



Trafocel Zoetermeer 15

Voorlopig Ontwerp aanpassingen bestaand trafogebouw

Gemeente Zoetermeer

5 oktober 2021

Project	Trafocel Zoetermeer 15
Opdrachtgever	Gemeente Zoetermeer
Document	Voorlopig Ontwerp aanpassingen bestaand trafogebouw
Status	Definitief
Datum	5 oktober 2021
Referentie	127821/21-014.916
Projectcode	127821
Projectleider	ing. J.C. Mendez Groot
Projectdirecteur	ir. E.A.H. Teunissen
Auteur(s)	J.T.W. Damen MSc, ing. G. A. Segers, P.W. Dijkstra MSc
Gecontroleerd door	ing. J.C. Mendez Groot
Goedgekeurd door	ing. J.C. Mendez Groot
Paraaf	
Adres	Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 www.witteveenbos.com KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INTRODUCTIE	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Inhoud rapport	2
2	DEELSTUDIES	3
2.1	Ventilatie onderzoek	3
2.2	Akoestisch onderzoek	3
2.3	Beschouwing constructieve aanpassingen	4
2.4	Bouwkostenraming	7
3	CONCLUSIE	8
	Laatste pagina	9
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Ventilatieonderzoek	4
II	Akoestisch onderzoek	38
III	Constructieve beschouwing	41
IV	Kostenraming	4
V	Tekeningen bestaande en nieuwe situatie	3

1

INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding

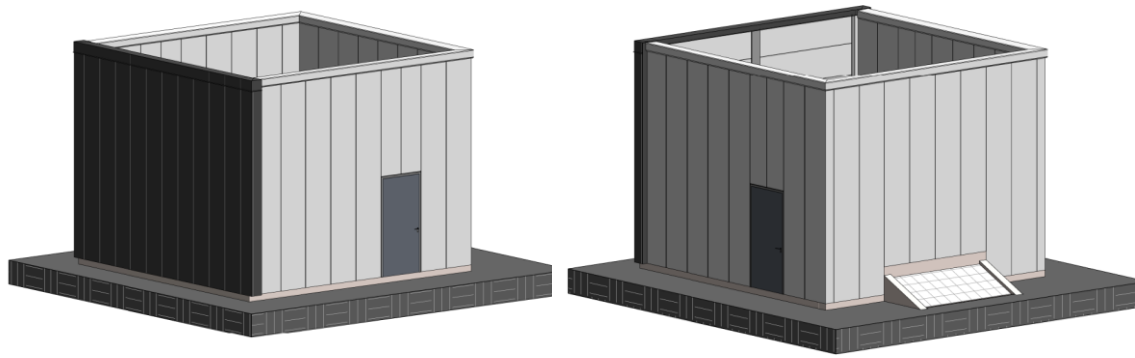
De gemeente Zoetermeer is bezig met de voorbereidingen voor een nieuwe appartementen complex aan de Italiëlaan in Zoetermeer. Het complex komt te staan naast een bestaande open trafo cel van Stedin. Omdat het nieuwe wooncomplex op circa 15 m afstand wordt gebouwd is de geluidbelasting op de oostelijk gevel van het gebouw door de trafo te hoog. Hierdoor heeft de gemeente Zoetermeer een verzoek tot aanpassing ingediend bij Stedin om de trafo cel aan te passen om de geluiduitstraling van de trafo te reduceren zodat ter plaatse van de beoogde woningen wordt voldaan aan de van toepassing zijnde standaardnormen van het Activiteitenbesluit

Onderstaande afbeelding toont de situering van het transformatorstation ten opzichte van de beoogde nieuwbouwlocatie.

Afbeelding 1.1 Situering van het transformatorstation ten opzichte van de beoogde nieuwbouwlocatie



Afbeelding 1.2 Impressie van de bestaande trafocel (links = voorgevel, rechts = achtergevel)



De bestaande trafo cel bestaat uit een betonnen fundatie en 4 prefab betonnen wanden. Om de benodigde geluidsreductie te behalend dient de trafo dicht te worden gemaakt en moet de bovenkant van de trafo cel worden afgedekt door een lichtgewicht dakconstructie. Door het afdekken van de cel kan de trafo zijn warmte niet meer kwijt. Om de trafo te kunnen koelen zijn er 2 alternatieven mogelijk:

- 1 passief koelen → maakt gebruik van natuurlijk ventilatie om de trafo te koelen. Door het plaatsen van gevel en dak roosters wordt er natuurlijk convectie gecreëerd waardoor de trafo cel gekoeld kan worden;
- 2 actief koelen → lucht wordt aangezogen middels mechanisch ventilatie door de cel. Hiervoor zijn mechanische installaties nodig, de installaties kunnen op het dak of naast de cel worden opgesteld (afhankelijk van het gekozen systeem);

Voor beide alternatieven moet één gevel de cel worden omgebouwd om ruimte te maken voor ventilatie roosters. Daarnaast zullen er installaties/lucht afvoer pijpen/kanalen op of om het dak moeten worden geplaatst.

1.2 Inhoud rapport

In dit rapport worden de verschillende deelstudies samengevat om tot een uiteindelijke conclusie te komen voor de ombouw van de trafocel, de verschillende deelstudies zijn:

- akoestisch onderzoek;
- ventilatie onderzoek;
- constructie beschouwing en berekeningen.

Daarnaast is ook een globale kostenraming opgesteld voor de gekozen variant.

2

DEELSTUDIES

2.1 Ventilatie onderzoek

In het ventilatie onderzoek is gekeken naar 3 varianten: Passieve koeling, actieve koeling met ventilatoren op het dak, actieve koeling met ventilatoren langs de gevel.

Variant 1 - Passieve koeling

Het heeft de voorkeur van Stedin om het transformatorstation op een natuurlijke wijze te blijven ventileren. Nu gebeurt dit doordat het warme lichaam van de transformator de lucht opwarmt die vervolgens opstijgt. De koudere lucht stroomt over de wanden naar binnen om de luchthoeveelheid aan te vullen. Gezocht moet worden naar voldoende toevoeropeningen om de lucht toe te voeren en af te voeren via het dak.

Variant 2 - Actieve koeling met ventilatoren op het dak

Een toevoer van lucht via gevelroosters en het afvoeren van de lucht door ventilatoren in of onder het dak.

Variant 3 - Actieve koeling met ventilatoren langs de gevel

Het toevoeren van de lucht via de ventilatoren aan de gevel en uitstroom van de lucht via het dak of gevel.

Uit het onderzoek blijkt dat varianten 1 en 3 haalbaar zijn. Variant 2 is technisch haalbaar maar valt af omdat het plaatsen van ventilatoren in de huidige trafo, naast de hoogspanningsinstallatie niet wenselijk is. In het akoestisch onderzoek wordt bepaald of de varianten ook voldoen aan de toegestane geluidsbelastingen. Voor een uitgebreide toelichting op het ventilatie onderzoek zie bijlage I.

2.2 Akoestisch onderzoek

Met behulp van het overdrachtsmodel zijn de geluidniveaus afkomstig van de inrichting bepaald ter plaatse van de Woontorens van Cadenza II. Voor de invoergegevens van het rekenmodel wordt verwezen naar bijlage II - Akoestisch onderzoek.

Op basis van de berekende geluidsniveaus is de toeslag van 6 dB(A) opgenomen voor eventuele toekomstige uitbreiding. Voor de vigerende (vergunde) situatie dient dan 6 dB(A) van het resultaat afgetrokken te worden.

Hiernaast is er een straffactor van 5 dB(A) ten gevolge van tonaal karakter van het geluid afkomstig van het transformatorstation toegepast in de avond- en nachtperiode. Dit omdat het omgevingsgeluidniveau in de avond en nacht lager ligt en daarmee het tonale component van de transformator beter en verder hoorbaar is.

Uit de resultaten blijkt dat niet kan worden voldaan aan de normering van het Activiteitenbesluit. De overschrijding bedraagt maximaal 12 dB(A) in de nachtperiode. Ook in de avondperiode vinden er relevante overschrijdingen plaats van maximaal 7 dB(A).

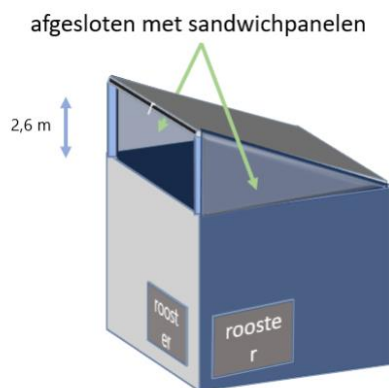
Indien geen rekening wordt gehouden met de mogelijke uitbereiding (huidige situatie) van de capaciteit van het transformatorstation is de maximale overschrijding van de gehanteerde normering 6 dB(A) in de nacht en 1 dB(A) in de avondperiode.

Geluidsreducerende maatregel

De uiteindelijke maatregel betreft een schuin dak, met de opening aan de westzijde van de transformatorcel. Zodoende is de geluiduitstraling van de transformator van de nieuwbouwlocatie af gericht.

De hoogte ten opzichte van de bestaande muur bedraagt 2,6 m. De dakconstructie bestaat uit een stalen dak met 30 mm isolatie met dakbedekking; als materiaaltype gaan wij uit van type DS1 uit de HMRI. De zijkanten van het dak zijn afgesloten met sandwichpanelen met enkele cm isolatie (overeenkomstig GC7 uit de HMRI). Aan de onderzijde van de transformatorcel worden twee luchtinlaatroosters geplaatst. Afbeelding 2.1 presenteert een schematisering van de voorziene maatregel. Deze maatregel voldoet ook aan de benodigde ventilatie.

Afbeelding 2.1 Schematisering van de gekozen maatregel



De maatregelen zijn doorgevoerd in het akoestisch rekenmodel, zie bijlage II.

Uit de resultaten blijkt dat na het toepassen van de maatregel bij de nieuwbouwlocatie wordt voldaan aan de normen van het Activiteitenbesluit. De geluidbelasting op de gevel van het bestaande appartementencomplex aan de zuidzijde van de transformatorcel bedraagt 39 dB(A) in zowel de dag-, avond- als nachtperiode inclusief straftoeslag en voldoet daarmee eveneens (nog steeds) aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit.

2.3 Beschouwing constructieve aanpassingen

In dit deel wordt een kort overzicht gegeven van de constructieve aanpassingen aan de bestaande trafocel. Daarnaast worden de nieuwe constructies in de trafocel omschreven, en wordt een globale dimensionering opgegeven. De volledige constructieve beschouwing staat in bijlage III.

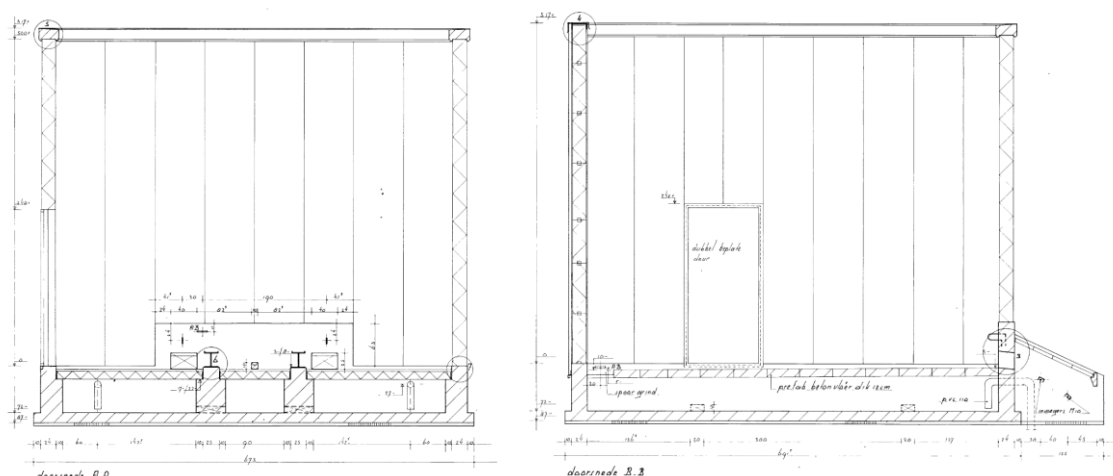
Bestaande constructie

Het huidige gebouw bestaat uit een betonnen, in het werk gestorte olievangput onder het maaiveld, met hierin een verhoging met rail waarop de trafo geplaatst is. Hier omheen staan vier wanden, opgebouwd uit prefab Durox platen, dit zijn lichtgewicht gasbeton elementen. Boven op de elementen zijn rondom prefab betonnen muurafdekkers toegepast.

Aan de westgevel is een verwijderbare gevel gerealiseerd om de trafo te kunnen plaatsen en vervangen. Hier zijn horizontaal gasbeton panelen geplaatst die op hun plaats gehouden worden door staalprofielen.

Het de traho is open uitgevoerd, dat wil zeggen zonder dak.

Afbeelding 2.2 Doorsnedes bestaande traho



Bestaande fundering

De bestaande trahobox is gefundeerd op 14 gewapende betonpalen, rechthoekige doorsnede 220 mm, met een lengte van 9,50 m en een inheidiepte van 13,55m-NAP.

Uit een beschouwing van de originele constructieberekeningen blijkt dat de vier funderingspalen in de hoeken van de trahocel een ruime restcapaciteit bezitten. Op basis hiervan is besloten dat een nieuwe constructie in de traho af moet dragen naar de vier hoekpalen van de fundering, waarbij de toelaatbare restcapaciteit niet overschreden mag worden. Als hier aan voldaan wordt, hoeven er geen aanvullende maatregelen voor de fundering genomen te worden.

Brandveiligheid

Vanuit Stedin geldt voor constructies van trahocellen een eis van 60 minuten brandwerendheid. In dit ontwerp dient er dus rekening mee gehouden te worden dat de draag- en dakconstructie aan de binnenzijde 60 minuten brandwerend moet zijn.

Voor brand door- en overslag door de gevels wordt aangehouden dat de bestaande en nieuwe wanden, hier in aan te brengen roosters en openingen, 60 minuten brandwerend moeten zijn. Het dak is in de huidige situatie volledig open; daarom wordt in de nieuwe dakconstructie branddoorslag door roosters en geveldelen als toelaatbaar beschouwd.

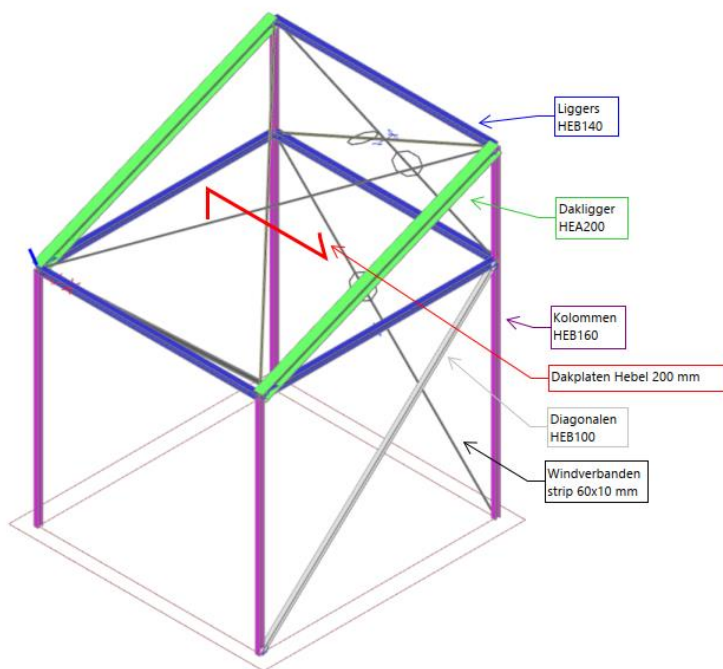
Omdat de westgevel grenst aan een schakelgebouw van Stedin op hun eigen terrein moet brandoverslag door het gevelrooster voorkomen worden. Hiervoor zullen brandwerende cassettes achter het gevelrooster worden geplaatst.

Overzicht nieuwe dakconstructie

Vanwege de beperkte gegevens van de bestaande wanden, en het feit dat er gasbeton is toegepast (met lagere constructieve eigenschappen vergeleken met gewoon beton), is besloten om de nieuwe dakconstructie volledig los te houden van de bestaande constructie. Hiermee wordt voorkomen dat de bestaande constructie beschadigd kan raken door nieuwe belastingen.

Het dak wordt opgebouwd uit prefab gasbeton dak-elementen, en gedragen door een staalconstructie op vier kolommen. Stabiliteit wordt voorzien door windverbanden in de hoge gevel, en diagonalen in de zijgevels om de bestaande deuren bruikbaar te laten. De verwijderbare gevel wordt vrij gehouden, zodat de traho ook in de toekomst nog door deze gevel in- en uitgereden kan worden.

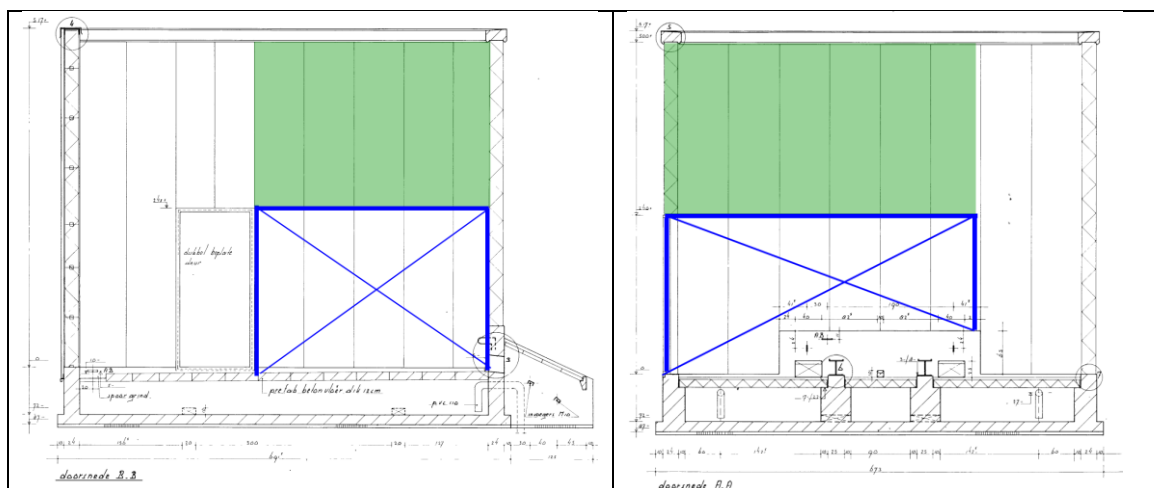
Afbeelding 2.3 Voorlopig ontwerp staalconstructie dak



Aanpassingen bestaande gevels

Er dienen ventilatieroosters aangebracht te worden in de bestaande ZO-ZW gevels, met een totaal oppervlak van 18 m². Hiervoor dient ter plaatse van de openingen de gehele gevel voorzichtig te worden gedemonteerd, waarbij de panelen intact gelaten moeten worden om herplaatst te kunnen worden. Vervolgens wordt er een nieuwe stalen constructie geplaatst, waarna een deel van de bestaande panelen teruggeplaatst kan worden.

Afbeelding 2.4 Nieuwe constructie. Blauw: staalconstructie, groen: terug te plaatsen gevelelementen



2.4 Bouwkostenraming

Er is een VO kostenraming ($\pm 30\%$) uitgevoerd op basis van de geselecteerde ontwerpvariant met passieve koeling. De totale investeringskosten exclusief omzetbelasting worden ingeschat op EUR 255.185,00.

De volledige raming met uitgangspunten is opgenomen in bijlage IV. Hierbij is ook de hoeveelhedenraming voor de beoogde werkzaamheden gevoegd.

3

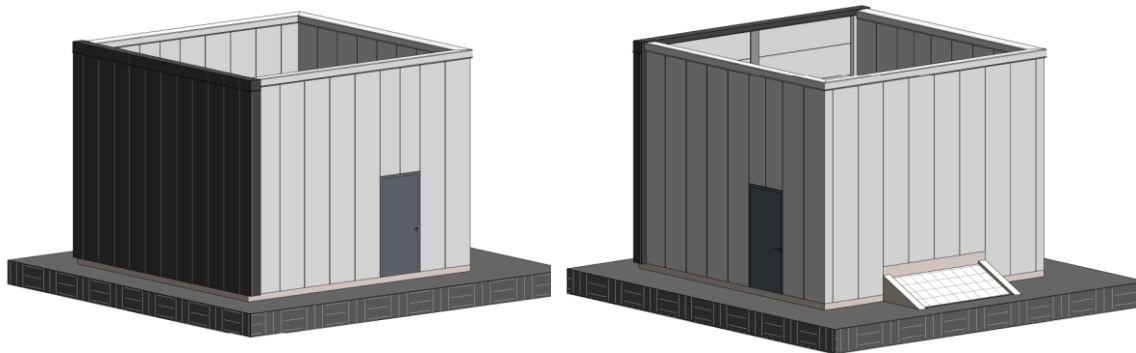
CONCLUSIE

Op basis van onderzoeken van de verschillende disciplines is besloten om de trafo cel passief te koelen.

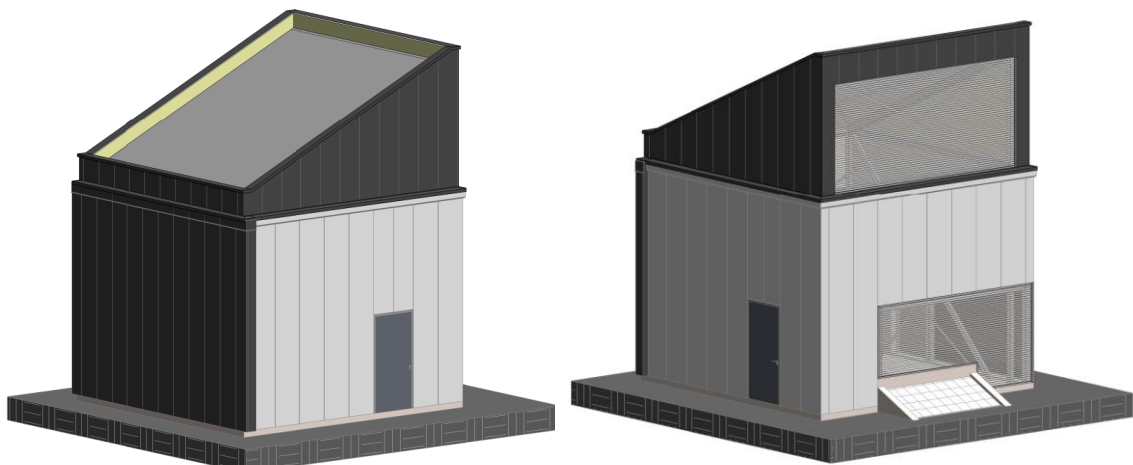
In de variantenstudie voor ventilatie zijn drie varianten onderzocht: Passief koelen, actief koelen met ventilatoren in de trafocel en actief koelen met ventilatoren buiten de trafocel. In overleg met Stedin is de tweede variant afgefallen, omdat het qua ruimte en onderhoud niet wenselijk is om een installatie naast de bestaande hoogspanningsinstallatie te plaatsen. Uit verdere berekeningen blijkt dat er voldoende koeling te behalen is met zowel passieve maatregelen, als het plaatsen van ventilatoren buiten de trafo. De passieve variant heeft qua onderhoud en duurzaamheid de voorkeur.

In het akoestisch onderzoek is gekeken of het passieve ontwerp uit te voeren is zonder dat dit tot geluidsoverlast leidt voor de naastgelegen nieuwbouw. Op basis hiervan is besloten tot een gebouw met een lessenaar dak, waarbij er een afvoerrooster in de hoge gevel geplaatst wordt. De luchttoevoer wordt geregeld door ventilatieroosters in de ZW-ZO hoek van het gebouw.

Afbeelding 3.1 Impressie van de bestaande situatie



Afbeelding 3.2 Impressie van de aangepaste situatie



De dakconstructie wordt gerealiseerd als een lichte staalconstructie, die volledig los staat van de bestaande wanden om schade hieraan te voorkomen. De nieuwe constructie draagt op vier kolommen af naar de bestaande funderingspalen op de hoeken van het gebouw, die nog ruimte restcapaciteit hebben. Voor het aanbrengen van de nieuwe gevelroosters zullen de bestaande gevels lokaal verwijderd moeten worden, en na afloop teruggeplaatst worden.

Vervolg stappen

Het ontwerp dient getoetst te worden door de Stadsbouwmeester. Op basis van zijn advies wordt bepaald of de aanpassingen passen binnen het straatbeeld van gemeente Zoetermeer. Wensen en eisen vanuit de gemeente moeten worden mee genomen tijdens het definitief ontwerp en bouw aanvraag.

Bijlage(n)



BIJLAGE: VENTILATIEONDERZOEK

NOTITIE

Onderwerp	Ventilatie onderzoek
Project	Aanpassing trafocel Zoetermeer 15
Opdrachtgever	Gemeente Zoetermeer
Projectcode	127821
Status	Definitief
Datum	5 oktober 2021
Referentie	127821/21-014.912
Auteur(s)	ing. G.A. Segers
Gecontroleerd door	ing. J.C. Mendez Groot
Goedgekeurd door	ing. J.C. Mendez Groot
Paraaf	
Bijlage(n)	Onderzochte ontwerpen variant 1 passieve koeling
Aan	Gemeente Zoetermeer
Kopie	-

1 INLEIDING

De gemeente Zoetermeer is bezig met de voorbereidingen voor een nieuw appartementencomplex aan de Italiëlaan in Zoetermeer. Het complex komt te staan naast een bestaande open trafocel van Stedin. Het huidige gebouw heeft de afmetingen van 6,7 x 6,8 x 5 m en is dakloos. Op het terrein van Stedin staat ook nog een schakelgebouw. Het complex van Stedin is met een hek omheind. Omdat het nieuwe wooncomplex op circa 15 meter afstand wordt gebouwd is de geluidsbelasting op de westelijk gevel van het appartement gebouw door de trafo te hoog. Hierdoor heeft de gemeente Zoetermeer een verzoek tot aanpassing ingediend bij Stedin om de trafocel aan te passen om de geluiduitstraling van de trafo te reduceren zodat ter plaatse van de beoogde woningen wordt voldaan aan de van toepassing zijnde geluidnormering uit het Activiteitenbesluit.

Onderstaande afbeelding toont de situering van het transformatorstation ten opzicht van de beoogde nieuwbouwlocatie.

Afbeelding 1.1 Situering transformatorstation ten opzichte van beoogde nieuwbouwlocatie



De bestaande trafocel bestaat uit een betonnen fundatie en vier (prefab) betonnen wanden. Om de benodigde geluidsreductie te behalen dient de trafo dicht te worden gemaakt en moet dus de bovenkant van de trafocel worden afgedekt door een lichtgewicht dakconstructie. Door het afdekken van de cel kan de trafo zijn warmte niet meer kwijt. Om de trafo te kunnen koelen zijn er twee alternatieven mogelijk:

- 1 actief koelen → lucht wordt aangezogen middels mechanisch ventilatie door de cel. Hiervoor zijn mechanische installaties nodig, de installaties kunnen op het dak of naast de cel worden opgesteld (afhankelijk van het gekozen systeem);
- 2 passief koelen → maakt gebruik van natuurlijk ventilatie om de trafo te koelen. Door het plaatsen van gevel en dak roosters wordt er natuurlijk convectie gecreëerd waardoor de trafo cel gekoeld kan worden.

De voorkeur van Stedin gaat vanwege praktische redenen uit naar passief koelen. Derhalve wordt eerst het spoor van passief koelen uitgewerkt. Mocht blijken dat het met passief koelen niet mogelijk is de benodigde geluidsreductie te behalen, dan wordt overgegaan op de optie van actief koelen.

Indien een trafocel in of aan een gebouw gekoppeld is moet deze brandwerend worden uitgevoerd. Omdat de trafocel een op zichzelf staand gebouw is, is dit niet van toepassing. Echter dient wel rekening gehouden te worden met brandoverslag naar het op 5 meter afstand gelegen schakelgebouw op het terrein van Stedin. Ook mag het gebouw van de trafocel constructief bij brand binnen 60 minuten niet instorten.

In deze notitie wordt bekeken op welke wijze tot een geluidreductie kan worden gekomen zodat de ontwikkeling van het appartementengebouw mogelijk wordt.

2 UITGANGSPUNTEN

De transformator heeft een maximaal vermogen van 18 MW. In de huidige situatie wordt de transformator belast tot 9 MW. In de toekomst kan dit oplopen tot 14 MW.

Volgens de opgave van Stedin is het nominale vermogen van de trafo 18 MVA ONAF. Momenteel wordt deze ONAN gebruikt (de N staat voor natuurlijke ventilatie, de F voor geforceerde ventilatie).

De nullastverliezen bedragen 8 kW. De kortsluitverliezen (bij 18 MVA, 75 °C, en middenstand van de regelschakelaar) bedragen 134 kW. De maximale warmte die vrijkomt is 142 kW.

Indien de transformator in de toekomst maar tot 14 MW belast wordt is het afgegeven vermogen lager. 14/18 is 0,78. De verliezen nemen kwadratisch toe met het vermogen. Wordt 0,61 van 134 kW is 82 kW. Inclusief het nullastverlies wordt dit 90 kW. In de verdere berekening nemen we een af te voeren warmte van 100 kW als uitgangspunt en een temperatuurverschil van de lucht van 10 graden.

In alle gevallen zal er een dak op het transformatorhuis moeten worden aangebracht.

3 VARIANTEN

In het onderzoek zijn meerdere varianten mogelijk.

Variant 1

Het heeft de voorkeur van Stedin om het transformatorstation op een natuurlijke wijze te blijven ventileren. Nu gebeurt dit doordat het warme lichaam van de transformator de lucht opwarmt die vervolgens opstijgt. De koudere lucht stroomt over de wanden naar binnen om de luchthoeveelheid aan te vullen. Gezocht moet worden naar voldoende toevoeringen om de lucht toe te voeren en af te voeren via het dak.

Variant 2

Een toevoer van lucht via gevelroosters en het afvoeren van de lucht door ventilatoren in of onder het dak.

Variant 3

Het toevoeren van de lucht via de ventilatoren aan de gevel en uitstroom van de lucht via het dak of gevel.

3.2 Variant 1

Bij de afvoer van warmte via natuurlijke ventilatie moeten aan een aantal voorwaarden worden voldaan om te kunnen functioneren.

Ook bij windstil weer moet er warmte afgevoerd kunnen worden. Om lucht te laten stromen moet er een temperatuurverschil tussen buiten en binnen zijn en een hoogte verschil zodat een thermische trek kan ontstaan. Er ontstaat een luchtdrukverschil tussen binnen en buiten.

Wanneer het hoogte verschil groot is kan er meer lucht worden verplaatst. Het drukverschil neemt toe. Dat geldt ook bij een groter temperatuurverschil.

Dit luchtdrukverschil is nodig om de stromingsweerstand van de lucht van bijvoorbeeld een gevelrooster te overwinnen.

De huidige gevel is 5,1 meter hoog. In deze variant wordt een hoger gelegen dak geplaatst. Er zijn meerdere mogelijkheden overwogen en berekend. Onderstaande tabel toont een overzicht van de resultaten. Een uitgebreid overzicht met grafische illustraties van de verschillende ontwerpvarianten is opgenomen in bijlage I.

Tabel 3.1 Overzicht ontwerpvarianten en resultaat

Variant	Omschrijving	Voldoet?
0	referentiesituatie - zonder maatregelen	nee
1A	zwevend dak op 1,5 m hoog, 2 bovenzijdes gesloten, rooster in ZW gevel	nee
1B	als 1A, NW-zijde 75 % dicht, ZO zijde 25 % dicht	nee
1C	schuin dak 2,6 m hoogte, 1 zijde open, 2 zijdes gesloten, rooster in ZW gevel	nee
1D	als 1C, beneden rooster verdeeld over ZW en ZO gevels	ja
1E	als 1D, dak 2,0 m hoogte, zijgevels afgesloten met roosters	nee
1F	als 1E, zijgevel deels open, deels afgesloten met sandwichpanelen	nee

Hieruit is ontwerpvariant 1D als voorkeursontwerp gekomen. Een schuin dak met een uitstroom opening aan de westzijde met een openingshoogte van 2,6 meter. De andere drie zijden van het dak blijven gesloten. Het toevoerrooster wordt onder in de zuidwest en zuidoost gevel aangebracht.

Het hoogte verschil tussen het inlaat rooster en de afvoer is 4 meter.

Het temperatuurverschil is afhankelijk van de buitenluchttemperatuur en de maximale ruimte temperatuur in het transformatorgebouw.

De warmte in de transformator geeft een temperatuurverhoging die tot circa 75-100 graden kan oplopen. Bij hogere temperaturen veroudert het isolatiemateriaal om de koperen wikkelingen sneller. Dit moet voorkomen worden. De warmte in de transformator wordt via de olie naar buiten gebracht en gekoeld door de lucht. Meestal wordt voor een transformator aangegeven dat er een etmaal gemiddelde ruimte temperatuur van maximaal 40 graden mag optreden. De ruimtetemperatuur mag dan een aantal uren 45 graden worden. Het aan te houden temperatuurverschil tussen binnen en buiten is 10 graden. De luchthoeveelheid bedraagt 30.000 m³/h.

Het oppervlak dat voor de ventilatie noodzakelijk is bedraagt 15 m² netto. Bij het toepassen van een Dejo rooster met een vrij doorlaat van 85 % is een bruto sparingsmaat in de gevel van 18 m² nodig. Dit rooster wordt onderin de westgevel aangebracht. Vanwege het risico van brandoverslag naar het nabij gelegen schakelgebouw dient achter het gevelrooster bij brand opschuimende cassettes te worden aangebracht. Het toegepaste materiaal moet tegen weersinvloeden bestand zijn. Bij voorbeeld type LVH44. Volgens NEN6069: Classificatie EW-60. Door de toevoeging van de een dergelijk brandwerend materiaal wordt de netto doorlaat van de gevelopening kleiner (70 % i.p.v. 85 %). Dit is te compenseren door de opening aan de westgevel met 5 m² (bruto sparing) te vergroten. In de westgevel is 14 m² roosteroppervlak en in de zuidgevel 9 m².

Voor de afvoer van de lucht is ook 15 m² nodig. Als het dak aan de westkant 2,6 meter hoger wordt aangebracht is er 15 m² beschikbaar. Hier wordt in de opening alleen vogelgaas in rvs uitgevoerd aangebracht. Omdat de opening veel hoger ligt dan het schakelgebouw is hier geen brandwerende voorziening nodig.

3.3 Variant 2

In deze variant wordt het luchttoevoerrooster kleiner omdat een ventilator meer zuigkracht heeft dan bij natuurlijke ventilatie. Er hoeft geen regeninslagvrij rooster te worden gebruikt omdat de transformator nu ook in de buitenlucht staat. Een toevoerrooster van 4 - 5 m² volstaat.

Het gebruik van dakventilatoren is geen optie omdat deze eveneens geluid produceren. Doorgaans meer dan het station nu produceert. Het plaatsen van ventilatoren met geluiddempende voorzieningen onder het dak is niet gewenst omdat dit betekent dat er onderhoud moet worden uitgevoerd terwijl de transformator in bedrijf is.

Deze variant 2 is niet mogelijk om tot een geluidreductie van het transformatorstation te komen.

De toevoerlucht openingen hebben aanvullende brandwerende voorzieningen nodig.

3.4 Variant 3

Indien de ventilatoren buiten de ruimte geplaatst moeten worden is het mogelijk dit aan de westzijde te doen. In principe laag boven de grond. De ventilator moet wel tussen geluiddempers worden geplaatst. De demper heeft dan een lengte van 1 meter zowel voor als achter de ventilator. Voor de uitblaas uit de ruimte is geen coulissendemper in de westgevel onder het dak nodig. De uitblaas opening in de west gevel is 3 m².

In deze variant kan er een plat dak worden gemaakt.

De ventilator met een diameter van 800 mm en een energiezuinige gelijkstroom motor en een luchthoeveelheid van 15.000 m³/h heeft een geluidvermogen van 78 dB. Het elektrisch vermogen is 1,62 kW per ventilator bij maximaal toerental. Dit treedt alleen op bij een hoge belasting van de transformator en hoge buitenluchttemperaturen. Het gaat om twee ventilatoren. Mogelijk een derde in verband met redundantie.

De demping van een geluiddemper van 1 meter lengte is 21 dB bij 250 Hz.

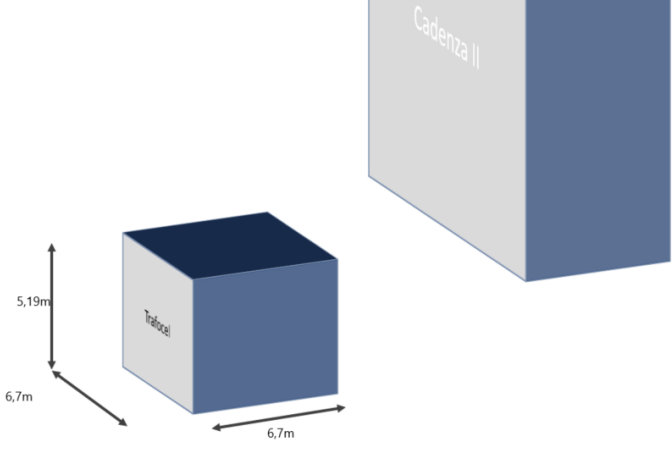
In een volgende fase wordt de lengte van de demper bepaald aan de hand van de selectie van de ventilator en het geproduceerde geluid.

De toevoerlucht openingen zijn klein en tevens voorzien van geluiddempende coulissen dempers voor en achter de ventilator. Hierdoor zijn geen aanvullende brandwerende voorzieningen nodig.

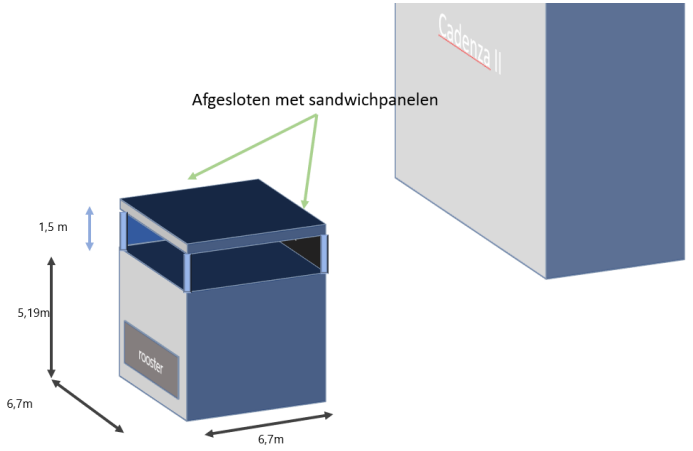


BIJLAGE: ONDERZOCHE ONTWERPEN VARIANT 1 PASSIEVE KOELING

Tabel I.1 Variant 0 - referentiesituatie

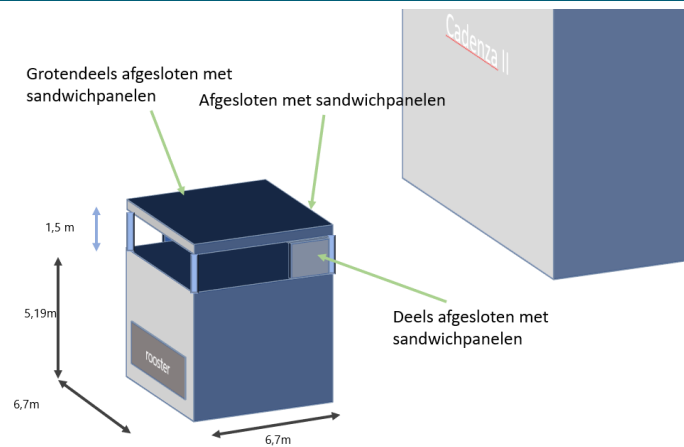
Variant 0 - referentiesituatie	
	
omschrijving:	referentiesituatie, zonder maatregelen
voldoet?	nee
overschrijding	12 dB(A)

Tabel I.2 Variant 1A

Variant 1A	
	
omschrijving:	zwevend dak op 1,5 m hoog, 2 bovenzijdes gesloten, benedenrooster in ZW gevel.
voldoet?	nee
overschrijding	1 dB(A)

Tabel I.3 Variant 1B

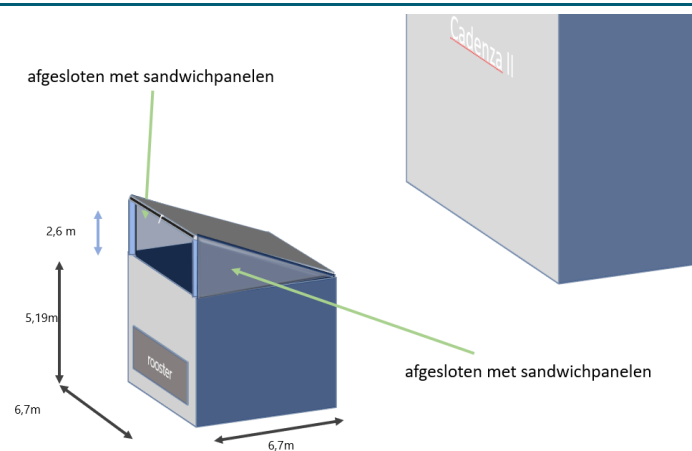
Variant 1B



omschrijving:	zwevend dak op 1,5 m hoog, NW-zijde 75 % dicht, ZO zijde 25 % dicht, rooster in ZW gevel.
voldoet?	nee
overschrijding	1 dB(A)

Tabel I.4 Variant 1C

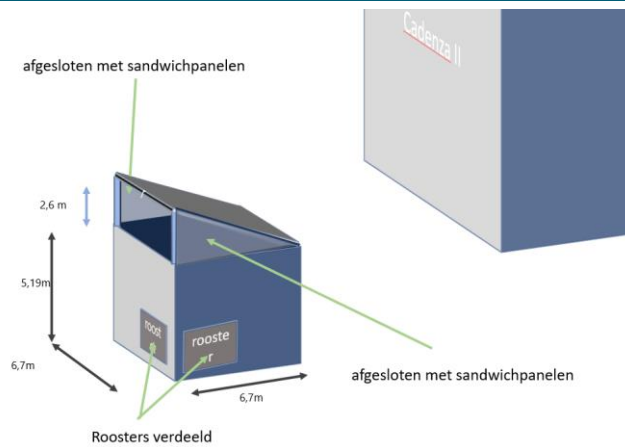
Variant 1C



omschrijving:	schuin dak 2,6 m hoogte, 1 zijde open, 2 zijdes gesloten, rooster in ZW gevel
voldoet?	nee
overschrijding	1 dB(A)

Tabel I.5 Variant 1D

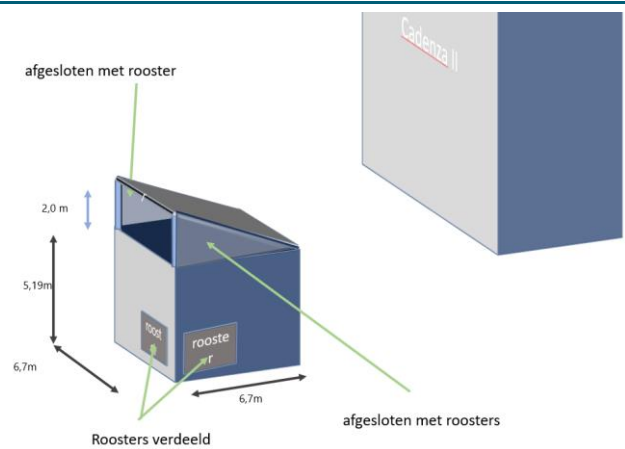
Variant 1D



omschrijving:	schuin dak 2,6 m hoogte, 1 zijde open, 2 zijdes gesloten, rooster verdeeld over ZW en ZO gevel
voldoet?	ja
overschrijding	geen

Tabel I.6 Variant 1E

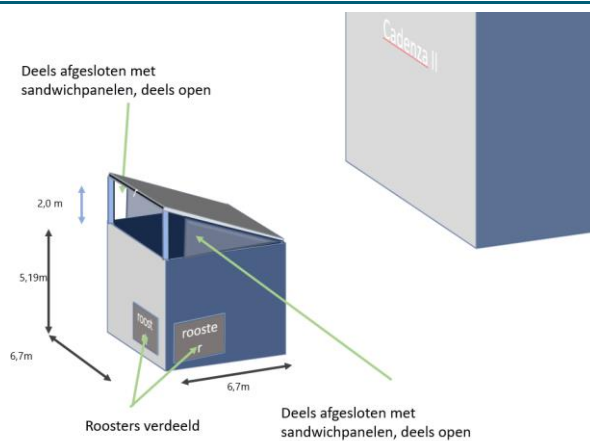
Variant 1E



omschrijving:	schuin dak 2,0 m hoogte, 1 zijde open, 2 zijdes gesloten, rooster verdeeld over ZW en ZO gevel, zijgevels afgesloten met roosters in plaats van sandwichpanelen
voldoet?	nee
overschrijding	1 dB(A)

Tabel I.7 Variant 1F

Variant 1F



omschrijving:	schuin dak 2,0 m hoogte, 1 zijde open, 2 zijdes deels gesloten/deels open, benedenrooster verdeeld over ZW en ZO gevel
voldoet?	nee
overschrijding	1 dB(A)



BIJLAGE: AKOESTISCH ONDERZOEK

NOTITIE

Onderwerp	Akoestisch onderzoek transformatorstation
Project	Ontwikkeling woningbouw Cadenza II
Opdrachtgever	Gemeente Zoetermeer
Projectcode	124294
Status	Definitief 04
Datum	04 oktober
Referentie	124294/21-014.796
Auteur(s)	ing. R.J.M. Egelman, P.W. Dijkstra MSc

Gecontroleerd door	ing. H.H. Bakker
Goedgekeurd door	ing. H.H. Bakker
Paraaf	



Bijlage(n)	Uitwerking metingen Modelgegevens Resultaten Modelgegevens inclusief maatregelen Resultaten inclusief maatregelen
------------	---

Aan	Gemeente Zoetermeer
Kopie	-

1 INLEIDING

In opdracht van de gemeente Zoetermeer heeft Witteveen+Bos geluidsmetingen verricht aan een transformatorgebouw aan de Italiëlaan te Zoetermeer. Het doel is het vaststellen van de geluiduitstraling van deze inrichting en de toetsing hiervan aan de geprojecteerde nieuwbouw Cadenza II aan de oostzijde van het transformatorgebouw. De metingen zijn uitgevoerd conform de Handleiding meten en rekenen industriëlaawaai' uit 1999 (HMRI). De vastgestelde geluiduitstraling is vervolgens ingevoerd in een akoestisch model.

2 NORMSTELLING

Het bevoegd gezag dient bij nieuwe ontwikkelingen rekening te houden met een goede ruimtelijke ordening. Om te kunnen beoordelen of sprake is van een goede ruimtelijke ordening wordt veelal verwezen naar de VNG-publicatie 'Bedrijven en milieuzonering'. Aangezien in deze situatie wordt afgeweken van de richtafstand die in de VNG-publicatie wordt genoemd, is hier getoetst aan de richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde die geldt voor een 'gemengd gebied'.

Dit komt overeen met de grenswaarden van het Activiteitenbesluit. Derhalve is in het onderzoek getoetst aan het Activiteitenbesluit met als uitgangspunt dat tevens sprake is van een goede ruimtelijke ordening indien de grenswaarden niet worden overschreden.

Voor geluidgevoelige bestemmingen (onder andere woningen, zorg-, en onderwijsgebouwen) geldt artikel 2.17 lid 1 met een grenswaarde van 50/45/40 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond-, en nachtperiode.

In onderstaande tabel zijn de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit samengevat.

Tabel 2.1 Geluidnormering Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{Ar,LT}) en maximaal geluidsniveau (L_{Amax})

	07.00 - 19.00 uur	19.00 - 23.00 uur	23.00 - 07.00 uur
L _{Ar,LT} op de gevel van gevoelige gebouwen	50 (55)* dB(A)	45 (50) dB(A)	40 (45) dB(A)
L _{Amax} op de gevel van gevoelige gebouwen	70 (70) dB(A)	65 (65) dB(A)	60 (60) dB(A)

* De waarden tussen haakjes (xx) gelden als grenswaarde voor woningen op het bedrijventerrein

Voor de maximale geluidsniveaus gelden de grenswaarden van 70/65/60 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode. Gezien de enige relevante bron de transformator zelf betreft en dit een continue bron is, is toetsing aan maximale niveaus niet van toepassing en wordt dit verder niet behandeld.

Tonaliteit

Daarnaast geldt conform de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai dat een straftoeslag van 5 dB moet worden toegepast als er sprake is van tonaal geluid ter plaatse van de geluidgevoelige bestemming. Deze straftoeslag wordt opgeteld bij het totale geluidniveau.

Hogere waarden

Artikel 2.20 lid 1 stelt het volgende:

‘Vaststellen hogere of lagere grenswaarden voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (L_{Ar,LT}) en het maximaal geluidsniveau (L_{Amax}) dan de standaard waarde is onder voorwaarden mogelijk. Bij het stellen van hogere geluidsgrenswaarden moet het binnenniveau worden gewaarborgd conform art. 2.20 lid 2).

Gezien de binnenstedelijke ligging van de geprojecteerde wooncomplex en het transformatorgebouw, ingeklemd tussen een spoorbaan en een drukke bereden Italiëlaan is bovenstaande mogelijk van toepassing. Echter heeft de gemeente Zoetermeer als doelstelling, voor nieuwe ontwikkelingen, geen hogere waarden te willen vaststellen (middels maatwerkvoorschriften) dan gesteld in het Activiteitenbesluit.

In deze situatie wordt in eerste instantie beoordeeld of voldaan kan worden aan de normering van het Activiteitenbesluit. Bij een overschrijding van de normen zijn oplossingsrichtingen aangegeven, waarbij mogelijk toch kan worden voldaan aan een goede ruimtelijke ordening.

3 GELUIDSMETINGEN

Op 11 december 2020 zijn door Witteveen+Bos metingen verricht aan het transformatorgebouw. De metingen zijn uitgevoerd conform methode II van de ‘Handleiding meten en rekenen Industrielawaai’ uit 1999 en het ‘Kwaliteitshandboek milieumetingen’ van Witteveen+Bos. De uitwerking van de geluidmetingen is opgenomen in bijlage I. De bij de metingen gebruikte apparatuur is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Gebruikte meetapparatuur

Instrument	Merk	Type	Datum kalibratie laboratorium
geluidsmeter	Brüel & Kjaer	2250	9 november 2020
microfoon	Brüel & Kjaer	4189	9 november 2020
akoestische kalibrator	Brüel & Kjaer	4231	6 november 2020

De geluidmeter is voor en na het uitvoeren van de metingen met behulp van de akoestische ijkbron gekalibreerd en goed bevonden.

Om het referentieniveau van het omgevingsgeluid ter plaatse van de nieuwbouwlocatie in de huidige situatie vast te stellen, heeft Peutz eveneens geluidmetingen verricht. Deze zijn uitgevoerd conform de van toepassing zijnde richtlijn IL-HR-15-01: 'richtlijnen voor karakterisering en meting van omgevingsgeluid', en hebben plaatsgevonden tussen 4 augustus en 13 augustus 2021. Ook zijn enkele metingen gedaan ter verificatie van de emissiemetingen van Witteveen+Bos.

4 MEETRESULTATEN EN MODEL

4.1 Metingen

Emissiemetingen

De metingen zijn uitgewerkt naar immissierelevante bronvermogens. De uitwerking is opgenomen in bijlage I. De verkregen bronvermogens zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.1 Uitgewerkte bronvermogens

Meting	Omschrijving	Bronvermogen/binnenniveau
04	dak transformator	73 (afstralend vlak)
02	binnen 0-2,75 m*	61
05	binnen 2,75-5,5 m*	60

* Betreft binnenniveau, gezien het open dak voldoet deze meting niet geheel aan de eisen van de HMRI maar wegens te veel omgevingslawaai was een IL2 niet mogelijk. Voor de berekeningen van het uitstralende dakvlak (maatgevende geluidsbron) is derhalve gebruik gemaakt van meting 04

Tijdens de metingen was de transformator circa 50 % (9 MW) van zijn maximale capaciteit (18 MW) in gebruik. Dit komt overeen met de huidige gebruikelijke bedrijfssituatie. In de toekomst (2040) is de verwachting dat het benodigde vermogen tot 13-14 kWh oploopt. Deze prognose is echter sterk afhankelijk van de keuzes en ontwikkelingen betreft verwarming en mobiliteit. Wegens technische beperkingen was het niet mogelijk om de installatie, tijdens de metingen, tot een vermogen van 14 MW op te schalen. De maximale belasting bij vollast van het transformatorstation bedraagt 18 MW. Vanuit Stedin is aangegeven dat er geen gedetailleerde akoestische informatie aanwezig is van de transformator, behalve dat er bij een geluidmeting 73 dB(A) is gemeten op 0,3 m afstand. Deze informatie is te beperkt om een exacte bepaling van het bronvermogen te doen. Voor een nauwkeurigere beoordeling zou aanvullende informatie noodzakelijk zijn, waaronder het meetoppervlak.

Om toch een beoordeling te geven van de mogelijke geluidemissie van het transformatorstation bij een vermogen van 14 MW is een extra toeslag toegepast van 6 dB(A) op de uitgevoerde meting bij een vermogen van 9 MW.

Referentieniveau

Ter bepaling van het referentieniveau van het omgevingsgeluid (L_{A95}) zijn door Peutz tussen 4 augustus en 13 augustus metingen uitgevoerd. Conform de IL-HR-15-01 hebben deze plaatsgevonden op twee verschillende meetlocaties, op twee verschillende avonden én nachten. Hierbij komt de locatie van meetpositie 1 overeen met de gevel van de nieuwbouwlocatie. Meetpositie 2 is gelegen op het parkeerterrein op een afstand van circa 50 meter. Onderstaande afbeelding toont de locaties waarop is gemeten.

Afbeelding 4.1 Meetposities ter bepaling van het referentieniveau



Onderstaande tabel toont de resultaten van de metingen.

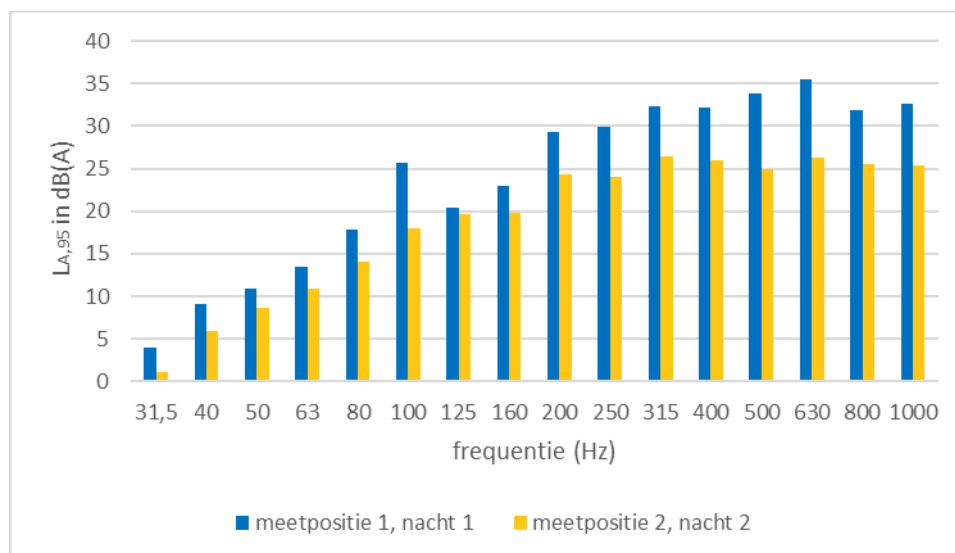
Tabel 4.2 Resultaten metingen referentieniveau

	Meetpositie 1	Meetpositie 2
avond 1 (04-08)	46 dB(A)	42 dB(A)
avond 2 (12-08)	46 dB(A)	44 dB(A)
nacht 1 (05-08)	43 dB(A)	37 dB(A)
nacht 2 (13-08)	42 dB(A)	36 dB(A)

Tonaliteit

Daarnaast is met behulp van de meetdata gekeken of sprake is van tonaliteit ter plaatse van de nieuwbouwlocatie. Hiervoor zijn de metingen van de eerste meetnacht van meetpositie 1 gebruikt, die overeenkomt met de dichtstbijzijnde gevel. Ook voor meetpositie 2 is dit gedaan. Hiervoor zijn de metingen van de tweede meetnacht gebruikt. Onderstaande grafiek toont een uitwerking van de meetresultaten van het L_{A95} niveau in tertsbanden.

Afbeelding 4.2 Gemeten L_{A95} niveau op meetpositie 1 tijdens nacht 1 (in blauw), en op meetpositie 2 tijdens nacht 2 (in oranje)



In de grafiek is een verhoging van circa 6 dB(A) zichtbaar in de 100 Hz tertsband ten opzichte van de twee naastgelegen tertsbanden. Hieruit valt te concluderen dat sprake is van tonaal geluid bij de nieuwbouwlocatie. Voor de metingen op positie 2 geldt dat hier geen sprake is van een verhoging in één van de tertsbanden. Op deze locatie is dus geen sprake van tonaliteit.

Emissiemetingen

Tenslotte heeft Peutz op een van de meetdagen eveneens emissiemetingen uitgevoerd. Dit is gedaan bij een bedrijfslast van 4 MW. Hierbij is het binnenniveau in de transformatorcel in het horizontale vlak op verschillende hoogten gemeten en akoestisch gemiddeld. Onderstaande tabel toont de gemeten waarden en vergelijkt deze met de metingen van Witteveen+Bos.

Tabel 4.3 Gemeten binnenniveau in de transformatorcel in dB(A)

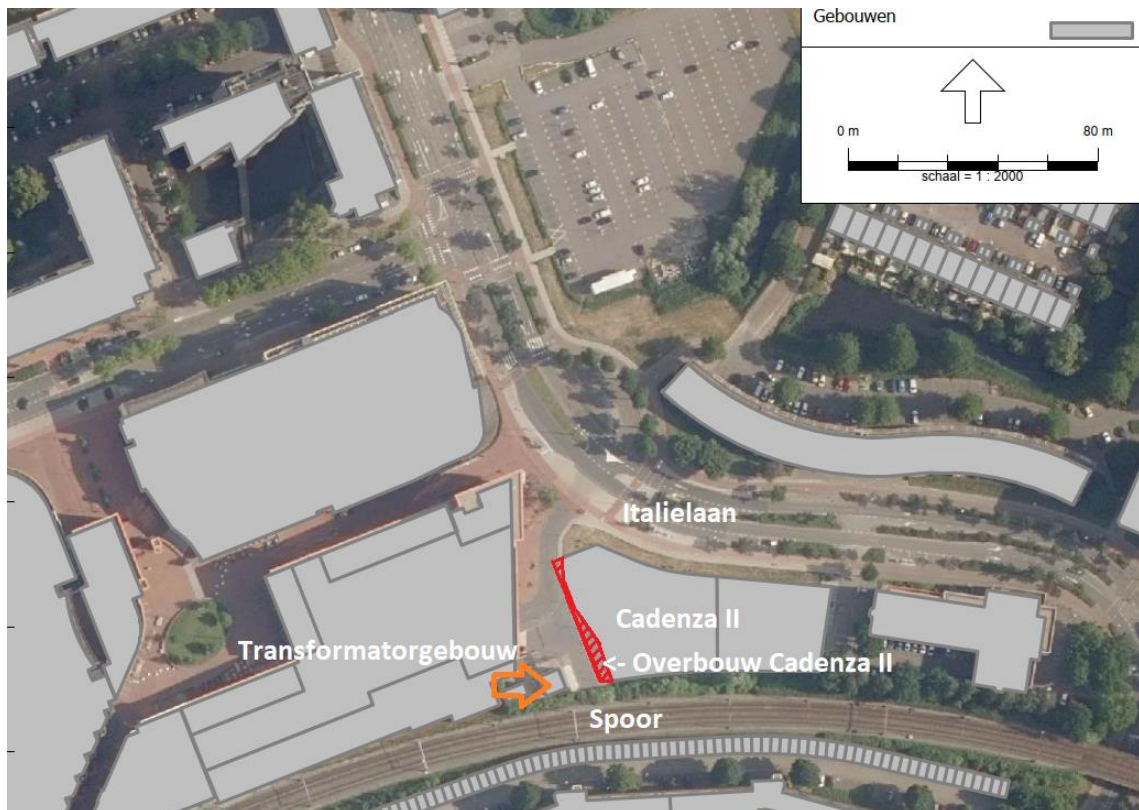
Meting	Frequentie in Hz									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	totaal
W+B, Lp, gemiddeld	25,7	40,9	50,7	60,6	56,1	55,3	46,6	37,2	29,7	63,2
Peutz, Lp gemiddeld	-	28,9	50	61	55,5	54,8	45,5	33,6	27,6	63,1

Uit de tabel kan geconcludeerd worden dat de gemeten waarden nauwelijks van elkaar verschillen. Verder heeft Peutz aangegeven dat er bij de metingen op verschillende hoogten geen significante verschillen lieten zien. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de eerste metingen van Witteveen+Bos representatief kunnen worden geacht voor de berekeningen.

4.2 Model en bedrijfssituatie

Het transformatorgebouw is gelegen aan de Italiëlaan, in het zuiden ligt een spoorlijn: de randstadrail. Ten westen ligt een wooncomplex met parkeerdek en winkels. Aan de oostzijde op circa 10-15 m van de inrichting grens zijn de woontorens van het nieuwbouwproject Cadenza II geprojecteerd. Het gebouw heeft een overbouw (in het rood aangegeven in afbeelding 4.1) over de gehele westgevel met een variërende breedte van 1,8 m in het noorden tot circa 4,5 m in het zuiden. Hierbij liggen de begane grond en de eerste 2 verdiepingen op circa 15 m afstand hemelsbreed. Voor de 3de verdieping en hoger is deze afstand circa 10 m hemelsbreed. In onderstaande afbeelding is de situering, inclusief de overbouw, weergegeven.

Afbeelding 4.3 Omgeving Transformatorgebouw Cadenza II



De inrichting bestaat uit een gebouw met een open dak met daarin de transformator en een bijgebouw. De relevante geluiduitstraling komt in het geheel voor rekening van het transformatorgebouw en betreft naast het open dak de uitstraling van een tweetal metalen deuren. De muren zijn van 35 cm dik beton en daarmee niet akoestisch relevant.

Voor de bedrijfssituatie is uitgegaan van een continu bronvermogen van de transformator. Dit betreft een worst case aanname. In werkelijkheid zal de vraag en daarmee het vermogen van de transformator gedurende de dag fluctueren waarbij er meer elektriciteitsvraag is in de ochtend en avond, waarbij de vraag in de nachtperiode dus lager is. In onderstaande tabel zijn de relevante bronnen weergegeven.

Tabel 4.4 Bronnen transformatorgebouw incl. toeslag van 6 dB(A) ten behoeve van de uitbreiding van de capaciteit naar 14 MW

Bron	Omschrijving	Bedrijfsduur in uren			Lwr in dB(A)
		Dagperiode	Avondperiode	Nachtperiode	
01	dak transformatorgebouw	12	4	8	79
02 en 03	deuren transformatorgebouw*	12	4	8	48

* Standaard isolatie deur D1 toegepast

De begane grond en de eerste twee verdiepingen van de woontorens van Cadenza II liggen op circa 15 m van het transformatorgebouw. De overbouw begint vanaf de 3de verdieping. Voor de toetsing van de begane grond en de eerste twee verdiepingen zijn drie toetspunten op ongeveer diezelfde afstand voor de westelijke gevel neergelegd (15, 15 en 20 m). Voor de 3de verdieping en hoger liggen de toetspunten aan de overbouw. De eerste hoogte van de set toetspunten is hierbij 10,5 m. De afstand tot het transformatorgebouw is hier circa 10 m op het kortste punt. Het laagst gelegen getoetste punt ligt op 1,5 m hoogte, voor iedere opeenvolgende verdieping is een hoogte van 3 m gehanteerd. Zie bijlage II voor de situering van de toetspunten ten opzichte van het transformatorgebouw en de overige modelgegevens.

5 RESULTATEN

5.1 Berekende (toekomstige) situatie 14 MW

Met behulp van het overdrachtsmodel zijn de geluidniveaus afkomstig van de inrichting bepaald ter plaatse van de Woontorens van Cadenza II. Voor de invoergegevens van het rekenmodel wordt verwezen naar bijlage II. De belangrijkste resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel 5.1. In bijlage III zijn de volledige berekeningsresultaten opgenomen. In de bijlage is onderscheid gemaakt tussen de berekeningen van de eerste 3 bouwlagen en de hoger gelegen bouwlagen. In de weergave van de onderstaande resultaten is de toeslag van 6 dB(A) opgenomen voor eventuele toekomstige uitbreiding. Voor de vigerende (vergunde) situatie dient dan 6 dB(A) van het resultaat afgetrokken te worden.

Hiernaast is er een straffactor van 5 dB(A) ten gevolge van tonaal karakter van het geluid afkomstig van het transformatorstation toegepast in de avond- en nachtperiode. Dit omdat het omgevingsgeluidniveau in de avond en nacht lager ligt en daarmee de tonale component van de transformator beter en verder hoorbaar is.

Tabel 5.1 Berekende geluidniveaus in dB(A) inclusief 6 dB(A) met betrekking tot de capaciteitsuitbreiding en een toeslag van 5 dB(A) voor het tonaal karakter in de avond- en nachtperiode

Punt	Hoogte (m)	Omschrijving	Etmaalperiode dB(A)			Etmaal dB(A)
			Dag	Avond	Nacht	
01_A	1,5	BG - 2de verdieping	37/50/-	42/45/-	42/40/2	52/50/2
01_B	4,5	BG - 2de verdieping	42/50/-	47/45/2	47/40/7	57/50/7
01_C	7,5	BG - 2de verdieping	46/50/-	51/45/6	51/40/11	61/50/11
01_A	10,5	3de - 8ste verdieping	47/50/-	52/45/7	52/40/12	62/50/12

01_B	13,5	3de - 8ste verdieping	46/50/-	51/45/6	51/40/11	61/50/11
01_C	16,5	3de - 8ste verdieping	45/50/-	50/45/5	50/40/10	60/50/10
01_D	19,5	3de - 8ste verdieping	45/50/-	50/45/5	50/40/10	60/50/10
01_E	22,5	3de - 8ste verdieping	44/50/-	49/45/4	49/40/9	59/50/9
01_F	25,5	3de - 8ste verdieping	42/50/-	47/45/2	47/40/7	57/50/7
02_A	28,5	9de - 13de verdieping	42/50/-	47/45/2	47/40/7	57/50/7
02_B	31,5	9de - 13de verdieping	41/50/-	46/45/1	46/40/6	56/50/6
02_C	34,5	9de - 13de verdieping	40/50/-	45/45/-	45/40/5	55/50/5
02_D	37,5	9de - 13de verdieping	39/50/-	44/45/-	44/40/4	54/50/4
02_E	40,5	9de - 13de verdieping	39/50/-	44/45/-	44/40/4	54/50/4
02_F	43,5	9de - 13de verdieping	38/50/-	43/45/-	43/40/3	53/50/3

Uit de resultaten blijkt dat niet kan worden voldaan aan de normering van het Activiteitenbesluit. De overschrijding bedraagt maximaal 12 dB(A) in de nachtperiode. Ook in de avondperiode vinden er relevante overschrijdingen plaats van maximaal 7 dB(A).

Indien geen rekening wordt gehouden met de mogelijke uitbereiding (huidige situatie) van de capaciteit van het transformatorstation is de maximale overschrijding van de gehanteerde normering 6 dB(A) in de nacht en 1 dB(A) in de avondperiode.

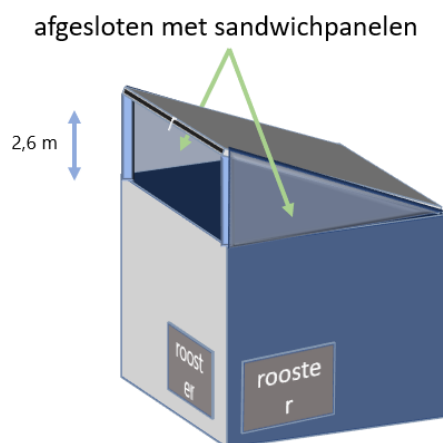
5.2 Geluidreducerende maatregelen

Stedin, de eigenaar van het transformatorstation geeft aan dat zij openstaan voor mogelijke geluidreducerende maatregelen aan het transformatorstation. Hierbij wordt aangegeven dat van een vervanging van de huidige- of bijschakelen van een extra transformator in de (nabije) toekomst op het moment geen sprake is.

Daartoe zijn een aantal maatregelvarianten uitgewerkt, waarbij gekeken is naar een dakconstructie zodanig dat de transformator op een natuurlijke wijze gekoeld kan worden. De uiteindelijke maatregel betreft een schuin dak, met de opening aan de westzijde van de transformatorcel. Zodoende is de geluiduitstraling van de transformator van de nieuwbouwlocatie af gericht. Doordat het open dak in de bestaande situatie wordt vervangen door een halfopen dak, kan het binnenniveau (minimaal) toenemen. Om dit te voorkomen dient de binnenzijde van de nieuwe geveldelen (plafond) van de transformatorcel te worden voorzien van akoestisch absorberend materiaal.

De hoogte ten opzichte van de bestaande muur bedraagt 2,6 m. De dakconstructie bestaat uit een stalen dak met 30 mm isolatie met dakbedekking; als materiaaltipe gaan wij uit van type DS1 uit de HMRI. De zijkanten van het dak zijn afgesloten met sandwichpanelen met enkele cm isolatie (overeenkomstig GC7 uit de HMRI). Aan de onderzijde van de transformatorcel worden twee luchtinlaatroosters geplaatst. Onderstaande afbeelding presenteert een schematisering van de voorziene maatregel.

Afbeelding 5.1 Schematische weergave voorkeursmaatregel transformatorcel



De maatregelen zijn doorgevoerd in het akoestisch rekenmodel (zie bijlage IV), wat leidt tot de resultaten in onderstaande tabel. De volledige lijst met resultaten is opgenomen in bijlage V.

Tabel 5.2 Berekende geluidniveaus in dB(A) inclusief 6 dB(A) met betrekking tot de capaciteitsuitbreiding en een toeslag van 5 dB(A) voor het tonaal karakter in de avond- en nachtperiode

Punt	Hoogte (m)	Omschrijving	Etmaalperiode dB(A)			Etmaal dB(A)
			Dag	Avond	Nacht	
01_A	1,5	BG - 2de verdieping	33/50/-	38/45/-	38/40/-	48/50/-
01_B	4,5	BG - 2de verdieping	33/50/-	38/45/-	38/40/-	48/50/-
01_C	7,5	BG - 2de verdieping	34/50/-	39/45/-	39/40/-	49/50/-
01_A	10,5	3de - 8ste verdieping	35/50/-	40/45/-	40/40/-	50/50/-
01_B	13,5	3de - 8ste verdieping	35/50/-	40/45/-	40/40/-	50/50/-
01_C	16,5	3de - 8ste verdieping	35/50/-	40/45/-	40/40/-	50/50/-
01_D	19,5	3de - 8ste verdieping	35/50/-	40/45/-	40/40/-	50/50/-
01_E	22,5	3de - 8ste verdieping	34/50/-	39/45/-	39/40/-	49/50/-
01_F	25,5	3de - 8ste verdieping	34/50/-	39/45/-	39/40/-	49/50/-
02_A	28,5	9de - 13de verdieping	32/50/-	37/45/-	37/40/-	47/50/-
02_B	31,5	9de - 13de verdieping	32/50/-	37/45/-	37/40/-	47/50/-
02_C	34,5	9de - 13de verdieping	31/50/-	36/45/-	36/40/-	46/50/-

Punt	Hoogte (m)	Omschrijving	Etmaalperiode dB(A)			Etmaal dB(A)
			Dag	Avond	Nacht	
02_D	37,5	9de - 13de verdieping	31/50/-	36/45/-	36/40/-	46/50/-
02_E	40,5	9de - 13de verdieping	30/50/-	35/45/-	35/40/-	45/50/-
02_F	43,5	9de - 13de verdieping	30/50/-	35/45/-	35/40/-	45/50/-

Uit de resultaten blijkt dat na het toepassen van de maatregel bij de nieuwbouwlocatie wordt voldaan aan de normen van het Activiteitenbesluit.

Bestaande woningen

De geluidbelasting op de gevel van het bestaande appartementencomplex (woningen aan de Reimsstraat) aan de zuidzijde van de transformatorcel bedraagt 37 dB(A) in zowel de dag-, avond- als nachtperiode. Deze woningen liggen op vergelijkbare afstand als meetpositie 2 van zowel het spoor als de Randstadrail. Uit de referentiemetingen van Peutz blijkt dat op een vergelijkbare afstand, van tonaliteit geen sprake is. Hierdoor is dus geen straftoeslag toegepast op de resultaten. De geluidbelasting op deze woningen voldoet daarmee eveneens (nog steeds) aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. In het kader van een goede ruimtelijke ordening is de toekomstige situatie ook vergeleken met de bestaande situatie. Hieruit blijkt dat er geen toenames optreden boven de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A).

Ten noorden en westen van de transformatorcel, aan de Italiëlaan en Oostwaarts, zijn eveneens appartementen gelegen. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de maximale geluidbelasting 30 dB(A) in zowel de dag-, avond- als nachtperiode is. Daarmee wordt ook hier aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit voldaan. De lijst met resultaten en situering van de rekenpunten is toegevoegd aan bijlage V.

6 CONCLUSIE

Aan de oostzijde van het transformatorgebouw aan de Italiëlaan in Zoetermeer is een nieuwbouwcomplex Cadenza II voorzien. De geluidbelasting na de realisatie hiervan bedraagt maximaal 52 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode (inclusief straftoeslag van 5 dB(A) in de avond- en nachtperiode voor tonaal geluid). Daartoe zijn maatregelen geadviseerd. Na het toepassen van deze maatregelen wordt aan de geldende grenswaarden uit het Activiteitenbesluit op zowel de bestaande als de nieuwe woningen voldaan.



BIJLAGE: UITWERKING METINGEN

II3 OPENING IN WAND

Onderdeel	:	Transformatorgebouw									
Bronnaam	:	dak									
MeetDatum	:	11-12-2020									
Meetduur	:	00:01:04									
Type geluid	:	Continu									
Temperatuur [°C]	:	--									
Windsnelheid [m/s]	:	--									
Hoek windricht [°]	:	--									
RV [%]	:	--									
Opp. meetvlak [m²]	:	38,43									
Meetafstand [m]	:	0,75									
Meetpunt		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
1		24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3
Gem.niv. Lp	:	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3
Achtergr. meetpunt		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
1*		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Achtergr	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Frequentie [Hz]	:	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
Lp [dB (A)]	:	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3
Achtergr [dB (A)]	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10log(S) [dB]	:	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	--
Delta Lf [dB]	:	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	--
DI [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Lw [dB (A)]	:	37,4	51,1	60,8	69,8	65,8	66,6	60,2	51,2	41,2	73,1

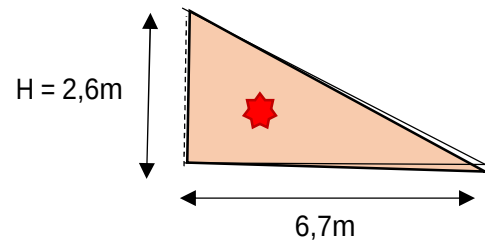
II7 UITSTRALING GEBOUWEN

Onderdeel	:	Transformatorgebouw									
Bronnaam	:	binnen beneden									
MeetDatum	:	11-12-2020									
Meetduur	:	00:01:15									
Type geluid	:	Continu									
Temperatuur [°C]	:	--									
Windsnelheid [m/s]	:	--									
Hoek windricht [°]	:	--									
RV [%]	:	--									
Opp. meetv [m²]	:	0,00									
Cd [dB]	:	3									
Frequentie [Hz]	:	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
Lp [dB (A)]	:	26,0	40,7	51,0	61,0	56,6	55,6	47,2	37,5	31,6	63,6
Achtergr [dB (A)]	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10log(S) [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Isolatie [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Cd [dB]	:	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	--
Lw [dB (A)]	:	23,0	37,7	48,0	58,0	53,6	52,6	44,2	34,5	28,6	60,6

II7 UITSTRALING GEBOUWEN

Onderdeel	:	Transformatorgebouw									
Bronnaam	:	binnen boven									
MeetDatum	:	11-12-2020									
Meetduur	:	00:01:12									
Type geluid	:	Continu									
Temperatuur [°C]	:	--									
Windsnelheid [m/s]	:	--									
Hoek windricht [°]	:	--									
RV [%]	:	--									
Opp. meetv [m²]	:	0,00									
Cd [dB]	:	3									
Frequentie [Hz]	:	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
Lp [dB (A)]	:	25,4	41,0	50,4	60,2	55,5	54,9	46,0	36,9	26,4	62,7
Achtergr [dB (A)]	:	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10log(S) [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Isolatie [dB]	:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	--
Cd [dB]	:	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	--
Lw [dB (A)]	:	22,4	38,0	47,4	57,2	52,5	51,9	43,0	33,9	23,4	59,7

bijlage - uitwerking bronvermogens zijkant



$H = 2,6\text{ m}$
 $L = 6,7\text{ m}$
 $S_m = 8,7\text{ m}^2$

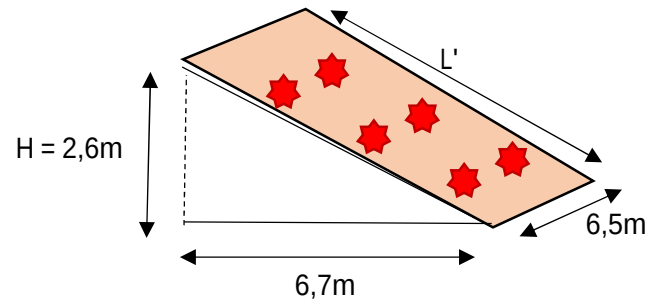
dak transformatorgebouw

omschrijving	frequentie in Hz									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	totaal
II.3 meting - dak	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3

bepalen bronvermogen per schuine kant

omschrijving	frequentie in Hz									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	totaal
L_p , gemiddeld (dB/m^2)	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3
nabijheidsveldcorrectie ΔL_F	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	
$10\log S_m$	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	
L_w , totaal	30,9	44,6	54,4	63,4	59,3	60,2	53,8	44,8	34,8	66,7
toekomstprognose	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
L_w , totaal, toekomst	36,9	50,6	60,4	69,4	65,3	66,2	59,8	50,8	40,8	72,7

bijlage - uitwerking bronvermogens dak



$H =$	2,6 m
$L =$	6,7 m
$B =$	6,5 m
$L' =$	7,2 m
$S_m =$	46,7 m ²

dak transformatorgebouw

omschrijving	frequentie in Hz									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	totaal
II.3 meting - dak	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3

bepalen bronvermogen per schuin dak

omschrijving	frequentie in Hz									
	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	totaal
L_p , gemiddeld (dB/m ²)	24,5	38,2	48,0	57,0	52,9	53,8	47,4	38,4	28,4	60,3
nabijheidsveldcorrectie ΔL_F	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0	
$10\log S_m$	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	
$L_{w,\text{totaal}}$	38,2	51,9	61,7	70,7	66,6	67,5	61,1	52,1	42,1	74,0
toekomstprognose	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
$L_{w,\text{totaal,toekomst}}$	44,2	57,9	67,7	76,7	72,6	73,5	67,1	58,1	48,1	80,0



BIJLAGE: MODELGEGEVENS

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Rel.H	Hdef.	Oppervlak	BinBui	Cdifuus	TypeLw	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Tb(u)(N)	Lp 31
01	dak	93863,00	452980,53	0,10	0,10	Relatief aan onderliggend item	36,92	Nee	5	True	12,0000	4,0000	8,0000	--

Bijlage - modelgegevens
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lp 63	Lp 125	Lp 250	Lp 500	Lp 1k	Lp 2k	Lp 4k	Lp 8k	Lp Totaal	Isolatie 31	Isolatie 63	Isolatie 125	Isolatie 250	Isolatie 500	Isolatie 1k	Isolatie 2k	Isolatie 4k
01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bijlage - modelgegevens
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Isolatie 8k	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	LwM2 Totaal	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k
01	0,00	21,73	35,43	45,13	54,13	50,13	50,93	44,53	35,53	25,53	57,44	37,40	51,10	60,80	69,80	65,80	66,60	60,20

Bijlage - modelgegevens
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
01	51,20	41,20	73,11	43,40	57,10	66,80	75,80	71,80	72,60	66,20	57,20	47,20	79,11

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Groep	X-1	Y-1	ISO_H	Hdef.	ISO M.	Lengte	BinBui	Cdifuus	Weging	TypeLw	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Tb(u)(N)	Hoogte	DeltaL
02	deur	--	93856,13	452984,67	0,00	Relatief	0,00	1,23	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000	2,4	5,0
03	deur	--	93860,98	452979,28	0,00	Relatief	0,00	1,22	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000	2,4	5,0

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	DeltaH	Lp 31	Lp 63	Lp 125	Lp 250	Lp 500	Lp 1k	Lp 2k	Lp 4k	Lp 8k	Lp Totaal	Isolatie 31	Isolatie 63	Isolatie 125	Isolatie 250	Isolatie 500
02	5,0	25,98	40,71	51,02	60,97	56,59	55,59	47,19	37,48	31,62	63,55	17,00	20,00	24,00	26,00	26,00
03	5,0	25,98	40,71	51,02	60,97	56,59	55,59	47,19	37,48	31,62	63,55	17,00	20,00	24,00	26,00	26,00

Bijlage - modelgegevens
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

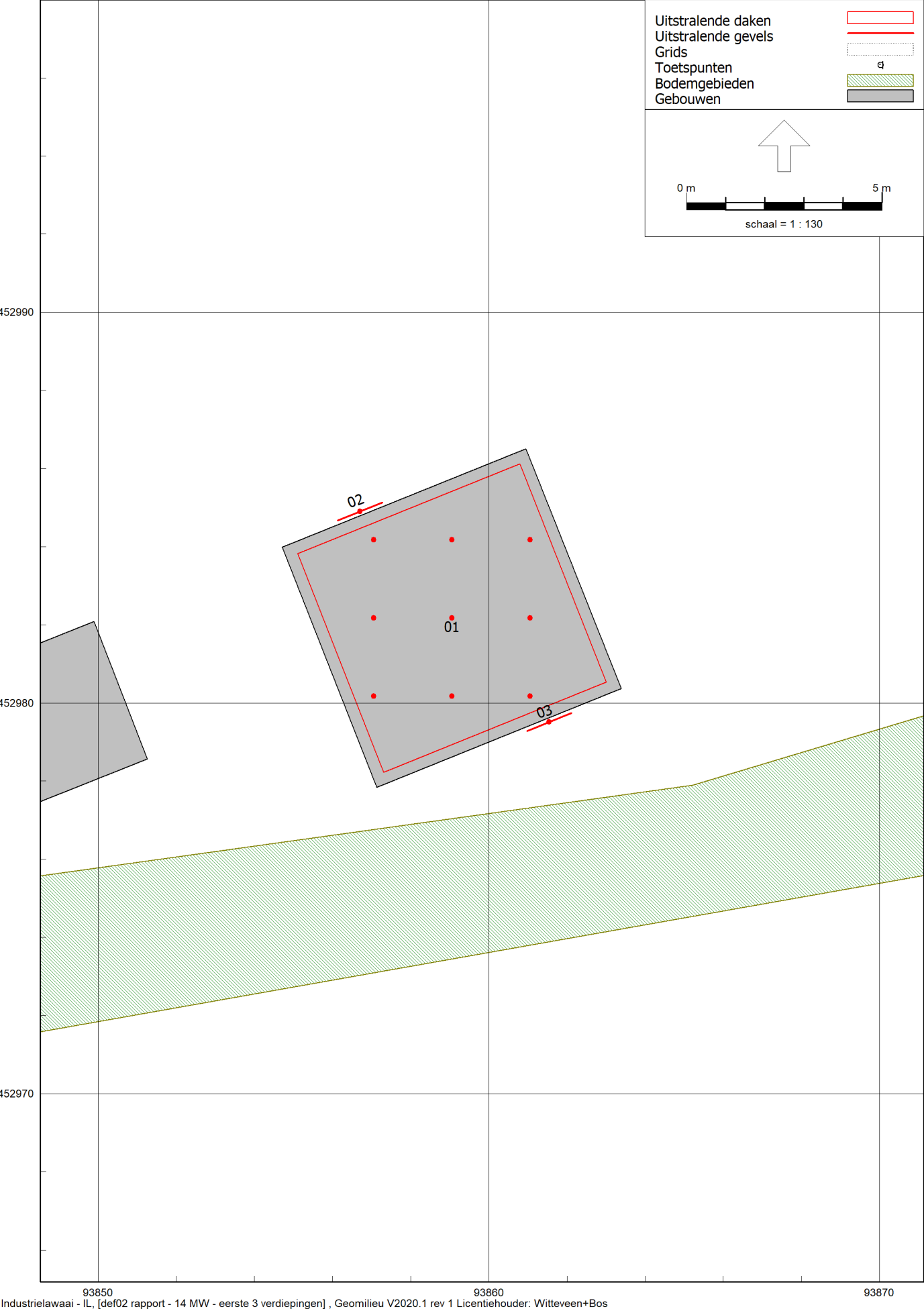
Naam	Isolatie 1k	Isolatie 2k	Isolatie 4k	Isolatie 8k	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	LwM2 Totaal	Lw 31	Lw 63	Lw 125
02	26,00	31,00	37,00	38,00	5,98	17,71	24,02	31,97	27,59	26,59	13,19	-2,52	-9,38	34,68	10,69	22,42	28,73
03	26,00	31,00	37,00	38,00	5,98	17,71	24,02	31,97	27,59	26,59	13,19	-2,52	-9,38	34,68	10,66	22,39	28,70

Bijlage - modelgegevens
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
02	36,68	32,30	31,30	17,90	2,19	-4,67	39,39	16,69	28,42	34,73	42,68	38,30	37,30	23,90	8,19	1,33	45,39
03	36,65	32,27	31,27	17,87	2,16	-4,70	39,36	16,66	28,39	34,70	42,65	38,27	37,27	23,87	8,16	1,30	45,36







BIJLAGE: RESULTATEN

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Rapport: Resultatentabel
Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01_A	BG - 2de verdieping	1,50	37	37	37	47
01_B	BG - 2de verdieping	4,50	42	42	42	52
01_C	BG - 2de verdieping	7,50	46	46	46	56
03_A	BG - 2de verdieping	1,50	36	36	36	46
03_B	BG - 2de verdieping	4,50	41	41	41	51
03_C	BG - 2de verdieping	7,50	45	45	45	55
05_A	BG - 2de verdieping	1,50	35	35	35	45
05_B	BG - 2de verdieping	4,50	39	39	39	49
05_C	BG - 2de verdieping	7,50	43	43	43	53

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Rapport: Resultatentabel
 Model: 14 MW - 3de verdieping en hoger
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01_A	3de - 8de verdieping	10,50	48	48	48	58
01_B	3de - 8de verdieping	13,50	47	47	47	57
01_C	3de - 8de verdieping	16,50	47	47	47	57
01_D	3de - 8de verdieping	19,50	46	46	46	56
01_E	3de - 8de verdieping	22,50	45	45	45	55
01_F	3de - 8de verdieping	25,50	43	43	43	53
02_A	9de - 14de verdieping	28,50	43	43	43	53
02_B	9de - 14de verdieping	31,50	42	42	42	52
02_C	9de - 14de verdieping	34,50	41	41	41	51
02_D	9de - 14de verdieping	37,50	40	40	40	50
02_E	9de - 14de verdieping	40,50	40	40	40	50
02_F	9de - 14de verdieping	43,50	39	39	39	49
03_A	3de - 8de verdieping	10,50	46	46	46	56
03_B	3de - 8de verdieping	13,50	46	46	46	56
03_C	3de - 8de verdieping	16,50	45	45	45	55
03_D	3de - 8de verdieping	19,50	44	44	44	54
03_E	3de - 8de verdieping	22,50	44	44	44	54
03_F	3de - 8de verdieping	25,50	43	43	43	53
04_A	9de - 14de verdieping	28,50	42	42	42	52
04_B	9de - 14de verdieping	31,50	41	41	41	51
04_C	9de - 14de verdieping	34,50	40	40	40	50
04_D	9de - 14de verdieping	37,50	40	40	40	50
04_E	9de - 14de verdieping	40,50	39	39	39	49
04_F	9de - 14de verdieping	43,50	38	38	38	48
05_A	3de - 8de verdieping	10,50	43	43	43	53
05_B	3de - 8de verdieping	13,50	43	43	43	53
05_C	3de - 8de verdieping	16,50	42	42	42	52
05_D	3de - 8de verdieping	19,50	42	42	42	52
05_E	3de - 8de verdieping	22,50	41	41	41	51
05_F	3de - 8de verdieping	25,50	41	41	41	51
06_A	9de - 14de verdieping	28,50	40	40	40	50

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Rapport: Resultatentabel
Model: 14 MW - 3de verdieping en hoger
L_{Aeq} totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam							
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	
06_B	9de - 14de verdieping	31,50	39	39	39	49	
06_C	9de - 14de verdieping	34,50	39	39	39	49	
06_D	9de - 14de verdieping	37,50	38	38	38	48	
06_E	9de - 14de verdieping	40,50	38	38	38	48	
06_F	9de - 14de verdieping	43,50	37	37	37	47	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

IV

BIJLAGE: MODELGEGEVENS INCLUSIEF MAATREGELEN

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Rel.H	Hdef.	Oppervlak	BinBui	Cdifuus	TypeLw	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Tb(u)(N)	Lp 31
01	dak	93863,00	452980,53	0,10	0,10	Relatief aan onderliggend item	36,92	Nee	5	True	12,0000	4,0000	8,0000	--

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lp 63	Lp 125	Lp 250	Lp 500	Lp 1k	Lp 2k	Lp 4k	Lp 8k	Lp Totaal	Isolatie 31	Isolatie 63	Isolatie 125	Isolatie 250	Isolatie 500	Isolatie 1k	Isolatie 2k	Isolatie 4k
01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Isolatie 8k	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	LwM2 Totaal	Lw 31	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k
01	0,00	28,53	42,23	52,03	61,03	56,93	57,83	51,43	42,43	32,43	64,32	44,20	57,90	67,70	76,70	72,60	73,50	67,10

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende daken, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
01	58,10	48,10	79,99	33,20	41,90	46,70	49,70	38,60	36,50	23,10	3,10	-7,90	52,29

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Groep	X-1	Y-1	ISO_H	Hdef.	ISO M.	Lengte	BinBui	Cdifuus	Weging	TypeLw	Tb(u)(D)	Tb(u)(A)	Tb(u)(N)
02	deur	--	93856,13	452984,67	0,00	Relatief	0,00	1,23	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000
03	deur	--	93860,98	452979,28	0,00	Relatief	0,00	1,22	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000
07	zuidwestgevel - open	--	93857,03	452977,84	5,17	Relatief	0,00	6,53	Nee	5	A	False	12,0000	4,0000	8,0000
08	rooster ZW	--	93855,31	452982,21	0,75	Relatief	0,00	4,50	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000
09	rooster ZO	--	93857,47	452977,86	0,75	Relatief	0,00	3,18	Ja	3	A	False	12,0000	4,0000	8,0000

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)

Witteveen+Bos

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
 Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Hoogte	DeltaL	DeltaH	Lp 31	Lp 63	Lp 125	Lp 250	Lp 500	Lp 1k	Lp 2k	Lp 4k	Lp 8k	Lp Totaal	Isolatie 31	Isolatie 63	Isolatie 125	Isolatie 250
02	2,4	5,0	5,0	25,98	40,71	51,02	60,97	56,59	55,59	47,19	37,48	31,62	63,55	17,00	20,00	24,00	26,00
03	2,4	5,0	5,0	25,98	40,71	51,02	60,97	56,59	55,59	47,19	37,48	31,62	63,55	17,00	20,00	24,00	26,00
07	2,6	1,0	1,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00
08	3,0	1,0	1,0	25,70	40,90	50,70	60,60	56,10	55,30	46,60	37,20	29,00	63,17	0,00	0,00	0,00	0,00
09	3,0	1,0	1,0	25,70	40,90	50,70	60,60	56,10	55,30	46,60	37,20	29,00	63,17	0,00	0,00	0,00	0,00

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Isolatie 500	Isolatie 1k	Isolatie 2k	Isolatie 4k	Isolatie 8k	LwM2 31	LwM2 63	LwM2 125	LwM2 250	LwM2 500	LwM2 1k	LwM2 2k	LwM2 4k	LwM2 8k	LwM2 Totaal	Lw 31
02	26,00	26,00	31,00	37,00	38,00	5,98	17,71	24,02	31,97	27,59	26,59	13,19	-2,52	-9,38	34,68	10,69
03	26,00	26,00	31,00	37,00	38,00	5,98	17,71	24,02	31,97	27,59	26,59	13,19	-2,52	-9,38	34,68	10,66
07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,50	35,20	45,00	54,00	49,90	50,80	44,70	35,40	25,40	57,30	33,80
08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,70	37,90	47,70	57,60	53,10	52,30	43,60	34,20	26,00	60,17	34,00
09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,70	37,90	47,70	57,60	53,10	52,30	43,60	34,20	26,00	60,17	32,49

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Uitstralende gevels, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lw 63	Lw 125	Lw 250	Lw 500	Lw 1k	Lw 2k	Lw 4k	Lw 8k	Lw Totaal	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
02	22,42	28,73	36,68	32,30	31,30	17,90	2,19	-4,67	39,39	16,69	28,42	34,73	42,68	38,30	37,30	23,90	8,19	1,33	45,39
03	22,39	28,70	36,65	32,27	31,27	17,87	2,16	-4,70	39,36	16,66	28,39	34,70	42,65	38,27	37,27	23,87	8,16	1,30	45,36
07	47,50	57,30	66,30	62,20	63,10	57,00	47,70	37,70	69,60	33,80	47,50	57,30	66,30	62,20	63,10	57,00	47,70	37,70	69,60
08	49,20	59,00	68,90	64,40	63,60	54,90	45,50	37,30	71,47	34,00	49,20	59,00	68,90	64,40	63,60	54,90	45,50	37,30	71,47
09	47,69	57,49	67,39	62,89	62,09	53,39	43,99	35,79	69,96	32,49	47,69	57,49	67,39	62,89	62,09	53,39	43,99	35,79	69,96

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Hdef.	Maaiveld	Type	Hoek	Richt.	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k
05	NW gevel - dicht	93856,59	452984,86	Relatief	0,00	Uitstralende gevel	360,00	0,00	23,90	32,60	37,40	47,40	48,30	33,20	16,80	6,80
06	ZO gevel - dicht	93859,27	452978,60	Relatief	0,00	Uitstralende gevel	360,00	0,00	23,90	32,60	37,40	47,40	48,30	33,20	16,80	6,80

Bijlage - modelgegevens (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
05	-4,20	51,21	0,00	0,00	0,00
06	-4,20	51,21	0,00	0,00	0,00









BIJLAGE: RESULTATEN INCLUSIEF MAATREGELEN

Bijlage - berekeningsresultaten (incl. maatregelen)

Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Rapport: Resultatentabel
 Model: 14 MW - eerste 3 verdiepingen - incl maatregel (d04) + 5m2
 LAeq totaalresultaten voor toetspunten
 Groep: (hoofdgroep)
 Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01_A	BG - 2de verdieping	1,50	33	33	33	43
01_B	BG - 2de verdieping	4,50	33	33	33	43
01_C	BG - 2de verdieping	7,50	34	34	34	44
03_A	BG - 2de verdieping	1,50	34	34	34	44
03_B	BG - 2de verdieping	4,50	34	34	34	44
03_C	BG - 2de verdieping	7,50	33	33	33	43
05_A	BG - 2de verdieping	1,50	35	35	35	45
05_B	BG - 2de verdieping	4,50	35	35	35	45
05_C	BG - 2de verdieping	7,50	32	32	32	42
bestaand_A	bestaand	1,50	31	31	31	41
bestaand_B	bestaand	4,50	34	34	34	44
bestaand_C	bestaand	7,50	35	35	35	45
bestaand_D	bestaand	10,50	35	35	35	45
bestaand2_	bestaand2	10,50	37	37	37	47
bestaand2_	bestaand2	7,50	37	37	37	47
bestaand2_	bestaand2	4,50	36	36	36	46
bestaand2_	bestaand2	1,50	33	33	33	43
bestaand3_	bestaand3	10,50	36	36	36	46
bestaand3_	bestaand3	7,50	36	36	36	46
bestaand3_	bestaand3	4,50	35	35	35	45
bestaand3_	bestaand3	1,50	32	32	32	42
bestaand4_	bestaand4	10,50	33	33	33	43
bestaand4_	bestaand4	7,50	33	33	33	43
bestaand4_	bestaand4	4,50	32	32	32	42
bestaand4_	bestaand4	1,50	29	29	29	39
ita01_A	woningen Italiëlaan	7,50	29	29	29	39
ita01_A	woningen Italiëlaan	7,50	30	30	30	40
ita01_B	woningen Italiëlaan	10,50	29	29	29	39
ita01_B	woningen Italiëlaan	10,50	31	31	31	41
ita01_C	woningen Italiëlaan	13,50	32	32	32	42
ita01_D	woningen Italiëlaan	16,50	31	31	31	41
ita01_E	woningen Italiëlaan	20,50	31	31	31	41
Oos01_A	woningen Oostwaats	7,50	30	30	30	40
Oos01_B	woningen Oostwaats	10,50	30	30	30	40
Oos01_C	woningen Oostwaats	13,50	31	31	31	41

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

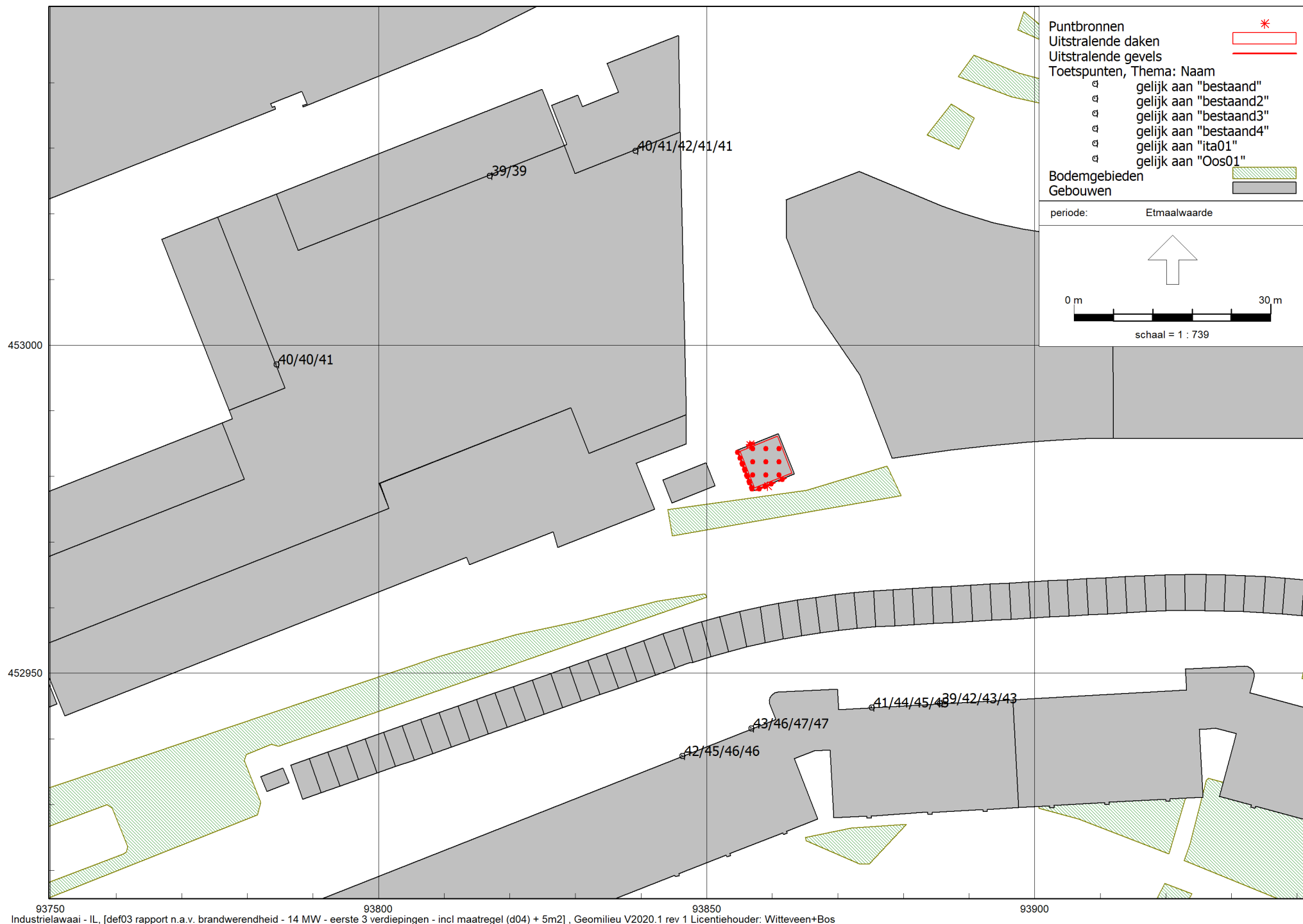
Bijlage - berekeningsresultaten (incl. maatregelen)
Akoestisch onderzoek transformatorstation

Witteveen+Bos

Rapport: Resultatentabel
Model: 14 MW - 3de verdieping en hoger - incl maatregel (d04) + 5m2
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
(hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
01_A	3de - 8de verdieping	10,50	35	35	35	45
01_B	3de - 8de verdieping	13,50	35	35	35	45
01_C	3de - 8de verdieping	16,50	35	35	35	45
01_D	3de - 8de verdieping	19,50	35	35	35	45
01_E	3de - 8de verdieping	22,50	34	34	34	44
01_F	3de - 8de verdieping	25,50	34	34	34	44
02_A	9de - 14de verdieping	28,50	32	32	32	42
02_B	9de - 14de verdieping	31,50	32	32	32	42
02_C	9de - 14de verdieping	34,50	31	31	31	41
02_D	9de - 14de verdieping	37,50	31	31	31	41
02_E	9de - 14de verdieping	40,50	30	30	30	40
02_F	9de - 14de verdieping	43,50	30	30	30	40
03_A	3de - 8de verdieping	10,50	34	34	34	44
03_B	3de - 8de verdieping	13,50	34	34	34	44
03_C	3de - 8de verdieping	16,50	34	34	34	44
03_D	3de - 8de verdieping	19,50	33	33	33	43
03_E	3de - 8de verdieping	22,50	33	33	33	43
03_F	3de - 8de verdieping	25,50	32	32	32	42
04_A	9de - 14de verdieping	28,50	32	32	32	42
04_B	9de - 14de verdieping	31,50	30	30	30	40
04_C	9de - 14de verdieping	34,50	30	30	30	40
04_D	9de - 14de verdieping	37,50	29	29	29	39
04_E	9de - 14de verdieping	40,50	28	28	28	38
04_F	9de - 14de verdieping	43,50	28	28	28	38
05_A	3de - 8de verdieping	10,50	33	33	33	43
05_B	3de - 8de verdieping	13,50	32	32	32	42
05_C	3de - 8de verdieping	16,50	32	32	32	42
05_D	3de - 8de verdieping	19,50	32	32	32	42
05_E	3de - 8de verdieping	22,50	32	32	32	42
05_F	3de - 8de verdieping	25,50	31	31	31	41
06_A	9de - 14de verdieping	28,50	31	31	31	41
06_B	9de - 14de verdieping	31,50	30	30	30	40
06_C	9de - 14de verdieping	34,50	29	29	29	39
06_D	9de - 14de verdieping	37,50	28	28	28	38
06_E	9de - 14de verdieping	40,50	27	27	27	37
06_F	9de - 14de verdieping	43,50	27	27	27	37

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen





BIJLAGE: CONSTRUCTIEVE BESCHOUWING

NOTITIE

Onderwerp	Aanpassingen bestaande trafo
Project	Zoetermeer 15
Opdrachtgever	STEDIN Netbeheer B.V.
Projectcode	128721
Status	Definitief
Datum	5 oktober 2021
Referentie	128721/21-014.939
Auteur(s)	J.T.W. Damen MSc

Gecontroleerd door	ir J.P.A. Ros
Goedgekeurd door	ing J.C. Mendez Groot
Paraaf	



Bijlage(n)	I Staalberekeningen dak
	II Staalberekeningen gevel

Aan	STEDIN Netbeheer B.V.
Kopie	-

1 INTRODUCTIE

Voor dit project wordt een bestaande open trafocel aangepast om geluidsoverlast naar de omgeving tegen te gaan. Hiervoor worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het plaatsen van een lessenaarsdak boven de trafocel;
- het aanbrengen van koelingsroosters voor een passief ventilatiesysteem.

Dit onderdeel bevat het voorlopig ontwerp van de draagconstructie, waarbij de constructieprincipes worden vastgelegd en de haalbaarheid van het ontwerp onderzocht wordt. Daarnaast wordt de benodigde constructie globaal gedimensioneerd. De definitieve dimensionering en detailberekeningen worden in de vervolgfase uitgevoerd.

1.1 Bestaande constructie

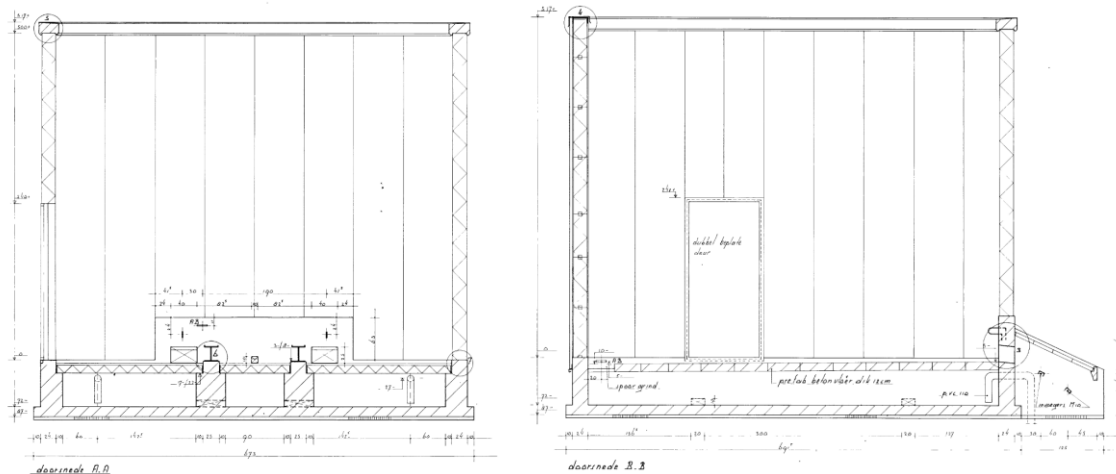
Het betreft een trafocel met afmetingen $l \times b \times h = 6,5 \times 6,7 \times 5,2$ m. Het huidige gebouw bestaat uit een betonnen, in het werk gestorte olievangput onder het maaiveld, met hierin een verhoging met rail waarop de trafo geplaatst is. Hier omheen staan vier wanden, opgebouwd uit prefab Durox platen. Dit zijn lichtgewicht gasbeton elementen. Drie wanden bestaan uit verticaal geplaatste panelen van 760 x 5.000 mm,

200 mm dik. Deze lijken met sponningen aan elkaar gestort te zijn. Boven op de elementen zijn rondom prefab betonnen muurafdekkers toegepast.

Aan de westgevel is een verwijderbare gevel gerealiseerd om de trafo te kunnen plaatsen en vervangen. Hier zijn horizontaal gasbeton panelen geplaatst van 760 x 2.800 mm, 200 mm dik. Deze worden op hun plaats gehouden tussen twee verticale UNP240 profielen aan de randen, en een verticaal HEB240 profiel in het midden. Aan de bovenzijde is aanvullend een horizontaal UNP240 profiel geplaatst.

Het de trafo is open uitgevoerd, dat wil zeggen zonder dak.

Afbeelding 1.1 Doorsnede bestaande trafo



Toegepaste normen, voorschriften en richtlijnen

De volgende normen, voorschriften en richtlijnen zijn van toepassing op het constructieve ontwerp:

- NEN-EN 1990 grondslagen van het constructief ontwerp;
- NEN-EN 1991 belastingen op constructies:
 - deel 1-1 volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen;
 - deel 1-3 sneeuwbelasting;
 - deel 1-4 windbelasting;
- NEN-EN 1992 ontwerp en berekening van betonconstructies:
 - deel 1-1 algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1993 ontwerp en berekening van staalconstructies:
 - deel 1-1 algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1997 geotechnisch ontwerp:
 - deel 1 algemene regels.

Geraadpleegde archiefstukken

Tekeningen serie 24/10 kV station ZTM 15 te Zoetemeer, ED.D. 16245, Energie Delfland:

- tekening Bouwvergunningaanvraag d.d. 30-09-1987;
- betontekening plattegrond Trafobox d.d. 01-09-1988;
- werktekening Trafobox d.d. 07-03-1988;
- palenplan station zonder datum, 1988.

Berekeningen:

- 25/10 KV station ZTM 15 d.d. 05-04-1988;
- berekening voorgespannen betonpalen d.d. 15-04-1988.

Algemene uitgangspunten

Het constructief ontwerp is gebaseerd op de volgende algemene uitgangspunten:

- gevolgklasse CC2a;
- ontwerplevensduur 50 jaar;
- referentieperiode 50 jaar.

Robuustheid

Conform NEN-EN 1991-1-7 moeten voor gevolgklasse CC2a effectieve horizontale trekbanden of effectieve verankering van vloeren aan wanden zijn toegepast.

Toegepaste materialen

Bestaand

- in situ beton C18/22,5 (destijds: B22,5);
- gasbeton/schuimbeton (Durox) SB 3,0 (aanneمة op basis van gewicht);
- betonstaal hoofdwapening B400;
- betonstaal beugels en verdeelwapening B220.

Nieuw

- staal S355;
- gevelpanelen nader te bepalen;
- dakplaten Cellenbeton GB4/600.

Peilmaten en maaiveld

Ter plaatse van het project is het peil vastgesteld op 3,1 m-NAP. Het maaiveld ligt op 3,51 m-NAP.

Fundering

De bestaande trafobox is gefundeerd op 14 gewapende betonpalen, rechthoekige doorsnede 220 mm, met een lengte van 9,50 m en een inheidiepte van 13,55 m-NAP.

Brandveiligheid

Conform de standaardseisen van Stedin geldt voor de hoofddraagconstructie een brandwerendheidseis van 60 minuten. Daarnaast dienen de oppervlaktes aan de binnenzijde afgewerkt te zijn met moeilijk ontvlambare materialen.

In de huidige situatie zijn de vier wanden rond de trafo brandwerend qua WBDBO, terwijl het dak open is. Uitgangspunt voor de nieuwe situatie is dat de wanden brandwerend moeten blijven, branddoorslag rond het dak is toegestaan. Dit gaat om het nieuw aan te brengen rooster onder het dak, en de sandwichpanelen aan de zijkanten.

Explosielast trafo-installatie

Stedin heeft aangegeven dat de trafo zodanig is aangelegd dat de kans op explosie uitgesloten kan worden. Er wordt daarom geen rekening gehouden met een explosielast.

Aanrijding

In het oorspronkelijke ontwerp is geen rekening gehouden met een aanrijdingslast. Het gebouwtje staat op een afgezonderd stuk land, met stalen omheining. Daarnaast is er geen sprake van doorgaand verkeer langs het terrein. Er hoeft dan ook geen rekening gehouden worden met een aanrijding.

Wateraccumulatie

Bij het toegepaste hellende dak hoeft geen rekening gehouden worden met wateraccumulatie.

1.2 Belastingen

Rustend dak

Dakplaten Hebel (200 mm)	= 1,43 kN/m ² ;
Dakbedekking	= 0,15 kN/m ² ;
Totaal	= 1,58 kN/m ² .

Veranderlijk dak

Voor een dakhelling α van 20° of meer hoeft er geen verdeelde daklast klasse H gerekend worden.

Ontoegankelijk dak klasse H **puntlast 1,5 kN** $\psi_0=0$, $\psi_1=0$, $\psi_2=0$.

Sneeuw

De dakhelling α bedraagt 20°. Voor een dakhelling $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$ geldt de volgende sneeuwlast:

$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2, \mu_1 = 0,8$$
$$q_{sn,1} = 0,7 \times 0,8 = 0,56 \text{ kN/m}^2, \psi_0=0, \psi_1=0,2, \psi_2=0$$

Rustende belasting gevels

Hieronder vallen lichte sandwichpanelen en gevelroosters. Dit is een conservatieve inschatting, die in de vervolgfase nader bepaald dient te worden.

$$\text{Gesloten verticale geveldelen} = 0,5 \text{ kN/m}^2.$$

1.2.1 Windbelasting

Extreme stuwdruk

Windgebied II, onbebouwd, gebouwhoogte circa 8,0 m.

$$\text{Extreme stuwdruk } q_p = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

Gevels

Om de windlast op de gevels te bepalen wordt conform NEN-EN 1991-1-4 7.2.2 een rechthoekig gebouw gerekend, waarvan de gevels verdeeld zijn in windzones. Hiervoor gelden de volgende uitwendige winddrukcoëfficiënten:

C_{pe10} zone A	= -1,2;
C_{pe10} zone B	= -0,8;
C_{pe10} zone D	= +0,8;
C_{pe10} zone E	= -0,5.

Het gebrek aan correlatie tussen winddrukken aan loef- en lijzijde wordt in rekening gebracht door de resulterende kracht in zone D en E voor stabiliteitsberekeningen te verlagen met een factor 0,85.

P_w zone A = $0,79 \times -1,2$	= -0,95 N/mm ² ;
P_w zone B = $0,79 \times -0,8$	= -0,63 N/mm ² ;
P_w zone D = $0,79 \times 0,8 \times 0,85$	= +0,54 N/mm ² ;
P_w zone E = $0,79 \times -0,5 \times 0,85$	= -0,34 N/mm ² .

De breedte van zone A bedraagt $6,7/5 = 1,35$ m.

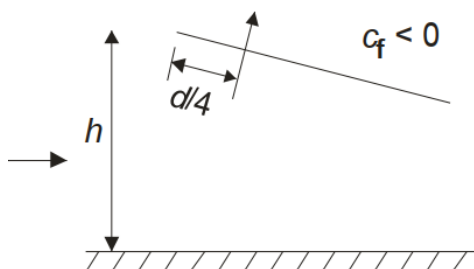
Lessenaarsdak en overkapping

Er is sprake van een lessenaarsdak, met een lucht doorlatende gevel aan de hoge zijde van het dak. Hierom wordt het dak bij wind tegen de open gevel beschouwd als een open overkapping conform NEN-EN 1991-1-4 7.3. De overkapping wordt beschouwd als permanent volledig gevuld aan de lijzijde ($\Phi = 1$). Voor een dakhelling $\alpha = 20^\circ$ geldt een globale krachtscoëfficiënt $c_f = -1,4$.

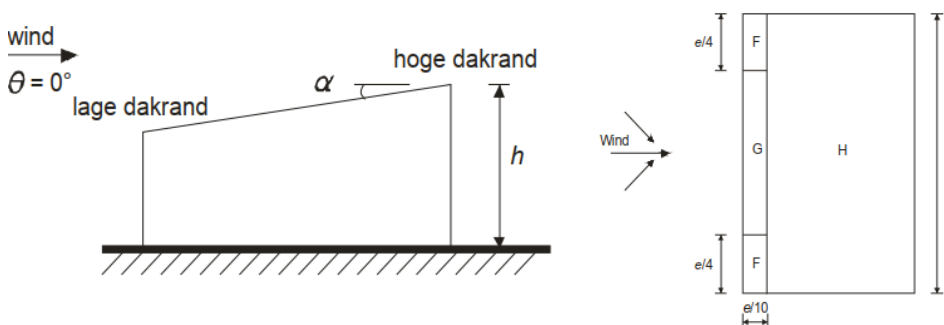
Deze windlast grijpt aan als een lijnlast op $1/4$ van de daklengte d , vanaf de hoge dakrand (afbeelding 1.3 Wind op lessenaarsdak). Dit is $6915 / 4 = 1.750$ mm vanaf de dakrand. De lijnlast bedraagt:

$$Q_{w, \text{overkapping}} = 0,79 \times -1,4 \times 6,915 \text{ m} = 7,7 \text{ kN/m}$$

Afbeelding 1.2 Aangrijppunt wind overkapping



Afbeelding 1.3 Wind op lessenaarsdak



De gevel aan de lage zijde van het dak is gesloten. Voor wind van deze zijde wordt het dak als een gesloten lessenaarsdak beschouwd. Zone F wordt in deze fase verwaarloosd vanwege het kleine oppervlak. Er kan zowel windzuiging als -druk optreden, windzuiging is echter niet maatgevend ten opzichte van de windlast onder het lessenaarsdak zoals hiervoor beschreven. Bij een dakhelling $\alpha = 20^\circ$ gelden de volgende uitwendige drukcoëfficiënten:

$$C_{pe10} \text{ zone G winddruk} = +0,4;$$

$$C_{pe10} \text{ zone H winddruk} = +0,3;$$

$$P_w \text{ zone G winddruk} = +0,32 \text{ kN/m}^2;$$

$$w \text{ zone H winddruk} = +0,24 \text{ kN/m}^2.$$

De breedte van zone G bedraagt $6,7 \text{ m} / 10 = 670 \text{ mm}$.

Bij wind op de zijkant van het lessenaarsdak gelden de volgende uitwendige drukcoëfficiënten bij een dakhelling $\alpha = 20^\circ$:

$$\begin{aligned} C_{pe10} \text{ zone G} &= -1,8; \\ C_{pe10} \text{ zone H/I} &= -0,8; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_w \text{ zone G} &= -1,42 \text{ kN/m}^2; \\ P_w \text{ zone H/I} &= -0,63 \text{ kN/m}^2. \end{aligned}$$

De breedte van zone G bedraagt $6,5 \text{ m} / 10 = 650 \text{ mm}$.

Interne onder- en overdruk

Er is sprake van grote gevelopeningen, geconcentreerd in één gevel van het gebouw. Het totale oppervlak van deze openingen is meer dan twee maal het totale oppervlak van de openingen in de andere gevels, waardoor er sprake is van een dominante gevel conform NEN-EN 1991-1-4 7.2.9(4). Bij wind op deze gevel zal de interne onder- en overdruk hoger oplopen dan gebruikelijk. De interne drukcoëfficiënten worden bepaald aan de hand van de externe winddruk op deze gevel:

$$C_{pi} = 0,75 \times C_{pe}$$

$$\begin{aligned} \text{Zone B/D} &= 0,79 \text{ kN/m}^2 \times \pm 0,8 \times 0,75 &= \pm 0,47 \text{ kN/m}^2 \text{ (onder/overdruk);} \\ \text{Zone E} &= 0,79 \text{ kN/m}^2 \times -0,5 \times 0,75 &= -0,3 \text{ kN/m}^2 \text{ (onderdruk).} \end{aligned}$$

Windwrijving

Bij het bepalen van de windwrijving wordt uitgegaan van een ruw dakoppervlak, wrijvingscoëfficiënt $c_{fr} = 0,02$. Dit levert een windwrijving op van:

$$F_{fr,k} = q_p \times c_{fr} = 0,79 \times 0,02 = 0,014 \text{ kN/m}^2.$$

Gezien het beperkte dakoppervlak wordt deze belasting als verwaarloosbaar beschouwd.

1.3 Draagkracht bestaande fundering

De ontwerpbelastingen op de palen zijn bekend uit de oorspronkelijke ontwerpberekening. In het oorspronkelijke ontwerp worden de vier palen direct onder de trafo maatgevend belast met een last van 142,33 kN. Deze belasting wordt aangenomen als de maximaal toelaatbare paallast. Omdat de overige palen dezelfde uitvoering hebben en minder zwaar belast worden, hebben deze een zekere restcapaciteit.

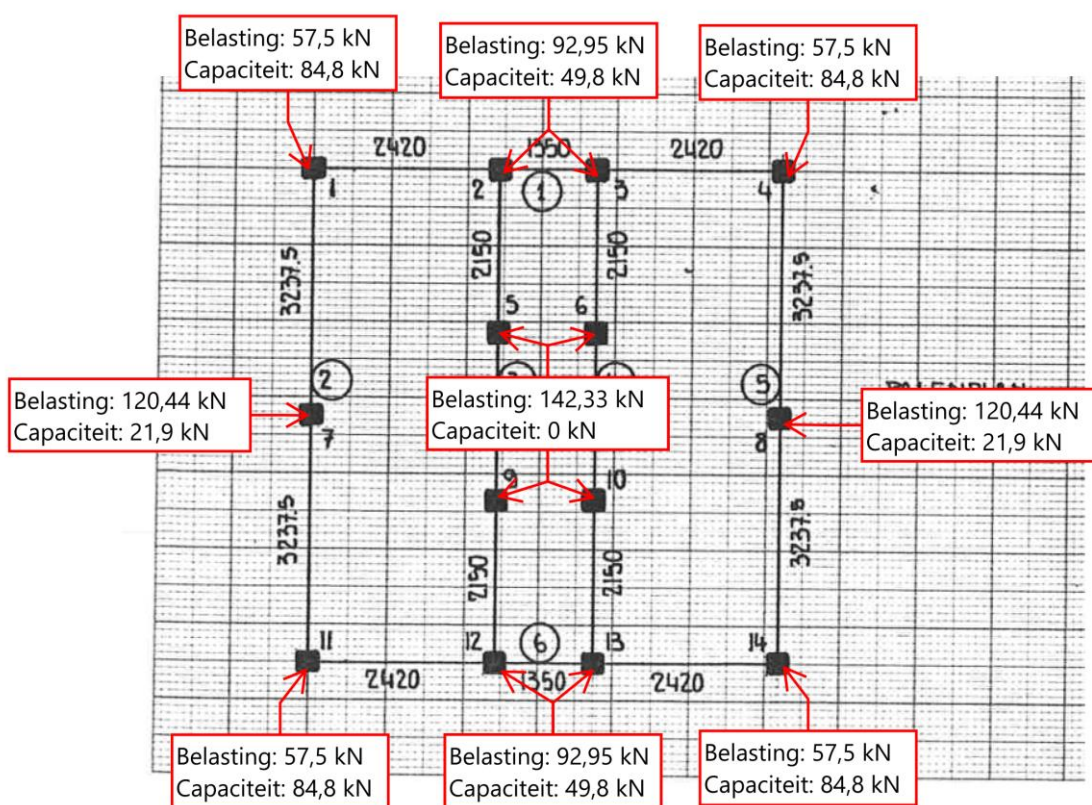
De opgegeven paallasten en restcapaciteiten worden samengevat in Tabel 1.1, en Afbeelding 1.4. Er wordt geconcludeerd dat de hoekpalen nog mogelijkheid hebben tot extra belasting. De nieuwe dakconstructie zal naar de hoeken moeten afdragen.

Een belangrijke aanmerking is hier sprake is van karakteristieke belastingen. In de oorspronkelijke berekeningen uit 1987-1988 zijn de veiligheidsfactoren en belastingonzekerheden meegenomen door de draagkracht van de palen te verminderen.

Tabel 1.1 Berekende paalcapaciteit

Paalnummers	Belasting (kN)	Maximale belasting (kN)	Restcapaciteit (kN)
1-4-11-14	57,5	142,33	84,8
2-3-12-13	92,95	142,33	49,8
7-8	120,44	142,33	21,9
5-6-9-10	142,33	142,33	0,0

Afbeelding 1.4 Overzicht paallasten en resterende capaciteit



1.4 Toelichting constructie

Dakconstructie

De bestaande wanden van de trafo bestaan uit gasbeton elementen, waarvan de eigenschappen niet exact bekend zijn. Daarnaast is niet geheel zeker hoe de verbindingen tussen deze elementen opgebouwd zijn. Om schade aan de bestaande constructie te voorkomen, wordt besloten om een aparte draagconstructie voor het nieuwe dak te realiseren, los van de bestaande wanden.

Het dak zal ondersteund worden met een lichte staalconstructie. Op basis van de beschouwing van de fundering wordt besloten om de hele constructie af te laten dragen op vier kolommen in de hoeken van het gebouw. Deze kolommen worden door in de begane-grondvloer aangebrachte sparingen op de keldervloer bevestigd, zo dicht mogelijk op de heipalen in de hoeken. De krachtoverdracht van de staalconstructie naar de funderingspalen dient in de vervolgfase met een detailberekening gecontroleerd te worden.

Vanwege de brandveiligheidseis aan de hoofddraagconstructie wordt het dak uitgevoerd met prefab gasbeton elementen, Xella Hebel o.g.. Door de aanwezige lucht in het beton hebben deze platen een isolatiewaarde, waarmee voldoet wordt aan de minimale isolatie-eis om condens aan het plafond te voorkomen. De platen worden niet aan elkaar gestort, waardoor deze bij het einde van de levensduur van de trafocel gemakkelijk hergebruikt kunnen worden. De overspanning bedraagt 5800 mm, hierbij wordt een plaatdikte van 200 mm gekozen.

Afbeelding 1.5 Ontwerptabel Xella Hebel, prefab gasbeton dakplaten

Maximaal theoretische plaatlengte (Lth) in mm (dakplaten)						
Plaatdikte mm	Eigen gewicht kN/m ²	Belastings-situatie:				
		Standaard**	Standaard** 0,25 kN/m ² (bv. plafond)	Standaard + 0,50 kN/m ² (bv. grind)	Standaard + 0,75 kN/m ² (bv. grind + plafond)	Standaard + 1,00 kN/m ² (bv. afschotlaag)
100 *	0,72	3.300	3.150	3.050	2.900	2.800
125	0,90	4.100	3.950	3.800	3.650	3.550
150	1,07	5.000	4.800	4.650	4.500	4.350
175	1,25	5.650	5.450	5.300	5.100	4.950
200	1,43	6.300	6.050	5.850	5.700	5.500
240	1,72	6.750	6.750	6.750	6.750	6.600
300	2,15	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750

* op aanvraag

** Inclusief minimale opleglengthe. Standaard Lth = eigen gewicht, gewicht dakbedekking en isolatie (0,15 kN/m²) en veranderlijke belasting (1 kN/m²). De elastische doorbuiging als gevolg van voorgeschreven belasting wordt berekend op 1/250 Lth (situatie lange duur volgens NEN 6702 en NEN 6752). Vraag voor afwijkende gevallen en grotere lengtes advies aan Xella.

Stabiliteit in de richting van de hoge dakrand wordt voorzien door het plaatsen van twee windverbanden aan de gevel onder de hoge dakrand. De wand aan de lage zijde van het dak wordt vrijgehouden, zodat ook in de toekomst deze wand geheel verwijderd kan worden voor het plaatsen en vervangen van de trafo-installatie.

In de wanden haaks op de hoge dakrand kunnen geen windverbanden geplaatst worden in verband met de aanwezige bestaande deuren, hier worden stalen trek-/drukdiagonalen geplaatst. De diagonalen grijpen aan op 800 mm vanaf de voet van de kolommen, dit om te voorkomen dat er aanvullende sparingsen in de bestaande vloer gemaakt moeten worden om de diagonalen door te voeren.

Bij de uitvoering dient er voldoende speling tussen de staalconstructie en bestaande wanden gehouden te worden, om te voorkomen dat de bestaande constructie belast wordt en mogelijk beschadigd raakt. Omdat de windlasten op het dak relatief beperkt zijn en de staalconstructie relatief stijf, is de benodigde tussenafstand beperkt. In het DO zullen deze afstanden precies bepaald moeten worden.

Brandwerendheid

De brandwerendheid van de hoofddraagconstructie wordt voorzien door de staalconstructie aan de binnenzijde brandwerend te coaten. De schuimbeton dakplaten zijn van nature brandwerend, en hoeven niet verder beschermd te worden.

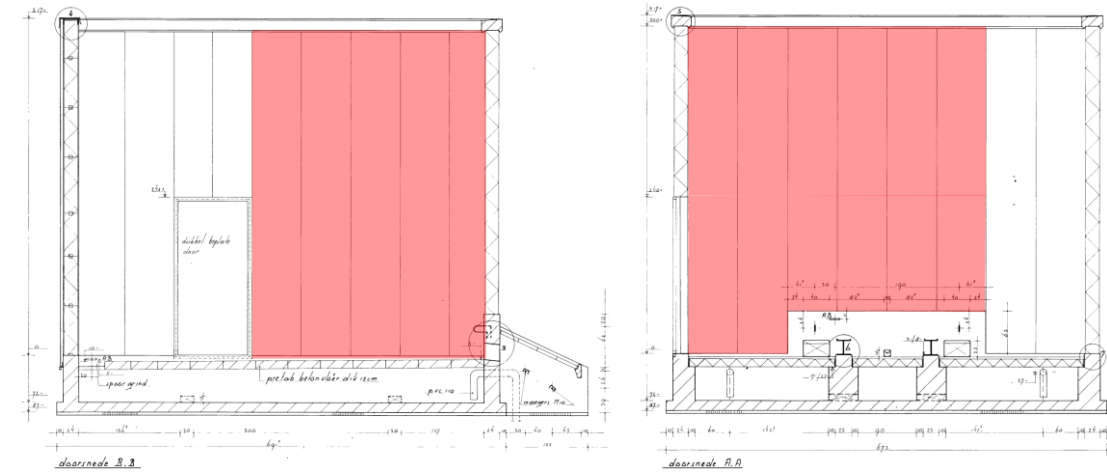
Nieuwe openingen bestaande wanden

Voor het passieve ventilatieprincipe dienen er ventilatieopeningen gerealiseerd te worden in de bestaande wanden. In de ventilatieberekeningen is bepaald dat er bij het toepassen van DEJO roosters een totaal van 18 m² aan openingen gerealiseerd moet worden, onderin de bestaande gevel. Uit de akoestiekberekeningen volgt dat deze roosters op de zuidwesthoek van het gebouw geplaatst moeten worden om geluidsoverlast voor de omgeving te voorkomen. Er wordt uitgegaan van 9 m² rooster in de zuidgevel, en 9 m² in de westgevel.

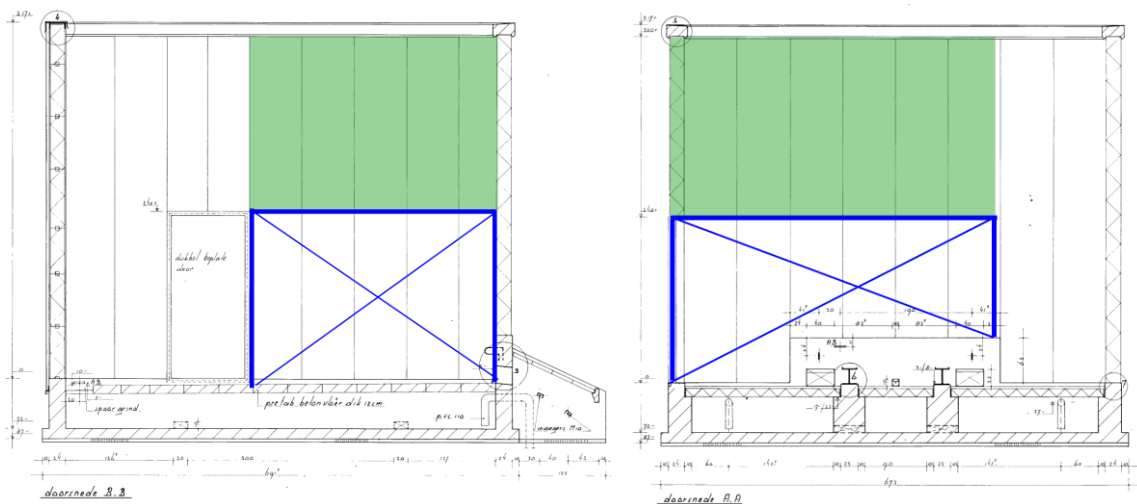
Voor het realiseren van de openingen zal een deel van de gevels verwijderd te worden. De prefab elementen in de gevel zijn verticaal geplaatst, wat het lastig maakt om alleen de onderzijde te verwijderen terwijl de bovenzijde gestut moet worden. In plaats daarvan wordt aangeraden om ter plaatste van de openingen de gehele gevel voorzichtig te slopen, waarbij de panelen intact gelaten moeten worden om herplaatst te kunnen worden. Hiervoor moet de voegvulling tussen de panelen weggehakt worden en kunnen de panelen

in hun geheel verwijderd worden. Vervolgens kan er een nieuwe stalen constructie geplaatst worden, waarna een deel van de bestaande panelen teruggeplaatst kan worden, en bevestigd worden door het opnieuw aangieten van de verbindingen.

Afbeelding 1.6 Te slopen geveldelen



Afbeelding 1.7 Nieuwe constructie. Blauw: staalconstructie, groen: terug te plaatsen gevelelementen



Alternatief kan er gekozen worden om nieuwe gevelpanelen te kiezen. Het voordeel hiervan is dat er minder voorzichtig gesloopt kan worden. Qua uiterlijk zullen deze nieuwe panelen waarschijnlijk afwijken van de bestaande onderdelen, wat een andere invloed heeft op de uitstraling. Daarnaast heeft het hergebruik van bestaande elementen de voorkeur vanuit het oogpunt van duurzaamheid en circulariteit.

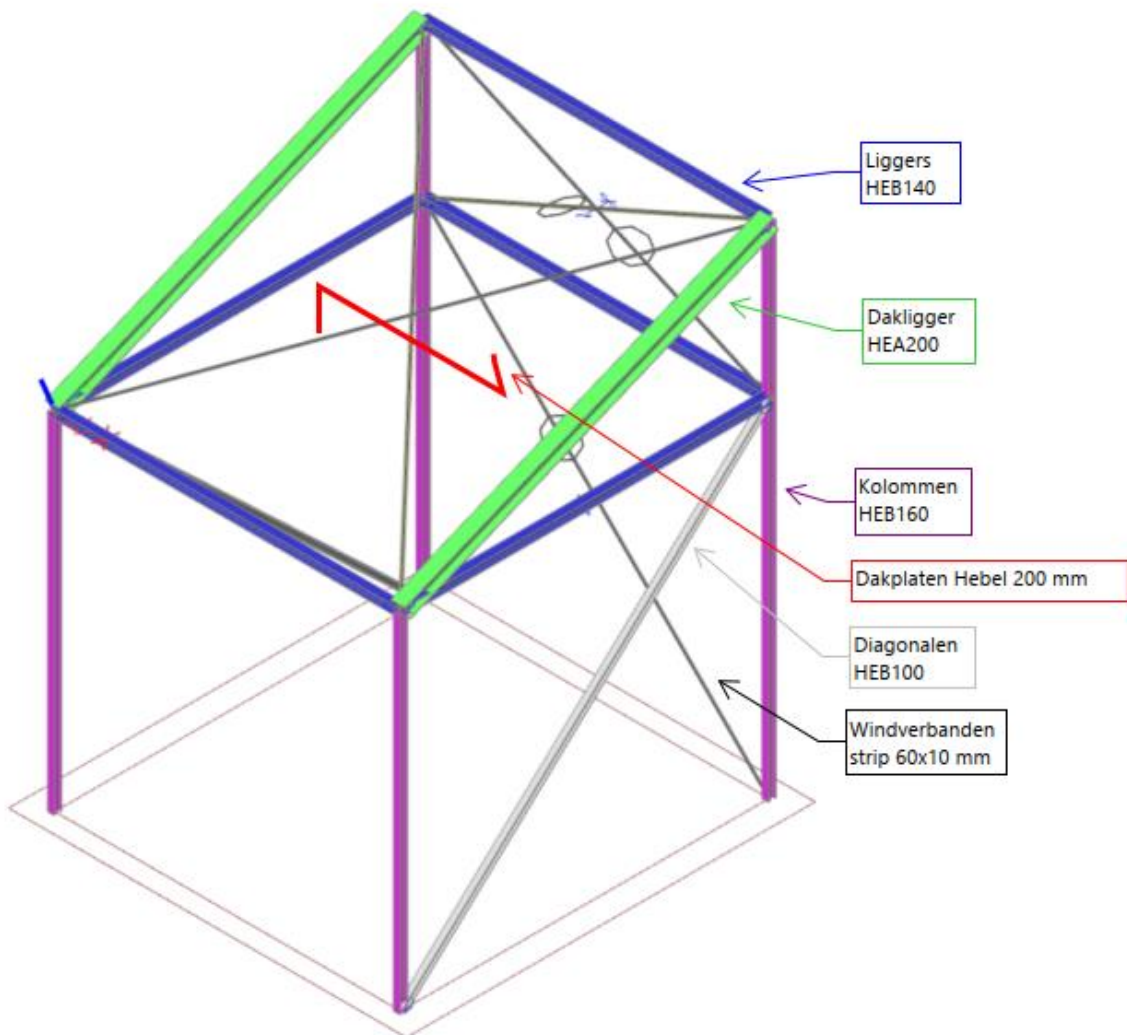
2 INDICATIEVE BEREKENINGEN

Voor het VO zijn enkele indicatieve berekeningen gemaakt om de haalbaarheid en globale maatvoering van de constructie te bepalen.

Dakconstructie

De stalen draagconstructie van het dak is berekend met SCIA engineer. De volledige in- en uitvoer is opgenomen in bijlage I. Het voorlopig ontwerp is weergegeven in Afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Voorlopig ontwerp staalconstructie dak



Toets fundering

In de bovenstaande berekening worden de volgende maatgevende verticale belastingen op de vier hoekpalen gevonden:

- $F_{kolom;kar} = 41,8 \text{ kN (BGT)}$;
- $F_{kolom;Ed} = 53,0 \text{ kN (UGT)}$.

De bestaande belasting op deze kolommen bedraagt 57,5 kN (BGT). In de nieuwe situatie neemt deze belasting toe tot 99,3 kN, dit is nog ruim onder de vastgestelde maximale belasting van 142,3 kN. De bestaande funderingspalen voldoen hiermee.

Staalconstructie sparing wand

De berekening voor de stalen ondersteuningsconstructie in de wanden is opgenomen in bijlage II. Hieruit volgen kolommen HEA100 en liggers HEA120. Praktisch wordt er gekozen voor liggers en kolommen HEA160, om de bestaande wandelementen met $d=200$ mm gelijkmatig te kunnen ondersteunen.

2.2 Aandachtspunten DO

- definitief vaststellen afmetingen staalconstructie;
- toetsen betonconstructie bestaande kelderbak met betrekking tot krachtsoverdracht nieuwe staalconstructie naar fundering;
- vaststellen principedetails staalconstructie;
- specifiek verankering kolom;
- detaillering bestaande gevelplaten op ligger;
- nader uitwerken principe/wijze van uitvoeren;
- door de toename van belastingen kunnen eventueel zettingen optreden, met mogelijk beperkte scheurvorming in het beton tot gevolg.



BIJLAGE: STAALBEREKENING DAK

1. Project

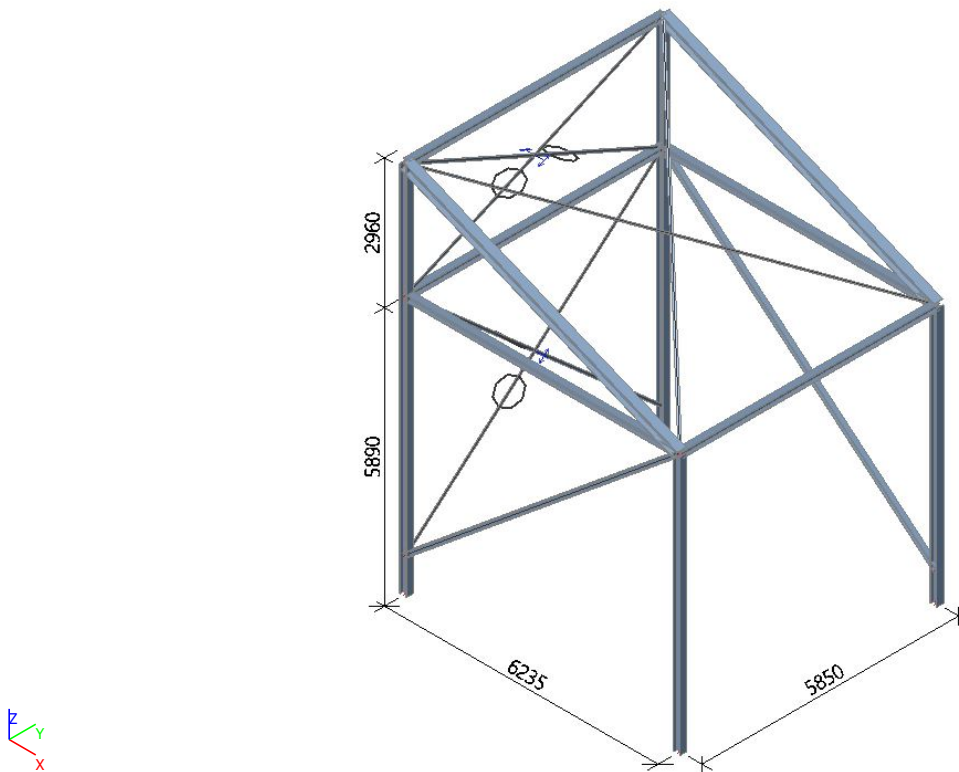
Licentienaam	Witteveen+Bos
Project	Trafofel Zoetermeer 15 Stedin
Onderdeel	Staalconstructie nieuw dak
Omschrijving	-
Auteur	J.T.W. Damen MSc.
Datum	07.09. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	13
Aantal staven :	21
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	5
Aantal belastingsgevallen :	9
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s ²]	9,810
Nationale norm	EC - EN

2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	1
3. Rekenmodel	2
4. Invoer	3
4.1. Rekenmodel	3
4.2. Rekenmodel	3
4.3. Doorsneden	4
4.4. Materialen	4
4.5. Knoopondersteuning	4
4.6. Staven	4
4.7. Knopen	4
5. Belastingen en belastingcombinaties	6
5.1. Belastinggevallen	6
5.1.1. Belastinggevallen - BG1	6
5.1.1.1. BG1 / Totale waarde	6
5.1.2. Belastinggevallen - BG2	7
5.1.2.1. BG1 / Totale waarde	7
5.1.3. Belastinggevallen - BG3a	8
5.1.3.1. BG1 / Totale waarde	8
5.1.4. Belastinggevallen - BG3b	9
5.1.4.1. BG1 / Totale waarde	9
5.1.5. Belastinggevallen - BG4a	10
5.1.5.1. BG1 / Totale waarde	10
5.1.6. Belastinggevallen - BG4b	11
5.1.6.1. BG1 / Totale waarde	11
5.1.7. Belastinggevallen - BG5a	12
5.1.7.1. BG1 / Totale waarde	12
5.1.8. Belastinggevallen - BG5b	13
5.1.8.1. BG1 / Totale waarde	13
5.1.9. Belastinggevallen - BG7	14
5.1.9.1. BG1 / Totale waarde	14
5.2. Belastinggroepen	15
5.3. Niet-lineaire combinaties	15
6. Resultaten	16
6.1. Reacties	16
6.1.1. Reacties; R _z	16
6.1.2. Reacties; R _z	17
6.2. Vervormingen en verplaatsingen	17
6.2.1. Verplaatsing van knopen; horizontaal	17
6.2.2. 1D-vervormingen; u _x ; rustend	18
6.2.3. 1D-vervormingen; u _y ; rustend	18
6.2.4. 1D-vervormingen; u _z ; rustend	19
6.2.5. 1D-vervormingen; u _z ; eind	19
6.2.6. 1D-vervormingen; u _x ; eind	20
6.2.7. 1D-vervormingen; u _y ; eind	20
7. Interne krachten	21
7.1. Interne 1D-krachten; N	21

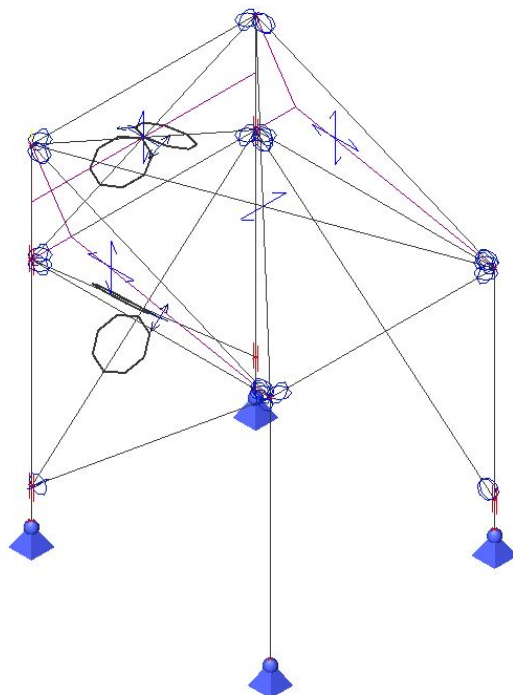
7.2. Interne 1D-krachten; N	21
7.3. Interne 1D-krachten; M _y	22
7.4. Interne 1D-krachten; M _z	22
7.5. Interne 1D-krachten; V _y	23
7.6. Interne 1D-krachten; V _z	23
8. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle	24
9. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole	25

3. Rekenmodel

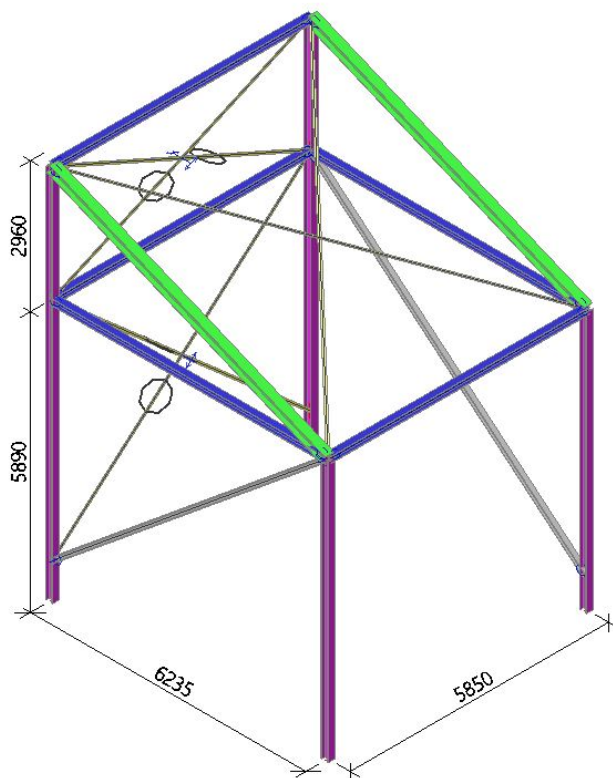


4. Invoer

4.1. Rekenmodel



4.2. Rekenmodel



4.3. Doorsneden

Naam	Type	Onderdeelmateriaal	Bouwwijze	A [m ²]	A _y [m ²]	I _y [m ⁴]	W _{el,y} [m ³]	W _{pl,y} [m ³]	Kleur
	Uitgebreid				A _z [m ²]	I _z [m ⁴]	W _{el,z} [m ³]	W _{pl,z} [m ³]	
CS1	HEA200	S 355	gewalst	5,3800e-03	3,8781e-03	3,6900e-05	3,8900e-04	4,2917e-04	
					1,3287e-03	1,3400e-05	1,3400e-04	2,0375e-04	
CS2	HEB160	S 355	gewalst	5,4250e-03	4,0302e-03	2,4920e-05	3,1150e-04	3,5400e-04	
					1,3724e-03	8,8920e-06	1,1120e-04	1,7000e-04	
CS3	HEB100	S 355	gewalst	2,6040e-03	2,0237e-03	4,4950e-06	8,9910e-05	1,0420e-04	
					6,5734e-04	1,6730e-06	3,3450e-05	5,1420e-05	
CS4	FLA60/10	S 355	gewalst	6,0000e-04	5,0000e-04	5,0000e-09	1,0000e-06	1,5000e-06	
					5,0000e-04	1,8000e-07	6,0000e-06	9,0000e-06	
CS5	HEB140	S 355	gewalst	4,2960e-03	3,2127e-03	1,5090e-05	2,1560e-04	2,4540e-04	
					1,0456e-03	5,4970e-06	7,8520e-05	1,1980e-04	

4.4. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F _y [MPa]	F _u [MPa]	Kleur
		G _{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 355	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	355,0	490,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0	

4.5. Knoopondersteuningen

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y	Z	R _x	R _y	R _z
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn4	K16	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn6	K13	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij

4.6. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS2 - HEB160	S 355	5,890	K1	K2	Algemeen (0)
S7	CS1 - HEA200	S 355	6,755	K6	K2	Algemeen (0)
S9	CS2 - HEB160	S 355	8,490	K13	K14	Algemeen (0)
S10	CS1 - HEA200	S 355	6,755	K14	K15	Algemeen (0)
S11	CS2 - HEB160	S 355	5,890	K16	K15	Algemeen (0)
S12	CS5 - HEB140	S 355	5,850	K17	K18	Algemeen (0)
S15	CS5 - HEB140	S 355	5,850	K2	K15	Algemeen (0)
S20	CS4 - FLA60/10	S 355	7,774	K20	K18	Algemeen (0)
S21	CS4 - FLA60/10	S 355	7,774	K17	K21	Algemeen (0)
S22	CS4 - FLA60/10	S 355	6,402	K18	K6	Algemeen (0)
S23	CS4 - FLA60/10	S 355	6,402	K14	K17	Algemeen (0)
S24	CS5 - HEB140	S 355	5,850	K6	K14	Algemeen (0)
S25	CS5 - HEB140	S 355	6,235	K2	K17	Algemeen (0)
S26	CS5 - HEB140	S 355	6,235	K15	K18	Algemeen (0)
S27	CS4 - FLA60/10	S 355	6,402	K18	K6	Algemeen (0)
S28	CS4 - FLA60/10	S 355	6,402	K17	K14	Algemeen (0)
S29	CS4 - FLA60/10	S 355	8,936	K2	K14	Algemeen (0)
S30	CS4 - FLA60/10	S 355	8,936	K15	K6	Algemeen (0)
S31	CS2 - HEB160	S 355	8,490	K5	K6	Algemeen (0)
S32	CS3 - HEB100	S 355	8,068	K20	K2	Algemeen (0)
S33	CS3 - HEB100	S 355	8,132	K18	K19	Algemeen (0)

4.7. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	6,235	0,000	-0,720
K2	6,235	0,000	5,170
K5	0,000	0,000	-0,720
K6	0,000	0,000	7,770

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K13	0,000	5,850	-0,720
K14	0,000	5,850	7,770
K15	6,235	5,850	5,170
K16	6,235	5,850	-0,720

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K17	0,000	0,000	5,170
K18	0,000	5,850	5,170
K19	6,235	5,850	-0,050

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K20	0,000	0,000	0,050
K21	0,000	5,850	0,050

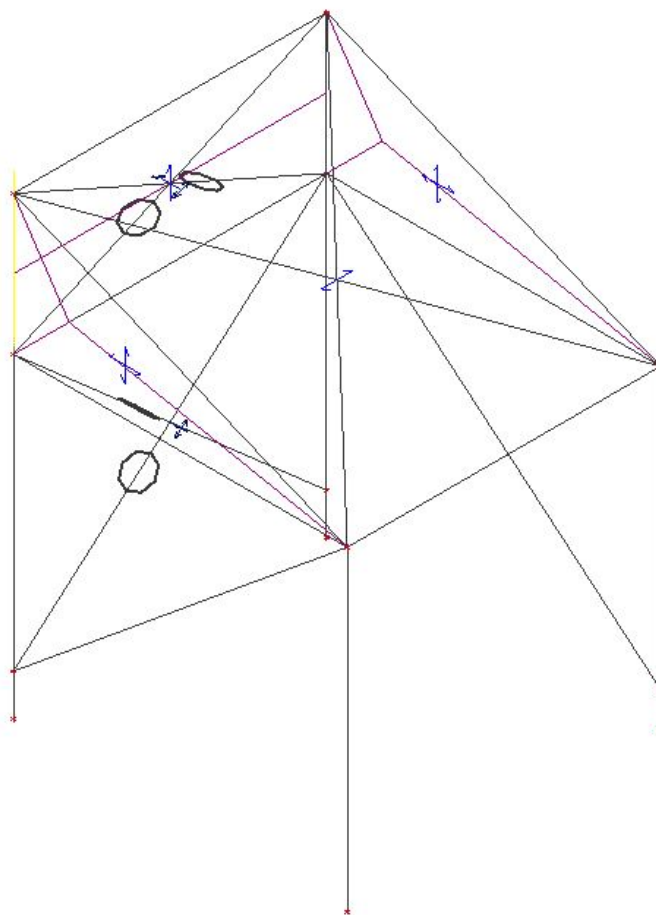
5. Belastingen en belastingcombinaties

5.1. Belastingsgevallen

5.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	Eigen gewicht	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z

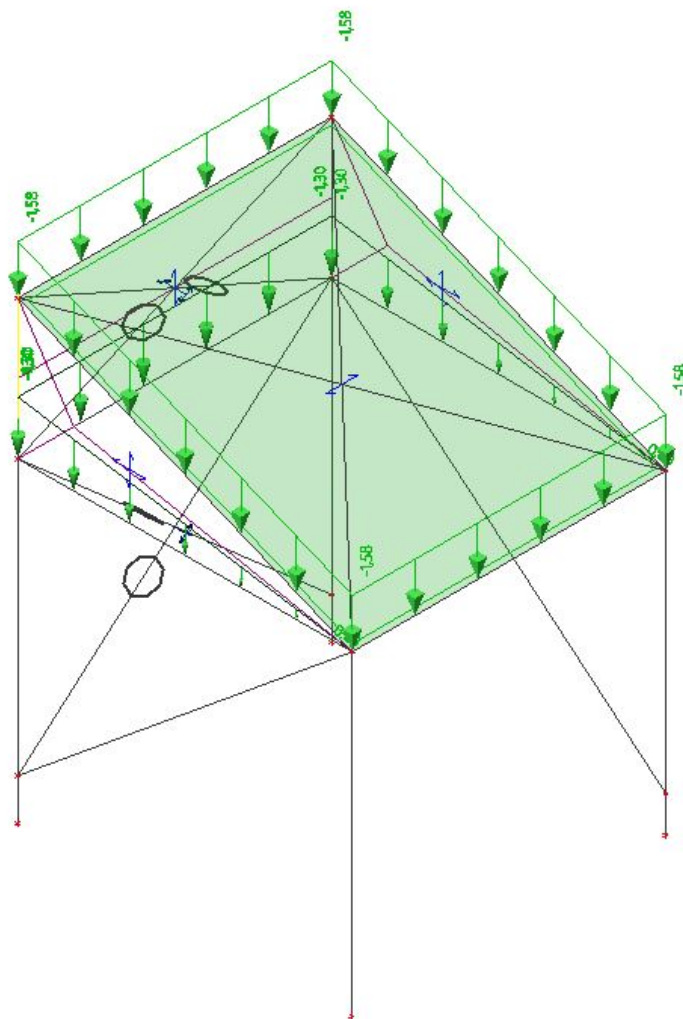
5.1.1.1. BG1 / Totale waarde



5.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep
BG2	Rustende belasting	Permanent Standaard	LG1

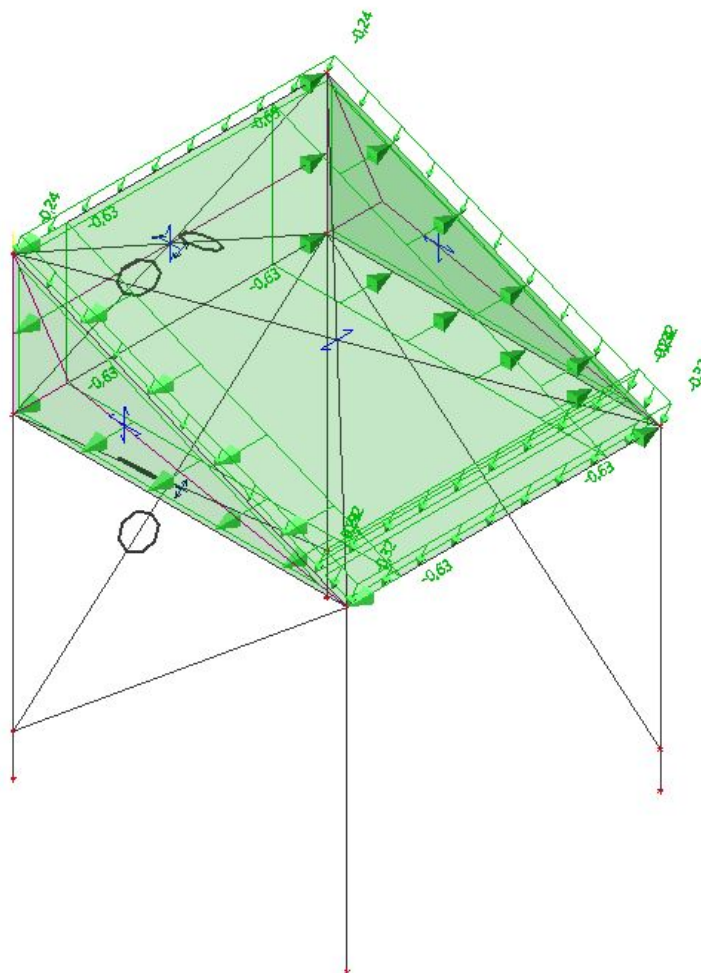
5.1.2.1. BG1 / Totale waarde



5.1.3. Belastingsgevallen - BG3a

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3a	Windlast -X druk	Variabel	LG3 wind -x druk	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

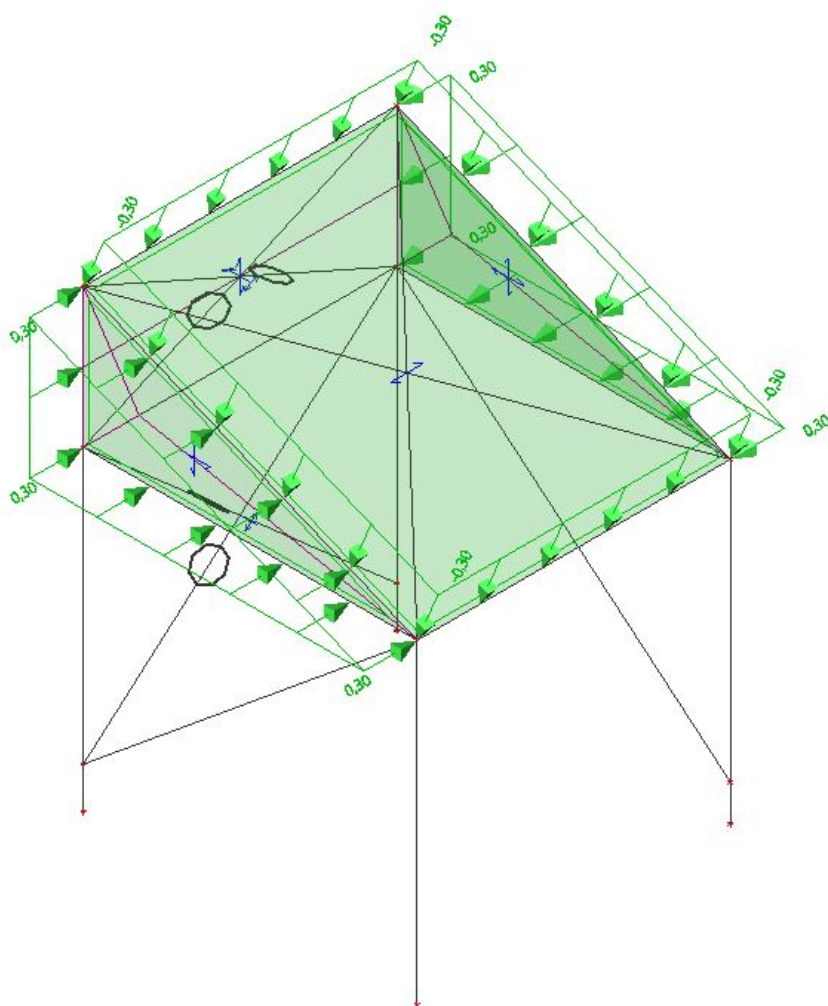
5.1.3.1. BG1 / Totale waarde



5.1.4. Belastingsgevallen - BG3b

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG3b	Windlast -X interne druk	Variabel	LG3 wind -x druk	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

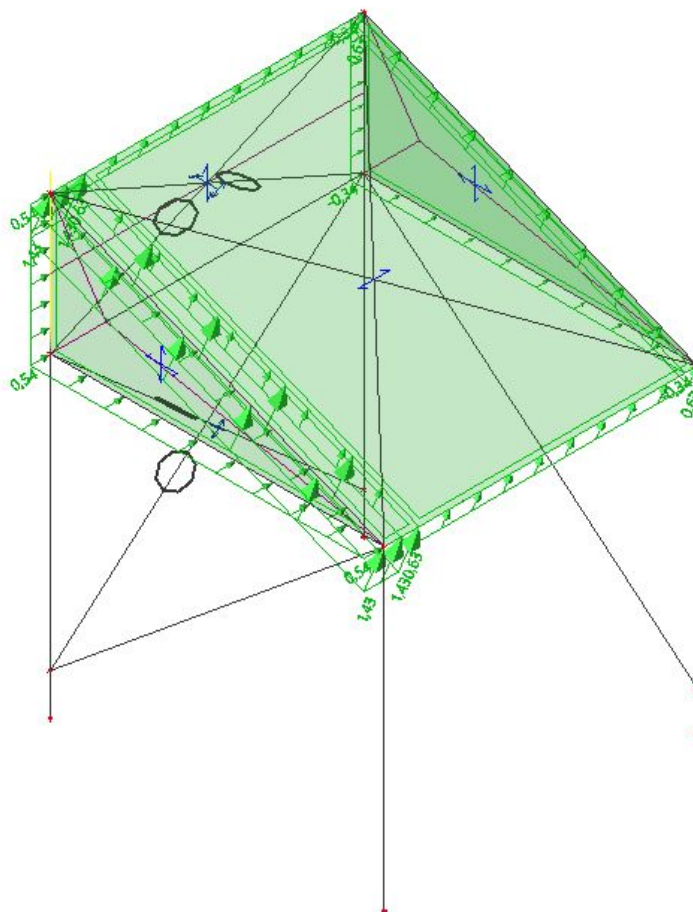
5.1.4.1. BG1 / Totale waarde



5.1.5. Belastingsgevallen - BG4a

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4a	Windlast Y Standaard	Variabel Statisch	LG4 wind y	Kort	Geen

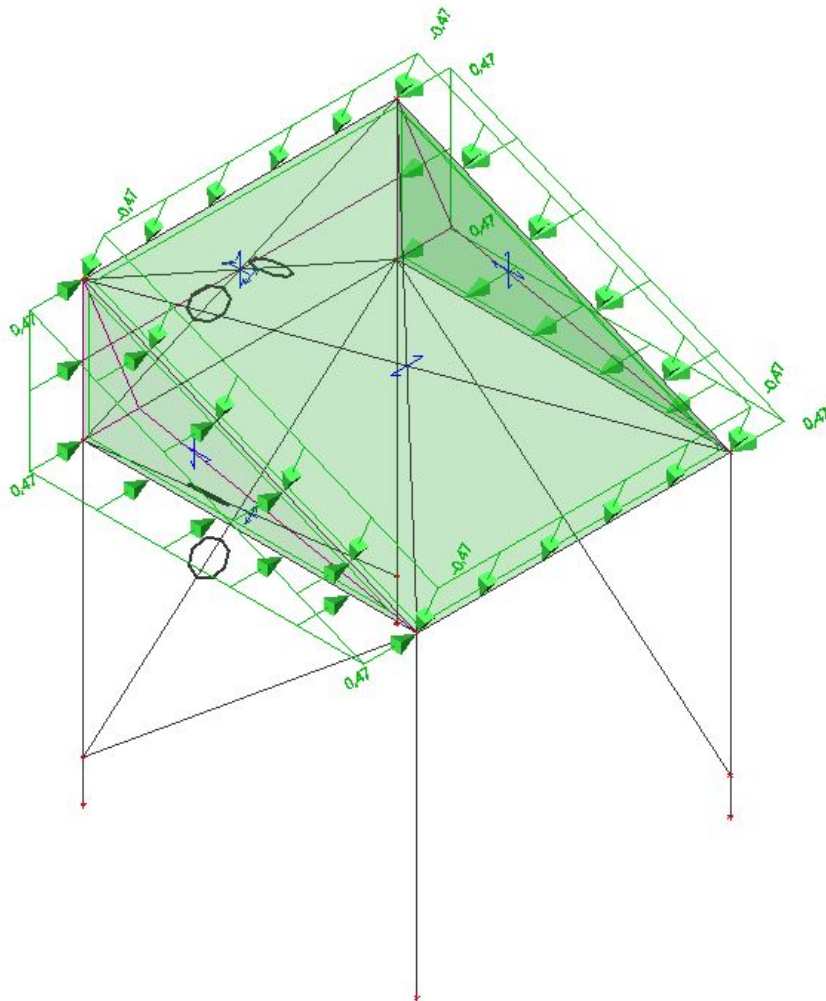
5.1.5.1. BG1 / Totale waarde



5.1.6. Belastingsgevallen - BG4b

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4b	Windlast Y interne druk	Variabel	LG4 wind y	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

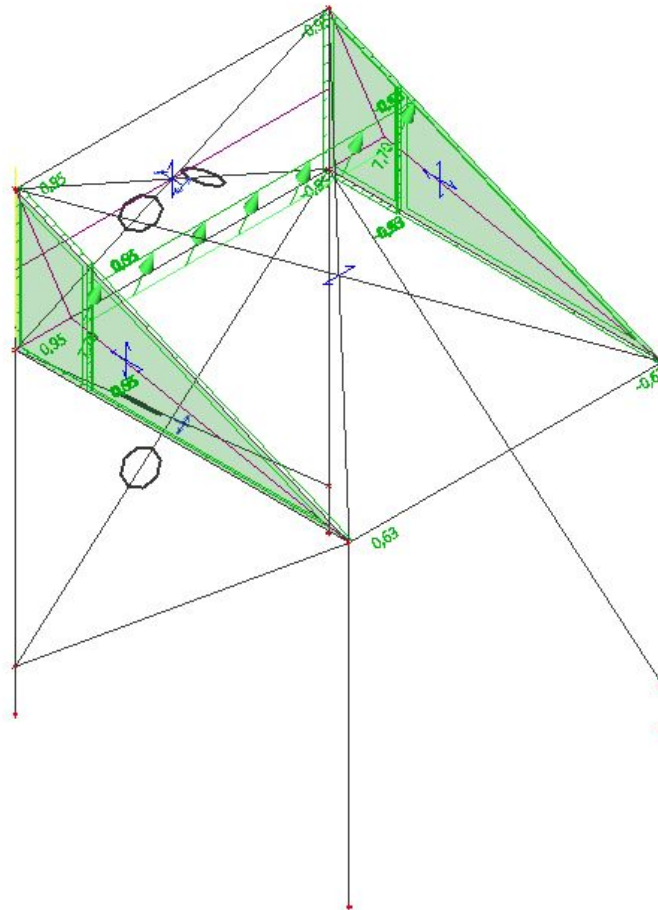
5.1.6.1. BG1 / Totale waarde



5.1.7. Belastingsgevallen - BG5a

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5a	Windlast X Standaard	Variabel Statisch	LG5 wind x	Kort	Geen

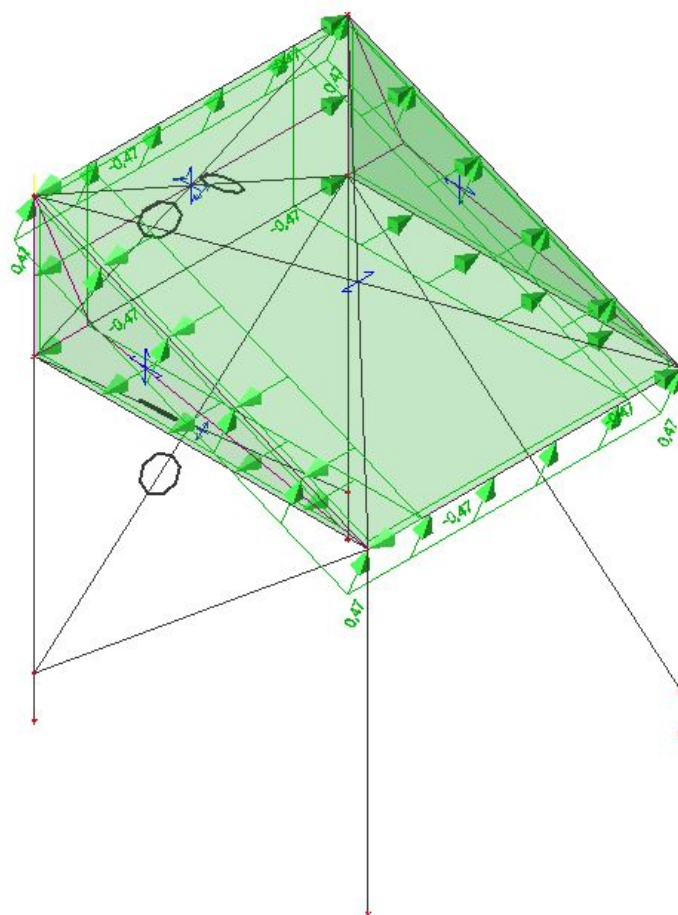
5.1.7.1. BG1 / Totale waarde



5.1.8. Belastingsgevallen - BG5b

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5b	Windlast X interne druk	Variabel	LG5 wind x	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

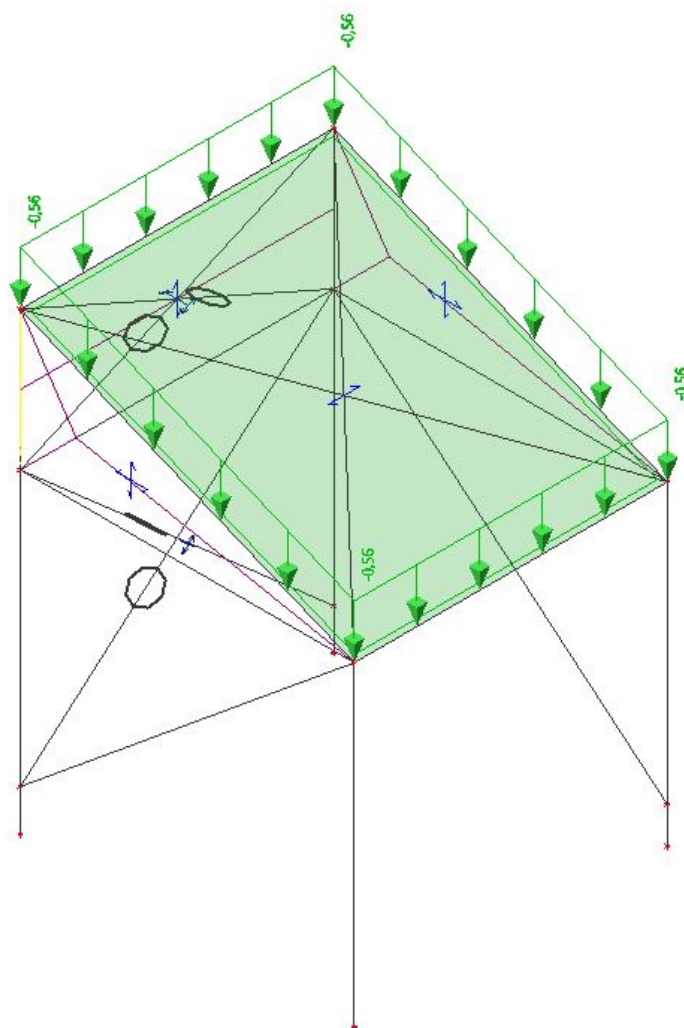
5.1.8.1. BG1 / Totale waarde



5.1.9. Belastingsgevallen - BG7

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG7	Veranderlijke last dak	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

5.1.9.1. BG1 / Totale waarde



5.2. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Standaard	Sneeuw
LG3 wind -x druk	Variabel	Samen	Wind
LG4 wind y	Variabel	Samen	Wind
LG5 wind x	Variabel	Samen	Wind
LG6 wind -x zuiging	Variabel	Samen	Wind

5.3. Niet-lineaire combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
NC_UGT-Set B (automatisch)1	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,35
		BG2 - Rustende belasting	1,35
NC_UGT-Set B (automatisch)2	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG2 - Rustende belasting	0,90
NC_UGT-Set B (automatisch)3	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,20
		BG2 - Rustende belasting	1,20
NC_UGT-Set B (automatisch)4	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,20
		BG5a - Windlast X	1,50
		BG2 - Rustende belasting	1,20
		BG5b - Windlast X interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)5	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG5a - Windlast X	1,50
		BG2 - Rustende belasting	0,90
		BG5b - Windlast X interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)6	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,20
		BG3a - Windlast -X druk	1,50
		BG2 - Rustende belasting	1,20
		BG3b - Windlast -X interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)7	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG3a - Windlast -X druk	1,50
		BG2 - Rustende belasting	0,90
		BG3b - Windlast -X interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)8	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,20
		BG4a - Windlast Y	1,50
		BG2 - Rustende belasting	1,20
		BG4b - Windlast Y interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)9	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG4a - Windlast Y	1,50
		BG2 - Rustende belasting	0,90
		BG4b - Windlast Y interne druk	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)10	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,20
		BG2 - Rustende belasting	1,20
		BG7 - Veranderlijke last dak	1,50
NC_UGT-Set B (automatisch)11	Uiterste Grenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	0,90
		BG2 - Rustende belasting	0,90
		BG7 - Veranderlijke last dak	1,50
NC_BGT-kar (automatisch)1	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Rustende belasting	1,00
NC_BGT-kar (automatisch)2	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG5a - Windlast X	1,00
		BG2 - Rustende belasting	1,00
		BG5b - Windlast X interne druk	1,00

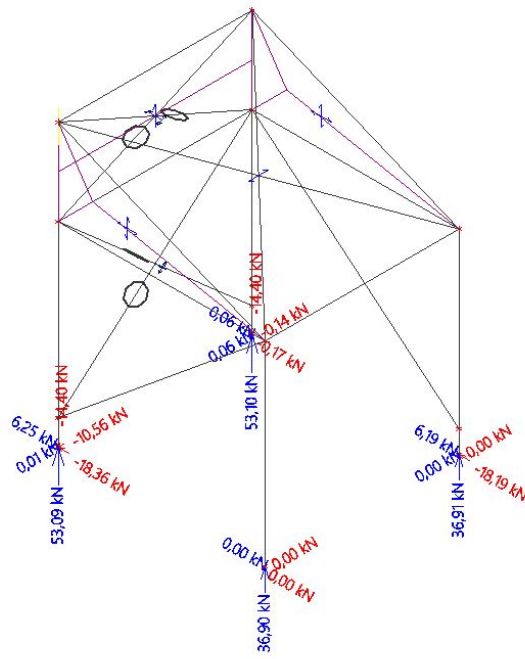
Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
NC_BGT-kar (automatisch)3	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG3a - Windlast -X druk	1,00
		BG2 - Rustende belasting	1,00
		BG3b - Windlast -X interne druk	1,00
NC_BGT-kar (automatisch)4	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG4a - Windlast Y	1,00
		BG2 - Rustende belasting	1,00
		BG4b - Windlast Y interne druk	1,00
NC_BGT-kar (automatisch)5	Bruikbaarheidsgrenstoestand	BG1 - Eigen gewicht	1,00
		BG2 - Rustende belasting	1,00
		BG7 - Veranderlijke last dak	1,00

6. Resultaten

6.1. Reacties

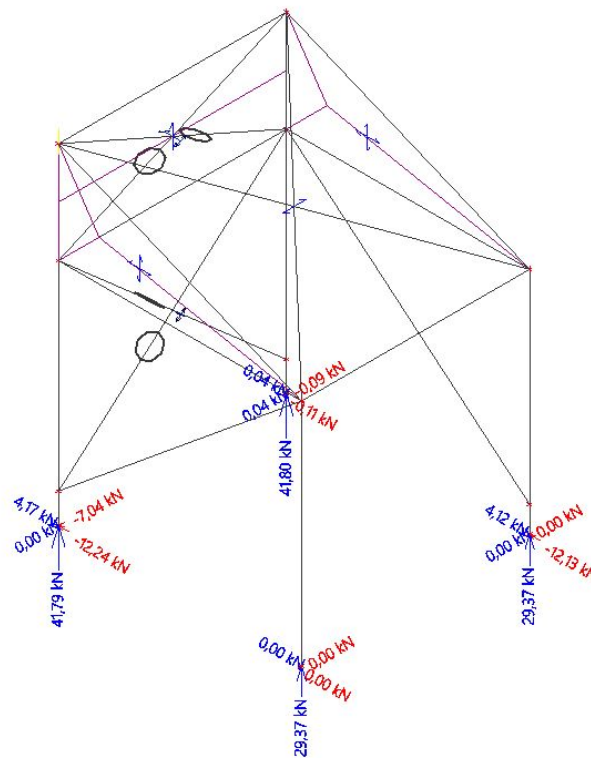
6.1.1. Reacties; R_z

Waardes: R_x , R_y , R_z
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



6.1.2. Reacties; R_z

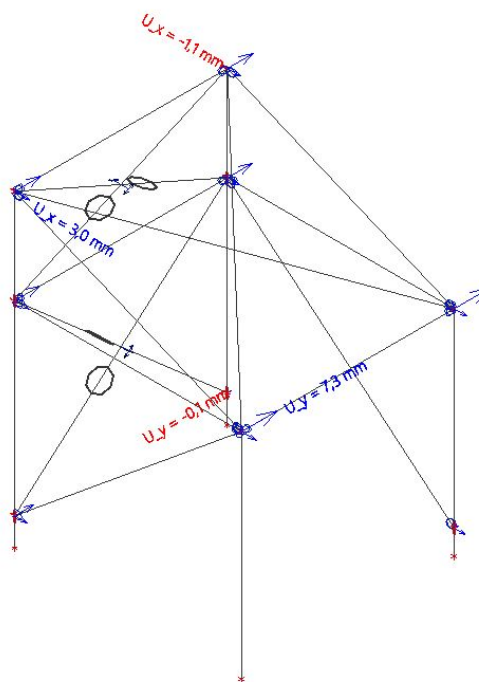
Waardes: R_x , R_y , R_z
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC2_BGT
Systeem: Globaal
Extreem: Element
Selectie: Alle



6.2. Vervormingen en verplaatsingen

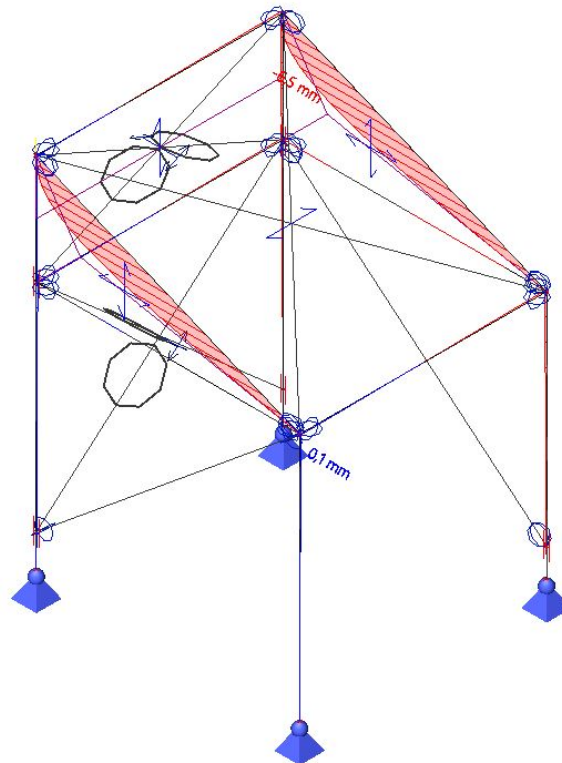
6.2.1. Verplaatsing van knopen; horizontaal

Waardes: U_x , U_y
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC2_BGT
Extreem: Globaal
Selectie: Alle



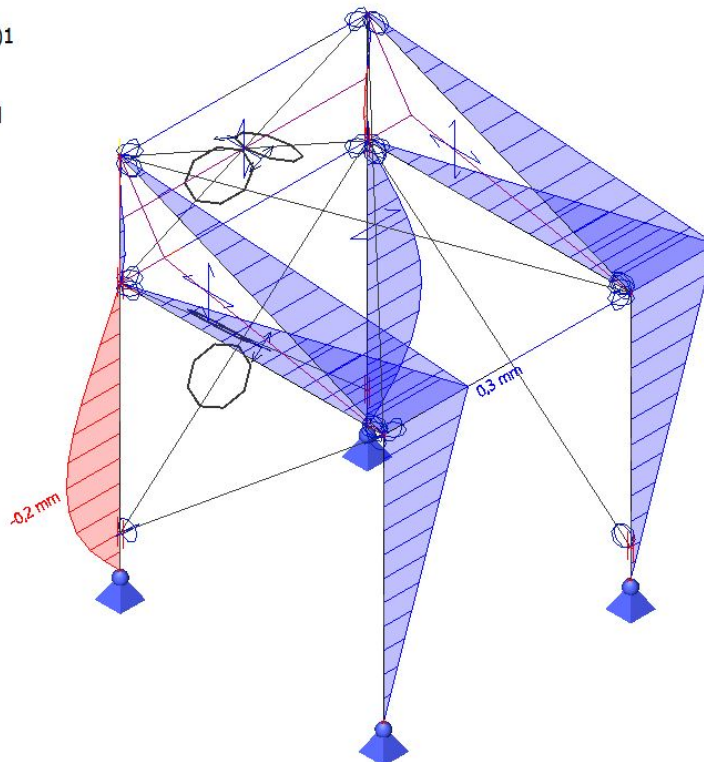
6.2.2. 1D-vervormingen; u_x ; rustend

Waardes: u_x
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-kar (automatisch)1
Assenstelsel: Globaal
Extremes 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



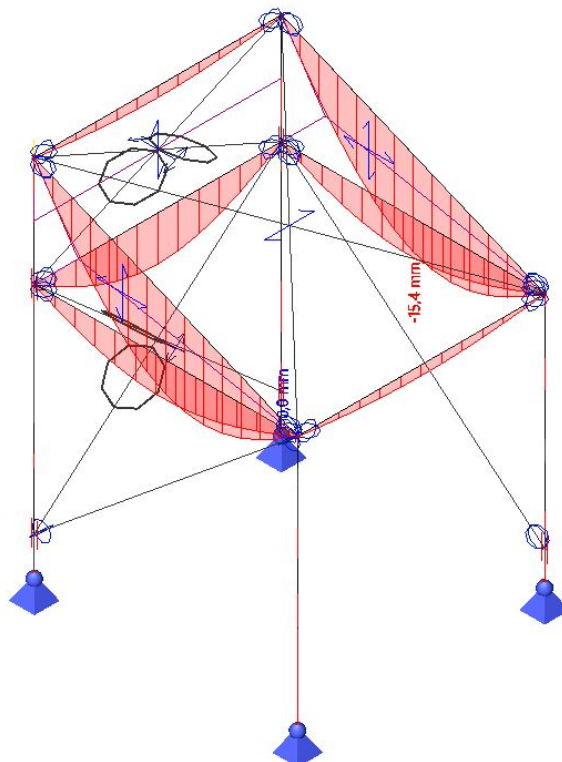
6.2.3. 1D-vervormingen; u_y ; rustend

Waardes: u_y
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-kar (automatisch)1
Assenstelsel: Globaal
Extremes 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



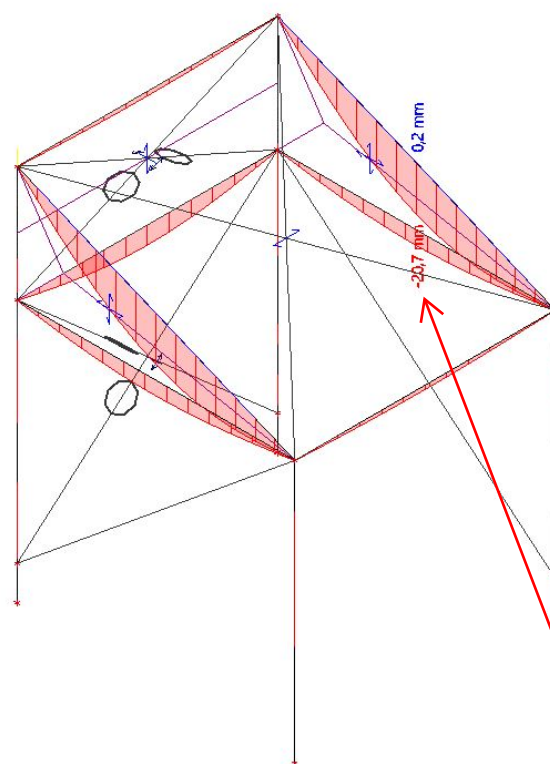
6.2.4. 1D-vervormingen; u_z ; rustend

Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-kar (automatisch)1
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



6.2.5. 1D-vervormingen; u_z ; eind

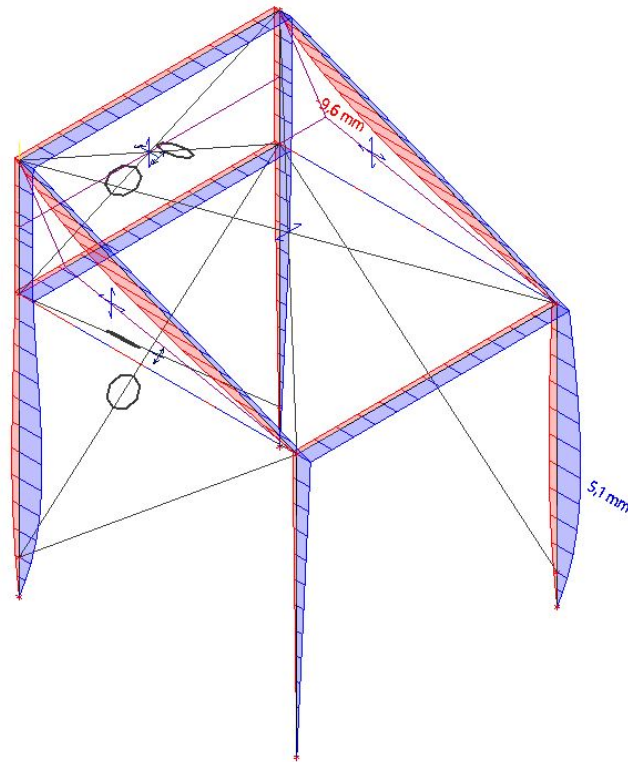
Waardes: u_z
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC2_BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



$U_{eind} = 20,7 \text{ mm}$
 $U_{eind, toelaatbaar} = 0,004 \times 6700 = 26,8 \text{ mm}$
Voldoet

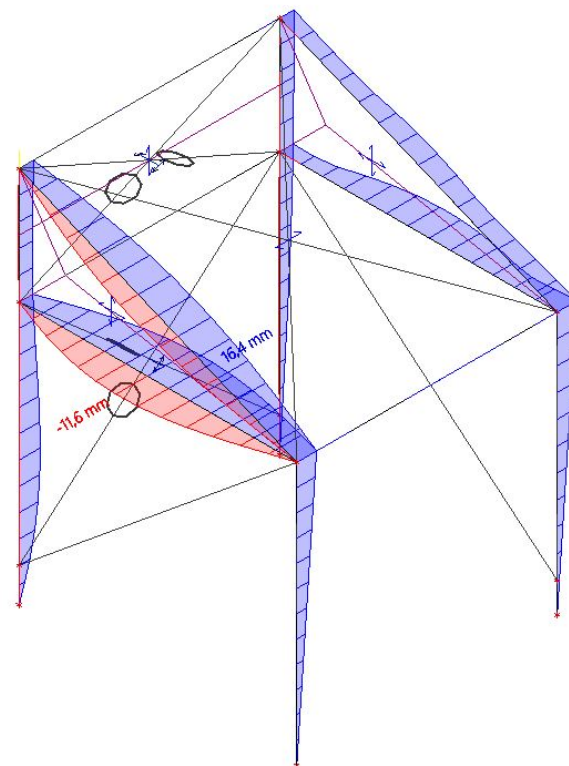
6.2.6. 1D-vervormingen; u_x ; eind

Waardes: u_x
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC2_BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



6.2.7. 1D-vervormingen; u_y ; eind

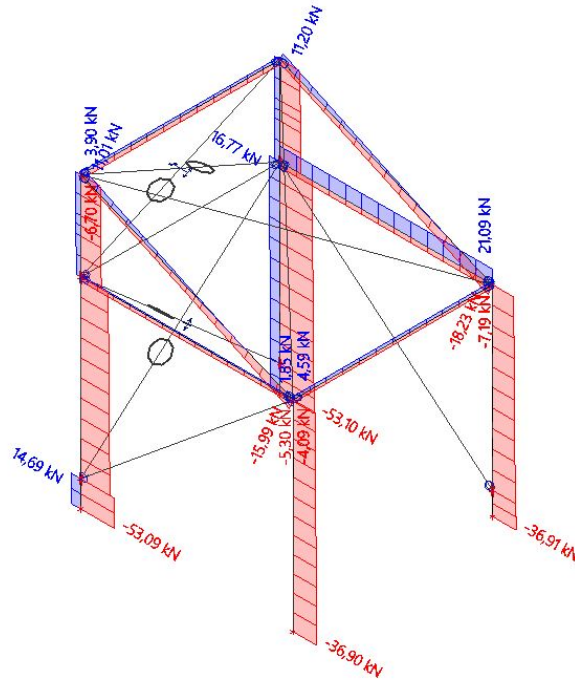
Waardes: u_y
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC2_BGT
Assenstelsel: Globaal
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staal



7. Interne krachten

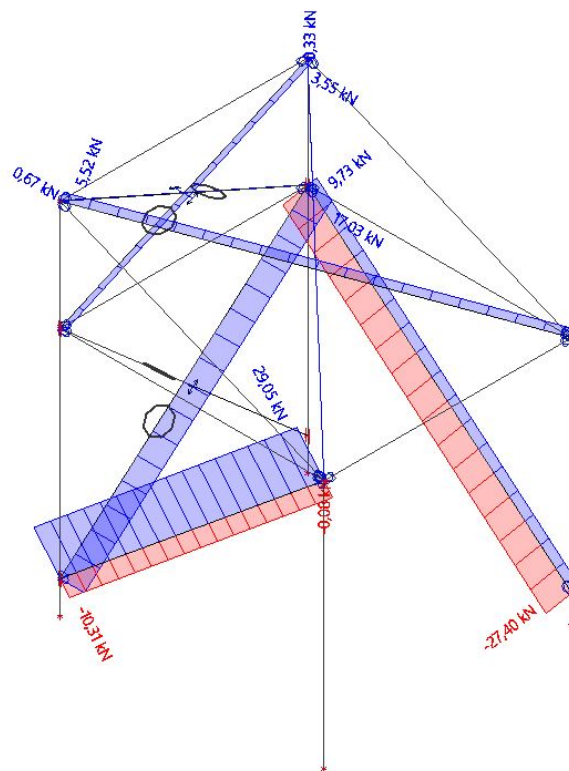
7.1. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Benoemde selectie - staven



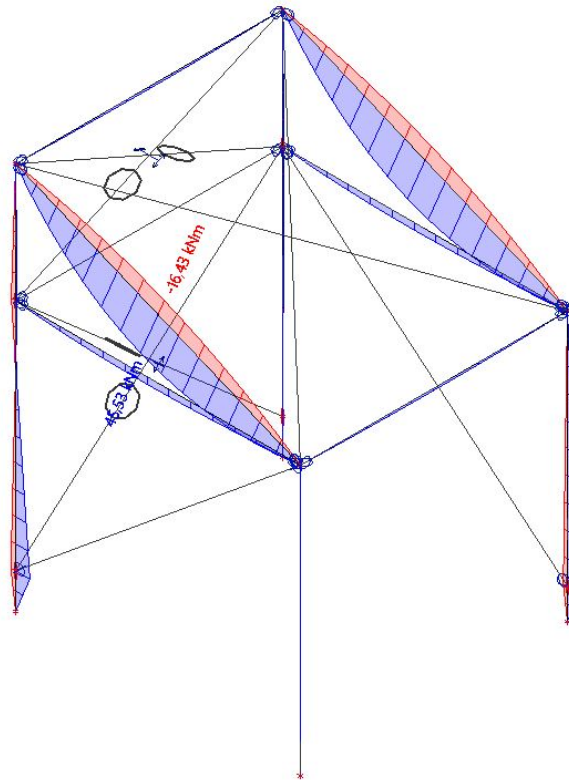
7.2. Interne 1D-krachten; N

Waardes: **N**
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Element
Selectie: Benoemde selectie - diagonalen



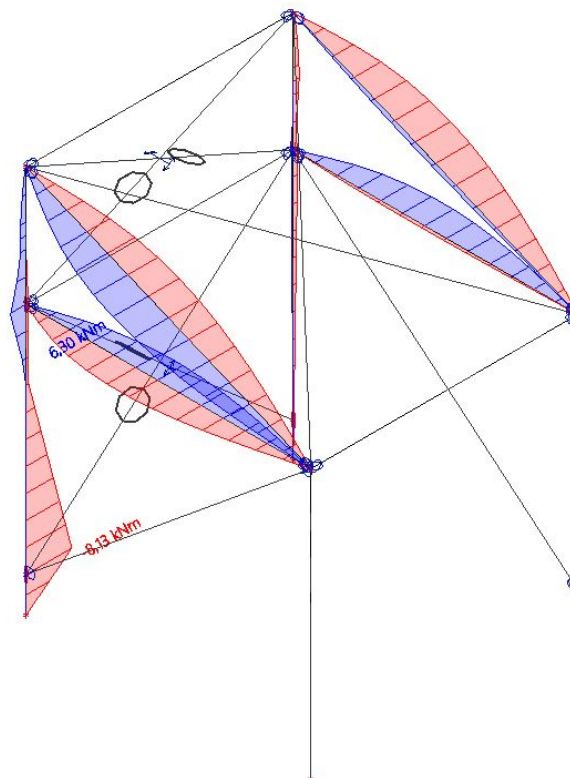
7.3. Interne 1D-krachten; M_y

Waardes: M_y
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staven



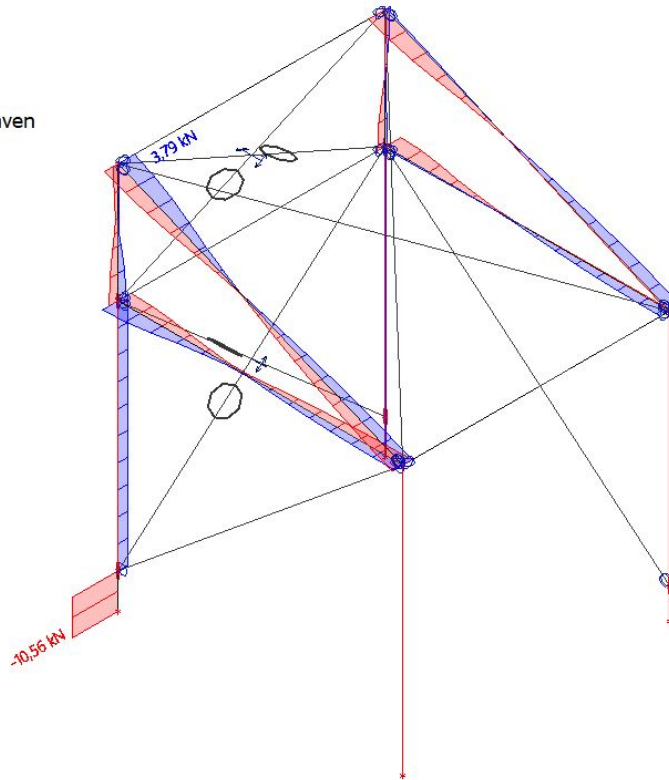
7.4. Interne 1D-krachten; M_z

Waardes: M_z
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staven



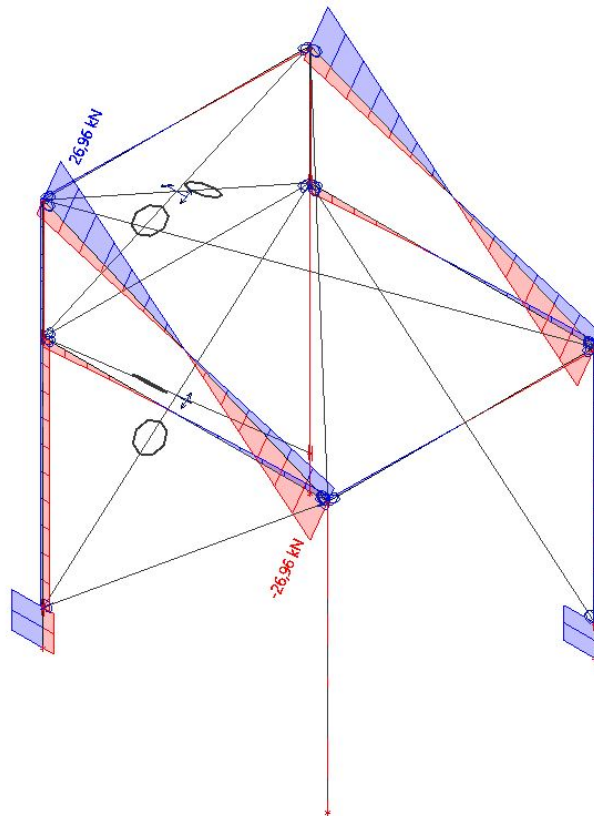
7.5. Interne 1D-krachten; V_y

Waardes: V_y
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staven



7.6. Interne 1D-krachten; V_z

Waardes: V_z
Niet-lineaire berekening
Klasse: RK_NC1_UGT
Assenstelsel: Hoofd
Extreme 1D: Globaal
Selectie: Benoemde selectie - staven



8. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole; Gehele controle

Waardes: **Algehele eenheidscontrole**

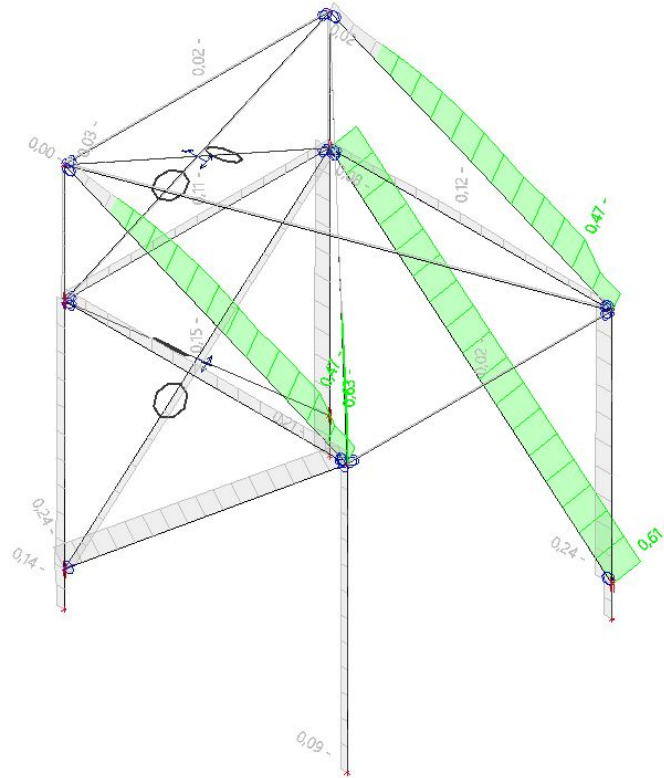
Niet-lineaire berekening

Klasse: RK_NC1_UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: Alle



9. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Niet-lineaire berekening

Klasse: RK_NC1_UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Element

Selectie: Alle

Er zijn 2 waarschuwingen voor geselecteerde elementen. 2 ervan worden weergegeven.

Algehele eenheidscontrole

Naam	dx [m]	BG	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]	Fouten, waarschuwingen, opmerkingen
S1	0,000	NC_UGT-Set B (automatisch)10	CS2 - HEB160	S 355	0,09	0,02	0,09	
S7	5,790	NC_UGT-Set B (automatisch)6	CS1 - HEA200	S 355	0,47	0,15	0,47	
S9	0,000	NC_UGT-Set B (automatisch)6	CS2 - HEB160	S 355	0,21	0,03	0,21	
S10	5,790	NC_UGT-Set B (automatisch)6	CS1 - HEA200	S 355	0,47	0,15	0,47	
S11	0,670+	NC_UGT-Set B (automatisch)6	CS2 - HEB160	S 355	0,24	0,03	0,24	
S12	2,925	NC_UGT-Set B (automatisch)8	CS5 - HEB140	S 355	0,11	0,10	0,11	
S15	2,925	NC_UGT-Set B (automatisch)1	CS5 - HEB140	S 355	0,02	0,02	0,02	
S20	7,774	NC_UGT-Set B (automatisch)8	CS4 - FLA60/10	S 355	0,08	0,08	0,00	
S21	0,000	NC_UGT-Set B (automatisch)1	CS4 - FLA60/10	S 355	0,00	0,00	0,00	
S22	0,000	NC_UGT-Set B (automatisch)1	CS4 - FLA60/10	S 355	0,20	0,06	0,20	W30
S23	6,402	NC_UGT-Set B (automatisch)1	CS4 - FLA60/10	S 355	0,20	0,06	0,20	W30
S24	2,925	NC_UGT-Set B (automatisch)8	CS5 - HEB140	S 355	0,02	0,02	0,02	
S25	3,357	NC_UGT-Set B (automatisch)4	CS5 - HEB140	S 355	0,15	0,12	0,15	
S26	3,357	NC_UGT-Set B (automatisch)4	CS5 - HEB140	S 355	0,12	0,12	0,00	
S27	6,402	NC_UGT-Set B (automatisch)5	CS4 - FLA60/10	S 355	0,00	0,00	0,00	
S28	6,402	NC_UGT-Set B	CS4 - FLA60/10	S 355	0,02	0,02	0,00	

Naam	dx [m]	BG	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]	Fouten, waarschuwingen, opmerkingen
S29	0,000	(automatisch)8 NC_UGT-Set B (automatisch)1	CS4 - FLA60/10	S 355	0,63	0,00	0,63	W17
S30	8,936	NC_UGT-Set B (automatisch)8	CS4 - FLA60/10	S 355	0,03	0,03	0,00	
S31	0,770-	NC_UGT-Set B (automatisch)9	CS2 - HEB160	S 355	0,14	0,14	0,11	W30
S32	0,000	NC_UGT-Set B (automatisch)6	CS3 - HEB100	S 355	0,24	0,01	0,24	
S33	8,132	NC_UGT-Set B (automatisch)4	CS3 - HEB100	S 355	0,61	0,03	0,61	

E/W/N	Aanwezig in elementen
W30	S22, S23, S31, S9
W17	S29

Er wordt niet voldaan aan alle voorwaarden van de Nederlandse NEN-EN NA (Art. NB.NB.1) en daarom wordt de standaard EC-EN benadering gebruikt. -> niet ernstig

Maximale slankheid wordt overschreden (windverband) dak -> niet ernstig



BIJLAGE: STAALBEREKENING GEVEL

projectcode 127821
datum opmaak 7 September 2021

titel Berekening staalconstructie tpv. nieuwevelopeningen

Ondersteuningsconstructie openingen gevels

Verticale belasting

Durox platen 200 mm	1,6 kN/m ²	(8 kN/m ³)
Hoogte	2,5 m	
q;k	4,0 kN/m	
q;Ed	4,8 kN/m	

Horizontale belasting

Windstuwdruk	0,79 kN/m ²
Drukcoëfficiënt zone A	1,20
Stuwdruk	0,95 kN/m ²
Hoogte gevel naar ligger	3,75 m
q;k	3,6 kN/m
q;Ed	5,3 kN/m

conservatief, op hoek

Ligger horizontaal

Ligger op twee steunpunten	
L	4,5 m
M;Ed	12,2 kNm

sterkteklasse	355
W;y;el benodigd	34225,35211 mm ³

Toelaatbare doorbuiging 0,004 x L	
U;max	18 mm
I;y benodigd	5650111,607 mm ⁴

HEA120 voldoet

Ligger verticaal

Ligger op twee steunpunten	
L	4,5 m
M;Ed	13,5 kNm

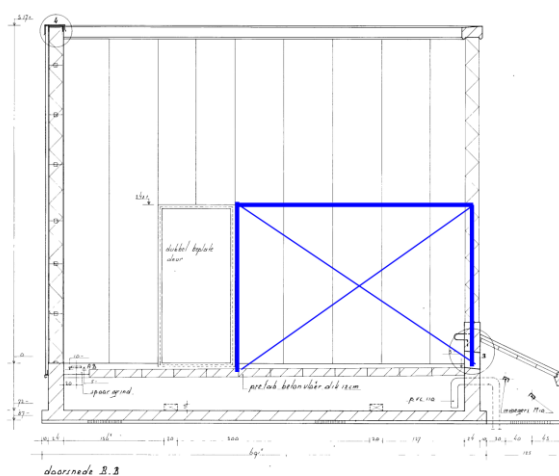
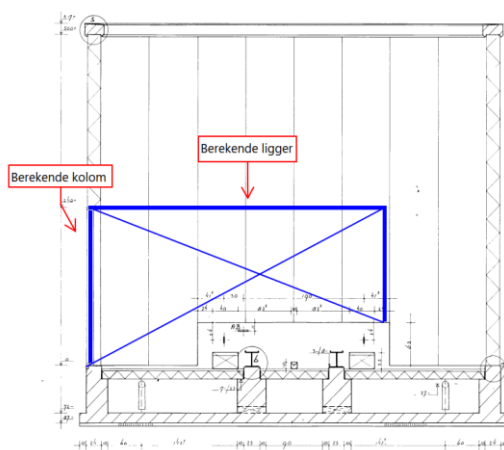
sterkteklasse	355
W;y;el benodigd	38022,22711 mm ³

Toelaatbare doorbuiging L / 250	
U;max	18 mm
I;y benodigd	5021536,691 mm ⁴

HEA160 voldoet

Kolom

Hoekkolom maatgevend	
lengte	2,5 m



projectcode 127821
datum opmaak 7 September 2021

titel Berekening staalconstructie tpv. nieuwe gevelopeningen

lengte gevel op kolom 4,05 m
F;k 16,2 kN
F;Ed 19,44 kN

Kies: HEA160
A;s 3877 mm²
σ;s 5,01 N/mm²

F;euler 182,4 kN

Voldoet ruim, praktisch dimensioneren

Windverbanden

Geveloppervlak	35 m ²	
Externe windcoëfficiënt	1,1 -	(0,8+0,5)x0,85
Totale stuwdruk F;Ed	45,6 kN	
Stabiliteitslast per wvb	22,8 kN	
Trekkracht in wvb	27,1 kN	

Kies strip 10 x 60
Spanning 45,2 N/mm²

Voldoet ruim

IV

BIJLAGE: KOSTENRAMING

PROJECT: AANPASSEN TRAF0 CEL ZOETERMEER 15
PROJECTFASE VOORLOPIG ONTWERP

Scopebeschrijving en/of uitgangspunten

Uitgegaan van:

- Deterministische raming van investeringskosten (§ 7.1 lid 2.4 en 2.5)
- Bedrijfseconomische raming (§ 7.1 lid 1.7)
- Tekeningen TT070-0UAB00-001 - Bestaande toestand, d.d. 18-08-2021
- Tekeningen TT070-1UAB00-001 - Nieuwe toestand (ongeïsoleerd), d.d. 10-09-2022
- Tekeningen TT070-1UAB00-002 - Details, d.d. 10-09-2023
- Hoeveelhedenboek, status concept 01 d.d. 07-09-2021
- Voldoende afstand van het spoor, waardoor er geen aanvullende maatregelen nodig zijn
- Uitgegaan van hergebruik verhardingen en hekwerken

Risico's:

- Risico's niet gekwantificeerd (kans x gevolg), geen risicosessies gehouden (§ 7.1 lid 2.2)
- In de objecten is rekening gehouden met objectgebonden risico's, het betreft een voorziening voor met name technische risico's
- Er is geen rekening gehouden met projectgebonden risico's, het betreft hier met name overige risico's zoals juridische, organisatorische, maatschappelijke, ruimtelijke en financiële risico's.

Kansen: (niet opgenomen in de raming)

- Gevel aanpassen (metselwerk/sierplaten) incl. fundering kost circa 50.000 euro meer aan bouwkosten
- Extra engineeringkosten ontwerp gevel 10.000 euro en omgevingsmanagement 5.000 euro

Niet inbegrepen zijn kosten voor:

Bouwkosten

- Aanpassing fundering
- Aanpassing trafo

Levensduurkosten (§ 7.1 lid 2.1)

- Beheer en onderhoud
- (grote) vervangingen
- Exploitatiekosten
- Sloopkosten (einde levensduur)
- Rentekosten

Overige (scope) uitsluitingen

- Onzekerheidsreserve
- Reservering scopewijzigingen
- Kosten voortvloeiende uit EMVI-criteria
- BTW

Colofon

Projectleider:	ing. J.C. Mendez
Projectdirecteur:	ir. E.A.H. Teunissen
Versie SSK:	CROW Publicatie 137 (2010) [genoemde § nummers refereren hiernaar]
Versie ramingmodel:	W+B SSK-2010 Rekenmodel 3.05a (26-2-2020)

code post	omschrijving post							Totaal					
		Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detailleren	Indirecte kosten	Voorziene kosten	Risico- reservering							
INVESTERINGSKOSTEN (Indeling naar categorie)													
BK01	Bouwkosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	€	96.075	€	14.411	€	29.840	€	140.326	€	21.049	€	161.375
BK	TOTAAL BOUWKOSTEN	€	96.075	€	14.411	€	29.840	€	140.326	€	21.049	€	161.375
VK	TOTAAL VASTGOEDKOSTEN	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
EK	TOTAAL ENGINEERINGSKOSTEN	€	25.259	€	-	€	-	€	25.259	€	3.789	€	29.048
OBK	TOTAAL OVERIGE BIJKOMENDE KOSTEN	€	56.315	€	-	€	-	€	56.315	€	8.447	€	64.762
INV	SUBTOTAAL INVESTERINGSKOSTEN	€	177.648	€	14.411	€	29.840	€	221.900	€	33.285	€	255.185
OORINV	Objectoverstijgende risico's								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN DETERMINISTISCH	€	177.648	€	14.411	€	29.840	€	221.900	€	33.285	€	255.185
SINV	Scheefte								€		-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN PROBABILISTISCH (Mu-waarde)							€	221.900	€	33.285	€	255.185
BTW	BTW	exclusief						€	-	€	-	€	-
	INVESTERINGSKOSTEN EXCLUSIEF BTW							€	221.900	€	33.285	€	255.185
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten exclusief BTW tussen							€	178.629	en	€	331.740		
Variatiecoëfficiënt (geschat)									30%				
Risico's in relatie tot de voorziene kosten									15%				

Opdrachtgever: Gemeente Zoetermeer	Prijspeil: 2021	Datum: 5-10-2021
Project: Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	Versie: 01	Projectcode: 127821
(Deel)raming: Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	Status: Definitief	Auteur: Glenn Kofman

code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
1					

INVESTERINGSKOSTEN

10	Voorbereidende werkzaamheden				
100120	Verwijderen en terugplaatsen hekwerken en toegangspoort	1,00	EUR	€ 2.500,00	€ 2.500,00
100130	Rooien bossages	1,00	EUR	€ 500,00	€ 500,00
100140	Sloop bestaande gevel (40m2)	1,00	EUR	€ 5.000,00	€ 5.000,00
100160	Afvoeren puin (3460 kg)	1,00	EUR	€ 1.500,00	€ 1.500,00
100170	Afschermen bestaande trafo	1,00	EUR	€ 5.000,00	€ 5.000,00
	Totaal Voorbereidende werkzaamheden			€ 14.500,00	

20	Werkzaamheden gebouw				
200110	Leveren en aanbrengen constructiestaal (S355) (3460 kg)	1,00	EUR	€ 30.000,00	€ 30.000,00
200120	Leveren en aanbrengen dakconstructie	40,00	m2	€ 200,00	€ 8.000,00
200130	Leveren en aanbrengen prefab sandwichpaneel + stalen beplating	23,00	m2	€ 125,00	€ 2.875,00
200140	Leveren en aanbrengen brandwerende roostergevel	23,00	m2	€ 1.000,00	€ 23.000,00
200150	Leveren en aanbrengen nieuwe gevel (22 m2)	1,00	EUR	€ 5.000,00	€ 5.000,00
200160	Leveren en aanbrengen (rooster boven) (16 m2)	16,00	m2	€ 200,00	€ 3.200,00
	Totaal Werkzaamheden gebouw			€ 72.075,00	

30	Overige werkzaamheden				
300110	HWA aanpassen	1,00	EUR	€ 2.000,00	€ 2.000,00
300120	Herstellen bestrating	1,00	EUR	€ 2.500,00	€ 2.500,00
300130	Amoveren asbest	1,00	EUR	€ 5.000,00	€ 5.000,00
	Totaal Overige werkzaamheden			€ 9.500,00	

Benoemde directe bouwkosten	€ 96.075
------------------------------------	-----------------

NTD011	Nader te detailleren bouwkosten	15,0%	€ 96.075	€ 14.411
	Directe bouwkosten		€ 110.486	

IK016	Eenmalige kosten	2,0%	€ 110.486	€ 2.210
IK017	Algemene bouwplaatskosten	2,0%	€ 110.486	€ 2.210
IK019	Uitvoeringskosten	8,0%	€ 110.486	€ 8.839
IK0110	Algemene kosten	8,0%	€ 123.745	€ 9.900
IK0111	Winst	3,0%	€ 133.644	€ 4.009
IK0112	Risico	2,0%	€ 133.644	€ 2.673
	Indirecte bouwkosten	27%	€ 29.840	

VZBK	Voorziene bouwkosten	€ 140.326
-------------	-----------------------------	------------------

RBK013	Niet benoemd objectrisico bouwkosten	15,0%	€ 140.326	€ 21.049
RBK	Risico's bouwkosten	15%	€ 21.049	

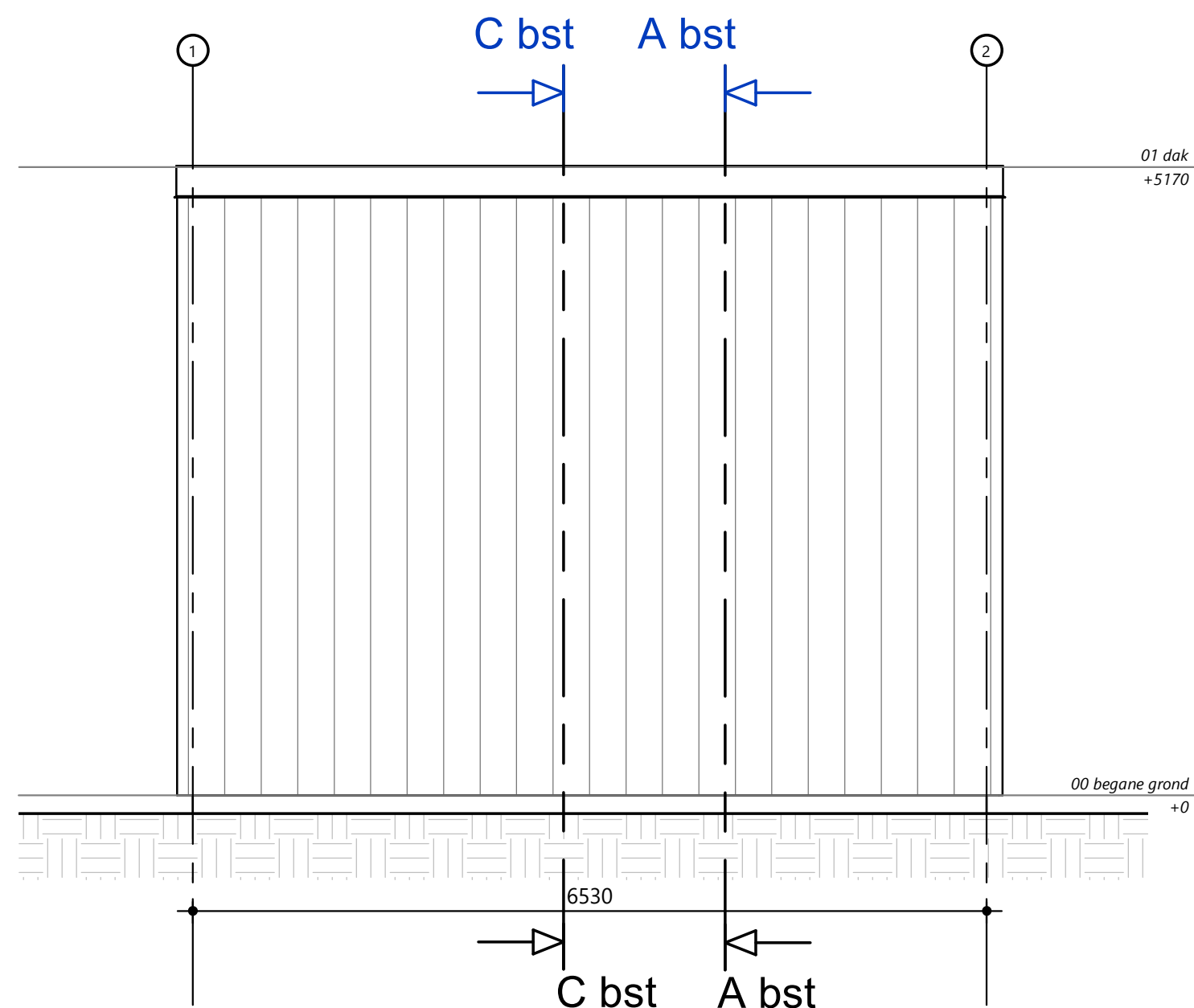
BK01	Bouwkosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	€ 161.375
-------------	---	------------------

Opdrachtgever: Gemeente Zoetermeer	Prijspeil: 2021	Datum: 5-10-2021
Project: Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	Versie: 01	Projectcode: 127821
(Deel)raming: Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	Status: Definitief	Auteur: Glenn Kofman

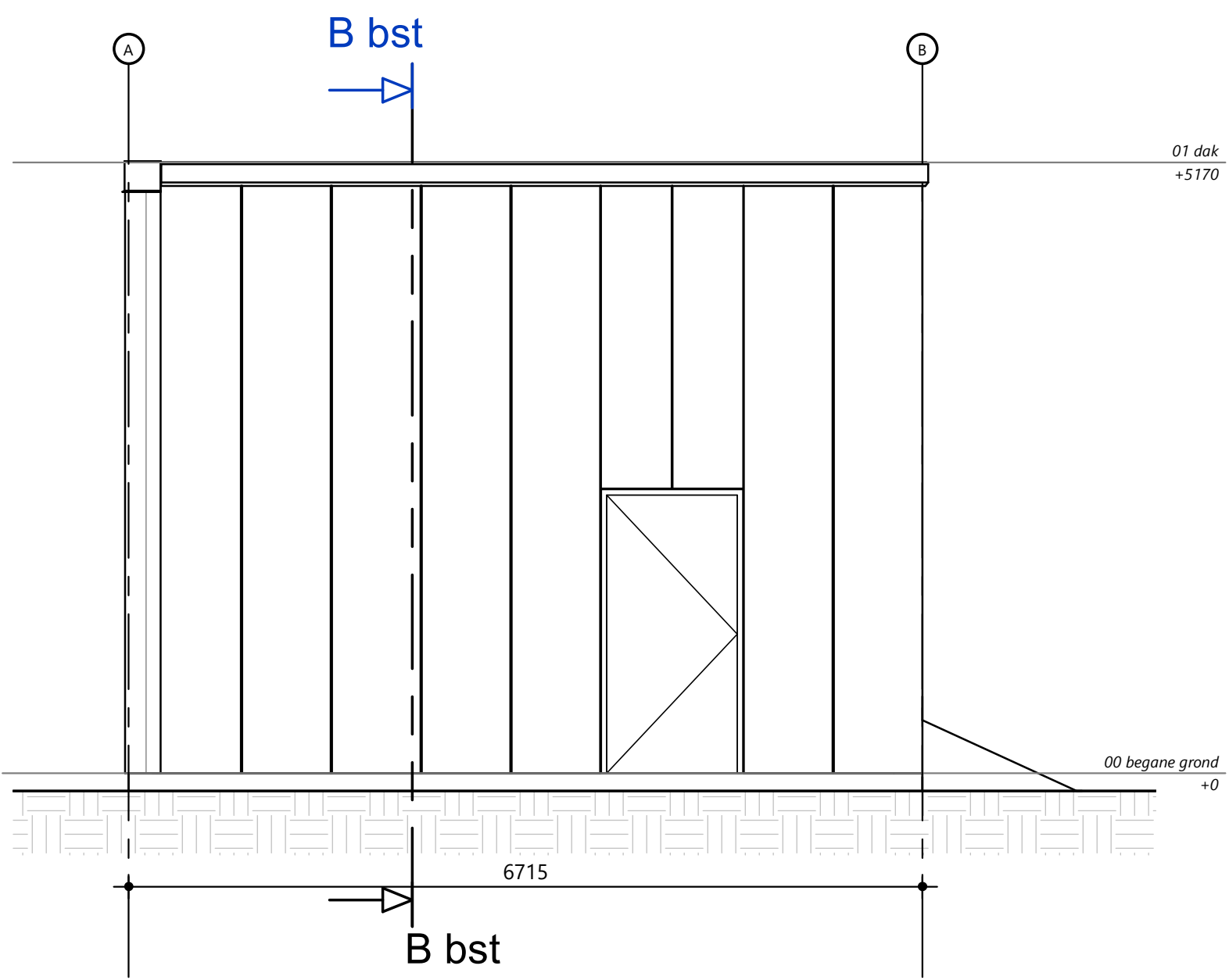
code post	omschrijving post	hoeveelheid	eenheid	prijs	totaal
1					
VK01	Vastgoedkosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15			€	-
EK01	Engineeringskosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15	21%		€	29.048
OK011	Overige bijkomende kosten	4,5%	€	140.326	€ 6.315
OK014	Kosten Steden (interne uren, toezicht)	1,00	EUR	€ 50.000,00	€ 50.000
	Benoemde directe overige bijkomende kosten			€	56.315
OK0137	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten	15,0%	€	56.315	€ 8.447
OBK01	Overige bijkomende kosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15			€	64.762
INV01	Totaal investeringskosten Aanpassen trafo cel zoetermeer 15			€	255.185



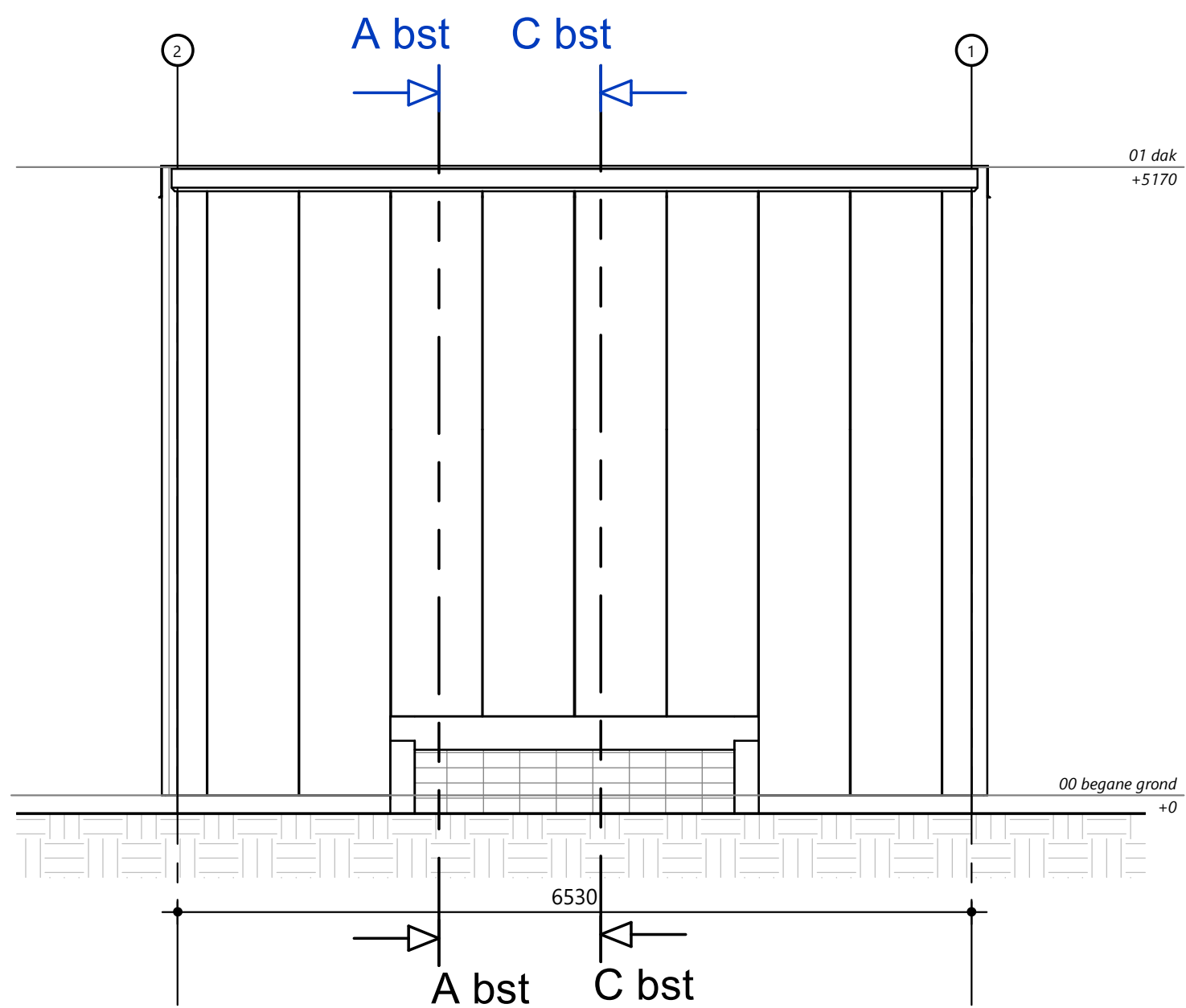
BIJLAGE: TEKENINGEN BESTAANDE EN NIEUWE SITUATIE



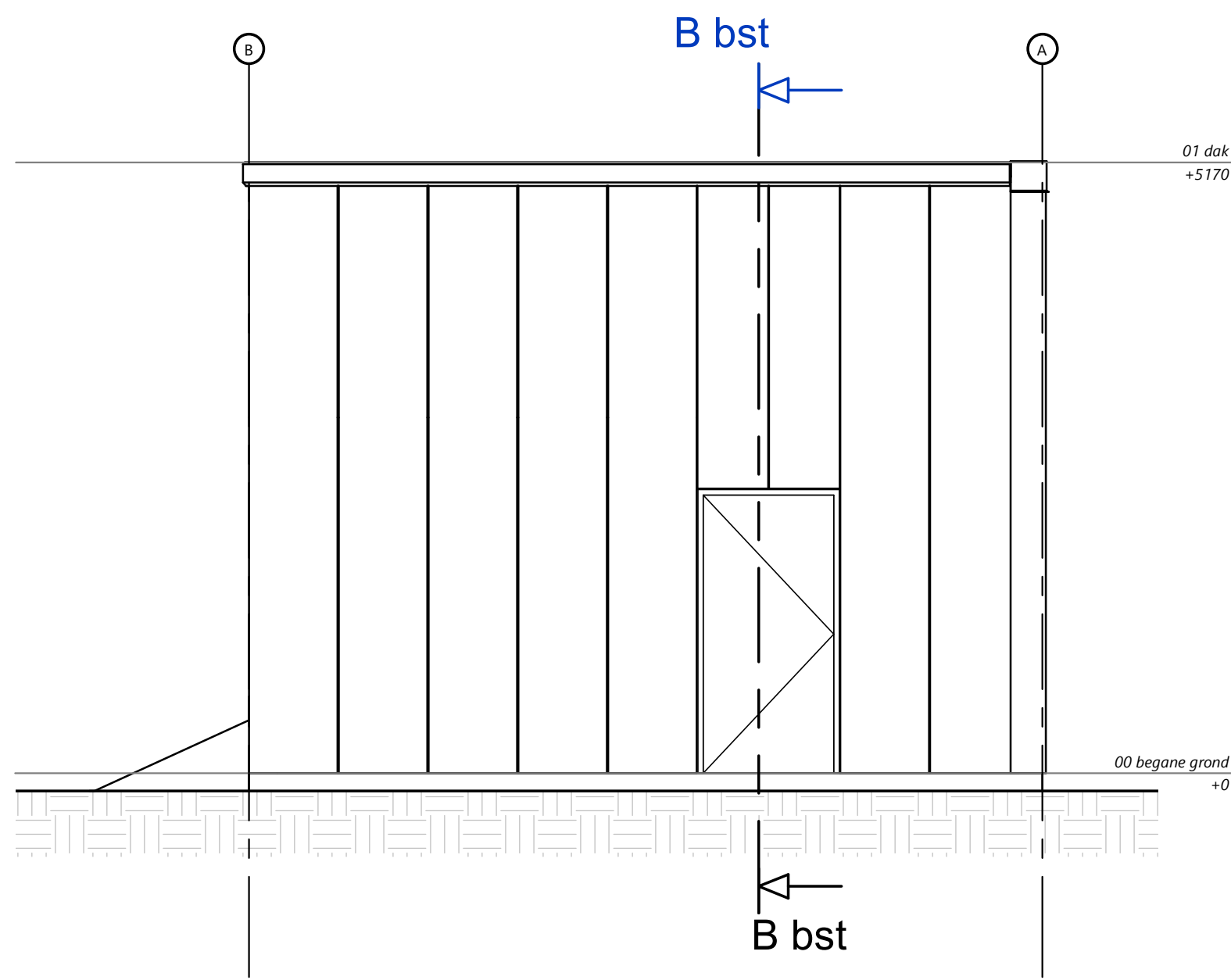
Vooraanzicht
1 : 50



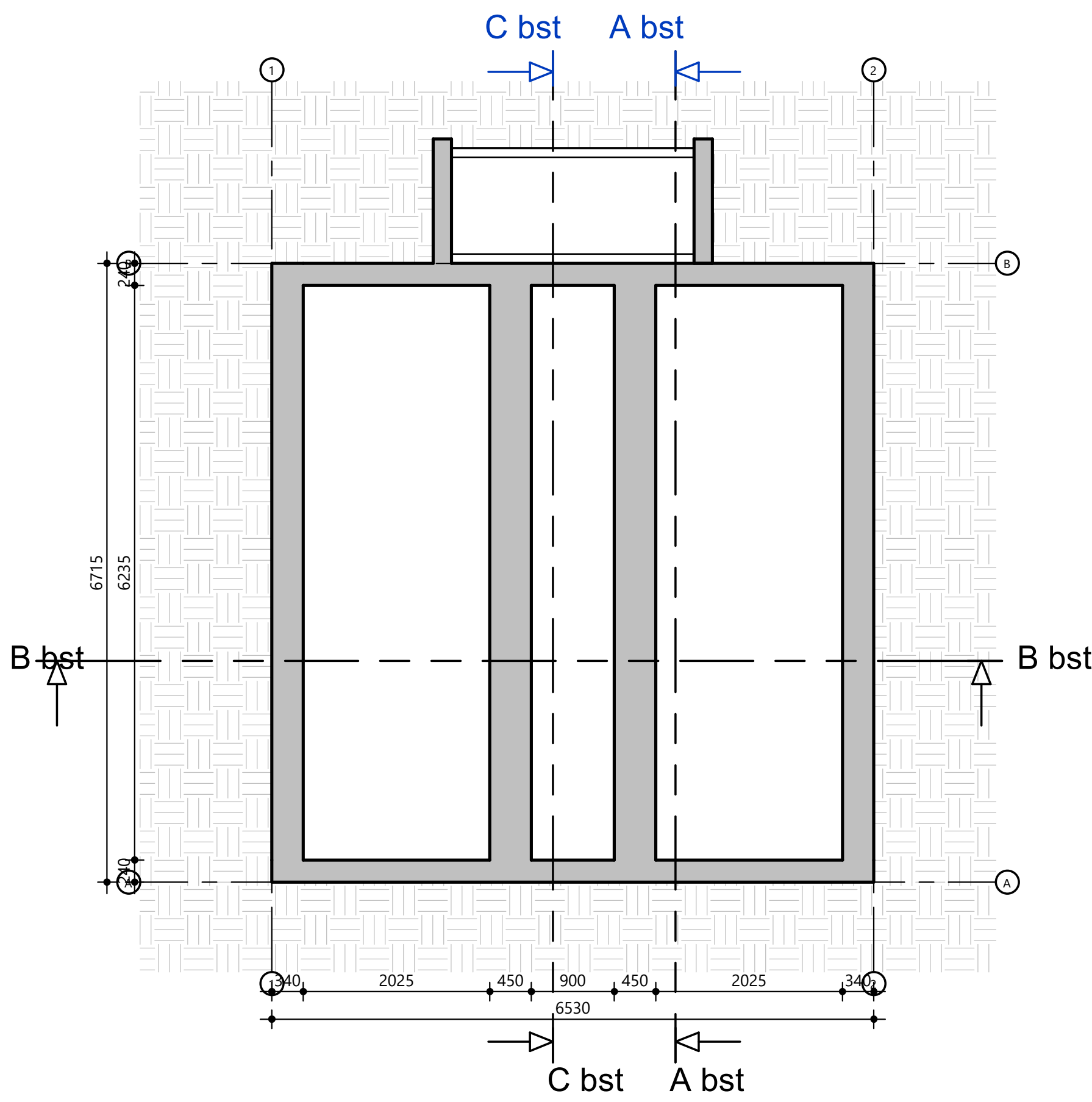
Rechteraanzicht
1 : 50



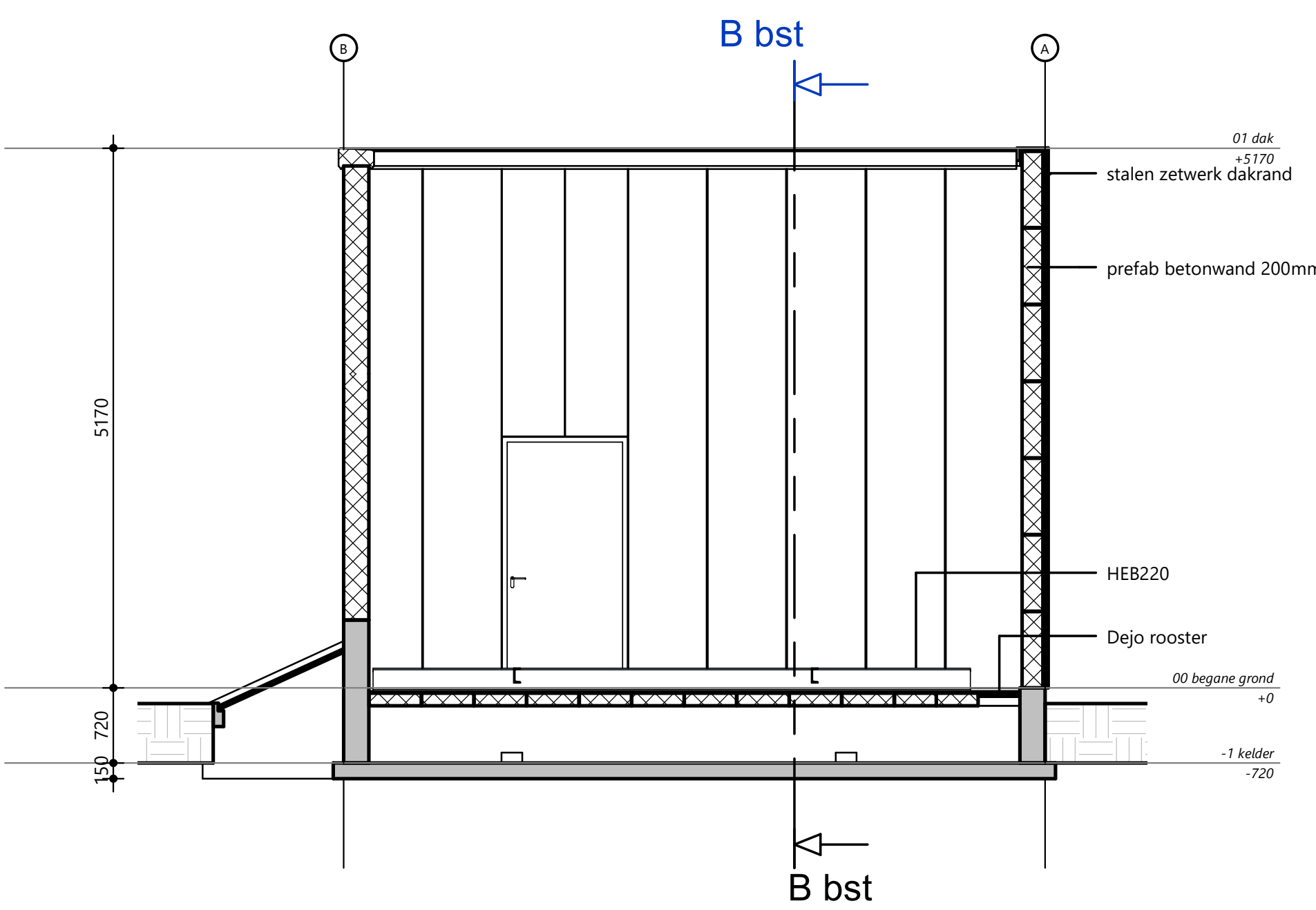
Achteraanzicht
1 : 50



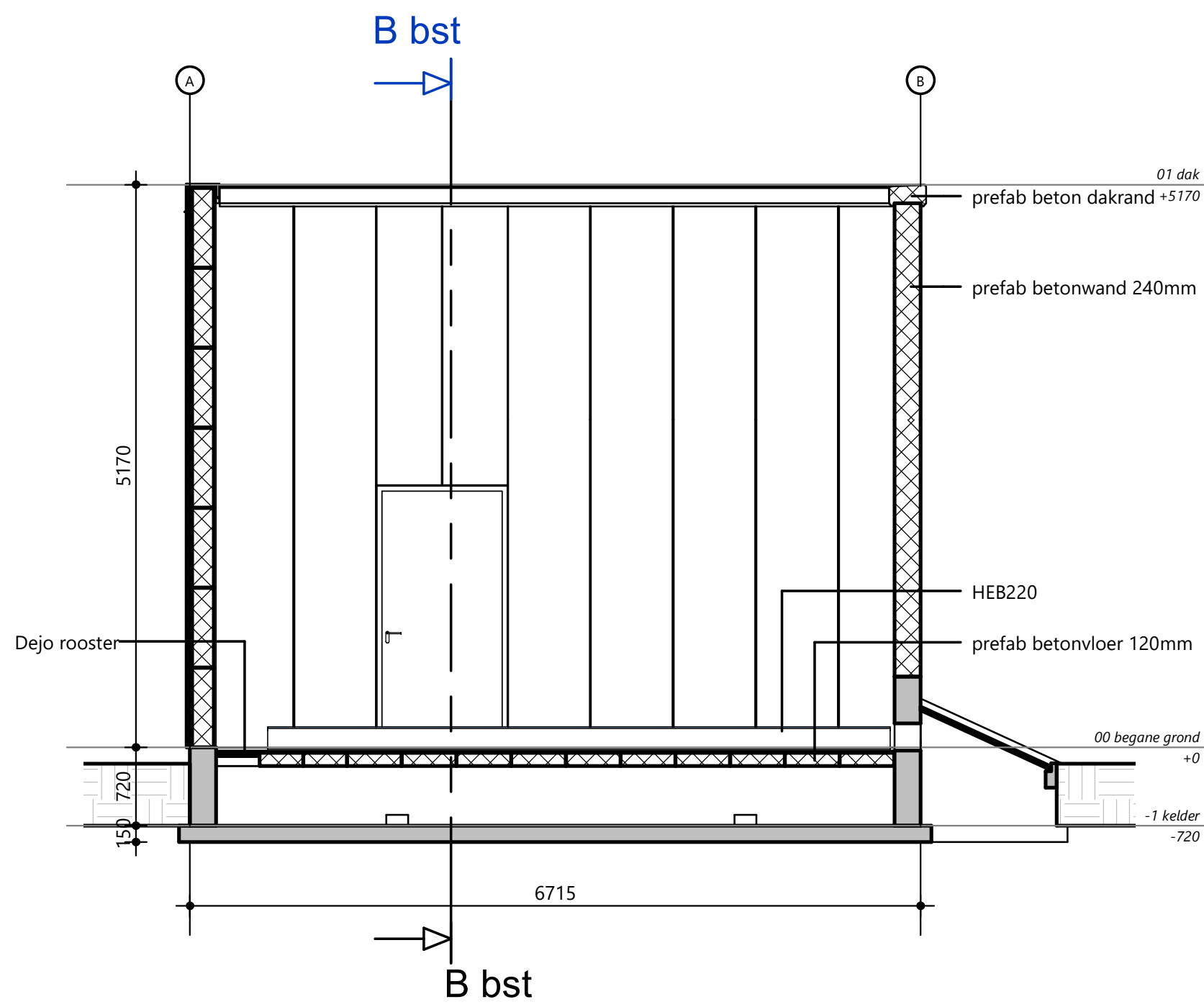
Linkeraanzicht
1 : 50



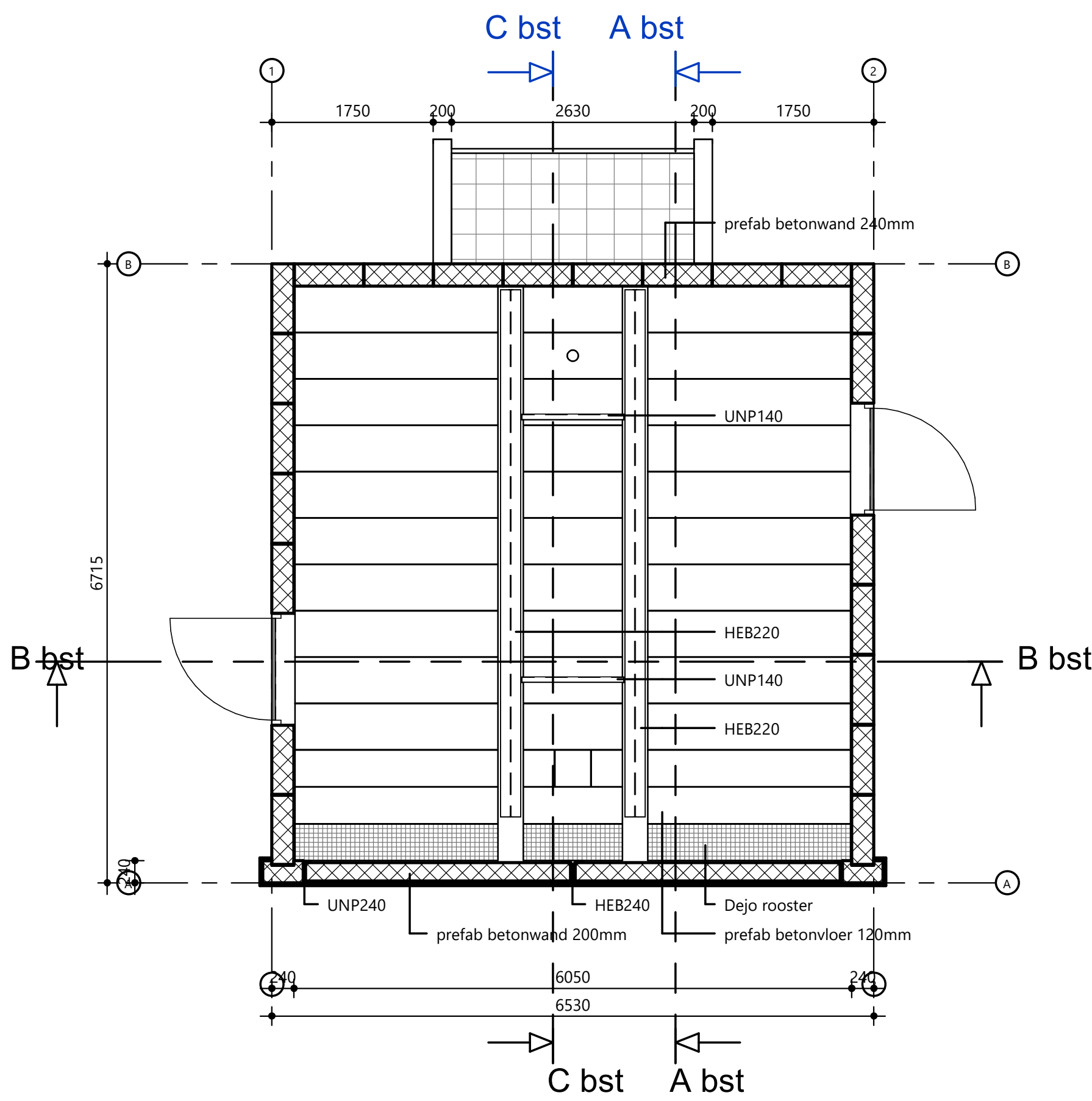
Kelder
1 : 50



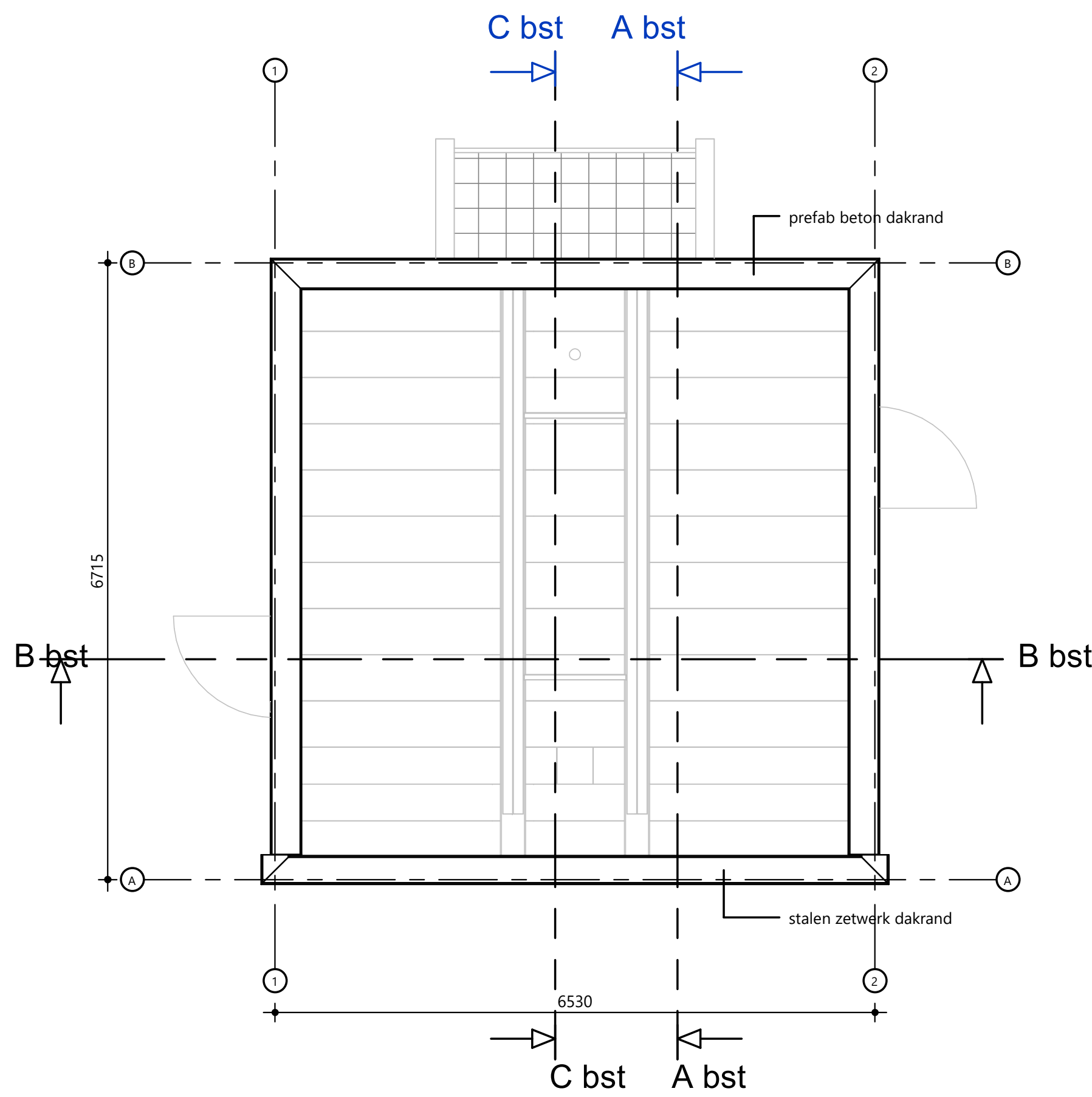
Doorsnede C
1 : 50



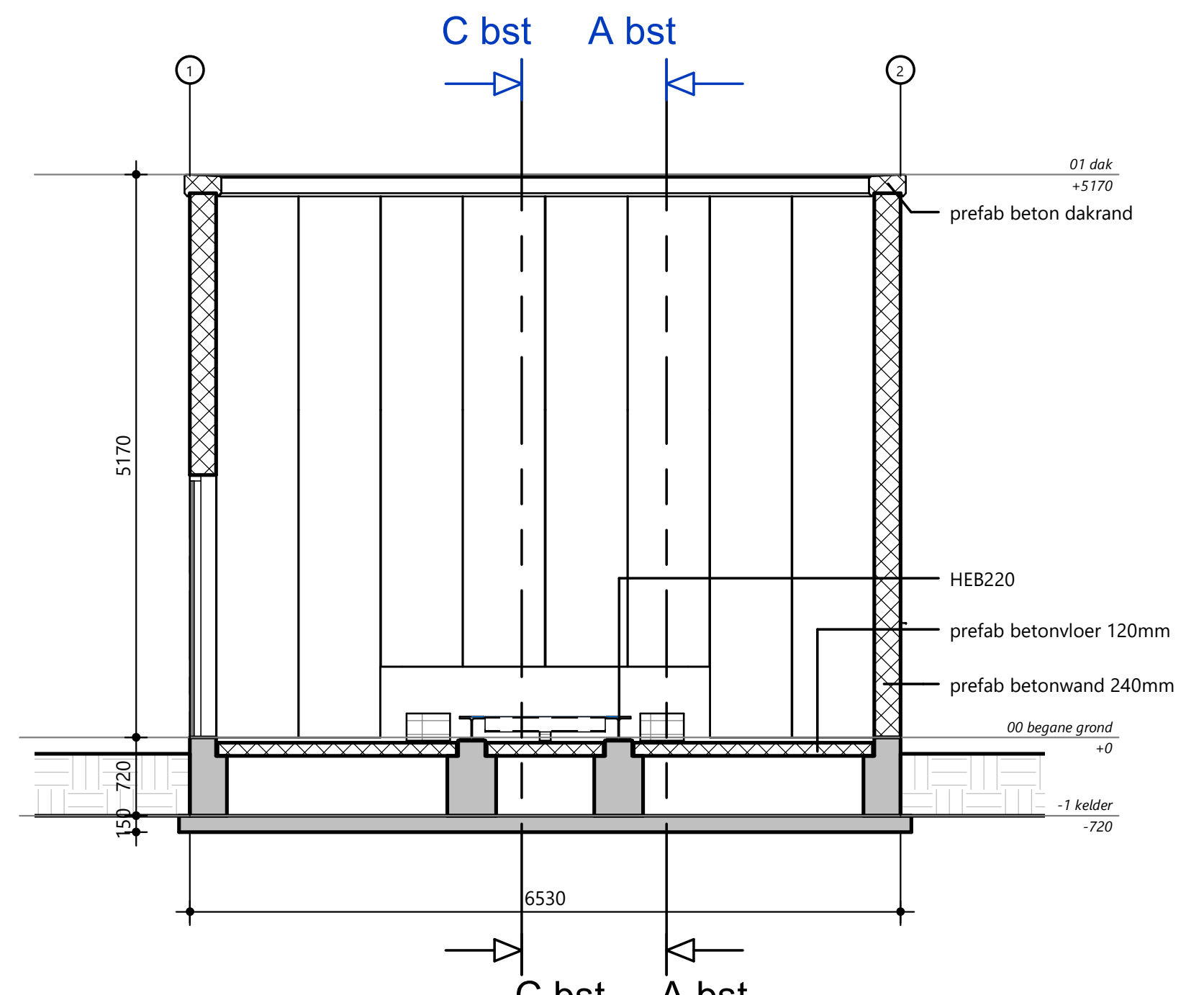
Doorsnede A
1 : 50



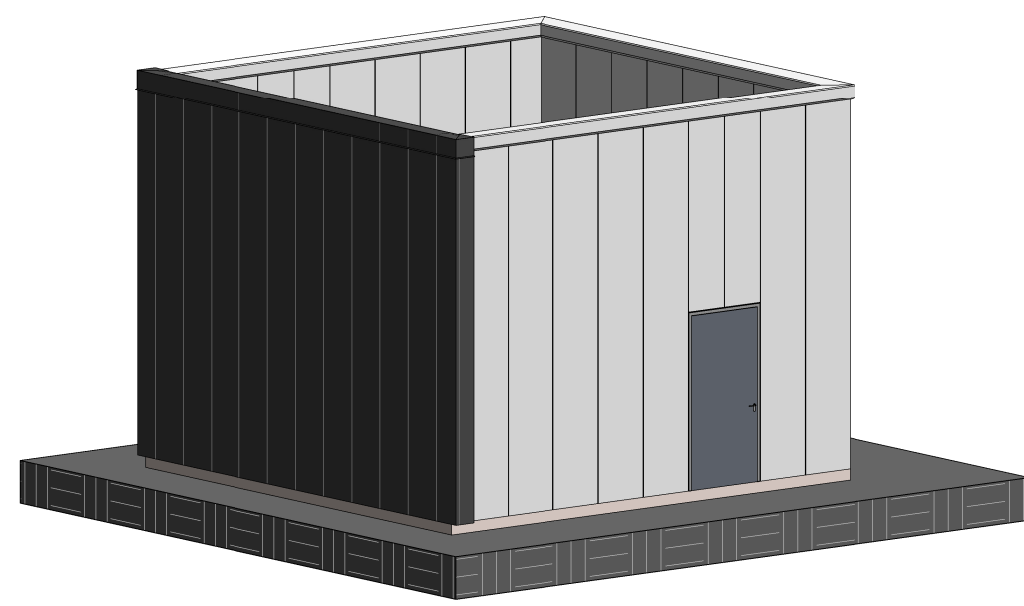
Begane grond
1 : 50



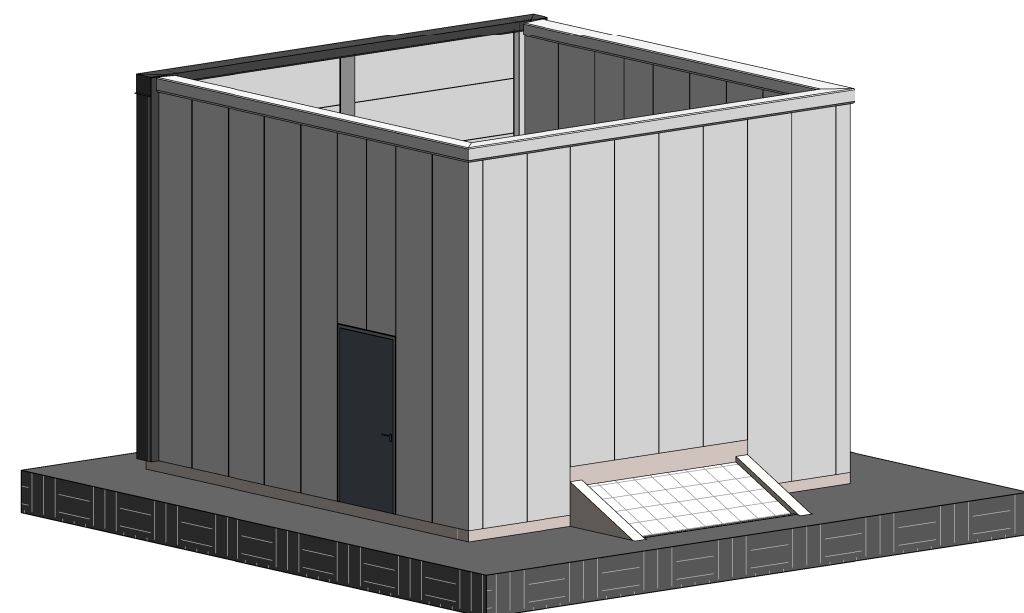
Dakaanzicht
1 : 50



Doorsnede B
1 : 50



3D voorzijde



3D achterzijde

Legenda:

ALGEMEEN:

- Maatvoering in mm
- Hoogtematen in mm t.o.v. peil
- Peil = 3,1m+NAP
- Alle maatvoering in het werk te controleren
- Er zal worden gebouwd conform de voorschriften van het Bouwbesluit en de daarmee van toepassing zijnde Nederlandse bouwnormen
- Staalconstructie voorzien van brandwerende coating WBDO 60 minuten

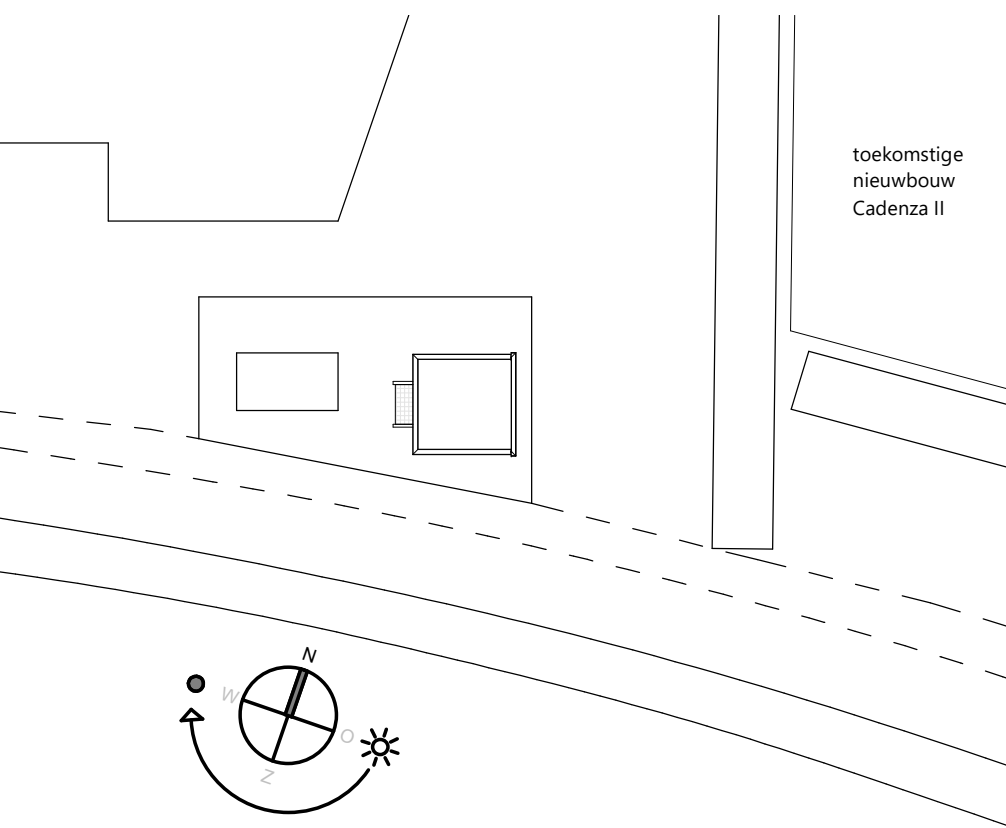
ARCERINGEN:

Steenachtige materialen

- I.H.W.G. Beton
- Prefab beton
- Roostervloer
- Cellenbeton
- Stalen gevelbeplating

SYMBOLEN:

- overspanningsrichting

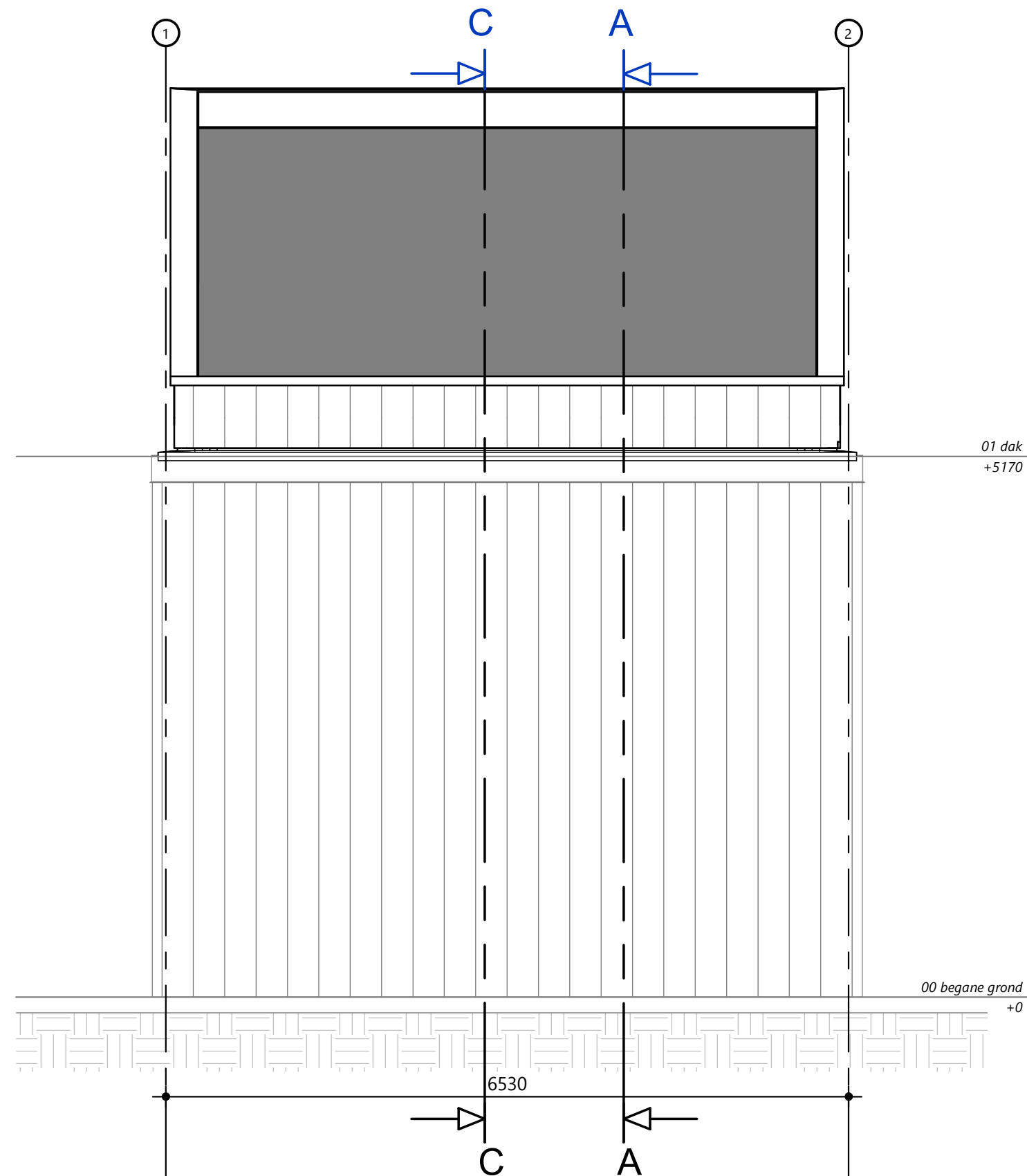


Situatie

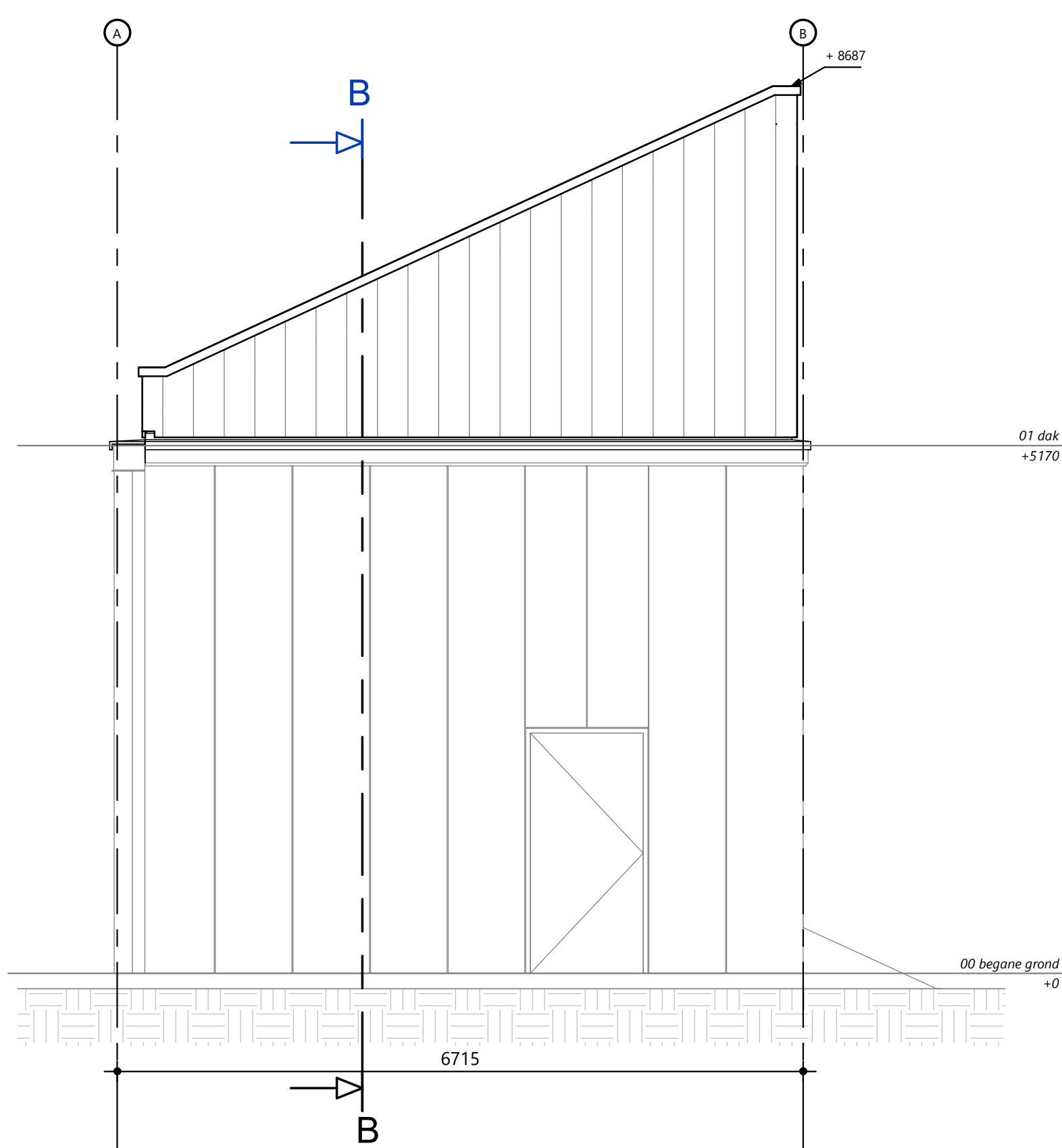
1 : 500

0 1.250 mm 2.500 mm
Schaal 1:50

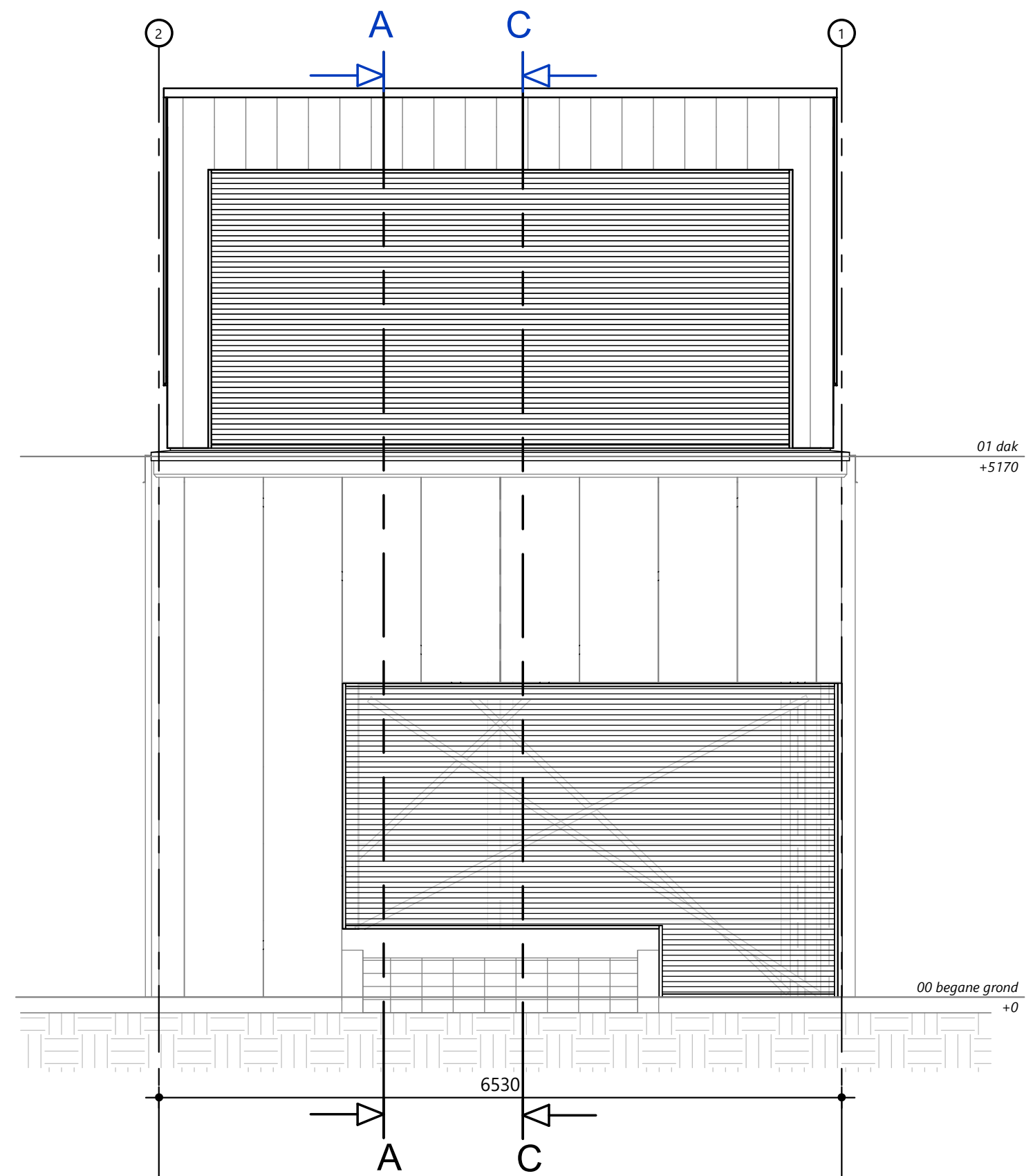
STEDIN	Project Zoetermeer 15	Datum 05-10-2021	Get J. van Beilen
	TT070 ZOETERMEER	Wjg:	Get J. Mendez
	TRANSFORMATOR STATION	Documentsoort:	Bouwkundige tekening
	BESTAANDE TOESTAND	Status:	Definitief
Formaat A0		Documentnr:	TTE70-SUAB00-001
Schaal 1:100			Bladzijde 001



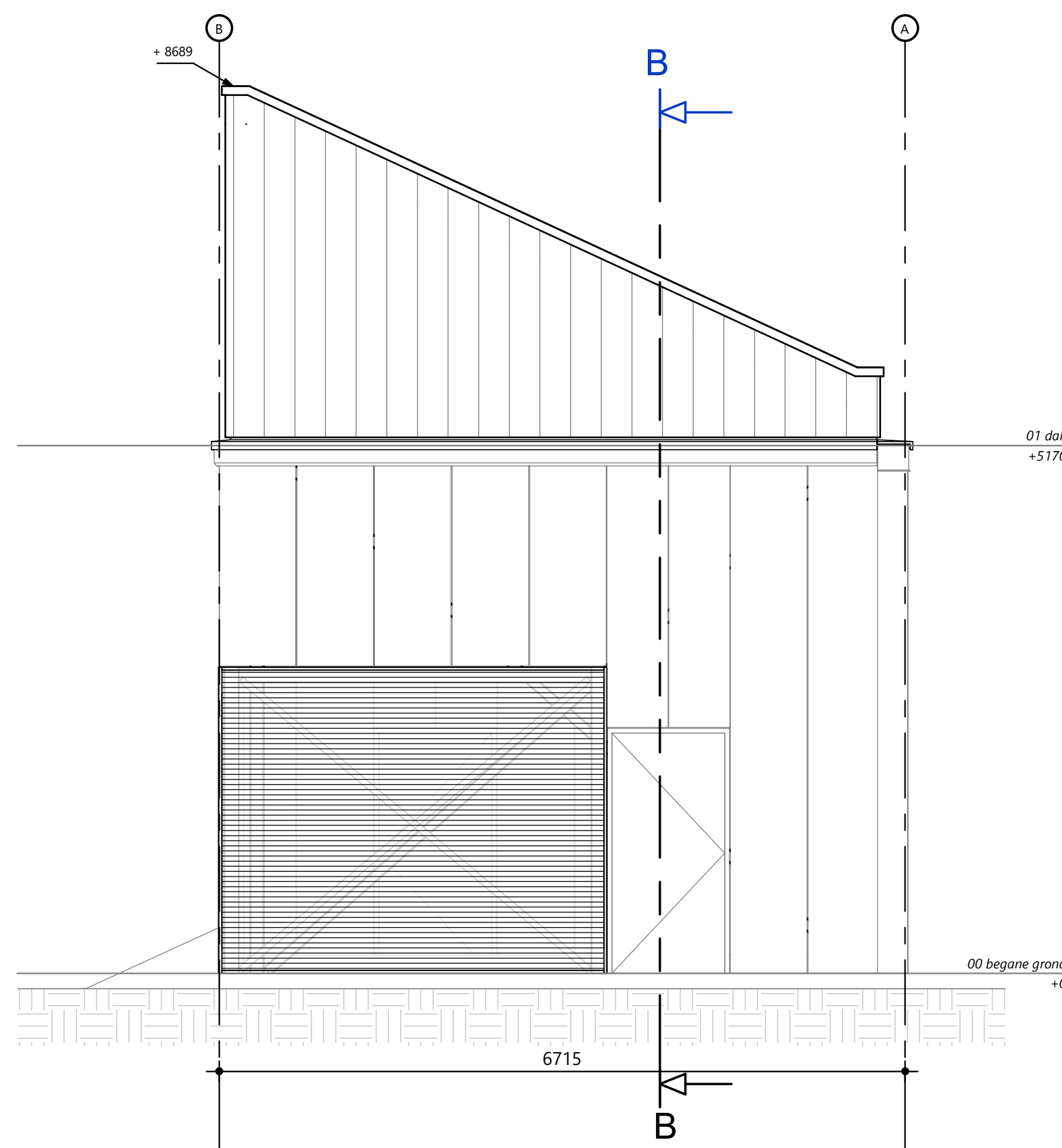
Vooraanzicht
1 : 50



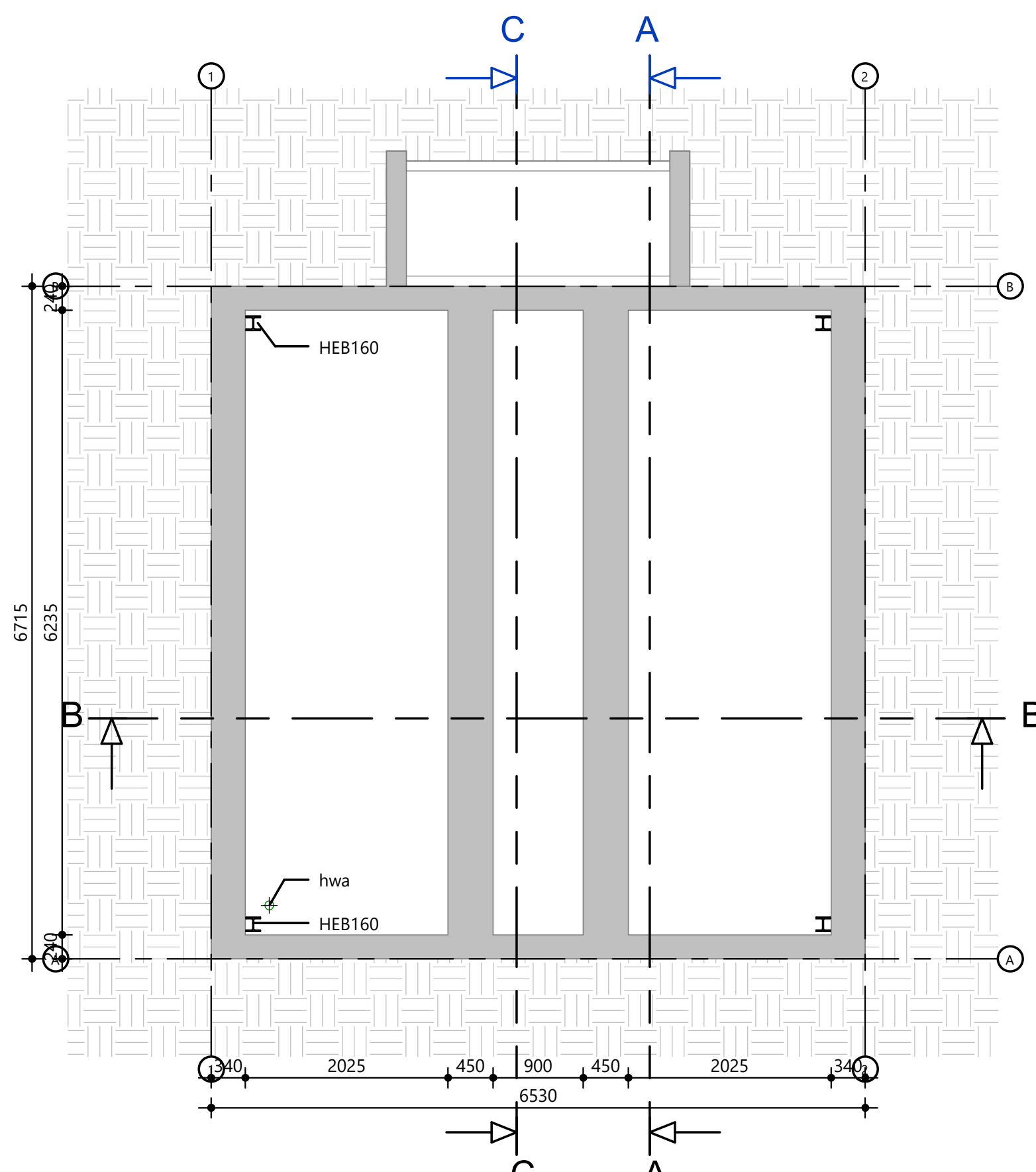
Rechteraanzicht
1 : 50



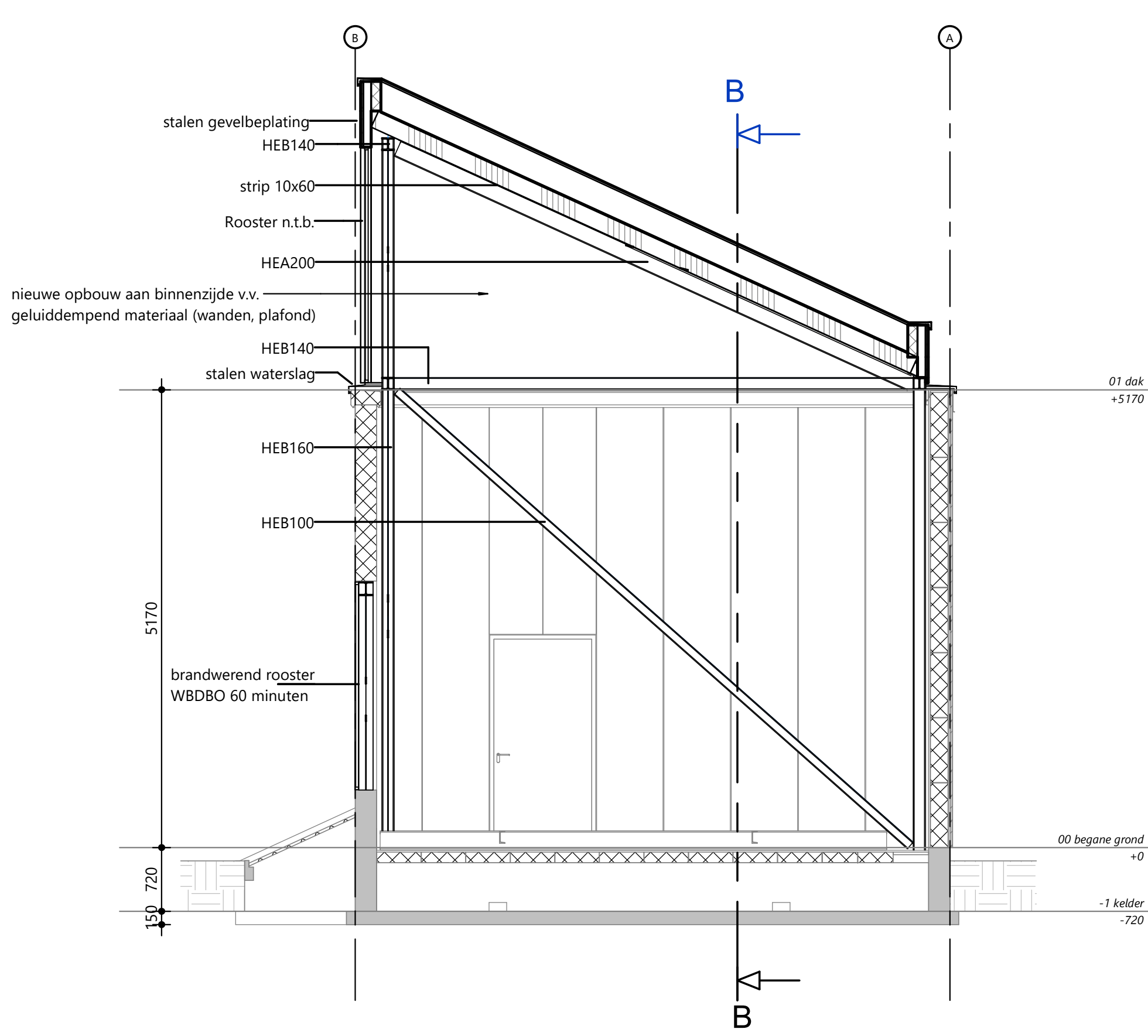
Achteraanzicht
1 : 50



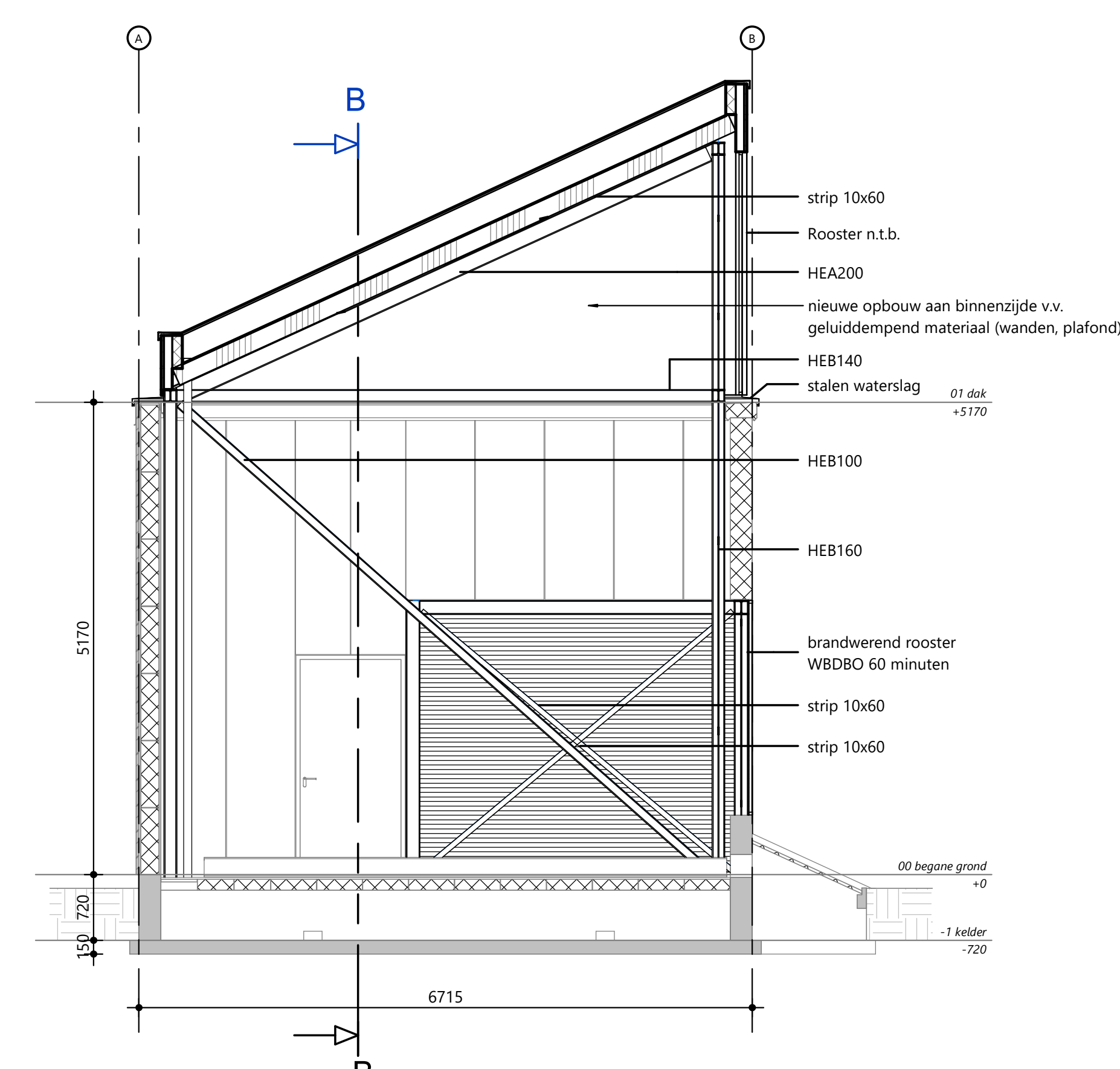
Linkeraanzicht
1 : 50



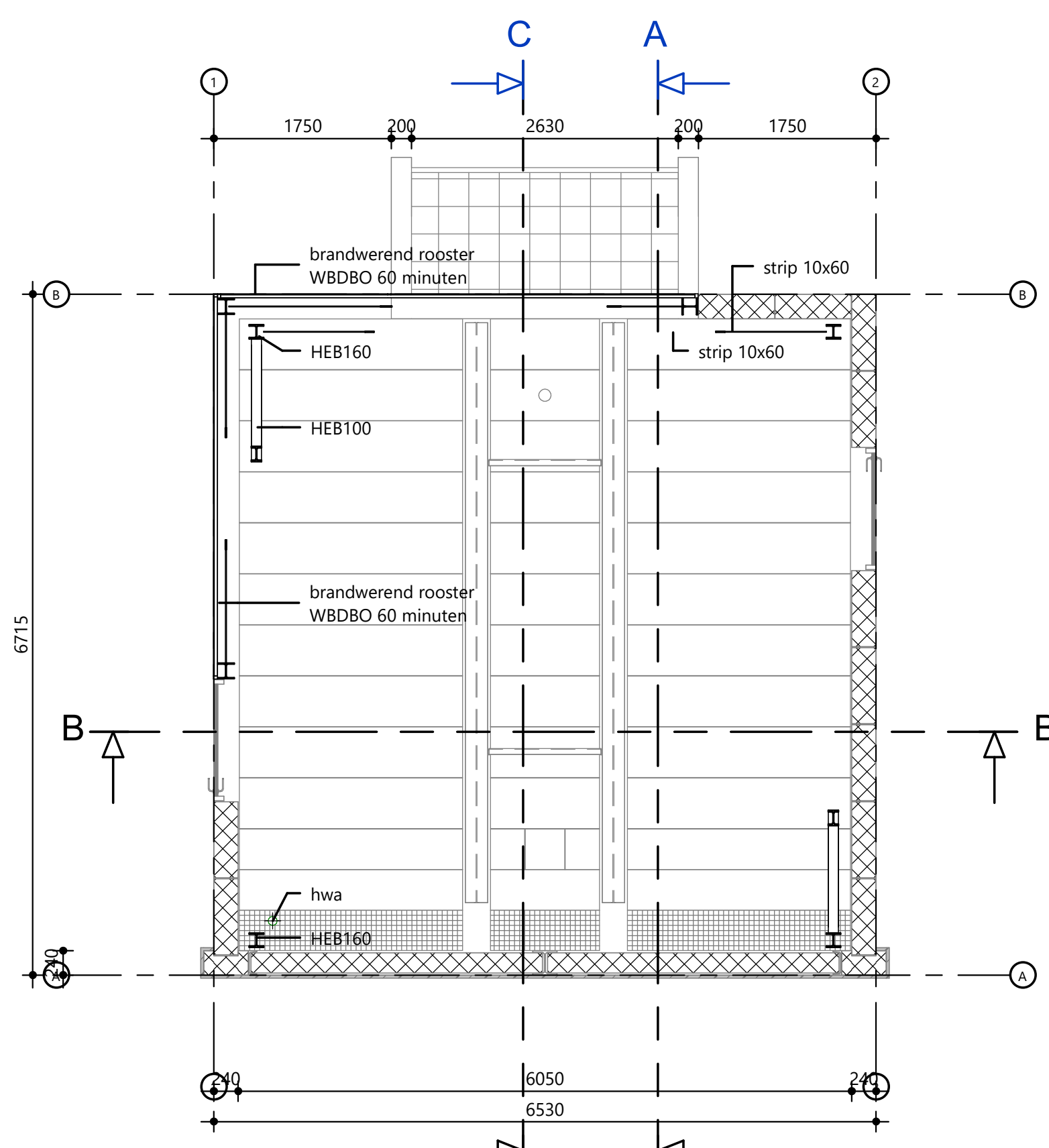
Kelder
1 : 50



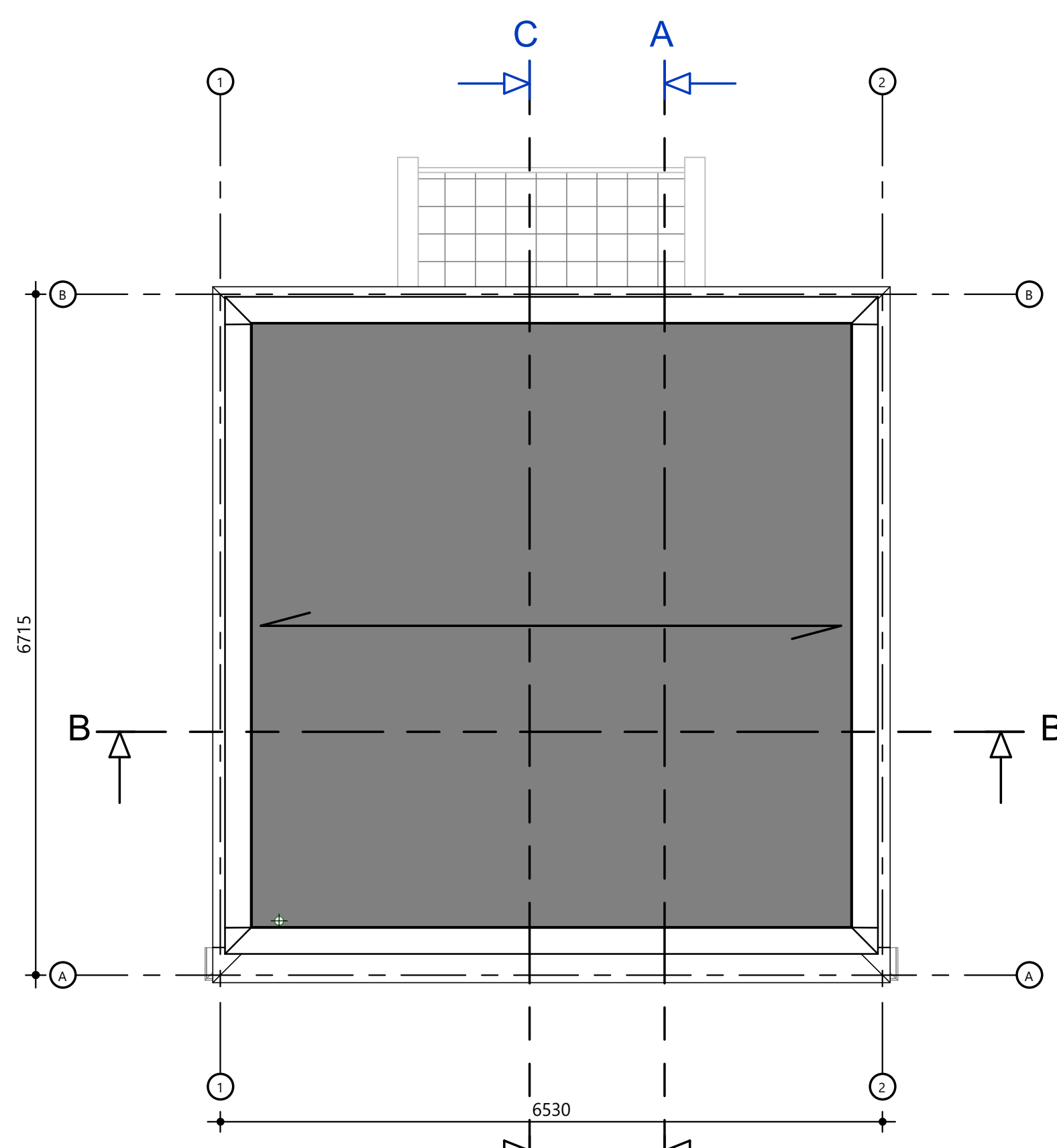
Doorsnede C
1 : 50



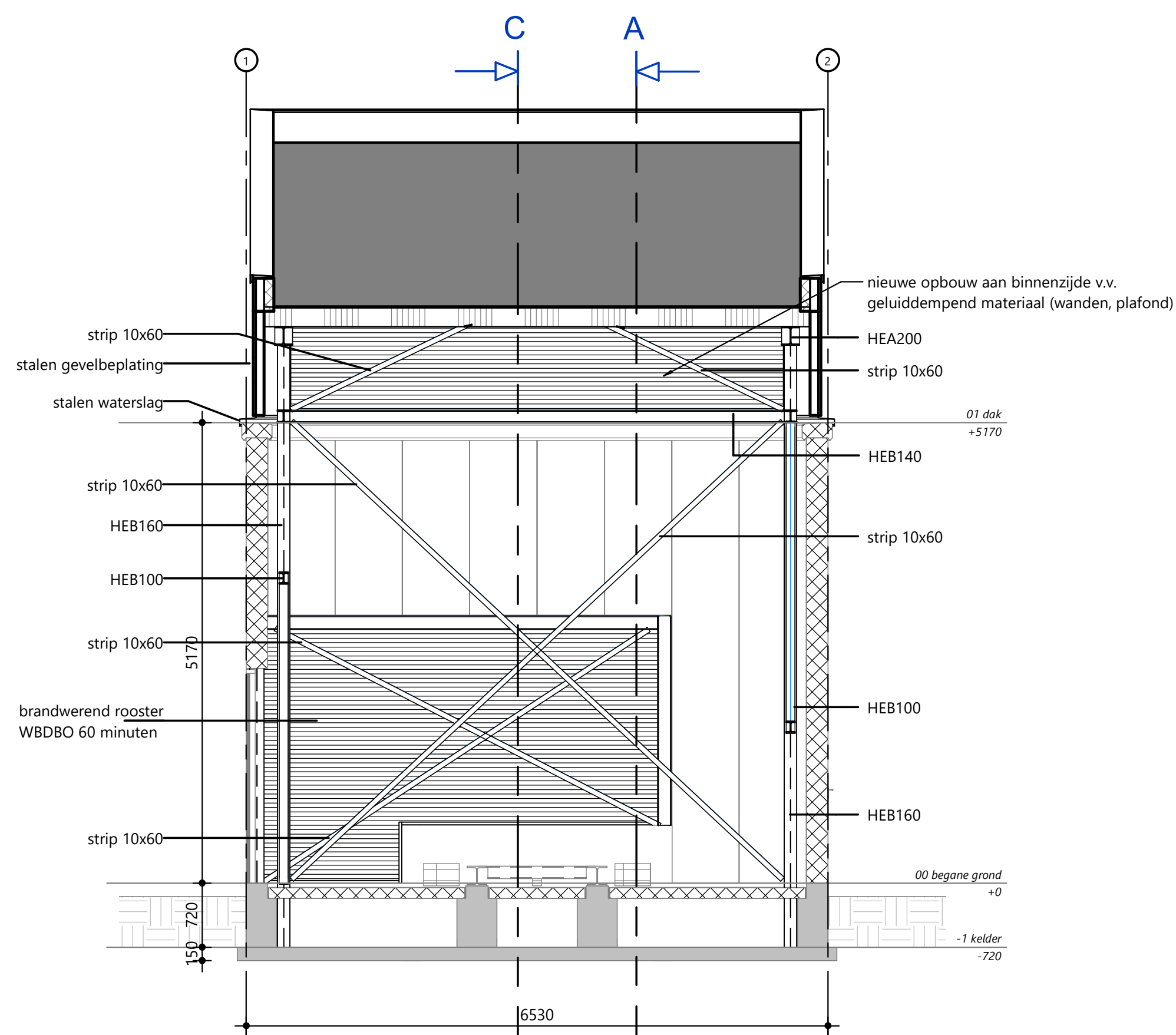
Doorsnede A
1 : 50



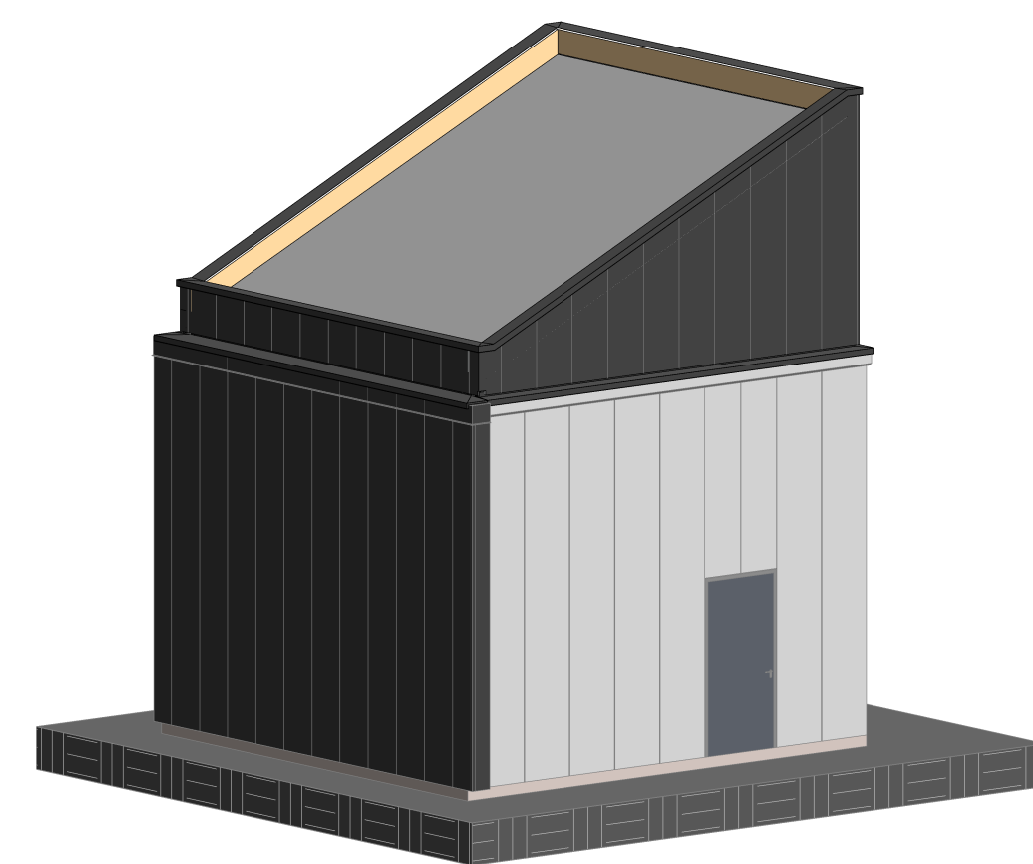
Begane grond
1 : 50



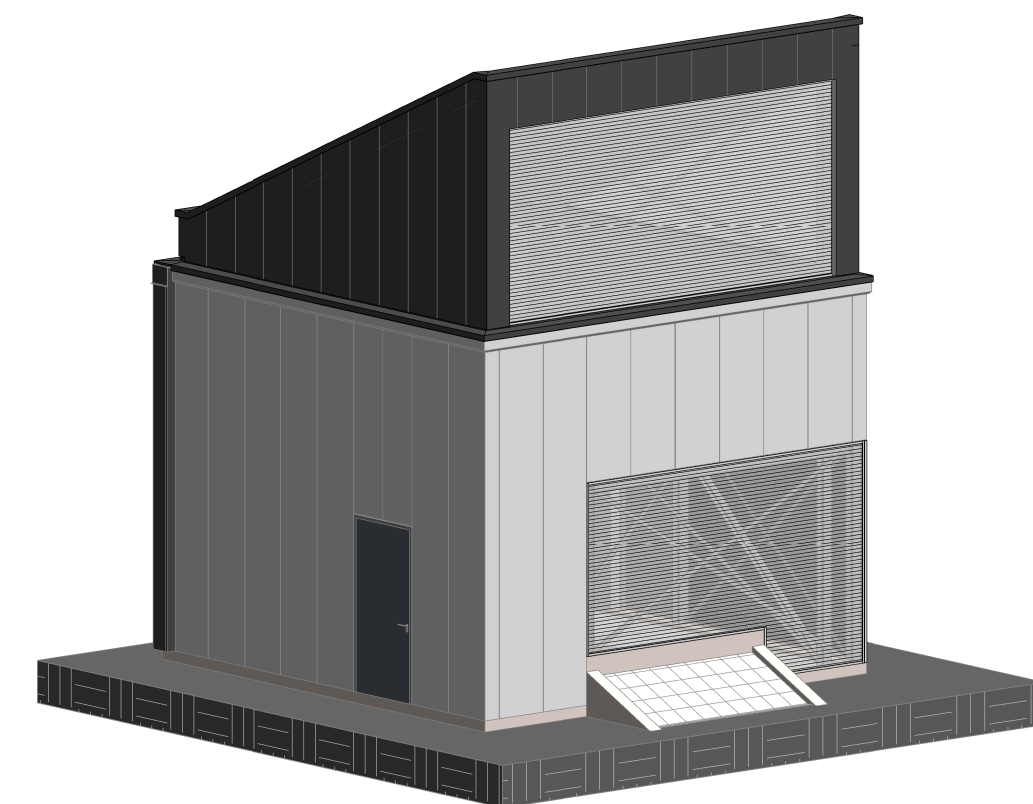
Dakaanzicht
1 : 50



Doorsnede B
1 : 50



3D voorzijde



3D achterzijde

Legenda:

ALGEMEEN:

- Maatvoering in mm
- Hoogtematen in mm t.o.v. peil
- Peil = 3,1m+NAP
- Alle maatvoering in het werk te controleren
- Er zal worden gebouwd conform de voorschriften van het Bouwbesluit en de daarmee van toepassing zijnde Nederlandse bouwnormen
- Staalconstructie voorzien van brandwerende coating WBDO 60 minuten

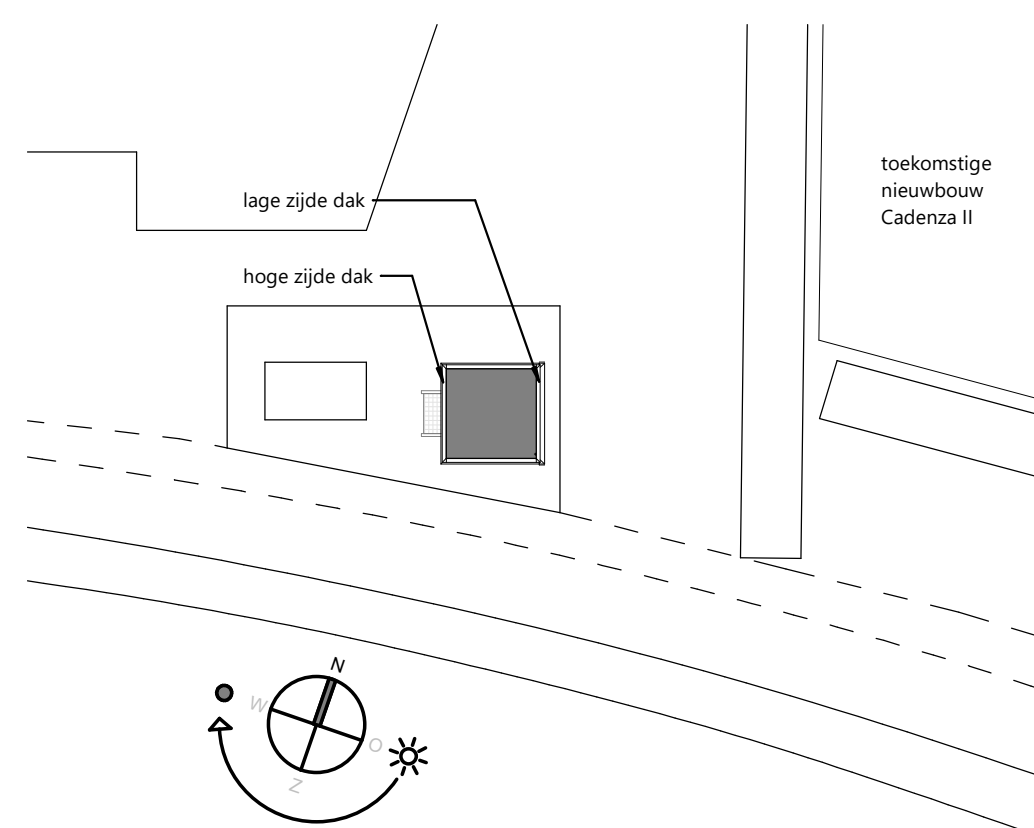
ARCERINGEN:

Steenachtige materialen

- I.H.W.G. Beton
- Prefab beton
- Roostervloer
- Cellenbeton
- Stalen gevelbeplating

SYMBOLEN:

- overspanningsrichting



Situatie

1 : 500

0 1.250 mm 2.500 mm
Schaal 1:500

STEDIN	Project Zoetermeer 15	Datum 05-10-2021	Get J. van Beilen
	TT070 ZOETERMEER	Wp:	Get J. Mendez
	TRANSFORMATOR STATION	Documenttype: Bouwkundige tekening	
	NIEUWE TOESTAND	Status: Definitief	
		Documentnr: TTE70-01A00-001	Bladzijde 001

