

**Nieuwbouw Jan van Avennestraat 54 ab
Rotterdam**

Vergunningaanvraag - bouwfysica en akoestiek

Opdrachtgever

Oude Confectiefabriek B.V.

Contactpersoon

de heer B.J.G. Janssen / de heer J. Gersen

Kenmerk

R047003aa.17AXO0Y.hv

Versie

01_001

Datum

4 augustus 2017

Auteur

ing. M. (Michel) Diekema

ir. H. (Henk) Versteeg

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Uitgangspunten.....	4
3	Geluidbelasting en geluidwering gevel woningen.....	5
3.1	Geluidbelasting gevel.....	5
3.2	Geluidwering gevel	5
4	Bouwakoestiek	7
4.1	Geluidwering tussen ruimten	7
4.2	Installatiegeluid	10
5	Bouwfysica	14
5.1	Luchtverversing.....	14
5.2	Spuiventilatie.....	15
5.3	Daglichttoetreding	15
5.4	Wering van vocht	16
5.5	Thermische isolatie	18
5.6	Energieprestatie	19

Bijlagen

Bijlage I	Karakteristieke geluidwering van de gevel
Bijlage II	Minimaal vereiste ventilatiecapaciteiten
Bijlage III	Daglicht berekeningen conform NEN 2057
Bijlage IV	Energieprestatieberekeningen
Bijlage V	Uitvoeringsrichtlijnen verend opgelegde dekvloer

1 Inleiding

In opdracht van Oude Confectiefabriek B.V., contactpersoon de heer B.J.G. Janssen en de heer J. Gersen, is voor de Nieuwbouw Jan van Avennestraat 54 ab te Rotterdam een beoordeling verricht van de stukken ten behoeve van de vergunningsaanvraag.

De beoordeling heeft betrekking op de aspecten bouwfysica en akoestiek. Deze rapportage omvat de uitgangspunten en resultaten van de beoordeling.

2 Uitgangspunten

Bij de beoordeling is uitgegaan van de volgende gegevens:

- [1] Tekeningen Mei architects and planners te Rotterdam d.d. 31 juli 2017
- [2] Uitgangspunten constructie, rapportage Pieters Bouwtechniek te Delft d.d. 28 juni 2017
- [3] Tekeningen installaties, J. van Toorenborg te 's-Gravenhage d.d. d.d. 31 juli 2017
- [4] Beoordeling VO, notitie LBP|SIGHT met kenmerk V047003aa.00001.hv d.d. 14 juni 2017
- [5] Ruimtelijke onderbouwing Transformatie Aleidisstraat 3 te Rotterdam, rapportage LBP|SIGHT met kenmerk R047003aa.00001.jwi d.d. 31 juli 2017
- [6] Beoordeling brandveiligheid, rapportage Adviesbureau Hamerlinck d.d. 1 augustus 2017
- [7] Transformatie Aleidistraat 3 Rotterdam - Vergunningaanvraag - Bouwfysica en akoestiek, rapportage LBP|SIGHT met kenmerk R047003aa.17AZNMT.hv d.d. 4 augustus 2017

Bij de beoordeling is getoetst aan de geldende Nederlandse bouwregelgeving, te weten het Bouwbesluit 2012 en de van toepassing zijnde NEN-normen. Tevens is uitgegaan van de eisen die Woningborg stelt.

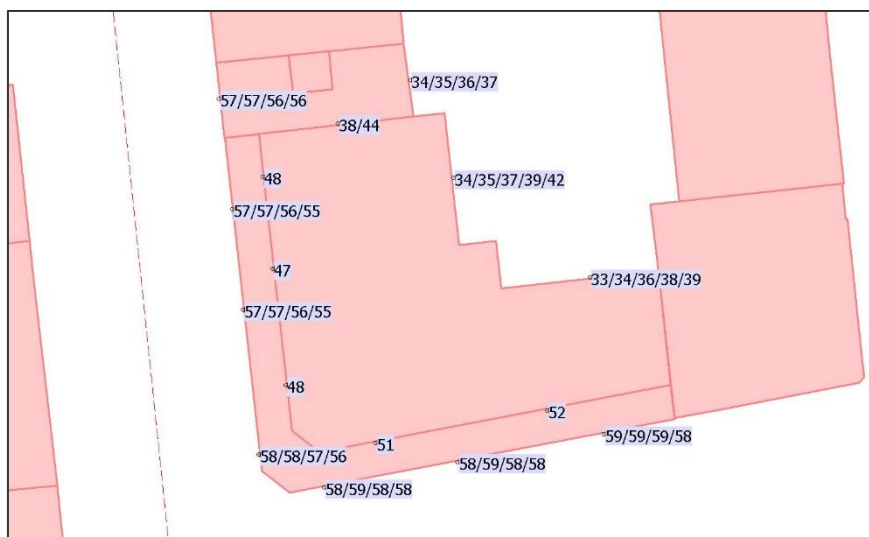
De nieuwbouw omvat een benedenwoning en een bovenwoning en grenst direct aan het te transformeren bouwdeel Aleidisstraat 3.

3 Geluidbelasting en geluidwering gevel woningen

3.1 Geluidbelasting gevel

In [5] is een akoestisch onderzoek verricht waarbij de geluidbelasting op de gevel van de nieuw te bouwen woningen is bepaald. De berekeningen geven aan dat vanwege het wegverkeer (inclusief trams) op de wegen Middellandplein en 1^e Middellandstraat de voorkeursgrenswaarde van 48 dB niet wordt overschreden. Voor deze wegen zijn er vanuit de Wet geluidhinder en het gemeentelijk geluidbeleid geen bezwaren tegen de transformatie en de nieuwbouw.

De gecumuleerde geluidbelasting vanwege alle relevante geluidbronnen bedraagt voor het nieuwbouwdeel Jan van Avennestraat 54 ab ten hoogste 57 dB (zonder toepassing van de aftrek volgens artikel 110g Wet geluidhinder). In figuur 3.1 is de optredende gecumuleerde geluidbelasting vanwege alle relevante bronnen gepresenteerd.



Figuur 3.1

Gecumuleerde geluidbelasting vanwege alle relevante bronnen zonder toepassing van de aftrek volgens artikel 110g Wet geluidhinder

3.2 Geluidwering gevel

Volgens de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit moet een gevel van een nieuw te bouwen woonfunctie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied en de buitenlucht, een karakteristieke geluidwering te hebben die niet lager is dan het verschil tussen de geluidbelasting op die gevel en 33 dB. De minimaal vereiste karakteristieke geluidwering bedraagt 20 dB. Een gevel van een verblijfsruimte dient een karakteristieke geluidwering te hebben, die maximaal 2 dB lager ligt dan de karakteristieke geluidwering van het verblijfsgebied waarin die verblijfsruimte ligt.

Op basis van [5] blijkt dat gecumuleerde geluidbelasting (L_{den}) ten gevolge van wegverkeer op de straatgevel van de nieuwbouw ten hoogste 57 dB bedraagt. Op basis van het voorgaande bedraagt de minimaal vereiste karakteristieke geluidwering van de straatgevel conform de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit 24 dB. De achtergevel is geluidluw. Hier geldt een minimaal vereiste karakteristieke geluidwering van 20 dB.

Voor de maatgevende woning (beneden woning) zijn berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen van de geluidwering is gebruik gemaakt van NPR 5272, 'Geluidwering in gebouwen – Aanwijzingen voor de toepassing van het rekenvoorschrift voor de geluidwering van gevels op basis van NEN-EN 12354-3', inclusief correctieblad C3.

Op basis van de berekeningen blijkt dat voor de maatgevende situatie aan de straatgevel een karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) van ten minste 27 dB wordt behaald. Voor de maatgevende situatie aan de achtergevel wordt een karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) van tenminste 22 dB behaald. De uitvoer van de berekeningen is opgenomen in bijlage I. Op basis hiervan blijkt dat met de geprojecteerde gevel aan de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit wordt voldaan. Hierbij is uitgegaan van de onderstaande geluidwerende voorzieningen.

Beglazing

Voor een voldoende geluidwering moet in alle gevels beglazing worden toegepast met een $R_{A;laboratorium}$ -waarde voor wegverkeer van ten minste 29,5 dB. Bij toepassing van (standaard) triple - beglazing kan hieraan worden voldaan. De fabrikant dient middels een meetrapport aan te tonen dat wordt voldaan aan bovengenoemde eis.

Kier- en naaddichting

Voor een voldoende geluidwering moet een enkele kierdichting worden toegepast rondom alle te openen ramen en deuren van de verblijfsruimten met een $R_{A;laboratorium}$ -waarde voor wegverkeer van tenminste 35 dB.

Hiervoor kan een enkele kierdichting met ingelaten kaderprofielen worden aangebracht. De profielen moeten in de hoeken worden doorgelast. Alle draaiende delen moeten van een knevelende meerpuntssluiting worden voorzien, zodat deze gelijkmatig tegen de profielen worden aangedrukt.

De aansluiting van de kozijnen op het binnenspouwblad van de gevels moet uitgevoerd worden met behulp van een schuimband met gesloten cellen en afgedicht worden met elastisch blijvende kit.

Kozijnen en deuren

Voor een voldoende geluidwering moeten kozijnen en deuren worden toegepast met een $R_{A;laboratorium}$ -waarde voor wegverkeer van ten minste 31 dB. Met standaard houten kozijnen en deuren kan hieraan worden voldaan.

Dichte geveldelen

Met de geprojecteerde massieve buitenbladen (metselwerk/betonnen borstwering) en HSB binnenbladen wordt een voldoende geluidwering gerealiseerd.

4 Bouwakoestiek

4.1 Geluidwering tussen ruimten

Vanuit het Bouwbesluit zijn er eisen gesteld aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen woningen onderling, maar ook tussen verblijfsruimten binnen de eigen woning. Woningborg stelt geen aanvullende eisen.

Tussen woningen

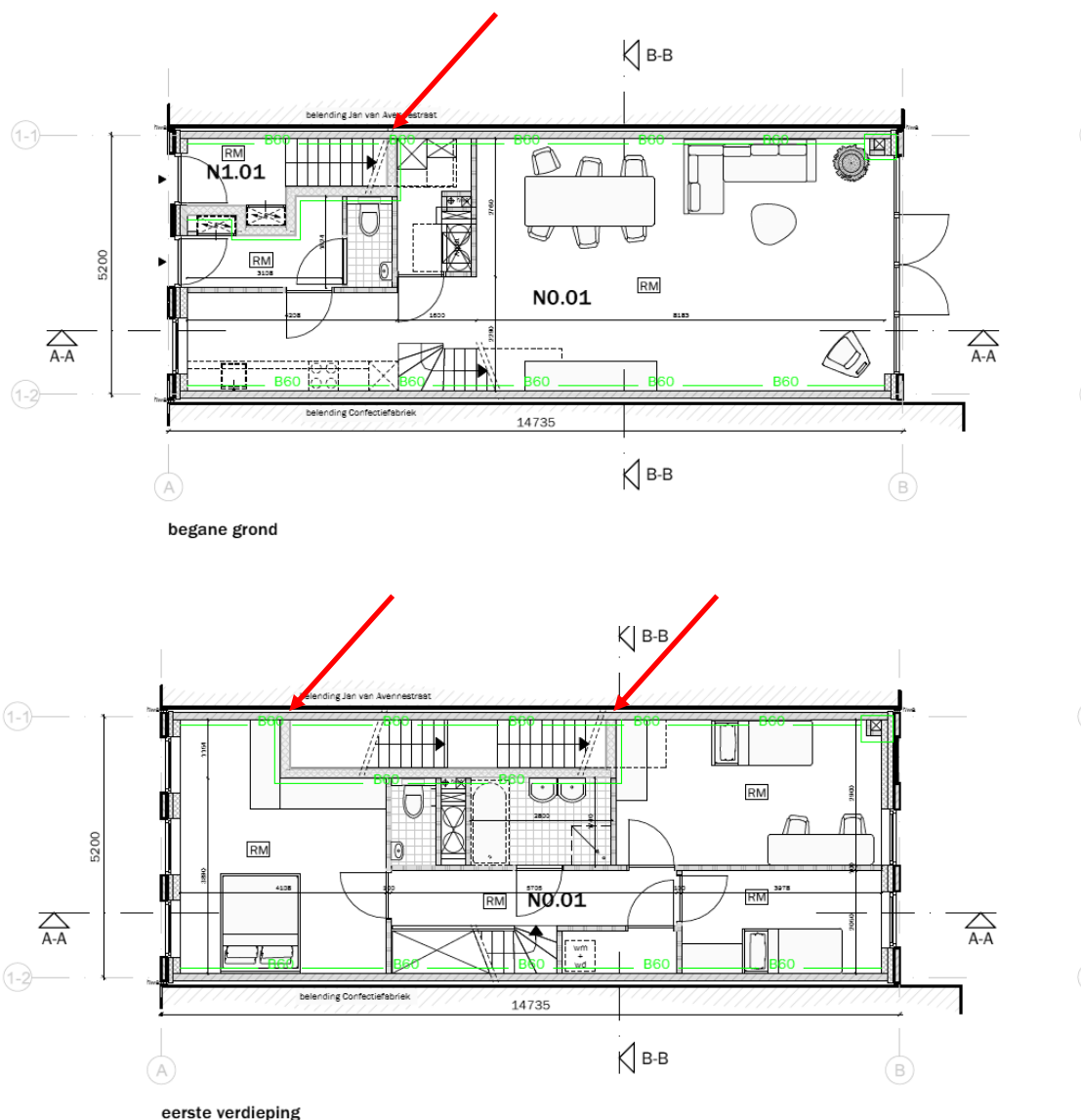
Tussen woningen onderling dient een karakteristieke luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) en een gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$) van respectievelijk ten minste 52 en ten hoogste 54 dB te worden gehaald. Dit geldt ook voor tussen een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte en een verblijfsruimte in de woning en voor tussen een overige gebruiksfunctie en een woning.

Bouwmuren

Aan weerszijden van de nieuw op te richten woningen is sprake van een bestaande belendende bebouwing. De bouwmuren van de nieuw op te richten woningen zijn conform [2] opgebouwd uit 150 mm kalkzandsteen. Tussen deze bouwmuren en de aangrenzende bebouwing is een spouw aanwezig. De bestaande gevels van de aangrenzende bebouwing Aleidistraat 3 zijn opgebouwd uit minimaal steens (210 mm) metselwerk. Aangenomen wordt dat dit voor de andere belending eveneens het geval is. Voor een voldoende geluidisolatie dienen de bestaande lichtopeningen in de kopgevel van het te transformeren bouwdeel Aleidistraat 3 geheel te zijn dichtgezet met minimaal 150 mm kalkzandsteen (voorzien van een stuc laag). Een alternatief kan bestaan uit een MS-wand bestaande uit 2 x 15 mm gipsvezelbeplating en 60 mm minerale wol. Hiervoor wordt verwezen naar de rapportage van LBP|SIGHT betreffende het te transformeren deel [7].

Om de flankerende geluidoverdracht in verticale richting voldoende te beperken dienen alle dragende wanden die aan woningen grenzen, die star zijn bevestigd aan de verdiepingsvloeren, een massa van ten minste 350 kg/m² te bezitten. Met de geprojecteerde dragende wanden van 150 mm kalkzandsteen wordt hieraan niet voldaan. Geadviseerd wordt de dikte van deze wanden aan te passen naar 214 mm kalkzandsteen (1.750 kg/m³) of 175 mm kalkzandsteen hoogbouwelementen (2.200 kg/m³).

Om de horizontale flankering van geluid tegen te gaan dienen de kalkzandsteen bouwmuren ter plaatse van de spouw van de MS woningscheidende wand op een drietal locaties te worden gedilateerd. De positie van deze verdiepingshoge dilatatie is nader aangegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1

Locaties dilatatie (verdiepingshoog) in kalkzandsteenwand ter beperking geluidoverdracht horizontaal

Verdiepingsvloer

De scheidingsvloer tussen de beneden en bovenwoning bestaat uit gewapend beton met een totale dikte van 230 mm (= 552 kg/m²). Op de betonvloer moet worden uitgegaan van een verend opgelegde dekvloer opgebouwd uit 25 mm akoestische EPS (bijvoorbeeld Redumax AkoestiTACK) en een dekvloer van minimaal 55 mm anhydriet. Als randvoorwaarde geldt dat de verend opgelegde dekvloer van al het opgaand werk moet worden vrijgehouden (akoestische ontkoppeling). Hiertoe kan bijvoorbeeld Miofoam FK 8 of een Rigidur randstrook (10 mm) worden toegepast. Met de bovenstaande opbouw wordt aan de gestelde geluideisen voldaan. Voor aanwijzingen voor de uitvoering van de verende dekvloer wordt verwezen naar bijlage V.

Beganegrondvloer

Met de geprojecteerde beganegrondvloer bestaande uit 250 mm beton voorzien van een verende dekvloer kan aan de gestelde eis voor contactgeluidisolatie tussen de woning worden voldaan.

Woningscheidende wand

Voor de scheidingswand tussen de entree / gang van de bovenwoning en de benedenwoning wordt volgens tekening uitgegaan van een lichte woningscheidende MS-wand. Geadviseerd wordt hier uit te gaan van een metal-stud MS 210/2.75-75.2.AA (dikte 210 mm).

Binnen eigen woning

Het karakteristieke luchtgeluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) tussen twee verblijfsruimten in de eigen woning moet ten minste 32 dB bedragen. Voor het gewogen contactgeluidniveau ($L_{nT,A}$) geldt een eis van ten hoogste 79 dB. De eisen zijn niet van toepassing indien de verblijfsruimten rechtstreeks (via een deuropening) met elkaar in verbinding staan.

Om aan deze eisen ten aanzien voor de lucht- en contactgeluidisolatie tussen verblijfsruimten in een woning te kunnen voldoen, moet rekening worden gehouden met het volgende:

- Ten minste twee binnendeuren tussen de verblijfsruimten (behalve de uitzonderingssituatie die hierboven is genoemd).
- De eventuele bovenlichten van binnendeuren van verblijfsruimten in de woning dienen uitgevoerd te worden in ten minste 4 mm glas, dat kierdicht in de sponningen van het deurkozijn wordt geplaatst en vol en zat moet worden afgekit. De spleethoogte aan de onderzijde van deze deuren beperken tot maximaal 20 mm.
- De gesloten wanden tussen verblijfsruimten uitgevoerd te worden met een massa van ten minste 75 kg/m². Dit is bijvoorbeeld te realiseren door de keuze voor een scheidingswand bestaande uit 70 mm Gibo-gipsblokken GZL of 100 mm Gibo-gipsblokken GNL. Alternatief is een metalstudwand (ten minste 70 mm dik – 12,5 mm gipsplaat weerszijden – vulling met minerale wol).
- De bovengenoemde wandopbouw dient ook te worden aangehouden voor de wanden tussen de scheidingswanden tussen een toiletruimte / badruimte en een verblijfsruimte om te voldoen aan de aanvullende eisen (installatiegeluid) van Woningborg.
- De scheidingswanden binnen de woningen kunnen desgewenst op de verende dekvloer worden geplaatst (voorwaarde massa dekvloer ten minste 100 kg/m² – 55 mm anhydriet).

Voor de bovenwoning is tussen de woonkamer en de verblijfsruimten op de 3^e verdieping slechts één binnendeur aanwezig. Hiermee wordt niet zonder meer aan de gestelde geluidsisolatie-eisen voldaan. Door het treffen van de onderstaande maatregelen kan aan de gestelde eisen voldaan:

- het toepassen van een geluidabsorberende afwerking over de gehele oppervlakte van het plafond ter plaatse van het plafond van de verkeersruimte op de 3^e verdieping (bijvoorbeeld 40 mm Rockfon Facett o.g.)
- het toepassen van een minimale luchtspleet onder de binnendeuren van de verblijfsruimten grenzend aan deze verkeersruimte (maximale netto-doorlaat luchtspleet 12 cm² per vereiste dm³/s – met een maximum hoogte van 20 mm - zie bijlage II voor luchthoeveelheden).
- hoe toepassen van een driezijdige kierdichting (in de hoeken doorgelast) in de deurkozijnen van de betreffende verblijfsruimten.

Aansluitingen

De volgende (algemene) randvoorwaarden zijn van toepassing:

- Alle aansluitingen van gevels en daken op de woningscheidende wanden en vloeren dienen met een zorgvuldige dubbele naaddichting te worden uitgevoerd om geluidlekken te voorkomen.
- Ter plaatse van de kopse zijden van de woningscheidende vloer dient de isolatie te bestaan uit minerale wol. Dit is correct op detail D902 aangegeven.
- Alle niet-dragende binnenwanden en voorzetwanden dienen conform de specificaties van de fabrikant op een akoestisch flexibele wijze aan de verdiepingsvloeren, daken en dragende wanden te worden bevestigd.
- Ter plaatse van de aansluitingen van woningscheidende metalstud-wanden op elkaar, dient de spouw in beide wanden door te lopen (ter beperking van de flankerende geluidoverdracht mogen beplatingen niet ter plaatse van de spouw van de aansluitende wand doorgezet worden).
- Metalen waterslagen en dakranden voorzien van een akoestische ontdreuningsfolie.

4.2 Installatiegeluid

Het conform NEN 5077:2006 bepaalde karakteristieke installatiegeluidniveau - ten gevolge van een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanisch ventilatiesysteem, een warmwatertoestel, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift - mag in een niet-gemeenschappelijke verblijfsruimte van een aangrenzende woonfunctie niet hoger zijn dan 30 dB.

Daarnaast geldt volgens het Bouwbesluit 2012 dat binnen een woonfunctie het karakteristiek installatiegeluidniveau ten gevolge van een mechanische voorziening voor luchtverversing, warmteopwekking of warmteterugwinning in een verblijfsgebied van die woning niet hoger mag zijn dan 30 dB.

De voorzieningen moeten ten minste worden afgestemd op de vigerende praktijkrichtlijnen NTR 5076:2015 "Installatiegeluid in woningen en woongebouwen".

Waterleidingen

- De voordruk dient per woning zo laag mogelijk te zijn als bedrijfstechnisch nog toelaatbaar is; zo mogelijk lager dan 0,3 MPa.
- Toevoerleidingen dienen een zo groot mogelijke inwendige diameter te hebben, doch ten minste 15 mm. Kniestukken dienen zoveel mogelijk te worden voorkomen. Het 'zetten' van bochten verdient de voorkeur. Appendages en leidingen mogen niet star op de woningscheidende constructie zijn bevestigd of zonder nadere voorzieningen zijn ingestort. Deze dienen te zijn bevestigd met klikbeugels of andere trillingisolerende bevestigingsmiddelen. Alle in wanden weggewerkte toevoerleidingen (ook de koudwaterleidingen) dienen te worden omwikkeld met een flexibele, eventueel geribbelde mantelbuis.
- Afvoerleidingen moeten zo zijn ontworpen en gedimensioneerd dat luchtaanzuiging gemakkelijk en ononderbroken kan plaatsvinden.

Toestellen

- Het kenmerkend watergeluidniveau van alle toegepaste toestellen en appendages, inclusief eventuele hulpstukken (bijvoorbeeld straalomvormers), mag niet hoger zijn dan 20 dB bepaald volgens NEN ISO 3282.
- Bij een badkuip, wasbak of gootsteen dient de geluidproductie van de waterstraal op het toestel te worden verminderd. Een mogelijkheid hiertoe is toepassing van een perlator.
- Staande toiletputten moeten trillingisolierend worden bevestigd aan de dekvloer, bijvoorbeeld door deze te plaatsen op een trillingdempende mat (bijvoorbeeld ZK CR Fest, dik 5 mm, fabricaat Eriks BV¹ o.g.) en deze met behulp van flexibele rubberen pluggen met rubberen kraagrand op de betonvloer te monteren. De naden moeten rondom worden afgekit. Hangtoiletten dienen met een trillingisolerende montageset op de voorzetwandconstructie gemonteerd te worden.
- Indien er sprake is van een metalen douchebak of badkuip, dan dient deze te zijn ontdreund door een flexibel trillingdempend materiaal (Baryfol o.g.) van ten minste 1 kg/m² resp. 3 kg/m². Is de badkuip ingebouwd, dan kan dit achterwege blijven als de tussenruimte rond de badkuip is gevuld met PUR-schuim of is geplaatst in een PS-baddrager. Indien de badkuip/douchebak uit kunststof is vervaardigd, dan kan het ontdreuningsmateriaal achterwege worden gelaten.

Schachten/afvoerleidingen

- Standleidingen in schachten aan verblijfsgebieden dienen te worden uitgevoerd in een stil leidingsysteem, zoals Wavin AS, DykaSono of Geberit Silent-db20.
- Bij een hangend toilet dat direct aan een schacht grenst, dient het reservoir in een aparte voorzetconstructie voor de schacht te worden geplaatst.
- De schachten dienen te worden uitgevoerd in kalkzandsteen. Voor voldoende geluidisolatie (ook tussen de woningen) wordt geadviseerd uit te gaan van wanddikte van ten minste 100 mm.
- Rondom eventuele inpandige hemelwaterafvoeren dient over de gehele schachthoogte 25 mm minerale wol te worden aangebracht met een persing van ten minste 50 kg/m³. De buitenzijde van de minerale wol dient afgewerkt te worden met een aluminium folie (dampdicht).
- Alle standleidingen, luchtkanalen en eventuele inpandige hemelwaterafvoeren mogen in de leidingschachten alleen aan de vloeren zijn bevestigd.
- Uitgangspunt is dat er geen rioleringsleidingen van toiletten in verdiepingsvloeren versleept worden (dus afvoer vanuit ruimten horizontaal naar de verticale schachten).

Mechanische ventilatiesystemen

Er wordt per woning een individueel mechanisch ventilatiesysteem met WTW toegepast, aangesloten op een collectieve toe- en afvoer. Conform [3] wordt uitgegaan van een WTW-unit van het type Zehnder WHR 930 / 950. Opgemerkt wordt dat er 'stillere' ventilatoren van Zehnder op de markt zijn. De bouwkundige maatregelen zijn afhankelijk van het type ventilatie-unit en de instelwaarde.

1 Leverancier: Eriks Alkmaar, T: 072 514 15 14 (www.eriks.nl)

Voor een ventilatie-unit met een geluidvermogen aan de perszijde van het kanaal van ten hoogste 62 dB gelden de volgende randvoorwaarden.

- De individuele unit dient in een afzonderlijke installatie- of bergingsruimte in de woning te worden opgenomen. De luchtkanalen van de toe- en afvoer naar buiten de woning dienen rechtstreeks in deze ruimte uit te komen. In de geprojecteerde situatie wordt hiervan uitgegaan.
- De scheidingswand tussen de opstelruimte en een verblijfsruimte moet uitgevoerd worden met een $D_{nT,A,k}$ van ten minste 36 dB. Met toepassing van 70 mm metalstudwand met aan weerszijden 12,5 mm gipskartonplaten en 40 mm minerale wol in de spouw wordt hieraan voldaan. Een steenachtig alternatief is 70 mm kalkzandsteen.
- De ventilatie-unit mag niet op een lichte scheidingswand worden gemonteerd. De wand moet een massa hebben van ten minste 200 kg/m². Uitgangspunt is dat de unit op de kalkzandsteen bouwmuur (350 kg/m²) wordt bevestigd.
- Tussen de opstelruimte van de unit en een verblijfsruimte dienen twee binnendeuren aanwezig te zijn. De geluidisolatie van de deur van de opstelruimte (inclusief kierdichting) dient te voldoen aan een $D_{nT,A,k}$ -waarde van ten minste 18 dB. Een normale boardceldeur met driezijdige kierdichting (in de hoeken doorgelast) en een spleethoogte aan de onderzijde van de deur van 5 mm voldoet aan deze voorwaarde.
- In de benedenwoning grenst de installatieruimte direct met een deur aan een verblijfsruimte. De geluidisolatie van de deur van de opstelruimte (inclusief kierdichting) dient in deze situatie te voldoen aan een $D_{nT,A,k}$ -waarde van ten minste 37 dB. Dit betreft een zware deur met dubbele kierdichting rondom. Indien het gewenst is om de opstelruimte te ventileren, dan dient deze te worden voorzien van een mechanisch toe- en afvoerpunt (geen overstroomvoorziening in deur mogelijk).

Er dient rekening gehouden te worden met flexibele geluiddempers van ca. 1 m lang voor de kanalen naar de woning toe (toe- en afvoer) alsmede voor het afvoerkanaal naar buiten toe (dus totaal 3 stuks). De exacte maatregelen zijn afhankelijk het geluidvermogen van de unit. Bij bovenstaande is rekening gehouden met een geluidvermogen van maximaal 62 dB in het kanaal aan de perszijde van de unit. Er wordt van uitgegaan dat de benodigde maatregelen aan het ventilatiesysteem en de kanalen (bijvoorbeeld geluiddempers) worden bepaald door de installatieadviseur en/of de installateur. Deze maatregelen moeten zodanig worden gekozen dat het geluidniveau in de verblijfsgebieden $L_{i,Ak}$ ten hoogste 27 dB bedraagt. In de alle ruimten in de woningen dienen geluidarme toe- en afvoerventielen toe te worden gepast met een zo laag mogelijk weerstand, bijvoorbeeld STH en STB van Zehnder J.E. Storkair. Ventilatieventielen dienen zodanig ingesteld te worden dat de weerstand over de ventielen lager is dan 35 Pa.

Geluiduitstraling installaties naar omgeving

In het kader van de Wet milieubeheer is het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer van toepassing, kortweg aangeduid als het Activiteitenbesluit, voor het gebouw. Hierin zijn voorschriften opgenomen met betrekking tot de geluidemissie naar geluidgevoelige gebouwen, zoals woningen in de omgeving. De eisen zijn daarbij afhankelijk van de gebruiksperiode en de eventuele herkenbaarheid van geluid. In tabel 4.1 zijn de relevante eisen opgenomen, zoals opgenomen in artikel 2.17 van het Activiteitenbesluit.

Tabel 4.1

Eisen voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{A,r,LT}$) en het maximaal geluidniveau ($L_{A,max}$) veroorzaakt door de in de inrichting aanwezige installaties en toestellen.

	07.00 – 19.00 uur	19.00 – 23.00 uur	23.00 – 07.00 uur
$L_{A,r,LT}$ op de gevel van gevoelige gebouwen	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
$L_{A,max}$ op de gevel van gevoelige gebouwen	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

De toetsing aan de geluideisen geschiedt volgens de Handleiding meten en rekenen industrielawaai (1999).

De bovenstaande wettelijke eisen zijn van toepassing op het geluid van de dry-coolers op het dak. De drycooler (type SDNS 035/2 C 4) heeft volgens opgave een geluidniveau van 43 dB(A) op 10 m afstand hetgeen bij twee units buiten op het dak resulteert in een geluidniveau van 46 dB(A) op 10 meter. Naar verwachting zal op basis hiervan niet zonder meer aan de bovengenoemde eisen kunnen worden voldaan. Door toepassing van één of meerdere geluidschermen is dat naar verwachting wel het geval. Dit kan desgewenst nader door LBP|SIGHT door berekening worden geverifieerd.

Warmteopwekking

Voor de opwekking van ruimteverwarming wordt per woning uitgegaan van een lucht/water warmtepomp. Volgens de verstrekte productinformatie heeft de warmtepomp een geluidsemissie niveau van 35 – 46 dB. Het is vooralsnog niet duidelijk of sprake is van een geluiddrukkniveau of een geluidvermogeniveau. Vooralsnog wordt ervanuit gegaan dat de met de opgegeven maatregelen (ten gevolge van geluid WTW-unit) een toereikende geluidisolatie wordt behaald. Dit zal zekerheidshalve nog door LBP|SIGHT worden geverifieerd.

Geadviseerd wordt om geen verende dekvloer in de installatieruimten toe te passen en de boilers en in de installatieruimte trillinggeïsoleerd op de vloer op te stellen. De dekvloer van de installatievloer dient akoestisch te zijn gedilateerd van de verende dekvloer in de aangrenzende verkeersruimte.

5 Bouwfysica

5.1 Luchtverversing

Voor de luchtverversing worden de woningen voorzien van een individueel mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning waarbij voor de capaciteit en inrichting wordt uitgegaan van de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit en de eisen van Woningborg.

Hierbij zijn we uitgegaan van de volgende ventilatiecapaciteiten:

- De ventilatiecapaciteit van een verblijfsgebied van een woonfunctie moet minimaal $0,9 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 vloeroppervlakte bedragen, met een minimum van tenminste $7 \text{ dm}^3/\text{s}$.
- De ventilatiecapaciteit van een verblijfsruimte moet minimaal $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 vloeroppervlakte bedragen, met een minimum van tenminste $7 \text{ dm}^3/\text{s}$.
- De ventilatiecapaciteit van een verblijfsgebied met een opstelplaats voor een kook- en/of warmwatertoestel (keuken) moet ten minste $21 \text{ dm}^3/\text{s}$ bedragen.
- De ventilatiecapaciteit van een badruimte moet ten minste $14 \text{ dm}^3/\text{s}$ bedragen.
- De ventilatiecapaciteit van een toiletruimte moet ten minste $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ bedragen.
- De ventilatiecapaciteit van een berging met opstelplaats voor een wasmachine/wasdroger (groter dan $2,5 \text{ m}^2$) moet ten minste $14 \text{ dm}^3/\text{s}$ bedragen.
- De ventilatiecapaciteit van een technische ruimte (opstelplaats installaties) moet ten minste $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ bedragen.

Van de benodigde luchttoevoer voor een verblijfsgebied moet ten minste 50% rechtstreeks van buiten afkomstig zijn. Het resterende deel kan worden betrokken uit andere aangrenzende verblijfsgebieden of verkeersruimten. In de badruimte, toiletruimte, berging en technische ruimte dient de afvoer direct naar buiten plaats te vinden.

De totale afvoercapaciteit dient ten minste 70% van de som van de totale toevoercapaciteit bedragen.

Voor elk afzonderlijk verblijfsgebied moet een luchtstromingstraject worden opgesteld, waarmee de vereiste ventilatiecapaciteit kan worden behaald. In het stromingstraject tussen de toe- en afvoervoorzieningen mogen niet meer dan twee overstroomcomponenten aanwezig zijn. Voor de bepaling en de dimensionering van de benodigde ventilatievoorzieningen moet gebruik worden gemaakt van de conform NEN 1087 bepaalde ventilatiecapaciteit van de gewenste voorzieningen.

In bijlage II is de minimaal vereiste ventilatiecapaciteit voor de te onderscheiden ruimten van beide woningen aangegeven. Opgemerkt wordt dat voor een goede werking van het ventilatiesysteem (balans toevoer en afvoer) in de praktijk mogelijk in één of meerdere ruimten een hogere ventilatiecapaciteit wordt gerealiseerd dan in bijlage II (als minimum) is aangegeven.

5.2 Spuiventilatie

In de uitwendige scheidingsconstructie moet door beweegbare onderdelen (ramen) een totale capaciteit voor de toevoer van buitenlucht en de afvoer van binnenlucht kunnen worden bewerkstelligd van 6 dm³/s per m² vloeroppervlakte van dat gebied. Voor een verblijfsruimte is de capaciteit ten minste 3 dm³/s per m² vloeroppervlakte van die ruimte.

In de praktijk resulteren deze eisen in een oppervlakte aan beweegbare delen van:

- 0,015 m² per m² vloeroppervlakte van een verblijfsgebied en 0,0075 m² per m² vloeroppervlakte van een verblijfsruimte, indien via twee gevels kan worden gespuid (woningniveau);
- 0,06 m² per m² vloeroppervlakte van een verblijfsgebied en 0,03 m² per m² vloeroppervlakte van een verblijfsruimte, indien via één gevel kan worden gespuid (woningniveau).

Praktisch komen deze eisen erop neer dat in elke verblijfsruimte voor het kunnen spuien altijd ten minste een raam of schuifdeur aanwezig zijn. Formeel is de aanwezigheid van alleen een draaideur niet voldoende.

Op basis van de tekeningen kan worden geconcludeerd dat alle verblijfsruimten van de nieuwbouw beschikken over één of meerdere te openen delen en dat voor alle verblijfsruimten via twee gevels kan worden gespuid. Met de geprojecteerde te openen delen wordt voor alle verblijfsruimten voldaan aan de minimale spuiventilatie capaciteit volgens het bouwbesluit.

Vanwege de aanwezige trap dient de woonkamer op de begane grond, grenzend aan de achtergevel, als afzonderlijk verblijfsgebied te worden aangemerkt. In de achtergevel is alleen sprake van te openen deuren. Formeel is dit niet toereikend en zal ten minste één draairaam in de gevel van dit verblijfsgebied moeten worden opgenomen. Een alternatief is dat één van beide deuren als draai/ kiepdeur wordt uitgevoerd.

5.3 Daglichttoetreding

De volgens NEN 2057 bepaalde equivalente daglichtoppervlakte (A_e) voor een woonfunctie moet per verblijfsgebied ten minste 10% van het vloeroppervlak zijn. Verder moet de A_e per verblijfsruimte ten minste 0,5 m² bedragen.

Voor alle verblijfsgebieden en -ruimten is door middel van een berekening conform NEN 2057 getoetst of aan de in het Bouwbesluit gestelde daglichteisen wordt voldaan. De berekeningsresultaten - inclusief de benodigde verkleiningen - zijn opgenomen in bijlage III. Voor twee situaties (verblijfsgebied 4 benedenwoning en verblijfsgebied 2 bovenwoning) dient de als verblijfsgebied aangemerkte vloeroppervlakte te worden gereduceerd tot maximaal 18,0 m² om aan de daglichteisen te voldoen. Met deze reductie van de beide verblijfsgebieden wordt nog steeds voor beide woningen voldaan aan de eis dat ten minste 55% van de gebruiksoppervlakte van de woning als verblijfsgebied is aangemerkt.

Opgemerkt wordt dat de plattegronden afwijken van de geveltekeningen. In de geveltekeningen is op de 3^e verdieping in de achtergevel sprake van drie afzonderlijke ramen, terwijl op de plattegrond van de 3^e verdieping sprake is van twee afzonderlijke ramen. Bij de berekeningen is uitgegaan van de situatie zoals aangegeven op de geveltekeningen (drie ramen).

5.4 Wering van vocht

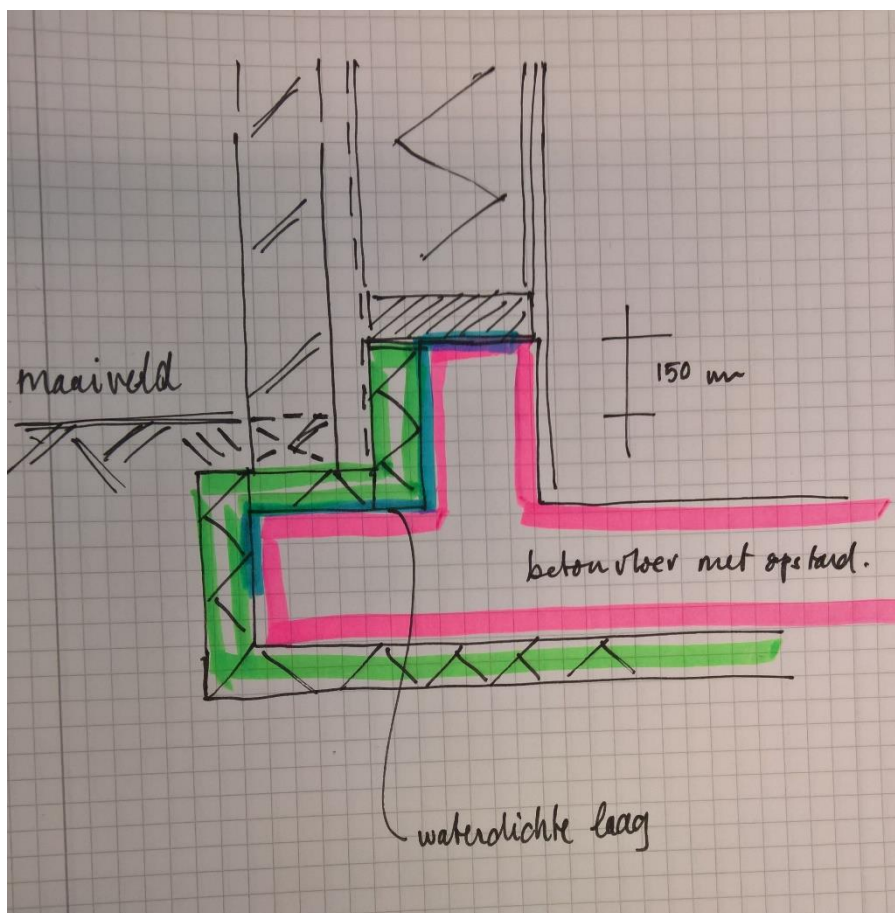
Wering van vocht van buiten

De uitwendige scheidingsconstructie van het gebouw (inclusief de begane grondvloer) dient, bepaald volgens NEN 2778, waterdicht te zijn. De volgende (algemene) randvoorwaarden zijn van toepassing:

- Het betondak dient over de gehele oppervlakte te voorzien van een niet-onderbroken dampremmende laag, die tussen de thermische isolatie en de betonvloer wordt aangebracht. Dit geldt tevens voor alle geïsoleerde hsb-binnenspouwbladen in de gevels. De dampremmende laag dient hier tussen de binnenbeplating en de thermische isolatie aangebracht te worden. Dit is correct op de details aangegeven.
- Dakvlakken worden onder afschot aangebracht of voorzien van afschotisolatie zodat water wordt afgevoerd naar de hemelwaterafvoeren.
- De daken worden voorzien van een doorgaande waterkerende laag (EPDM, bitumen), welke overlappend wordt aangebracht.
- In de gevels wordt voorzien in de nodige afwateringsprofielen.
- Achter open gevelafwerking wordt een waterkerende dampopen laag aangebracht om indringing van water in de spouw te voorkomen.
- Rondom te openen delen in de gevel wordt een dubbele kierdichting aangebracht.
- Bij de aansluiting van verschillende bouwelementen onderling wordt een dubbele naaddichting aangebracht.

Bij de details worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- De beganegrondvloer is lager gesitueerd dan het aangrenzende maaiveld. Om toetreding van vocht tegen te gaan dient er uit te worden gegaan van een waterdichte laag die tot ca. 150 mm boven maaiveld is doorgezet. De toepassing van een hsb-binnenspouwblad onder maaiveld-niveau wordt afgeraden. Geadviseerd het detail 01 aan te passen met een steenachtige opstand (kalkzandsteen / beton) die op de betonvloer wordt geplaatst en die doorloopt tot minimaal 150 mm boven het aangrenzende maaiveld. Op deze opstand kan vervolgens het hsb-binnenspouwblad worden aangebracht. De buitenzijde van deze opstand en de aansluiting van deze opstand met de vloer dient geheel met een waterdichte laag (bitumen) te zijn afgewerkt. In figuur 4.2 is deze aanpassing schetsmatig aangegeven.
- Het bovenstaande geldt ook voor de aansluiting van de bouwmuren op de betonvloer. De buitenzijde van de kalkzandsteen bouwmuur en de aansluiting hiervan op de vloer dient onder maaiveld waterdicht te zijn uitgevoerd.
- De HSB-binnenspouwbladen dienen aan de buitenzijde van de isolatie te worden voorzien van een waterkerende, dampdoorlatende laag met een S_d -waarde van ten hoogste 0,05 m. Met toepassing van een dampopen membraan, zoals bijvoorbeeld Polytex of Tyvek wordt hieraan voldaan.



Figuur 4.2

Schetsmatige weergave aanpassing detail 01.

Bij de verdere uitwerking van de details in de vervolgfase kunnen de noodzakelijke voorzieningen zonodig nader worden beoordeeld.

Factor van de temperatuur (koudebruggen)

Een uitwendige scheidingsconstructie (inclusief begane grondvloer) van een woonfunctie heeft aan de zijde die grenst aan een verblijfsgebied een volgens NEN 2778 bepaalde factor van de temperatuur van de binnenoppervlakte die niet kleiner is dan 0,65. Deze eis geldt niet voor ramen, deuren, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructieonderdelen.

Geadviseerd wordt detail 01 aan te passen conform figuur 4.1 zodat hiermee de koudebrug ter plaatse van de aansluiting van de vloer op de gevel wordt tegengegaan. Eenzelfde geldt voor de bouwmuur grenzend aan het grondpakket. Deze dient eveneens aan de buitenzijde te zijn geïsoleerd op een niveau van $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K}$. Verder wordt ervan uitgegaan dat de begane grondvloer over de gehele oppervlakte aan de onderzijde thermisch wordt geïsoleerd op een niveau van minimaal $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{KW}$.

Voor het overige zijn geen knelpunten geconstateerd en zal er naar verwachting worden voldaan aan de vereiste temperatuurfactor. Dit kan zonodig op basis van een verdere uitwerking van de details nader worden beoordeeld.

Wateropname toilet- en badruimte

Een scheidingswand van een toiletruimte of een badruimte, heeft volgens het Bouwbesluit aan de binnenzijde van de wanden tot een hoogte van 1,2 m, een volgens NEN 2778 bepaalde wateropname die gemiddeld niet groter is dan $0,01 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$ en op geen enkele plaats groter is dan $0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{1/2})$. Ter plaatse van een bad of douche geldt deze eis ook, maar dan tot een hoogte van 2,1 m boven de vloer en over een lengte van ten minste 3 m.

Om aan deze eis en te voldoen dient het tegelwerk in de toiletruimte uitgevoerd te worden tot een hoogte van ten minste 1,2 m boven vloer. In de badruimte tegelwerk uitvoeren ter plaatse van de douche of het bad over een lengte van ten minste 3 m en een hoogte van 2,1 m boven de vloer van die ruimte.

Luchtdoorlatendheid begane grondvloer

De begane grondvloer dient te worden uitgevoerd met een specifieke luchtdoorlatendheid van ten hoogste $0,02 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$. Voor de nieuwbouw wordt uitgegaan van een in het werk gestorte vloer. Voor eventuele sparingen / openingen in de vloer geldt dat deze tot een minimum moeten worden beperkt. De sparingen moeten niet groter zijn dan noodzakelijk is. Alle open verbindingen tussen de kruipruimte en de spouw moeten volledig zijn afgedicht. Alle leidingdoorvoeren, met of zonder mantelpijpen, moeten alvorens de dekvloer wordt aangebracht zijn afgedicht. Na het aanbrengen van de dekvloer moeten alle eventuele naden rond leidingen en mantelpijpen worden afgedicht met een elastische kit.

5.5 Thermische isolatie

Volgens de nieuwbouweisen van het Bouwbesluit gelden de volgende minimale isolatiewaarden voor constructies in de thermische schil, bepaald conform NEN 1068:

- | | |
|------------------------------------|---|
| - vloer boven kruipruimte / grond: | $R_c \geq 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
| - gevel: | $R_c \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
| - dak: | $R_c \geq 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
| - ramen, deuren: | $U_w \text{ of } U_d \leq 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ |

Bij de beoordeling van bovengenoemde eisen worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- De thermische isolatie van de begane grond vloer is nog niet op tekening aangegeven. Aangenomen wordt dat de betonvloer aan de onderzijde thermisch wordt geïsoleerd waarbij de dikte van de thermische isolatie wordt afgestemd op het behalen van een isolatiewaarde van minimaal $R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Voor de gevel wordt uitgegaan van 220 mm minerale wol. Hiermee kan een isolatiewaarde van $R_c = 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ worden behaald. Uitgangspunt hierbij is toepassing van een minerale wol met een λ_d -waarde van maximaal $0,032 \text{ W/mK}$ (bijvoorbeeld Isover Systemroll 1000) en een percentage houten stijl- en regelwerk van maximaal 20%.

- Voor het dak is de toe te passen isolatiedikte om te kunnen voldoen aan een isolatiewaarde van minimaal $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ afhankelijk van het toe te passen isolatiemateriaal. Bij toepassing van hoogwaardige isolatiematerialen (bijvoorbeeld Kingspan Therma TR 26) kan met een gemiddelde dikte van 140 -160 mm een isolatiewaarde van $R_c = 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ worden behaald. Bij toepassing van minerale wol is hiervoor een dikte van minimaal 250 mm noodzakelijk.
- Voor de houten dakconstructie ter plaatse van de dakopstand dient bij voorkeur uit te worden gegaan van een warm dakconstructie (thermische isolatie boven houten draagconstructie).
- Voor de scheiding met de aangrenzende woningen ter plaatse van de kalkzandsteen bouwmuren geldt geen eis met betrekking tot de thermische isolatie daar de ruimten aan beide zijde van deze scheiding zijn verwarmd. Voorwaarde hierbij is wel dat de spouw tussen beide wanden luchtdicht is afgewerkt (geen toetreding van buitenlucht in spouw).
- Er worden houten kozijnen met een (niet-zonwerende) triple beglazing (HR+++ - beglazing) toegepast. Ten behoeve van de energieprestatie (EPC) dient het samenstel van beglazing en kozijn te voldoen aan $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Bij toepassing van beglazing met een U_{gl} -waarde $\leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ en kozijnen met een U_{fr} -waarde $\leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ wordt hieraan voldaan. De deuren dienen te voldoen de minimale U-waarde conform het bouwbesluit $U_d \leq 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.6 Energieprestatie

De volgens het Bouwbesluit vereiste energieprestatiecoëfficiënt (EPC) van een nieuw te bouwen woonfunctie is ten hoogste 0,4.

Voor zowel de beneden- als de bovenwoning is een EPC-berekening uitgevoerd. Onderstaand zijn de voornaamste bouwkundige en installatietechnische uitgangspunten beschreven. In bijlage IV is de uitvoer van de berekeningen opgenomen.

Schematisering

Er is geen sprake van een gemeenschappelijke verkeersruimte. Beide woningen hebben een eigen toegangsdeur aan de buitengevel. Van zowel de beneden- als de bovenwoning is een afzonderlijke EPC-berekening opgesteld. Aan weerszijden van het nieuwbouw is sprake van een belending. Bij de berekeningen zijn de aangrenzende gebouwen beschouwd als aangrenzende verwarmde ruimten.

Bouwkundige uitgangspunten

Zie paragraaf 5.5 voor een beschrijving van de thermische schil. De lineaire koudebruggen zijn ingevoerd conform de forfaitaire methode. De luchtdoorlatendheid van de gebouwschil is forfaitair vastgesteld op een $q_{v10;spec}$ van $0,35 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 gebruiksoppervlakte voor de benedenwoning en een $q_{v10;spec}$ van $0,42 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 gebruiksoppervlakte voor de bovenwoning. Met het zorgvuldig afdichten van alle naden en kieren in de gebouwschil kan aan deze eis worden voldaan.

Geadviseerd wordt om bij de nadere uitwerking van de details uit te gaan van luchtdichtheids-klasse 2 ('goed') van SBR-publicatie 'Luchtdicht Bouwen' (2014).

Installatietechnische uitgangspunten

Voor de installaties in het gebouw zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding

- De woningen worden voorzien van een individuele elektrische warmtepomp (lucht/water) van het fabricaat Ecoforest type ECO Compact 5-22 kW met een voorraad boiler. Hiervoor is geen gelijkwaardigheidsverklaring beschikbaar. Het opwekkingsrendement voor de ruimteverwarming is forfaitair bepaald op een COP van 3,7 (aanvoertemperatuur van 30 tot 35 graden). Het opwekkingsrendement voor warmtapwater is forfaitair bepaald op een COP van 1,4.
- De warmteafgifte vindt plaats door middel van een laagtemperatuur verwarmingssysteem met vloerverwarming.
- Er is sprake van een individuele warmteregeling en bemetering.
- Er is sprake van een hoofdcirculatiepomp. De hoofdcirculatiepomp beschikt over een pompschakeling of toerenregeling.
- Voor de leidinglengte van het voorraadvat naar het tappunt de keuken is uitgegaan van 2 tot 6 meter. Voor de leidinglengte van het voorraadvat naar het tappunt in de badkamer is uitgegaan van 2 tot 4 meter.

Koeling

- In de zomer wordt de individuele elektrische warmtepomp (lucht/water) ingezet voor de koelvraag van de woningen. Het opwekkingsrendement voor koeling is forfaitair bepaald op een COP van 3,0.

Ventilatie

- Ventilatie geschiedt per woning door middel van een individuele WTW-unit van type Zehnder type WHR 930 (of gelijkwaardig) met 100% bypass en CO₂-sturing.
- Luchtdichtheidsklasse van de toe- en afvoerkanalen: LUKA B.
- Voor het opgenomen elektrische vermogen van de WTW-unit is gerekend met 70 Watt per appartement.

Duurzame energie

- Voor de benedenwoning is in de berekening uitgegaan van 8,0 m² pv-panelen en voor de bovenwoning is bij de berekening uitgegaan van 14,5 m² pv-panelen. Voor het Wattpiek vermogen van de pv-panelen is gerekend met een kwaliteitsverklaring van het fabricaat SolarWatt type 60M high power 300 Wp. Het Wattpiek vermogen van dit PV-paneel is 180 Wp/m². Andere type PV-panelen zijn mogelijk mits er een kwaliteitsverklaring van dit product beschikbaar is en deze hetzelfde Wattpiek vermogen behaalt. Verder is uitgegaan van onbelemmerde panelen, georiënteerd op het zuiden, een hellingshoek van 30 graden en een matige ventilatie (gemonteerd op het dak met een luchtpouw).

Een mogelijk alternatief is om de individuele elektrische warmtepomp aan te sluiten op een bodem bron. Hier is van de toegepaste warmtepomp wel een kwaliteitsverklaring beschikbaar, waardoor met een gunstiger opwekkingsrendement gerekend kan worden. Hierdoor kan het aantal m² pv-panelen worden beperkt tot 3,5 m² pv-paneel voor de benedenwoning en 5,0 m² pv-paneel voor de bovenwoning. Een uitvoer van deze variant berekening is ook in bijlage IV weergegeven.

LBP|SIGHT BV



ing. M. (Michel) Diekema



ir. H. (Henk) Versteeg

Bijlage I

Karakteristieke geluidwering van de gevel

project 047003aa, Jan van Avennestraat 54

Projectdatum 02-08-2017

Opdrachtgever OPEN Development B.V.

Uitgevoerd door dhr. M. Diekema

gebouw Benedenwoning

Rekenmethode NPR 5272

V/Sr is minimaal 3, conform NEN5077-C3 (2013)

Spectrum weg2012

Uitgevoerd door dhr. M. Diekema

	totaal	125	250	500	1000	2000
Ci	-14.0	-10.0	-7.0	-4.0	-6.0	

verblijfsgebied	keuken	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	57 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	5.9 m2						
	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	28.1 dB						
GA;k, vereist	24.0 dB						

keuken

Su,ruimte	5.9 m2						
GA;k	28.1 dB						
GA;k, vereist	22.0 dB						
V	25.2 m3						
T,ref	0.5 s						
GA	29.6 dB	GA	36.3	35.0	40.1	35.9	37.5
Lp	27.4 dB	Lp	20.7	22.0	16.9	21.1	19.5

Voorgevel

Su,gevel	5.9 m2						
Cfs figuur (NPR5272)	handinvoer						
absorptie plafond	--						
hoogte gesloten ballustrade	-- m	H	-- m				
diepte balkon/galerij	-- m	D	-- m				
GA;k,gevel	28.1 dB						
GA,gevel	29.6 dB	GA,g	29.6	36.3	35.0	40.1	35.9
		Gi,g	22.3	25	33.1	31.9	31.5
Lp,gevel	27.4 dB	Lp,g	27.4	20.7	22.0	16.9	21.1

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
Beglazing	1.35 m2	gs29t	glas	SGG Climalit Acoustic 32/34 LST	31.4	24.1	1.5	RA	29.5	20.4	22.9	32.4	38.0	35.3
kozijn	0.62 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	35.8	19.6	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
Kier raam	4.25 m	k35	kier	V-profiel indrukking 8 mm	32.9	22.6	0	RA	34.5	39.0	41.0	40.0	33.0	33.0
Dichte deler	3.90 m2	mw46b	wand	Gevel met houten binnenspwblad	43.8	11.7	1.5	RA	46.5	36.0	42.0	47.0	53.0	60.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

verblijfsgebied	Slaapkamer voorgevel	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	57 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	13.5 m2						
	(Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA;k	27.0 dB						
GA;k, vereist	24.0 dB						

Slaapkamer voorgevel

Su,ruimte	13.5 m2						
GA;k	27.0 dB						

GA;k, vereist 22.0 dB
V 49.4 m3
T,ref 0.5 s
GA 27.8 dB
Lp 29.2 dB

GA 34.5 33.2 38.3 34.0 35.7
Lp 22.5 23.8 18.7 23.0 21.3

Voorgevel

Su,gevel 13.5 m2

Cl 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer
absorptie plafond --

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m
diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 27.0 dB

GA,gevel 27.8 dB

GA,g 27.8 34.5 33.2 38.3 34.0 35.7

Gi,g 20.5 23.2 31.3 30 29.7

Lp,gevel 29.2 dB

Lp,g 29.2 22.5 23.8 18.7 23.0 21.3

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
Beglazing	4.04 m2	gs29t	glas	SGG Climalit Acoustic 32/34 LST	30.2	25.9	1.5	RA	29.5	20.4	22.9	32.4	38.0	35.3
kozijn	1.86 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	34.7	21.4	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
Kier raam	12.75 m	k35	kier	V-profiel indrukking 8 mm	31.7	24.4	0	RA	34.5	39.0	41.0	40.0	33.0	33.0
Dichte deler	7.60 m2	mw46b	wand	Gevel met houten binnenspwblad	44.5	11.7	1.5	RA	46.5	36.0	42.0	47.0	53.0	60.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

verblijfsgebied	Slaapkamers achtergevel	totaal	125	250	500	1000	2000
Geluidbelasting	53 dB						
Opgegeven als	Lden						
Su,tot	12.5 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)						
GA:k 27.2 dB							
GA;k, vereist	20.0 dB						

Slaapkamer achtergevel (groot)

Su,ruimte 7 m2

GA:k 27.7 dB

GA;k, vereist 18.0 dB

V 41.1 m3

T,ref 0.5 s

GA 30.6 dB

GA 38.4 37.2 41.4 35.5 37.3

Lp 22.4 dB

Lp 14.6 15.8 11.6 17.5 15.7

Achtergevel

Su,gevel 7 m2

CI 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 27.7 dB

GA,gevel 30.6 dB

GA,g 30.6 38.4 37.2 41.4 35.5 37.3

Gi,g 24.4 27.2 34.4 31.5 31.3

Lp,gevel 22.4 dB

Lp,g 22.4 14.6 15.8 11.6 17.5 15.7

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
Beglazing	1.20 m2	gs29t	glas	SGG Climalit Acoustic 32/34 LST	32.6	17.4	1.5	RA	29.5	20.4	22.9	32.4	38.0	35.3
kozijn	0.77 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	35.7	14.4	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
Kier raam	8.38 m	k35	kier	V-profiel indrukking 8 mm	30.7	19.4	0	RA	34.5	39.0	41.0	40.0	33.0	33.0
Dichte deler	5.05 m2	mw46b	wand	Gevel met houten binnenspwblad	43.4	6.7	1.5	RA	46.5	36.0	42.0	47.0	53.0	60.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

Slaapkamer achtergevel (klein)

Su,ruimte 5.5 m2

GA;k 26.6 dB

GA;k, vereist 18.0 dB

V 22 m3

T,ref 0.5 s

GA 27.9 dB

GA 35.7 34.5 38.8 32.8 34.6

Lp 25.1 dB

Lp 17.3 18.5 14.2 20.2 18.4

Achtergevel

Su,gevel 5.5 m2

CI 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

absorptie plafond --

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m

diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 26.6 dB

GA,gevel 27.9 dB

GA,g 27.9 35.7 34.5 38.8 32.8 34.6

Gi,g 21.7 24.5 31.8 28.8 28.6

Lp,gevel 25.1 dB

Lp,g 25.1 17.3 18.5 14.2 20.2 18.4

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
Beglazing	1.20 m2	gs29t	glas	SGG Climalit Acoustic 32/34 LST	31.6	20.2	1.5	RA	29.5	20.4	22.9	32.4	38.0	35.3
kozijn	0.77 m2	ko31	kozijn	Kozijn K1	34.6	17.1	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
Kier raam	8.38 m	k35	kier	V-profiel indrukking 8 mm	29.6	22.1	0	RA	34.5	39.0	41.0	40.0	33.0	33.0
Dichte deler	3.54 m2	mw46b	wand	Gevel met houten binnenspwblad	43.9	7.9	1.5	RA	46.5	36.0	42.0	47.0	53.0	60.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

verblijfsgebied	woonkamer	totaal	125	250	500	1000	2000
-----------------	-----------	--------	-----	-----	-----	------	------

Geluidbelasting 53 dB

Opgegeven als Lden

Su,tot 14.2 m2 (Opp. uitw. gevelconstructie verblijfsgebied)

GA;k 22.8 dB

GA;k, vereist 20.0 dB

keuken

Su,ruimte 14.2 m2

GA;k 22.8 dB

GA;k, vereist 18.0 dB
 V 119 m3
 T,ref 0.5 s
GA 27.3 dB
Lp 25.7 dB

GA 35.4 34.1 37.3 32.2 34.0
 Lp 17.6 18.9 15.7 20.8 19.0

Achtergevel

Su,gevel 14.2 m2

Cl 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Cfs figuur (NPR5272) handinvoer
 absorptie plafond --

Cfs 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

hoogte gesloten ballustrade -- m H -- m
 diepte balkon/galerij -- m D -- m

GA;k,gevel 22.8 dB

GA,gevel 27.3 dB

GA,g 27.3 35.4 34.1 37.3 32.2 34.0

Gi,g 21.4 24.1 30.3 28.2 28

Lp,gevel 25.7 dB

Lp,g 25.7 17.6 18.9 15.7 20.8 19.0

Gvdeel	Afm.	Cat.nr.	Msoort	Materiaal	GA;k,p	Lp;p	Cvlg		totaal	125	250	500	1000	2000
Beglazing	8.40 _{m2}	gs29t	glas	SGG Climalit Acoustic 32/34 LST	27.3	21.3	1.5	RA	29.5	20.4	22.9	32.4	38.0	35.3
kozijn	1.13 _{m2}	ko31	kozijn	Kozijn K1	37.1	11.5	1.5	RA	30.6	22.0	25.0	33.0	35.0	35.0
Kier deur	14.00 _m	k30	kier	O-profiel indrukking 3 mm	26.5	22.1	0	RA	29.4	35.0	36.0	34.0	28.0	28.0
Dichte deler	3.20 _{m2}	mw46b	wand	Gevel met houten binnenspwblad	48.4	0.1	1.5	RA	46.5	36.0	42.0	47.0	53.0	60.0
deur	1.50 _{m2}	de26	deur	Deur D1	30.6	17.9	1.5	RA	25.3	20.0	24.0	26.0	26.0	26.0

De rekenmethode voorziet in veiligheidsmarges voor suskasten en roosters. Kolom Cvlg is voor deze materialen niet van toepassing

Bijlage II

Minimaal vereiste ventilatiecapaciteiten

Project:	Jan van Avennestraat 54
Architect:	Mei Architect
Projectnr:	047001aa
Bepaling minimale ventilatiecapaciteit conform Bouwbesluit	

Benedenwoning												
verblijfsgebieden en -ruimten			eis capaciteit [X] kooktoestel [dm³/s]	toevoervoorzieningen				afvoervoorzieningen				
VR	naam			direct van buiten [dm³/s]	overstroom vanuit gang [dm³/s]	overstroom vanuit	overstroom type	direct naar buiten [dm³/s]	afvoer type	overstroom naar gang [dm³/s]	overstroom naar	overstroom type
verblijfsgebied 1	VR 1	woonkamer	-	35,73	-	gang	-	0,00	-	35,73	gang/keuken	2 x deurspleet 20 mm
verblijfsgebied 2	VR 2	keuken	x	21,00	-	gang	-	25,00	mech. afzuiging	-	gang	-
verblijfsgebied 3	VR 3	Slaapkamer voorgevel	-	16,47	-	gang	-	0,00	-	16,47	gang	deurspleet 20 mm
verblijfsgebied 4	VR 4	Slaapkamer achtergevel (groot)	-	14,04	-	gang	-	0,00	-	14,04	gang	deurspleet 20 mm
	VR 5	Slaapkamer achtergevel (klein)	-	7,29	-	gang	-	0,00	-	7,29	gang	deurspleet 20 mm
overige ruimten			eis capaciteit [dm³/s]	direct van buiten [dm³/s]	overstroom vanuit gang [dm³/s]	overstroom vanuit	overstroom type	direct naar buiten [dm³/s]	afvoer type			
		toilet	7,00	-	7,00	gang	deurspleet 20 mm	7,00	mech. afzuiging			
		badkamer	14,00	-	14,00	gang	deurspleet 20 mm	14,00	mech. afzuiging			
		GWR w asm. ruimte > 2,5 m²	14,00	-	14,00	gang	deurspleet 20 mm	14,00	mech. afzuiging			
		GWR technische ruimte	7,00	-	7,00	gang	deurspleet 20 mm	7,00	mech. afzuiging			

Bovenwoning												
verblijfsgebieden en -ruimten			eis capaciteit [X] kooktoestel [dm³/s]	toevoervoorzieningen				afvoervoorzieningen				
VR	naam			direct van buiten [dm³/s]	overstroom vanuit gang [dm³/s]	overstroom vanuit	overstroom type	direct naar buiten [dm³/s]	afvoer type	overstroom naar gang [dm³/s]	overstroom naar	overstroom type
verblijfsgebied 1	VR 1	woonkamer	-	22,41	-	gang	-	0,00	-	22,41	gang	2 x deurspleet 20 mm
verblijfsgebied 2	VR 2	keuken + eetkamer	x	25,74	-	gang	-	21,00	mech. afzuiging	4,74	gang	deurspleet 20 mm
verblijfsgebied 3	VR 3	Slaapkamer voorgevel	-	18,45	-	gang	-	0,00	-	18,45	gang	deurspleet 20 mm
verblijfsgebied 4	VR 4	Slaapkamer achtergevel (groot)	-	13,03	-	gang	-	0,00	-	13,03	gang	deurspleet 20 mm
	VR 5	Slaapkamer achtergevel (klein)	-	7,00	-	gang	-	0,00	-	7,00	gang	deurspleet 20 mm
overige ruimten			eis capaciteit [dm³/s]	direct van buiten [dm³/s]	overstroom vanuit gang [dm³/s]	overstroom vanuit	overstroom type	direct naar buiten [dm³/s]	afvoer type			
		toilet	7,00	-	7,00	gang	deurspleet 20 mm	7,00	mech. afzuiging			
		badkamer	14,00	-	14,00	gang	deurspleet 20 mm	14,00	mech. afzuiging			
		GWR w asm. ruimte < 2,5 m²	14,00	-	14,00	gang	deurspleet 20 mm	14,00	mech. afzuiging			
		GWR technische ruimte	7,00	-	7,00	gang	deurspleet 20 mm	7,00	mech. afzuiging			

Bijlage III

Daglicht berekeningen conform NEN 2057

Project:	Jan van Avennestraat 54
Architect:	Mei Architect
Projectnr:	047001aa
Bepaling daglichttoetreding conform NEN 2057	

Benedenwoning										
	gevelopening	VR	ori	Ad [m ²]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m ²]	eis [m ²]	conclusie	maatregelen
verblijfsgebied 1	woonkamer	1	Achtergevel	6,40	0,74	1,00	4,74			verkleinen VG [m ²]:
	totaal						4,74	3,97	voldoet	
verblijfsgebied 2	keuken	2	Voorgevel	1,35	0,77	1,00	1,04			
	totaal						1,04	0,84	voldoet	
verblijfsgebied 3	Slaapkamer voorgevel	3	Voorgevel	4,04	0,77	1,00	3,11			
	totaal						3,11	1,83	voldoet	
verblijfsgebied 4	Slaapkamer achtergevel (groot)	4	Achtergevel	1,20	0,77	1,00	0,92			
	Slaapkamer achtergevel (klein)	4	Achtergevel	1,20	0,73	1,00	0,88			
	totaal						1,80	2,37	voldoet mits	5,70

Bovenwoning										
	gevelopening	VR	ori	Ad [m ²]	Cb [-]	Cu [-]	Ae [m ²]	eis	conclusie	maatregelen
verblijfsgebied 1	woonkamer	1	Voorgevel	3,60	0,77	1,00	2,77			verkleinen VG [m ²]:
	totaal						2,77	2,49	voldoet	
verblijfsgebied 2	keuken	2	Achtergevel	1,20	0,77	1,00	0,92			
	keuken	2	Achtergevel	1,20	0,73	1,00	0,88			
	totaal						1,80	2,86	voldoet mits	10,60
verblijfsgebied 3	Slaapkamer voorgevel	3	Voorgevel	4,04	0,77	1,00	3,11			
	totaal						3,11	2,05	voldoet	
verblijfsgebied 4	Slaapkamer achtergevel (groot)	4	Achtergevel	2,40	0,77	1,00	1,85			
	Slaapkamer achtergevel (klein)	4	Achtergevel	1,20	0,73	1,00	0,88			
	totaal						2,73	2,23	voldoet	

Bijlage IV

Energieprestatieberekeningen

Algemene gegevens

Bestandsnaam	: 2017-08-01 EPC woning 1.epg
Projectomschrijving	: Jan van Avennestraat 54 (woning 1)
Opdrachtgever	: --
Projectinformatie	: --
Omschrijving bouwwerk	: Jan van Avennestraat 54 (woning 1)
Soort bouwwerk	: nieuwbouw
Berekeningstype	: woningbouw
Gebruikte eisentabel	: Eisen Bouwbesluit 2012, aangewezen op 1 januari 2015
Status	: Aanvraag omgevingsvergunning
Adres	: Rotterdam
Bouwjaar	: 2017
Eigendom	: onbekend
Gebouwtype (uitvoeringsvariant)	: meerlaags gebouw, onderste of tussenlaag (portiek)
Hoogte gebouw [m]	: 12.80
Lengte gebouw [m]	: 5.20
Breedte gebouw [m]	: 14.70
Totaal aantal woningen bouwproject	: 1
Aantal woningen van dit type	: 1
Overige gebouwgegevens	: --

Schematisering

Klimatiseringszones

Omschrijving	Transport warmte	medium koeling	Verwarmings- systeem	Koelsysteem	Ventilatiesysteem
A - [Klimatiseringszone]		water	Verwarmingssysteem 1	Koelsysteem 1	Ventilatiesysteem 1

Rekenzones

Omschrijving	Gebruiksfunctie	Ag [m ²]
A.1 - woning	woonfunctie	126.00
Totale gebruiksoppervlakte energiegebouw (Ag;tot)		126.00 + m ²

Transmissie

Definitie scheidingsconstructies rekenzone A.1 - woning

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g [-]	zonwering	belemmering
Voorgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	w	14.70	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	w	7.90		1.00	90	0.60	geen	minimaal
-Deuren	w	2.60		1.65	90	0.60	geen	minimaal
Achtergevel - buitenlucht								
-Dichte delen	o	15.10	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	o	9.80		1.00	90	0.60	geen	minimaal
-Tuindeuren	o	5.10		1.00	90	0.60	geen	minimaal
		55.20						

Definitie vloerconstructies rekenzone A.1 - woning

vloer	begrenzing	boven mv	A	Rc	Rbw	Rbf	Rcav	z	h	dbw	folie
			[m ²]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m]	[m]	[m]	
Vloer	grond	ja	65.00	3.50	-	-	0.00	-	-	0.30	nee

Lineaire koudebruggen

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt, indien nodig, een dynamische correctie op de U-waarde toegepast.

Koudebruggen in rekenzone: A.1 - woning

vloer	perimeter [m]	epsilon [m ² /m]
Vloer	8.50	-

Thermische capaciteit

Rekenzone	volgens bijlage H	bouwtype	Cm
			[kJ/K]
A.1 woning	nee	traditioneel, gemengd zwaar	56 700
			56 700

Infiltratie

qv10;spec	eigen	hoogte	lengte	breedte	uitvoeringsvariant	geveltype
[dm ³ /s·m ²]	waarde		gebouw [m]			
0.350	nee	12.80	5.20	14.70	meerlaags gebouw, onderste of tussenlaag	standaard gevel

Verwarming

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

installatiekenmerken	type verwarmingssysteem	:	individueel systeem
	temperatuurniveau	:	lt-systeem (lage temperatuur)
	gebouwgebonden warmtelevering op afstand	:	nee
	individuele bemetering	:	ja
hulpenergie	aantal toestellen met waakvlam	:	0
	hoofdcirculatiepomp	:	aanwezig
	met pompschakeling of toerenregeling	:	ja
	vermogen van hoofdcirculatiepomp bekend	:	nee
	aanvullende circulatiepomp	:	geen (of niet aanwezig)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	elektrische warmtepomp
	bron	:	buitenlucht
	vermogen	:	1.53 kW
	aanvoertemperatuur	:	30°C < t <= 35°C
	opwekkingsrendement	:	3.700
	energiedrager	:	elektriciteit
	bepaling	:	forfaitair

Afgiftesystemen - Verwarmingssysteem 1

Rekenzone	afgiftesysteem	type warmteafgifte	tot 8m	>50°C	ηH;em
A.1 woning	Afgiftesysteem 1	vloer/wand/betonkern rc >= 2.5	ja	nee	1.00

Warm tapwater

Warmtapwatersysteem 1 - Tapwatersysteem 1

installatiekenmerken	type tapwatersysteem	:	individueel systeem
	zonneboiler	:	geen
Preferent toestel	type toestel	:	warmtepomp (combi) anders dan retourlucht
	opwekkingsrendement	:	1.400
	energiedrager	:	elektriciteit

douchewarmteterugwinning	aanwezig	:	nee
afgifte	tapsysteem geldt voor	:	keuken en badkamer
	methode A uitgebreid	:	ja
	inwendige diameter leidingen keuken	:	<= 10 mm
	lengte uittapleiding badkamer	:	2tot4 1
	lengte uittapleiding keuken	:	van 2 tot 6
aangewezen rekenzones	Ag [m ²]		Ag;tapw [m ²]
woning	126		126

Koeling

Koelsysteem 1 - Koelsysteem 1

installatiekenmerken	temperatuurniveau	:	It-systeem (lage temperatuur)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	compressie
	subtype toestel	:	zonder verdere specificaties
	vermogen	:	6.70 kW
	opwekkingsrendement	:	3.000
	energiedrager	:	elektriciteit
aangewezen rekenzones	woning		

Ventilatie

Ventilatiesysteem 1 - Ventilatiesysteem 1

ventilatiesysteem	:	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer
ventilatiesysteemvariant	:	D.3 - CO2-sturing op afvoer
toegepaste kwaliteitsverklaring systeem	:	Geen kwaliteitsverklaring van toepassing. Er wordt gerekend met forfaitaire waarden
rekenwaarde fsys	:	1.00
rekenwaarde freg	:	0.95
rekenwaarde finf	:	1.10
geïnstalleerde capaciteit onbekend	:	ja
1a) natuurlijke toevoer van buiten	:	0.00 dm ³ /s
1b) natuurlijke toevoer via een ruimte (serre of atrium)	:	0.00 dm ³ /s
1c) mechanische toevoer van buitenlucht (decentraal)	:	0.00 dm ³ /s
1d) mechanische toevoer van voorverwarmde of gekoelde buitenlucht	:	55.26 dm ³ /s
met toe- en/of afvoerkanaal	:	ja
luchtdichtheidsklasse	:	luka b
maximale ventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
maximale spuiventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
installatiejaar	:	0
type warmteterugwinning	:	kwaliteitsverklaring
kwaliteitsverklaring	:	Zehnder WHR 930
rendement Nwtw	:	0.952
bepaalmethode frend	:	eigen waarde
correctiefactor frend	:	0.80
bypass aandeel [%]	:	100
open verbrandingstoestellen qve;Verb;H	:	0.00 dm ³ /s
open verbrandingstoestellen qve;Verb;C	:	0.00 dm ³ /s

Ventilatoren

Ventilatiesysteem	Gelijkstroom	Freg;fan [-]	Pnom [W]	Aantal
Ventilatiesysteem 1	ja	0.364	70.00	1

PV-systemen

PV-systeem	Apv [m ²]	helling [°]	oriëntatie	belemmering	bouwintegratie	type cel	Spv [Wp/m ²]
PV-systeem 1	8.00	30	z	minimaal	matig geventileerd	kwaliteitsverklaring	180.00

Zonnecollectoren

Er zijn geen zonnecollectoren ingevoerd.

Windenergiesystemen

Er zijn geen windenergiesystemen ingevoerd.

Verlichting

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de verlichting.

Resultaten

<i>Primair energiegebruik</i>	<i>[MJ]</i>
Verwarming	6 154
Warm tapwater	16 454
Koeling	5 728
Bevochtiging	0
Ventilatoren	2 204
Verlichting	5 806
Totaal	36 346
Elektriciteitsproductie gebouwgebonden	-6 241
Afgenomen energie	30 105
Geëxporteerde energie	0
Elektriciteitsproductie niet-gebouwgebonden	-5 589
EPtot	24 516
EP;adm;tot	24 913
Specifieke energieprestatie per m ²	195
Netto warmtevraag [kWh/m ²]	14

	<i>[-]</i>
Berekeningstrap	tweede
EPtot / EP;adm;tot	0.984
EPC	0.40
EPC-eis volgens het bouwbesluit 2012	0.40
Voldoet de EPC aan bouwbesluit 2012	ja

<i>Voorlopige BENG-indicatoren</i>	
Energiebehoefte [kWh/m ² per jaar]	24.6
Primair energiegebruik [kWh/m ² per jaar]	41.2
Hernieuwbare energie [%]	38.4

	<i>[m²]</i>
Ag;tot	126.00
Averlies	100.70

Informatief

CO2-emissie totaal	1 502.58 kg
--------------------	-------------

Kwaliteitsverklaringen

<i>type</i>	<i>fabrikant</i>	<i>product</i>	<i>subtype</i>
1 wtw	Zehnder	WHR	930
2 pv	SolarWatt	SOLARWATT 60M high power 300 Wp	180

Algemene gegevens

Bestandsnaam	: 2017-08-01 EPC woning 2.epg
Projectomschrijving	: Jan van Avennestraat 54 (woning 2)
Opdrachtgever	: --
Projectinformatie	: --
Omschrijving bouwwerk	: Jan van Avennestraat 54 (woning 2)
Soort bouwwerk	: nieuwbouw
Berekeningstype	: woningbouw
Gebruikte eisentabel	: Eisen Bouwbesluit 2012, aangewezen op 1 januari 2015
Status	: Aanvraag omgevingsvergunning
Adres	: Rotterdam
Bouwjaar	: 2017
Eigendom	: onbekend
Gebouwtype (uitvoeringsvariant)	: meerlaags gebouw top, tussen (flatgebouw overig)
Hoogte gebouw [m]	: 12.80
Lengte gebouw [m]	: 5.20
Breedte gebouw [m]	: 14.70
Totaal aantal woningen bouwproject	: 1
Aantal woningen van dit type	: 1
Overige gebouwgegevens	: --

Schematisering

Klimatiseringszones

Omschrijving	Transport warmte	medium koeling	Verwarmings- systeem	Koelsysteem	Ventilatiesysteem
A - [Klimatiseringszone]		water	Verwarmingssysteem 1	Koelsysteem 1	Ventilatiesysteem 1

Rekenzones

Omschrijving	Gebruiksfunctie	Ag [m ²]
A.1 - woning	woonfunctie	149.00
Totale gebruiksoppervlakte energiegebouw (Ag;tot)		149.00 + m ²

Transmissie

Definitie scheidingsconstructies rekenzone A.1 - woning

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g [-]	zonwering	belemmering
Voorgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	w	14.80	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	w	13.70		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Achtergevel - buitenlucht								
-Dichte delen	o	16.60	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	o	11.90		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Dak - buiten boven								
-Dichte delen	n	70.50	6.00		0			minimaal
Dakopbouw voorgevel - buitenlucht								

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g [-]	zonwering	belemmering
-Dichte delen	w	1.44	4.50		90			minimaal
-Transparante delen	w	5.76		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Dakopbouw achtergevel - buitenlucht								
-Dichte delen	o	1.44	4.50		90			minimaal
-Transparante delen	o	5.76		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Dakopbouw zijgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	n	6.00	4.50		90			minimaal
Dakopbouw zijgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	z	6.00	4.50		90			minimaal
		————— +						
		153.90						

Lineaire koudebruggen

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt, indien nodig, een dynamische correctie op de U-waarde toegepast.

Koudebruggen in rekenzone: A.1 - woning

Voor deze rekenzone zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd.

Thermische capaciteit

Rekenzone	volgens bijlage H	bouwtype	Cm [kJ/K]
A.1 woning	nee	traditioneel, gemengd zwaar	67 050
			————— +
			67 050

Infiltratie

qv10;spec [dm ³ /s.m ²]	eigen waarde	hoogte	lengte gebouw [m]	breedte	uitvoeringsvariant	geveltype
0.420	nee	12.80	5.20	14.70	meerlaags gebouw top, tussen	standaard gevel

Verwarming

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

installatiekenmerken	type verwarmingssysteem	:	individueel systeem
	temperatuurniveau	:	lt-systeem (lage temperatuur)
	gebouwgebonden warmtelevering op afstand	:	nee
hulpenergie	individuele bemetering	:	ja
	aantal toestellen met waakvlam	:	0
	hoofdcirculatiepomp	:	aanwezig
	met pompschakeling of toerenregeling	:	ja
	vermogen van hoofdcirculatiepomp bekend	:	nee
Preferent toestel	aanvullende circulatiepomp	:	geen (of niet aanwezig)
	hoofdtype toestel	:	elektrische warmtepomp
	bron	:	buitenlucht
	vermogen	:	2.89 kW
	aanvoertemperatuur	:	30°C < t ≤ 35°C
	opwekkingsrendement	:	3.700
hulpenergie toestel	energiedrager	:	elektriciteit
	bepaling	:	forfaitair

Afgiftesystemen - Verwarmingssysteem 1

Rekenzone	afgiftesysteem	type warmteafgifte	tot 8m	>50°C	ηH;em
A.1 woning	Afgiftesysteem 1	vloer/wand/betonkern rc ≥ 2.5	ja	nee	1.00

Warm tapwater

Warmtapwatersysteem 1 - Tapwatersysteem 1

installatiekenmerken	type tapwatersysteem	:	individueel systeem
	zonneboiler	:	geen
Preferent toestel	type toestel	:	warmtepomp (combi) anders dan retourlucht
	opwekkingsrendement	:	1.400
	energiedrager	:	elektriciteit
douchewarmteterugwinning	aanwezig	:	nee
afgifte	tapsysteem geldt voor	:	keuken en badkamer
	methode A uitgebreid	:	ja
	inwendige diameter leidingen keuken	:	<= 10 mm
	lengte uittapleiding badkamer	:	2tot4 1
	lengte uittapleiding keuken	:	van 2 tot 6
aangewezen rekenzones	Ag [m²]		Ag:tapw [m²]
woning	149		149

Koeling

Koelsysteem 1 - Koelsysteem 1

installatiekenmerken	temperatuurniveau	:	It-systeem (lage temperatuur)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	compressie
	subtype toestel	:	zonder verdere specificaties
	vermogen	:	17.01 kW
	opwekkingsrendement	:	3.000
	energiedrager	:	elektriciteit
aangewezen rekenzones			woning

Ventilatie

Ventilatiesysteem 1 - Ventilatiesysteem 1

ventilatiesysteem	:	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer
ventilatiesysteemvariant	:	D.3 - CO2-sturing op afvoer
toegepaste kwaliteitsverklaring systeem	:	Geen kwaliteitsverklaring van toepassing. Er wordt gerekend met forfaitaire waarden
rekenwaarde fsys	:	1.00
rekenwaarde freg	:	0.95
rekenwaarde finf	:	1.10
geïnstalleerde capaciteit onbekend	:	ja
1a) natuurlijke toevoer van buiten	:	0.00 dm³/s
1b) natuurlijke toevoer via een ruimte (serre of atrium)	:	0.00 dm³/s
1c) mechanische toevoer van buitenlucht (decentraal)	:	0.00 dm³/s
1d) mechanische toevoer van voorverwarmde of gekoelde buitenlucht	:	65.35 dm³/s
met toe- en/of afvoerkanaal	:	ja
luchtdichtheidsklasse	:	luka b
maximale ventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
maximale spui ventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
installatiejaar	:	0
type warmteterugwinning	:	kwaliteitsverklaring
kwaliteitsverklaring	:	Zehnder WHR 930
rendement Nwtw	:	0.952
bepaal methode frend	:	eigen waarde
correctiefactor frend	:	0.80
bypass aandeel [%]	:	0
open verbrandingstoestellen qve;Verb;H	:	0.00 dm³/s
open verbrandingstoestellen qve;Verb;C	:	0.00 dm³/s

Ventilatoren

Ventilatiesysteem	Gelijkstroom	Freg;fan	Pnom	Aantal
		[-]	[W]	
Ventilatiesysteem 1	ja	0.364	70.00	1

PV-systemen

PV-systeem	Apv [m ²]	helling [°]	oriëntatie	belemmering	bouwintegratie	type cel	Spv [Wp/m ²]
PV-systeem 1	14.50	30	z	minimaal	matig geventileerd	kwaliteitsverklaring	180.00

Zonnecollectoren

Er zijn geen zonnecollectoren ingevoerd.

Windenergiesystemen

Er zijn geen windenergiesystemen ingevoerd.

Verlichting

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de verlichting.

Resultaten

Primair energiegebruik	[MJ]
Verwarming	9 968
Warm tapwater	17 943
Koeling	14 440
Bevochtiging	0
Ventilatoren	2 204
Verlichting	6 866
Totaal	51 422
Elektriciteitsproductie gebouwgebonden	-12 262
Afgenomen energie	39 160
Geëxporteerde energie	0
Elektriciteitsproductie niet-gebouwgebonden	-9 179
EP_{tot}	29 980
EP;adm;tot	30 039
Specifieke energieprestatie per m ²	202
Netto warmtevraag [kWh/m ²]	22
	[-]
Berekeningstrap	tweede
EP _{tot} / EP;adm;tot	0.998
EPC	0.40
EPC-eis volgens het bouwbesluit 2012	0.40
Voldoet de EPC aan bouwbesluit 2012	ja
Voorlopige BENG-indicatoren	
Energiebehoefte [kWh/m ² per jaar]	45.4
Primair energiegebruik [kWh/m ² per jaar]	43.1
Hernieuwbare energie [%]	45.9
	[m ²]
Ag;tot	149.00
Averlies	153.90

Informatief

CO ₂ -emissie totaal	1 837.46 kg
---------------------------------	-------------

Kwaliteitsverklaringen

	type	fabrikant	product	subtype
1	wtw	Zehnder	WHR	930
2	pv	SolarWatt	SOLARWATT 60M high power 300 Wp	180

Algemene gegevens

Bestandsnaam	: 2017-08-01 EPC woning 1_alternatief wp met kwaliteitsverklaring.epg
Projectomschrijving	: Jan van Avennestraat 54 (woning 1)
Opdrachtgever	: --
Projectinformatie	: --

Omschrijving bouwwerk	: Jan van Avennestraat 54 (woning 1)
Soort bouwwerk	: nieuwbouw
Berekeningstype	: woningbouw
Gebruikte eisentabel	: Eisen Bouwbesluit 2012, aangewezen op 1 januari 2015
Status	: Aanvraag omgevingsvergunning

Adres	: Rotterdam
Bouwjaar	: 2017
Eigendom	: onbekend

Gebouwtype (uitvoeringsvariant)	: meerlaags gebouw, onderste of tussenlaag (portiek)
Hoogte gebouw [m]	: 12.80
Lengte gebouw [m]	: 5.20
Breedte gebouw [m]	: 14.70

Totaal aantal woningen bouwproject	: 1
Aantal woningen van dit type	: 1

Overige gebouwgegevens	: --
------------------------	------

Schematisering

Klimatiseringszones

Omschrijving	Transport warmte	medium koeling	Verwarmings- systeem	Koelsysteem	Ventilatiesysteem
A - [Klimatiseringszone]		water	Verwarmingssysteem 1	Koelsysteem 1	Ventilatiesysteem 1

Rekenzones

Omschrijving	Gebruiksfunctie	Ag [m ²]
A.1 - woning	woonfunctie	126.00
Totale gebruiksoppervlakte energiegebouw (Ag;tot)		126.00 + m ²

Transmissie

Definitie scheidingsconstructies rekenzone A.1 - woning

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g [-]	zonwering	belemmering
Voorgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	w	14.70	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	w	7.90		1.00	90	0.60	geen	minimaal
-Deuren	w	2.60		1.65	90	0.60	geen	minimaal
Achtergevel - buitenlucht								
-Dichte delen	o	15.10	4.50		90			minimaal
-Kozijnen	o	9.80		1.00	90	0.60	geen	minimaal
-Tuindeuren	o	5.10		1.00	90	0.60	geen	minimaal
		55.20						

Definitie vloerconstructies rekenzone A.1 - woning

vloer	begrenzing	boven mv	A	Rc	Rbw	Rbf	Rcav	z	h	dbw	folie
			[m²]	[m²K/W]	[m²K/W]	[m²K/W]	[m²K/W]	[m]	[m]	[m]	
Vloer	grond	ja	65.00	3.50	-	-	0.00	-	-	0.30	nee

Lineaire koudebruggen

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.
Bij de forfaitaire methode wordt, indien nodig, een dynamische correctie op de U-waarde toegepast.

Koudebruggen in rekenzone: A.1 - woning

vloer	perimeter [m]	epsilon [m²/m]
Vloer	8.50	-

Thermische capaciteit

Rekenzone	volgens bijlage H	bouwtype	Cm
			[kJ/K]
A.1 woning	nee	traditioneel, gemengd zwaar	56 700
			56 700

Infiltratie

qv10;spec	eigen	hoogte	lengte	breedte	uitvoeringsvariant	geveltype
[dm³/s·m²]	waarde		gebouw [m]			
0.350	nee	12.80	5.20	14.70	meerlaags gebouw, onderste of tussenlaag	standaard gevel

Verwarming

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

installatiekenmerken	type verwarmingssysteem	:	individueel systeem
	temperatuurniveau	:	lt-systeem (lage temperatuur)
	gebouwgebonden warmtelevering op afstand	:	nee
	individuele bemetering	:	ja
hulpenergie	aantal toestellen met waakvlam	:	0
	hoofdcirculatiepomp	:	aanwezig
	met pompschakeling of toerenregeling	:	ja
	vermogen van hoofdcirculatiepomp bekend	:	nee
	aanvullende circulatiepomp	:	geen (of niet aanwezig)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	kwaliteitsverklaring
	type verklaring	:	warmtepomp
	vermogen	:	1.53 kW
	opwekkingsrendement	:	5.900
	energiedrager	:	elektriciteit
	bepaling	:	forfaitair
hulpenergie toestel			

Afgiftesystemen - Verwarmingssysteem 1

Rekenzone	afgiftesysteem	type warmteafgifte	tot 8m	>50°C	ηH;em
A.1 woning	Afgiftesysteem 1	vloer/wand/betonkern rc >= 2.5	ja	nee	1.00

Warm tapwater

Warmtapwatersysteem 1 - Tapwatersysteem 1

installatiekenmerken	type tapwatersysteem	:	individueel systeem
	zonneboiler	:	geen
Preferent toestel	type toestel	:	warmtepomp bodem conform bijlage a
	opwekkingsrendement	:	1.500
	energiedrager	:	elektriciteit
	toepassingsklasse	:	klasse 4 (cw-4/5/6)

douchewarmteterugwinning	aanwezig	:	nee
afgifte	tapsysteem geldt voor	:	keuken en badkamer
	methode A uitgebreid	:	ja
	inwendige diameter leidingen keuken	:	<= 10 mm
	lengte uittapleiding badkamer	:	2tot4 1
	lengte uittapleiding keuken	:	van 2 tot 6
aangewezen rekenzones	Ag [m ²]		Ag;tapw [m ²]
woning	126		126

Koeling

Koelsysteem 1 - Koelsysteem 1

installatiekenmerken	temperatuurniveau	:	It-systeem (lage temperatuur)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	koudeopslag, bodemkoeling
	vermogen	:	6.70 kW
	opwekkingsrendement	:	10.000
	energiedrager	:	elektriciteit
aangewezen rekenzones	woning		

Ventilatie

Ventilatiesysteem 1 - Ventilatiesysteem 1

ventilatiesysteem	:	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer
ventilatiesysteemvariant	:	D.3 - CO2-sturing op afvoer
toegepaste kwaliteitsverklaring systeem	:	Geen kwaliteitsverklaring van toepassing. Er wordt gerekend met forfaitaire waarden
rekenwaarde fsys	:	1.00
rekenwaarde freg	:	0.95
rekenwaarde finf	:	1.10
geïnstalleerde capaciteit onbekend	:	ja
1a) natuurlijke toevoer van buiten	:	0.00 dm ³ /s
1b) natuurlijke toevoer via een ruimte (serre of atrium)	:	0.00 dm ³ /s
1c) mechanische toevoer van buitenlucht (decentraal)	:	0.00 dm ³ /s
1d) mechanische toevoer van voorverwarmde of gekoelde buitenlucht	:	55.26 dm ³ /s
met toe- en/of afvoerkanal	:	ja
luchtdichtheidsklasse	:	luka b
maximale ventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
maximale spuiventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
installatiejaar	:	0
type warmteterugwinning	:	kwaliteitsverklaring
kwaliteitsverklaring	:	Zehnder WHR 930
rendement Nwtw	:	0.952
bepaalmethode frend	:	eigen waarde
correctiefactor frend	:	0.80
bypass aandeel [%]	:	100
open verbrandingstoestellen qve;Verb;H	:	0.00 dm ³ /s
open verbrandingstoestellen qve;Verb;C	:	0.00 dm ³ /s

Ventilatoren

Ventilatiesysteem	Gelijkstroom	Freg;fan [-]	Pnom [W]	Aantal
Ventilatiesysteem 1	ja	0.364	70.00	1

PV-systemen

PV-systeem	Apv [m ²]	helling [°]	oriëntatie	belemmering	bouwintegratie	type cel	Spv [Wp/m ²]
PV-systeem 1	3.50	30	z	minimaal	matig geventileerd	kwaliteitsverklaring	180.00

Zonnecollectoren

Er zijn geen zonnecollectoren ingevoerd.

Windenergiesystemen

Er zijn geen windenergiesystemen ingevoerd.

Verlichting

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de verlichting.

Resultaten

<i>Primair energiegebruik</i>	<i>[MJ]</i>
Verwarming	4 573
Warm tapwater	15 361
Koeling	2 125
Bevochtiging	0
Ventilatoren	2 204
Verlichting	5 806
Totaal	30 069
Elektriciteitsproductie gebouwgebonden	-2 485
Afgenomen energie	27 584
Geëxporteerde energie	0
Elektriciteitsproductie niet-gebouwgebonden	-2 690
EP_{tot}	24 894
EP; _{adm} ;tot	24 913
Specifieke energieprestatie per m ²	198
Netto warmtevraag [kWh/m ²]	14
	<i>[-]</i>
Berekeningstrap	tweede
EP _{tot} / EP; _{adm} ;tot	0.999
EPC	0.40
EPC-eis volgens het bouwbesluit 2012	0.40
Voldoet de EPC aan bouwbesluit 2012	ja
<i>Voorlopige BENG-indicatoren</i>	
Energiebehoefte [kWh/m ² per jaar]	24.6
Primair energiegebruik [kWh/m ² per jaar]	42.1
Hernieuwbare energie [%]	34.6
	<i>[m²]</i>
Ag;tot	126.00
Averlies	100.70

Informatief

CO ₂ -emissie totaal	1 525.72 kg
---------------------------------	-------------

Kwaliteitsverklaringen

<i>type</i>	<i>fabrikant</i>	<i>product</i>	<i>subtype</i>
1 wtw	Zehnder	WHR	930
2 pv	SolarWatt	SOLARWATT 60M high power 300 Wp	180

Algemene gegevens

Bestandsnaam	: 2017-08-01 EPC woning 2_alternatief wp kwaliteitsverklaring.epg
Projectomschrijving	: Jan van Avennestraat 54 (woning 2)
Opdrachtgever	: --
Projectinformatie	: --

Omschrijving bouwwerk	: Jan van Avennestraat 54 (woning 1)
Soort bouwwerk	: nieuwbouw
Berekeningstype	: woningbouw
Gebruikte eisentabel	: Eisen Bouwbesluit 2012, aangewezen op 1 januari 2015
Status	: Aanvraag omgevingsvergunning

Adres	: Rotterdam
Bouwjaar	: 2017
Eigendom	: onbekend

Gebouwtype (uitvoeringsvariant)	: meerlaags gebouw top, tussen (flatgebouw overig)
Hoogte gebouw [m]	: 12.80
Lengte gebouw [m]	: 5.20
Breedte gebouw [m]	: 14.70

Totaal aantal woningen bouwproject	: 1
Aantal woningen van dit type	: 1

Overige gebouwgegevens	: --
------------------------	------

Schematisering

Klimatiseringszones

Omschrijving	Transport warmte	medium koeling	Verwarmings- systeem	Koelsysteem	Ventilatiesysteem
A - [Klimatiseringszone]		water	Verwarmingssysteem 1	Koelsysteem 1	Ventilatiesysteem 1

Rekenzones

Omschrijving	Gebruiksfunctie	Ag [m ²]
A.1 - woning	woonfunctie	149.00
Totale gebruiksoppervlakte energiegebouw (Ag;tot)		149.00 + m ²

Transmissie

Definitie scheidingsconstructies rekenzone A.1 - woning

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g zonwering [-]	belemmering
Voorgevel - buitenlucht							
-Dichte delen	w	14.80	4.50		90		minimaal
-Kozijnen	w	13.70		1.00	90	0.60 geen	minimaal
Achtergevel - buitenlucht							
-Dichte delen	o	16.60	4.50		90		minimaal
-Kozijnen	o	11.90		1.00	90	0.60 geen	minimaal
Dak - buiten boven							
-Dichte delen	n	70.50	6.00		0		minimaal
Dakopbouw voorgevel - buitenlucht							

omschrijving scheidingsvlak - begrenzing	oriëntatie	A [m ²]	Rc [m ² K/W]	U [W/m ² K]	hoek [°]	g [-]	zonwering	belemmering
-Dichte delen	w	1.44	4.50		90			minimaal
-Transparante delen	w	5.76		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Dakopbouw achtergevel - buitenlucht								
-Dichte delen	o	1.44	4.50		90			minimaal
-Transparante delen	o	5.76		1.00	90	0.60	geen	minimaal
Dakopbouw zijgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	n	6.00	4.50		90			minimaal
Dakopbouw zijgevel - buitenlucht								
-Dichte delen	z	6.00	4.50		90			minimaal
		————— +						
		153.90						

Lineaire koudebruggen

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de koudebruggen.

Bij de forfaitaire methode wordt, indien nodig, een dynamische correctie op de U-waarde toegepast.

Koudebruggen in rekenzone: A.1 - woning

Voor deze rekenzone zijn geen gegevens voor lineaire koudebruggen ingevoerd.

Thermische capaciteit

Rekenzone	volgens bijlage H	bouwtype	Cm [kJ/K]
A.1 woning	nee	traditioneel, gemengd zwaar	67 050
			————— +
			67 050

Infiltratie

qv10;spec [dm ³ /s·m ²]	eigen waarde	hoogte	lengte gebouw [m]	breedte	uitvoeringsvariant	geveltype
0.420	nee	12.80	5.20	14.70	meerlaags gebouw top, tussen	standaard gevel

Verwarming

Verwarmingssysteem 1 - Verwarmingssysteem 1

installatiekenmerken	type verwarmingssysteem	:	individueel systeem
	temperatuurniveau	:	lt-systeem (lage temperatuur)
	gebouwgebonden warmtelevering op afstand	:	nee
hulpenergie	individuele bemetering	:	ja
	aantal toestellen met waakvlam	:	0
	hoofdcirculatiepomp	:	aanwezig
	met pompschakeling of toerenregeling	:	ja
	vermogen van hoofdcirculatiepomp bekend	:	nee
Preferent toestel	aanvullende circulatiepomp	:	geen (of niet aanwezig)
	hoofdtype toestel	:	kwaliteitsverklaring
	type verklaring	:	warmtepomp
	vermogen	:	2.89 kW
	opwekkingsrendement	:	5.900
hulpenergie toestel	energiedrager	:	elektriciteit
	bepaling	:	forfaitair

Afgiftesystemen - Verwarmingssysteem 1

Rekenzone	afgiftesysteem	type warmteafgifte	tot 8m	>50°C	ηH;em
A.1 woning	Afgiftesysteem 1	vloer/wand/betonkern rc >= 2.5	ja	nee	1.00

Warm tapwater

Warmtapwatersysteem 1 - Tapwatersysteem 1

installatiekenmerken	type tapwatersysteem	:	individueel systeem
	zonneboiler	:	geen
Preferent toestel	type toestel	:	warmtepomp bodem conform bijlage a
	opwekkingsrendement	:	1.611
	energiedrager	:	elektriciteit
	toepassingsklasse	:	klasse 4 (cw-4/5/6)
douchewarmteterugwinning	aanwezig	:	nee
afgifte	tapsysteem geldt voor	:	keuken en badkamer
	methode A uitgebreid	:	ja
	inwendige diameter leidingen keuken	:	<= 10 mm
	lengte uittapleiding badkamer	:	2tot4 1
	lengte uittapleiding keuken	:	van 2 tot 6
aangewezen rekenzones	Ag [m²]		Ag:tapw [m²]
woning	149		149

Koeling

Koelsysteem 1 - Koelsysteem 1

installatiekenmerken	temperatuurniveau	:	lt-systeem (lage temperatuur)
Preferent toestel	hoofdtype toestel	:	koudeopslag, bodemkoeling
	vermogen	:	17.01 kW
	opwekkingsrendement	:	10.000
	energiedrager	:	elektriciteit
aangewezen rekenzones	woning		

Ventilatie

Ventilatiesysteem 1 - Ventilatiesysteem 1

ventilatiesysteem	:	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer
ventilatiesysteemvariant	:	D.3 - CO2-sturing op afvoer
toegepaste kwaliteitsverklaring systeem	:	Geen kwaliteitsverklaring van toepassing. Er wordt gerekend met forfaitaire waarden
rekenwaarde fsys	:	1.00
rekenwaarde freg	:	0.95
rekenwaarde finf	:	1.10
geïnstalleerde capaciteit onbekend	:	ja
1a) natuurlijke toevoer van buiten	:	0.00 dm³/s
1b) natuurlijke toevoer via een ruimte (serre of atrium)	:	0.00 dm³/s
1c) mechanische toevoer van buitenlucht (decentraal)	:	0.00 dm³/s
1d) mechanische toevoer van voorverwarmede of gekoelde buitenlucht	:	65.35 dm³/s
met toe- en/of afvoerkanaal	:	ja
luchtdichtheidsklasse	:	luka b
maximale ventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
maximale spuiventilatiecapaciteit bij koudebehoefte	:	ja
installatiejaar	:	0
type warmteterugwinning	:	kwaliteitsverklaring
kwaliteitsverklaring	:	Zehnder WHR 930
rendement Nwtw	:	0.952
bepaalmethode frend	:	eigen waarde
correctiefactor frend	:	0.80
bypass aandeel [%]	:	0
open verbrandingstoestellen qve;Verb;H	:	0.00 dm³/s
open verbrandingstoestellen qve;Verb;C	:	0.00 dm³/s

Ventilatoren

Ventilatiesysteem	Gelijkstroom	Freg;fan	Pnom	Aantal
		[-]	[W]	
Ventilatiesysteem 1	ja	0.364	70.00	1

PV-systemen

PV-systeem	Apv [m ²]	helling [°]	oriëntatie	belemmering	bouwintegratie	type cel	Spv [Wp/m ²]
PV-systeem 1	5.00	30	z	minimaal	matig geventileerd	kwaliteitsverklaring	180.00

Zonnecollectoren

Er zijn geen zonnecollectoren ingevoerd.

Windenergiesystemen

Er zijn geen windenergiesystemen ingevoerd.

Verlichting

Er is gerekend volgens de forfaitaire methode m.b.t. de verlichting.

Resultaten

Primair energiegebruik	[MJ]
Verwarming	6 984
Warm tapwater	15 598
Koeling	5 293
Bevochtiging	0
Ventilatoren	2 204
Verlichting	6 866
Totaal	36 945
Elektriciteitsproductie gebouwgebonden	-3 621
Afgenomen energie	33 324
Geëxporteerde energie	0
Elektriciteitsproductie niet-gebouwgebonden	-3 773
EP_{tot}	29 552
EP;adm;tot	30 039
Specifieke energieprestatie per m ²	199
Netto warmtevraag [kWh/m ²]	22
	[-]
Berekeningstrap	tweede
EP _{tot} / EP;adm;tot	0.984
EPC	0.40
EPC-eis volgens het bouwbesluit 2012	0.40
Voldoet de EPC aan bouwbesluit 2012	ja
Voorlopige BENG-indicatoren	
Energiebehoefte [kWh/m ² per jaar]	45.4
Primair energiegebruik [kWh/m ² per jaar]	42.3
Hernieuwbare energie [%]	41.7
	[m ²]
Ag;tot	149.00
Averlies	153.90

Informatief

CO ₂ -emissie totaal	1 811.20 kg
---------------------------------	-------------

Kwaliteitsverklaringen

	<i>type</i>	<i>fabrikant</i>	<i>product</i>	<i>subtype</i>
1	wtw	Zehnder	WHR	930
2	pv	SolarWatt	SOLARWATT 60M high power 300 Wp	180

Technical Sciences

Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

Verklaring conform norm**TNO 2015 R10151****Bepaling van het energetische rendement van
het warmteterugwinapparaat****“Zehnder WHR 930”****Meetbrief volgens NEN 5138-2004**

Datum	28 januari 2015
Auteur(s)	H.A.J. Hammink
Exemplaarnummer	0100282076
Opdrachtgever	Zehnder Group Nederland B.V. Lingenstraat 2 8028 PM Zwolle
Projectnummer	060.13731/01.10.01
Trefwoorden	warmteterugwinning rendement

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2014 TNO

Verklaring conform norm
Rendement warmteterugwinapparaat
t.b.v. berekeningen NEN 8088 / NEN 7120
Energieprestatie voor woningen en woongebouwen
-bepalingsmethode-

Door TNO Technical Sciences is in opdracht van Zehnder Group Nederland B.V. het rendement vastgesteld volgens de norm NEN 5138-2004 Warmteterugwinning in gebouwen -Rendementsbepaling WTA voor individuele ventilatiesystemen.

fabrikaat/merk : Zehnder
type : WHR 930
serienr. : 471230010
bouwjaar : 2006
qv-lucht_max : 300 m³/h
qv-lucht_nom : 180 m³/h (60% van qv-lucht_max)

η_{WTW} : 95,2 %

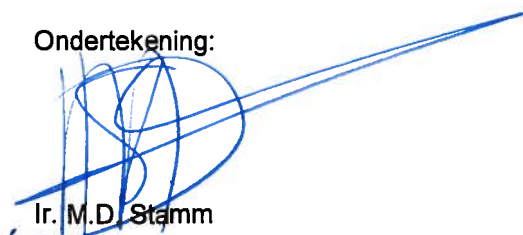
$P_{el,vent}$: 48,0 W (elektrisch vermogen) gemeten bij:
U=224,1V; I=0,341A; $\cos\phi=0,628$

P_{el} : 49,1 W (elektrisch vermogen inclusief
vorstbeveiliging volgens
vorstbeveiligingsregime 1)

Datum: 28 januari 2015

Plaats: Delft

Ondertekening:



Ir. M.D. Stamm
Research Manager
Structural Reliability

Meetresultaten zijn vermeld in rapport BRR 2008-APD-KWI/00006 d.d. juni 2008

Codering:	20150749GKPVUW		
Betreft	Gecontroleerde Kwaliteitsverklaring		
Toepassing:	NEN 7120, ISSO 82.1 en ISSO 75.1		
Fabrikant:	Solar Watt.		
Type:	Solar Watt: BLUE 60P 255 Wp, BLUE 60P 260 Wp, 60P 255 Wp, 60P 260Wp, 60P style 250 Wp, 60P style 255 Wp, 60M style 260 Wp, 60M style 265 Wp, 60M style 275 Wp, 60M style 280 Wp Toegevoegd op 17-5-2017 Solar Watt: Blue 60P 265 Wp, Blue 60P 270 Wp, 60P 275 Wp, 60P 280 Wp, 60P style 265 Wp, 60P style 270 Wp, 60M style 285 Wp, 60M style perc 290 Wp, 60M style perc 295 Wp, 60M style perc 300 Wp, 60M high power 295 Wp, 60M high power 300 Wp, 60M high power 305 Wp		
Ingangsdatum verklaring	7-12-2015 Toegevoegd op 17-05-2017 zie bovenstaande lijst		
Geldigheidsduur verklaring			

PV-paneel	Afmeting 1 paneel (lxb)	Piekvermogen per m ² paneel [Wp/m ²]	Toegevoegd op
SOLARWATT BLUE 60P 255 Wp	1680 * 990 mm Oppervlakte 1,66 m ²	150	7-12-2015
SOLARWATT BLUE 60P 260 Wp		155	7-12-2015
SOLARWATT 60P 255 Wp		150	7-12-2015
SOLARWATT 60P 260Wp		155	7-12-2015
SOLARWATT 60P style 250 Wp		150	7-12-2015
SOLARWATT 60P style 255 Wp		150	7-12-2015
SOLARWATT 60M style 260 Wp		155	7-12-2015
SOLARWATT 60M style 265 Wp		155	7-12-2015
SOLARWATT 60M style 275 Wp		165	7-12-2015
SOLARWATT 60M style 280 Wp		165	7-12-2015
SOLARWATT Blue 60P 265 Wp		155	17-05-2017
SOLARWATT Blue 60P 270 Wp		160	17-05-2017
SOLARWATT 60P 275 Wp		165	17-05-2017

Vervolg zie volgende bladzijde

SOLARWATT 60P 280 Wp	1680 * 990 mm Oppervlakte 1,66 m ²	165	17-05-2017
SOLARWATT 60P style 265 Wp		155	17-05-2017
SOLARWATT 60P style 270 Wp		160	17-05-2017
SOLARWATT 60M style 285 Wp		170	17-05-2017
SOLARWATT 60M style perc 290 Wp		170	17-05-2017
SOLARWATT 60M style perc 295 Wp		175	17-05-2017
SOLARWATT 60M style perc 300 Wp		180	17-05-2017
SOLARWATT 60M high power 295 Wp		175	17-05-2017
SOLARWATT 60M high power 300 Wp		180	17-05-2017
SOLARWATT 60M high power 305 Wp		180	17-05-2017

De piekvermogens uit de bovenstaande tabel mogen alleen worden gebruikt als aangetoond kan worden dat het betreffende zonnepaneel van Solar Watt is toegepast.

OPWEKKINGSRENDEMENT VERWARMING t.b.v. de NEN 7120:2011 voor de Ecoforest warmtepomp, type ecoGEO 5-22

In opdracht van Ecoforest Nederland heeft TNO voor de functie ruimteverwarming het opwekkingsrendement bepaald van de warmtepomp Ecoforest. Type ecoGEO 5-22 voor gebruik in de NEN 7120:2011. De hier gegeven waarden mogen worden gebruikt in plaats van de waarden die in paragraaf 14.6.4.3.1, tabel 14.13 worden gegeven. Op de volgende pagina is het opwekkingsrendement van de warmtepomp weergegeven met bodem als warmtebron.



RAPPORTNUMMER:
TNO 2014 R11422

Opwekkingsrendement voor
ruimteverwarming van de Ecoforest
ecoGEO 5-22 warmtepomp

Oktober 2014
Actualisatie: Maart 2017

FABRIKANT:
Ecoforest Geothermia S.L.

LEVERANCIER:
Eplucon B.V.

TYPE:
ecoGEO 5-22

ADRES:
Eplucon B.V.
Marconiweg 24F
8071 RA Nunspeet
T 0341 371030

www.eplucon.nl
email: info@eplucon.nl

Ondertekening:

Ir. A. Kalkman
Projectleider

Goedgekeurd door:

Ing. R.P. van den Berg
Research Manager

All rights reserved.
No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO. In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the General Terms and Conditions for commissions to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.
© 2017 TNO

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vernieuwvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.
© 2017 TNO

KWALITEITSVERKLARING

OPWEKKINGSRENDEMENT $\eta_{H,gen}$ ecoGEO 5-22

Ontwerpaanvoer-temperatuur	$\theta_{sup} \leq 30$ [°C]	$30 < \theta_{sup} \leq 35$ [°C]	$35 < \theta_{sup} \leq 40$ [°C]	$40 < \theta_{sup} \leq 45$ [°C]
Individuele of collectieve elektrische warmtepomp, niet behorend tot warmte-levering door derden, met als bron:				
ecoGEO 5-22 – bodem	$6,02 \times c_{source}$ [°C]	$5,91 \times c_{source}$ [°C]	$5,67 \times c_{source}$ [°C]	$5,42 \times c_{source}$ [°C]

Waarin:

- θ_{sup} : ontwerpaanvoertemperatuur
 c_{source} : indien van toepassing, correctiefactor voor collectieve warmtebron of regeneratie van een individuele bodemwarmtewisselaar, volgens bijlage D van NEN 7120:2011. Indien dit niet van toepassing is $c_{source} = 1,0$.

Het resultaat van de vermenigvuldiging moet naar beneden worden afgerond naar een veelvoud van 0,05.

Zoals in de NEN 7120:2011 is aangegeven dient in situaties met meer dan één opwekkingstoestel de energiefractie van de warmtepomp te worden bepaald. Hiervoor dient de methodiek van paragraaf 14.6.3 te worden gevolgd:

Verwarmingsinstallatie	Nominaal verwarmingsvermogen preferente opwekkingstoestel $P_{H,gen;gpref}$ [kW]
Voor brijn/water warmtepompen: conditie B0/W45	
ecoGEO 5-22	10,99

Alle termen en verwijzingen in deze verklaring hebben betrekking op NEN7120:2011.

Deze verklaring is geldig totdat de onderliggende norm wordt gewijzigd of het betreffende apparaat wordt aangepast. De fabrikant is verantwoordelijk voor het feit dat apparaten voldoen aan de opgestelde verklaring, jaarlijks dient hij een zogenaamde conformiteitsverklaring in te dienen bij BCRG. Het College is dus van mening dat er geen geldigheidsduur op de verklaring zelf hoeft te worden opgenomen.

Deze verklaring is tot stand gekomen door een eenmalige beoordeling door TNO van de specifieke eigenschappen van een exemplaar van een product of een uitvoering van een systeem. Deze verklaring geeft geen oordeel over andere exemplaren van een product of van andere uitvoeringen van systemen. Deze verklaring geeft geen oordeel over de kwaliteitsborging van producten of systemen, dit is de verantwoordelijkheid van de fabrikant.

TNO.NL

CONTACT

Technical Sciences
Postbus 49
2600 AA Delft

T 088 866 30 99
E arie.kalkman@tno.nl

Bijlage V

Uitvoeringsrichtlijnen verend opgelegde dekvloer

Om een voldoende geluidisolatie te verkrijgen, zijn de volgende randvoorwaarden bij de uitvoering het uitgangspunt:

- *de dekvloer mag geen contact maken met de basisvloer;*
- *de dekvloer mag geen contact maken met het opgaande werk.*

Dit leidt tot de volgende (algemene) regels.

- I De oneffenheden in de draagvloer mogen niet hoger zijn dan 0,3 maal de dikte van de verende laag in belaste toestand. Grotere oneffenheden kunnen leiden tot contactbruggen, waardoor de geluidisolatie afneemt. Oneffenheden kunnen worden weggewerkt met een uitvlaklaag en/of door uitstekende kiezels te verwijderen.
- II Aansluiting van de verend opgelegde dekvloer op het opgaande werk dient te geschieden met zogenaamde kantstroken, hiervoor kunnen materialen worden toegepast met een maximale dynamische stijfheid van 100 MN/m³, zoals een 8 mm dikke foamlaag. Ook kan het verende materiaal tegen het opgaande werk worden opgezet. Voor het aanbrengen van de dekvloer dient de kantstrook ten minste 30 mm boven de geprojecteerde hoogte van de dekvloer te worden aangebracht.
- III De platen van de verende laag moeten direct op elkaar aansluiten en tevens op de kantstroken. Bij niet goed aansluiten kan de dekvloer uitzakken tot op de basisvloer en daarmee contactbruggen veroorzaken.
- IV Bij eventuele overgangen tussen vloervelden van verende dekvloer dienen eveneens kantstroken te worden aangebracht.
- V De stroken van de waterdichte laag moeten waterdicht op elkaar en op de kantstrook aansluiten. Dit kan gerealiseerd worden met waterdichte tape. Het niet-waterdicht zijn van deze aansluitingen leidt tot contactbruggen tussen de dekvloer en de basisvloer.
- VI Extra aandacht vergt stucwerk tegen het opgaande werk. Meestal wordt dit aangebracht na het afsnijden van de kantstrook. Het morsen van specie veroorzaakt dan vaak een contactbrug. Deze contactbrug moet óf worden voorkomen door de kantstrook tijdelijk af te dekken óf gelijk weer worden verwijderd.
- VII Bij beschadigingen aan de dekvloer, bijvoorbeeld bij reparaties onder de dekvloer, moet na reparatie de opbouw van de verend opgelegde dekvloer weer worden hersteld. Degene die de reparatie uitvoert, behoort op de hoogte te zijn van de opbouw van de verend opgelegde dekvloer.
- VIII Bij toepassing van een harde vloerafwerking (bijvoorbeeld laminaat, parket of steenachtige vloeren) dienen deze *rechtstreeks* op de dekvloer te worden aangebracht. Door het aanbrengen van twee verend opgelegde constructies op elkaar kan de geluidisolatie namelijk verslechteren.

N.B. Bij laminaatvloeren mag ter voorkoming van beschadiging van de onderzijde van het laminaat een dun karton, zoals stukloper, worden aangebracht tussen de dekvloer en het laminaat. Verder mag bij toepassing van een harde vloerafwerking de vloerafwerking het opgaande werk niet raken. De vloerafwerking dient minstens 10 mm vrijgehouden te worden van het opgaande werk. Ook plinten vrijhouden van de harde vloerafwerking.

Opmerking: Het verdient aanbeveling dit vast te leggen in het huurcontract of in het huishoudelijk reglement van de VvE en in de handleiding voor het gebruik van de woning.

- VIII. Beschadigingen van de waterdichte laag moeten eerst worden gerepareerd alvorens de dekvloer aan te brengen. Hiermee wordt voorkomen dat specie weglekt en daardoor contactbruggen veroorzaakt.
- IX. Zware verankeringen, bijvoorbeeld bij balkons, dienen niet **op** maar **in** de basisvloer te worden aangebracht, zodat de verende laag niet over deze oneffenheden wordt aangebracht. Ook wordt zo voorkomen dat de verende laag en/of de dekvloer plaatselijk dunner c.q. te dun wordt.
- X. Bij *HSB binnenspouwbladen* kunnen de ankers worden aangebracht in sparingen aan de bovenzijde van de basisvloer. Een alternatief is om de binnenspouwbladen tegen de kopse zijde van de basisvloer aan te brengen.
- XI. Na het aanbrengen van de verende laag en de waterdichte laag, is het noodzakelijk ervoor te zorgen dat beide lagen niet beschadigen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door planken op de waterdichte laag te leggen en dan alleen over de planken te lopen.
- XII. De badkamervloeren kunnen ook met een verende laag worden uitgevoerd. Eventueel kan de douchehoek massief uitgevoerd worden, mits tussen de verend opgelegde dekvloeren in de badkamer en de dekvloer van de douchehoek een dilatatiesegel wordt aangebracht zodat de beide dekvloeren geen contact met elkaar kunnen maken. Er kan ook voor worden gekozen om de gehele badkamervloer massief uit te voeren. Ook dan geldt dat de massief aangebrachte dekvloer de verend opgelegde dekvloer niet mag raken en dus gedilateerd moet worden. Wordt gekozen voor een verend opgelegde dekvloer dan kan mogelijk worden gekozen voor een dunnere verende laag om de kitvoegen langs de randen minder te belasten.
- XIII. Bij toepassing van *vloerverwarming of andere leidingen in de dekvloer* kunnen de leidingen worden vastgezet met speciale klemmen in de verende laag, mits de klemmen maar gedeeltelijk in de verende laag komen. Als alternatief zijn er strippen met klemmen die met dubbelzijdig tape of speciale lijm op de waterdichte laag geplakt kunnen worden. De leidingen kunnen dan in de klemmen worden vastgezet. De dekking tussen de bovenzijde van de leiding en de bovenzijde van de dekvloer dient ten minste 25 mm te bedragen.
- XIV. Bij het vastzetten van installaties, bijv. een toiletput, op de verend opgelegde dekvloer, mogen de schroeven niet door de dekvloer heengaan en contact maken met de basisvloer.

Aansluiting niet-dragende binnenwanden

Binnenwanden kunnen worden aangebracht op de basisvloer of op de dekvloer. De volgende zaken dienen te worden in acht genomen.

Bij niet-dragende binnenwanden op de basisvloer

- Langs de binnenwanden moeten kantstroken worden aangebracht conform punt II.
- Binnenwanden flexibel aansluiten op het opgaande werk (de gevel en woningscheidende wanden.)
- Harde vloerbedekking vrijhouden van de binnenwanden (conform punt VIII).
- De binnenwanden mogen rechtstreeks op de basisvloer worden geplaatst of op een strook rubber of andere flexibele laag.

Bij niet-dragende binnenwanden op de dekvloer

- De binnenwanden behoeven niet te worden voorzien van kantstroken.
- Aansluitingen op het opgaande werk dat niet op de dekvloer staat dienen flexibel te worden aangesloten.
- Stucwerk dat op het opgaande werk wordt aangebracht dient te worden vrijgehouden van de binnenwanden om op die manier te voorkomen dat via het opgaande werk alsnog een

contactbrug ontstaat met de dekvloer. *Ook dit gegeven dient in de handleiding voor het gebruik van de woning te worden vermeld.*

- De massa van de dekvloer dient ten minste 100 kg/m^2 te zijn om de I_{co} -eis van -20 dB tussen verblijfsruimten binnen de woning te kunnen realiseren (ten minste 65 mm zandcement of 50 mm anhydriet).