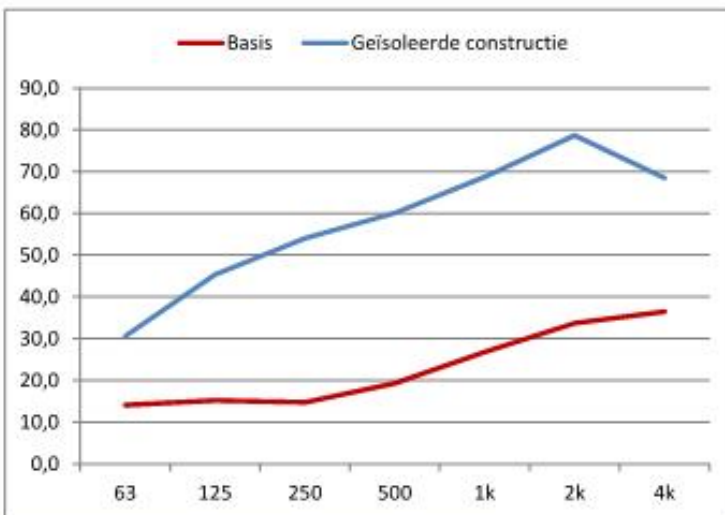
Bevestigingsmethode

Mechanisch bevestigd systeem.

Principedetail



Geluidsisolatie

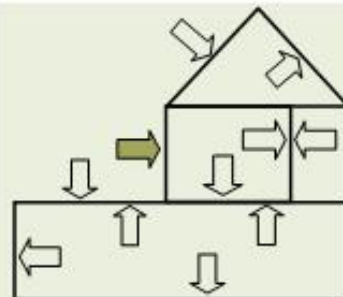


De gegevens op dit blad zijn eigendom van Akoestikon Geluidsisolatie B.V.

De geluidsisolatie is gebaseerd op laboratoriumwaarden, rapporten zijn op aanvraag verkrijgbaar.

Praktijkwaarden zijn afhankelijk van de bouwkundige toepassing. Dimensionering van hoofdconstructie, geluidsisolatie berekeningen en andere bouwfysische berekeningen in overleg met de betreffende adviseur.

Merford Acoustic Materials - acousticmaterials@merford.com - +31 (0)183 520 401



Ééngetalswaarden

Rw (C; Ctr)	64(-2;-8) dB
Ra, pop	54,7 dB(A)
Ra, house	43,0 dB(A)
Ra, film	49,3 dB(A)
Ra, buiten/weg	56,9 dB(A)
Ra, rail	64,7 dB(A)
Ra, vlieg	60,5 dB(A)

Octaafbandwaarden

Band [Hz]	Basis [dB]	Totaal [dB]
63	14,1	30,6
125	15,2	45,3
250	14,7	54,0
500	19,3	60,1
1k	26,8	68,7
2k	33,7	78,7
4k	36,5	68,5

Thermische isolatie

Rd-waarde 5,49 m²K/W

Gewichten

Systeem 52,2 kg/m²

Afmetingen

Systeemdikte 228 mm



Behorende bij par. 8.2.2. Advies bouwfysisch adviseur inzake toe te passen pakket tegen buitenzijde nieuwe kopgevels t.p.v. doorsteek as 12/13. (bron: rapportage Cauberg Huygen)

einde document